



DOKUMEN

KAJIAN RISIKO BENCANA NASIONAL PROVINSI KALIMANTAN UTARA 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	3.1.3.1. KAPASITAS DAERAH.....	22
DAFTAR TABEL.....	III	3.1.3.2. KAPASITAS EPIDEMI DAN WABAH PENYAKIT	23
DAFTAR GAMBAR	V	3.1.3.3. KAPASITAS COVID-19.....	23
RINGKASAN EKSEKUTIF	VI	3.1.4. PENGKAJIAN RISIKO.....	23
BAB 1 PENDAHULUAN	1	3.1.5. PENARIKAN KESIMPULAN KELAS.....	24
1.1. LATAR BELAKANG	1	3.2. KAJIAN BAHAYA.....	24
1.2. MAKSUD DAN TUJUAN	2	3.2.1. BAHAYA BANJIR.....	24
1.3. RUANG LINGKUP	2	3.2.2. BAHAYA BANJIR BANDANG.....	25
1.4. LANDASAN HUKUM.....	2	3.2.3. BAHAYA CUACA EKSTRIM.....	25
1.5. PENGERTIAN.....	2	3.2.4. BAHAYA GELOMBANG EKSTRIM DAN ABRASI.....	26
1.6. SISTEMATIKA PENULISAN.....	3	3.2.5. BAHAYA GEMPABUMI.....	27
BAB 2 GAMBARAN UMUM WILAYAH DAN KEBENCANAAN	4	3.2.6. BAHAYA KEBAKARAN HUTAN DAN LAHAN.....	27
2.1. GAMBARAN UMUM WILAYAH	4	3.2.7. BAHAYA KEKERINGAN	28
2.1.1. GEOGRAFI.....	4	3.2.8. BAHAYA TANAH LONGSOR.....	28
2.1.2. GEOLOGI.....	5	3.2.9. BAHAYA TSUNAMI.....	29
2.1.3. TOPOGRAFI.....	5	3.2.10. BAHAYA EPIDEMI DAN WABAH PENYAKIT	30
2.1.4. KLIMATOLOGI.....	5	3.2.11. BAHAYA KEGAGALAN TEKNOLOGI.....	30
2.1.5. HIDROLOGI.....	5	3.2.12. BAHAYA PANDEMI COVID-19.....	31
2.1.6. DEMOGRAFI.....	5	3.3. KAJIAN KERENTANAN.....	32
2.1.7. PEREKONOMIAN.....	6	3.3.1. KERENTANAN BANJIR.....	32
2.1.8. TATA RUANG DAN PENGGUNAAN LAHAN	6	3.3.2. KERENTANAN BANJIR BANDANG.....	33
2.2. GAMBARAN UMUM KEBENCANAAN	6	3.3.3. KERENTANAN CUACA EKSTRIM.....	35
2.2.1. SEJARAH KEJADIAN BENCANA.....	6	3.3.4. KERENTANAN GELOMBANG EKSTRIM DAN ABRASI.....	36
2.2.2. KECENDERUNGAN KEJADIAN BENCANA.....	8	3.3.5. KERENTANAN GEMPABUMI.....	38
2.2.3. POTENSI BENCANA PROVINSI KALIMANTAN UTARA	8	3.3.6. KERENTANAN KEBAKARAN HUTAN DAN LAHAN.....	39
BAB 3 PENGKAJIAN RISIKO BENCANA.....	9	3.3.7. KERENTANAN KEKERINGAN	40
3.1. METODOLOGI.....	9	3.3.8. KERENTANAN TANAH LONGSOR.....	41
3.1.1. PENGKAJIAN BAHAYA.....	9	3.3.9. KERENTANAN TSUNAMI.....	43
3.1.2.1. BANJIR.....	9	3.3.10. KERENTANAN EPIDEMI DAN WABAH PENYAKIT	44
3.1.2.2. BANJIR BANDANG	11	3.3.11. KERENTANAN KEGAGALAN TEKNOLOGI.....	45
3.1.2.3. CUACA EKSTRIM	11	3.3.12. KERENTANAN COVID - 19.....	45
3.1.2.4. GELOMBANG EKSTRIM DAN ABRASI.....	12	3.4. KAJIAN KAPASITAS	46
3.1.2.5. GEMPABUMI.....	13	3.5. KAJIAN RISIKO	47
3.1.2.6. KEBAKARAN HUTAN DAN LAHAN	14	3.5.1. RISIKO BANJIR.....	47
3.1.2.7. KEKERINGAN.....	15	3.5.2. RISIKO BANJIR BANDANG	47
3.1.2.8. TANAH LONGSOR.....	16	3.5.3. RISIKO CUACA EKSTRIM	47
3.1.2.9. TSUNAMI	17	3.5.4. RISIKO GELOMBANG EKSTRIM DAN ABRASI.....	47
3.1.2.10. EPIDEMI DAN WABAH PENYAKIT	18	3.5.5. RISIKO GEMPABUMI.....	47
3.1.2.11. KEGAGALAN TEKNOLOGI	18	3.5.6. RISIKO KEBAKARAN HUTAN DAN LAHAN	48
3.1.2.12. COVID - 19	18	3.5.7. RISIKO KEKERINGAN.....	48
3.1.2. PENGKAJIAN KERENTANAN.....	19	3.5.8. RISIKO TANAH LONGSOR.....	48
3.1.2.1. KERENTANAN SOSIAL.....	20	3.5.9. RISIKO TSUNAMI.....	48
3.1.2.2. KERENTANAN FISIK.....	21	3.5.10. RISIKO EPIDEMI DAN WABAH PENYAKIT.....	48
3.1.2.3. KERENTANAN EKONOMI	21	3.5.11. RISIKO KEGAGALAN TEKNOLOGI	49
3.1.2.4. KERENTANAN LINGKUNGAN.....	22	3.5.12. RISIKO COVID-19.....	49
3.1.2.5. KERENTANAN EPIDEMI DAN WABAH PENYAKIT	22	3.6. REKAPITULASI KAJIAN RISIKO	49
3.1.2.6. KERENTANAN COVID-19.....	22	3.6.1. REKAPITULASI BAHAYA.....	49
3.1.3. PENGKAJIAN KAPASITAS.....	22	3.6.2. REKAPITULASI KERENTANAN.....	49
		3.6.3. REKAPITULASI KAPASITAS.....	50
		3.6.4. REKAPITULASI RISIKO.....	50
		3.7. RISIKO MULTIBAHAYA	51
		3.7.1. MULTIBAHAYA.....	51
		3.7.2. KERENTANAN MULTIBAHAYA	51
		3.7.3. RISIKO MULTIBAHAYA.....	53
		3.8. PETA RISIKO BENCANA	53

3.4. MASALAH POKOK DAN AKAR MASALAH	61
3.9.1. BANJIR.....	61
3.9.2. BANJIR BANDANG	62
3.9.3. CUACA EKSTRIM.....	62
3.9.4. GELOMBANG EKSTRIM DAN ABRASI.....	63
3.9.5. GEMPABUMI.....	63
3.9.6. KEBAKARAN HUTAN DAN LAHAN	64
3.9.7. KEKERINGAN.....	64
3.9.8. TANAH LONGSOR.....	64
3.9.9. TSUNAMI	65
3.9.10. EPIDEMI DAN WABAH PENYAKIT.....	66
3.9.11. PANDEMI COVID - 19	67
3.9.12. KEGAGALAN TEKNOLOGI	67
3.5. POTENSI BENCANA PRIORITAS.....	67
BAB 4 REKOMENDASI.....	69
4.1. REKOMENDASI GENERIK	69
4.2. REKOMENDASI SPESIFIK	71
4.2.1. BANJIR.....	71
4.2.2. BANJIR BANDANG	71
4.2.3. CUACA EKSTRIM.....	71
4.2.4. GELOMBANG EKSTRIM DAN ABRASI.....	72
4.2.5. GEMPABUMI.....	72
4.2.6. KEBAKARAN HUTAN DAN LAHAN	72
4.2.7. KEKERINGAN.....	72
4.2.8. TANAH LONGSOR.....	73
4.2.9. TSUNAMI	73
4.2.10. EPIDEMI DAN WABAH PENYAKIT.....	73
4.2.11. KEGAGALAN TEKNOLOGI.....	74
4.2.12. PANDEMI COVID-19.....	76
BAB 5 PENUTUP	77
DAFTAR PUSTAKA	78

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Luas Wilayah Menurut Kabupaten/kota di Provinsi Kalimantan Utara	4
Tabel 2.2. Jumlah dan Kepadatan Penduduk Menurut Kabupaten/kota di Provinsi Kalimantan Utara Tahun 2020	5
Tabel 2.3. Laju Pertumbuhan PDRB Atas Dasar Harga Konstan Tahun 2010 dan PDRB Tahun 2019 Menurut Lapangan Usaha di Provinsi Kalimantan Utara	6
Tabel 2.4. Sejarah Kejadian Bencana di Provinsi Kalimantan Utara Tahun 2013-2019	7
Tabel 2.5. Kerusakan Rumah, Fasilitas, dan Prasarana Akibat Bencana di Provinsi Kalimantan Utara Tahun 2013-2019	7
Tabel 3.1. Jenis, Bentuk, Tahun dan Sumber Data yang digunakan dalam Penyusunan Peta Bahaya Banjir	10
Tabel 3.2. Jenis, Bentuk, Sumber dan Tahun Data Penyusunan Peta Bahaya Banjir Bandang	11
Tabel 3.3. Jenis, Bentuk, Sumber dan Tahun Data Penyusunan Peta Bahaya Cuaca Ekstrim	12
Tabel 3.4. Jenis, Bentuk, Sumber dan Tahun Data Penyusunan Peta Bahaya Gelombang Ekstrim dan Abrasi	2
Tabel 3.5. Jenis, Bentuk, Sumber dan Tahun Data Penyusunan Peta Bahaya Gempabumi	13
Tabel 3.6. Jenis, Bentuk, Sumber dan Tahun Data Penyusunan Peta Bahaya Kebakaran Hutan dan Lahan	15
Tabel 3.7. Jenis, Bentuk, Sumber dan Tahun Data Penyusunan Peta Bahaya Kekeringan	15
Tabel 3.8. Jenis, Bentuk, Sumber dan Tahun Data Penyusunan Peta Bahaya Tanah Longsor	16
Tabel 3.9. Jenis, Bentuk, Sumber dan Tahun Data Penyusunan Peta Bahaya Tsunami	17
Tabel 3.10. Parameter Bahaya Epidem Dan Wabah Penyakit	18
Tabel 3.11. Jenis, Bentuk, Sumber dan Tahun Data Penyusunan Peta Bahaya Epidem dan Wabah Penyakit	18
Tabel 3.12. Jenis, Bentuk, Sumber dan Tahun Data Penyusunan Peta Bahaya Kegagalan Teknologi	18
Tabel 3.13. Jenis, Bentuk dan Sumber Data Penyusunan Peta Bahaya Covid -19	18
Tabel 3.14. Parameter Bahaya Covid-19	19
Tabel 3.15. Bobot Komponen Kerentanan Masing-masing Jenis Bahaya	19
Tabel 3.16. Jenis, Bentuk, Sumber dan Tahun Data Penyusunan Peta Kerentanan	19
Tabel 3.17. Sumber Data Parameter Kerentanan Sosial	20
Tabel 3.18. Bobot Parameter Kerentanan Sosial	20
Tabel 3.19. Bobot Parameter Penyusun Kerentanan Fisik	21
Tabel 3.20. Sumber Data Parameter Kerentanan Ekonomi	21
Tabel 3.21. Bobot Parameter Kerentanan Ekonomi	22
Tabel 3.22. Sumber Data Parameter Kerentanan Lingkungan	22
Tabel 3.23. Bobot Parameter Kerentanan Lingkungan	22
Tabel 3.24. Potensi Bahaya Banjir di Provinsi Kalimantan Utara	24
Tabel 3.25. Potensi Bahaya Banjir Bandang di Provinsi Kalimantan Utara	25
Tabel 3.26. Potensi Bahaya Cuaca Ekstrim di Provinsi Kalimantan Utara	25
Tabel 3.27. Potensi Bahaya Gelombang Ekstrim dan Abrasi di Provinsi Kalimantan Utara	26
Tabel 3.28. Potensi Bahaya Gempabumi di Provinsi Kalimantan Utara	27
Tabel 3.29. Potensi Bahaya Kebakaran Hutan dan Lahan di Provinsi Kalimantan Utara	27
Tabel 3.30. Potensi Bahaya Kekeringan di Provinsi Kalimantan Utara	28
Tabel 3.31. Potensi Bahaya Tanah Longsor di Provinsi Kalimantan Utara	29
Tabel 3.32. Potensi Bahaya Tsunami di Provinsi Kalimantan Utara	29
Tabel 3.33. Potensi Bahaya Epidem dan Wabah Penyakit di Provinsi Kalimantan Utara	30
Tabel 3.34. Potensi Bahaya Kegagalan Teknologi di Provinsi Kalimantan Utara	31
Tabel 3.35. Potensi Bahaya COVID-19 di Provinsi Kalimantan Utara	31
Tabel 3.36. Potensi Penduduk Terpapar Bencana Banjir di Provinsi Kalimantan Utara	32
Tabel 3.37. Potensi Kerugian Bencana Banjir di Provinsi Kalimantan Utara	32
Tabel 3.38. Kelas Kerentanan Bencana Banjir di Provinsi Kalimantan Utara	33
Tabel 3.39. Potensi Penduduk Terpapar Bencana Banjir Bandang di Provinsi Kalimantan Utara	33
Tabel 3.40. Potensi Kerugian Bencana Banjir Bandang di Provinsi Kalimantan Utara	34
Tabel 3.41. Kelas Kerentanan Bencana Banjir Bandang di Provinsi Kalimantan Utara	35
Tabel 3.42. Potensi Penduduk Terpapar Bencana Cuaca Ekstrim di Provinsi Kalimantan Utara	35
Tabel 3.43. Potensi Kerugian Bencana Cuaca Ekstrim di Provinsi Kalimantan Utara	35
Tabel 3.44. Kelas Kerentanan Bencana Cuaca Ekstrim di Provinsi Kalimantan Utara	36
Tabel 3.45. Potensi Penduduk Terpapar Bencana Gelombang Ekstrim dan Abrasi di Provinsi Kalimantan Utara	3
Tabel 3.46. Potensi Kerugian Bencana Gelombang Ekstrim dan Abrasi di Provinsi Kalimantan Utara	37
Tabel 3.47. Kelas Kerentanan Bencana Gelombang Ekstrim dan Abrasi di Provinsi Kalimantan Utara	37
Tabel 3.48. Potensi Penduduk Terpapar Bencana Gempabumi di Provinsi Kalimantan Utara	38
Tabel 3.49. Potensi Kerugian Bencana gempabumi di Provinsi Kalimantan Utara	38
Tabel 3.50. Kelas Kerentanan Bencana Gempabumi di Provinsi Kalimantan Utara	39
Tabel 3.51. Potensi Kerugian Bencana Kebakaran Hutan dan Lahan di Provinsi Kalimantan Utara	39
Tabel 3.52. Kelas Kerentanan Bencana Kebakaran Hutan dan Lahan di Provinsi Kalimantan Utara	40
Tabel 3.53. Potensi Penduduk Terpapar Bencana Kekeringan di Provinsi Kalimantan Utara	40
Tabel 3.54. Potensi Kerugian Bencana Kekeringan di Provinsi Kalimantan Utara	40
Tabel 3.55. Kelas Kerentanan Bencana Kekeringan di Provinsi Kalimantan Utara	41
Tabel 3.56. Potensi Penduduk Terpapar Bencana Tanah Longsor di Provinsi Kalimantan Utara	41
Tabel 3.57. Potensi Kerugian Bencana Tanah Longsor di Provinsi Kalimantan Utara	42
Tabel 3.58. Kelas Kerentanan Bencana Tanah Longsor di Provinsi Kalimantan Utara	43
Tabel 3.59. Potensi Penduduk Terpapar Bencana Tsunami di Provinsi Kalimantan Utara	43
Tabel 3.60. Potensi Kerugian Bencana Tsunami di Provinsi Kalimantan Utara	43
Tabel 3.61. Kelas Kerentanan Bencana Tsunami di Provinsi Kalimantan Utara	44
Tabel 3.62. Potensi Penduduk Terpapar Bencana Epidem dan Wabah Penyakit di Provinsi Kalimantan Utara	44
Tabel 3.63. Kelas Kerentanan Bencana Epidem dan Wabah Penyakit di Provinsi Kalimantan Utara	45
Tabel 3.64. Potensi Penduduk Terpapar Bencana Pandemi Covid -19 di Provinsi Kalimantan Utara	45
Tabel 3.65. Kelas Kerentanan Bencana Covid-19 di Provinsi Kalimantan Utara	46
Tabel 3.66. Hasil Kajian Indeks Ketahanan Daerah Provinsi Kalimantan Utara	46
Tabel 3.67. Hasil Penilaian Indeks Kapasitas Daerah Kabupaten/Kota di Provinsi Kalimantan Utara	46
Tabel 3.68. Tingkat Risiko Bencana Banjir di Provinsi Kalimantan Utara	47
Tabel 3.69. Tingkat Risiko Bencana Banjir Bandang di Provinsi Kalimantan Utara	47
Tabel 3.70. Tingkat Risiko Bencana Cuaca Ekstrim di Provinsi Kalimantan Utara	47
Tabel 3.71. Tingkat Risiko Bencana Gelombang Ekstrim dan Abrasi di Provinsi Kalimantan Utara	47
Tabel 3.72. Tingkat Risiko Bencana Gempabumi di Provinsi Kalimantan Utara	48
Tabel 3.73. Tingkat Risiko Bencana Kebakaran Hutan dan Lahan di Provinsi Kalimantan Utara	48
Tabel 3.74. Tingkat Risiko Bencana Kekeringan di Provinsi Kalimantan Utara	48
Tabel 3.75. Tingkat Risiko Bencana Tanah Longsor di Provinsi Kalimantan Utara	48
Tabel 3.76. Tingkat Risiko Bencana Tsunami di Provinsi Kalimantan Utara	48
Tabel 3.77. Tingkat Risiko Bencana Epidem dan Wabah Penyakit di Provinsi Kalimantan Utara	49
Tabel 3.78. Tingkat Risiko Bencana Kegagalan Teknologi di Provinsi Kalimantan Utara	49
Tabel 3.79. Tingkat Risiko Bencana Covid-19 di Provinsi Kalimantan Utara	49
Tabel 3.80. Rekapitulasi Bahaya di Provinsi Kalimantan Utara	49
Tabel 3.81. Rekapitulasi Potensi Penduduk Terpapar dan Kelompok Rentan di Provinsi Kalimantan Utara	49
Tabel 3.82. Rekapitulasi Potensi Kerugian Fisik, Kerugian Ekonomi dan Potensi Kerusakan di Provinsi	
Tabel 3.83. Kelas Kerentanan Bencana di Provinsi Kalimantan Utara	50
Tabel 3.84. Kelas Kapasitas Bencana di Provinsi Kalimantan Utara	50
Tabel 3.85. Tingkat Risiko Bencana di Provinsi Kalimantan Utara	51
Tabel 3.86. Potensi Luas Multibahaya di Provinsi Kalimantan Utara	51

Tabel 3.87. Potensi Penduduk Terpapar Multibahaya di Provinsi Kalimantan Utara	51
Tabel 3.88. Potensi Kerugian Multibahaya di Provinsi Kalimantan Utara	52
Tabel 3.89. Kelas Kerentanan Bencana Multibahaya di Provinsi Kalimantan Utara	53
Tabel 3.90. Tingkat Risiko Multibahaya Provinsi Kalimantan Utara	53
Tabel 3.91. Matriks Analisis Penentuan Prioritas Penanganan Risiko Bencana di Provinsi Kalimantan Utara ..	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Peta Wilayah Administrasi Provinsi Kalimantan Utara	4
Gambar 2.2. Persentase Jumlah Kejadian Bencana di Provinsi Kalimantan Utara Tahun 2013-2019	7
Gambar 2.3. Tren Akumulasi Data Kasus Pandemi Covid-19 di Provinsi Kalimantan Utara.....	7
Gambar 2.4. Grafik Kecenderungan Kejadian Bencana di Provinsi Kalimantan Utara Tahun 2013 – 2019	8
Gambar 3.1. Metode Pengkajian Risiko Bencana	9
Gambar 3.2. Diagram Alir Pembuatan Indeks Bahaya Banjir	10
Gambar 3.3. Potongan Melintang Deskripsi Metodologi GFI. Samela et al., 2015	10
Gambar 3.4. Diagram Alir Pembuatan Peta Bahaya Banjir Bandang	11
Gambar 3.5. Diagram Alir Pembuatan Peta Bahaya Cuaca Ekstrem	12
Gambar 3.6. Diagram Alir Pembuatan Indeks Bahaya Gelombang Ekstrem dan Abrasi	13
Gambar 3.7. Diagram Alir Proses Penyusunan Peta Bahaya Gempabumi	14
Gambar 3.8. Diagram Alir Proses Penyusunan Indeks Peta Bahaya Kebakaran Hutan dan Lahan	14
Gambar 3.9. Diagram Alir Penentuan Bahaya Kekeringan	16
Gambar 3.10. Diagram Alir Pembuatan Peta Bahaya Tanah Longsor	16
Gambar 3.11. Diagram Alir Proses Penyusunan Peta Bahaya Tsunami.....	17
Gambar 3.12. Alir Proses Penyusunan Peta Indeks Risiko	24
Gambar 3.13. Pengambilan Kesimpulan Kelas Bahaya, Kerentanan, dan Risiko	24
Gambar 3.14. Grafik Potensi Bahaya Banjir di Provinsi Kalimantan Utara	25
Gambar 3.15. Grafik Potensi Bahaya Banjir Bandang di Provinsi Kalimantan Utara	25
Gambar 3.16. Grafik Potensi Bahaya Cuaca Ekstrem di Provinsi Kalimantan Utara	26
Gambar 3.17. Grafik Potensi Bahaya Gelombang Ekstrem dan Abrasi di Provinsi Kalimantan Utara.....	26
Gambar 3.18. Grafik Potensi Bahaya Gempabumi di Provinsi Kalimantan Utara	27
Gambar 3.19. Grafik Potensi Bahaya Kebakaran Hutan dan Lahan di Provinsi Kalimantan Utara	28
Gambar 3.20. Grafik Potensi Bahaya Kekeringan di Provinsi Kalimantan Utara	28
Gambar 3.21. Grafik Potensi Bahaya Tanah Longsor di Provinsi Kalimantan Utara	29
Gambar 3.22. Grafik Potensi Bahaya Tsunami di Provinsi Kalimantan Utara	30
Gambar 3.23. Grafik Potensi Bahaya Epidemii dan Wabah Penyakit di Provinsi Kalimantan Utara	30
Gambar 3.24. Grafik Potensi Bahaya Kegagalan Teknologi di Provinsi Kalimantan Utara.....	31
Gambar 3.25. Grafik Potensi Bahaya Pandemi Covid-19 di Provinsi Kalimantan Utara	31
Gambar 3.26. Grafik Potensi Penduduk Terpapar Bencana Banjir di Provinsi Kalimantan Utara	32
Gambar 3.27. Grafik Potensi Kerugian Fisik dan Ekonomi Bencana Banjir di Provinsi Kalimantan Utara	33
Gambar 3.28. Grafik Potensi Kerusakan Lingkungan Bencana Banjir di Provinsi Kalimantan Utara	33
Gambar 3.29. Grafik Potensi Penduduk Terpapar Bencana Banjir Bandang di Provinsi Kalimantan Utara	34
Gambar 3.30. Grafik Potensi Kerugian Fisik dan Ekonomi Bencana Banjir di Provinsi Kalimantan Utara	34
Gambar 3.31. Grafik Potensi Kerusakan Lingkungan Bencana Banjir Bandang di Provinsi Kalimantan Utara	34
Gambar 3.32. Grafik Potensi Penduduk Terpapar Bencana Cuaca Ekstrem di Provinsi Kalimantan Utara	35
Gambar 3.33. Grafik Potensi Kerugian Fisik dan Ekonomi Bencana Cuaca Ekstrem di Provinsi Kalimantan	
Gambar 3.34. Grafik Potensi Penduduk Terpapar Bencana Gelombang Ekstrem dan Abrasi di Provinsi	
Gambar 3.35. Grafik Potensi Kerugian Fisik dan Ekonomi Bencana Gelombang Ekstrem dan Abrasi di Provinsi Kalimantan Utara	37
Gambar 3.36. Grafik Potensi Kerusakan Lingkungan Bencana Gelombang Ekstrem dan Abrasi di Provinsi Kalimantan Utara	37
Gambar 3.37. Grafik Potensi Penduduk Terpapar Bencana Gempabumi di Provinsi Kalimantan Utara.....	38
Gambar 3.38. Grafik Potensi Kerugian Fisik dan Ekonomi Bencana Gempabumi di Provinsi Kalimantan Utara	38
Gambar 3.39. Grafik Potensi Kerugian Fisik dan Ekonomi Bencana Kebakaran Hutan dan Lahan di Provinsi Kalimantan Utara.....	39
Gambar 3.40. Grafik Potensi Kerusakan Lingkungan Bencana Kebakaran Hutan dan Lahan di Provinsi	
Gambar 3.41. Grafik Potensi Penduduk Terpapar Kekeringan di Provinsi Kalimantan Utara	40
Gambar 3.42. Grafik Potensi Kerugian Fisik dan Ekonomi Bencana Kekeringan di Provinsi Kalimantan Utara	41
Gambar 3.43. Grafik Potensi Kerusakan Lingkungan Bencana Kekeringan di Provinsi Kalimantan Utara	41
Gambar 3.44. Grafik Potensi Penduduk Terpapar Tanah Longsor di Provinsi Kalimantan Utara	42
Gambar 3.45. Grafik Potensi Kerugian Fisik dan Ekonomi Bencana Tanah di Provinsi Kalimantan Utara	42
Gambar 3.46. Grafik Potensi Kerusakan Lingkungan Bencana Tanah Longsor di Provinsi Kalimantan Utara ..	42
Gambar 3.47. Grafik Potensi Penduduk Terpapar Tsunami di Provinsi Kalimantan Utara	43
Gambar 3.48. Grafik Potensi Kerugian Fisik dan Ekonomi Bencana di Provinsi Kalimantan Utara	44
Gambar 3.49. Grafik Potensi Kerusakan Lingkungan Bencana Tsunami di Provinsi Kalimantan Utara	44
Gambar 3.50. Grafik Potensi Penduduk Terpapar Epidemii dan Wabah Penyakit di Provinsi Kalimantan Utara	45
Gambar 3.51. Grafik Potensi Penduduk Terpapar Bencana Pandemi Covid-19 di Provinsi Kalimantan Utara.	46
Gambar 3.52. Grafik Potensi Luas Multibahaya di Provinsi Kalimantan Utara	51
Gambar 3.53. Grafik Potensi Penduduk Terpapar Multibahaya di Provinsi Kalimantan Utara	52
Gambar 3.54. Grafik Potensi Kerugian Fisik dan Ekonomi Multibahaya di Provinsi Kalimantan Utara	52
Gambar 3.55. Grafik Potensi Kerusakan Lingkungan Multibahaya di Provinsi Kalimantan Utara	52
Gambar 3.56. Peta Risiko Bencana Banjir di Provinsi Kalimantan Utara.....	54
Gambar 3.57. Peta Risiko Bencana Banjir Bandang di Provinsi Kalimantan Utara	54
Gambar 3.58. Peta Risiko Bencana Cuaca Ekstrem di Provinsi Kalimantan Utara	55
Gambar 3.59. Peta Risiko Bencana Gelombang Ekstrem dan Abrasi di Provinsi Kalimantan Utara.....	55
Gambar 3.60. Peta Risiko Bencana Gempabumi di Provinsi Kalimantan Utara	56
Gambar 3.61. Peta Risiko Bencana Kebakaran Hutan dan Lahan di Provinsi Kalimantan Utara	56
Gambar 3.62. Peta Risiko Bencana Kekeringan di Provinsi Kalimantan Utara.....	57
Gambar 3.63. Peta Risiko Bencana Tanah Longsor di Provinsi Kalimantan Utara	57
Gambar 3.64. Peta Risiko Bencana Tsunami di Provinsi Kalimantan Utara	58
Gambar 3.65. Peta Risiko Bencana Epidemii dan Wabah Penyakit di Provinsi Kalimantan Utara	58
Gambar 3.66. Peta Risiko Bencana Kegagalan Teknologi di Provinsi Kalimantan Utara.....	59
Gambar 3.67. Peta Risiko Bencana Covid -19 di Provinsi Kalimantan Utara	59
Gambar 3.68. Peta Risiko Multibahaya di Provinsi Kalimantan Utara.....	60

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). Menurut laporan kinerja BNPB Tahun 2019 terdapat tiga Indikator Kinerja Utama (IKU) yang belum mencapai target salah satunya adalah kabupaten/kota yang mengintegrasikan kajian risiko bencana dalam pembangunan daerah. Terkait tingginya risiko bencana, pemerintah menetapkan Rencana Induk Penanggulangan Bencana (2020-2044) dengan Visi "Mewujudkan Indonesia Tangguh Bencana untuk Pembangunan Berkelanjutan". Visi tersebut diwujudkan dengan misi (1) Mewujudkan penanggulangan bencana yang tangguh dan berkelanjutan; (2) Mewujudkan tata kelola penanggulangan bencana yang profesional dan inklusif; (3) Mewujudkan penanganan darurat bencana dan pemulihan pascabencana yang prima. 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 Kalimantan Utara. 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 Kalimantan Utara. Kondisi risiko bencana yang ada di Provinsi Kalimantan Utara 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 update dan pendetilan terhadap Perka tersebut. Dokumen KRB Provinsi Kalimantan Utara 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.

Pengkajian kapasitas Provinsi Kalimantan Utara 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 Kalimantan Utara dalam menghadapi potensi bencana memiliki indeks kapasitas daerah **0,34** dan nilai ini menunjukkan tingkat kapasitas daerah **Rendah**. Atas

dasar tersebut, Pemerintah Provinsi Kalimantan Utara masih perlu meningkatkan komitmen, kebijakan pengurangan risiko bencana, serta kuantitas dan kualitas kegiatan penanggulangan bencana untuk mengurangi dampak negatif dari bencana.

Berdasarkan hasil kajian dan analisis yang telah dilakukan selama proses penyusunan Dokumen Kajian Risiko Bencana ini, maka disepakati ada 12 (dua belas) bencana yang dituangkan di dalam dokumen ini yaitu: Banjir, Banjir Bandang, Covid19, Cuaca Ekstrem, Epidem Wabah Penyakit, Gelombang Ekstrem dan Abrasi, Gempabumi, Kebakaran Hutan dan Lahan, Kegagalan Teknologi, Kekeringan, Tanah Longsor, dan Tsunami.

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

1. Tingkat risiko bencana banjir di Provinsi Kalimantan Utara menunjukkan tingkat risiko tinggi di 4 kabupaten dan 1 kota.
2. Tingkat risiko bencana banjir bandang di Provinsi Kalimantan Utara menunjukkan tingkat risiko tinggi di 3 kabupaten.
3. Tingkat risiko bencana Covid-19 menunjukkan tingkat risiko rendah di 4 kabupaten dan 1 kota.
4. Tingkat risiko bencana cuaca ekstrem menunjukkan tingkat risiko tinggi di 3 kabupaten dan 1 kota. Sedangkan tingkat risiko sedang di 1 kabupaten
5. Tingkat risiko bencana gelombang ekstrem dan abrasi di Provinsi Kalimantan Utara menunjukkan tingkat risiko tinggi di 1 kabupaten. Tingkat risiko sedang di 1 kota. Tingkat risiko rendah di 2 kabupaten.
6. Tingkat risiko bencana gempabumi menunjukkan tingkat risiko rendah di 4 kabupaten dan 1 kota.
7. Tingkat risiko bencana kebakaran hutan dan lahan di Provinsi Kalimantan Utara menunjukkan tingkat risiko sedang di 4 kabupaten dan 1 kota.
8. Tingkat risiko bencana kekeringan menunjukkan risiko tinggi di 1 kabupaten. Sedangkan tingkat risiko sedang di 3 kabupaten dan 1 kota.
9. Tingkat risiko bencana tanah longsor menunjukkan tingkat risiko tinggi di 3 kabupaten dan tingkat risiko sedang di 1 kabupaten dan 1 kota.
10. Tingkat risiko bencana tsunami di Provinsi Kalimantan Utara menunjukkan tingkat risiko sedang di 3 kabupaten dan 1 kota.
11. Tingkat risiko bencana epidemi dan wabah penyakit menunjukkan tingkat risiko rendah di 2 kabupaten.
12. Tingkat risiko bencana kegagalan teknologi di Provinsi Kalimantan Utara menunjukkan tingkat risiko rendah di 2 kabupaten dan 1 kota.

Berdasarkan hasil pengkajian risiko bencana di Provinsi Kalimantan Utara 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 disinkronkan 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 Kalimantan Utara. Masa berlakunya Dokumen KRB ini selama 5 tahun sesuai dengan tujuan yaitu sebagai dasar penyusunan dokumen rencana penanggulangan bencana yang periodenya juga 5 tahunan. 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 Kalimantan Utara. 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 gunungapi. 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 di sisi 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 Re-Emerging (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. Pandemi 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 akan 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 ekstrim juga cenderung meningkat hingga 40 persen dibandingkan saat ini. Berbagai tantangan ini membutuhkan langkah antisipasi lebih dini secara konkret 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. Upaya pengelolaan risiko bencana ini didasari dengan pemahaman risiko bencana yang ada diperoleh melalui suatu kajian risiko bencana.

Saat ini, Indonesia telah menyepakati *Sendai Framework for Disaster Risk Reduction (SFDRR) 2015-2030*, yaitu kesepakatan global terkait dengan pengurangan risiko bencana, yang 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 respon yang efektif terhadap bencana.

Dari Data Informasi Bencana Indonesia (DIBI) BNPB, wilayah Provinsi Kalimantan Utara diketahui memiliki sejarah kejadian bencana seperti banjir, tanah longsor, gelombang ekstrem dan abrasi, cuaca ekstrem (angin puting beliung), kekeringan, dan kebakaran hutan dan lahan.

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.

Bagi pemerintah daerah sesuai dengan Undang-Undang No. 23 Tahun 2014 tentang Pemerintahan Daerah - yang memiliki otoritas wilayah atau dimaksud dengan otonomi daerah. Dalam lingkup pelayanan bidang kebencanaan oleh pemerintah daerah, pemerintah pusat menerbitkan Peraturan Menteri (Permendagri) No. 101 Tahun 2018 mengenai Standar Pelayanan Minimal (SPM) yang wajib diberikan oleh pemerintah daerah kepada masyarakat. Dalam hal ini pemerintah daerah wajib menyusun Dokumen Kajian Risiko Bencana yang terlegalisasi secara resmi melalui peraturan kepala daerah yang berlaku selama 5 tahun dan ditinjau ulang-setiap 2 tahun dan/atau setiap ada bencana besar yang terjadi.

Sebagaimana tertuang dalam UU 24/2007, bahwa risiko bencana merupakan potensi kerugian yang ditimbulkan akibat bencana pada suatu wilayah dan kurun waktu yang dapat berupa kematian, luka, sakit, jiwa terancam, hilangnya rasa aman, mengungsi, kerusakan atau kehilangan harta, dan gangguan kegiatan masyarakat. Tingkat risiko bencana bergantung pada kondisi ancaman wilayah, kondisi wilayah yang terancam, serta derajat kapasitas pemangku kepentingan dan infrastruktur wilayah yang terancam.

Pengkajian risiko bencana pada dasarnya adalah menentukan besaran 3 (tiga) komponen risiko bencana tersebut, dan menyajikannya dalam bentuk spasial maupun non spasial agar mudah dimengerti. Komponen ancaman disusun berdasarkan parameter intensitas dan probabilitas kejadian. Komponen kerentanan disusun berdasarkan parameter sosial budaya, ekonomi, fisik dan lingkungan. Komponen kapasitas disusun berdasarkan parameter kapasitas regulasi, kelembagaan, sistem peringatan, pendidikan pelatihan keterampilan, mitigasi dan sistem kesiapsiagaan.

Pengkajian Risiko Bencana, merupakan perangkat dan implementasi untuk mendapatkan informasi dan/atau informasi spasial risiko bencana yang dilakukan untuk:

1. Mengetahui tingkat dan sebaran dari bahaya bencana
2. Mengetahui tingkat dan sebaran kerentanan sosial, ekonomi, dan lingkungan
3. Menghitung kemungkinan dampak/paparan risiko bencana – dalam bentuk jumlah jiwa yang berada di wilayah berisiko bencana, jumlah nilai fisik bangunan di wilayah berisiko bencana, jumlah nilai potensi ekonomi di wilayah berisiko bencana; serta jumlah luas lahan konservasi/ lindung lingkungan di wilayah berisiko bencana
4. Mengetahui tingkat kemampuan pemerintah dalam mengelola risiko bencana.
5. Mengetahui tingkat dan sebaran dari risiko bencana

Pemerintah Pusat melalui BNPB secara berkala melaporkan Indeks Risiko Bencana Indonesia (IRBI). Rapor ini berisi nilai indeks risiko bencana dan capaian penurunan indeks risiko bencana di tingkat kabupaten/kota dan tingkat provinsi seluruh Indonesia. IRBI diharapkan dapat memberikan gambaran capaian upaya penanggulangan bencana di tingkat provinsi dan kabupaten/kota. Penilaian secara berkala terhadap indeks risiko ini dapat menjadi perangkat pantauan dan evaluasi terhadap capaian program penanggulangan bencana pada periode tertentu. Peringkat dan nilai yang tertera dapat menjadi panduan bagi para pengambil kebijakan di tingkat nasional dalam menentukan prioritas upaya penanggulangan bencana di berbagai daerah sesuai dengan kepentingan strategis nasional. IRBI disusun berdasarkan data hasil kajian risiko yang terdiri dari data: (1) bahaya per jenis bencana, (2) jiwa terpapar per jenis bencana, (3) kerugian rupiah per jenis bencana, (4) kerusakan lingkungan (ha) per jenis bencana dan (5) kapasitas pemerintah daerah per kabupaten/kota. Dengan demikian penyusunan KRB tidak hanya penting bagi daerah tetapi juga memiliki nilai strategis di tingkat nasional sehingga BNPB secara proporsional dapat memberikan dukungan dalam penyelenggaraannya.

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

Penyusunan KRB menghasilkan informasi, pengetahuan, dan kebijakan yang menjadi landasan perencanaan penanggulangan bencana dan perencanaan pembangunan lain baik yang bersifat induk maupun bidang spesifik di wilayah serta kawasan strategis tertentu lainnya. Secara khusus rekomendasi kebijakan dan penjabaran upaya penanggulangan bencana yang dibutuhkan merupakan mandat untuk penyusunan rencana penanggulangan bencana atau Dokumen RPB yang diselenggarakan segera setelah penyusunan KRB.

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.

1.2. MAKSUD DAN TUJUAN

Maksud dari penyusunan kajian risiko bencana adalah menghasilkan gambaran risiko bencana berupa Dokumen Kajian Risiko Bencana Provinsi Kalimantan Utara 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 Kalimantan Utara 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 Kalimantan Utara.

1.3. RUANG LINGKUP

Dokumen Kajian Risiko Bencana Provinsi Kalimantan Utara 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 Kalimantan Utara 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 Kalimantan Utara 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 kesiapsiagaan daerah, serta akar masalah dan rekomendasi yang dapat dilakukan dalam penanggulangan bencana di Provinsi Kalimantan Utara.

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang, maksud dan tujuan, sasaran kegiatan, landasan hukum, pengertian, dan sistematika penulisan dari penyusunan Dokumen KRB Provinsi Kalimantan Utara. 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 Kalimantan Utara.

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 Kalimantan Utara 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.

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 Kalimantan Utara 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 Kalimantan Utara terletak pada posisi 1°21'36" – 4°24'55" Lintang Utara dan 114°35'22" – 118°03'00" Bujur Timur. Provinsi Kalimantan Utara yang beribukota di Bulungan ini memiliki luas wilayah 75.216,90 km².

Berdasarkan posisi geografisnya, batas administratif Provinsi Kalimantan Utara adalah sebagai berikut:

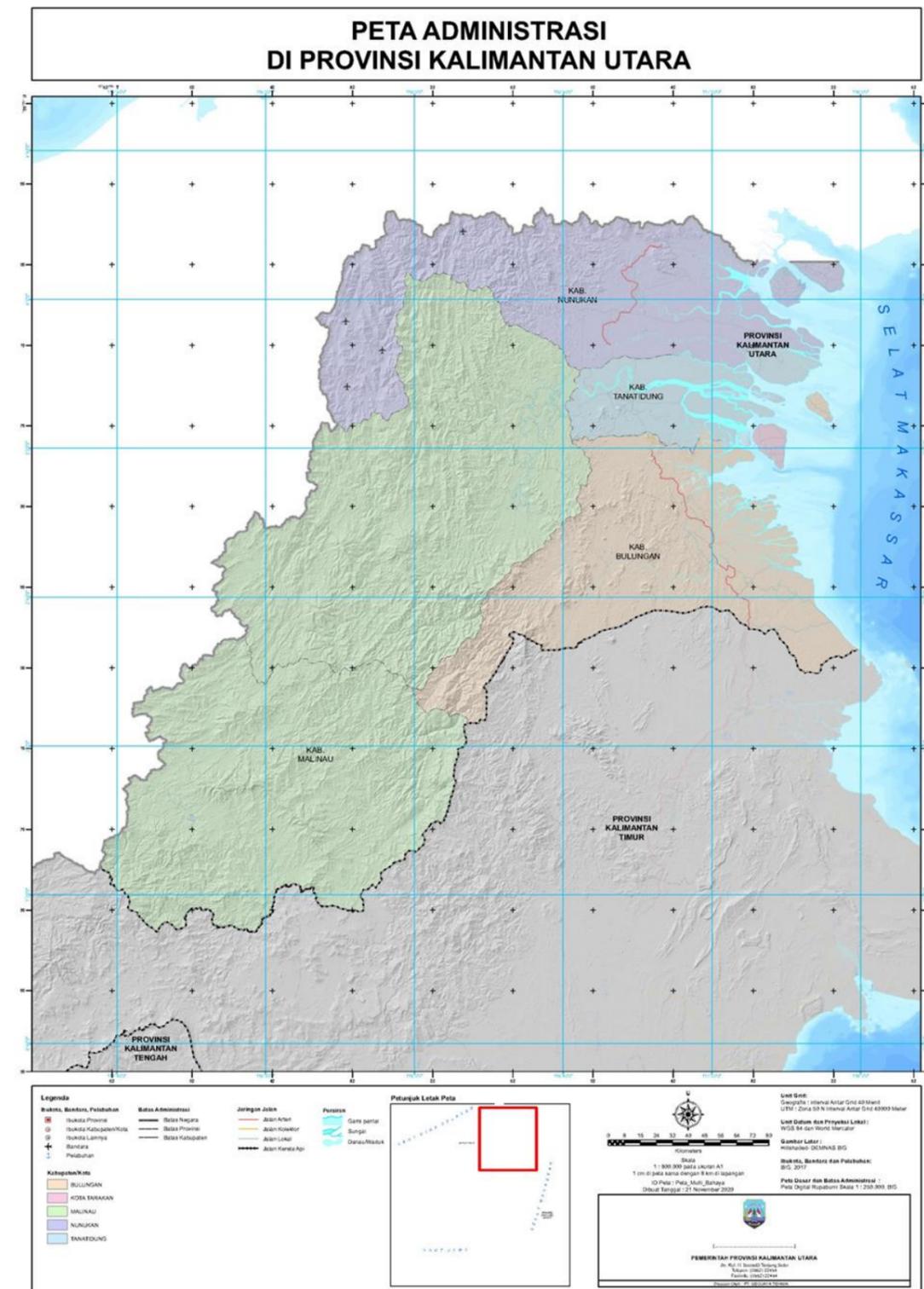
- Sebelah Utara : berbatasan dengan Negara Bagian Sabah (Malaysia).
- Sebelah Selatan : berbatasan dengan Provinsi Kalimantan Timur.
- Sebelah Barat : berbatasan dengan Negara Bagian Sarawak (Malaysia Timur).
- Sebelah Timur : berbatasan dengan Laut Sulawesi.

Wilayah administrasi Provinsi Kalimantan Utara terdiri dari 4 kabupaten, 1 kota, 53 kecamatan dan 482 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 Kalimantan Utara adalah sebagai berikut:

Tabel 2.1. Luas Wilayah Menurut Kabupaten/kota di Provinsi Kalimantan Utara

No.	Kabupaten/Kota	Ibukota	Luas (Km ²)	Persentase Terhadap Luas Provinsi (%)
A Kabupaten				
1	Bulungan	Sendawar	13.925,72	18,51
2	Malinau	Tanah Grogot	42.620,70	56,66
3	Nunukan Tarakan	Sangata	13.841,90	18,40
4	Tana Tidung	Tenggarong	4.828,58	6,42
B Kota				
1	Tarakan	Tarakan	250,80	0,33
Provinsi Kalimantan Utara			75.216,90	100,00

Sumber: BPS Provinsi Kalimantan Utara 2020



Gambar 2.1. Peta Wilayah Administrasi Provinsi Kalimantan Utara

Sumber: Hasil Pengolahan, 2021

2.1.2. GEOLOGI

Kondisi geomorfologi atau fisiografi Provinsi Kalimantan Utara meliputi daratan dan lautan. Daratan berada di bagian barat, sedangkan lautan berada di bagian timur hingga kawasan perairan Ambalat. Bagian barat yang berupa daratan tercermin sebagai pegunungan hingga perbukitan yang merupakan unit geomorfologi (bentang alam) struktur baik berupa lipatan maupun patahan, sedangkan bagian timur sebagai dataran hingga pantai atau dikenal sebagai bentang alam aluvial, sedangkan bentang alam laut berada di bagian paling timur wilayah.

Litostratigrafi tersusun atas batuan *paleozoikum*, *mesozoikum*, *kenozoikum* dan *kwarter*. Batuan *paleozoikum*, *mesozoikum*, *kenozoikum* dan *kwarter* banyak tersingkap di bagian barat Provinsi Kalimantan Utara (Kabupaten Nunukan, Kabupaten Malinau, Kabupaten Tana Tidung, Kabupaten Bulungan, dan Kota Tarakan). Batuan tersier yang belum banyak tersingkap terdapat di kawasan pantai dan di bawah laut (Selat Sulawesi). Batuan *paleozoikum* dan *mesozoikum* berupa batuan metamorfosa seperti sekis, pilit, marmer, gneiss, dan kwarsit, maupun batuan beku seperti granit/diorit, dan batuan sedimen seperti batu pasir, batu lanau, batu lempung, batu gamping yang umumnya telah mengalami diagenesis atau metamorfisme. Batuan *kenozoikum* (tersier) antara lain terdiri dari beberapa formasi yang berupa batuan sedimen seperti batu pasir, batu lanau, batu lempung, batubara dan batu gamping, serta batuan vulkanik atau batuan beku seperti granit, rhyolit, trachit, diorit dan andesit. Batuan sedimen tersier tersebut terbentuk dalam suatu cekungan yang dikenal sebagai Cekungan Tarakan dan termasuk salah satu cekungan penghasil minyak dan gas di Kalimantan Utara.

Struktur geologi berupa lipatan yang berarah barat daya-timur laut berupa antiklin dan sinklin serta struktur patahan geser dengan arah barat laut-tenggara hingga utara-selatan dan sesar naik berarah barat daya-timur laut. Struktur antiklin dan patahan seringkali berfungsi sebagai perangkap minyak dan gas. Perangkap minyak dan gas dapat pula berupa perangkap stratigrafi.

