



DOKUMEN

KAJIAN RISIKO BENCANA NASIONAL PROVINSI GORONTALO 2022 – 2026



BNPB

Penyusunan dokumen ini difasilitasi oleh:

**KEDEPUTIAN BIDANG SISTEM DAN STRATEGI
DIREKTORAT PEMETAAN DAN EVALUASI RISIKO BENCANA
2021**

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	I		
DAFTAR TABEL.....	III		
DAFTAR GAMBAR.....	V		
RINGKASAN EKSEKUTIF.....	VII		
BAB 1 PENDAHULUAN.....	8		
1.1. LATAR BELAKANG.....	8		
1.2. MAKSUD DAN TUJUAN.....	9		
1.3. RUANG LINGKUP.....	9		
1.4. LANDASAN HUKUM.....	9		
1.5. PENGERTIAN.....	9		
1.6. SISTEMATIKA PENULISAN.....	10		
BAB 2 GAMBARAN UMUM WILAYAH DAN KEBENCANAAN.....	11		
2.1. GAMBARAN UMUM WILAYAH.....	11		
2.1.1. GEOGRAFI.....	11		
2.1.2. GEOLOGI.....	11		
2.1.3. TOPOGRAFI.....	11		
2.1.4. KLIMATOLOGI.....	12		
2.1.5. HIDROLOGI.....	12		
2.1.6. DEMOGRAFI.....	12		
2.1.7. PEREKONOMIAN.....	12		
2.1.8. TATA RUANG DAN PENGGUNAAN LAHAN.....	13		
2.2. GAMBARAN UMUM KEBENCANAAN.....	13		
2.2.1. SEJARAH KEJADIAN BENCANA.....	13		
2.2.2. KECENDERUNGAN KEJADIAN BENCANA.....	14		
2.2.3. POTENSI BENCANA PROVINSI GORONTALO.....	15		
BAB 3 PENGAJIAN RISIKO BENCANA.....	16		
3.1. METODOLOGI.....	16		
3.1.1. PENGAJIAN BAHAYA.....	16		
3.1.2.1. BANJIR.....	16		
3.1.2.2. BANJIR BANDANG.....	18		
3.1.2.3. CUACA EKSTRIM.....	18		
3.1.2.4. GELOMBANG EKSTRIM DAN ABRASI.....	19		
3.1.2.5. GEMPABUMI.....	20		
3.1.2.6. LIKUEFAKSI.....	21		
3.1.2.7. KEBAKARAN HUTAN DAN LAHAN.....	22		
3.1.2.8. KEKERINGAN.....	23		
3.1.2.9. TANAH LONGSOR.....	24		
3.1.2.10. TSUNAMI.....	24		
3.1.2.11. EPIDEMI DAN WABAH PENYAKIT.....	25		
3.1.2.12. KEGAGALAN TEKNOLOGI.....	26		
3.1.2.13. COVID-19.....	26		
3.1.2. PENGAJIAN KERENTANAN.....	27		
3.1.2.1. KERENTANAN SOSIAL.....	28		
3.1.2.2. KERENTANAN FISIK.....	28		
3.1.2.3. KERENTANAN EKONOMI.....	29		
3.1.2.4. KERENTANAN LINGKUNGAN.....	30		
3.1.2.5. KERENTANAN EPIDEMI DAN WABAH PENYAKIT.....	30		
3.1.2.6. KERENTANAN COVID-19.....	30		
3.1.3. PENGAJIAN KAPASITAS.....	30		
3.1.3.1. KAPASITAS DAERAH.....	30		
3.1.3.2. KAPASITAS EPIDEMI DAN WABAH PENYAKIT.....	31		
3.1.3.3. KAPASITAS COVID-19.....	31		
3.1.4. PENGAJIAN RISIKO.....	31		
3.1.5. PENARIKAN KESIMPULAN KELAS.....	32		
3.2. KAJIAN BAHAYA.....	32		
3.2.1. BAHAYA BANJIR.....	32		
3.2.2. BAHAYA BANJIR BANDANG.....	33		
3.2.3. BAHAYA CUACA EKSTRIM.....	33		
3.2.4. BAHAYA GELOMBANG EKSTRIM DAN ABRASI.....	34		
3.2.5. BAHAYA GEMPABUMI.....	35		
3.2.6. BAHAYA LIKUEFAKSI.....	35		
3.2.7. BAHAYA KEBAKARAN HUTAN DAN LAHAN.....	36		
3.2.8. BAHAYA KEKERINGAN.....	36		
3.2.9. BAHAYA TANAH LONGSOR.....	37		
3.2.10. BAHAYA TSUNAMI.....	38		
3.2.11. BAHAYA EPIDEMI DAN WABAH PENYAKIT.....	38		
3.2.12. BAHAYA KEGAGALAN TEKNOLOGI.....	39		
3.2.13. BAHAYA COVID-19.....	40		
3.3. KAJIAN KERENTANAN.....	40		
3.3.1. KERENTANAN BANJIR.....	40		
3.3.2. KERENTANAN BANJIR BANDANG.....	42		
3.3.3. KERENTANAN CUACA EKSTRIM.....	44		
3.3.4. KERENTANAN GELOMBANG EKSTRIM DAN ABRASI.....	45		
3.3.5. KERENTANAN GEMPABUMI.....	47		
3.3.6. KERENTANAN LIKUEFAKSI.....	49		
3.3.7. KERENTANAN KEBAKARAN HUTAN DAN LAHAN.....	51		
3.3.8. KERENTANAN KEKERINGAN.....	52		
3.3.9. KERENTANAN TANAH LONGSOR.....	54		
3.3.10. KERENTANAN TSUNAMI.....	56		
3.3.11. KERENTANAN EPIDEMI DAN WABAH PENYAKIT.....	57		
3.3.12. KERENTANAN KEGAGALAN TEKNOLOGI.....	58		
3.3.13. KERENTANAN COVID-19.....	59		
3.4. KAJIAN KAPASITAS.....	60		
3.5. KAJIAN RISIKO.....	60		
3.5.1. RISIKO BANJIR.....	60		
3.5.2. RISIKO BANJIR BANDANG.....	61		
3.5.3. RISIKO CUACA EKSTRIM.....	61		
3.5.4. RISIKO GELOMBANG EKSTRIM DAN ABRASI.....	61		
3.5.5. RISIKO GEMPABUMI.....	61		
3.5.6. RISIKO LIKUEFAKSI.....	62		
3.5.7. RISIKO KEBAKARAN HUTAN DAN LAHAN.....	62		
3.5.8. RISIKO KEKERINGAN.....	62		
3.5.9. RISIKO TANAH LONGSOR.....	62		
3.5.10. RISIKO TSUNAMI.....	62		
3.5.11. RISIKO EPIDEMI DAN WABAH PENYAKIT.....	63		
3.5.12. RISIKO KEGAGALAN TEKNOLOGI.....	63		
3.5.13. RISIKO COVID-19.....	63		
3.6. REKAPITULASI KAJIAN RISIKO.....	63		
3.6.1. REKAPITULASI BAHAYA.....	63		
3.6.2. REKAPITULASI KERENTANAN.....	64		
3.6.3. REKAPITULASI KAPASITAS.....	65		

3.6.4.	REKAPITULASI RISIKO	65
3.7.	RISIKO MULTIBAHAYA	65
3.7.1.	MULTIBAHAYA	65
3.7.2.	KERENTANAN MULTIBAHAYA	66
3.7.3.	RISIKO MULTIBAHAYA	68
3.8.	PETA RISIKO BENCANA	68
3.9.	MASALAH POKOK DAN AKAR MASALAH	83
3.9.1.	BANJIR	83
3.9.2.	BANJIR BANDANG	84
3.9.3.	CUACA EKSTRIM	84
3.9.4.	GELOMBANG EKSTRIM DAN ABRASI	85
3.9.5.	GEMPABUMI	85
3.9.6.	LIKUEFAKSI	86
3.9.7.	KEBAKARAN HUTAN DAN LAHAN	86
3.9.8.	KEKERINGAN	86
3.9.9.	TANAH LONGSOR	87
3.9.10.	TSUNAMI	88
3.9.11.	EPIDEMI DAN WABAH PENYAKIT	88
3.9.12.	KEGAGALAN TEKNOLOGI	89
3.9.13.	COVID - 19	89
3.10.	POTENSI BENCANA PRIORITAS	90
BAB 4 REKOMENDASI		91
4.1.	REKOMENDASI GENERIK	91
4.1.1.	PERKUATAN KEBIJAKAN DAN KELEMBAGAAN	91
4.1.2.	PENGAJIAN RISIKO DAN PERENCANAAN TERPADU	91
4.1.3.	PENGEMBANGAN SISTEM INFORMASI, DIKLAT DAN LOGISTIK	91
4.1.4.	PENANGANAN TEMATIK KAWASAN RAWAN BENCANA	92
4.1.5.	PENINGKATAN EFEKTIVITAS PENCEGAHAN DAN MITIGASI BENCANA	92
4.1.6.	PERKUATAN KESIAPSIAGAAN DAN PENANGANAN DARURAT BENCANA	92
4.1.7.	PENGEMBANGAN SISTEM PEMULIHAN BENCANA	93
4.2.	REKOMENDASI SPESIFIK	93
4.2.1.	BANJIR	93
4.2.2.	BANJIR BANDANG	93
4.2.3.	CUACA EKSTRIM	94
4.2.4.	GELOMBANG EKSTRIM DAN ABRASI	94
4.2.5.	GEMPABUMI	94
4.2.6.	LIKUEFAKSI	94
4.2.7.	KEBAKARAN HUTAN DAN LAHAN	94
4.2.8.	KEKERINGAN	95
4.2.9.	TANAH LONGSOR	95
4.2.10.	TSUNAMI	95
4.2.11.	EPIDEMI DAN WABAH PENYAKIT	95
4.2.12.	KEGAGALAN TEKNOLOGI	96
4.2.13.	COVID-19	98
BAB 5 PENUTUP		100
DAFTAR PUSTAKA		101

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Luas Wilayah Menurut Kabupaten/kota di Provinsi Gorontalo	11
Tabel 2.2.	Jumlah dan Kepadatan Penduduk Menurut Kabupaten/kota di Provinsi Gorontalo Tahun 2020 ...	12
Tabel 2.3.	Laju Pertumbuhan PDRB Atas Dasar Harga Konstan Tahun 2010 dan PDRB Tahun 2019 Menurut Lapangan Usaha di Provinsi Gorontalo.....	13
Tabel 2.4.	Sejarah Kejadian Bencana di Provinsi Gorontalo Tahun 2009-2019	13
Tabel 3.1.	Jenis, Bentuk, Tahun dan Sumber Data yang digunakan dalam Penyusunan Peta Bahaya Banjir	17
Tabel 3.2.	Jenis, Bentuk, Sumber dan Tahun Data Penyusunan Peta Bahaya Banjir Bandang	18
Tabel 3.3.	Jenis, Bentuk, Sumber dan Tahun Data Penyusunan Peta Bahaya Cuaca Ekstrim	19
Tabel 3.4.	Jenis, Bentuk, Sumber dan Tahun Data Penyusunan Peta Bahaya Gelombang Ekstrim dan Abrasi.....	20
Tabel 3.5.	Jenis, Bentuk, Sumber dan Tahun Data Penyusunan Peta Bahaya Gempabumi	21
Tabel 3.6.	Jenis, Bentuk, Sumber dan Tahun Data Penyusunan Peta Bahaya Kebakaran Hutan dan Lahan	23
Tabel 3.7.	Jenis, Bentuk, Sumber dan Tahun Data Penyusunan Peta Bahaya Kekeringan	23
Tabel 3.8.	Jenis, Bentuk, Sumber dan Tahun Data Penyusunan Peta Bahaya Tanah Longsor	24
Tabel 3.9.	Jenis, Bentuk, Sumber dan Tahun Data Penyusunan Peta Bahaya Tsunami	25
Tabel 3.10.	Parameter Bahaya Epidem Dan Wabah Penyakit.....	26
Tabel 3.11.	Jenis, Bentuk, Sumber dan Tahun Data Penyusunan Peta Bahaya Epidem dan Wabah Penyakit.....	26
Tabel 3.12.	Jenis, Bentuk, Sumber dan Tahun Data Penyusunan Peta Bahaya Kegagalan Teknologi.....	26
Tabel 3.13.	Jenis, Bentuk dan Sumber Data Penyusunan Peta Bahaya Covid -19.....	26
Tabel 3.14.	Parameter Bahaya Covid-19	27
Tabel 3.15.	Bobot Komponen Kerentanan Masing-masing Jenis Bahaya	27
Tabel 3.16.	Jenis, Bentuk, Sumber dan Tahun Data Penyusunan Peta Kerentanan	27
Tabel 3.17.	Sumber Data Parameter Kerentanan Sosial	28
Tabel 3.18.	Bobot Parameter Kerentanan Sosial	28
Tabel 3.19.	Bobot Parameter Penyusun Kerentanan Fisik	29
Tabel 3.20.	Sumber Data Parameter Kerentanan Ekonomi	29
Tabel 3.21.	Bobot Parameter Kerentanan Ekonomi	30
Tabel 3.22.	Sumber Data Parameter Kerentanan Lingkungan	30
Tabel 3.23.	Bobot Parameter Kerentanan Lingkungan	30
Tabel 3.24.	Potensi Bahaya Banjir di Provinsi Gorontalo	32
Tabel 3.25.	Potensi Bahaya Banjir Bandang di Provinsi Gorontalo	33
Tabel 3.26.	Potensi Bahaya Cuaca Ekstrim di Provinsi Gorontalo.....	33
Tabel 3.27.	Potensi Bahaya Gelombang Ekstrim dan Abrasi di Provinsi Gorontalo	34
Tabel 3.28.	Potensi Bahaya Gempabumi di Provinsi Gorontalo	35
Tabel 3.29.	Potensi Bahaya Likuefaksi di Provinsi Gorontalo	35
Tabel 3.30.	Potensi Bahaya Kebakaran Hutan dan Lahan di Provinsi Gorontalo.....	36
Tabel 3.31.	Potensi Bahaya Kekeringan di Provinsi Gorontalo.....	36
Tabel 3.32.	Potensi Bahaya Tanah Longsor di Provinsi Gorontalo.....	37
Tabel 3.33.	Potensi Bahaya Tsunami di Provinsi Gorontalo	38
Tabel 3.34.	Potensi Bahaya Epidem dan Wabah Penyakit di Provinsi Gorontalo.....	39
Tabel 3.35.	Potensi Bahaya Kegagalan Teknologi di Provinsi Gorontalo	39
Tabel 3.36.	Potensi Bahaya COVID-19 di Provinsi Gorontalo	40
Tabel 3.37.	Potensi Penduduk Terpapar Bencana Banjir di Provinsi Gorontalo	40
Tabel 3.38.	Potensi Kerugian Bencana Banjir di Provinsi Gorontalo	41
Tabel 3.39.	Kelas Kerentanan Bencana Banjir di Provinsi Gorontalo.....	42
Tabel 3.40.	Potensi Penduduk Terpapar Bencana Banjir Bandang di Provinsi Gorontalo	42
Tabel 3.41.	Potensi Kerugian Bencana Banjir Bandang di Provinsi Gorontalo	43
Tabel 3.42.	Kelas Kerentanan Bencana Banjir Bandang di Provinsi Gorontalo	44
Tabel 3.43.	Potensi Penduduk Terpapar Bencana Cuaca Ekstrim di Provinsi Gorontalo	44
Tabel 3.44.	Potensi Kerugian Bencana Cuaca Ekstrim di Provinsi Gorontalo.....	45
Tabel 3.45.	Kelas Kerentanan Bencana Cuaca Ekstrim di Provinsi Gorontalo	45
Tabel 3.46.	Potensi Penduduk Terpapar Bencana Gelombang Ekstrim dan Abrasi di Provinsi Gorontalo.....	45
Tabel 3.47.	Potensi Kerugian Bencana Gelombang Ekstrim dan Abrasi di Provinsi Gorontalo	46
Tabel 3.48.	Kelas Kerentanan Bencana Gelombang Ekstrim dan Abrasi di Provinsi Gorontalo.....	47
Tabel 3.49.	Potensi Penduduk Terpapar Bencana Gempabumi di Provinsi Gorontalo	47
Tabel 3.50.	Potensi Kerugian Bencana Gempabumi di Provinsi Gorontalo.....	48
Tabel 3.51.	Kelas Kerentanan Bencana Gempabumi di Provinsi Gorontalo	49
Tabel 3.52.	Potensi Penduduk Terpapar Bencana Likuefaksi di Provinsi Gorontalo.....	49
Tabel 3.53.	Potensi Kerugian Bencana Likuefaksi di Provinsi Gorontalo	50
Tabel 3.54.	Kelas Kerentanan Bencana Likuefaksi di Provinsi Gorontalo	50
Tabel 3.55.	Potensi Kerugian Bencana Kebakaran Hutan dan Lahan di Provinsi Gorontalo	51
Tabel 3.56.	Kelas Kerentanan Bencana Kebakaran Hutan dan Lahan di Provinsi Gorontalo.....	51
Tabel 3.57.	Potensi Penduduk Terpapar Bencana Kekeringan di Provinsi Gorontalo	52
Tabel 3.58.	Potensi Kerugian Bencana Kekeringan di Provinsi Gorontalo	53
Tabel 3.59.	Kelas Kerentanan Bencana Kekeringan di Provinsi Gorontalo.....	53
Tabel 3.60.	Potensi Penduduk Terpapar Bencana Tanah Longsor di Provinsi Gorontalo	54
Tabel 3.61.	Potensi Kerugian Bencana Tanah Longsor di Provinsi Gorontalo	55
Tabel 3.62.	Kelas Kerentanan Bencana Tanah Longsor di Provinsi Gorontalo.....	55
Tabel 3.63.	Potensi Penduduk Terpapar Bencana Tsunami di Provinsi Gorontalo	56
Tabel 3.64.	Potensi Kerugian Bencana Tsunami di Provinsi Gorontalo	56
Tabel 3.65.	Kelas Kerentanan Bencana Tsunami di Provinsi Gorontalo	57
Tabel 3.66.	Potensi Penduduk Terpapar Bencana Epidem dan Wabah Penyakit di Provinsi Gorontalo	57
Tabel 3.67.	Kelas Kerentanan Bencana Epidem dan Wabah Penyakit di Provinsi Gorontalo.....	58
Tabel 3.68.	Potensi Penduduk Terpapar Bencana Kegagalan Teknologi di Provinsi Gorontalo.....	58
Tabel 3.69.	Kelas Kerentanan Bencana Kegagalan Teknologi di Provinsi Gorontalo	59
Tabel 3.70.	Potensi Penduduk Terpapar Bencana Covid -19 di Provinsi Gorontalo	59
Tabel 3.71.	Kelas Kerentanan Bencana Covid-19 di Provinsi Gorontalo.....	60
Tabel 3.72.	Hasil Kajian Indeks Ketahanan Daerah Provinsi Gorontalo.....	60
Tabel 3.73.	Hasil Penilaian Indeks Kapasitas Daerah kabupaten/Kota di Provinsi Gorontalo	60
Tabel 3.74.	Tingkat Risiko Bencana Banjir di Provinsi Gorontalo.....	61
Tabel 3.75.	Tingkat Risiko Bencana Banjir Bandang di Provinsi Gorontalo	61
Tabel 3.76.	Tingkat Risiko Bencana Cuaca Ekstrim di Provinsi Gorontalo.....	61
Tabel 3.77.	Tingkat Risiko Bencana Gelombang Ekstrim dan Abrasi di Provinsi Gorontalo	61
Tabel 3.78.	Tingkat Risiko Bencana Gempabumi di Provinsi Gorontalo	61
Tabel 3.79.	Tingkat Risiko Bencana Likuefaksi di Provinsi Gorontalo	62
Tabel 3.80.	Tingkat Risiko Bencana Kebakaran Hutan dan Lahan di Provinsi Gorontalo.....	62
Tabel 3.81.	Tingkat Risiko Bencana Kekeringan di Provinsi Gorontalo	62
Tabel 3.82.	Tingkat Risiko Bencana Tanah Longsor di Provinsi Gorontalo.....	62
Tabel 3.83.	Tingkat Risiko Bencana Tsunami di Provinsi Gorontalo	63
Tabel 3.84.	Tingkat Risiko Bencana Epidem dan Wabah Penyakit di Provinsi Gorontalo.....	63

Tabel 3.85. Tingkat Risiko Bencana Kegagalan Teknologi di Provinsi Gorontalo	63
Tabel 3.86. Tingkat Risiko Bencana Covid-19 di Provinsi Gorontalo	63
Tabel 3.87. Rekapitulasi Bahaya di Provinsi Gorontalo	63
Tabel 3.88. Rekapitulasi Potensi Penduduk Terpapar dan Kelompok Rentan di Provinsi Gorontalo	64
Tabel 3.89. Rekapitulasi Potensi Kerugian Fisik, Kerugian Ekonomi dan Potensi Kerusakan Lingkungan Di Provinsi Gorontalo	64
Tabel 3.90. Kelas Kerentanan Bencana di Provinsi Gorontalo	64
Tabel 3.91. Kelas Kapasitas Bencana di Provinsi Gorontalo	65
Tabel 3.92. Tingkat Risiko Bencana di Provinsi Gorontalo	65
Tabel 3.93. Potensi Luas Multibahaya di Provinsi Gorontalo	65
Tabel 3.94. Potensi Penduduk Terpapar Multibahaya di Provinsi Gorontalo	66
Tabel 3.95. Potensi Kerugian Multibahaya di Provinsi Gorontalo	67
Tabel 3.96. Kelas Kerentanan Bencana Multibahaya di Provinsi Gorontalo	68
Tabel 3.97. Tingkat Risiko Multibahaya Provinsi Gorontalo	68
Tabel 3.98. Prioritas Penanganan Risiko Bencana di Provinsi Gorontalo	90

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Peta Wilayah Administrasi Provinsi Gorontalo	11
Gambar 2.2.	Persentase Jumlah Kejadian Bencana di Provinsi Gorontalo Tahun 2009-2019.....	14
Gambar 2.3.	Tren Akumulasi Data Kasus Covid-19 di Provinsi Gorontalo	14
Gambar 2.4.	Grafik Kecenderungan Kejadian Bencana di Provinsi Gorontalo Tahun 2009 – 2019.....	14
Gambar 3.1.	Metode Penyusunan Kajian Risiko Bencana	16
Gambar 3.2.	Diagram Alir Pembuatan Indeks Bahaya Banjir.....	17
Gambar 3.3.	Potongan Melintang Deskripsi Metodologi GFI. Samela et al., 2015	17
Gambar 3.4.	Diagram Alir Pembuatan Indeks Bahaya Banjir Bandang	18
Gambar 3.5.	Diagram Alir Pembuatan Indeks Bahaya Cuaca Ekstrem	19
Gambar 3.6.	Diagram Alir Pembuatan Indeks Bahaya Gelombang Ekstrem dan Abrasi.....	20
Gambar 3.7.	Diagram Alir Proses Penyusunan Indeks Bahaya Gempabumi	21
Gambar 3.8.	Proses Penyusunan Indeks Bahaya Likuefaksi.....	22
Gambar 3.9.	Diagram Alir Proses Penyusunan Indeks Peta Bahaya Kebakaran Hutan dan Lahan	22
Gambar 3.10.	Diagram Alir Penentuan Indeks Bahaya Kekeringan.....	24
Gambar 3.11.	Diagram Alir Pembuatan Peta Bahaya Tanah Longsor.....	24
Gambar 3.12.	Diagram Alir Proses Penyusunan Peta Bahaya Tsunami	25
Gambar 3.13.	Alir Proses Penyusunan Peta Indeks Risiko.....	32
Gambar 3.14.	Pengambilan Kesimpulan Kelas Bahaya, Kerentanan, dan Risiko	32
Gambar 3.15.	Grafik Potensi Bahaya Banjir di Provinsi Gorontalo	33
Gambar 3.16.	Grafik Potensi Bahaya Banjir Bandang di Provinsi Gorontalo	33
Gambar 3.17.	Grafik Potensi Bahaya Cuaca Ekstrem di Provinsi Gorontalo	34
Gambar 3.18.	Grafik Potensi Bahaya Gelombang Ekstrem dan Abrasi di Provinsi Gorontalo.....	34
Gambar 3.19.	Grafik Potensi Bahaya Gempabumi di Provinsi Gorontalo	35
Gambar 3.20.	Grafik Potensi Bahaya Likuefaksi di Provinsi Gorontalo.....	36
Gambar 3.21.	Grafik Potensi Bahaya Kebakaran Hutan dan Lahan di Provinsi Gorontalo	36
Gambar 3.22.	Grafik Potensi Bahaya Kekeringan di Provinsi Gorontalo	37
Gambar 3.23.	Grafik Potensi Bahaya Tanah Longsor di Provinsi Gorontalo	37
Gambar 3.24.	Grafik Potensi Bahaya Tsunami di Provinsi Gorontalo.....	38
Gambar 3.25.	Grafik Potensi Bahaya Epidemii dan Wabah Penyakit di Provinsi Gorontalo	39
Gambar 3.26.	Grafik Potensi Bahaya Kegagalan Teknologi di Provinsi Gorontalo.....	39
Gambar 3.27.	Grafik Potensi Bahaya Covid-19 di Provinsi Gorontalo	40
Gambar 3.28.	Grafik Potensi Penduduk Terpapar Bencana Banjir di Provinsi Gorontalo	41
Gambar 3.29.	Grafik Potensi Kelompok Rentan Terpapar Bencana Banjir di Provinsi Gorontalo	41
Gambar 3.30.	Grafik Potensi Kerugian Fisik dan Ekonomi Bencana Banjir di Provinsi Gorontalo	41
Gambar 3.31.	Grafik Potensi Kerusakan Lingkungan Bencana Banjir di Provinsi Gorontalo	42
Gambar 3.32.	Grafik Potensi Penduduk Terpapar Bencana Banjir Bandang di Provinsi Gorontalo.....	42
Gambar 3.33.	Grafik Potensi Kelompok Rentan Terpapar Bencana Banjir Bandang di Provinsi Gorontalo	43
Gambar 3.34.	Grafik Potensi Kerugian Fisik dan Ekonomi Bencana Banjir Bandang di Provinsi Gorontalo.....	43
Gambar 3.35.	Grafik Potensi Kerusakan Lingkungan Bencana Banjir Bandang di Provinsi Gorontalo.....	43
Gambar 3.36.	Grafik Potensi Penduduk Terpapar Bencana Cuaca Ekstrem di Provinsi Gorontalo	44
Gambar 3.37.	Grafik Potensi Kelompok Rentan Terpapar Bencana Cuaca Ekstrem di Provinsi Gorontalo.....	44
Gambar 3.38.	Grafik Potensi Kerugian Fisik dan Ekonomi Bencana Cuaca Ekstrem di Provinsi Gorontalo.....	45
Gambar 3.39.	Grafik Potensi Penduduk Terpapar Bencana Gelombang Ekstrem Dan Abrasi	46
Gambar 3.40.	Grafik Potensi Kelompok Rentan Terpapar Bencana Gelombang Ekstrem dan Abrasi di Provinsi Gorontalo	46
Gambar 3.41.	Grafik Potensi Kerugian Fisik dan Ekonomi Bencana Gelombang Ekstrem dan Abrasi.....	46
Gambar 3.42.	Grafik Potensi Kerusakan Lingkungan Bencana Gelombang Ekstrem dan Abrasi.....	47
Gambar 3.43.	Grafik Potensi Penduduk Terpapar Bencana Gempabumi di Provinsi Gorontalo.....	48
Gambar 3.44.	Grafik Potensi Kelompok Rentan Terpapar Bencana Gempabumi di Provinsi Gorontalo	48
Gambar 3.45.	Grafik Potensi Kerugian Fisik dan Ekonomi Bencana Gempabumi di Provinsi Gorontalo	48
Gambar 3.46.	Grafik Potensi Penduduk Terpapar Bencana Likuefaksi di Provinsi Gorontalo	49
Gambar 3.47.	Grafik Potensi Kelompok Rentan Terpapar Bencana Likuefaksi di Provinsi Gorontalo.....	49
Gambar 3.48.	Grafik Potensi Kerugian Fisik dan Ekonomi Bencana Likuefaksi di Provinsi Gorontalo	50
Gambar 3.49.	Grafik Potensi Kerusakan Lingkungan Bencana Likuefaksi di Provinsi Gorontalo	50
Gambar 3.50.	Grafik Potensi Kerugian Ekonomi Bencana Kebakaran Hutan dan Lahan	51
Gambar 3.51.	Grafik Potensi Kerusakan Lingkungan Bencana Kebakaran Hutan dan Lahan di Provinsi Gorontalo	51
Gambar 3.52.	Grafik Potensi Penduduk Terpapar Bencana Kekeringan di Provinsi Gorontalo	52
Gambar 3.53.	Grafik Potensi Kelompok Rentan Terpapar Bencana Kekeringan di Provinsi Gorontalo	52
Gambar 3.54.	Grafik Potensi Kerugian Ekonomi Bencana Kekeringan di Provinsi Gorontalo	53
Gambar 3.55.	Grafik Potensi Kerusakan Lingkungan Bencana Kekeringan di Provinsi Gorontalo.....	53
Gambar 3.56.	Grafik Potensi Penduduk Terpapar Tanah Longsor di Provinsi Gorontalo	54
Gambar 3.57.	Grafik Potensi Kelompok Rentan Terpapar Bencana Tanah Longsor di Provinsi Gorontalo	54
Gambar 3.58.	Grafik Potensi Kerugian Fisik dan Ekonomi Bencana Tanah Longsor di Provinsi Gorontalo.....	55
Gambar 3.59.	Grafik Potensi Kerusakan Lingkungan Bencana Tanah Longsor di Provinsi Gorontalo.....	55
Gambar 3.60.	Grafik Potensi Penduduk Terpapar Bencana Tsunami di Provinsi Gorontalo	56
Gambar 3.61.	Grafik Potensi Kelompok Rentan Terpapar Bencana Tsunami di Provinsi Gorontalo.....	56
Gambar 3.62.	Grafik Potensi Kerugian Fisik dan Ekonomi Bencana Tsunami di Provinsi Gorontalo	57
Gambar 3.63.	Grafik Potensi Kerusakan Lingkungan Bencana Tsunami di Provinsi Gorontalo	57
Gambar 3.64.	Grafik Potensi Penduduk Terpapar Bencana Epidemii dan Wabah Penyakit di Provinsi Gorontalo	58
Gambar 3.65.	Grafik Potensi Kelompok Rentan Terpapar Bencana Epidemii dan Wabah Penyakit di Provinsi Gorontalo	58
Gambar 3.66.	Grafik Potensi Penduduk Terpapar Bencana Covid-19 di Provinsi Gorontalo.....	59
Gambar 3.67.	Grafik Potensi Kelompok Rentan Terpapar Bencana Covid-19 di Provinsi Gorontalo	59
Gambar 3.68.	Grafik Potensi Luas Multibahaya di Provinsi Gorontalo	66
Gambar 3.69.	Grafik Potensi Penduduk Terpapar Multibahaya di Provinsi Gorontalo	66
Gambar 3.70.	Grafik Potensi Kelompok Rentan Terpapar Multibahaya di Provinsi Gorontalo.....	67
Gambar 3.71.	Grafik Potensi Kerugian Fisik dan Ekonomi Multibahaya di Provinsi Gorontalo	67
Gambar 3.72.	Grafik Potensi Kerusakan Lingkungan Multibahaya di Provinsi Gorontalo	67
Gambar 3.73.	Peta Risiko Bencana Banjir di Provinsi Gorontalo	69
Gambar 3.74.	Peta Risiko Bencana Banjir Bandang di Provinsi Gorontalo	70
Gambar 3.75.	Peta Risiko Bencana Cuaca Ekstrem di Provinsi Gorontalo	71
Gambar 3.76.	Peta Risiko Bencana Gelombang Ekstrem dan Abrasi di Provinsi Gorontalo.....	72
Gambar 3.77.	Peta Risiko Bencana Gempabumi di Provinsi Gorontalo	73
Gambar 3.78.	Peta Risiko Bencana Likuefaksi di Provinsi Gorontalo.....	74
Gambar 3.79.	Peta Risiko Bencana Kebakaran Hutan dan Lahan di Provinsi Gorontalo	75
Gambar 3.80.	Peta Risiko Bencana Kekeringan di Provinsi Gorontalo	76
Gambar 3.81.	Peta Risiko Bencana Tanah Longsor di Provinsi Gorontalo	77
Gambar 3.82.	Peta Risiko Bencana Tsunami di Provinsi Gorontalo	78

Gambar 3.83. Peta Risiko Bencana Epidemi dan Wabah Penyakit di Provinsi Gorontalo.....	79
Gambar 3.84. Peta Risiko Bencana Kegagalan Teknologi di Provinsi Gorontalo	80
Gambar 3.85. Peta Risiko Bencana Covid -19 di Provinsi Gorontalo.....	81
Gambar 3.86. Peta Risiko Multibahaya di Provinsi Gorontalo	82

RINGKASAN EKSEKUTIF

Wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia merupakan daerah rawan bencana. Setidaknya ada 14 ancaman bencana yang dikelompokkan dalam bencana geologi (gempabumi, likuefaksi, tsunami, gunungapi, gerakan tanah/tanah longsor), bencana hidrometeorologi (banjir, banjir bandang, kekeringan, cuaca ekstrem, gelombang ekstrem, kebakaran hutan dan lahan), dan bencana antropogenik (epidemi/wabah penyakit, Covid-19, dan kegagalan teknologi/kecelakaan industri). Terkait dengan kebencanaan, Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) Tahun 2020-2024 menitikberatkan pada upaya penanganan dan pengurangan kerentanan bencana dan perubahan iklim. Sasaran pengarusutamaan kerentanan bencana untuk lima tahun ke depan adalah meningkatkan ketahanan suatu daerah untuk menghadapi kejadian bencana. Sejalan dengan ini Badan Nasional Penanggulangan Bencana terus melakukan penguatan kelembagaan dan tata kelola pengurangan risiko bencana melalui pengintegrasian perencanaan penanggulangan bencana ke dalam perencanaan pembangunan daerah, salah satunya melalui penyusunan Dokumen Kajian Risiko Bencana.

Kompleksitas penyelenggaraan penanggulangan bencana di daerah memerlukan suatu penataan dan perencanaan yang matang, terarah, dan terpadu. Penanggulangan bencana yang dilakukan selama ini belum didasarkan pada langkah-langkah yang sistematis dan terencana, sehingga masih dijumpai tumpang tindih program dalam upaya penanggulangan bencana di Provinsi Gorontalo. Pemaduan dan penyelarasan arah penyelenggaraan penanggulangan bencana di daerah membutuhkan dasar yang kuat dalam pelaksanaannya. Salah satu dasar tersebut adalah tersedianya Dokumen Kajian Risiko Bencana. Kajian risiko bencana merupakan perangkat untuk menilai kemungkinan dan besaran kerugian akibat ancaman yang ada. Dengan mengetahui kemungkinan besaran kerugian, maka fokus perencanaan, dan keterpaduan penyelenggaraan penanggulangan bencana menjadi lebih efektif. Kajian risiko bencana ini merupakan dasar untuk membangun keselarasan arah dan efektivitas penyelenggaraan penanggulangan bencana.

Dalam Dokumen Kajian Risiko Bencana ini disajikan data dan informasi tentang kondisi risiko bencana yang ada di Provinsi Gorontalo. Kondisi risiko bencana yang ada di Provinsi Gorontalo dielaborasi dari parameter ancaman, kerentanan, dan kapasitas mengacu pada metode umum pengkajian risiko bencana dalam Perka BNPB No. 2 Tahun 2012 dan beberapa petunjuk teknis yang dikeluarkan oleh BNPB sebagai pembaharuan dan perincian terhadap Perka tersebut. Dokumen KRB Provinsi Gorontalo terdiri dari dua bagian yang tidak terpisahkan yaitu: dokumen kajian risiko dan album peta risiko bencana. Rekomendasi bencana prioritas juga dituangkan di dalam dokumen ini sebagai dasar kebijakan pengurangan risiko bencana yang akan dilakukan oleh Pemerintah Daerah.

Berdasarkan hasil kajian dan analisis yang telah dilakukan selama proses penyusunan Dokumen Kajian Risiko Bencana ini, maka disepakati ada 13 (tiga belas) bencana yang dituangkan di dalam dokumen ini yaitu: Banjir, Banjir Bandang, Cuaca Ekstrem, Gelombang Ekstrem dan Abrasi, Gempabumi, Likuefaksi, Kebakaran Hutan dan Lahan, Kekeringan, Tanah Longsor, Tsunami, Epidemi dan Wabah Penyakit, Kegagalan Teknologi, dan Covid-19.

Pengkajian kapasitas Provinsi Gorontalo mengacu kepada 7 (tujuh) prioritas program pengurangan risiko bencana. Setiap prioritas memiliki indikator-indikator pencapaian. Total keseluruhan indikator tersebut adalah 71 dari 7 (tujuh) prioritas, ketujuh prioritas tersebut yaitu: 1). Perkuatan Kebijakan dan Kelembagaan, 2). Pengkajian Risiko dan Perencanaan Terpadu, 3). Pengembangan Sistem Informasi, Diklat dan Logistik, 4). Penanganan Tematik Kawasan Rawan Bencana, 5). Peningkatan Efektivitas Pencegahan dan Mitigasi Bencana, 6). Perkuatan Kesiapsiagaan dan Penanganan Darurat Bencana, 7). Pengembangan Sistem Pemulihan Bencana.

Berdasarkan penilaian ketahanan secara keseluruhan ketahanan daerah Provinsi Gorontalo dalam menghadapi potensi bencana memiliki indeks ketahanan daerah **0,51** dan nilai ini menunjukkan Tingkat Kapasitas Daerah **Sedang**. Hal ini merepresentasikan komitmen pemerintah dan komponen terkait pengurangan risiko bencana di Provinsi Gorontalo telah tercapai dan didukung oleh kebijakan sistematis, namun capaian yang diperoleh dengan komitmen dan kebijakan tersebut dinilai belum menyeluruh hingga masih belum cukup berarti untuk mengurangi dampak negatif dari bencana.

Berdasarkan hasil analisis terhadap parameter ancaman, kerentanan, dan kapasitas yang telah dilakukan, maka secara umum tingkat risiko untuk masing-masing bencana di Provinsi Gorontalo adalah:

1. Risiko Banjir; kelas tinggi meliputi 4 kabupaten dan 1 kota. Sedangkan kelas sedang meliputi 1 kabupaten.
2. Risiko Banjir Bandang; kelas tinggi meliputi 5 kabupaten.
3. Risiko Cuaca Ekstrem; kelas tinggi meliputi 3 kabupaten dan 1 kota, kelas sedang terdapat di 2 kabupaten.
4. Risiko Gelombang Ekstrem dan Abrasi; kelas sedang meliputi 3 kabupaten dan 1 kota. Kelas rendah ada di 2 kabupaten.
5. Risiko Gempabumi; kelas tinggi meliputi 5 kabupaten dan 1 kota.
6. Risiko Likuefaksi; kelas sedang meliputi 5 kabupaten dan 1 kota.
7. Risiko Kebakaran Hutan dan Lahan; kelas sedang terdapat di 5 kabupaten dan 1 kota.
8. Risiko Kekeringan; Kelas tinggi meliputi 1 kabupaten. Sedangkan kelas sedang terdapat di 4 kabupaten dan 1 kota.
9. Risiko Tanah Longsor; kelas tinggi meliputi 4 kabupaten dan kelas sedang meliputi 1 kabupaten dan 1 kota.
10. Risiko Tsunami; kelas Tinggi meliputi 1 kabupaten dan kelas Sedang meliputi 4 kabupaten dan 1 kota.
11. Risiko Epidemi dan Wabah Penyakit; kelas rendah meliputi 4 kabupaten dan 1 kota.
12. Risiko Kegagalan Teknologi; kelas rendah meliputi 4 kabupaten dan 1 kota.
13. Risiko Covid-19; kelas rendah terdapat di 5 kabupaten dan 1 kota.

Berdasarkan hasil pengkajian risiko bencana di Provinsi Gorontalo disusunlah rekomendasi yang terbagi ke dalam 2 (dua) bagian. Pertama, rekomendasi generik yang merupakan rekomendasi umum yang berhubungan dengan kebijakan administratif dan kebijakan teknis. Rekomendasi ini bersumber dari hasil kajian ketahanan daerah. Kedua, rekomendasi spesifik yang merupakan serangkaian aksi mitigasi bencana yang dapat dilakukan terhadap faktor penyebab terjadinya bencana. Rekomendasi ini bersumber dari hasil pengkajian bahaya dan kerentanan serta melihat tingkat risiko yang ada di setiap bencana.

Rekomendasi terhadap hasil kajian risiko bencana (KRB) dan ketahanan daerah harus diselaraskan dengan Rencana Nasional Penanggulangan Bencana (RENAS PB). Hal ini bertujuan untuk melihat ketercapaian program nasional dan konektivitasnya sampai di level kabupaten/kota. Dalam skema perimbangan keuangan pusat dan daerah hal ini juga akan memudahkan daerah dalam hal pelaksanaan pengurangan risiko bencana di daerah.

Monitoring dan evaluasi (monev) terhadap Dokumen KRB ini dilakukan minimal setiap 2 tahun atau sewaktu-waktu jika terjadi kondisi yang ekstrem yang mengakibatkan perubahan yang signifikan terhadap parameter-parameter risiko bencana di Provinsi Gorontalo. Masa berlakunya Dokumen KRB ini selama 5 tahun sesuai dengan tujuannya yaitu sebagai dasar penyusunan Dokumen Rencana Penanggulangan Bencana yang periodenya juga 5 tahunan. Ulasan (*review*) terhadap Dokumen KRB perlu dilakukan untuk memastikan bahwa program-program peningkatan kapasitas, dan perubahan terhadap kondisi ancaman, serta dinamika kerentanan dapat dipertimbangkan secara baik dalam mereposisi tingkat risiko bencana di Provinsi Gorontalo, hal ini sejalan dengan tujuan dan strategi mengintegrasikan kajian risiko bencana ke dalam perencanaan pembangunan daerah. Selain itu monitoring dan evaluasi penting dilakukan untuk penyusunan rekomendasi bagi perbaikan implementasi dan perencanaan PB secara menyeluruh, terpadu dan berkelanjutan.

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG

Indonesia memiliki risiko bencana yang tinggi sebagai konsekuensi letak negara ini dari sisi geografis. Secara geologis, Indonesia berada pada pertemuan empat lempeng utama yaitu Eurasia, Indo - Australia, Filipina, dan Pasifik yang menjadikan Indonesia rawan bencana gempa bumi, tsunami, dan letusan gunung api. Secara klimatologis Indonesia merupakan dapur dari berbagai proses cuaca dan iklim, baik pada skala regional maupun global. Hal ini karena posisi Indonesia yang berada di sekitar ekuator menjadi tempat pertemuan antara sirkulasi udara *Hadley* dan sirkulasi udara *Walker*, yang berdampak pada dinamika cuaca dan iklim.

Kondisi geografis Indonesia yang berada di daerah tropis dan pada pertemuan dua samudera dan dua benua membuat wilayah ini rawan akan bencana banjir, tanah longsor, banjir bandang, cuaca ekstrem, gelombang ekstrem dan abrasi, dan kekeringan yang juga dapat memicu kebakaran hutan dan lahan.

Kebakaran gedung/pemukiman, kecelakaan transportasi, kecelakaan industri atau kegagalan teknologi, kejadian luar biasa dan wabah penyakit, kegagalan panen dan serangan hama/ penyakit pertanian, konflik atau kerusuhan sosial, aksi teror, sabotase adalah sumber bencana dan kejadian lain yang dapat menjadi peristiwa bencana tergantung pada dinamika dari kondisi demografis; terkait sosial, budaya, ekonomi, politik, pertahanan dan keamanan wilayah. Keberagaman agama atau keyakinan yang dipeluk serta etnis dan suku selain merupakan keunggulan disisi lain merupakan potensi sumber konflik atau kerusuhan sosial, bahkan aksi teror dan sabotase. Kondisi transisi Indonesia menuju negara maju melalui modernisasi industri akan menghadapi risiko bencana seperti kecelakaan transportasi, kecelakaan industri atau kegagalan teknologi. Keniscayaan pemusatan penduduk dan layanan jasa di wilayah - wilayah perkotaan yang tidak terencana baik mengakibatkan tingginya potensi kebakaran gedung/pemukiman.

Sejak *outbreak Severe Acute Respiratory Syndrome (SARS)* yang disebabkan oleh *Corona Virus* di kawasan Asia pada tahun 2003, ancaman keamanan kesehatan global terus menunjukkan kecenderungan peningkatan, antara lain terjadinya *outbreak flu burung/avian influenza (H5N1)* tahun 2004, Pandemi Influenza A (H1N1) tahun 2009 (dideklarasikan WHO sebagai pandemi pertama kalinya di abad ke-21). Penyakit Infeksi *New Emerging and ReEmerging (PINERE)* lainnya yang berpotensi menyebabkan kedaruratan kesehatan di antaranya *Middle East Respiratory Syndrome-Corona Virus (MERS-CoV)* tahun 2012-2013, Ebola tahun 2014, dan Zika tahun 2015.

Wabah Virus SARS-CoV-2 (COVID-19) menyebar secara ke seluruh penjuru dunia tak terkecuali Indonesia. Covid-19 telah berdampak hampir ke seluruh wilayah Indonesia. *Coronavirus disease (COVID-19)* merupakan penyakit menular yang disebabkan oleh jenis virus corona yang baru ditemukan yaitu *Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2)*. Kasus COVID-19 dilaporkan pertama kali pada tanggal 31 Desember 2019 di Kota Wuhan, Provinsi Hubei, Cina. Sejak saat itu, penyakit ini menyebar ke seluruh dunia dan pada tanggal 11 Maret 2020 WHO menetapkan COVID-19 sebagai pandemi.

Cuaca yang semakin panas diprediksi bakal terus melanda Indonesia beberapa tahun ke depan. Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) dalam berbagai publikasinya mengingatkan akan adanya perubahan iklim di Indonesia termasuk suhu yang akan lebih panas pada tahun 2030. *Big data analytics* BMKG menunjukkan tren peningkatan suhu udara sebesar 0,5 derajat celsius dari kondisi saat ini di Indonesia pada tahun 2030 nanti. Menghangatnya iklim di Indonesia juga akan disertai dengan kekeringan yang makin tinggi hingga 20 persen dari pada kondisi kekeringan saat ini

yang berada di Sumatera Selatan, sebagian besar Pulau Jawa, Madura, Bali, Nusa Tenggara Barat, dan Nusa Tenggara Timur. Sebaliknya pada musim hujan jumlah hujan lebat hingga ekstrem juga cenderung meningkat hingga 40 persen dibandingkan saat ini. Berbagai tantangan ini membutuhkan langkah antisipasi lebih dini secara konkrit agar Indonesia mampu beradaptasi dan melakukan mitigasi secara tepat.

Memperhatikan kondisi geologis, klimatologis, dan geografis Indonesia dan situasi global tersebut perlu dilakukan upaya strategis pengelolaan risiko bencana untuk mengurangi hingga sekecil mungkin kerugian akibat bencana. Dimana upaya pengelolaan risiko bencana ini didasari dengan pemahaman risiko bencana yang ada yang diperoleh melalui suatu kajian risiko bencana.

Sebagaimana halnya dengan wilayah-wilayah lain di Indonesia, Provinsi Gorontalo adalah wilayah yang rawan terhadap bencana. Data Informasi Bencana Indonesia (DIBI) BNPB menunjukkan bahwa wilayah Provinsi Gorontalo diketahui memiliki sejarah peristiwa bencana antara lain banjir, tanah longsor, angin puting beliung, kekeringan, dan kebakaran hutan dan lahan.

Adanya potensi bencana tersebut di atas, memerlukan upaya preventif untuk mengurangi risiko dan potensi dampak kerugian yang ditimbulkan. Dalam Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana, paradigma penanggulangan bencana telah bergeser orientasinya ke arah pengurangan risiko. Oleh karena itu, Provinsi Gorontalo perlu melakukan upaya terpadu melalui pengkajian risiko bencana yang terukur.

Kajian risiko bencana merupakan fase awal dari strukturisasi perencanaan penanggulangan bencana. Hasil pengkajian risiko bencana ini diharapkan mampu menjadi acuan dalam menentukan arah kebijakan dan strategi pada setiap tahapan penanggulangan bencana di Provinsi Gorontalo.

Saat ini, Indonesia telah menyepakati *Sendai Framework for Disaster Risk Reduction (SFDRR) 2015-2030*, yaitu kesepakatan global terkait dengan pengurangan risiko bencana, yang mana salah satu prioritas aksinya adalah memahami risiko bencana. Kebijakan dan operasional penanggulangan bencana harus didasarkan pada pemahaman tentang risiko bencana pada semua dimensi, yakni ancaman, kerentanan, dan kapasitas. Pengetahuan tersebut dapat dimanfaatkan untuk tujuan penilaian risiko sebelum bencana, pencegahan, dan mitigasi, serta pengembangan dan pelaksanaan kesiapsiagaan yang memadai dan respons yang efektif terhadap bencana.

Kajian Risiko Bencana Skala Provinsi (1 : 250.000) terakhir disusun pada tahun 2015 dan berakhir pada tahun 2020, sehingga perlu dilakukan pemutakhiran. Untuk itu, pada tahun 2020 dilakukan pemutakhiran peta bahaya dan peta kerentanan skala nasional dan dilanjutkan dengan pemutakhiran peta kapasitas dan risiko pada tahun 2021. Rangkaian kegiatan ini diharapkan dapat melakukan pemutakhiran dokumen peta risiko bencana di tingkat nasional yang digunakan sebagai dasar dalam perencanaan kebijakan manajemen bencana.

Pengkajian risiko bencana disusun dengan metodologi yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah dan disesuaikan dengan Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana Nomor 2 tahun 2012 tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana dan referensi pedoman lainnya yang ada di kementerian/lembaga di tingkat nasional.

Komitmen kepala daerah diperlukan dalam upaya menurunkan indeks risiko bencana, karena penurunan indeks risiko bencana menjadi bagian dari standar pelayanan minimum. Komitmen kepala daerah ini diperlukan karena upaya pengurangan risiko bencana memerlukan sinergi lintas sektoral. Rekomendasi kebijakan yang dihasilkan dalam kajian risiko bencana ini bertujuan antara lain untuk menurunkan indeks risiko bencana di Provinsi Gorontalo.

1.2. MAKSUD DAN TUJUAN

Maksud dari penyusunan kajian risiko bencana adalah menghasilkan gambaran risiko bencana berupa Dokumen Kajian Risiko Bencana Provinsi Gorontalo sebagai dasar perencanaan di bidang kebencanaan dan perencanaan pembangunan wilayah terkait lainnya. Kegiatan ini bertujuan untuk:

1. Menyusun Dokumen Kajian Risiko Bencana Nasional untuk Provinsi Gorontalo Periode Tahun 2022-2026;
2. Menyusun Peta Risiko Bencana yang didasarkan pada Peta Bahaya, Peta Kerentanan dan Peta Kapasitas;
3. Menyusun *baseline* data risiko bencana (potensi jumlah jiwa terpapar, kerugian rupiah, luas kerusakan lingkungan) sebagai acuan penyelenggaraan penanggulangan bencana di Provinsi Gorontalo.

1.3. RUANG LINGKUP

Dokumen Kajian Risiko Bencana Provinsi Gorontalo disusun berdasarkan pedoman umum pengkajian risiko bencana dan petunjuk teknis pengkajian risiko yang diperbarui oleh BNPB, dengan batasan kajian sebagai berikut:

1. Pengkajian tingkat ancaman/bahaya;
2. Pengkajian tingkat kerentanan terhadap bencana;
3. Pengkajian tingkat kapasitas menghadapi bencana;
4. Pengkajian tingkat risiko bencana;
5. Rekomendasi kebijakan penanggulangan bencana berdasarkan hasil kajian risiko bencana dan peta risiko bencana.

1.4. LANDASAN HUKUM

Penyusunan Dokumen KRB Provinsi Gorontalo berdasarkan pada landasan hukum yang berlaku di tingkat Nasional dan Provinsi. Adapun landasan operasional hukum yang terkait adalah sebagai berikut:

1. Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 Tentang Penanggulangan Bencana;
2. Undang-Undang Nomor 26 tahun 2007 tentang Penataan Ruang;
3. Peraturan Pemerintah Nomor 21 Tahun 2008 tentang Penyelenggaraan Penanggulangan Bencana;
4. Peraturan Pemerintah Nomor 23 Tahun 2008 tentang Peran Serta Lembaga Internasional dan Lembaga Asing Non-Pemerintah dalam Penanggulangan Bencana;
5. Peraturan Presiden Nomor 8 Tahun 2008 tentang Badan Nasional Penanggulangan Bencana;
6. Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana Nomor 2 Tahun 2012 tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana;
7. Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana Nomor 4 Tahun 2008 Tentang Pedoman Penyusunan Rencana Penanggulangan Bencana;
8. Permenhut Nomor P.12/Menhut-II/2009 tentang Pengendalian Kebakaran Hutan;
9. Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana Nomor 3 Tahun 2010 Tentang Rencana Nasional Penanggulangan Bencana;
10. Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana Nomor 3 Tahun 2012 Tentang Panduan Penilaian Kapasitas Daerah dalam Penanggulangan Bencana;
11. Prosedur tetap (Protap) Analisis Risiko Bencana Gunungapi Nomor 400.K.40/BGV/2014 Tahun 2014, Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi;
12. Peraturan Menteri Dalam Negeri Republik Indonesia Nomor 101 Tahun 2018 tentang Standar Teknis Pelayanan Dasar Pada Standar Pelayanan Minimal Sub-Urusan Bencana Daerah kabupaten/Kota.

1.5. PENGERTIAN

1. **Bencana** adalah peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan, baik oleh faktor alam dan/atau non alam maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis.
2. **Sistem Informasi Geografis**, selanjutnya disebut SIG adalah sistem untuk pengelolaan, penyimpanan, pemrosesan atau manipulasi, analisis, dan penayangan data yang mana data tersebut secara spasial (keruangan) terkait dengan muka bumi.
3. **Indeks Kerugian Daerah** adalah jumlah infrastruktur yang berada dalam wilayah bencana.
4. **Indeks Penduduk Terpapar** adalah jumlah penduduk yang berada dalam wilayah diperkirakan terkena dampak bencana.
5. **Kajian Risiko Bencana** adalah mekanisme terpadu untuk memberikan gambaran menyeluruh terhadap risiko bencana suatu daerah dengan menganalisis tingkat bahaya, tingkat kerentanan dan kapasitas daerah.
6. **Kapasitas Daerah** adalah kemampuan daerah dan masyarakat untuk melakukan tindakan pengurangan tingkat bahaya dan tingkat kerentanan daerah akibat bencana.
7. **Kerentanan** adalah suatu kondisi dari suatu komunitas atau masyarakat yang mengarah atau menyebabkan ketidakmampuan dalam menghadapi ancaman bencana.
8. **Korban Bencana** adalah orang atau kelompok orang yang menderita atau meninggal dunia akibat bencana.
9. **Pemerintah Pusat** adalah Presiden Republik Indonesia yang memegang kekuasaan pemerintahan negara Republik Indonesia sebagaimana dimaksud dalam Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945.
10. **Penyelenggaraan Penanggulangan Bencana** adalah serangkaian upaya yang meliputi penetapan kebijakan pembangunan yang berisiko timbulnya bencana, kegiatan pencegahan bencana, tanggap darurat, dan rehabilitasi.
11. **Peta** adalah kumpulan dari titik-titik, garis-garis, dan area-area yang didefinisikan oleh lokasinya dengan sistem koordinat tertentu dan oleh atribut non spasialnya.
12. **Peta Bahaya** adalah peta yang menggambarkan tingkat potensi bahaya/ancaman suatu daerah secara visual berdasarkan Kajian Risiko Bencana suatu daerah.
13. **Peta Kerentanan** adalah peta yang menggambarkan tingkat kerentanan daerah, yang meliputi kerentanan sosial, fisik, ekonomi dan lingkungan terhadap setiap jenis bencana suatu daerah secara visual berdasarkan Kajian Risiko Bencana suatu daerah.
14. **Peta Risiko Bencana** adalah peta yang menggambarkan tingkat risiko bencana suatu daerah secara visual berdasarkan Kajian Risiko Bencana suatu daerah.
15. **Rawan Bencana** adalah kondisi atau karakteristik geologis, biologis, hidrologis, klimatologis, geografis, sosial, budaya, politik, ekonomi, dan teknologi pada suatu wilayah untuk jangka waktu tertentu yang mengurangi kemampuan mencegah, meredam, mencapai kesiapan, dan mengurangi kemampuan untuk menanggapi dampak buruk bahaya tertentu.
16. **Rencana Penanggulangan Bencana** adalah rencana penyelenggaraan penanggulangan bencana suatu daerah dalam kurun waktu tertentu yang menjadi salah satu dasar pembangunan daerah.
17. **Risiko Bencana** adalah potensi kerugian yang ditimbulkan akibat bencana pada suatu wilayah dan kurun waktu tertentu yang dapat berupa kematian, luka, sakit, jiwa terancam, hilangnya rasa aman, mengungsi, kerusakan atau kehilangan harta, dan gangguan kegiatan masyarakat.
18. **Skala Peta** adalah perbandingan jarak di peta dengan jarak sesungguhnya dengan satuan atau teknik tertentu.
19. **Tingkat Kerugian Daerah** adalah potensi kerugian yang mungkin timbul akibat kehancuran fasilitas kritis, fasilitas umum dan rumah penduduk pada zona ketinggian tertentu akibat bencana.
20. **Tingkat Risiko** adalah perbandingan antara tingkat kerentanan daerah dengan kapasitas daerah untuk memperkecil tingkat kerentanan dan tingkat bahaya akibat bencana.

1.6. SISTEMATIKA PENULISAN

Sistematika penulisan Kajian Risiko Bencana (KRB) Provinsi Gorontalo adalah:

RINGKASAN EKSEKUTIF

Ringkasan eksekutif memperlihatkan rangkuman kondisi umum wilayah dan kebencanaan, maksud dan tujuan penyusunan kajian risiko bencana, hasil pengkajian risiko bencana dan memberikan gambaran umum tentang kapasitas daerah, serta akar masalah dan rekomendasi yang dapat dilakukan dalam penanggulangan bencana di Provinsi Gorontalo.

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang, maksud dan tujuan, sasaran kegiatan, landasan hukum, pengertian, dan sistematika penulisan dari penyusunan Dokumen KRB Provinsi Gorontalo. Bab ini menekankan arti strategis dan pentingnya pengkajian risiko bencana daerah, sebagai dasar untuk penataan dan perencanaan penanggulangan bencana yang terarah, terkoordinasi, dan menyeluruh dalam penyelenggaraannya.

BAB 2 KONDISI KEBENCANAAN

Bab ini setidaknya berisi gambaran umum wilayah, sejarah kejadian bencana, dan potensi bencana di tingkat provinsi. Bab ini memaparkan kondisi wilayah serta data kejadian bencana yang pernah terjadi dan berpotensi terjadi. Dampak kejadian bencana menunjukkan kerugian bencana di daerah (meliputi penduduk terpapar, kerugian fisik, kerugian rupiah, dan luas kerusakan lingkungan) berdasarkan Data Informasi Bencana Indonesia (DIBI).

BAB 3 PENGKAJIAN RISIKO BENCANA

Pengkajian risiko bencana memaparkan hasil pengkajian risiko bencana berdasarkan pada Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana Nomor 02 Tahun 2012 tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana dan referensi pedoman lainnya yang ada di Kementerian/Lembaga di Tingkat Nasional. Pengkajian risiko bencana terdiri dari identifikasi risiko, penilaian risiko, dan kajian risiko bencana Provinsi Gorontalo.

BAB 4 REKOMENDASI

Bab ini menguraikan rekomendasi generik dan spesifik, sesuai hasil kajian kapasitas penanggulangan bencana daerah dan pembahasan akar permasalahan (masalah pokok) risiko bencana prioritas yang dikelola Provinsi Gorontalo serta rekomendasi-rekomendasi untuk pengembangan kawasan yang berlandaskan kajian risiko bencana.

BAB 5 PENUTUP

Bab ini merupakan kesimpulan akhir terkait tingkat risiko bencana, kebijakan yang direkomendasikan, serta tindak lanjut dari penyusunan dan keberadaan Dokumen KRB Provinsi Gorontalo.

LAMPIRAN

- i. Matriks hasil kajian risiko bencana (Bahaya, Kerentanan, Kapasitas, Risiko)
- ii. Peta-peta hasil penilaian Ancaman, Kerentanan, Kapasitas, dan Risiko

Daftar Pustaka

BAB 2

GAMBARAN UMUM WILAYAH DAN KEBENCANAAN

2.1. GAMBARAN UMUM WILAYAH

Kondisi geografi, topografi, geologi, klimatologi dan kondisi fisik wilayah lainnya serta jenis industri yang ada di suatu wilayah dan kepadatan penderita penyakit menular akan menjadi parameter utama dalam penyusunan kajian risiko bencana wilayah Provinsi Gorontalo ini. Selain itu, kondisi infrastruktur, perekonomian dan ketersediaan fasilitas kesehatan juga akan menentukan tingkat kerentanan dan kapasitas wilayah ini dalam merespons terjadinya bencana.

2.1.1. GEOGRAFI

Secara astronomis, Provinsi Gorontalo terletak pada posisi 0°19' – 0°57' Lintang Utara dan 121°23' – 125°14' Bujur Timur. Provinsi Gorontalo yang beribukota di Kota Gorontalo ini memiliki luas wilayah 11.257,07 km² serta memiliki 123 pulau.

Berdasarkan posisi geografisnya, batas administratif Provinsi Gorontalo adalah:

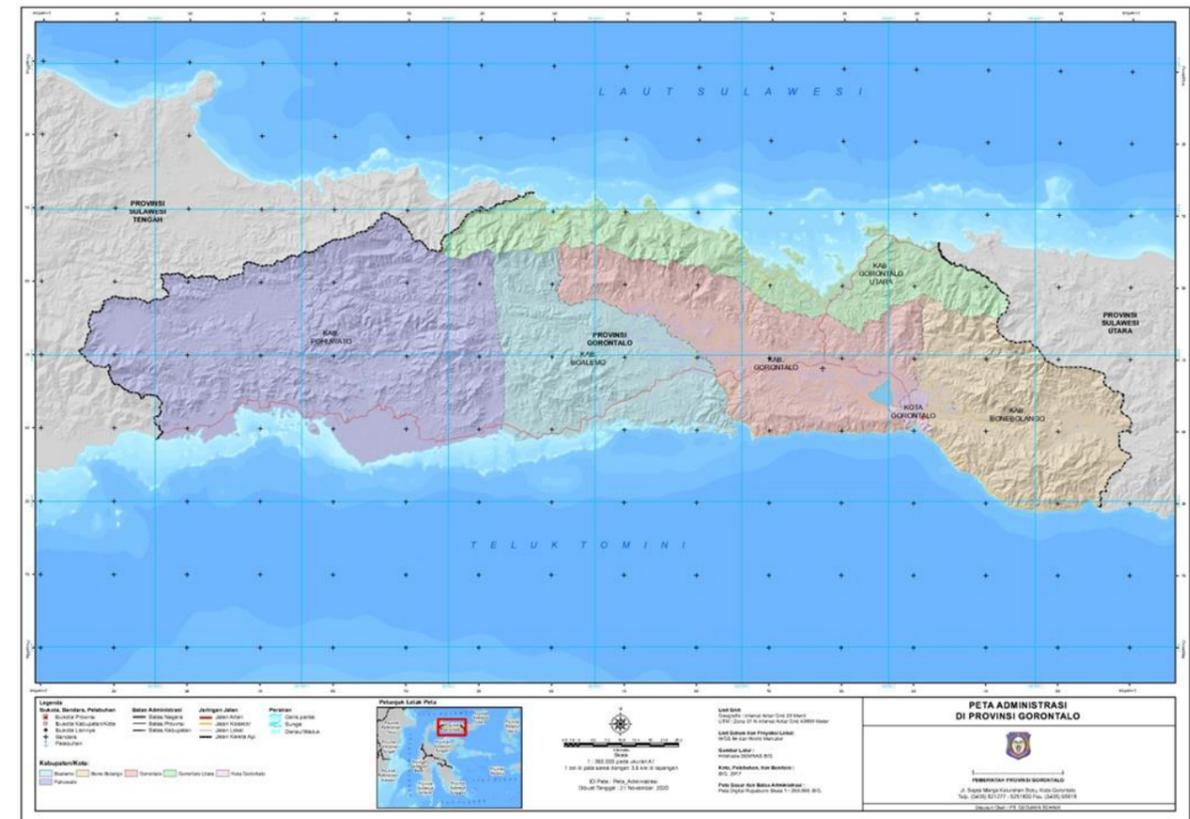
- Sebelah Utara : berbatasan dengan Laut Sulawesi
- Sebelah Selatan : berbatasan dengan Teluk Tomini
- Sebelah Barat : berbatasan Provinsi Sulawesi Tengah.
- Sebelah Timur : berbatasan Provinsi Sulawesi Utara

Wilayah administrasi Provinsi Gorontalo terdiri dari 5 kabupaten, 1 kota, 77 kecamatan, dan 734 desa/ kelurahan. Berdasarkan Peraturan Menteri Dalam Negeri Republik Indonesia Nomor 72 Tahun 2019 tanggal 8 Oktober 2019, ibukota dan luas wilayah masing-masing kabupaten/kota Provinsi Gorontalo dapat dilihat pada tabel apat dilihat pada **Tabel 2.1**.

Tabel 2.1. Luas Wilayah Menurut Kabupaten/kota di Provinsi Gorontalo

Kabupaten/Kota	Ibukota	Luas (km ²)	Persentase Terhadap Luas Provinsi (%)
A. Kabupaten			
01 Gorontalo	Limbotto	1.750,83	15,55
02 Boalemo	Tilamuta	1.521,88	13,52
03 Bone Bolango	Suwawa	1.984,31	17,63
04 Pahuwato	Marisa	4.244,31	37,70
05 Gorontalo Utara	Kwandang	1.676,15	14,89
B. Kota			
1 Kota Gorontalo	Gorontalo	79,59	0,71
Provinsi Gorontalo		11.257,07	100,00

Sumber: Permendagri No. 72 Tahun 2019



Gambar 2.1. Peta Wilayah Administrasi Provinsi Gorontalo
Sumber: Hasil Pengolahan, 2021

2.1.2. GEOLOGI

Secara regional, berdasarkan Peta Geologi Lembar Tilamuta (S. Bachri, dkk, 1993) menyatakan bahwa Daerah Provinsi Gorontalo merupakan bagian dari lengan utara Sulawesi yang sebagian besar batuanannya ditempati oleh batuan gunungapi tersier. Di wilayah tengah bagian timur dijumpai dataran rendah yang berbentuk memanjang, terbentang dari Danau Limboto ke Lembah Paguyaman yang diduga semula merupakan danau. Batuan yang ada di daerah penyelidikan terdiri dari batuan-batuan yang berumur tersier hingga kuartar.

2.1.3. TOPOGRAFI

Kondisi topografi wilayah Provinsi Gorontalo yang sebagian besar merupakan daerah dataran, perbukitan dan pegunungan. Sebaran kondisi topografi di wilayah Provinsi Gorontalo adalah sebagai berikut:

- Wilayah Kota Gorontalo adalah yang terletak pada elevasi yang paling rendah, dari 0 sampai 500 meter di atas permukaan laut.
- Kabupaten Gorontalo terdiri dari wilayah dataran dan pegunungan berada pada elevasi bervariasi, dari 0 sampai 2.065 m dari permukaan laut.
- Kabupaten Boalemo terdiri dari wilayah dengan topografi datar sampai bergunung terletak pada ketinggian dengan variasi dari 0 sampai 2.100 m dari permukaan laut.
- Kabupaten Pahuwato terletak pada elevasi 0 sampai 1.920 m yang ditemukan di daerah perbatasan dengan Sulawesi Tengah.
- Kabupaten Bone Bolango mempunyai topografi dengan variasi antara 0 sampai 1.954.

- Kabupaten Gorontalo Utara mempunyai topografi dengan ketinggian yang berbeda-beda, dengan variasi ketinggian antara 0 sampai 1.970 m dari permukaan laut.

Morfologi wilayah Provinsi Gorontalo sebagian besar adalah perbukitan. Gunung Tabongo yang terletak di Kabupaten Boalemo merupakan gunung yang tertinggi di Provinsi Gorontalo dengan ketinggian 2.100 m dari permukaan laut. Sedangkan Gunung Litu-Litu yang terletak di Kabupaten Gorontalo adalah gunung terendah dengan ketinggian 884 m dari permukaan laut. Berdasarkan kemiringan lahan, wilayah Provinsi Gorontalo dikelompokkan ke dalam lima kelas kemiringan lahan, yaitu:

- Kemiringan 0-2%; meliputi 10,52% dari luas wilayah Provinsi Gorontalo (128.552 Ha.)
- Kemiringan 2-8%; meliputi 6,07% dari luas wilayah Provinsi Gorontalo (74.112 Ha)
- Kemiringan 8-15%; meliputi 5,45% dari luas wilayah Provinsi Gorontalo (66.528Ha)
- Kemiringan 15-40%; meliputi 9,33% dari luas wilayah Provinsi Gorontalo (113.997 Ha)
- Kemiringan > 40%; meliputi 68,63% dari luas wilayah Provinsi Gorontalo (838.355 Ha)

2.1.4. KLIMATOLOGI

Wilayah Provinsi Gorontalo yang letaknya di dekat garis khatulistiwa, menjadikan daerah ini mempunyai suhu udara yang cukup panas. Menurut catatan Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika, Stasiun Tilongkabila, suhu udara rata-rata di Provinsi Gorontalo selama tahun 2019 berkisar antara antara 26,30 – 28,20 °C. Suhu terendah terjadi di bulan September yaitu 21,50°C. Sedangkan suhu tertinggi juga terjadi di bulan September dengan 34,60°C.

Wilayah Provinsi Gorontalo memiliki kelembaban udara yang relatif tinggi. Rata-rata kelembaban udara tertinggi pada tahun 2019 terjadi pada bulan Juni dengan kelembaban mencapai 84,0 persen. Sementara itu, curah hujan tertinggi terjadi pada bulan April yaitu 330,7 mm.

Pada tahun 2019, rata-rata kecepatan angin yang tercatat oleh stasiun meteorologi paling tinggi terjadi pada bulan Agustus hingga September yaitu sebesar 4 m/det.

2.1.5. HIDROLOGI

Di wilayah Provinsi Gorontalo terdapat beberapa sungai. Sungai Paguyaman yang terletak di Kabupaten Boalemo adalah sungai terpanjang dengan panjang aliran 99,3 km. Sedangkan sungai yang terpendek adalah Sungai Bolontio dengan panjang aliran 5,3 km yang terletak di Kabupaten Gorontalo Utara.

Sungai-sungai ini terdapat dalam 88 Daerah Aliran Sungai (DAS), yang dikelompokkan menjadi satu wilayah sungai berdasarkan wilayah strategis nasional, dan lintas provinsi. WS tersebut adalah WS Strategis Nasional yaitu WS Paguyaman (meliputi 19 DAS) dan WS Lintas Provinsi yang meliputi WS Limboto-Bolango-Bone (meliputi 56 DAS) dan WS Randangan (meliputi 13 DAS).

Secara hidrogeologis, wilayah Provinsi Gorontalo memiliki 9 Cekungan Air Tanah (CAT), yang tersebar ke seluruh wilayah yang mencakup 11 CAT dalam provinsi dan 3 CAT lintas provinsi. Cekungan Air Tanah tersebut meliputi CAT Bone, CAT Piogu, CAT Tombulilato, CA) Gorontalo, CAT Molambulahe, CAT Mahinoto, CAT Soginti, CAT Marisa, dan CAT Popayato dengan luas seluruhnya adalah 1.847 km².

Keberadaan CAT ini selain sebagai sumber air, tetapi juga memiliki potensi bahaya likuefaksi. Terjadinya likuefaksi tergantung pada kedalaman air tanah dan porositas litologinya. Kejadian gempa dengan intensitas tertentu akan memicu terjadinya likuefaksi pada daerah cekungan air tanah yang memiliki kedalaman yang dangkal dengan litologi berupa material lepas (porous).

2.1.6. DEMOGRAFI

Jumlah penduduk Provinsi Gorontalo tahun 2021 adalah 1.198.765 jiwa. Daerah dengan jumlah penduduk terbesar adalah Kabupaten Gorontalo dengan jumlah penduduk 404.835 jiwa atau 33,77 % dari seluruh jumlah penduduk di Provinsi Gorontalo. Sedangkan jumlah penduduk terkecil terdapat di Kabupaten Gorontalo Utara, yaitu 125.715 jiwa atau 10,49% dari seluruh jumlah penduduk di Provinsi Gorontalo. Secara umum dapat dilihat pada **Tabel 2.2**

Tabel 2.2. Jumlah dan Kepadatan Penduduk Menurut Kabupaten/Kota di Provinsi Gorontalo Tahun 2021

Kabupaten/Kota	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Persentase (%)	Kepadatan Penduduk (Jiwa per Km ²)
A. Kabupaten			
01 Gorontalo	404.835	33,77	231,22
02 Boalemo	148.405	12,38	97,51
03 Bone Bolango	166.968	13,93	84,14
04 Pahuwato	151.255	12,62	35,64
05 Gorontalo Utara	125.715	10,49	75,00
B. Kota			
1 Kota Gorontalo	201.587	16,82	2.532,82
Provinsi Gorontalo	1.198.765	100,00	106,49

Sumber: Ditjen Dukcapil, 2021

Berdasarkan tabel di atas, kepadatan penduduk di Provinsi Gorontalo tahun 2021 adalah 106,49 jiwa/km². Kepadatan penduduk di 6 kabupaten/kota cukup beragam dengan kepadatan penduduk tertinggi terdapat di Kota Gorontalo dengan kepadatan 2.532 jiwa/km² dan terendah di Kabupaten Pahuwato, yaitu 35,64 jiwa/km².

2.1.7. PEREKONOMIAN

Laju pertumbuhan ekonomi Provinsi Gorontalo tahun 2019 berdasarkan perhitungan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) atas dasar harga konstan tahun 2010 (data BPS Provinsi Gorontalo tahun 2020) adalah sebesar 28.432,87 milyar rupiah atau 6,41%. Seluruh sektor ekonomi PDRB pada tahun 2019 mencatat pertumbuhan positif. Lapangan usaha yang mencatat laju pertumbuhan tertinggi adalah lapangan usaha pengadaan air, pengelolaan sampah, limbah dan daur ulang, yaitu sebesar 13,61%. Sedangkan laju pertumbuhan terendah dihasilkan oleh lapangan usaha jasa keuangan dan asuransi, yaitu sebesar 0,74%.

Pada tahun 2019, sektor pertanian, kehutanan, dan perikanan memberikan kontribusi terbesar terhadap pembentukan PDRB Provinsi Gorontalo, yaitu sebesar 37,48%, kemudian diikuti oleh sektor reparasi mobil dan sepeda motor sebesar 11,88%. Sektor berikutnya yang kontribusinya relatif cukup besar adalah konstruksi dengan andil sebesar 10,78%. Sektor dengan penyumbang terkecil adalah sektor pengadaan air, pengelolaan sampah, limbah dan daur ulang yaitu hanya sebesar 0,06%. Lima sektor lapangan usaha daerah yang memberikan kontribusi tertinggi terhadap pertumbuhan ekonomi di Provinsi Gorontalo adalah:

- | | |
|---|----------|
| 1. Pertanian, Kehutanan, dan Perikanan | : 37,48% |
| 2. Reparasi Mobil dan Sepeda Motor | : 11,48% |
| 3. Konstruksi | : 10,78% |
| 4. Administrasi Pemerintahan, Pertahanan dan Jaminan Sosial Wajib | : 7,28% |
| 5. Transportasi dan Pergudangan | : 5,72% |

Sektor-sektor tersebut dapat dipertimbangkan untuk diprioritaskan dalam pemilihan lokasi aksi pengurangan risiko bencana spesifik yang berhubungan dengan perlindungan dan pengelolaan lingkungan di area sektor penting. Laju pertumbuhan PDRB dapat dilihat pada **Tabel 2.3**

Tabel 2.3. Laju Pertumbuhan PDRB Atas Dasar Harga Konstan Tahun 2010 dan PDRB Tahun 2019 Menurut Lapangan Usaha di Provinsi Gorontalo

No	Lapangan Usaha	Laju Pertumbuhan PDRB (%)				PDRB 2019 (Milyar Rupiah)	Distribusi PDRB Tahun 2019 (%)
		2016	2017	2018	2019		
1	Pertanian, Kehutanan, dan Perikanan	6,43	9,06	7,6	6,32	10.655,57	37,48
2	Pertambangan dan Penggalian	0,08	4,71	3,24	5,02	334,40	1,18
3	Industri Pengolahan	6,58	3,46	6,74	11,62	1.160,19	4,08
4	Pengadaan Listrik dan Gas	12,04	8,48	9,11	8,56	22,39	0,08
5	Pengadaan Air, Pengelolaan Sampah, Limbah dan Daur Ulang	14,92	16,28	12,9	13,61	17,99	0,06
6	Konstruksi	5,1	2,48	2,46	2,39	3.063,72	10,78
7	Perdagangan Besar dan Eceran; Reparasi Mobil dan Sepeda Motor	9,91	9,59	10,13	11,88	3.376,69	11,88
8	Transportasi dan Pergudangan	6,43	5,32	4,67	4,64	1.626,50	5,72
9	Penyediaan Akomodasi dan Makan Minum	8,71	10,62	7,76	6,6	667,08	2,35
10	Informasi dan Komunikasi	10,23	10,57	9,82	7,82	930,48	3,27
11	Jasa Keuangan dan Asuransi	18,45	9,87	4,12	0,74	1.116,53	3,93
12	Real Estate	8,31	5,32	5,59	8,2	558,87	1,97
13	Jasa Perusahaan	5,91	5,51	5,63	5,66	26,58	0,09
14	Administrasi Pemerintahan, Pertahanan dan Jaminan Sosial Wajib	-0,1	0,08	1,91	2,66	2.069,63	7,28
15	Jasa Pendidikan	3,78	6,21	9,34	9,31	1.262,79	4,44
16	Jasa Kesehatan dan Kegiatan Sosial	8,48	4,94	8,53	9,26	1.084,81	3,82
17	Jasa Lainnya	3,54	3,56	3,89	4,87	458,64	1,61
Produk Domestik Regional Bruto		6,52	6,73	6,5	6,41	28.432,87	100,00

Sumber: BPS Provinsi Gorontalo, 2020

2.1.8. TATA RUANG DAN PENGGUNAAN LAHAN

Secara tata ruang, penggunaan lahan di Provinsi Gorontalo menurut peraturan daerah dibedakan menjadi ruang yang digunakan untuk kawasan budidaya dan kawasan lindung.

1. Kawasan Lindung

Kawasan lindung adalah wilayah yang ditetapkan dengan fungsi utama melindungi kelestarian lingkungan hidup yang mencakup sumber daya alam dan sumber daya buatan. Kawasan lindung di Provinsi Gorontalo terdiri atas kawasan hutan lindung, kawasan yang memberikan perlindungan terhadap kawasan bawahannya, kawasan perlindungan setempat, kawasan suaka alam, pelestarian alam dan cagar budaya, kawasan rawan bencana, kawasan lindung geologi, serta ruang terbuka hijau.

2. Kawasan Budidaya

Kawasan budidaya adalah wilayah yang ditetapkan dengan fungsi utama untuk dibudidayakan atas dasar kondisi dan potensi sumber daya alam, sumber daya manusia, dan sumber daya buatan. Penggunaan kawasan budidaya di Provinsi Gorontalo dibagi atas beberapa jenis pemanfaatan antara lain: kawasan peruntukan hutan produksi, kawasan peruntukan hutan rakyat, kawasan peruntukan pertanian, kawasan peruntukan perikanan, kawasan peruntukan pertambangan dan energi, kawasan peruntukan industri, kawasan peruntukan pariwisata, kawasan peruntukan permukiman, kawasan pertahanan dan keamanan, kawasan peruntukan lainnya.

2.2. GAMBARAN UMUM KEBENCANAAN

2.2.1. SEJARAH KEJADIAN BENCANA

Secara generik proses perumusan prioritas risiko bencana berdasarkan tingkat risiko bersumber dari kajian risiko bencana, dan tingkat kerawanan/kecenderungan kejadian dihasilkan dari catatan sejarah kejadian bencana yang ada di daerah dan/atau menggunakan data-data kejadian dalam DIBI BNPB dan BPBD.

Untuk jenis bahaya bencana hidrometeorologis, karena jenis bahaya ini sangat tergantung kepada kondisi iklim dan daya dukung lingkungan hidup dalam sebuah kawasan, maka dapat dilihat kecenderungannya berdasarkan data kejadian bencana. Analisis kecenderungan dilakukan dengan menunjukkan jumlah kejadian bencana pada minimal 10 (sepuluh) tahun terakhir. Data kejadian ditampilkan dalam bentuk grafik. Sedapat mungkin, data kejadian juga dilengkapi dengan nama bulan kejadian, agar bisa diketahui kecenderungan waktu terjadinya bencana. Data kejadian bencana tersebut dapat diambil dari DIBI yang dikelola oleh BNPB atau data dari BPBD.

Untuk jenis bahaya bencana geologis, analisis kecenderungan bisa dilakukan berdasarkan data kejadian dalam waktu minimal 100 (seratus) tahun terakhir. Data kejadian bencana geologis, seperti gempa bumi, gerakan tanah, gunung api, diambil dari DIBI yang dikelola BNPB atau data dari instansi yang berwenang atau data pemerintah daerah. Data kejadian tersebut ditampilkan dalam bentuk grafik. Pengetahuan masyarakat lokal terkait kejadian bencana juga dapat menjadi sumber.

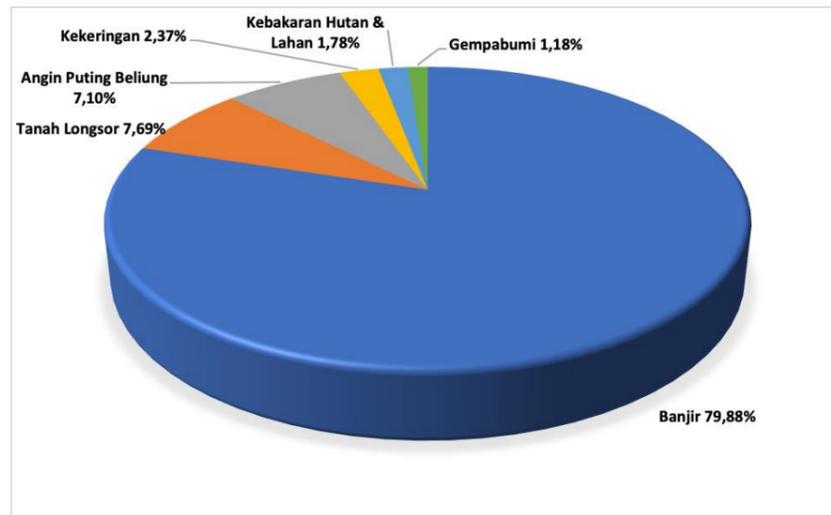
Sejarah kejadian bencana yang pernah terjadi di suatu wilayah akan menjadi dasar dalam pengkajian risiko bencana di wilayah tersebut. Catatan sejarah kejadian bencana beserta besaran dampak yang ditimbulkan dapat dijadikan sebagai pemahaman terhadap risiko bencana terkait dengan kerentanan, kapasitas, paparan, karakteristik bahaya dan lingkungan sehingga dapat diketahui upaya yang dapat dilakukan untuk pengurangan terhadap risiko bencana tersebut. Catatan kejadian bencana yang pernah terjadi di Provinsi Gorontalo menurut catatan Data Informasi Bencana Indonesia (DIBI) yang dikeluarkan oleh BNPB dapat dilihat pada **Tabel 2.4**.

Tabel 2.4. Sejarah Kejadian Bencana di Provinsi Gorontalo Tahun 2009-2019

Bencana	Jumlah Kejadian	Korban (jiwa)				Rumah (Unit)	Fasilitas Pendidikan (Unit)	Fasilitas Kesehatan (Unit)	Fasilitas Peribadatan (Unit)	Jembatan (Unit)
		Meninggal	Hilang	Luka-luka	Mengungsi					
1 Banjir	135	23	7	14	33.073	9.690	45	8	17	37
2 Tanah Longsor	11	9	-	1	6	103	-	-	-	-
3 Angin Puting Beliung	14	-	-	2	285	186	-	-	-	-
4 Kekeringan	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5 Kebakaran Hutan & Lahan	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6 Gempabumi	2	-	-	-	-	6	-	-	-	-
Total	169	32	7	17	33.364	9.985	45	8	17	37

Sumber: Data Informasi Bencana Indonesia, BNPB, 2020

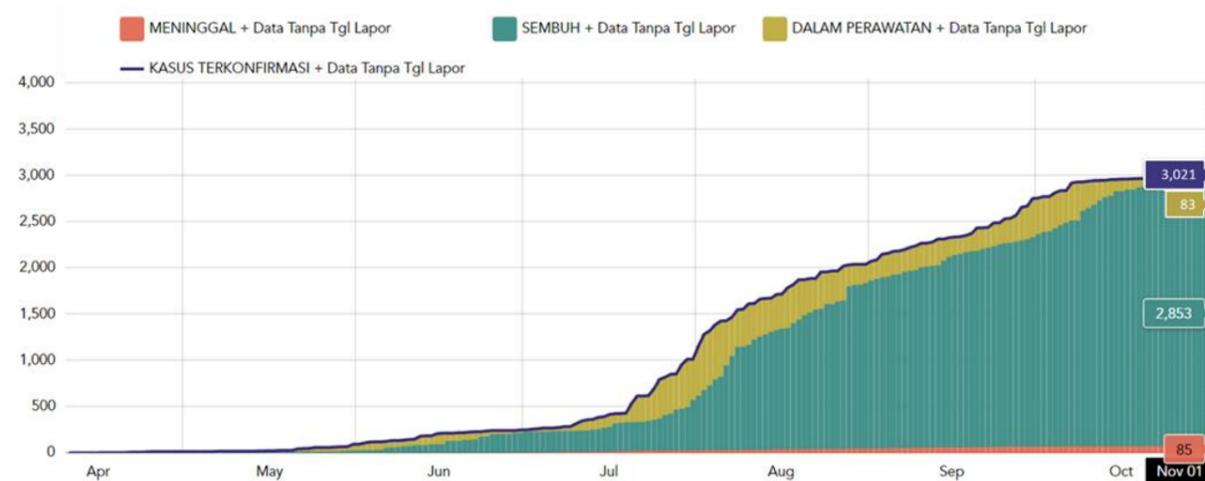
Dari data tersebut, wilayah Provinsi Gorontalo telah mengalami 169 kejadian bencana dalam 10 tahun terakhir. Bencana banjir dan tanah longsor telah berdampak pada korban jiwa serta berbagai kerugian dan kerusakan. Kerusakan fisik bangunan banyak disebabkan bencana banjir, sementara tanah longsor, angin puting beliung, gempa bumi berdampak pada kerusakan rumah. Secara keseluruhan dari bencana tersebut, persentase jumlah kejadian bencana tersebut dapat dilihat pada grafik berikut.



Gambar 2.2. Persentase Jumlah Kejadian Bencana di Provinsi Gorontalo Tahun 2009-2019
 Sumber: Hasil Pengolahan Data, Tahun 2021

Dari grafik terlihat bahwasanya bencana banjir dominan terjadi di Provinsi Gorontalo sebesar 79,88% selanjutnya bencana tanah longsor sebesar 7,69% dan angin puting beliung (cuaca ekstrim) sebesar 7,10%. Kejadian yang pernah tercatat sejarah tersebut lebih kepada kejadian bencana alam yang frekuensinya berulang meskipun belum ada kejadian yang berdampak masif di Provinsi Gorontalo.

Selain kejadian bencana yang tercatat dalam sejarah kejadian bencana sebagaimana diuraikan di atas, saat ini dunia sedang dilanda oleh kejadian luar biasa berupa Covid-19 yang disebabkan oleh virus SARS-CoV-2 yang menginfeksi individu pertamanya di Wuhan, Tiongkok. Wabah ini kemudian menyebar secara pandemik ke seluruh penjuru dunia tak terkecuali Indonesia. Pemerintah Indonesia sendiri mengkonfirmasi kasus COVID-19 pertama di Indonesia pada tanggal 2 Maret 2020 meskipun muncul beberapa spekulasi bahwa COVID-19 telah masuk ke Indonesia beberapa waktu sebelumnya. Perkembangan Covid-19 di Provinsi Gorontalo sejak tanggal 31 Maret 2020 hingga tanggal 30 Oktober 2020 dapat dilihat pada grafik tren akumulasi data berikut ini.

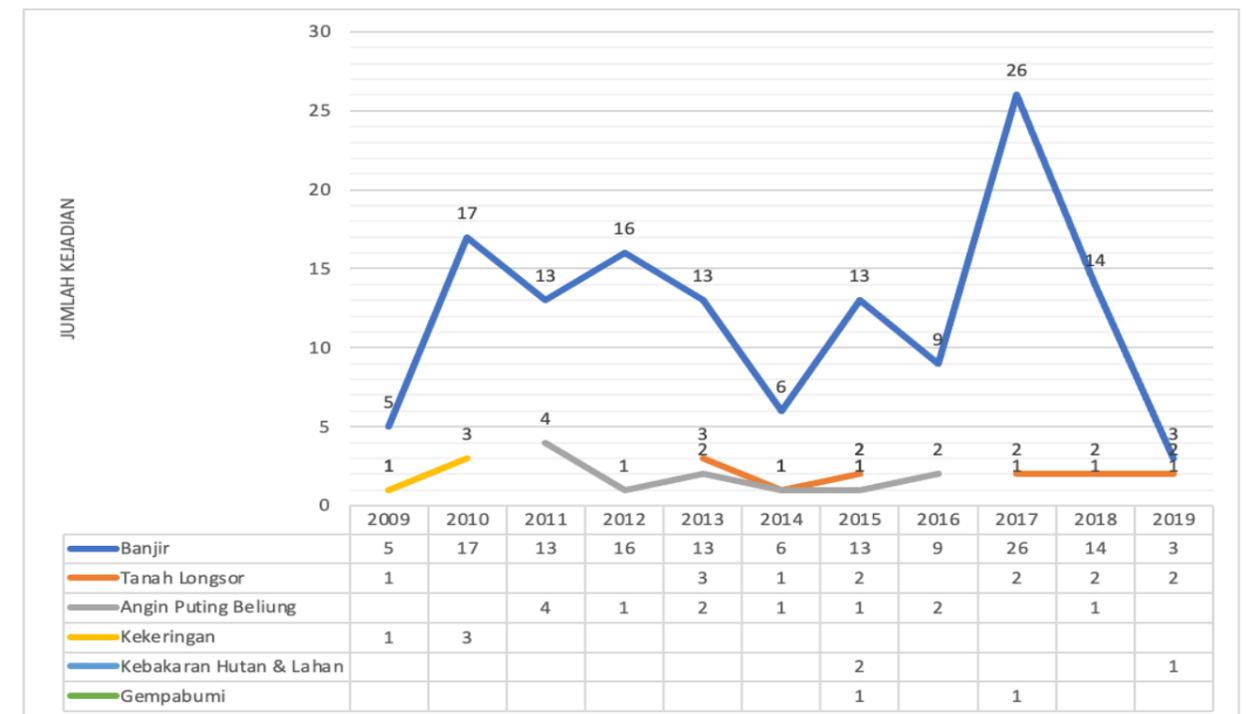


Gambar 2.3. Tren Akumulasi Data Kasus Covid-19 di Provinsi Gorontalo
 Sumber: Satuan Tugas Penanganan COVID-19, November 2020

Dari grafik di atas dapat dideskripsikan bahwa sejak tanggal 10 April 2020, ketika pertama kali ditemukan kasus terkonfirmasi positif, hingga tanggal 01 November 2020 kasus Covid-19 yang terkonfirmasi di Provinsi Gorontalo tercatat 3.021 jumlah kasus positif (0,7% dari jumlah terkonfirmasi nasional). Dari kasus tersebut, pasien yang meninggal adalah 85 orang dan yang sembuh 2.853 orang, sedangkan yang masih dalam perawatan adalah 83 pasien. Jumlah kasus COVID-19 di Provinsi Gorontalo ini menempatkan wilayah ini pada zona risiko sedang.