2.1.3. TOPOGRAFI

Kondisi topografi merupakan elemen dasar dari suatu wilayah untuk mengetahui karakteristik fisik suatu daerah. Karakteristik fisik akan mempengaruhi pola dan jenis pembangunan yang akan diterapkan di wilayah tersebut. Kemiringan lereng dan ketinggian dari permukaan air laut merupakan indikator untuk mengetahui kondisi topografi di suatu daerah. Berikut ini adalah kondisi luas wilayah menurut kelas ketinggian dari permukaan laut dan kabupaten/kota di Provinsi Kalimantan Utara.

Dari total luasan wilayah provinsi ini memiliki kelas ketinggian antara 500-1.000 m di atas permukaan laut (38,77%), hanya sekitar 5,92% yang memiliki kelas ketinggian 0-7 m di atas permukaan laut. Perkembangan pembangunan diperkirakan akan mengelompok di wilayah yang memiliki ketinggian relatif lebih landai, sedangkan wilayah pegunungan di Provinsi Kalimantan Utara dapat dijadikan kawasan lindung dan recharge area (daerah resapan air).

Sebagian besar wilayah Kabupaten Bulungan berada pada ketinggian 100-500 m di atas permukaan laut (31,61%). Kabupaten Malinau dan Nunukan didominasi oleh wilayah yang berada di kelas ketinggian 500-1.000 m di atas permukaan laut, yaitu masing-masing 58,46% dan 24,12%. Kabupaten Tana Tidung didominasi oleh wilayah dengan ketinggian 7-25 m di atas permukaan laut dan hanya sebagian kecil yang memiliki ketinggian 100-500 m di atas permukaan laut (0,01%). Sedangkan Kota Tarakan didominasi oleh kelas ketinggian 7-25 m di atas permukaan laut (72,41%), sementara sisanya (27,59%) berada pada ketinggian 0-7m di atas permukaan laut.

2.1.4. KLIMATOLOGI

Seperti halnya dengan iklim di wilayah lain di Indonesia, iklim di wilayah Provinsi Kalimantan Utara termasuk dalam iklim tropis. Unsur iklim yang tercatat di Stasiun Pengamatan Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) menunjukkan suhu udara rata-rata di Provinsi Kalimantan Utara selama tahun 2019 berkisar antara 26,70°C hingga 28,70°C. Suhu udara maksimum adalah 35,00°C, sedangkan suhu udara minimum adalah sekitar 11,60°C.

Unsur iklim lainnya, yaitu kelembaban udara minimum tercatat 36% dan kelembaban udara maksimum adalah 100,00%. Sedangkan kecepatan angin rata-rata adalah 3,20 meter /detik dan tekanan udara rata-rata adalah 1.010,91 mb. Sepanjang tahun 2019, jumlah curah hujan rata-rata di Provinsi Kalimantan Utara adalah 2.530,00 mm dan jumlah hari hujan rata-rata adalah 177,67 hari. Indikator hujan tersebut sedikit menurun dibandingkan dengan tahun-tahun sebelumnya.

2.1.5. HIDROLOGI

Wilayah aliran sungai di Kabupaten Malinau terdapat dataran rendah khususnya di Kecamatan Malinau sepanjang kiri dan kanan Sungai Malinau, Sungai Simendurut, Sungai Sembuak dan Sungai Salap dan sebagian kecamatan di sekitar ibukota Kecamatan Mentarang. Selanjutnya kawasan perbukitan terjal terdapat di sebelah Utara Bagian Barat, perbukitan sedang di bagian Tengah dan dataran bergelombang landai di bagian Timur. Perbukitan terjal di sebelah Utara bagian Barat merupakan jalur pegunungan dengan ketinggian 1.500 m-3.000 m di atas permukaan laut, sedangkan perbukitan di sebelah Selatanbagian Tengah ketinggiannya berkisar antara 500 m-1.500 m di atas permukaan laut.

2.1.6. DEMOGRAFI

Jumlah penduduk Provinsi Kalimantan Utara tahun 2020 adalah 692.239 jiwa. Kabupaten/kota dengan jumlah penduduk terbesar adalah Kota Tarakan dengan jumlah penduduk 240.024 jiwa atau 34,67% dari seluruh jumlah penduduk di Provinsi Kalimantan Utara. Sedangkan jumlah penduduk yang paling kecil terdapat di Kabupaten Tana Tidung, yaitu 26.212 jiwa atau 3,79% dari seluruh jumlah penduduk di Provinsi Kalimantan Utara.

Kepadatan penduduk di Provinsi Kalimantan Utara tahun 2020 adalah 989,18 jiwa/km². Kepadatan penduduk di 5 kabupaten/kota cukup beragam dengan kepadatan penduduk tertinggi terdapat di Kota Tarakan dengan kepadatan 957,03 jiwa/km² dan terendah di Kabupaten Malinau, yaitu 1,92 jiwa/km².

Tabel 2.2. Jumlah dan Kepadatan Penduduk Menurut Kabupaten/kota di Provinsi Kalimantan Utara Tahun 2020

No.	Kabupaten/Kota	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Persentase (%)	Kepadatan Penduduk (Jiwa per Km ²)
A	Kabupaten			
1	Bulungan	151.997	21,96	10,91
2	Malinau	81.743	11,81	1,92
3	Nunukan Tarakan	192.263	27,77	13,89
4	Tana Tidung	26.212	3,79	5,43
B	Kota			
1	Kota Tarakan	240.024	34,67	957,03
	Provinsi Kalimantan Utara	692.239	100,00	989,18

Sumber: Ditjen Dukcapil, 2020

2.1.7. PEREKONOMIAN

Laju pertumbuhan ekonomi Provinsi Kalimantan Utara tahun 2019 berdasarkan perhitungan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) atas dasar harga konstan tahun 2010 (data BPS Provinsi Kalimantan Utara tahun 2020) adalah sebesar 61.834,59 milyar rupiah atau 6,91%. Seluruh sektor ekonomi PDRB pada tahun 2019 mencatat pertumbuhan positif. Lapangan usaha yang mencatat laju pertumbuhan tertinggi adalah lapangan usaha konstruksi, yaitu sebesar 12,02%. Sedangkan laju pertumbuhan terendah dihasilkan oleh lapangan usaha jasa perusahaan, yaitu sebesar 2,32%.

Pada tahun 2019, sektor Pertambangan dan Penggalian memberikan kontribusi terbesar terhadap pembentukan PDRB Provinsi Kalimantan Utara, yaitu sebesar 27,33%, kemudian diikuti oleh sektor Pertanian, Kehutanan, dan Perikanan sebesar 17,08%. Sektor berikutnya yang kontribusinya relatif cukup besar adalah konstruksi dengan andil sebesar 12,82%. Sektor dengan penyumbang terkecil adalah sektor pengadaan listrik dan gas yaitu hanya sebesar 0,06%.

Lima sektor lapangan usaha daerah yang memberikan kontribusi tertinggi terhadap pertumbuhan ekonomi di Provinsi Kalimantan Utara adalah:

- Pertambangan dan Penggalian : 27,33%
- Pertanian, Kehutanan, dan Perikanan : 17,08%
- Konstruksi : 12,82%
- Perdagangan Besar dan Eceran; Reparasi Mobil dan Sepeda Motor : 11,09%
- Industri Pengolahan : 9,15%

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.

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

No.	Lapangan Usaha	Laju Pertumbuhan PDRB (%)				PDRB 2019 (Milyar Rupiah)	Distribusi PDRB Thn 2019 (%)
		2016	2017	2018	2019		
1	Pertanian, Kehutanan, dan Perikanan	5,22	4,45	5,95	5,78	10.560,48	17,08
2	Pertambangan dan Penggalian	-3,52	7,13	4,61	4,60	16.900,27	27,33
3	Industri Pengolahan	6,28	5,54	1,72	4,84	5.660,57	9,15
4	Pengadaan Listrik dan Gas	8,06	8,79	11,17	5,47	39,77	0,06
5	Pengadaan Air, Pengelolaan Sampah, Limbah dan Daur Ulang	6,20	7,26	7,27	2,86	40,83	0,07
6	Konstruksi	8,43	6,14	7,72	12,02	7.928,46	12,82
7	Perdagangan Besar dan Eceran; Reparasi Mobil dan Sepeda Motor	6,75	8,43	8,88	9,76	6.855,37	11,09
8	Transportasi dan Pergudangan	5,80	10,83	8,72	7,00	3.985,33	6,45
9	Penyediaan Akomodasi dan Makan Minum	8,10	12,99	11,96	7,93	902,08	1,46
10	Informasi dan Komunikasi	7,94	9,58	9,09	8,22	1.827,60	2,96
11	Jasa Keuangan dan Asuransi	5,45	4,03	8,66	5,39	696,60	1,13
12	Real Estate	1,44	4,76	6,27	5,46	574,00	0,93
13	Jasa Perusahaan	-4,38	3,52	3,80	2,32	147,84	0,24
14	Administrasi Pemerintahan, Pertahanan dan Jaminan Sosial Wajib	7,81	6,79	6,08	6,70	3.147,41	5,09
15	Jasa Pendidikan	6,47	7,53	5,54	9,69	1.512,18	2,45
16	Jasa Kesehatan dan Kegiatan Sosial	12,75	6,30	5,25	9,07	688,42	1,11
17	Jasa Lainnya	11,40	7,53	6,54	8,51	367,38	0,59
	PDRB	3,55	6,80	6,05	6,91	61.834,59	100,00

Sumber: BPS Provinsi Kalimantan Utara, 2020

2.1.8. TATA RUANG DAN PENGGUNAAN LAHAN

Penutupan lahan di Provinsi Kalimantan Utara didominasi oleh hutan, dengan luasan mencapai 6.440.254 Ha atau sekitar 90,06% dari luasan total wilayah. Luasan pertanian tersebar sekitar 1,55% atau 110.751 Ha dari total luas wilayah. Penggunaan lahan hutan negara mendominasi di seluruh kabupaten, terbanyak terdapat di Kabupaten Malinau. Kondisi geografis provinsi ini yang didominasi oleh pegunungan dan perbukitan dengan kemiringan lereng yang curam, sebagian besar dimanfaatkan sebagai hutan lindung. Penggunaan lahan permukiman hanya 19.090 Ha atau 0,27% dari total luasan wilayah provinsi ini, dengan sebaran lahan permukiman paling tinggi berada di Kabupaten Nunukan.

Penggunaan lahan didominasi oleh hutan lebih dari 90% yang terdiri atas hutan primer dan hutan sekunder dengan luas hampir 6,5 juta hektar. Proporsi hutan terbesar, yaitu di Kabupaten Malinau seluas 3,9 juta hektar dan Kabupaten Bulungan serta Nunukan dengan luasan wilayah hutan yang mencapai 1 juta hektar. Proporsi kawasan budidaya hanya mencapai angka 5,97% dari seluruh total luasan tutupan lahan.

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. Analisa kecenderungan dilakukan dengan menunjukkan jumlah kejadian bencana pada minimal 10 (sepuluh) tahun terakhir. Data kejadian ditampilkan dalam bentuk grafik. Sebisa 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, analisa 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.

Berdasarkan data kejadian bencana dari DIBI terdapat 5 (lima) jenis bencana alam pernah terjadi di wilayah Provinsi Kalimantan Utara dalam kurun waktu tahun 2013-2019, seperti banjir, tanah longsor, angin puting beliung, kebakaran hutan dan lahan, dan gempa bumi. Kejadian bencana yang terjadi di Kalimantan Utara diambil dari tahun pembentukan provinsi Kalimantan utara yaitu tahun 2013. Kejadian bencana yang pernah terjadi tersebut menimbulkan dampak, baik korban jiwa, kerugian harta benda maupun kerusakan lingkungan/lahan serta menimbulkan dampak psikologis bagi masyarakat. Catatan kejadian bencana yang pernah terjadi di Provinsi Kalimantan Utara menurut catatan Data Informasi Bencana Indonesia (DIBI) yang dikeluarkan oleh BNPB dapat dilihat pada berikut.

Tabel 2.4. Sejarah Kejadian Bencana di Provinsi Kalimantan Utara Tahun 2013-2019

No	Bencana	Jumlah Kejadian	Korban (Jiwa)			
			Meninggal	Luka-luka	Hilang	Mengungsi
1	Banjir	17	4	0	0	2959
2	Tanah Longsor	3	0	6	0	0
3	Puting Beliung	2	0	0	0	0
4	Kebakaran Hutan dan lahan	31	0	0	0	0
5	Gempabumi	1	0	5	0	0
		54	4	11	0	2959

Sumber: Data Informasi Bencana Indonesia, BNPB, 2020

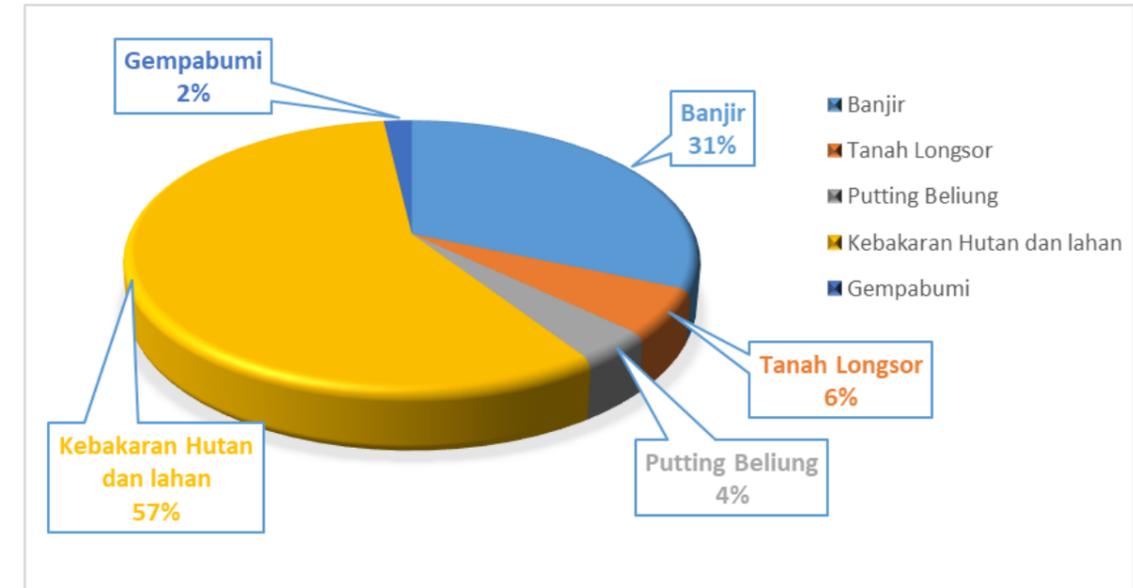
Tabel 2.5. Kerusakan Rumah, Fasilitas, dan Prasarana Akibat Bencana di Provinsi Kalimantan Utara Tahun 2013-2019

No	Bencana	Rumah	Fasilitas Pendidikan	Fasilitas Kesehatan	Fasilitas Peribadatan	Jembatan
1	Banjir	29	86	1	1	2
2	Tanah Longsor	69	0	0	0	0
3	Puting Beliung	4	0	0	0	0
4	Kebakaran Hutan dan lahan	0	0	0	0	0
5	Gempabumi	9	0	0	0	0
		111	86	1	1	2

Sumber: Data Informasi Bencana Indonesia, BNPB, 2020

Dari kedua tabel di atas terlihat bahwa wilayah Provinsi Kalimantan Utara telah mengalami 54 kejadian bencana dalam kurun 2013 – 2019. Masing-masing bencana memberikan dampak berupa korban jiwa serta kerugian dan kerusakan. Bencana Banjir adalah bencana yang perlu diwaspadai akan jatuhnya korban jiwa. Bencana banjir, tanah longsor, serta gempabumi berkontribusi besar pada kerusakan bangunan. Di sisi lain, bencana kebakaran hutan dan lahan tidak sampai menimbulkan korban jiwa maupun kerusakan bangunan.

Penanganan cepat diperlukan untuk penyelenggaraan penanggulangan bencana terkait pengurangan risiko terhadap dampak terjadinya bencana maupun terhadap potensi kejadian setiap bencana. Secara keseluruhan dari bencana tersebut, persentase jumlah kejadian bencana tersebut dapat dilihat pada grafik berikut.

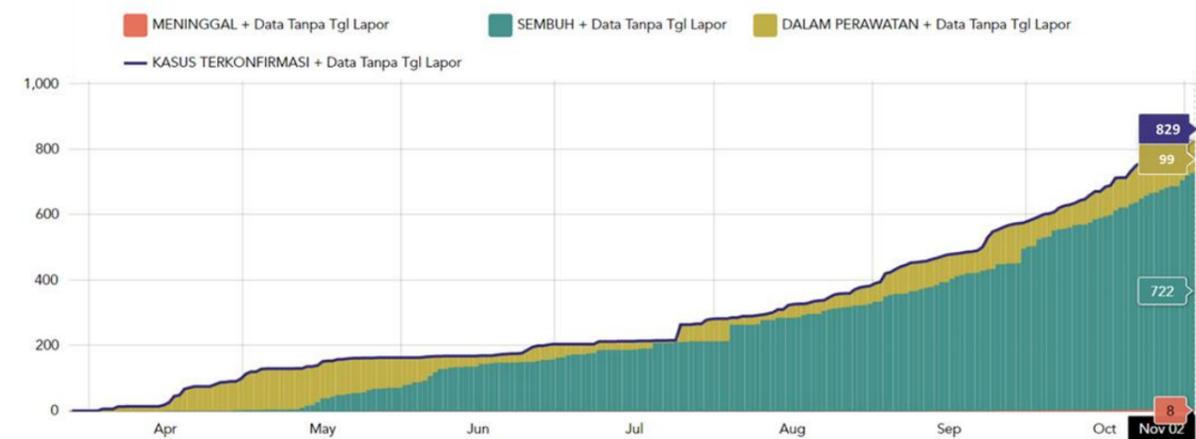


Gambar 2.2. Persentase Jumlah Kejadian Bencana di Provinsi Kalimantan Utara Tahun 2013-2019

Sumber: Hasil Pengolahan Data, Tahun 2021

Selain kejadian bencana yang tercatat dalam sejarah kejadian bencana sebagaimana diuraikan di atas, saat ini dunia sedang dilanda oleh kejadian luar biasa berupa Pandemi 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 pandemi Covid-19 di Provinsi Kalimantan Utara sejak tanggal 31 Maret 2020 hingga tanggal 30 Oktober 2020 dapat dilihat pada grafik tren akumulasi data berikut ini.



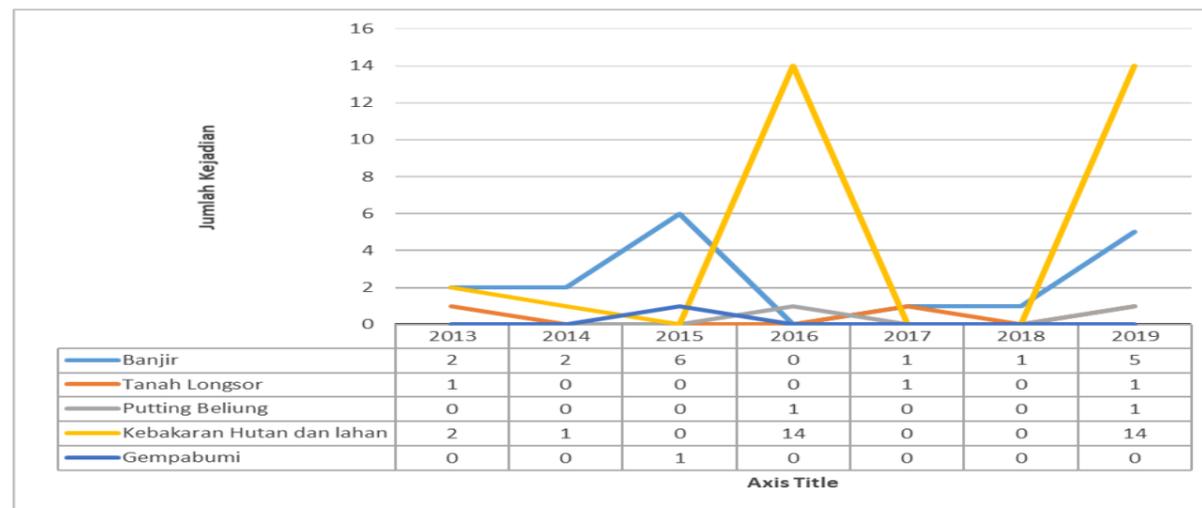
Gambar 2.3. Tren Akumulasi Data Kasus Pandemi Covid-19 di Provinsi Kalimantan Utara

Sumber: Satuan Tugas Penanganan COVID-19, November 2020

Dari grafik di atas dapat dideskripsikan bahwa sejak tanggal 28 Maret 2020, ketika pertama kali ditemukan kasus terkonfirmasi positif, hingga tanggal 02 November 2020 kasus pandemi Covid-19 yang terkonfirmasi di Provinsi Kalimantan Utara tercatat 829 jumlah kasus positif (0,2% dari jumlah terkonfirmasi nasional). Dari kasus tersebut, pasien yang meninggal adalah 8 orang dan yang sembuh 722 orang, sedangkan yang masih dalam perawatan adalah 99 pasien. Jumlah kasus COVID-19 di Provinsi Kalimantan Utara ini menempatkan wilayah ini pada zona risiko rendah.

2.2.2. KECENDERONGAN KEJADIAN BENCANA

Provinsi Kalimantan Utara 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 Kalimantan Utara. Berdasarkan data kejadian bencana dari DIBI terdapat 5 (lima) jenis bencana alam pernah terjadi di wilayah Provinsi Kalimantan Utara dalam kurun waktu tahun 2013 – 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 Kalimantan Utara Tahun 2013 – 2019

Sumber: Hasil Analisis 2021

Pada grafik di atas, terlihat kecenderungan kejadian bencana di Provinsi Kalimantan Utara periode 2013 – 2019. Terlihat dalam kurun 2013 – 2019, adanya peningkatan jumlah kejadian pada bencana banjir, dan kebakaran hutan dan lahan. Sementara itu, meskipun bencana banjir sempat terjadi penurunan jumlah kejadian (2017 – 2018), terjadi kenaikan hampir 100% di tahun 2019.

2.2.3. POTENSI BENCANA PROVINSI KALIMANTAN UTARA

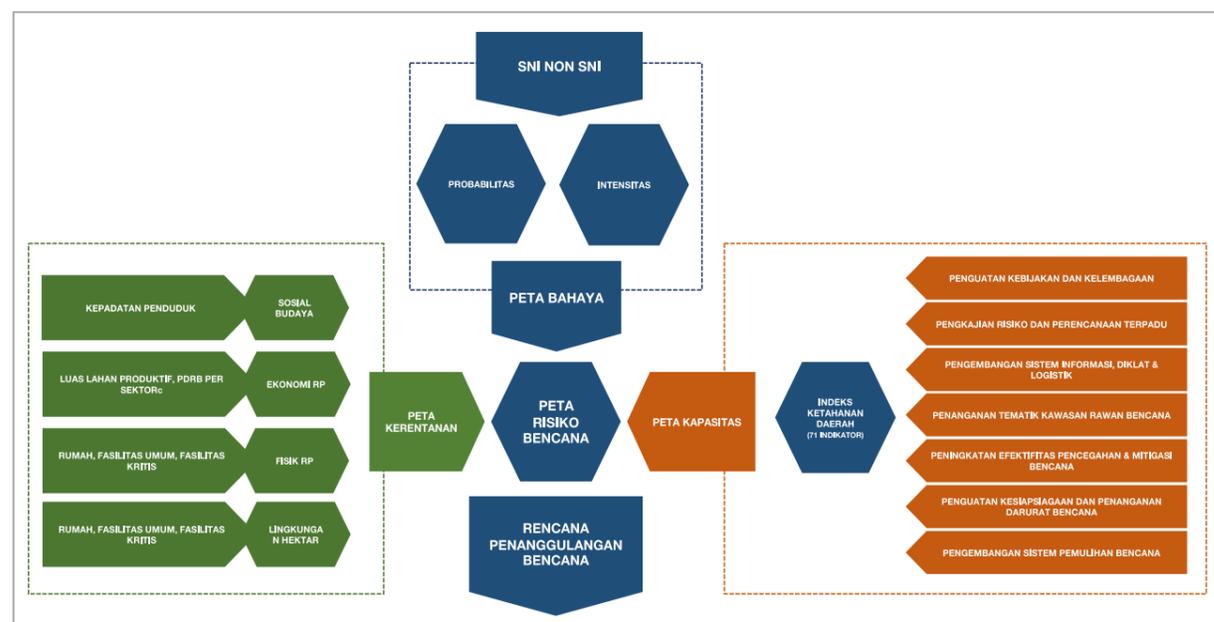
Potensi bencana yang dikaji dalam pengkajian risiko bencana meliputi bencana yang pernah terjadi maupun yang belum terjadi atau memiliki potensi terjadi. Bencana yang pernah terjadi tidak menutup kemungkinan berpotensi terjadi lagi. Bencana yang pernah terjadi dilihat berdasarkan DIBI, sedangkan bencana yang belum terjadi dikaji berdasarkan kondisi wilayah yang dipadukan dengan parameter bahaya yang terdapat pada metodologi pengkajian risiko bencana dengan menggunakan teknologi SIG.

Tidak menutup kemungkinan potensi bencana lain dapat terjadi di Provinsi Kalimantan Utara mengingat faktor–faktor kondisi daerah sehingga analisis menggunakan pendekatan Sistem Informasi Geografis untuk memetakan potensi bencana berdasarkan faktor–faktor kondisi daerah. Jumlah potensi bencana di Provinsi Kalimantan Utara berdasarkan sejarah kebencanaan dan analisis menggunakan pendekatan SIG dikuatkan dan dilegalkan melalui kesepakatan di daerah. Bencana-bencana yang berpotensi di Provinsi Kalimantan Utara terdiri dari dua belas jenis yaitu **Banjir, Banjir Bandang, Cuaca Ekstrem, Gelombang Ekstrem Dan Abrasi, Gempabumi, Kekeringan, Kebakaran Hutan dan Lahan, Epidemii dan Wabah Penyakit, Tanah Longsor, Kegagalan Teknologi, Tsunami dan COVID-19**. Dua belas potensi bencana di Provinsi Kalimantan Utara tersebut dilaksanakan dalam pengkajian risiko bencana Provinsi Kalimantan Utara 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 Pengkajian Risiko Bencana

(Sumber: IRBI, 2018; Perka BNPB No. 12 Tahun 2012, dengan modifikasi)

Hasil dari pengkajian risiko bencana berupa peta dan tabel 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 sehingga 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, tetapi 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 terdiri dari:

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

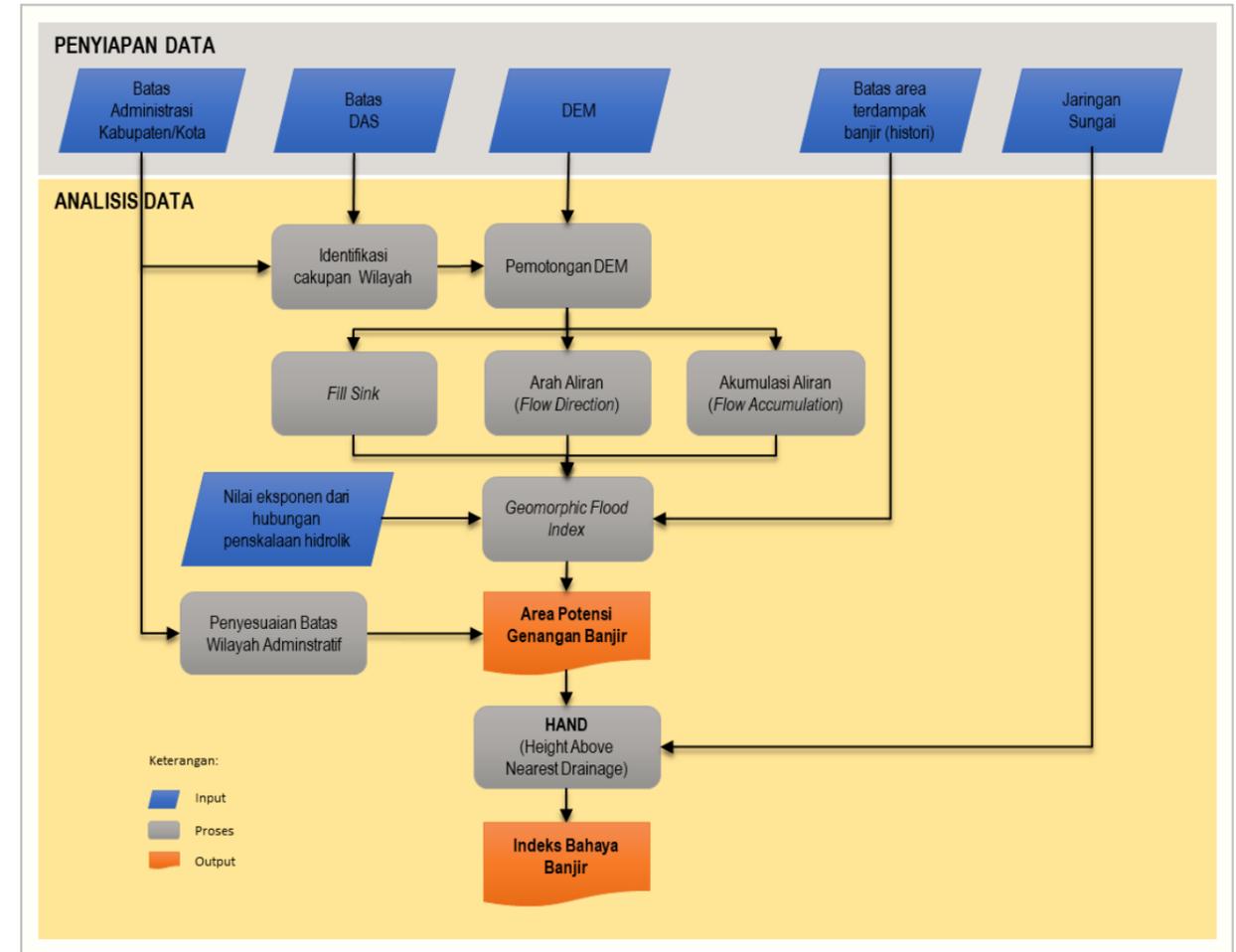
Jenis Data		Bentuk Data	Sumber Data	Tahun Data
1	DEM	Raster	COPERNICUS	2020
2	Peta Rawan Banjir	Polygon	BIG	2018
3	Peta Morfologi/ Sistem Lahan	Polygon	BIG	2018

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, 2015 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. 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.

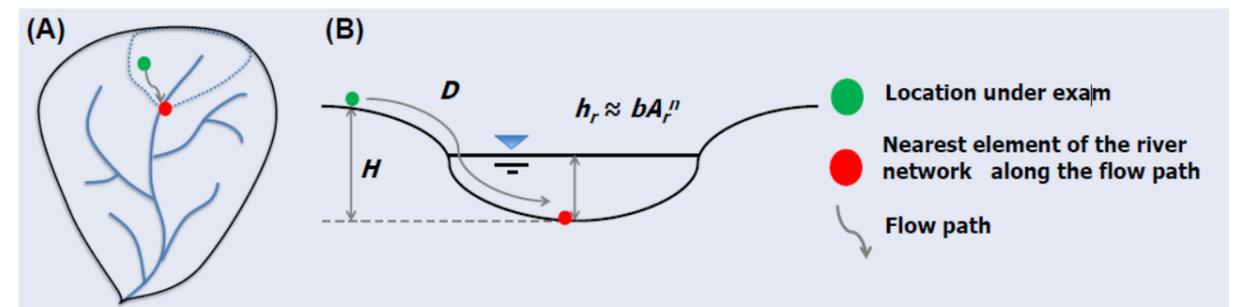
Nilai indeks bahaya diperoleh dengan menggunakan logika *fuzzy*, yaitu perhitungan yang didasarkan pada pendekatan "derajat kebenaran" alih-alih pendekatan benar-salah seperti pada logika *boolean*. Berbeda dengan logika *boolean* yang bernilai 0 atau 1 (salah atau benar), logika *fuzzy* dapat bernilai 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, 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 di bawah ini, nilai GFI diperoleh dengan membandingkan setiap titik di daerah aliran sungai antara kedalaman air (h_r) dengan perbedaan elevasi (H) antara titik yang diuji (warna hijau) dan titik terdekat dengan jaringan sungai (warna merah). Kedalaman air (h_r) dihitung sebagai fungsi nilai kontribusi area (A_r) 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 longsoran 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 data spasial yang terdiri dari:

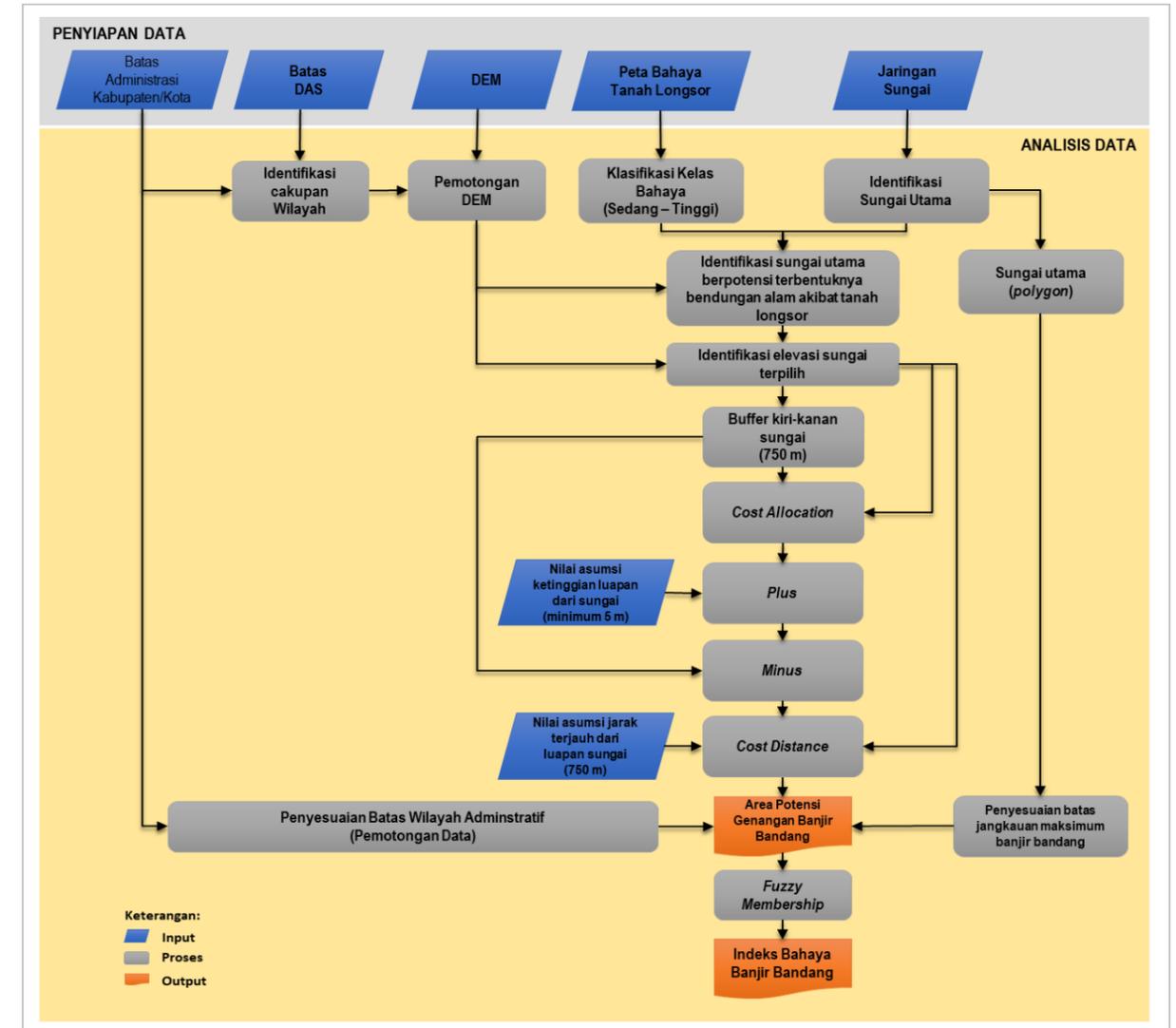
Tabel 3.2. Jenis, Bentuk, Sumber dan Tahun Data Penyusunan Peta Bahaya Banjir Bandang

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

Sumber: Modul Teknis Penyusunan KRB Banjir Bandang, 2019

3.1.2.3. Cuaca Ekstrim

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

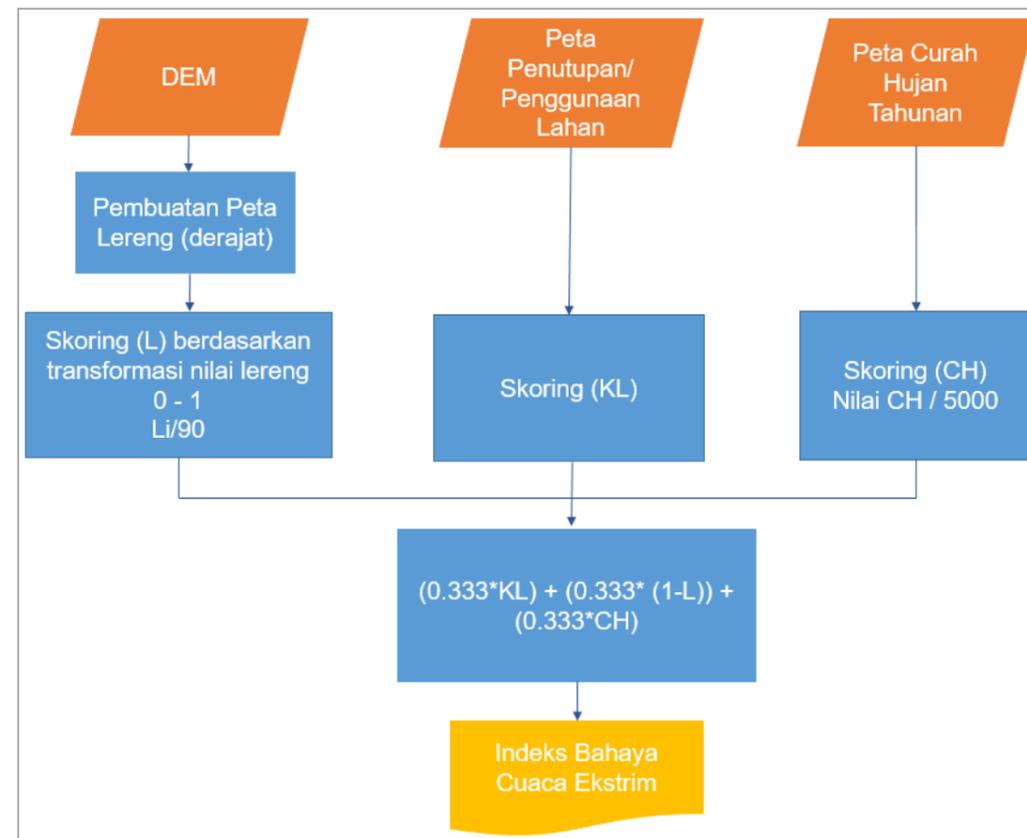
Angin Kencang merupakan angin yang datang secara tiba-tiba, mempunyai pusat, bergerak melingkar menyerupai spiral dengan kecepatan 40-50 km/jam hingga menyentuh permukaan bumi dan akan hilang dalam waktu singkat (3-5 menit) (BNPB). Terjadinya angin kencang diawali dengan terbentuknya siklon yang dapat 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



Gambar 3.5. Diagram Alir Pembuatan Peta Bahaya Cuaca Ekstrim

Sumber: Diadaptasi dari Perka BNPB No 2 Tahun 2012

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 diantaranya 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).

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.

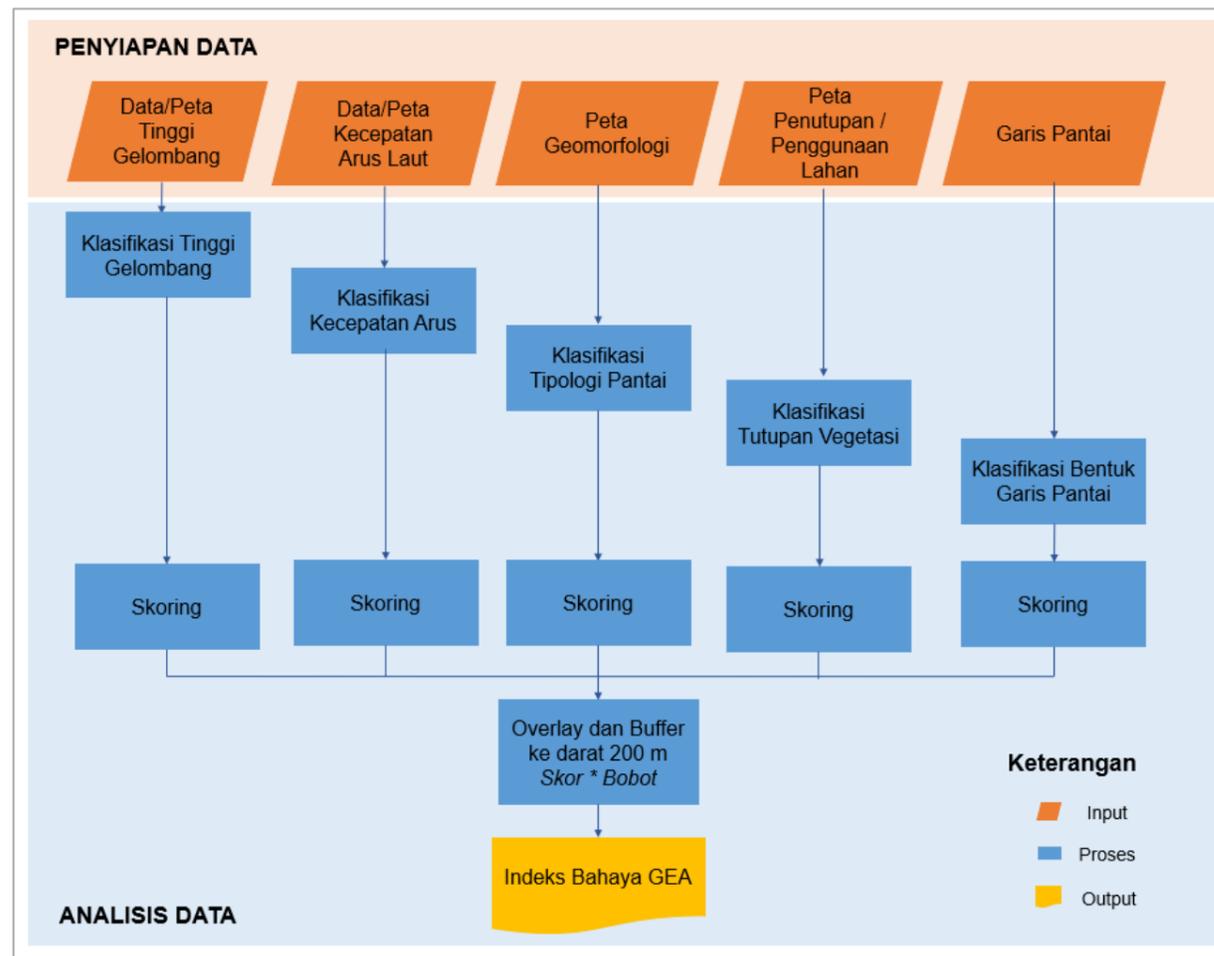
Bahaya gelombang ekstrim dan abrasi dibuat sesuai metode yang ada di dalam Perka No. 2 BNPB Tahun 2012. Parameter penyusun bahaya gelombang ekstrim dan abrasi terdiri dari parameter tinggi gelombang, arus laut, tipologi pantai, tutupan vegetasi, dan bentuk garis pantai.

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



Gambar 3.6. Diagram Alir Pembuatan Indeks Bahaya Gelombang Ekstrem dan Abrasi
 Sumber: Diadaptasi dari Perka BNPB No. 2 Tahun 2012

Pemetaan bahaya gelombang ekstrem 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 kecepatannya kurang dari 0,2 m/d, sedang ketika kecepatannya antara 0,2 – 0,4 m/d, dan tinggi ketika kecepatannya 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.

Overlay seluruh parameter dilakukan untuk menentukan indeks bahaya gelombang ekstrem 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 runtuhnya 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.

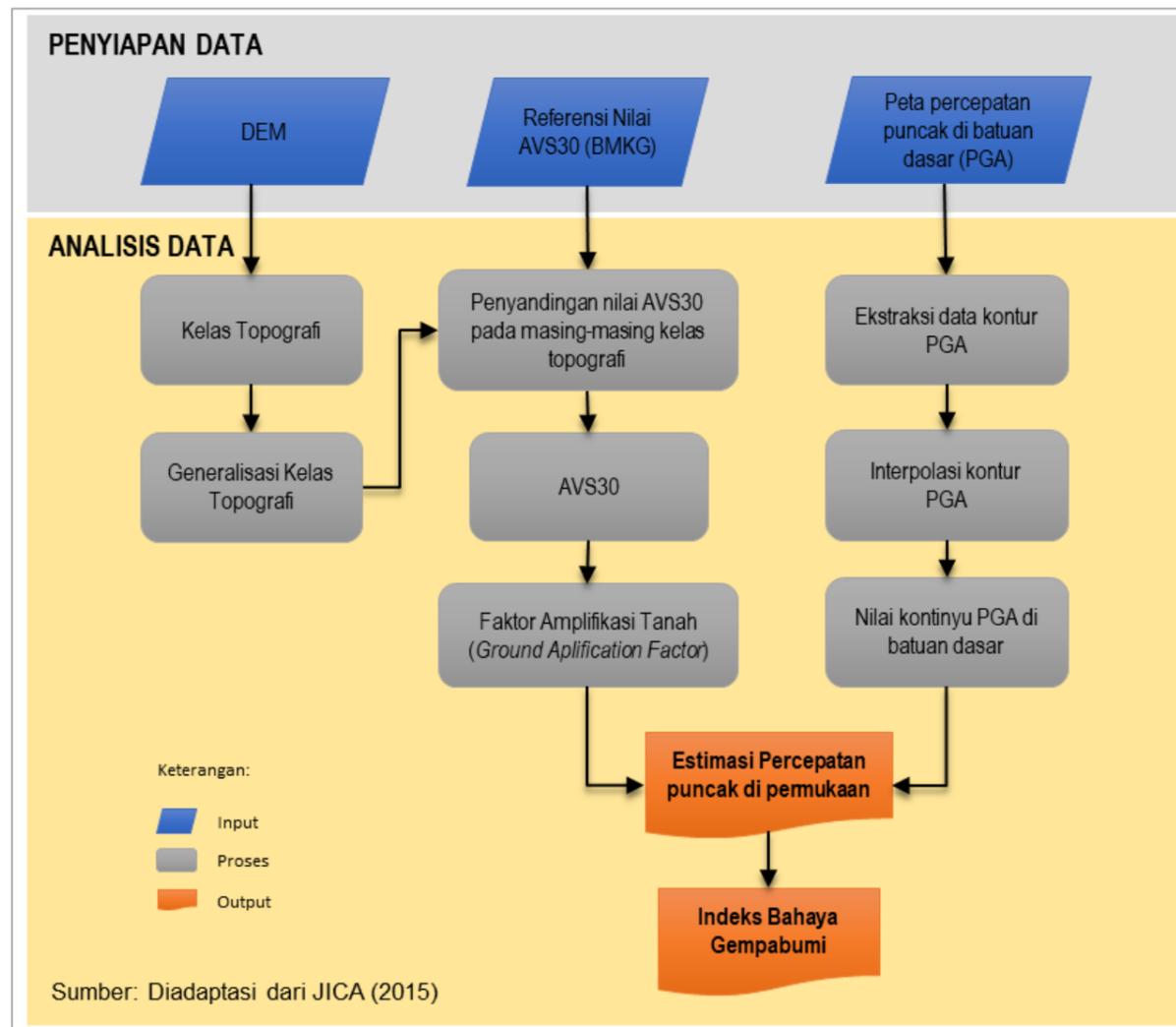
Detail parameter dan sumber data yang digunakan untuk kajian peta bahaya gempabumi dapat dilihat pada **Tabel 3.5.**

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 (Average Shearwave Velocity in upper 30m)	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. Diagram alir pembuatan indeks bahaya gempabumi dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 3.7. Diagram Alir Proses Penyusunan Peta Bahaya Gempabumi
 Sumber: Modul Teknis Penyusunan KRB Gempabumi Ver.01. BNPB, Tahun 2019

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.

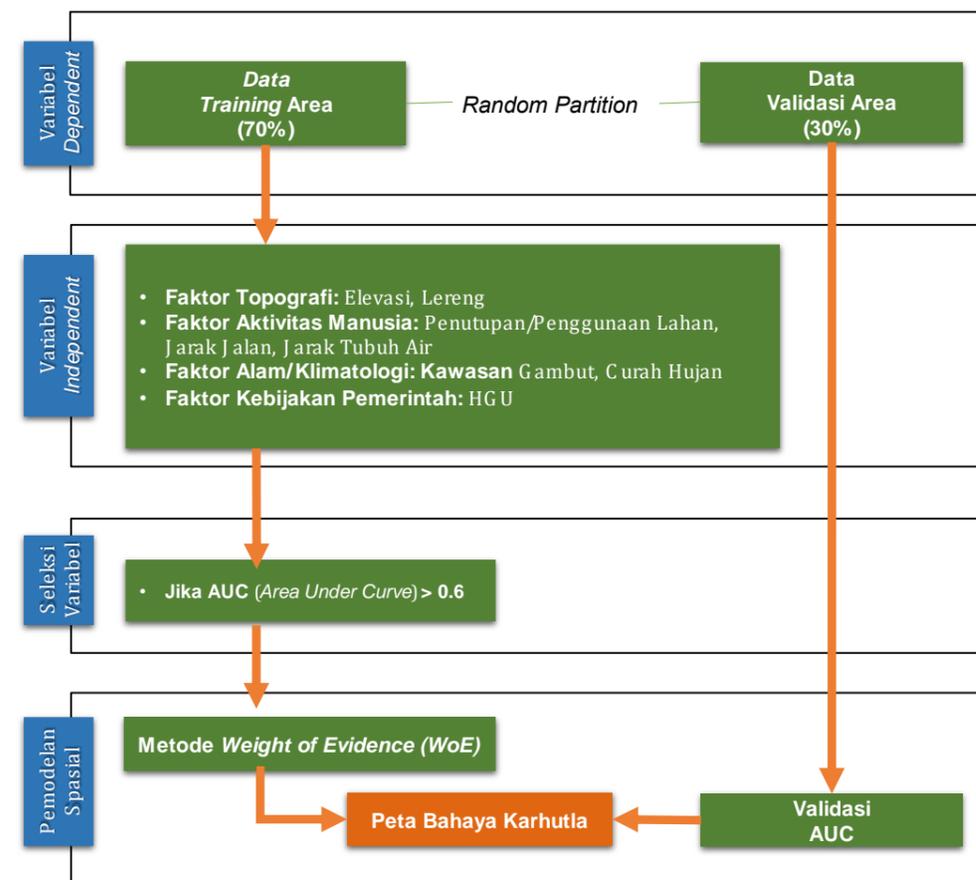
3.1.2.6. Kebakaran Hutan Dan Lahan

Kebakaran hutan dan lahan adalah suatu keadaan di mana 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 3.8**.



Gambar 3.8. 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 kontinyu (*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.

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

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

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

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** berikut.

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

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

3.1.2.7. 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 et.al 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 berikut.

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

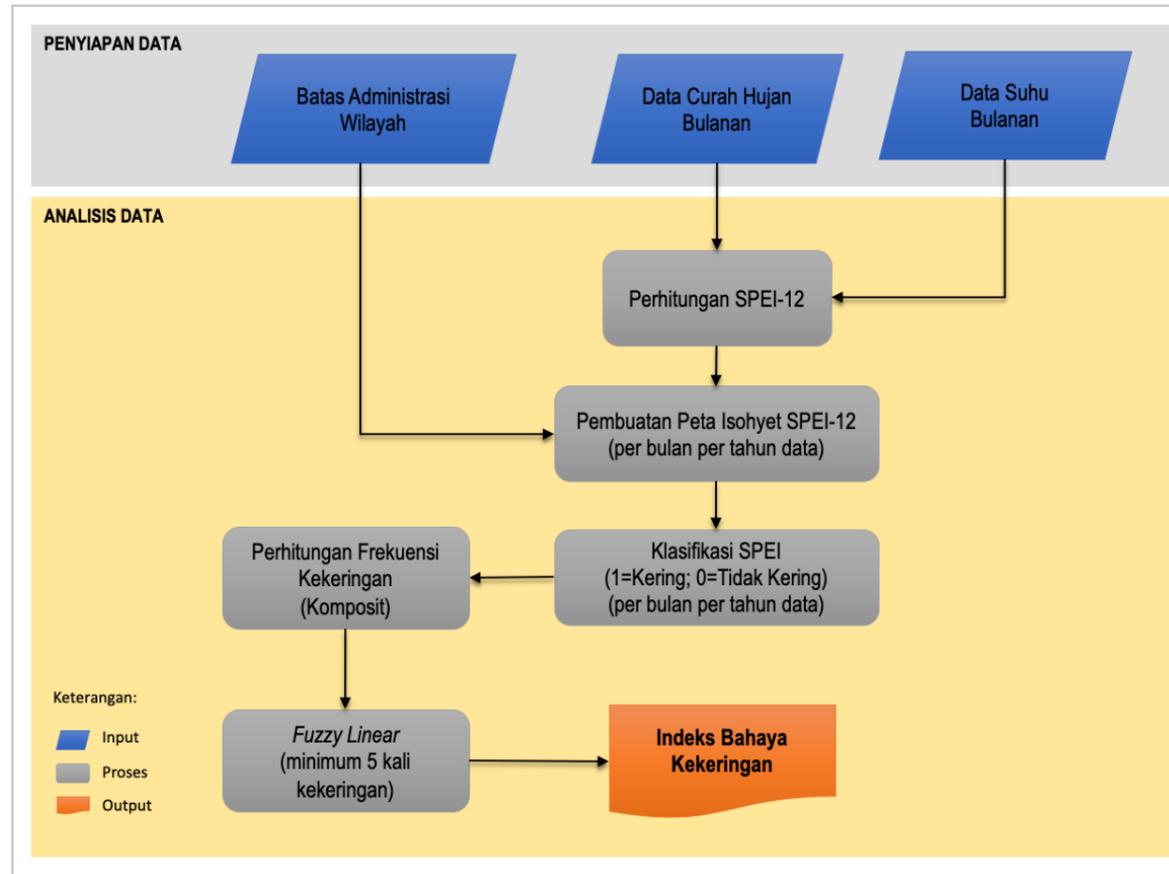
Jenis Data	Bentuk Data	Sumber Data	Tahun Data
1	Curah Hujan Rata-rata Bulanan	Raster	CHIRPS 1991-2020
2	Suhu Rata-Rata Bulanan	Raster	TERACLIMATE 1991-2020

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 Nonlinier Standardized Correlation* (MNSC); (3) Melakukan perhitungan mean, standar deviasi, λ , α , β 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 3.9. Diagram Alir Penentuan Bahaya Kekeringan
 Sumber: Diadaptasi dari Risiko Bencana Indonesia BNPB, 2016

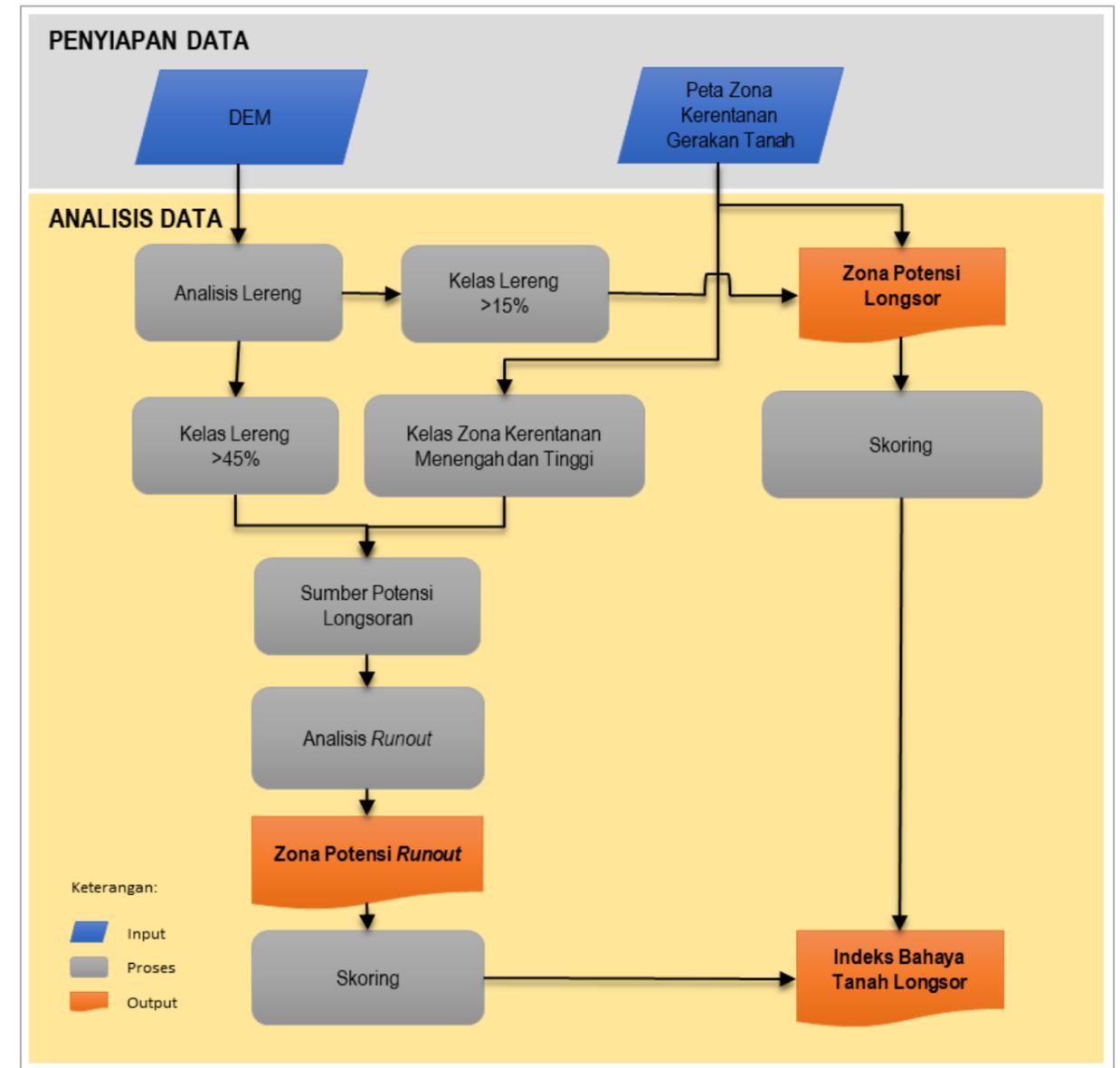
3.1.2.8. Tanah Longsor

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	COPERNICUS	2020
2	Zona Gerakan Tanah	ESDM	2020

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



Gambar 3.10. 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.

3.1.2.9. 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 inondasi (ketinggian genangan), nilai jarak terhadap lereng dan kekasaran permukaan.

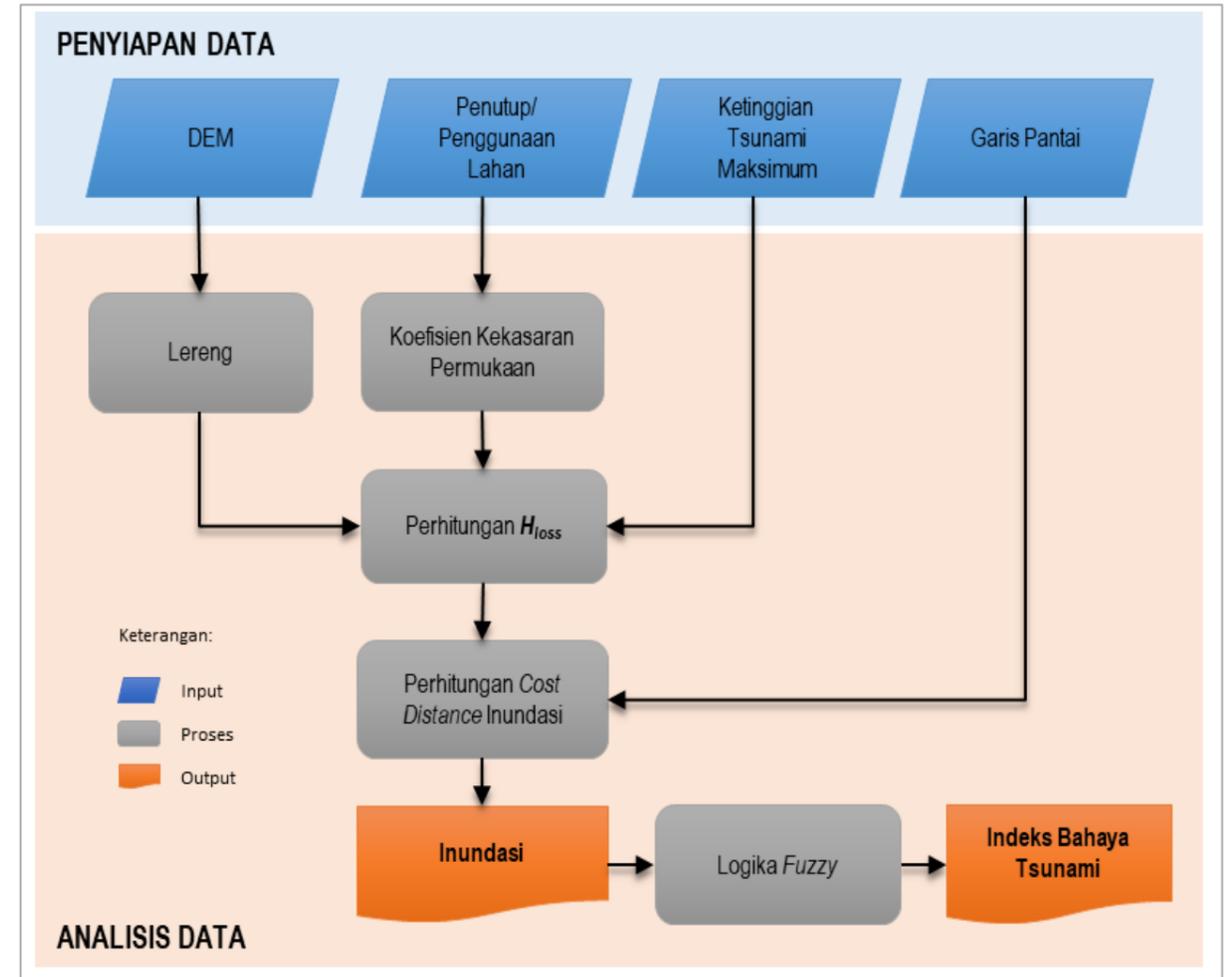
$$H_{loss} = \left(\frac{167 n^2}{H_0^{1/3}} \right) + 5 \sin S$$

keterangan:

- H_{loss} : kehilangan ketinggian tsunami per 1 m jarak inondasi
- 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 inondasi 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 inondasi berdasarkan nilai jarak terhadap lereng dan kekasaran permukaan, seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 3.11. 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	KEMENTAN	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

3.1.2.10. Epidemi Dan Wabah Penyakit

Epidemi adalah suatu keadaan yang menunjukkan 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 pada tabel berikut.

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:

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

3.1.2.11. 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 seperti yang ditunjukkan pada tabel berikut.

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

3.1.2.12. 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 berupa data spasial seperti yang ditampilkan pada tabel berikut.

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 pandemi 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.

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

F_Mlinear : 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. Epidemik 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 seperti yang terlihat pada tabel berikut.

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

Jenis Data	Bentuk Data	Sumber Data	Tahun Data	
9	Jumlah Penduduk Miskin	Tabular	TNP2K	2019
10	PDRB Per Sektor	Tabular	BPS	2020
11	Satuan Biaya Daerah	Tabular	PEMDA/BPBD	2018-2020

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

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 di luar 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%)		<20	20 - 40	>40
Rasio Penduduk Miskin (10%)				
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 diperbarui dari berbagai sumber (lihat **Tabel 3.16**). 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; **vkp** adalah indeks kepadatan penduduk; **vrs** adalah indeks rasio jenis kelamin; **vru** adalah indeks rasio penduduk umur rentan; **vrd** adalah indeks rasio penduduk disabilitas; **vrm** 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 dapat dilihat pada **Tabel 3.16** dan bobot parameternya 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 3.20**.

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; **Vpd** adalah indeks kontribusi PDRB; **Vlp** 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 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.

Tabel 3.23. Bobot Parameter Kerentanan Lingkungan

Parameter	Kelas			
	Rendah (0-0.333)	Sedang (0.334-0.666)	Tinggi (0.667 -1.000)	Midpoint (Min+(Max-Min/2))
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, i) Kegagalan Teknologi, k) Likuefaksi, l) Covid - 19

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 Epidemi dan Wabah Penyakit

Penyusunan peta kerentanan Epidemi 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 ditumpang-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. 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

Penilaian IKD dilakukan pada periode bulan Juni 2021 – Agustus 2021. Dalam proses pengumpulan data ketahanan daerah, 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.

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

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

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

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.

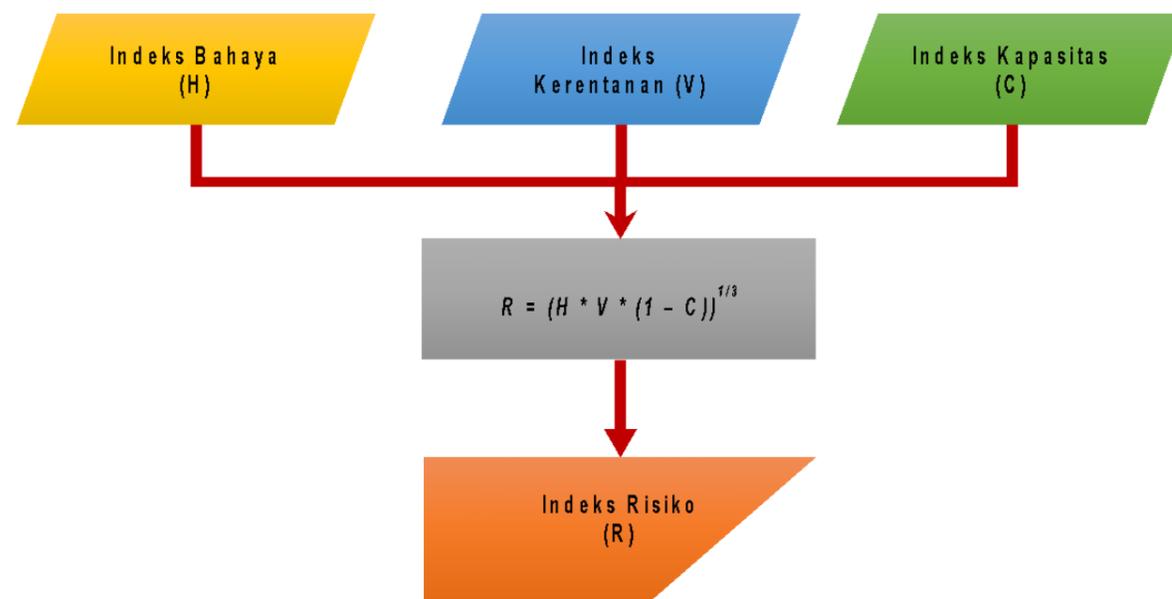
3.1.4. PENGKAJIAN RISIKO

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 3.12. 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 3.13. Pengambilan Kesimpulan Kelas Bahaya, Kerentanan, dan Risiko

3.2 KAJIAN BAHAYA

Hasil kajian bahaya di Provinsi Kalimantan Utara 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 Kalimantan Utara dan Matriks Kajian Risiko Bencana Provinsi Kalimantan Utara 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 semacamnya. 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 Kalimantan Utara. Berdasarkan parameter bahaya banjir tersebut, maka diperoleh potensi luas bahaya dan kelas bahaya banjir di Provinsi Kalimantan Utara, yang ditampilkan pada **Tabel 3.24**.

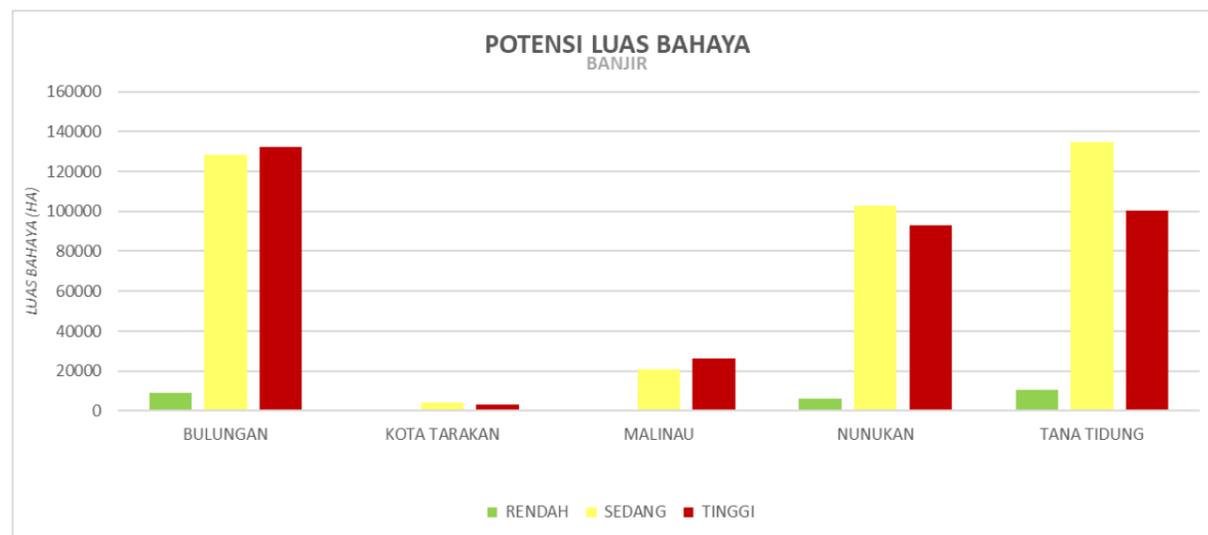
Tabel 3.24. Potensi Bahaya Banjir di Provinsi Kalimantan Utara

No.	Kabupaten/Kota	Bahaya			Total	Kelas
		Rendah	Sedang	Tinggi		
A	Kabupaten					
1	BULUNGAN	9.113	128.441	132.245	269.799	TINGGI
2	MALINAU	829	21.092	26.304	48.226	TINGGI
3	NUNUKAN	5.961	102.603	93.055	201.620	TINGGI
4	TANA TIDUNG	10.320	134.820	100.525	245.665	TINGGI
B	Kota					
1	KOTA TARAKAN	125	4.082	3.175	7.382	TINGGI
	Provinsi Kalimantan Utara	26.349	391.038	355.305	772.692	TINGGI

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

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

Total luas bahaya banjir di Provinsi Kalimantan Utara secara keseluruhan adalah **772.692 Ha** dan berada pada kelas **Tinggi**. Luas bahaya banjir tersebut dirinci menjadi 3 kelas bahaya, yaitu luas bahaya dengan kelas rendah seluas **26.349 Ha**, kelas sedang seluas **391.038 Ha**, sedangkan daerah yang terdampak bahaya banjir pada kelas tinggi adalah seluas **355.305 Ha**.



Gambar 3.14. Grafik Potensi Bahaya Banjir di Provinsi Kalimantan Utara
 Sumber : Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Dari grafik di atas, dapat terlihat sebaran luas bahaya banjir kabupaten/kota di Provinsi Kalimantan Utara terdampak bahaya banjir. Kabupaten/kota yang memiliki luas tertinggi bahaya banjir pada kelas rendah dan sedang adalah Kabupaten Tana Tidung dengan masing-masing luas sebesar **10.320 Ha** dan **134.820 Ha**. Sedangkan untuk kelas tinggi adalah Kabupaten Bulungan dengan luas **132.245 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 Kalimantan Utara 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 Kalimantan Utara dapat dilihat pada tabel berikut.

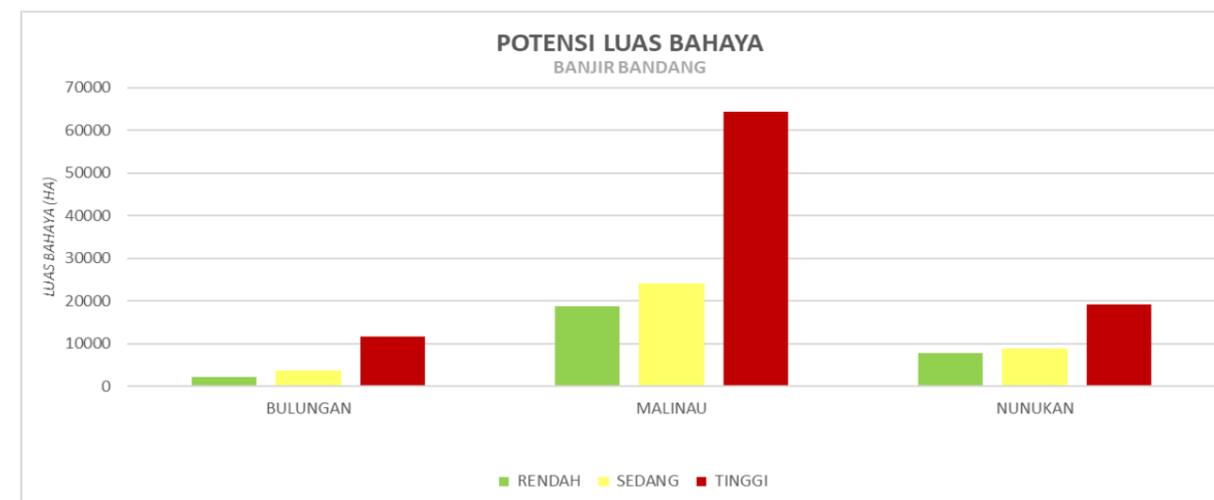
Tabel 3.25. Potensi Bahaya Banjir Bandang di Provinsi Kalimantan Utara

No.	Kabupaten/Kota	Bahaya				Kelas
		Luas (Ha)			Total	
		Rendah	Sedang	Tinggi		
A	Kabupaten					
1	BULUNGAN	2.216	3.728	11.803	17.748	TINGGI
2	MALINAU	18.748	24.219	64.400	107.367	TINGGI
3	NUNUKAN	7.813	8.906	19.179	35.898	TINGGI
	Provinsi Kalimantan Utara	28.777	36.854	95.382	161.013	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 Kalimantan Utara ditentukan berdasarkan rekapitulasi total luas bahaya kabupaten/kota terdampak banjir bandang, sedangkan kelas bahaya banjir bandang Provinsi Kalimantan Utara ditentukan dengan melihat kelas bahaya maksimum dari kabupaten/kota yang terdampak bahaya banjir bandang.

Potensi luas bahaya banjir bandang di Provinsi Kalimantan Utara adalah **161.013 Ha** dan berada pada kelas **Tinggi**. Luas bahaya banjir bandang tersebut dirinci menjadi 3 kelas bahaya, yaitu luas bahaya dengan kelas rendah seluas **28.777 Ha**, kelas sedang seluas **36.854 Ha**, sedangkan daerah yang terdampak bahaya banjir bandang pada kelas tinggi seluas **95.382 Ha**.



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

Grafik di atas memperlihatkan sebaran luas bahaya banjir bandang di Provinsi Kalimantan Utara untuk kabupaten/kota terdampak bahaya banjir bandang. Bahaya banjir bandang berpotensi terjadi di 3 (tiga) kabupaten dengan luas bahaya tertinggi di kelas rendah, sedang dan tinggi adalah Kabupaten Malinau dengan masing-masing luas sebesar **18.748 Ha**, **24.219 Ha** dan **64.400 Ha**.

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 Kalimantan Utara, seperti yang ditunjukkan pada **Tabel 3.26**

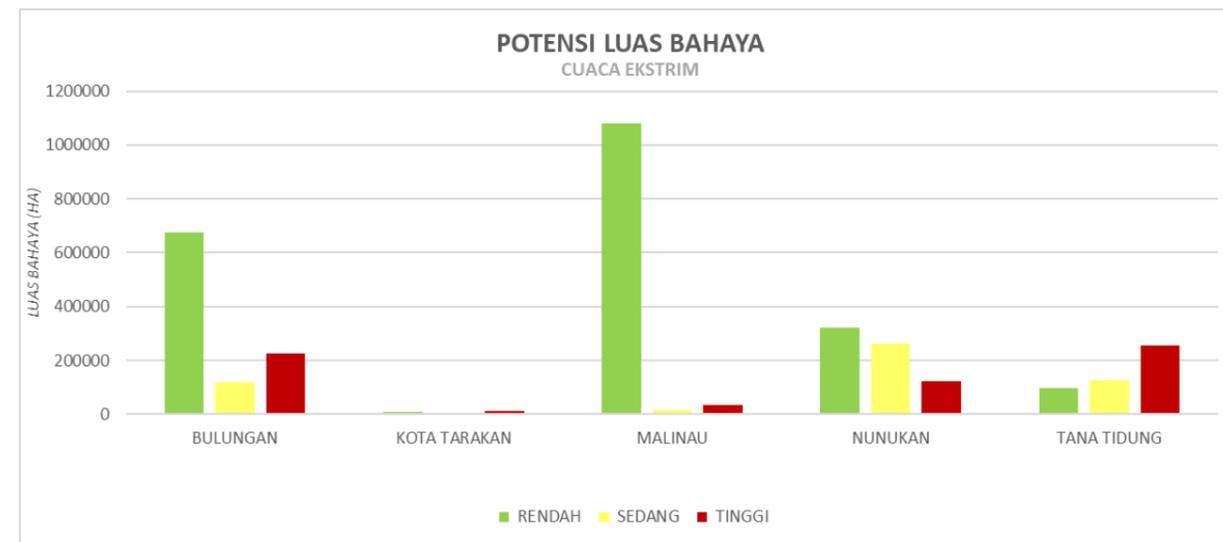
Tabel 3.26. Potensi Bahaya Cuaca Ekstrim di Provinsi Kalimantan Utara

No.	Kabupaten/Kota	Bahaya				Kelas
		Luas (Ha)			Total	
		Rendah	Sedang	Tinggi		
A	Kabupaten					
1	BULUNGAN	673.901	117.743	226.918	1.018.562	TINGGI
2	MALINAU	1.079.574	18.137	36.124	1.133.836	TINGGI
3	NUNUKAN	320.552	264.961	121.833	707.346	SEDANG
4	TANA TIDUNG	96.098	128.659	257.545	482.301	TINGGI
B	Kota					
1	KOTA TARAKAN	8.942	2.815	13.322	25.080	TINGGI
	Provinsi Kalimantan Utara	2.179.067	532.316	655.742	3.367.125	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 Kalimantan Utara berdasarkan kajian bahaya. Luas bahaya di Provinsi Kalimantan Utara ditentukan berdasarkan total luas bahaya kabupaten/kota. Kelas bahaya cuaca ekstrim ditentukan dengan melihat kelas bahaya maksimum kabupaten/kota di Provinsi Kalimantan Utara terdampak cuaca ekstrim.

Dari hasil analisis, total luas bahaya cuaca ekstrim di Provinsi Kalimantan Utara secara keseluruhan adalah seluas **3.367.125 Ha** dan berada pada kelas **Tinggi**. Dari total luas bahaya tersebut, luas bahaya dengan kelas rendah seluas **2.179.067 Ha**, pada kelas sedang seluas **532.316 Ha**, sedangkan daerah yang terdampak bahaya cuaca ekstrim pada kelas tinggi seluas **655.742 Ha**.



Gambar 3.16. Grafik Potensi Bahaya Cuaca Ekstrim di Provinsi Kalimantan Utara
Sumber : Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Pada grafik di atas, dapat dilihat sebaran luas bahaya cuaca ekstrim di di Provinsi Kalimantan Utara untuk untuk kabupaten/kota terdampak bencana cuaca ekstrim. Kabupaten/kota yang memiliki luas tertinggi bahaya cuaca ekstrim pada kelas rendah adalah Kabupaten Malinau dengan luas **1.079.574 Ha**. Sedangkan, kabupaten dengan luas tertinggi bahaya cuaca ekstrim pada kelas sedang adalah Kabupaten Nunukan seluas **264.961 Ha**. Selain itu, luas tertinggi bahaya cuaca ekstrim pada kelas tinggi dengan luas **257.545 Ha** dimiliki oleh Kabupaten Tana Tidung .

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 Nomor 2 BNPB 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 Kalimantan Utara, seperti pada **Tabel 3.27**.

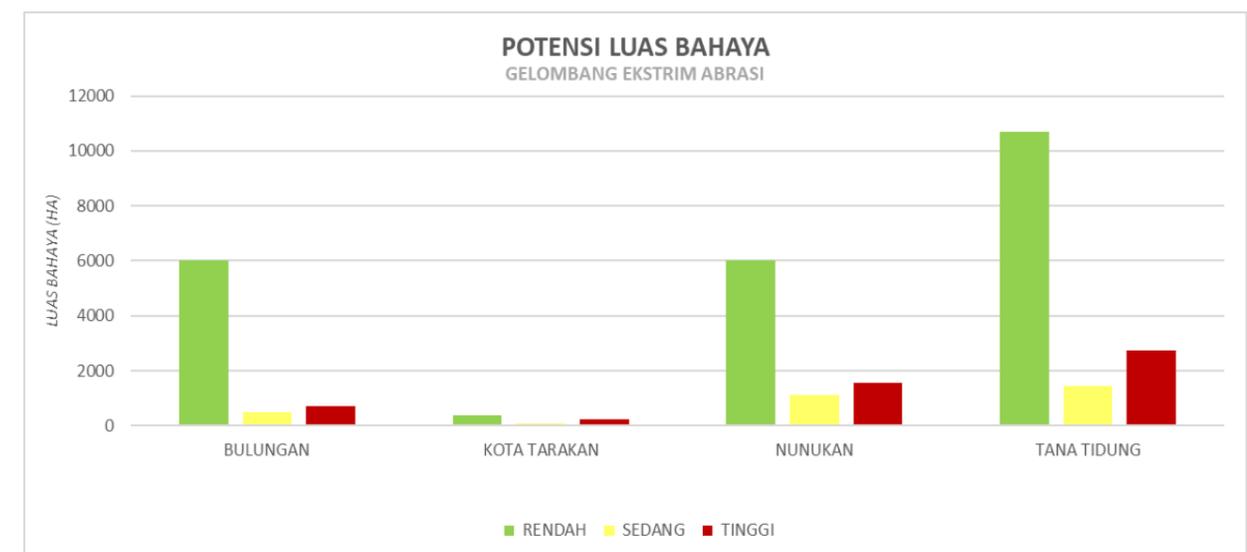
Tabel 3.27. Potensi Bahaya Gelombang Ekstrim dan Abrasi di Provinsi Kalimantan Utara

No.	Kabupaten/Kota	Bahaya			Total	Kelas
		Luas (Ha)				
		Rendah	Sedang	Tinggi		
A Kabupaten						
1	BULUNGAN	6.020	487	715	7.222	TINGGI
2	NUNUKAN	6.003	1.106	1.581	8.690	TINGGI
3	TANA TIDUNG	10.701	1.448	2.743	14.892	RENDAH
B Kota						
1	KOTA TARAKAN	393	95	247	735	TINGGI
Provinsi Kalimantan Utara		23.117	3.135	5.287	31.539	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. Total luas bahaya gelombang ekstrim dan abrasi di wilayah Provinsi Kalimantan Utara ditentukan berdasarkan rekapitulasi total luas bahaya seluruh kabupaten/kota yang terdampak gelombang ekstrim dan abrasi, sedangkan kelas bahaya gelombang ekstrim dan abrasi di Provinsi Kalimantan Utara ditentukan dengan melihat kelas bahaya maksimum dari seluruh wilayah yang terdampak bencana gelombang ekstrim dan abrasi.

Potensi luas bahaya gelombang ekstrim dan abrasi di Provinsi Kalimantan Utara adalah sebesar **31.539 Ha** dan berada pada kelas **Tinggi**. Potensi luas bahaya tersebut meliputi luas bahaya dengan kelas rendah seluas **23.117 Ha**, pada kelas sedang seluas **3.135 Ha**, dan kelas tinggi dengan luas **5.287 Ha**.



Gambar 3.17. Grafik Potensi Bahaya Gelombang Ekstrim dan Abrasi di Provinsi Kalimantan Utara
Sumber : Hasil Analisis Tahun 2021

Grafik di atas mendeskripsikan sebaran luas bahaya gelombang ekstrim dan abrasi daerah di Provinsi Kalimantan Utara. Kabupaten Tidung memiliki luas tertinggi bahaya gelombang ekstrim dan abrasi yang dibagi kepada kelas rendah, kelas sedang dan kelas tinggi yaitu masing-masing seluas **10.701 Ha**, **1.448 Ha** dan **2.743 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 tolak 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 Kalimantan Utara sebagai berikut:

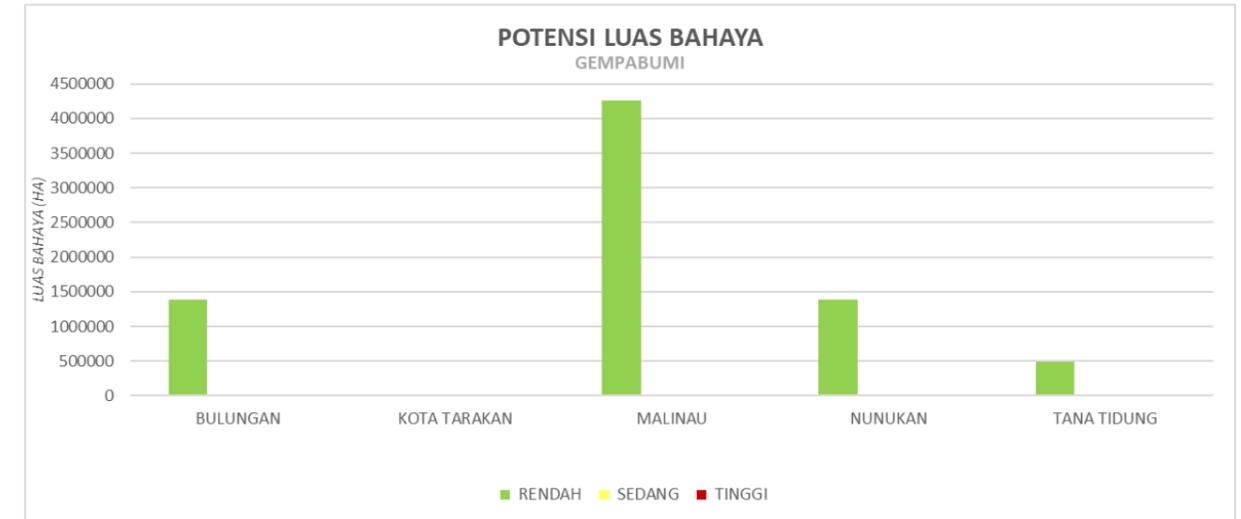
Tabel 3.28. Potensi Bahaya Gempabumi di Provinsi Kalimantan Utara

No.	Kabupaten/Kota	Bahaya				Kelas
		Luas (Ha)			Total	
		Rendah	Sedang	Tinggi		
A Kabupaten						
1	BULUNGAN	1.392.572	0	0	1.392.572	RENDAH
2	MALINAU	4.262.070	0	0	4.262.070	RENDAH
3	NUNUKAN	1.384.190	0	0	1.384.190	RENDAH
4	TANA TIDUNG	482.858	0	0	482.858	RENDAH
B Kota						
1	KOTA TARAKAN	25.080	0	0	25.080	RENDAH
Provinsi Kalimantan Utara		7.546.770	0	0	7.546.770	RENDAH

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

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

Potensi luas bahaya gempabumi di Provinsi Kalimantan Utara secara keseluruhan adalah **7.546.770 Ha** dan berada pada kelas **Rendah**. Tidak ada daerah di Provinsi Kalimantan Utara yang termasuk dalam kelas bahaya gempabumi sedang dan tinggi.



Gambar 3.18. Grafik Potensi Bahaya Gempabumi di Provinsi Kalimantan Utara

Sumber: Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Pada grafik di atas, dapat dilihat sebaran luas bahaya gempabumi di Provinsi Kalimantan Utara untuk kabupaten/kota terdampak bencana gempabumi. Kabupaten Malinau adalah kabupaten terluas yang berpotensi terdampak bencana gempabumi yakni **4.262.070 Ha**.

3.2.6. BAHAYA KEBAKARAN HUTAN DAN LAHAN

Kebakaran Hutan dan Lahan adalah suatu keadaan 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 Kalimantan Utara sebagai berikut.

Tabel 3.29. Potensi Bahaya Kebakaran Hutan dan Lahan di Provinsi Kalimantan Utara

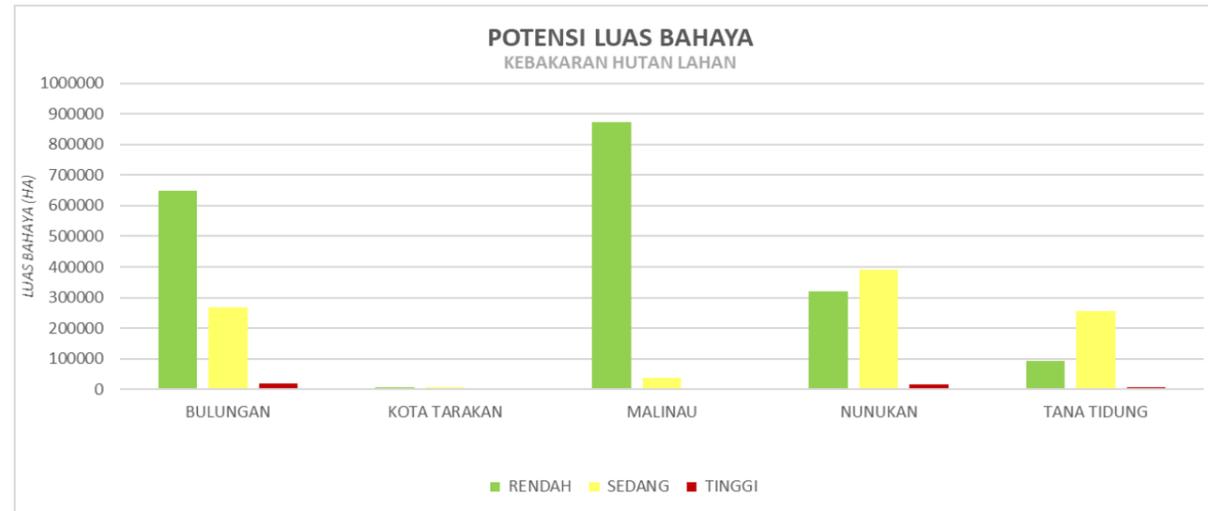
No.	Kabupaten/Kota	Bahaya				Kelas
		Luas (Ha)			Total	
		Rendah	Sedang	Tinggi		
A Kabupaten						
1	BULUNGAN	647.457	269.408	18.878	935.743	SEDANG
2	MALINAU	873.051	37.325	0	910.376	SEDANG
3	NUNUKAN	321.246	390.894	17.538	729.678	SEDANG
4	TANA TIDUNG	93.833	257.263	7.388	358.484	SEDANG
B Kota						
1	KOTA TARAKAN	6.393	7.936	0	14.329	SEDANG
Provinsi Kalimantan Utara		1.941.980	962.827	43.804	2.948.610	SEDANG

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Potensi bahaya kebakaran hutan dan lahan dari tabel di atas merupakan luasan kabupaten/kota di Provinsi Kalimantan Utara yang memiliki kondisi rentan terhadap bencana kebakaran hutan dan lahan berdasarkan kajian bahaya. Total luas bahaya kebakaran hutan dan lahan di Provinsi Kalimantan Utara ditentukan berdasarkan rekapitulasi total luas bahaya seluruh kabupaten/kota terdampak kebakaran hutan dan lahan, sedangkan kelas bahaya kebakaran hutan dan lahan

Provinsi Kalimantan Utara ditentukan dengan melihat kelas bahaya maksimum dari setiap kabupaten/kota di Provinsi Kalimantan Utara yang terdampak bencana kebakaran hutan dan lahan.

Potensi luas bahaya kebakaran hutan dan lahan di Provinsi Kalimantan Utara secara keseluruhan adalah **2.948.610 Ha** dan berada pada kelas **Sedang** Luas bahaya kebakaran hutan dan lahan tersebut dirinci menjadi 3 kelas bahaya, yaitu luas bahaya dengan kelas rendah adalah **1.941.980 Ha**, kelas sedang seluas **962.827 Ha**, sedangkan daerah yang terdampak bahaya kebakaran hutan dan lahan pada kelas tinggi adalah seluas **43.804 Ha**.



Gambar 3.19. Grafik Potensi Bahaya Kebakaran Hutan dan Lahan di Provinsi Kalimantan Utara
Sumber : Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Pada grafik di atas, dapat terlihat sebaran luas bahaya kebakaran hutan dan lahan di Provinsi Kalimantan Utara untuk kabupaten/kota terdampak bencana kebakaran hutan dan lahan. Grafik di atas juga menunjukkan bahwa Kabupaten Malinau memiliki luas tertinggi untuk bahaya kebakaran hutan dan lahan pada kelas rendah seluas **873.051 Ha**. Sedangkan Kabupaten Nunukan memiliki luas tertinggi pada kelas sedang seluas **390.894 Ha**. Sementara itu untuk kelas tinggi, daerah yang memiliki luas bahaya kebakaran hutan dan lahan tertinggi adalah Kabupaten Bulungan yakni seluas **18.878 Ha**.

3.2.7. 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 Kalimantan Utara sebagai berikut.