2.2.2. KECENDERUNGAN KEJADIAN BENCANA

Provinsi Gorontalo memiliki indeks risiko bencana dan jumlah jiwa terpapar yang cukup tinggi. Salah satu dasar diperlukannya upaya penanggulangan bencana adalah dengan melihat kejadian bencana yang pernah terjadi di Provinsi Gorontalo. Berdasarkan data kejadian bencana dari DIBI terdapat 6 (enam) jenis bencana pernah terjadi di wilayah Provinsi Gorontalo dalam kurun waktu tahun 2009-2019. Kejadian bencana yang pernah terjadi tersebut menimbulkan dampak, baik korban jiwa, kerugian harta benda maupun kerusakan lingkungan/lahan serta menimbulkan dampak psikologis bagi masyarakat.



Gambar 2.4. Grafik Kecenderungan Kejadian Bencana di Provinsi Gorontalo Tahun 2009 – 2019
 Sumber: Data Informasi Bencana Indonesia, BNPB, 2021

Selama periode 2009 – 2019, bencana banjir rutin terjadi setiap tahun di Provinsi Gorontalo dengan jumlah kejadian yang bervariasi. Jumlah kejadian terbanyak terjadi di tahun 2017 selama 10 tahun terakhir. Demikian halnya dengan bencana tanah longsor dan angin puting beliung yang beberapa kali masih terjadi walaupun tidak setiap tahun. Sementara itu bencana kekeringan, kebakaran hutan dan lahan, serta gempabumi dapat dikatakan jarang terjadi dalam kurun waktu 2009 – 2019.

2.2.3. POTENSI BENCANA PROVINSI GORONTALO

Potensi bencana alam di Provinsi Gorontalo diketahui berdasarkan data sejarah kejadian bencana dan data hasil kajian bencana serta kejadian bencana yang sedang berlangsung dan tidak tercatat dalam sejarah kejadian bencana sebelumnya, yaitu Covid-19 yang melanda seluruh dunia sejak awal tahun 2020 hingga saat disusunnya dokumen ini, dan masih berpotensi besar terus berlangsung dalam waktu yang tidak dapat diperkirakan.

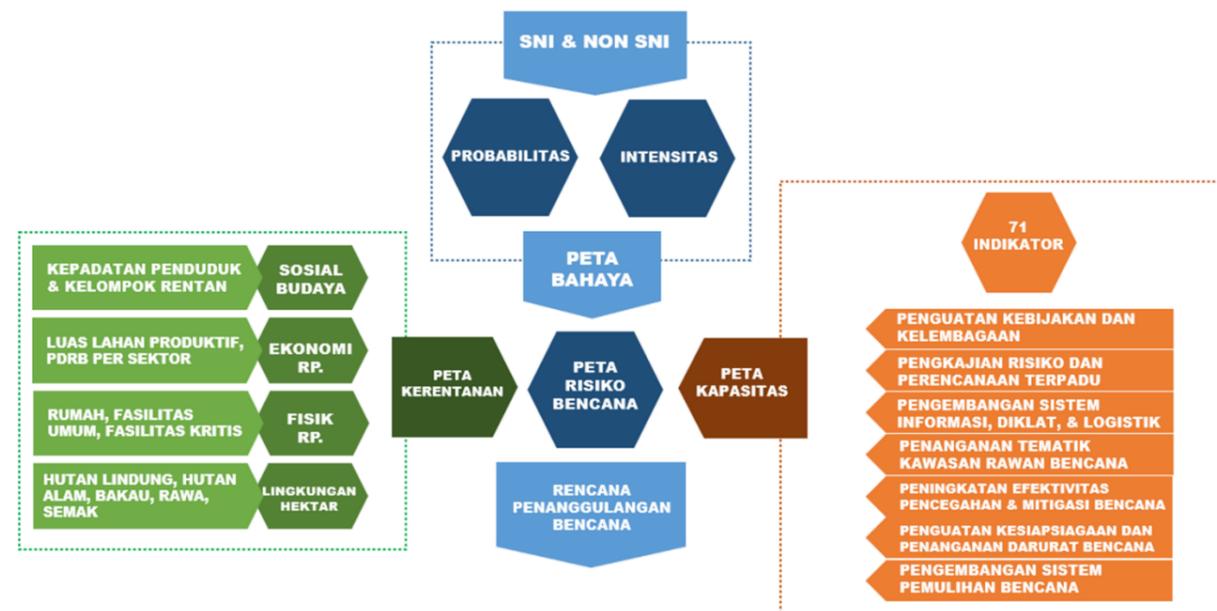
Dari catatan kejadian bencana DIBI, diketahui bahwa wilayah Provinsi Gorontalo memiliki potensi terjadi 6 (enam) jenis bencana, yang tidak tertutup kemungkinan untuk terjadi lagi. Sedangkan dari hasil analisis menggunakan pendekatan sistem informasi geografis (SIG) teridentifikasi adanya jenis bencana lainnya.

Potensi bencana yang dapat terjadi di Provinsi Gorontalo, dan yang membutuhkan penanganan untuk pengurangan risiko masing-masing bencana serta menjadi subjek kajian dalam Dokumen Peta Bahaya dan Kerentanan di Provinsi Gorontalo ini meliputi: **Banjir, Banjir Bandang, Cuaca Ekstrim, Gelombang Ekstrim dan Abrasi, Gempabumi, Likuefaksi, Kebakaran Hutan dan Lahan, Kekeringan, Tanah Longsor, Tsunami, Epidemik dan Wabah Penyakit, Kegagalan Teknologi, dan Covid-19**. Tiga belas potensi bencana di Provinsi Gorontalo tersebut dilaksanakan dalam pengkajian risiko bencana Provinsi Gorontalo untuk tahun 2022 sampai tahun 2026.

BAB 3

PENGAJIAN RISIKO BENCANA

Kajian risiko bencana merupakan upaya dalam menghasilkan informasi terkait tingkat risiko bencana pada suatu daerah. Tingkat risiko diperoleh dari gabungan 3 (tiga) komponen, yaitu **bahaya, kerentanan dan kapasitas**. Ketiga komponen tersebut ditentukan berdasarkan parameternya masing-masing. Komponen bahaya ditentukan melalui analisis probabilitas (peluang kejadian) dan intensitas (besarnya kejadian). Komponen kerentanan dihitung berdasarkan empat parameter yaitu kerentanan sosial (penduduk terpapar), kerentanan ekonomi (kerugian lahan produktif), kerentanan fisik (kerugian akibat kerusakan rumah dan bangunan), dan kerentanan lingkungan (kerusakan lingkungan). Terakhir, komponen kapasitas ditentukan menggunakan parameter ketahanan daerah (sektor pemerintah). Hasil penggabungan ketiga komponen tersebut berupa risiko yang memberikan informasi mengenai perbandingan antara kerentanan dan kapasitas daerah dalam menghadapi bencana. Dalam kata lain, tingkat risiko menunjukkan kemampuan daerah dalam mengurangi dampak dari kerugian yang timbul akibat bencana. Metode pengkajian risiko bencana dapat dilihat pada **Gambar 3.1**.



Gambar 3.1. Metode Penyusunan Kajian Risiko Bencana
(Sumber: IRBI, 2018; Perka BNPB No. 12 Tahun 2012, dengan modifikasi)

Hasil dari pengkajian risiko bencana berupa peta dan Dokumen Kajian Risiko Bencana. Peta memberikan informasi mengenai sebaran wilayah yang terdampak. Adapun peta yang dihasilkan meliputi peta bahaya, kerentanan, kapasitas, dan risiko. Di sisi lain, tabel kajian menyajikan data seperti luas, jumlah penduduk terpapar, kerugian harta benda, kerusakan lingkungan, dan kelas. Dari hasil tersebut bisa ditentukan tingkat ancaman, tingkat kerugian, tingkat kapasitas, dan tingkat risiko masing-masing bahaya yang diklasifikasikan ke dalam tingkat rendah, sedang, dan tinggi.

3.1. METODOLOGI

3.1.1. PENGAJIAN BAHAYA

Pengkajian bahaya bertujuan untuk mengetahui dua hal yaitu luas dan indeks bahaya. Luas bahaya menunjukkan besar kecilnya cakupan wilayah yang terdampak sedangkan indeks bahaya menunjukkan tinggi rendahnya peluang kejadian dan intensitas bahaya tersebut. Oleh karena itu, informasi yang disajikan tidak hanya apakah daerah tersebut terdampak bahaya atau tidak, tetapi juga seberapa besar kemungkinan bahaya tersebut terjadi dan seberapa besar dampak dari bahaya tersebut.

Seperti yang telah disebutkan sebelumnya, penyusunan bahaya harus memperhatikan aspek probabilitas dan intensitas. Aspek probabilitas berkaitan dengan frekuensi kejadian bahaya, sehingga data sejarah kejadian bencana dijadikan pertimbangan dalam penyusunan bahaya. Melalui sejarah kejadian, peluang bahaya tersebut terjadi lagi di masa depan dapat diperkirakan. Di sisi lain, aspek intensitas menunjukkan seberapa besar dampak yang ditimbulkan dari bahaya tersebut. Sebagai contoh, bahaya tanah longsor akan berpeluang besar terjadi di daerah lereng yang curam dibandingkan pada daerah yang landai. Dengan melihat kedua aspek tersebut, bisa ditentukan kategori tinggi rendahnya suatu bahaya. Kategori rendah menunjukkan peluang kejadian dan intensitas bahaya yang rendah, sebaliknya kategori tinggi menunjukkan peluang kejadian dan intensitas bahaya yang tinggi.

Kategori tinggi rendah ini ditampilkan dalam bentuk nilai indeks yang memiliki rentang dari 0 – 1 dengan keterangan sebagai berikut:

1. **Kategori Kelas Bahaya Rendah** (0 - 0,333);
2. **Kategori Kelas Bahaya Sedang** (0,334 - 0,666);
3. **Kategori Kelas Bahaya Tinggi** (0,667 - 1).

Untuk menghasilkan peta bahaya, penyusunannya didasarkan pada metodologi dari BNPB baik yang disadur langsung dari kementerian/lembaga terkait maupun dari kesepakatan ahli. Selain itu, sumber data yang digunakan berasal dari instansi resmi dan bersifat legal digunakan di Indonesia.

Penyusunan bahaya dilakukan menggunakan *software* SIG (Sistem Informasi Geografis) melalui analisis *overlay* (tumpang susun) dari parameter penyusun bahaya. Agar dihasilkan indeks dengan nilai 0-1 maka tiap parameter akan dinilai berdasarkan besarnya pengaruh parameter tersebut terhadap bahaya.

3.1.2.1. Banjir

Banjir didefinisikan sebagai kenaikan drastis dari aliran sungai, kolam, danau, dan lainnya, dengan kelebihan aliran tersebut menggenangi keluar dari tubuh air (Smith & Ward 1998). Apabila suatu peristiwa terendahnya air di suatu wilayah yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis maka banjir tersebut dapat disebut Bencana Banjir (Reed, 1995) Berdasarkan Perka BNPB No. 2 Tahun 2012, ukuran bahaya (*hazard*) dari banjir adalah ketinggian genangan.

Secara umum, peta tematik yang terkait banjir banyak ditemukan dan tersedia di level kabupaten/kota, namun dalam kategori peta daerah rawan banjir (*flood-prone*). Tentunya pengertian daerah rawan banjir adalah daerah yang sering atau berpotensi terjadi banjir berdasarkan besaran frekuensi kejadian atau berdasarkan parameter-parameter fisik yang berhubungan dengan karakteristik daerah banjir (*flood plain*) di suatu wilayah. Sementara itu, sebagai salah satu data dasar dalam melakukan pengurangan risiko bencana banjir, peta bahaya banjir sangat diperlukan untuk mengetahui seberapa besar potensi risiko yang akan diminimalisir.

Peta bahaya banjir dapat dihasilkan dari peta (potensi) genangan banjir. Sebagian besar peta genangan banjir dikembangkan oleh pemodelan komputer, yang melibatkan analisis hidrologi untuk memperkirakan debit aliran puncak untuk periode ulang yang ditetapkan, simulasi hidraulik untuk memperkirakan ketinggian permukaan air, dan analisis medan untuk memperkirakan area genangan (Alfieri et al, 2014). Namun pada kenyataannya, ketersediaan data-data dasar penyusun dan data yang akan digunakan untuk kalibrasi dan validasi model sangat terbatas (kurang).

Dalam rangka mengakomodir keterbatasan-keterbatasan yang ada dalam penyusunan peta bahaya banjir, maka pembuatan peta bahaya banjir dapat dilakukan secara cepat dengan 2 (dua) tahapan metode, yaitu:

- 1) Mengidentifikasi daerah potensi genangan banjir dengan pendekatan geomorfologi suatu wilayah sungai, yang dapat dikalibrasi dengan ketersediaan data area dampak yang pernah terjadi (Samela et al, 2017);
- 2) Mengestimasi ketinggian genangan berdasarkan ketinggian elevasi (jarak vertikal) di atas permukaan sungai di dalam area potensi genangan yang telah dihasilkan pada tahap 1.

Jenis data yang digunakan dalam penyusunan peta bahaya banjir adalah berupa data spasial yang diuraikan pada tabel apat dilihat pada **Tabel 3.1**.

Tabel 3.1. Jenis, Bentuk, Tahun dan Sumber Data yang digunakan dalam Penyusunan Peta Bahaya Banjir

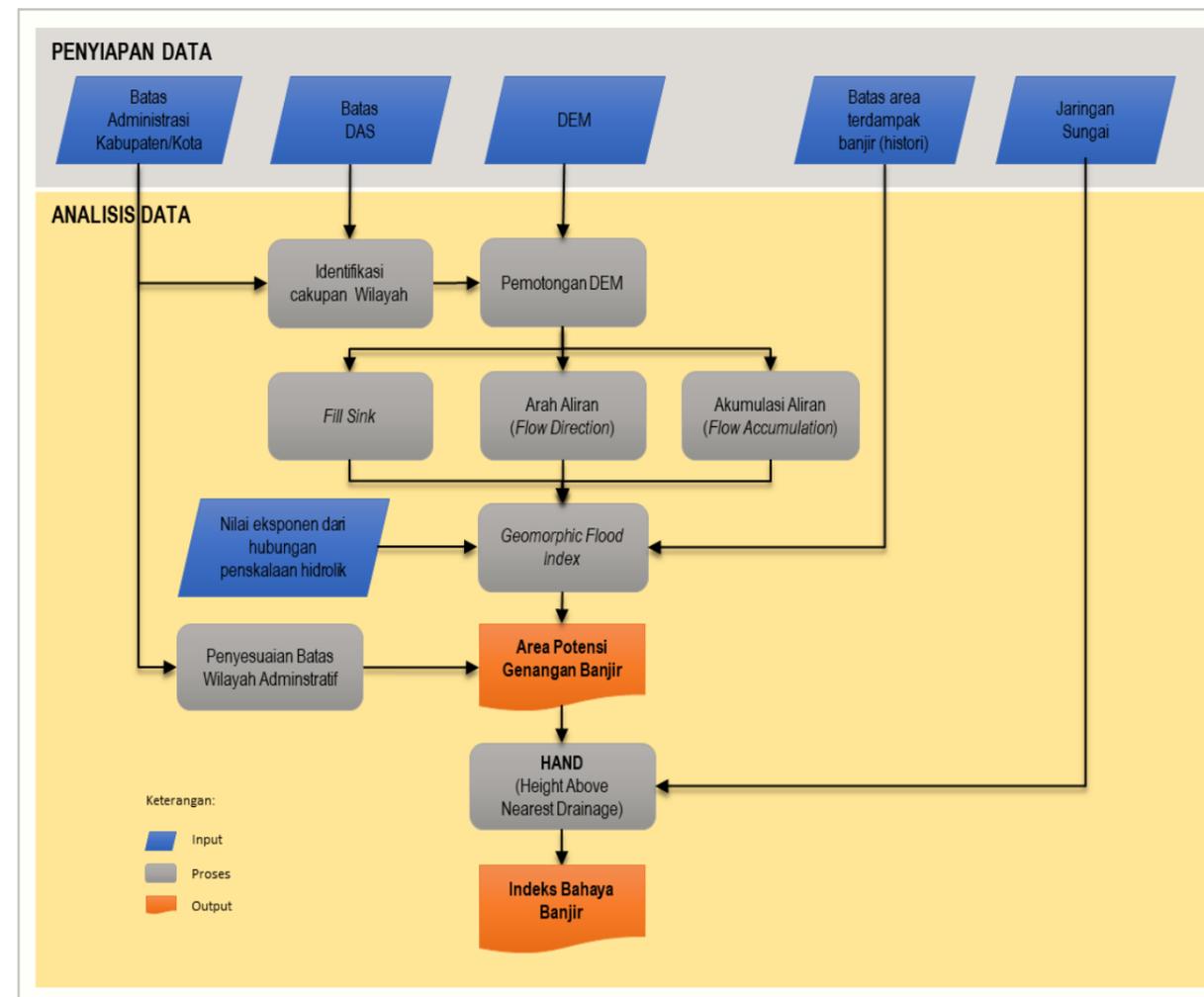
Jenis Data	Bentuk Data	Sumber Data	Tahun Data
1 DEM	Raster	COPERNICUS	2020
2 Peta Rawan Banjir	Polygon	BIG	2018
3 Peta Morfologi/ Sistem Lahan	Polygon	BIG	2018

Sumber: Modul Teknis Penyusunan KRB Banjir 2019 dengan Penyesuaian

Pembuatan indeks bahaya banjir diawali dengan menentukan wilayah/area rawan banjir. Langkah pertama adalah menentukan Daerah Aliran Sungai (DAS) dengan melihat informasi geomorfologi berdasarkan data DEM. Penentuan DAS berguna dalam melihat wilayah terakumulasi air. Selanjutnya, setiap titik di DAS diklasifikasikan ke dalam dua zona yaitu zona rawan tergenang banjir dan zona tidak rawan tergenang banjir. Penentuan kedua zona ini didasarkan pada nilai ambang batas GFI. Berdasarkan hasil uji coba yang dilakukan oleh Samela et al., diperoleh nilai -0,53 sebagai ambang batas. Oleh karena itu, ketika suatu titik di DAS memiliki nilai GFI lebih besar dari -0,53 maka titik tersebut masuk ke dalam zona rawan tergenang banjir dan jika nilai GFI nya lebih kecil dari -0,53 maka masuk ke dalam zona tidak rawan tergenang banjir. Selanjutnya, dilakukan penentuan indeks bahaya pada zona rawan tergenang banjir. Dua aspek yang diperhatikan dalam menentukan indeks bahaya yaitu kemiringan lereng dan jarak horizontal dari jaringan sungai.

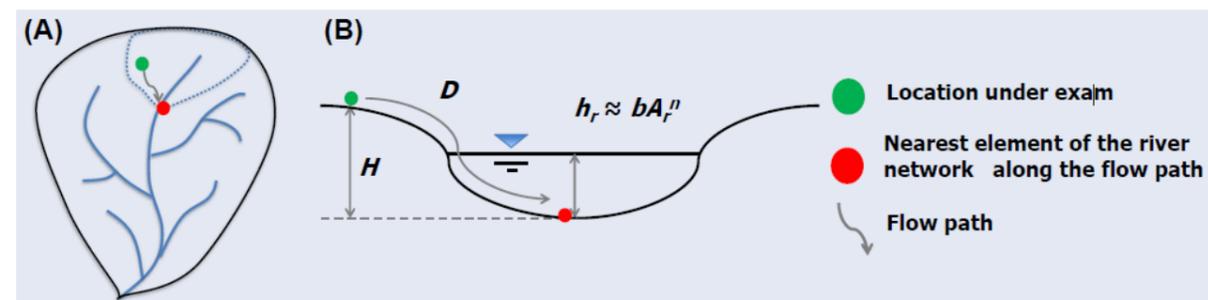
Nilai indeks bahaya diperoleh dengan menggunakan logika *fuzzy* yaitu perhitungan yang didasarkan pada pendekatan "derajat kebenaran" alih-alih pendekatan benar-salah seperti pada logika *boolean*. Berbeda dengan logika *boolean* yang bernilai 0 atau 1 (salah atau benar), logika *fuzzy* dapat bernilai berapa pun dari rentang 0 – 1. Dalam kata lain, nilai indeks bahaya di suatu lokasi tidak hanya menunjukkan bahwa lokasi tersebut berada dalam bahaya atau tidak dalam bahaya melainkan seberapa besar potensi bahaya yang berada di lokasi tersebut.

Indeks bahaya diperoleh menggunakan fungsi keanggotaan *fuzzy* pada aspek kemiringan lereng dan jarak horizontal dari sungai. Fungsi keanggotaan *fuzzy* menentukan derajat kebenaran berdasarkan logika paling mendekati, median (nilai tengah), dan paling tidak mendekati. Pada kemiringan lereng (dalam satuan persen) diambil nilai tengah yaitu 5% (cukup landai). Semakin kecil nilai kemiringan lereng maka semakin tinggi nilai indeks bahayanya dan sebaliknya. Di sisi lain, jarak horizontal dari sungai diambil nilai tengah yaitu 100 m dari jaringan sungai. Semakin kecil jarak dari sungai maka nilai indeksnya semakin tinggi dan sebaliknya. Terakhir dilakukan penggabungan dari dua aspek tersebut menggunakan fungsi *fuzzy overlay* untuk mendapatkan nilai indeks bahaya banjir.



Gambar 3.2. Diagram Alir Pembuatan Indeks Bahaya Banjir
 Sumber: Modul Teknis Penyusunan KRB Banjir 2019 dengan penyesuaian

Seperti yang dapat dilihat pada Gambar 3.3, nilai GFI diperoleh dengan membandingkan setiap titik di daerah aliran sungai antara kedalaman air (hr) dengan perbedaan elevasi (H) antara titik yang diuji (warna hijau) dan titik terdekat dengan jaringan sungai (warna merah). Kedalaman air (hr) dihitung sebagai fungsi nilai kontribusi area (Ar) di dalam wilayah terdekat dari jaringan sungai yang secara hidrologi terhubung dengan titik yang diuji (Samela et al., 2015).



Gambar 3.3. Potongan Melintang Deskripsi Metodologi GFI. Samela et al., 2015
 Sumber: Samela et al

3.1.2.2. Banjir Bandang

Banjir bandang adalah banjir besar yang terjadi secara tiba-tiba, karena meluapnya debit yang melebihi kapasitas aliran alur sungai oleh konsentrasi cepat hujan dengan intensitas tinggi serta sering membawa aliran debris bersamanya atau runtuhnya bendungan alam, yang terbentuk dari material longsor gelincir pada area hulu sungai. Ukuran bahaya banjir bandang mengacu pada Pedoman Pembuatan Peta Rawan Longsor dan Banjir Bandang akibat runtuhnya bendungan alam yang dibuat oleh Kementerian PU (2012) yaitu asumsi ketinggian genangan banjir bandang setinggi 5 meter.

Jenis data yang digunakan dalam penyusunan peta bahaya banjir bandang adalah berupa data spasial yang yang diuraikan pada apa terlihat pada **Tabel 3.2**:

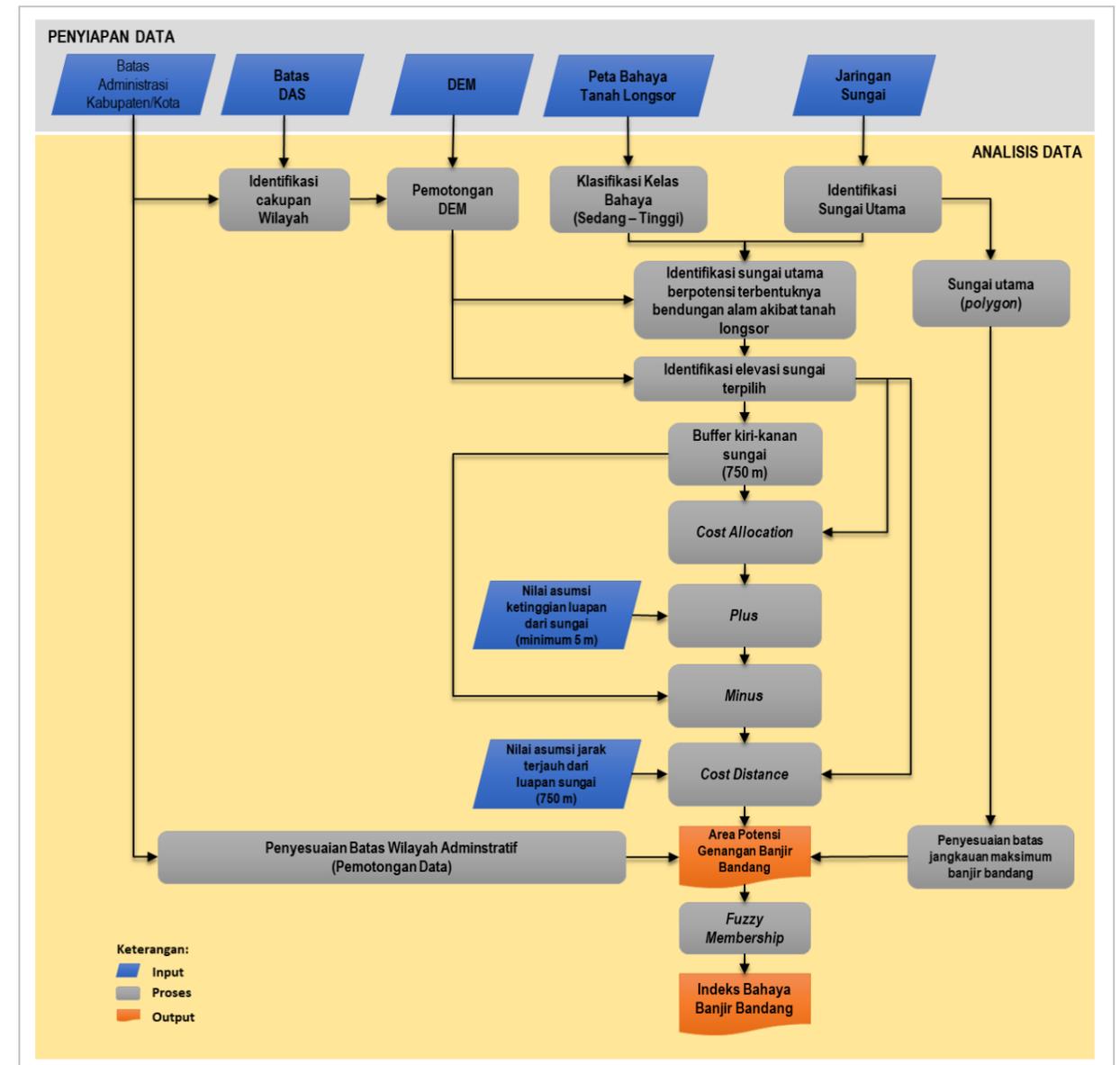
Tabel 3.2. Jenis, Bentuk, Sumber dan Tahun Data Penyusunan Peta Bahaya Banjir Bandang

Jenis Data	Bentuk Data	Sumber Data	Tahun Data
1 DEM	Raster	COPERNICUS	2020
2 Peta Bahaya Tanah Longsor	Raster	BIG	2018
3 Peta Morfologi/ Sistem Lahan	Polygon	BIG	2018

Sumber: Diadaptasi dari Perka BNPB Nomor 2 Tahun 2012 dengan penyesuaian

Pemetaan bahaya banjir bandang dilakukan dengan mengidentifikasi jaringan sungai di wilayah hulu yang berpotensi terkena bahaya tanah longsor dengan kelas sedang atau tinggi. Bahaya tanah longsor ini diasumsikan sebagai faktor penyebab terjadinya banjir bandang karena hasil longsorannya dapat menyumbat aliran sungai di wilayah hulu sungai. Ketika sumbatan ini tergerus dan jebol maka dapat mengakibatkan banjir bandang. Naiknya permukaan air akibat banjir bandang diestimasi setinggi 5 meter dari permukaan sungai.

Selanjutnya dilakukan estimasi sebaran luapan dari sungai tersebut di sekitar wilayah aliran sungai. Jarak horizontal dari sebaran luapan tersebut dibatasi sejauh 1 kilometer dari sungai. Indeks bahaya diperoleh dengan mempertimbangkan hubungan antara ketinggian luapan dan jarak dari sungai. Penentuan indeks bahaya banjir diperoleh dengan mempertimbangkan hubungan antara ketinggian luapan dan jarak dari sungai.



Gambar 3.4. Diagram Alir Pembuatan Indeks Bahaya Banjir Bandang

Sumber: Modul Teknis Penyusunan KRB Banjir Bandang, 2019

3.1.2.3. Cuaca Ekstrem

Cuaca ekstrem merupakan fenomena cuaca yang dapat menimbulkan bencana, korban jiwa, dan menghancurkan tatanan kehidupan sosial. Contoh cuaca ekstrem antara lain hujan lebat, hujan es, angin kencang, dan badai taifun. Pada kajian ini pembahasan cuaca ekstrem lebih dititikberatkan kepada angin kencang.

Angin kencang merupakan angin kencang yang datang secara tiba-tiba, mempunyai pusat, bergerak melingkar menyerupai spiral dengan kecepatan 40-50 km/jam hingga menyentuh permukaan bumi dan akan hilang dalam waktu singkat (3-5 menit) (BNPB). Terjadinya Angin Kencang diawali dengan terbentuknya siklon yang dapat terjadi ketika wilayah bertekanan udara rendah dikelilingi oleh wilayah bertekanan udara tinggi. Pada umumnya kasus angin kencang di Indonesia ditandai

dengan terbentuknya awan kumulonimbus yang menjulang ke atas. Selanjutnya terjadi hujan lebat dengan hembusan angin kuat dalam waktu relatif singkat. Kejadian tersebut dapat memicu terjadinya angin kencang.

Pada kajian ini yang dipetakan adalah wilayah yang berpotensi terdampak oleh angin kencang, yaitu wilayah dataran landai dengan keterbukaan lahan yang tinggi. Wilayah ini memiliki potensi lebih tinggi untuk terkena dampak angin kencang. Sebaliknya, daerah pegunungan dengan keterbukaan lahan rendah seperti kawasan hutan lebat memiliki potensi lebih rendah untuk terdampak angin kencang. Oleh karena itu, semakin luas dan landai (datar) suatu kawasan, maka potensi bencana angin kencang semakin besar. Detail parameter dan sumber data yang digunakan untuk kajian peta bahaya cuaca ekstrim tersebut dapat dilihat pada **Tabel 3.3**.

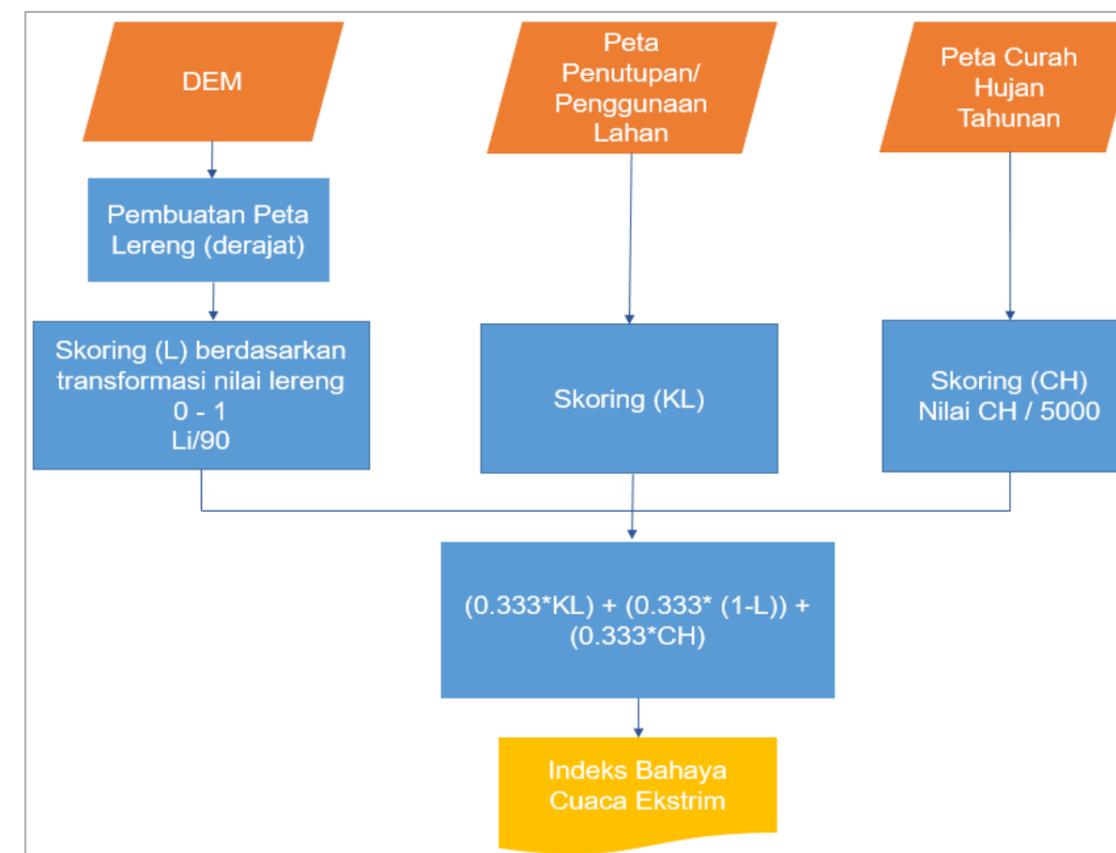
Tabel 3.3. Jenis, Bentuk, Sumber dan Tahun Data Penyusunan Peta Bahaya Cuaca Ekstrim

	Jenis Data	Bentuk Data	Sumber Data	Tahun Data
1	DEM	Raster	COPERNICUS	2020
2	Peta Penutup Lahan diperbaharui berdasarkan :	Polygon	KLHK	2020
	• Peta Sawah Baku	Polygon	Kementan	2020
	• Area Permukiman	Polygon	BIG/GHS/ ESRI	2018 - 2020
3	Curah Hujan Rata-rata Tahunan	Polygon	CHIRPS	1981 - 2019
4	Peta Ekoregion	Polygon	KLKH	2018

Sumber: Diadaptasi dari Perka BNPB No. 2 Tahun 2012 dengan penyesuaian

Pembuatan indeks bahaya cuaca ekstrim (angin kencang) dilakukan dengan mengidentifikasi daerah yang berpotensi untuk terjadi berdasarkan tiga parameter yaitu kemiringan lereng, keterbukaan lahan, dan curah hujan. Kemiringan lereng dalam satuan derajat dihitung dari data DEM. Selanjutnya, nilai derajat kemiringan lereng dikonversi ke dalam skor 0 – 1 dengan membagi nilainya dengan 90 (kemiringan 90° adalah tebing vertikal). Parameter kedua yaitu keterbukaan lahan diidentifikasi berdasarkan peta penutup lahan. Wilayah dengan penutup lahan selain hutan dan kebun/perkebunan dianggap memiliki nilai keterbukaan lahan yang tinggi. Beberapa di antaranya seperti wilayah pemukiman, sawah, dan tegalan/ladang. Skor diperoleh dengan klasifikasi langsung, yaitu jika jenis penutup lahannya adalah hutan, maka skornya 0,333; jika kebun, skornya 0,666; dan selain itu skornya 1.

Parameter ketiga yaitu curah hujan tahunan diidentifikasi berdasarkan peta curah hujan. Data nilai curah hujan tahunan dikonversi ke dalam skor 0 – 1 dengan membagi nilainya dengan 5.000 (5.000 mm/tahun dianggap sebagai nilai curah hujan tahunan tertinggi di Indonesia). Indeks bahaya cuaca ekstrim diperoleh dengan melakukan analisis *overlay* terhadap tiga parameter tersebut dengan masing-masing parameter memiliki persentase bobot sebesar 33,33% (0,333) sehingga total persentase ketiga parameter adalah 100% (1). Proses untuk mendapatkan peta bahaya cuaca ekstrim dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 3.5. Diagram Alir Pembuatan Indeks Bahaya Cuaca Ekstrim

Sumber: Diadaptasi dari Perka BNPB No 2 Tahun 2012

3.1.2.4. Gelombang Ekstrim dan Abrasi

Gelombang ekstrim adalah gelombang tinggi yang ditimbulkan karena efek terjadinya siklon tropis di sekitar wilayah Indonesia dan berpotensi kuat menimbulkan bencana alam. Indonesia bukan daerah lintasan siklon tropis tetapi keberadaan siklon tropis akan memberikan pengaruh kuat terjadinya angin kencang, gelombang tinggi disertai hujan deras. Sementara itu, abrasi adalah proses pengikisan pantai oleh tenaga gelombang laut dan arus laut yang bersifat merusak. Abrasi biasanya disebut juga erosi pantai. Kerusakan garis pantai akibat abrasi ini dipicu oleh terganggunya keseimbangan alam daerah pantai tersebut.

Bahaya gelombang ekstrim dan abrasi dibuat sesuai metode yang ada di dalam Perka No. 2 BNPB Tahun 2012. Parameter penyusun bahaya gelombang ekstrim dan abrasi terdiri dari parameter tinggi gelombang, arus laut, tipologi pantai, tutupan vegetasi, dan bentuk garis pantai.

Detail parameter dan sumber data yang digunakan untuk kajian peta bahaya gelombang ekstrim dan abrasi dapat dilihat pada **Tabel 3.4**.

Tabel 3.4. Jenis, Bentuk, Sumber dan Tahun Data Penyusunan Peta Bahaya Gelombang Ekstrim dan Abrasi

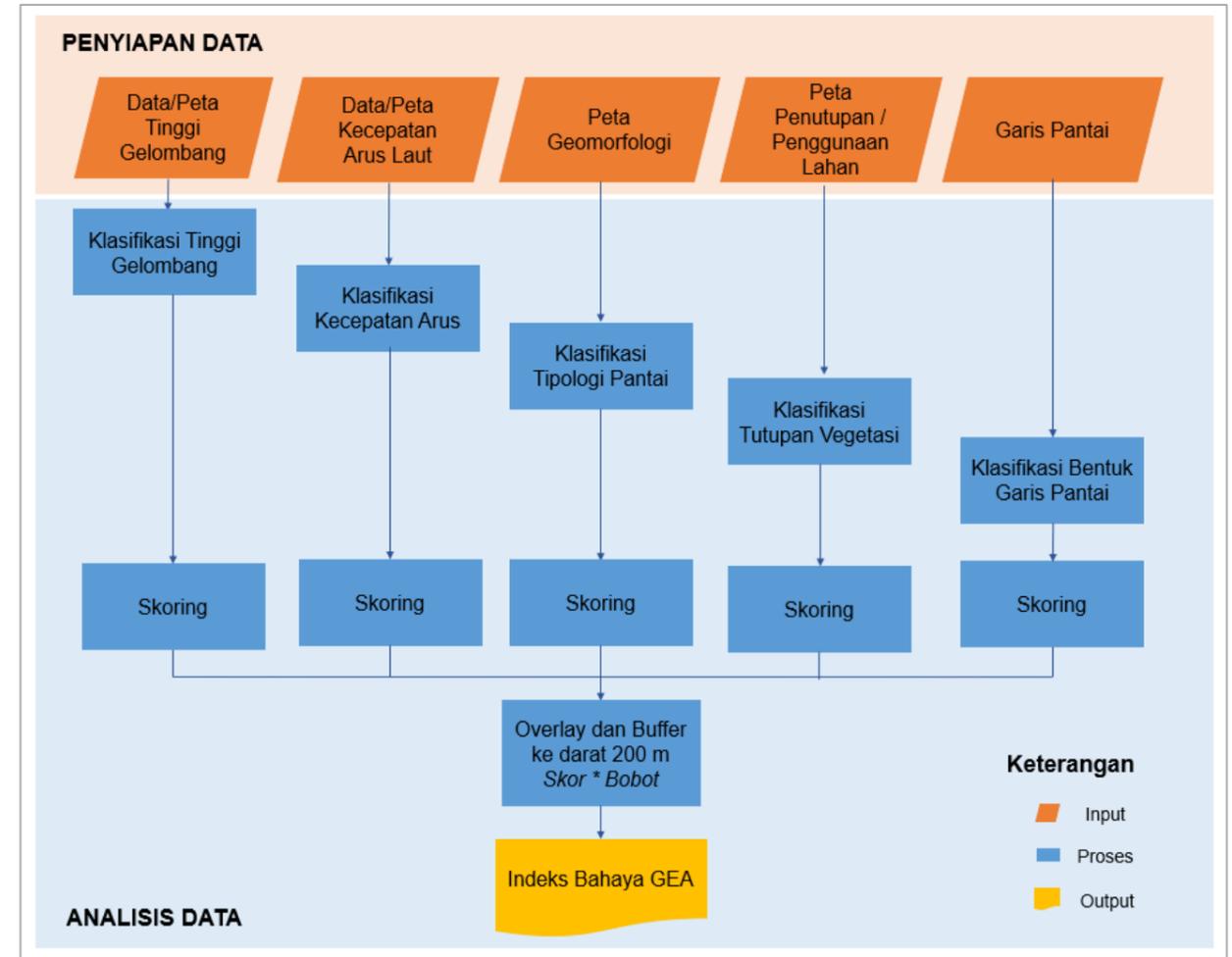
Jenis Data	Bentuk Data	Sumber Data	Tahun Data
1 DEM	Raster	COPERNICUS	2020
2 Data Arus Ketinggian Gelombang	Polygon	KLHK	2010-2019
3 Peta Geologi	Polygon	ESDM	2018
4 Peta Penutup Lahan diperbaharui berdasarkan :	Polygon	KLHK	2019
• Peta Sawah Baku	Polygon	KEMENTAN	2019
• Area Permukiman	Polygon	BIG/GHS/ ESRI	2018-2020

Sumber: Diadaptasi dari Perka BNPB No. 2 Tahun 2012 dengan penyesuaian

Pemetaan bahaya gelombang ekstrim dan abrasi hanya dilakukan di daerah darat dikarenakan potensi kerentanan yang akan dihitung hanya yang terdapat di daratan. Mengacu pada hal tersebut parameter yang digunakan bertujuan untuk melihat tingkat keterpaparan wilayah pesisir terhadap bahaya. Nilai tinggi gelombang dan kecepatan arus digunakan sebagai data awal untuk menghitung potensi bahaya di daratan. Masing-masing parameter diklasifikasikan ke dalam tiga kategori yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Klasifikasi tinggi gelombang dianggap rendah ketika tinggi gelombang di bibir pantai kurang dari 1 m, sedang ketika tingginya di antara 1 – 2,5 m, dan tinggi ketika lebih dari 2,5 m. Untuk kecepatan arus dianggap rendah ketika kecepataannya kurang dari 0,2 m/d, sedang ketika kecepataannya antara 0,2 – 0,4 m/d, dan tinggi ketika kecepataannya lebih dari 0,4 m/d.

Setelah diketahui potensi sumber bahayanya selanjutnya dilakukan penilaian terhadap tingkat keterpaparan wilayah pesisir terhadap bahaya tersebut. Oleh karena itu, parameter selanjutnya seperti tipologi (proses terbentuknya) pantai, bentuk garis pantai, dan tutupan lahan digunakan untuk melihat potensi keterpaparannya. Sebagai contoh gelombang tinggi lebih dari 2,5 m tidak akan terlalu berbahaya di wilayah pesisir yang berbentuk tebing atau di wilayah yang terdapat banyak hutan mangrove. Ketiga parameter ini juga diklasifikasikan ke dalam tiga kategori yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Klasifikasi tipologi pantai dikategorikan rendah ketika tipologinya berupa daerah pantai yang berbatu karang, sedang ketika tipologinya berupa daerah yang berpasir, dan tinggi ketika tipologi pantainya berupa daerah yang berlumpur. Bentuk garis pantai berteluk memiliki potensi rendah untuk terpapar, lurus berteluk berpotensi sedang untuk terpapar, dan garis pantai yang lurus berpotensi tinggi untuk terpapar. Parameter terakhir yaitu tutupan lahan memiliki potensi rendah untuk terpapar ketika tutupan lahannya tinggi seperti terdapat hutan mangrove, sedang ketika tutupan lahannya berupa semak belukar, dan tinggi ketika tidak terdapat vegetasi.

Adapun untuk melihat secara umum gambaran diagram alir pembuata indeks bahaya gelombang ekstrim dan abrasi dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 3.6. Diagram Alir Pembuatan Indeks Bahaya Gelombang Ekstrim dan Abrasi

Sumber: Diadaptasi dari Perka BNPB No. 2 Tahun 2012

Overlay seluruh parameter dilakukan untuk menentukan indeks bahaya gelombang ekstrim dan abrasi. Sebelum dilakukan overlay, masing-masing parameter diberikan skor dan bobot sesuai dengan pengaruhnya terhadap intensitas bahaya.

3.1.2.5. Gempabumi

Gempabumi adalah getaran atau guncangan di permukaan bumi yang disebabkan oleh tumbukan antar lempeng bumi, patahan aktif, aktivitas gunungapi, atau runtuh batuan (BNPB). Metode kajian untuk gempabumi pada dokumen ini menggunakan data guncangan di batuan dasar yang dikonversi menjadi data guncangan di permukaan. Konversi ini dilakukan karena gempa dengan magnitudo yang tinggi di lokasi yang dalam belum tentu menghasilkan guncangan permukaan yang lebih besar dibandingkan gempa dengan magnitudo yang lebih rendah di lokasi yang lebih dangkal.

Detail parameter dan sumber data yang digunakan untuk kajian peta bahaya gempabumi dapat dilihat pada **Tabel 3.5.**

Tabel 3.5. Jenis, Bentuk, Sumber dan Tahun Data Penyusunan Peta Bahaya Gempabumi

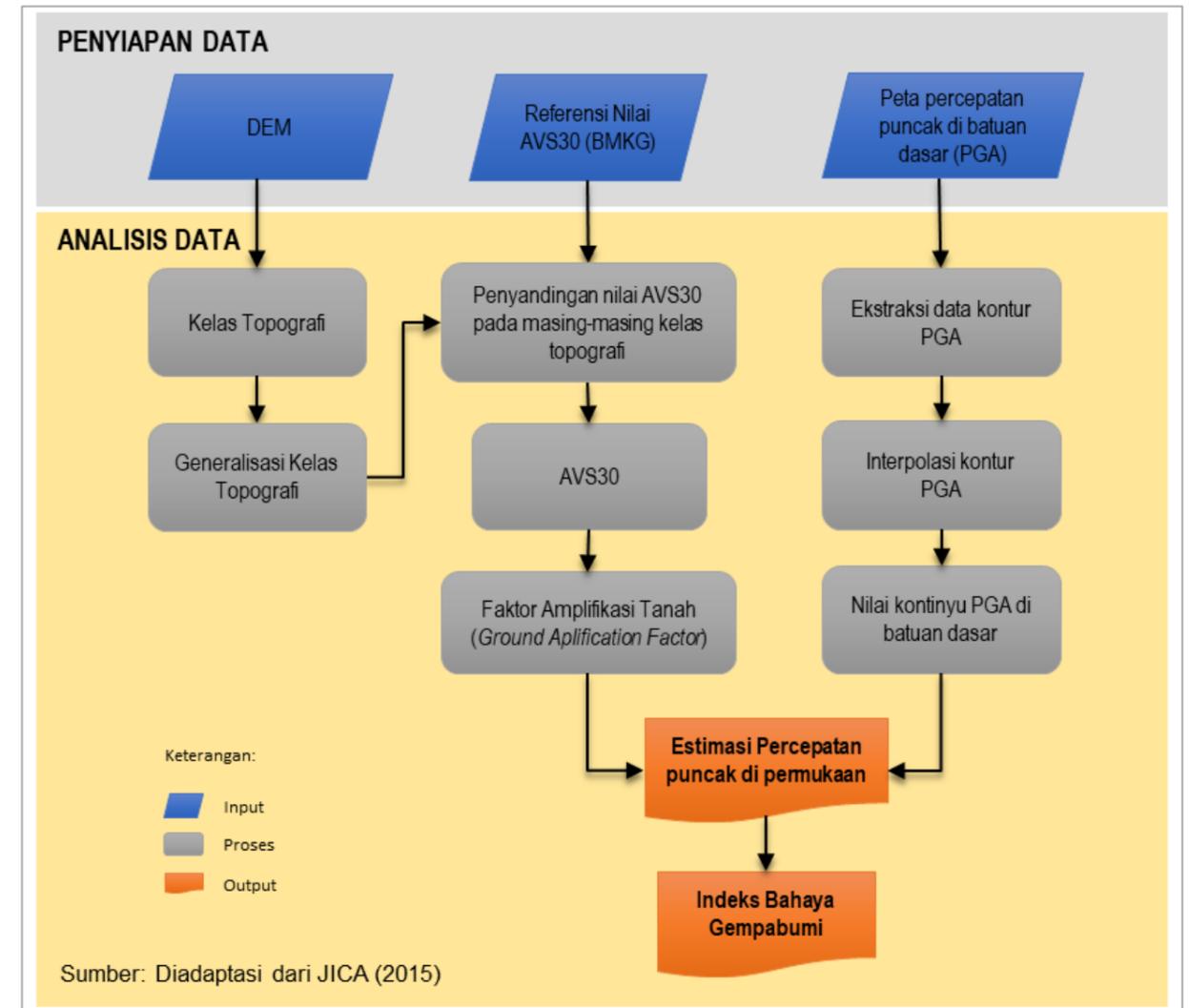
Jenis Data	Bentuk Data	Sumber Data	Tahun Data
1 DEM	Raster	COPERNICUS	2020
2 PGA probabilitas terlampaui 10% dalam 50 tahun	Raster/Polygon	PUPR	2017
3 Referensi nilai AVS30 (<i>Average Shearwave Velocity in upper 30m</i>)	Tabular	BMKG	2017

Sumber: Modul Teknis Penyusunan KRB Gempabumi Ver.01. BNPB, Tahun 2019

Metodologi pembuatan peta bahaya gempabumi dibuat berdasarkan analisis distribusi AVS30 (*Average Shear-wave Velocity in the upper 30m*) untuk wilayah Indonesia yang dikembangkan oleh Akihiro Furuta yang merupakan tenaga ahli dari JICA (*Japan International Cooperation Agency*). Pada kajian ini nilai AVS yang digunakan merupakan hasil modifikasi oleh Masyhur Irsyam et al., tahun 2017 yang merupakan pengembangan dari AVS30 oleh Imamura dan Furuta tahun 2015. Untuk mendapatkan nilai AVS30 proses pertama yang dilakukan adalah dengan menghitung tiga karakteristik topografi (*Slope, Texture, Convexity*) menggunakan data DEM (Iwahasi et al, 2007). *Slope* menentukan kemiringan lereng sehingga dapat diketahui wilayah dataran landai dan pegunungan yang curam. *Texture* menentukan kekasaran permukaan suatu wilayah yang didekati dengan rasio antara jurang (*pits*) dan puncak (*peaks*). Ketika wilayah tersebut memiliki banyak jurang dan puncak maka dianggap memiliki tekstur yang halus (*fine*) sebaliknya jika jarang terdapat jurang dan puncak maka dianggap bertekstur kasar (*coarse*). *Convexity* menentukan kecembungan permukaan yang berhubungan dengan umur permukaan wilayah.

Berdasarkan tiga karakteristik topografi tersebut dilakukan pengklasifikasian menjadi 24 kelas topografi. Hasil 24 kelas topografi tersebut dibandingkan dengan distribusi nilai AVS30 di Jepang. Nilai tengah/median dari AVS30 tersebut digunakan untuk mengubah 24 kelas topografi menjadi nilai AVS30. Selanjutnya dilakukan perhitungan nilai *Ground Amplification Factor* (GAF) menggunakan nilai AVS30 (Midorikawa et al, 1994). Hasil nilai GAF ini berperan dalam menentukan tinggi rendahnya nilai intensitas guncangan di permukaan. Nilai GAF ini kemudian digabung dengan nilai intensitas guncangan di batuan dasar (peta percepatan puncak di batuan dasar (*Sandy Bedform*)) untuk probabilitas terlampaui 10% dalam 50 tahun untuk menjadi nilai intensitas guncangan di permukaan. Oleh karena itu, nilai guncangan di batuan dasar yang sama, nilai GAF yang tinggi akan menghasilkan guncangan yang lebih tinggi di permukaan dibanding dengan nilai GAF yang rendah. Untuk menentukan indeks bahayanya, nilai intensitas guncangan di permukaan kemudian ditransformasikan ke nilai 0 – 1.

Diagram alir pembuatan indeks bahaya gempabumi dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 3.7. Diagram Alir Proses Penyusunan Indeks Bahaya Gempabumi

Sumber: Modul Teknis Penyusunan KRB Gempabumi Ver.01. BNPB, Tahun 2019

3.1.2.6. Likuefaksi

Likuefaksi atau pencairan tanah adalah hilangnya kekuatan dan kekakuan tanah jenuh air akibat adanya perubahan tegangan pada tanah. Akibat dari hilangnya kekuatan tanah ini dapat berupa longsor, perubahan tekstur tanah menjadi lumpur, atau penurunan atau pergerakan tanah secara tiba-tiba menyebabkan daya dukung pondasi menurun dan terjadi kerusakan bangunan/ infrastruktur yang lebih besar.



Gambar 3.8. Proses Penyusunan Indeks Bahaya Likuefaksi
 Sumber: Atlas Zona Kerentanan Likuefaksi Indonesia, 2019

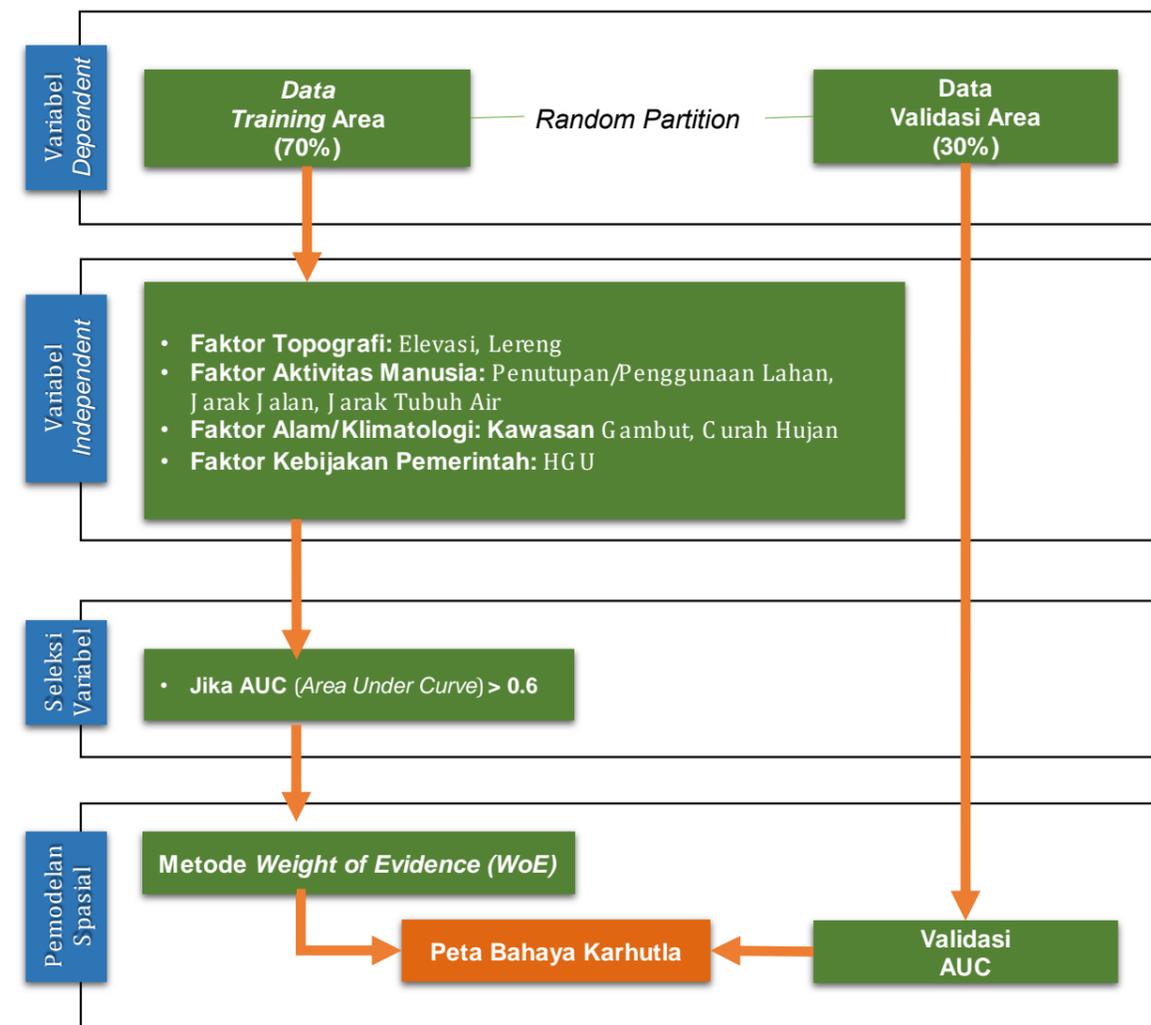
Data likuefaksi akan menggunakan data bahaya likuefaksi yang sudah disesuaikan oleh Pusat Air Tanah dan Geologi Lingkungan, Badan Geologi, Kementerian Energi dan Sumberdaya Mineral, tahun 2019.

3.1.2.7. Kebakaran Hutan dan Lahan

Kebakaran hutan dan lahan adalah suatu keadaan hutan dan lahan dilanda api, sehingga mengakibatkan kerusakan hutan dan lahan yang menimbulkan kerugian ekonomi dan atau nilai lingkungan. Kebakaran hutan dan lahan sering menyebabkan bencana asap yang dapat mengganggu aktivitas dan kesehatan masyarakat sekitar (Peraturan Menteri Kehutanan No P.12/Menhut-II/2009 tentang Pengendalian Hutan).

Kebakaran hutan dan lahan biasanya terjadi pada wilayah yang vegetasinya rawan untuk terbakar misalnya pada wilayah gambut. Faktor penyebab terjadinya kebakaran hutan dan lahan antara lain kekeringan yang berkepanjangan, sambaran petir, dan pembukaan lahan oleh manusia.

Analisis bahaya kebakaran hutan dan lahan (karhutla) yang berkembang adalah analisis multi-kriteria yang menggabungkan beberapa parameter yang memiliki hubungan sebagai faktor penyebab terjadinya ancaman karhutla. Pada kajian ini, metode pemetaan bahaya karhutla dilakukan dengan pendekatan statistik yang memperhitungkan probabilitas kejadian karhutla menggunakan metode *Weight of Evidence* (WoE) seperti disajikan pada gambar berikut.



Gambar 3.9. Diagram Alir Proses Penyusunan Indeks Peta Bahaya Kebakaran Hutan dan Lahan
 Sumber: Hasil Analisis, 2021

WoE ini merupakan teknik kuantitatif yang dimotori data, menggunakan sejumlah kombinasi data untuk menghasilkan peta dari pembobotan data, baik yang berbentuk kontinu (*continuous*) dan berkategori (*categorical*), berdasarkan probabilitas *prior* (awal) dan *posterior* (sesudah) (Carter 1994; Westen, 2003; Sterlacchini 2007). WoE dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$W_{ji}^+ = \ln \left(\frac{P\{F_{ji}|K\}}{P\{F_{ji}|\bar{K}\}} \right) = \frac{\left(\frac{P\{F_{ji} \cap K\}}{P\{K\}} \right)}{\left(\frac{P\{F_{ji} \cap \bar{K}\}}{P\{\bar{K}\}} \right)} = \ln \frac{\frac{Npix_1}{Npix_1 + Npix_2}}{\frac{Npix_3}{Npix_3 + Npix_4}}$$

Parameter penyusun bahaya kebakaran hutan dan lahan terdiri dari parameter tutupan lahan, area terbakar/titik panas, jenis tanah, kawasan hutan dan perizinan pemanfaatan hutan/HGU. Setiap parameter diidentifikasi untuk mendapatkan

kelas parameter dan dinilai berdasarkan tingkat pengaruh/kepentingan masing-masing kelas menggunakan metode *skoring*.

$$W_{ji}^- = \ln \left(\frac{P\{\bar{F}_{ji}|L\}}{P\{\bar{F}_{ji}|\bar{L}\}} \right) = \frac{\left(\frac{P\{\bar{F}_{ji} \cap K\}}{P\{K\}} \right)}{\left(\frac{P\{\bar{F}_{ji} \cap \bar{K}\}}{P\{\bar{K}\}} \right)} = \ln \frac{Npix_2}{Npix_1 + Npix_2} - \ln \frac{Npix_4}{Npix_3 + Npix_4}$$

$$W_{contrast\ ji} = W_{ji}^+ - W_{ji}^-$$

$$P_{total}^{(K)} = \sum_{j=1}^m W_{c_{ji}(k)}$$

Keterangan:

W_{ji}^+ : rasio kemungkinan yang menyatakan bahwa rasio dalam kasus adanya faktor F_{ji} maka suatu karhutla terjadi/muncul atau tidak muncul/terjadi

W_{ji}^- : rasio kemungkinan yang menyatakan bahwa rasio dalam kasus tidak adanya faktor F_{ji} maka karhutla terjadi/muncul atau tidak muncul/terjadi

P : Probabilitas

F_{ji} : Keberadaan faktor j kelas

\bar{F}_{ji} : Tidak ada faktor j kelas i

\bar{K} : Tidak ada karhutla

K : Keberadaan karhutla

Detail parameter dan sumber data yang digunakan untuk kajian peta bahaya kebakaran hutan dan lahan dapat dilihat pada **Tabel 3.6**.

Tabel 3.6. Jenis, Bentuk, Sumber dan Tahun Data Penyusunan Peta Bahaya Kebakaran Hutan dan Lahan

Jenis Data	Bentuk Data	Sumber Data	Tahun Data
1 Batas Administrasi	Vektor (Polygon)	BIG	2020
2 Peta Area Terbakar	Vektor (Polygon)	KLHK/Lapan	2015 - 2020
3 DEM	Raster	COPERNICUS	2020
4 Peta Penutup Lahan	Vektor (Polygon)	KLHK	2015 - 2020
5 Peta Jaringan Sungai (RBI)	Vektor (Polyline)	BIG	2019
6 Peta Jaringan Jalan (RBI)	Vektor (Polyline)	BIG	2019
7 Peta Isohyet Curah Hujan Tahunan	Vektor (Polygon)	BMKG	2018
8 Peta HGU Perkebunan	Vektor (Polygon)	KLHK/ATR-BPN	2018

Sumber: Diadaptasi dari Perka BNPB No. 2 Tahun 2012 dengan penyesuaian

Dari data di atas nantinya akan diterjemahkan ke dalam bentuk peta bahaya kebakaran hutan dan lahan.

¹ Definisi dan Jenis bencana, <http://www.bnpb.go.id>

3.1.2.8. Kekeringan

Kekeringan adalah ketersediaan air yang jauh di bawah kebutuhan air untuk kebutuhan hidup, pertanian, kegiatan ekonomi dan lingkungan.¹ Kondisi ini bermula saat berkurangnya curah hujan di bawah normal dalam periode waktu yang lama sehingga kebutuhan air dalam tanah tidak tercukupi dan membuat tanaman tidak dapat tumbuh dengan normal.

Jenis kekeringan yang dikaji dalam dokumen ini adalah kekeringan meteorologis yang merupakan indikasi awal terjadinya bencana kekeringan, sehingga perlu dilakukan analisis untuk mengetahui tingkat kekeringan tersebut. Adapun metode analisis indeks kekeringan yang dilakukan adalah *Standardized Precipitation Evapotranspiration Index* (SPEI) yang dikembangkan oleh Vicente-Serrano dkk pada tahun 2010. Penentuan kekeringan dengan SPEI membutuhkan data curah hujan dan suhu udara bulanan dengan periode waktu yang cukup panjang. Perhitungan evapotranspirasi menggunakan metode Thornthwaite, maka data suhu yang digunakan adalah hanya suhu bulanan rata-rata.

Detail parameter dan sumber data yang digunakan untuk kajian peta bahaya kekeringan dapat dilihat pada **Tabel 3.7**.

Tabel 3.7. Jenis, Bentuk, Sumber dan Tahun Data Penyusunan Peta Bahaya Kekeringan

Jenis Data	Bentuk Data	Sumber Data	Tahun Data
1 Curah Hujan Rata-rata Bulanan	Raster	CHIRPS	1991-2020
2 Suhu Rata-Rata Bulanan	Raster	TERACLIMATE	1991-2020

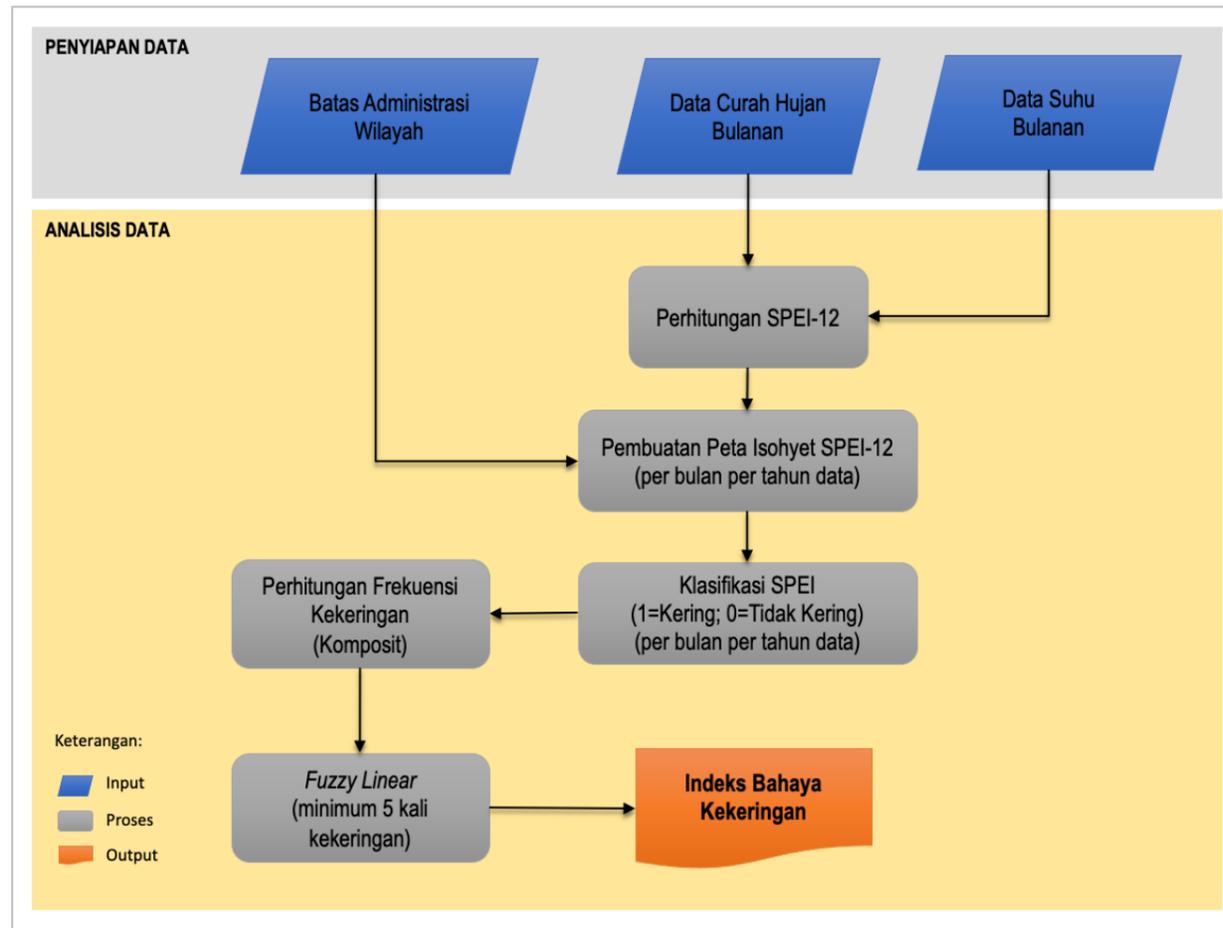
Sumber: Diadaptasi dari Perka BNPB No. 2 Tahun 2012 dengan penyesuaian

Tahapan dalam perhitungan nilai SPEI-12 adalah sebagai berikut: (1) Data utama yang dianalisis adalah curah hujan dan suhu udara bulanan pada masing-masing data titik stasiun hujan yang mencakup wilayah kajian. Rentang waktu data dipersyaratkan dalam berbagai literatur adalah minimal 30 tahun; (2) Nilai curah hujan bulanan dalam rentang waktu data yang digunakan harus terisi penuh (tidak ada data yang kosong). Pengisian data kosong dapat dilakukan dengan berbagai metode, salah satunya yaitu metode *Multiple Nonlinear Standardized Correlation* (MNSC); (3) Melakukan perhitungan mean, standar deviasi, lambda, alpha, beta dan frekuensi untuk setiap bulannya; (4) Melakukan perhitungan distribusi probabilitas *Cumulative Distribution Function* (CDF) Gamma; (5) Melakukan perhitungan koreksi probabilitas kumulatif H(x) untuk menghindari nilai CDF Gamma tidak terdefinisi akibat adanya curah hujan bernilai 0 (nol); dan (6) Transformasi probabilitas kumulatif H(x) menjadi variabel acak normal baku. Hasil yang diperoleh adalah nilai SPEI.

Selanjutnya, untuk membuat peta bahaya kekeringan dapat dilakukan beberapa tahapan sebagai berikut:

- Mengidentifikasi setiap tahun data kejadian kekeringan di wilayah kajian agar dapat dipilih bulan-bulan tertentu yang mengalami kekeringan saja;
- Melakukan interpolasi spasial titik stasiun hujan berdasarkan nilai SPEI pada bulan yang terpilih di masing-masing tahun data dengan menggunakan metode *Semivariogram Kriging*;
- Mengkelaskan hasil interpolasi nilai SPEI menjadi 2 kelas yaitu nilai <-0.999 adalah kering (1) dan nilai >0.999 adalah tidak kering (0);
- Hasil pengkelasan nilai SPEI di masing-masing tahun data di *overlay* secara keseluruhan (akumulasi semua tahun);
- Menghitung frekuensi kelas kering (1) dengan minimum frekuensi 5 kali kejadian dalam rentang waktu data dijadikan sebagai acuan kejadian kekeringan terendah;
- Melakukan transformasi linear terhadap nilai frekuensi kekeringan menjadi nilai 0 – 1 sebagai indeks bahaya kekeringan; dan

- Sebaran spasial nilai indeks bahaya kekeringan diperoleh dengan melakukan interpolasi nilai indeks dengan metode *Areal Interpolation* dengan tipe *Average (Gaussian)*.



Gambar 3.10. Diagram Alir Penentuan Indeks Bahaya Kekeringan
 Sumber: Diadaptasi dari *Risiko Bencana Indonesia BNPB, 2016*

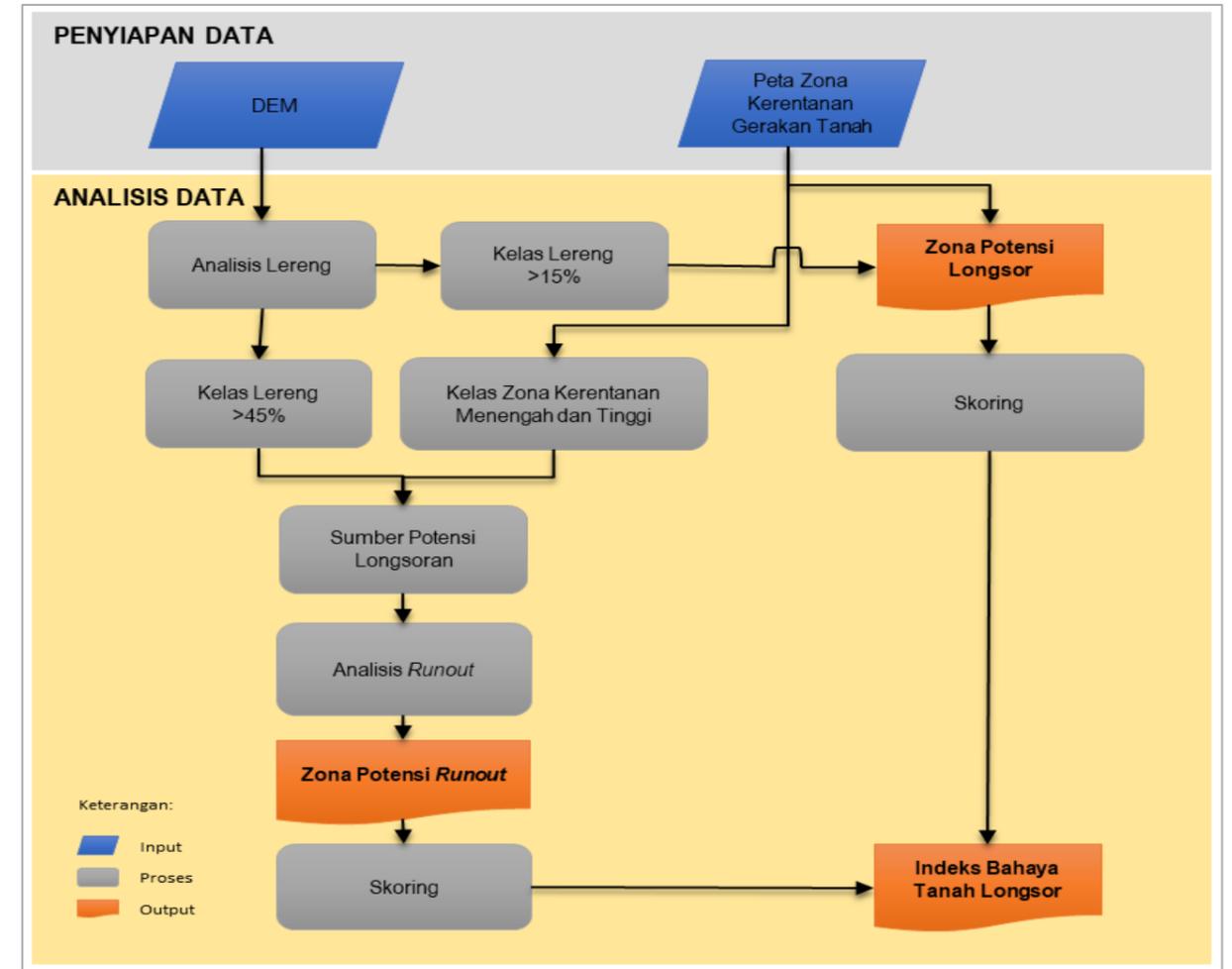
3.1.2.9. Tanah Longsor

Tanah longsor merupakan kejadian yang diakibatkan oleh lebih besarnya gaya pendorong yaitu sudut lereng, air, beban serta berat jenis tanah/batuan dibandingkan gaya penahan dari batuan dan kepadatan tanah (Dinas PU, 2012). Peta zona gerakan tanah dari PVMBG disesuaikan dengan kemiringan lereng untuk menghasilkan sebaran wilayah potensi longsor. Kondisi lereng yang curam berpotensi longsor lebih tinggi dibandingkan dengan kondisi lereng yang landai. Detail parameter dan sumber data yang digunakan untuk kajian peta bahaya tanah longsor dapat dilihat pada **Tabel 3.8**.

Tabel 3.8. Jenis, Bentuk, Sumber dan Tahun Data Penyusunan Peta Bahaya Tanah Longsor

Jenis Data	Bentuk Data	Sumber Data	Tahun Data
1 DEM	Raster	COPERNICUS	2020
2 Zona Gerakan Tanah	Polygon	ESDM	2020

Sumber: Diadaptasi dari *Perka BNPB No. 2 Tahun 2012 dan Penyesuaian*



Gambar 3.11. Diagram Alir Pembuatan Peta Bahaya Tanah Longsor
 Sumber: *Modul Teknis Kajian Risiko Bencana Tanah Longsor BNPB, 2019*

Pengkajian bahaya tanah longsor dibuat dengan melakukan delineasi terhadap peta zona kerentanan gerakan tanah yang dikeluarkan oleh PVMBG. Terdapat empat zona yaitu zona kerentanan gerakan tanah sangat rendah, zona kerentanan gerakan tanah rendah, zona kerentanan gerakan tanah menengah, dan zona kerentanan gerakan tanah tinggi. Tidak seluruh wilayah zona kerentanan gerakan tanah berpotensi longsor karena dilihat dari definisinya longsor terjadi di wilayah dengan kemiringan lereng tinggi sehingga hanya daerah dengan kemiringan lereng di atas 15% yang dimasukkan ke dalam area bahaya. Selanjutnya dilakukan penilaian indeks yang mengikuti zona kerentanan gerakan tanah. Zona kerentanan gerakan tanah sangat rendah dan rendah masuk ke dalam kelas rendah, zona kerentanan gerakan tanah menengah masuk ke dalam kelas menengah, dan zona kerentanan gerakan tanah tinggi masuk ke dalam kelas tinggi.

3.1.2.10. Tsunami

Tsunami adalah fenomena alam yang terjadi akibat aktivitas tektonik di dasar laut yang mengakibatkan pemindahan volume air laut dan berdampak pada masuknya air laut ke daratan dengan kecepatan tinggi. Ukuran bahaya tsunami yang dikaji adalah pada seberapa besar potensi inondasi (genangan) di daratan berdasarkan potensi ketinggian gelombang maksimum yang tiba di garis pantai.

Penentuan tingkat bahaya tsunami diperoleh dari hasil perhitungan matematis yang dikembangkan oleh Berryman (2006) berdasarkan perhitungan kehilangan ketinggian tsunami per 1 m jarak inundasi (ketinggian genangan), nilai jarak terhadap lereng dan kekasaran permukaan.

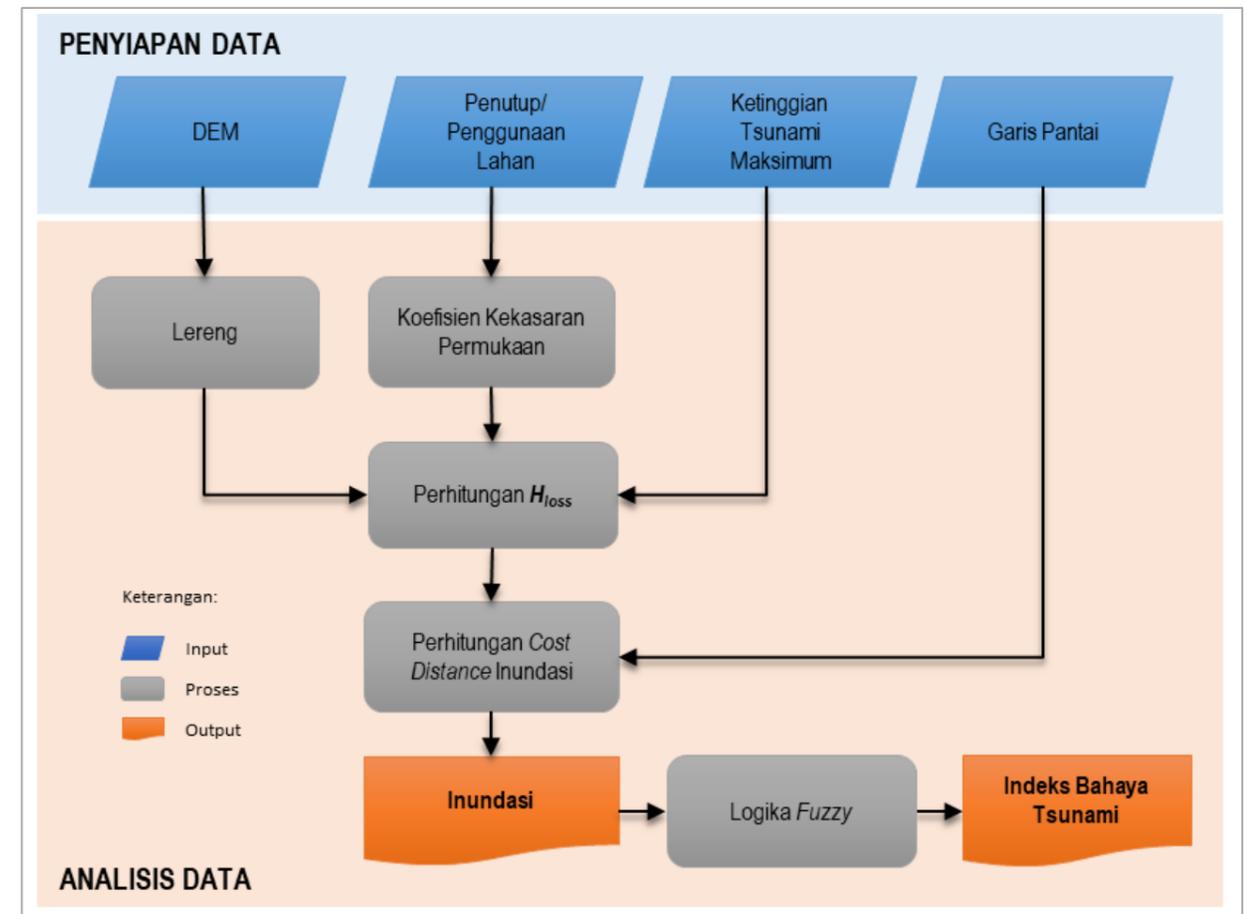
$$H_{loss} = \left(\frac{167 n^2}{H_0^{1/3}} \right) + 5 \sin S$$

Keterangan:

- H_{loss} : kehilangan ketinggian tsunami per 1 m jarak inundasi
- N : koefisien kekasaran permukaan
- H_0 : ketinggian gelombang tsunami di garis pantai (m)
- S : besarnya lereng permukaan (derajat)

Parameter ketinggian gelombang tsunami di garis pantai mengacu pada hasil kajian BNPB yang merupakan lampiran dari Perka No. 2 BNPB Tahun 2012 yaitu Panduan Nasional Pengkajian Risiko Bencana Tsunami. Parameter kemiringan lereng dihasilkan dari data raster DEM dan koefisien kekasaran permukaan dihasilkan dari data tutupan lahan (*landcover*). Indeks bahaya tsunami dihitung berdasarkan pengkelasan inundasi sesuai Perka No. 2 BNPB Tahun 2012 menggunakan metode *fuzzy logic*.

Secara skematis pembuatan tingkat bahaya tsunami menggunakan parameter ketinggian maksimum tsunami, ketinggian lereng, dan kekasaran permukaan. Untuk itu, jenis data yang digunakan adalah data DEM, penutup/ penggunaan lahan, dan garis pantai. Proses analisis dilakukan dengan perhitungan ketinggian tsunami per 1 meter jarak inundasi berdasarkan nilai jarak terhadap lereng dan kekasaran permukaan, seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 3.12. Diagram Alir Proses Penyusunan Peta Bahaya Tsunami

Sumber: Modul Teknis Penyusunan Kajian Risiko Bencana Tsunami Ver.01. BNPB, tahun 2019

Detail parameter dan sumber data yang digunakan untuk kajian peta bahaya tsunami dapat dilihat pada **Tabel 3.9**.

Tabel 3.9. Jenis, Bentuk, Sumber dan Tahun Data Penyusunan Peta Bahaya Tsunami

Jenis Data	Bentuk Data	Sumber Data	Tahun Data
1 DEM	Raster	COPERNICUS	2020
2 Peta Penutup Lahan diperbaharui berdasarkan:	Polygon	KLHK	2019
• Peta Sawah Baku	Polygon	KEMANTAN	2019
• Area Permukiman	Polygon	BIG/GHS/ ESRI	2018-2020
3 Ketinggian Maksimum Run-up Tsunami di garis Pantai	Point	PTHA BNPB-AIFDR	2014

Sumber: Modul Teknis Penyusunan Kajian Risiko Bencana Tsunami Ver.01. BNPB, Tahun 2019

3.1.2.11. Epidemi Dan Wabah Penyakit

Epidemi adalah suatu kejadian penyakit meningkat dalam waktu singkat dan penyebarannya telah mencakup wilayah yang luas. **Wabah** adalah kejadian suatu penyakit menular yang meningkat secara nyata melebihi keadaan lazim pada waktu

dan daerah tertentu serta dapat menimbulkan malapetaka. Jadi secara harfiah dalam konteks potensi bencana, Epidemi Dan Wabah Penyakit (EWP) merupakan potensi ancaman bencana non-alam yang diakibatkan oleh kejadian suatu penyakit menular pada suatu wilayah dalam kurun waktu tertentu yang dapat menimbulkan dampak (risiko) kematian dan gangguan aktivitas masyarakat.

Metode yang digunakan dalam penyusunan peta bahaya EWP adalah metode *skoring* dan pembobotan terhadap parameter berbasis wilayah administrasi kecamatan.

Parameter yang digunakan untuk penyusunan peta bahaya EWP adalah terjadinya kepadatan atau prevalensi dari bahaya EWP (berdasarkan data yang tersedia secara nasional), yaitu: Malaria, Demam Berdarah, Campak, Difteri dan Hepatitis. Perhitungan prevalensi, pemberian nilai bobot dan skor masing-masing parameter disajikan dapat dilihat pada **Tabel 3.10**

Tabel 3.10. Parameter Bahaya Epidemi Dan Wabah Penyakit

Parameter	Prevalensi (x)	Maksimum (x _{max})	Bobot (%)	Skor (s)
Kepadatan timbulnya malaria (1)	n / P * 100	10	20	x _i / x _{max}
Kepadatan timbulnya DBD (2)	n / P * 100	5	20	
Kepadatan timbulnya Campak (3)	n / P * 100	5	20	
Kepadatan timbulnya Difteri	n / P * 1000	5	20	
Kepadatan timbulnya Hepatitis (4)	n / P * 100	5	20	
EWP = (0.2*(s1/10))+(0.2*(s2/5))+(0.2*(s3/5))+(0.2*(s4/5))+(0.2*(s5/5))				

Sumber: Diadaptasi dari Perka BNPB No. 2 Tahun 2012 dengan penyesuaian

Data-data yang digunakan dalam penyusunan peta bahaya EWP adalah berupa data spasial yang terdiri dari peta administrasi, data jumlah kasus penyakit KLB, dan data jumlah penduduk. Lebih jelasnya dapat dilihat dapat dilihat pada **Tabel 3.11**

Tabel 3.11. Jenis, Bentuk, Sumber dan Tahun Data Penyusunan Peta Bahaya Epidemi dan Wabah Penyakit

Jenis Data	Bentuk Data	Sumber Data	Tahun Data
1. Batas Administrasi	Vektor (Polygon)	BIG	2020
2. Jumlah Kasus Penyakit KLB	Tabular	Podes BPS	2014 - 2018
3. Jumlah Penduduk	Tabular	KEMENDAGRI	2014 - 2018

Sumber: Diadaptasi dari Perka BNPB No. 2 Tahun 2012 dengan penyesuaian

3.1.2.12. Kegagalan Teknologi

Bahaya kegagalan teknologi dibuat sesuai metode yang ada di dalam Perka No. 2 BNPB Tahun 2012. Parameter penyusun bahaya kegagalan teknologi terdiri dari parameter jenis industri dan bahaya bencana alam (tsunami dan gempabumi). Setiap parameter diidentifikasi untuk mendapatkan kelas parameter dan dinilai berdasarkan tingkat pengaruh/kepentingan masing-masing kelas menggunakan metode *skoring*.

Data-data yang digunakan dalam penyusunan peta bahaya kegagalan teknologi adalah berupa data spasial, tabular dan raster yang selengkapnya dapat dilihat pada **Tabel 3.12**

Tabel 3.12. Jenis, Bentuk, Sumber dan Tahun Data Penyusunan Peta Bahaya Kegagalan Teknologi

Jenis Data	Bentuk Data	Sumber Data	Tahun Data
1. Batas Administrasi	SHP	BIG	2020
2. Tabel Sebaran dan Jenis Industri	Tabel	KEMENPERIN	2020
3. Peta RTRW	SHP	ATR-BPN	2020
4. Peta Bahaya Gempabumi	Raster	Pengolahan Data	2020
5. Peta Bahaya Tsunami	Raster	Pengolahan Data	2020

Sumber: Diadaptasi dari Perka BNPB No. 2 Tahun 2012 dengan penyesuaian

3.1.2.13. Covid-19

Penyebaran wabah penyakit yang diakibatkan oleh *Corona Virus Disease 2019* (Covid-19) merupakan pandemi global dan telah dinyatakan oleh WHO, sehingga merupakan suatu isyarat bahwa dalam menghadapi pandemi ini segala fokus kebijakan dan rekomendasi pencegahan harus diprioritaskan. Apalagi wabah penyakit Covid-19 dapat menular dari manusia ke manusia melalui kontak erat dan *droplet*, tidak melalui udara berdasarkan bukti ilmiah (Keputusan Menteri Kesehatan No. HK.01.07/MENKES/413/2020). Orang yang paling berisiko tertular penyakit ini adalah orang yang kontak erat dengan pasien Covid-19 termasuk yang merawat pasien Covid-19. Oleh karena itu, diperlukan penilaian risiko meliputi analisis bahaya, paparan/kerentanan dan kapasitas untuk melakukan karakteristik risiko berdasarkan kemungkinan dan dampak. Hasil dari penilaian risiko ini diharapkan dapat digunakan untuk menentukan rekomendasi penanggulangan kasus Covid-19.

Analisis bahaya penting untuk dilakukan dalam rangka memetakan tingkat bahaya Covid-19 yang ada di dalam suatu daerah. Data-data yang dapat digunakan dalam penyusunan peta bahaya Covid-19. adalah berupa data spasial dapat dilihat pada **Tabel 3.13**.