Tabel 3.30. Potensi Bahaya Kekeringan di Provinsi Kalimantan Utara

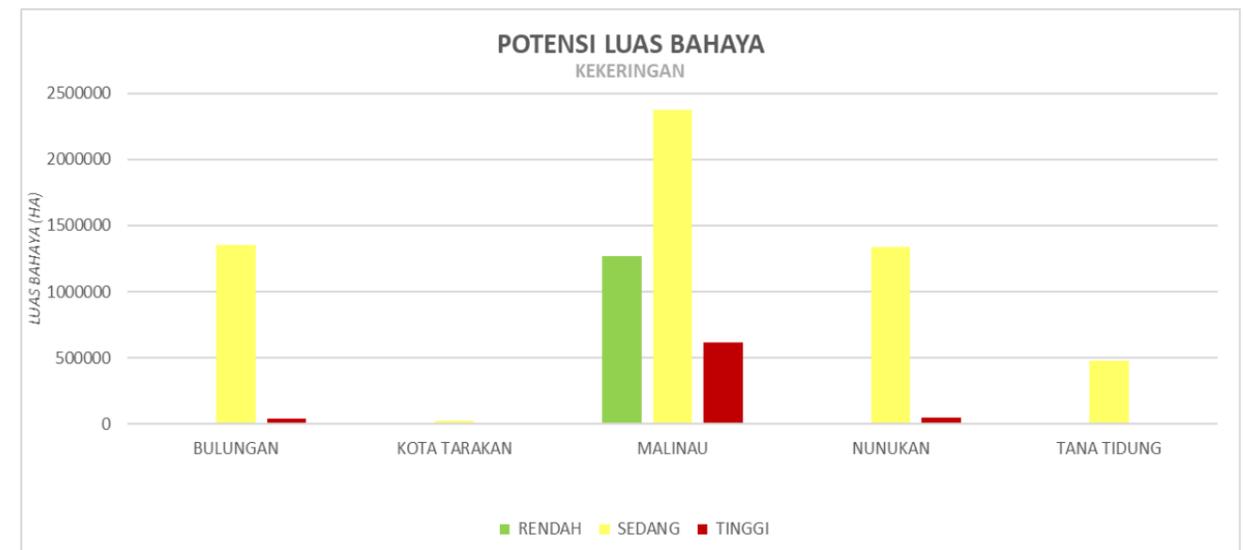
No.	Kabupaten/Kota	Bahaya				Kelas
		Luas (Ha)			Total	
		Rendah	Sedang	Tinggi		
A	Kabupaten					
1	BULUNGAN	0	1.349.854	42.718	1.392.572	SEDANG
2	MALINAU	1.272.958	2.373.883	615.229	4.262.070	TINGGI
3	NUNUKAN	0	1.334.649	49.541	1.384.190	SEDANG

No.	Kabupaten/Kota	Bahaya				Kelas
		Luas (Ha)			Total	
		Rendah	Sedang	Tinggi		
4	TANA TIDUNG	0	482.858	0	482.858	SEDANG
B	Kota					
1	KOTA TARAKAN	0	25.080	0	25.080	SEDANG
Provinsi Kalimantan Utara		1.272.958	5.566.323	707.489	7.546.770	TINGGI

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

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

Dari hasil kajian dihasilkan total luas bahaya kekeringan di Provinsi Kalimantan Utara secara keseluruhan adalah **7.546.770 Ha** dan berada pada kelas **Tinggi**. Luas bahaya kekeringan tersebut dirinci menjadi 3 kelas bahaya, yaitu luas bahaya dengan kelas rendah adalah **1.272.958 Ha**, kelas sedang seluas **5.566.323 Ha**, dan kelas tinggi seluas **707.489 Ha**.



Gambar 3.20. Grafik Potensi Bahaya Kekeringan di Provinsi Kalimantan Utara
Sumber : Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Pada grafik di atas, dapat terlihat sebaran luas bahaya kekeringan di Provinsi Kalimantan Utara untuk kabupaten/kota terdampak bencana kekeringan. Kabupaten Malinau menjadi satu-satunya kabupaten yang memiliki luas bahaya kekeringan dengan kelas rendah yaitu seluas **1.272.958 Ha**, sementara kabupaten/kota lainnya termasuk ke dalam bahaya kelas sedang dan tinggi. Meskipun demikian, Kabupaten Malinau juga memiliki luas tertinggi bahaya kekeringan pada kelas sedang dan tinggi dengan masing-masing luas sebesar **2.373.883 Ha** dan **615.229 Ha**.

3.2.8. 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 tolak 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 Kalimantan Utara sebagai berikut:

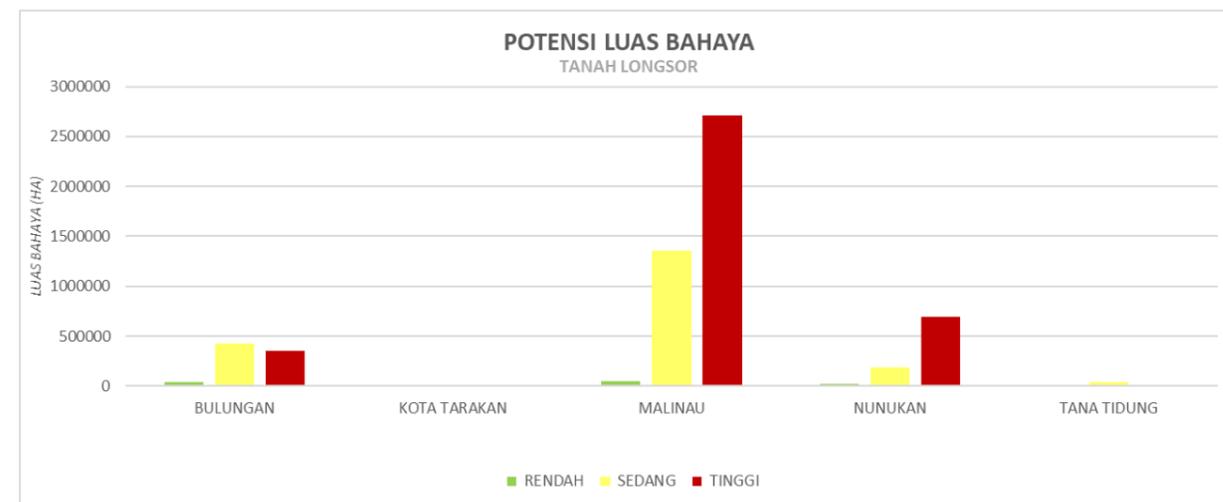
Tabel 3.31. Potensi Bahaya Tanah Longsor di Provinsi Kalimantan Utara

No.	Kabupaten/Kota	Bahaya				Kelas
		Luas (Ha)			Total	
		Rendah	Sedang	Tinggi		
A	Kabupaten					
1	BULUNGAN	45.748	430.150	355.673	831.571	TINGGI
2	MALINAU	49.659	1.358.442	2.712.210	4.120.311	TINGGI
3	NUNUKAN	23.298	184.340	691.748	899.385	TINGGI
4	TANA TIDUNG	5.493	44.701	0	50.195	SEDANG
B	Kota					
1	KOTA TARAKAN	1.392	4.567	0	5.960	SEDANG
Provinsi Kalimantan Utara		125.591	2.022.201	3.759.630	5.907.422	TINGGI

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

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

Potensi luas bahaya tanah longsor di Provinsi Kalimantan Utara secara keseluruhan adalah **5.907.422 Ha** dan berada pada kelas **Tinggi**. Luas bahaya tanah longsor tersebut dirinci menjadi 3 kelas bahaya, yaitu luas bahaya dengan kelas rendah seluas **125.591 Ha**, kelas sedang seluas **2.022.201 Ha** dan kelas tinggi seluas **3.759.630 Ha**.



Gambar 3.21. Grafik Potensi Bahaya Tanah Longsor di Provinsi Kalimantan Utara

Sumber : Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Grafik di atas memperlihatkan sebaran luas bahaya tanah longsor di Provinsi Kalimantan Utara untuk kabupaten/kota terdampak bencana tanah longsor. Kabupaten Malinau adalah kabupaten yang memiliki luas tertinggi bahaya tanah longsor pada kelas rendah, sedang, dan tinggi dengan masing-masing luas sebesar **49.659 Ha**, **1.358.442 Ha**, dan **2.712.210 Ha**.

3.2.9. 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 Kalimantan Utara 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, penjalaran gelombang, perambatan gelombang tsunami serta ketinggian genangan tsunami. Berdasarkan penghitungan parameter tersebut, maka diperoleh potensi luas bahaya tsunami untuk Provinsi Kalimantan Utara sebagai berikut.

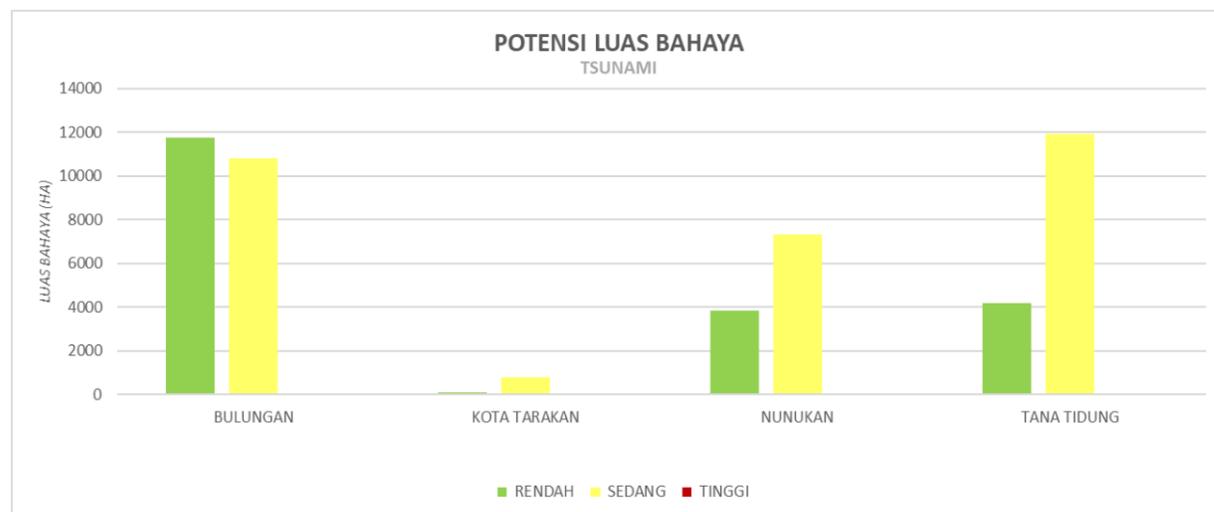
Tabel 3.32. Potensi Bahaya Tsunami di Provinsi Kalimantan Utara

No.	Kabupaten/Kota	Bahaya				Kelas
		Luas (Ha)			Total	
		Rendah	Sedang	Tinggi		
A	Kabupaten					
1	BULUNGAN	11.737	10.817	0	22.553	SEDANG
2	NUNUKAN	3.862	7.336	0	11.198	SEDANG
3	TANA TIDUNG	4.182	11.924	0	16.106	SEDANG
B	Kota					
1	KOTA TARAKAN	88	809	0	897	SEDANG
Provinsi Kalimantan Utara		19.868	30.886	0	50.754	SEDANG

Sumber : Hasil Analisis Tahun 2021

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

Potensi luas bahaya tsunami di Provinsi Kalimantan Utara secara keseluruhan adalah **50.754 Ha** dan berada pada kelas **Sedang** yang tersebar di wilayah pesisir di 3 (tiga) kabupaten dan 1 (satu) kota di Provinsi Kalimantan Utara. Tidak ada bagian wilayah Provinsi Kalimantan Utara yang memiliki potensi bahaya tsunami yang tergolong dalam kelas sedang dan kelas tinggi.



Gambar 3.22. Grafik Potensi Bahaya Tsunami di Provinsi Kalimantan Utara

Sumber : Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Grafik di atas memperlihatkan sebaran luas bahaya tsunami di Provinsi Kalimantan Utara untuk kabupaten/kota terdampak bencana Tsunami. Kabupaten yang memiliki luas tertinggi bahaya tsunami pada kelas rendah adalah Kabupaten Bulungan dengan luas **11.737 Ha**, sedangkan luas tertinggi bahaya tsunami pada kelas sedang terdapat di Kabupaten Tana Tidung yakni seluas **11.924 Ha**.

3.2.10. 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, maupun paparan terus-menerus terhadap penyebab penyakitnya. Penyakit yang terlibat dapat disebarkan oleh vektor biologis, dari orang ke orang ataupun dari sumber yang sama seperti air pencemaran air.

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

- Malaria
- DB
- 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 dapat dilihat pada tabel berikut.

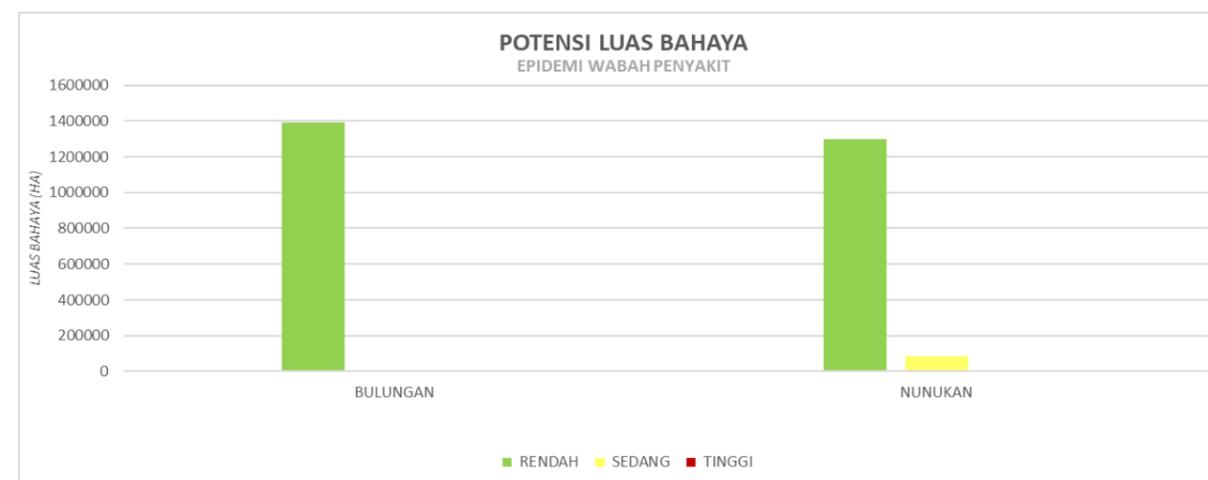
Tabel 3.33. Potensi Bahaya Epidemi dan Wabah Penyakit di Provinsi Kalimantan Utara

No.	Kabupaten/Kota	Bahaya			Total	Kelas
		Rendah	Sedang	Tinggi		
A	Kabupaten					
1	BULUNGAN	1.392.572	0	0	1.392.572	RENDAH
2	NUNUKAN	1.296.492	87.698	0	1.384.190	SEDANG
Provinsi Kalimantan Utara		2.689.064	87.698	0	2.776.762	SEDANG

Sumber : Hasil Analisis Tahun 2021

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

Potensi luas bahaya epidemi dan wabah penyakit di Provinsi Kalimantan Utara secara keseluruhan adalah **2.776.762 Ha** dan berada pada kelas **Sedang**.



Gambar 3.23. Grafik Potensi Bahaya Epidemi dan Wabah Penyakit di Provinsi Kalimantan Utara

Sumber : Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Grafik di atas memperlihatkan sebaran luas bahaya epidemi dan wabah penyakit di Provinsi Kalimantan Utara untuk kabupaten/kota terdampak bencana epidemi dan wabah penyakit. Kabupaten yang memiliki luas tertinggi bahaya epidemi dan wabah penyakit pada kelas rendah adalah Kabupaten Bulungan, yaitu **1.392.572 Ha** dan pada kelas sedang tertinggi di Kabupaten Nunukan yaitu **87.698 Ha**.

3.2.11. 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 tolak 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 dapat dilihat pada tabel berikut.

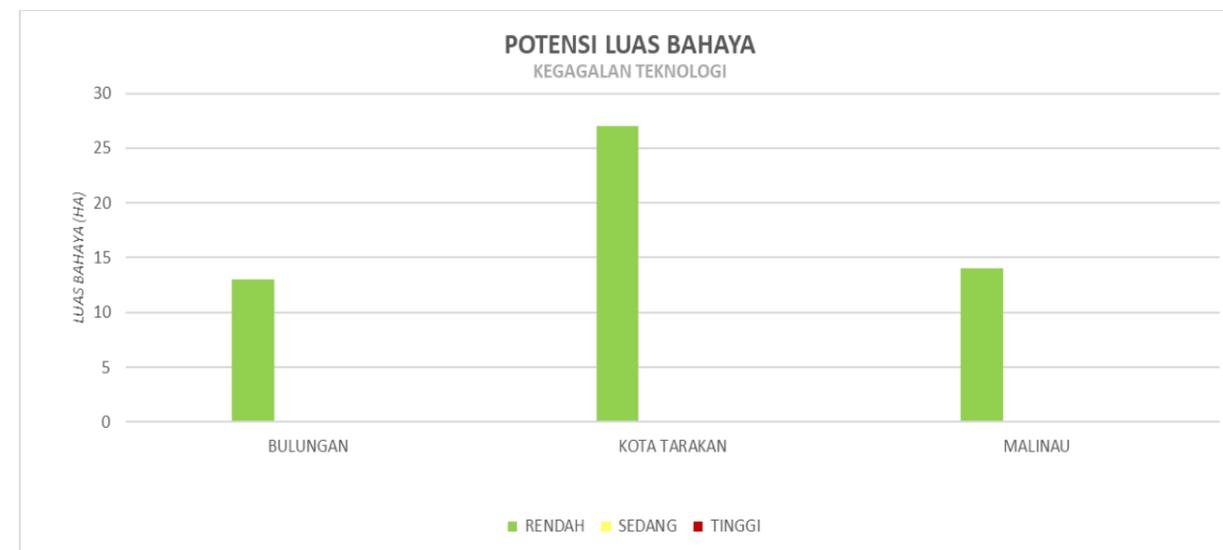
Tabel 3.34. Potensi Bahaya Kegagalan Teknologi di Provinsi Kalimantan Utara

No.	Kabupaten/Kota	Bahaya				Kelas
		Luas (Ha)			Total	
		Rendah	Sedang	Tinggi		
A	Kabupaten					
1	BULUNGAN	13	0	0	13	RENDAH
2	MALINAU	14	0	0	14	RENDAH
B	Kota					
1	KOTA TARAKAN	27	0	0	27	RENDAH
Provinsi Kalimantan Utara		54	0	0	54	RENDAH

Sumber : Hasil Analisis Tahun 2021

Tabel di atas memperlihatkan potensi luas bahaya terdampak kegagalan teknologi di Provinsi Kalimantan Utara. 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 Kalimantan Utara ditentukan berdasarkan total luas bahaya tiap kabupaten/kota. Kelas bahaya kegagalan teknologi ditentukan dengan melihat kelas bahaya maksimum dari Provinsi Kalimantan Utara yang terdampak kegagalan teknologi.

Potensi luas bahaya kegagalan teknologi secara keseluruhan di Provinsi Kalimantan Utara adalah seluas **54 Ha** dan berada pada kelas **RENDAH**.



Gambar 3.24. Grafik Potensi Bahaya Kegagalan Teknologi di Provinsi Kalimantan Utara

Sumber : Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Grafik di atas memperlihatkan sebaran luas bahaya kegagalan teknologi di Provinsi Kalimantan Utara untuk kabupaten/kota terdampak bencana kegagalan teknologi. Kabupaten yang memiliki luas tertinggi bahaya kegagalan teknologi pada kelas rendah adalah Kota Tarakan seluas **27 Ha**, sedangkan Kabupaten Bulungan adalah wilayah yang memiliki luas terendah bahaya kegagalan teknologi pada kelas rendah dengan luas **13 Ha**.

3.2.12. BAHAYA PANDEMI COVID-19

Berdasarkan hasil kajian potensi luas dan kelas bahaya pandemi Covid-19 dengan menggunakan parameter-parameter sebagaimana telah diuraikan di atas, diperoleh potensi luas dan kelas bahaya pandemi Covid-19 di Provinsi Kalimantan Utara sebagai berikut.

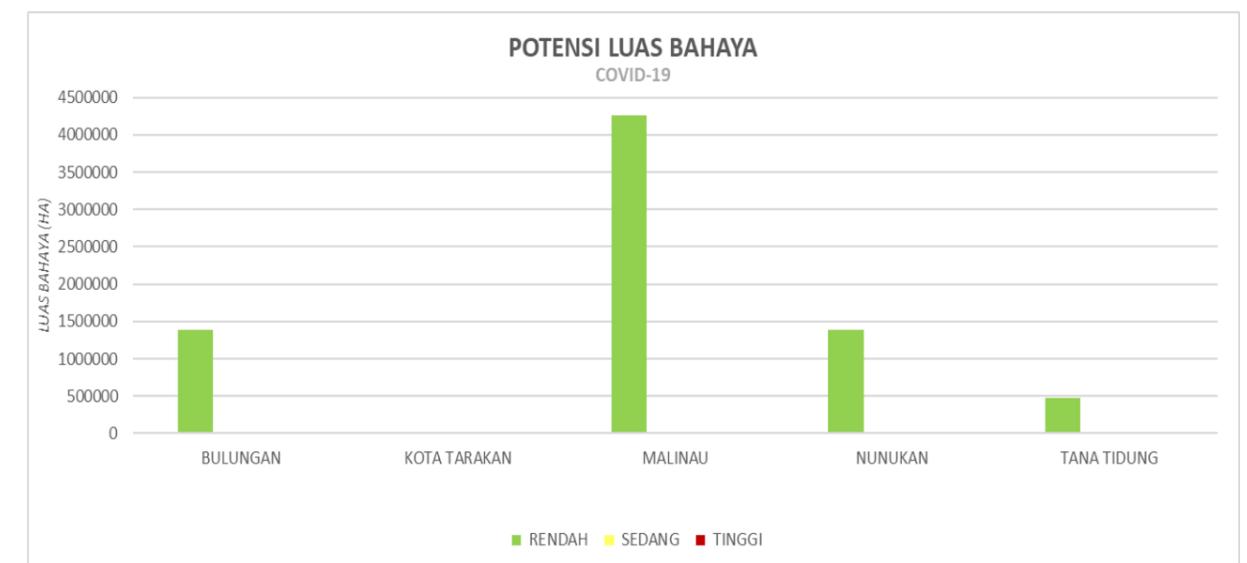
Tabel 3.35. Potensi Bahaya COVID-19 di Provinsi Kalimantan Utara

No.	Kabupaten/Kota	Bahaya				Kelas
		Luas (Ha)			Total	
		Rendah	Sedang	Tinggi		
A	Kabupaten					
1	BULUNGAN	1.389.027	3.545	0	1.392.572	RENDAH
2	MALINAU	4.258.940	2.978	152	4.262.070	RENDAH
3	NUNUKAN	1.381.407	2.492	290	1.384.190	RENDAH
4	TANA TIDUNG	481.865	993	0	482.858	RENDAH
B	Kota					
1	KOTA TARAKAN	22.591	2.489	0	25.080	RENDAH
Provinsi Kalimantan Utara		7.533.830	12.497	443	7.546.770	RENDAH

Sumber : Hasil Analisis Tahun 2021

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

Potensi luas bahaya pandemi Covid-19 adalah **7.546.770 Ha** dan berada pada kelas **RENDAH**. Luas bahaya pandemi Covid-19 tersebut dirinci menjadi 3 kelas bahaya, yaitu luas bahaya dengan kelas rendah adalah **7.533.830 Ha**, kelas sedang seluas **12.497 Ha**, sedangkan daerah yang terdampak bahaya pandemi Covid-19 pada kelas tinggi seluas **443 Ha**.



Gambar 3.25. Grafik Potensi Bahaya Pandemi Covid-19 di Provinsi Kalimantan Utara

Sumber: Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Grafik di atas memperlihatkan sebaran luas bahaya pandemi Covid-19 di Provinsi Kalimantan Utara untuk kabupaten/kota terdampak bencana Covid-19. Kabupaten Malinau adalah kabupaten yang memiliki luas tertinggi bahaya pandemi Covid-19 pada kelas rendah seluas **4.258.940 Ha**, pada kelas sedang seluas **3.545 Ha** di Kabupaten Bulungan, dan pada kelas tinggi seluas **290 Ha** terdapat di Kabupaten Nunukan.

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 Kalimantan Utara. Hasil pengkajian kerentanan lebih detail dapat dilihat pada Album Peta Kerentanan Provinsi Kalimantan Utara, 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 Kalimantan Utara 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 Kalimantan Utara dapat dilihat pada **Tabel 3.36**.

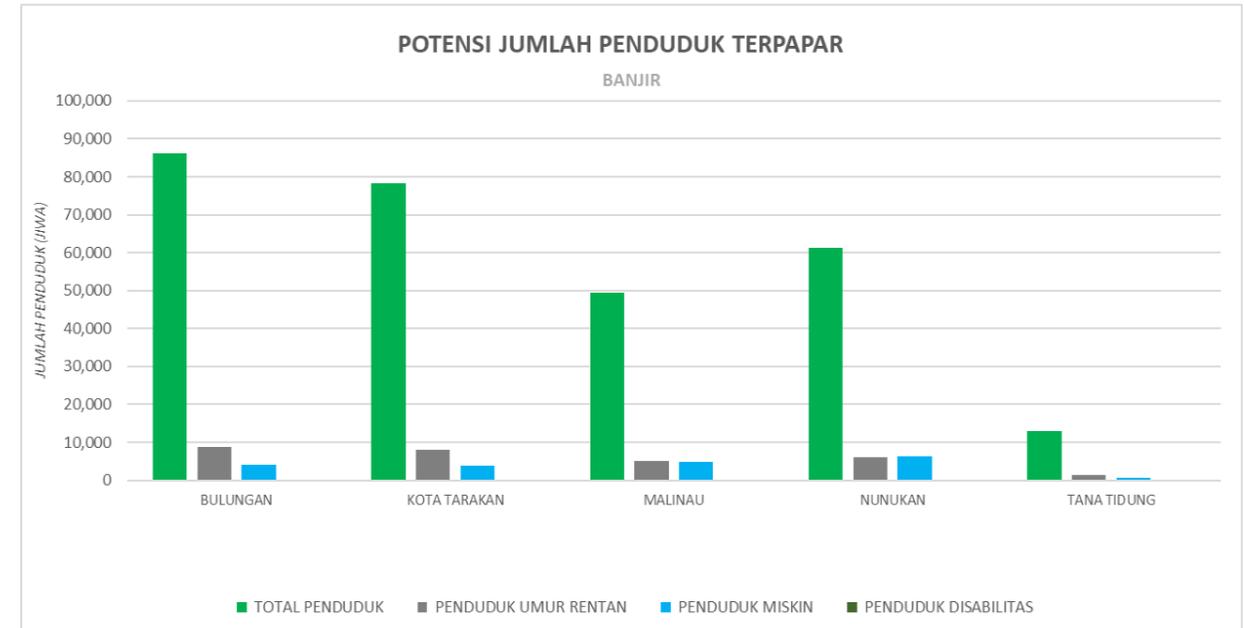
Tabel 3.36. Potensi Penduduk Terpapar Bencana Banjir di Provinsi Kalimantan Utara

No.	Kabupaten/Kota	Jumlah Penduduk Terpapar	Potensi Penduduk Terpapar (Jiwa)			Kelas
			Kelompok Rentan			
			Penduduk Umur Rentan	Penduduk Miskin	Penduduk Disabilitas	
A	Kabupaten					
1	BULUNGAN	86.163	8.860	4.075	232	SEDANG
2	MALINAU	49.340	5.163	4.764	240	SEDANG
3	NUNUKAN	61.347	6.141	6.279	249	SEDANG
4	TANA TIDUNG	13.071	1.404	673	72	SEDANG
B	Kota					
1	KOTA TARAKAN	78.330	7.969	3.877	113	SEDANG
	Provinsi Kalimantan Utara	288.251	29.537	19.668	906	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 Kalimantan Utara ditentukan dengan melihat kelas penduduk terpapar maksimum dari seluruh kabupaten/kota terdampak bencana banjir.

Penduduk terpapar bencana banjir di Provinsi Kalimantan Utara diperoleh dari total jumlah penduduk terpapar, yaitu sejumlah **288.251 jiwa** dan berada pada kelas **Sedang**. Secara terperinci, potensi penduduk terpapar pada kelompok rentan terdiri dari kelompok usia rentan sejumlah **29.537 jiwa**, penduduk miskin sejumlah **19.668 jiwa**, dan penduduk disabilitas sejumlah **906 jiwa**.



Gambar 3.26. Grafik Potensi Penduduk Terpapar Bencana Banjir di Provinsi Kalimantan Utara

Sumber: Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

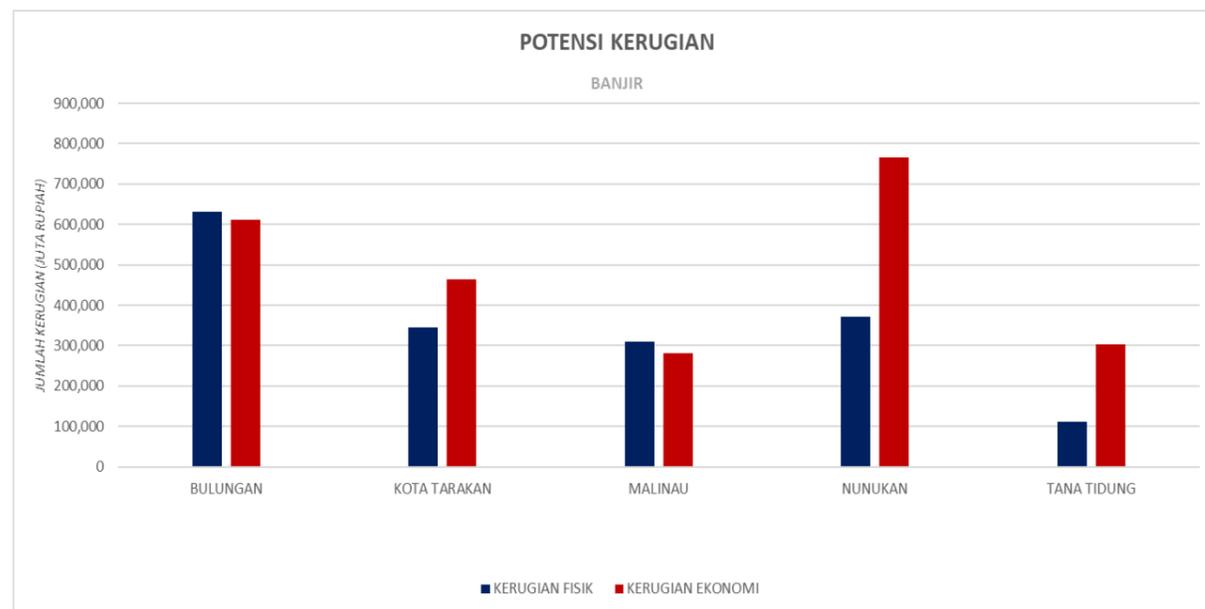
Pada grafik di atas, dapat dilihat Kabupaten/kota yang memiliki potensi penduduk terpapar tertinggi bencana banjir adalah Kabupaten Bulungan, yaitu dengan jumlah potensi penduduk terpapar mencapai **86.163 jiwa**, dengan jumlah penduduk rentan, penduduk miskin dan penduduk disabilitas yakni sebesar **8.860 jiwa**, **4.075 jiwa**, dan **232 jiwa**. Sementara itu, potensi kerugian bencana banjir di Provinsi Kalimantan Utara dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3.37. Potensi Kerugian Bencana Banjir di Provinsi Kalimantan Utara

No	Kabupaten/Kota	Kerugian (Juta Rupiah)			Kelas Kerugian	Potensi Kerusakan Lingkungan (Ha)	Kelas
		Kerugian Fisik	Kerugian Ekonomi	Total Kerugian			
A	Kabupaten						
1	BULUNGAN	630.869	611.910	1.242.778	TINGGI	14.296	TINGGI
2	MALINAU	309.253	281.583	590.837	TINGGI	3.383	TINGGI
3	NUNUKAN	372.202	766.500	1.138.702	TINGGI	21.492	TINGGI
4	TANA TIDUNG	110.408	303.091	413.498	TINGGI	12.005	TINGGI
B	Kota						
1	KOTA TARAKAN	345.631	464.345	809.977	TINGGI	710	TINGGI
	Provinsi Kalimantan Utara	1.768.363	2.427.429	4.195.792	TINGGI	51.887	TINGGI

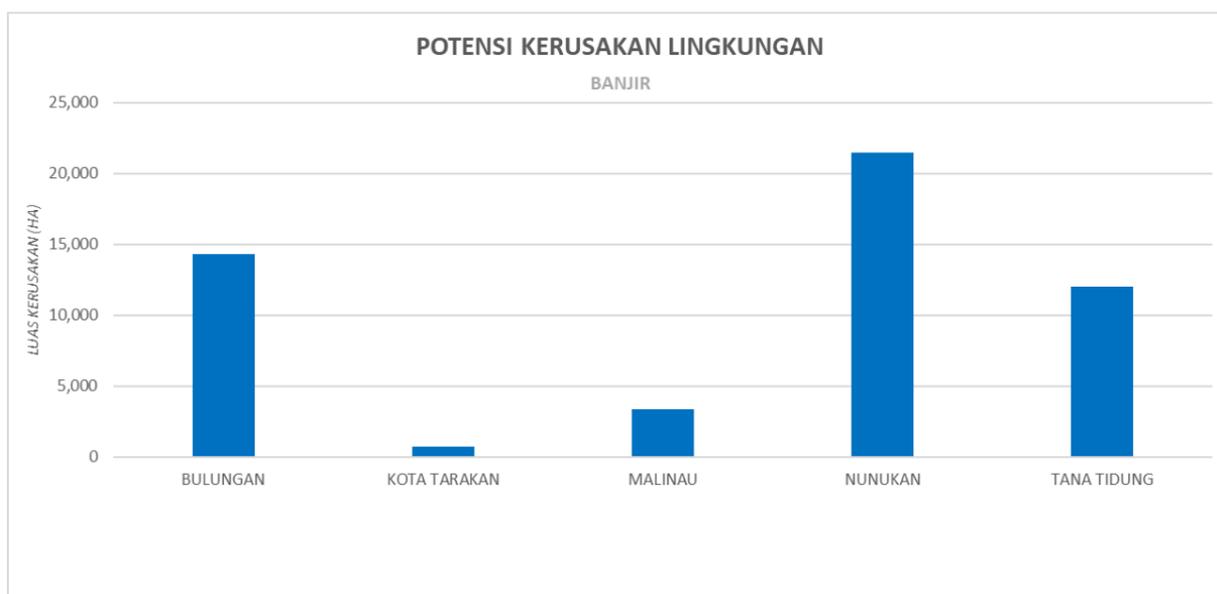
Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Total potensi kerugian bencana banjir di Provinsi Kalimantan Utara merupakan rekapitulasi potensi kerugian fisik dan ekonomi dari seluruh wilayah terdampak bencana banjir. Kelas kerugian tinggi bencana banjir di Provinsi Kalimantan Utara dilihat berdasarkan kelas maksimum dari hasil kajian seluruh wilayah terdampak bencana. Total kerugian untuk bencana banjir adalah sebesar **4,19 triliun rupiah**. Berdasarkan kajian dihasilkan kelas kerugian bencana banjir di Provinsi Kalimantan Utara adalah pada kelas **Tinggi**. Secara terperinci, kerugian fisik adalah sebesar **1,76 triliun rupiah** dan kerugian ekonomi sebesar **2,42 triliun rupiah**.



Gambar 3.27. Grafik Potensi Kerugian Fisik dan Ekonomi Bencana Banjir di Provinsi Kalimantan Utara
 Sumber: Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Pada grafik di atas dapat dilihat, Kabupaten/kota dengan kerugian fisik tertinggi adalah Kabupaten Bulungan, yaitu sebesar **630,86 milyar rupiah**. Kabupaten dengan kerugian ekonomi tertinggi adalah Kabupaten Nunukan yaitu sebesar **766,50 milyar rupiah**.



Gambar 3.28. Grafik Potensi Kerusakan Lingkungan Bencana Banjir di Provinsi Kalimantan Utara
 Sumber: Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Potensi kerusakan lingkungan merupakan rekapitulasi potensi kerusakan lingkungan dari seluruh wilayah terdampak bencana banjir. Kelas kerusakan lingkungan bencana di Provinsi Kalimantan Utara dilihat berdasarkan kelas maksimum dari hasil kajian 5 Kabupaten dan 1 Kota terdampak bencana banjir. Potensi kerusakan lingkungan bencana banjir di

Provinsi Kalimantan Utara seluas **51.887 Ha** dengan kelas kerusakan lingkungan adalah **Tinggi**. Kabupaten terdampak potensi kerugian lingkungan bencana banjir tertinggi adalah Kabupaten Nunukan dengan luas **21.492 Ha**.

Berdasarkan informasi kelas penduduk terpapar, kelas kerugian, dan kelas kerusakan lingkungan dari bencana banjir di Provinsi Kalimantan Utara di atas, maka dapat diketahui kelas kerentanan bencana banjir di tiap kabupaten/kota di Provinsi Kalimantan Utara. Selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3.38. Kelas Kerentanan Bencana Banjir di Provinsi Kalimantan Utara

No.	Kabupaten/Kota	Kelas Penduduk Terpapar	Kelas Kerugian	Kelas Kerusakan Lingkungan	Kelas Kerentanan
A Kabupaten					
1	BULUNGAN	SEDANG	TINGGI	TINGGI	TINGGI
2	MALINAU	SEDANG	TINGGI	TINGGI	TINGGI
3	NUNUKAN	SEDANG	TINGGI	TINGGI	TINGGI
4	TANA TIDUNG	SEDANG	TINGGI	TINGGI	TINGGI
B Kota					
1	KOTA TARAKAN	SEDANG	TINGGI	TINGGI	TINGGI
Provinsi Kalimantan Utara		SEDANG	TINGGI	TINGGI	TINGGI

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Berdasarkan tabel di atas, dapat diketahui bahwa seluruh kabupaten/kota dikategorikan sebagai kelas kerentanan bencana banjir **Tinggi** di Provinsi Kalimantan Utara. Secara keseluruhan, kelas kerentanan bencana banjir di Provinsi Kalimantan Utara 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 dapat dilihat pada **Tabel 3.39**.

Tabel 3.39. Potensi Penduduk Terpapar Bencana Banjir Bandang di Provinsi Kalimantan Utara

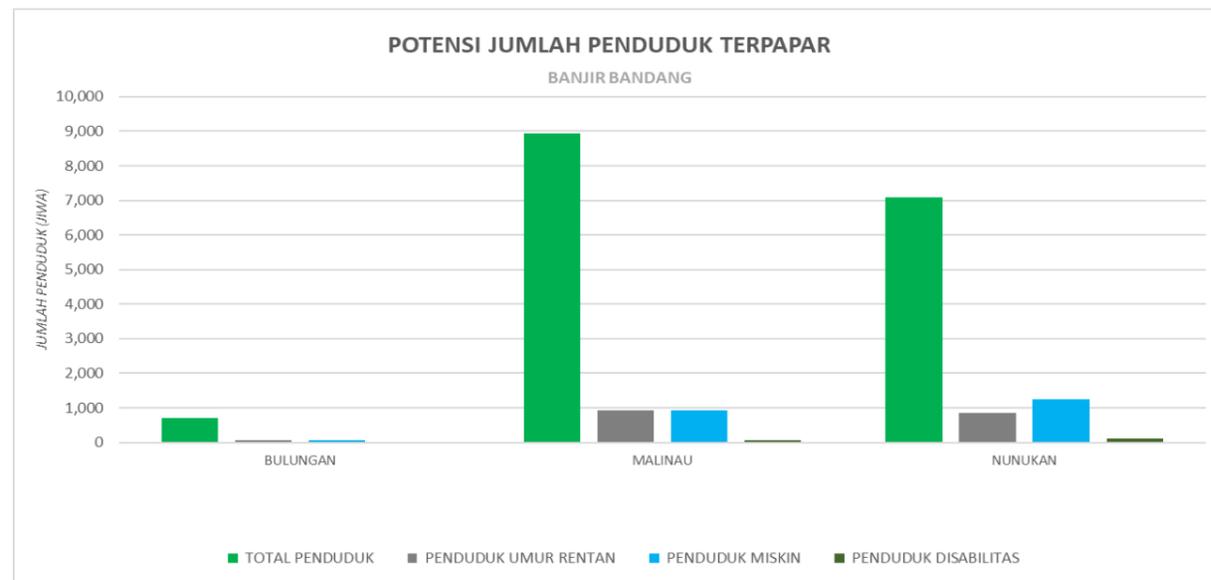
No.	Kabupaten/Kota	Jumlah Penduduk Terpapar	Potensi Penduduk Terpapar (Jiwa)			Kelas
			Kelompok Rentan			
			Penduduk Umur Rentan	Penduduk Miskin	Penduduk Disabilitas	
A Kabupaten						
1	BULUNGAN	696	62	59	3	SEDANG
2	MALINAU	8.936	933	929	70	SEDANG
3	NUNUKAN	7.097	843	1.251	115	SEDANG
Provinsi Kalimantan Utara		16.729	1.838	2.239	188	SEDANG

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Total penduduk terpapar diperoleh dari rekapitulasi hasil potensi penduduk terpapar dari kabupaten/kota di Provinsi Kalimantan Utara 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 Kalimantan Utara ditentukan dengan melihat kelas penduduk terpapar maksimum dari seluruh kabupaten/kota terdampak bencana banjir bandang.

Penduduk terpapar bencana banjir bandang di Provinsi Kalimantan Utara diperoleh dari total jumlah penduduk terpapar, yaitu sejumlah **16.729 jiwa** dan berada pada kelas **Sedang**. Secara terperinci, potensi penduduk terpapar pada kelompok

rentan terdiri dari kelompok umur rentan sejumlah **1.838 jiwa**, penduduk miskin sejumlah **2.239 jiwa**, dan penduduk disabilitas sejumlah **188 jiwa**.



Gambar 3.29. Grafik Potensi Penduduk Terpapar Bencana Banjir Bandang di Provinsi Kalimantan Utara
Sumber: Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Pada grafik di atas, dapat dilihat potensi penduduk terpapar bencana banjir bandang. Kabupaten yang memiliki potensi penduduk terpapar tertinggi bencana banjir bandang adalah Kabupaten Malinau, dengan jumlah potensi penduduk terpapar mencapai **8.936 jiwa**, dengan **933** pada kelompok usia rentan. sedangkan kabupaten Nunukan dengan jumlah potensi penduduk terpapar sebanyak **1.251 jiwa** penduduk miskin dan penduduk disabilitas sebanyak **115 jiwa**.

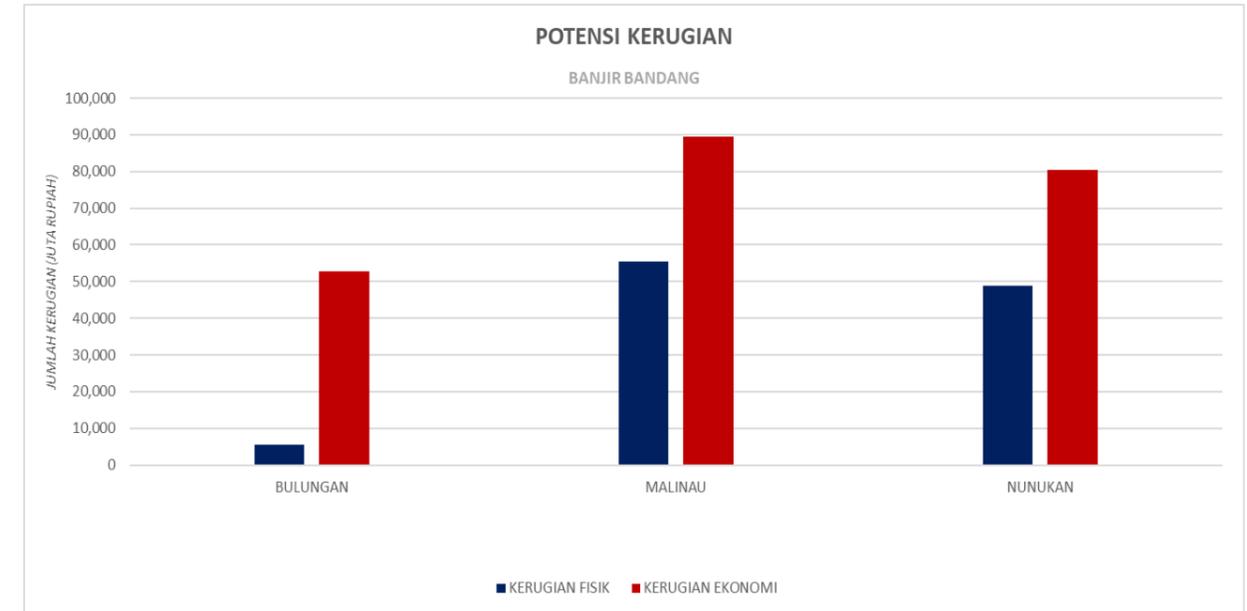
Potensi kerugian bencana banjir bandang dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3.40. Potensi Kerugian Bencana Banjir Bandang di Provinsi Kalimantan Utara

No	Kabupaten/Kota	Kerugian (Juta Rupiah)			Kelas Kerugian	Potensi Kerusakan Lingkungan (Ha)	Kelas
		Kerugian Fisik	Kerugian Ekonomi	Total Kerugian			
A	Kabupaten						
1	BULUNGAN	5.467	52.804	58.271	SEDANG	144	TINGGI
2	MALINAU	55.440	89.463	144.903	TINGGI	1.004	TINGGI
3	NUNUKAN	48.765	80.412	129.177	TINGGI	472	TINGGI
	Provinsi Kalimantan Utara	109.671	222.679	332.350	TINGGI	1.620	TINGGI

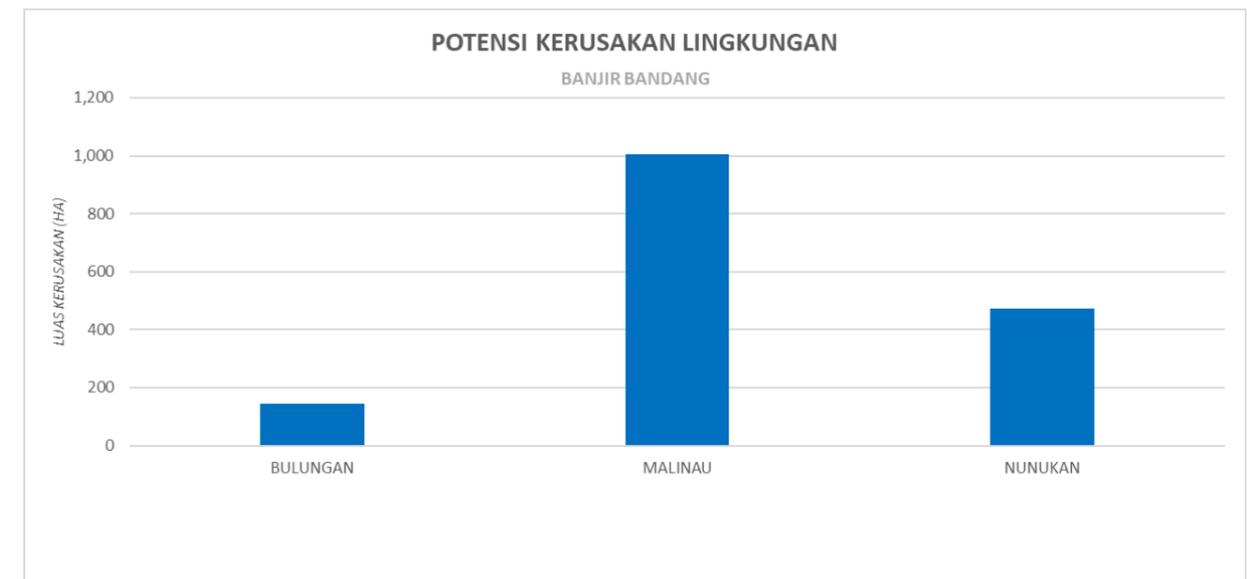
Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Total potensi kerugian bencana banjir bandang merupakan rekapitulasi potensi kerugian fisik dan ekonomi dari kabupaten/kota di Provinsi Kalimantan Utara. Kelas kerugian tinggi bencana banjir di Provinsi Kalimantan Utara dilihat berdasarkan kelas maksimum dari hasil kajian seluruh kabupaten/kota terdampak bencana. Total kerugian untuk bencana banjir bandang adalah sebesar **332,35 milyar rupiah**. Berdasarkan kajian dihasilkan kelas kerugian bencana banjir bandang di Provinsi Kalimantan Utara adalah pada kelas **Tinggi**. Secara terperinci, kerugian fisik adalah sebesar **109,67 milyar** rupiah, dan kerugian ekonomi sebesar **222,67 milyar rupiah**.