Tabel 3.13. Jenis, Bentuk dan Sumber Data Penyusunan Peta Bahaya Covid -19

Jenis Data	Bentuk Data	Sumber Data	Tahun Data
1. Batas Administrasi	Polygon	BIG	2019
2. Peta Rawan Kecamatan	Point	SATGAS COVID-19	2020
3. Sebaran Permukiman	Point	BIG	2019
4. Sebaran Penghubung Transportasi (Terminal, Bandara, Stasiun, Pelabuhan, Halte)	Point	KEMENHUB, BIG	2019
5. Sebaran Tempat Ibadah (Masjid, Gereja, Klenteng, Pura, Vihara)	Point	BIG	2019
6. Sebaran Tempat Perbelanjaan (Minimarket, Pasar Tradisional, Department Store, Mall)	Point	BIG	2019
7. Sebaran Perkantoran	Point	BIG	2019
8. Sebaran Tempat Akomodasi (Hotel, penginapan, dll)	Point	BIG	2019
9. Sebaran Industri/Pabrik	Point	KEMENPERIN, BIG	2019

Sumber: Diadaptasi dari Modul Bimbingan Teknis Penyusunan KRB Covid-19, BNPB 2020

Metode analisis bahaya Covid-19 disusun dengan metode densitas dan *skoring*/pembobotan terhadap parameter utama yaitu faktor kerawanan dan faktor pendorong terjadinya penularan melalui tempat-tempat yang berpotensi besar menimbulkan kerumunan.

Faktor kerawanan yang bersumber dari peta rawan kecamatan merupakan parameter penentu tingkat bahaya Covid-19, sedangkan faktor pendorong yang merupakan gabungan dari beberapa parameter densitas lokasi-lokasi berpotensi

terjadinya penularan melalui kerumunan orang-orang digunakan sebagai pola distribusi sebaran spasial nilai indeks bahaya Covid-19 di masing-masing kecamatan rawan tersebut dapat dilihat pada **Tabel 3.14**

Tabel 3.14. Parameter Bahaya Covid-19

Parameter	Radius Densitas	Bobot (%)	Normalisasi (Indeks Faktor Pendorong)
1. Kepadatan Sebaran Permukiman	3 Km	30	$\frac{n - n_{min}}{n_{max} - n_{min}}$
2. Kepadatan Sebaran Penghubung Transportasi		20	
3. Kepadatan Sebaran Tempat Ibadah		5	
4. Kepadatan Sebaran Tempat Perbelanjaan		10	
5. Kepadatan Sebaran Perkantoran		10	
6. Kepadatan Sebaran Tempat Akomodasi		5	
7. Kepadatan Sebaran Industri/Pabrik		20	

Keterangan: *n* adalah nilai densitas yang terboboti

Sumber: Diadaptasi dari Modul Bimbingan Teknis Penyusunan KRB Covid-19, BNPB 2020

Berdasarkan tingkat kerawanan Covid-19, perhitungan nilai indeks bahaya Covid-19 (IB_{C19}) dilakukan dengan persamaan transformasi linear di masing-masing kelas rawan yaitu:

$$IB_{C19} = (b - a) \frac{x_i - x_{min}}{x_{max} - x_{min}} + a$$

Huruf *b* adalah nilai indeks maksimum pada suatu kelas bahaya yang setara dengan kelas rawan; *a* adalah nilai indeks minimum pada suatu kelas bahaya yang setara dengan kelas rawan; x_i adalah nilai indeks faktor pendorong ke-*i*; x_{min} adalah nilai minimum indeks faktor pendorong pada suatu kelas bahaya yang setara dengan kelas rawan; dan x_{max} adalah nilai maksimum indeks faktor pendorong pada suatu kelas bahaya yang setara dengan kelas rawan.

3.1.2. PENGKAJIAN KERENTANAN

Kerentanan (*vulnerability*) merupakan suatu kondisi dari suatu komunitas atau masyarakat yang mengarah atau menyebabkan ketidakmampuan dalam menghadapi bencana. Semakin "rentan" suatu kelompok masyarakat terhadap bencana, semakin besar kerugian yang dialami apabila terjadi bencana pada kelompok masyarakat tersebut.

Analisis kerentanan dilakukan secara spasial dengan menggabungkan semua komponen penyusun kerentanan yang masing-masing komponen kerentanan juga diperoleh dari hasil proses penggabungan dari beberapa parameter penyusun. Komponen penyusun dan parameter kerentanan masing-masing komponen dapat dilihat pada gambar dan komponen penyusun kerentanan terdiri dari:

- Kerentanan Sosial
- Kerentanan Fisik
- Kerentanan Ekonomi
- Kerentanan Lingkungan

Metode yang digunakan dalam menggabungkan seluruh komponen kerentanan, maupun masing-masing parameter penyusun komponen kerentanan adalah dengan metode spasial MCDA (*Multi Criteria Decision Analysis*). MCDA adalah penggabungan beberapa kriteria secara spasial berdasarkan nilai dari masing-masing kriteria (Malczewski 1999). Penggabungan beberapa kriteria dilakukan dengan proses tumpang susun (*overlay*) secara operasi matematika berdasarkan nilai skor (*score*) dan bobot (*weight*) masing-masing komponen maupun parameter penyusun komponen

mengacu pada Perka BNPB 2/2012. Bobot komponen kerentanan masing-masing bahaya dapat dilihat pada **Tabel 3.15** dan persamaan umum yang dapat digunakan adalah sebagai berikut:

$$= FM_{linear}((w.v_1) + (w.v_2) + \dots (w.v_n))$$

Keterangan:

V : Nilai indeks kerentanan atau komponen kerentanan

V : Nilai indeks kerentanan atau komponen kerentanan

w : bobot masing-masing komponen kerentanan atau parameter penyusun

FMlinear : Fungsi keanggotaan fuzzy tipe Linear (min = 0; maks = bobot tertinggi)

n : banyaknya komponen kerentanan atau parameter penyusun

Tabel 3.15. Bobot Komponen Kerentanan Masing-masing Jenis Bahaya

Jenis Bahaya	Kerentanan Sosial	Kerentanan Fisik	Kerentanan Ekonomi	Kerentanan Lingkungan
1. Banjir	40%	25%	25%	10%
2. Banjir Bandang	40%	25%	25%	10%
3. Cuaca Ekstrem	40%	30%	30%	*
4. Gelombang Ekstrem	40%	25%	25%	10%
5. Gempabumi	40%	30%	30%	*
6. Likuefaksi	40%	25%	25%	10%
7. Kebakaran Hutan dan Lahan	*	*	40%	60%
8. Kekeringan	50%	*	40%	10%
9. Letusan Gunungapi	40%	25%	25%	10%
10. Tanah Longsor	40%	25%	25%	10%
11. Tsunami	40%	25%	25%	10%
12. Epidemii dan Wabah Penyakit	100%	*	*	*
13. Kegagalan Teknologi				
14. Covid 19	100%	*	*	*

Keterangan: * Tidak diperhitungkan atau tidak memiliki pengaruh dalam analisis kerentanan

Sumber: Diadaptasi dari Modul Teknis Kajian Risiko Bencana, BNPB 2019

Data-data yang dapat digunakan dalam penyusunan peta kerentanan adalah berupa data spasial dan non-spasial dapat dilihat pada **Tabel 3.16**

Tabel 3.16. Jenis, Bentuk, Sumber dan Tahun Data Penyusunan Peta Kerentanan

Jenis Data	Bentuk Data	Sumber Data	Tahun Data
1. Batas Administrasi Desa/ Kelurahan	Polygon	BIG	2018
2. Tutupan/Penggunaan Lahan	Polygon	KLHK	2020
3. Sebaran Rumah/Permukiman	Point	IG/GHS/ESRI	2019
4. Sebaran Fasilitas Umum	Point	BIG/BPS/KEMENKES/ KEMENDIKBUD	2019
5. Sebaran Fasilitas Kritis 2019	Point	BIG/KEMENHUB	2019
6. Fungsi Kawasan	Point	KLKH	2020
7. Jumlah Kelompok Umur (<5 dan >65 Tahun)	Tabular	DUKCAPIL KEMENDAGRI	2020
8. Jumlah Penyandang Disabilitas	Tabular	PODES BPS	2018
9. Jumlah Penduduk Miskin	Tabular	TNP2K	2019
10. PDRB Per Sektor	Tabular	BPS	2020

Jenis Data	Bentuk Data	Sumber Data	Tahun Data
11 Satuan Biaya Daerah	Tabular	PEMDA/BPBD	2018-2020

3.1.2.1. Kerentanan Sosial

Kerentanan sosial terdiri dari parameter kepadatan penduduk dan kelompok rentan. Kelompok rentan terdiri dari rasio jenis kelamin, rasio kelompok umur rentan, rasio penduduk miskin, dan rasio penduduk disabilitas. Masing-masing parameter dianalisis dengan menggunakan metode MCDA sesuai Perka BNPB No. 2 Tahun 2012 untuk memperoleh nilai indeks kerentanan sosial. Sumber data yang digunakan dalam perhitungan setiap parameter dapat dilihat pada **Tabel 3.17**.

Tabel 3.17. Sumber Data Parameter Kerentanan Sosial

Jenis Data	Bentuk Data	Sumber Data
1. Jumlah Penduduk	Tabular	BPS dan Kemendagri
2. Kelompok Umur	Tabular	BPS dan Kemendagri
3. Penduduk Disabilitas	Tabular	BPS
4. Penduduk Miskin	Tabular: Individu dengan kondisi kesejahteraan sampai dengan 10% terendah di Indonesia, di atas 10%-20%, di atas 20%-30%, di atas 30%-40% terendah di Indonesia	Tim Nasional Percepatan Penanggulangan Kemiskinan (TNP2K)

Sumber: Diadaptasi dari Perka BNPB No. 2 Tahun 2012 dan Modul Teknis Kajian Risiko Bencana BNPB 2019

Parameter kerentanan sosial berlaku sama untuk seluruh potensi bencana, kecuali untuk bencana kebakaran hutan dan lahan. Kebakaran hutan dan lahan tidak memperhitungkan kerentanan sosial karena bencana tersebut berada diluar wilayah pemukiman jadi parameter penduduk tidak dimasukkan dalam analisis. Bobot parameter kerentanan sosial dapat dilihat pada **Tabel 3.18**.

Tabel 3.18. Bobot Parameter Kerentanan Sosial

Parameter	Bobot (%)	Kelas		
		Rendah (0-0.333)	Sedang (0.334-0.666)	Tinggi (0.667-1.000)
Kepadatan Penduduk	60	<5 Jiwa/Ha	5-10 Jiwa/Ha	10> Jiwa/Ha
Rasio Kelompok Rentan				
Rasio Jenis Kelamin (10%)	40%	>40	20 - 40	<20
Rasio Kelompok Umur Rentan (10%)				
Rasio Penduduk Miskin (10%)		<20	20 - 40	>40
Jumlah Penduduk (Laki-Laki dan Perempuan) (10%)				

Sumber: Modul Teknis Kajian Risiko Bencana BNPB, 2019

Kerentanan sosial menggunakan dua parameter utama yaitu kepadatan penduduk dan kelompok rentan. Kelompok rentan terdiri dari empat jenis parameter, yaitu rasio jenis kelamin, rasio kelompok umur rentan, rasio penduduk miskin, dan rasio penduduk disabilitas. Kedua parameter utama yaitu kepadatan penduduk dan kelompok rentan masing-masing dikelaskan ke dalam tiga kategori kelas yaitu rendah, sedang, dan tinggi.

Kelompok rentan selain rasio jenis kelamin kategori kelas rendah diberikan ketika rasio penduduknya kurang dari 20, kelas sedang ketika rasio penduduknya berkisar antara 20 – 40, dan kelas tinggi ketika rasio penduduknya lebih dari 40.

Sedangkan untuk kelompok rentan rasio jenis kelamin, kategori kelasnya dibalik. Setelah masing-masing parameter dikelaskan, selanjutnya dilakukan analisis *overlay* dengan pembobotan parameter kepadatan penduduk dan rasio kelompok rentan masing-masing 60% dan 40% secara berurutan. Hasil *overlay* ini yang nantinya menjadi nilai indeks kerentanan sosial atau bisa disebut juga indeks penduduk terpapar.

Perhitungan kepadatan penduduk yang sering digunakan adalah dengan membagi jumlah penduduk di suatu wilayah administrasi (kecamatan/ kabupaten) dengan luas wilayah administrasi tersebut. Hasil nilai kepadatan penduduk kemudian dipetakan mengikuti unit administrasi. Metode ini disebut dengan metode *choropleth*. Ketika ingin mengetahui jumlah penduduk yang terpapar oleh suatu bencana maka metode tersebut menjadi kurang relevan karena tidak detail. Salah satu metode yang digunakan kemudian adalah metode *dasymetric*. Metode *dasymetric* menggunakan pendekatan kawasan/wilayah dalam menentukan kepadatan penduduk. Semenov-Tyan-Shansky menyebutkan peta *dasymetric* sebagai peta yang menyajikan kepadatan suatu populasi tanpa memperhatikan batas administrasi dan ditampilkan sedemikian rupa sehingga distribusinya mengikuti kondisi aktual di lapangan. Dengan menggunakan peta *dasymetric*, kepadatan penduduk dipetakan hanya pada wilayah yang memang terdapat penduduk dan tidak mencakup seluruh wilayah administrasi.

Pemetaan *dasymetric* dibuat dengan menggunakan data area permukiman yang telah diperbaharui dari berbagai sumber. Selanjutnya data jumlah penduduk per wilayah administrasi di level kecamatan didistribusikan secara spasial ke area permukiman. Cara ini dilakukan melalui persamaan berikut.

$$P_{ij} = \frac{Pr_{ij}}{\sum_{i,j=1}^n Pr_{ij}} Xd_i$$

P_{ij} merupakan jumlah penduduk pada satuan unit terkecil/*grid* ke-i dan j. Pr_{ij} merupakan jumlah penduduk dari data distribusi penduduk pada *grid* pemukiman ke-i di unit administrasi kecamatan ke-j. Xd_i merupakan jumlah penduduk per kecamatan. Secara sederhana persamaan tersebut menghitung jumlah penduduk di satuan unit luas terkecil berdasarkan proporsi jumlah penduduk dari data distribusi kepadatan penduduk.

Data distribusi kepadatan penduduk juga digunakan pada parameter kelompok rentan. Data masing-masing jumlah kelompok rentan kemudian didistribusikan ulang mengikuti nilai distribusi kepadatan penduduk. Setelah itu, dihitung rasio antara penduduk rentan dengan penduduk tidak rentan yang menghasilkan nilai di rentang 0 – 100.

Setelah diperoleh data indeks masing-masing parameter penyusun kerentanan sosial, maka proses selanjutnya adalah menggabungkan semua indeks parameter menjadi indeks kerentanan sosial dengan menggunakan persamaan berikut.

$$Vs = FM(0.6v_{kp}) + FM(0.1v_{rs}) + FM(0.1v_{ru}) + FM(0.1v_{rd}) + FM(0.1v_{rm})$$

Keterangan: Vs adalah indeks kerentanan sosial; FM adalah fungsi keanggotaan fuzzy; v_{kp} adalah indeks kepadatan penduduk; v_{rs} adalah indeks rasio jenis kelamin; v_{ru} adalah indeks rasio penduduk umur rentan; v_{rd} adalah indeks rasio penduduk disabilitas; v_{rm} adalah indeks rasio penduduk miskin.

3.1.2.2. Kerentanan Fisik

Kerentanan fisik terdiri dari parameter rumah, fasilitas umum (fasum) dan fasilitas kritis (faskris). Masing-masing parameter dianalisis dengan menggunakan metode MCDA sesuai Perka BNPB No. 2 Tahun 2012 untuk memperoleh nilai

indeks kerentanan fisik. Sumber data yang digunakan dalam perhitungan setiap parameter kerentanan fisik dan bobot parameter-nya dapat dilihat pada **Tabel 3.19**.

Tabel 3.19. Bobot Parameter Penyusun Kerentanan Fisik

Parameter	Bobot (%)	Kelas		
		Rendah (0-0.333)	Sedang (0.334-0.666)	Tinggi (0.667-1.000)
Rumah	40	<400 juta	400 – 800 juta	>800 juta
Fasilitas Umum	30	<500 juta	500 juta – 1 M	>1 M
Fasilitas Kritis	30	<500 juta	500 juta – 1 M	>1 M

Sumber: Modul Teknis Kajian Risiko Bencana BNPB, 2019

Kerentanan fisik melingkupi fasilitas fisik/bangunan yang digunakan manusia untuk bertempat tinggal dan/atau beraktivitas. Tiga parameter utama yang digunakan dalam menghitung kerentanan fisik yaitu jumlah rumah, fasilitas umum, dan fasilitas kritis. Nilai kerentanannya diperoleh dengan menghitung nilai kerugian/kerusakan fasilitas fisik yang terdampak bahaya. Nilai nominal kerugian dihitung dari asumsi satuan harga penggantian kerugian untuk masing-masing parameter. Nilai kerugian tersebut kemudian diakumulasi dan dikategorikan ke dalam kelas mengikuti tabel di atas.

Parameter rumah merupakan banyaknya rumah terdampak bahaya yang berpotensi mengalami kerusakan/ kerugian materiil di dalam satu desa. Data *layer* rumah umumnya sulit diperoleh terutama pada level desa/kelurahan. Data jumlah rumah yang dapat diakses publik tersedia hanya sampai melalui data Potensi Desa (PODES) Tahun 2008. Pada data PODES disebutkan bahwa rata-rata jumlah penduduk dalam satu rumah sebanyak 5 orang. Dengan mengacu pada angka tersebut, distribusi spasial jumlah rumah per *grid* (1 Ha) dapat dianalisis dengan pendekatan berdasarkan sebaran spasial distribusi kepadatan penduduk yang telah dibuat sebelumnya menggunakan persamaan berikut:

$$r_{ij} = \frac{P_{ij}}{5} \text{ dan jika } P_{ij} < 5 \text{ maka } r_{ij} = 1$$

dengan r_{ij} adalah jumlah rumah pada satuan unit terkecil/*grid* ke-i dan ke-j, P_{ij} adalah jumlah penduduk pada *grid* ke-i dan ke-j.

Jumlah rumah yang diperoleh selanjutnya dihitung nilai kerugiannya dengan mengacu kepada nilai pengganti kerugian yang diberlakukan di masing-masing kabupaten untuk tiap tingkat kerusakan dan disesuaikan dengan kelas bahaya seperti berikut.

- **Kelas bahaya rendah** : diasumsikan tidak mengakibatkan kerusakan;
- **Kelas bahaya sedang** : 50% jumlah rumah terdampak rusak ringan dikali satuan harga daerah;
- **Kelas bahaya tinggi** : 50% jumlah rumah terdampak rusak sedang dikali satuan harga daerah dan 50% jumlah rumah terdampak rusak berat dikali satuan harga daerah

Penggunaan nilai 50% merupakan asumsi bahwa tidak seluruh rumah yang terdampak bahaya mengalami kerusakan.

Parameter fasilitas umum merupakan banyaknya bangunan yang berfungsi sebagai tempat pelayanan publik terdampak bahaya yang berpotensi mengalami kerusakan/ kerugian materiil di dalam satu desa. Data spasial fasilitas umum telah banyak tersedia baik berupa titik (*point*) atau area (*polygon*). Kebutuhan minimal data yang diperlukan adalah fasilitas pendidikan dan fasilitas kesehatan. Data fasilitas umum yang terdampak bahaya dihitung nilai kerugiannya di dalam satu desa dengan mengacu pada biaya pengganti/perbaikan kerusakan fasilitas di kabupaten masing-masing yang disesuaikan dengan kelas bahaya sebagai berikut.

- **Kelas Bahaya Rendah** : diasumsikan tidak mengakibatkan kerusakan;
- **Kelas Bahaya Sedang** : 50% jumlah fasum terdampak rusak ringan dikali satuan harga daerah;
- **Kelas Bahaya Tinggi** : 50% jumlah fasum terdampak rusak sedang dikali satuan harga daerah dan 50% jumlah fasum terdampak rusak berat dikali satuan harga daerah

Parameter fasilitas kritis merupakan banyaknya bangunan yang berfungsi selama keadaan darurat sangat penting terdampak bahaya yang berpotensi mengalami kerusakan/kerugian materiil di dalam satu desa. Beberapa contoh dari fasilitas kritis antara lain bandara, pelabuhan, dan pembangkit listrik. Data fasilitas kritis berupa titik dan area juga sudah tersedia. Kebutuhan minimal data yang diperlukan adalah lokasi bangunan bandara, lokasi bangunan pelabuhan, dan lokasi bangunan pembangkit listrik. Data fasilitas kritis yang terdampak bahaya dihitung nilai kerugiannya di dalam satu desa dengan mengacu pada biaya pengganti/perbaikan kerusakan fasilitas di kabupaten masing-masing atau pemerintah pusat yang disesuaikan dengan kelas bahaya sebagai berikut.

- **Kelas Bahaya Rendah** : diasumsikan tidak mengakibatkan kerusakan;
- **Kelas Bahaya Sedang** : 50% jumlah fasum terdampak rusak ringan dikali satuan harga daerah;
- **Kelas Bahaya Tinggi** : 50% jumlah fasum terdampak rusak sedang dikali satuan harga daerah dan 50% jumlah fasum terdampak rusak berat dikali satuan harga daerah

Setelah diperoleh data indeks masing-masing parameter penyusun kerentanan fisik, maka proses selanjutnya adalah menggabungkan semua indeks parameter menjadi indeks kerentanan fisik dengan menggunakan persamaan berikut:

$$Vf = FM(0.4v_{rm}) + FM(0.3v_{fu}) + FM(0.3v_{fk})$$

Keterangan: Vs adalah indeks kerentanan sosial; FM adalah fungsi keanggotaan *fuzzy*; v_{rm} adalah indeks kerugian rumah; v_{fu} adalah indeks kerugian fasum; v_{fk} adalah indeks kerugian faskris.

3.1.2.3. Kerentanan Ekonomi

Kerentanan ekonomi terdiri dari parameter PDRB Provinsi (Produk Domestik Regional Bruto) dan lahan produktif. Masing-masing parameter dianalisis dengan menggunakan metode MCDA berdasarkan Perka BNPB No. 2 Tahun 2012 untuk memperoleh nilai indeks kerentanan ekonomi. Sumber data yang digunakan dalam perhitungan setiap parameter kerentanan ekonomi dapat dilihat pada **Tabel 3.20** dan bobot parameter kerentanan ekonomi dapat dilihat pada **tabel 3.21**.

Tabel 3.20. Sumber Data Parameter Kerentanan Ekonomi

Parameter	Data Yang Digunakan	Sumber Data	Tahun
1. Lahan Produktif	Penutup Lahan	KLHK	2019
2. PDRB Kabupaten	Produk Domestik Regional Bruto Kabupaten	BPS	2020

Sumber: Perka BNPB No. 2 Tahun 2012

Tabel 3.21. Bobot Parameter Kerentanan Ekonomi

Parameter	Bobot (%)	Kelas		
		Rendah (0-0.333)	Sedang (0.334-0.666)	Tinggi (0.667-1.000)
PDRB	40	<100 Juta	100 Juta - 300 Juta	>300 Juta
Lahan Produktif	60	<50 Juta	50 Juta - 200 Juta	>200 Juta

Sumber: Modul Teknis Kajian Risiko Bencana BNPB, 2019

Setelah diperoleh data indeks masing-masing parameter penyusun kerentanan ekonomi, maka proses selanjutnya adalah menggabungkan semua indeks parameter menjadi indeks kerentanan ekonomi dengan menggunakan persamaan berikut:

$$Ve = FM(0.6v_{pd}) + FM(0.4v_{lp})$$

Keterangan: **Ve** adalah indeks kerentanan ekonomi; **FM** adalah fungsi keanggotaan *fuzzy*; v_{pd} adalah indeks kontribusi PDRB; v_{lp} adalah indeks kerugian lahan produktif.

3.1.2.4. Kerentanan Lingkungan

Kerentanan lingkungan terdiri dari parameter hutan lindung, hutan alam, hutan bakau/ mangrove, semak/ belukar, dan rawa. Masing-masing parameter digunakan berdasarkan jenis bencana yang telah ditentukan dan dianalisis dengan menggunakan metode MCDA berdasarkan Perka BNPB No. 2 Tahun 2012 untuk memperoleh nilai indeks kerentanan lingkungan. Sumber data yang digunakan dalam perhitungan setiap parameter kerentanan lingkungan dapat dilihat pada **Tabel 3.22** dan klasifikasinya dapat dilihat pada **Tabel 3.23**.

Tabel 3.22. Sumber Data Parameter Kerentanan Lingkungan

Parameter	Data Yang Digunakan	Sumber Data	Tahun
1. Status Kawasan Hutan	Kawasan Hutan dan Penutupan Lahan	KLHK	2019
2. Penutupan Lahan	Penutupan Lahan (semak, belukar dan rawa)	KLHK	2020

Sumber: Perka BNPB No. 2 Tahun 2012

Parameter kerentanan lingkungan dikaji untuk seluruh potensi bencana, kecuali cuaca ekstrim. Cuaca ekstrim tidak menggunakan parameter ini, dikarenakan tidak merusak fungsi lahan maupun lingkungan.

Adapun untuk melihat bobot parameter kerentanan lingkungan dapat dilihat pada **Tabel 3.23**

Tabel 3.23. Bobot Parameter Kerentanan Lingkungan

Parameter	Kelas			Midpoint (Min+(Max-Min/2))
	Rendah (0-0.333)	Sedang (0.334-0.666)	Tinggi (0.667-1.000)	
Hutan Lindung ^{a,b,c,d,e,f,g,h}	<20 Ha	20 – 50 Ha	>50 Ha	35
Hutan Alam ^{a,b,c,d,e,f,g,h}	<25 Ha	25 – 75 Ha	>75 Ha	50
Hutan Bakau/ Mangrove ^{a,b,c,d,e,f,g,h}	<10 Ha	10 – 30 Ha	>30 Ha	20
Semak Belukar ^{a,b,c,d,e,f,g,h}	<10 Ha	10 – 30 Ha	>30 Ha	20
Rawa ^{a,b,c,d,e,f,g,h}	<5 Ha	5 – 20 Ha	>20 Ha	12.5

Keterangan: a) Tanah Longsor, b) Letusan Gunungapi, c) Kekeringan, d) Kebakaran Hutan dan Lahan, e) Banjir, f) Banjir Bandang, g) Gelombang Ekstrim dan Abrasi, dan h) Tsunami

Analisis parameter kerentanan lingkungan tidak melibatkan pembobotan antar parameter karena merupakan data spasial yang tidak saling bersinggungan dan dapat tersedia langsung pada data penggunaan/penutupan lahan. Masing-masing parameter dalam kajian kerentanan lingkungan dianalisis sebagai jumlah luasan (Ha) lahan yang berfungsi ekologis lingkungan yang berpotensi (terdampak) mengalami kerusakan akibat berada dalam suatu daerah (bahaya) bencana. Penyesuaian kondisi parameter terhadap masing-masing kelas bahaya dapat diasumsikan sebagai berikut:

- **Bahaya Rendah** ~ tidak ada kerusakan;
- **Bahaya Sedang** ~ 50% luasan lingkungan terdampak kerusakan;
- **Bahaya Tinggi** ~ 100% luasan lingkungan terdampak kerusakan

3.1.2.5. Kerentanan Epidemik dan Wabah Penyakit

Penyusunan peta kerentanan epidemik dan wabah penyakit pada dasarnya sama dengan cara penyusunan peta kerentanan bahaya alam yang telah dijelaskan sebelumnya pada bab ini, namun terbatas pada perhitungan indeks kerentanan dari sisi komponen sosial saja dengan analisis spasial berbasis wilayah administrasi kecamatan, begitu juga dengan jenis dan sumber data yang digunakan. Adapun parameter yang digunakan untuk penyusunan peta kerentanan EWP adalah sebagai berikut:

- Kepadatan Penduduk
- Rasio Jenis Kelamin
- Rasio Umur Rentan (Balita dan Lansia)

3.1.2.6. Kerentanan Covid-19

Penyusunan peta kerentanan Covid-19 pada dasarnya sama dengan cara penyusunan peta kerentanan bahaya alam yang telah dijelaskan sebelumnya pada bab ini. Namun terbatas pada perhitungan indeks kerentanan dari sisi komponen sosial saja, begitu juga dengan jenis dan sumber data yang digunakan. Adapun parameter yang digunakan untuk penyusunan peta kerentanan Covid-19 adalah sebagai berikut:

- Kepadatan Penduduk
- Rasio Jenis Kelamin
- Rasio Umur Rentan (Balita dan Lansia)

3.1.3. PENGKAJIAN KAPASITAS

3.1.3.1. Kapasitas Daerah

Indeks Ketahanan Daerah (IKD) merupakan instrumen untuk mengukur kapasitas daerah. Oleh karenanya, melalui pengukuran IKD Kabupaten/Kota dapat dihasilkan peta kapasitas yang kemudian dtumpang susunkan (*overlay*) dengan peta bahaya dan peta kerentanan sehingga menghasilkan peta risiko, sesuai dengan Perka BNPB No. 2 Tahun 2012, serta mengacu kepada petunjuk teknis BNPB tahun 2019.

Dari fasilitasi pelaksanaan kegiatan penilaian IKD di 34 provinsi dan 514 kabupaten/kota ini, diharapkan dapat menghasilkan kajian kapasitas di tingkat provinsi dan kabupaten kota dengan mengacu kepada prioritas program pengurangan risiko bencana.

Hasil penilaian ketahanan daerah kemudian ditindaklanjuti menjadi rekomendasi dan kebijakan strategis untuk meningkatkan ketahanan daerah yang secara langsung berdampak pada penurunan indeks risiko bencana. Terdapat 71 indikator yang telah disepakati dalam mewujudkan kabupaten/kota tangguh bencana yang berkorelasi dalam penurunan indeks risiko bencana.

Sejak tahun 2016 indeks dan tingkat ketahanan daerah dinilai dengan menggunakan indikator Indeks Ketahanan Daerah (IKD). **IKD terdiri dari 7 fokus prioritas dan 16 sasaran aksi yang dibagi dalam 71 indikator pencapaian.** Masing-masing indikator terdiri dari 4 pertanyaan kunci dengan level berjenjang (total 284 pertanyaan). Dari pencapaian 71 indikator tersebut, dengan menggunakan alat bantu analisis yang telah disediakan, diperoleh nilai indeks dan tingkat ketahanan daerah.

Fokus prioritas dalam IKD terdiri dari:

1. Penguatan kebijakan dan kelembagaan
2. Pengkajian risiko dan perencanaan terpadu
3. Pengembangan sistem informasi, diklat dan logistik
4. Penanganan tematik kawasan rawan bencana
5. Peningkatan efektivitas pencegahan dan mitigasi bencana
6. Penguatan kesiapsiagaan dan penanganan darurat bencana, dan
7. Pengembangan sistem pemulihan bencana

Penilaian IKD dilakukan pada periode bulan Juni 2021 – Agustus 2021. Dalam proses pengumpulan data ketahanan daerah ini, diperlukan diskusi grup terfokus (FGD) yang terdiri dari berbagai pihak di daerah yang dipandu oleh seorang fasilitator untuk memandu peserta menjawab secara obyektif setiap pertanyaan di dalam kuesioner. Setiap pertanyaan yang tertuang dalam kuesioner harus disertai bukti verifikasi. Bukti verifikasi ini yang menjadi dasar justifikasi diterima atau tidaknya jawaban dari hasil FGD. Setelah masing-masing pertanyaan terjawab, hasil akan diolah dengan menggunakan alat bantu analisis dalam *spreadsheet* atau dalam platform IKD di InaRISK.

Nilai indeks ketahanan daerah berada pada rentang nilai 0 – 1, dengan pembagian kelas tingkat ketahanan daerah:

- Indeks $\leq 0,4$ adalah **Rendah**
- Indeks 0,4 – 0,8 adalah **Sedang**
- Indeks 0,8 – 1 adalah **Tinggi**

Nilai indeks kapasitas daerah untuk provinsi merupakan nilai agregat dari indeks ketahanan daerah hasil penilaian IKD Provinsi dan hasil penilaian IKD seluruh kabupaten/kota di dalam provinsi yang bersangkutan dengan bobot 40 persen komponen nilai indeks ketahanan daerah provinsi sendiri dan 60 persen komponen yang berasal dari rerata nilai indeks ketahanan daerah kabupaten/kota.

Nilai indeks ketahanan daerah merepresentasikan tingkat ketahanan daerah dalam suatu wilayah kabupaten/kota, sehingga hal tersebut secara spasial dianggap bahwa seluruh wilayah dalam 1 daerah memiliki nilai indeks yang sama. Namun, nilai indeks tersebut memiliki skala pembagian rentang nilai yang berbeda terhadap indeks bahaya dan kerentanan. Oleh karenanya, yang dilakukan adalah mengubah (transformasi) nilai indeks ketahanan daerah (IKD) ke dalam skala yang sama dengan menggunakan persamaan berikut.

$$\text{Jika } IKD \leq 0,4, \quad IK_T = \frac{1/3}{0,4} \cdot IKD$$

$$\text{Jika } 0,4 < IKD \leq 0,8, \quad IK_T = 1/3 + \left(\frac{1/3}{0,4} \cdot (IKD - 0,4) \right)$$

$$\text{Jika } 0,8 < IKD \leq 1, \quad IK_T = 2/3 + \left(\frac{1/3}{0,2} \cdot (IKD - 0,8) \right)$$

Hasil transformasi nilai IKD tersebut selanjutnya akan digunakan secara langsung pada proses penggabungan secara spasial antara IKD provinsi dengan IKD kabupaten.

3.1.3.2. Kapasitas Epidemi dan Wabah Penyakit

Penyusunan peta kapasitas daerah dalam menghadapi potensi bahaya epidemi dan wabah penyakit dilakukan dengan memperhitungkan kemampuan pemerintah daerah dari segi ketersediaan layanan fasilitas kesehatan di level kecamatan. Adapun parameter yang dianalisis adalah sebagai berikut:

- Jumlah Rumah Sakit
- Jumlah Puskesmas
- Jumlah fasilitas kesehatan lainnya
- Kapasitas fasilitas kesehatan

Analisis spasial masing-masing parameter dilakukan dengan metode densitas (kepadatan berdasarkan sebaran titik lokasi) dengan radius layanan minimum 3 kilometer dan diberi bobot yang seimbang. Selanjutnya, dilakukan perhitungan statistik zonal berbasis wilayah kecamatan untuk memperoleh nilai indeks kapasitas berdasarkan nilai rata-rata densitas hasil normalisasi di masing-masing wilayah administrasi kecamatan.

3.1.3.3. Kapasitas Covid-19

Penyusunan peta kapasitas daerah dalam menghadapi potensi bahaya Covid-19 dilakukan dengan memperhitungkan kemampuan pemerintah daerah dari segi ketersediaan layanan fasilitas kesehatan di level kecamatan dan rasio vaksinasi di level kabupaten/kota. Adapun parameter yang dianalisis adalah sebagai berikut:

- Jumlah Rumah Sakit
- Jumlah Puskesmas
- Jumlah fasilitas kesehatan lainnya
- Kapasitas fasilitas kesehatan
- Rasio vaksinasi tahap-2

Analisis spasial masing-masing parameter dilakukan dengan metode densitas (kepadatan berdasarkan sebaran titik lokasi) dengan radius layanan minimum 3 kilometer dan diberi bobot yang seimbang. Selanjutnya, dilakukan perhitungan statistik zonal berbasis wilayah kecamatan untuk memperoleh nilai indeks kapasitas berdasarkan nilai rata-rata densitas hasil normalisasi di masing-masing wilayah administrasi kecamatan.

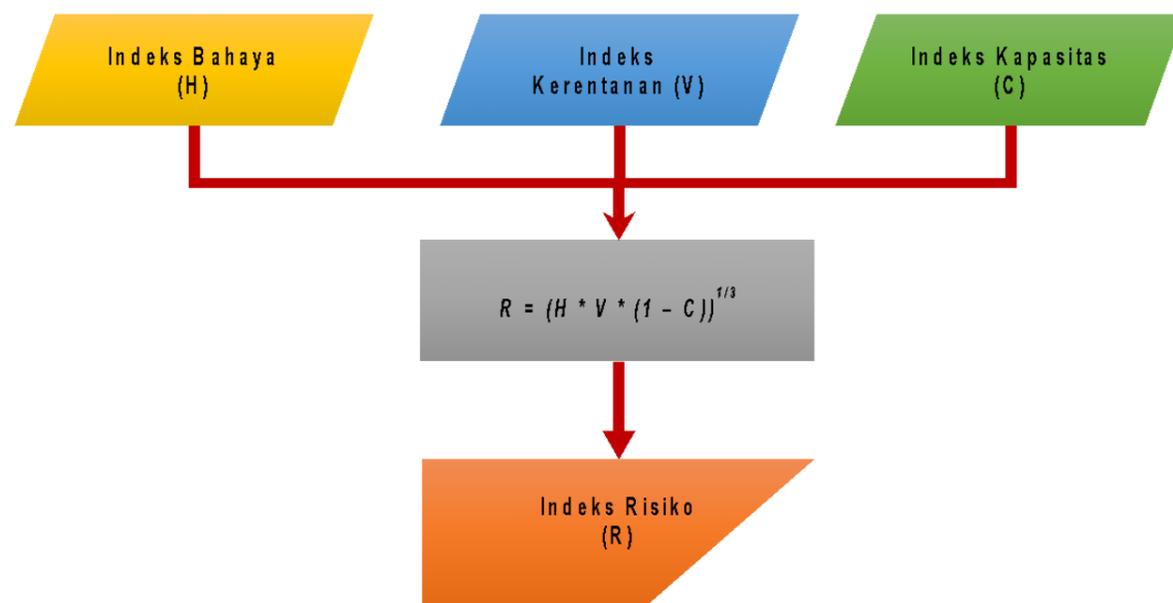
3.1.4. PENGKAJIAN RISIKO

Penentuan indeks risiko bencana dilakukan dengan menggabungkan nilai indeks ancaman, kerentanan, dan kapasitas. Proses ini dilakukan dengan menggunakan kalkulasi secara spasial sehingga menghasilkan peta risiko dan nilai *grid* yang dapat dipergunakan untuk menyusun penjelasan peta risiko bencana. Penentuan indeks risiko dilakukan menggunakan konsep persamaan berikut:

$$R = \sqrt[3]{H \times V \times (1 - C)}$$

atau

$$R = (H \times V \times (1 - C))^{1/3}$$



Gambar 3.13. Alir Proses Penyusunan Peta Indeks Risiko
 Sumber: Perka BNPB No. 2 Tahun 2012

Berdasarkan pendekatan tersebut, hasil dari pengkajian risiko bencana digunakan sebagai dasar untuk upaya pengurangan risiko bencana melalui pengurangan aspek bahaya dan kerentanan serta meningkatkan kapasitas. Hasil pengkajian risiko bencana ditampilkan ke dalam nilai indeks yang memiliki rentang nilai 0 - 1. Nilai indeks 0 – 0,333 menunjukkan kelas risiko rendah, nilai indeks 0,334 – 0,666 menunjukkan kelas risiko sedang, dan nilai indeks 0,667 – 1 menunjukkan kelas risiko tinggi.

3.1.5. PENARIKAN KESIMPULAN KELAS

Pengkajian Risiko Bencana menggunakan unit analisis kecamatan untuk mendeskripsikan kelas bencana. Penentuan kelas yang akan dijelaskan berlaku untuk kajian bahaya, kerentanan dan risiko. Penentuan kelas tersebut sesuai ketentuan kelas rendah, sedang, tinggi. Nilai indeks mayoritas adalah unit analisis yang digunakan untuk menentukan kelas per kecamatan. Kelas maksimal per kecamatan digunakan untuk menentukan kelas di tingkat kabupaten. Selanjutnya kelas maksimal per kabupaten digunakan untuk menentukan kelas di tingkat provinsi, seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 3.14. Pengambilan Kesimpulan Kelas Bahaya, Kerentanan, dan Risiko

3.2. KAJIAN BAHAYA

Hasil kajian bahaya di Provinsi Gorontalo dituangkan ke dalam bentuk luasan bahaya dan kelas bahaya untuk seluruh potensi bencana yang ada. Peta bahaya dan detail kajian bahaya per kabupaten/kota dapat dilihat pada lampiran Album Peta Risiko Bencana Provinsi Gorontalo dan Matriks Kajian Risiko Bencana Provinsi Gorontalo yang merupakan satu kesatuan dari dokumen ini.

3.2.1. BAHAYA BANJIR

Wilayah yang masuk ke dalam area rawan banjir merupakan wilayah dengan topografi datar dan berada di sekitar sungai. Penentuan kelas bahaya banjir dianalisis berdasarkan nilai ketinggian genangan. Dikutip dari Modul Penyusunan Kajian Risiko Bencana Banjir BNPB Tahun 2019, wilayah dengan ketinggian genangan kurang dari sama dengan 75 cm termasuk dalam kategori bahaya rendah; Wilayah dengan ketinggian genangan 75 - 150 cm termasuk dalam kategori bahaya sedang; dan wilayah dengan ketinggian genangan di atas 150 cm termasuk dalam kategori bahaya tinggi (BNPB, 2019).

Peristiwa banjir adalah tergenangnya suatu wilayah daratan yang normalnya kering dan diakibatkan oleh sejumlah hal antara lain air yang meluap yang disebabkan curah hujan yang tinggi dan sebagainya. Dalam beberapa kondisi, banjir bisa menjadi bencana yang merusak lingkungan dan bahkan merenggut nyawa manusia. Oleh sebab itu, penanganan terhadap penyebab banjir selalu menjadi hal yang serius. Berdasarkan perhitungan parameter-parameter bahaya banjir, dapat ditentukan kelas bahaya dan besaran potensi luas bahaya di Provinsi Gorontalo. Berdasarkan parameter bahaya banjir tersebut, maka diperoleh potensi luas bahaya dan kelas bahaya banjir di Provinsi Gorontalo, seperti yang ditampilkan pada **Tabel 3.24.**

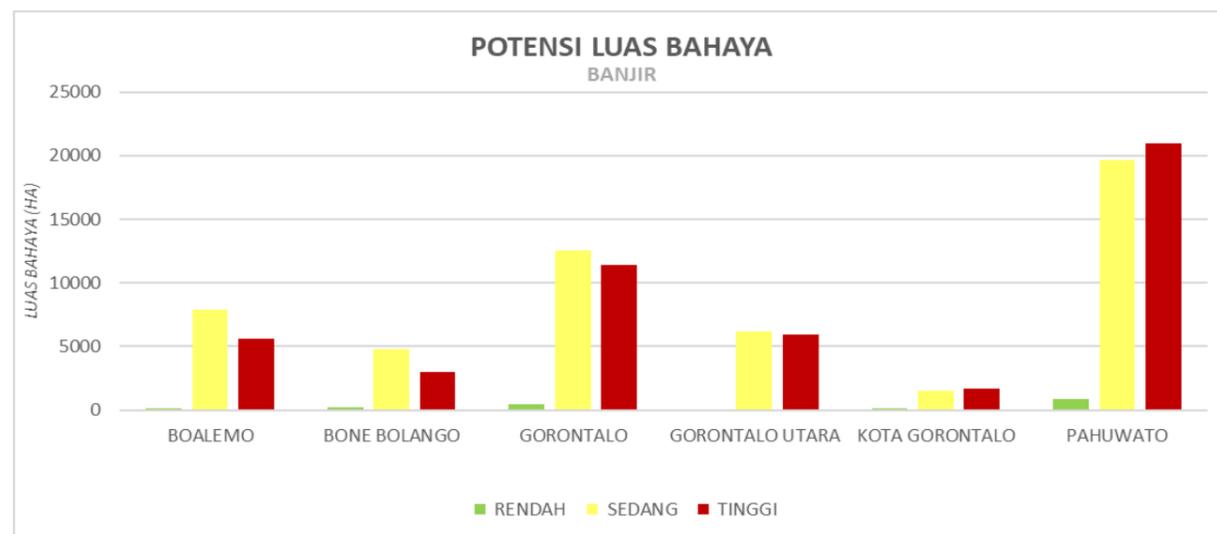
Tabel 3.24. Potensi Bahaya Banjir di Provinsi Gorontalo

Kabupaten/Kota	Bahaya				Kelas
	Luas (Ha)			Total	
	Rendah	Sedang	Tinggi		
A. Kabupaten					
1 GORONTALO	471	12.588	11.408	24.466	TINGGI
2 BOALEMO	147	7.887	5.631	13.666	TINGGI
3 BONE BOLANGO	201	4.810	2.977	7.988	SEDANG
4 PAHUWATO	902	19.625	20.968	41.495	TINGGI
5 GORONTALO UTARA	80	6.149	5.952	12.181	TINGGI
B. Kota					
1 KOTA GORONTALO	120	1.566	1.722	3.408	TINGGI
Provinsi Gorontalo	1.922	52.625	48.657	103.205	TINGGI

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Tabel di atas memperlihatkan potensi bahaya banjir pada tabel tersebut memaparkan jumlah luas kabupaten/kota yang memiliki kondisi rentan terhadap bencana banjir berdasarkan kajian bahaya. Luas bahaya Provinsi Gorontalo ditentukan berdasarkan total luas bahaya banjir kabupaten/kota di Provinsi Gorontalo yang terdampak bahaya banjir. Kelas bahaya banjir Provinsi Gorontalo ditentukan dengan melihat kelas bahaya maksimum kabupaten/kota di Provinsi Gorontalo yang terdampak banjir.

Total luas bahaya banjir di Provinsi Gorontalo secara keseluruhan adalah **103.205 Ha** dan berada pada kelas **Tinggi**. Luas bahaya banjir tersebut dirinci menjadi 3 (tiga) kelas bahaya, yaitu luas bahaya dengan kelas rendah seluas **1.922 Ha**, kelas sedang seluas **52.625 Ha**, sedangkan daerah yang terdampak bahaya banjir pada kelas tinggi adalah seluas **48.657 Ha**.



Gambar 3.15. Grafik Potensi Bahaya Banjir di Provinsi Gorontalo
 Sumber : Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Dari grafik di atas, dapat terlihat sebaran luas bahaya banjir kabupaten/kota di Provinsi Gorontalo terdampak bahaya banjir. Daerah yang memiliki luas tertinggi bahaya banjir pada kelas rendah, sedang, dan tinggi terdapat di Kabupaten Pahuwato yakni masing-masing seluas **902 Ha**, **19.625 Ha**, dan **20.968 Ha**.

3.2.2. BAHAYA BANJIR BANDANG

Banjir bandang adalah banjir besar yang terjadi secara tiba-tiba karena meluapnya debit yang melebihi kapasitas aliran sungai oleh konsentrasi cepat hujan dengan intensitas tinggi serta sering membawa aliran debris bersamanya atau runtuhnya bendungan alam, yang terbentuk dari material longsor gelincir pada area hulu sungai. Berdasarkan potensi luas bahaya dan kelas bahaya bencana banjir bandang di Provinsi Gorontalo pada tiap-tiap kabupaten/kota, kelas bahaya tersebut terdiri dari kelas rendah, sedang, dan tinggi. Hasil potensi luas bahaya banjir bandang per kabupaten/kota di Provinsi Gorontalo dapat dilihat pada **Tabel 3.25**.

Tabel 3.25. Potensi Bahaya Banjir Bandang di Provinsi Gorontalo

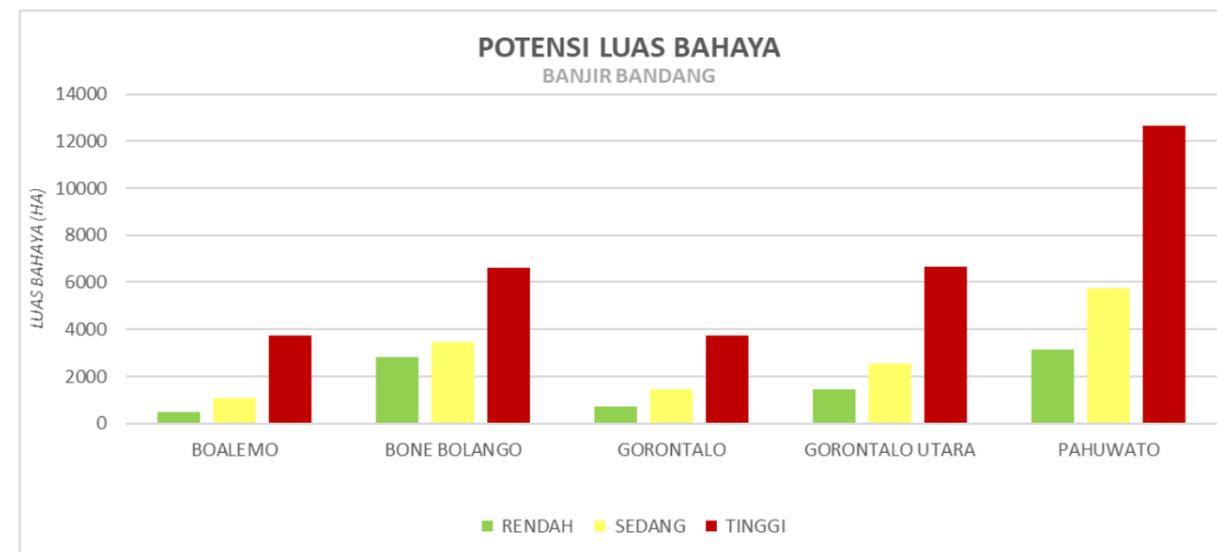
Kabupaten/Kota	Bahaya				Kelas
	Luas (Ha)			Total	
	Rendah	Sedang	Tinggi		
A. Kabupaten					
1 GORONTALO	724	1.446	3.714	5.884	TINGGI
2 BOALEMO	471	1.070	3.749	5.290	TINGGI
3 BONE BOLANGO	2.807	3.462	6.615	12.884	TINGGI
4 PAHUWATO	3.131	5.766	12.671	21.568	TINGGI
5 GORONTALO UTARA	1.459	2.546	6.684	10.689	TINGGI
Provinsi Gorontalo	8.592	14.291	33.434	56.317	TINGGI

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Potensi luas bahaya banjir bandang dari tabel di atas merupakan luasan kabupaten/kota yang memiliki kondisi rentan terhadap bencana banjir bandang berdasarkan kajian bahaya banjir bandang. Total luas bahaya Provinsi Gorontalo ditentukan berdasarkan rekapitulasi total luas bahaya kabupaten/kota terdampak banjir bandang, sedangkan kelas bahaya

banjir bandang Provinsi Gorontalo ditentukan dengan melihat kelas bahaya maksimum dari kabupaten/kota yang terdampak bahaya banjir bandang.

Potensi luas bahaya banjir bandang di Provinsi Gorontalo adalah **56.317 Ha** dan berada pada kelas **Tinggi**. Luas bahaya banjir bandang tersebut dirinci menjadi 3 (tiga) kelas bahaya, yaitu luas bahaya dengan kelas rendah seluas **8.592 Ha**, kelas sedang seluas **14.291 Ha**, dan kelas tinggi seluas **33.434 Ha**.



Gambar 3.16. Grafik Potensi Bahaya Banjir Bandang di Provinsi Gorontalo
 Sumber : Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Grafik di atas memperlihatkan sebaran luas bahaya banjir bandang di Provinsi Gorontalo untuk kabupaten/kota terdampak bahaya banjir bandang. Bahaya banjir bandang berpotensi terjadi di daerah kabupaten dengan luas bahaya tertinggi di kelas rendah, sedang, dan tinggi adalah Kabupaten Pahuwato, yaitu masing-masing seluas **3.131 Ha**, **5.766 Ha**, dan **12.671 Ha**. Sementara itu Kota Gorontalo tidak terdapat ancaman bahaya banjir bandang.

3.2.3. BAHAYA CUACA EKSTRIM

Pada umumnya cuaca ekstrim didasarkan pada distribusi klimatologi, yaitu kejadian ekstrim lebih kecil sama dengan 5% distribusi. Potensi terjadinya bahaya cuaca ekstrim berada di wilayah dengan keterbukaan lahan tinggi dan dataran yang landai. Berdasarkan parameter bahaya cuaca ekstrim tersebut, maka diperoleh potensi luas bahaya dan kelas bahaya cuaca ekstrim di Provinsi Gorontalo, seperti yang ditunjukkan pada **Tabel 3.26**.

Tabel 3.26. Potensi Bahaya Cuaca Ekstrim di Provinsi Gorontalo

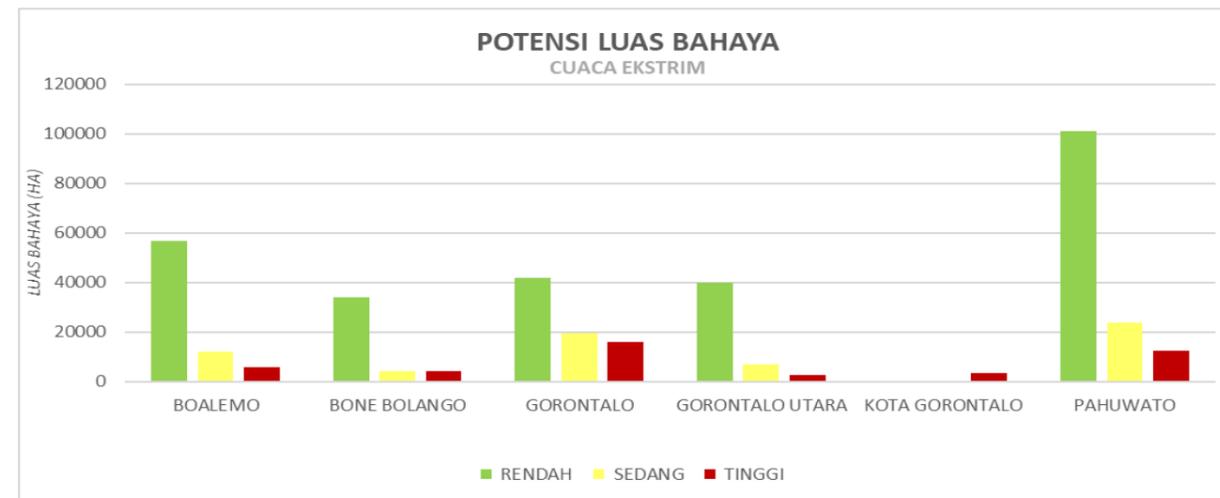
Kabupaten/Kota	Bahaya				Kelas
	Luas (Ha)			Total	
	Rendah	Sedang	Tinggi		
A. Kabupaten					
1 GORONTALO	41.874	19.654	16.025	77.554	TINGGI
2 BOALEMO	56.539	11.981	5.768	74.287	RENDAH
3 BONE BOLANGO	34.009	4.111	4.317	42.437	TINGGI
4 PAHUWATO	100.914	23.785	12.486	137.185	TINGGI
5 GORONTALO UTARA	39.850	6.840	2.595	49.285	RENDAH

Kabupaten/Kota	Bahaya				Kelas
	Luas (Ha)			Total	
	Rendah	Sedang	Tinggi		
B. Kota					
1 KOTA GORONTALO	244	87	3.434	3.765	TINGGI
Provinsi Gorontalo	273.430	66.458	44.626	384.513	TINGGI

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Potensi bahaya cuaca ekstrim pada tabel tersebut di atas memaparkan jumlah luasan kabupaten/kota yang memiliki kondisi rentan terhadap bencana cuaca ekstrim di Provinsi Gorontalo berdasarkan kajian bahaya. Luas bahaya di Provinsi Gorontalo ditentukan berdasarkan total luas bahaya kabupaten/kota. Kelas bahaya cuaca ekstrim ditentukan dengan melihat kelas bahaya maksimum kabupaten/kota di Provinsi Gorontalo terdampak cuaca ekstrim.

Dari hasil analisis, total luas bahaya cuaca ekstrim di Provinsi Gorontalo secara keseluruhan adalah seluas **384.513 Ha** dan berada pada kelas **Tinggi**. Dari total luas bahaya tersebut, luas bahaya dengan kelas rendah seluas **273.430 Ha**, pada kelas sedang seluas **66.458 Ha**, sedangkan daerah yang terdampak bahaya cuaca ekstrim pada kelas tinggi seluas **44.626 Ha**.



Gambar 3.17. Grafik Potensi Bahaya Cuaca Ekstrim di Provinsi Gorontalo

Sumber : Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Pada grafik di atas, dapat dilihat sebaran luas bahaya cuaca ekstrim di di Provinsi Gorontalo untuk kabupaten/kota terdampak bencana cuaca ekstrim. Kabupaten/kota yang memiliki luas tertinggi bahaya cuaca ekstrim pada kelas rendah dan kelas sedang terdapat di Kabupaten Pahuwato yang memiliki luas bahaya masing-masing **100.914 Ha** dan **23.785 Ha**. Sementara itu kabupaten yang memiliki luas potensi bahaya cuaca ekstrim tertinggi pada kelas tinggi terdapat di Kabupaten Gorontalo yaitu seluas **16.025 Ha**.

3.2.4. BAHAYA GELOMBANG EKSTRIM DAN ABRASI

Gelombang ekstrim adalah gelombang tinggi yang ditimbulkan karena efek terjadinya siklon tropis di sekitar wilayah Indonesia dan berpotensi kuat menimbulkan bencana alam. Indonesia bukan daerah lintasan siklon tropis tetapi keberadaan siklon tropis akan memberikan pengaruh kuat terjadinya angin kencang, gelombang tinggi disertai hujan deras. Sementara itu, abrasi adalah proses pengikisan pantai oleh tenaga gelombang laut dan arus laut yang bersifat merusak. Abrasi biasanya disebut juga erosi pantai. Kerusakan garis pantai akibat abrasi ini dipicu oleh terganggunya keseimbangan

alam daerah pantai tersebut. Walaupun abrasi bisa disebabkan oleh gejala alami, tetapi manusia sering disebut sebagai penyebab utama abrasi ((BNPB, Definisi dan Jenis bencana, (<http://www.bnpb.go.id>)).

Bahaya Gelombang Ekstrim dan Abrasi (GEA) dibuat sesuai dengan metode yang terdapat dalam Perka BNPB Nomor 2 Tahun 2012. Parameter penyusunan tersebut terdiri dari tinggi gelombang, arus laut, tipologi pantai, tutupan vegetasi, dan bentuk garis pantai. Setiap parameter diidentifikasi untuk mendapatkan kelas parameter kemudian dilakukan penilaian berdasarkan tingkat pengaruh/kepentingan masing-masing kelas menggunakan metode skoring.

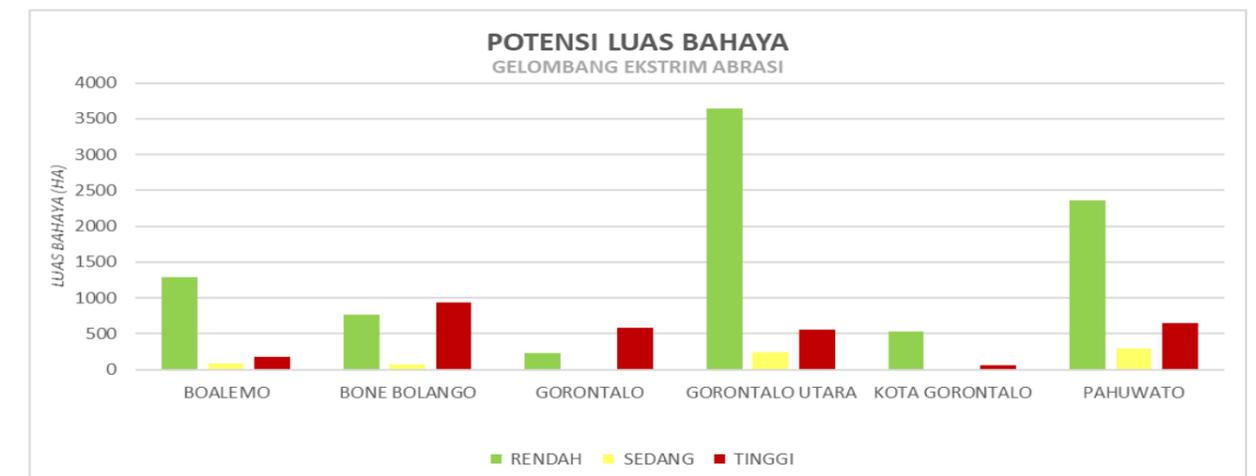
Berdasarkan parameter bahaya gelombang ekstrim dan abrasi tersebut, maka diperoleh potensi luas bahaya dan kelas bahaya gelombang ekstrim dan abrasi di Provinsi Gorontalo, seperti yang ditunjukkan pada **Tabel 3.27**.

Tabel 3.27. Potensi Bahaya Gelombang Ekstrim dan Abrasi di Provinsi Gorontalo

Kabupaten/Kota	Bahaya				Kelas
	Luas (Ha)			Total	
	Rendah	Sedang	Tinggi		
A. Kabupaten					
1 GORONTALO	238	0	579	817	TINGGI
2 BOALEMO	1.286	85	176	1.548	RENDAH
3 BONE BOLANGO	761	81	936	1.778	TINGGI
4 PAHUWATO	2.362	295	652	3.308	TINGGI
5 GORONTALO UTARA	3.647	245	553	4.445	TINGGI
B. Kota					
1 KOTA GORONTALO	532	2	64	597	TINGGI
Provinsi Gorontalo	8.825	707	2.961	12.493	TINGGI

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Potensi luas bahaya gelombang ekstrim dan abrasi dari tabel di atas merupakan luasan wilayah yang memiliki kondisi rentan terhadap bencana gelombang ekstrim dan abrasi berdasarkan kajian bahaya gelombang ekstrim dan abrasi. Potensi luas bahaya gelombang ekstrim dan abrasi di Provinsi Gorontalo adalah sebesar **12.493 Ha** dan berada pada kelas **Tinggi**. Potensi luas bahaya tersebut meliputi luas bahaya dengan kelas rendah seluas **8.825 Ha**, pada kelas sedang seluas **707 Ha**, dan kelas tinggi dengan luas **2.961 Ha**.



Gambar 3.18. Grafik Potensi Bahaya Gelombang Ekstrim dan Abrasi di Provinsi Gorontalo

Sumber : Hasil Analisis Tahun 2021

Grafik di atas mendeskripsikan sebaran luas bahaya gelombang ekstrim dan abrasi di Provinsi Gorontalo untuk kabupaten/kota terdampak bencana gelombang ekstrim dan abrasi pada kelas rendah adalah Kabupaten Gorontalo Utara yaitu seluas **3.647 Ha**, pada kelas sedang tertinggi adalah Kabupaten Pahuwato seluas **295 Ha**, sedangkan pada kelas tinggi tertinggi adalah Kabupaten Bone Bolango yaitu seluas **936 Ha**.

3.2.5. BAHAYA GEMPABUMI

Gempabumi adalah getaran atau guncangan yang terjadi di permukaan bumi yang disebabkan oleh tumbukan antar lempeng bumi, patahan aktif, aktivitas gunungapi atau runtuhnya batuan. Dari penjelasan bencana gempabumi tersebut, maka pengkajian untuk bahaya gempabumi dilihat berdasarkan parameter-parameter sebagai tolok ukur penghitungan sebagai berikut. (a) Kelas topografi (b) Intensitas guncangan di batuan dasar, dan (c) Intensitas guncangan di permukaan.

Kajian potensi luas dan kelas bahaya gempabumi dengan menggunakan parameter-parameter tersebut, menghasilkan potensi luas dan kelas bahaya gempabumi di setiap kabupaten/kota di Provinsi Gorontalo sebagaimana yang dapat dilihat pada **Tabel 3.28**

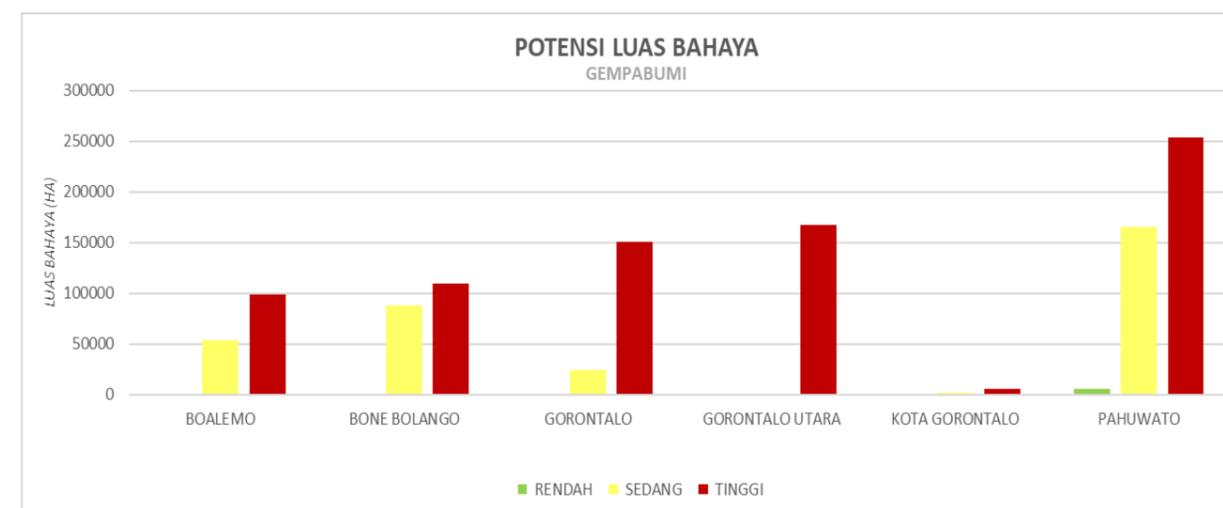
Tabel 3.28. Potensi Bahaya Gempabumi di Provinsi Gorontalo

Kabupaten/Kota	Bahaya				Kelas
	Luas (Ha)			Total	
	Rendah	Sedang	Tinggi		
A. Kabupaten					
1 GORONTALO	0	24.013	151.070	175.083	TINGGI
2 BOALEMO	481	53.169	98.538	152.188	TINGGI
3 BONE BOLANGO	267	88.336	109.828	198.431	TINGGI
4 PAHUWATO	6.043	165.042	253.346	424.431	TINGGI
5 GORONTALO UTARA	14	210	167.390	167.615	TINGGI
B. Kota					
1 KOTA GORONTALO	0	2.063	5.896	7.959	TINGGI
Provinsi Gorontalo	6.806	332.834	786.067	1.125.707	TINGGI

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Tabel di atas memperlihatkan potensi luas bahaya gempabumi kabupaten/kota di Provinsi Gorontalo terdampak bencana gempabumi. Potensi bahaya gempabumi tersebut merupakan luasan kabupaten/kota yang memiliki kondisi rentan terhadap bencana gempabumi berdasarkan kajian bahaya. Luas bahaya Provinsi Gorontalo ditentukan berdasarkan total luas bahaya kabupaten/kota. Sedangkan kelas bahaya gempabumi ditentukan dengan melihat kelas bahaya maksimum dari seluruh kabupaten/kota di Provinsi Gorontalo terdampak bahaya gempabumi.

Potensi luas bahaya gempabumi di Provinsi Gorontalo secara keseluruhan adalah **1.125.707 Ha** dan berada pada kelas **Tinggi**. Luas bahaya gempabumi terbagi menjadi 3 (tiga) kelas yakni kelas rendah, sedang, dan tinggi. Masing-masing kelas tersebut memiliki luas sebesar **6.806 Ha**, **332.834 Ha**, dan **786.067 Ha**.



Gambar 3.19. Grafik Potensi Bahaya Gempabumi di Provinsi Gorontalo

Sumber : Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Pada grafik di atas, dapat dilihat sebaran luas bahaya gempabumi di Provinsi Gorontalo untuk kabupaten/kota terdampak bencana gempabumi. Bencana gempabumi berdampak besar bagi Kabupaten Pahuwato sehingga memiliki luas bahaya tertinggi di tiap kelasnya baik rendah, sedang, dan tinggi. Luas bahaya di tiap kelasnya di Kabupaten Pahuwato adalah **6.043 Ha**, **165.042 Ha**, dan **253.346 Ha**.

3.2.6. BAHAYA LIKUEFAKSI

Berdasarkan hasil kajian potensi luas dan kelas bahaya likuefaksi dengan menggunakan parameter-parameter sebagaimana telah diuraikan di atas, diperoleh besaran potensi luas dan kelas bahaya likuefaksi di Provinsi Gorontalo seperti yang ditunjukkan dapat dilihat pada **Tabel 3.29**.

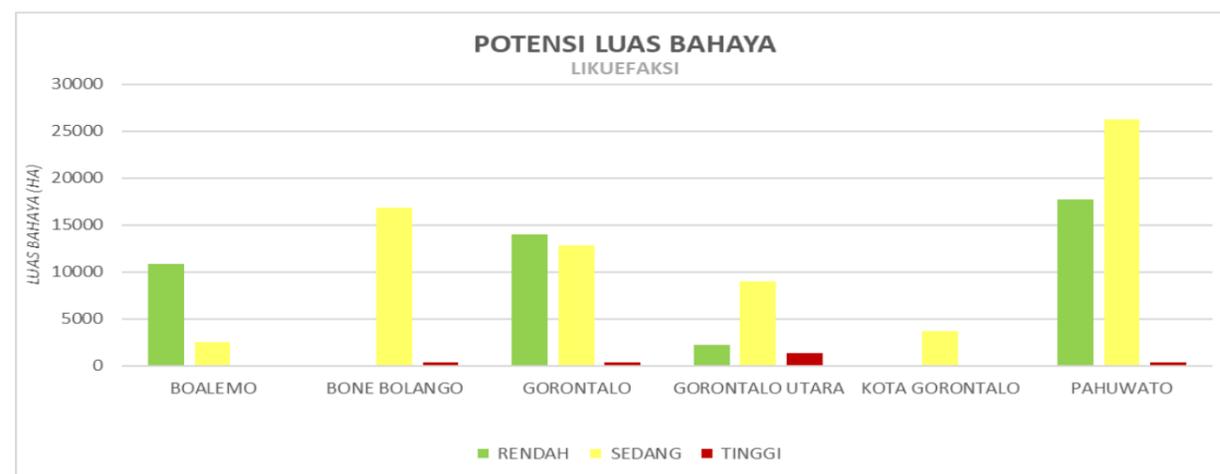
Tabel 3.29. Potensi Bahaya Likuefaksi di Provinsi Gorontalo

Kabupaten/Kota	Bahaya				Kelas
	Luas (Ha)			Total	
	Rendah	Sedang	Tinggi		
A. Kabupaten					
1 GORONTALO	13.943	12.775	368	27.087	SEDANG
2 BOALEMO	10.886	2.543	118	13.548	SEDANG
3 BONE BOLANGO	0	16.846	365	17.211	SEDANG
4 PAHUWATO	17.754	26.245	389	44.388	SEDANG
5 GORONTALO UTARA	2.213	8.999	1.362	12.574	SEDANG
B. Kota					
1 KOTA GORONTALO	0	3.744	23	3.767	SEDANG
Provinsi Gorontalo	44.797	71.152	2.626	118.575	SEDANG

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Potensi luas bahaya likuefaksi dari tabel di atas adalah luasan kabupaten/kota di Provinsi Gorontalo yang memiliki kondisi rentan terhadap bencana likuefaksi berdasarkan kajian bahaya. Total luas bahaya di Provinsi Gorontalo ditentukan berdasarkan rekapitulasi total luas bahaya seluruh kabupaten/kota terdampak bencana likuefaksi, sedangkan kelas bahaya likuefaksi Provinsi Gorontalo ditentukan dengan melihat kelas bahaya maksimum dari kabupaten/kota yang terdampak bahaya likuefaksi.

Total luas bahaya likuefaksi di Provinsi Gorontalo secara keseluruhan adalah **118.575 Ha** dan berada pada kelas **Sedang**. Luas bahaya likuefaksi di Provinsi Gorontalo dirinci menjadi 3 (tiga) kelas bahaya, yaitu luas bahaya dengan kelas rendah adalah **44.797 Ha**, kelas Sedang adalah **71.152 Ha** dan kelas tinggi seluas **2.626 Ha**.



Gambar 3.20. Grafik Potensi Bahaya Likuefaksi di Provinsi Gorontalo
Sumber : Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Grafik di atas menunjukkan sebaran luas bahaya likuefaksi di Provinsi Gorontalo. Kabupaten yang memiliki luas bahaya tertinggi pada kelas tinggi terdapat di Kabupaten Gorontalo Utara dengan luas **1.362 Ha**. Sementara pada kelas rendah dan sedang, luas bahaya tertinggi terdapat di Kabupaten Pahuwato yakni seluas **17.754 Ha** dan **26.245 Ha**.

3.2.7. BAHAYA KEBAKARAN HUTAN DAN LAHAN

Kebakaran hutan dan lahan adalah suatu keadaan dimana hutan dilanda api sehingga mengakibatkan kerusakan hutan dan atau hasil hutan yang menimbulkan kerugian ekonomis dan atau nilai lingkungan (Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P.12/Menhut/-II/2009 tentang Pengendalian Hutan).

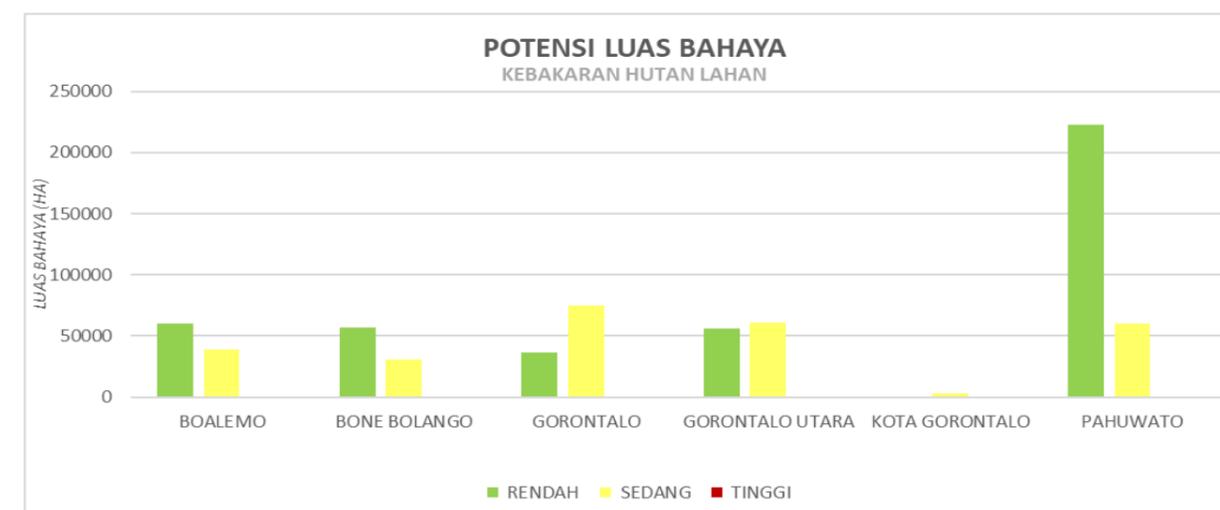
Dengan menggunakan parameter-parameter sebagaimana telah diuraikan di atas, keluaran hasil kajian yang berupa potensi luas dan kelas bahaya kebakaran hutan dan lahan di Provinsi Gorontalo dapat dilihat pada **Tabel 3.30**.

Tabel 3.30. Potensi Bahaya Kebakaran Hutan dan Lahan di Provinsi Gorontalo

Kabupaten/Kota	Bahaya				Kelas
	Luas (Ha)			Total	
	Rendah	Sedang	Tinggi		
A. Kabupaten					
1 GORONTALO	36.725	75.139	0	111.864	SEDANG
2 BOALEMO	60.338	38.771	0	99.109	SEDANG
3 BONE BOLANGO	57.152	30.788	0	87.939	SEDANG
4 PAHUWATO	222.522	59.917	0	282.439	SEDANG
5 GORONTALO UTARA	56.122	61.154	27	117.303	SEDANG
B. Kota					
1 KOTA GORONTALO	318	2.666	0	2.984	SEDANG
Provinsi Gorontalo	433.176	268.434	27	701.637	SEDANG

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Potensi bahaya kebakaran hutan dan lahan dari tabel di atas merupakan luasan kabupaten/kota di Provinsi Gorontalo yang memiliki kondisi rentan terhadap bencana kebakaran hutan dan lahan berdasarkan kajian bahaya. Total luas bahaya kebakaran hutan dan lahan di Provinsi Gorontalo secara keseluruhan adalah **701.637 Ha** dan berada pada kelas **Sedang**. Luas bahaya kebakaran hutan dan lahan tersebut dirinci menjadi 3 (tiga) kelas bahaya, yaitu luas bahaya dengan kelas rendah adalah **433.176 Ha**, kelas sedang seluas **268.434 Ha**, serta kelas tinggi adalah seluas **27 Ha**.



Gambar 3.21. Grafik Potensi Bahaya Kebakaran Hutan dan Lahan di Provinsi Gorontalo
Sumber : Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Pada grafik di atas, dapat terlihat sebaran luas bahaya kebakaran hutan dan lahan di Provinsi Gorontalo untuk kabupaten/kota terdampak bencana kebakaran hutan dan lahan. Grafik di atas juga menunjukkan bahwa Kabupaten Pahuwato memiliki luas tertinggi untuk bahaya kebakaran hutan dan lahan pada kelas rendah yaitu **222.522 Ha**, Kabupaten Gorontalo menjadi kabupaten dengan luas bahaya tertinggi pada kelas sedang yaitu **75.139 Ha**, dan kelas tinggi satu-satunya berada di Kabupaten Gorontalo Utara yaitu seluas **27 Ha**.

3.2.8. BAHAYA KEKERINGAN

Pengkajian untuk bahaya kekeringan dilihat berdasarkan parameter faktor meteorologi dan kemampuan tanah menyimpan air. Berdasarkan parameter tersebut, diperoleh hasil pengkajian bahaya kekeringan yang meliputi luas bahaya terdampak kekeringan. Hasil kajian potensi luas dan kelas bahaya kekeringan dengan menggunakan parameter-parameter sebagaimana telah diuraikan di atas, diperoleh potensi luas dan kelas bahaya kekeringan di Provinsi Gorontalo dapat dilihat pada **Tabel 3.31**

Tabel 3.31. Potensi Bahaya Kekeringan di Provinsi Gorontalo

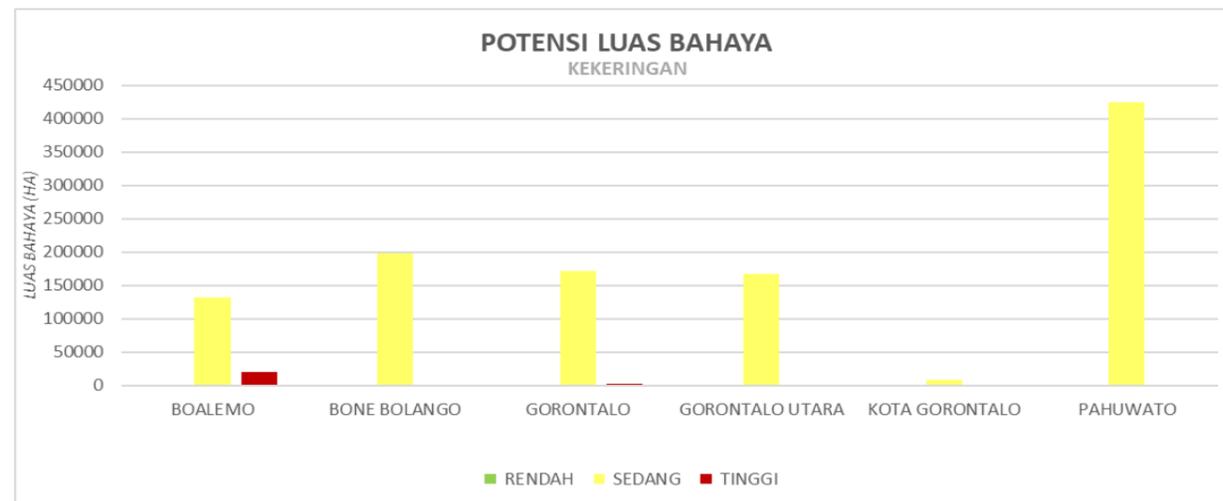
Kabupaten/Kota	Bahaya				Kelas
	Luas (Ha)			Total	
	Rendah	Sedang	Tinggi		
A. Kabupaten					
1 GORONTALO	0	171.976	3.107	175.083	SEDANG
2 BOALEMO	0	131.680	20.508	152.188	TINGGI
3 BONE BOLANGO	0	198.431	0	198.431	SEDANG
4 PAHUWATO	0	424.431	0	424.431	SEDANG

Kabupaten/Kota	Bahaya				Kelas
	Luas (Ha)			Total	
	Rendah	Sedang	Tinggi		
5 GORONTALO UTARA	0	167.615	0	167.615	SEDANG
B. Kota					
1 KOTA GORONTALO	0	7.959	0	7.959	SEDANG
Provinsi Gorontalo	0	1.102.092	23.615	1.125.707	TINGGI

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Potensi bahaya kekeringan dari tabel di atas merupakan luasan kabupaten/kota di Provinsi Gorontalo yang memiliki kondisi rentan terhadap bencana kekeringan berdasarkan kajian bahaya. Total luas bahaya kekeringan di Provinsi Gorontalo ditentukan berdasarkan rekapitulasi total luas bahaya kabupaten/kota terdampak kekeringan, sedangkan kelas bahaya kekeringan Provinsi Gorontalo ditentukan dengan melihat kelas bahaya maksimum dari kabupaten/kota di Provinsi Gorontalo yang terdampak bencana kekeringan.

Dari hasil kajian dihasilkan total luas bahaya kekeringan di Provinsi Gorontalo secara keseluruhan adalah **1.125.707 Ha** dan berada pada kelas **Tinggi**. Luas bahaya kekeringan tersebut dirinci menjadi 3 (tiga) kelas bahaya, yaitu tidak ada dampak potensi bahaya pada kelas rendah, kelas sedang seluas **1.102.092 Ha** dan kelas tinggi seluas **23.615 Ha**.



Gambar 3.22. Grafik Potensi Bahaya Kekeringan di Provinsi Gorontalo
Sumber : Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Pada grafik di atas, dapat terlihat sebaran luas bahaya kekeringan di Provinsi Gorontalo. Kabupaten Pahuwato adalah kabupaten dengan luas bahaya tertinggi pada kelas sedang yaitu seluas **424.431 Ha** dan pada kelas tinggi dampak potensi bahaya tertingginya adalah Kabupaten Boalemo yaitu seluas **20.508 Ha**. Tidak ada dampak potensi bahaya pada kelas rendah.

3.2.9. BAHAYA TANAH LONGSOR

Tanah longsor terjadi ditandai dengan pergerakan suatu massa batuan, tanah atau bahan rombakan material penyusun lereng bergerak ke bawah atau keluar lereng di bawah pengaruh gravitasi. Bahaya tanah longsor dapat terjadi disebabkan adanya gangguan kestabilan pada lereng dan dapat dipicu oleh curah hujan, kejadian gerakan tanah, dan getaran. Dengan

kondisi tersebut, bahaya tanah longsor dapat terjadi di daerah lereng di suatu wilayah. Dari penjelasan bencana tanah longsor tersebut, maka pengkajian untuk bahaya tanah longsor dilihat berdasarkan parameter-parameter sebagai tolok ukur penghitungan sebagai berikut: kemiringan lereng, arah lereng, panjang lereng, tipe batuan, jarak dari patahan/sesar aktif, tipe tanah (tekstur tanah), kedalaman tanah (solum), curah hujan dan stabilitas lereng.

Berdasarkan parameter-parameter tersebut, diperoleh hasil pengkajian bahaya tanah longsor yang meliputi luas bahaya terdampak tanah longsor di setiap kabupaten/kota di Provinsi Gorontalo dapat dilihat pada **Tabel 3.32**.

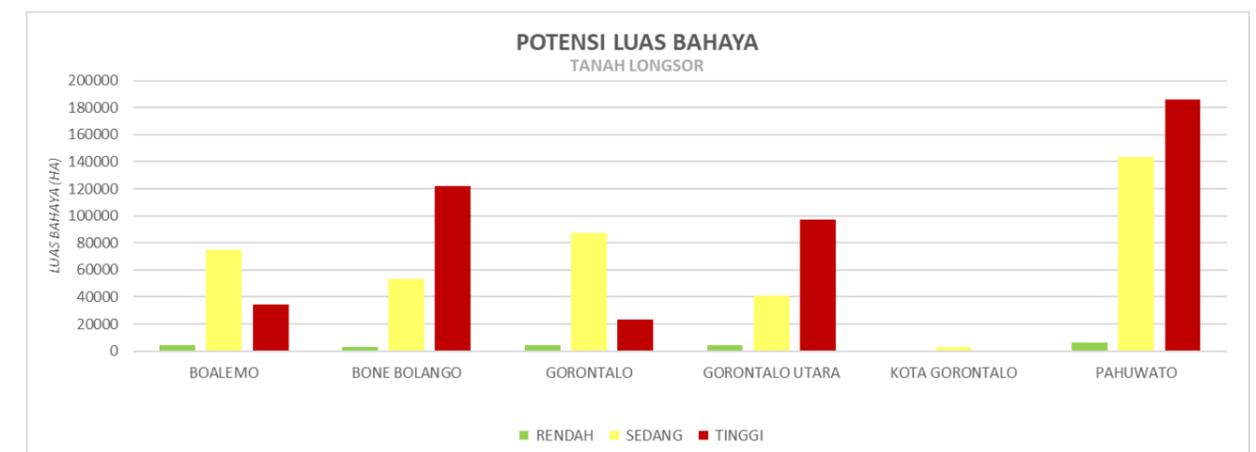
Tabel 3.32. Potensi Bahaya Tanah Longsor di Provinsi Gorontalo

Kabupaten/Kota	Bahaya				Kelas
	Luas (Ha)			Total	
	Rendah	Sedang	Tinggi		
A. Kabupaten					
1 GORONTALO	4.722	87.387	23.307	115.416	TINGGI
2 BOALEMO	4.499	74.700	34.657	113.857	SEDANG
3 BONE BOLANGO	3.279	53.271	121.666	178.216	TINGGI
4 PAHUWATO	6.032	143.433	186.132	335.597	TINGGI
5 GORONTALO UTARA	4.363	40.688	97.172	142.222	TINGGI
B. Kota					
1 KOTA GORONTALO	224	3.407	0	3.631	SEDANG
Provinsi Gorontalo	23.119	402.886	462.935	888.939	TINGGI

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Potensi luas bahaya tanah longsor dari tabel di atas merupakan luasan kabupaten/kota di Provinsi Gorontalo yang memiliki kondisi rentan terhadap bencana tanah longsor berdasarkan kajian bahaya tanah longsor. Total luas bahaya Provinsi Gorontalo ditentukan berdasarkan rekapitulasi total luas bahaya seluruh kabupaten/kota yang terdampak bahaya tanah longsor, sedangkan kelas bahaya tanah longsor Provinsi Gorontalo ditentukan dengan melihat kelas bahaya maksimum dari setiap kabupaten/kota yang terdampak bencana tanah longsor.

Potensi luas bahaya tanah longsor di Provinsi Gorontalo secara keseluruhan adalah **888.939 Ha** dan berada pada kelas **Tinggi**. Luas bahaya tanah longsor tersebut dirinci menjadi 3 (tiga) kelas bahaya, yaitu luas bahaya dengan kelas rendah seluas **23.119 Ha**, kelas sedang seluas **402.886 Ha**, dan kelas tinggi seluas **462.935 Ha**.



Gambar 3.23. Grafik Potensi Bahaya Tanah Longsor di Provinsi Gorontalo
Sumber : Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Grafik di atas memperlihatkan sebaran luas bahaya tanah longsor di Provinsi Gorontalo untuk kabupaten/kota terdampak bencana tanah longsor. Kabupaten Pahuwato adalah kabupaten yang rentan kejadian tanah longsor yang memiliki luas daerah terdampak tertinggi untuk kelas rendah, sedang, dan tinggi dengan luas masing-masing yaitu **6.032 Ha**, **143.433 Ha**, dan **186.132 Ha**.

3.2.10. BAHAYA TSUNAMI

Tsunami merupakan bencana dengan karakter *fast-onset disaster* atau jenis bencana dengan proses yang cepat. Tsunami menjadi salah satu ancaman bencana untuk banyak wilayah pesisir di Indonesia, seperti halnya Provinsi Gorontalo yang juga memiliki pesisir. Bencana ini umumnya dipicu oleh terjadinya gempa bumi di laut yang menyebabkan pergeseran secara vertikal di dasar laut. Analisis ancaman tsunami dimaksudkan untuk mengetahui karakter tsunami yang mungkin telah terjadi atau akan terjadi dengan mempertimbangkan mekanisme sumber, lokasi, perjalanan gelombang, perambatan gelombang tsunami serta ketinggian genangan tsunami. Berdasarkan penghitungan parameter tersebut, maka diperoleh potensi luas bahaya tsunami untuk Provinsi Gorontalo dapat dilihat pada **Tabel 3.33**

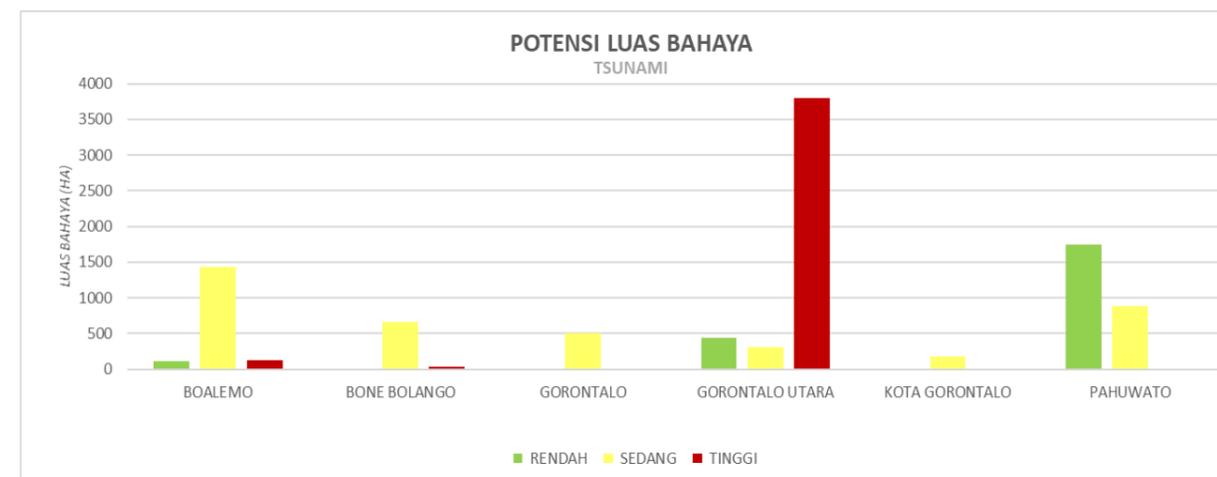
Tabel 3.33. Potensi Bahaya Tsunami di Provinsi Gorontalo

Kabupaten/Kota	Bahaya				Kelas
	Luas (Ha)			Total	
	Rendah	Sedang	Tinggi		
A. Kabupaten					
1 GORONTALO	8	512	0	520	SEDANG
2 BOALEMO	108	1.435	122	1.664	SEDANG
3 BONE BOLANGO	8	657	37	702	SEDANG
4 PAHUWATO	1.743	882	0	2.624	SEDANG
5 GORONTALO UTARA	437	308	3.798	4.543	TINGGI
B. Kota					
1 KOTA GORONTALO	13	176	0	189	SEDANG
Provinsi Gorontalo	2.318	3.970	3.956	10.243	TINGGI

Sumber : Hasil Analisis Tahun 2021

Potensi luas bahaya tsunami dari tabel di atas merupakan luasan kabupaten/kota di Provinsi Gorontalo yang memiliki kondisi rentan terhadap bencana tsunami berdasarkan kajian bahaya tsunami. Total luas bahaya Provinsi Gorontalo ditentukan berdasarkan rekapitulasi total luas bahaya kabupaten/kota yang terdampak bahaya tsunami, sedangkan kelas bahaya tsunami Provinsi Gorontalo ditentukan dengan melihat kelas bahaya maksimum dari setiap kabupaten/kota yang terdampak bencana tsunami.