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

Pada grafik di atas, dapat dilihat kabupaten/kota dengan kerugian fisik tertinggi adalah Kabupaten Malinau, yaitu sebesar **55,44 milyar rupiah** sementara itu kabupaten dengan kerugian ekonomi tertinggi juga di Kabupaten Malinau sebesar **89,46 milyar rupiah**.



Gambar 3.31. Grafik Potensi Kerusakan Lingkungan Bencana Banjir Bandang di Provinsi Kalimantan Utara
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 Kalimantan Utara dilihat berdasarkan kelas maksimum dari hasil kajian seluruh wilayah terdampak bencana banjir bandang. Potensi kerusakan lingkungan bencana banjir

bandang di Provinsi Kalimantan Utara adalah seluas **1.620 Ha**. Kabupaten terdampak potensi kerugian lingkungan bencana banjir bandang tertinggi adalah Kabupaten Malinau dengan luas **1.004 Ha**.

Berdasarkan informasi kelas penduduk terpapar, kelas kerugian, dan kelas kerusakan lingkungan dari bencana banjir bandang di Provinsi Kalimantan Utara di atas, maka dapat diketahui kelas kerentanan bencana banjir bandang di tiap kabupaten/kota di Provinsi Kalimantan Utara. Selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3.41. Kelas Kerentanan Bencana Banjir Bandang di Provinsi Kalimantan Utara

No.	Kabupaten/Kota	Kelas Penduduk Terpapar	Kelas Kerugian	Kelas Kerusakan Lingkungan	Kelas Kerentanan
A	Kabupaten				
1	BULUNGAN	SEDANG	SEDANG	TINGGI	TINGGI
2	MALINAU	SEDANG	TINGGI	TINGGI	TINGGI
3	NUNUKAN	SEDANG	TINGGI	TINGGI	TINGGI
	Provinsi Kalimantan Utara	SEDANG	TINGGI	TINGGI	TINGGI

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Berdasarkan tabel di atas, dapat diketahui bahwa seluruh kabupaten/kota di Provinsi Kalimantan Utara dikategorikan dengan kelas kerentanan **Tinggi**. Secara keseluruhan, kelas kerentanan bencana banjir bandang di Provinsi Kalimantan Utara adalah **Tinggi**.

3.3.3. KERENTANAN CUACA EKSTRIM

Kajian kerentanan pada bagian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat kerentanan saat terjadi bencana cuaca ekstrim (angin kencang). Kajian kerentanan untuk bencana cuaca ekstrim di Provinsi Kalimantan Utara 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 3.42**.

Tabel 3.42. Potensi Penduduk Terpapar Bencana Cuaca Ekstrim di Provinsi Kalimantan Utara

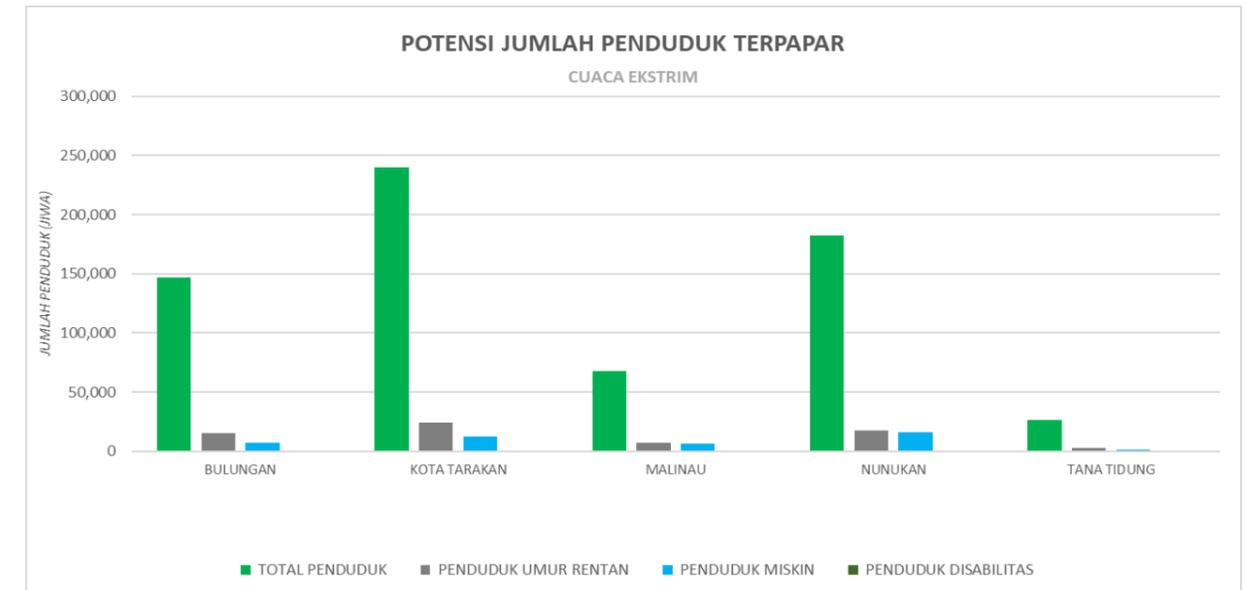
No.	Kabupaten/Kota	Jumlah Penduduk Terpapar	Potensi Penduduk Terpapar (Jiwa)			Kelas
			Kelompok Rentan			
			Penduduk Umur Rentan	Penduduk Miskin	Penduduk Disabilitas	
A	Kabupaten					
1	BULUNGAN	146.696	15.019	7.076	429	SEDANG
2	MALINAU	67.839	7.054	6.539	380	SEDANG
3	NUNUKAN	182.342	17.357	15.887	596	SEDANG
4	TANA TIDUNG	26.212	2.836	1.247	147	SEDANG
B	Kota					
1	KOTA TARAKAN	240.024	24.441	12.219	361	SEDANG
	Provinsi Kalimantan Utara	663.113	66.707	42.968	1.913	SEDANG

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Total penduduk terpapar diperoleh dari rekapitulasi hasil potensi penduduk terpapar dari kabupaten/kota di Provinsi Kalimantan Utara 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 Kalimantan Utara diperoleh dari total jumlah penduduk terpapar sejumlah **663.113 jiwa** dan berada pada kelas **Sedang**. Secara terperinci, potensi penduduk terpapar pada kelompok

rentan terdiri dari kelompok usia rentan sejumlah **66.707 jiwa**, penduduk miskin sejumlah **42.968 jiwa**, dan penduduk disabilitas sejumlah **1.913 jiwa**.



Gambar 3.32. Grafik Potensi Penduduk Terpapar Bencana Cuaca Ekstrim di Provinsi Kalimantan Utara

Sumber: Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Pada grafik di atas, dapat dilihat Kabupaten/kota yang memiliki potensi penduduk terpapar tertinggi bencana cuaca ekstrim adalah Kota Tarakan, yaitu dengan jumlah potensi penduduk terpapar mencapai **240.024 jiwa** dan Kota Tarakan juga memiliki kelompok umur rentan tertinggi mencapai **24.441 jiwa**. Sedangkan Kabupaten Nunukan memiliki jumlah penduduk miskin dan penduduk disabilitas tertinggi yakni sebanyak **15.887 jiwa** dan **596 jiwa**.

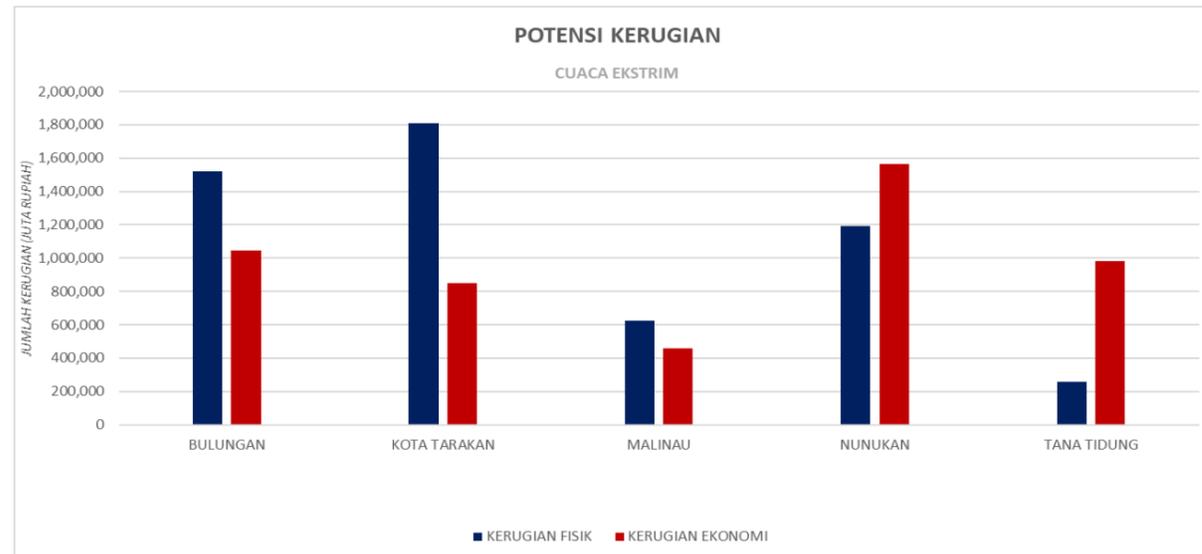
Potensi kerugian bencana cuaca ekstrim di Provinsi Kalimantan Utara dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3.43. Potensi Kerugian Bencana Cuaca Ekstrim di Provinsi Kalimantan Utara

No	Kabupaten/Kota	Kerugian (Juta Rupiah)			Kelas Kerugian
		Kerugian Fisik	Kerugian Ekonomi	Total Kerugian	
A	Kabupaten				
1	BULUNGAN	1.521.086	1.043.706	2.564.791	TINGGI
2	MALINAU	624.499	456.678	1.081.177	TINGGI
3	NUNUKAN	1.194.296	1.564.678	2.758.974	TINGGI
4	TANA TIDUNG	258.100	982.819	1.240.919	TINGGI
B	Kota				
1	KOTA TARAKAN	1.809.658	851.920	2.661.578	TINGGI
	Provinsi Kalimantan Utara	5.407.638	4.899.801	10.307.439	TINGGI

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Total potensi kerugian bencana cuaca ekstrim di Provinsi Kalimantan Utara merupakan rekapitulasi potensi kerugian fisik dan ekonomi dari kabupaten/kota terdampak bencana cuaca ekstrim. Kelas kerugian tinggi cuaca ekstrim di Provinsi Kalimantan Utara dilihat berdasarkan kelas maksimum dari hasil kajian seluruh wilayah terdampak bencana. Total kerugian untuk bencana cuaca ekstrim adalah sebesar **10,30 triliun rupiah**. Berdasarkan kajian dihasilkan kelas kerugian bencana cuaca ekstrim di Provinsi Kalimantan Utara adalah pada kelas **Tinggi**. Secara terperinci, kerugian fisik sebesar **5,407 triliun rupiah**, dan kerugian ekonomi sebesar **4,89 triliun rupiah**.



Gambar 3.33. Grafik Potensi Kerugian Fisik dan Ekonomi Bencana Cuaca Ekstrem di Provinsi Kalimantan Utara
 Sumber: Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Pada grafik di atas, dapat dilihat kabupaten/kota dengan kerugian fisik adalah Kota tarakan, yaitu sebesar **1,809 triliun rupiah** dan kerugian ekonomi tertinggi pada Kabupaten Nunukan yaitu **1,56 triliun 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 informasi kelas penduduk terpapar dan kelas kerugian dari bencana cuaca ekstrem di Provinsi Kalimantan Utara di atas, maka dapat diketahui kelas kerentanan bencana cuaca ekstrem di tiap kabupaten/kota di Provinsi Kalimantan Utara. Selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3.44. Kelas Kerentanan Bencana Cuaca Ekstrem di Provinsi Kalimantan Utara

No.	Kabupaten/Kota	Kelas Penduduk Terpapar	Kelas Kerugian	Kelas Kerusakan Lingkungan	Kelas Kerentanan
A	Kabupaten				
1	BULUNGAN	SEDANG	TINGGI	-	TINGGI
2	MALINAU	SEDANG	TINGGI	-	TINGGI
3	NUNUKAN	SEDANG	TINGGI	-	SEDANG
4	TANA TIDUNG	SEDANG	TINGGI	-	TINGGI
B	Kota				
1	KOTA TARAKAN	SEDANG	TINGGI	-	TINGGI
Provinsi Kalimantan Utara		SEDANG	TINGGI	-	TINGGI

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Berdasarkan tabel di atas, dapat diketahui bahwa seluruh kabupaten/kota di Provinsi Kalimantan Utara memiliki kelas kerentanan kelas Sedang dan Tinggi. Secara keseluruhan, kelas kerentanan bencana cuaca ekstrem di Provinsi Kalimantan Utara adalah **Tinggi**.

3.3.4. KERENTANAN GELOMBANG EKSTREM DAN ABRASI

Kajian kerentanan untuk bencana gelombang ekstrem dan abrasi di Provinsi Kalimantan Utara 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 Kalimantan Utara dapat dilihat pada **Tabel 3.45**.

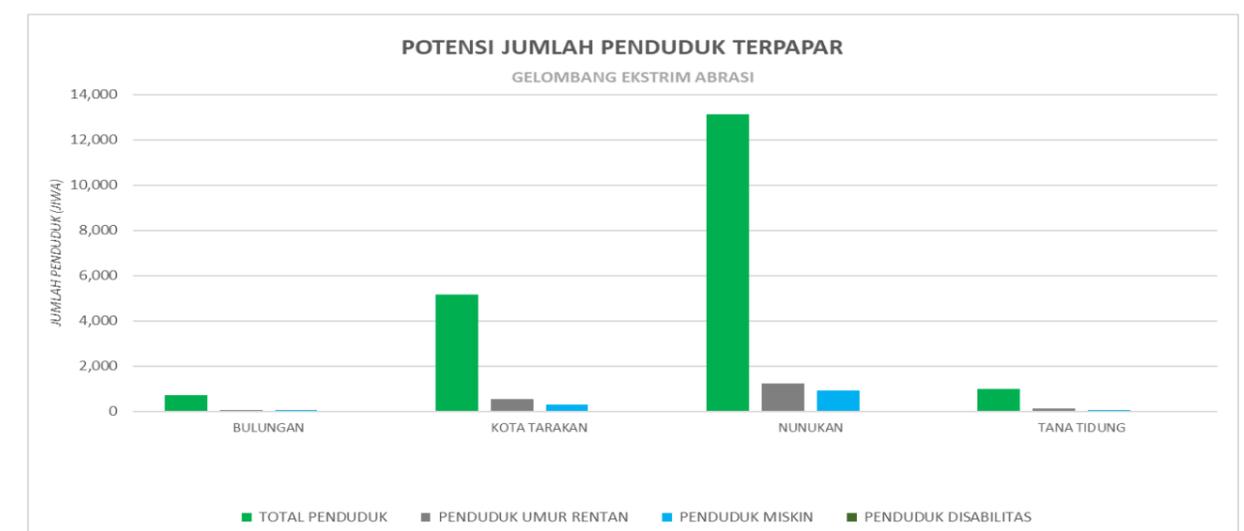
Tabel 3.45. Potensi Penduduk Terpapar Bencana Gelombang Ekstrem dan Abrasi di Provinsi Kalimantan Utara

No.	Kabupaten/Kota	Jumlah Penduduk Terpapar	Potensi Penduduk Terpapar (Jiwa)			Kelas
			Kelompok Rentan			
			Penduduk Umur Rentan	Penduduk Miskin	Penduduk Disabilitas	
A	Kabupaten					
1	BULUNGAN	723	72	40	2	RENDAH
2	NUNUKAN	13.119	1.236	930	25	SEDANG
3	TANA TIDUNG	984	109	64	5	RENDAH
B	Kota					
1	KOTA TARAKAN	5.152	540	287	9	SEDANG
Provinsi Kalimantan Utara		19.978	1.957	1.321	41	SEDANG

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Total penduduk terpapar diperoleh dari rekapitulasi hasil potensi penduduk terpapar dari kabupaten/kota di Provinsi Kalimantan Utara 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. Kelas penduduk terpapar bencana di Provinsi Kalimantan Utara ditentukan dengan melihat kelas penduduk terpapar maksimum dari seluruh kabupaten/kota terdampak bencana gelombang ekstrem dan abrasi.

Penduduk terpapar bencana gelombang ekstrem dan abrasi di Provinsi Kalimantan Utara diperoleh dari total jumlah penduduk terpapar sejumlah **19.978 jiwa** dan berada pada kelas **Sedang**. Secara terperinci, potensi penduduk terpapar pada kelompok rentan terdiri dari kelompok umur rentan sejumlah **1.957 jiwa**, penduduk miskin sejumlah **1.321 jiwa**, dan penduduk disabilitas sejumlah **41 jiwa**.



Gambar 3.34. Grafik Potensi Penduduk Terpapar Bencana Gelombang Ekstrem dan Abrasi di Provinsi Kalimantan Utara
 Sumber: Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Pada grafik di atas, dapat dilihat kabupaten/kota yang memiliki kerentanan potensi penduduk terpapar tertinggi bencana gelombang ekstrem dan abrasi terdapat di Kabupaten Nunukan, yaitu dengan potensi jumlah penduduk terpapar mencapai **13.119 jiwa** dengan pembagian kelompok rentannya yaitu kelompok umur rentan sebanyak **1.236 jiwa**, penduduk miskin sebanyak **930 jiwa** dan potensi jumlah penduduk disabilitas **25 jiwa**.

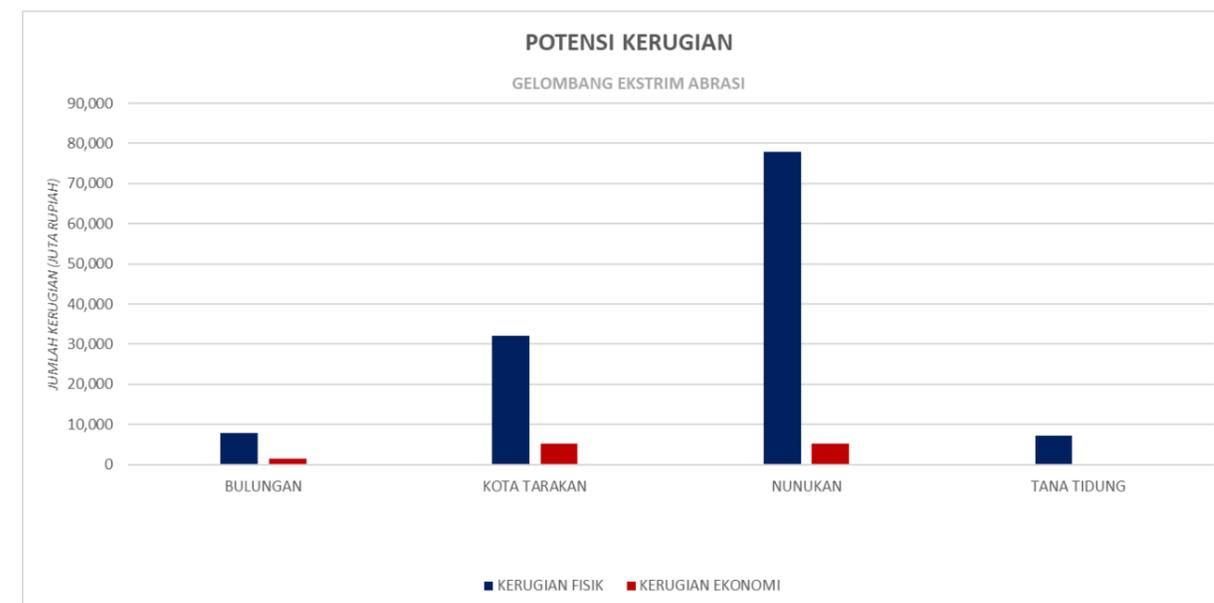
Potensi kerugian bencana gelombang ekstrem dan abrasi di Provinsi Kalimantan Utara dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3.46. Potensi Kerugian Bencana Gelombang Ekstrem dan Abrasi di Provinsi Kalimantan Utara

No	Kabupaten/Kota	Kerugian (Juta Rupiah)			Kelas Kerugian	Potensi Kerusakan Lingkungan (Ha)	Kelas
		Kerugian Fisik	Kerugian Ekonomi	Total Kerugian			
A Kabupaten							
1	BULUNGAN	7.923	1.489	9.412	SEDANG	171	TINGGI
2	NUNUKAN	77.916	5.127	83.043	SEDANG	412	TINGGI
3	TANA TIDUNG	7.155	182	7.337	SEDANG	683	TINGGI
B Kota							
1	KOTA TARAKAN	32.161	5.214	37.375	SEDANG	30	SEDANG
Provinsi Kalimantan Utara		125.155	12.012	137.167	SEDANG	1.296	TINGGI

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

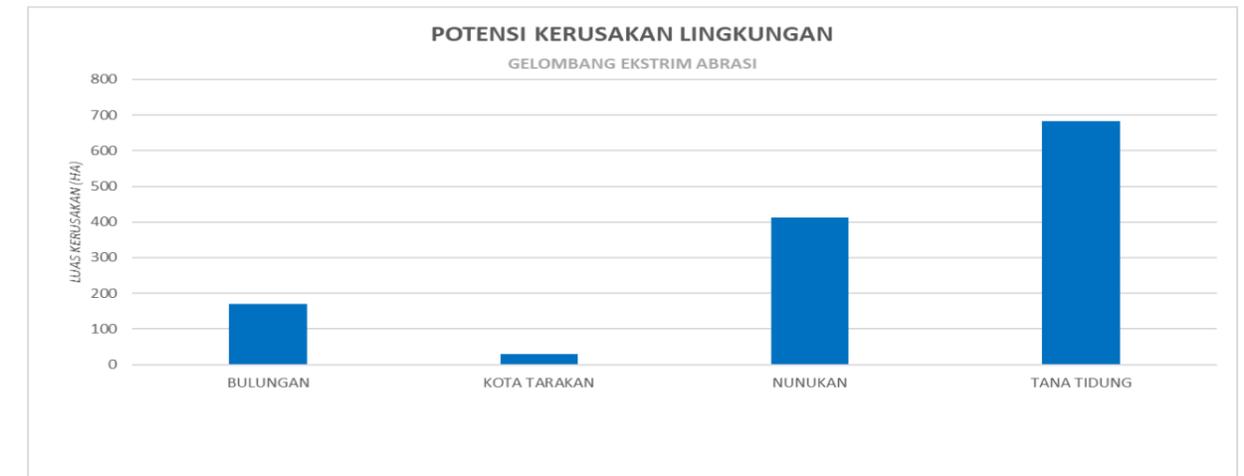
Total potensi kerugian bencana gelombang ekstrem dan abrasi di Provinsi Kalimantan Utara merupakan rekapitulasi potensi kerugian fisik dan ekonomi kabupaten/kota terdampak bencana gelombang ekstrem dan abrasi. Kelas kerugian tinggi bencana gelombang ekstrem dan abrasi di Provinsi Kalimantan Utara dilihat berdasarkan kelas maksimum dari hasil kajian seluruh wilayah terdampak bencana. Total kerugian untuk bencana gelombang ekstrem dan abrasi adalah sebesar **137,16 milyar rupiah**. Berdasarkan kajian dihasilkan kelas kerugian bencana gelombang ekstrem dan abrasi di Provinsi Kalimantan Utara adalah pada kelas **Sedang**. Secara terperinci, kerugian fisik adalah sebesar **125,15 milyar rupiah** dan kerugian ekonomi sebesar **12,01 milyar rupiah**.



Gambar 3.35. Grafik Potensi Kerugian Fisik dan Ekonomi Bencana Gelombang Ekstrem dan Abrasi di Provinsi Kalimantan Utara

Sumber: Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Pada grafik di atas, dapat dilihat kabupaten/kota dengan potensi kerugian fisik tertinggi adalah Kabupaten Nunukan sebesar **77,91 milyar rupiah**, sedangkan potensi kerugian ekonomi tertinggi terdapat pada Kota Tarakan **5,21 milyar rupiah**.



Gambar 3.36. Grafik Potensi Kerusakan Lingkungan Bencana Gelombang Ekstrem dan Abrasi di Provinsi Kalimantan Utara

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 Kalimantan Utara 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 Kalimantan Utara seluas **1.296 Ha** dengan kelas kerusakan lingkungan adalah **Tinggi**. Kabupaten/kota terdampak potensi kerusakan lingkungan bencana gelombang ekstrem dan abrasi tertinggi adalah Kabupaten Tana Tidung dengan luas **683 Ha**.

Berdasarkan informasi kelas penduduk terpapar, kelas kerugian, dan kelas kerusakan lingkungan dari bencana gelombang ekstrem dan abrasi di Provinsi Kalimantan Utara di atas, maka dapat diketahui kelas kerentanan bencana gelombang ekstrem dan abrasi di tiap kabupaten/kota di Provinsi Kalimantan Utara. Selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3.47. Kelas Kerentanan Bencana Gelombang Ekstrem dan Abrasi di Provinsi Kalimantan Utara

No.	Kabupaten/Kota	Kelas Penduduk Terpapar	Kelas Kerugian	Kelas Kerusakan Lingkungan	Kelas Kerentanan
A Kabupaten					
1	BULUNGAN	RENDAH	SEDANG	TINGGI	RENDAH
2	NUNUKAN	SEDANG	SEDANG	TINGGI	TINGGI
3	TANA TIDUNG	RENDAH	SEDANG	TINGGI	RENDAH
B Kota					
1	KOTA TARAKAN	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
Provinsi Kalimantan Utara		SEDANG	SEDANG	TINGGI	TINGGI

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Berdasarkan tabel di atas, dapat diketahui bahwa dua dari empat kabupaten di Provinsi Kalimantan Utara dikategorikan memiliki kelas kerentanan bencana rendah, sedangkan 2 dua daerah lainnya memiliki kelas kerentanan sedang dan tinggi. Oleh karena itu, kelas kerentanan Provinsi Kalimantan Utara untuk bencana gelombang ekstrem dan abrasi adalah **Tinggi**.

3.3.5. KERENTANAN GEMPABUMI

Kajian kerentanan untuk bencana gempabumi di Provinsi Kalimantan Utara 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 Kalimantan Utara dapat dilihat pada **Tabel 3.48**.

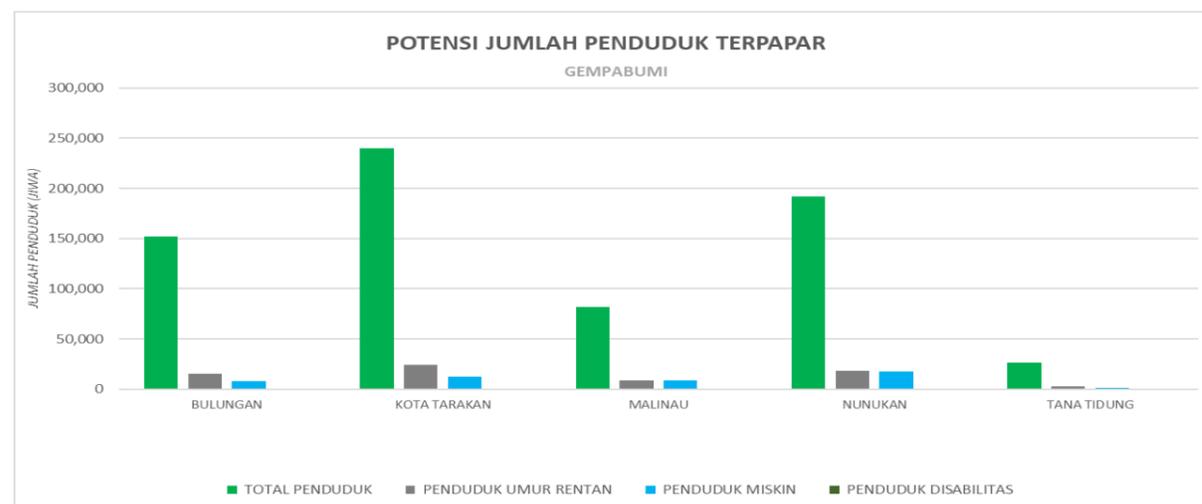
Tabel 3.48. Potensi Penduduk Terpapar Bencana Gempabumi di Provinsi Kalimantan Utara

No.	Kabupaten/Kota	Jumlah Penduduk Terpapar	Potensi Penduduk Terpapar (Jiwa)			Kelas
			Kelompok Rentan			
			Penduduk Umur Rentan	Penduduk Miskin	Penduduk Disabilitas	
A Kabupaten						
1	BULUNGAN	151.997	15.496	7.514	463	RENDAH
2	MALINAU	81.743	8.373	8.222	544	RENDAH
3	NUNUKAN	192.263	18.520	17.765	797	RENDAH
4	TANA TIDUNG	26.212	2.836	1.247	147	RENDAH
B Kota						
1	KOTA TARAKAN	240.024	24.441	12.219	361	RENDAH
Provinsi Kalimantan Utara		692.239	69.666	46.967	2.312	RENDAH

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Total penduduk terpapar diperoleh dari rekapitulasi hasil potensi penduduk terpapar dari kabupaten/kota di Provinsi Kalimantan Utara 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 Kalimantan Utara ditentukan dengan melihat kelas penduduk terpapar maksimum dari seluruh kabupaten/kota terdampak bencana gempabumi.

Penduduk terpapar bencana gempabumi di Provinsi Kalimantan Utara diperoleh dari total jumlah penduduk terpapar untuk seluruh wilayah, yaitu sejumlah **692.239 jiwa** dan berada pada kelas **rendah**. Secara terperinci, potensi penduduk terpapar pada kelompok rentan terdiri dari kelompok umur rentan sejumlah **69.666 jiwa**, penduduk miskin sejumlah **46.967 jiwa**, dan penduduk disabilitas sejumlah **2.312 jiwa**.



Gambar 3.37. Grafik Potensi Penduduk Terpapar Bencana Gempabumi di Provinsi Kalimantan Utara
Sumber: Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Pada grafik di atas, dapat dilihat kabupaten/kota yang memiliki potensi penduduk terpapar bencana gempabumi di Provinsi Kalimantan Utara. Daerah yang memiliki potensi penduduk terpapar tertinggi bencana gempabumi adalah Kota Tarakan, yaitu dengan jumlah potensi penduduk terpapar mencapai **240.024 jiwa**, dan dari kelompok umur rentan sebanyak **24.441 jiwa**. Sementara itu untuk potensi terbesar jumlah penduduk terpapar dari kelompok penduduk miskin dan penduduk disabilitas berasal dari Kabupaten Nunukan yang masing-masing sebanyak **17.765 jiwa** dan **797 jiwa**.

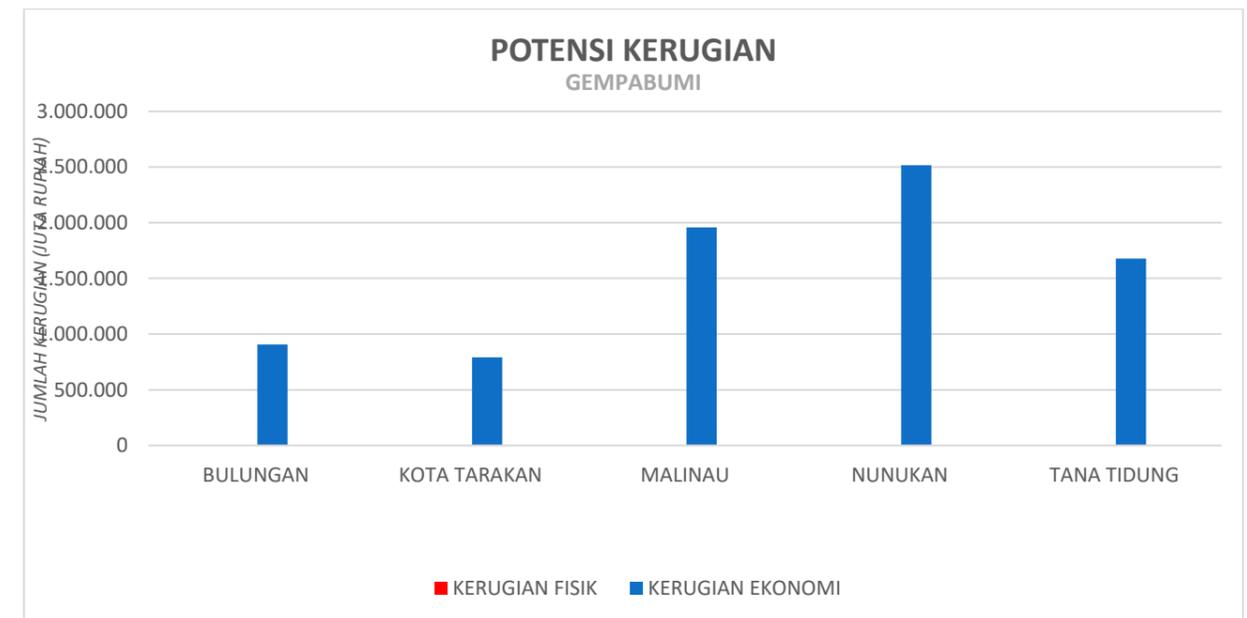
Potensi kerugian bencana gempabumi di Provinsi Kalimantan Utara dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3.49. Potensi Kerugian Bencana gempabumi di Provinsi Kalimantan Utara

No	Kabupaten/Kota	Kerugian (Juta Rupiah)			Kelas Kerugian	Potensi Kerusakan Lingkungan (Ha)	Kelas
		Kerugian Fisik	Kerugian Ekonomi	Total Kerugian			
A Kabupaten							
1	BULUNGAN	-	906.207	906.207	RENDAH	-	-
2	MALINAU	-	1.958.284	1.958.284	RENDAH	-	-
3	NUNUKAN	-	2.517.720	2.517.720	RENDAH	-	-
4	TANA TIDUNG	-	1.679.624	1.679.624	RENDAH	-	-
B Kota							
1	KOTA TARAKAN	-	790.382	790.382	RENDAH	-	-
Provinsi Kalimantan Utara		-	7.852.217	7.852.217	RENDAH	-	-

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Total potensi kerugian bencana gempabumi di Provinsi Kalimantan Utara merupakan rekapitulasi potensi kerugian fisik dan ekonomi kabupaten/kota terdampak bencana gempabumi. Kelas kerugian tinggi bencana gempabumi di Provinsi Kalimantan Utara dilihat berdasarkan kelas maksimum dari hasil kajian seluruh wilayah terdampak bencana. Total kerugian untuk bencana gempabumi adalah sebesar **7,85 triliun rupiah**. Berdasarkan kajian dihasilkan kelas kerugian bencana gempabumi di Provinsi Kalimantan Utara adalah pada kelas **rendah**. Secara terperinci, tidak memiliki potensi kerugian fisik, tetapi berpotensi pada kerugian ekonomi sebesar **7,85 triliun rupiah**.



Gambar 3.38. Grafik Potensi Kerugian Fisik dan Ekonomi Bencana Gempabumi di Provinsi Kalimantan Utara
Sumber: Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Pada grafik di atas, dapat dilihat kabupaten/kota dengan potensi kerugian fisik tertinggi terdapat pada Kabupaten Nunukan sebesar **2,51 triliun rupiah**. Sedangkan untuk potensi kerusakan lingkungan pada bencana gempa bumi tidak ada, karena gempa bumi tidak merusak fungsi lingkungan.

Berdasarkan informasi kelas penduduk terpapar, kelas kerugian, dan kelas kerusakan lingkungan dari bencana gempa bumi di Provinsi Kalimantan Utara di atas, maka dapat diketahui kelas kerentanan bencana gempa bumi di tiap kabupaten/kota di Provinsi Kalimantan Utara. Selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3.50. Kelas Kerentanan Bencana Gempabumi di Provinsi Kalimantan Utara

No.	Kabupaten/Kota	Kelas Penduduk Terpapar	Kelas Kerugian	Kelas Kerusakan Lingkungan	Kelas Kerentanan
A	Kabupaten				
1	BULUNGAN	RENDAH	RENDAH	-	RENDAH
2	MALINAU	RENDAH	RENDAH	-	RENDAH
3	NUNUKAN	RENDAH	RENDAH	-	RENDAH
4	TANA TIDUNG	RENDAH	RENDAH	-	RENDAH
B	Kota				
1	KOTA TARAKAN	RENDAH	RENDAH	-	RENDAH
Provinsi Kalimantan Utara		RENDAH	RENDAH	-	RENDAH

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Berdasarkan tabel di atas, dapat diketahui bahwa seluruh daerah di Provinsi Kalimantan Utara dikategorikan sebagai daerah dengan kelas kerentanan bencana gempa bumi **RENDAH**. Secara keseluruhan, kelas kerentanan bencana gempa bumi di Provinsi Kalimantan Utara adalah **RENDAH**.

3.3.6. KERENTANAN KEBAKARAN HUTAN DAN LAHAN

Kajian kerentanan untuk bencana kebakaran hutan dan lahan di Provinsi Kalimantan Utara 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 Kalimantan Utara dapat dilihat pada **Tabel 3.50**.

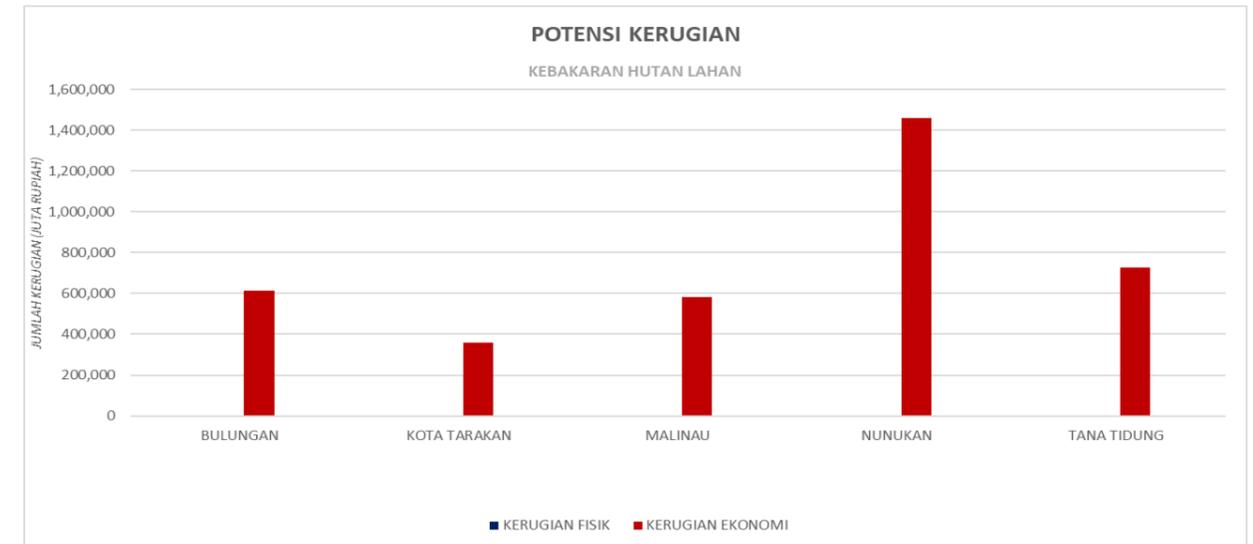
Tabel 3.51. Potensi Kerugian Bencana Kebakaran Hutan dan Lahan di Provinsi Kalimantan Utara

No	Kabupaten/Kota	Kerugian (Juta Rupiah)			Kelas Kerugian	Potensi Kerusakan Lingkungan (Ha)	Kelas
		Kerugian Fisik	Kerugian Ekonomi	Total Kerugian			
A	Kabupaten						
1	BULUNGAN	-	612.263	612.263	RENDAH	26.390	TINGGI
2	MALINAU	-	581.079	581.079	RENDAH	3.853	TINGGI
3	NUNUKAN	-	1.460.163	1.460.163	RENDAH	47.786	TINGGI
4	TANA TIDUNG	-	725.111	725.111	RENDAH	21.474	TINGGI
B	Kota						
1	KOTA TARAKAN	-	357.967	357.967	RENDAH	1.770	TINGGI
Provinsi Kalimantan Utara		-	3.736.582	3.736.582	RENDAH	101.273	TINGGI

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Total potensi kerugian bencana kebakaran hutan dan lahan di Provinsi Kalimantan Utara merupakan rekapitulasi ekonomi dari kabupaten/kota di Provinsi Kalimantan Utara terdampak bencana kebakaran hutan dan lahan. Kelas kerugian tinggi

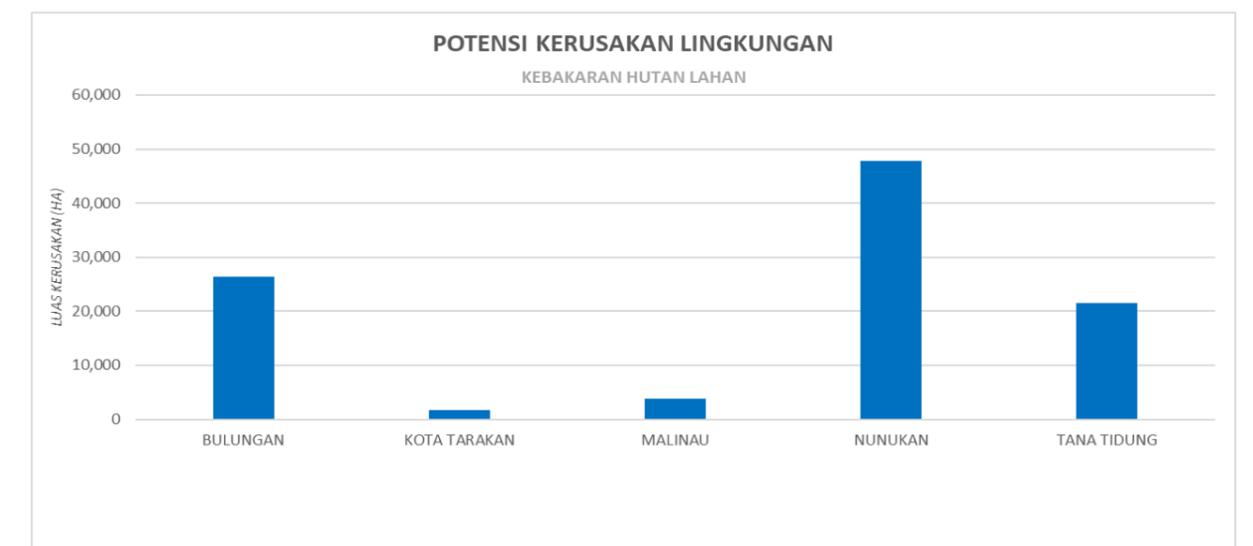
bencana kebakaran hutan dan lahan di Provinsi Kalimantan Utara dilihat berdasarkan kelas maksimum dari hasil kajian seluruh wilayah terdampak bencana. Total kerugian untuk bencana kebakaran hutan dan lahan adalah sebesar **3,73 triliun rupiah**. Tidak ada potensi kerugian fisik dalam bencana kebakaran hutan dan lahan, sehingga total kerugian ditentukan berdasarkan perhitungan potensi kerugian ekonomi saja. Berdasarkan kajian dihasilkan kelas kerugian bencana kebakaran hutan dan lahan di Provinsi Kalimantan Utara adalah pada kelas **RENDAH**.



Gambar 3.39. Grafik Potensi Kerugian Fisik dan Ekonomi Bencana Kebakaran Hutan dan Lahan di Provinsi Kalimantan Utara

Sumber: Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Pada grafik di atas, dapat dilihat bahwa Kabupaten Nunukan memiliki kerugian ekonomi dengan total kerugian bencana kebakaran hutan dan lahan tertinggi yaitu sebesar **1,46 triliun rupiah**.



Gambar 3.40. Grafik Potensi Kerusakan Lingkungan Bencana Kebakaran Hutan dan Lahan di Provinsi Kalimantan Utara

Sumber: Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Potensi kerusakan lingkungan merupakan rekapitulasi potensi kerusakan lingkungan dari kabupaten/kota di Provinsi Kalimantan Utara terdampak bencana kebakaran hutan dan lahan. Kelas kerusakan lingkungan bencana di Provinsi Kalimantan Utara 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 Kalimantan Utara adalah **101.273 Ha** dengan kelas kerusakan lingkungan adalah **Tinggi**. Kabupaten terdampak potensi kerugian lingkungan bencana kebakaran hutan dan lahan tertinggi adalah Kabupaten Nunukan dengan luas **47.786 Ha**.

Berdasarkan informasi kelas penduduk terpapar, kelas kerugian, dan kelas kerusakan lingkungan dari bencana kebakaran hutan dan lahan di Provinsi Kalimantan Utara di atas, maka dapat diketahui kelas kerentanan bencana kebakaran hutan dan lahan di tiap kabupaten/kota di Provinsi Kalimantan Utara. Selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3.52. Kelas Kerentanan Bencana Kebakaran Hutan dan Lahan di Provinsi Kalimantan Utara

No.	Kabupaten/Kota	Kelas Penduduk Terpapar	Kelas Kerugian	Kelas Kerusakan Lingkungan	Kelas Kerentanan
A Kabupaten					
1	BULUNGAN	-	RENDAH	TINGGI	SEDANG
2	MALINAU	-	RENDAH	TINGGI	SEDANG
3	NUNUKAN	-	RENDAH	TINGGI	SEDANG
4	TANA TIDUNG	-	RENDAH	TINGGI	SEDANG
B Kota					
1	KOTA TARAKAN	-	RENDAH	TINGGI	SEDANG
Provinsi Kalimantan Utara					
		-	RENDAH	TINGGI	SEDANG

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Berdasarkan tabel di atas, dapat diketahui bahwa seluruh kabupaten/kota di Provinsi Kalimantan Utara dikategorikan kelas kerentanan **Sedang** untuk bencana kebakaran hutan dan lahan.

3.3.7. KERENTANAN KEKERINGAN

Kajian kerentanan untuk bencana kekeringan di Provinsi Kalimantan Utara 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 Kalimantan Utara dapat dilihat pada **Tabel 3.52**.