Potensi luas bahaya tsunami di Provinsi Gorontalo secara keseluruhan adalah **10.243 Ha** dan berada pada kelas **Tinggi** yang tersebar di seluruh wilayah pesisir kabupaten/kota di Provinsi Gorontalo. Luas bahaya tsunami tersebut dirinci menjadi 3 (tiga) kelas bahaya, yaitu luas bahaya dengan kelas rendah seluas **2.318 Ha**, **3.970 Ha** di kelas sedang, dan kelas tinggi seluas **3.956 Ha**.



Gambar 3.24. Grafik Potensi Bahaya Tsunami di Provinsi Gorontalo

Sumber : Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Grafik di atas memperlihatkan sebaran luas bahaya tsunami di Provinsi Gorontalo untuk kabupaten/kota terdampak bencana tsunami. Kabupaten yang memiliki luas tertinggi bahaya tsunami pada kelas rendah adalah Kabupaten Pahuwato dengan luas **1.743 Ha**; di kelas sedang adalah Kabupaten Boalemo dengan luas bahaya **1.435 Ha**; dan kelas tinggi terbesar terletak di Kabupaten Gorontalo Utara dengan luas bahaya **3.798 Ha**.

3.2.11. BAHAYA EPIDEMI DAN WABAH PENYAKIT

Epidemi dan wabah penyakit adalah penyakit yang timbul sebagai kasus baru pada suatu populasi tertentu manusia, dalam suatu periode waktu tertentu, dengan laju yang melampaui laju "ekspektasi" (dugaan), yang didasarkan pada pengalaman mutakhir. Epidemologi digolongkan dalam berbagai jenis berdasarkan pada asal-muasal dan pola penyebarannya. Epidemologi dapat melibatkan paparan tunggal (sekali), paparan berkali-kali, atau paparan terus-menerus terhadap penyebab penyakitnya. Penyakit yang terlibat dapat disebarkan oleh vektor biologis, dari orang ke orang ataupun dari sumber yang sama seperti pencemaran air.

Pengkajian untuk bahaya epidemi dan wabah penyakit dilihat berdasarkan parameter-parameter sebagai tolok ukur penghitungan sebagai berikut.

- Malaria
- Demam Berdarah
- Campak
- Difteri
- Hepatitis
- Kepadatan penduduk.

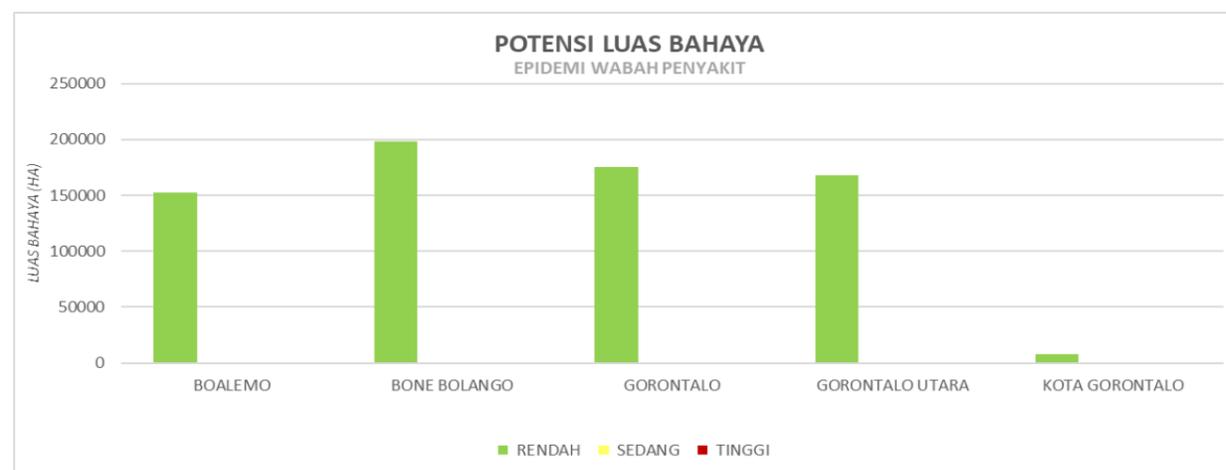
Berdasarkan parameter-parameter tersebut, diperoleh hasil pengkajian bahaya epidemi dan wabah penyakit yang meliputi luas bahaya terdampak epidemi dan wabah penyakit. Hasil pengkajian indeks bahaya hingga tingkat kabupaten/kota di Provinsi Gorontalo dapat dilihat pada **Tabel 3.34**.

Tabel 3.34. Potensi Bahaya Epidemi dan Wabah Penyakit di Provinsi Gorontalo

Kabupaten/Kota	Bahaya				Kelas
	Luas (Ha)			Total	
	Rendah	Sedang	Tinggi		
A. Kabupaten					
1 GORONTALO	175.083	0	0	175.083	RENDAH
2 BOALEMO	152.188	0	0	152.188	RENDAH
3 BONE BOLANGO	198.431	0	0	198.431	RENDAH
4 GORONTALO UTARA	167.615	0	0	167.615	RENDAH
B. Kota					
1 KOTA GORONTALO	7.959	0	0	7.959	RENDAH
Provinsi Gorontalo	701.276	0	0	701.276	RENDAH

Sumber : Hasil Analisis Tahun 2021

Potensi luas bahaya terdampak epidemi dan wabah penyakit dari tabel di atas merupakan luasan kabupaten/kota di Provinsi Gorontalo yang memiliki kondisi rentan terhadap bencana epidemi dan wabah penyakit berdasarkan kajian bahaya epidemi dan wabah penyakit. Potensi luas bahaya epidemi dan wabah penyakit di Provinsi Gorontalo secara keseluruhan adalah **701.276 Ha** dan berada pada kelas bahaya **Rendah**.



Gambar 3.25. Grafik Potensi Bahaya Epidemi dan Wabah Penyakit di Provinsi Gorontalo

Sumber : Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Grafik di atas memperlihatkan sebaran luas bahaya epidemi dan wabah penyakit di Provinsi Gorontalo untuk kabupaten/kota terdampak bencana epidemi dan wabah penyakit. Kabupaten yang memiliki luas tertinggi bahaya epidemi dan wabah penyakit pada kelas rendah adalah Kabupaten Bone Bolango, yaitu **198.431 Ha** dan luas terendah yaitu di Kota Gorontalo yakni seluas **7.959 Ha**.

3.2.12. BAHAYA KEGAGALAN TEKNOLOGI

Kegagalan teknologi adalah semua kejadian bencana yang diakibatkan oleh kesalahan desain, pengoperasian, kelalaian dan kesengajaan manusia dalam penggunaan teknologi dan/atau industri. Bencana ini dapat menimbulkan pencemaran (udara, air dan tanah), korban jiwa, kerusakan bangunan, dan dapat mengancam kestabilan ekologi secara global. Pengkajian untuk bahaya kegagalan teknologi dilihat berdasarkan parameter-parameter sebagai tolok ukur penghitungan adalah jenis industri dan kapasitas industri.

Berdasarkan parameter-parameter tersebut, diperoleh hasil pengkajian bahaya kegagalan teknologi yang meliputi luas bahaya terdampak kegagalan teknologi. Luasan wilayah terdampak kegagalan teknologi berbeda untuk setiap kawasan tergantung kondisi daerah. Hasil pengkajian indeks bahaya hingga tingkat kabupaten/kota di Provinsi Gorontalo dapat dilihat pada **Tabel 3.35**.

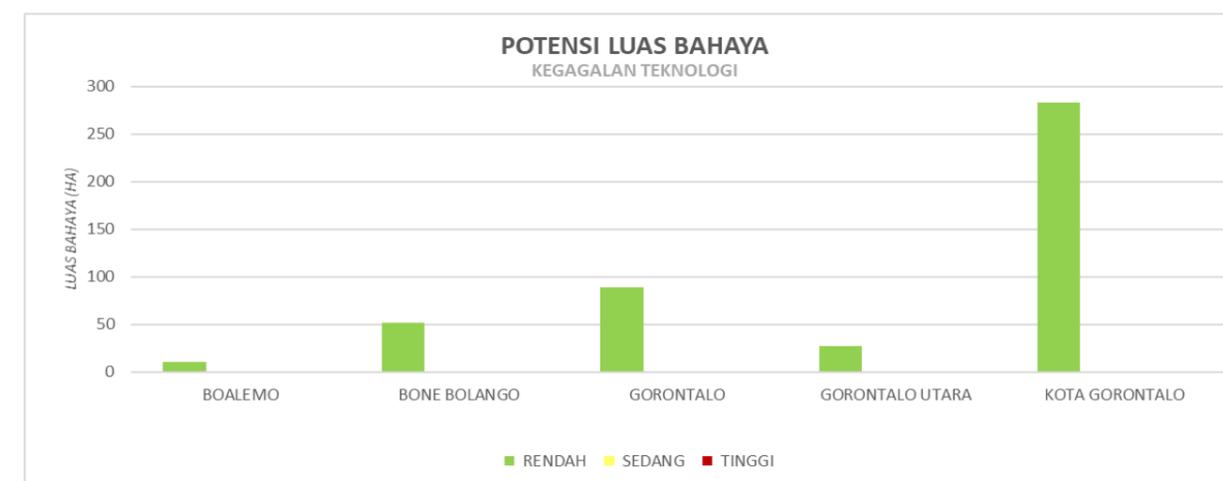
Tabel 3.35. Potensi Bahaya Kegagalan Teknologi di Provinsi Gorontalo

Kabupaten/Kota	Bahaya				Kelas
	Luas (Ha)			Total	
	Rendah	Sedang	Tinggi		
A. Kabupaten					
1 GORONTALO	89	0	0	89	RENDAH
2 BOALEMO	11	0	0	11	RENDAH
3 BONE BOLANGO	52	0	0	52	RENDAH
4 GORONTALO UTARA	27	0	0	27	RENDAH
B. Kota					
1 KOTA GORONTALO	283	0	0	283	RENDAH
Provinsi Gorontalo	462	0	0	462	RENDAH

Sumber : Hasil Analisis Tahun 2021

Tabel di atas memperlihatkan potensi luas bahaya terdampak kegagalan teknologi di Provinsi Gorontalo. Potensi bahaya kegagalan teknologi pada tabel tersebut memaparkan jumlah luas kabupaten/kota yang memiliki kondisi rentan terhadap bencana kegagalan teknologi berdasarkan kajian bahaya. Luas bahaya Provinsi Gorontalo ditentukan berdasarkan total luas bahaya tiap kabupaten/kota. Kelas bahaya kegagalan teknologi ditentukan dengan melihat kelas bahaya maksimum dari Provinsi Gorontalo yang terdampak kegagalan teknologi.

Potensi luas bahaya kegagalan teknologi secara keseluruhan di Provinsi Gorontalo adalah seluas **462 Ha** dan berada pada kelas **Rendah**.



Gambar 3.26. Grafik Potensi Bahaya Kegagalan Teknologi di Provinsi Gorontalo

Sumber : Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Bahaya kegagalan teknologi berpotensi hanya terjadi di 5 (lima) Kabupaten/Kota, tidak termasuk Kabupaten Pahuwato. Kelas luas bahaya kegagalan teknologi hanya terdapat di kelas rendah. Daerah dengan luas bahaya tertinggi terdapat di Kota Gorontalo yaitu seluas **283 Ha**, sedangkan luas bahaya terkecil terdapat di Kabupaten Boalemo yaitu seluas **11 Ha**.

3.2.13. BAHAYA COVID-19

Berdasarkan hasil kajian potensi luas dan kelas bahaya Covid-19 dengan menggunakan parameter-parameter sebagaimana telah diuraikan di atas, diperoleh potensi luas dan kelas bahaya Covid-19 di Provinsi Gorontalo dapat dilihat pada **Tabel 3.36**

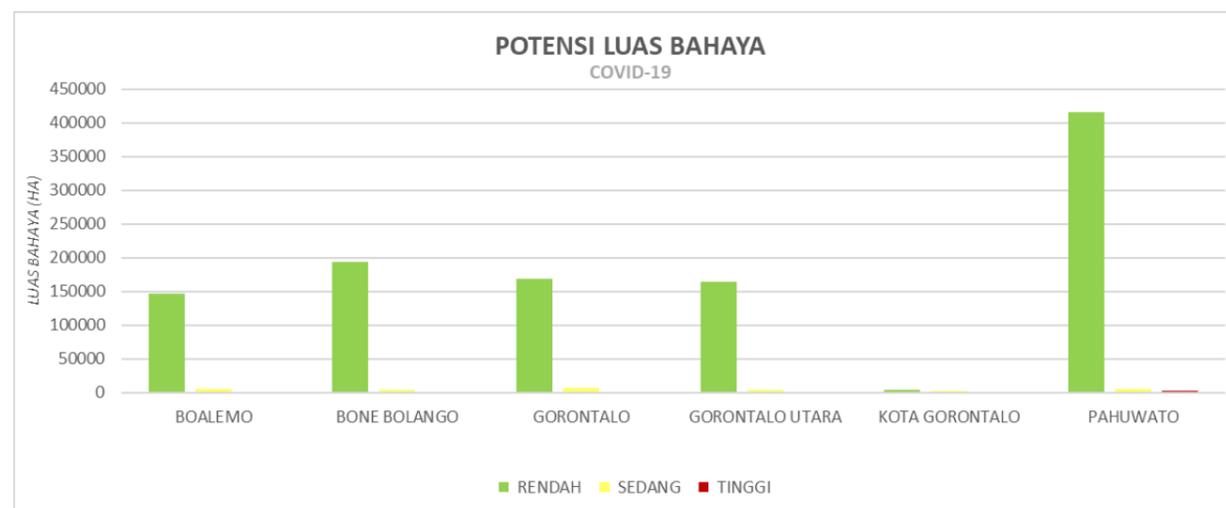
Tabel 3.36. Potensi Bahaya COVID-19 di Provinsi Gorontalo

Kabupaten/Kota	Bahaya				Kelas
	Luas (Ha)			Total	
	Rendah	Sedang	Tinggi		
A. Kabupaten					
1 GORONTALO	168.684	6.399	0	175.083	SEDANG
2 BOALEMO	146.572	5.369	247	152.188	RENDAH
3 BONE BOLANGO	193.969	3.592	870	198.431	TINGGI
4 PAHUWATO	415.763	5.929	2.740	424.431	RENDAH
5 GORONTALO UTARA	164.027	3.588	0	167.615	RENDAH
B. Kota					
1 KOTA GORONTALO	4.013	3.194	751	7.959	TINGGI
Provinsi Gorontalo	1.093.027	28.072	4.608	1.125.707	TINGGI

Sumber : Hasil Analisis Tahun 2021

Potensi luas bahaya Covid-19 dari tabel di atas merupakan luasan wilayah yang memiliki kondisi rentan terhadap bencana Covid-19 berdasarkan kajian bahaya Covid-19. Total luas bahaya Provinsi Gorontalo ditentukan berdasarkan rekapitulasi total luas bahaya seluruh kabupaten/kota terdampak Covid-19, sedangkan kelas bahaya Covid-19 Provinsi Gorontalo ditentukan dengan melihat kelas bahaya maksimum dari wilayah Provinsi Gorontalo yang terdampak bahaya Covid-19.

Potensi luas bahaya Covid-19 adalah **1.125.707 Ha** dan berada pada kelas **Tinggi**. Luas bahaya Covid-19 tersebut dirinci menjadi 3 (tiga) kelas bahaya, yaitu luas bahaya dengan kelas rendah adalah **1.093.027 Ha**, kelas sedang seluas **28.072 Ha**, dan kelas tinggi seluas **4.608 Ha**.



Gambar 3.27. Grafik Potensi Bahaya Covid-19 di Provinsi Gorontalo

Sumber: Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Grafik di atas memperlihatkan sebaran luas bahaya Covid-19 di Provinsi Gorontalo untuk kabupaten/kota terdampak bencana Covid-19. Kabupaten Pahuwato adalah kabupaten yang memiliki luas bahaya tertinggi pada kelas rendah yakni seluas **415.763 Ha**, sedangkan pada kelas sedang seluas **6.399 Ha** di Kabupaten Gorontalo. Untuk kabupaten dengan kelas tinggi seluas **2.740 Ha** juga terdapat di Kabupaten Pahuwato.

3.3. KAJIAN KERENTANAN

Komponen-komponen sosial budaya, fisik, ekonomi, dan lingkungan menjadi dasar penentuan indeks penduduk terpapar dan indeks kerugian untuk menghasilkan potensi penduduk terpapar dan potensi kerugian. Penggabungan indeks penduduk terpapar dan indeks kerugian menghasilkan kelas kerentanan di Provinsi Gorontalo. Hasil pengkajian kerentanan lebih detail dapat dilihat pada Album Peta Kerentanan Provinsi Gorontalo, sedangkan hasil pengkajian kerentanan tingkat kabupaten/kota untuk setiap jenis bencana diuraikan pada sub-bab di bawah ini.

3.3.1. KERENTANAN BANJIR

Kajian kerentanan untuk bencana banjir di Provinsi Gorontalo didapatkan dari potensi penduduk terpapar dan kelompok rentan serta potensi kerugian, baik fisik, ekonomi, dan kerusakan lingkungan. Potensi jumlah penduduk terpapar dan potensi kerugian ini dianalisis dan kemudian ditampilkan dalam bentuk kelas kerentanan bencana banjir. Rekapitulasi potensi penduduk terpapar yang berpotensi ditimbulkan bencana banjir di Provinsi Gorontalo dapat dilihat pada **Tabel 3.37**

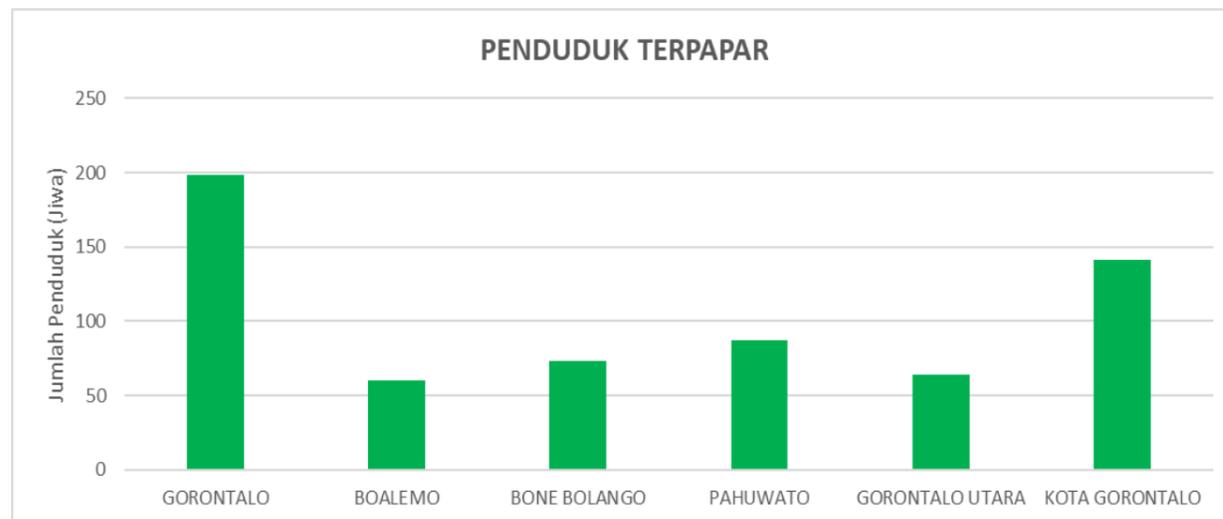
Tabel 3.37. Potensi Penduduk Terpapar Bencana Banjir di Provinsi Gorontalo

Kabupaten/Kota	Jumlah Penduduk Terpapar (jiwa)	Potensi Penduduk Terpapar (Jiwa)			Kelas
		Kelompok Rentan			
		Penduduk Usia Rentan	Penduduk Miskin	Penduduk Disabilitas	
A. Kabupaten					
1 GORONTALO	198.632	19.569	26.870	782	SEDANG
2 BOALEMO	60.508	5.851	6.604	346	SEDANG
3 BONE BOLANGO	73.088	7.651	9.875	507	SEDANG
4 PAHUWATO	87.539	8.188	9.587	535	SEDANG
5 GORONTALO UTARA	63.832	5.774	9.142	401	SEDANG
B. Kota					
1 KOTA GORONTALO	141.618	14.016	12.380	460	SEDANG
Provinsi Gorontalo	625.217	61.049	74.458	3.031	SEDANG

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Total penduduk terpapar diperoleh dari rekapitulasi hasil potensi penduduk terpapar dari kabupaten/kota terdampak bencana banjir. Penduduk terpapar bencana banjir terjadi berdasarkan banyaknya aktivitas penduduk yang berada di area rentan terhadap bencana banjir. Kelas penduduk terpapar bencana di Provinsi Gorontalo ditentukan dengan melihat kelas penduduk terpapar maksimum dari seluruh kabupaten/kota terdampak bencana banjir.

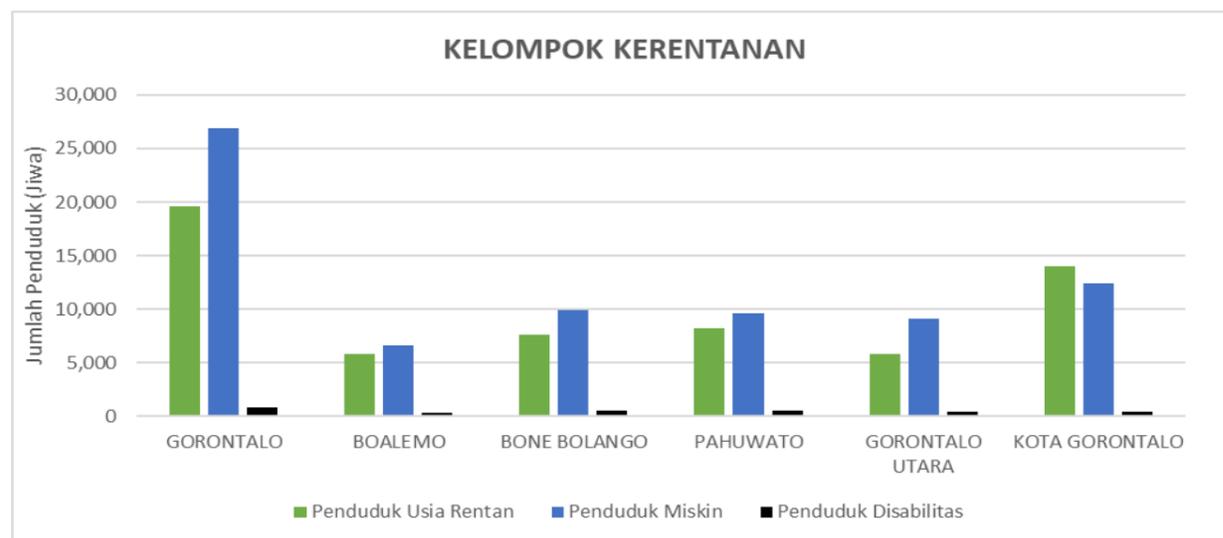
Penduduk terpapar bencana banjir di Provinsi Gorontalo diperoleh dari total jumlah penduduk terpapar, yaitu sejumlah **625.217 jiwa** dan berada pada kelas **Sedang**. Secara terperinci, potensi penduduk terpapar pada kelompok rentan terdiri dari kelompok usia rentan sejumlah **61.049 jiwa**, penduduk miskin sejumlah **74.458 jiwa**, dan penduduk disabilitas sejumlah **3.031 jiwa**.



Gambar 3.28. Grafik Potensi Penduduk Terpapar Bencana Banjir di Provinsi Gorontalo
 Sumber: Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Pada grafik di atas, dapat dilihat kabupaten/kota yang memiliki potensi penduduk terpapar tertinggi bencana banjir adalah Kabupaten Gorontalo, yaitu dengan jumlah potensi penduduk terpapar mencapai **198.632 jiwa**, sedangkan daerah yang memiliki potensi penduduk terpapar terkecil adalah Kota Boalemo yaitu sebanyak **60.508 jiwa**.

Untuk potensi jumlah penduduk usia rentan, penduduk miskin, penduduk disabilitas terbesar terdapat di Kabupaten Gorontalo yaitu masing-masing **19.569 jiwa**, **26.870 jiwa**, dan **782 jiwa**. Secara grafis, dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 3.29. Grafik Potensi Kelompok Rentan Terpapar Bencana Banjir di Provinsi Gorontalo
 Sumber: Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

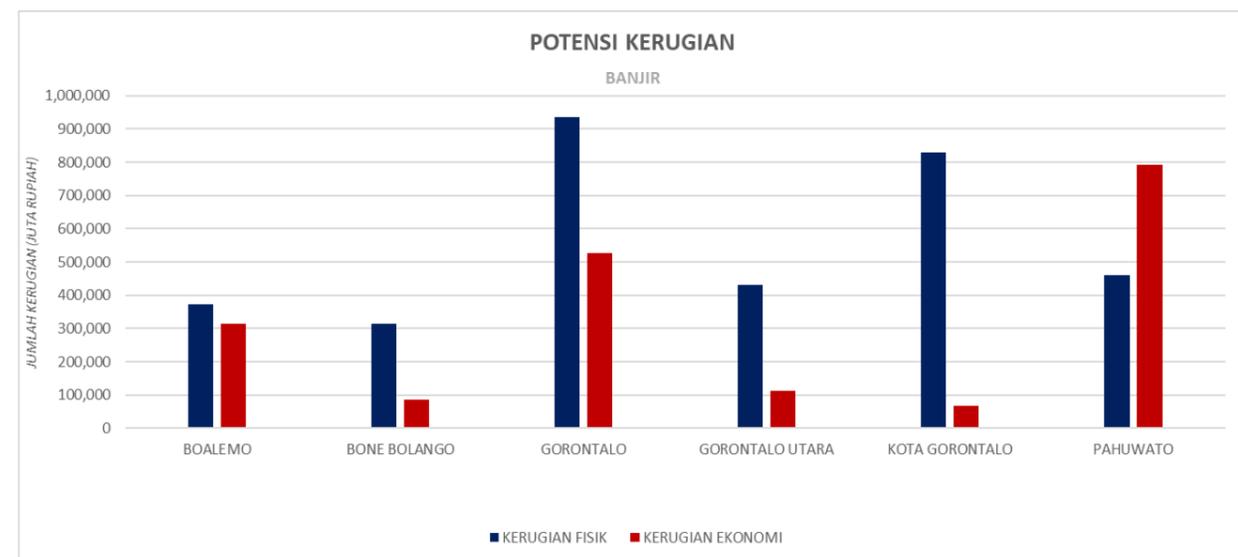
Sementara itu, potensi kerugian dan kerusakan lingkungan akibat bencana banjir di Provinsi Gorontalo dapat dilihat pada **Tabel 3.38**.

Tabel 3.38. Potensi Kerugian Bencana Banjir di Provinsi Gorontalo

No	Kabupaten/Kota	Kerugian (Juta Rupiah)			Kerusakan Lingkungan (Ha)		
		Kerugian Fisik	Kerugian Ekonomi	Total Kerugian	Kelas	Luas	Kelas
A. Kabupaten							
1	GORONTALO	934.965	525.583	1.460.547	TINGGI	29	SEDANG
2	BOALEMO	371.894	313.610	685.505	TINGGI	88	SEDANG
3	BONE BOLANGO	314.482	85.701	400.183	TINGGI	248	TINGGI
4	PAHUWATO	459.083	792.777	1.251.860	TINGGI	1.428	TINGGI
5	GORONTALOUTARA	431.851	112.908	544.759	TINGGI	273	TINGGI
B. Kota							
1	KOTA GORONTALO	829.761	65.985	895.746	TINGGI	0	RENDAH
Provinsi Gorontalo		3.342.037	1.896.563	5.238.600	TINGGI	2.066	TINGGI

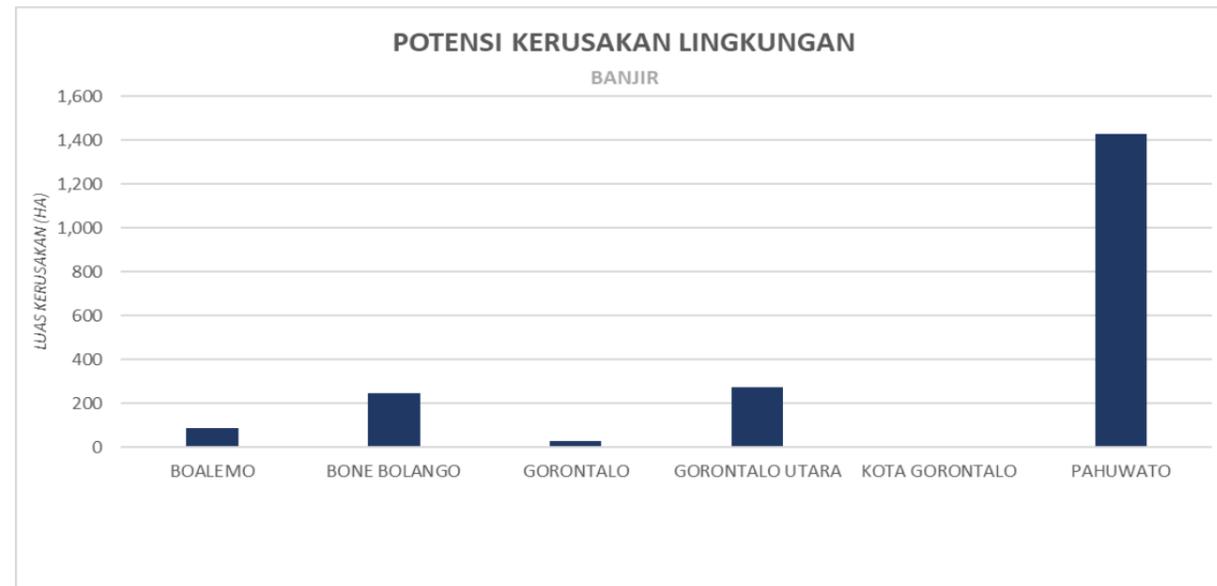
Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Total potensi kerugian akibat bencana banjir di Provinsi Gorontalo merupakan rekapitulasi potensi kerugian fisik dan ekonomi dari seluruh wilayah terdampak bencana banjir. Kelas kerugian bencana banjir di Provinsi Gorontalo dilihat berdasarkan kelas maksimum dari hasil kajian seluruh wilayah terdampak bencana. Total kerugian untuk bencana banjir adalah sebesar **5,238 triliun rupiah**. Secara terperinci, kerugian fisik adalah sebesar **3,342 triliun rupiah** dan kerugian ekonomi sebesar **1,896 triliun rupiah**. Berdasarkan kajian dihasilkan kelas kerugian bencana banjir di Provinsi Gorontalo adalah pada kelas **Tinggi**. Sedangkan hasil kajian menunjukkan bahwa potensi kerusakan lingkungan yang diakibatkan bencana banjir adalah seluas **2.066 Ha** dan berada pada kelas kerusakan lingkungan **Tinggi**.



Gambar 3.30. Grafik Potensi Kerugian Fisik dan Ekonomi Bencana Banjir di Provinsi Gorontalo
 Sumber: Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Pada grafik di atas dapat dilihat, kabupaten dengan kerugian fisik tertinggi terjadi di Kabupaten Gorontalo dan kerugian ekonomi tertinggi terjadi di Kabupaten Pahuwato yang masing-masing sebesar **934,965 milyar rupiah** dan **792,777 milyar rupiah**.



Gambar 3.31. Grafik Potensi Kerusakan Lingkungan Bencana Banjir di Provinsi Gorontalo
 Sumber: Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Grafik di atas menunjukkan bahwa bencana banjir berdampak pada kerusakan lingkungan di seluruh kabupaten/kota di Provinsi Gorontalo kecuali di Kota Gorontalo. Luas kerusakan lingkungan terbesar terdapat di Kabupaten Pahuwato yakni seluas **1.428 Ha** dan terkecil terdapat di Kabupaten Gorontalo yaitu seluas **29 Ha**.

Berdasarkan hasil kajian pada kelas penduduk terpapar, kelas kerugian, dan kelas kerusakan lingkungan dari bencana banjir di Provinsi Gorontalo di atas, maka dapat diketahui kelas kerentanan bencana banjir di tiap kabupaten/kota di Provinsi Gorontalo. Selengkapnya dapat dilihat pada **Tabel 3.39**

Tabel 3.39. Kelas Kerentanan Bencana Banjir di Provinsi Gorontalo

Kabupaten/Kota	Kelas Penduduk Terpapar	Kelas Kerugian	Kelas Kerusakan Lingkungan	Kelas Kerentanan
A. Kabupaten				
1 GORONTALO	SEDANG	TINGGI	SEDANG	TINGGI
2 BOALEMO	SEDANG	TINGGI	SEDANG	TINGGI
3 BONE BOLANGO	SEDANG	TINGGI	TINGGI	SEDANG
4 PAHUWATO	SEDANG	TINGGI	TINGGI	TINGGI
5 GORONTALO UTARA	SEDANG	TINGGI	TINGGI	TINGGI
B. Kota				
1 KOTA GORONTALO	SEDANG	TINGGI	RENDAH	TINGGI
Provinsi Gorontalo	SEDANG	TINGGI	TINGGI	TINGGI

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Berdasarkan tabel di atas, dapat diketahui bahwa kelas kerentanan bencana banjir di seluruh kabupaten/kota adalah Sedang dan Tinggi. Dengan demikian, kelas kerentanan bencana banjir di Provinsi Gorontalo adalah **Tinggi**.

3.3.2. KERENTANAN BANJIR BANDANG

Pengkajian kerentanan bencana banjir bandang dilakukan berdasarkan standar pengkajian risiko bencana. Penilaian kerentanan dikelompokkan menjadi 2 (dua) indeks yaitu indeks penduduk terpapar dan indeks kerugian. Berdasarkan pengkajian indeks tersebut dapat ditentukan potensi jumlah penduduk terpapar bencana banjir bandang di Provinsi Gorontalo dapat dilihat pada **Tabel 3.40**

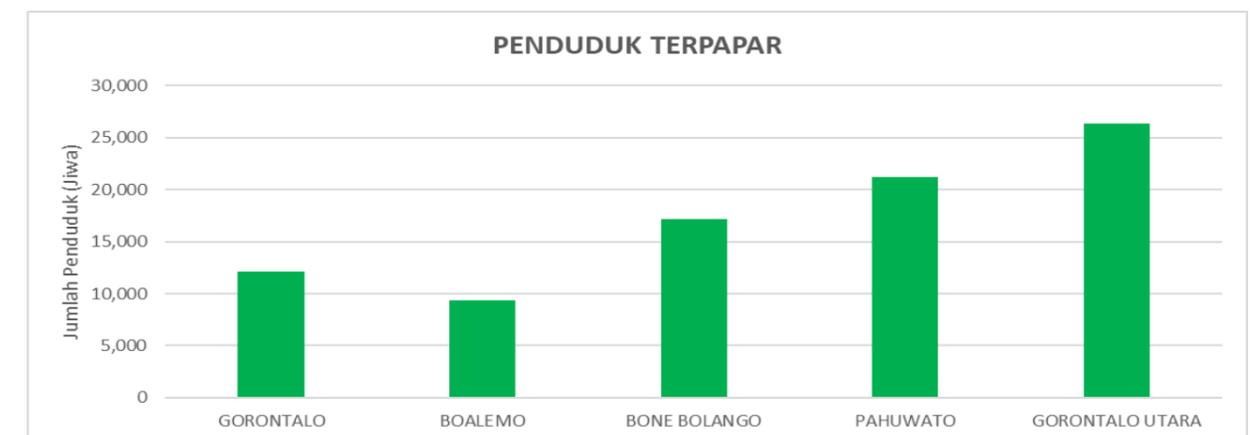
Tabel 3.40. Potensi Penduduk Terpapar Bencana Banjir Bandang di Provinsi Gorontalo

Kabupaten/Kota	Jumlah Penduduk Terpapar (jiwa)	Potensi Penduduk Terpapar (Jiwa)			Kelas
		Kelompok Rentan			
		Penduduk Usia Rentan	Penduduk Miskin	Penduduk Disabilitas	
A. Kabupaten					
1 GORONTALO	12.150	1.175	1.778	51	SEDANG
2 BOALEMO	9.373	925	913	53	SEDANG
3 BONE BOLANGO	17.155	1.775	3.021	132	SEDANG
4 PAHUWATO	21.187	1.977	2.551	137	SEDANG
5 GORONTALO UTARA	26.357	2.335	3.890	165	SEDANG
Provinsi Gorontalo	86.222	8.187	12.153	538	SEDANG

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

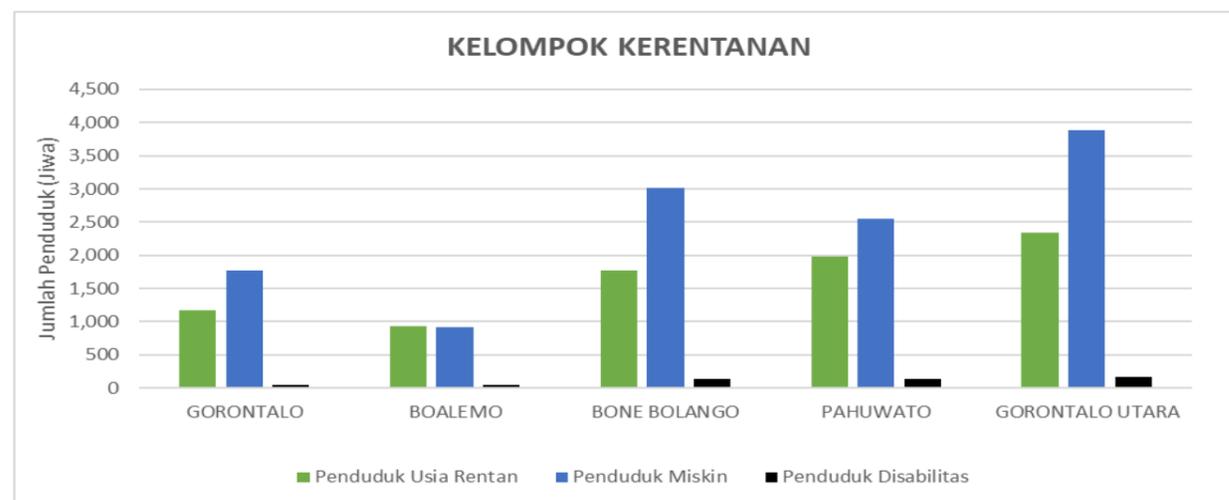
Total penduduk terpapar diperoleh dari rekapitulasi hasil potensi penduduk terpapar dari kabupaten/kota di Provinsi Gorontalo terdampak bencana banjir bandang. Penduduk terpapar bencana banjir bandang terjadi berdasarkan banyaknya aktivitas penduduk yang berada di area rentan terhadap bencana banjir bandang. Kelas penduduk terpapar bencana di Provinsi Gorontalo ditentukan dengan melihat kelas penduduk terpapar maksimum dari seluruh kabupaten/kota terdampak bencana banjir bandang.

Penduduk terpapar bencana banjir bandang di Provinsi Gorontalo diperoleh dari total jumlah penduduk terpapar, yaitu sejumlah **86.222 jiwa** dan berada pada kelas **Sedang**. Secara terperinci, potensi penduduk terpapar pada kelompok rentan terdiri dari kelompok usia rentan sejumlah **8.187 jiwa**, penduduk miskin sejumlah **12.153 jiwa**, dan penduduk disabilitas sejumlah **538 jiwa**.



Gambar 3.32. Grafik Potensi Penduduk Terpapar Bencana Banjir Bandang di Provinsi Gorontalo
 Sumber: Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Pada grafik di atas, dapat dilihat potensi penduduk terpapar bencana banjir bandang. Daerah yang memiliki potensi penduduk terpapar tertinggi bencana banjir bandang adalah Kabupaten Gorontalo Utara, yaitu **26.357 jiwa**. Ditinjau dari kelompok rentan, penduduk usia rentan tertinggi terdapat di Kabupaten Gorontalo Utara, baik yang berasal dari penduduk usia rentan, penduduk miskin, maupun penduduk disabilitas. Jumlah kelompok rentan pada masing-masing kelompok tersebut adalah **2.335 jiwa**, **3.890 jiwa**, dan **165 jiwa**. Secara grafis dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 3.33. Grafik Potensi Kelompok Rentan Terpapar Bencana Banjir Bandang di Provinsi Gorontalo
Sumber: Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

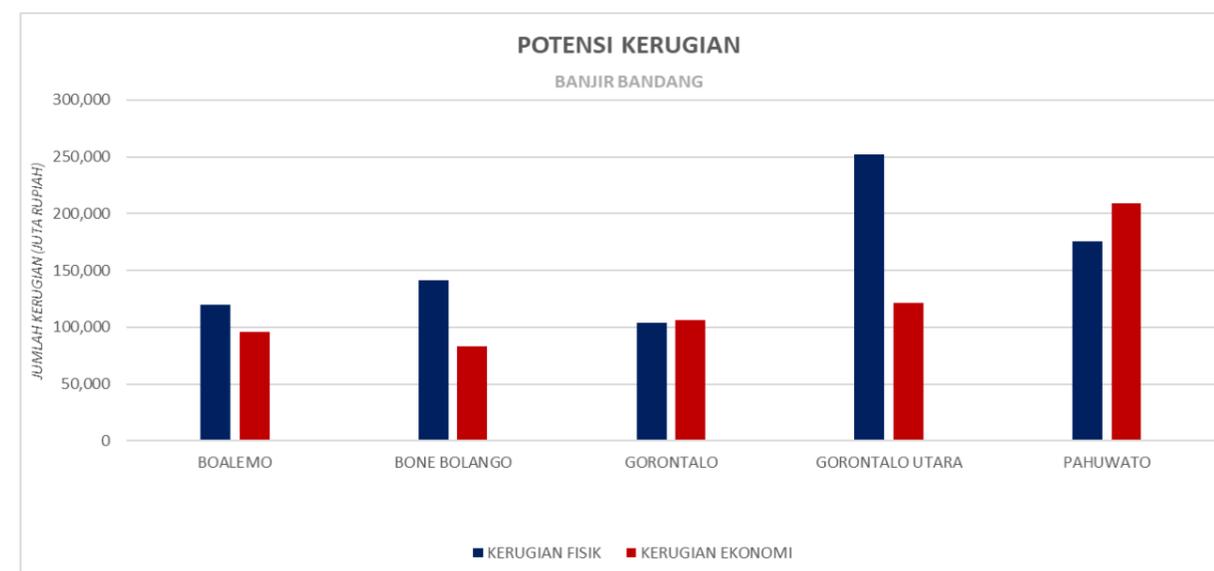
Untuk potensi kerugian bencana banjir bandang, baik secara fisik, ekonomi, maupun lingkungan dapat dilihat pada **Tabel 3.41**

Tabel 3.41. Potensi Kerugian Bencana Banjir Bandang di Provinsi Gorontalo

No	Kabupaten/Kota	Kerugian (Juta Rupiah)			Kelas	Kerusakan Lingkungan (Ha)	
		Kerugian Fisik	Kerugian Ekonomi	Total Kerugian		Luas	Kelas
A. Kabupaten							
1	GORONTALO	104.073	105.811	209.884	TINGGI	54	SEDANG
2	BOALEMO	119.752	95.930	215.682	TINGGI	63	SEDANG
3	BONE BOLANGO	141.085	83.469	224.554	TINGGI	379	TINGGI
4	PAHUWATO	175.159	208.843	384.001	TINGGI	333	TINGGI
5	GORONTALO UTARA	251.668	121.191	372.859	TINGGI	166	SEDANG
Provinsi Gorontalo		791.737	615.243	1.406.981	TINGGI	995	TINGGI

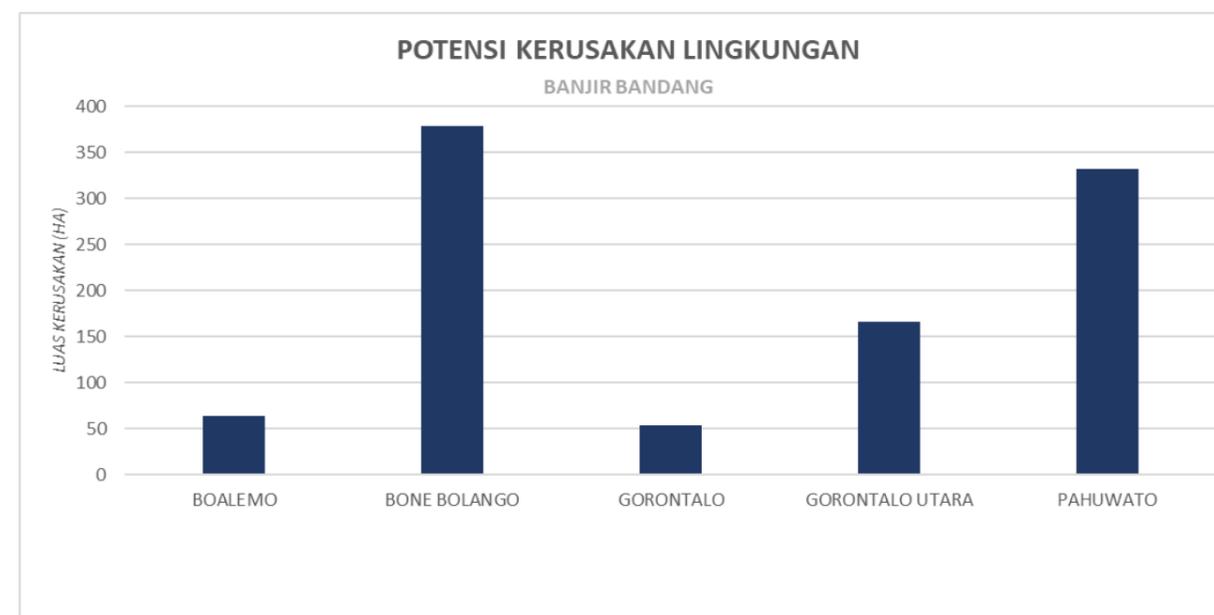
Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Total potensi kerugian bencana banjir bandang merupakan rekapitulasi potensi kerugian fisik dan ekonomi dari kabupaten/kota di Provinsi Gorontalo. Kelas kerugian bencana banjir bandang di Provinsi Gorontalo dilihat berdasarkan kelas maksimum dari hasil kajian seluruh kabupaten/kota terdampak bencana. Total kerugian untuk bencana banjir bandang adalah sebesar **1,406 triliun rupiah**. Berdasarkan kajian dihasilkan kelas kerugian bencana banjir bandang di Provinsi Gorontalo adalah pada kelas **Tinggi**. Secara terperinci, kerugian fisik adalah sebesar **791,737 milyar rupiah**, dan kerugian ekonomi sebesar **615,243 milyar rupiah**.



Gambar 3.34. Grafik Potensi Kerugian Fisik dan Ekonomi Bencana Banjir Bandang di Provinsi Gorontalo
Sumber: Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Pada grafik di atas, dapat dilihat daerah dengan kerugian fisik tertinggi adalah Kabupaten Gorontalo Utara, yaitu sebesar **251,66 milyar rupiah**. Sementara untuk daerah dengan kerugian ekonomi tertinggi terjadi di Kabupaten Pahuwato yakni sebesar **208,843 milyar rupiah**.



Gambar 3.35. Grafik Potensi Kerusakan Lingkungan Bencana Banjir Bandang di Provinsi Gorontalo
Sumber: Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Potensi kerusakan lingkungan merupakan rekapitulasi potensi kerusakan lingkungan terdampak bencana banjir bandang. Kelas kerusakan lingkungan bencana banjir bandang di Provinsi Gorontalo dilihat berdasarkan kelas maksimum dari hasil kajian seluruh wilayah terdampak bencana banjir bandang. Potensi kerusakan lingkungan bencana banjir bandang di Provinsi Gorontalo adalah seluas **995 Ha** dan berada pada kelas kerusakan lingkungan **Tinggi**. Kabupaten yang berpotensi

mengalami kerusakan lingkungan tertinggi akibat bencana banjir bandang adalah Kabupaten Bone Bolango seluas **379 Ha**.

Berdasarkan hasil kajian pada kelas penduduk terpapar, kelas kerugian, dan kelas kerusakan lingkungan dari bencana banjir bandang di atas, dapat diketahui kelas kerentanan bencana banjir bandang di tiap kabupaten/kota di Provinsi Gorontalo. Selengkapnya dapat dilihat pada **Tabel 3.42**

Tabel 3.42. Kelas Kerentanan Bencana Banjir Bandang di Provinsi Gorontalo

Kabupaten/Kota	Kelas Penduduk Terpapar	Kelas Kerugian	Kelas Kerusakan Lingkungan	Kelas Kerentanan
A. Kabupaten				
1 GORONTALO	SEDANG	TINGGI	SEDANG	TINGGI
2 BOALEMO	SEDANG	TINGGI	SEDANG	TINGGI
3 BONE BOLANGO	SEDANG	TINGGI	TINGGI	TINGGI
4 PAHUWATO	SEDANG	TINGGI	TINGGI	TINGGI
5 GORONTALO UTARA	SEDANG	TINGGI	SEDANG	TINGGI
Provinsi Gorontalo	SEDANG	TINGGI	TINGGI	TINGGI

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Berdasarkan tabel di atas, dapat diketahui bahwa kelas kerentanan pada bencana banjir bandang yang memapar 5 (lima) kabupaten/kota di Provinsi Gorontalo yaitu kelas tinggi. Dengan demikian, kelas kerentanan bencana banjir bandang di Provinsi Gorontalo adalah **Tinggi**.

3.3.3. KERENTANAN CUACA EKSTRIM

Kajian kerentanan pada bagian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat kerentanan saat terjadi bencana cuaca ekstrim (angin puting beliung). Kajian kerentanan untuk bencana cuaca ekstrim di Provinsi Gorontalo diperoleh dari potensi penduduk terpapar dan kelompok rentan serta potensi kerugian, baik fisik maupun ekonomi. Potensi jumlah penduduk terpapar bencana cuaca ekstrim dapat dilihat pada **Tabel 3.43**

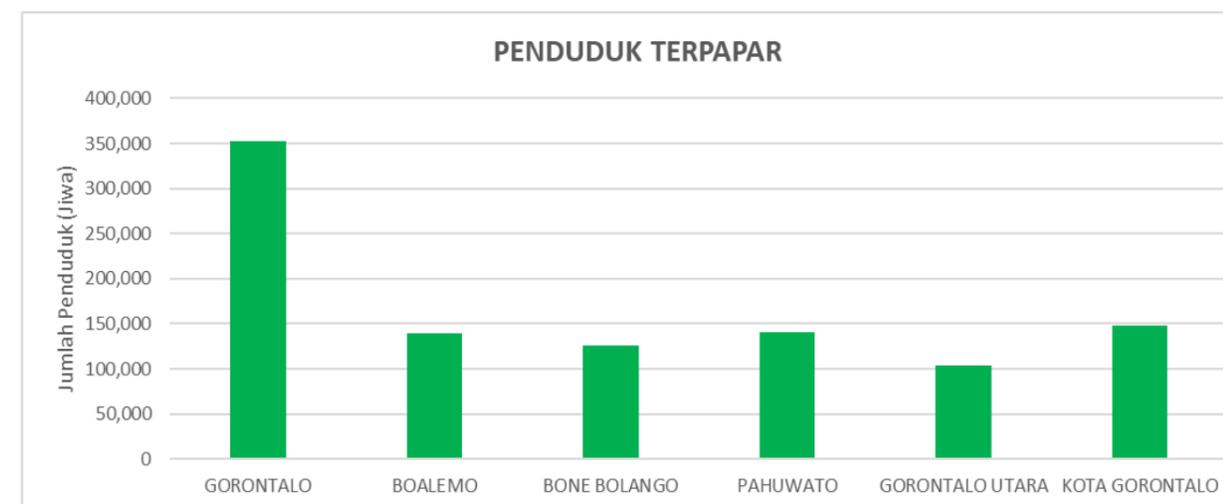
Tabel 3.43. Potensi Penduduk Terpapar Bencana Cuaca Ekstrim di Provinsi Gorontalo

Kabupaten/Kota	Jumlah Penduduk Terpapar (jiwa)	Potensi Penduduk Terpapar (Jiwa)			Kelas
		Kelompok Rentan			
		Penduduk Usia Rentan	Penduduk Miskin	Penduduk Disabilitas	
A. Kabupaten					
1 GORONTALO	352.630	34.586	48.612	1.412	SEDANG
2 BOALEMO	139.144	13.357	15.574	802	SEDANG
3 BONE BOLANGO	126.560	13.213	18.741	893	SEDANG
4 PAHUWATO	140.630	13.057	15.883	880	SEDANG
5 GORONTALO UTARA	103.893	9.479	15.234	667	SEDANG
B. Kota					
1 KOTA GORONTALO	148.535	14.467	11.510	482	SEDANG
Provinsi Gorontalo	1.011.392	98.159	125.554	5.136	SEDANG

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Total penduduk terpapar diperoleh dari rekapitulasi hasil potensi penduduk terpapar dari kabupaten/kota di Provinsi Gorontalo terdampak bencana cuaca ekstrim. Penduduk terpapar bencana cuaca ekstrim terjadi berdasarkan banyaknya aktivitas penduduk yang berada di area rentan terhadap bencana cuaca ekstrim. Kelas penduduk terpapar bencana ditentukan dengan melihat kelas penduduk terpapar maksimum dari kabupaten/kota terdampak bencana cuaca ekstrim.

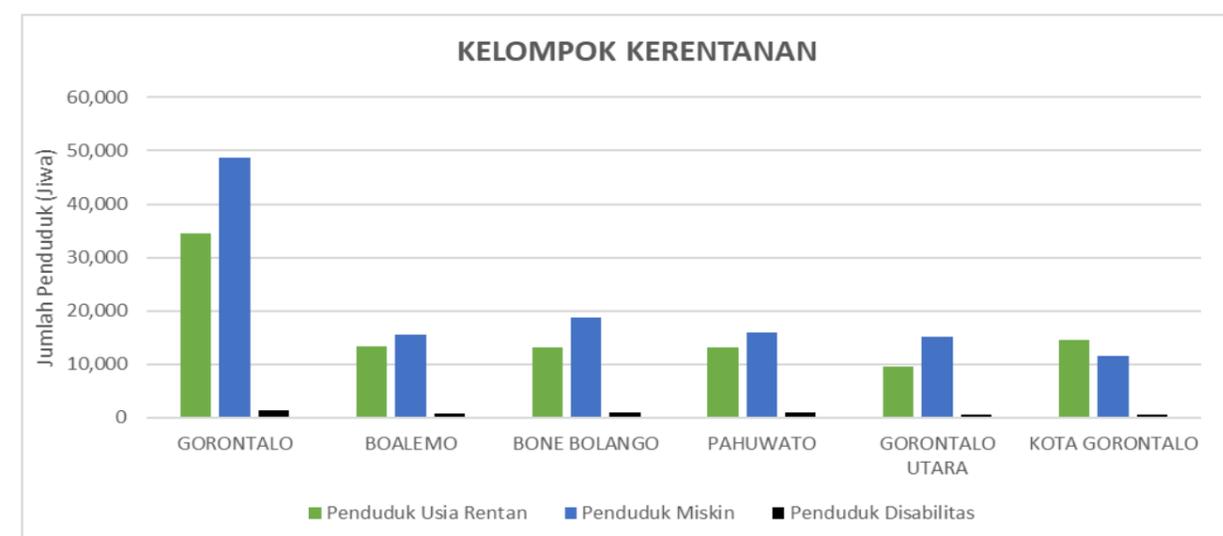
Penduduk terpapar bencana cuaca ekstrim di Provinsi Gorontalo diperoleh dari total jumlah penduduk terpapar sejumlah **1.011.392 jiwa** dan berada pada kelas **Sedang**. Secara terperinci, potensi penduduk terpapar pada kelompok rentan terdiri dari kelompok usia rentan sejumlah **98.159 jiwa**, penduduk miskin sejumlah **125.554 jiwa**, dan penduduk disabilitas sejumlah **5.136 jiwa**.



Gambar 3.36. Grafik Potensi Penduduk Terpapar Bencana Cuaca Ekstrim di Provinsi Gorontalo

Sumber: Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Pada grafik di atas, dapat dilihat kabupaten/kota yang memiliki potensi penduduk terpapar tertinggi bencana cuaca ekstrim adalah Kabupaten Gorontalo, yaitu dengan jumlah potensi penduduk terpapar mencapai **352.630 jiwa**.



Gambar 3.37. Grafik Potensi Kelompok Rentan Terpapar Bencana Cuaca Ekstrim di Provinsi Gorontalo

Sumber: Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

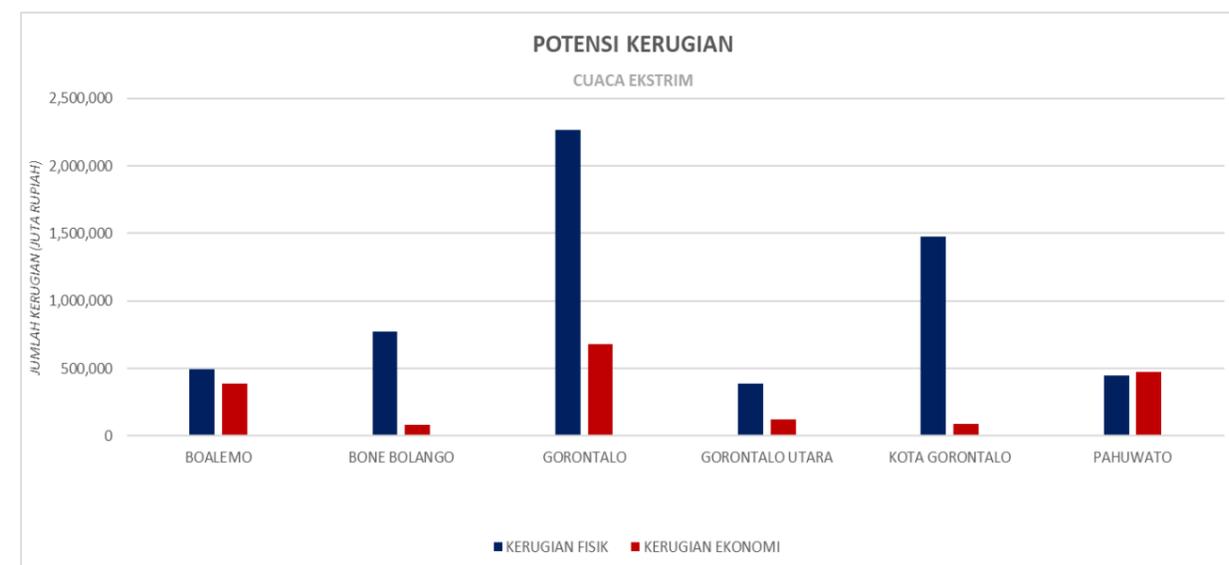
Gambar di atas menunjukkan bahwa Kabupaten Gorontalo memiliki kelompok rentan tertinggi baik dari kelompok penduduk usia rentan, penduduk miskin, maupun penduduk disabilitas. Jumlah penduduk masing-masing dari ketiga kelompok tersebut adalah **34.586 jiwa**, **48.612 jiwa**, dan **1.412 jiwa**. Sementara itu potensi kerugian bencana cuaca ekstrem di Provinsi Gorontalo dapat dilihat pada **Tabel 3.44**.

Tabel 3.44. Potensi Kerugian Bencana Cuaca Ekstrem di Provinsi Gorontalo

No	Kabupaten/Kota	Kerugian (Juta Rupiah)			Kelas
		Kerugian Fisik	Kerugian Ekonomi	Total Kerugian	
A. Kabupaten					
1	GORONTALO	2.264.946	676.690	2.941.636	TINGGI
2	BOALEMO	493.565	386.219	879.784	TINGGI
3	BONE BOLANGO	772.356	78.402	850.759	TINGGI
4	PAHUWATO	444.686	475.992	920.678	TINGGI
5	GORONTALO UTARA	386.836	120.005	506.841	TINGGI
B. Kota					
1	KOTA GORONTALO	1.478.476	89.467	1.567.944	TINGGI
Provinsi Gorontalo		5.840.866	1.826.776	7.667.642	TINGGI

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Total potensi kerugian bencana cuaca ekstrem di Provinsi Gorontalo merupakan rekapitulasi potensi kerugian fisik dan ekonomi dari kabupaten/kota terdampak bencana cuaca ekstrem. Total kerugian untuk bencana cuaca ekstrem adalah sebesar **7,667 milyar rupiah**. Berdasarkan kajian dihasilkan kelas kerugian bencana cuaca ekstrem di Provinsi Gorontalo adalah pada kelas **Tinggi**. Secara terperinci, kerugian fisik sebesar **5,840 Triliun rupiah** dan kerugian ekonomi sebesar **1,826 triliun rupiah**.



Gambar 3.38. Grafik Potensi Kerugian Fisik dan Ekonomi Bencana Cuaca Ekstrem di Provinsi Gorontalo

Sumber: Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Pada grafik di atas, dapat dilihat kabupaten dengan kerugian fisik tertinggi adalah Kabupaten Gorontalo, yaitu sebesar **2,264 triliun rupiah** dan kerugian ekonomi tertinggi juga terjadi di Kabupaten Gorontalo yakni sebesar **676,690 miliar rupiah**.

Analisis potensi kerentanan lingkungan tidak dianalisis pada kajian cuaca ekstrem, hal ini dikarenakan cuaca ekstrem terjadi di wilayah dengan keterbukaan lahan yang tinggi dan dianggap tidak berpotensi merusak dan mengganggu fungsi lingkungan.

Berdasarkan hasil kajian di atas, maka dapat diketahui kelas kerentanan bencana cuaca ekstrem di tiap kabupaten/kota di Provinsi Gorontalo. Selengkapnya dapat dilihat pada **Tabel 3.45**

Tabel 3.45. Kelas Kerentanan Bencana Cuaca Ekstrem di Provinsi Gorontalo

Kabupaten/Kota	Kelas Penduduk Terpapar	Kelas Kerugian	Kelas Kerusakan Lingkungan	Kelas Kerentanan
A. Kabupaten				
1 GORONTALO	SEDANG	TINGGI	-	TINGGI
2 BOALEMO	SEDANG	TINGGI	-	SEDANG
3 BONE BOLANGO	SEDANG	TINGGI	-	TINGGI
4 PAHUWATO	SEDANG	TINGGI	-	TINGGI
5 GORONTALO UTARA	SEDANG	TINGGI	-	SEDANG
B. Kota				
1 KOTA GORONTALO	SEDANG	TINGGI	-	TINGGI
Provinsi Gorontalo	SEDANG	TINGGI	-	TINGGI

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Tabel di atas menunjukkan bahwa kelas kerentanan bencana cuaca ekstrem di kabupaten/kota terbagi menjadi kelas yaitu sedang, dan tinggi. Secara keseluruhan, kelas kerentanan bencana cuaca ekstrem di Provinsi Gorontalo adalah **Tinggi**.

3.3.4. KERENTANAN GELOMBANG EKSTREM DAN ABRASI

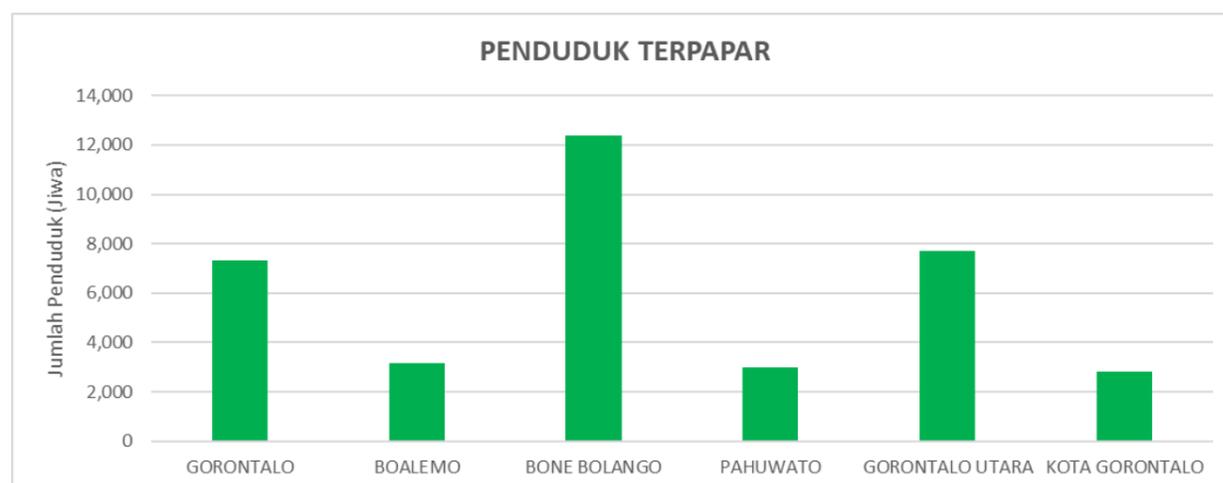
Kajian kerentanan untuk bencana gelombang ekstrem dan abrasi di Provinsi Gorontalo didapatkan dari potensi penduduk terpapar dan kelompok rentan serta potensi kerugian, baik fisik, ekonomi, dan kerusakan lingkungan. Potensi jumlah penduduk terpapar dan potensi kerugian ini dianalisis dan kemudian ditampilkan dalam bentuk kelas kerentanan bencana gelombang ekstrem dan abrasi. Rekapitulasi potensi penduduk terpapar bencana gelombang ekstrem dan abrasi di Provinsi Gorontalo dapat dilihat pada **Tabel 3.46**

Tabel 3.46. Potensi Penduduk Terpapar Bencana Gelombang Ekstrem dan Abrasi di Provinsi Gorontalo

Kabupaten/Kota	Jumlah Penduduk Terpapar (jiwa)	Potensi Penduduk Terpapar (Jiwa)			Kelas
		Kelompok Rentan			
		Penduduk Usia Rentan	Penduduk Miskin	Penduduk Disabilitas	
A. Kabupaten					
1 GORONTALO	7.327	680	1.226	54	SEDANG
2 BOALEMO	3.176	313	347	19	SEDANG
3 BONE BOLANGO	12.374	1.292	1.999	106	SEDANG
4 PAHUWATO	2.973	272	320	23	SEDANG
5 GORONTALO UTARA	7.698	695	1.233	48	SEDANG
B. Kota					
1 KOTA GORONTALO	2.824	255	402	22	SEDANG
Provinsi Gorontalo	36.372	3.507	5.527	272	SEDANG

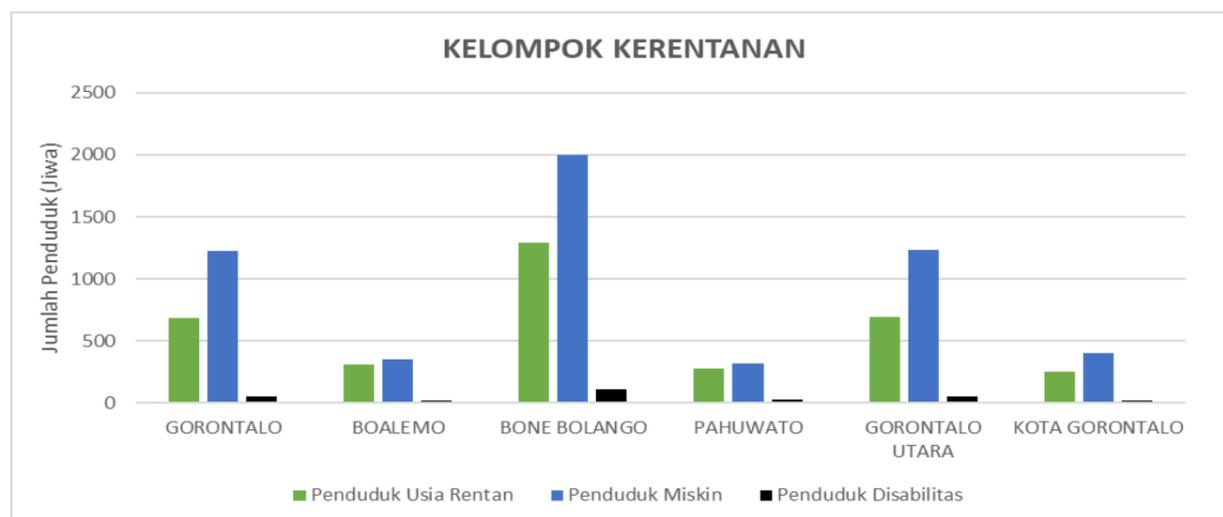
Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Total penduduk terpapar diperoleh dari rekapitulasi hasil potensi penduduk terpapar dari kabupaten/kota di Provinsi Gorontalo terdampak bencana gelombang ekstrem dan abrasi. Penduduk terpapar bencana gelombang ekstrem dan abrasi, terjadi berdasarkan banyaknya aktivitas penduduk yang berada di area rentan terhadap bencana gelombang ekstrem dan abrasi. Penduduk terpapar bencana gelombang ekstrem dan abrasi di Provinsi Gorontalo diperoleh dari total jumlah penduduk terpapar sejumlah **36.372 jiwa** dan berada pada kelas **Sedang**. Secara terperinci, potensi penduduk terpapar pada kelompok rentan terdiri dari kelompok usia rentan sejumlah **3.507 jiwa**, penduduk miskin sejumlah **5.527 jiwa**, dan penduduk disabilitas sejumlah **272 jiwa**.



Gambar 3.39. Grafik Potensi Penduduk Terpapar Bencana Gelombang Ekstrem Dan Abrasi di Provinsi Gorontalo
Sumber: Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Pada grafik di atas, dapat diketahui bahwa kabupaten/kota yang memiliki potensi penduduk terpapar tertinggi bencana gelombang ekstrem dan abrasi adalah Kabupaten Bone Bulango yaitu sebesar **12.374 jiwa** dengan rincian penduduk usia rentan sebanyak **1.292 jiwa** penduduk miskin sebanyak **1.999 jiwa** dan penduduk disabilitas sebanyak **106 jiwa**.



Gambar 3.40. Grafik Potensi Kelompok Rentan Terpapar Bencana Gelombang Ekstrem dan Abrasi di Provinsi Gorontalo
Sumber: Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Ditinjau dari kelompok rentan, grafik di atas menunjukkan bahwa Kabupaten Bone Bulango memiliki potensi jumlah penduduk usia rentan, penduduk miskin, dan penduduk disabilitas terbesar, masing-masing yaitu sebesar **1.292 jiwa**, **1.999 jiwa**, **106 jiwa**.

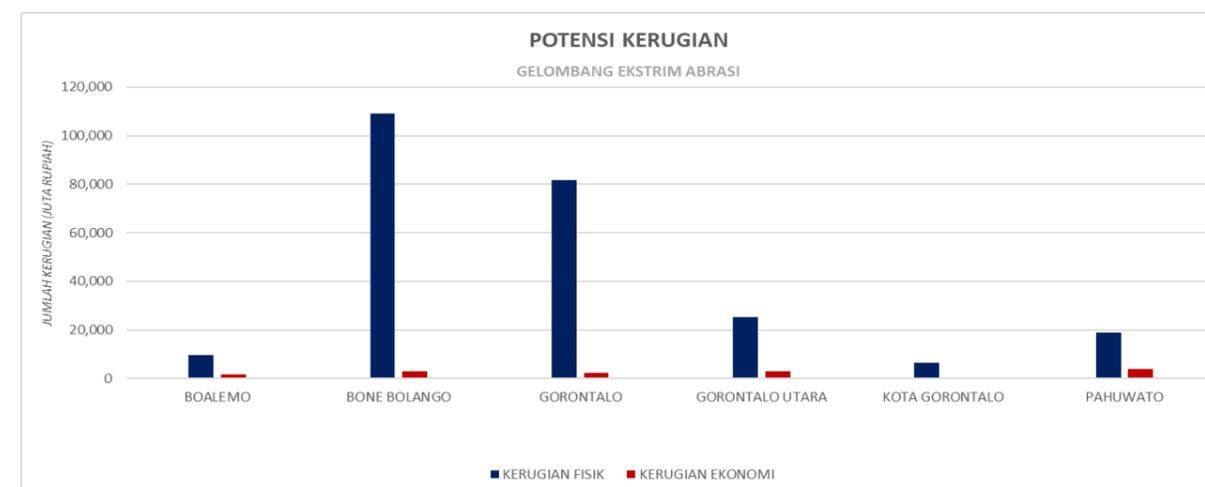
Potensi kerugian bencana gelombang ekstrem dan abrasi di Provinsi Gorontalo baik ditinjau dari kerugian fisik, ekonomi, maupun kerusakan lingkungan dapat dilihat pada **Tabel 3.47**

Tabel 3.47. Potensi Kerugian Bencana Gelombang Ekstrem dan Abrasi di Provinsi Gorontalo

No	Kabupaten/Kota	Kerugian (Juta Rupiah)			Kerusakan Lingkungan (Ha)		
		Kerugian Fisik	Kerugian Ekonomi	Total Kerugian	Kelas	Luas	Kelas
A. Kabupaten							
1	GORONTALO	81.759	2.447	84.206	SEDANG	27	RENDAH
2	BOALEMO	9.746	1.572	11.318	SEDANG	7	RENDAH
3	BONE BOLANGO	109.015	3.087	112.102	SEDANG	38	SEDANG
4	PAHUWATO	18.824	3.874	22.698	SEDANG	142	SEDANG
5	GORONTALO UTARA	25.384	2.997	28.381	SEDANG	58	SEDANG
B. Kota							
1	KOTA GORONTALO	6.528	134	6.662	SEDANG	1	RENDAH
Provinsi Gorontalo		251.257	14.111	265.368	SEDANG	273	SEDANG

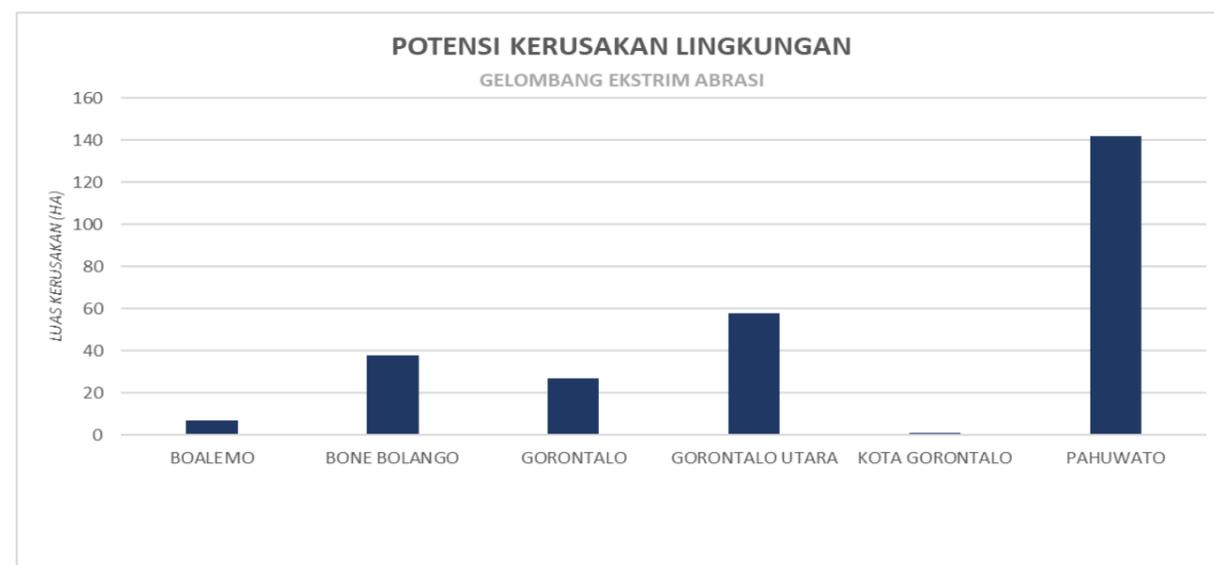
Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Total potensi kerugian bencana gelombang ekstrem dan abrasi di Provinsi Gorontalo merupakan rekapitulasi potensi kerugian fisik dan ekonomi kabupaten/kota terdampak bencana gelombang ekstrem dan abrasi. Kelas kerugian bencana gelombang ekstrem dan abrasi di Provinsi Gorontalo dilihat berdasarkan kelas maksimum dari hasil kajian seluruh wilayah terdampak bencana. Total kerugian untuk bencana gelombang ekstrem dan abrasi adalah sebesar **265,368 milyar rupiah**. Berdasarkan kajian dihasilkan kelas kerugian bencana gelombang ekstrem dan abrasi di Provinsi Gorontalo adalah pada kelas **Sedang**. Secara terperinci, kerugian fisik adalah sebesar **251,257 milyar rupiah** dan kerugian ekonomi sebesar **14,111 milyar rupiah**.



Gambar 3.41. Grafik Potensi Kerugian Fisik dan Ekonomi Bencana Gelombang Ekstrem dan Abrasi di Provinsi Gorontalo
Sumber: Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Pada grafik di atas, dapat dilihat kabupaten yang berpotensi mengalami kerugian fisik adalah Kabupaten Bone Bolango yakni sebesar **109,015 milyar rupiah**, dan untuk kerugian ekonomi tertinggi pada Kabupaten Pahuwato yaitu sebesar **3,874 milyar rupiah**.



Gambar 3.42. Grafik Potensi Kerusakan Lingkungan Bencana Gelombang Ekstrem dan Abrasi di Provinsi Gorontalo
Sumber: Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Potensi kerusakan lingkungan merupakan rekapitulasi potensi kerusakan lingkungan dari kabupaten/kota terdampak bencana gelombang ekstrem dan abrasi. Kelas kerusakan lingkungan bencana di Provinsi Gorontalo dilihat berdasarkan kelas maksimum dari hasil kajian seluruh wilayah terdampak bencana gelombang ekstrem dan abrasi. Potensi kerusakan lingkungan bencana gelombang ekstrem dan abrasi di Provinsi Gorontalo seluas **273 Ha** dengan kelas kerusakan lingkungan adalah **Sedang**. Wilayah terdampak potensi kerusakan lingkungan bencana gelombang ekstrem dan abrasi tertinggi adalah Kabupaten Pahuwato dengan luas kerusakan **142 Ha**.

Berdasarkan hasil kajian pada kelas penduduk terpapar, kelas kerugian, dan kelas kerusakan lingkungan dari bencana gelombang ekstrem dan abrasi di atas, maka dapat diketahui kelas kerentanan bencana gelombang ekstrem dan abrasi di tiap kabupaten/kota di Provinsi Gorontalo. Selengkapnya dapat dilihat pada **Tabel 3.48**.

Tabel 3.48. Kelas Kerentanan Bencana Gelombang Ekstrem dan Abrasi di Provinsi Gorontalo

Kabupaten/Kota	Kelas Penduduk Terpapar	Kelas Kerugian	Kelas Kerusakan Lingkungan	Kelas Kerentanan
A. Kabupaten				
1 GORONTALO	SEDANG	SEDANG	RENDAH	RENDAH
2 BOALEMO	SEDANG	SEDANG	RENDAH	RENDAH
3 BONE BOLANGO	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
4 PAHUWATO	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
5 GORONTALO UTARA	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
B. Kota				
1 KOTA GORONTALO	SEDANG	SEDANG	RENDAH	SEDANG
Provinsi Gorontalo	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Tabel di atas menunjukkan bahwa kabupaten/kota di Provinsi Gorontalo memiliki kelas kerentanan bencana gelombang ekstrem dan abrasi bervariasi pada rendah dan sedang. Secara keseluruhan, kelas kerentanan bencana gelombang ekstrem dan abrasi di Provinsi Gorontalo adalah **Sedang**.

3.3.5. KERENTANAN GEMPABUMI

Kajian kerentanan untuk bencana gempabumi di Provinsi Gorontalo didapatkan dari potensi penduduk terpapar dan kelompok rentan serta potensi kerugian, baik fisik maupun ekonomi. Potensi jumlah penduduk terpapar dan potensi kerugian ini dianalisis dan kemudian ditampilkan dalam bentuk kelas kerentanan bencana gempabumi. Rekapitulasi potensi penduduk terpapar yang ditimbulkan bencana gempabumi di Provinsi Gorontalo dapat dilihat pada **Tabel 3.49**

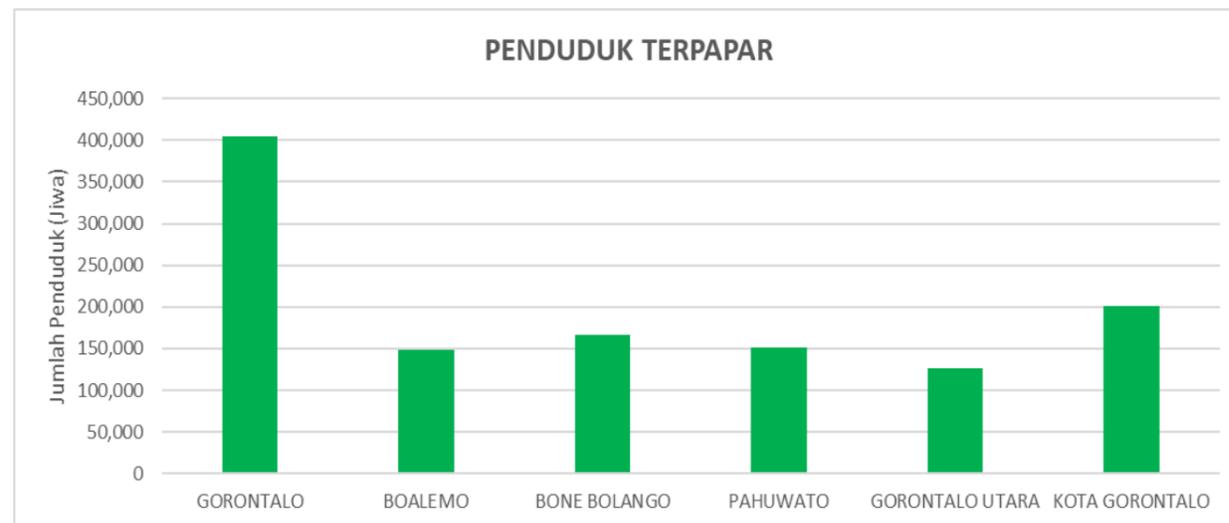
Tabel 3.49. Potensi Penduduk Terpapar Bencana Gempabumi di Provinsi Gorontalo

Kabupaten/Kota	Jumlah Penduduk Terpapar (jiwa)	Potensi Penduduk Terpapar (Jiwa)			Kelas
		Kelompok Rentan			
		Penduduk Usia Rentan	Penduduk Miskin	Penduduk Disabilitas	
A. Kabupaten					
1 GORONTALO	404.835	39.551	56.759	1.701	SEDANG
2 BOALEMO	148.405	14.213	16.745	861	SEDANG
3 BONE BOLANGO	166.968	17.507	25.455	1.204	SEDANG
4 PAHUWATO	151.255	14.077	17.308	949	SEDANG
5 GORONTALO UTARA	125.715	11.442	18.442	804	SEDANG
B. Kota					
1 KOTA GORONTALO	201.587	19.808	17.443	640	SEDANG
Provinsi Gorontalo	1.198.765	116.598	152.152	6.159	SEDANG

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Total penduduk terpapar diperoleh dari rekapitulasi hasil potensi penduduk terpapar dari kabupaten/kota di Provinsi Gorontalo terdampak gempabumi. Penduduk terpapar bencana gempabumi, terjadi berdasarkan banyaknya aktivitas penduduk yang berada di area rentan terhadap bencana gempabumi. Kelas penduduk terpapar bencana di Provinsi Gorontalo ditentukan dengan melihat kelas penduduk terpapar maksimum dari seluruh kabupaten/kota terdampak bencana gempabumi.

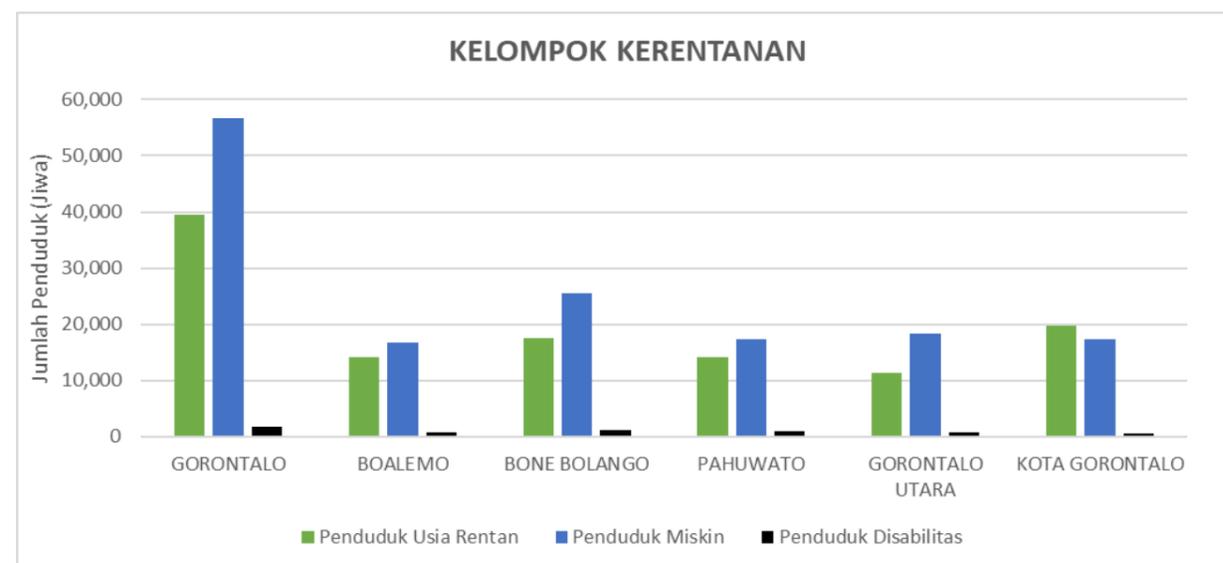
Penduduk terpapar bencana gempabumi di Provinsi Gorontalo diperoleh dari total jumlah penduduk terpapar untuk seluruh wilayah, yaitu sejumlah **1.198.765 jiwa** dan berada pada kelas **Sedang**. Secara terperinci, potensi penduduk terpapar pada kelompok rentan terdiri dari kelompok umur rentan sejumlah **116.598 jiwa**, penduduk miskin sejumlah **152.152 jiwa**, dan penduduk disabilitas sejumlah **6.159 jiwa**.



Gambar 3.43. Grafik Potensi Penduduk Terpapar Bencana Gempabumi di Provinsi Gorontalo
 Sumber: Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Pada grafik di atas, dapat dilihat kabupaten/kota yang memiliki potensi penduduk terpapar bencana gempabumi di Provinsi Gorontalo. Daerah yang memiliki potensi penduduk terpapar tertinggi bencana gempabumi adalah Kabupaten Gorontalo, yaitu dengan jumlah potensi penduduk terpapar mencapai **404.835 jiwa**.

Kabupaten Gorontalo juga memiliki potensi penduduk terpapar dari kelompok rentan yang tertinggi baik dari kelompok usia rentan, penduduk miskin, maupun penduduk disabilitas yakni masing-masing sebanyak **39.551 jiwa**, **56.759 jiwa**, dan **1.701 jiwa**. Secara grafis dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 3.44. Grafik Potensi Kelompok Rentan Terpapar Bencana Gempabumi di Provinsi Gorontalo
 Sumber: Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

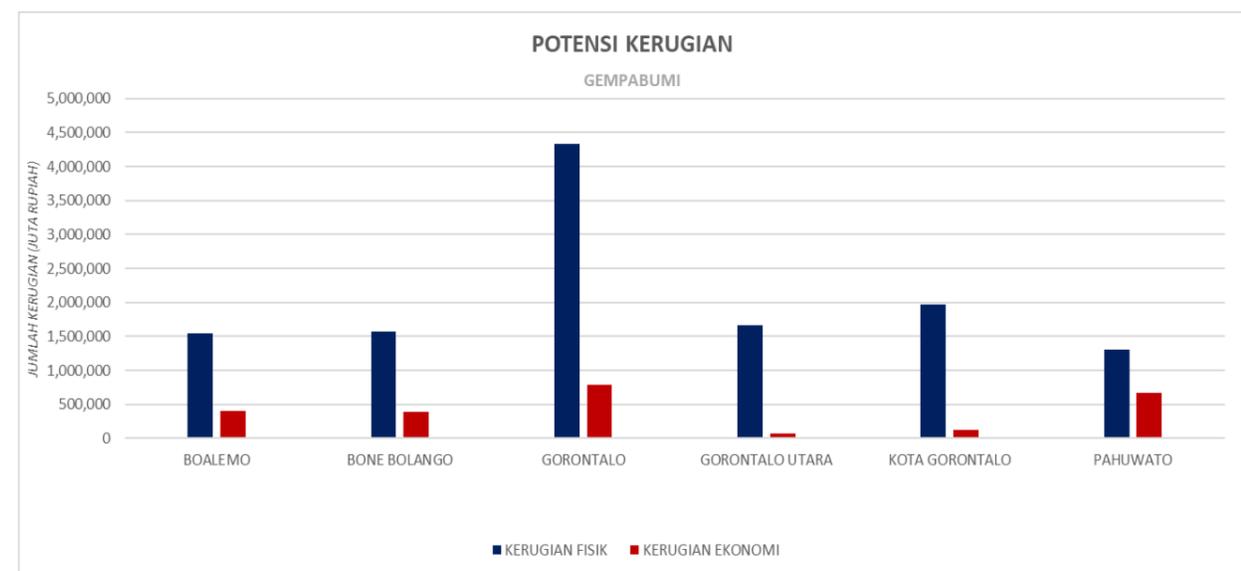
Sementara untuk potensi kerugian bencana gempabumi di Provinsi Gorontalo dapat dilihat pada **Tabel 3.50**

Tabel 3.50. Potensi Kerugian Bencana Gempabumi di Provinsi Gorontalo

No	Kabupaten/Kota	Kerugian (Juta Rupiah)			Kelas
		Kerugian Fisik	Kerugian Ekonomi	Total Kerugian	
A. Kabupaten					
1	GORONTALO	4.337.101	781.411	5.118.512	TINGGI
2	BOALEMO	1.539.232	400.557	1.939.789	TINGGI
3	BONE BOLANGO	1.566.831	381.989	1.948.819	TINGGI
4	PAHUWATO	1.300.551	661.279	1.961.830	TINGGI
5	GORONTALO UTARA	1.665.208	74.312	1.739.520	TINGGI
B. Kota					
1	KOTA GORONTALO	1.963.558	119.051	2.082.608	TINGGI
Provinsi Gorontalo		12.372.480	2.418.599	14.791.079	TINGGI

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Total potensi kerugian bencana gempabumi di Provinsi Gorontalo merupakan rekapitulasi potensi kerugian fisik dan ekonomi kabupaten/kota terdampak bencana gempabumi. Kelas kerugian bencana gempabumi di Provinsi Gorontalo dilihat berdasarkan kelas maksimum dari hasil kajian seluruh wilayah terdampak bencana. Total kerugian untuk bencana gempabumi adalah sebesar **14,791 triliun rupiah**. Berdasarkan kajian dihasilkan kelas kerugian bencana gempabumi di Provinsi Gorontalo adalah pada kelas **Tinggi**. Secara terperinci, kerugian fisik adalah sebesar **12,372 triliun rupiah** dan kerugian ekonomi sebesar **2,418 triliun rupiah**.



Gambar 3.45. Grafik Potensi Kerugian Fisik dan Ekonomi Bencana Gempabumi di Provinsi Gorontalo
 Sumber: Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Grafik di atas menunjukkan bahwa bencana gempabumi berpotensi memunculkan kerugian fisik dan ekonomi. Kerugian tersebut terdiri dari kerugian fisik dan ekonomi. Kerugian fisik tertinggi pada Kabupaten Gorontalo yaitu sebesar **4,337 triliun rupiah** dan kerugian ekonomi tertinggi pada Kabupaten Gorontalo juga yaitu sebesar **781,411 milyar rupiah**. Sedangkan untuk potensi kerusakan lingkungan pada bencana gempabumi tidak ada, karena gempabumi tidak merusak fungsi lingkungan.

Berdasarkan hasil kajian pada kelas penduduk terpapar dan kelas kerugian dari bencana gempa bumi di atas, maka dapat diketahui kelas kerentanan bencana gempa bumi di tiap kabupaten/kota di Provinsi Gorontalo dapat dilihat pada **Tabel 3.51**.

Tabel 3.51. Kelas Kerentanan Bencana Gempabumi di Provinsi Gorontalo

Kabupaten/Kota	Kelas Penduduk Terpapar	Kelas Kerugian	Kelas Kerusakan Lingkungan	Kelas Kerentanan
A. Kabupaten				
1 GORONTALO	SEDANG	TINGGI	-	TINGGI
2 BOALEMO	SEDANG	TINGGI	-	TINGGI
3 BONE BOLANGO	SEDANG	TINGGI	-	TINGGI
4 PAHUWATO	SEDANG	TINGGI	-	TINGGI
5 GORONTALO UTARA	SEDANG	TINGGI	-	TINGGI
B. Kota				
1 KOTA GORONTALO	SEDANG	TINGGI	-	TINGGI
Provinsi Gorontalo	SEDANG	TINGGI	-	TINGGI

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Berdasarkan tabel di atas, kelas kerentanan bencana gempa bumi kabupaten/kota di Provinsi Gorontalo adalah **Tinggi**. Secara keseluruhan bencana gempa bumi memiliki kelas kerentanan **Tinggi**.

3.3.6. KERENTANAN LIKUEFAKSI

Kerentanan terhadap potensi bencana likuefaksi didapatkan dari penggabungan indeks penduduk terpapar dan indeks kerugian. Perolehan indeks penduduk terpapar dengan melihat potensi penduduk terpapar di Provinsi Gorontalo. Hasil dari nilai indeks menentukan kelas penduduk terpapar bencana likuefaksi. Hasil pengkajian dapat dilihat pada **Tabel 3.52**

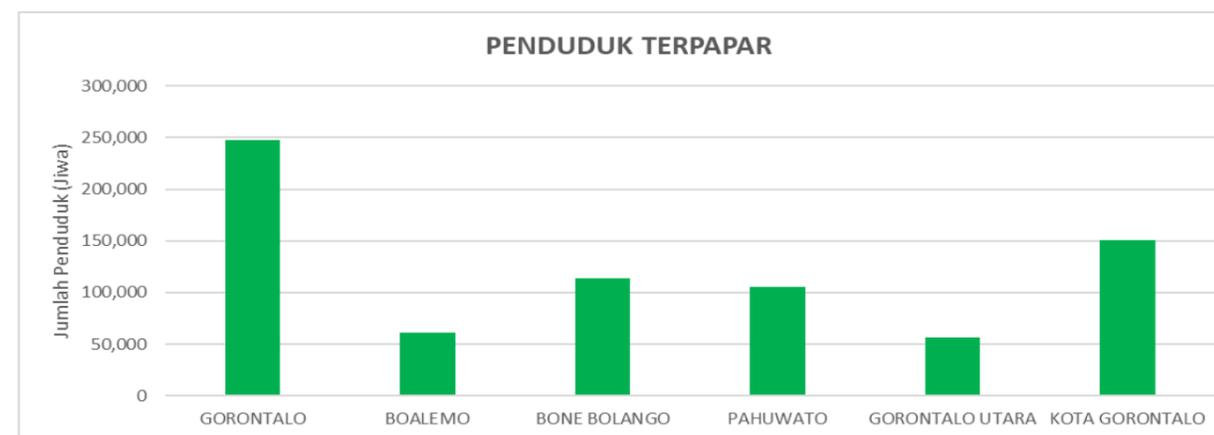
Tabel 3.52. Potensi Penduduk Terpapar Bencana Likuefaksi di Provinsi Gorontalo

Kabupaten/Kota	Jumlah Penduduk Terpapar (jiwa)	Potensi Penduduk Terpapar (Jiwa)			Kelas
		Kelompok Rentan			
		Penduduk Usia Rentan	Penduduk Miskin	Penduduk Disabilitas	
A. Kabupaten					
1 GORONTALO	247.319	24.356	32.496	978	SEDANG
2 BOALEMO	61.462	5.898	6.808	349	SEDANG
3 BONE BOLANGO	113.864	11.857	16.541	811	SEDANG
4 PAHUWATO	105.688	9.811	11.616	693	SEDANG
5 GORONTALO UTARA	56.224	5.066	8.006	375	SEDANG
B. Kota					
1 KOTA GORONTALO	150.505	14.666	11.706	487	SEDANG
Provinsi Gorontalo	735.062	71.654	87.173	3.693	SEDANG

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Total penduduk terpapar diperoleh dari rekapitulasi hasil potensi penduduk terpapar dari seluruh wilayah terdampak likuefaksi. Penduduk terpapar bencana likuefaksi, terjadi berdasarkan banyaknya aktivitas penduduk yang berada di area rentan terhadap bencana likuefaksi. Kelas penduduk terpapar bencana di Provinsi Gorontalo ditentukan dengan melihat kelas penduduk terpapar maksimum dari seluruh kabupaten/kota terdampak bencana likuefaksi.

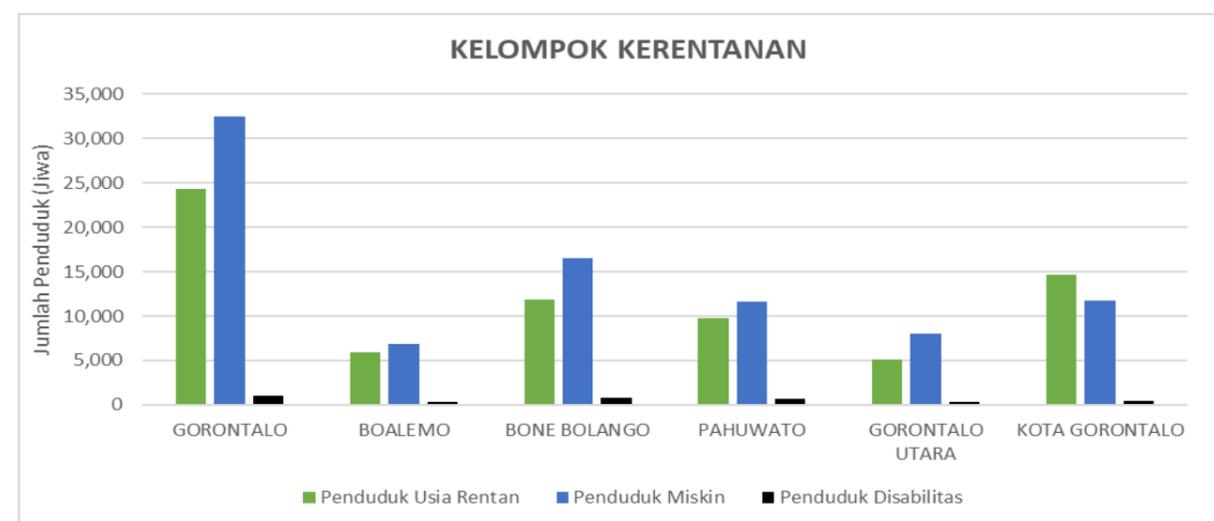
Penduduk terpapar bencana likuefaksi di Provinsi Gorontalo diperoleh dari total jumlah penduduk terpapar untuk seluruh wilayah, yaitu sejumlah **735.062 jiwa** dan berada pada kelas **Sedang**. Secara rinci, potensi penduduk terpapar pada kelompok rentan terdiri dari kelompok usia rentan sejumlah **71.654 jiwa**, penduduk miskin sejumlah **87.173 jiwa**, dan penduduk disabilitas sejumlah **3.693 jiwa**.



Gambar 3.46. Grafik Potensi Penduduk Terpapar Bencana Likuefaksi di Provinsi Gorontalo

Sumber: Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Pada grafik di atas, dapat dilihat potensi penduduk terpapar bencana likuefaksi di Provinsi Gorontalo. Jumlah potensi penduduk terpapar mencapai **247.319 jiwa**. Kabupaten Gorontalo juga memiliki potensi penduduk terpapar yang tertinggi dibanding kabupaten/kota lainnya baik ditinjau dari kelompok usia rentan, penduduk miskin, maupun penduduk disabilitas yaitu masing-masing **24.356 jiwa**, **32.496 jiwa**, dan **978 jiwa**. Secara grafis dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 3.47. Grafik Potensi Kelompok Rentan Terpapar Bencana Likuefaksi di Provinsi Gorontalo

Sumber: Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

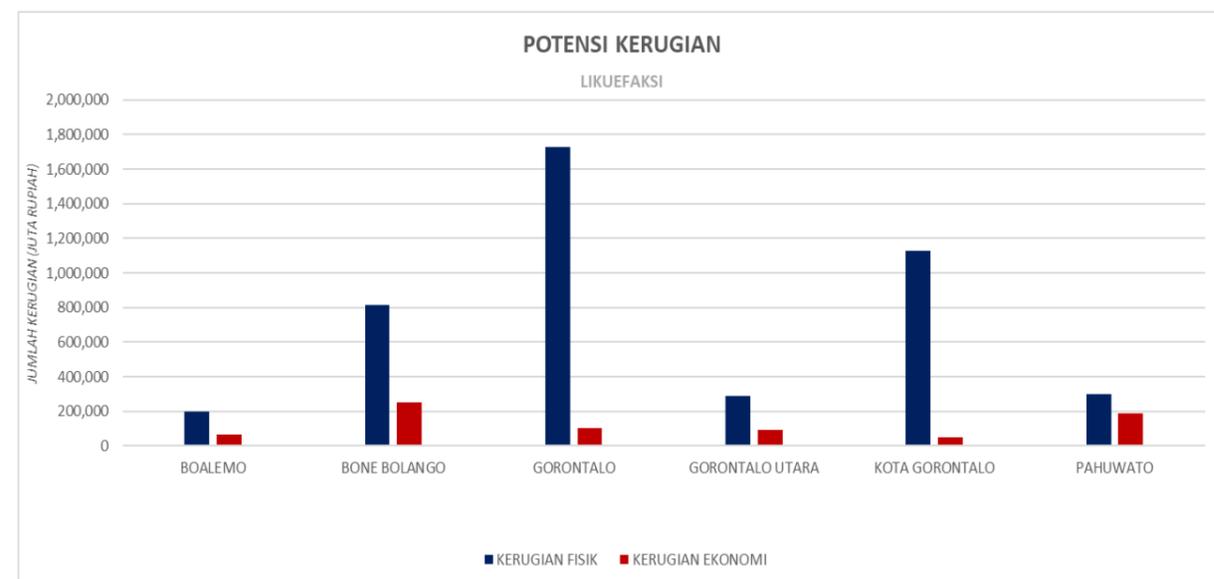
Ditinjau dari potensi kerugian yang terjadi akibat bencana likuefaksi di Provinsi Gorontalo dapat dilihat pada **Tabel 3.53**

Tabel 3.53. Potensi Kerugian Bencana Likuefaksi di Provinsi Gorontalo

No	Kabupaten/Kota	Kerugian (Juta Rupiah)			Kerusakan Lingkungan (Ha)		
		Kerugian Fisik	Kerugian Ekonomi	Total Kerugian	Kelas	Luas	Kelas
A. Kabupaten							
1	GORONTALO	1.730.738	99.668	1.830.406	TINGGI	26	RENDAH
2	BOALEMO	196.264	63.839	260.103	TINGGI	7	RENDAH
3	BONE BOLANGO	814.829	253.625	1.068.455	TINGGI	1.533	TINGGI
4	PAHUWATO	296.518	187.652	484.170	TINGGI	372	TINGGI
5	GORONTALO UTARA	290.676	91.138	381.814	TINGGI	120	SEDANG
B. Kota							
1	KOTA GORONTALO	1.125.224	49.953	1.175.177	TINGGI	26	SEDANG
Provinsi Gorontalo		4.454.250	745.875	5.200.125	TINGGI	2.084	TINGGI

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

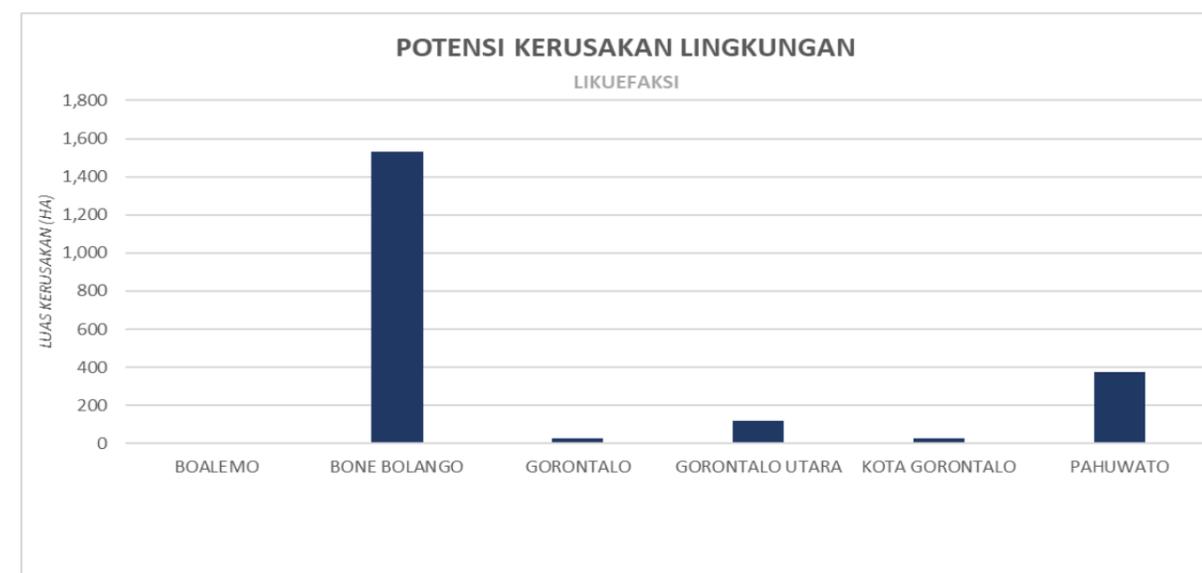
Berdasarkan tabel di atas maka total kerugian untuk bencana likuefaksi adalah sebesar **5,200 triliun rupiah**. Berdasarkan kajian dihasilkan kelas kerugian bencana likuefaksi di Provinsi Gorontalo adalah pada kelas **Tinggi**. Secara rinci, jumlah kerugian fisik adalah sebesar **4,454 triliun rupiah** dan kerugian ekonomi sebesar **745,875 milyar rupiah**.



Gambar 3.48. Grafik Potensi Kerugian Fisik dan Ekonomi Bencana Likuefaksi di Provinsi Gorontalo

Sumber: Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Grafik di atas menunjukkan dengan jelas bahwa daerah yang mengalami kerugian fisik tertinggi adalah Kabupaten Gorontalo yaitu sebesar **1,730 triliun rupiah**, sedangkan kerugian ekonomi terbesar terdapat di Kabupaten Bone Bolango yaitu senilai **253,625 milyar rupiah**.



Gambar 3.49. Grafik Potensi Kerusakan Lingkungan Bencana Likuefaksi di Provinsi Gorontalo

Sumber: Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Potensi kerusakan lingkungan adalah rekapitulasi dari potensi kerusakan lingkungan yang terjadi di kabupaten/kota terdampak bencana likuefaksi. Kelas kerusakan lingkungan di Provinsi Gorontalo dinilai berdasarkan kelas maksimum dari hasil kajian seluruh wilayah terdampak bencana likuefaksi. Potensi kerusakan lingkungan bencana likuefaksi adalah **2.084 Ha** dengan kelas kerusakan lingkungan adalah **Tinggi**. Kabupaten terdampak potensi kerugian lingkungan tertinggi bencana likuefaksi adalah Kabupaten Bone Bolango dengan luas **1.533 Ha**.

Berdasarkan hasil kajian kelas penduduk terpapar, kelas kerugian, dan kelas kerusakan lingkungan dari bencana likuefaksi di atas, maka dapat diketahui kelas kerentanan bencana likuefaksi di tiap kabupaten/kota di Provinsi Gorontalo dapat dilihat pada **Tabel 3.54**

Tabel 3.54. Kelas Kerentanan Bencana Likuefaksi di Provinsi Gorontalo

Kabupaten/Kota	Kelas Penduduk Terpapar	Kelas Kerugian	Kelas Kerusakan Lingkungan	Kelas Kerentanan
A. Kabupaten				
1 GORONTALO	SEDANG	TINGGI	RENDAH	SEDANG
2 BOALEMO	SEDANG	TINGGI	RENDAH	SEDANG
3 BONE BOLANGO	SEDANG	TINGGI	TINGGI	SEDANG
4 PAHUWATO	SEDANG	TINGGI	TINGGI	SEDANG
5 GORONTALO UTARA	SEDANG	TINGGI	SEDANG	SEDANG
B. Kota				
1 KOTA GORONTALO	SEDANG	TINGGI	SEDANG	SEDANG
Provinsi Gorontalo	SEDANG	TINGGI	TINGGI	SEDANG

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Tabel di atas menunjukkan bahwa kelas kerentanan bencana likuefaksi di Provinsi Gorontalo adalah **Sedang**, dengan seluruh kabupaten/kota dikategorikan ke dalam kelas kerentanan **Sedang**.

3.3.7. KERENTANAN KEBAKARAN HUTAN DAN LAHAN

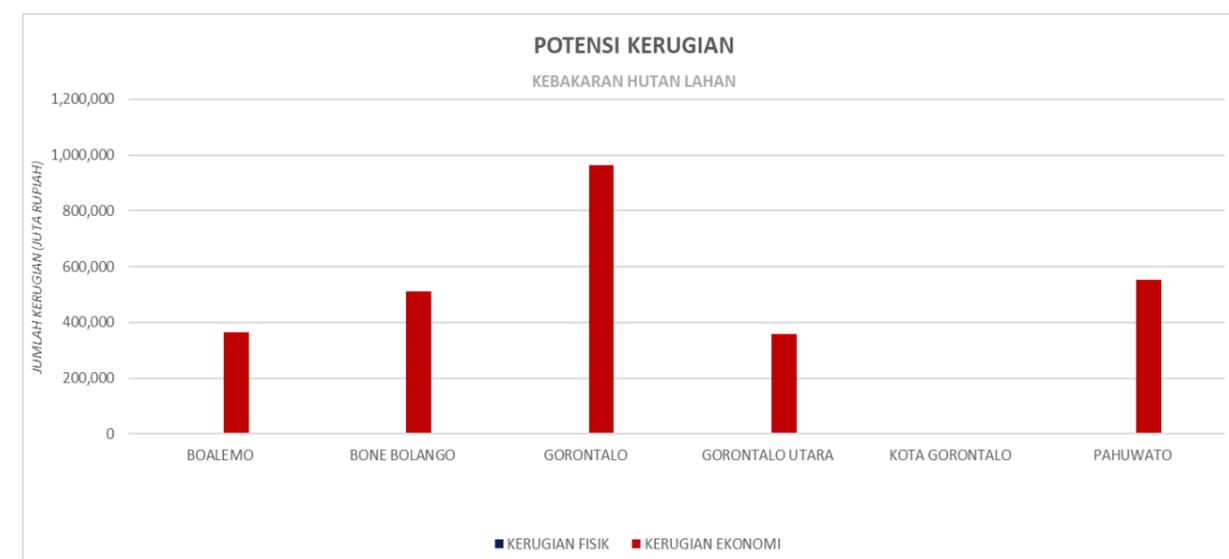
Kajian kerentanan untuk bencana kebakaran hutan dan lahan di Provinsi Gorontalo didapatkan dari potensi penduduk terpapar dan kelompok rentan serta potensi kerugian, baik fisik, ekonomi, dan kerusakan lingkungan. Potensi jumlah penduduk terpapar dan potensi kerugian ini dianalisis dan kemudian ditampilkan dalam bentuk kelas kerentanan bencana kebakaran hutan dan lahan. Namun, dalam kebakaran hutan dan lahan tidak ditemui adanya kerentanan sosial yang meliputi penduduk terpapar dan kelompok rentan, sehingga rekapitulasi potensi penduduk terpapar tidak ditampilkan. Rekapitulasi potensi kerugian yang ditimbulkan bencana kebakaran hutan dan lahan di Provinsi Gorontalo dapat dilihat pada **Tabel 3.55**

Tabel 3.55. Potensi Kerugian Bencana Kebakaran Hutan dan Lahan di Provinsi Gorontalo

No	Kabupaten/Kota	Kerugian (Juta Rupiah)			Kerusakan Lingkungan (Ha)		
		Kerugian Fisik	Kerugian Ekonomi	Total Kerugian	Kelas	Luas	Kelas
A. Kabupaten							
1	GORONTALO	-	962.166	962.166	RENDAH	2.766	TINGGI
2	BOALEMO	-	364.320	364.320	RENDAH	740	TINGGI
3	BONE BOLANGO	-	511.916	511.916	RENDAH	2.750	TINGGI
4	PAHUWATO	-	551.665	551.665	RENDAH	3.224	TINGGI
5	GORONTALO UTARA	-	358.018	358.018	RENDAH	2.134	TINGGI
B. Kota							
1	KOTA GORONTALO	-	5.487	5.487	RENDAH	500	TINGGI
Provinsi Gorontalo		-	2.753.572	2.753.572	RENDAH	12.114	TINGGI

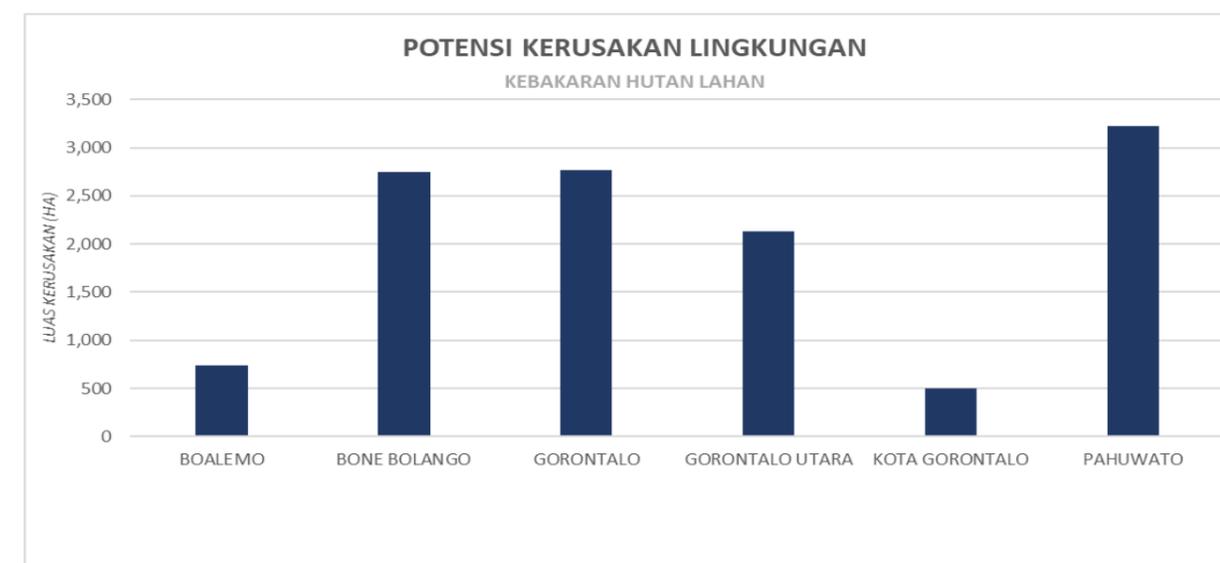
Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Total potensi kerugian bencana kebakaran hutan dan lahan di Provinsi Gorontalo merupakan rekapitulasi kerugian ekonomi dari kabupaten/kota di Provinsi Gorontalo terdampak bencana kebakaran hutan dan lahan. Total kerugian untuk bencana kebakaran hutan dan lahan adalah sebesar **2,753 triliun rupiah**. Berdasarkan kajian dihasilkan kelas kerugian bencana kebakaran hutan dan lahan di Provinsi Gorontalo adalah pada kelas **Rendah**.



Gambar 3.50. Grafik Potensi Kerugian Ekonomi Bencana Kebakaran Hutan dan Lahandi Provinsi Gorontalo
Sumber: Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Pada grafik di atas, dapat dilihat kabupaten dengan kerugian ekonomi tertinggi adalah Kabupaten Gorontalo yakni sebesar **962,166 milyar rupiah**.



Gambar 3.51. Grafik Potensi Kerusakan Lingkungan Bencana Kebakaran Hutan dan Lahan di Provinsi Gorontalo
Sumber: Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Potensi kerusakan lingkungan merupakan rekapitulasi potensi kerusakan lingkungan dari kabupaten/kota di Provinsi Gorontalo terdampak bencana kebakaran hutan dan lahan. Kelas kerusakan lingkungan bencana di Provinsi Gorontalo dilihat berdasarkan kelas maksimum dari hasil kajian seluruh wilayah terdampak bencana kebakaran hutan dan lahan. Potensi kerusakan lingkungan bencana kebakaran hutan dan lahan di Provinsi Gorontalo adalah **12.114 Ha** dengan kelas kerusakan lingkungan adalah **Tinggi**. Kabupaten terdampak potensi kerugian lingkungan bencana kebakaran hutan dan lahan tertinggi adalah Kabupaten Pahuwato dengan luas **3.224 Ha**.

Berdasarkan hasil kajian pada kelas kerugian dan kelas kerusakan lingkungan dari bencana kebakaran hutan dan lahan di atas, dapat diketahui kelas kerentanan bencana kebakaran hutan dan lahan di tiap kabupaten/kota di Provinsi Gorontalo dapat dilihat pada **Tabel 3.56**.

Tabel 3.56. Kelas Kerentanan Bencana Kebakaran Hutan dan Lahan di Provinsi Gorontalo

Kabupaten/Kota	Kelas Penduduk Terpapar	Kelas Kerugian	Kelas Kerusakan Lingkungan	Kelas Kerentanan
A. Kabupaten				
1 GORONTALO	-	RENDAH	TINGGI	SEDANG
2 BOALEMO	-	RENDAH	TINGGI	SEDANG
3 BONE BOLANGO	-	RENDAH	TINGGI	SEDANG
4 PAHUWATO	-	RENDAH	TINGGI	SEDANG
5 GORONTALO UTARA	-	RENDAH	TINGGI	SEDANG
B. Kota				
1 KOTA GORONTALO	-	RENDAH	TINGGI	SEDANG
Provinsi Gorontalo	-	SEDANG	TINGGI	SEDANG

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Tabel di atas menunjukkan bahwa seluruh kabupaten/kota di Provinsi Gorontalo memiliki kelas kerentanan sedang terhadap bencana kebakaran hutan dan lahan. Oleh karenanya, kelas kerentanan bencana kebakaran hutan dan lahan di Provinsi Gorontalo adalah **Sedang**.

3.3.8. KERENTANAN KEKERINGAN

Kajian kerentanan untuk bencana kekeringan di Provinsi Gorontalo didapatkan dari potensi penduduk terpapar dan kelompok rentan serta potensi kerugian ekonomi, dan kerusakan lingkungan. Potensi jumlah penduduk terpapar dan potensi kerugian ini dianalisis dan kemudian ditampilkan dalam bentuk kelas kerentanan bencana kekeringan. Rekapitulasi potensi penduduk terpapar ditimbulkan bencana kekeringan di Provinsi Gorontalo dapat dilihat pada **Tabel 3.57**

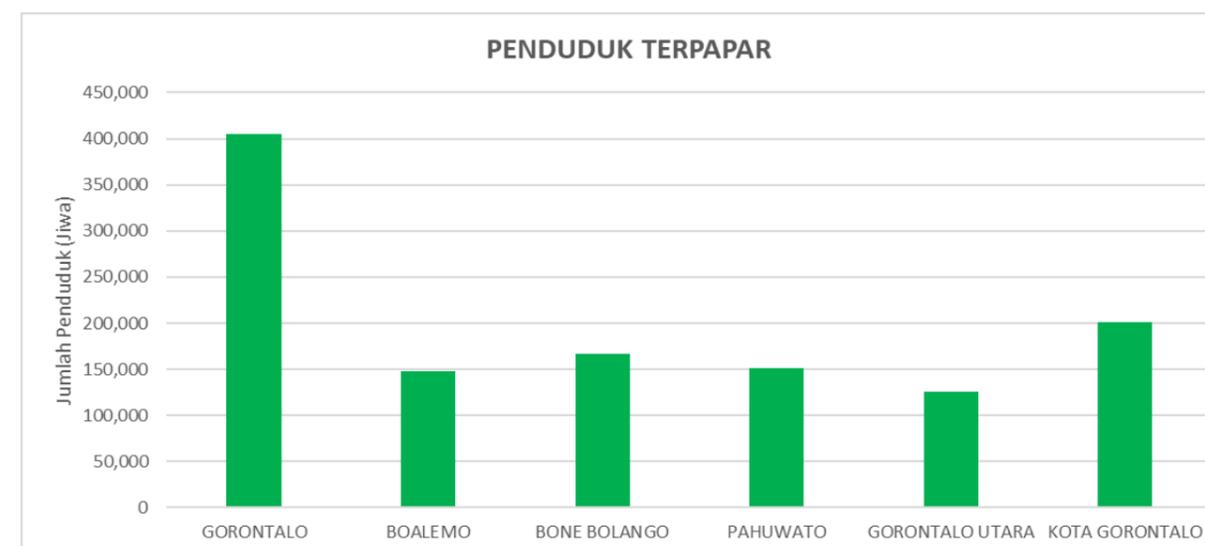
Tabel 3.57. Potensi Penduduk Terpapar Bencana Kekeringan di Provinsi Gorontalo

Kabupaten/Kota	Jumlah Penduduk Terpapar (jiwa)	Potensi Penduduk Terpapar (Jiwa)			Kelas
		Kelompok Rentan			
		Penduduk Usia Rentan	Penduduk Miskin	Penduduk Disabilitas	
A. Kabupaten					
1 GORONTALO	404.835	39.551	56.759	1.701	SEDANG
2 BOALEMO	148.405	14.213	16.745	861	SEDANG
3 BONE BOLANGO	166.968	17.507	25.455	1.204	SEDANG
4 PAHUWATO	151.255	14.077	17.308	949	SEDANG
5 GORONTALO UTARA	125.715	11.442	18.442	804	SEDANG
B. Kota					
1 KOTA GORONTALO	201.587	19.808	17.443	640	SEDANG
Provinsi Gorontalo	1.198.765	116.598	152.152	6.159	SEDANG

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Total penduduk terpapar diperoleh dari rekapitulasi hasil potensi penduduk terpapar dari kabupaten/kota di Provinsi Gorontalo terdampak kekeringan. Penduduk terpapar bencana kekeringan, terjadi berdasarkan banyaknya aktivitas penduduk yang berada di area rentan terhadap bencana kekeringan. Kelas penduduk terpapar bencana di Provinsi Gorontalo ditentukan dengan melihat kelas penduduk terpapar maksimum dari seluruh kabupaten/kota terdampak bencana kekeringan.

Penduduk terpapar bencana kekeringan di Provinsi Gorontalo diperoleh dari total jumlah penduduk terpapar untuk seluruh wilayah, yaitu sejumlah **1.198.765 jiwa** dan berada pada kelas **Sedang**. Secara terperinci, potensi penduduk terpapar pada kelompok rentan terdiri dari penduduk usia rentan sejumlah **116.598 jiwa**, penduduk miskin sejumlah **152.152 jiwa**, dan penduduk disabilitas sejumlah **6.159 jiwa**.

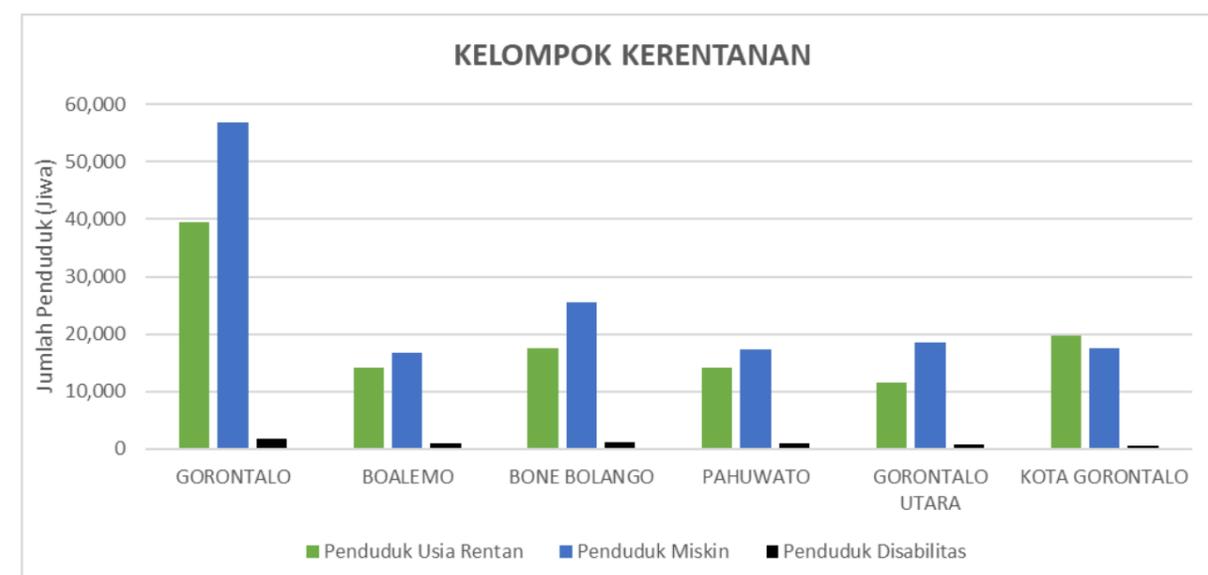


Gambar 3.52. Grafik Potensi Penduduk Terpapar Bencana Kekeringan di Provinsi Gorontalo

Sumber: Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Pada grafik di atas, dapat dilihat kabupaten/kota yang memiliki potensi penduduk terpapar bencana kekeringan di Provinsi Gorontalo. Daerah yang memiliki potensi penduduk terpapar tertinggi bencana kekeringan adalah Kabupaten Gorontalo, yaitu dengan jumlah potensi penduduk terpapar mencapai **404.835 jiwa**.

Sementara itu jumlah penduduk usia rentan tertinggi juga berasal dari Kabupaten Gorontalo, yaitu **39.551 jiwa**. Tidak hanya itu, jumlah kelompok rentan tertinggi dari penduduk miskin dan penduduk disabilitas pun berada di Kabupaten Gorontalo. Masing-masing kategori tersebut sebanyak **56.759 jiwa** dan **1.701 jiwa**. Lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 3.53. Grafik Potensi Kelompok Rentan Terpapar Bencana Kekeringan di Provinsi Gorontalo

Sumber: Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Bencana kekeringan tidak memiliki potensi kerugian fisik karena dianggap tidak merusak bangunan rumah maupun infrastruktur fisik suatu wilayah. Oleh karenanya, parameter penentu tingkat kerentanan didasarkan pada potensi kerugian ekonomi dan kerusakan lingkungan. Hasil kajian potensi kerugian dan kerusakan lingkungan akibat bencana kekeringan di Provinsi Gorontalo dapat dilihat pada **Tabel 3.58**.

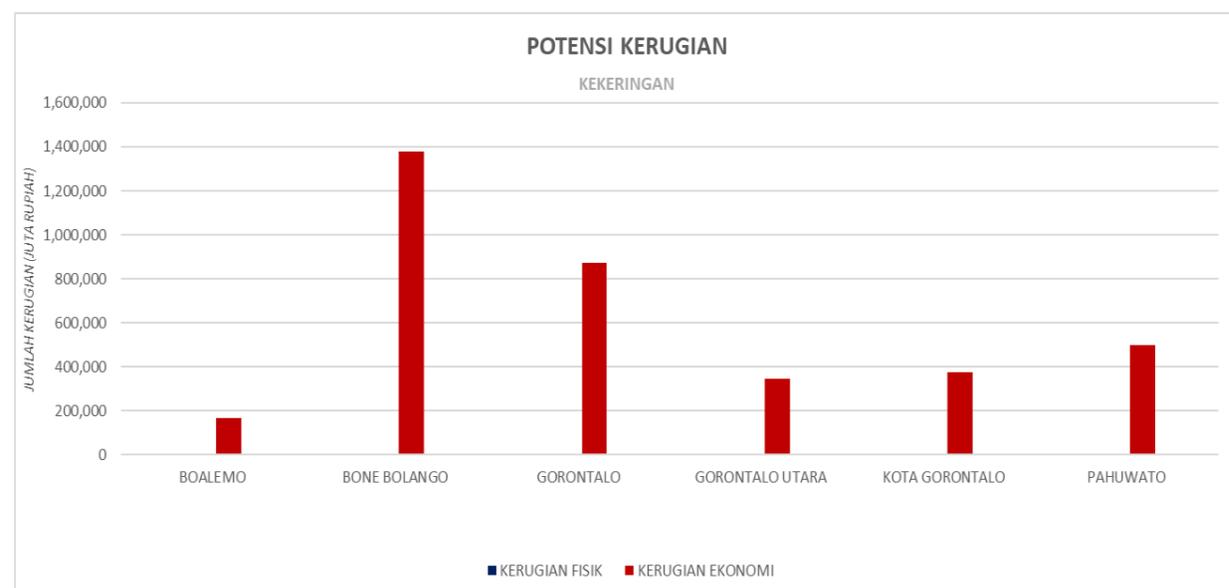
Tabel 3.58. Potensi Kerugian Bencana Kekeringan di Provinsi Gorontalo

No	Kabupaten/Kota	Kerugian (Juta Rupiah)			Kerusakan Lingkungan (Ha)		
		Kerugian Fisik	Kerugian Ekonomi	Total Kerugian	Kelas	Luas	Kelas
A. Kabupaten							
1	GORONTALO	-	872.783	872.783	RENDAH	25.607	TINGGI
2	BOALEMO	-	164.725	164.725	RENDAH	33.395	TINGGI
3	BONE BOLANGO	-	1.380.289	1.380.289	RENDAH	63.779	TINGGI
4	PAHUWATO	-	498.940	498.940	RENDAH	98.877	TINGGI
5	GORONTALO UTARA	-	345.706	345.706	RENDAH	34.801	TINGGI
B. Kota							
1	KOTA GORONTALO	-	373.252	373.252	RENDAH	734	TINGGI
Provinsi Gorontalo		-	3.635.694	3.635.694	RENDAH	257.193	TINGGI

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

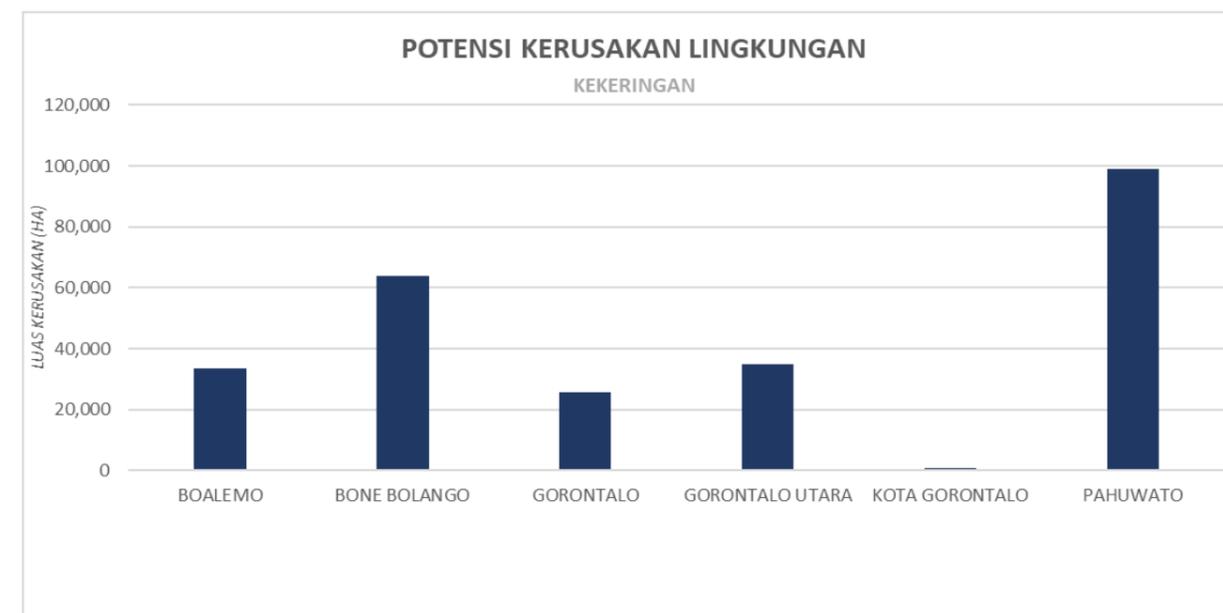
Kerugian lingkungan dihitung dari lahan-lahan yang berpotensi terdampak akibat bencana kekeringan. Total potensi kerugian akibat bencana kekeringan di Provinsi Gorontalo adalah **3,635 triliun rupiah** dan termasuk ke dalam kelas kerugian **Rendah**.

Sementara itu untuk potensi kerusakan lingkungan, dihitung dari lahan-lahan yang berpotensi terdampak akibat bencana kekeringan. Potensi kerusakan lingkungan akibat bencana kekeringan di Provinsi Gorontalo adalah **257,193 Ha** dengan kelas kerusakan lingkungan adalah **Tinggi**.



Gambar 3.54. Grafik Potensi Kerugian Ekonomi Bencana Kekeringan di Provinsi Gorontalo
Sumber: Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Ditinjau dari tabel dan gambar di atas terlihat bahwa tidak ada dampak pada kerugian fisik. Sementara itu kerugian ekonomi terbesar berpotensi terjadi di Kabupaten Bone Bolango yaitu senilai **1,380 triliun rupiah**.



Gambar 3.55. Grafik Potensi Kerusakan Lingkungan Bencana Kekeringan di Provinsi Gorontalo
Sumber: Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Grafik potensi kerusakan lingkungan di atas menunjukkan bahwa Kabupaten Pahuwato menjadi kabupaten yang berpotensi memiliki luas kerusakan lingkungan tertinggi dibanding kabupaten/kota lainnya, yaitu **98,877 Ha**.

Berdasarkan hasil kajian kelas penduduk terpapar, kelas kerugian, dan kelas kerusakan lingkungan dari bencana kekeringan di atas, maka dapat diketahui kelas kerentanan bencana dengan memperhatikan di tiap kabupaten/kota di Provinsi Gorontalo dapat dilihat pada **Tabel 3.59**.

Tabel 3.59. Kelas Kerentanan Bencana Kekeringan di Provinsi Gorontalo

Kabupaten/Kota	Kelas Penduduk Terpapar	Kelas Kerugian	Kelas Kerusakan Lingkungan	Kelas Kerentanan
A. Kabupaten				
1 GORONTALO	SEDANG	RENDAH	TINGGI	SEDANG
2 BOALEMO	SEDANG	RENDAH	TINGGI	TINGGI
3 BONE BOLANGO	SEDANG	RENDAH	TINGGI	SEDANG
4 PAHUWATO	SEDANG	RENDAH	TINGGI	SEDANG
5 GORONTALO UTARA	SEDANG	RENDAH	TINGGI	SEDANG
B. Kota				
1 KOTA GORONTALO	SEDANG	RENDAH	TINGGI	SEDANG
Provinsi Gorontalo	SEDANG	RENDAH	TINGGI	TINGGI

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Berdasarkan tabel di atas, dapat diketahui bahwa kelas kerentanan bencana kekeringan seluruh kabupaten/kota di Provinsi Gorontalo adalah sedang dan tinggi. Dengan demikian, kelas kerentanan bencana kekeringan di Provinsi Gorontalo adalah **Tinggi**.

3.3.9. KERENTANAN TANAH LONGSOR

Kajian kerentanan untuk bencana tanah longsor di Provinsi Gorontalo didapatkan dari potensi penduduk terpapar dan kelompok rentan serta potensi kerugian ekonomi, dan kerusakan lingkungan. Potensi jumlah penduduk terpapar dan potensi kerugian ini dianalisis dan kemudian ditampilkan dalam bentuk kelas kerentanan bencana tanah longsor. Rekapitulasi potensi penduduk terpapar ditimbulkan bencana tanah longsor di Provinsi Gorontalo dapat dilihat pada **Tabel 3.60**.

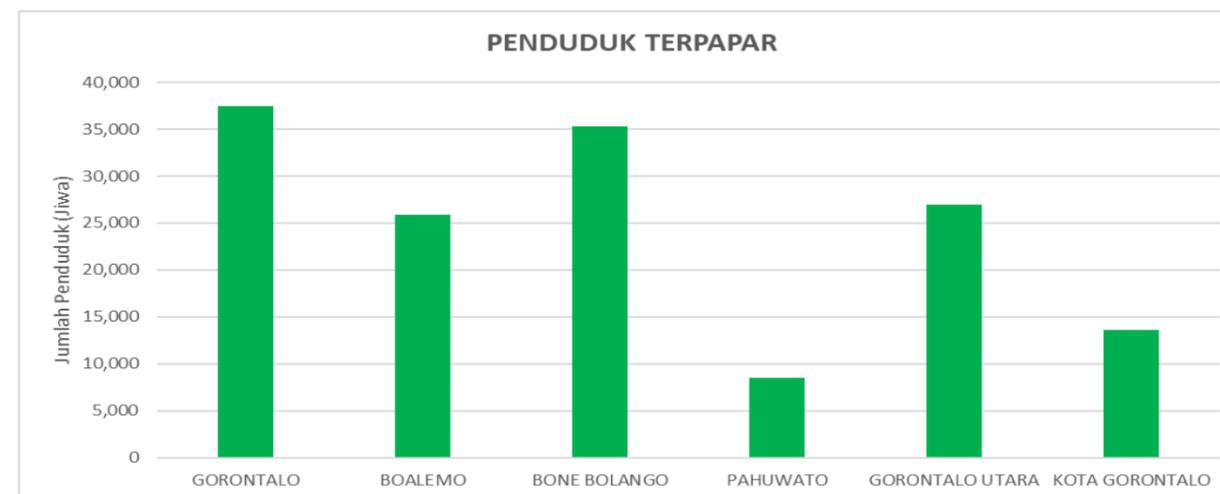
Tabel 3.60. Potensi Penduduk Terpapar Bencana Tanah Longsor di Provinsi Gorontalo

Kabupaten/Kota	Jumlah Penduduk Terpapar (jiwa)	Potensi Penduduk Terpapar (Jiwa)			Kelas
		Kelompok Rentan			
		Penduduk Usia Rentan	Penduduk Miskin	Penduduk Disabilitas	
A. Kabupaten					
1 GORONTALO	37.486	3.569	5.934	206	SEDANG
2 BOALEMO	25.892	2.438	3.079	158	RENDAH
3 BONE BOLANGO	35.332	3.727	6.002	272	SEDANG
4 PAHUWATO	8.498	814	1.109	53	SEDANG
5 GORONTALO UTARA	26.909	2.463	4.105	159	SEDANG
B. Kota					
1 KOTA GORONTALO	13.635	1.356	1.561	34	SEDANG
Provinsi Gorontalo	147.752	14.367	21.790	882	SEDANG

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

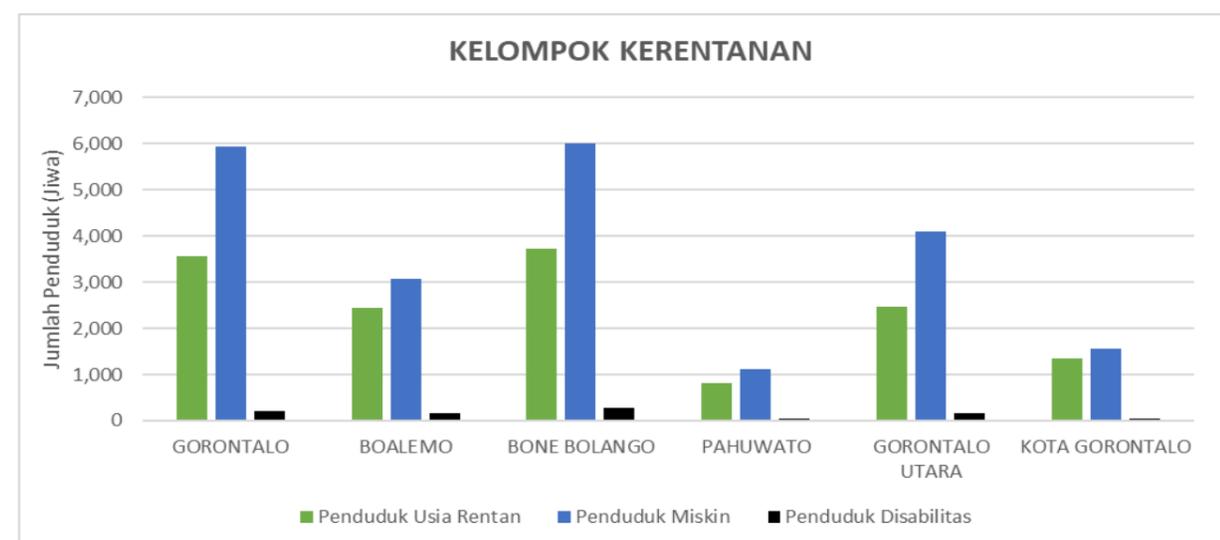
Total penduduk terpapar diperoleh dari rekapitulasi hasil potensi penduduk terpapar dari kabupaten/kota terdampak tanah longsor. Penduduk terpapar bencana tanah longsor, terjadi berdasarkan banyaknya aktivitas penduduk yang berada di area rentan terhadap bencana tanah longsor. Kelas penduduk terpapar bencana di Provinsi Gorontalo ditentukan dengan melihat kelas penduduk terpapar maksimum dari seluruh kabupaten/kota terdampak bencana tanah longsor.

Penduduk terpapar bencana tanah longsor di Provinsi Gorontalo diperoleh dari total jumlah penduduk terpapar untuk seluruh wilayah, yaitu sejumlah **147.752 jiwa** dan berada pada kelas **Sedang**. Secara terperinci, potensi penduduk terpapar pada kelompok rentan terdiri dari kelompok usia rentan sejumlah **14.367 jiwa**, penduduk miskin sejumlah **21.790 jiwa**, dan penduduk disabilitas sejumlah **882 jiwa**.



Gambar 3.56. Grafik Potensi Penduduk Terpapar Tanah Longsor di Provinsi Gorontalo
Sumber: Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Pada grafik di atas, daerah yang memiliki potensi penduduk terpapar tertinggi bencana tanah longsor adalah Kabupaten Gorontalo, yaitu mencapai **37.486 jiwa**. Sementara itu dari kelompok rentan, hasil kajian menunjukkan bahwa Kabupaten Bone Bolango memiliki jumlah penduduk usia rentan, penduduk miskin, dan disabilitas terbanyak dibanding kabupaten/kota lainnya. Ketiga kategori tersebut berjumlah **3.727 jiwa**, **6.002 jiwa**, dan **272 jiwa**. Secara grafis dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 3.57. Grafik Potensi Kelompok Rentan Terpapar Bencana Tanah Longsor di Provinsi Gorontalo
Sumber: Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

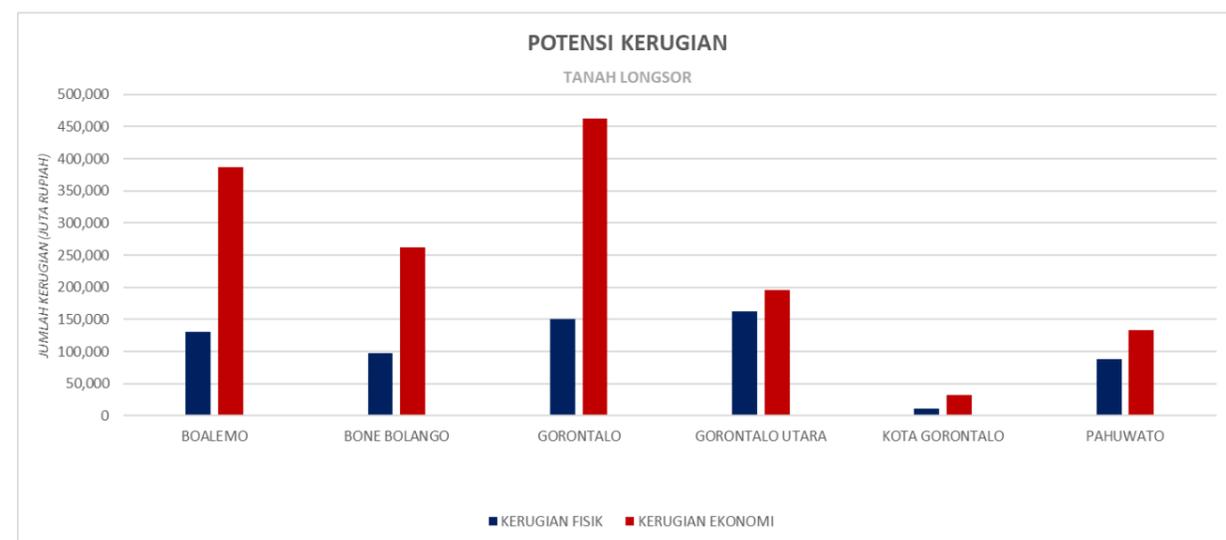
Sementara itu untuk potensi kerugian bencana tanah longsor di Provinsi Gorontalo dapat dilihat pada **Tabel 3.61**

Tabel 3.61. Potensi Kerugian Bencana Tanah Longsor di Provinsi Gorontalo

No	Kabupaten/Kota	Kerugian (Juta Rupiah)			Kerusakan Lingkungan (Ha)		
		Kerugian Fisik	Kerugian Ekonomi	Total Kerugian	Kelas	Luas	Kelas
A. Kabupaten							
1	GORONTALO	150.910	463.230	614.140	TINGGI	18.744	TINGGI
2	BOALEMO	130.392	386.636	517.028	TINGGI	23.530	TINGGI
3	BONE BOLANGO	97.218	262.538	359.755	TINGGI	13.469	TINGGI
4	PAHUWATO	88.202	132.593	220.795	TINGGI	42.634	TINGGI
5	GORONTALO UTARA	161.970	195.318	357.288	TINGGI	6.303	TINGGI
B. Kota							
1	KOTA GORONTALO	10.395	32.437	42.832	TINGGI	505	TINGGI
Provinsi Gorontalo		639.087	1.472.751	2.111.838	TINGGI	105.185	TINGGI

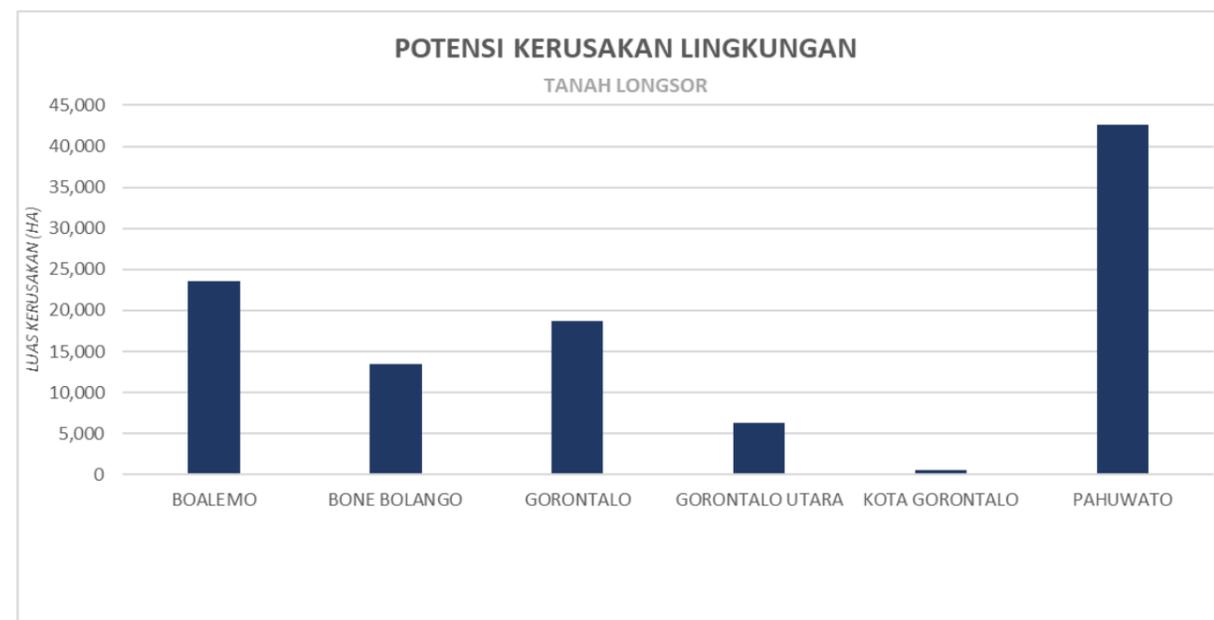
Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Total kerugian untuk bencana tanah longsor adalah sebesar **2,111 triliun rupiah**. Berdasarkan kajian dihasilkan kelas kerugian bencana tanah longsor di Provinsi Gorontalo pada kelas **Tinggi**. Secara rinci, kerugian fisik adalah sebesar **639,087 miliar rupiah** dan kerugian ekonomi sebesar **1,472 triliun rupiah**. Angka kerugian tersebut menunjukkan bahwa bencana tanah longsor sangat berpengaruh pada nilai kerugian ekonomi dibanding kerugian fisik di Provinsi Gorontalo. Sementara untuk potensi kerusakan lingkungan akibat bencana terhitung seluas **105.185 Ha**, yang digolongkan ke dalam kelas kerusakan **Tinggi**.



Gambar 3.58. Grafik Potensi Kerugian Fisik dan Ekonomi Bencana Tanah Longsor di Provinsi Gorontalo
Sumber: Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Grafik di atas menunjukkan bahwa bencana tanah longsor sangat berpengaruh pada nilai kerugian fisik dan ekonomi di tiap kabupaten/kota. Potensi kerugian fisik tertinggi dialami oleh Kabupaten Gorontalo Utara, yakni senilai **161,970 miliar rupiah**, sedangkan potensi kerugian fisik tertinggi dialami Kabupaten Gorontalo yaitu senilai **463,230 miliar rupiah**.



Gambar 3.59. Grafik Potensi Kerusakan Lingkungan Bencana Tanah Longsor di Provinsi Gorontalo
Sumber: Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Potensi kerusakan lingkungan merupakan rekapitulasi potensi kerusakan lingkungan dari kabupaten/kota di Provinsi Gorontalo terdampak bencana tanah longsor. Kelas kerusakan lingkungan bencana di Provinsi Gorontalo dilihat berdasarkan kelas maksimum dari hasil kajian seluruh wilayah terdampak bencana tanah longsor. Daerah yang memiliki potensi kerusakan lingkungan yang tertinggi yaitu Kabupaten Pahuwato yaitu seluas **42.634 Ha**.

Atas dasar hasil kajian di atas, maka dapat diketahui kelas kerentanan bencana tanah longsor di tiap kabupaten/kota di Provinsi Gorontalo dapat dilihat pada **Tabel 3.62**

Tabel 3.62. Kelas Kerentanan Bencana Tanah Longsor di Provinsi Gorontalo

Kabupaten/Kota	Kelas Penduduk Terpapar	Kelas Kerugian	Kelas Kerusakan Lingkungan	Kelas Kerentanan
A. Kabupaten				
1 GORONTALO	SEDANG	TINGGI	TINGGI	TINGGI
2 BOALEMO	RENDAH	TINGGI	TINGGI	SEDANG
3 BONE BOLANGO	SEDANG	TINGGI	TINGGI	TINGGI
4 PAHUWATO	SEDANG	TINGGI	TINGGI	TINGGI
5 GORONTALO UTARA	SEDANG	TINGGI	TINGGI	TINGGI
B. Kota				
1 KOTA GORONTALO	SEDANG	TINGGI	TINGGI	SEDANG
Provinsi Gorontalo	SEDANG	TINGGI	TINGGI	TINGGI

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Tabel di atas menunjukkan kelas kerentanan bencana tanah longsor di Provinsi Gorontalo adalah kelas sedang dan tinggi. Dengan demikian, kelas kerentanan bencana tanah longsor di Provinsi Gorontalo adalah **Tinggi**.

3.3.10. KERENTANAN TSUNAMI

Kajian kerentanan untuk bencana tsunami di Provinsi Gorontalo didapatkan dari potensi penduduk terpapar dan kelompok rentan serta potensi kerugian ekonomi, dan kerusakan lingkungan. Potensi jumlah penduduk terpapar dan potensi kerugian ini dianalisis dan kemudian ditampilkan dalam bentuk kelas kerentanan bencana tsunami. Rekapitulasi potensi penduduk terpapar ditimbulkan bencana tsunami di Provinsi Gorontalo dapat dilihat pada **Tabel 3.63**

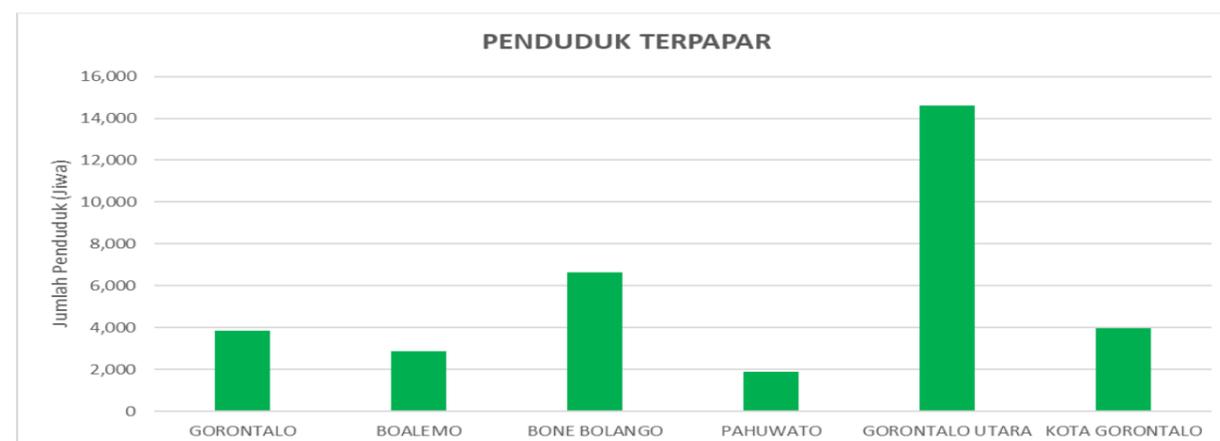
Tabel 3.63. Potensi Penduduk Terpapar Bencana Tsunami di Provinsi Gorontalo

Kabupaten/Kota	Jumlah Penduduk Terpapar (jiwa)	Potensi Penduduk Terpapar (Jiwa)			Kelas
		Kelompok Rentan			
		Penduduk Usia Rentan	Penduduk Miskin	Penduduk Disabilitas	
A. Kabupaten					
1 GORONTALO	3.864	359	646	28	SEDANG
2 BOALEMO	2.880	279	307	18	SEDANG
3 BONE BOLANGO	6.652	700	1.108	56	SEDANG
4 PAHUWATO	1.899	175	207	12	SEDANG
5 GORONTALO UTARA	14.600	1.302	2.230	95	SEDANG
B. Kota					
1 KOTA GORONTALO	3.990	395	452	9	SEDANG
Provinsi Gorontalo	33.885	3.210	4.950	218	SEDANG

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Total penduduk terpapar diperoleh dari rekapitulasi hasil potensi penduduk terpapar dari kabupaten/kota di Provinsi Gorontalo terdampak tsunami. Penduduk terpapar bencana tsunami, terjadi berdasarkan banyaknya aktivitas penduduk yang berada di area rentan terhadap bencana tsunami. Kelas penduduk terpapar bencana di Provinsi Gorontalo ditentukan dengan melihat kelas penduduk terpapar maksimum dari seluruh kabupaten/kota terdampak bencana tsunami.

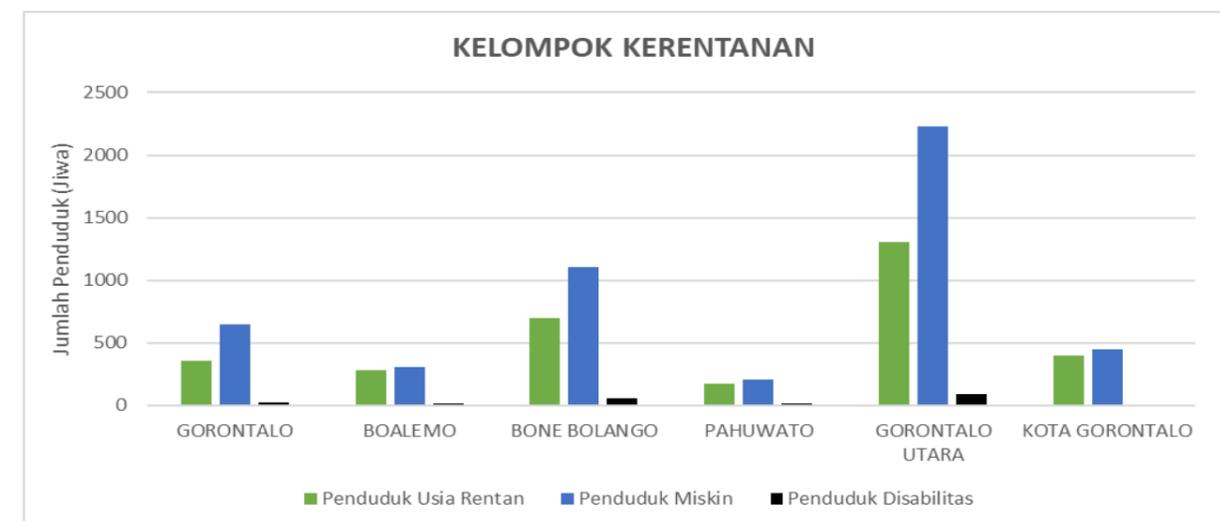
Penduduk terpapar bencana tsunami di Provinsi Gorontalo diperoleh dari total jumlah penduduk terpapar untuk seluruh wilayah, yaitu sejumlah **33.885 jiwa** dan berada pada kelas **Sedang**. Secara terperinci, potensi penduduk terpapar pada kelompok rentan terdiri dari kelompok usia rentan sejumlah **3.210 jiwa**, penduduk miskin sejumlah **4.950 jiwa**, dan penduduk disabilitas sejumlah **218 jiwa**.



Gambar 3.60. Grafik Potensi Penduduk Terpapar Bencana Tsunami di Provinsi Gorontalo

Sumber: Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Pada grafik di atas, kabupaten yang memiliki potensi penduduk terpapar tertinggi bencana tsunami adalah Kabupaten Gorontalo Utara yaitu dengan jumlah potensi penduduk terpapar mencapai **14.600 jiwa**. Selain itu, Kabupaten Gorontalo Utara juga memiliki potensi jumlah penduduk terpapar dari kelompok rentan terbanyak dibanding kabupaten/kota lainnya, baik dari kelompok usia rentan, penduduk miskin, maupun penduduk disabilitas. Jumlah potensi penduduk terpapar dari masing-masing kelompok tersebut adalah **1.302 jiwa**, **2.230 jiwa**, dan **95 jiwa**.



Gambar 3.61. Grafik Potensi Kelompok Rentan Terpapar Bencana Tsunami di Provinsi Gorontalo

Sumber: Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

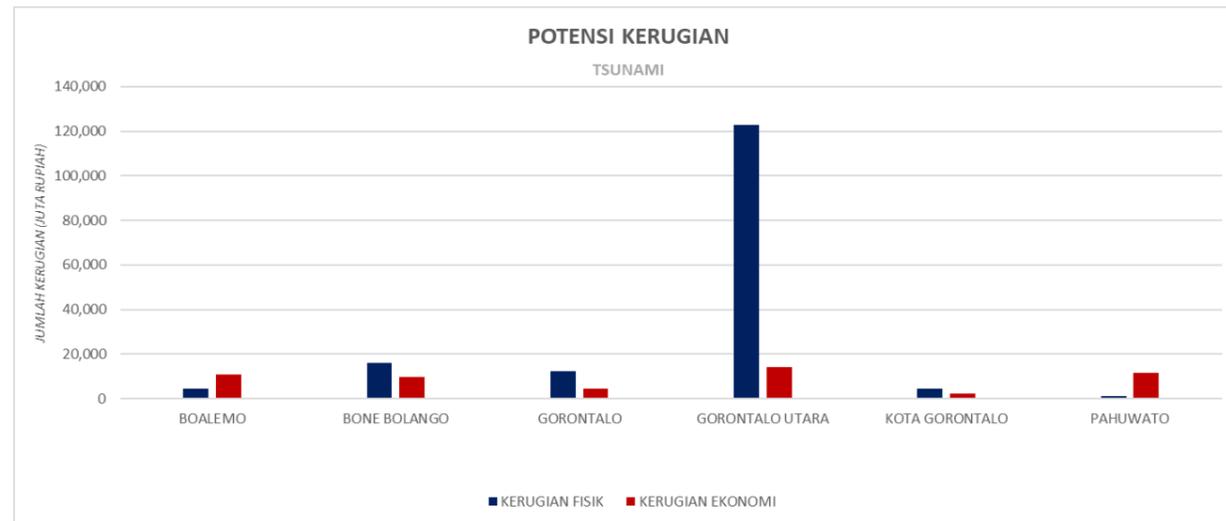
Ditinjau dari potensi kerugian, bencana tsunami berpotensi berdampak secara fisik, ekonomi, dan lingkungan dapat dilihat pada **Tabel 3.64**

Tabel 3.64. Potensi Kerugian Bencana Tsunami di Provinsi Gorontalo

No	Kabupaten/Kota	Kerugian (Juta Rupiah)			Kerusakan Lingkungan (Ha)		
		Kerugian Fisik	Kerugian Ekonomi	Total Kerugian	Kelas	Luas	Kelas
A. Kabupaten							
1	GORONTALO	12.353	4.469	16.822	TINGGI	0	RENDAH
2	BOALEMO	4.579	10.992	15.571	TINGGI	6	RENDAH
3	BONE BOLANGO	15.999	9.913	25.913	TINGGI	0	RENDAH
4	PAHUWATO	1.217	11.784	13.001	RENDAH	7	RENDAH
5	GORONTALO UTARA	122.950	14.256	137.206	TINGGI	49	SEDANG
B. Kota							
1	KOTA GORONTALO	4.542	2.179	6.721	TINGGI	0	RENDAH
Provinsi Gorontalo		161.640	53.593	215.233	TINGGI	62	SEDANG

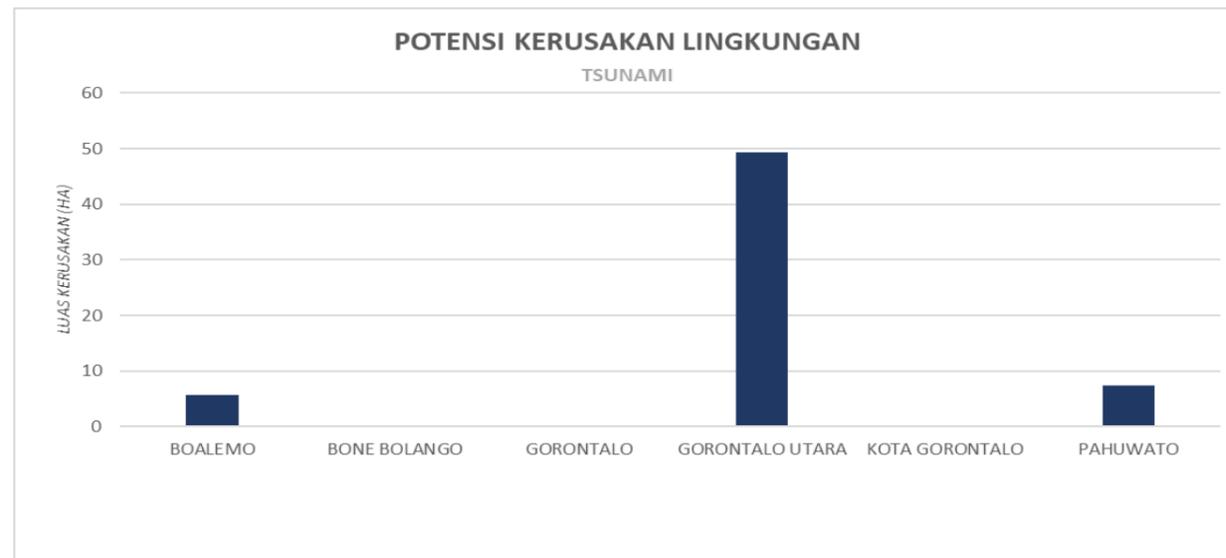
Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Total kerugian bencana di Provinsi Gorontalo diperoleh dari rekapitulasi kerugian dari kabupaten/kota yang mengalami kerugian akibat bencana tsunami. Potensi jumlah kerugian dialami Provinsi Gorontalo akibat bencana tsunami adalah **215,233 milyar rupiah** dan termasuk ke dalam kelas kerugian **Tinggi**. Kerugian tersebut berasal dari kerugian fisik sebesar **161,640 milyar rupiah** dan kerugian ekonomi sebesar **53,593 milyar rupiah**. Total luas kerusakan lingkungan akibat tsunami adalah **62 Ha**, dengan akumulasi kerusakan berasal dari 3 (tiga) kabupaten yaitu Kabupaten Boalemo, Pahuwato, dan Gorontalo Utara.



Gambar 3.62. Grafik Potensi Kerugian Fisik dan Ekonomi Bencana Tsunami di Provinsi Gorontalo
 Sumber: Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Grafik di atas menunjukkan perbandingan potensi kerugian fisik dan ekonomi. Kerugian fisik terbesar berpotensi terjadi di Kabupaten Gorontalo Utara, yakni mencapai **122,950 milyar rupiah**. Sementara itu kerugian ekonomi tertinggi berpotensi dialami juga oleh Kabupaten Gorontalo Utara yaitu senilai **14,256 milyar rupiah**.



Gambar 3.63. Grafik Potensi Kerusakan Lingkungan Bencana Tsunami di Provinsi Gorontalo
 Sumber: Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Walaupun bencana tsunami berpotensi memapar di seluruh kabupaten/kota di Provinsi Gorontalo, kerusakan lingkungan yang terjadi akibat bencana tsunami hanya dialami tiga kabupaten saja. Potensi kerusakan lingkungan terbesar terjadi di Kabupaten Gorontalo Utara, yakni seluas **49 Ha**. Secara akumulatif, kelas kerusakan lingkungan di Provinsi Gorontalo adalah **Sedang**.

Berdasarkan hasil kajian terhadap penduduk terpapar dan kerugian di atas, maka dapat diketahui kelas kerentanan bencana tsunami di tiap kabupaten/kota di Provinsi Gorontalo dapat dilihat pada **Tabel 3.65**.

Tabel 3.65. Kelas Kerentanan Bencana Tsunami di Provinsi Gorontalo

Kabupaten/Kota	Kelas Penduduk Terpapar	Kelas Kerugian	Kelas Kerusakan Lingkungan	Kelas Kerentanan
A. Kabupaten				
1 GORONTALO	SEDANG	TINGGI	RENDAH	SEDANG
2 BOALEMO	SEDANG	TINGGI	RENDAH	SEDANG
3 BONE BOLANGO	SEDANG	TINGGI	RENDAH	SEDANG
4 PAHUWATO	SEDANG	RENDAH	RENDAH	SEDANG
5 GORONTALO UTARA	SEDANG	TINGGI	SEDANG	TINGGI
B. Kota				
1 KOTA GORONTALO	SEDANG	TINGGI	RENDAH	SEDANG
Provinsi Gorontalo	SEDANG	TINGGI	SEDANG	TINGGI

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Tabel di atas menunjukkan bahwa kelas kerentanan bencana tsunami di Provinsi Gorontalo digolongkan ke dalam 2 (dua) kelas yaitu kelas sedang dan tinggi. Oleh karenanya, kelas kerentanan bencana tsunami di Provinsi Gorontalo termasuk ke dalam kelas kerentanan **Tinggi**.

3.3.11. KERENTANAN EPIDEMI DAN WABAH PENYAKIT

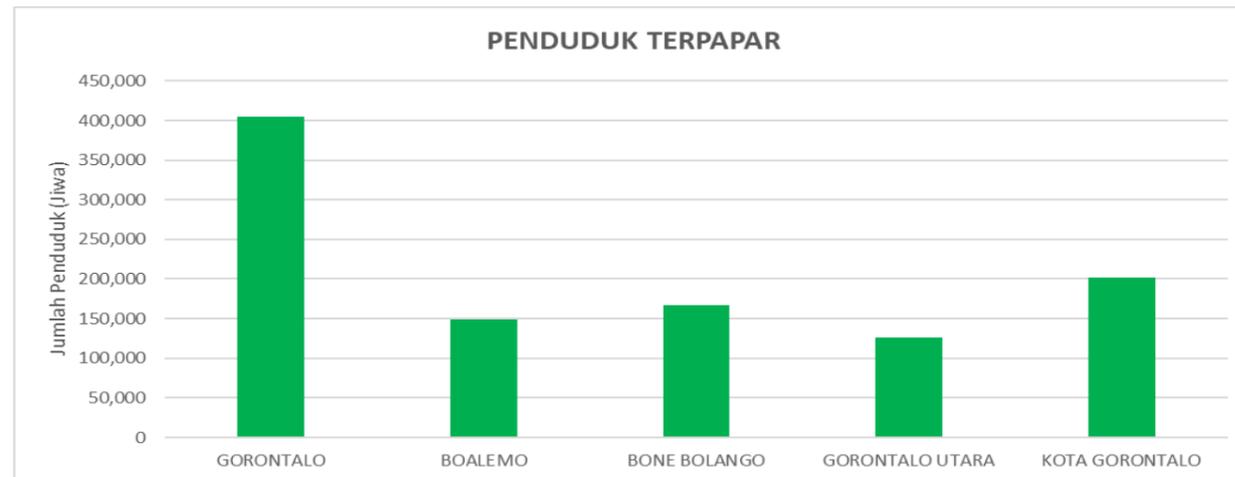
Kerentanan terhadap potensi epidemi dan wabah penyakit didapatkan dari indeks penduduk terpapar, sedangkan bahaya epidemi tidak mengkaji indeks kerugian karena tidak berdampak baik pada kerugian fisik, ekonomi, ataupun kerusakan lingkungan. Perolehan indeks penduduk terpapar dengan melihat potensi penduduk terpapar di Provinsi Gorontalo. Hasil dari nilai indeks menentukan kelas penduduk terpapar bencana epidemi dan wabah penyakit. Hasil pengkajian tersebut dapat dilihat pada **Tabel 3.66**.

Tabel 3.66. Potensi Penduduk Terpapar Bencana Epidemi dan Wabah Penyakit di Provinsi Gorontalo

Kabupaten/Kota	Jumlah Penduduk Terpapar (jiwa)	Potensi Penduduk Terpapar (Jiwa)			Kelas
		Kelompok Rentan			
		Penduduk Usia Rentan	Penduduk Miskin	Penduduk Disabilitas	
A. Kabupaten					
1 GORONTALO	404.835	39.551	56.759	1.701	SEDANG
2 BOALEMO	148.405	14.213	16.745	861	RENDAH
3 BONE BOLANGO	166.968	17.507	25.455	1.204	SEDANG
4 GORONTALO UTARA	125.715	11.442	18.442	804	SEDANG
B. Kota					
1 KOTA GORONTALO	201.587	19.808	17.443	640	SEDANG
Provinsi Gorontalo	1.047.510	102.521	134.844	5.210	SEDANG

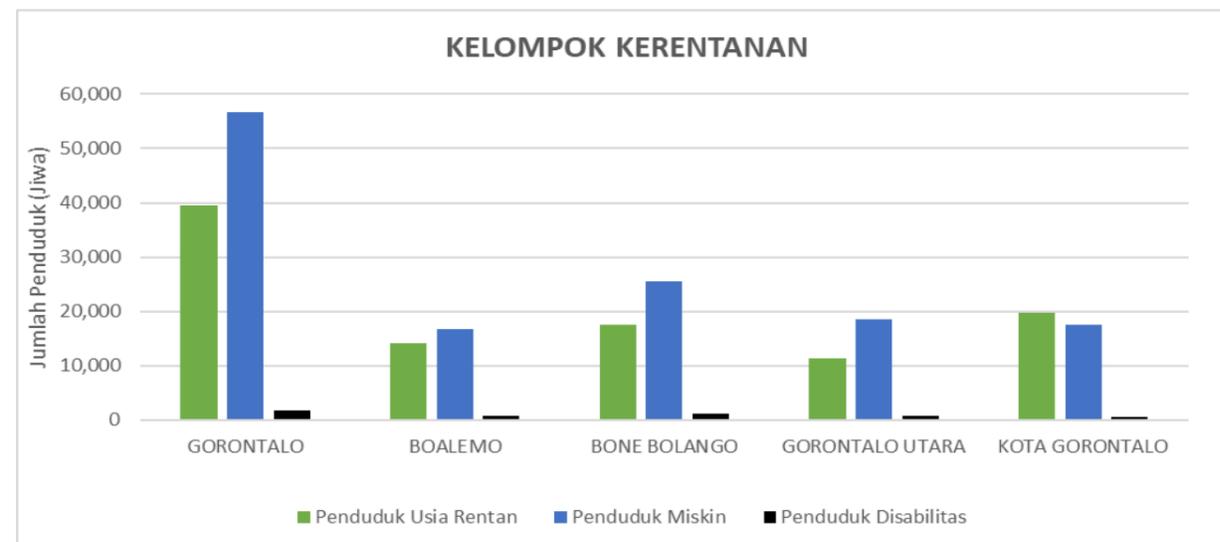
Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Penduduk terpapar bencana epidemi dan wabah penyakit di Provinsi Gorontalo diperoleh dari total jumlah penduduk terpapar untuk seluruh wilayah, yaitu sejumlah **1.047.510 jiwa** dan berada pada kelas **Sedang**. Secara terperinci, potensi penduduk terpapar dari kelompok rentan adalah penduduk usia rentan sejumlah **102.521 jiwa**, penduduk miskin sejumlah **134.844 jiwa**, dan penduduk disabilitas **5.210 jiwa**.



Gambar 3.64. Grafik Potensi Penduduk Terpapar Bencana Epidemik dan Wabah Penyakit di Provinsi Gorontalo
Sumber: Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Pada grafik di atas, kabupaten/kota yang memiliki potensi penduduk terpapar tertinggi bencana epidemik dan wabah penyakit adalah Kabupaten Gorontalo, yaitu dengan potensi jumlah penduduk terpapar mencapai **404.835 jiwa**. Kabupaten Gorontalo juga memiliki potensi penduduk usia rentan, penduduk miskin, dan penduduk disabilitas tertinggi, yaitu masing-masing **39.551 jiwa**, **56.759 jiwa**, dan **1.701 jiwa**. Secara grafis dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 3.65. Grafik Potensi Kelompok Rentan Terpapar Bencana Epidemik dan Wabah Penyakit di Provinsi Gorontalo
Sumber: Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Berdasarkan informasi kelas penduduk terpapar dari bencana epidemik dan wabah penyakit di Provinsi Gorontalo di atas, maka dapat diketahui kelas kerentanan bencana epidemik dan wabah penyakit di tiap kabupaten/kota di Provinsi Gorontalo dapat dilihat pada **Tabel 3.67**

Tabel 3.67. Kelas Kerentanan Bencana Epidemik dan Wabah Penyakit di Provinsi Gorontalo

Kabupaten/Kota	Kelas Penduduk Terpapar	Kelas Kerugian	Kelas Kerusakan Lingkungan	Kelas Kerentanan
A. Kabupaten				
1 GORONTALO	SEDANG	-	-	RENDAH
2 BOALEMO	RENDAH	-	-	RENDAH
3 BONE BOLANGO	SEDANG	-	-	RENDAH
4 GORONTALO UTARA	SEDANG	-	-	RENDAH
B. Kota				
1 KOTA GORONTALO	SEDANG	-	-	RENDAH
Provinsi Gorontalo	SEDANG	-	-	RENDAH

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Berdasarkan tabel di atas, kelas kerentanan bencana epidemik dan wabah penyakit di tiap kabupaten/kota di Provinsi Gorontalo adalah rendah. Oleh karenanya, kelas kerentanan bencana epidemik dan wabah penyakit di Provinsi Gorontalo adalah **RENDAH**.

3.3.12. KERENTANAN KEGAGALAN TEKNOLOGI

Kerentanan terhadap potensi kegagalan teknologi didapatkan dari penggabungan indeks penduduk terpapar dan indeks kerugian. Hasil dari nilai indeks menentukan kelas penduduk terpapar bencana kegagalan teknologi. Adapun gambaran hasil rekapitulasi potensi penduduk terpapar dari kegagalan teknologi dapat dilihat pada **Tabel 3.68**

Tabel 3.68. Potensi Penduduk Terpapar Bencana Kegagalan Teknologi di Provinsi Gorontalo

Kabupaten/Kota	Jumlah Penduduk Terpapar (jiwa)	Potensi Penduduk Terpapar (Jiwa)			Kelas
		Kelompok Rentan			
		Penduduk Usia Rentan	Penduduk Miskin	Penduduk Disabilitas	
A. Kabupaten					
1 GORONTALO	1.770	186	0	2	RENDAH
2 BOALEMO	-	-	-	-	-
3 BONE BOLANGO	227	35	0	0	RENDAH
4 GORONTALO UTARA	-	-	-	-	-
B. Kota					
1 KOTA GORONTALO	-	-	-	-	-
Provinsi Gorontalo	1.997	221	0	2	RENDAH

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Hasil kajian risiko menunjukkan bahwa walaupun bencana kegagalan teknologi terjadi di 5 kabupaten/kota dampak bagi penduduk terpapar hanya terjadi di Kabupaten Gorontalo dan Kabupaten Bone Bolango yaitu masing-masing **1.770 jiwa** dan **227 jiwa** dengan kelas Rendah. Demikian halnya pada potensi kelompok rentan yang juga hanya terdapat di kedua kabupaten tersebut. Adapun kelas penduduk terpapar bencana kegagalan teknologi di Provinsi Gorontalo adalah Rendah.

Adapun kelas kerentanan bencana kegagalan teknologi di Provinsi Gorontalo dapat dilihat pada **Tabel 3.69**

Tabel 3.69. Kelas Kerentanan Bencana Kegagalan Teknologi di Provinsi Gorontalo

Kabupaten/Kota	Kelas Penduduk Terpapar	Kelas Kerugian	Kelas Kerusakan Lingkungan	Kelas Kerentanan
A. Kabupaten				
1 GORONTALO	RENDAH	RENDAH	-	RENDAH
2 BOALEMO	-	-	-	-
3 BONE BOLANGO	RENDAH	RENDAH	-	RENDAH
4 GORONTALO UTARA	-	RENDAH	-	RENDAH
B. Kota				
1 KOTA GORONTALO	-	-	-	-
Provinsi Gorontalo	RENDAH	RENDAH	-	RENDAH

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Berdasarkan hasil tabel di atas, maka diketahui kelas kerentanan bencana kegagalan teknologi di Provinsi Gorontalo. Kelas kerentanan bencana seluruh kabupaten/kota yang mengalami bahaya tersebut adalah rendah. Dengan demikian, kelas kerentanan bencana kegagalan teknologi di Provinsi Gorontalo juga dikategorikan **Rendah**.