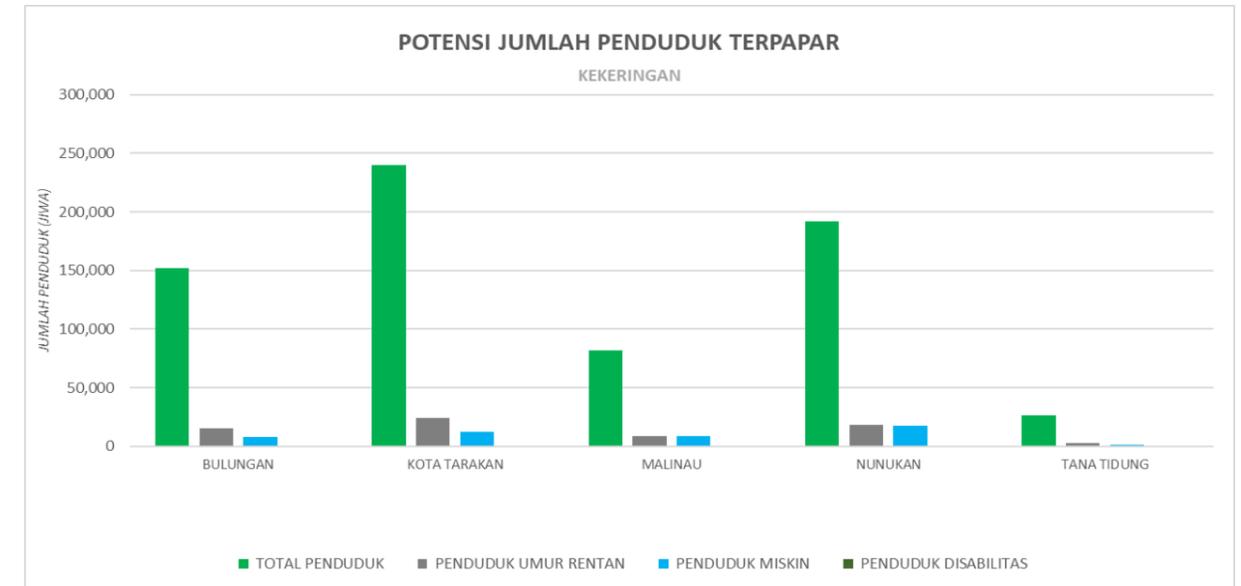
Tabel 3.53. Potensi Penduduk Terpapar Bencana Kekeringan di Provinsi Kalimantan Utara

No.	Kabupaten/Kota	Jumlah Penduduk Terpapar	Potensi Penduduk Terpapar (Jiwa)			Kelas
			Kelompok Rentan			
			Penduduk Umur Rentan	Penduduk Miskin	Penduduk Disabilitas	
A Kabupaten						
1	BULUNGAN	151.997	15.496	7.514	463	SEDANG
2	MALINAU	81.743	8.373	8.222	544	SEDANG
3	NUNUKAN	192.263	18.520	17.765	797	SEDANG
4	TANA TIDUNG	26.212	2.836	1.247	147	SEDANG
B Kota						
1	KOTA TARAKAN	240.024	24.441	12.219	361	SEDANG
Provinsi Kalimantan Utara		692.239	69.666	46.967	2.312	SEDANG

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Total penduduk terpapar diperoleh dari rekapitulasi hasil potensi penduduk terpapar dari kabupaten/kota di Provinsi Kalimantan Utara 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 Kalimantan Utara ditentukan dengan melihat kelas penduduk terpapar maksimum dari seluruh kabupaten/kota terdampak bencana kekeringan. Penduduk terpapar bencana kekeringan di Provinsi Kalimantan Utara diperoleh dari total jumlah penduduk terpapar untuk seluruh wilayah, yaitu sejumlah **692.239 jiwa** dan berada pada kelas **Sedang**. Secara terperinci, potensi penduduk terpapar pada kelompok rentan terdiri dari penduduk umur rentan sejumlah **69.666 jiwa**, penduduk miskin sejumlah **46.967 jiwa**, dan penduduk disabilitas sejumlah **2.312 jiwa**.



Gambar 3.41. Grafik Potensi Penduduk Terpapar Kekeringan di Provinsi Kalimantan Utara

Sumber: Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Pada grafik di atas, dapat dilihat kabupaten/kota yang memiliki potensi penduduk terpapar bencana kekeringan di Provinsi Kalimantan Utara. Kabupaten/kota yang memiliki potensi penduduk terpapar tertinggi bencana kekeringan adalah Kota Tarakan, yaitu dengan jumlah potensi penduduk terpapar mencapai **240.024 jiwa** dan dari kelompok umur rentan sebanyak **24.441 jiwa**. Sementara itu untuk potensi terbesar jumlah penduduk terpapar dari kelompok penduduk miskin dan penduduk disabilitas berasal dari Kabupaten Nunukan yang masing-masing sebanyak **17.765 jiwa** dan **797 jiwa**.

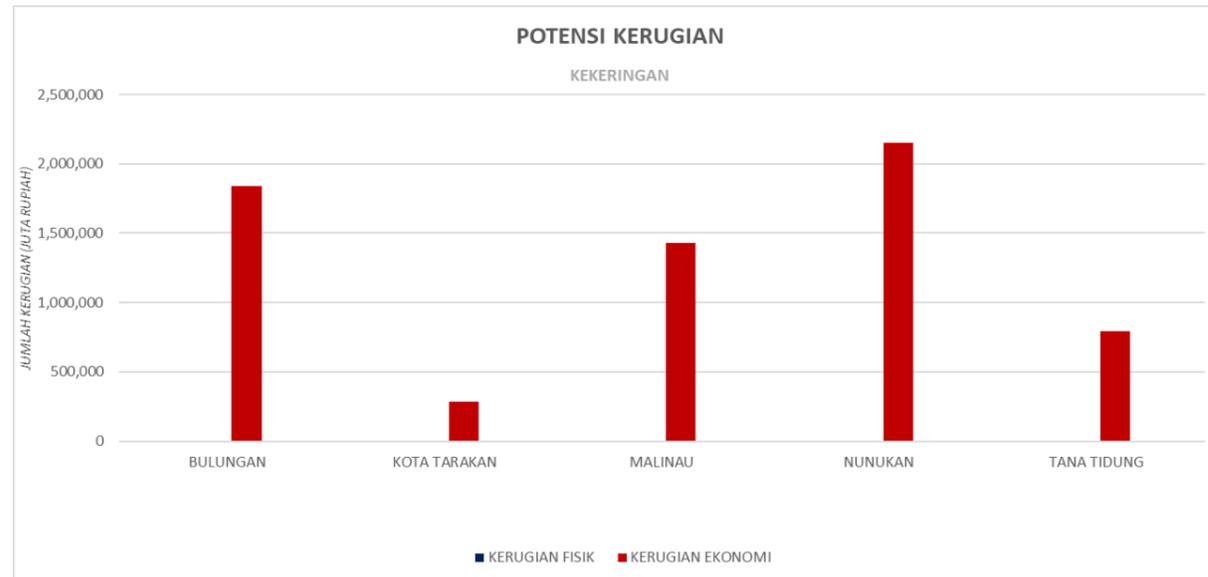
Potensi kerugian bencana kekeringan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3.54. Potensi Kerugian Bencana Kekeringan di Provinsi Kalimantan Utara

No	Kabupaten/Kota	Kerugian (Juta Rupiah)			Potensi Kerusakan Lingkungan (Ha)	Kelas
		Kerugian Fisik	Kerugian Ekonomi	Total Kerugian		
A Kabupaten						
1	BULUNGAN	-	1.837.626	1.837.626	RENDAH	TINGGI
2	MALINAU	-	1.429.830	1.429.830	RENDAH	TINGGI
3	NUNUKAN	-	2.153.184	2.153.184	RENDAH	TINGGI
4	TANA TIDUNG	-	792.328	792.328	RENDAH	TINGGI
B Kota						
1	KOTA TARAKAN	-	285.881	285.881	RENDAH	TINGGI
Provinsi Kalimantan Utara		-	6.498.849	6.498.849	RENDAH	TINGGI

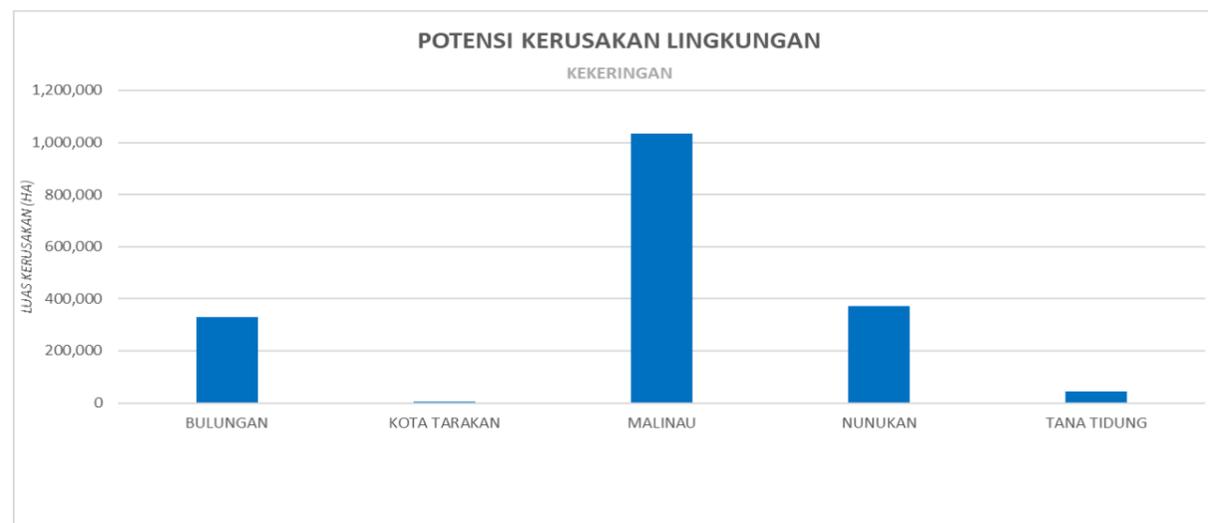
Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Selain potensi penduduk terpapar, parameter penentu tingkat kerentanan juga didasarkan pada potensi kerugian dan kerusakan lingkungan. Bencana kekeringan tidak memiliki potensi kerugian fisik dikarenakan kekeringan dianggap tidak merusak bangunan rumah maupun infrastruktur fisik suatu wilayah. Kerugian lingkungan dihitung dari lahan-lahan yang berpotensi terdampak kekeringan. Total potensi kerugian akibat bencana kekeringan di Provinsi Kalimantan Utara adalah **6,49 triliun rupiah** dan termasuk ke dalam kelas kerugian **Rendah**.



Gambar 3.42. Grafik Potensi Kerugian Fisik dan Ekonomi Bencana Kekeringan di Provinsi Kalimantan Utara
Sumber: Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Ditinjau dari tabel dan gambar di atas terlihat bahwa Kabupaten Nunukan kabupaten yang berpotensi mengalami kerugian ekonomi terbesar akibat bencana kekeringan yaitu senilai **2,15 triliun rupiah**.



Gambar 3.43. Grafik Potensi Kerusakan Lingkungan Bencana Kekeringan di Provinsi Kalimantan Utara
Sumber: Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Potensi kerusakan lingkungan merupakan rekapitulasi potensi kerusakan lingkungan dari kabupaten/kota terdampak bencana kekeringan. Kelas kerusakan lingkungan bencana di Provinsi Kalimantan Utara dilihat berdasarkan kelas

maksimum dari hasil kajian dari kabupaten/kota terdampak bencana kekeringan. Potensi kerusakan lingkungan bencana kekeringan di Provinsi Kalimantan Utara adalah **1.782.625 Ha** dengan kelas kerusakan lingkungan adalah **Tinggi**. Kabupaten terdampak potensi kerugian lingkungan bencana kekeringan tertinggi adalah Kabupaten Malinau dengan luas **1.035.173 Ha**.

Berdasarkan informasi kelas penduduk terpapar, kelas kerugian, dan kelas kerusakan lingkungan dari bencana kekeringan di Provinsi Kalimantan Utara di atas, maka dapat diketahui kelas kerentanan bencana kekeringan di tiap kabupaten/kota di Provinsi Kalimantan Utara. Selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3.55. Kelas Kerentanan Bencana Kekeringan di Provinsi Kalimantan Utara

No.	Kabupaten/Kota	Kelas Penduduk Terpapar	Kelas Kerugian	Kelas Kerusakan Lingkungan	Kelas Kerentanan
A Kabupaten					
1	BULUNGAN	SEDANG	RENDAH	TINGGI	SEDANG
2	MALINAU	SEDANG	RENDAH	TINGGI	TINGGI
3	NUNUKAN	SEDANG	RENDAH	TINGGI	SEDANG
4	TANA TIDUNG	SEDANG	RENDAH	TINGGI	SEDANG
B Kota					
1	KOTA TARAKAN	SEDANG	RENDAH	TINGGI	SEDANG
Provinsi Kalimantan Utara		SEDANG	RENDAH	TINGGI	TINGGI

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Berdasarkan tabel di atas, dapat diketahui bahwa kabupaten/kota di Provinsi Kalimantan Utara dikategorikan kelas kerentanan Sedang dan Tinggi. Adapun untuk kelas kerentanan bencana kekeringan di Provinsi Kalimantan Utara adalah **Tinggi**.

3.3.8. KERENTANAN TANAH LONGSOR

Kajian kerentanan untuk bencana tanah longsor di Provinsi Kalimantan Utara 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 Kalimantan Utara dapat dilihat pada **Tabel 3.55**.

Tabel 3.56. Potensi Penduduk Terpapar Bencana Tanah Longsor di Provinsi Kalimantan Utara

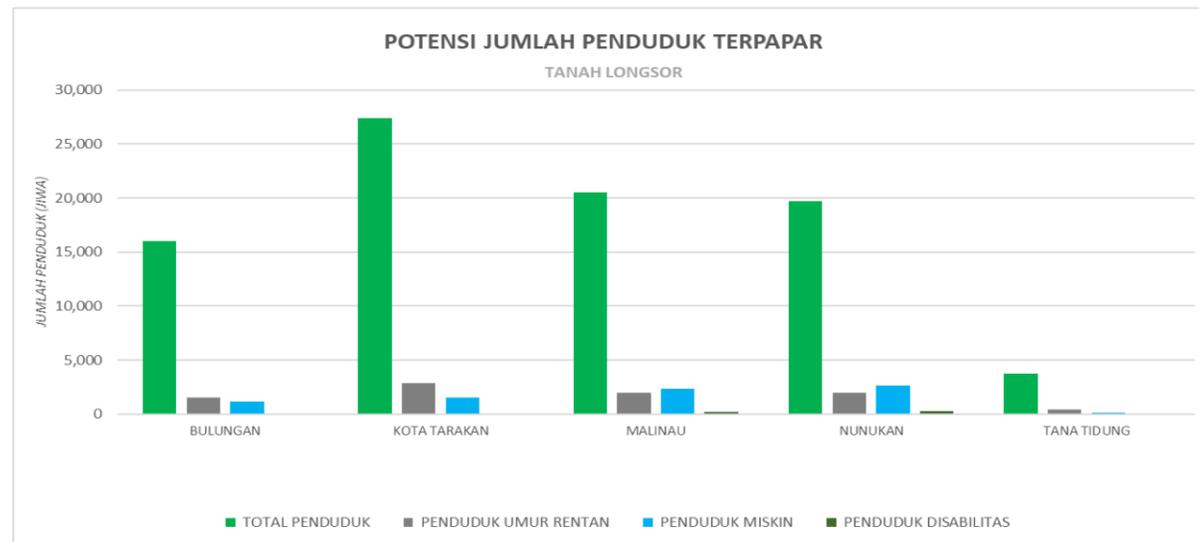
No.	Kabupaten/Kota	Jumlah Penduduk Terpapar	Potensi Penduduk Terpapar (Jiwa)			Kelas
			Kelompok Rentan			
			Penduduk Umur Rentan	Penduduk Miskin	Penduduk Disabilitas	
A Kabupaten						
1	BULUNGAN	16.040	1.513	1.125	76	SEDANG
2	MALINAU	20.497	1.982	2.323	224	SEDANG
3	NUNUKAN	19.713	1.979	2.623	293	SEDANG
4	TANA TIDUNG	3.745	405	107	21	SEDANG
B Kota						
1	KOTA TARAKAN	27.376	2.830	1.511	45	SEDANG
Provinsi Kalimantan Utara		87.371	8.709	7.689	659	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 Kalimantan Utara ditentukan dengan melihat kelas penduduk terpapar maksimum dari seluruh kabupaten/kota terdampak bencana tanah longsor.

Penduduk terpapar bencana tanah longsor di Provinsi Kalimantan Utara diperoleh dari total jumlah penduduk terpapar untuk seluruh wilayah, yaitu sejumlah **87.371 jiwa** dan berada pada kelas **Sedang**. Secara terperinci, potensi penduduk terpapar pada kelompok rentan terdiri dari kelompok umur rentan sejumlah **8.709 jiwa**, penduduk miskin sejumlah **7.689 jiwa**, dan penduduk disabilitas sejumlah **659 jiwa**.



Gambar 3.44. Grafik Potensi Penduduk Terpapar Tanah Longsor di Provinsi Kalimantan Utara
Sumber: Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Pada grafik di atas, dapat dilihat potensi penduduk terpapar bencana tanah longsor di Provinsi Kalimantan Utara. Kabupaten/kota yang memiliki potensi penduduk terpapar tertinggi bencana tanah longsor adalah Kota Tarakan, yaitu dengan jumlah potensi penduduk terpapar mencapai **27.376 jiwa**, kelompok umur rentan sebanyak **2.830 jiwa**. Sementara itu jumlah penduduk miskin dan penduduk disabilitas tertinggi yang berpotensi terpapar bencana tanah longsor terjadi di Kabupaten Nunukan yakni sejumlah **2.623 jiwa** dan sebanyak **293 jiwa**.

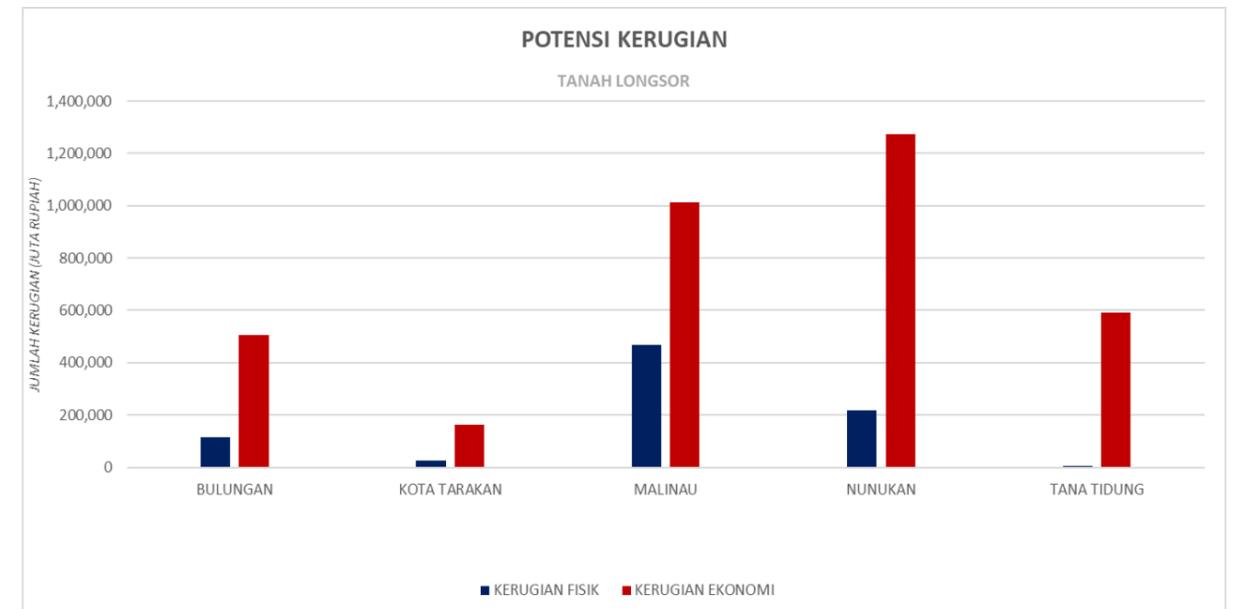
Potensi kerugian bencana tanah longsor di Provinsi Kalimantan Utara dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3.57. Potensi Kerugian Bencana Tanah Longsor di Provinsi Kalimantan Utara

No	Kabupaten/Kota	Kerugian (Juta Rupiah)			Kelas Kerugian	Potensi Kerusakan Lingkungan (Ha)	Kelas
		Kerugian Fisik	Kerugian Ekonomi	Total Kerugian			
A Kabupaten							
1	BULUNGAN	113.852	506.911	620.763	TINGGI	131.818	TINGGI
2	MALINAU	468.007	1.014.188	1.482.195	TINGGI	623.758	TINGGI
3	NUNUKAN	218.391	1.273.870	1.492.262	TINGGI	68.881	TINGGI
4	TANA TIDUNG	6.835	592.555	599.390	TINGGI	9.211	TINGGI
B Kota							
1	KOTA TARAKAN	25.084	161.944	187.028	TINGGI	798	TINGGI
Provinsi Kalimantan Utara		832.169	3.549.469	4.381.638	TINGGI	834.466	TINGGI

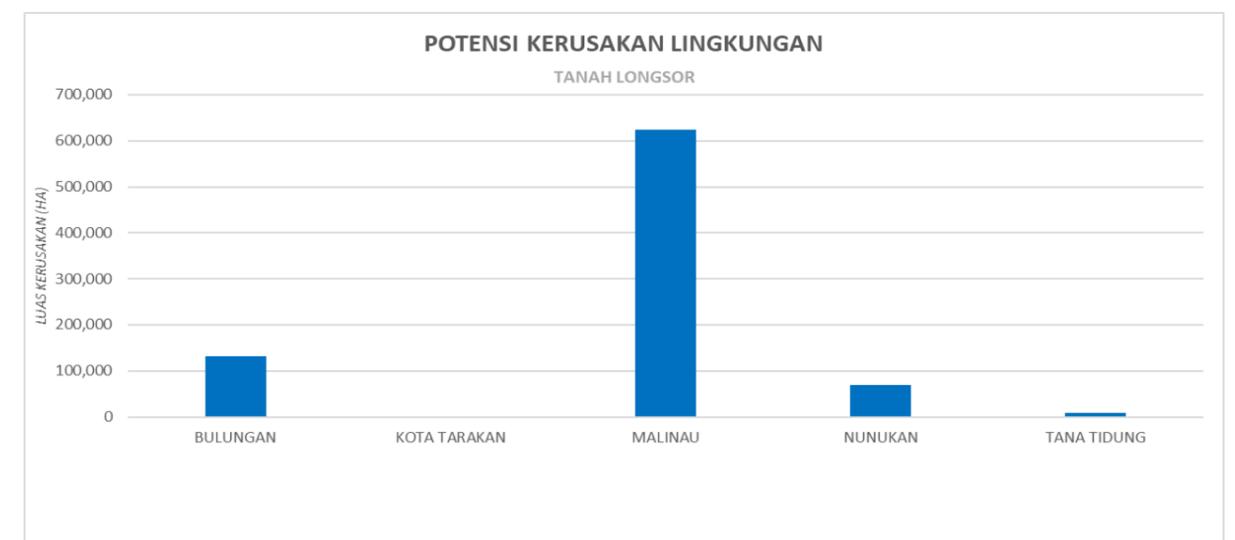
Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Total potensi kerugian bencana tanah longsor merupakan rekapitulasi potensi kerugian fisik dan ekonomi dari kabupaten/kota di Provinsi Kalimantan Utara terdampak bencana tanah longsor. Kelas kerugian tinggi bencana tanah longsor di Provinsi Kalimantan Utara dilihat berdasarkan kelas maksimum dari hasil kajian seluruh wilayah terdampak bencana. Total kerugian untuk bencana tanah longsor adalah sebesar **4,38 triliun rupiah**. Berdasarkan kajian dihasilkan kelas kerugian bencana tanah longsor di Provinsi Kalimantan Utara adalah pada kelas **Tinggi**. Secara terperinci, kerugian fisik adalah sebesar **832,16 milyar rupiah** dan kerugian ekonomi sebesar **3,54 triliun rupiah**.



Gambar 3.45. Grafik Potensi Kerugian Fisik dan Ekonomi Bencana Tanah di Provinsi Kalimantan Utara
Sumber: Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Kabupaten/kota dengan kerugian fisik tertinggi adalah Kabupaten Malinau, yaitu sebesar **468,007 milyar rupiah**. Kabupaten dengan kerugian ekonomi tertinggi adalah Kabupaten Nunukan sebesar **1,27 triliun rupiah**.



Gambar 3.46. Grafik Potensi Kerusakan Lingkungan Bencana Tanah Longsor di Provinsi Kalimantan Utara
Sumber: Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Potensi kerusakan lingkungan merupakan rekapitulasi potensi kerusakan lingkungan dari Kabupaten/kota di Provinsi Kalimantan Utara terdampak bencana tanah longsor. Kelas kerusakan lingkungan bencana di Provinsi Kalimantan Utara dilihat berdasarkan kelas maksimum dari hasil kajian seluruh wilayah terdampak bencana tanah longsor. Potensi kerusakan lingkungan bencana tanah longsor di Provinsi Kalimantan Utara seluas **834.466 Ha** dengan kelas kerusakan lingkungan adalah **Tinggi**. Kabupaten terdampak potensi kerugian lingkungan tertinggi bencana tanah longsor adalah Kabupaten Malinau dengan luas **623.758 Ha**.

Berdasarkan informasi kelas penduduk terpapar, kelas kerugian, dan kelas kerusakan lingkungan dari bencana tanah longsor di Provinsi Kalimantan Utara di atas, maka dapat diketahui kelas kerentanan bencana tanah longsor di tiap kabupaten/kota di Provinsi Kalimantan Utara. Selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3.58. Kelas Kerentanan Bencana Tanah Longsor di Provinsi Kalimantan Utara

No.	Kabupaten/Kota	Kelas Penduduk Terpapar	Kelas Kerugian	Kelas Kerusakan Lingkungan	Kelas Kerentanan
A Kabupaten					
1	BULUNGAN	SEDANG	TINGGI	TINGGI	TINGGI
2	MALINAU	SEDANG	TINGGI	TINGGI	TINGGI
3	NUNUKAN	SEDANG	TINGGI	TINGGI	TINGGI
4	TANA TIDUNG	SEDANG	TINGGI	TINGGI	SEDANG
B Kota					
1	KOTA TARAKAN	SEDANG	TINGGI	TINGGI	SEDANG
Provinsi Kalimantan Utara		SEDANG	TINGGI	TINGGI	TINGGI

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Berdasarkan tabel di atas, dapat diketahui bahwa kabupaten/kota di Provinsi Kalimantan Timur dikategorikan dengan kelas kerentanan Sedang dan Tinggi. Secara keseluruhan, kelas kerentanan bencana tanah longsor di Provinsi Kalimantan Utara adalah **Tinggi**.

3.3.9. KERENTANAN TSUNAMI

Kajian kerentanan untuk bencana tsunami di Provinsi Kalimantan Utara 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 Kalimantan Utara dapat dilihat pada **Tabel 3.58**.

Tabel 3.59. Potensi Penduduk Terpapar Bencana Tsunami di Provinsi Kalimantan Utara

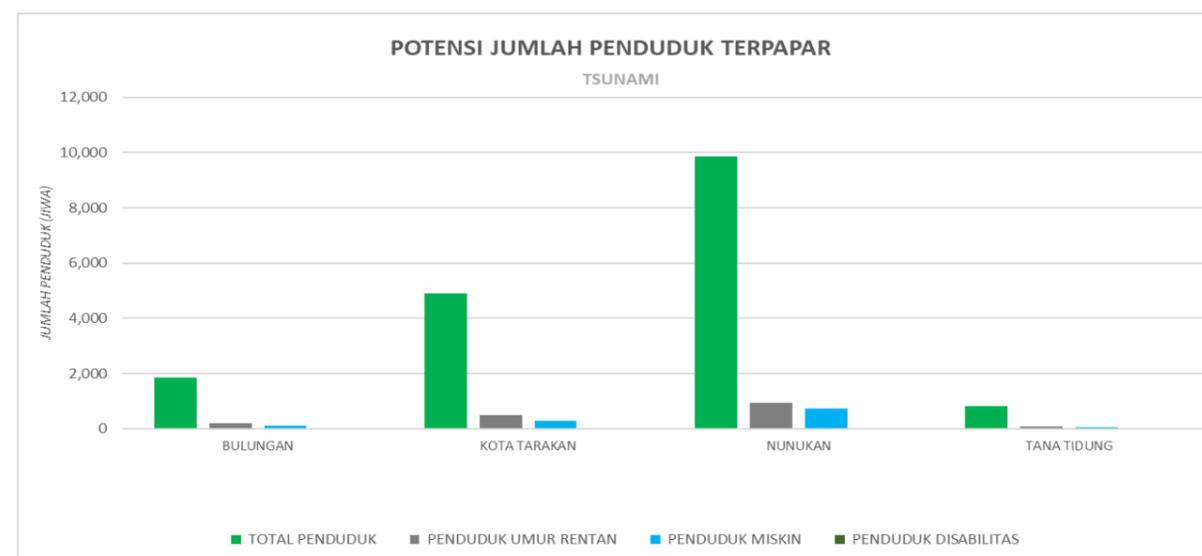
No.	Kabupaten/Kota	Jumlah Penduduk Terpapar	Potensi Penduduk Terpapar (Jiwa)			Kelas
			Kelompok Rentan			
			Penduduk Umur Rentan	Penduduk Miskin	Penduduk Disabilitas	
A Kabupaten						
1	BULUNGAN	1.856	187	97	7	RENDAH
2	NUNUKAN	9.868	942	740	20	SEDANG
3	TANA TIDUNG	823	91	56	4	RENDAH
B Kota						
1	KOTA TARAKAN	4.893	503	271	7	SEDANG
Provinsi Kalimantan Utara		17.440	1.723	1.164	38	SEDANG

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Total penduduk terpapar diperoleh dari rekapitulasi hasil potensi penduduk terpapar dari kabupaten/kota di Provinsi Kalimantan Utara 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 Kalimantan Utara ditentukan dengan melihat kelas penduduk terpapar maksimum dari seluruh kabupaten/kota terdampak bencana tsunami.

Penduduk terpapar bencana tsunami di Provinsi Kalimantan Utara diperoleh dari total jumlah penduduk terpapar untuk seluruh wilayah, yaitu sejumlah **17.440 jiwa** dan berada pada kelas **Sedang**. Secara terperinci, potensi penduduk terpapar pada kelompok rentan terdiri dari kelompok umur rentan sejumlah **1.723 jiwa**, penduduk miskin sejumlah **1.164 jiwa**, dan penduduk disabilitas sejumlah **38 jiwa**.



Gambar 3.47. Grafik Potensi Penduduk Terpapar Tsunami di Provinsi Kalimantan Utara

Sumber: Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Pada grafik di atas, dapat dilihat potensi penduduk terpapar bencana tsunami di Provinsi Kalimantan Utara. Kabupaten yang memiliki potensi penduduk terpapar tertinggi bencana tsunami adalah Kabupaten Nunukan, yaitu dengan jumlah potensi penduduk terpapar mencapai **9.868 jiwa**, kelompok umur rentan sebanyak **942 jiwa**, penduduk miskin sebanyak **740 jiwa** dan penduduk disabilitas adalah **20 jiwa**.

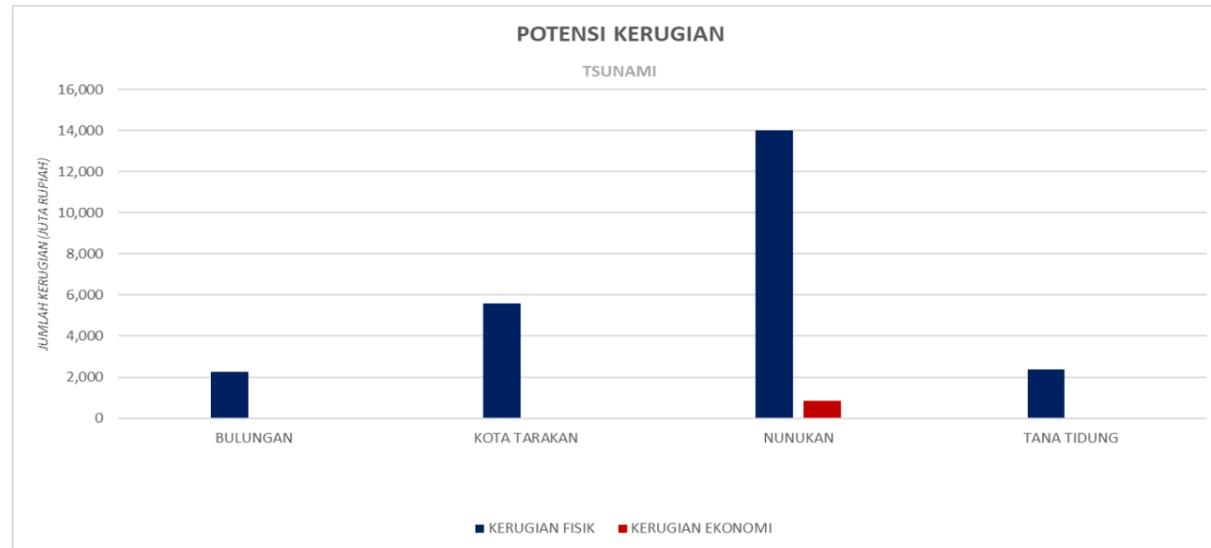
Berdasarkan informasi kelas penduduk terpapar tanpa adanya kelas kerugian dan kelas kerusakan lingkungan dari bencana tsunami di Provinsi Kalimantan Utara di atas, maka dapat diketahui kelas kerentanan bencana tsunami di tiap kabupaten/kota di Provinsi Kalimantan Utara. Selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3.60. Potensi Kerugian Bencana Tsunami di Provinsi Kalimantan Utara

No	Kabupaten/Kota	Kerugian (Juta Rupiah)			Kelas Kerugian	Potensi Kerusakan Lingkungan (Ha)	Kelas
		Kerugian Fisik	Kerugian Ekonomi	Total Kerugian			
A Kabupaten							
1	BULUNGAN	2.271	0	2.271	SEDANG	31	RENDAH
2	NUNUKAN	14.014	837	14.850	SEDANG	14	RENDAH
3	TANA TIDUNG	2.370	0	2.370	SEDANG	35	RENDAH
B Kota							
1	KOTA TARAKAN	5.598	0	5.598	SEDANG	3	RENDAH
Provinsi Kalimantan Utara		24.253	837	25.089	SEDANG	84	RENDAH

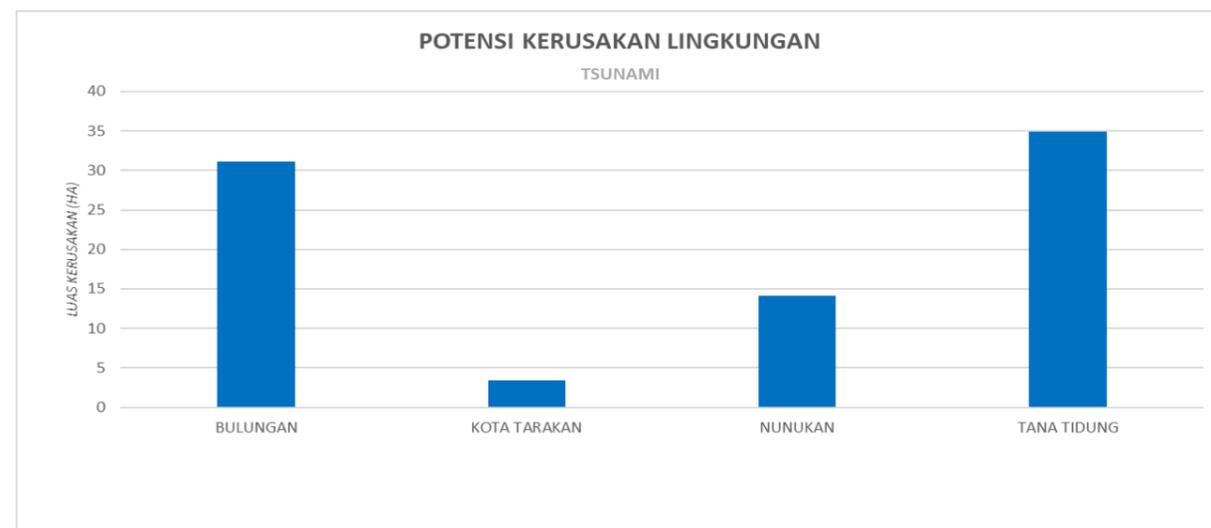
Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Total potensi kerugian bencana tsunami merupakan rekapitulasi potensi kerugian fisik dan ekonomi dari kabupaten/kota di Provinsi Kalimantan Utara terdampak bencana tsunami. Kelas kerugian tinggi bencana tsunami di Provinsi Kalimantan Utara dilihat berdasarkan kelas maksimum dari hasil kajian seluruh wilayah terdampak bencana. Total kerugian untuk bencana tsunami adalah sebesar **25,08 milyar rupiah**. Berdasarkan kajian dihasilkan kelas kerugian bencana tsunami di Provinsi Kalimantan Utara adalah pada kelas **Sedang**. Secara terperinci, kerugian fisik adalah sebesar **24,25 milyar rupiah** dan kerugian ekonomi sebesar **837 juta rupiah**.



Gambar 3.48. Grafik Potensi Kerugian Fisik dan Ekonomi Bencana di Provinsi Kalimantan Utara
Sumber: Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Kabupaten/kota dengan kerugian fisik tertinggi adalah Kabupaten Nunukan, yaitu sebesar **14,01 milyar rupiah**. Kabupaten/kota dengan kerugian ekonomi tertinggi adalah Kota Nunukan sebesar **837 juta rupiah**.



Gambar 3.49. Grafik Potensi Kerusakan Lingkungan Bencana Tsunami di Provinsi Kalimantan Utara
Sumber: Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Potensi kerusakan lingkungan merupakan rekapitulasi potensi kerusakan lingkungan dari kabupaten/kota di Provinsi Kalimantan Utara terdampak bencana tsunami. Kelas kerusakan lingkungan bencana di Provinsi Kalimantan Utara dilihat berdasarkan kelas maksimum dari hasil kajian seluruh wilayah terdampak bencana tsunami. Potensi kerusakan lingkungan bencana tsunami di Provinsi Kalimantan Utara seluas **84 Ha** dengan kelas kerusakan lingkungan adalah **Rendah**. Kabupaten terdampak potensi kerugian lingkungan tertinggi bencana tsunami adalah Kabupaten Tana Tidung dengan luas **35 Ha**.

Berdasarkan informasi kelas penduduk terpapar, kelas kerugian, dan kelas kerusakan lingkungan dari bencana tanah longsor di Provinsi Kalimantan Utara di atas, maka dapat diketahui kelas kerentanan bencana tsunami di tiap kabupaten/kota di Provinsi Kalimantan Utara. Selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3.61. Kelas Kerentanan Bencana Tsunami di Provinsi Kalimantan Utara

No.	Kabupaten/Kota	Kelas Penduduk Terpapar	Kelas Kerugian	Kelas Kerusakan Lingkungan	Kelas Kerentanan
A Kabupaten					
1	BULUNGAN	RENDAH	SEDANG	RENDAH	SEDANG
2	NUNUKAN	SEDANG	SEDANG	RENDAH	SEDANG
3	TANA TIDUNG	RENDAH	SEDANG	RENDAH	SEDANG
B Kota					
1	KOTA TARAKAN	SEDANG	SEDANG	RENDAH	SEDANG
Provinsi Kalimantan Utara		SEDANG	SEDANG	RENDAH	SEDANG

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Secara keseluruhan, kelas kerentanan bencana tsunami di Provinsi Kalimantan Utara adalah **Sedang**.

3.3.10. 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 Kalimantan Utara.

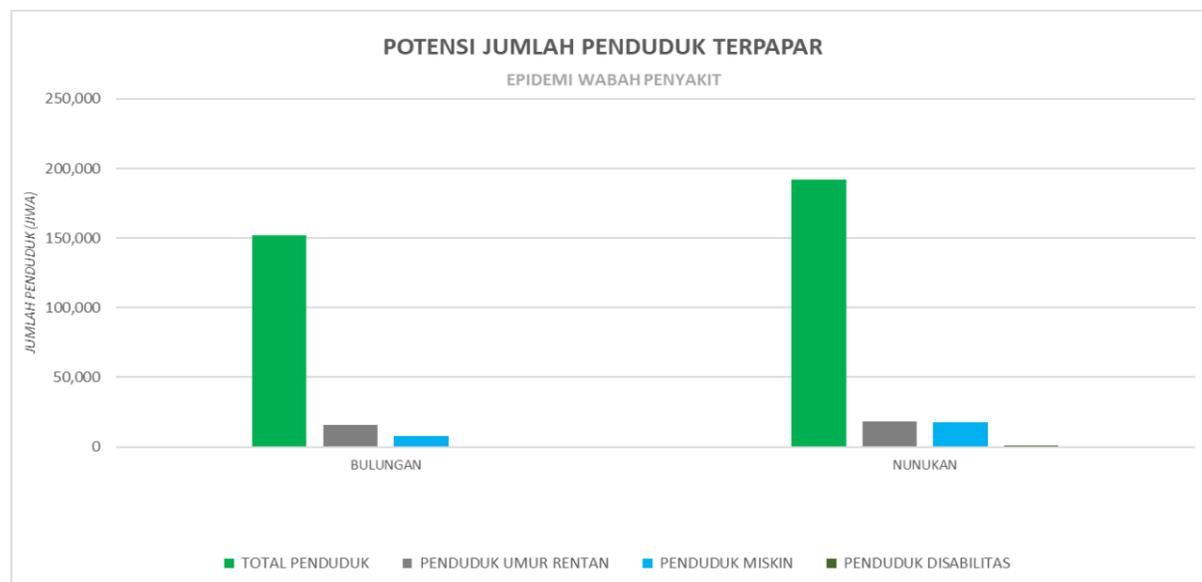
Hasil dari nilai indeks menentukan kelas penduduk terpapar bencana epidemi dan wabah penyakit. Hasil pengkajian tersebut dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 3.62. Potensi Penduduk Terpapar Bencana Epidemi dan Wabah Penyakit di Provinsi Kalimantan Utara

No.	Kabupaten/Kota	Jumlah Penduduk Terpapar	Potensi Penduduk Terpapar (Jiwa)			Kelas
			Kelompok Rentan			
			Penduduk Umur Rentan	Penduduk Miskin	Penduduk Disabilitas	
A Kabupaten						
1	BULUNGAN	151.997	15.496	7.514	463	RENDAH
2	NUNUKAN	192.263	18.520	17.765	797	RENDAH
Provinsi Kalimantan Utara		344.260	34.016	25.279	1.260	RENDAH

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Penduduk terpapar bencana kekeringan di Provinsi Kalimantan Utara diperoleh dari total jumlah penduduk terpapar untuk seluruh wilayah, yaitu sejumlah **344.260 jiwa** dan berada pada kelas **Rendah**. Secara terperinci, potensi penduduk terpapar dari kelompok rentan adalah penduduk umur rentan sejumlah **34.016 jiwa**, penduduk miskin sejumlah **25.279 jiwa**, dan penduduk disabilitas **1.260 jiwa**.



Gambar 3.50. Grafik Potensi Penduduk Terpapar Epidemii dan Wabah Penyakit di Provinsi Kalimantan Utara
Sumber: Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Pada grafik di atas, dapat dilihat potensi penduduk terpapar bencana epidemii dan wabah penyakit di Provinsi Kalimantan Utara. Daerah yang memiliki potensi penduduk terpapar tertinggi bencana epidemii dan wabah penyakit adalah Kabupaten Nunukan yaitu dengan jumlah potensi penduduk terpapar mencapai **192.263 jiwa** dengan rincian, umur rentan sebanyak **18.520 jiwa**, penduduk miskin sebanyak **17.765 jiwa** dan penduduk disabilitas **797 jiwa**.

Berdasarkan informasi kelas penduduk terpapar, kelas kerugian, dan kelas kerusakan lingkungan dari bencana epidemii dan wabah penyakit di Provinsi Kalimantan Utara di atas, maka dapat diketahui kelas kerentanan bencana epidemii dan wabah penyakit di tiap kabupaten/kota di Provinsi Kalimantan Utara. Selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3.63. Kelas Kerentanan Bencana Epidemii dan Wabah Penyakit di Provinsi Kalimantan Utara

No.	Kabupaten/Kota	Kelas Penduduk Terpapar	Kelas Kerugian	Kelas Kerusakan Lingkungan	Kelas Kerentanan
A	Kabupaten				
1	BULUNGAN	RENDAH	-	-	RENDAH
2	NUNUKAN	RENDAH	-	-	RENDAH
Provinsi Kalimantan Utara		RENDAH	-	-	RENDAH

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Berdasarkan tabel di atas, kelas kerentanan bencana epidemii dan wabah penyakit di Provinsi Kalimantan Utara adalah **RENDAH**.

3.3.11. KERENTANAN KEGAGALAN TEKNOLOGI

Kerentanan terhadap potensi kegagalan teknologi didapatkan dari penggabungan indeks penduduk terpapar dan indeks kerugian. Perolehan indeks penduduk terpapar dengan melihat potensi penduduk terpapar di Provinsi Kalimantan Utara. Hasil dari nilai indeks menentukan kelas penduduk terpapar bencana kegagalan teknologi.

Hasil kajian risiko menunjukkan bahwa bahaya kegagalan teknologi di Provinsi Kalimantan Utara tidak berdampak pada penduduk, tidak secara signifikan membawa kerugian fisik dan ekonomi, ataupun kerusakan lingkungan. Oleh karenanya, dapat disimpulkan bahwa kelas kerentanan kegagalan teknologi di Provinsi Kalimantan Utara adalah **RENDAH**.

3.3.12. KERENTANAN COVID - 19

Kajian kerentanan untuk bencana Pandemi Covid -19 di Provinsi Kalimantan Utara 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 Pandemi Covid -19. Namun, dalam pandemi 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 pandemi Covid -19 di Provinsi Kalimantan Utara dapat dilihat pada **Tabel 3.63**.

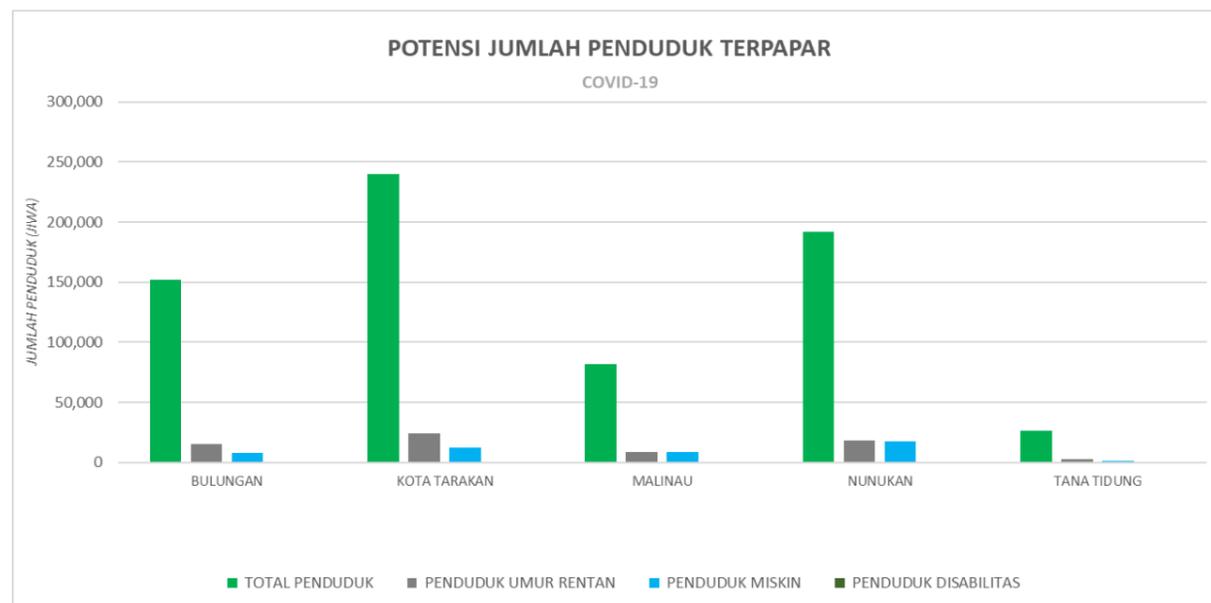
Tabel 3.64. Potensi Penduduk Terpapar Bencana Pandemi Covid -19 di Provinsi Kalimantan Utara

No.	Kabupaten/Kota	Jumlah Penduduk Terpapar	Potensi Penduduk Terpapar (Jiwa)			Kelas
			Kelompok Rentan			
			Penduduk Umur Rentan	Penduduk Miskin	Penduduk Disabilitas	
A	Kabupaten					
1	BULUNGAN	151.997	15.496	7.514	463	RENDAH
2	MALINAU	81.743	8.373	8.222	544	RENDAH
3	NUNUKAN	192.263	18.520	17.765	797	RENDAH
4	TANA TIDUNG	26.212	2.836	1.247	147	RENDAH
B	Kota					
1	KOTA TARAKAN	240.024	24.441	12.219	361	SEDANG
Provinsi Kalimantan Utara		692.239	69.666	46.967	2.312	SEDANG

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

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

Penduduk terpapar bencana pandemi Covid-19 di Provinsi Kalimantan Utara diperoleh dari total jumlah penduduk terpapar untuk kabupaten/kota, yaitu sejumlah **692.239 jiwa** dan berada pada kelas **Sedang**. Secara terperinci, potensi penduduk terpapar pandemi Covid-19 pada kelompok rentan terdiri dari kelompok umur rentan, yaitu sejumlah **69.666 jiwa**, penduduk miskin sebanyak **46.967 jiwa**, dan penduduk disabilitas sebanyak **2.312 jiwa**.