3.3.13. KERENTANAN COVID-19

Kajian kerentanan untuk bencana Covid-19 di Provinsi Gorontalo didapatkan dari potensi penduduk terpapar dan kelompok rentan serta potensi kerugian, baik fisik maupun ekonomi. Potensi jumlah penduduk terpapar dan potensi kerugian ini dianalisis dan kemudian ditampilkan dalam bentuk kelas kerentanan bencana Covid-19. Namun, dalam Covid-19 tidak ditemui adanya potensi kerugian baik fisik, ekonomi maupun lingkungan, sehingga rekapitulasi potensi kerugian tidak ditampilkan. Rekapitulasi potensi penduduk terpapar yang ditimbulkan bencana Covid-19 di Provinsi Gorontalo dapat dilihat pada **Tabel 3.70**

Tabel 3.70. Potensi Penduduk Terpapar Bencana Covid -19 di Provinsi Gorontalo

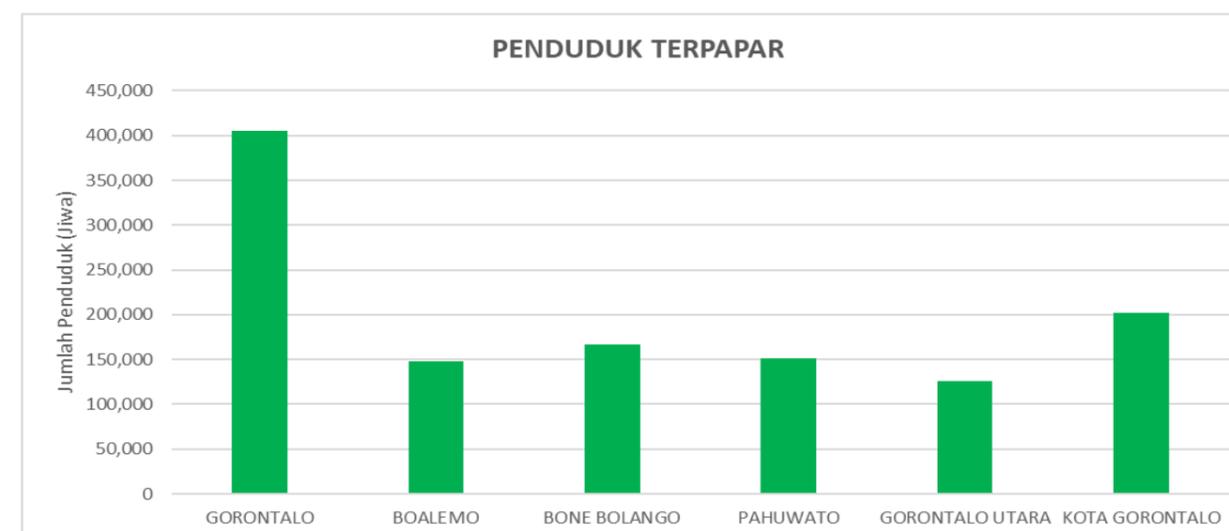
Kabupaten/Kota	Jumlah Penduduk Terpapar (jiwa)	Potensi Penduduk Terpapar (Jiwa)			Kelas
		Kelompok Rentan			
		Penduduk Usia Rentan	Penduduk Miskin	Penduduk Disabilitas	
A. Kabupaten					
1 GORONTALO	404.835	39.551	56.759	1.701	SEDANG
2 BOALEMO	148.405	14.213	16.745	861	RENDAH
3 BONE BOLANGO	166.968	17.507	25.455	1.204	SEDANG
4 PAHUWATO	151.255	14.077	17.308	949	RENDAH
5 GORONTALO UTARA	125.715	11.442	18.442	804	RENDAH
B. Kota					
1 KOTA GORONTALO	201.587	19.808	17.443	640	SEDANG
Provinsi Gorontalo	1.198.765	116.598	152.152	6.159	SEDANG

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Total penduduk terpapar diperoleh dari rekapitulasi hasil potensi penduduk terpapar dari kabupaten/kota di Provinsi Gorontalo terdampak Covid-19. Kelas penduduk terpapar bencana di Provinsi Gorontalo ditentukan dengan melihat kelas penduduk terpapar maksimum dari seluruh kabupaten/kota terdampak bencana Covid-19.

Penduduk terpapar bencana Covid-19 di Provinsi Gorontalo diperoleh dari total jumlah penduduk terpapar untuk kabupaten/kota, yaitu sejumlah **1.198.765 jiwa** dan berada pada kelas **Sedang**. Secara terperinci, potensi penduduk

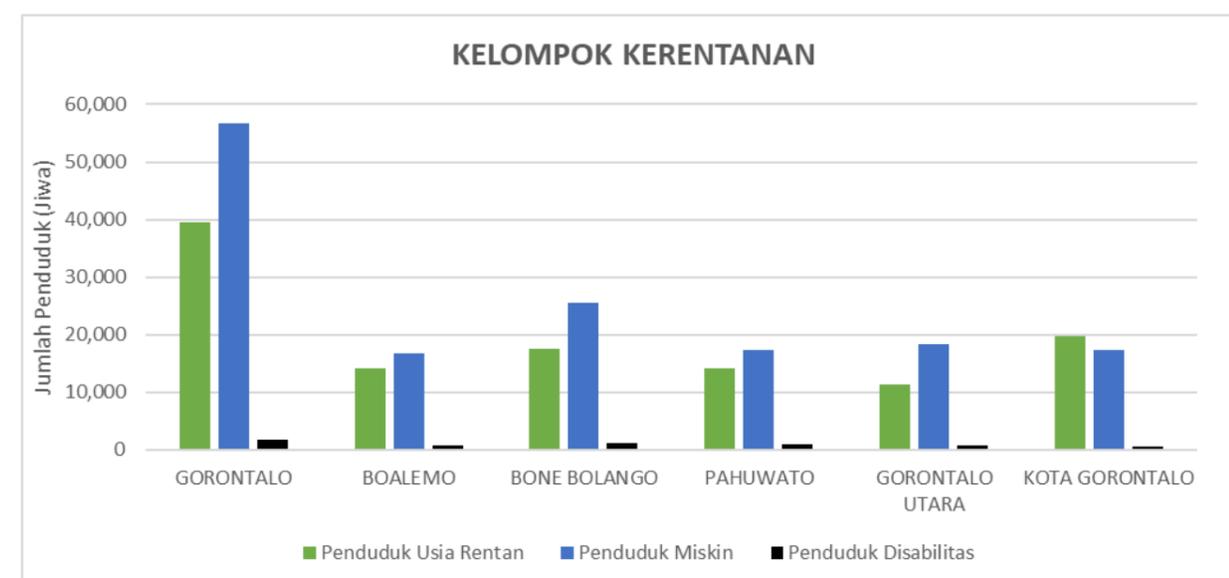
terpapar Covid-19 pada kelompok rentan terdiri dari kelompok usia rentan, yaitu sejumlah **116.598 jiwa**, penduduk miskin sebanyak **152.152 jiwa**, dan penduduk disabilitas sebanyak **6.159 jiwa**.



Gambar 3.66. Grafik Potensi Penduduk Terpapar Bencana Covid-19 di Provinsi Gorontalo

Sumber: Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Kabupaten/kota yang memiliki potensi penduduk terpapar tertinggi bencana Covid-19 adalah Kabupaten Gorontalo, yaitu dengan jumlah potensi penduduk terpapar mencapai **404.835 jiwa**. Kabupaten Gorontalo juga memiliki potensi penduduk usia rentan, penduduk miskin, dan disabilitas tertinggi, yaitu **39.551 jiwa**, **56.759 jiwa**, dan **1.701 jiwa**. Secara grafis dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 3.67. Grafik Potensi Kelompok Rentan Terpapar Bencana Covid-19 di Provinsi Gorontalo

Sumber: Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Berdasarkan hasil kajian di atas, maka dapat diketahui kelas kerentanan bencana Covid-19 di tiap kabupaten/kota di Provinsi Gorontalo. Selengkapnya dapat dilihat pada **Tabel 3.71**

Tabel 3.71. Kelas Kerentanan Bencana Covid-19 di Provinsi Gorontalo

Kabupaten/Kota	Kelas Penduduk Terpapar	Kelas Kerugian	Kelas Kerusakan Lingkungan	Kelas Kerentanan
A. Kabupaten				
1 GORONTALO	SEDANG	-	-	RENDAH
2 BOALEMO	RENDAH	-	-	RENDAH
3 BONE BOLANGO	SEDANG	-	-	RENDAH
4 PAHUWATO	RENDAH	-	-	RENDAH
5 GORONTALO UTARA	RENDAH	-	-	RENDAH
B. Kota				
1 KOTA GORONTALO	SEDANG	-	-	RENDAH
Provinsi Gorontalo	SEDANG	-	-	RENDAH

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Kelas kerentanan bencana pandemik Covid-19 di seluruh kabupaten/kota di Provinsi Gorontalo memiliki kelas kerentanan rendah. Oleh karenanya, kelas kerentanan bencana Covid-19 di Provinsi Gorontalo adalah **Rendah**.

3.4. KAJIAN KAPASITAS

Kapasitas didefinisikan sebagai penguasaan sumber daya, cara dan ketahanan yang dimiliki pemerintah dan masyarakat yang memungkinkan mereka untuk mempersiapkan diri, mencegah, menjinakkan, menanggulangi, mempertahankan diri serta dengan cepat memulihkan diri dari akibat bencana. Penilaian kapasitas adalah pendekatan mengidentifikasi bentuk-bentuk kemampuan dan hasil-hasil upaya peningkatan kapasitas yang telah dilaksanakan oleh kawasan atau suatu daerah dalam kurun waktu yang sesuai dengan periode kajian.

Kebijakan BNPB untuk metodologi penilaian kapasitas penanggulangan bencana sejak tahun 2016 adalah pelaksanaan survei Indeks Ketahanan Daerah (IKD). IKD terdiri dari 7 fokus prioritas dan 16 sasaran aksi yang dibagi dalam 71 indikator pencapaian. Fokus prioritas dalam IKD merupakan analisis terhadap kapasitas penanggulangan bencana daerah; terdiri dari 1) Perkuatan kebijakan dan kelembagaan, 2) Pengkajian risiko dan perencanaan terpadu, 3) Pengembangan sistem informasi, diklat dan logistik, 4) Penanganan tematik kawasan rawan bencana, 5) Peningkatan efektivitas pencegahan dan mitigasi bencana, 6) Perkuatan kesiapsiagaan dan penanganan darurat bencana, dan 7) Pengembangan sistem pemulihan bencana. Masing-masing indikator terdiri dari **4 pertanyaan kunci dengan level berjenjang (total 284 pertanyaan)**. Dari pencapaian 71 indikator tersebut, dengan menggunakan alat bantu analisis yang telah disediakan, diperoleh nilai indeks dan tingkat ketahanan daerah. Hasil dari penilaian terhadap 7 (tujuh) fokus prioritas tersebut dapat dilihat pada **Tabel 3.72**.

Tabel 3.72. Hasil Kajian Indeks Ketahanan Daerah Provinsi Gorontalo

No	Prioritas	Indeks Prioritas	Indeks Ketahanan Daerah	Tingkat Kapasitas Daerah
1	Perkuatan Kebijakan dan Kelembagaan	0,82	0,51	SEDANG
2	Pengkajian Risiko dan Perencanaan Terpadu	0,47		
3	Pengembangan Sistem Informasi, Diklat dan Logistik	0,45		
4	Penanganan Tematik Kawasan Rawan Bencana	0,45		
5	Peningkatan Efektivitas Pencegahan dan Mitigasi Bencana	0,46		

No	Prioritas	Indeks Prioritas	Indeks Ketahanan Daerah	Tingkat Kapasitas Daerah
6	Perkuatan Kesiapsiagaan dan Penanganan Darurat Bencana	0,56		
7	Pengembangan Sistem Pemulihan Bencana	0,41		

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Tabel di atas memperlihatkan bahwa secara keseluruhan ketahanan daerah Provinsi Gorontalo dalam menghadapi potensi bencana memiliki **Indeks Ketahanan Daerah 0,51** dan nilai ini menunjukkan tingkat kapasitas daerah **Sedang**. Hal ini menunjukkan bahwa komitmen pemerintah dan komponen terkait pengurangan risiko bencana di Provinsi Gorontalo telah tercapai dan didukung oleh kebijakan sistematis, tetapi capaian yang diperoleh dengan komitmen dan kebijakan tersebut dinilai belum menyeluruh hingga masih belum cukup berarti untuk mengurangi dampak negatif dari bencana.

Sementara itu hasil penilaian dan pemetaan indeks ketahanan daerah Provinsi Gorontalo yang dirinci tiap kabupaten/kota dalam menghadapi ancaman bencana yang berpotensi terjadi dapat dilihat pada **Tabel 3.73**.

Tabel 3.73. Hasil Penilaian Indeks Kapasitas Daerah kabupaten/Kota di Provinsi Gorontalo

KABUPATEN/KOTA	NILAI IKD KABUPATEN/KOTA	SKOR KABUPATEN/KOTA	NILAI IKD PROVINSI	SKOR PROVINSI	INDEKS KAPASITAS	KELAS
Gorontalo	0,37	0,31	0,51	0,43	0,355	Sedang
Boalemo	0,31	0,26	0,51	0,43	0,325	Rendah
Bone Bolango	0,37	0,31	0,51	0,43	0,355	Sedang
Pahuwato	0,28	0,23	0,51	0,43	0,310	Rendah
Gorontalo Utara	0,35	0,29	0,51	0,43	0,345	Sedang
Kota Gorontalo	0,32	0,27	0,51	0,43	0,330	Rendah

Sumber: Pengolahan Data Tahun 2021 (*Penilaian IKD dilakukan pada periode Juni s.d. Agustus 2021)

Berdasarkan hasil perhitungan nilai IKD kabupaten/kota dan IKD Provinsi, terlihat bahwa kabupaten/kota dikategorikan memiliki kelas kapasitas **Rendah** dan **Sedang**. Secara keseluruhan, kelas kapasitas dalam menghadapi potensi ancaman bencana di Provinsi Gorontalo adalah **Sedang**, dengan nilai IKD Provinsi Gorontalo adalah 0,51.

3.5. KAJIAN RISIKO

Kajian risiko merupakan penggabungan antara indeks/ kelas bahaya, kelas kerentanan, dan kelas kapasitas. Hasil dari penggabungan ketiga indeks/ kelas tersebut akan menunjukkan kelas risiko bencana di tiap kabupaten/kota di Provinsi Gorontalo. Selengkapnya dapat dilihat sub-bab berikut ini.

3.5.1. RISIKO BANJIR

Bencana banjir terjadi di seluruh kabupaten/kota di Provinsi Gorontalo dengan kelas bahaya Tinggi dan kelas kerentanan Tinggi. Selengkapnya dapat dilihat pada **Tabel 3.74**.

Tabel 3.74. Tingkat Risiko Bencana Banjir di Provinsi Gorontalo

Kabupaten/Kota	Kelas Bahaya	Kelas Kerentanan	Kelas Kapasitas	Kelas Risiko
A. Kabupaten				
1 GORONTALO	TINGGI	TINGGI	SEDANG	TINGGI
2 BOALEMO	TINGGI	TINGGI	RENDAH	TINGGI
3 BONE BOLANGO	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
4 PAHUWATO	TINGGI	TINGGI	RENDAH	TINGGI
5 GORONTALO UTARA	TINGGI	TINGGI	SEDANG	TINGGI
B. Kota				
1 KOTA GORONTALO	TINGGI	TINGGI	RENDAH	TINGGI
Provinsi Gorontalo	TINGGI	TINGGI	SEDANG	TINGGI

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Tabel di atas menunjukkan bahwa kelas risiko banjir di seluruh kabupaten/kota adalah sedang dan tinggi. Dengan demikian, kelas risiko bencana banjir di Provinsi Gorontalo adalah **Tinggi**.

3.5.2. RISIKO BANJIR BANDANG

Potensi bencana banjir bandang hanya terjadi di wilayah kabupaten. Hasil pengkajian menunjukkan kelima kabupaten berisiko terpapar bencana banjir bandang dengan kelas risiko tinggi. Dengan demikian, kelas risiko bencana banjir bandang di Provinsi Gorontalo adalah **Tinggi**. Selengkapnya dapat dilihat pada **Tabel 3.75**.

Tabel 3.75. Tingkat Risiko Bencana Banjir Bandang di Provinsi Gorontalo

Kabupaten/Kota	Kelas Bahaya	Kelas Kerentanan	Kelas Kapasitas	Kelas Risiko
A. Kabupaten				
1 GORONTALO	TINGGI	TINGGI	SEDANG	TINGGI
2 BOALEMO	TINGGI	TINGGI	RENDAH	TINGGI
3 BONE BOLANGO	TINGGI	TINGGI	SEDANG	TINGGI
4 PAHUWATO	TINGGI	TINGGI	RENDAH	TINGGI
5 GORONTALO UTARA	TINGGI	TINGGI	SEDANG	TINGGI
Provinsi Gorontalo	TINGGI	TINGGI	SEDANG	TINGGI

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

3.5.3. RISIKO CUACA EKSTRIM

Secara keseluruhan, tingkat risiko bencana cuaca ekstrim di Provinsi Gorontalo adalah sedang dan tinggi. Secara keseluruhan tingkat risiko bencana cuaca ekstrim di Provinsi Gorontalo adalah kelas **Tinggi**. Selengkapnya dapat dilihat pada **Tabel 3.76**.

Tabel 3.76. Tingkat Risiko Bencana Cuaca Ekstrim di Provinsi Gorontalo

Kabupaten/Kota	Kelas Bahaya	Kelas Kerentanan	Kelas Kapasitas	Kelas Risiko
A. Kabupaten				
1 GORONTALO	TINGGI	TINGGI	SEDANG	TINGGI

Kabupaten/Kota	Kelas Bahaya	Kelas Kerentanan	Kelas Kapasitas	Kelas Risiko
2 BOALEMO	RENDAH	SEDANG	RENDAH	SEDANG
3 BONE BOLANGO	TINGGI	TINGGI	SEDANG	TINGGI
4 PAHUWATO	TINGGI	TINGGI	RENDAH	TINGGI
5 GORONTALO UTARA	RENDAH	SEDANG	SEDANG	SEDANG
B. Kota				
1 KOTA GORONTALO	TINGGI	TINGGI	RENDAH	TINGGI
Provinsi Gorontalo	TINGGI	TINGGI	SEDANG	TINGGI

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

3.5.4. RISIKO GELOMBANG EKSTRIM DAN ABRASI

Bencana gelombang ekstrim dan abrasi yang memapar seluruh kabupaten/kota di Provinsi Gorontalo dengan kelas risiko rendah dan sedang. Dengan demikian, kelas risiko bencana gelombang ekstrim dan abrasi di Provinsi Gorontalo adalah **Sedang**. Selengkapnya dapat dilihat pada **Tabel 3.77**.

Tabel 3.77. Tingkat Risiko Bencana Gelombang Ekstrim dan Abrasi di Provinsi Gorontalo

Kabupaten/Kota	Kelas Bahaya	Kelas Kerentanan	Kelas Kapasitas	Kelas Risiko
A. Kabupaten				
1 GORONTALO	TINGGI	RENDAH	SEDANG	RENDAH
2 BOALEMO	RENDAH	RENDAH	RENDAH	RENDAH
3 BONE BOLANGO	TINGGI	TINGGI	SEDANG	SEDANG
4 PAHUWATO	TINGGI	RENDAH	RENDAH	SEDANG
5 GORONTALO UTARA	TINGGI	TINGGI	SEDANG	SEDANG
B. Kota				
1 KOTA GORONTALO	TINGGI	SEDANG	RENDAH	SEDANG
Provinsi Gorontalo	TINGGI	TINGGI	SEDANG	SEDANG

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

3.5.5. RISIKO GEMPABUMI

Bencana gempabumi berpotensi terjadi di seluruh kabupaten/kota di Provinsi Gorontalo dengan kelas risiko tinggi. Secara keseluruhan, kelas risiko bencana gempabumi di Provinsi Gorontalo dikategorikan **Tinggi**. Selengkapnya dapat dilihat pada **Tabel 3.78**.

Tabel 3.78. Tingkat Risiko Bencana Gempabumi di Provinsi Gorontalo

Kabupaten/Kota	Kelas Bahaya	Kelas Kerentanan	Kelas Kapasitas	Kelas Risiko
A. Kabupaten				
1 GORONTALO	TINGGI	TINGGI	SEDANG	TINGGI
2 BOALEMO	TINGGI	TINGGI	RENDAH	TINGGI
3 BONE BOLANGO	TINGGI	TINGGI	SEDANG	TINGGI
4 PAHUWATO	TINGGI	TINGGI	RENDAH	TINGGI
5 GORONTALO UTARA	TINGGI	TINGGI	SEDANG	TINGGI

Kabupaten/Kota	Kelas Bahaya	Kelas Kerentanan	Kelas Kapasitas	Kelas Risiko
B. Kota				
1 KOTA GORONTALO	TINGGI	TINGGI	RENDAH	TINGGI
Provinsi Gorontalo	TINGGI	TINGGI	SEDANG	TINGGI

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

3.5.6. RISIKO LIKUEFAKSI

Risiko bencana likuefaksi di Provinsi Gorontalo dikategorikan ke dalam kelas sedang. Secara keseluruhan kelas risiko bencana likuefaksi di Provinsi Gorontalo adalah **Sedang**. Selengkapnya dapat dilihat pada **Tabel 3.79**

Tabel 3.79. Tingkat Risiko Bencana Likuefaksi di Provinsi Gorontalo

Kabupaten/Kota	Kelas Bahaya	Kelas Kerentanan	Kelas Kapasitas	Kelas Risiko
A. Kabupaten				
1 GORONTALO	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
2 BOALEMO	SEDANG	SEDANG	RENDAH	SEDANG
3 BONE BOLANGO	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
4 PAHUWATO	SEDANG	SEDANG	RENDAH	SEDANG
5 GORONTALO UTARA	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
B. Kota				
1 KOTA GORONTALO	SEDANG	SEDANG	RENDAH	SEDANG
Provinsi Gorontalo	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

3.5.7. RISIKO KEBAKARAN HUTAN DAN LAHAN

Risiko kebakaran hutan dan lahan di seluruh kabupaten/kota di Provinsi Gorontalo dikategorikan kelas risiko sedang. Kondisi ini menjadikan kelas risiko bencana kebakaran hutan dan lahan di Provinsi Gorontalo adalah **Sedang**. Selengkapnya dapat dilihat pada **Tabel 3.80**

Tabel 3.80. Tingkat Risiko Bencana Kebakaran Hutan dan Lahan di Provinsi Gorontalo

Kabupaten/Kota	Kelas Bahaya	Kelas Kerentanan	Kelas Kapasitas	Kelas Risiko
A. Kabupaten				
1 GORONTALO	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
2 BOALEMO	SEDANG	SEDANG	RENDAH	SEDANG
3 BONE BOLANGO	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
4 PAHUWATO	SEDANG	SEDANG	RENDAH	SEDANG
5 GORONTALO UTARA	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
B. Kota				
1 KOTA GORONTALO	SEDANG	SEDANG	RENDAH	SEDANG
Provinsi Gorontalo	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

3.5.8. RISIKO KEKERINGAN

Kelas risiko bencana kekeringan di kabupaten/kota di Provinsi Gorontalo tergolong sedang dan tinggi. Kondisi ini menjadikan kelas risiko bencana kekeringan di Provinsi Gorontalo adalah **Tinggi**. Selengkapnya dapat dilihat pada **Tabel 3.81**

Tabel 3.81. Tingkat Risiko Bencana Kekeringan di Provinsi Gorontalo

Kabupaten/Kota	Kelas Bahaya	Kelas Kerentanan	Kelas Kapasitas	Kelas Risiko
A. Kabupaten				
1 GORONTALO	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
2 BOALEMO	TINGGI	TINGGI	RENDAH	TINGGI
3 BONE BOLANGO	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
4 PAHUWATO	SEDANG	SEDANG	RENDAH	SEDANG
5 GORONTALO UTARA	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
B. Kota				
1 KOTA GORONTALO	SEDANG	SEDANG	RENDAH	SEDANG
Provinsi Gorontalo	TINGGI	TINGGI	SEDANG	TINGGI

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

3.5.9. RISIKO TANAH LONGSOR

Bencana tanah longsor memapar seluruh kabupaten/kota di Provinsi Gorontalo dengan kelas risiko sedang dan tinggi, sehingga secara keseluruhan kelas risiko bencana tanah longsor di Provinsi Gorontalo adalah **Tinggi**. Selengkapnya dapat dilihat pada **Tabel 3.82**

Tabel 3.82. Tingkat Risiko Bencana Tanah Longsor di Provinsi Gorontalo

Kabupaten/Kota	Kelas Bahaya	Kelas Kerentanan	Kelas Kapasitas	Kelas Risiko
A. Kabupaten				
1 GORONTALO	TINGGI	TINGGI	SEDANG	TINGGI
2 BOALEMO	SEDANG	SEDANG	RENDAH	SEDANG
3 BONE BOLANGO	TINGGI	TINGGI	SEDANG	TINGGI
4 PAHUWATO	TINGGI	TINGGI	RENDAH	TINGGI
5 GORONTALO UTARA	TINGGI	TINGGI	SEDANG	TINGGI
B. Kota				
1 KOTA GORONTALO	SEDANG	SEDANG	RENDAH	SEDANG
Provinsi Gorontalo	TINGGI	TINGGI	SEDANG	TINGGI

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

3.5.10. RISIKO TSUNAMI

Bencana tsunami berpotensi mengancam seluruh kabupaten/kota di Provinsi Gorontalo. Dengan demikian kelas risiko bencana tsunami di Provinsi Gorontalo adalah **Tinggi**. Selengkapnya dapat dilihat pada **Tabel 3.83**

Tabel 3.83. Tingkat Risiko Bencana Tsunami di Provinsi Gorontalo

Kabupaten/Kota	Kelas Bahaya	Kelas Kerentanan	Kelas Kapasitas	Kelas Risiko
A. Kabupaten				
1 GORONTALO	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
2 BOALEMO	SEDANG	SEDANG	RENDAH	SEDANG
3 BONE BOLANGO	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
4 PAHUWATO	SEDANG	SEDANG	RENDAH	SEDANG
5 GORONTALO UTARA	TINGGI	TINGGI	SEDANG	TINGGI
B. Kota				
1 KOTA GORONTALO	SEDANG	SEDANG	RENDAH	SEDANG
Provinsi Gorontalo	TINGGI	TINGGI	SEDANG	TINGGI

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

3.5.11. RISIKO EPIDEMI DAN WABAH PENYAKIT

Bahaya epidemi dan wabah penyakit berpotensi memapar 5 kabupaten/kota di Provinsi Gorontalo dengan kategori kelas bahaya rendah. Dengan kelas kerentanan rendah dan kelas kapasitas Tinggi, menjadikan kelas risiko bencana epidemi dan wabah penyakit di Provinsi Gorontalo adalah **Rendah**. Selengkapnya dapat dilihat pada **Tabel 3.84**

Tabel 3.84. Tingkat Risiko Bencana Epidemi dan Wabah Penyakit di Provinsi Gorontalo

Kabupaten/Kota	Kelas Bahaya	Kelas Kerentanan	Kelas Kapasitas	Kelas Risiko
A. Kabupaten				
1 GORONTALO	RENDAH	RENDAH	SEDANG	RENDAH
2 BOALEMO	RENDAH	RENDAH	SEDANG	RENDAH
3 BONE BOLANGO	RENDAH	RENDAH	SEDANG	RENDAH
4 GORONTALO UTARA	RENDAH	RENDAH	SEDANG	RENDAH
B. Kota				
1 KOTA GORONTALO	RENDAH	RENDAH	TINGGI	RENDAH
Provinsi Gorontalo	RENDAH	RENDAH	TINGGI	RENDAH

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

3.5.12. RISIKO KEGAGALAN TEKNOLOGI

Bencana risiko kegagalan teknologi berpotensi hanya terjadi di 5 kabupaten/kota dengan kelas risiko rendah. Oleh karenanya, kelas risiko bencana kegagalan teknologi di Provinsi Gorontalo adalah **Rendah**. Selengkapnya dapat dilihat pada **Tabel 3.85**

Tabel 3.85. Tingkat Risiko Bencana Kegagalan Teknologi di Provinsi Gorontalo

Kabupaten/Kota	Kelas Bahaya	Kelas Kerentanan	Kelas Kapasitas	Kelas Risiko
A. Kabupaten				
1 GORONTALO	RENDAH	RENDAH	SEDANG	RENDAH
2 BOALEMO	RENDAH	RENDAH	RENDAH	RENDAH
3 BONE BOLANGO	RENDAH	RENDAH	SEDANG	RENDAH

Kabupaten/Kota	Kelas Bahaya	Kelas Kerentanan	Kelas Kapasitas	Kelas Risiko
4 GORONTALO UTARA	RENDAH	RENDAH	SEDANG	RENDAH
B. Kota				
1 KOTA GORONTALO	RENDAH	RENDAH	RENDAH	RENDAH
Provinsi Gorontalo	RENDAH	RENDAH	SEDANG	RENDAH

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

3.5.13. RISIKO COVID-19

Sebagai jenis bencana yang baru, Covid-19 telah banyak menyebabkan korban jiwa di berbagai wilayah di Indonesia, termasuk di Provinsi Gorontalo. Berbagai upaya dilakukan pemerintah untuk menghadapi bencana ini termasuk meningkatkan kapasitas daerah agar pemerintah Provinsi Gorontalo lebih siap menghadapi ancaman Covid-19. Dalam kondisi bahaya dan kerentanan di berbagai kabupaten/kota dengan kelas tinggi dan rendah, didukung oleh kelas kapasitas tinggi, menjadikan kabupaten/kota dikategorikan memiliki kelas risiko bencana Covid-19 adalah rendah. Secara keseluruhan, kelas risiko bencana Covid-19 di Provinsi Gorontalo adalah **Rendah**. Selengkapnya dapat dilihat pada **Tabel 3.87**

Tabel 3.86. Tingkat Risiko Bencana Covid-19 di Provinsi Gorontalo

Kabupaten/Kota	Kelas Bahaya	Kelas Kerentanan	Kelas Kapasitas	Kelas Risiko
A. Kabupaten				
1 GORONTALO	SEDANG	RENDAH	SEDANG	RENDAH
2 BOALEMO	RENDAH	RENDAH	SEDANG	RENDAH
3 BONE BOLANGO	TINGGI	RENDAH	SEDANG	RENDAH
4 PAHUWATO	RENDAH	RENDAH	SEDANG	RENDAH
5 GORONTALO UTARA	RENDAH	RENDAH	SEDANG	RENDAH
B. Kota				
1 KOTA GORONTALO	TINGGI	RENDAH	TINGGI	RENDAH
Provinsi Gorontalo	TINGGI	RENDAH	TINGGI	RENDAH

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

3.6. REKAPITULASI KAJIAN RISIKO

3.6.1. REKAPITULASI BAHAYA

Berdasarkan uraian kajian bahaya di atas, hasil rekapitulasi potensi seluruh bahaya di Provinsi Gorontalo ditunjukkan dengan tingkat/ kelas bahaya yang diperoleh berdasarkan nilai indeks bahaya yang selengkapnya dapat dilihat pada **Tabel 3.87**.

Tabel 3.87. Rekapitulasi Bahaya di Provinsi Gorontalo

No	Jenis Bahaya	Bahaya				Kelas
		Luas (Ha)				
		Rendah	Sedang	Tinggi	Total	
1	Banjir	1.922	52.625	48.657	103.205	TINGGI
2	Banjir Bandang	8.592	14.291	33.434	56.317	TINGGI

No	Jenis Bahaya	Bahaya				Kelas
		Luas (Ha)				
		Rendah	Sedang	Tinggi	Total	
3	Cuaca Ekstrim	273.430	66.458	44.626	384.513	TINGGI
4	Gelombang Ekstrim Dan Abrasi	8.825	707	2.961	12.493	TINGGI
5	Gempabumi	6.806	332.834	786.067	1.125.707	TINGGI
6	Likuefaksi	44.797	71.152	2.626	118.575	SEDANG
7	Kebakaran Hutan Dan Lahan	433.176	268.434	27	701.637	SEDANG
8	Kekeringan	0	1.102.092	23.615	1.125.707	TINGGI
9	Tanah Longsor	23.119	402.886	462.935	888.939	TINGGI
10	Tsunami	2.318	3.970	3.956	10.243	TINGGI
11	Epidemi Dan Wabah Penyakit	701.276	0	0	701.276	RENDAH
12	Kegagalan Teknologi	462	0	0	462	RENDAH
13	Covid-19	1.093.027	28.072	4.608	1.125.707	TINGGI

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Tabel di atas memperlihatkan nilai indeks masing-masing bencana. Nilai indeks tersebut menentukan tingkat bahaya melalui pengelompokan kelas bahaya rendah, sedang, dan tinggi. Bencana yang termasuk tingkat bahaya rendah adalah **Epidemi dan Wabah Penyakit** dan **Kegagalan Teknologi**. Bencana dengan tingkat bahaya sedang adalah **Likuefaksi**, **Kebakaran Hutan dan Lahan**. Sementara itu bencana dengan tingkat bahaya tinggi adalah **Banjir**, **Banjir Bandang**, **Cuaca Ekstrim**, **Gelombang Ekstrim dan Abrasi**, **Gempabumi**, **Kekeringan**, **Tanah Longsor**, **Tsunami** dan **Covid-19**.

3.6.2. REKAPITULASI KERENTANAN

Berdasarkan uraian kajian kerentanan di atas, hasil rekapitulasi seluruh potensi kerentanan per jenis bahaya di Provinsi Gorontalo ditunjukkan dengan tingkat/ kelas kerentanan yang diperoleh berdasarkan nilai indeks komponen kerentanan, selengkapnya dapat dilihat pada **Tabel 3.88** dan **Tabel 3.89**.

Tabel 3.88. Rekapitulasi Potensi Penduduk Terpapar dan Kelompok Rentan di Provinsi Gorontalo

No	Jenis Bahaya	Potensi Penduduk Terpapar (Jiwa)				Kelas
		Jumlah Penduduk Terpapar	Kelompok Rentan			
			Penduduk Usia Rentan	Penduduk Miskin	Penduduk Disabilitas	
1	Banjir	625.217	61.049	74.458	3.031	SEDANG
2	Banjir Bandang	86.222	8.187	12.153	538	SEDANG
3	Cuaca Ekstrim	1.011.392	98.159	125.554	5.136	SEDANG
4	Gelombang Ekstrim dan Abrasi	36.372	3.507	5.527	272	SEDANG
5	Gempabumi	1.198.765	116.598	152.152	6.159	SEDANG
6	Likuefaksi	735.062	71.654	87.173	3.693	SEDANG
7	Kebakaran Hutan dan Lahan	-	-	-	-	-
8	Kekeringan	1.198.765	116.598	152.152	6.159	SEDANG
9	Tanah Longsor	147.752	14.367	21.790	882	SEDANG
10	Tsunami	33.885	3.210	4.950	218	SEDANG
11	Epidemi dan Wabah Penyakit	1.047.510	102.521	134.844	5.210	SEDANG
12	Kegagalan Teknologi	1.997	221	0	2	RENDAH
13	Covid-19	1.198.765	116.598	152.152	6.159	SEDANG

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Rekapitulasi potensi penduduk terpapar dan kelompok rentan untuk semua jenis bahaya berada pada kelas **Rendah** dan **Sedang**. Hasil analisis menunjukkan bahwa potensi penduduk terpapar terbanyak disebabkan oleh **Gempabumi**, **Kekeringan** dan **Covid-19**. Analisis kebakaran hutan dan lahan tidak menghitung potensi penduduk terpapar, dikarenakan potensi bahaya kebakaran hutan dan lahan hanya terjadi di kawasan non-permukiman warga.

Tabel 3.89. Rekapitulasi Potensi Kerugian Fisik, Kerugian Ekonomi dan Potensi Kerusakan Lingkungan Di Provinsi Gorontalo

No	Jenis Bahaya	Kerugian (Juta Rupiah)				Kerusakan Lingkungan (Ha)	Kelas
		Kerugian Fisik	Kerugian Ekonomi	Total Kerugian	Kelas Kerugian		
1	Banjir	3.342.037	1.896.563	5.238.600	TINGGI	2.066	TINGGI
2	Banjir Bandang	791.737	615.243	1.406.981	TINGGI	995	TINGGI
3	Cuaca Ekstrim	5.840.866	1.826.776	7.667.642	TINGGI	-	-
4	Gelombang Ekstrim dan Abrasi	251.257	14.111	265.368	SEDANG	273	SEDANG
5	Gempabumi	12.372.480	2.418.599	14.791.079	TINGGI	-	-
6	Likuefaksi	4.454.250	745.875	5.200.125	TINGGI	2.084	TINGGI
7	Kebakaran Hutan dan Lahan	-	2.753.572	2.753.572	RENDAH	12.114	TINGGI
8	Kekeringan	-	3.635.694	3.635.694	RENDAH	257.193	TINGGI
9	Tanah Longsor	639.087	1.472.751	2.111.838	TINGGI	105.185	TINGGI
10	Tsunami	161.640	53.593	215.233	TINGGI	62	SEDANG
11	Epidemi dan Wabah Penyakit	-	-	-	-	-	-
12	Kegagalan Teknologi	-	0	0	RENDAH	-	-
13	Covid-19	-	-	-	-	-	-

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Berdasarkan tabel di atas, dapat diketahui bahwa hanya bencana **Kebakaran Hutan dan Lahan**, **Kegagalan Teknologi**, dan **Kekeringan** yang memiliki kelas kerugian rendah, sedangkan bencana lainnya memiliki kelas kerugian tinggi. Hanya bencana **Gelombang Ekstrim dan Abrasi** memiliki kelas kerugian sedang dan kelas kerusakan sedang. Bencana **Cuaca Ekstrim** dan **Gempabumi** yang memiliki kelas kerugian tinggi tapi tidak berdampak pada kerusakan lingkungan. Bencana **Tsunami** juga satu-satunya yang memiliki kelas kerugian tinggi dan kelas kerusakan sedang. Sementara itu bencana **Banjir**, **Banjir Bandang**, **Likuefaksi** dan **Tanah Longsor** yang memiliki kelas kerugian tinggi dan kelas kerusakan tinggi.

Untuk mengetahui kelas kerentanan bencana di Provinsi Gorontalo, maka dapat ditelaah melalui kelas penduduk terpapar, kelas kerugian, dan kelas kerusakan lingkungan. Secara detail dapat dilihat pada tabel **Tabel 3.90**

Tabel 3.90. Kelas Kerentanan Bencana di Provinsi Gorontalo

No.	Jenis Bahaya	Kelas Penduduk Terpapar	Kelas Kerugian	Kelas Kerusakan Lingkungan	Kelas Kerentanan
1	Banjir	SEDANG	TINGGI	TINGGI	TINGGI
2	Banjir Bandang	SEDANG	TINGGI	TINGGI	TINGGI
3	Cuaca Ekstrim	SEDANG	TINGGI	-	TINGGI
4	Gelombang Ekstrim dan Abrasi	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
5	Gempabumi	SEDANG	TINGGI	-	TINGGI
6	Likuefaksi	SEDANG	TINGGI	TINGGI	SEDANG
7	Kebakaran Hutan dan Lahan	-	RENDAH	TINGGI	SEDANG
8	Kekeringan	SEDANG	RENDAH	TINGGI	TINGGI

No.	Jenis Bahaya	Kelas Penduduk Terpapar	Kelas Kerugian	Kelas Kerusakan Lingkungan	Kelas Kerentanan
9	Tanah Longsor	SEDANG	TINGGI	TINGGI	TINGGI
10	Tsunami	SEDANG	TINGGI	SEDANG	TINGGI
11	Epidemi dan Wabah Penyakit	SEDANG	-	-	RENDAH
12	Kegagalan Teknologi	RENDAH	RENDAH	-	RENDAH
13	Covid-19	SEDANG	-	-	RENDAH

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Berdasarkan tabel di atas, maka dapat diketahui bahwa kelas kerentanan bencana di Provinsi Gorontalo terbagi menjadi 3 (tiga) yaitu kelas kerentanan rendah, sedang, dan tinggi. Dari ketigabelas potensi bencana yang terjadi di Provinsi Gorontalo, terdapat 7 (tujuh) potensi bencana di antaranya memiliki kelas kerentanan **Tinggi**. Potensi bencana yang dimaksud adalah bencana **Banjir, Banjir Bandang, Cuaca Ekstrim, Gempabumi, Kekeringan, Tanah Longsor** dan **Tsunami**. Terdapat 3 (tiga) potensi bencana yang termasuk dalam kelas kerentanan **Sedang** yaitu **Gelombang Ekstrim dan Abrasi, Likuefaksi** serta **Kebakaran Hutan dan Lahan**. Sementara itu, bencana **Epidemi dan Wabah Penyakit, Kegagalan Teknologi** dan **Covid-19** dikategorikan pada kelas kerentanan **Rendah**.

3.6.3. REKAPITULASI KAPASITAS

Hasil kajian menunjukkan bahwa kelas kapasitas bencana di Provinsi Gorontalo didominasi **Sedang**, kecuali untuk jenis bahaya **Epidemi dan Wabah Penyakit** serta **Covid-19** yang dikategorikan **Tinggi**. Selengkapnya dapat dilihat pada **Tabel 3.91** berikut.

Tabel 3.91. Kelas Kapasitas Bencana di Provinsi Gorontalo

No.	Jenis Bahaya	Kelas Kapasitas
1	Banjir	SEDANG
2	Banjir Bandang	SEDANG
3	Cuaca Ekstrim	SEDANG
4	Gelombang Ekstrim dan Abrasi	SEDANG
5	Gempabumi	SEDANG
6	Likuefaksi	SEDANG
7	Kebakaran Hutan dan Lahan	SEDANG
8	Kekeringan	SEDANG
9	Tanah Longsor	SEDANG
10	Tsunami	SEDANG
11	Epidemi dan Wabah Penyakit	TINGGI
12	Kegagalan Teknologi	SEDANG
13	Covid-19	TINGGI

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

3.6.4. REKAPITULASI RISIKO

Tingkat risiko bencana Provinsi Gorontalo dianalisis berdasarkan pada Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana Nomor 02 Tahun 2012 tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana dan referensi pedoman lainnya yang ada di kementerian/ lembaga terkait di tingkat nasional. Analisis dalam kajian risiko bencana meliputi analisis potensi bahaya, kerentanan, kapasitas daerah, hingga mengarahkan pada kesimpulan tingkat risiko bencana di Provinsi Gorontalo. Kajian risiko bencana dapat pula digunakan untuk mengetahui mekanisme perlindungan dan strategi dalam menghadapi bencana. Keseluruhan analisis pada rangkaian kajian risiko bencana juga digunakan dalam penyusunan rencana tindak

tanggap darurat, rehabilitasi dan rekonstruksi. Hasil pengkajian tingkat risiko bencana di Provinsi Gorontalo dapat dilihat pada **Tabel 3.92** berikut.

Tabel 3.92. Tingkat Risiko Bencana di Provinsi Gorontalo

No.	Jenis Bahaya	Kelas Bahaya	Kelas Kerentanan	Kelas Kapasitas	Kelas Risiko
1	Banjir	TINGGI	TINGGI	SEDANG	TINGGI
2	Banjir Bandang	TINGGI	TINGGI	SEDANG	TINGGI
3	Cuaca Ekstrim	TINGGI	TINGGI	SEDANG	TINGGI
4	Gelombang Ekstrim dan Abrasi	TINGGI	SEDANG	SEDANG	SEDANG
5	Gempabumi	TINGGI	TINGGI	SEDANG	TINGGI
6	Likuefaksi	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
7	Kebakaran Hutan dan Lahan	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
8	Kekeringan	TINGGI	TINGGI	SEDANG	TINGGI
9	Tanah Longsor	TINGGI	TINGGI	SEDANG	TINGGI
10	Tsunami	TINGGI	TINGGI	SEDANG	TINGGI
11	Epidemi dan Wabah Penyakit	RENDAH	RENDAH	TINGGI	RENDAH
12	Kegagalan Teknologi	RENDAH	RENDAH	SEDANG	RENDAH
13	Covid-19	TINGGI	RENDAH	TINGGI	RENDAH

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Tingkat risiko setiap bencana di Provinsi Gorontalo berdasarkan tabel di atas menunjukkan tingkat risiko rendah, sedang dan tinggi. Bencana yang tergolong tingkat risiko tinggi adalah bencana **Banjir, Banjir Bandang, Cuaca Ekstrim, Gempabumi, Kekeringan, Tanah Longsor** dan **Tsunami**. Bencana yang tergolong tingkat risiko sedang adalah bencana **Gelombang Ekstrim dan Abrasi, Likuefaksi** serta **Kebakaran Hutan dan Lahan**. Sedangkan bencana yang tergolong tingkat risiko rendah adalah bencana **Epidemi dan Wabah Penyakit, Kegagalan Teknologi** dan **Covid-19**.

3.7. RISIKO MULTIBAHAYA

3.7.1. MULTIBAHAYA

Hasil analisis luas multibahaya dilakukan dengan menggabungkan beberapa potensi bencana yang mengancam suatu wilayah. Penggabungan dilakukan dengan mempertimbangkan nilai maksimum dari setiap bencana yang terjadi sehingga gambaran bencana yang tampak pada analisis multibahaya adalah bencana yang memberikan pengaruh terbesar terhadap suatu wilayah. Analisis multibahaya juga dilakukan perhitungan pada luas multibahaya, kerentanan, kapasitas dan risiko multibahaya. Hasil perhitungan nilai potensi luas bahaya dapat dilihat pada **Tabel 3.93** berikut.

Tabel 3.93. Potensi Luas Multibahaya di Provinsi Gorontalo

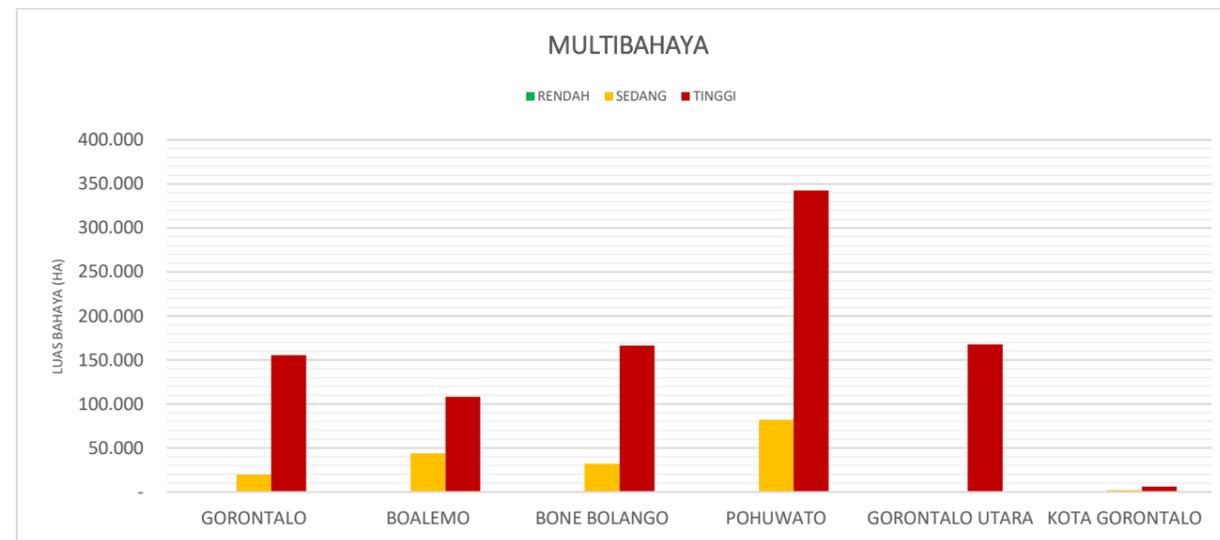
Kabupaten/Kota	Bahaya				Kelas
	Luas (Ha)			Total	
	Rendah	Sedang	Tinggi		
A. Kabupaten					
01 GORONTALO	0	19.615	155.468	175.083	TINGGI
02 BOALEMO	25	43.971	108.192	152.188	TINGGI
03 BONE BOLANGO	12	31.919	166.501	198.431	TINGGI
04 PAHUWATO	154	81.903	342.374	424.431	TINGGI
05 GORONTALO UTARA	0	0	167.615	167.615	TINGGI

Kabupaten/Kota	Bahaya				Kelas
	Luas (Ha)			Total	
	Rendah	Sedang	Tinggi		
B. Kota					
1 KOTA GORONTALO	0	1.958	6.001	7.959	TINGGI
Provinsi Gorontalo	190	179.366	946.151	1.125.707	TINGGI

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Rekapitulasi data yang ditunjukkan pada tabel di atas adalah luasan multibahaya yang mungkin terjadi. Dalam kajian ini nilai luasan total sesuai dengan luas administrasi dikarenakan beberapa bencana yang diperhitungkan mempertimbangkan keseluruhan wilayah.

Hasil kajian menunjukkan Kabupaten Pahuwato memiliki potensi luasan multibahaya tertinggi **424.431 Ha**, sehingga menjadi daerah dengan pengaruh bencana terbesar. Beragam bencana mengancam wilayah tersebut. Namun dominasi setiap bencana dapat dilihat pada rincian matriks dalam lampiran dokumen ini. Secara ringkas grafik perbandingan luas bahaya dijelaskan pada gambar berikut.



Gambar 3.68. Grafik Potensi Luas Multibahaya di Provinsi Gorontalo

Sumber: Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Dari tabel dan grafik di atas menunjukkan bahwa jika dipandang dari multibahaya, seluruh bagian wilayah di Kabupaten Gorontalo Utara adalah wilayah dengan kelas bahaya Tinggi. Tidak ada bagian wilayahnya yang termasuk dalam kelas bahaya rendah maupun sedang.

3.7.2. KERENTANAN MULTIBAHAYA

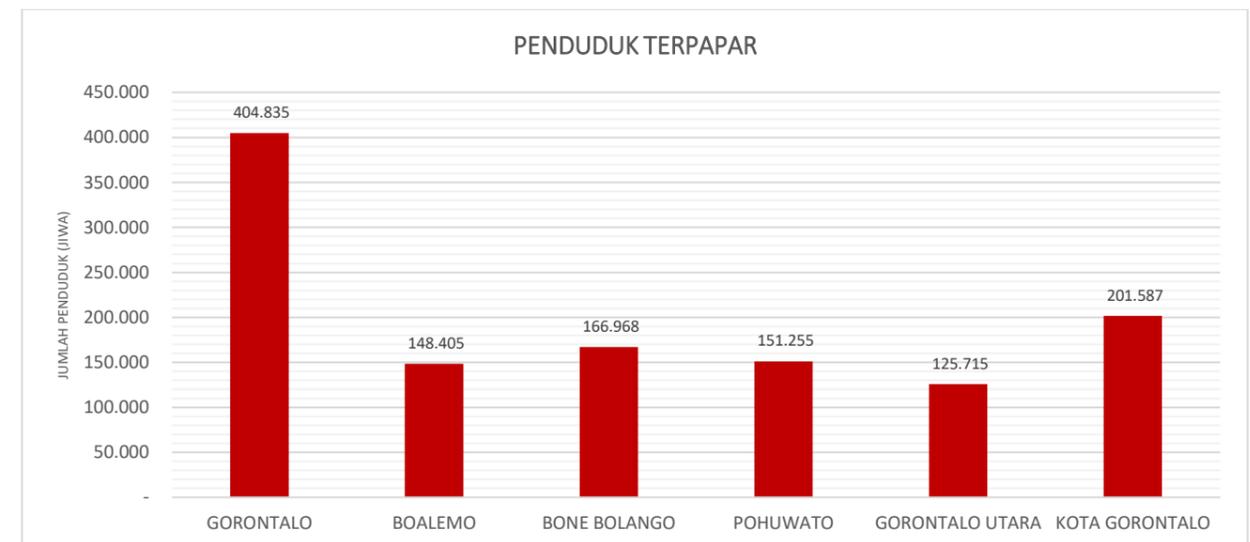
Kajian kerentanan multibahaya dilakukan untuk mengetahui potensi penduduk terpapar dan potensi kerugian di Provinsi Gorontalo. Kajian tersebut dikelompokkan berdasarkan kelas penduduk terpapar dan kelas kerugian, dan kelas kerusakan lingkungan. Rekapitulasi potensi penduduk terpapar dan potensi kerugian yang ditimbulkan akibat multibahaya di Provinsi Gorontalo dapat dilihat pada **Tabel 3.94** di bawah ini.

Tabel 3.94. Potensi Penduduk Terpapar Multibahaya di Provinsi Gorontalo

Kabupaten/Kota	Jumlah Penduduk Terpapar (jiwa)	Potensi Penduduk Terpapar (Jiwa)			Kelas
		Kelompok Rentan			
		Penduduk Usia Rentan	Penduduk Miskin	Penduduk Disabilitas	
A. Kabupaten					
01 GORONTALO	404.835	39.551	56.759	1.701	SEDANG
02 BOALEMO	148.405	14.213	16.745	861	SEDANG
03 BONE BOLANGO	166.968	17.507	25.455	1.204	SEDANG
04 PAHUWATO	151.255	14.077	17.308	949	SEDANG
05 GORONTALO UTARA	125.715	11.442	18.442	804	SEDANG
B. Kota					
1 KOTA GORONTALO	201.587	19.808	17.443	640	SEDANG
Provinsi Gorontalo	1.198.765	116.598	152.152	6.159	SEDANG

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

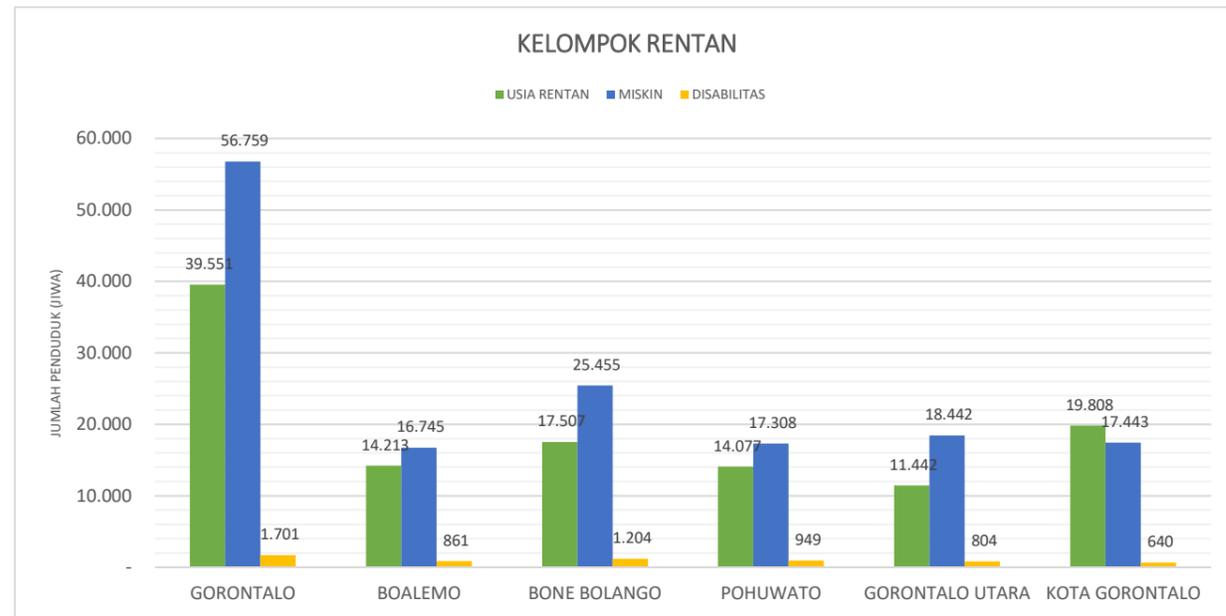
Berdasarkan tabel di atas, diketahui bahwa potensi penduduk terpapar multibahaya di Provinsi Gorontalo sebesar **1.198.765 jiwa**. Jumlah penduduk terpapar merupakan total jumlah penduduk yang ada di Provinsi Gorontalo. Potensi penduduk terpapar multibahaya kabupaten/kota di Provinsi Gorontalo berada pada kelas **Sedang**. Seluruh penduduk di Provinsi Gorontalo memiliki potensi terpapar multibahaya dikarenakan perhitungannya merupakan gabungan beberapa bencana, sehingga seluruh area tercakup bencana. Perbandingan data penduduk terpapar dan kelompok rentan pada gambar berikut.



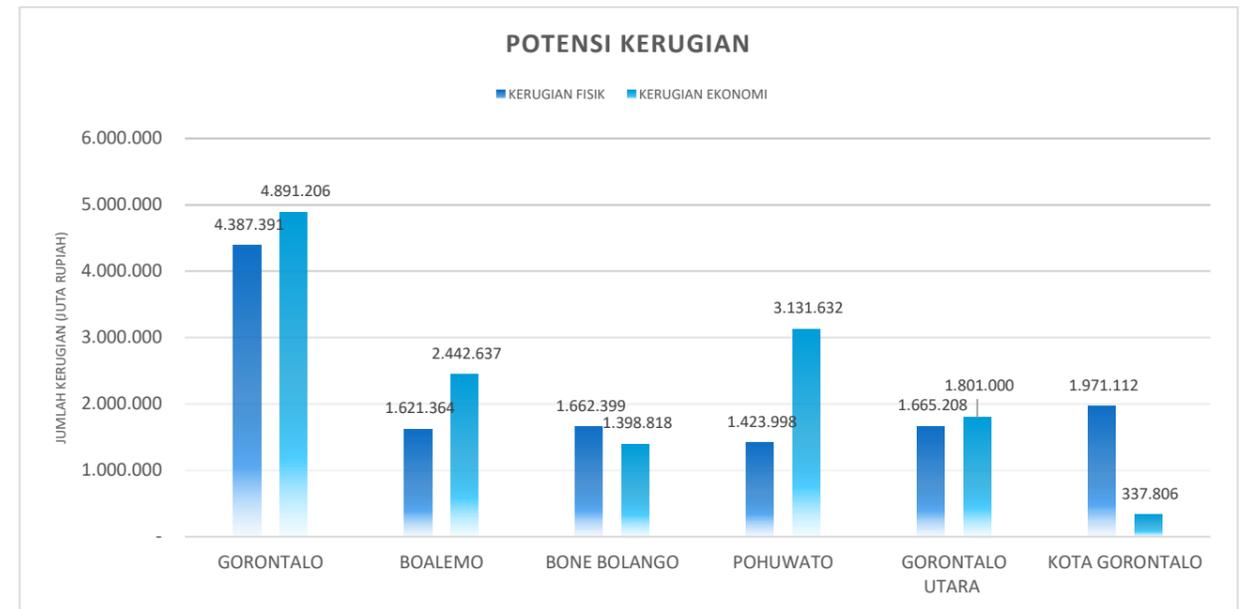
Gambar 3.69. Grafik Potensi Penduduk Terpapar Multibahaya di Provinsi Gorontalo

Sumber: Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Pada grafik di atas, kabupaten/kota yang memiliki potensi penduduk terpapar tertinggi multibahaya adalah Kabupaten Gorontalo, yaitu dengan potensi jumlah penduduk terpapar mencapai **404.835 jiwa**. Kabupaten Gorontalo juga memiliki potensi penduduk usia rentan, penduduk miskin, dan penduduk disabilitas tertinggi, yaitu masing-masing **39.551 jiwa**, **56.759 jiwa**, dan **1.701 jiwa**. Secara grafis dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 3.70. Grafik Potensi Kelompok Rentan Terpapar Multibahaya di Provinsi Gorontalo
Sumber: Hasil Pengolahan Data Tahun 2021



Gambar 3.71. Grafik Potensi Kerugian Fisik dan Ekonomi Multibahaya di Provinsi Gorontalo
Sumber: Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Kajian kerentanan juga menghasilkan potensi kerugian fisik dan ekonomi serta kerusakan lingkungan akibat multibahaya. Potensi kerugian multibahaya di Provinsi Gorontalo dapat dilihat pada **Tabel 3.95**

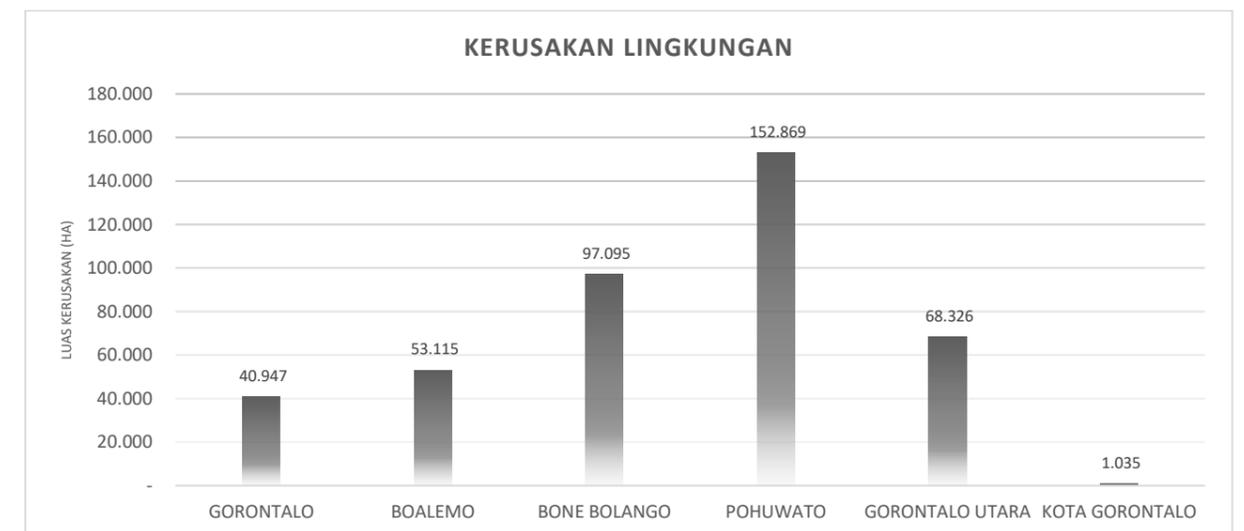
Tabel 3.95. Potensi Kerugian Multibahaya di Provinsi Gorontalo

No	Kabupaten/Kota	Kerugian (Juta Rupiah)			Kerusakan Lingkungan (Ha)		
		Kerugian Fisik	Kerugian Ekonomi	Total Kerugian	Kelas	Luas	Kelas
A. Kabupaten							
01	GORONTALO	4.387.391	4.891.206	9.278.597	SEDANG	40.947	TINGGI
02	BOALEMO	1.621.364	2.442.637	4.064.001	SEDANG	53.115	TINGGI
03	BONE BOLANGO	1.662.399	1.398.818	3.061.217	SEDANG	97.095	TINGGI
04	PAHUWATO	1.423.998	3.131.632	4.555.630	SEDANG	152.869	TINGGI
05	GORONTALOUTARA	1.665.208	1.801.000	3.466.208	SEDANG	68.326	TINGGI
B. Kota							
1	KOTA GORONTALO	1.971.112	337.806	2.308.918	SEDANG	1.035	TINGGI
Provinsi Gorontalo		12.731.472	14.003.098	26.734.570	SEDANG	413.387	TINGGI

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Multibahaya yang berpotensi di seluruh wilayah menyebabkan kerugian ekonomi dan fisik yang tinggi. Tabel di atas memperlihatkan total potensi kerugian bencana multibahaya di Provinsi Gorontalo adalah **26,734 triliun rupiah** yang berada pada kelas **Sedang**. Potensi kerusakan lingkungan adalah **413.387 Ha** dan berada pada kelas **Tinggi**.

Kabupaten/kota dengan kerugian fisik tertinggi adalah Kabupaten Gorontalo, yaitu sebesar **4,387 triliun rupiah**. Kabupaten Gorontalo juga berpotensi mengalami kerugian ekonomi tertinggi yaitu sebesar **4,891 triliun rupiah**. Kondisi ini menjadikan Kabupaten Gorontalo memiliki total potensi kerugian paling tinggi.



Gambar 3.72. Grafik Potensi Kerusakan Lingkungan Multibahaya di Provinsi Gorontalo
Sumber: Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Kabupaten yang terdampak potensi kerugian lingkungan tertinggi multibahaya adalah Kabupaten Pahuwato yaitu seluas **152.869 Ha**. Berdasarkan kajian pada multibahaya di atas, maka dapat diketahui kelas kerentanan bencana multibahaya di tiap kabupaten/kota di Provinsi Gorontalo. Selengkapnya dapat dilihat pada **Tabel 3.96** berikut.

Tabel 3.96. Kelas Kerentanan Bencana Multibahaya di Provinsi Gorontalo

Kabupaten/Kota	Kelas Penduduk Terpapar	Kelas Kerugian	Kelas Kerusakan Lingkungan	Kelas Kerentanan
A. Kabupaten				
01 GORONTALO	SEDANG	SEDANG	TINGGI	TINGGI
02 BOALEMO	SEDANG	SEDANG	TINGGI	TINGGI
03 BONE BOLANGO	SEDANG	SEDANG	TINGGI	TINGGI
04 PAHUWATO	SEDANG	SEDANG	TINGGI	TINGGI
05 GORONTALO UTARA	SEDANG	SEDANG	TINGGI	TINGGI
B. Kota				
1 KOTA GORONTALO	SEDANG	SEDANG	TINGGI	TINGGI
Provinsi Gorontalo	SEDANG	SEDANG	TINGGI	TINGGI

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Berdasarkan tabel di atas, dapat diketahui bahwa kabupaten/kota di Provinsi Gorontalo memiliki kelas kerentanan tinggi. Dengan demikian, kelas kerentanan multibahaya di Provinsi Gorontalo adalah **Tinggi**.

3.7.3. RISIKO MULTIBAHAYA

Risiko multibahaya dikaji melalui nilai bahaya, kerentanan, dan kapasitasnya sehingga akan diperoleh kelas risiko kabupaten/kota di Provinsi Gorontalo. Hasil kajian risiko menunjukkan bahwa kelas kapasitas multibahaya di Provinsi Gorontalo adalah Sedang. Hasil analisis tingkat risiko multibahaya ditunjukkan pada **Tabel 3.97** berikut.

Tabel 3.97. Tingkat Risiko Multibahaya Provinsi Gorontalo

Kabupaten/Kota	Kelas Bahaya	Kelas Kerentanan	Kelas Kapasitas	Kelas Risiko
A. Kabupaten				
01 GORONTALO	TINGGI	TINGGI	SEDANG	TINGGI
02 BOALEMO	TINGGI	TINGGI	RENDAH	TINGGI
03 BONE BOLANGO	TINGGI	TINGGI	SEDANG	TINGGI
04 PAHUWATO	TINGGI	TINGGI	RENDAH	TINGGI
05 GORONTALO UTARA	TINGGI	TINGGI	SEDANG	TINGGI
B. Kota				
1 KOTA GORONTALO	TINGGI	TINGGI	RENDAH	TINGGI
Provinsi Gorontalo	TINGGI	TINGGI	SEDANG	TINGGI

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Berdasarkan tabel di atas diketahui keseluruhan kabupaten/kota di Provinsi Gorontalo memiliki kelas risiko multibahaya pada kelas **Tinggi**.

3.8. PETA RISIKO BENCANA

Peta risiko bencana merupakan salah satu hasil pengkajian risiko bencana Provinsi Gorontalo yang memberikan gambaran tingkatan risiko yang ditimbulkan oleh bencana di seluruh wilayah bagian Provinsi Gorontalo. Pemetaan risiko tersebut memuat seluruh bencana berpotensi di Provinsi Gorontalo.

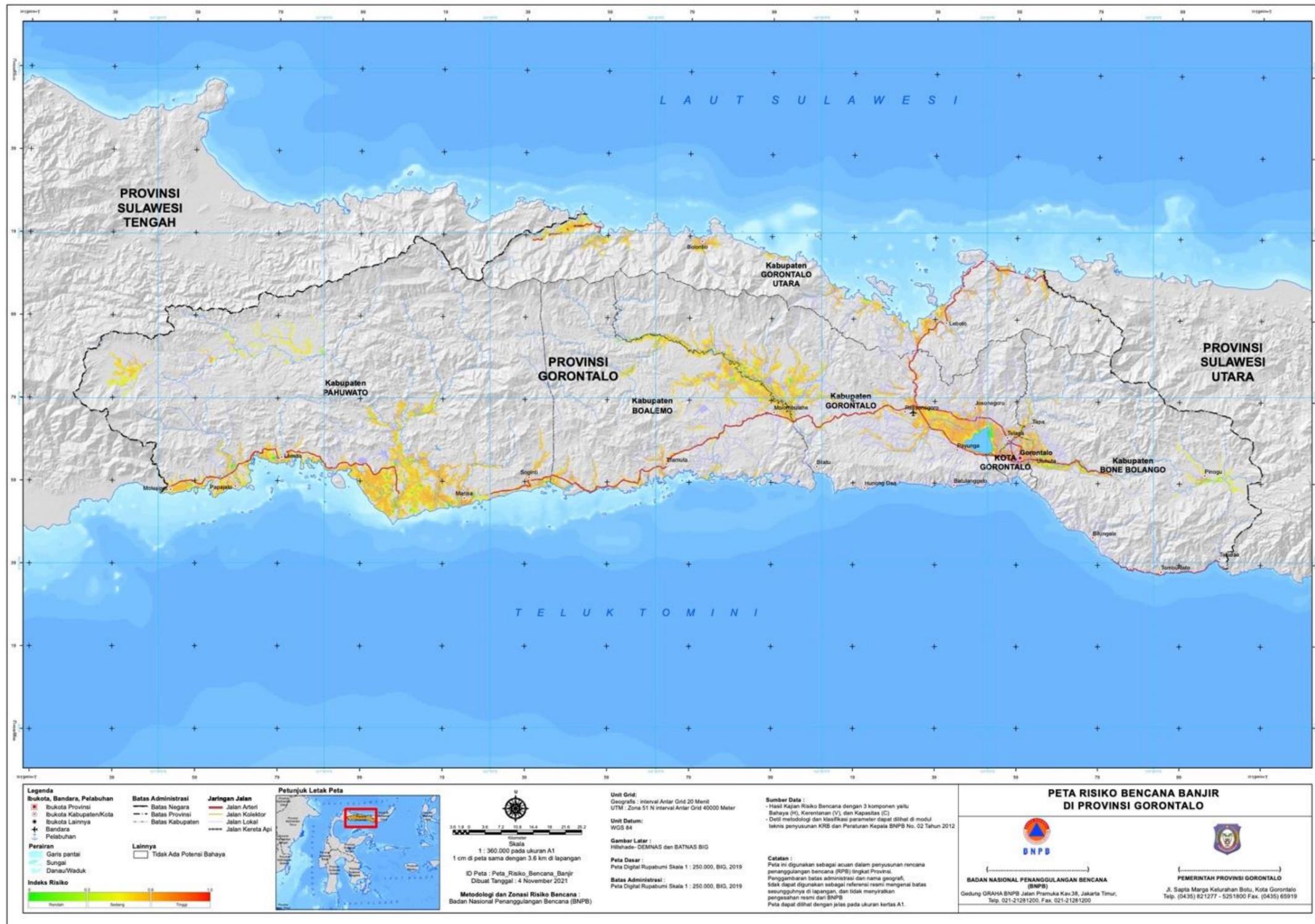
Karena penyusunan peta risiko bencana diperoleh dari penggabungan hasil pemetaan bahaya, kerentanan, dan kapasitas, maka pemetaan risiko bencana baru dapat dihasilkan setelah dihasilkan ketiga pemetaan tersebut. Peta risiko bencana

menampilkan tingkat risiko setiap daerah terhadap bencana yang dikelompokkan dalam kelas rendah, sedang, dan tinggi. Gambaran tingkat risiko tersebut berbeda untuk setiap bencana yang mengancam di Provinsi Gorontalo. Sementara itu, hasil *overlay* dari seluruh peta risiko bencana didapatkan peta multi bahaya di Provinsi Gorontalo.

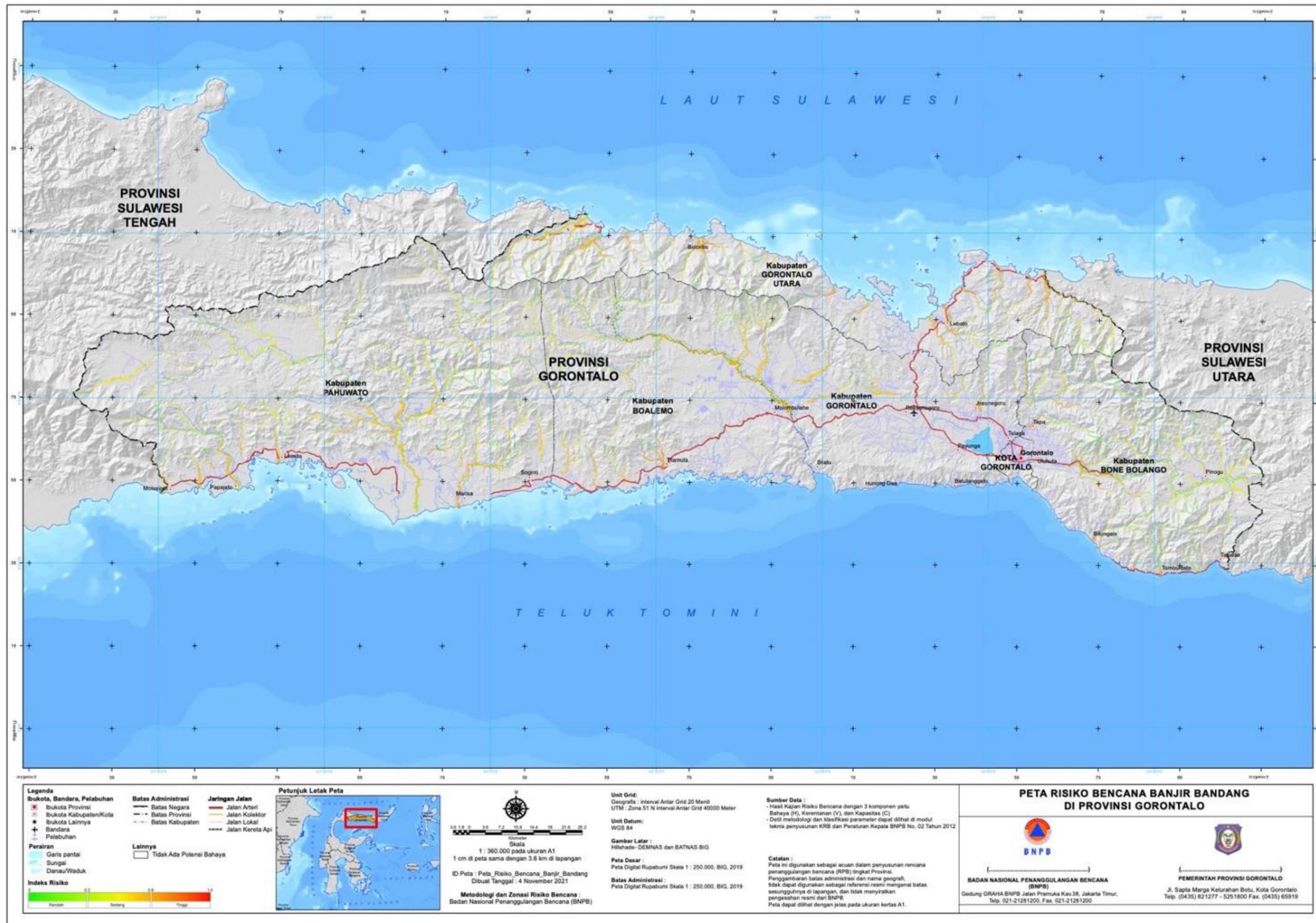
Penyusunan peta didasarkan pada prasyarat utama yang diatur oleh Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB). Prasyarat tersebut adalah sebagai berikut.

1. Memenuhi aturan tingkat kedetailan analisis (kedalaman analisis di tingkat nasional minimal hingga kabupaten/kota, kedalaman analisis di tingkat provinsi minimal hingga kecamatan, kedalaman analisis di tingkat kabupaten/kota minimal hingga tingkat kelurahan).
2. Skala peta minimal adalah 1:250.000 untuk provinsi; peta dengan skala 1:50.000 untuk kabupaten/kota di Pulau Sumatera, Kalimantan dan Sulawesi; peta dengan skala 1:25.000 untuk kabupaten/kota di Pulau Jawa dan Nusa Tenggara.
3. Mampu menghitung jumlah jiwa terpapar bencana (dalam jiwa).
4. Mampu menghitung nilai kerugian harta benda dan kerusakan lingkungan (dalam rupiah).
5. Menggunakan 3 kelas interval tingkat risiko, yaitu tingkat risiko tinggi, sedang dan rendah.
6. Menggunakan GIS dengan Analisis Grid (1 Ha) dalam pemetaan risiko bencana.

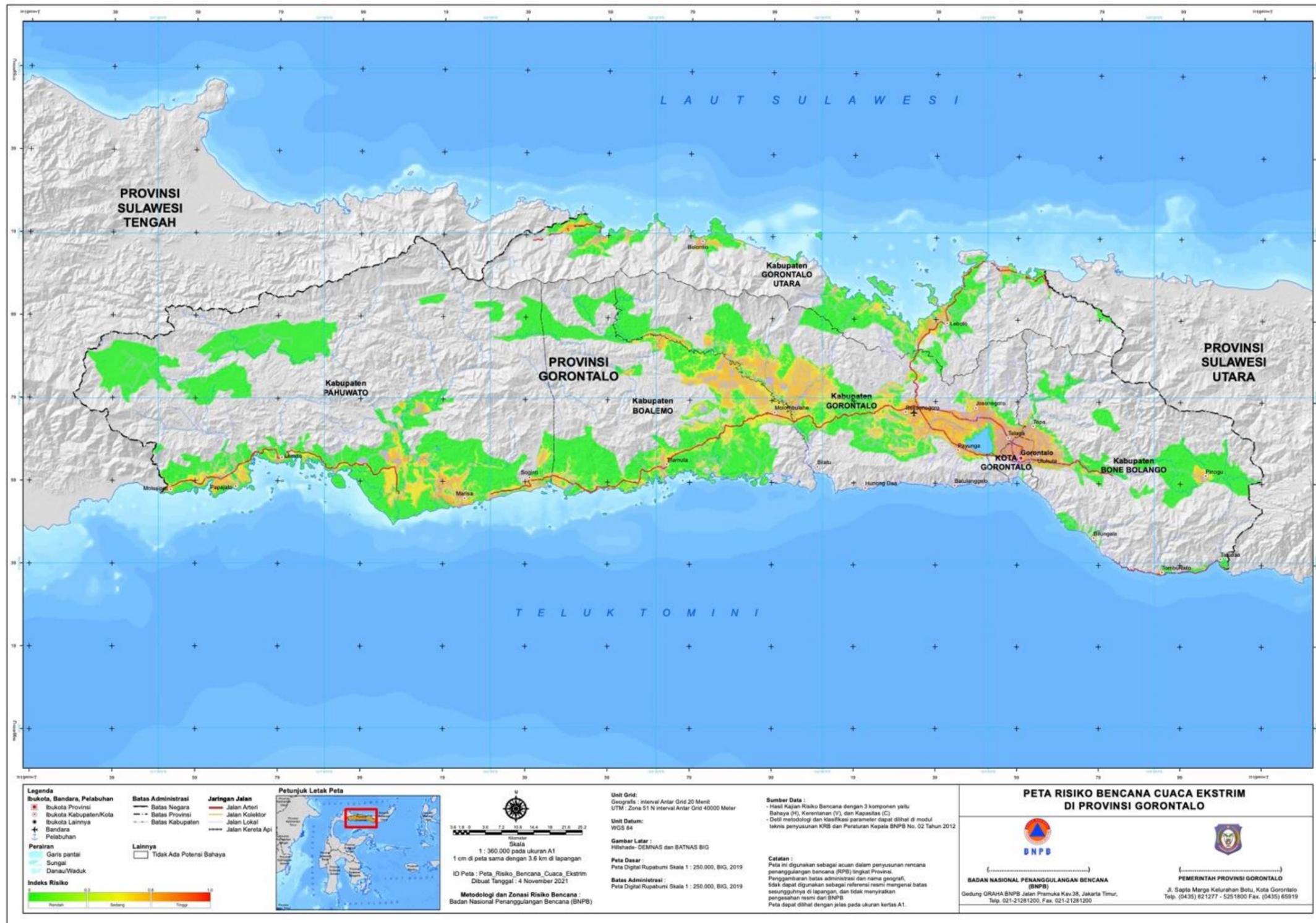
Visualisasi hasil setiap peta diperhalus sehingga hasil tingkat risiko bencana terlihat lebih jelas. Gambaran peta risiko bencana tersebut dapat dilihat pada gambar di bawah.



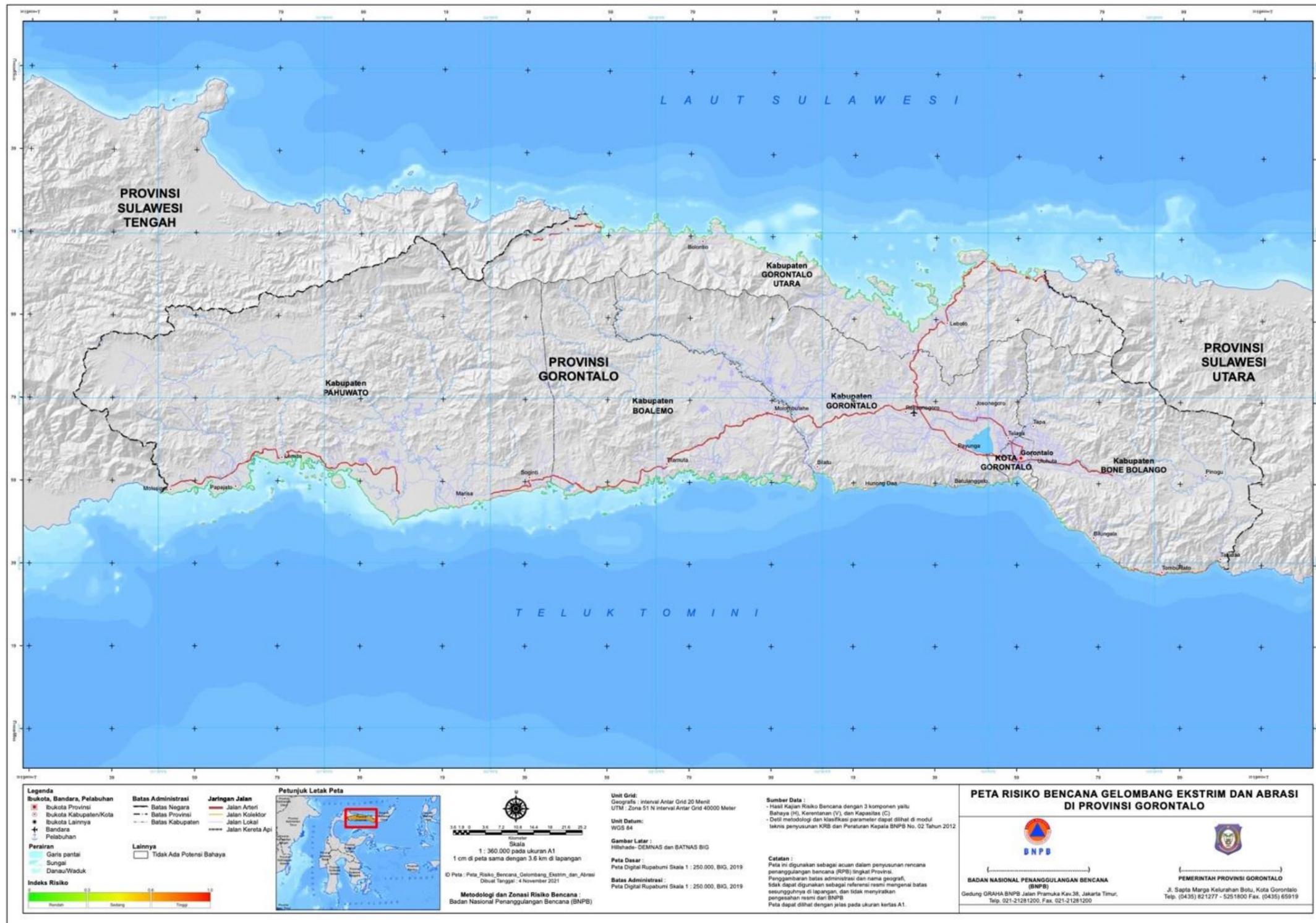
Gambar 3.73. Peta Risiko Bencana Banjir di Provinsi Gorontalo



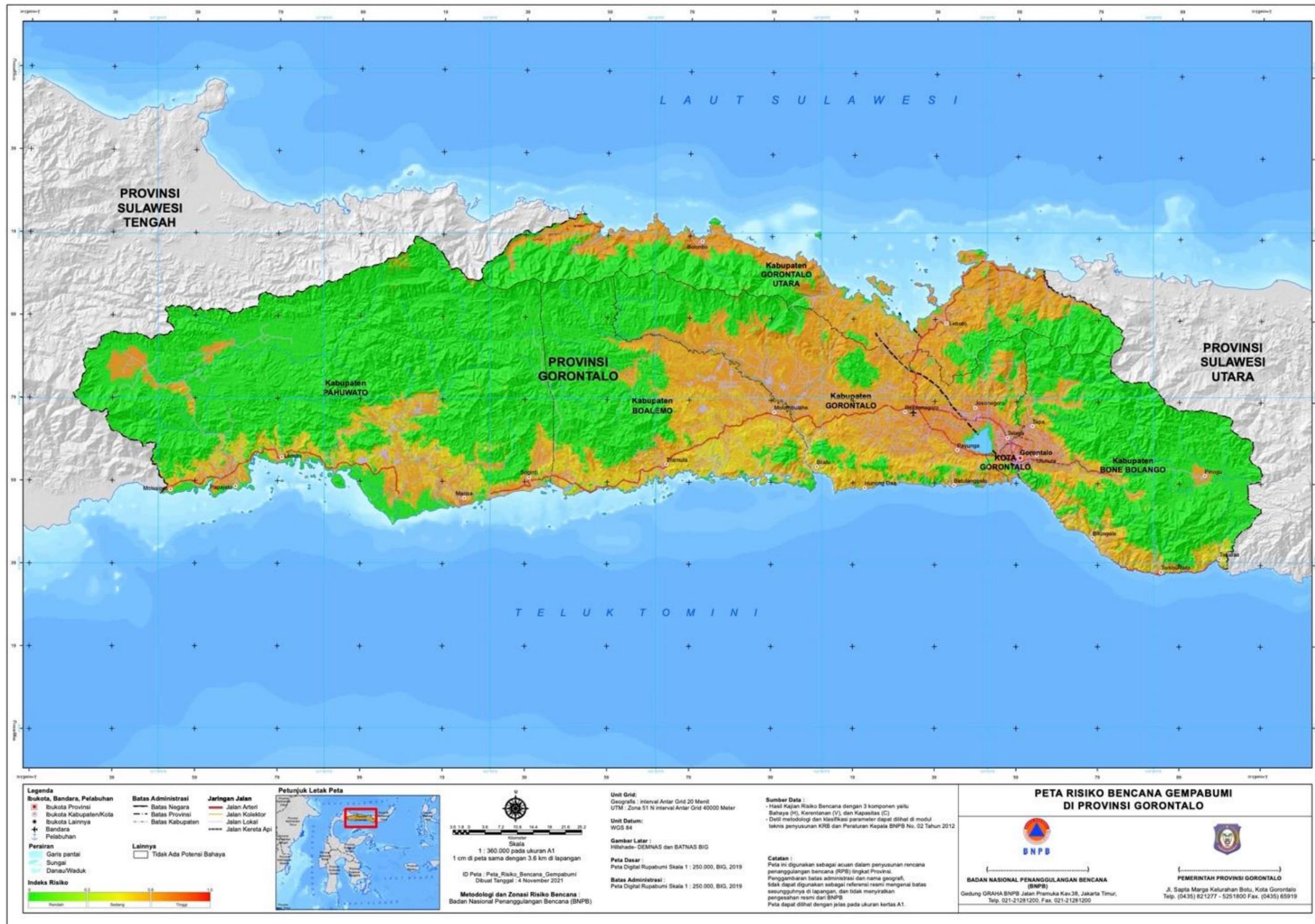
Gambar 3.74. Peta Risiko Bencana Banjir Bandang di Provinsi Gorontalo



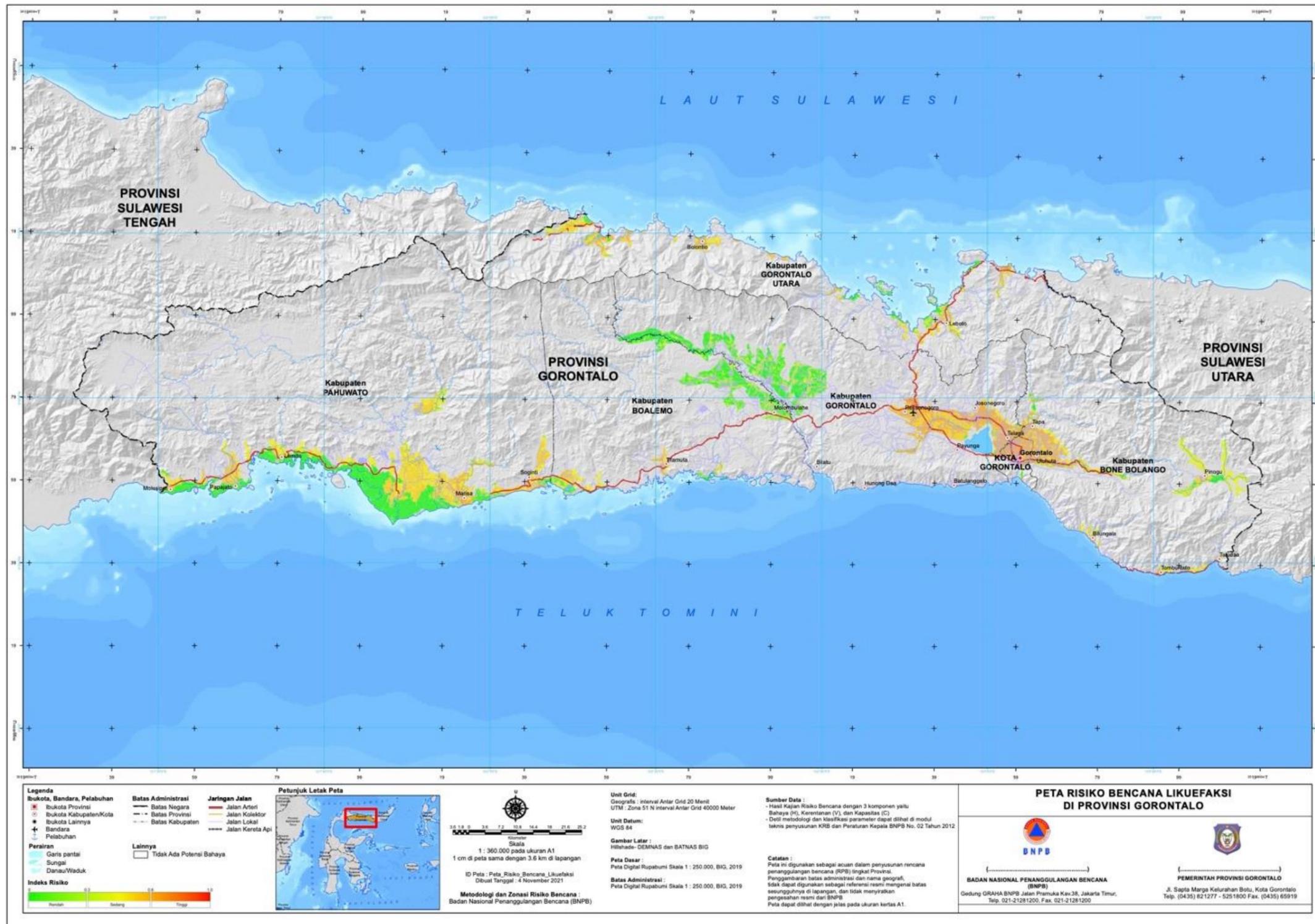
Gambar 3.75. Peta Risiko Bencana Cuaca Ekstrim di Provinsi Gorontalo



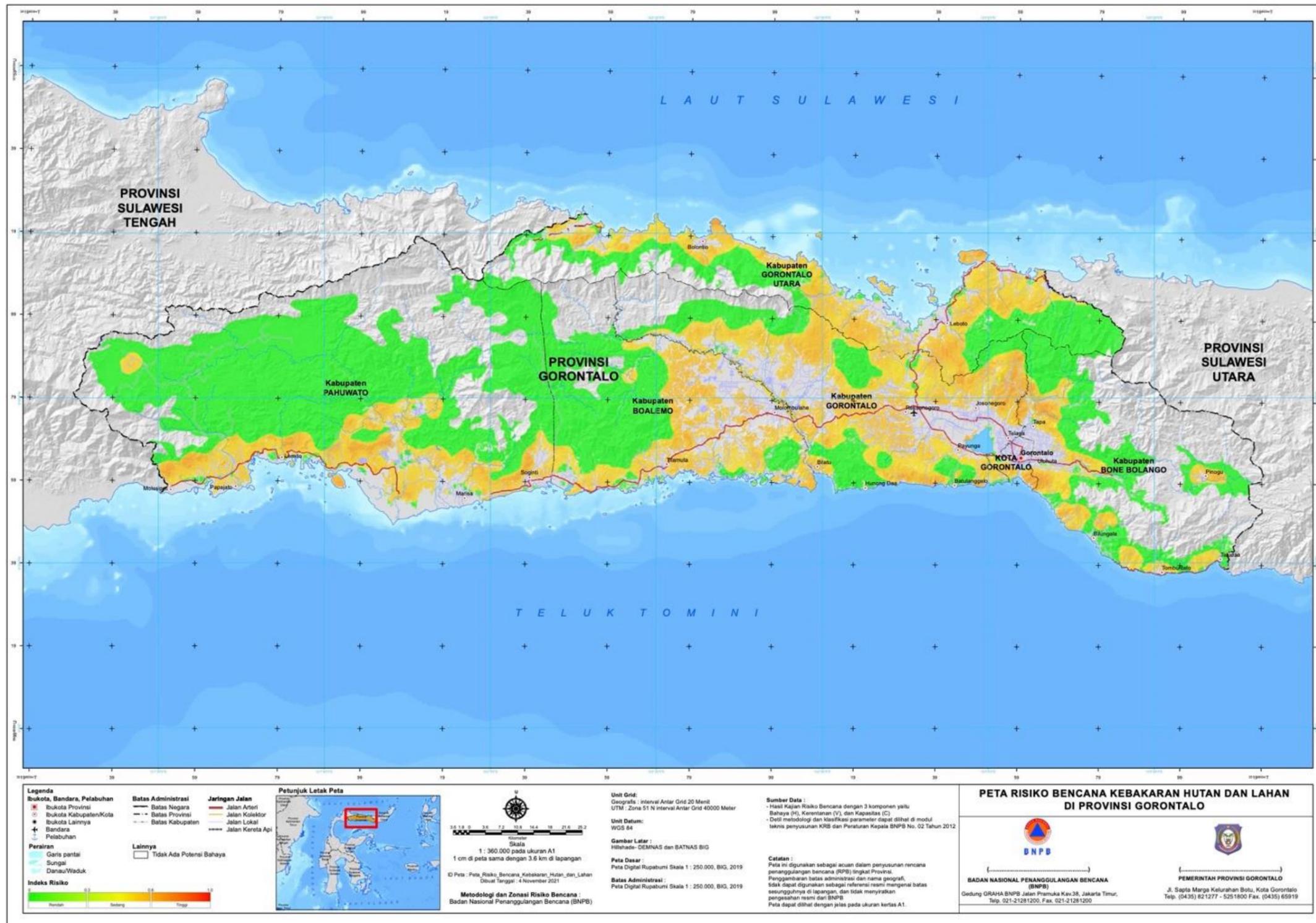
Gambar 3.76. Peta Risiko Bencana Gelombang Ekstrem dan Abrasi di Provinsi Gorontalo



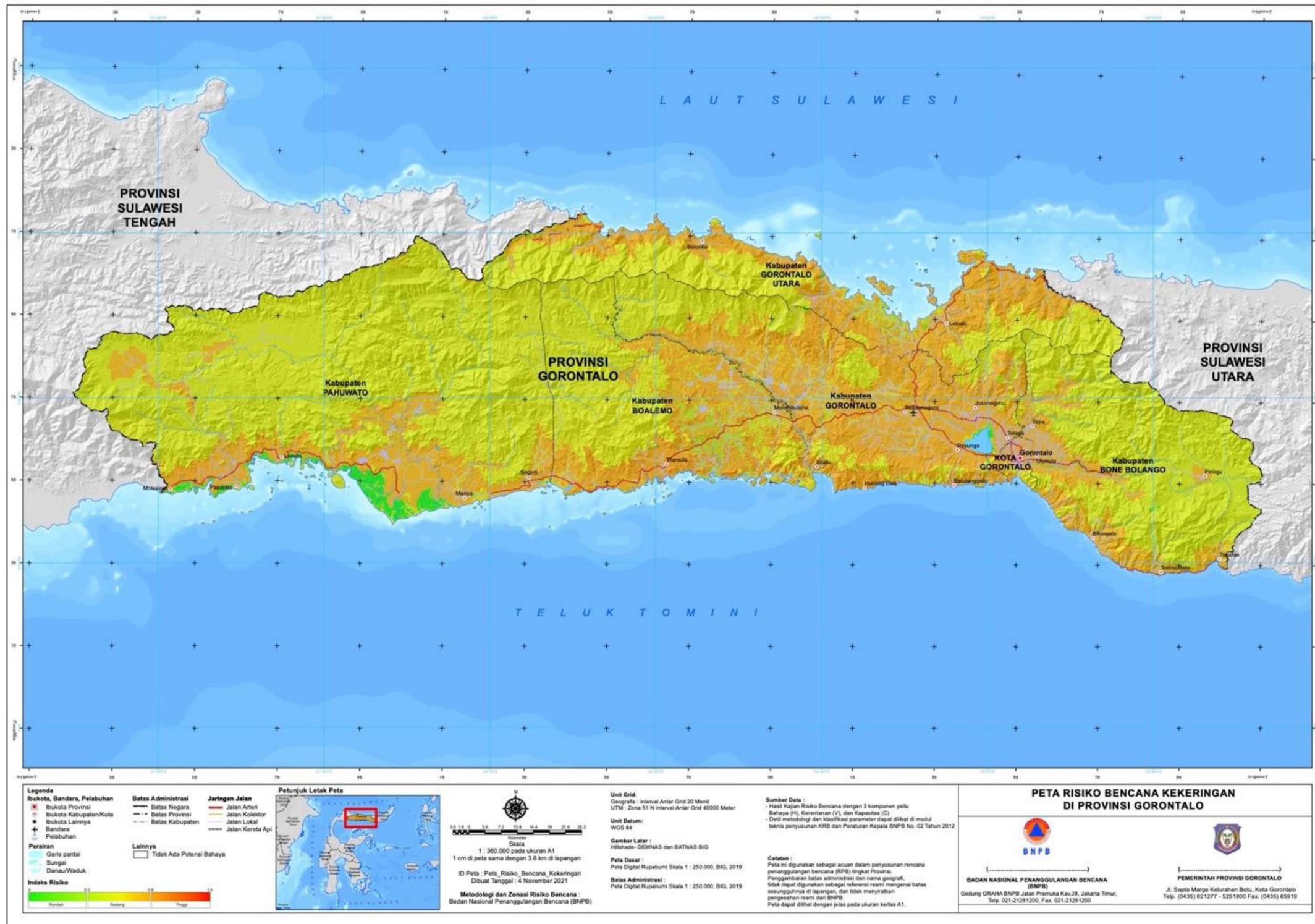
Gambar 3.77. Peta Risiko Bencana Gempabumi di Provinsi Gorontalo



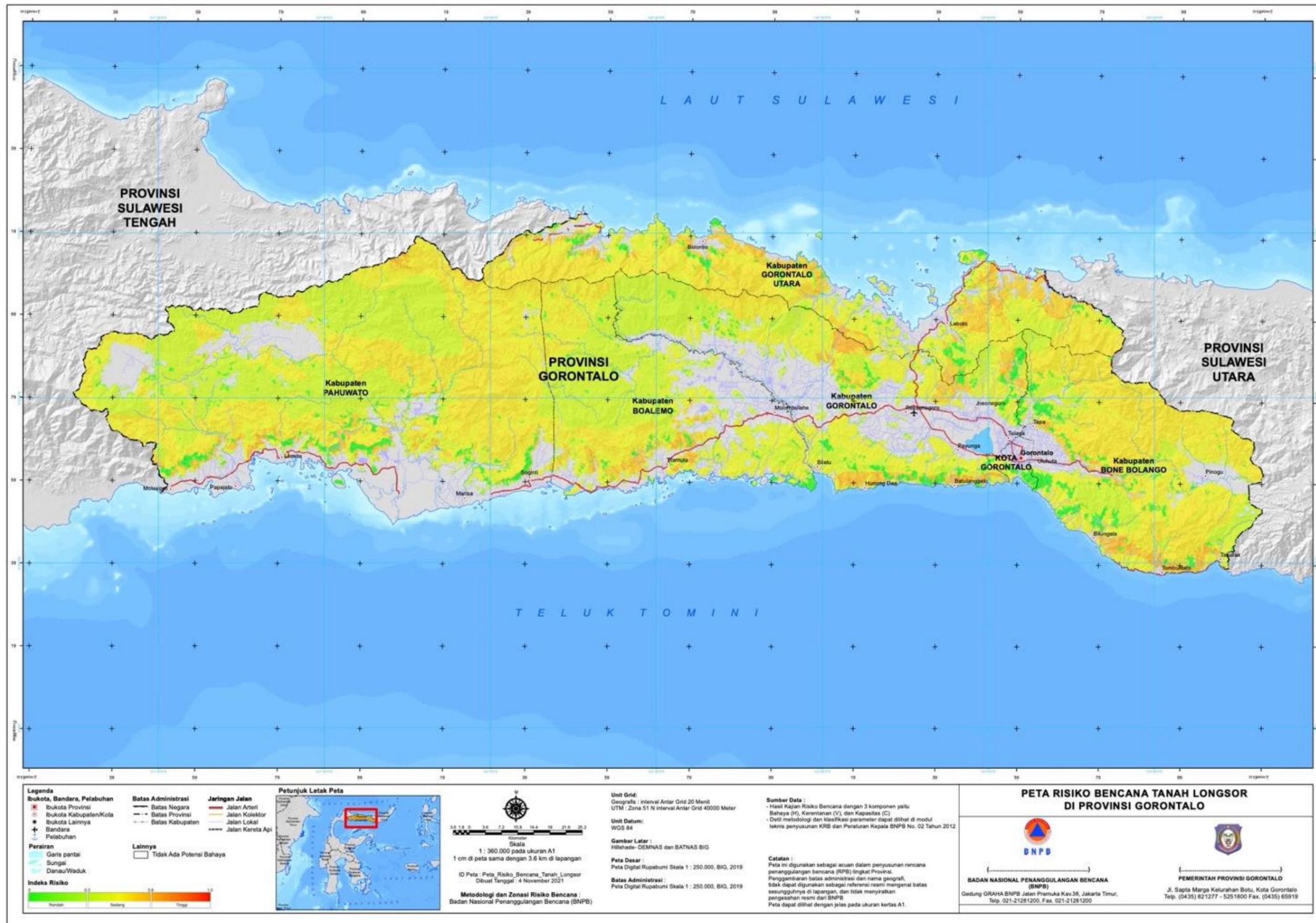
Gambar 3.78. Peta Risiko Bencana Likuefaksi di Provinsi Gorontalo



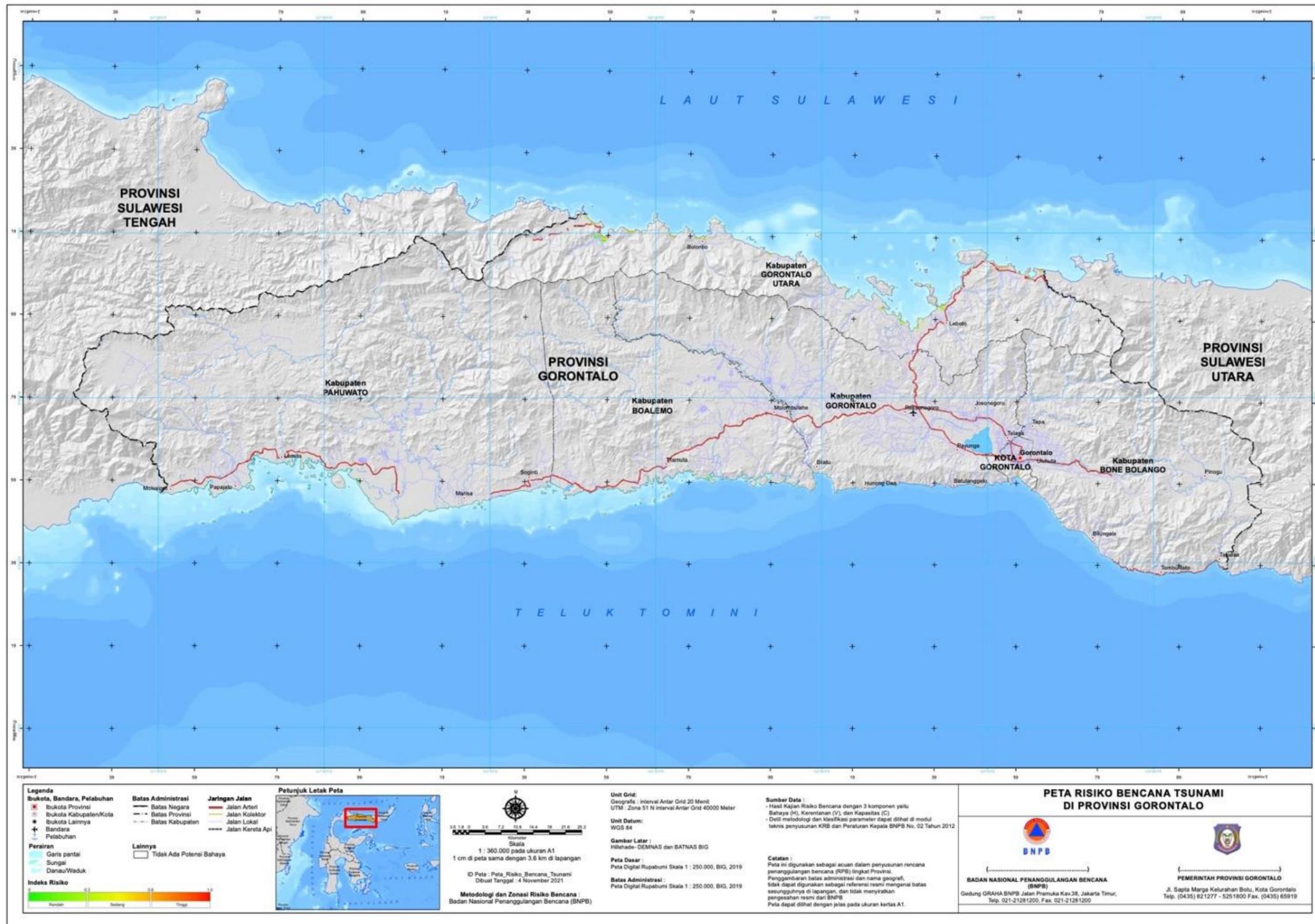
Gambar 3.79. Peta Risiko Bencana Kebakaran Hutan dan Lahan di Provinsi Gorontalo



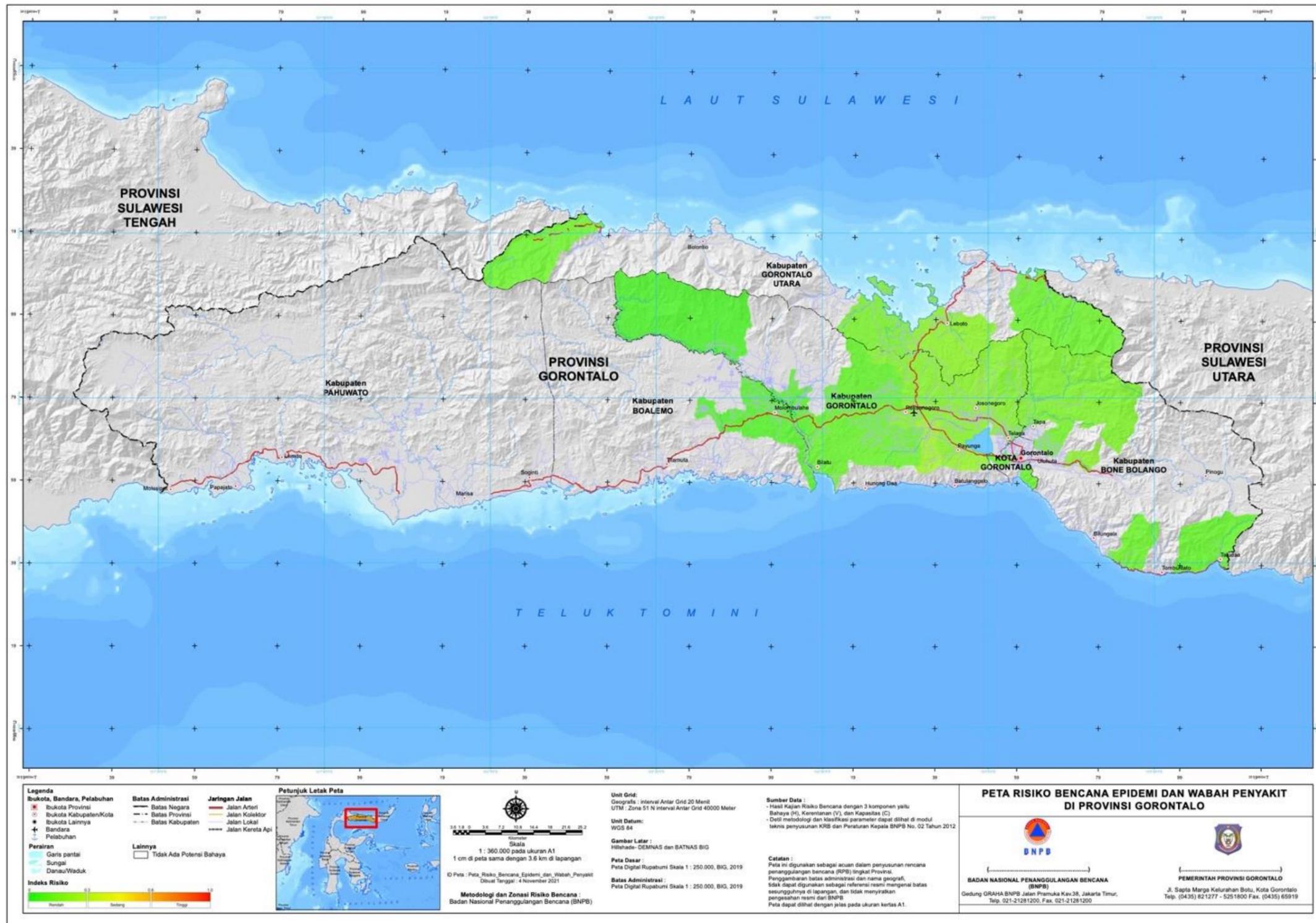
Gambar 3.80. Peta Risiko Bencana Kekeringan di Provinsi Gorontalo



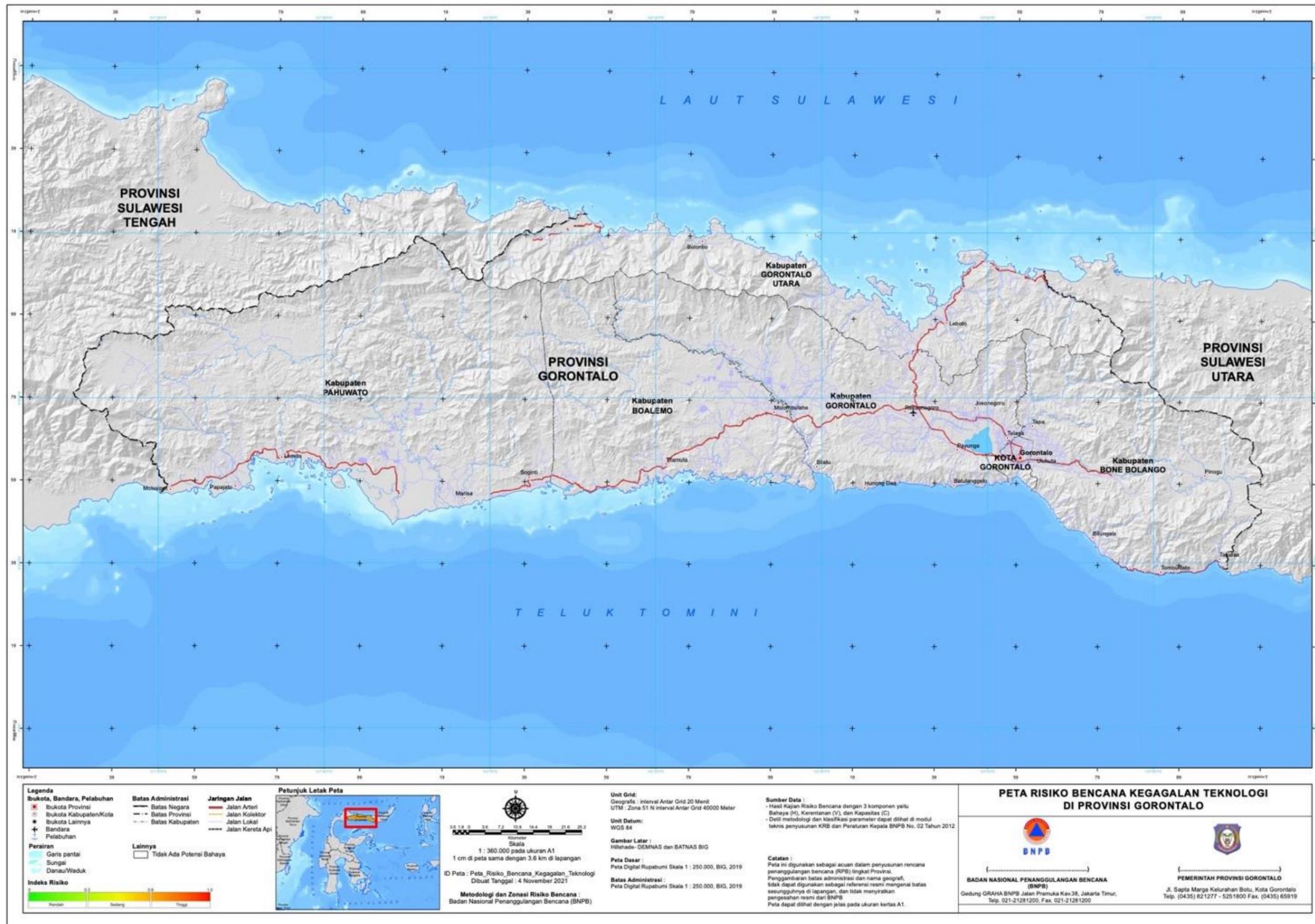
Gambar 3.81. Peta Risiko Bencana Tanah Longsor di Provinsi Gorontalo



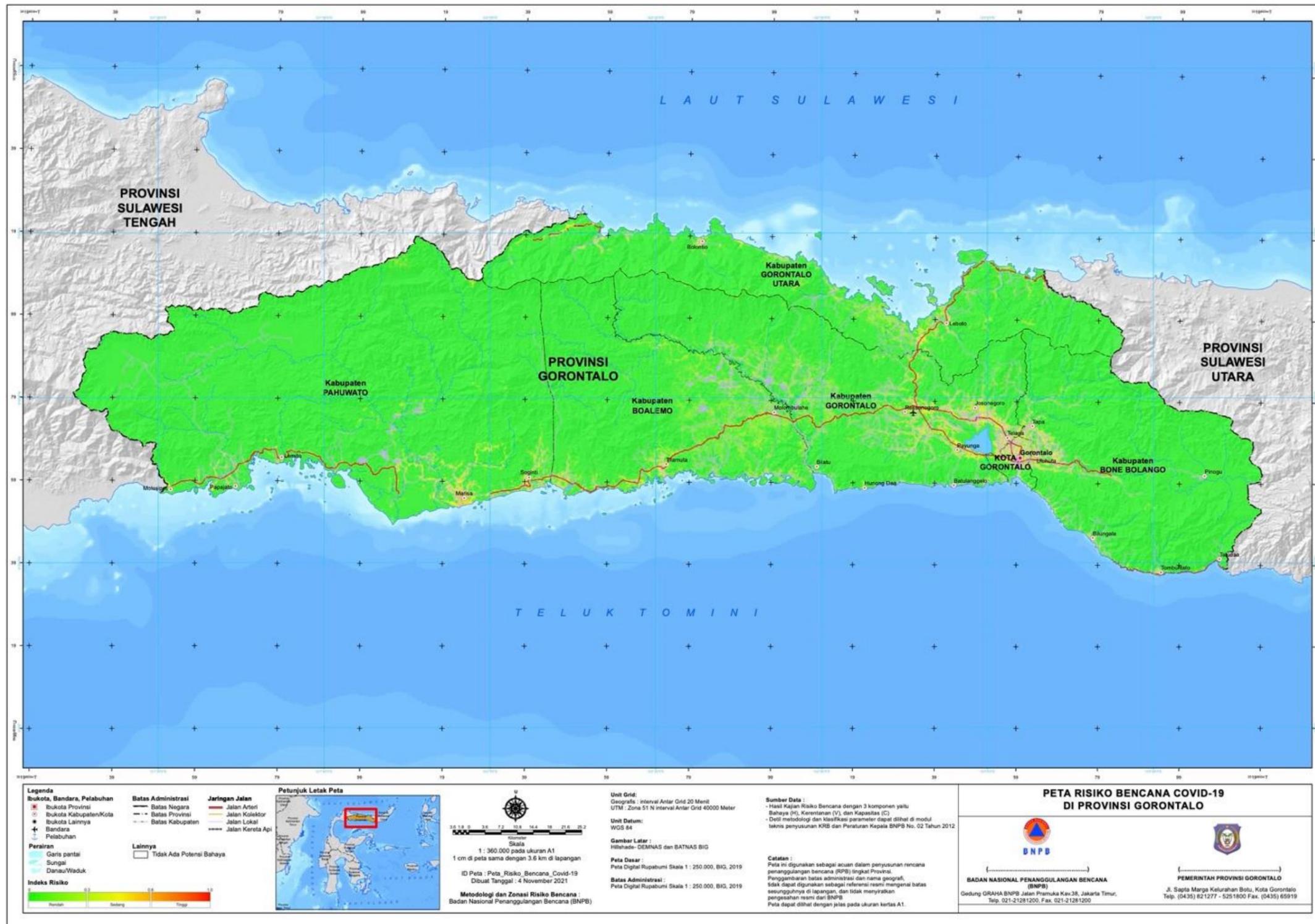
Gambar 3.82. Peta Risiko Bencana Tsunami di Provinsi Gorontalo



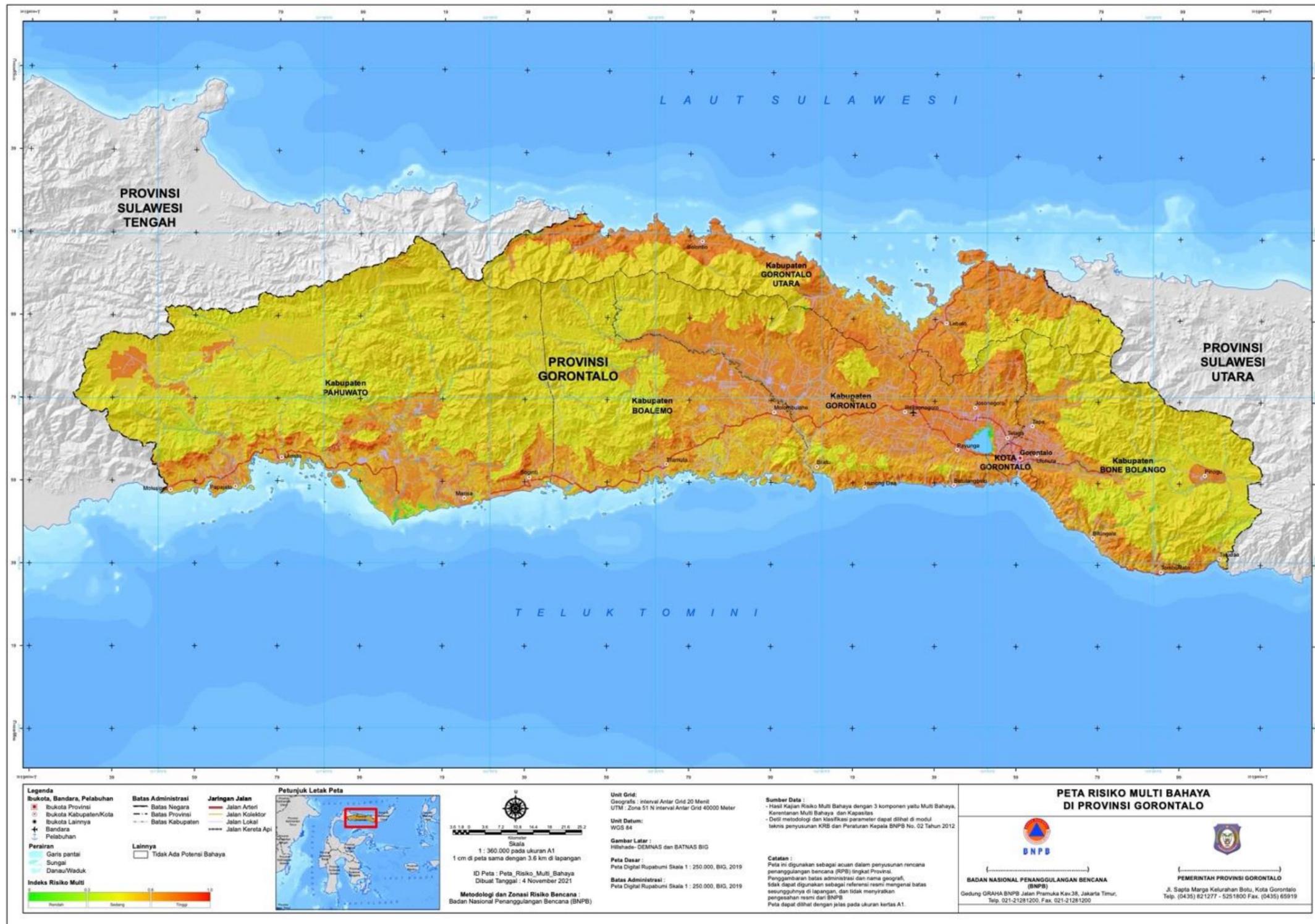
Gambar 3.83. Peta Risiko Bencana Epidemii dan Wabah Penyakit di Provinsi Gorontalo



Gambar 3.84. Peta Risiko Bencana Kegagalan Teknologi di Provinsi Gorontalo



Gambar 3.85. Peta Risiko Bencana Covid -19 di Provinsi Gorontalo



Gambar 3.86. Peta Risiko Multibahaya di Provinsi Gorontalo

3.9. MASALAH POKOK DAN AKAR MASALAH

Masalah pokok merupakan masalah-masalah mendasar dan mungkin dalam hal ini menjadi akar masalah terkait pembangunan dan pengelolaan risiko bencana. Dalam pengkajian risiko bencana hal-hal ini berkaitan dengan faktor penyebab keberadaan dan hadirnya bahaya atau pemicu peristiwa bencana, serta faktor-faktor kerentanan yang membangun risiko bencana. Dengan kata lain yang menyebabkan tingginya potensi akibat atau dampak langsung dari peristiwa bencana dan kejadian-kejadian bahaya kumulatif berupa penderitaan, korban jiwa, gangguan penghidupan dan kehidupan, serta kerusakan dan kehilangan/kerugian terhadap aspek sosial-budaya, ekonomi, fisik, dan sumberdaya alam - lingkungan hidup.

Beberapa bahaya dalam kelompok jenis yang sama misalnya banjir, banjir bandang, longsor, kekeringan yang masuk dalam jenis bahaya hidrometeorologis mungkin memiliki faktor penentu atau masalah yang sama. Akar masalah (masalah pokok yang diidentifikasi sebagai masalah mendasar) atau dapat berupa hal-hal dari faktor birokrasi dan politik, sosial-budaya, ekonomi, fisik, serta sumberdaya alam lingkungan hidup. Dalam analisis lebih lanjut beberapa masalah pokok mungkin timbul akibat masalah tertentu yang jauh mendasar sehingga disebut akar masalah dan berkaitan dengan keberadaan beberapa/banyak sumber bahaya atau pemicu peristiwa bencana.

Dalam mengelola risiko bencana harus ditetapkan dahulu visi yang digunakan. Berdasarkan visi ini dilakukan perumusan masalah (*problem description*) dari bahaya/risiko bencana, selanjutnya dilakukan analisis masalah dan ditetapkan solusinya. Mengembangkan visi dengan: 1) Menguraikan inti dari persoalan, 2) Pandangan atau wawasan ke depan yang akan dibangun, 3) Mengemukakan latar belakang permasalahannya, 4) Mengimajinasikan persoalan lain terkait bahaya/risiko bencana, dan 5) Membangun perspektif ke depan tentang bahaya/risiko bencana yang dihadapi. Pembahasan masalah pokok dan akar masalah diharapkan mendukung proses tersebut di atas.

Masalah pokok dalam sub-bab ini dipaparkan per-jenis risiko bencana, melalui pendekatan teknokratis dan administratif yang bersumber dari informasi dari pengkajian bahaya dan kerentanan, beberapa referensi dan kebijakan baik di tingkat daerah maupun nasional (termasuk Peraturan Presiden No. 87 Tahun 2020 tentang Rencana Induk Penanggulangan Bencana Tahun 2020-2044 atau RIPB).

Fenomena perubahan iklim merupakan perubahan jangka panjang dari distribusi pola cuaca secara statistik sepanjang periode waktu mulai dasawarsa hingga jutaan tahun. Perubahan iklim dapat terjadi secara lokal, terbatas hingga regional tertentu, atau dapat terjadi di seluruh wilayah permukaan bumi. Perubahan itu ditandai setidaknya oleh 4 (empat) hal: 1) karena adanya perubahan/kenaikan temperatur secara global, 2) kenaikan tinggi muka air laut, 3) semakin sering terjadinya cuaca ekstrim dan lainnya, dan 4) terjadi perubahan pola curah hujan.

Perubahan iklim meningkatkan frekuensi kejadian bencana hidrometeorologis, di antaranya cadangan ketersediaan air yang semakin berkurang dan atau bahkan bisa menyebabkan kelebihan jumlah debit air pada waktu yang lain, serta kebakaran hutan dan lahan. Risiko bencana hidrometeorologis tersebut akan meningkat berdasarkan proyeksi perubahan iklim di masa mendatang, dan dapat berpengaruh pada ketahanan sumberdaya air, pangan, dan energi. *World Health Organization* memperkirakan bahwa pada 2030 hingga 2050 perubahan iklim dapat memicu kurang lebih 250.000 kematian setiap tahunnya akibat malnutrisi, malaria, diare, dan *heat stress*.

Suhu udara di Indonesia pada 30 tahun terakhir naik sekitar 0,1 derajat *celcius*. Kenaikan tersebut terlihat kecil, tetapi dunia telah membatasi bahwa sampai tahun 2030 perubahan suhu tidak boleh lebih dari 1,5 derajat *celcius*. Sementara itu selama tahun 1866-2020 kenaikan suhu di Indonesia sudah hampir mencapai 1,6 derajat *celcius*. Meningkatnya emisi Gas Rumah Kaca (GRK) juga menjadi faktor penting pemanasan global dan Indonesia merupakan negara terbesar keempat penghasil emisi GRK di dunia. Berbagai tantangan tersebut membutuhkan langkah antisipasi lebih dini agar Indonesia dan dunia mampu beradaptasi dan melakukan mitigasi perubahan iklim secara tepat.

3.9.1. BANJIR

Selain faktor kondisi letak geografis wilayah, kondisi topografi, geometri sungai (misalnya *meandering*, penyempitan ruas sungai, sedimentasi dan adanya ambang atau pembendungan alami pada ruas sungai), serta cuaca ekstrim seiring dengan keragaman cuaca/iklim seiring perubahan iklim (berjangka dekade hingga abad); banjir diperparah oleh terjadinya degradasi lahan dan penggundulan tanaman kering yang meningkatkan koefisien aliran dan bertambahnya dataran banjir baik di dataran tinggi dan dataran rendah.

Faktor pemicu dan penunjang lain: 1) Curah hujan yang tinggi dan lamanya hujan; 2) Air laut pasang yang mengakibatkan pembendungan di muara sungai atau naiknya paras muka laut di pantai. Pada bagian lain, laut pasang juga disebabkan oleh gelombang pasang bila ada badai tropis yang mendekat di kawasan tersebut atau dorongan angin kencang yang diikuti gelombang tinggi; 3) Air/arus balik (*back water*) dari sungai utama; 4) Penurunan muka tanah (*land subsidence*); serta 5) Pembendungan aliran sungai akibat longsor, sedimentasi dan aliran lahar dingin.

Aktivitas manusia yang meningkatkan bahaya dan risiko bencana banjir yakni: pembudidayaan daerah dataran banjir; peruntukan tata ruang di dataran banjir yang tidak sesuai; belum adanya pola pengelolaan dan pengembangan dataran banjir; permukiman di bantaran sungai; sistem drainase yang tidak memadai; terbatasnya tindakan mitigasi banjir; kurangnya kesadaran masyarakat di sepanjang alir sungai; penggundulan hutan di daerah hulu; terbatasnya upaya pemeliharaan bangunan pengendali banjir; dan elevasi bangunan tidak memperhatikan *peil* banjir.

Terjadinya bencana banjir tidak terlepas dari kondisi tata ruang dan lingkungan. Kondisi tata ruang dan lingkungan yang mendukung terjadinya bencana banjir, antara lain:

1. Buruknya saluran air/ drainase. Kota-kota besar hampir setiap tahun mengalami banjir karena tidak terawatnya saluran air. Kesadaran masyarakat untuk tidak membuang sampah pada saluran air sangat rendah sehingga saluran air dipenuhi sampah dan akhirnya jalan untuk lalu lintas air menjadi kecil. Selain sampah, juga banyaknya bangunan-bangunan yang menyebabkan saluran air tertutup sehingga air tidak mampu berjalan sebagaimana mestinya, air menggenang di jalan dan lama-lama menyebabkan banjir;
2. Daerah resapan air yang kurang. Daerah resapan air merupakan suatu daerah yang ditanami pohon atau mempunyai danau yang berfungsi sebagai tampungan atau menyerap air ke dalam lapisan tanah kemudian disimpan sebagai cadangan air tanah. Masalah yang terjadi pada dewasa ini adalah semakin banyaknya bangunan yang didirikan terutama di kota-kota besar sehingga fungsi lahan hijau sebagai tempat resapan air mulai tergeser yang berakibat terhambatnya air meresap ke dalam tanah, sehingga membentuk genangan dan akhirnya terjadi banjir;
3. Penebangan pohon secara liar. Selain memiliki fungsi untuk mencegah longsor dengan mempertahankan kontur tanah tetap pada posisinya, pohon juga berfungsi untuk menyerap air di dalam tanah melalui akar-akarnya. Dewasa ini, penebangan pohon secara liar kerap kali dilakukan sehingga ketika terjadi hujan deras air tidak mampu terserap ke tanah dan mengalir ke daerah-daerah yang lebih rendah seperti daerah, perkotaan atau pedesaan yang menyebabkan banjir;
4. Sungai yang tidak terawat. Sungai memiliki peranan yang sangat besar ketika berbicara tentang banjir karena seharusnya menjadi tempat untuk mengalirnya air dari air hujan menuju ke laut. Ketika sungai tidak terawat, rusak atau menjadi tercemar maka keberlangsungan fungsi sungai juga akan terganggu. Kerusakan sungai pada umumnya disebabkan karena pembuangan sampah sembarangan, sehingga terjadi pencemaran karena adanya limbah pabrik yang menyebabkan terjadinya pendangkalan, bahkan ekosistem sungai menjadi rusak. Selain itu, warga sering menyalahgunakan sempadan atau bantaran sungai untuk dijadikan pemukiman;
5. Kesadaran dan kepedulian masyarakat atas sumberdaya alam dan lingkungan hidup. Kesadaran masyarakat akan menjaga lingkungan semakin hari kian menurun. Mereka tidak peduli dari dampak membuang sampah tidak pada tempatnya untuk menjaga lingkungan agar tetap lestari. Mereka tidak melakukan penanaman pohon, justru

melakukan penebangan secara liar, meskipun sebenarnya mereka sadar manfaat akan pohon untuk meningkatkan taraf hidup masyarakat.

“*Slow-onset threat*” atau ancaman perlahan dapat terjadi akibat subsiden tanah dan faktor pendukung lainnya. *Land subsidence* atau subsiden tanah adalah fenomena turunnya level permukaan tanah dari suatu bidang referensinya (seperti permukaan laut, *geoid* atau *elipsoid*). Subsiden tanah dikenal dengan istilah amblesan tanah dan penurunan muka tanah. Persoalan ini banyak terjadi di dataran rendah pesisir seperti di kota-kota pesisir, kawasan gambut pesisir dan daerah pertambangan migas dunia, termasuk di Indonesia. Daerah-daerah pertambangan bawah permukaan serta area basin (cekungan) lainnya juga rentan terhadap terjadinya subsiden tanah.

Ancaman bencana tersebut bahkan telah terjadi di sebagian wilayah di Indonesia dan menimbulkan dampak yang sangat besar, seperti di antaranya adalah banjir pasang laut “rob”, yang menyebabkan dampak bencana berupa kerusakan infrastruktur, perluasan area banjir, penurunan kualitas lingkungan, dan lain-lain.

Subsiden tanah terjadi akibat faktor antropogenik, yaitu pengambilan air tanah yang berlebihan, dampak pembebanan (*loading effect*), eksploitasi minyak dan gas bumi, pengeringan dan oksidasi lahan gambut, serta dampak kegiatan tambang bawah permukaan. Faktor penyebab lain yang bersifat non-antropogenik adalah pemadatan alamiah dan efek subsiden tektonis. Pengambilan air tanah yang berlebihan akan menyebabkan kompaksi pada akuifer (lapisan bawah tanah yang mengandung air dan dapat mengalirkan air), sehingga terjadi respons di bagian permukaan berupa kejadian subsiden; Efek pembebanan dapat menyebabkan kompaksi pada lapisan tanah bagian atas yang menyebabkan adanya penurunan muka tanah; Kegiatan tambang bawah permukaan akan mengakibatkan pengurangan tekanan formasi pada lapisan batuan sekitar, sehingga terjadi respons subsiden di atasnya.

Pada tanah gambut, proses pengeringan gambut melalui pembuatan kanal-kanal menyebabkan tanah gambut terkompaksi dan mengalami subsiden yang disertai oksidasi dari bahan organik penyusun gambut. Penanaman tanaman non gambut pada ekosistem gambut menjadi salah satu faktor utama subsiden gambut. Pohon-pohon produksi seperti kelapa sawit dan akasia merupakan tanaman non gambut yang tidak boleh terpapar air dari tanah gambut karena sifatnya asam. Oleh karena itu, ketika dilakukan penanaman tanaman non gambut pada lahan gambut, pengelola melakukan pengeringan/drainase untuk menurunkan muka air tanah gambut yang dilakukan dengan cara membuat kanal/ saluran air.

3.9.2. BANJIR BANDANG

Banjir bandang biasanya terjadi di hulu sungai yang mempunyai alur sempit. Penyebab banjir bandang antara lain hujan yang lebat dan runtuhnya bendungan air. Pemetaan banjir bandang ini dilakukan dengan melihat alur sungai yang berpotensi tersumbat oleh longsor di hulu sungai. Secara ringkas banjir bandang diakibatkan oleh curah hujan yang tinggi yang menyebabkan aliran air yang keluar sungai karena debit air yang naik secara tiba-tiba melebihi kapasitas alur air. Karakteristiknya adalah terjadi dengan cepat ke daerah yang rendah di sekitar sungai. Faktor pemicu dan penunjang lain: 1) Curah hujan yang tinggi dan lamanya hujan; 2) Pembendungan aliran sungai akibat longsor, sedimentasi dan aliran lahar dingin.

Aktivitas manusia yang meningkatkan bahaya dan risiko bencana banjir yakni: pembudidayaan daerah dataran banjir; peruntukan tata ruang yang dilindungi yang tidak sesuai; belum adanya pola pengelolaan dan pengembangan dataran banjir; permukiman di bantaran sungai; sistem drainase yang tidak memadai; terbatasnya tindakan mitigasi banjir; kurangnya kesadaran masyarakat di sepanjang alur sungai; penggundulan hutan di daerah hulu; terbatasnya upaya pemeliharaan bangunan pengendali banjir.

Terjadinya bencana banjir bandang tidak terlepas dari kondisi tata ruang dan lingkungan. Kondisi tata ruang dan lingkungan yang mendukung terjadinya bencana banjir, antara lain:

1. Daerah resapan air yang kurang. Daerah resapan air merupakan suatu daerah yang ditanami pohon atau mempunyai danau yang berfungsi sebagai tampungan atau menyerap air ke dalam lapisan tanah kemudian disimpan sebagai cadangan air tanah. Masalah yang terjadi pada dewasa ini adalah semakin banyaknya bangunan yang didirikan terutama di kota-kota besar sehingga fungsi lahan hijau sebagai tempat resapan air mulai tergeser oleh adanya beton-beton bangunan yang berakibat terhambatnya air meresap ke dalam tanah, sehingga membentuk genangan dan akhirnya terjadi banjir;
2. Penebangan pohon secara liar. Selain memiliki fungsi untuk mencegah longsor dengan mempertahankan kontur tanah tetap pada posisinya, pohon juga berfungsi untuk menyerap air di dalam tanah melalui akar-akarnya. Dewasa ini, penebangan pohon secara liar kerap kali dilakukan sehingga ketika terjadi hujan deras air tidak mampu terserap ke tanah namun mengalir ke daerah-daerah yang lebih rendah seperti daerah pada hilir, perkotaan atau pedesaan yang menyebabkan banjir;
3. Sungai yang tidak terawat. Sungai memiliki peranan yang sangat besar ketika berbicara tentang banjir karena seharusnya menjadi tempat untuk mengalirnya air dari air hujan menuju ke laut. Ketika sungai tidak terawat, rusak atau menjadi tercemar maka keberlangsungan fungsi sungai juga akan terganggu. Dewasa ini, kerusakan sungai pada umumnya disebabkan karena pembuangan sampah sembarangan, atau tercemar karena adanya limbah pabrik yang menyebabkan terjadinya pendangkalan, bahkan ekosistem sungai itu sendiri menjadi rusak. Selain itu, warga sering menyalahgunakan sempadan atau bantaran sungai untuk dijadikan pemukiman;
4. Kesadaran dan kepedulian masyarakat atas sumberdaya alam dan lingkungan hidup. Kesadaran masyarakat akan menjaga lingkungan semakin hari kian menurun. Mereka tidak peduli dari dampak membuang sampah tidak pada tempatnya untuk menjaga lingkungan agar tetap lestari. Mereka tidak melakukan penanaman pohon, justru melakukan penebangan secara liar, meskipun sebenarnya mereka sadar manfaat akan pohon untuk meningkatkan taraf hidup masyarakat.

Faktor lain yang menyebabkan terjadinya banjir bandang di wilayah Provinsi Gorontalo adalah fenomena *shearline*, yaitu kondisi atmosfer yang terjadi pembelokan angin yang kuat sehingga menyebabkan penumpukan massa udara yang akan berakibat pada pertumbuhan awan hujan intensif. Kondisi regional cuaca ini terjadi akibat adanya interaksi tidak langsung antara atmosfer di wilayah Gorontalo dengan bibit badai tropis di wilayah Filipina; dampak tak langsung ini dapat menyebabkan daerah belokan atau pertemuan angin.

3.9.3. CUACA EKSTRIM

Angin puting beliung termasuk kategori angin kencang, datang secara tiba-tiba mempunyai pusat, bergerak melingkar seperti spiral hingga menyentuh permukaan bumi dan punah dalam waktu singkat (3–5 menit). Angin puting beliung mempunyai kecepatan rata-rata 30 – 40 knots berasal dari awan *Cumulonimbus* yaitu awan yang bergumpal, berwarna abu-abu gelap dan menjulang tinggi. Angin puting beliung sering terjadi pada siang hari atau sore hari pada musim pancaroba. Penyebab terjadinya angin puting beliung secara sederhana karena adanya bentrokan pertemuan udara panas dan dingin yang kemudian membentuk awan *Cumulonimbus*. Kemudian kala awan terkena radiasi matahari, awan tersebut berubah vertikal. Di dalam awan vertikal tersebut terjadi pergolakan arus udara naik dan turun dengan kecepatan yang cukup tinggi. Arus udara yang turun dengan kecepatan tinggi menghembus ke permukaan bumi secara tiba-tiba dan berjalan secara acak.

Tiga parameter yang digunakan untuk mengidentifikasi wilayah yang mempunyai bahaya cuaca ekstrim (angin puting beliung) yaitu keterbukaan lahan, kemiringan lereng, dan curah hujan. Potensi cuaca ekstrim (angin puting beliung) terjadi akan lebih tinggi di wilayah dengan keterbukaan lahan yang tinggi seperti di area pemukiman dan area pertanian. Sebaliknya, wilayah dengan keterbukaan lahan rendah seperti di hutan potensi terjadinya lebih rendah. Selain keterbukaan lahan, parameter yang dikaji selanjutnya adalah curah hujan. Seperti yang disebutkan sebelumnya, curah hujan berhubungan dengan tekanan udara. Wilayah dengan keterbukaan lahan yang tinggi disertai curah hujan yang tinggi akan berpotensi lebih besar untuk mengalami bahaya cuaca ekstrim. Kemiringan lereng digunakan untuk mendekati wilayah

yang berpotensi terdapat cuaca ekstrim. Wilayah dengan keterbukaan lahan tinggi biasa berada pada dataran landai sehingga wilayah dengan kemiringan lereng di atas 15% dianggap tidak memiliki potensi terkena bahaya cuaca ekstrim.

World Meteorological Organization menjelaskan bahwa variabel-variabel yang termasuk dalam cuaca/ iklim ekstrim mencakup unsur suhu udara, curah hujan dan angin. Fenomena cuaca dan iklim tersebut berkontribusi dalam terjadinya cuaca ekstrim, atau fenomena-fenomena ekstrim itu sendiri (monsoon, El Nino dan La Nina, *dipole mode*, siklon tropis dan siklon *extratropis*) yang mengakibatkan nilai unsur suhu udara, curah hujan dan angin menjadi ekstrim.

Bencana cuaca ekstrim di Indonesia tidak terlepas dari beberapa pengaruh fenomena atmosfer yang terjadi di wilayah Indonesia sendiri serta lingkup regional dan global. Fenomena ini terjadi antara lain akibat dari perubahan iklim secara langsung yang kemudian juga memengaruhi fenomena anomali atmosfer periodik seperti El Nino dan La Nina yang berdampak pada kemunculan cuaca ekstrim. Selain itu, kondisi lokal dan regional atmosfer serta pengaruh dari kondisi fisik wilayah seperti topografi dan ketinggian juga berpengaruh dalam terjadinya bencana cuaca ekstrim dalam skala lokal di Indonesia.

Bila El Nino kondisi hangatnya suhu muka laut kawasan ekuator Samudera Pasifik memberikan dampak kekeringan, kebakaran lahan dan hutan serta pencemaran udara atau turunnya kualitas udara. Sebaliknya kondisi La Nina dengan hadirnya pola-pola cuaca dan iklim yang mendukung kehadiran kian marak awan *Cumulonimbus*, maka seringkali awal tahun terjadi hujan tinggi yang sifatnya lokal dan seringkali hujan ekstrim yang terjadi mengindikasikan sebagai bagian perubahan iklim yang akan berkembang.

3.9.4. GELOMBANG EKSTRIM DAN ABRASI

Bencana gelombang pasang akibat pasang maksimum laut ataupun gelombang pasang akibat badai tropis di dalam wilayah umumnya berkaitan dengan indikasi kondisi cuaca ekstrim yang mungkin terjadi bersamaan pasang muka air laut maksimum. Hal ini karena berdasarkan teori naiknya pasang air laut bersamaan dengan adanya pengumpulan massa udara atau konvergensi atau kawasan tekanan udara rendah. Kondisi udara demikian tentunya akan menggiatkan awan badai atau awan *Cumulonimbus* yang giat terjadi.

Abrasi pantai di Indonesia merupakan salah satu permasalahan utama dalam upaya perlindungan pesisir pantai. Fenomena ini berdampak pada tergerusnya garis pantai yang dapat mengganggu permukiman serta infrastruktur, fasilitas umum lainnya.

Indonesia bukan daerah lintasan siklon tropis tetapi keberadaan siklon tropis akan memberikan pengaruh kuat terjadinya angin kencang, gelombang tinggi disertai hujan deras. Sementara itu, abrasi adalah proses pengikisan pantai oleh tenaga gelombang laut dan arus laut yang bersifat merusak. Abrasi biasanya disebut juga erosi pantai. Faktor geografis dan iklim saling yang saling terkait akan menimbulkan ancaman bencana gelombang ekstrim dan abrasi, situasi ketika angin yang bergerak di laut menimbulkan gelombang dan arus menuju pantai, arus dan angin tersebut memiliki kekuatan yang lama kelamaan menggerus pinggir pantai. Kekuatan gelombang di sepanjang pantai menggetarkan batuan yang lama-kelamaan akan terlepas dari daratan.

Faktor pemicu dan penunjang lain: a) terjangan gelombang secara terus menerus; b) gelombang dan tiupan angin yang cukup kencang yang melanda daerah pantai; c) perbedaan tekanan yang ekstrim di permukaan laut; d) kenaikan permukaan laut akibat pemanasan global juga memengaruhi terjadinya abrasi; e) adanya angin kencang/puting beliung, perubahan cuaca yang sangat cepat, dan karena adanya pengaruh dari gravitasi bulan maupun matahari.

Terjadinya bencana gelombang ekstrim dan abrasi tidak terlepas dari kondisi tata ruang dan lingkungan. Kondisi tata ruang dan lingkungan yang mendukung terjadinya bencana gelombang ekstrim dan abrasi, antara lain:

1. Kerusakan terumbu karang mengakibatkan kecepatan gelombang yang menghantam pantai semakin kuat.
2. Penambangan pasir sangat berperan banyak terhadap abrasi pantai, baik di daerah tempat penambangan pasir maupun di daerah sekitarnya karena terkurasnya pasir laut akan sangat berpengaruh terhadap kecepatan dan arah arus laut yang menghantam pantai terjadi pada wilayah pesisir.
3. Penebangan mangrove, yang berfungsi sebagai pemecah gelombang alami. Apabila mangrove terus-menerus ditebang, akan mengakibatkan gelombang semakin membesar dan menghantam wilayah pantai.
4. Pemukiman atau infrastruktur di sekitar sempadan pantai; akibat dari gelombang yang terus menerus terjadi, lambat laun pantai akan menyempit dan semakin mendekati pemukiman atau infrastruktur yang ada di sekitar.

Ancaman abrasi di pantai selatan Kabupaten Boalemo, Provinsi Gorontalo, semakin nyata. Musnahnya hutan mangrove dalam beberapa tahun terakhir mengakibatkan luapan air laut memasuki pemukiman penduduk. Terdapat ratusan hektar lahan di tepi pantai berada dalam kondisi kritis akibat kerusakan hutan mangrove.

Kabupaten Boalemo. kawasan Teluk Tomini untuk tahun 1988 masih terdapat hutan mangrove seluas 14.700 hektar. Luasan tersebut menurun drastis pada tahun 2010, yakni tinggal 8.700 hektar saja. Penurunan ini disebabkan kegiatan alih fungsi hutan mangrove menjadi areal tambak. Alih fungsi hutan mangrove menjadi pertambakan hingga mulai merambah Cagar Alam Panua di perbatasan Kabupaten Boalemo dan Pahuwato. Dalam kurun waktu hampir tiga tahun terakhir, hampasan air laut sudah mulai menggenangi pemukiman warga.

3.9.5. GEMPABUMI

Kebanyakan gempabumi disebabkan dari suatu tegangan pada lempengan yang bergerak kemudian melepaskan energi. Indonesia secara geologis terletak pada 3 (tiga) lempeng yaitu lempeng Eurasia, Lempeng Indo-Australia dan Lempeng Pasifik mempunyai dinamika geologis yang sangat dinamis yang mengakibatkan potensi bencana gempa. Zona pertemuan antara lempeng Indo-Australia dengan lempeng Eurasia berada di lepas pantai selatan Jawa. Zona pertemuan lempeng ini sering disebut sebagai zona aktif. Sebagai akibat dari proses tektonik yang terjadi, umumnya akan banyak terdapat patahan aktif dan sering terjadi peristiwa gempabumi. Proses tumbukan antar lempeng yang memiliki sisa energi akan mengakibatkan adanya sesar atau patahan baik di daratan atau di lautan.

Sulawesi merupakan wilayah pertemuan tiga lempeng, yaitu Indo Australia, Eurasia, dan Filipina. Kondisi tersebut menyebabkannya sangat rawan terhadap bencana gempabumi. Gempabumi adalah suatu gejala fisik yang ditandai dengan bergetarnya bumi dengan berbagai intensitas. Gempabumi dapat disebabkan oleh beberapa hal antara lain akibat peristiwa vulkanik maupun akibat peristiwa tektonik.

Pulau Sulawesi mendapat tekanan dari luar sehingga terjadi deformasi secara terus-menerus, seperti tekanan dari Laut Flores di bagian selatan mengaktifkan patahan Palu-Koro dan Walanae, Banggai-Sula dan Laut Banda dari timur mengaktifkan patahan Matano, Batui, Lawanoppo dan Kolaka, Laut Sulawesi dari utara mengaktifkan subduksi laut Sulawesi dan patahan Gorontalo dan aktivitas gunungapi di utara serta tekanan dari lempeng Laut Maluku dari timur menimbulkan gempa dan gunungapi di Sulawesi Utara.

Di Sulawesi terdapat sedikitnya 9 (sembilan) unsur tektonik dan struktur yang dapat memicu terjadinya gempa dan tsunami yaitu patahan Walanae, patahan Palu-Koro, patahan Matano Lawanoppo, patahan Kolaka, patahan Paternoster, patahan Gorontalo, patahan naik Batui-Balantak, subduksi lempeng Laut Sulawesi dan subduksi lempeng Maluku. Struktur – struktur tersebut di atas merupakan dampak dari pada aktivitas tektonik Neogen yang bekerja di wilayah Sulawesi. Struktur geologi di Sulawesi didominasi oleh sesar mendatar sinistral dan sesar naik dengan arah barat laut – tenggara (Hamilton, 1979). Sesar-sesar aktif yang berada di Sulawesi yaitu sesar Gorontalo, sesar Palu-Koro (dari Flores, Palu hingga Selat Makassar), sesar Matano, sesar Lawanopo (Sulawesi Tenggara) dan Sesar Walanae (Sulawesi Selatan). Keberadaan sesar-sesar aktif ini menyebabkan Sulawesi rawan terhadap bencana gempa dan tsunami.

Daerah Gorontalo terletak di lengan sebelah utara Pulau Sulawesi yang merupakan busur gunungapi. Busur tersebut terbentuk karena tunjaman ganda, yaitu tunjaman Sulawesi Utara di sebelah utara dari lengan utara Sulawesi dan Lajur Tunjaman Sangihe Timur di sebelah timur dan selatan lengan utara tersebut. Penunjaman ini mengakibatkan terbentuknya kegiatan magmatisme dan kegunungapian yang menghasilkan batuan plutonik dan gunungapi yang tersebar luas. Tunjaman Sulawesi diduga aktif sejak awal tersier dan menghasilkan busur gunungapi tersier yang terbentang dari Tolitoli sampai dekat Manado. Tunjaman Sangihe Timur diduga aktif sejak awal kuartar dan menghasilkan busur gunungapi kuartar di bagian timur dan menerus ke barat daya hingga daerah Gunung Una-una.

Lajur Tunjaman Sulawesi Utara dan Lajur Tunjaman Sangihe merupakan sumber gempa bumi utama yang melanda Gorontalo. Gempa bumi yang berasosiasi dengan kedua lajur tunjaman tersebut pada umumnya berpusat di bawah dasar laut. Gempa bumi yang terjadi di darat berasosiasi dengan sesar-sesar mendatar aktif. Gempa bumi darat yang berasosiasi dengan Lajur Tunjaman Sulawesi Utara memiliki kedalaman pusat gempa bumi di atas 100 km.

3.9.6. LIKUEFAKSI

Likuefaksi adalah salah satu kegagalan yang terjadi pada struktur tanah sehingga menjadikan tanah tersebut tidak memiliki kekuatan untuk mendukung atau menopang beban di atasnya. Umumnya likuefaksi terjadi pada tanah yang memiliki gradasi buruk seperti *sandy poor* (SP) atau yang disebut dengan pasir lepas, karena pada tanah seperti ini lebih banyak berpotensi menyimpan air dibandingkan dengan tanah yang bergradasi baik. Likuefaksi juga terjadi pada tanah yang jenuh air di mana seluruh rongganya dari tanah tersebut dipenuhi oleh air. Pada saat mengalami getaran, air memberikan suatu tekanan di partikel tanah sehingga memengaruhi kepadatan dari tanah tersebut.

Likuefaksi merupakan fenomena hilangnya kekuatan lapisan tanah akibat tegangan air pori yang timbul akibat beban siklis (getaran). Getaran yang dimaksud dapat berupa getaran yang berasal dari gempa bumi maupun yang berasal dari pembebanan cepat lainnya. Ketika mengalami getaran tersebut sifat lapisan tanah berubah menjadi seperti cairan sehingga tak mampu menopang beban bangunan di dalam atau di atasnya. Sebelum terjadinya gempa bumi, tekanan air pada suatu tanah secara relatif rendah. Namun setelah menerima getaran, tekanan air dalam tanah meningkat, sehingga dapat menggerakkan partikel-partikel tanah dengan mudah. Setelah digerakkan oleh air, maka partikel tanah tidak memiliki lagi kekuatan atau daya dukung, sehingga daya dukung tanah sepenuhnya berasal dari tegangan air pori. Pada kondisi ini, tanah sudah berbentuk cairan yang tidak lagi memiliki kestabilan, sehingga beban-beban yang ada di atas tanah tersebut seperti beban dari struktur bangunan akan amblas ke dalam.

Terjadinya likuefaksi disebabkan faktor kondisi fisik sebagai berikut:

1. Material lepas muda. Material lepas muda dapat diketahui dari peta geologi yaitu sedimen yang berumur Kuartar (<2.6 juta tahun) yang umumnya terkonsolidasi lemah (gembur), selain itu juga diketahui dari pengamatan langsung dilapangan dari sumur pemboran atau galian. Pada kondisi normal tanah saling bersentuhan dan menopang kekuatan tanah, namun saat gempa bumi mengakibatkan meningkatnya tekanan air sehingga menghilangkan friksi dan tanah kehilangan penopang.
2. Muka air tanah dangkal (< 10 m). Muka air tanah dapat diketahui dari pengamatan langsung melalui sumur bor/gali dan keberadaan mata air. Selain itu juga pengamatan tidak langsung menggunakan geofisika-geolistrik. Muka air tanah dangkal menandakan tanah daerah tersebut telah jenuh dengan air.
3. Adanya gempa bumi. Gerakan lateral membuat tanah bergerak dan merusak bangunan, meningkatkan tekanan air antara butiran komponen tanah sehingga kemudian butiran tersebut bergerak bebas dan kehilangan ikatan antara satu dengan yang lain.
4. Kemiringan lereng lebih dari 1°. Kemiringan lereng dapat diketahui atau diperoleh dari citra dan model elevasi digital. Kemiringan lereng dapat menggerakkan lapisan tanah/sedimen dan menghasilkan longsor.

3.9.7. KEBAKARAN HUTAN DAN LAHAN

Faktor utama penyebab kebakaran hutan dan lahan adalah ulah manusia, baik yang sengaja melakukan pembakaran ataupun akibat kelalaian dalam menggunakan api. Hal ini didukung oleh kondisi-kondisi tertentu yang membuat rawan terjadinya kebakaran, seperti El Nino yang didukung oleh kondisi lingkungan yang terdegradasi dan rendahnya kondisi sosial ekonomi masyarakat.

Penyebab kebakaran oleh manusia dapat dirinci sebagai berikut:

1. Kebakaran hutan dan lahan yang disebabkan oleh api yang berasal dari pembakaran yang disengaja tetapi tidak dikendalikan pada saat kegiatan, misalnya dalam pembukaan penyiapan lahan pertanian oleh masyarakat ini terjadi pada beberapa wilayah dengan alasan membersihkan lahan dengan cara membakar itu lebih mudah dan praktis.
2. Kebakaran yang disebabkan oleh api yang berasal dari aktivitas manusia selama pemanfaatan sumber daya alam, misalnya pembakaran semak belukar yang menghalangi akses mereka dalam pemanfaatan sumber daya alam serta pembuatan api untuk memasak oleh para penebang liar, pencari ikan di dalam hutan. Karena kelalaian manusia dengan meninggalkan puntung rokok sembarangan atau bekas pembakaran sampah yang dibiarkan begitu saja. Untuk di wilayah gunung beberapa faktor kebakaran juga dipicu oleh kelalaian pendaki gunung/ wisatawan lain yang meninggalkan bekas api unggun atau puntung rokok.

Kerawanan terjadinya kebakaran hutan dan lahan gambut tertinggi terjadi pada musim kemarau saat curah hujan sangat rendah dan intensitas panas matahari tinggi. Kondisi ini pada umumnya terjadi antara bulan Juni hingga Oktober dan kadang pula terjadi pada bulan Mei sampai November. Kerawanan kebakaran semakin tinggi jika ditemukan adanya gejala El Nino.

Dampak kebakaran hutan dan lahan lahan berpengaruh terhadap terdegradasinya kondisi lingkungan, kesehatan manusia dan aspek sosial ekonomi bagi masyarakat. Terdegradasinya kondisi lingkungan:

1. Rusaknya siklus hidrologi (menurunkan kemampuan intersepsi air hujan ke dalam tanah, mengurangi transpirasi vegetasi, menurunkan kelembaban tanah, dan meningkatkan jumlah air yang mengalir di permukaan (*surface run off*). Kondisi demikian menyebabkan gambut menjadi kering dan mudah terbakar, terjadinya sedimentasi dan perubahan kualitas air serta turunnya populasi dan keanekaragaman ikan di perairan. Selain itu kerusakan hidrologi di lahan gambut akan menyebabkan jangkauan intrusi air laut semakin jauh ke darat;
2. Hilangnya sumber mata pencaharian masyarakat yang masih menggantungkan hidupnya pada hutan (berladang, beternak, berburu/menangkap ikan);
3. Penurunan produksi kayu, terganggunya kegiatan transportasi, dan meningkatnya pengeluaran akibat biaya untuk pemadaman.

3.9.8. KEKERINGAN

Kekeringan secara umum dapat terjadi karena kondisi hidrometeorologi, kondisi geologis, kondisi geografis, kondisi vegetasi dan penggunaan lahan, dan pengelolaan sumberdaya air. Permasalahan kekeringan merupakan kondisi dimana pada musim kemarau terjadi kekurangan pasokan air yang lama, dan pada musim hujan sebagian besar mengalir di permukaan dan terbuang ke laut. Kejadian seperti ini apabila satu wilayah mengalami curah hujan di bawah normal secara berkepanjangan disertai kurangnya cadangan air permukaan dan air tanah. Adanya perubahan kondisi iklim maka siklus hidrologi akan berubah sehingga akan terlihat terjadi kekeringan ataupun kelebihan air. Pengelolaan sumberdaya air yang kurang baik dapat memperbesar masalah kekeringan termasuk juga adanya perubahan penggunaan lahan.

Kekeringan yang berkepanjangan dapat memicu terjadinya berbagai bencana, seperti: kelaparan, wabah penyakit dan lain sebagainya, apabila masyarakat dalam satu wilayah yang dilanda kekeringan telah kehilangan sumber pendapatan akibat

gangguan pada pertanian dan ekosistem yang ditimbulkannya; kerusakan terhadap flora dan fauna, terjadinya erosi, penurunan kuantitas dan kualitas air, pencemaran udara dan lain-lain.

Walaupun kekeringan merupakan fenomena iklim musiman dan tiap daerah memiliki karakteristik hidrometeorologi yang berbeda-beda, sehingga penanganannya masing-masing wilayah berbeda dan tidak bisa diseragamkan. Penanganan kekeringan tidaklah cukup dengan hanya menuntut kewaspadaan, tetapi perlu melakukan tindakan untuk mengurangi dampak yang ditimbulkan dengan membuat serangkaian perencanaan dalam menangani kekeringan dan meningkatkan ketahanan ekosistem.

Kekeringan diakibatkan oleh 1) rendahnya curah hujan akibat rendahnya tingkat produksi uap air dan awan. Hal tersebut mengakibatkan hujan yang turun menjadi sangat sedikit, maka musim kemarau akan menjadi semakin lama dan kekeringan akan melanda. 2) letak geografis Indonesia yang berada tepat di garis khatulistiwa yang diapit 2 benua dan 2 samudera, secara geografis juga terletak di daerah "monsoon" yang merupakan fenomena alam di mana sangat sering terjadi perubahan iklim secara ekstrim disebabkan perubahan tekanan udara dari daratan. 3) El Nino adalah anomali iklim yang terjadi di wilayah Pasifik Selatan. Fenomena ini terjadi antara pesisir barat Amerika Latin dan Asia Tenggara, termasuk Indonesia.

Bencana kekeringan karena faktor lingkungan dan tata ruang beberapa hal yang mendukung terjadinya bencana ini adalah:

1. Alih fungsi lahan terbuka hijau yang menjadi peruntukan lain seperti pemukiman atau bangunan infrastruktur sehingga air tidak dapat meresap ke dalam tanah dan semakin sedikitnya cadangan air dalam tanah. Alih fungsi lahan menjadi permukiman warga, pengembangan tempat wisata, dan alih fungsi lahan hutan menjadi pertanian.
2. Kerusakan hidrologis merupakan kerusakan fungsi dari wilayah hulu sungai karena waduk dan pada bagian saluran irigasinya terisi sedimen dalam jumlah yang sangat besar. Akibatnya, kapasitas dan daya tampung air akan berkurang sangat drastis dan hal yang akan memicu timbulnya kekeringan saat datangnya musim kemarau.
3. Kehilangan tutupan hutan/vegetasi² yang menyebabkan infiltrasi air hujan ke dalam tanah akan berkurang karena air hujan akan menjadi *surface run off*.
4. Penggunaan air yang terlalu berlebihan hingga airnya habis maka pemanfaatan sumber daya air tidak dapat berkelanjutan, karena masyarakat belum bisa mengelola sumber daya air yang ada secara baik, ataupun prasarana sumber daya air yang kurang. Biasanya, penggunaan air berlebihan ini bisa disebabkan kebiasaan menggunakan air untuk rumah tangga yang berlebihan atau penggunaan air dalam jumlah besar oleh para petani untuk mengairi sawah. Jika dilakukan terus-menerus akan berdampak pada habisnya cadangan air.

3.9.9. TANAH LONGSOR

Pada prinsipnya tanah longsor terjadi bila gaya pendorong pada lereng lebih besar daripada gaya penahan. Gaya penahan umumnya dipengaruhi oleh kekuatan batuan dan kepadatan tanah. Sedangkan gaya pendorong dipengaruhi oleh besarnya sudut lereng, air, beban serta berat jenis tanah batuan.

Faktor-faktor penyebab terjadinya tanah longsor, yaitu:

1. Hujan. Ancaman tanah longsor biasanya dimulai pada bulan November karena meningkatnya intensitas curah hujan. Musim kering yang panjang akan menyebabkan terjadinya penguapan air di permukaan tanah dalam.
2. Lereng terjal. Lereng atau tebing yang terjal akan memperbesar gaya pendorong. Lereng yang terjal terbentuk karena pengikisan air sungai, mata air, air laut, dan angin. Kebanyakan sudut lereng yang menyebabkan longsor adalah 180 apabila ujung lerengnya terjal dan bidang longsorannya mendatar.
3. Tanah yang kurang padat dan tebal. Jenis tanah yang kurang padat adalah tanah lempung atau tanah liat dengan ketebalan lebih dari 2,5 m dan sudut lereng lebih dari 22°. Tanah jenis ini memiliki potensi untuk terjadinya tanah

longsor terutama bila terjadi hujan. Selain itu tanah ini sangat rentan terhadap pergerakan tanah karena menjadi lembek terkena air dan pecah ketika hawa terlalu panas.

4. Batuan yang kurang kuat. Batuan endapan gunungapi dan batuan sedimen berukuran pasir dan campuran antara kerikil, pasir, dan lempung umumnya kurang kuat. Batuan tersebut akan mudah menjadi tanah bila mengalami proses pelapukan dan umumnya rentan terhadap tanah longsor bila terdapat pada lereng yang terjal.
 5. Jenis tata lahan. Tanah longsor banyak terjadi di daerah tata lahan persawahan, perladangan, dan adanya genangan air di lereng yang terjal. Pada lahan persawahan akarnya kurang kuat untuk mengikat butir tanah dan membuat tanah menjadi lembek dan jenuh dengan air sehingga mudah terjadi longsor. Sedangkan untuk daerah perladangan penyebabnya adalah karena akar pohonnya tidak dapat menembus bidang longsor yang dalam dan umumnya terjadi di daerah longsor lama.
 6. Getaran. Getaran yang terjadi biasanya diakibatkan oleh gempa bumi, ledakan, getaran mesin, dan getaran lalu lintas kendaraan. Akibat yang ditimulkannya adalah tanah, badan jalan, lantai, dan dinding rumah menjadi retak.
 7. Susut muka air danau atau bendungan. Akibat susutnya muka air yang cepat di danau maka gaya penahan lereng menjadi hilang, dengan sudut kemiringan waduk 22° mudah terjadi longsor dan penurunan tanah yang biasanya diikuti oleh retakan.
 8. Adanya beban tambahan. Adanya beban tambahan seperti beban bangunan pada lereng, dan kendaraan akan memperbesar gaya pendorong terjadinya longsor, terutama di sekitar tikungan jalan pada daerah lembah. Akibatnya adalah sering terjadinya penurunan tanah dan retakan yang arahnya ke arah lembah.
 9. Pengikisan/erosi. Erosi yang disebabkan aliran air permukaan atau air hujan, sungai-sungai atau gelombang laut yang menggerus kaki lereng-lereng bertambah curam. Pengikisan banyak dilakukan oleh air sungai ke arah tebing. Selain itu akibat penggundulan hutan di sekitar tikungan sungai, tebing akan menjadi terjal.
 10. Adanya material timbunan pada tebing. Untuk mengembangkan dan memperluas lahan pemukiman umumnya dilakukan pemotongan tebing dan penimbunan lembah. Tanah timbunan pada lembah tersebut belum terpadatkan sempurna seperti tanah asli yang berada di bawahnya. Sehingga apabila hujan akan terjadi penurunan tanah yang kemudian diikuti dengan retakan tanah.
 11. Bekas longsor lama. Longsor lama umumnya terjadi selama dan setelah terjadi pengendapan material gunungapi pada lereng yang relatif terjal atau pada saat atau sesudah terjadi patahan kulit bumi. Bekas longsor lama memiliki ciri:
 - a. Adanya tebing terjal yang panjang melengkung membentuk tapal kuda.
 - b. Umumnya dijumpai mata air, pepohonan yang relatif tebal karena tanahnya gembur dan subur.
 - c. Daerah badan longsor bagian atas umumnya relatif landai.
 - d. Dijumpai longsor kecil terutama pada tebing lembah.
 - e. Dijumpai tebing-tebing relatif terjal yang merupakan bekas longsor kecil pada longsor lama.
 - f. Dijumpai alur lembah dan pada tebingnya dijumpai retakan dan longsor kecil.
 - g. Longsor lama ini cukup luas.
 12. Adanya bidang diskontinuitas (bidang tidak sinambung). Bidang tidak sinambung ini memiliki ciri:
 - a. Bidang perlapisan batuan
 - b. Bidang kontak antara tanah penutup dengan batuan dasar
 - c. Bidang kontak antara batuan yang retak-retak dengan batuan yang kuat.
 - d. Bidang kontak antara batuan yang dapat melewatkan air dengan batuan yang tidak melewatkan air (kedap air).
 - e. Bidang kontak antara tanah yang lembek dengan tanah yang padat.
 - f. Bidang-bidang tersebut merupakan bidang lemah dan dapat berfungsi sebagai bidang luncuran tanah longsor.
- Selain faktor cuaca dan fisiografi yang menjadi penyebab terjadinya tanah longsor beberapa faktor yang menjadi pendorong bencana tanah longsor adalah:
1. Penggundulan hutan - pepohonan di lereng, tebing, gunung, atau bukit berfungsi untuk menyerap air agar mencegah erosi tanah. Jika sebuah area, terutama area lereng dan tebing tidak memiliki cukup pepohonan, ini akan

² <https://gfw.global/3pGpgio>

menyebabkan terjadinya tanah longsor. Hutan gundul akan memengaruhi struktur tanah yang melonggar karena tidak memiliki penahan, juga air tidak memiliki daerah resapan

2. Penataan pertanian yang salah - keberadaan lahan pertanian di lereng gunung. Penataan lahan pertanian maupun perkebunan yang buruk, akan berdampak pada timbulnya bencana longsor. Tanaman pertanian dan perkebunan memiliki akar yang kecil dan tidak cukup kokoh untuk menjaga struktur tanah tetap kuat.
3. Tumpukan sampah. Selain menyebabkan banjir, tumpukan sampah juga bisa jadi penyebab tanah longsor. Sampah yang tidak pernah diolah dan dibiarkan menggantung akan berisiko longsor terutama karena tekanan dan air hujan yang memiliki intensitas yang tinggi.

3.9.10. TSUNAMI

Indonesia adalah negara yang rawan tsunami, karena merupakan daerah pertemuan tiga lempeng tektonik utama dunia, yakni Lempeng Eurasia, Lempeng Indo-Australia dan Lempeng Pasifik. Sejumlah daerah di pulau-pulau yang berhadapan langsung dengan zona penunjaman antar lempeng ini, seperti bagian barat Pulau Sumatra, selatan Pulau Jawa, Nusa Tenggara, bagian utara Papua, serta Sulawesi dan Maluku merupakan kawasan yang sangat rawan tsunami.

Catatan sejarah tsunami di Indonesia menunjukkan bahwa kurang lebih 172 tsunami yang terjadi dalam kurun waktu antara tahun 1600–2012.1 Berdasarkan sumber pembangkitnya diketahui bahwa 90% dari tsunami tersebut disebabkan oleh aktivitas gempabumi tektonik, 9% akibat aktivitas vulkanik dan 1% oleh tanah longsor yang terjadi dalam tubuh air (danau atau laut) maupun longsor dari darat yang masuk ke dalam tubuh air. Dalam dua dekade terakhir terjadi sedikitnya sepuluh kejadian bencana tsunami di Indonesia. Sembilan di antaranya merupakan tsunami yang merusak dan menimbulkan korban jiwa serta material, yaitu tsunami di Flores (1992); Banyuwangi, Jawa Timur (1994); Biak (1996); Maluku (1998); Banggai; Sulawesi Utara (2000); Aceh (2004); Nias (2005); Jawa Barat (2006); Bengkulu (2007); dan Mentawai (2010). Dampak yang ditimbulkan tsunami tersebut adalah sekitar 170 ribu orang meninggal dunia.

Berdasarkan hasil analisis risiko, teridentifikasi empat kawasan utama yang memiliki risiko dan probabilitas tsunami tinggi. Keempat kawasan tersebut adalah *Megathrust* Mentawai, *Megathrust* Selat Sunda dan Jawa bagian selatan, *Megathrust* selatan Bali dan Nusa Tenggara, serta Kawasan Papua bagian utara.

Keberadaan Lajur Tunjangan Sulawesi Utara dan Lajur Tunjangan Sangihe Timur mengontrol kejadian gempabumi dan aktivitas vulkanik di Sulawesi bagian utara dan Maluku Utara. Beberapa kejadian gempabumi dan letusan gunungapi memicu terjadinya tsunami yang melanda wilayah Sulawesi bagian utara. Laut Maluku juga memiliki catatan sejarah tsunami destruktif, yaitu: (1) Tsunami Banggai-Sangihe 1858, (2) Tsunami Banggai-Ternate 1859, (3) Gempa Kema-Minahasa 1859, (4) Tsunami Gorontalo 1871, (5) Tsunami Tahuna 1889, (6) Tsunami Talaud 1907, dan (7) Tsunami Salebabu 1936.

3.9.11. EPIDEMI DAN WABAH PENYAKIT

Epidemi dan wabah penyakit yang telah ditetapkan oleh BNPB dan Kementerian Kesehatan sebagai prioritas utama rawan bencana adalah penyakit campak, demam berdarah (DBD), malaria, difteri, dan hepatitis.

Penyakit campak disebabkan oleh virus campak atau biasa disebut virus *measles*. Virus campak termasuk *genus Morbillivirus familia Paramyxoviridae*. Penyakit ini sangat menular dan akut, menyerang hampir semua anak kecil. Bila mengenai balita terutama dengan gizi buruk maka dapat terjadi komplikasi. Komplikasi yang sering adalah *bronchopneumonia*, *gastroenteritis*, dan *otitis media*; *ensefalitis* jarang terjadi tetapi dapat berakibat fatal, yaitu kematian.

Difteri adalah salah satu penyakit yang sangat menular, dapat dicegah dengan imunisasi, dan disebabkan oleh bakteri gram positif *Corynebacterium diphtheriae* strain toksin. Penyakit ini ditandai dengan adanya peradangan pada tempat infeksi,

terutama pada selaput mukosa faring, laring, tonsil, hidung dan juga pada kulit. Manusia adalah satu-satunya reservoir *Corynebacterium diphtheriae*. Penularan terjadi secara *droplet* (percikan ludah) dari batuk, bersin, muntah, melalui alat makan, atau kontak langsung dari lesi di kulit.

Penyebab penyakit demam berdarah adalah virus *Dengue* dan ditularkan melalui gigitan nyamuk *Ae. Aegypti* dan *Ae. Albopictus*. Indonesia merupakan daerah endemik demam berdarah. Sampai pertengahan tahun 2013 ini, kasus demam berdarah terjadi di 31 provinsi dengan penderita 48.905 orang 376 di antaranya meninggal dunia. DBD termasuk kategori *emerging diseases* atau penyakit yang sering terjadi di masyarakat. Penyakit ini tergolong arbovirosis (penyakit virus) yang telah menyebar luas di Indonesia dan berpotensi menimbulkan KLB atau kejadian luar biasa, terutama di musim hujan.

Penyakit malaria adalah penyakit infeksi yang disebabkan oleh *parasite Plasmodium* yang hidup dan berkembang biak dalam sel darah manusia. Penyakit ini secara alami ditularkan melalui gigitan nyamuk *anopheles* betina. Salah satu penyakit endemik yang kerap ditemukan di negara dengan iklim tropis seperti Indonesia ini dapat menyerang semua kelompok umur, termasuk laki-laki maupun perempuan. Gejala yang dikeluhkan saat terinfeksi malaria dapat meliputi demam, menggigil, sakit kepala, mual atau muntah.

Hepatitis dipakai untuk semua jenis peradangan pada sel-sel hati, yang bisa disebabkan oleh infeksi (virus, bakteri, parasit), obat-obatan (termasuk obat tradisional), konsumsi alkohol, lemak yang berlebih dan penyakit autoimun. Ada 5 jenis hepatitis virus yaitu Hepatitis A, Hepatitis B, Hepatitis C, Hepatitis D, dan Hepatitis E (antara hepatitis yang satu dengan yang lain tidak saling berhubungan). Diperkirakan terdapat 28 juta penduduk Indonesia yang terinfeksi Hepatitis B atau C, dengan 14 juta di antaranya berpotensi untuk menjadi kronis, bahkan di antara yang kronis tersebut 1,4 juta orang berpotensi untuk menderita kanker hati.

Epidemi dan wabah penyakit merupakan hal yang potensial timbul di Indonesia, mengingat banyaknya penduduk Indonesia yang masih hidup di bawah garis kemiskinan dan tidak dapat hidup sehat dan higienis secara memadai. Berjangkitnya penyakit dapat mengancam manusia maupun hewan ternak dan berdampak serius dalam bentuk kematian dan terganggunya roda perekonomian. Semakin tinggi persentase *dependency ratio* menunjukkan semakin tinggi beban yang harus ditanggung penduduk yang produktif untuk membiayai hidup penduduk yang belum produktif dan tidak produktif lagi. Angka beban ketergantungan penduduk Indonesia pada tahun 2020 sebesar 46,79%. Hal ini berarti bahwa 100 penduduk Indonesia yang produktif, di samping menanggung dirinya sendiri, juga menanggung kurang lebih 47 orang yang tidak produktif. Implikasi kenaikan penduduk lansia ini terhadap sistem kesehatan adalah (1) meningkatnya kebutuhan pelayanan sekunder dan tersier, (2) meningkatnya kebutuhan pelayanan *home care* dan (3) meningkatnya biaya kesehatan.

Perekonomian Indonesia 2020 yang diukur berdasarkan PDB atas dasar harga berlaku mencapai Rp15.434,2 triliun dan PDB per kapita mencapai Rp56,9 Juta atau US\$3.911,7. Dampak negatif Covid-19 memang terasa di seluruh perekonomian dunia, termasuk Indonesia yang membawa kontraksi yang sangat buruk. Masalah penduduk miskin yang sulit berkurang akan masih menjadi masalah penting. Jumlah penduduk miskin yang bertambah menyebabkan permasalahan biaya yang harus ditanggung pemerintah bagi mereka. Tingkat kemiskinan semakin parah semakin menjauhi di bawah garis kemiskinan (jumlah rupiah minimum yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan pokok minimum makanan yang setara dengan 2100 kilokalori per kapita per hari dan kebutuhan pokok bukan makanan).

Kemampuan penduduk dalam membaca dan menulis merupakan kemampuan yang mendasar, dilihat berdasarkan indikator Angka Melek Huruf (AMH). Berdasarkan jenis kelamin, AMH laki-laki (98,7 %) lebih tinggi dari perempuan (96,9 %). AMH menunjukkan seberapa banyak penduduk di suatu wilayah yang memiliki kemampuan dasar untuk memperluas akses informasi, sehingga bertambah pengetahuan dan keterampilan mereka, yang pada akhirnya penduduk tersebut mampu meningkatkan kualitas hidup diri, keluarga, maupun negaranya di berbagai bidang kehidupan. Kualitas SDM perempuan harus tetap perlu ditingkatkan, terutama dalam hal: (1) perempuan akan menjadi mitra kerja aktif bagi laki-

laki dalam mengatasi masalah-masalah sosial, ekonomi, dan politik; dan (2) perempuan turut memengaruhi kualitas generasi penerus karena fungsi reproduksi perempuan berperan dalam mengembangkan SDM di masa mendatang.

Meskipun secara nasional kualitas kesehatan masyarakat telah meningkat, akan tetapi disparitas status kesehatan antar tingkat sosial ekonomi, antar kawasan, dan antar perkotaan-pedesaan masih cukup tinggi. Angka kematian bayi dan angka kematian balita pada golongan termiskin hampir empat kali lebih tinggi dari golongan terkaya. Selain itu, angka kematian bayi dan angka kematian ibu melahirkan lebih tinggi di daerah pedesaan, di kawasan timur Indonesia, serta pada penduduk dengan tingkat pendidikan rendah. Persentase anak balita yang berstatus gizi kurang dan buruk di daerah pedesaan lebih tinggi dibandingkan daerah perkotaan.

Menurut peta jalan menuju Jaminan Kesehatan Nasional ditargetkan pada tahun 2019 semua penduduk Indonesia telah tercakup dalam JKN (*Universal Health Coverage* - UHC). Diberlakukannya JKN ini jelas menuntut dilakukannya peningkatan akses dan mutu pelayanan kesehatan, baik pada fasilitas kesehatan tingkat pertama maupun fasilitas kesehatan tingkat lanjutan, serta perbaikan sistem rujukan pelayanan kesehatan. Untuk mengendalikan beban anggaran negara yang diperlukan dalam JKN memerlukan dukungan dari upaya kesehatan masyarakat yang bersifat promotif dan preventif agar masyarakat tetap sehat dan tidak mudah jatuh sakit. Perkembangan kepesertaan JKN ternyata cukup baik. Penambahan peserta yang cepat ini tidak diimbangi dengan peningkatan jumlah fasilitas kesehatan, sehingga terjadi antrean panjang yang bila tidak segera di atasi, kualitas pelayanan bisa turun.

Penyakit menular tetap menjadi penyebab utama kematian di seluruh dunia. Penyebabnya antara lain munculnya penyakit infeksi baru (*emerging disease*) dan munculnya kembali penyakit menular lama (*re-emerging disease*). Penyakit infeksi baru berupa wabah penyakit menular yang tidak diketahui sebelumnya atau penyakit menular baru yang insidennya meningkat signifikan dalam dua dekade terakhir. Sementara penyakit menular lama adalah wabah penyakit menular yang muncul kembali setelah penurunan yang signifikan dalam insiden di masa lampau.

Kemunculan dua permasalahan itu dipengaruhi oleh faktor evolusi dari *microbial agent* seperti variasi genetik, rekombinasi, mutasi dan adaptasi, hubungan *microbial agent* dengan hewan perantara (*zoonotic encounter*). Faktor lainnya berupa perubahan iklim dan lingkungan, penggunaan pestisida, penggunaan obat antimikrobal yang bisa menyebabkan resistensi dan penurunan penggunaan vaksin, perkembangan industri dan ekonomi, perpindahan masyarakat secara massal yang membawa wabah penyakit tertentu, dan perang seperti ancaman penggunaan bioterorisme atau senjata biologis.

3.9.12. KEGAGALAN TEKNOLOGI

Kegagalan Teknologi adalah semua kejadian bencana yang diakibatkan oleh kesalahan desain, pengoperasian, kelalaian dan kesengajaan manusia dalam penggunaan teknologi dan/atau industri. Penyebab langsung (pemicu) kegagalan teknologi antara lain kebakaran, kegagalan/kesalahan desain keselamatan pabrik teknologi, kesalahan prosedur pengoperasian pabrik/ teknologi, kerusakan komponen, kebocoran reaktor nuklir, kecelakaan transportasi (darat, laut, udara). Keterpaparan pada bahaya teknologi bukan saja permasalahan industri di perkotaan atau kawasan industri. Hampir semua proses modernisasi tersebar ke hampir semua wilayah dan lingkungan sosial.