Gambar 3.51. Grafik Potensi Penduduk Terpapar Bencana Pandemi Covid-19 di Provinsi Kalimantan Utara
 Sumber: Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Kabupaten/kota yang memiliki potensi penduduk terpapar tertinggi bencana Pandemi Covid-19 adalah Kota Tarakan, yaitu dengan jumlah potensi penduduk terpapar mencapai **240.024 jiwa** dengan kelompok umur rentan sebanyak **24.441 jiwa**. Sementara itu jumlah kelompok rentan terpapar terbanyak dari penduduk miskin dan disabilitas berasal dari Kabupaten Nunukan masing-masing sejumlah **17.765 jiwa** dan **797 jiwa**.

Berdasarkan informasi kelas penduduk terpapar, kelas kerugian, dan kelas kerusakan lingkungan dari bencana Covid-19 di Provinsi Kalimantan Utara di atas, maka dapat diketahui kelas kerentanan bencana Covid-19 di tiap kabupaten/kota di Provinsi Kalimantan Utara. Selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3.65. Kelas Kerentanan Bencana Covid-19 di Provinsi Kalimantan Utara

No.	Kabupaten/Kota	Kelas Penduduk Terpapar	Kelas Kerugian	Kelas Kerusakan Lingkungan	Kelas Kerentanan
A Kabupaten					
1	BULUNGAN	RENDAH	-	-	RENDAH
2	MALINAU	RENDAH	-	-	RENDAH
3	NUNUKAN	RENDAH	-	-	RENDAH
4	TANA TIDUNG	RENDAH	-	-	RENDAH
B Kota					
1	KOTA TARAKAN	SEDANG	-	-	RENDAH
Provinsi Kalimantan Utara		SEDANG	-	-	RENDAH

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Berdasarkan tabel di atas, dapat diketahui bahwa seluruh wilayah di Provinsi Kalimantan Timur dikategorikan sebagai kelas kerentanan bencana **rendah**. Secara keseluruhan, kelas kerentanan bencana Covid-19 di Provinsi Kalimantan Utara adalah **rendah**.

3.4 KAJIAN KAPASITAS

Kapasitas didefinisikan sebagai penguasaan sumberdaya, 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 berikut.

Tabel 3.66. Hasil Kajian Indeks Ketahanan Daerah Provinsi Kalimantan Utara

No	Prioritas	Indeks Prioritas	Indeks Ketahanan Daerah	Tingkat Kapasitas Daerah
1	Perkuatan Kebijakan dan Kelembagaan	0,52	0,34	RENDAH
2	Pengkajian Risiko dan Perencanaan Terpadu	0,40		
3	Pengembangan Sistem Informasi, Diklat dan Logistik	0,39		
4	Penanganan Tematik Kawasan Rawan Bencana	0,45		
5	Peningkatan Efektivitas Pencegahan dan Mitigasi Bencana	0,37		
6	Perkuatan Kesiapsiagaan dan Penanganan Darurat Bencana	0,31		
7	Pengembangan Sistem Pemulihan Bencana	0,20		

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Tabel di atas menunjukkan Indeks Ketahanan Daerah Provinsi Kalimantan Utara, yaitu **0,34** yang tergolong dalam Tingkat Kapasitas **rendah**. Nilai ini menunjukkan bahwa Provinsi Kalimantan Utara masih perlu banyak melaksanakan berbagai tindakan pengurangan risiko bencana, disertai dengan peningkatan komitmen kelembagaan dan/atau kebijakan sistematis yang lebih baik. Semua prioritas menjadi penting untuk diperkuat dan dilakukan upaya-upaya dalam setiap prioritas baik di provinsi maupun di kabupaten/kota di Provinsi Kalimantan Utara, terutama untuk prioritas 7 Pengembangan Sistem Pemulihan bencana dan juga prioritas 6 Perkuatan kesiapan dan penanganan darurat bencana. Semua kabupaten/kota di Provinsi Kalimantan Utara melakukan penilaian IKD tahun 2021.

Sementara itu hasil penilaian dan pemetaan indeks ketahanan daerah Provinsi Kalimantan Utara yang dirinci tiap kabupaten/kota dalam menghadapi ancaman bencana yang berpotensi terjadi dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3.67. Hasil Penilaian Indeks Kapasitas Daerah Kabupaten/Kota di Provinsi Kalimantan Utara

No	Kabupaten/Kota	Nilai IKD Kabupaten/Kota	Skor Kabupaten/Kota	Nilai IKD Provinsi	Skor Provinsi	Indeks Kapasitas	Kelas
A Kabupaten							
1	BULUNGAN	0,28	0,23	0,34	0,28	0,253	RENDAH
2	TANA TIDUNG	0,33	0,28	0,34	0,28	0,278	RENDAH
3	NUNUKAN	0,2	0,17	0,34	0,28	0,213	RENDAH

No	Kabupaten/Kota	Nilai IKD Kabupaten/Kota	Skor Kabupaten/Kota	Nilai IKD Provinsi	Skor Provinsi	Indeks Kapasitas	Kelas
4	MALINAU	0,2	0,17	0,34	0,28	0,213	RENDAH
B Kota							
1	KOTA TARAKAN	0,44	0,37	0,34	0,28	0,333	SEDANG

Sumber: Pengolahan Data Tahun 2021

Berdasarkan hasil perhitungan nilai IKD kabupaten/kota dan IKD provinsi, maka dapat diketahui bahwa seluruh kabupaten/kota di Provinsi Kalimantan Utara memiliki kelas kapasitas daerah yang **rendah** kecuali Kota Tarakan memiliki kelas kapasitas daerah **Sedang**.

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 Kalimantan Utara. Selengkapnya dapat dilihat sub-bab berikut ini.

3.5.1. RISIKO BANJIR

Bencana banjir terjadi di seluruh kabupaten/kota di Provinsi Kalimantan Utara dengan kelas bahaya dan kerentanan yang beragam. Selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3.68. Tingkat Risiko Bencana Banjir di Provinsi Kalimantan Utara

No.	Kabupaten/kota	Kelas Bahaya	Kelas Kerentanan	Kelas Kapasitas	Kelas Risiko
A Kabupaten					
1	BULUNGAN	TINGGI	TINGGI	RENDAH	TINGGI
2	MALINAU	TINGGI	TINGGI	RENDAH	TINGGI
3	NUNUKAN	TINGGI	TINGGI	RENDAH	TINGGI
4	TANA TIDUNG	TINGGI	TINGGI	RENDAH	TINGGI
B Kota					
1	KOTA TARAKAN	TINGGI	TINGGI	SEDANG	TINGGI
Provinsi Kalimantan Utara		TINGGI	TINGGI	SEDANG	TINGGI

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Tabel di atas menunjukkan bahwa kelas risiko banjir di Provinsi Kalimantan Utara memiliki kelas Risiko Tinggi. Secara keseluruhan, kelas risiko bencana banjir di Provinsi Kalimantan Utara adalah **Tinggi**.

3.5.2. RISIKO BANJIR BANDANG

Potensi bencana banjir bandang dapat terjadi di 3 (tiga) kabupaten di Provinsi Kalimantan Utara. Hasil pengkajian menunjukkan seluruh kabupaten memiliki kelas risiko tinggi. Dengan demikian, kelas risiko bencana banjir bandang di Provinsi Kalimantan Utara adalah **Tinggi**.

Tabel 3.69. Tingkat Risiko Bencana Banjir Bandang di Provinsi Kalimantan Utara

No.	Kabupaten/Kota	Kelas Bahaya	Kelas Kerentanan	Kelas Kapasitas	Kelas Risiko
A Kabupaten					
1	BULUNGAN	TINGGI	TINGGI	RENDAH	TINGGI
2	MALINAU	TINGGI	TINGGI	RENDAH	TINGGI
3	NUNUKAN	TINGGI	TINGGI	RENDAH	TINGGI
Provinsi Kalimantan Utara		TINGGI	TINGGI	RENDAH	TINGGI

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

3.5.3. RISIKO CUACA EKSTRIM

Bencana cuaca ekstrim (angin puting beliung) berpotensi terjadi di seluruh kabupaten/kota di Provinsi Kalimantan Utara dengan tingkat risiko Sedang dan Tinggi. Secara keseluruhan, tingkat risiko bencana cuaca ekstrim di Provinsi Kalimantan Utara adalah **Tinggi**. Selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3.70. Tingkat Risiko Bencana Cuaca Ekstrim di Provinsi Kalimantan Utara

No.	Kabupaten/Kota	Kelas Bahaya	Kelas Kerentanan	Kelas Kapasitas	Kelas Risiko
A Kabupaten					
1	BULUNGAN	TINGGI	TINGGI	RENDAH	TINGGI
2	MALINAU	TINGGI	TINGGI	RENDAH	TINGGI
3	NUNUKAN	SEDANG	SEDANG	RENDAH	SEDANG
4	TANA TIDUNG	TINGGI	TINGGI	RENDAH	TINGGI
B Kota					
1	KOTA TARAKAN	TINGGI	TINGGI	SEDANG	TINGGI
Provinsi Kalimantan Utara		TINGGI	TINGGI	SEDANG	TINGGI

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

3.5.4. RISIKO GELOMBANG EKSTRIM DAN ABRASI

Bencana gelombang ekstrim dan abrasi yang memapar 4 kabupaten/kota di Provinsi Kalimantan Utara. Hasil kajian memiliki kelas risiko rendah, sedang dan tinggi. Dengan demikian, kelas risiko bencana gelombang ekstrim dan abrasi di Provinsi Kalimantan Utara adalah **Tinggi**. Lebih jelas dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3.71. Tingkat Risiko Bencana Gelombang Ekstrim dan Abrasi di Provinsi Kalimantan Utara

No.	Kabupaten/Kota	Kelas Bahaya	Kelas Kerentanan	Kelas Kapasitas	Kelas Risiko
A Kabupaten					
1	BULUNGAN	TINGGI	RENDAH	RENDAH	RENDAH
2	NUNUKAN	TINGGI	TINGGI	RENDAH	TINGGI
3	TANA TIDUNG	RENDAH	RENDAH	RENDAH	RENDAH
B Kota					
1	KOTA TARAKAN	TINGGI	TINGGI	SEDANG	SEDANG
Provinsi Kalimantan Utara		TINGGI	TINGGI	SEDANG	TINGGI

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

3.5.5. RISIKO GEMPABUMI

Provinsi Kalimantan Utara termasuk daerah yang dapat dikatakan aman dari potensi bencana gempabumi. Seluruh kabupaten/kota di Provinsi Kalimantan Utara termasuk memiliki kelas risiko Rendah. Oleh karena itu, kelas risiko bencana gempabumi di Provinsi Kalimantan Utara dikategorikan **Rendah**. Lebih jelas dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3.72. Tingkat Risiko Bencana Gempabumi di Provinsi Kalimantan Utara

No.	Kabupaten/Kota	Kelas Bahaya	Kelas Kerentanan	Kelas Kapasitas	Kelas Risiko
A	Kabupaten				
1	BULUNGAN	RENDAH	RENDAH	RENDAH	RENDAH
2	MALINAU	RENDAH	RENDAH	RENDAH	RENDAH
3	NUNUKAN	RENDAH	RENDAH	RENDAH	RENDAH
4	TANA TIDUNG	RENDAH	RENDAH	RENDAH	RENDAH
B	Kota				
1	KOTA TARAKAN	RENDAH	RENDAH	SEDANG	RENDAH
Provinsi Kalimantan Utara		RENDAH	RENDAH	SEDANG	RENDAH

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

3.5.6. RISIKO KEBAKARAN HUTAN DAN LAHAN

Provinsi Kalimantan Utara dapat dikatakan aman dari potensi bencana gempabumi, namun daerah ini sangat rentan terpapar bencana kebakaran hutan dan lahan, karena luasnya pemanfaatan lahan di Provinsi Kalimantan Utara yang berupa hutan, baik yang berada di kawasan lindung maupun kawasan budidaya.

Tabel 3.73. Tingkat Risiko Bencana Kebakaran Hutan dan Lahan di Provinsi Kalimantan Utara

No.	Kabupaten/Kota	Kelas Bahaya	Kelas Kerentanan	Kelas Kapasitas	Kelas Risiko
A	Kabupaten				
1	BULUNGAN	SEDANG	SEDANG	RENDAH	SEDANG
2	MALINAU	SEDANG	SEDANG	RENDAH	SEDANG
3	NUNUKAN	SEDANG	SEDANG	RENDAH	SEDANG
4	TANA TIDUNG	SEDANG	SEDANG	RENDAH	SEDANG
B	Kota				
1	KOTA TARAKAN	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
Provinsi Kalimantan Utara		SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Tabel di atas menunjukkan variasi kelas pada tingkat risiko di Provinsi Kalimantan Utara yaitu dari lima daerah berpotensi, seluruh daerah memiliki kelas risiko Sedang. Kondisi ini menjadikan kelas risiko bencana kebakaran hutan dan lahan di Provinsi Kalimantan Utara adalah **Sedang**.

3.5.7. RISIKO KEKERINGAN

Kelas kerentanan bencana kekeringan di seluruh kabupaten/kota tergolong Tinggi. Dengan kelas bahaya Tinggi dan kelas kapasitas sedang, kondisi ini menjadikan kabupaten/kota memiliki kelas risiko bencana kekeringan **Tinggi**. Lebih jelas dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3.74. Tingkat Risiko Bencana Kekeringan di Provinsi Kalimantan Utara

No.	Kabupaten/Kota	Kelas Bahaya	Kelas Kerentanan	Kelas Kapasitas	Kelas Risiko
A	Kabupaten				
1	BULUNGAN	SEDANG	SEDANG	RENDAH	SEDANG
2	MALINAU	TINGGI	TINGGI	RENDAH	TINGGI
3	NUNUKAN	SEDANG	SEDANG	RENDAH	SEDANG
4	TANA TIDUNG	SEDANG	SEDANG	RENDAH	SEDANG
B	Kota				
1	KOTA TARAKAN	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
Provinsi Kalimantan Utara		TINGGI	TINGGI	SEDANG	TINGGI

3.5.8. RISIKO TANAH LONGSOR

Bencana tanah longsor memapar 5 kabupaten/kota di Provinsi Kalimantan Utara dengan kelas bahaya Tinggi, kelas kapasitas Sedang, dan kelas kerentanan Tinggi. Kondisi ini menjadikan Provinsi Kalimantan Utara memiliki kelas risiko **Tinggi**. Lebih jelas dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3.75. Tingkat Risiko Bencana Tanah Longsor di Provinsi Kalimantan Utara

No.	Kabupaten/Kota	Kelas Bahaya	Kelas Kerentanan	Kelas Kapasitas	Kelas Risiko
A	Kabupaten				
1	BULUNGAN	TINGGI	TINGGI	RENDAH	TINGGI
2	MALINAU	TINGGI	TINGGI	RENDAH	TINGGI
3	NUNUKAN	TINGGI	TINGGI	RENDAH	TINGGI
4	TANA TIDUNG	SEDANG	SEDANG	RENDAH	SEDANG
B	Kota				
1	KOTA TARAKAN	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
Provinsi Kalimantan Utara		TINGGI	TINGGI	SEDANG	TINGGI

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

3.5.9. RISIKO TSUNAMI

Bencana tsunami berpotensi mengancam daerah pesisir di Provinsi Kalimantan Utara. Wilayah Provinsi Kalimantan Utara dapat dikatakan tidak aman dari potensi bencana tsunami. Keempat daerah yang terletak di wilayah pesisir memiliki kelas bahaya sedang dan kelas kerentanan sedang dan kelas kapasitas sedang terhadap potensi bencana tsunami. Dengan demikian kelas risiko bencana tsunami di Provinsi Kalimantan Utara adalah **Sedang**. Lebih jelas dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3.76. Tingkat Risiko Bencana Tsunami di Provinsi Kalimantan Utara

No.	Kabupaten/Kota	Kelas Bahaya	Kelas Kerentanan	Kelas Kapasitas	Kelas Risiko
A	Kabupaten				
1	BULUNGAN	SEDANG	SEDANG	RENDAH	SEDANG
2	NUNUKAN	SEDANG	SEDANG	RENDAH	SEDANG
3	TANA TIDUNG	SEDANG	SEDANG	RENDAH	SEDANG
B	Kota				
1	KOTA TARAKAN	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
Provinsi Kalimantan Utara		SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

3.5.10. RISIKO EPIDEMI DAN WABAH PENYAKIT

Bahaya epidemi dan wabah penyakit berpotensi memapar dua daerah di Provinsi Kalimantan Utara dengan kategori kelas Rendah dan Sedang. Oleh karena kelas kerentanan seluruh kabupaten/kota adalah Rendah dan kapasitasnya Sedang, maka kondisi ini menjadikan seluruh kabupaten/kota memiliki kelas risiko Rendah. Secara keseluruhan, kelas risiko bencana epidemi dan wabah penyakit di Provinsi Kalimantan Utara adalah **Rendah**. Lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3.77. Tingkat Risiko Bencana Epidemik dan Wabah Penyakit di Provinsi Kalimantan Utara

No.	Kabupaten/Kota	Kelas Bahaya	Kelas Kerentanan	Kelas Kapasitas	Kelas Risiko
A	Kabupaten				
1	BULUNGAN	RENDAH	RENDAH	SEDANG	RENDAH
2	NUNUKAN	SEDANG	RENDAH	SEDANG	RENDAH
Provinsi Kalimantan Utara		SEDANG	RENDAH	SEDANG	RENDAH

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

3.5.11. RISIKO KEGAGALAN TEKNOLOGI

Bencana kegagalan teknologi berpotensi memapar 3 (tiga) kabupaten/kota di Provinsi Kalimantan Utara dengan kategori kelas bahaya Rendah. Dengan kelas kapasitas sedang dan kelas kerentanan rendah, kondisi ini menjadikan kelas risiko bencana kegagalan teknologi terbagi menjadi Rendah. Secara keseluruhan, kelas risiko bencana kegagalan teknologi di Provinsi Kalimantan Utara adalah **Rendah**. Selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3.78. Tingkat Risiko Bencana Kegagalan Teknologi di Provinsi Kalimantan Utara

No.	Kabupaten/Kota	Kelas Bahaya	Kelas Kerentanan	Kelas Kapasitas	Kelas Risiko
A	Kabupaten				
1	BULUNGAN	RENDAH	RENDAH	RENDAH	RENDAH
2	MALINAU	RENDAH	RENDAH	RENDAH	RENDAH
B	Kota				
1	KOTA TARAkan	RENDAH	RENDAH	SEDANG	RENDAH
Provinsi Kalimantan Utara		RENDAH	RENDAH	SEDANG	RENDAH

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

3.5.12. RISIKO COVID-19

Sebagai jenis bencana yang baru, Covid-19 telah banyak menyebabkan korban jiwa di berbagai wilayah di Indonesia, termasuk di Provinsi Kalimantan Utara. Berbagai upaya dilakukan pemerintah untuk menghadapi bencana ini termasuk meningkatkan kapasitas daerah sehingga pemerintah Provinsi Kalimantan Utara lebih siap menghadapi ancaman Covid-19. Dalam kondisi bahaya dan kerentanan di berbagai kabupaten/kota dengan kelas Rendah, didukung oleh kelas kapasitas Sedang, menjadikan kabupaten/kota dikategorikan memiliki kelas risiko bencana Covid-19 adalah Rendah. Secara keseluruhan, kelas risiko bencana Covid-19 di Provinsi Kalimantan Utara adalah **Rendah**. Lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3.79. Tingkat Risiko Bencana Covid-19 di Provinsi Kalimantan Utara

No.	Kabupaten/Kota	Kelas Bahaya	Kelas Kerentanan	Kelas Kapasitas	Kelas Risiko
A	Kabupaten				
1	BULUNGAN	RENDAH	RENDAH	SEDANG	RENDAH
2	MALINAU	RENDAH	RENDAH	SEDANG	RENDAH
3	NUNUKAN	RENDAH	RENDAH	SEDANG	RENDAH
4	TANA TIDUNG	RENDAH	RENDAH	SEDANG	RENDAH
B	Kota				
1	KOTA TARAkan	RENDAH	RENDAH	SEDANG	RENDAH
Provinsi Kalimantan Utara		RENDAH	RENDAH	SEDANG	RENDAH

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

3.6 REKAPITULASI KAJIAN RISIKO

3.6.1. REKAPITULASI BAHAYA

Berdasarkan uraian analisis bahaya di atas, hasil rekapitulasi seluruh bahaya yang berpotensi di Provinsi Kalimantan Utara ditunjukkan dengan tingkat/kelas bahaya yang diperoleh berdasarkan nilai indeks bahaya, dapat dilihat pada Tabel 3.79.

Tabel 3.80. Rekapitulasi Bahaya di Provinsi Kalimantan Utara

No	Jenis Bahaya	Bahaya				Kelas
		Luas (Ha)			Total	
		Rendah	Sedang	Tinggi		
1	BANJIR	26.349	391.038	355.305	772.692	TINGGI
2	BANJIR BANDANG	28.777	36.854	95.382	161.013	TINGGI
3	COVID-19	7.533.830	12.497	443	7.546.770	RENDAH
4	CUACA EKSTRIM	2.179.067	532.316	655.742	3.367.125	TINGGI
5	EPIDEMI WABAH PENYAKIT	2.689.064	87.698	0	2.776.762	SEDANG
6	GELOMBANG EKSTRIM DAN ABRASI	23.117	3.135	5.287	31.539	TINGGI
7	GEMPABUMI	7.546.770	0	0	7.546.770	RENDAH
8	KEBAKARAN HUTAN DAN LAHAN	1.941.980	962.827	43.804	2.948.610	SEDANG
9	KEGAGALAN TEKNOLOGI	54	0	0	54	RENDAH
10	KEKERINGAN	1.272.958	5.566.323	707.489	7.546.770	TINGGI
11	TANAH LONGSOR	125.591	2.022.201	3.759.630	5.907.422	TINGGI
12	TSUNAMI	19.868	30.886	0	50.754	SEDANG

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

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

3.6.2. REKAPITULASI KERENTANAN

Berdasarkan uraian analisis kerentanan di atas, hasil rekapitulasi seluruh potensi kerentanan per jenis bahaya di Provinsi Kalimantan Utara ditunjukkan dengan tingkat/kelas kerentanan yang diperoleh berdasarkan nilai indeks komponen kerentanan, dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3.81. Rekapitulasi Potensi Penduduk Terpapar dan Kelompok Rentan di Provinsi Kalimantan Utara

No	Jenis Bahaya	Potensi Penduduk Terpapar (Jiwa)				Kelas
		Jumlah Penduduk Terpapar	Kelompok Rentan			
			Penduduk Umur Rentan	Penduduk Miskin	Penduduk Disabilitas	
1	BANJIR	288.251	29.537	19.668	906	SEDANG
2	BANJIR BANDANG	16.729	1.838	2.239	188	SEDANG
3	COVID-19	692.239	69.666	46.967	2.312	SEDANG
4	CUACA EKSTRIM	663.113	66.707	42.968	1.913	SEDANG
5	EPIDEMI WABAH PENYAKIT	344.260	34.016	25.279	1.260	RENDAH
6	GELOMBANG EKSTRIM DAN ABRASI	19.978	1.957	1.321	41	SEDANG
7	GEMPABUMI	692.239	69.666	46.967	2.312	RENDAH
8	KEBAKARAN HUTAN DAN LAHAN	-	-	-	-	-
9	KEGAGALAN TEKNOLOGI	-	-	-	-	-

No	Jenis Bahaya	Potensi Penduduk Terpapar (Jiwa)				Kelas
		Jumlah Penduduk Terpapar	Kelompok Rentan			
			Penduduk Umur Rentan	Penduduk Miskin	Penduduk Disabilitas	
10	KEKERINGAN	692.239	69.666	46.967	2.312	SEDANG
11	TANAH LONGSOR	87.371	8.709	7.689	659	SEDANG
12	TSUNAMI	17.440	1.723	1.164	38	SEDANG

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Rekapitulasi potensi penduduk terpapar dan kelompok rentan untuk semua jenis bahaya berada pada kelas Sedang, kecuali pada **Gempabumi** serta **Epidemi dan Wabah Penyakit** berada pada kelas Rendah. Hasil analisis menunjukkan bahwa potensi penduduk terpapar terbanyak disebabkan oleh **Cuaca Ekstrim, 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 3.82. Rekapitulasi Potensi Kerugian Fisik, Kerugian Ekonomi dan Potensi Kerusakan di Provinsi Kalimantan Utara

NO	Jenis Bahaya	Kerugian (Juta Rupiah)				Kerusakan Lingkungan (Ha)	Kelas Kerusakan
		Kerugian Fisik	Kerugian Ekonomi	Total Kerugian	Kelas Kerugian		
1	BANJIR	1.768.363	2.427.429	4.195.792	TINGGI	51.887	TINGGI
2	BANJIR BANDANG	109.671	222.679	332.350	TINGGI	1.620	TINGGI
3	COVID-19	-	-	-	-	-	-
4	CUACA EKSTRIM	5.407.638	4.899.801	10.307.439	TINGGI	-	-
5	EPIDEMI WABAH PENYAKIT	-	-	-	-	-	-
6	GELOMBANG EKSTRIM DAN ABRASI	125.155	12.012	137.167	SEDANG	1.296	TINGGI
7	GEMPABUMI	-	7.852.217	7.852.217	RENDAH	-	-
8	KEBAKARAN HUTAN DAN LAHAN	-	3.736.582	3.736.582	RENDAH	101.273	TINGGI
9	KEGAGALAN TEKNOLOGI	-	0	0	RENDAH	-	-
10	KEKERINGAN	-	6.498.849	6.498.849	RENDAH	1.782.625	TINGGI
11	TANAH LONGSOR	832.169	3.549.469	4.381.638	TINGGI	834.466	TINGGI
12	TSUNAMI	24.253	837	25.089	SEDANG	84	RENDAH

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Berdasarkan tabel di atas, dapat diketahui bahwa bencana **Kebakaran Hutan dan Lahan** serta **Kekeringan** sama-sama memiliki kelas kerugian rendah dan kelas kerusakan lingkungan Tinggi. Sementara itu untuk bencana **Banjir, Banjir Bandang** dan bencana **Tanah Longsor** memiliki kelas kerugian Tinggi dan kelas kerusakan Tinggi. Bencana **cuaca ekstrim** dikategorikan memiliki kelas kerugian Tinggi tanpa adanya kerusakan lingkungan. Bencana **Gempabumi** dan **Kegagalan Teknologi** memiliki kelas kerugian Rendah tanpa adanya kerusakan lingkungan. Sedangkan bencana **Tsunami** memiliki kelas kerugian Sedang dan kelas kerusakan Rendah.

Untuk mengetahui kelas kerentanan bencana di Provinsi Kalimantan Utara, maka dapat ditelaah melalui kelas penduduk terpapar, kelas kerugian, dan kelas kerusakan lingkungan. Secara detail dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3.83. Kelas Kerentanan Bencana di Provinsi Kalimantan Utara

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	COVID-19	SEDANG	-	-	RENDAH
4	CUACA EKSTRIM	SEDANG	TINGGI	-	TINGGI
5	EPIDEMI WABAH PENYAKIT	RENDAH	-	-	RENDAH
6	GELOMBANG EKSTRIM DAN ABRASI	SEDANG	SEDANG	TINGGI	TINGGI

No	Jenis Bahaya	Kelas Penduduk Terpapar	Kelas Kerugian	Kelas Kerusakan Lingkungan	Kelas Kerentanan
7	GEMPABUMI	RENDAH	RENDAH	-	RENDAH
8	KEBAKARAN HUTAN DAN LAHAN	-	RENDAH	TINGGI	SEDANG
9	KEGAGALAN TEKNOLOGI	-	RENDAH	-	RENDAH
10	KEKERINGAN	SEDANG	RENDAH	TINGGI	TINGGI
11	TANAH LONGSOR	SEDANG	TINGGI	TINGGI	TINGGI
12	TSUNAMI	SEDANG	SEDANG	RENDAH	SEDANG

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Berdasarkan tabel di atas, maka dapat diketahui bahwa kelas kerentanan bencana di Provinsi Kalimantan Utara terbagi menjadi 3 (tiga) yaitu kelas kerentanan rendah, sedang, dan tinggi. Dari seluruh potensi bencana yang terjadi di Provinsi Kalimantan Utara, sebanyak 6 jenis bencana memiliki kelas kerentanan Tinggi. Bencana yang dimaksud adalah bencana **Banjir, Banjir Bandang, Cuaca Ekstrim, Gelombang Ekstrim dan Abrasi, Kekeringan** dan **Tanah Longsor**. Terdapat 2 (dua) potensi bencana yang termasuk dalam kelas kerentanan Sedang yaitu bencana **Kebakaran Hutan dan Lahan**, serta **Tsunami**. Sementara itu, bencana **Covid-19, Epidemik dan Wabah Penyakit, Gempabumi** dan **Kegagalan Teknologi** dikategorikan pada kelas kerentanan Rendah.

3.6.3. REKAPITULASI KAPASITAS

Hasil kajian menunjukkan bahwa kelas kapasitas bencana di Provinsi Kalimantan Utara adalah **sedang**, kecuali untuk jenis bahaya **Banjir Bandang** yang dikategorikan **Rendah**. Selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3.84. Kelas Kapasitas Bencana di Provinsi Kalimantan Utara

No	Jenis Bahaya	Kelas Kapasitas
1	BANJIR	SEDANG
2	BANJIR BANDANG	RENDAH
3	COVID-19	SEDANG
4	CUACA EKSTRIM	SEDANG
5	EPIDEMI WABAH PENYAKIT	SEDANG
6	GELOMBANG EKSTRIM DAN ABRASI	SEDANG
7	GEMPABUMI	SEDANG
8	KEBAKARAN HUTAN DAN LAHAN	SEDANG
9	KEGAGALAN TEKNOLOGI	SEDANG
10	KEKERINGAN	SEDANG
11	TANAH LONGSOR	SEDANG
12	TSUNAMI	SEDANG

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

3.6.4. REKAPITULASI RISIKO

Tingkat risiko bencana Provinsi Kalimantan Utara 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 Kalimantan Utara. 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 Kalimantan Utara dapat dilihat sebagaimana tabel berikut.

Tabel 3.85. Tingkat Risiko Bencana di Provinsi Kalimantan Utara

No	Jenis Bahaya	Kelas Bahaya	Kelas Kerentanan	Kelas Kapasitas	Kelas Risiko
1	BANJIR	TINGGI	TINGGI	SEDANG	TINGGI
2	BANJIR BANDANG	TINGGI	TINGGI	RENDAH	TINGGI
3	COVID-19	RENDAH	RENDAH	SEDANG	RENDAH
4	CUACA EKSTRIM	TINGGI	TINGGI	SEDANG	TINGGI
5	EPIDEMI WABAH PENYAKIT	SEDANG	RENDAH	SEDANG	RENDAH
6	GELOMBANG EKSTRIM DAN ABRASI	TINGGI	TINGGI	SEDANG	TINGGI
7	GEMPABUMI	RENDAH	RENDAH	SEDANG	RENDAH
8	KEBAKARAN HUTAN DAN LAHAN	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
9	KEGAGALAN TEKNOLOGI	RENDAH	RENDAH	SEDANG	RENDAH
10	KEKERINGAN	TINGGI	TINGGI	SEDANG	TINGGI
11	TANAH LONGSOR	TINGGI	TINGGI	SEDANG	TINGGI
12	TSUNAMI	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Tingkat risiko setiap bencana di Provinsi Kalimantan Utara berdasarkan tabel di atas menunjukkan tingkat risiko rendah, sedang, dan tinggi. Tingkat risiko rendah untuk jenis bencana **Covid-19, Epidemii dan Wabah Penyakit, Gempabumi dan Kegagalan Teknologi**. Tingkat risiko sedang untuk bencana **Kebakaran Hutan dan Lahan serta Tsunami**. Sementara itu, untuk bencana **Banjir, Banjir Bandang, Cuaca Ekstrim, Gelombang Ekstrim dan Abrasi, Kekeringan dan Tanah Longsor** memiliki tingkat risiko tinggi.

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 berikut.

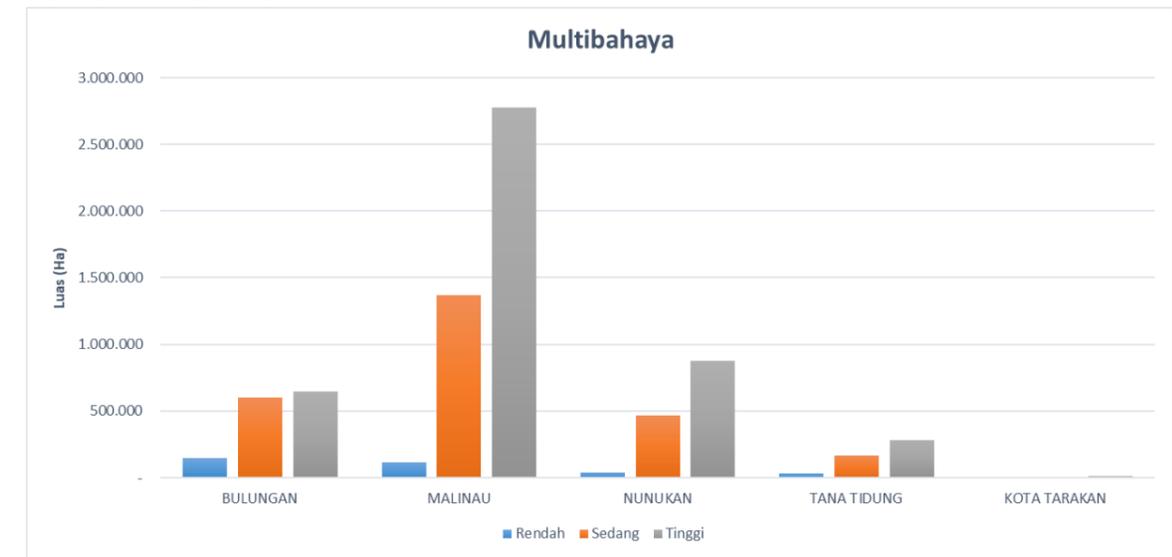
Tabel 3.86. Potensi Luas Multibahaya di Provinsi Kalimantan Utara

No.	Kabupaten/Kota	Bahaya				Kelas
		Luas (Ha)			Total	
		Rendah	Sedang	Tinggi		
A	Kabupaten					
1	BULUNGAN	148.272	599.274	645.025	1.392.572	TINGGI
2	MALINAU	113.691	1.370.477	2.777.903	4.262.070	TINGGI
3	NUNUKAN	40.611	468.182	875.398	1.384.190	TINGGI
4	TANA TIDUNG	31.684	166.807	284.367	482.858	TINGGI
B	Kota					
1	KOTA TARAKAN	3.046	8.072	13.962	25.080	TINGGI
	Provinsi Kalimantan Utara	337.303	2.612.812	4.596.654	7.546.770	TINGGI

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Rekapitulasi data yang ditunjukkan pada **Tabel 3.86** menunjukkan luasan multibahaya yang mungkin terjadi. Dalam kajian ini nilai luasan total sesuai dengan luas administrasi dikarenakan beberapa bencana yang diperhitungkan mempertimbangkan keseluruhan wilayah. Hasil menunjukkan **Kabupaten Malinau** memiliki luasan tertinggi sehingga menjadi daerah dengan pengaruh bencana terbesar. Beragam bencana mengancam wilayah tersebut dengan dominasi

setiap bencana dapat dilihat pada rincian matriks dalam lampiran dokumen ini. Secara ringkas grafik perbandingan luas bahaya dijelaskan pada gambar berikut.



Gambar 3.52. Grafik Potensi Luas Multibahaya di Provinsi Kalimantan Utara

Sumber: Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Dari gambar grafik di atas, dapat dilihat sebaran potensi luasan multibahaya di Provinsi Kalimantan Utara. Kabupaten Malinau memiliki luas bahaya tertinggi pada kelas sedang dan tinggi, yaitu masing-masing sebesar **1.370.477 Ha** dan **2.777.903 Ha**. Sedangkan luas tertinggi multibahaya pada kelas rendah, berada pada Kabupaten Bulungan, yaitu sebesar **148.272 Ha**.

3.7.2. KERENTANAN MULTIBAHAYA

Kajian kerentanan multibahaya dilakukan untuk mengetahui potensi penduduk terpapar dan potensi kerugian di Provinsi Kalimantan Utara. Kajian tersebut dikelompokkan berdasarkan kelas penduduk terpapar dan kelas kerugian ekonomi maupun lingkungan. Rekapitulasi potensi penduduk terpapar dan potensi kerugian yang ditimbulkan akibat multibahaya di Provinsi Kalimantan Utara dapat dilihat pada **Tabel 3.87** dan **Tabel 3.88**.

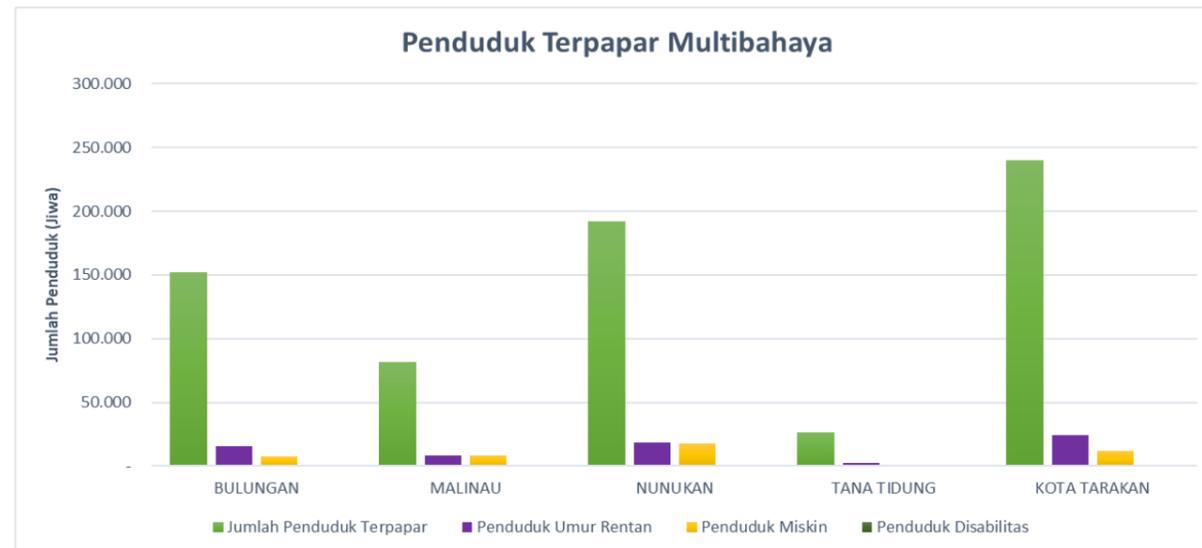
Tabel 3.87. Potensi Penduduk Terpapar Multibahaya di Provinsi Kalimantan Utara.

No.	Kabupaten/Kota	Jumlah Penduduk Terpapar	Potensi Penduduk Terpapar (Jiwa)			Kelas
			Kelompok Rentan			
			Penduduk Umur Rentan	Penduduk Miskin	Penduduk Disabilitas	
A	Kabupaten					
1	BULUNGAN	151.997	15.496	7.514	463	SEDANG
2	MALINAU	81.743	8.373	8.222	544	SEDANG
3	NUNUKAN	192.263	18.520	17.765	797	SEDANG
4	TANA TIDUNG	26.212	2.836	1.247	147	SEDANG
B	Kota					
1	KOTA TARAKAN	240.024	24.441	12.219	361	SEDANG
	Provinsi Kalimantan Utara	692.239	69.666	46.967	2.312	SEDANG

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Berdasarkan tabel di atas, diketahui bahwa potensi penduduk terpapar multibahaya di Provinsi Kalimantan Utara sejumlah **692.239 jiwa**. Jumlah penduduk terpapar merupakan total jumlah penduduk yang ada di Provinsi Kalimantan

Utara. Potensi penduduk terpapar multibahaya kabupaten/kota di Provinsi Kalimantan Utara berada pada kelas **Sedang**. Seluruh penduduk di Provinsi Kalimantan Utara memiliki potensi terpapar multibahaya dikarenakan perhitungannya merupakan gabungan beberapa bencana, sehingga seluruh area tercakup bencana. Perbandingan data penduduk terpapar dan penduduk rentan terpapar pada gambar berikut.



Gambar 3.53. Grafik Potensi Penduduk Terpapar Multibahaya di Provinsi Kalimantan Utara
Sumber: Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Dari gambar grafik di atas, dapat dilihat sebaran potensi penduduk terpapar multibahaya di Provinsi Kalimantan Utara. Daerah yang memiliki potensi penduduk terpapar dan penduduk umur rentan tertinggi bencana multibahaya adalah Kota Tarakan, yaitu dengan jumlah potensi penduduk terpapar mencapai **240.024 jiwa** dan **24.441 jiwa**. Sedangkan kelompok rentan untuk penduduk miskin dan penduduk disabilitas terdapat pada Kabupaten Nunukan, yaitu sebesar **17.765 jiwa** dan **797 jiwa**.

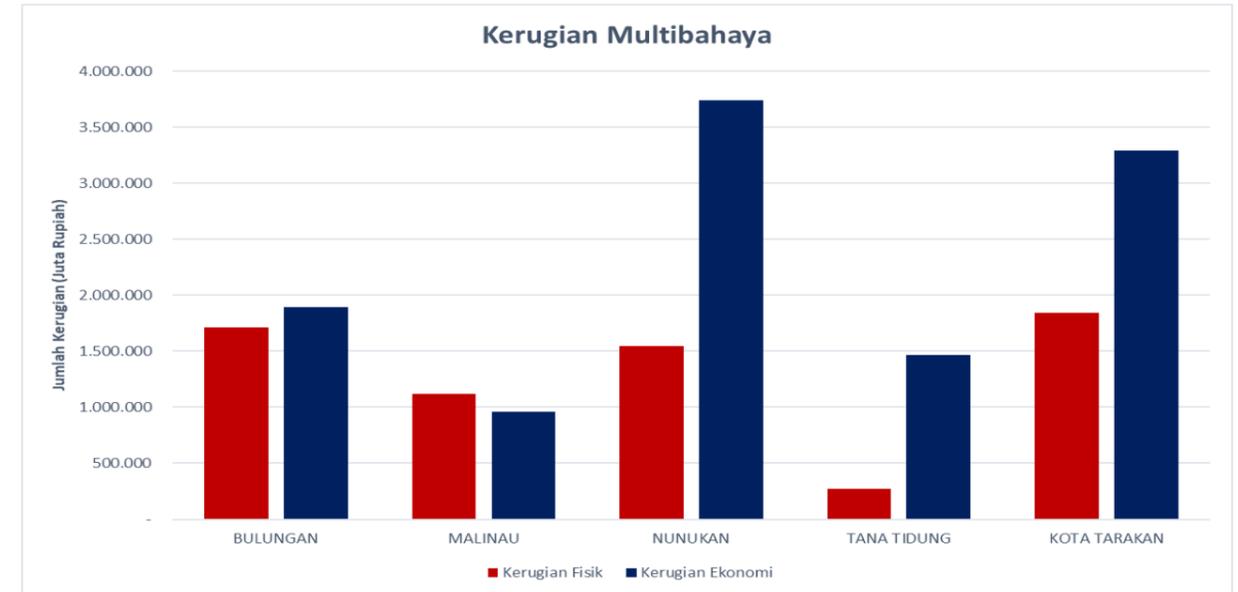
Kajian kerentanan juga menghasilkan potensi kerugian fisik dan ekonomi serta kerusakan lingkungan akibat multibahaya. Potensi kerugian multibahaya di Provinsi Kalimantan Utara dapat dilihat pada **Tabel 3.88** dan **Gambar 3.54**.

Tabel 3.88. Potensi Kerugian Multibahaya di Provinsi Kalimantan Utara.

No	Kabupaten/Kota	Kerugian (Juta Rupiah)			Kelas Kerugian	Potensi Kerusakan Lingkungan (Ha)	Kelas
		Kerugian Fisik	Kerugian Ekonomi	Total Kerugian			
A Kabupaten							
1	BULUNGAN	1.714.904	1.895.163	3.610.068	SEDANG	396.291	TINGGI
2	MALINAU	1.118.036	959.934	2.077.970	SEDANG	1.760.294	TINGGI
3	NUNUKAN	1.548.072	3.737.924	5.285.995	SEDANG	529.586	TINGGI
4	TANA TIDUNG	274.592	1.465.277	1.739.869	SEDANG	82.164	TINGGI
B Kota							
1	KOTA TARAKAN	1.842.512	3.288.611	5.131.123	SEDANG	5.740	TINGGI
Provinsi Kalimantan Utara		6.498.116	11.346.909	17.845.025	SEDANG	2.774.075	TINGGI

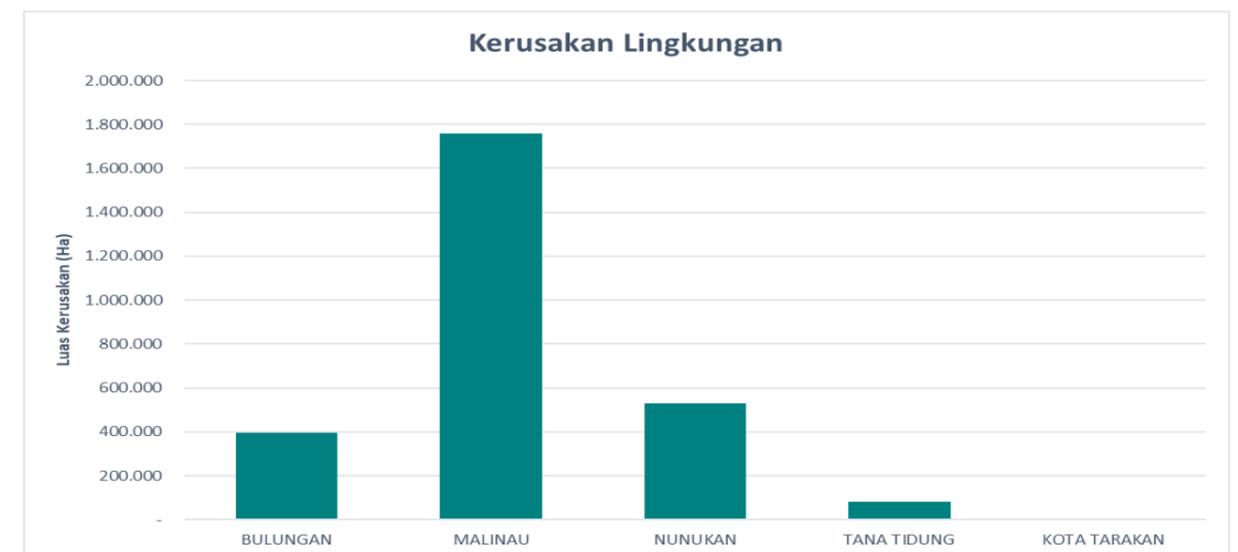
Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Multibahaya yang berpotensi di seluruh wilayah menyebabkan kerugian ekonomi dan fisik yang tinggi. Tabel di atas memperlihatkan total potensi kerugian bencana multibahaya di Provinsi Kalimantan Utara adalah **17,84 triliun rupiah** yang berada pada kelas **Sedang**. Potensi kerusakan lingkungan adalah **2.774.075 Ha** dan berada pada kelas **Tinggi**.