Masalah terkait antara lain: tingginya pemakaian bahan-bahan kimia yang berbahaya mudah terbakar, terbatasnya ketahanan terhadap kebakaran dengan menggunakan material bangunan ataupun peralatan yang tahan api, tidak adanya daerah penyangga atau penghalang api serta penyebaran asap/pengurai asap, gagalnya fungsi sistem deteksi dan peringatan dini, tidak adanya perencanaan kesiapsiagaan dalam peningkatan kemampuan pemadaman kebakaran dan penanggulangan asap, tanggap darurat dan evakuasi bagi pegawai serta penduduk di sekitar, terbatasnya sosialisasi rencana penyelamatan kepada pegawai dan masyarakat sekitarnya bekerjasama dengan instansi terkait, tantangan pengendalian kapasitas penampungan bahan kimia yang berbahaya dan mudah terbakar, rendahnya standar

keselamatan di pabrik dan desain peralatan, tidak adanya antisipasi kemungkinan bahaya dalam desain pabrik, serta tidak ada prosedur operasi penyelamatan jika terjadi kecelakaan teknologi.

3.9.13. COVID - 19

COVID-19 disebabkan oleh virus SARS CoV-2 yang merupakan *Corona Virus* jenis baru dengan analisis filogenetik mendekati isolat Coronavirus dari kelelawar *Chinese chrysanthemum-headed bats* yang diisolasi pada tahun 2015. SARS CoV-2 ini merupakan Coronavirus kluster β -coronavirus yang merupakan *zoonosis coronavirus* yang baru setelah SARS dan *Middle East Respiratory Syndrome* (MERS CoV). Virus ini termasuk dalam sub genus botulinum Coronaviridae. Hasil sekuensing menunjukkan bahwa SARS CoV-2 homolog 79,5% dengan SARS-COV.

Virus Influenza sangat mudah mengalami perubahan genetik. Para ahli memperkirakan pandemi Influenza akan terjadi bila Virus Influenza mengalami mutasi atau percampuran genetik antara beberapa Virus Influenza (*reassortment*) menjadi Virus Influenza jenis baru. Manusia belum mempunyai kekebalan terhadap Virus Influenza jenis baru tersebut. Sehingga bila seseorang terinfeksi Virus Influenza jenis baru tersebut dapat mengalami gejala yang lebih serius daripada influenza musiman. Selain itu Virus Influenza juga memiliki sifat mudah menular sehingga influenza jenis baru dapat menyebabkan timbulnya epidemi/ pandemi.

Potensi ancaman COVID-19 atau variannya dapat masuk ke Indonesia/daerah melalui pelaku perjalanan internasional melalui pelabuhan, bandara udara dan lintas batas, maupun tertular dari orang di dalam daerah terjangkit di Indonesia maupun pelaku perjalanan dari daerah terjangkit. Tingginya mobilitas keluar masuk wilayah ini meningkatkan potensi ancaman masuknya penyakit-penyakit yang berpotensi menyebabkan kedaruratan kesehatan masyarakat (KKM). Selain itu beberapa pusat pertumbuhan/ekonomi atau kota besar/ metropolitan dengan mobilitas penduduk tinggi, dengan penduduk yang padat, sangat rentan dengan penyebaran COVID-19.

Kondisi geografis wilayah kepulauan di satu sisi menjadi keuntungan - termasuk adanya sejumlah lokasi yang berada di wilayah terpencil dan/atau memiliki akses geografis sulit, menjadi "lockdown" atau "karantina alamiah". Namun, bila terjadi kedaruratan dan membutuhkan mobilisasi bantuan, akses yang sulit ini tentu akan menjadi tantangan yang signifikan. Situasi respons bencana seperti letusan gunung berapi, gempa dan tsunami yang dapat menghambat penanganan pandemi.

Tidak semua daerah mempunyai rencana respons menghadapi pandemi dan tidak semua daerah mempunyai rencana kesiapsiagaan dan respons pandemi di rumah sakit, ini menyebabkan tenaga kesehatan yang berada di rumah sakit rentan tertular COVID-19 dan dapat menyebabkan terjadinya penularan lebih lanjut di rumah sakit.

Secara umum analisis risiko Covid-19 mempertimbangkan pengaruh kasus yang terdeteksi, jumlah penduduk, kepadatan penduduk, mobilitas dengan melihat banyaknya penerbangan domestik maupun internasional, banyaknya penduduk yang rentan dengan melihat angka jumlah penduduk yang berusia 65 tahun ke atas, dan konteks kapasitas kesiapsiagaan daerah dengan melihat kapabilitas rumah sakit rujukan, jumlah fasilitas kesehatan.

Sebagai pembelajaran BAPPENAS menyimpulkan bahwa aspek ketahanan sistem kesehatan perlu diperbaiki; yaitu:

- 1) kapasitas keamanan kesehatan;
- 2) kapasitas pelayanan kesehatan;
- 3) upaya promotif dan preventif; dan
- 4) manajemen respons dalam penanganan pandemi (Bappenas 2021).

Distribusi Puskesmas belum merata di kecamatan belum merata, ini dapat menggambarkan kondisi aksesibilitas masyarakat terhadap pelayanan kesehatan primer. Terpenuhi atau tidaknya kebutuhan masyarakat terhadap pelayanan

kesehatan rujukan dan perorangan di suatu wilayah dapat dilihat dari rasio tempat tidur terhadap 1.000 penduduk. Standar WHO adalah 1 tempat tidur untuk 1.000 penduduk. Untuk menunjang upaya pelayanan kesehatan diperlukan Laboratorium kesehatan untuk memeriksa, menganalisis, mengidentifikasi bahan dalam penentuan jenis penyakit, penyebab penyakit, dan kondisi kesehatan tertentu.

3.10. POTENSI BENCANA PRIORITAS

Prioritas risiko bencana yang ditangani disusun untuk menentukan prioritas pemenuhan sumber daya daerah, dan upaya kesiapsiagaan. Risiko bencana yang tidak prioritas bukan berarti tidak dilakukan upaya pengelolaan, melainkan pengelolaannya melalui tindakan/ kegiatan dan mekanisme generik.

Proses perumusan prioritas risiko bencana:

- Tingkat risiko bersumber dari Dokumen Kajian Risiko Bencana (KRB),
- Tingkat kerawanan/ kecenderungan kejadian dihasilkan dari catatan sejarah kejadian bencana yang ada di daerah dan/atau menggunakan data dalam DIBI BNPB.

Untuk jenis bahaya bencana hidrometeorologis, karena jenis bahaya ini sangat tergantung kepada kondisi iklim dan daya dukung lingkungan hidup dalam sebuah kawasan, maka dapat dilihat kecenderungannya berdasarkan data kejadian bencana. Analisis kecenderungan dilakukan dengan menunjukkan jumlah kejadian bencana pada minimal 10 (sepuluh) tahun terakhir. Data kejadian ditampilkan dalam bentuk grafik. Sedapat mungkin, data kejadian juga dilengkapi dengan nama bulan kejadian, agar bisa diketahui kecenderungan waktu terjadinya bencana. Data kejadian bencana tersebut dapat diambil dari DIBI yang dikelola oleh BNPB atau data dari BPBD.

Untuk jenis bahaya bencana geologis, analisis kecenderungan bisa dilakukan berdasarkan data kejadian dalam waktu minimal 100 tahun terakhir. Data kejadian bencana geologis, seperti gempabumi, gerakan tanah, gunungapi, diambil dari DIBI yang dikelola BNPB atau data dari instansi yang berwenang atau data pemerintah daerah. Data kejadian tersebut ditampilkan dalam bentuk grafik. Pengetahuan masyarakat lokal terkait kejadian bencana juga dapat menjadi sumber.

Berdasarkan hasil kajian risiko bencana dan kecenderungan kejadian bencana dalam 10 tahun terakhir, maka dapat dianalisis prioritas penanganan risiko bencana yang dapat dilakukan oleh pemerintah daerah Provinsi Gorontalo. Hasil analisis dapat dilihat pada **Tabel 3.98** berikut.

Tabel 3.98. Prioritas Penanganan Risiko Bencana di Provinsi Gorontalo

PRIORITAS PENANGANAN RISIKO BENCANA		KELAS RISIKO BENCANA		
		RENDAH	SEDANG	TINGGI
KECENDERUNGAN KEJADIAN BENCANA	MENURUN	Kegagalan Teknologi	Kebakaran Hutan & Lahan	Kekeringan, Gempabumi
	TETAP	Kegagalan Teknologi	Gelombang Ekstrim & Abrasi, Likuefaksi	Banjir, Banjir Bandang, Cuaca Ekstrim, Tanah Longsor, Tsunami
	MENINGKAT	Epidemi & Wabah Penyakit, Covid-19		

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Keterangan:

- I Prioritas Pertama
- II Prioritas Kedua
- III Prioritas Ketiga

Tabel di atas menunjukkan bahwa prioritas penanganan risiko bencana di Provinsi Gorontalo terbagi menjadi prioritas pertama, kedua dan ketiga. Hasil kajian menunjukkan bahwa bencana yang menjadi prioritas pertama yang ditangani oleh pemerintah adalah bencana **Banjir, Banjir Bandang, Cuaca Ekstrim, Tsunami** dan **Tanah Longsor**. Prioritas kedua penanganan oleh pemerintah adalah bencana **Kekeringan, Gempabumi, Gelombang Ekstrim dan Abrasi, Likuefaksi, Epidemi dan Wabah Penyakit** serta **Covid-19**. Prioritas Ketiga yang ditangani oleh pemerintah adalah bencana **Kegagalan Teknologi, Kebakaran Hutan dan Lahan**.

BAB 4

REKOMENDASI

4.1. REKOMENDASI GENERIK

Analisis kajian risiko bencana juga menghasilkan rekomendasi tindakan penanggulangan bencana yang perlu dilakukan oleh pemerintah daerah. Rekomendasi tindakan tersebut diperoleh dari kajian kapasitas daerah berdasarkan ketahanan daerah. Kajian ketahanan daerah ditujukan untuk pemerintah daerah. Oleh karena itu, pemilihan rekomendasi tindakan perlu mempertimbangkan kondisi daerah terhadap penanggulangan bencana dari segi pemerintah.

Beberapa rekomendasi tindakan penanggulangan bencana dapat dihasilkan dari analisis kajian risiko khususnya di bagian kajian kapasitas daerah. Rekomendasi tindakan tersebut dinilai dari kondisi daerah berdasarkan 71 Indikator Ketahanan Daerah (IKD) yang difokuskan untuk pemerintah daerah. Tujuh Puluh Satu indikator hanya melingkupi 8 (delapan) jenis bahaya yang menjadi tanggung jawab bersama antar pemerintah pusat, pemerintah provinsi dan pemerintah daerah dalam upaya penyelenggaraan penanggulangan bencana. Bahaya tersebut yaitu gempa bumi, tsunami, banjir, tanah longsor, kebakaran hutan dan lahan, kekeringan, letusan gunungapi, dan banjir bandang. Sementara itu, kajian kesiapsiagaan difokuskan terhadap masyarakat dengan 19 indikator pencapaian. Lingkup bahaya dalam kajian ini adalah selain dari 8 (delapan) jenis bahaya pada 71 indikator yang menjadi tanggung jawab pemerintah daerah.

Penjabaran secara umum hasil analisis terkait dengan 7 (tujuh) Kegiatan Penanggulangan Bencana dengan 71 indikator telah dijabarkan dalam bab sebelumnya. Untuk melihat beberapa rekomendasi tindakan yang akan ditindaklanjuti dari kajian risiko bencana ini perlu adanya analisis kondisi daerah yang mengacu kepada indikator yang ada. Adapun rekomendasi tindakan penanggulangan bencana berdasarkan 7 (tujuh) kegiatan Penanggulangan Bencana dibahas lebih lanjut pada sub bab berikut.

4.1.1. PERKUATAN KEBIJAKAN DAN KELEMBAGAAN

1. Penerapan Peraturan Daerah tentang Penyelenggaraan Penanggulangan Bencana melalui penguatan upaya penyelenggaraan penanggulangan bencana, mendorong penerapan penyelenggaraan penanggulangan bencana pada kabupaten/kota. Penyelenggaraan penanggulangan bencana terintegrasi pada dokumen perencanaan pembangunan daerah dan perencanaan tata ruang dan wilayah, secara sistematis dilaksanakan oleh pemerintah daerah, swasta, dan masyarakat untuk mengurangi risiko bencana. Pemerintah daerah selaku penyelenggara rencana penanggulangan bencana di tingkat daerah diharapkan mampu melaksanakan upaya-upaya yang sistematis dalam mencapai pengurangan risiko bencana. Sehingga, kebijakan penanggulangan bencana yang dihasilkan oleh pemerintah daerah dapat sejalan dengan perencanaan pembangunan nasional.
2. Penerapan aturan teknis pelaksanaan fungsi BPBD untuk memperkuat fungsi komando, koordinator, dan pelaksana penyelenggaraan penanggulangan bencana dengan pembagian peran yang jelas antara OPD, lembaga/ organisasi masyarakat dan pemangku kepentingan lain.
3. Optimalisasi penerapan aturan dan mekanisme Forum PRB sebagai dasar upaya penyelenggaraan penanggulangan bencana di Provinsi Gorontalo oleh semua pihak yaitu pemerintah, masyarakat, lembaga usaha, akademisi dan media.
4. Optimalisasi penerapan aturan dan mekanisme penyebaran informasi kebencanaan dengan keterlibatan multipihak yaitu pemerintah, masyarakat, akademisi, lembaga usaha, dan terutama media dalam penyebaran informasi kebencanaan.

5. Optimalisasi fungsi peraturan daerah tentang Rencana Penanggulangan Bencana terutama pada efektifitas Dokumen RPB terhadap perencanaan penganggaran PB di daerah.
6. Penguatan peraturan daerah tentang rencana tata ruang wilayah berbasis kajian risiko bencana untuk pengurangan risiko bencana terutama pada sanksi hukum terhadap pelanggaran tataruang.
7. Penguatan Badan Penanggulangan Bencana Daerah terutama dalam efektifitas fungsi BPBD sesuai dengan kesepakatan daerah.
8. Optimalisasi Pencapaian Fungsi Forum PRB dengan adanya mekanisme organisasi dan program kerja yang didukung oleh pendanaan yang jelas sebagai bentuk peran dari pentahelik di Provinsi Gorontalo
9. Penguatan Fungsi Pengawasan dan Penganggaran Legislatif dalam Pengurangan Risiko Bencana di Daerah Provinsi Gorontalo dan di tingkat kabupaten/kota.

4.1.2. PENGKAJIAN RISIKO DAN PERENCANAAN TERPADU

1. Penyusunan dan/atau pembaharuan Dokumen Kajian Risiko Bencana (KRB) Provinsi Gorontalo, serta pengesahan Dokumen KRB dengan peraturan daerah, agar dapat menjadi landasan hukum bagi penyelenggaraan penanggulangan bencana, baik KRB provinsi dan kabupaten/kota.
2. Penyusunan dan/atau pembaharuan Dokumen Rencana Penanggulangan Bencana (RPB) daerah, pengesahan Dokumen RPB dengan peraturan gubernur agar dapat menjadi acuan program dan aksi multipihak penanggulangan bencana sesuai periodisasi RPB di Provinsi Gorontalo maupun kabupaten/kota.

4.1.3. PENGEMBANGAN SISTEM INFORMASI, DIKLAT DAN LOGISTIK

1. Penerapan dan Peningkatan Fungsi Informasi Kebencanaan Daerah yang terintegrasi antar sektor dan sudah dimanfaatkan masyarakat sebagai acuan dalam penanganan kedaruratan jika terjadi bencana
2. Membangun kemandirian informasi kebencanaan untuk pencegahan dan kesiapsiagaan bencana bagi masyarakat
3. Penguatan Kebijakan dan Mekanisme Komunikasi bencana lintas lembaga minimal beranggotakan lembaga-lembaga dari sektor pemerintah, masyarakat, maupun dunia usaha. Mekanisme dan kebijakan tersebut tercermin dengan adanya program bersama secara terstruktur dan berkelanjutan
4. Mengoptimalkan Fungsi dan Peran Pusdalops PB untuk Efektivitas Penanganan Darurat Bencana dengan fasilitas minimal yang mampu memberikan respons efektif untuk pelaksanaan peringatan dini dan penanganan masa krisis.
5. Pemanfaatan Sistem Pendataan Daerah yang Terintegrasi dengan Sistem Pendataan Nasional untuk mendukung perencanaan, pembuatan keputusan, serta program di Provinsi Gorontalo
6. Sertifikasi Personil PB untuk Penggunaan Peralatan PB guna penanganan respons kejadian bencana sesuai dengan SKPDB
7. Penyelenggaraan Latihan Kesiapsiagaan Daerah secara Bertahap, Berjenjang dan Berlanjut untuk peningkatan kapasitas masyarakat terhadap penanggulangan bencana di daerah.
8. Penyusunan Kajian Kebutuhan Peralatan dan Logistik Kebencanaan Daerah Provinsi dan kabupaten/kota guna memenuhi kebutuhan dalam kondisi darurat bencana disesuaikan dengan kondisi daerah rawan bencana sehingga ada peningkatan alokasi anggaran dalam pemenuhan kebutuhan peralatan dan logistik kebencanaan.
9. Pengadaan Peralatan dan Logistik Kebencanaan Daerah sesuai dengan hasil kajian dan relevan dengan kebutuhan riil saat kondisi bencana
10. Penyediaan Gudang Logistik Kebencanaan Daerah yang baik dalam hal kualitas dan kuantitasnya.
11. Meningkatkan Tata Kelola Pemeliharaan Peralatan serta Jaringan Penyediaan/Distribusi Logistik sebagai jaminan akuntabilitas dan transparansi dengan adanya standar operasional prosedur atau kesepakatan-kesepakatan dengan jaringan penyedia.
12. Penyusunan Strategi dan Mekanisme Penyediaan Cadangan Listrik untuk Penanganan Darurat Bencana melibatkan pihak-pihak terkait di daerah atau pusat dan swasta

13. Penguatan Strategi Pemenuhan Pangan Daerah untuk Kondisi Darurat Bencana dengan melakukan kajian, penyusunan kebijakan dan kerjasama dengan pihak-pihak terkait di daerah.

4.1.4. PENANGANAN TEMATIK KAWASAN RAWAN BENCANA

1. Penerapan Peraturan Daerah tentang Rencana Tata Ruang Wilayah untuk Pengurangan Risiko Bencana yang dilakukan secara konsisten dengan adanya penegakan hukum bagi yang melanggar.
2. Penerapan dan Peningkatan Fungsi Informasi Penataan Ruang Daerah untuk Pengurangan Risiko bencana yang dijadikan pedoman atau acuan dalam pembangunan di Provinsi Gorontalo.
3. Peningkatan Kapasitas Dasar satuan pendidikan dengan menerapkan 3 (Tiga) Pilar Sekolah Aman Komprehensif di seluruh satuan pendidikan yang berada pada kawasan risiko tinggi bencana.
4. Peningkatan Kapasitas Dasar Rumah Sakit dan Puskesmas Aman Bencana terutama yang berada pada kawasan berisiko tinggi bencana.
5. Pembangunan dan perluasan Desa Tangguh Bencana terutama desa yang berada di kawasan berisiko tinggi.

4.1.5. PENINGKATAN EFEKTIVITAS PENCEGAHAN DAN MITIGASI BENCANA

1. Pengurangan Frekuensi dan Dampak Bencana Banjir melalui Penerapan Sumur Resapan dan Biopori yang terdokumentasi sehingga bisa dimonitoring dan evaluasi sehingga mampu mengurangi dampak ekonomi yang ditimbulkan oleh bencana banjir di Provinsi Gorontalo.
2. Pengurangan Frekuensi dan Dampak Bencana Tanah Longsor melalui Penguatan Lereng dengan memperkuat dan menegakkan aturan/kebijakan baik di tingkat masyarakat maupun di tingkat daerah.
3. Penguatan Aturan Daerah tentang Pemanfaatan dan Pengelolaan Air Permukaan untuk Pengurangan Risiko Bencana Kekeringan dan adanya inisiatif pencegahan struktural bencana banjir melalui perlindungan daerah tangkapan air (ruang terbuka hijau, taman kota, dan pemeliharaan kawawan lindung seperti sempadan DAS/Sub DAS/danau/mata air/dan lain-lain).
4. Penguatan Aturan Daerah tentang Pengembangan Sistem Pengelolaan dan Pemantauan Area Hulu DAS untuk Deteksi dan Pencegahan Bencana Banjir Bandang.
5. Penerapan Bangunan Tahan Gempabumi pada pemberian IMB dengan melakukan pemantauan dan evaluasi dan juga sanksi hukum terhadap pelanggaran penerapan IMB.
6. Pembangunan zona peredam gelombang tsunami di daerah berisiko dengan berbagai macam cara dan bahan sebagai penahan gelombang tsunami seperti mangrove, casuarina atau pohon kelapa selain dengan tembok atau bangunan lainnya.
7. Pemeliharaan dan Peningkatan Ketahanan tanggul, embung, waduk dan taman kota di Daerah Berisiko Banjir secara berkala dengan mempertimbangkan dampak perubahan iklim.
8. Pengurangan Frekuensi dan Dampak Bencana Tanah Longsor melalui konservasi vegetatif DAS secara teratur dan berkelanjutan dengan mempertimbangkan dampak perubahan iklim di wilayah Provinsi Gorontalo.

4.1.6. PERKUATAN KESIAPSIAGAAN DAN PENANGANAN DARURAT BENCANA

1. Penguatan Kesiapsiagaan menghadapi bencana Gempabumi melalui Perencanaan Kontijensi baik di tingkat kabupaten/kota maupun Provinsi Gorontalo. Perlunya menyusun rencana kontijensi gempabumi yang diselaraskan dengan Prosedur Tetap Penanganan Darurat Bencana atau Rencana Penanggulangan Kedaruratan Bencana (RPKB). Rencana kontijensi ini dapat dijalankan pada masa krisis dan menjadi rencana operasi pada masa tanggap darurat bencana. Meningkatkan kesiapsiagaan masyarakat melalui drill/geladi/simulasi secara periodik pada Kabupaten/Kota rawan bencana gempabumi, selanjutnya mendorong terbentuknya kelompok-kelompok kesiapsiagaan mandiri masyarakat yang melakukan geladi/simulasi mandiri dan inisiatif mandiri lainnya, serta

mendorong peningkatan program kesiapsiagaan terhadap bencana gempabumi yang dilakukan oleh OPD dan para pihak.

2. Penguatan Kapasitas Tata Kelola dan Sumberdaya untuk Penanganan Darurat bencana Tsunami berdasarkan Perencanaan Kontijensi dengan uji coba dan pembaharuan rencana kontinjensi Tsunami.
3. Peningkatan Validitas Kejadian dan Rentang Informasi Perintah Evakuasi Kejadian Bencana Tsunami guna menimbulkan rasa aman masyarakat.
4. Penguatan Kapasitas dan Sarana Prasarana Evakuasi Masyarakat untuk Bencana Tsunami sehingga masyarakat di daerah rawan bencana tsunami mampu menerapkan rencana evakuasi tersebut.
5. Penguatan Kesiapsiagaan menghadapi bencana Banjir melalui Perencanaan Kontijensi. Provinsi Gorontalo perlu menyusun rencana kontijensi banjir yang diselaraskan dengan Prosedur Tetap Penanganan Darurat Bencana atau Rencana Penanggulangan Kedaruratan Bencana (RPKB). Rencana kontijensi ini dapat dijalankan pada masa krisis dan menjadi rencana operasi pada masa tanggap darurat bencana. Meningkatkan kesiapsiagaan masyarakat melalui drill/geladi/simulasi secara periodik pada Kabupaten/Kota rawan bencana banjir. Mendorong terbentuknya kelompok-kelompok kesiapsiagaan mandiri masyarakat yang melakukan geladi/simulasi mandiri dan inisiatif mandiri lainnya, serta mendorong peningkatan program kesiapsiagaan terhadap bencana banjir yang dilakukan oleh OPD dan para pihak.
6. Penguatan Sistem Peringatan Dini Bencana Banjir Daerah terutama sistem peringatan dini berbasis masyarakat yang terintegrasi dari wilayah hulu sampai hilir.
7. Penguatan Kesiapsiagaan menghadapi bencana Tanah Longsor melalui Perencanaan Kontijensi. Provinsi Gorontalo perlu menyusun rencana kontijensi tanah longsor yang diselaraskan dengan Prosedur Tetap Penanganan Darurat Bencana atau Rencana Penanggulangan Kedaruratan Bencana (RPKB). Rencana kontijensi ini dapat dijalankan pada masa krisis dan menjadi rencana operasi pada masa tanggap darurat bencana. Meningkatkan kesiapsiagaan masyarakat melalui drill/geladi/simulasi secara periodik pada Kabupaten/Kota rawan bencana tanah longsor. Mendorong terbentuknya kelompok-kelompok kesiapsiagaan mandiri masyarakat yang melakukan geladi/simulasi mandiri dan inisiatif mandiri lainnya, serta mendorong peningkatan program kesiapsiagaan terhadap bencana tanah longsor yang dilakukan oleh OPD dan para pihak.
8. Penguatan Sistem Peringatan Dini Bencana Tanah Longsor Daerah dengan pengembangan sistem peringatan dini dan sarana prasarannya yang dapat meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap bahaya, selanjutnya mendorong pemerintah Kabupaten/Kota di Provinsi Gorontalo menerapkan Sistem Peringatan Dini (seluruh sub sistem) berbasis masyarakat yang bertujuan untuk mendorong efektifitas dan keberlanjutan sistem, sehingga dapat berfungsi dengan optimal.
9. Penguatan Kesiapsiagaan menghadapi bencana Kebakaran Hutan dan Lahan melalui Perencanaan Kontijensi. Provinsi Gorontalo perlu menyusun rencana kontinjensi kebakaran hutan dan lahan yang diselaraskan dengan RPKB. Rencana kontijensi ini dapat dijalankan pada masa krisis dan menjadi rencana operasi pada masa tanggap darurat bencana. Meningkatkan kesiapsiagaan masyarakat melalui drill/geladi/simulasi secara periodik pada Kabupaten/Kota rawan bencana kebakaran hutan.
10. Penguatan Sistem Peringatan Dini Bencana Kebakaran Hutan dan Lahan Daerah dengan pengembangan sistem peringatan dini dan sarana prasarannya yang dapat meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap bahaya, selanjutnya mendorong pemerintah Kabupaten/Kota di Provinsi Gorontalo menerapkan Sistem Peringatan Dini (seluruh sub sistem) berbasis masyarakat yang bertujuan untuk mendorong efektifitas dan keberlanjutan sistem, sehingga dapat berfungsi dengan optimal.
11. Penguatan Kesiapsiagaan menghadapi bencana Kekeringan melalui Perencanaan Kontijensi dan Provinsi Gorontalo perlu menyusun rencana kontinjensi kekeringan yang diselaraskan dengan RPKB. Rencana kontijensi ini dapat dijalankan pada masa krisis dan menjadi rencana operasi pada masa tanggap darurat bencana. Meningkatkan kesiapsiagaan masyarakat melalui drill/geladi/simulasi secara periodik pada Kabupaten/Kota rawan bencana kekeringan.

12. Penguatan Sistem Peringatan Dini Bencana Kekeringan Daerah dengan pengembangan sistem peringatan dini dan sarana prasarannya yang dapat meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap bahaya, selanjutnya mendorong pemerintah Kabupaten/Kota di Provinsi Gorontalo menerapkan Sistem Peringatan Dini (seluruh sub sistem) berbasis masyarakat yang bertujuan untuk mendorong efektifitas dan keberlanjutan sistem, sehingga dapat berfungsi dengan optimal.
13. Penguatan Kesiapsiagaan menghadapi bencana Banjir Bandang melalui Perencanaan Kontinjensi. Provinsi Gorontalo perlu menyusun rencana kontinjensi banjir bandang yang diselaraskan dengan RPKB. Rencana kontinjensi ini dapat dijalankan pada masa krisis dan menjadi rencana operasi pada masa tanggap darurat bencana. Meningkatkan kesiapsiagaan masyarakat melalui drill/geladi/simulasi secara periodik pada Kabupaten/Kota rawan bencana banjir bandang.
14. Penguatan Sistem Peringatan Dini Bencana Banjir Bandang Daerah dengan pengembangan sistem peringatan dini dan sarana prasarannya yang dapat meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap bahaya, selanjutnya mendorong pemerintah Kabupaten/Kota di Provinsi Gorontalo menerapkan Sistem Peringatan Dini (seluruh sub sistem) berbasis masyarakat yang bertujuan untuk mendorong efektifitas dan keberlanjutan sistem, sehingga dapat berfungsi dengan optimal.
15. Penetapan Status Darurat Bencana dengan mekanisme penentuannya sehingga masyarakat dapat melakukan tindakan kesiapsiagaan dan penanganan darurat bencana.
16. Operasi Tanggap Darurat Bencana dengan Kebijakan yang ada di Provinsi Gorontalo harus dipahami oleh seluruh OPD sebagai acuan dalam operasi tanggap darurat.
17. Pelaksanaan Kaji Cepat untuk Penetapan Status Darurat Bencana di Provinsi Gorontalo dengan personil terlatih dan sesuai dengan prosedur yang berlaku.
18. Pelaksanaan Penyelamatan dan Pertolongan Korban pada Masa Krisis sesuai dengan standar operasional prosedur sehingga penyelamatan dan pertolongan dapat berjalan efektif dan efisien.
19. Penguatan Kebijakan dan Mekanisme Perbaikan Darurat Bencana. Fasilitas Kritis, yaitu struktur yang berfungsi selama keadaan darurat sangat penting atau kegagalan yang akan membahayakan banyak kehidupan. Termasuk struktur seperti pembangkit atau bendungan besar kegagalan yang bisa berakibat; utama komunikasi, utilitas, dan sistem transportasi; tak sadar atau tinggi-hunian bangunan seperti sekolah atau penjara; fasilitas darurat seperti rumah sakit, polisi dan stasiun pemadam kebakaran, dan fasilitas tanggap darurat.
20. Pengerahan bantuan Kemanusiaan saat darurat bencana hingga Masyarakat terjauh sesuai dengan mekanisme dan standar operasional prosedur yang dipahami dan dijalankan oleh personil dan relawan yang melakukan bantuan kemanusiaan.
21. Penghentian Status Darurat Bencana. Provinsi Gorontalo perlu melakukan evaluasi efektifitas mekanisme penghentian status darurat bencana yang dapat menggerakkan masyarakat pada aktivitas normal.

4.1.7. PENGEMBANGAN SISTEM PEMULIHAN BENCANA

1. Perencanaan Pemulihan Pelayanan Dasar Pemerintah Pasca Bencana. Provinsi Gorontalo perlu menyusun penyusunan Perencanaan Pemulihan Pelayanan Dasar Pemerintah Pasca Bencana, dan memfasilitasi kabupaten/kota; Perencanaan pemulihan pelayanan dasar pemerintah pasca bencana tersebut diharapkan dapat mengakomodir seluruh ancaman bencana, kebutuhan dan peran pemerintah, komunitas, dan sektor swasta dalam proses rehabilitasi dan rekonstruksi.
2. Perencanaan Pemulihan infrastruktur penting Pasca Bencana yang disusun bersama oleh pemangku kepentingan dan mempertimbangkan kebutuhan masyarakat terdampak, dan diharapkan telah mempertimbangkan prinsip-prinsip pengurangan risiko bencana di tahap pemulihan.
3. Perencanaan Perbaikan rumah penduduk Pasca Bencana. Perencanaan perbaikan rumah penduduk pasca bencana tersebut diharapkan mampu menghadirkan peran pemerintah, komunitas/lembaga, dan sektor swasta dalam proses rehabilitasi dan rekonstruksi.

4. Penguatan Kebijakan dan Mekanisme Pemulihan penghidupan masyarakat pasca bencana yang disusun bersama oleh pemangku kepentingan di Provinsi Gorontalo dan mempertimbangkan kebutuhan masyarakat terdampak. Diharapkan mempertimbangkan prinsip-prinsip pengurangan risiko bencana di tahap pemulihan.

4.2. REKOMENDASI SPESIFIK

4.2.1. BANJIR

Pada wilayah dengan tingkat risiko tinggi (Kabupaten Gorontalo, Boalemo, Pahuwato, Gorontalo Utara dan Kota Gorontalo), pencegahan, mitigasi fisik maupun non-fisik, dan kesiapsiagaan terhadap banjir perlu dilakukan dengan strategi dan pilihan tindakan/aksi yang sesuai antara lain:

1. Penataan Ruang. Penataan ruang melalui atau dilakukan dengan cara:
 - a. Identifikasi wilayah rawan banjir;
 - b. Pengarahan pembangunan menghindari daerah rawan banjir yang dilanjutkan dengan kontrol penggunaan lahan;
 - c. Revitalisasi fungsi resapan tanah;
 - d. Pembangunan sistem dan jalur evakuasi yang dilengkapi sarana dan prasarana.
2. Mitigasi Struktural. Mitigasi struktural dilakukan dengan:
 - a. Pembangunan tembok penahan dan tanggul di sepanjang sungai serta tembok laut sepanjang pantai yang rawan menjadi penyebab terjadinya banjir;
 - b. Pengaturan kecepatan aliran dan debit air permukaan dari daerah hulu untuk mengurangi terjadinya bahaya banjir. hal yang bisa dilakukan di antaranya dengan reboisasi dan pembangunan sistem peresapan serta pembangunan bendungan/waduk;
 - c. Pengerukan sungai, pembuatan sudetan sungai baik secara saluran terbuka maupun tertutup (terowongan).
3. Penyuluhan/ Kampanye Penyadartahuan Masyarakat. Penyuluhan kepada masyarakat mengenai mitigasi dan respons terhadap kejadian banjir;
4. Rehabilitasi fungsi-fungsi hidrologis pada daerah aliran sungai;
5. Reboisasi kawasan lindung sungai dan wilayah tangkapan air;
6. Peningkatan koordinasi antar pemangku kepentingan/ *stakeholder* dalam menghadapi bahaya banjir;
7. Membangun sistem peringatan dini bahaya banjir yang lebih mudah dijangkau/diakses oleh masyarakat atau berbasis masyarakat.

4.2.2. BANJIR BANDANG

Pada wilayah dengan tingkat risiko tinggi (Kabupaten Gorontalo, Boalemo, Bone Bolango, Pahuwato dan Gorontalo Utara), pencegahan, mitigasi fisik maupun non-fisik, dan kesiapsiagaan terhadap banjir bandang perlu dilakukan dengan strategi dan pilihan tindakan/ aksi yang sesuai antara lain:

1. Penataan Ruang. Penataan ruang melalui atau dilakukan dengan cara:
 - a. Identifikasi wilayah rawan banjir bandang;
 - b. Pengarahan pembangunan menghindari daerah rawan banjir yang dilanjutkan dengan kontrol penggunaan lahan;
 - c. Revitalisasi fungsi resapan tanah;
 - d. Pembangunan sistem dan jalur evakuasi yang dilengkapi sarana dan prasarana.
2. Mitigasi Struktural. Mitigasi struktural dilakukan dengan:
 - a. Pembangunan tembok penahan dan tanggul di sepanjang sungai serta tembok laut sepanjang pantai yang rawan menjadi penyebab terjadinya banjir;
 - b. Pengaturan kecepatan aliran dan debit air permukaan dari daerah hulu untuk mengurangi terjadinya bahaya banjir. hal yang bisa dilakukan di antaranya dengan reboisasi dan pembangunan sistem;

- c. Pengerukan sungai, pembuatan sudetan sungai baik secara saluran terbuka maupun tertutup (terowongan).
3. Penyuluhan/ Kampanye Penyadartahuan Masyarakat Penyuluhan kepada masyarakat mengenai mitigasi dan respons terhadap kejadian banjir;
4. Peningkatan koordinasi antar pemangku kepentingan/ stakeholder dalam menghadapi bahaya banjir bandang;
5. Rehabilitasi fungsi-fungsi hidrologis pada daerah aliran sungai;
6. Pemeliharaan wilayah aliran sungai, waduk, bendungan dan irigasi di bagian hulu terutama pada bagian hulu.

4.2.3. CUACA EKSTRIM

Pada wilayah dengan risiko tinggi (Kabupaten Gorontalo, Bona Bolango, Pahuwato dan Kota Gorontalo), pencegahan, mitigasi fisik maupun non-fisik, dan kesiapsiagaan terhadap cuaca ekstrim perlu dilakukan dengan strategi dan pilihan tindakan/ aksi yang sesuai antara lain:

1. Penataan ruang, manajemen risiko cuaca ekstrim melalui penataan ruang dengan melakukan identifikasi lokasi dan tingkat risiko cuaca ekstrim, penempatan bangunan perumahan dan fasilitas umum yang vital yang aman dari cuaca ekstrim, pengarah struktur bangunan sesuai dengan karakteristik risiko cuaca ekstrim, pembangunan sistem dan jalur evakuasi yang dilengkapi sarana dan prasarana;
2. Rekayasa teknologi dengan mengembangkan teknik konstruksi bangunan untuk fasilitas umum maupun rumah penduduk yang berada di area rawan cuaca ekstrim;
3. Membangun sistem peringatan dini bahaya cuaca ekstrim yang lebih mudah dijangkau/diakses oleh masyarakat;
4. Rehabilitasi fungsi-fungsi hutan pada wilayah lindung dan konservasi;
5. Peningkatan kapasitas masyarakat pada wilayah risiko tinggi bencana cuaca ekstrim;
6. Peningkatan koordinasi antar pemangku kepentingan/ stakeholder dalam menghadapi bahaya cuaca ekstrim.

4.2.4. GELOMBANG EKSTRIM DAN ABRASI

Pada wilayah yang terkena bencana gelombang ekstrim dan abrasi dilakukan pencegahan, mitigasi fisik maupun non-fisik, dan kesiapsiagaan terhadap gelombang ekstrim dan abrasi perlu dilakukan dengan strategi dan pilihan tindakan/ aksi yang sesuai antara lain:

1. Menanam Pohon Bakau. Pohon bakau merupakan jenis pepohonan yang akarnya dapat menjulur ke dalam air pantai. Biasanya pohon bakau ditanam sejajar garis pantai untuk sekaligus membatasi daerah air dengan daerah pantai yang berpasir. Akar pohon bakau yang kuat akan menahan gelombang dan arus laut yang mengarah ke pantai agar tidak menghancurkan bebatuan dan tanah di daerah pantai;
2. Memelihara Terumbu Karang. Pencegahan abrasi juga dapat dilakukan dengan pemeliharaan terumbu karang. Seperti kita ketahui bahwa terumbu karang memiliki fungsi sebagai pemecah gelombang. Dengan begitu, apabila ekosistem terumbu karang diperbaiki maka dapat meminimalisir terjadinya abrasi;
3. Melarang Penambangan Pasir. Ini merupakan tugas dan tanggungjawab pemerintah daerah dan pusat yang harus tegas melarang kegiatan penambangan pasir di daerah-daerah tertentu, yaitu melalui peraturan pemerintah. Pencegahan abrasi dapat dilakukan bila persediaan pasir di lautan masih memadai sehingga gelombang air tidak menyentuh garis pantai;
4. Regulasi Pemerintah Indonesia melalui Peraturan Pemerintah No. 64 tahun 2010 tentang Mitigasi Bencana di Wilayah Pesisir dan Pulau-pulau Kecil telah memberikan arahan dalam upaya upaya dalam mitigasi bencana Pasal 6 Pemerintah dan Pemerintah Daerah yang dituangkan dalam Perencanaan Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Pulau-pulau Kecil (Pasal 7). Pelaksanaan Mitigasi dapat dilakukan dengan sistem struktur/fisik maupun non struktur/non fisik (Pasal 14). Tanggung jawab mitigasi bencana diatur pada pasal 18;
5. Membangun sistem peringatan dini bahaya gelombang ekstrim dan abrasi yang lebih mudah dijangkau/ diakses oleh masyarakat;
6. Peningkatan kapasitas masyarakat dalam penanggulangan bencana.

4.2.5. GEMPABUMI

Pada wilayah dengan tingkat risiko tinggi (Kabupaten Gorontalo, Boalemo, Bona Bolango, Pahuwato, Gorontalo Utara dan Kota Gorontalo), pencegahan, mitigasi fisik maupun non-fisik, dan kesiapsiagaan terhadap gempabumi perlu dilakukan dengan strategi dan pilihan tindakan/ aksi yang sesuai antara lain:

1. Penataan ruang, manajemen risiko gempabumi melalui penataan ruang dengan melakukan identifikasi lokasi dan tingkat risiko gempabumi, penempatan bangunan perumahan dan fasilitas umum yang vital yang aman dari gempabumi, pengarah struktur bangunan sesuai dengan karakteristik risiko gempabumi, pembangunan sistem dan jalur evakuasi yang dilengkapi sarana dan prasarana;
2. Rekayasa teknologi dengan mengembangkan teknik konstruksi tahan gempa, baik bangunan untuk fasilitas umum maupun rumah penduduk yang berada di area rawan gempa.

4.2.6. LIKUEFAKSI

Pada wilayah yang terdampak bencana Likuefaksi dilakukan pencegahan, mitigasi fisik maupun non-fisik, dan kesiapsiagaan terhadap likuefaksi perlu dilakukan dengan strategi dan pilihan tindakan/ aksi yang sesuai antara lain:

1. Penataan ruang, manajemen risiko likuefaksi melalui penataan ruang dengan melakukan identifikasi lokasi dan tingkat risiko likuefaksi, penempatan bangunan perumahan dan fasilitas umum yang vital yang aman dari likuefaksi, pengarah struktur bangunan sesuai dengan karakteristik risiko likuefaksi, pembangunan sistem dan jalur evakuasi yang dilengkapi sarana dan prasarana;
2. Pendidikan bahaya likuefaksi seperti penyuluhan kepada masyarakat terkait pengenalan dan upaya dalam menghadapi likuefaksi, peningkatan kesiapan seluruh pemangku kepentingan dalam mengantisipasi dan menghadapi kejadian bencana;
3. Menghindari lokasi rawan likuefaksi (rencana tata guna lahan);
4. Rekayasa teknik bangunan tahan likuefaksi membuat pondasi hingga ke lapisan batuan keras;
5. Meningkatkan kekuatan tanah, membuat tanah menjadi padat/ keras (*soil compaction*).

4.2.7. KEBAKARAN HUTAN DAN LAHAN

Pada wilayah yang terdampak bencana Kebakaran Hutan dan Lahan dilakukan pencegahan, mitigasi fisik maupun non-fisik, dan kesiapsiagaan terhadap kebakaran hutan dan lahan perlu dilakukan dengan strategi dan pilihan tindakan/ aksi yang sesuai antara lain:

1. Sistem peringatan dini. Berdasarkan faktor-faktor lingkungan yang memengaruhi mudah terbakarnya vegetasi dan biomassa, tingkat penyebaran, kesulitan pengendalian, dampak kebakaran dan faktor klimatologis serta kemajuan teknologi, maka dapat dikembangkan Sistem Peringkat Bahaya Kebakaran (*Fire Danger Rating System*) sebagai sistem peringatan dini bahaya kebakaran;
2. Partisipasi Masyarakat. Peningkatan partisipasi/peran serta masyarakat lokal dalam pencegahan kebakaran hutan dan lahan dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu dorongan dan rangsangan, insentif, kesempatan, kemampuan, serta bimbingan. Upaya peningkatan partisipasi masyarakat ini dapat dilakukan melalui:
 - a. Kampanye peningkatan kesadaran masyarakat terhadap bahaya kebakaran dan penegakan hukum melalui dialog langsung dan/atau melalui media penyuluhan (buku cerita, stiker, brosur, kalender, poster, dan lain-lain);
 - b. Pemberian insentif, sehingga masyarakat akan memperoleh manfaat dari partisipasi aktif mereka dalam mencegah dan menanggulangi kebakaran. Insentif dapat diberikan dalam bentuk pengembangan produk-produk alternatif yang dapat dihasilkan masyarakat seperti hasil kerajinan rotan, pembuatan briket arang dan kompos serta dalam pengembangan kegiatan-kegiatan ekonomi yang ramah lingkungan;
 - c. Peningkatan kapasitas masyarakat melalui pelatihan dan bimbingan. Ketidaksadaran masyarakat bisa menjadi kecerobohan yang menyebabkan hal fatal seperti kebakaran hutan atau lahan. Beberapa tips untuk mengurangi

risiko kebakaran hutan dan lahan sebagai berikut: 1) Hindari membakar sampah di lahan atau hutan, terutama saat angin kencang. Angin yang bertiup kencang akan berisiko menyebarkan kobaran api dengan cepat dan menyebabkan kebakaran. 2) Berikan jarak tempat pembakaran sampah dari bangunan sekitar 50 kaki dan sejauh 500 kaki dari hutan. Hal itu untuk menghindari risiko api menjalar ke tempat yang tidak diinginkan. 3) Tidak membuang puntung rokok sembarangan di area hutan atau lahan, apalagi jika masih menyala yang berisiko memicu terjadinya kebakaran. 4) Tidak membuat api unggun di area yang rawan terjadi kebakaran. 5) Setelah selesai melakukan pembakaran, pastikan untuk mengecek api sudah benar-benar padam sebelum meninggalkan tempat itu. Perhatikan juga tidak ada barang-barang yang mudah terbakar di sekitarnya. 6) Hindari membakar di area hutan. Bagi masyarakat yang tinggal di sekitar hutan ada sebaiknya menghindari membakar rumput atau apapun yang dapat berpotensi membuat api makin membesar. Sebaiknya saat membakar, ditunggu hingga api padam. 7) Informasi kejadian kebakaran hutan dan lahan kepada instansi terkait di wilayah terdekat (kehutanan, TNI/POLRI, dan BPBD).

3. Memasyarakatkan teknik-teknik ramah lingkungan dalam pengendalian kebakaran;
4. Koordinasi dan sinkronisasi kebijakan pencegahan, penanggulangan, sistem kemitraan dengan masyarakat, tenaga dan sarana prasarana pengendalian kebakaran hutan dan lahan.

4.2.8. KEKERINGAN

Pada wilayah dengan tingkat risiko tinggi (Kabupaten Boalemo), pencegahan, mitigasi fisik maupun non-fisik, dan kesiapsiagaan terhadap kekeringan perlu dilakukan dengan strategi dan pilihan tindakan/aksi yang sesuai antara lain:

1. Penataan Ruang. Penataan ruang melalui atau dilakukan dengan cara:
 - a. Identifikasi wilayah rawan kekeringan dan daerah resapan air, yang kemudian menetapkan perlindungan terhadap daerah resapan air;
 - b. Pengarahan pembangunan yang berpotensi mengurangi resapan air pada daerah tangkapan air (resapan air) serta dengan mengontrol penggunaan lahan;
 - c. Revitalisasi fungsi resapan tanah;
 - d. Reboisasi di wilayah sekitar sumber mata air.
2. Pengelolaan sumber daya air. Pengelolaan sumber daya air meliputi:
 - a. Membuat perhitungan atau ketersediaan air dan Indeks kekeringan yang memungkinkan untuk mendapatkan atau mendeteksi potensi kekeringan, waktu kekeringan (awal, akhir, durasi kekeringan), dan prediksi tingkat keparahan kekeringan;
 - b. Pembangunan fasilitas yang dapat berfungsi sebagai tampungan yang dapat menyimpan air seperti bendungan, embung dan waduk;
 - c. Penyusunan regulasi/ peraturan tingkat kabupaten mengenai penggunaan sumber daya air untuk masyarakat dan industri.
3. Penyuluhan dan koordinasi. Penyuluhan kepada masyarakat mengenai mitigasi dan respons terhadap kejadian kekeringan dan peningkatan koordinasi antar pemangku kepentingan dalam menghadapi bahaya kekeringan.

4.2.9. TANAH LONGSOR

Pada wilayah dengan tingkat risiko sedang (Kabupaten Gorontalo, Bone Bolango, Pahuwato dan Kabupaten Gorontalo Utara), pencegahan, mitigasi fisik maupun non-fisik, dan kesiapsiagaan terhadap tanah longsor perlu dilakukan dengan strategi dan pilihan tindakan/aksi yang sesuai antara lain:

1. Penataan ruang dengan memperhatikan risiko bencana tanah longsor, melakukan identifikasi lokasi dan tingkat risiko tanah longsor, penempatan bangunan perumahan dan fasilitas umum yang vital yang aman dari likuefaksi, pengarah struktur bangunan sesuai dengan karakteristik risiko tanah longsor, pembangunan sistem dan jalur evakuasi yang dilengkapi sarana dan prasarana.
2. Himbauan, pengaturan dan upaya penertiban kepada masyarakat:

- a. Tidak membuat rumah di bawah, tepat di pinggir, atau dekat tebing.
- b. Membuat terasering atau sengkedan di lereng jika membuat pemukiman.
- c. Tidak membuat kolam atau perkebunan di lereng yang dekat pemukiman.
3. Melakukan beberapa upaya bersama stakeholder yang terkait untuk:
 - a. Menanam tanaman keras dan ringan dengan jenis akar dalam, di wilayah curam.
 - b. Tidak memotong tebing menjadi tegak, biarkan miring.
 - c. Membuat saluran pembuangan air yang otomatis bisa menjadi saluran penampungan air tanah.
 - d. Tidak memotong tebing menjadi tegak, biarkan miring.
4. Membangun sistem informasi dini gerakan tanah berbasis masyarakat tempatan

4.2.10. TSUNAMI

Pada wilayah dengan tingkat risiko tinggi (Kabupaten Gorontalo Utara), pencegahan, mitigasi fisik maupun non-fisik, dan kesiapsiagaan terhadap tsunami perlu dilakukan dengan strategi dan pilihan tindakan/ aksi yang sesuai antara lain:

1. Peningkatan kapasitas kesiapsiagaan dan PRB melalui penyusunan perencanaan penanggulangan bencana, peningkatan pemahaman dan pengetahuan, diseminasi informasi secara cepat, penelitian, serta Pendidikan dan pelatihan penanggulangan bencana secara berkala;
2. Peningkatan peran serta dunia usaha, perguruan tinggi dan masyarakat melalui kegiatan penelitian dan pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi kebencanaan, kerjasama pemerintah dan dunia usaha dalam pemanfaatan bangunan dan gedung sebagai tempat evakuasi, pelibatan masyarakat dalam proses perencanaan dan pelaksanaan *masterplan*;
3. Penyediaan sistem peringatan dini melalui dukungan peralatan peringatan dini, teknologi informasi dan komunikasi, serta dukungan operasional yang handal;
4. Penyediaan TES tsunami melalui dukungan pembangunan TES tsunami, jalur evakuasi, serta sarana dan prasarana penyelamatan yang memadai;
5. Penguatan peran serta masyarakat dalam pengurangan risiko bencana;
6. Pembangunan dan Pengembangan Tempat Evakuasi Sementara;
7. Pembuatan Peta Risiko dan Jalur Evakuasi Tsunami;
8. Pemasangan Rambu-Rambu dan Informasi Tsunami.

4.2.11. EPIDEMI DAN WABAH PENYAKIT

Pemerintah melalui Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional (PPN)/Bappenas akan menambahkan penguatan sektor kesehatan pada Rencana Kerja Pemerintah (RKP) 2021. Penguatan dilakukan dengan reformasi beberapa komponen yang sudah ada dalam sistem kesehatan di Indonesia. Reformasi ditekankan pada 8 (delapan) area yaitu pendidikan dan penempatan tenaga kesehatan, penguatan puskesmas, peningkatan kualitas rumah sakit dan pelayanan kesehatan Daerah Terpencil Perbatasan Kepulauan (DPTK), kemandirian farmasi dan alat kesehatan, ketahanan kesehatan, pengendalian penyakit dan imunisasi, pembiayaan kesehatan, serta teknologi informasi dan pemberdayaan masyarakat.

Usaha pemberantasan penyakit endemik harus meliputi penanggulangan faktor penyebab penyakit yang paling dasar. Oleh karena itu, butuh waktu yang cukup lama dan cakupan yang luas untuk melakukannya. Pemerintah perlu melakukan berbagai langkah pencegahan meluasnya penyakit endemik di Indonesia dengan melakukan penyuluhan dan bahkan pemberian obat pencegah untuk penyakit tertentu. Pada kasus penyakit filarisis misalnya, pemerintah melakukan program eliminasi filarisis dengan memberikan obat pencegahan secara massal di berbagai daerah endemis filarisis.

Upaya mengatasi penyakit endemik di Indonesia tidak bisa hanya terfokus pada pengobatan saja. Kini, pemberantasan penyakit ini lebih ditekankan pada upaya meningkatkan promosi gaya hidup sehat dan pemberian edukasi terkait pencegahan penyakit menular. Hal ini banyak dilakukan melalui berbagai program penyuluhan puskesmas dan pos

pelayanan terpadu, sehingga masyarakat bisa lebih waspada terhadap berbagai penyebab penyakit endemik. Dukungan seluruh anggota masyarakat tentu sangat dibutuhkan untuk mencegah dan menanggulangi penyakit endemik yang terjadi.

Upaya pencegahan melalui perilaku hidup bersih dan sehat masyarakat:

1. Menjaga daya tahan tubuh - Dengan menjaga daya tahan tubuh seseorang tidak mudah terserang penyakit, termasuk penyakit endemik yang ada daerah. Peningkatan daya tahan tubuh dengan cara mengonsumsi makanan bergizi, istirahat yang cukup, menjaga berat badan ideal, olahraga secara teratur, berhenti merokok, mengelola stres dengan baik, dan rajin mencuci tangan dengan sabun;
2. Menjaga kebersihan lingkungan - Jaga kebersihan lingkungan dengan baik agar terhindari dari kuman penyebab penyakit maupun hewan-hewan pembawa penyakit. Membersihkan setiap ruangan rumah secara rutin, terutama ruangan yang paling sering dipakai. Selain itu juga pekarangan rumah. Jika ada wadah yang dapat menampung genangan air dan berpotensi menjadi sarang nyamuk, bersihkanlah agar nyamuk tidak bertelur dan berkembang biak di sana. Hal ini juga penting dilakukan untuk memutus daur hidup nyamuk pembawa penyakit;
3. Menghindari kontak dengan orang yang sakit. Sebisa mungkin hindari kontak dengan orang sakit. Salah satu caranya adalah dengan tidak berbagi makanan atau minuman dari wadah yang sama dengan orang yang sedang sakit.

WHO telah merekomendasikan kepada setiap negara dengan sebuah sistem peringatan dini melalui surveilans. Sistem surveilans merujuk kepada pengumpulan, analisis dan interpretasi dari hasil data secara sistemik. Data tersebut akan digunakan sebagai rencana penatalaksanaan dan evaluasi dalam praktek kesehatan masyarakat.

Surveilans memiliki fungsi utama berupa menyediakan informasi seperti pemantauan secara efektif terhadap distribusi dan angka prevalensi, deteksi kejadian luar biasa, pemantauan terhadap intervensi, dan memprediksi bahaya baru. Selain itu juga melakukan tindakan dan intervensi. Hal ini dilakukan agar munculnya kejadian luar biasa yang bersifat endemik, epidemik dan pandemik dapat dihindari dan mengurangi dampak merugikan akibat wabah penyakit tersebut.

Tindak lanjut dari hasil surveilans ini adalah pembuatan perencanaan atau yang lebih dikenal dengan *pandemic preparedness*. WHO merekomendasikan prinsip-prinsip penatalaksanaan *pandemic preparedness* melalui:

- perencanaan dan koordinasi antara sektor kesehatan, sektor nonkesehatan, dan komunitas;
- pemantauan dan penilaian terhadap situasi dan kondisi secara berkelanjutan;
- mengurangi penyebaran wabah penyakit baik dalam lingkup individu, komunitas maupun internasional;
- berkesinambungan dalam penyediaan upaya kesehatan melalui sistem kesehatan yang dirancang khusus untuk kejadian pandemi; kemudian
- komunikasi dengan adanya pertukaran informasi-informasi yang dinilai relevan.

Rencana Kontinjensi epidemi dan wabah penyakit dimaksudkan untuk memberikan gambaran teknis pada pemerintah, baik pusat maupun daerah dalam melaksanakan peran, tugas dan fungsinya, khususnya pada saat terjadinya kondisi darurat. Rencana kontinjensi disusun disesuaikan dengan kebutuhan, situasi dan kondisi serta pengetahuan lokal masyarakat ditempat rencana kontinjensi diperuntukkan. Diharapkan rencana kontinjensi dapat dipergunakan sebagai panduan dalam upaya penanganan bencana wabah dan epidemi penyakit yang terjadi dan untuk memperoleh kinerja penanggulangan bencana dan penanganan masyarakat terkena bencana secara optimal.

Pra bencana epidemi dan wabah penyakit difokuskan pada kegiatan-kegiatan surveilans untuk mengumpulkan informasi dan data pendukung akan terjadinya bencana wabah dan epidemi penyakit campak, malaria, hepatitis, demam berdarah, dan difteri.

Pada saat bencana epidemi dan wabah penyakit, yaitu saat kejadian sesungguhnya terjadi di masyarakat. Hasil telaah data dan surveilans epidemiologi, khususnya surveilans penyakit yang telah dilakukan mampu untuk memberikan gambaran

besaran dan cakupan bencana saat benar-benar terjadi di masyarakat. Beberapa langkah yang dapat dilakukan untuk mengatasi apabila kejadian wabah bencana dan epidemi terjadi di masyarakat antara lain:

1. **Integrasi multisektor**
Perlunya dukungan dan kebersamaan dari setiap sektor dalam mengatasi masalah terkait epidemi dan wabah penyakit campak, demam berdarah (DBD), malaria, dan HIV/AIDS adalah amanat yang diberikan oleh Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) pusat. Dari berbagai elemen (multisektor) seperti keterkaitan dinas milik pemerintah pusat, dinas milik pemerintah daerah/ kota, Non-Government Organization (NGO), maupun peran masyarakat.
2. **Eksekusi Rencana Kontinjensi**
Penerapan rencana kontinjensi pada intinya memiliki tujuan untuk menyediakan/ memberikan pedoman yang merupakan arahan untuk penanganan kedaruratan bagi satu wilayah/ daerah tertentu dalam menangani bencana wabah dan epidemi yang terjadi.

Pasca terjadinya epidemi dan wabah penyakit merupakan kumpulan tindakan dan langkah yang dilakukan baik oleh pemerintah pusat maupun pemerintah daerah untuk menindaklanjuti hasil wabah dan epidemi yang telah terjadi di satu kelompok masyarakat atau daerah tertentu. Beberapa langkah yang dapat diambil dan dilakukan pasca bencana antara lain:

1. **Pemetaan (*mapping*)**, merupakan sebuah gambaran ilustrasi yang menunjukkan sebaran dari apa yang hendak dilihat dan dikaji. Pemetaan yang terkait dengan bencana wabah dan epidemi penyakit berarti pemetaan yang menunjukkan gambaran serta status kondisi wabah dan epidemi yang terjadi di satu wilayah atau area tertentu. Pemetaan umumnya berbentuk peta yang dilengkapi dengan legenda dan skala tertentu yang difungsikan untuk memberikan informasi detail maksud dan tujuan peta tersebut didesain;
2. **Pengembangan pemberdayaan masyarakat.** Pemberdayaan masyarakat diselenggarakan agar masyarakat berperan dalam masalah kesehatan. Tujuannya adalah meningkatkan kemampuan masyarakat untuk berperilaku hidup sehat, mampu mengatasi masalah kesehatan secara mandiri, berperan aktif dalam setiap pembangunan kesehatan, serta dapat menjadi penggerak dalam mewujudkan pembangunan berwawasan kesehatan.

Beberapa sinergi yang diperlukan guna memperkuat aspek-aspek tahapan pra-bencana, tahapan saat bencana, dan tahapan pasca-bencana yang dapat dikembangkan kedepannya antara lain:

1. Penguatan *sharing* informasi dan data antara pemerintah pusat dengan pemerintah daerah;
2. Penguatan kerjasama antara kepala BPBD dengan kepala instansi kesehatan di tingkat daerah (Dinas Kesehatan Kabupaten/Kota, RS pemerintah, maupun beberapa puskesmas);
3. *Sharing* program maupun kegiatan antara kepala BPBD dengan kepala instansi kesehatan di tingkat daerah (Dinas Kesehatan Kab/kota, RS pemerintah, maupun beberapa puskesmas) yang berhubungan dengan kejadian wabah dan epidemi penyakit campak, malaria, demam berdarah, difteri, dan hepatitis;
4. Melibatkan institusi pendidikan dalam upaya pemberdayaan masyarakat dan peningkatan kewaspadaan masyarakat akan bahaya dan dampak dari epidemi dan wabah penyakit campak, malaria, demam berdarah, difteri, dan hepatitis;
5. Melibatkan peran aktif lembaga-lembaga yang telah ada dimasyarakat, baik yang berbentuk perorangan, kelompok, maupun komunitas masyarakat.

Berbagai upaya di atas dibutuhkan di setiap kabupaten/kota di Provinsi Gorontalo.

4.2.12. KEGAGALAN TEKNOLOGI

Kasus bahaya kimia/industri - Dampak kecelakaan kimia atau industri pada tingkat lokal dapat signifikan bagi masyarakat sekitar, dan juga dapat menyebabkan kontaminasi yang memiliki dampak substansial dan jangka panjang terhadap lingkungan dan mata pencaharian.

Pertimbangan utama dan kegiatan untuk lebih memahami risiko kecelakaan kimia/industri termasuk, namun tidak terbatas pada, hal-hal berikut:

1. Mengidentifikasi, memahami dan memprioritaskan bahaya dan risiko di tingkat nasional dan daerah/ lokal, menentukan badan/ organisasi pemerintah yang memiliki otoritas/ tanggung jawab terkait dan sumber daya yang ada, dan di mana kesenjangan masih ada. Dapat dilakukan dengan menetapkan kriteria untuk mengidentifikasi instalasi berbahaya yang dianggap berpotensi menyebabkan kecelakaan, serta sistem untuk memperoleh informasi mengenai kategori tertentu dari instalasi berbahaya tersebut;
2. Membangun tata kelola publik yang efektif untuk pencegahan, kesiapsiagaan dan respons kecelakaan kimia/ industri; termasuk perencanaan penggunaan lahan, strategi inspeksi, masalah lintas wilayah administrasi, keterlibatan dan komunikasi dengan publik, dan tindak lanjut apabila kecelakaan terjadi;
3. Memastikan komunikasi yang memadai tentang risiko di antara para pemangku kepentingan, termasuk manajemen perusahaan di fasilitas berbahaya, otoritas publik, akademisi, serikat pekerja, organisasi internasional pemerhati, LSM, perwakilan masyarakat, dan media;
4. Pembagian data yang tepat waktu dan efektif antara otoritas terkait dan pemangku kepentingan (yaitu, informasi tentang lokasi fasilitas berbahaya, area pemukiman, infrastruktur penting termasuk utilitas, rute transportasi, fasilitas medis, sekolah, dan lokasi lingkungan yang rentan);
5. Menyiapkan dan menyediakan prosedur dan materi komunikasi untuk pemangku kepentingan yang relevan seperti *responder*, otoritas kesehatan masyarakat dan masyarakat tentang tindakan apa yang harus diambil jika terjadi kecelakaan; dan
6. Untuk industri, mengembangkan budaya keselamatan operasional yang kuat di fasilitas, yang merupakan inti dari operasi bisnis, dan memahami risiko yang ditimbulkan oleh kegiatan organisasi yang berhubungan dengan zat berbahaya.

Kasus bahaya nuklir atau radiologis - Pihak berwenang yang tepat harus bertindak untuk memastikan bahwa ada pengaturan untuk menyediakan informasi yang diperlukan bagi publik dan masyarakat lokal yang terkena atau berpotensi terkena dampak darurat nuklir atau radiologis untuk perlindungan mereka; untuk tindakan perlindungan potensial, dan tindakan respons lainnya yang akan diambil; dan untuk memperingatkan mereka segera dan untuk menginstruksikan mereka tentang tindakan apa pun yang harus diambil.

Pertimbangan utama dan kegiatan untuk lebih memahami risiko bahaya nuklir atau radiologi termasuk, namun tidak terbatas pada, hal-hal berikut:

1. Mengidentifikasi bahaya dan menilai konsekuensi potensial dari keadaan darurat. Memberikan dasar untuk menetapkan pengaturan kesiapsiagaan dan respons untuk keadaan darurat nuklir atau radiologi, yang harus sepadan dengan bahaya yang diidentifikasi dan potensi konsekuensi dari keadaan darurat;
2. Memastikan bahwa penilaian bahaya dilakukan untuk memberikan dasar bagi pendekatan bertahap dalam kesiapsiagaan dan respons untuk keadaan darurat nuklir atau radiologi;
3. Mengevaluasi dampak keadaan darurat terhadap populasi dan lingkungan, dengan mempertimbangkan tidak hanya efek radiasi langsung, tetapi juga efek kesehatan, sosial dan psikologis non-radiasi yang terkait dengan paparan dan kerentanan manusia;
4. Menyiapkan informasi tentang lokasi tempat penyimpanan atau penggunaan zat radioaktif berbahaya dan fasilitas nuklir di daerah tersebut, dan membuat informasi ini tersedia untuk umum jika memungkinkan;
5. Menggunakan analisis risiko (perkiraan) berbasis bukti dan komunikasi risiko untuk memastikan adanya manajemen risiko radiasi yang komprehensif efektif dan kredibel;
6. Membiasakan pihak berwenang terkait dengan skala peristiwa nuklir dan radiologi internasional sebagai alat untuk mengkomunikasikan kepada publik tingkat keparahan peristiwa nuklir dan radiologi – dan menerapkan skala ini jika terjadi kedaruratan nuklir atau radiologi;
7. Memasukkan faktor masyarakat dan persepsi risiko ke dalam materi komunikasi;
8. Meningkatkan kesadaran akan potensi efek lintas wilayah administrasi dari bahaya radiologi dan mengintegrasikan informasi ini ke dalam perencanaan darurat.

Kasus bahaya transportasi - Pengangkutan barang berbahaya diatur untuk mencegah terjadinya kecelakaan terhadap orang, harta benda atau lingkungan, alat angkut yang digunakan atau terhadap barang lain. Peraturan transportasi dibingkai agar tidak menghalangi pergerakan barang, selain yang terlalu berbahaya untuk diterima. Transportasi khusus dengan maksud transportasi yang menghilangkan atau mengurangnya risiko sebisa mungkin. Dengan demikian mengelola masalah keamanan serta dan juga memfasilitasi sasaran transportasi.

Pertimbangan Utama dan kegiatan untuk lebih memahami risiko kecelakaan transportasi termasuk, namun tidak terbatas pada, hal-hal berikut:

1. Menggunakan *containment systems* yang berkualitas baik, disesuaikan dengan bahaya yang ditimbulkan oleh barang yang akan diangkut dan kompatibel dengannya, memenuhi persyaratan konstruksi dan uji kinerja atau uji lain yang digariskan dalam *the UN Model Regulations on the Transport of Dangerous Goods*;
2. Memahami persyaratan keselamatan yang diperlukan untuk berbagai jenis barang yang dibawa (misalnya kendaraan tangki, ruang muat kapal, kapal tanker navigasi laut atau darat);
3. Membangun praktik operasional yang baik;
4. Memastikan bahwa hanya barang-barang berbahaya yang diklasifikasikan, dikemas, ditandai, diberi label, ditempelkan, dijelaskan dan disertifikasi dengan benar pada dokumen pengangkutan, sesuai dengan peraturan pengangkutan barang berbahaya yang berlaku yang dapat diterima untuk pengangkutan;
5. Menyiapkan sistem komunikasi bahaya yang memadai (pelabelan, penandaan, plakat, dokumentasi) yang memberikan informasi yang tepat kepada semua yang terlibat terutama untuk: a) pekerja transportasi yang terlibat dalam penanganan barang berbahaya; b) responder darurat yang harus mengambil tindakan segera jika terjadi insiden atau kecelakaan;
6. Mengembangkan dan menerapkan kontrol dan penegakan yang efektif oleh otoritas yang berwenang: a) memastikan bahwa langkah-langkah keamanan yang tepat untuk barang-barang berbahaya dalam pengangkutan oleh semua moda dipertimbangkan dan bahwa ambang batas keamanan transportasi yang berlaku untuk barang-barang berbahaya dengan konsekuensi tinggi dipatuhi; b) memastikan kepatuhan terhadap ketentuan Peraturan untuk Transportasi Aman Bahan Radioaktif dari IAEA.

Bahaya Polusi Laut - Jika terjadi tumpahan, diperlukan respons yang tepat waktu dan efektif yang ditujukan untuk mengatasi dampak langsung dan mengurangi konsekuensi terhadap lingkungan. Elemen kunci dalam kemampuan untuk secara efektif menanggapi insiden pencemaran laut adalah adanya rencana kontinjensi yang dilakukan dan diuji yang menghubungkan risiko tumpahan, dengan kemampuan untuk merespons, dengan mempertimbangkan ancaman terhadap lingkungan. Rencana tersebut harus dikembangkan berdasarkan skenario risiko yang teridentifikasi dan disesuaikan dengan strategi dan kemampuan respons yang tepat, dengan prosedur yang ditetapkan untuk memobilisasi bantuan eksternal melalui pendekatan kesiapsiagaan dan respons berjenjang.

Pertimbangan utama yang harus dipertimbangkan termasuk, tetapi tidak terbatas pada hal-hal berikut:

1. Menggunakan data *real-time*, pemetaan bahaya, pemodelan, peta sensitivitas dan sistem informasi dan komunikasi lainnya serta inovasi teknologi untuk membangun pengetahuan tentang insiden pencemaran laut;
2. Mengembangkan sistem nasional untuk merespons insiden polusi dengan cepat dan efektif, melalui pembuatan rencana kontinjensi nasional, penunjukan otoritas nasional yang bertanggung jawab atas kesiapsiagaan dan respons yang akan bertindak sebagai titik kontak operasional dan akan memiliki wewenang untuk meminta atau memberikan bantuan kepada negara pihak lainnya;
3. Pengembangan rencana tanggap darurat pencemaran laut untuk semua sumber pencemaran potensial, dikoordinasikan dengan sistem tanggap nasional;
4. Menetapkan prosedur pelaporan pencemaran laut serta komitmen untuk menginformasikan semua negara yang kepentingannya mungkin terpengaruh oleh peristiwa pencemaran;

5. Menetapkan, secara individu atau melalui kerjasama bilateral atau multilateral, tingkat minimum peralatan respons yang ditempatkan sebelumnya yang sepadan dengan risiko yang teridentifikasi, program latihan dan pelatihan, mekanisme untuk respons insiden, dan rencana terperinci dan kemampuan komunikasi untuk respons insiden;
6. Pengurangan risiko di tingkat internasional dicapai melalui penguatan kebijakan pelayaran dari konvensi *The International Maritime Organization* (IMO) berdasarkan pengalaman praktis dan pembelajaran yang kemudian diterjemahkan oleh Negara ke dalam undang-undang dan program nasional (misalnya *double hulls*).

Memperkuat Tata Kelola untuk Risiko Bencana - Menangani semua tahap manajemen risiko bencana, mulai dari pencegahan hingga mitigasi, kesiapsiagaan, dan respons hingga pemulihan. Karena semua tingkat pemerintahan dan sektor masyarakat terlibat, pendekatan harus dirancang untuk mengarusutamakan PRB melalui kerangka hukum dan kebijakan, dan strategi dan rencana PRB disusun dan diterapkan untuk bahaya buatan manusia.

Pertimbangan utama dan kegiatan untuk memperkuat tata kelola termasuk, hal-hal berikut:

1. Mengarusutamakan PRB di dalam dan di semua sektor yang berhubungan dengan bahaya buatan manusia, melalui kerangka hukum, kebijakan, peraturan, persyaratan pelaporan, dan insentif kepatuhan yang relevan, dengan menggunakan pedoman yang telah ditetapkan seperti *the G20/OECD Principles of Corporate Governance* sebagai dokumen panduan untuk implementasi yang sukses;
2. Memastikan bahwa sektor-sektor yang terlibat dalam manajemen risiko buatan terlibat dalam koordinasi dan struktur organisasi PRB yang tepat, termasuk forum dan platform di tingkat daerah dan nasional;
3. Memastikan bahwa tanggung jawab bersama dari semua pemangku kepentingan untuk PRB, pencegahan bencana, mitigasi, kesiapsiagaan, respons, pemulihan dan rehabilitasi mengenai bahaya buatan manusia diakui dan dipenuhi;
4. Memastikan bahwa sektor-sektor yang terlibat dalam manajemen risiko buatan manusia mengadopsi dan menerapkan strategi dan rencana PRB nasional dan lokal, termasuk target, indikator dan kerangka waktu, dan mekanisme tindak lanjut untuk menilai kemajuan;
5. Menetapkan peran dan tugas yang jelas kepada otoritas nasional dan daerah yang relevan, tokoh masyarakat dan pemangku kepentingan lainnya dalam mengoperasionalkan strategi/rencana, sambil memperkuat peran otoritas nasional yang sesuai sebagai otoritas utama yang bertanggung jawab atas PRB; dan
6. Mengarusutamakan dan memajukan pencegahan bahaya buatan manusia harus menjadi elemen utama bagi semua aktor yang memiliki kepentingan dalam risiko bahaya buatan manusia, yang membutuhkan pemahaman yang komprehensif tentang risiko bahaya buatan manusia serta integrasinya dalam kerangka kerja pengurangan risiko bencana yang ada.

4.2.13. COVID-19

Belajar dari kejadian penyebaran Covid-19, yang begitu cepat dengan risiko kematian yang tinggi, menunjukkan betapa masih banyak aspek ketahanan kesehatan yang perlu diperbaiki. Berbagai evaluasi dan pembelajaran yang dilakukan oleh berbagai pihak, tidak hanya dari pemerintah bahkan non pemerintah, memberikan rekomendasi bahwa banyak hal yang perlu ditingkatkan, yaitu: 1) kapasitas keamanan kesehatan; 2) kapasitas pelayanan kesehatan; 3) upaya promotif dan preventif; dan 4) manajemen respons dalam penanganan pandemi.

Sebagai bagian dari manajemen risiko pandemi dan peningkatan kapasitas IHR, peningkatan kapasitas negara terkait keamanan kesehatan guna mengurangi ancaman krisis kesehatan karena pandemi perlu menjadi perhatian. Fokus kegiatan utama adalah perbaikan kesiapsiagaan (*preparedness*), khususnya sistem surveilans terintegrasi, manajemen data dengan SDM yang kompeten, termasuk pengembangan SDM untuk laboratorium rujukan yang didukung dengan penguatan pemerintah daerah dalam pengambilan kebijakan. Oleh karena itu diperlukan sebuah rencana kontingensi yang komprehensif dan terintegrasi sebagai panduan kesiapsiagaan dan respons nasional menghadapi pandemi ke depan.

³ <https://covid19.go.id/peta-risiko>

Pencegahan Wabah Covid-19. 1) Pelatihan komunikasi publik tentang risiko pandemi termasuk regulasi dan pembentukan pusat informasi yang didukung pemerintah dan swasta, serta melibatkan peran masyarakat dengan mempertimbangkan kearifan lokal, dari tingkat nasional hingga tingkat RT/RW atau desa. 2) Penguatan kapasitas dalam komunikasi risiko bagi para pejabat pemerintah dan tenaga kesehatan dalam penyampaian informasi secara tegas, akurat, dan konsisten. 3) Penguatan peran media massa (digital dan konvensional) dalam penyebaran informasi akurat di masyarakat, dan peningkatan kemampuan membuat *counter* informasi terhadap infodemik (*hoax*). Studi Pembelajaran Penanganan Covid-19 Indonesia. 4) Menjamin akses publik secara maksimal atas informasi komprehensif dan terpercaya bersumber dari pemerintah dengan pemanfaatan teknologi pemberitaan (digital dan konvensional). 5) Penguatan koordinasi krisis yang melibatkan berbagai modal sosial mulai dari level mikro seperti di tingkat RT/RW, hingga masyarakat luas dengan penguatan fokus ke penanganan pandemi secara simultan (tanpa egosentris) kementerian/ lembaga/badan pemerintahan terkait. Serta 6) Peningkatan kapasitas vaksinasi Covid-19 dengan penerbitan kebijakan imunisasi yang memastikan semua kelompok umur memiliki akses penuh ke berbagai jenis vaksin agar mempercepat tercapainya herd immunity dan dipadukan dengan intervensi kesehatan lainnya, serta penyediaan kebutuhan sarana dan prasarana vaksinasi yang memadai.

Monitoring Wabah (Deteksi). 1) Penguatan sistem surveilans yang terintegrasi, melaporkan hasil tes lab yang *interoperable* dan *real-time*, terkoordinasi antardaerah dan antar pusat daerah, secara lintas sektor serta bersifat mandatory. 2) Peningkatan kapasitas laboratorium, baik kuantitas (SDM) maupun kualitas, kecukupan logistik, dan sarana prasarana yang memadai, serta pengembangan mekanisme pengawasannya. 3) Penguatan sistem pencatatan *testing, tracing, treatment* (3T) untuk memutus rantai penyebaran Covid-19 dengan cepat dan manajemen data dalam sistem informasi yang dapat diakses oleh masyarakat secara luas.

Penanganan Kedaruratan Wabah atau Pandemi. 1) Koordinasi lintas sektor dan komunikasi risiko diperkuat dan dilakukan oleh berbagai pihak karena merupakan modal utama manajemen respons yang efektif. 2) Pelatihan SDM dan penyediaan alokasi anggaran yang mencukupi tanpa mendiskriminasi fasilitas kesehatan swasta di tingkat primer (termasuk pelatihan pencatatan dan pelaporan kasus). 3) Pengembangan early warning system sebagai alat bantu pengambilan keputusan pengadaan dan pendistribusian kefarmasian termasuk vaksin dan alat kesehatan secara cepat, namun tetap akuntabel, dan diperuntukkan bagi fasilitas kesehatan pemerintah dan swasta. 4) Membangun jejaring penghubung produsen, donatur, dan pengguna (masyarakat), serta mendorong filantropi lokal untuk membantu penyediaan suplai medis dan alat kesehatan. 5) Memastikan kapasitas fasilitas kesehatan termasuk dalam pengelolaan limbah medis, penyediaan alokasi dana dan pelatihan bagi pengelola limbah medis. Serta 6) Memastikan keberlangsungan pelayanan kesehatan esensial dengan penerapan protokol kesehatan, merencanakan monitoring 3T dan sistem rujukan yang efektif, oleh fasilitas kesehatan publik dan swasta.

Dalam perencanaan kedaruratan skenario kedaruratan menggunakan parameter epidemiologi Covid-19 sebagai berikut³:

1. Dinamika transmisi: pada tahap awal epidemi, periode inkubasi rata-rata adalah 5,2 hari; waktu penggandaan epidemi adalah 7,4 hari, yaitu, jumlah orang yang terinfeksi berlipat ganda setiap 7,4 hari; interval kontinu rata-rata (waktu interval rata-rata penularan dari satu orang ke orang lain) adalah 7,5 hari; indeks regenerasi dasar (R0) diperkirakan 2.2-3.8, yang berarti bahwa setiap pasien menginfeksi rata-rata 2,2-3,8 orang. Interval rata-rata utama: untuk kasus ringan, interval rata-rata dari onset ke kunjungan rumah sakit awal adalah 5,8 hari, dan dari onset ke rawat inap 12,5 hari; untuk kasus yang parah, interval rata-rata dari onset ke rawat inap adalah 7 hari dan dari onset hingga diagnosis 8 hari; untuk kasus kematian, interval rata-rata dari onset ke diagnosis secara signifikan lebih lama (9 hari), dan dari onset hingga kematian adalah 9,5 hari.

Berdasarkan panduan WHO, terdapat 4 skenario transmisi pada Covid-19 yaitu: Wilayah yang belum ada kasus (*No Cases*), b) Wilayah dengan satu atau lebih kasus, baik kasus import ataupun lokal, bersifat sporadik dan belum

terbentuk klaster (*Sporadic Cases*), c) Wilayah yang memiliki kasus klaster dalam waktu, lokasi geografis, maupun paparan umum (*Clusters of Cases*), d) Wilayah yang memiliki transmisi komunitas (*Community Transmission*). Setiap provinsi dan kabupaten/kota harus dapat memetakan skenario transmisi di wilayahnya. Suatu wilayah dapat memiliki lebih dari 1 skenario transmisi pada wilayah yang lebih kecil. Inti utama dalam skenario penanggulangan adalah sebanyak mungkin kasus berada pada klasternya dan berhasil dilakukan penanggulangan (minimal 80%), setelah dilakukan penanggulangan terjadi penurunan jumlah kasus minimal 50% dari puncak tertinggi selama minimal 2 minggu dan terus turun 3 minggu selanjutnya.

2. Parameter Surveilans Kesehatan Masyarakat, meliputi: Jumlah pemeriksaan sampel diagnosis meningkat selama 2 minggu terakhir, *Positivity rate* rendah (target $\leq 5\%$ sampel positif dari seluruh orang yang diperiksa);
3. Indikator Pelayanan Kesehatan, meliputi: Jumlah tempat tidur di ruang isolasi RS Rujukan mampu menampung s.d $>20\%$ jumlah pasien positif Covid-19 yang dirawat di RS; Jumlah tempat tidur di RS Rujukan mampu menampung s.d $>20\%$ jumlah *probable/ suspect* yang dirawat di rumah sakit.

Sama halnya dengan bencana epidemi dan wabah penyakit, upaya mitigasi bencana Covid-19 dibutuhkan di seluruh kabupaten/kota di Provinsi Gorontalo.

BAB 5

PENUTUP

Dokumen Kajian Risiko Bencana merupakan dasar dokumen perencanaan di bidang kebencanaan dan lingkungan termasuk bagi Dokumen RPJM (Rencana Pembangunan Jangka Menengah) yang memasukan indikator pengurangan risiko bencana di tingkat kabupaten/kota. Kajian Risiko Bencana menjadi dasar agar para pemangku kepentingan memahami tentang bahaya, kerentanan dan kapasitas di wilayah masing – masing. Pemahaman tentang risiko ini sangat penting dalam menentukan arah pembangunan dimana dokumen kajian risiko merupakan dokumen dasar yang menentukan bagi tersusun nya dokumen-dokumen perencanaan penanggulangan bencana lainnya seperti Dokumen Rencana Renanggulangan Bencana (RPB), Rencana Aksi Daerah untuk Penanggulangan Bencana (RAD-PRB), Rencana Mitigasi Bencana, Rencana Penanggulangan Kedaruratan Bencana (RPKB) dan rencana penanggulangan bencana lain. Selain itu Kajian Risiko Bencana juga menjadi dasar dalam penyusunan Kajian Lingkungan Hidup Strategis (KLHS) atau perencanaan tata ruang (Rencana Tata Ruang Wilayah/ RTRW, Rencana Detail Tata Ruang (RDTR), dan sebagainya) – untuk memastikan adanya perencanaan tata ruang berdasarkan perspektif pengurangan risiko bencana.

Pentingnya penyusunan Dokumen KRB harus disadari oleh berbagai pihak baik pemerintah daerah maupun pemerintah pusat (Kementerian/Lembaga Pemerintah), serta pemangku kepentingan perencanaan wilayah di daerah dan konsultan perencana. Kebijakan-kebijakan pembangunan yang timbul harus memperhatikan risiko yang akan timbul dan konsekuensi sebab-akibat baik di masa saat ini dan utamanya di masa yang akan datang. Potensi risiko bencana yang timbul harus segera dimitigasi mulai dari hulu melalui dokumen perencanaan pemerintah yang memperhatikan seluruh aspek pembangunan, lingkungan hidup dan kebencanaan secara khusus.

Untuk mendorong pemanfaatan yang lebih luas sebagaimana disebut di atas, dokumen ini perlu dilegalkan dalam bentuk Peraturan Daerah atau Peraturan Kepala Daerah. Selain itu, dengan legalitas tersebut, dokumen ini diharapkan menjadi rujukan oleh seluruh pemangku kepentingan.

DAFTAR PUSTAKA

1. __. 2009. Rencana Pembangunan Jangka Panjang Daerah Provinsi Gorontalo 2007-2025. Pemerintah Daerah Provinsi Gorontalo.
2. __. 2011. Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi Gorontalo 2010-2030. Pemerintah Daerah Provinsi Gorontalo.
3. __. 2012. Masterplan Erupsi Gunungapi. Badan Nasional Penanggulangan Bencana.
4. __. 2014. Review Masterplan Pengurangan Risiko Bencana Tsunami. Badan Nasional Penanggulangan Bencana.
5. __. 2015. Profil Penataan Ruang Kawasan Rawan Bencana di Indonesia Tahun 2015. Kementerian Agraria dan Tata Ruang/Badan Pertanahan Nasional Direktorat Jenderal Tata Ruang.
6. __. 2018. Perangkat Penilaian Indeks Ketahanan Daerah (71 Indikator). Badan Nasional Penanggulangan Bencana.
7. __. 2018. Petunjuk Teknis Perangkat Penilaian Indeks Ketahanan Daerah (71 Indikator). Badan Nasional Penanggulangan Bencana.
8. __. 2018. Rencana Induk Penanggulangan Bencana 2015-2045. Badan Perencanaan Pembangunan Nasional/Badan Nasional Penanggulangan Bencana.
9. __. 2019. Lampiran Rancangan Teknokratik, Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional 2020-2024. Kementerian PPN/BAPPENAS.
10. __. 2019. Modul Teknis Penyusunan Kajian Risiko Bencana Banjir. Badan Nasional Penanggulangan Bencana.
11. __. 2019. Modul Teknis Penyusunan Kajian Risiko Bencana Cuaca Ekstrem. Badan Nasional Penanggulangan Bencana.
12. __. 2019. Modul Teknis Penyusunan Kajian Risiko Bencana Gelombang Ekstrem dan Abrasi. Badan Nasional Penanggulangan Bencana.
13. __. 2019. Modul Teknis Penyusunan Kajian Risiko Bencana Gempabumi. Badan Nasional Penanggulangan Bencana.
14. __. 2019. Modul Teknis Penyusunan Kajian Risiko Bencana Kebakaran Hutan dan Lahan. Badan Nasional Penanggulangan Bencana.
15. __. 2019. Modul Teknis Penyusunan Kajian Risiko Bencana Letusan Gunungapi. Badan Nasional Penanggulangan Bencana.
16. __. 2019. Modul Teknis Penyusunan Kajian Risiko Bencana Tanah Longsor. Badan Nasional Penanggulangan Bencana.
17. __. 2019. Modul Teknis Penyusunan Kajian Risiko Bencana Tsunami. Badan Nasional Penanggulangan Bencana.
18. __. 2019. Rencana Pembangunan Jangka Menengah 2020-2024. Kementerian PPN/BAPPENAS.
19. __. 2017. Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Provinsi Gorontalo 2017-2022. Pemerintah Daerah Provinsi Gorontalo.
20. __. 2020. Dokumen Kajian Risiko Bencana, Penyusunan Dokumen Pemutakhiran Peta Bahaya dan Kerentanan Skala Nasional Provinsi Gorontalo. Direktorat Pemetaan dan Evaluasi Risiko. Badan Nasional Penanggulangan Bencana.
21. __. 2020. Provinsi Gorontalo Dalam Angka 2020. Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Gorontalo.
22. __. 2020. Rencana Nasional Penanggulangan Bencana 2020-2024
23. __. 2019. Peta Jalan (Roadmap) Mitigasi dan Adaptasi Amblesan (Subsiden) Tanah di Dataran Rendah Pesisir. Landsubsidence. Kementerian Koordinator Maritim dan Investasi.
24. __. 2021. Studi Pembelajaran Penanganan COVID-19 di Indonesia. Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/ Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (Bappenas)
25. __. Dokumen Rencana Kontingensi Nasional Pandemi Influenza. 2021. Pusat Krisis Kementerian Kesehatan Kementerian Kesehatan.
26. __. Materi Teknis Revisi Pedoman Penyusunan Rencana Tata Ruang Berdasarkan Perspektif Risiko Bencana. 2014. Direktorat Tata Ruang dan Pertanahan Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/Badan Perencanaan Pembangunan Nasional.
27. __. Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2020. 2021. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
28. __. Profil Kesehatan Provinsi Gorontalo Tahun 2020. 2021. Dinas Kesehatan Provinsi Gorontalo.
29. __. Rekomendasi Solusi Mendasar Tentang Kebijakan Terpadu Antar K/L Dalam Menangani Masalah Kekeringan. 2020. Dewan Sumberdaya Air Nasional.
30. __. Rencana Respons Operasi dan Mitigasi Corona Virus Diseases (COVID-19) Indonesia. 2020. Pusat Krisis Kementerian Kesehatan Kementerian Kesehatan.
31. -. 2012. Masterplan Pengurangan Risiko Bencana Tsunami. Badan Nasional Penanggulangan Bencana.
32. D. H. Tjandrarini. Dkk. 2019. Indeks Pembangunan Kesehatan Masyarakat 2018. Jakarta Lembaga Penerbit Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan.
33. Nugroho. P.C. Dkk. 2021. Modul Bimbingan Teknis Penyusunan Dokumen Rencana Renanggulangan Bencana Daerah Versi. 3.0. Badan Nasional Penanggulangan bencana.
34. Patria. I. N., Salim. W., Winarso P. A. 2020. Modul Kesiapsiagaan dan Manajemen Penanggulangan Bencana Banjir. Badan Nasional Penanggulangan Bencana.
35. Yunus. R. 2021. IRBI Tahun 2020, Indeks Risiko Bencana Indonesia. Badan Nasional Penanggulangan Bencana.
36. __. 2018. Words into Action Guidelines Implementation Guide for Man-made and Technological Hazards. The United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNISDR)
37. __. "Naskah Akademik Dalam Rangka Penyusunan Master Plan Penanggulangan Bencana Epidemi Dan Wabah Penyakit (Campak, DBD, malaria, dan HIV/AIDS)", Seminar Nasional Riset Kebencanaan. Mataram 8-10 Oktober 2013
38. __. "Kajian Akademis Master Plan Risiko Bencana Kekeringan", Seminar Nasional Riset Kebencanaan. Mataram 8-10 Oktober 2013
39. A. Kusumawardhani. 2021. "Prediksi BMKG: 2030 Suhu di Indonesia Bakal Makin Panas", <https://news.harianjogja.com/read/2019/07/23/500/1007514/prediksi-bmkg-2030-suhu-di-indonesia-bakal-makin-panas>, diakses pada 1 November 2021
40. __. 2020. "Yang Terabaikan dalam Perubahan Iklim", <https://www.icctf.or.id/yang-terabaikan-dalam-perubahan-iklim/>, diakses pada 1 November 2021
41. __. "Pengenalan Gerakan Tanah", https://www.esdm.go.id/assets/media/content/Pengenalan_Gerakan_Tanah.pdf, diakses pada 1 November 2021
42. __. 2021. Definisi dan Jenis bencana, <http://www.bnpb.go.id>
43. __. 2021. Data Informasi Bencana Indonesia, <https://dibi.bnpb.go.id>
44. __. 2021. Peta Zonasi Risiko Covid 19, <https://covid19.go.id/peta-risiko>