Gambar 3.54. Grafik Potensi Kerugian Fisik dan Ekonomi Multibahaya di Provinsi Kalimantan Utara
Sumber: Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Kabupaten/kota dengan kerugian fisik tertinggi adalah Kota Tarakan, yaitu sebesar **1,84 triliun rupiah**. Kabupaten Nunukan adalah kabupaten dengan kerugian ekonomi dan total kerugian tertinggi masing-masing sebesar **3,73 triliun rupiah** dan **5,28 triliun rupiah**.



Gambar 3.55. Grafik Potensi Kerusakan Lingkungan Multibahaya di Provinsi Kalimantan Utara
Sumber: Hasil Pengolahan Data Tahun 2021

Potensi kerusakan lingkungan multibahaya di Provinsi Kalimantan Utara adalah **2.774.075 Ha** dengan kelas kerusakan lingkungan adalah **Tinggi**. Kabupaten terdampak potensi kerugian lingkungan tertinggi multibahaya adalah Kabupaten Malinau dengan luas **1.760.294 Ha**.

Berdasarkan informasi kelas penduduk terpapar, kelas kerugian, dan kelas kerusakan lingkungan dari bencana multibahaya di Provinsi Kalimantan Utara di atas, maka dapat diketahui kelas kerentanan bencana multibahaya di tiap kabupaten/kota di Provinsi Kalimantan Utara. Selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3.89. Kelas Kerentanan Bencana Multibahaya di Provinsi Kalimantan Utara

No.	Kabupaten/Kota	Kelas Penduduk Terpapar	Kelas Kerugian	Kelas Kerusakan Lingkungan	Kelas Kerentanan
A	Kabupaten				
1	BULUNGAN	SEDANG	SEDANG	TINGGI	TINGGI
2	MALINAU	SEDANG	SEDANG	TINGGI	TINGGI
3	NUNUKAN	SEDANG	SEDANG	TINGGI	TINGGI
4	TANA TIDUNG	SEDANG	SEDANG	TINGGI	TINGGI
B	Kota				
1	KOTA TARAKAN	SEDANG	SEDANG	TINGGI	TINGGI
Provinsi Kalimantan Utara		SEDANG	TINGGI	TINGGI	TINGGI

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Berdasarkan tabel di atas, dapat diketahui bahwa terdapat 4 (empat) kabupaten yang dikategorikan ke dalam kelas kerentanan **Tinggi**. Secara keseluruhan, kelas kerentanan bencana multibahaya di Provinsi Kalimantan Utara 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 Kalimantan Utara. Hasil analisis risiko untuk multibahaya dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3.90. Tingkat Risiko Multibahaya Provinsi Kalimantan Utara

No.	Kabupaten/Kota	Kelas Bahaya	Kelas Kerentanan	Kelas Kapasitas	Kelas Risiko
A	Kabupaten				
1	BULUNGAN	TINGGI	TINGGI	RENDAH	TINGGI
2	MALINAU	TINGGI	TINGGI	RENDAH	TINGGI
3	NUNUKAN	TINGGI	TINGGI	RENDAH	TINGGI
4	TANA TIDUNG	TINGGI	TINGGI	RENDAH	TINGGI
B	Kota				
1	KOTA TARAKAN	TINGGI	TINGGI	SEDANG	TINGGI
Provinsi Kalimantan Utara		TINGGI	TINGGI	SEDANG	TINGGI

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Berdasarkan tabel di atas, diketahui keseluruhan kabupaten/kota di Provinsi Kalimantan Utara memiliki kelas risiko multibahaya pada kelas **Tinggi**,

3.8 PETA RISIKO BENCANA

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

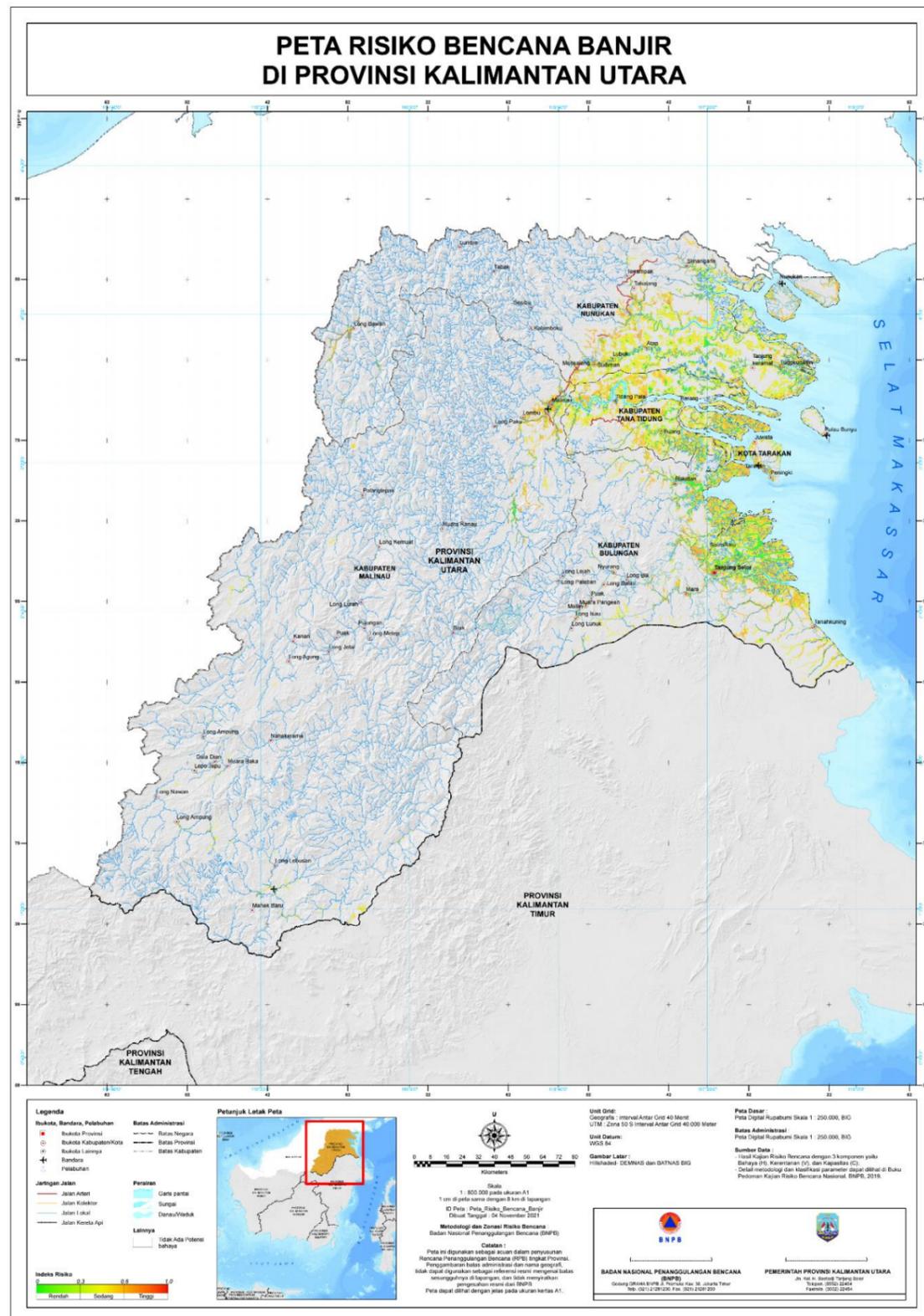
Karena penyusunan peta risiko bencana diperoleh dari penggabungan hasil pemetaan bahaya, kerentanan, dan kapasitas, maka pemetaan risiko bencana baru dapat dihasilkan setelah dihasilkan ketiga pemetaan tersebut. Peta risiko bencana

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 Kalimantan Utara. Sementara itu, hasil *overlay* dari seluruh peta risiko bencana didapatkan peta multi bahaya di Provinsi Kalimantan Utara.

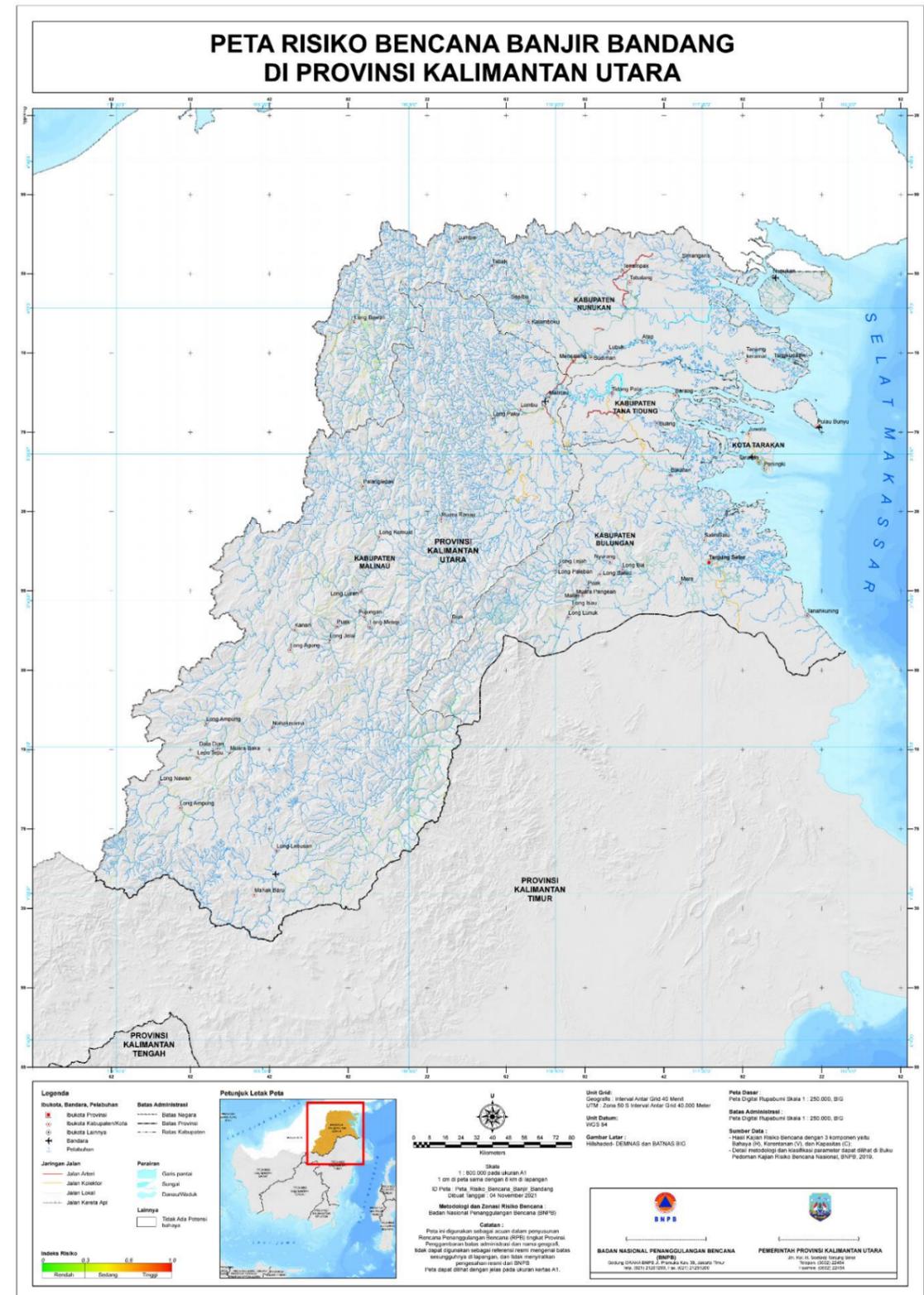
Penyusunan peta didasarkan pada prasyarat utama yang diatur oleh Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB). Prasyarat tersebut adalah sebagai berikut.

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.

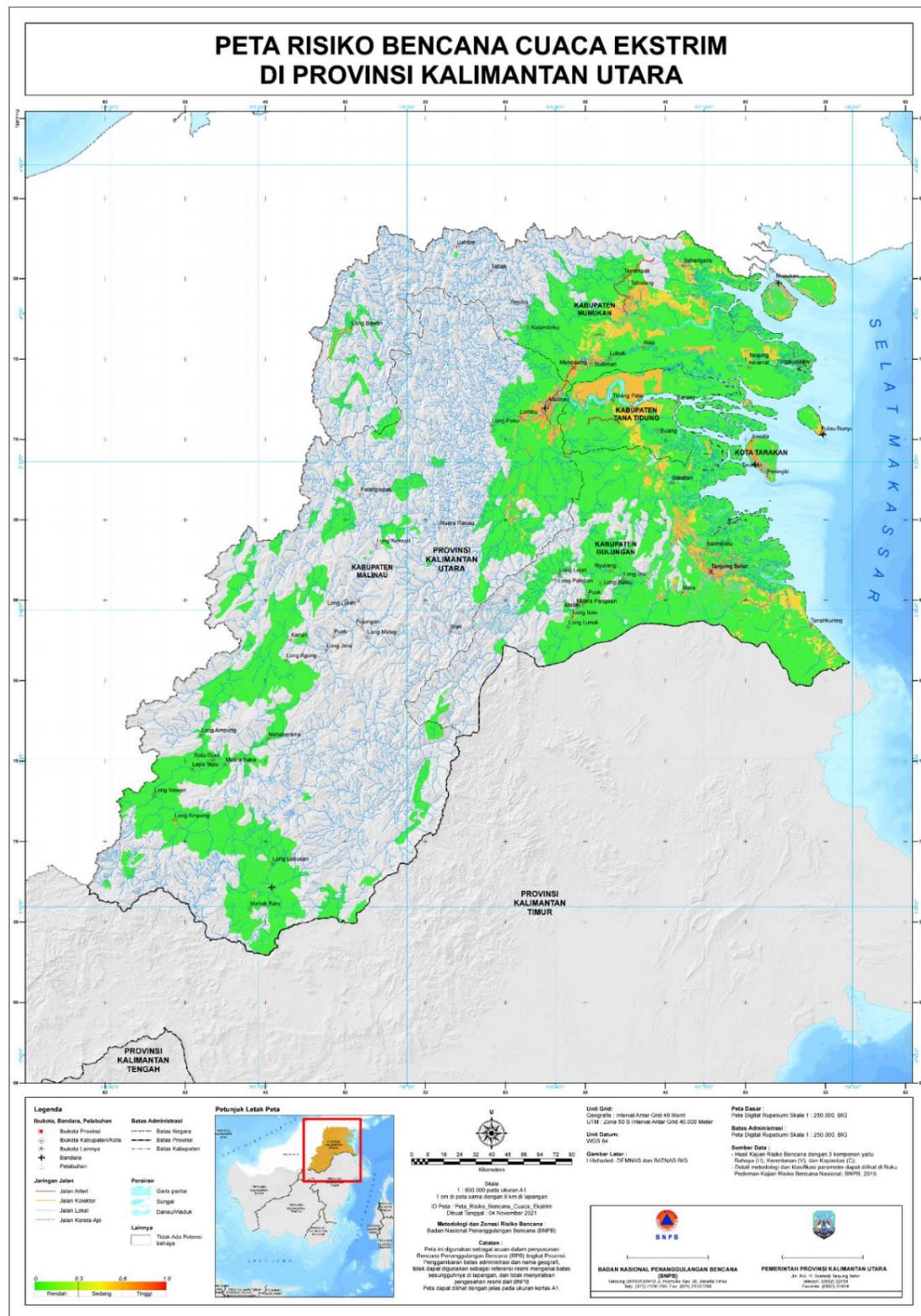
Visualisasi hasil setiap peta diperhalus sehingga hasil tingkat risiko bencana terlihat lebih jelas. Gambaran peta risiko bencana tersebut dapat dilihat pada gambar di bawah.



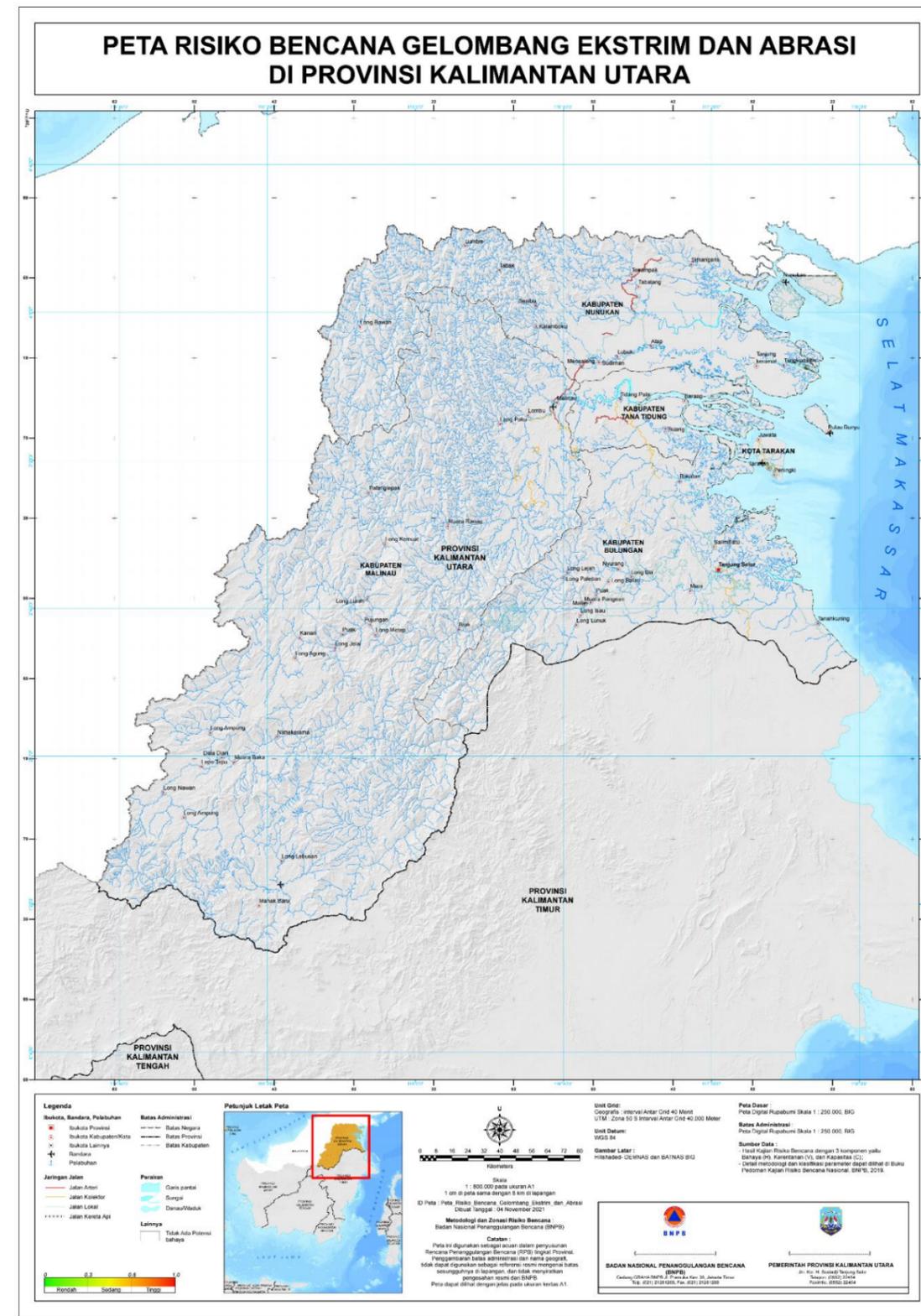
Gambar 3.56. Peta Risiko Bencana Banjir di Provinsi Kalimantan Utara



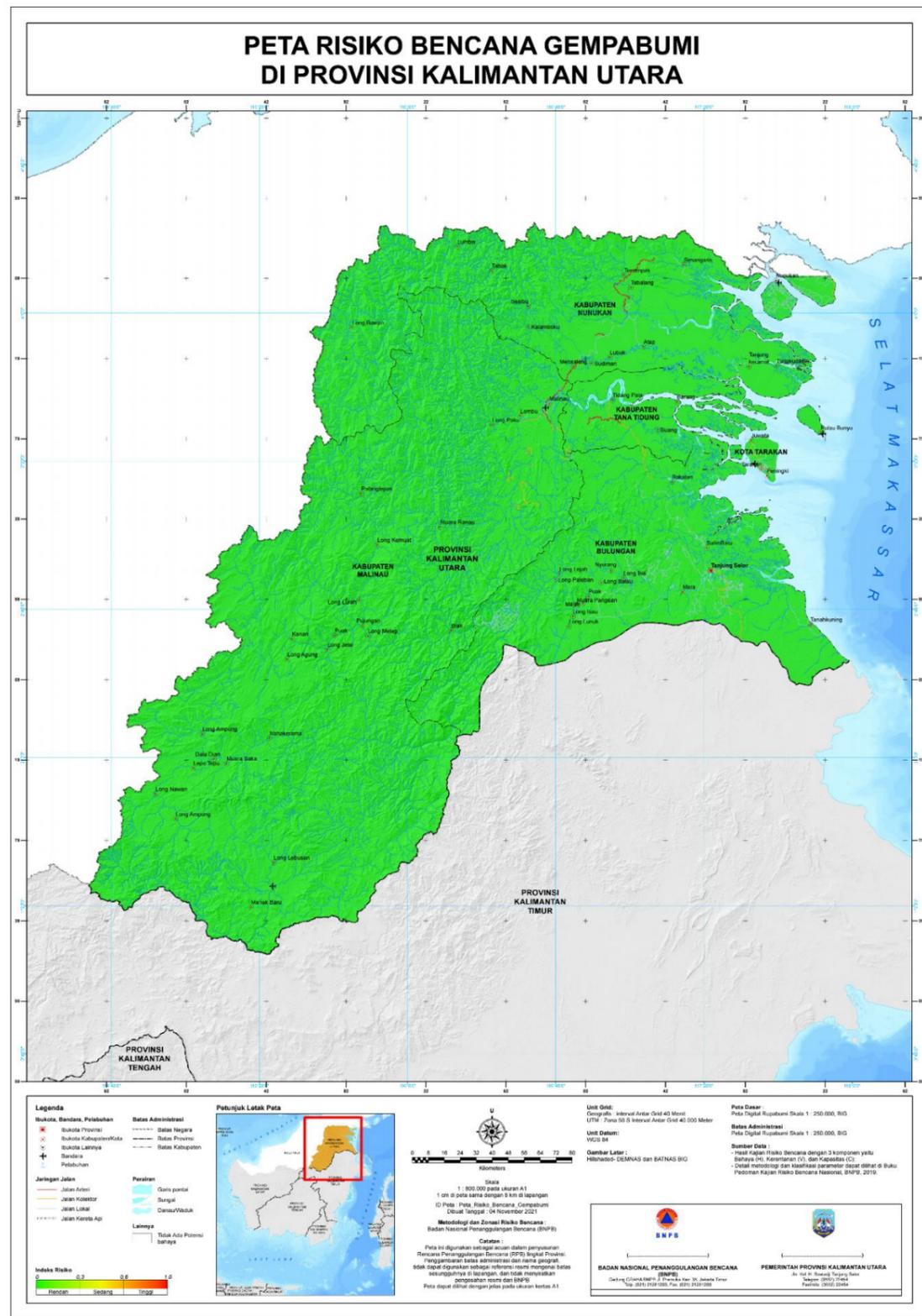
Gambar 3.57. Peta Risiko Bencana Banjir Bandang di Provinsi Kalimantan Utara



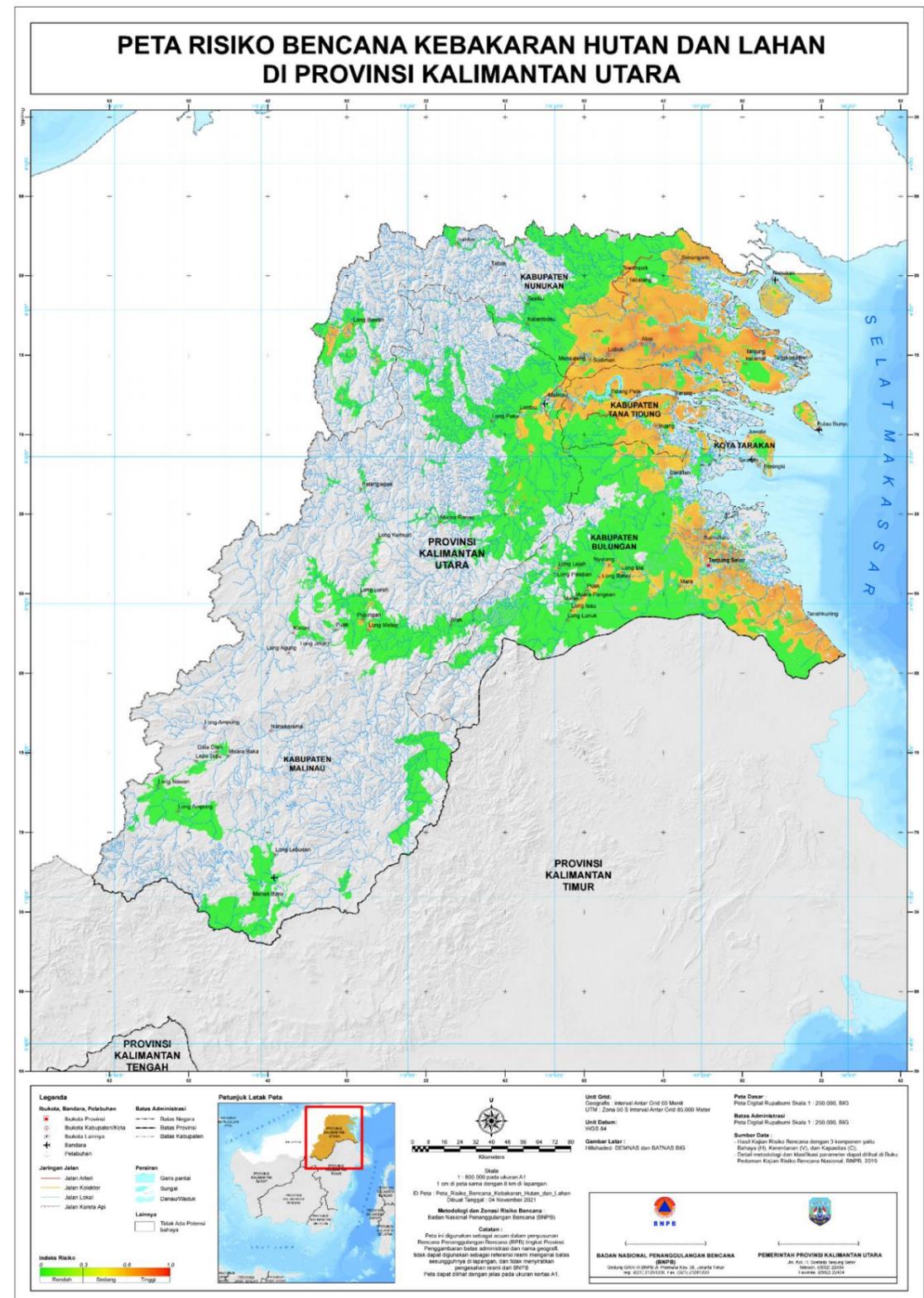
Gambar 3.58. Peta Risiko Bencana Cuaca Ekstrim di Provinsi Kalimantan Utara



Gambar 3.59. Peta Risiko Bencana Gelombang Ekstrim dan Abrasi di Provinsi Kalimantan Utara



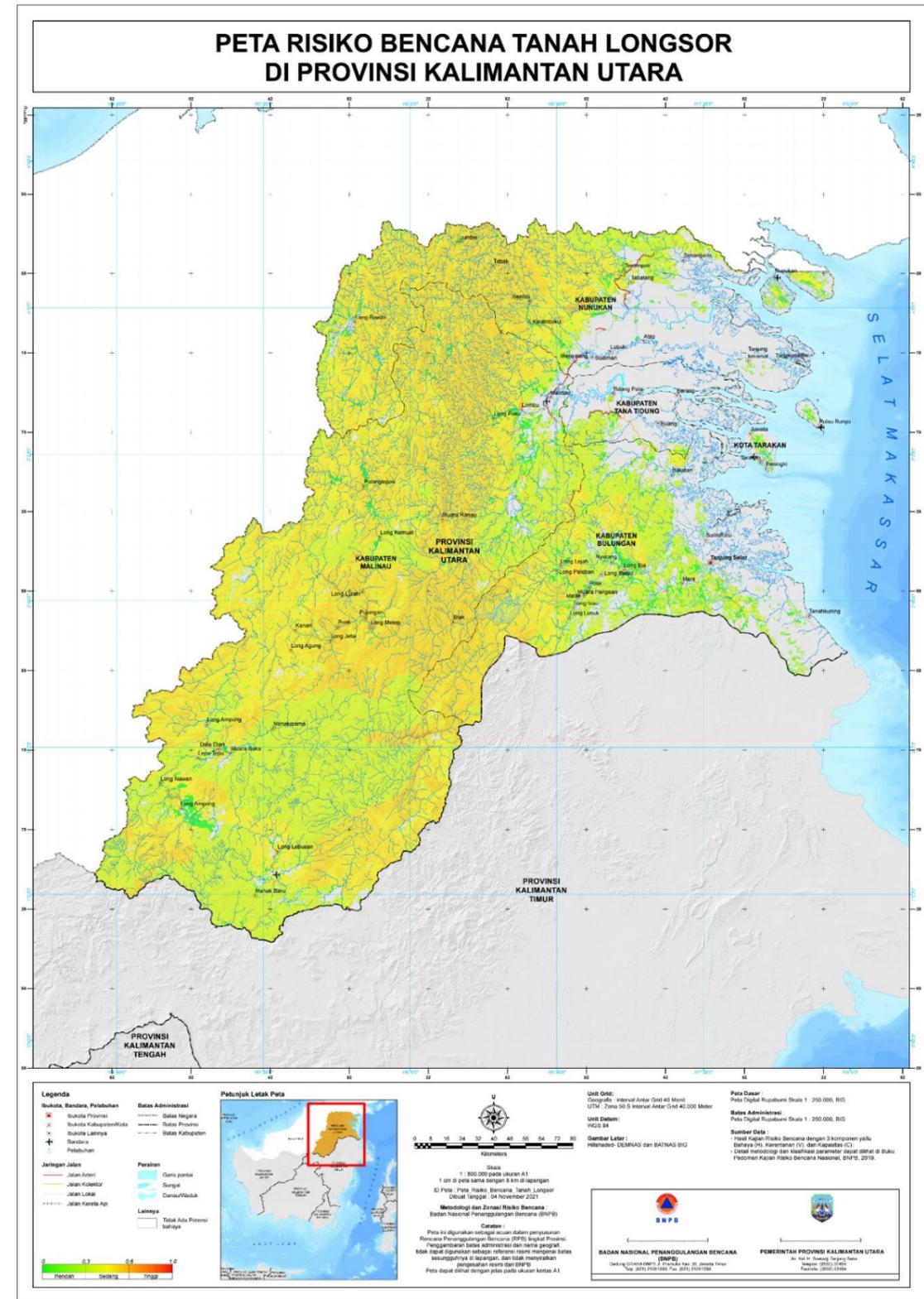
Gambar 3.60. Peta Risiko Bencana Gempabumi di Provinsi Kalimantan Utara



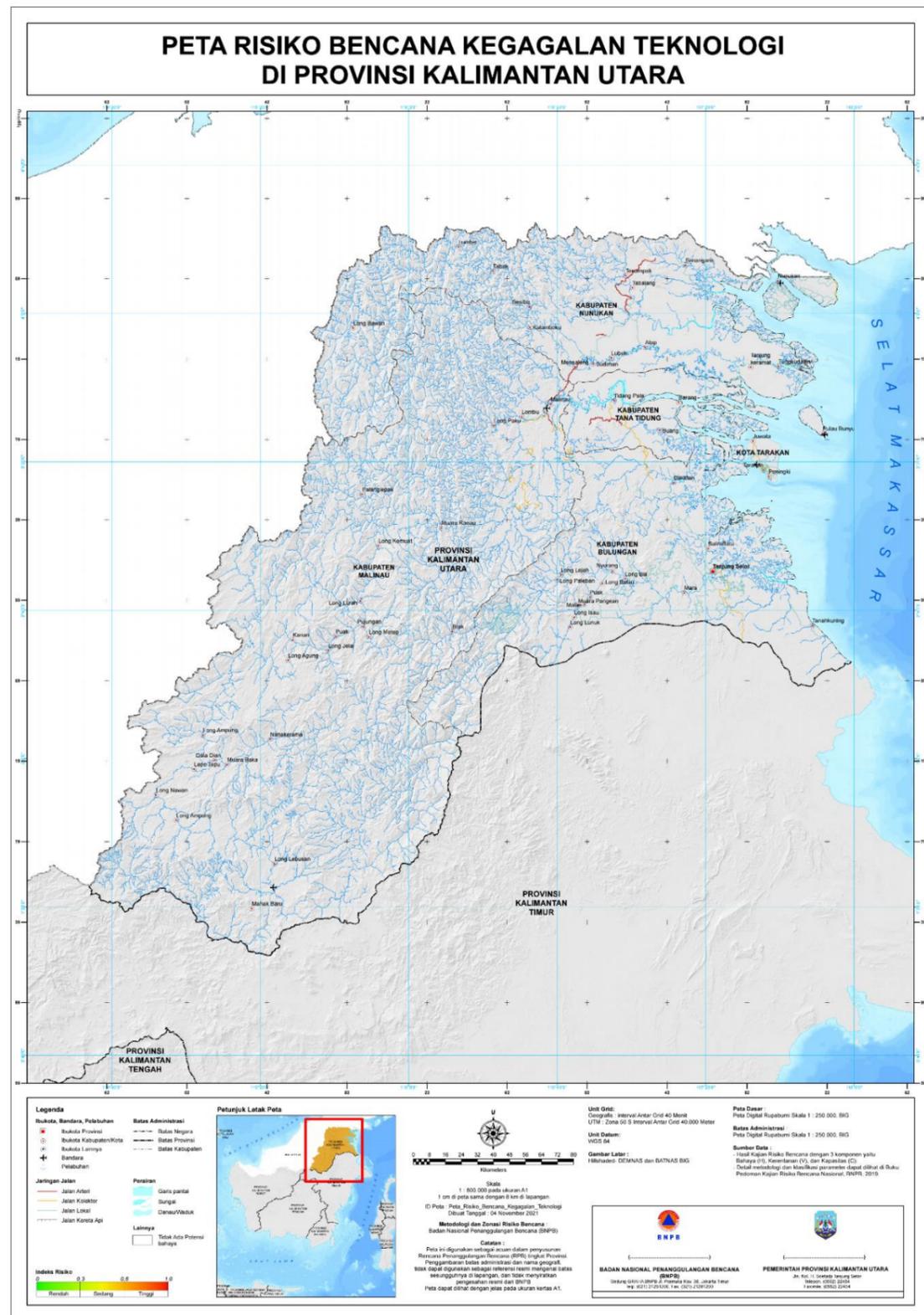
Gambar 3.61. Peta Risiko Bencana Kebakaran Hutan dan Lahan di Provinsi Kalimantan Utara



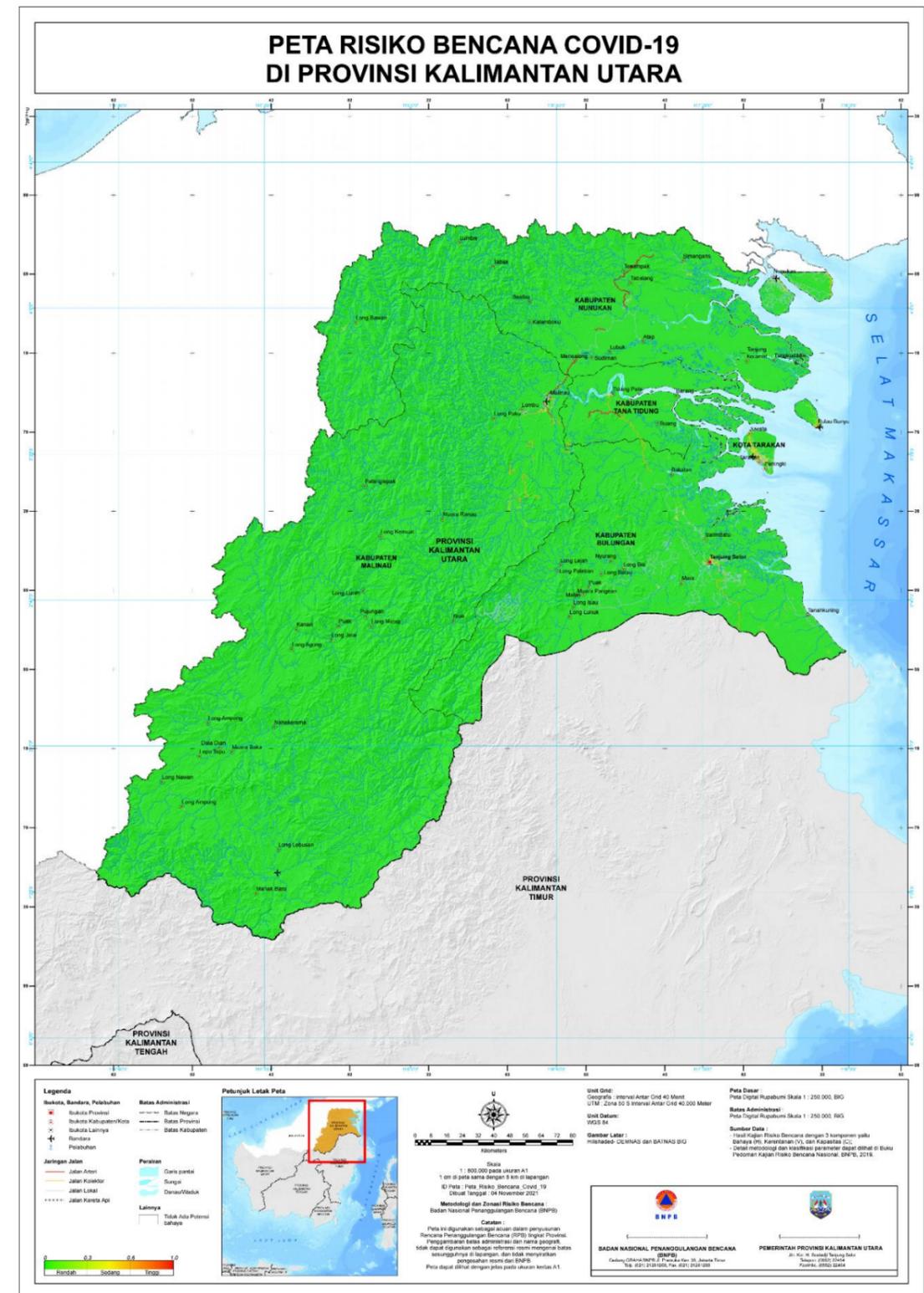
Gambar 3.62. Peta Risiko Bencana Kekeringan di Provinsi Kalimantan Utara



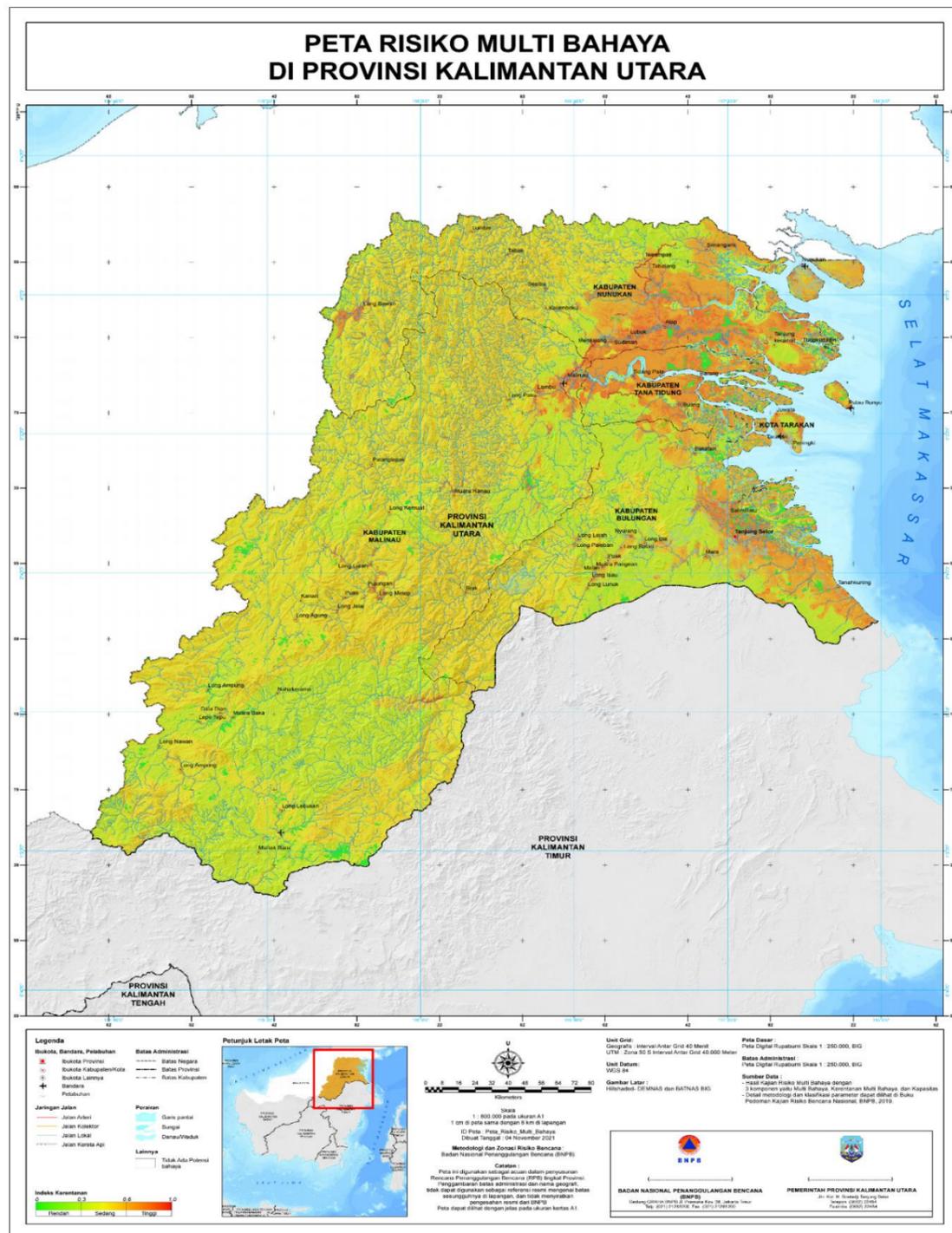
Gambar 3.63. Peta Risiko Bencana Tanah Longsor di Provinsi Kalimantan Utara



Gambar 3.66. Peta Risiko Bencana Kegagalan Teknologi di Provinsi Kalimantan Utara



Gambar 3.67. Peta Risiko Bencana Covid -19 di Provinsi Kalimantan Utara



Gambar 3.68. Peta Risiko Multibahaya di Provinsi Kalimantan Utara

3.4. 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. Dan 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 kekeringan, 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. Bisa diartikan sebagai perubahan keadaan cuaca rata-rata atau perubahan distribusi peristiwa cuaca rata-rata. Perubahan iklim dapat terjadi secara lokal, terbatas hingga regional tertentu, atau dapat terjadi di seluruh wilayah permukaan bumi. Perubahan itu ditandai setidaknya oleh 4 hal: 1) karena adanya perubahan/kenaikan temperatur secara global, 2) kenaikan tinggi muka air laut, 3) semakin sering terjadinya kondisi cuaca ekstrim dan lainnya, dan keempat terjadi perubahan pola curah hujan.

Perubahan iklim meningkatkan frekuensi kejadian bencana hidrometeorologis, diantaranya 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. WHO 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 celsius. Kenaikan tersebut terlihat kecil, namun dunia telah membatasi bahwa sampai tahun 2030 perubahan suhu tidak boleh lebih dari 1,5 derajat celsius. Sementara itu selama tahun 1866-2020 kenaikan suhu di Indonesia sudah hampir mencapai 1,6 derajat celsius. 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 alur 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 beton bangunan sehingga saluran dalam arti 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 oleh adanya beton-beton bangunan 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 namun mengalir ke daerah-daerah yang lebih rendah seperti daerah pada hilir, perkotaan atau pedesaan yang menyebabkan banjir.
4. Sungai yang tidak terawat. Sungai memiliki peranan yang sangat besar ketika berbicara tentang banjir karena semestinya menjadi tempat untuk mengalirnya air dari air hujan menuju ke laut. Ketika sungai tidak terawat, rusak atau menjadi tercemar maka keberlangsungan fungsi sungai juga kan 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.

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. Subsiden tanah adalah fenomena turunnya level permukaan tanah dari suatu bidang referensinya (seperti permukaan laut, geoid atau ellipsoid). 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 kejadian subsiden tanah.

Ancaman bencana tersebut bahkan telah terjadi di sebagian wilayah di Indonesia dan menimbulkan dampak yang sangat besar, seperti diantaranya 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 respon 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 respon 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 tersebut 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 lebih 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 di lindung 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 semestinya 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.

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

WMO menjelaskan bahwa variabel-variabel yang termasuk dalam cuaca/iklim ekstrim mencakup unsur suhu udara, curah hujan dan angin, dimana 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 mempengaruhi 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 giat 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 namun 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 giat 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. Sebaliknya, banjir sesaat akibat gelombang pasang pada puncak angin timuran giat bila selatan kawasan Indonesia setiap sekitar pertengahan tahun.

Abrasi pantai di Indonesia merupakan salah satu permasalahan utama dalam upaya perlindungan pesisir pantai. Fenomena ini dapat berdampak pada tergerusnya garis pantai yang dapat mengganggu pemukiman serta infrastruktur serta 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 mempengaruhi 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 banyak terjadi pada wilayah pesisir.
3. Penebangan mangrove, mangrove 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.

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 dan di lautan.

Pulau Kalimantan terdapat struktur sesar dan memiliki catatan aktivitas gempabumi, tetapi secara umum wilayah Pulau Kalimantan masih relatif lebih aman jika dibanding daerah lain di Indonesia, seperti Pulau Sumatera, Jawa, Sulawesi, dan Papua yang memiliki catatan sejarah gempa merusak dan menimbulkan korban jiwa sangat besar.

Gempabumi di Kalimantan yang relatif rendah ini berdasarkan sejumlah fakta sebagai berikut: Pertama, wilayah Pulau Kalimantan memiliki jumlah struktur sesar aktif yang jauh lebih sedikit daripada pulau-pulau lain di Indonesia. Kedua, wilayah Pulau Kalimantan lokasinya cukup jauh dari zona tumbukan lempeng (*megathrust*), sehingga suplai energi yang membangun medan tegangan terhadap zona seismogenik di Kalimantan tidak sekuat dengan akumulasi medan tegangan zona seismogenik yang lebih dekat zona tumbukan lempeng. Ketiga, beberapa struktur sesar di Kalimantan kondisinya sudah berumur tersier sehingga segmentasinya banyak yang sudah tidak aktif lagi dalam memicu gempa.

Secara geologi dan tektonik, di wilayah Provinsi Kalimantan Utara terdapat tiga struktur sesar sumber gempa, yaitu Sesar Maratua, Sesar Mangkalihat, dan Sesar Paternoster. Hasil pemantauan kegempaan oleh BMKG, Sesar Maratua dan Sesar Mangkalihat terbukti masih aktif. Data Katalog Gempa BMKG setidaknya pernah terjadi 8 gempa besar di Kalimantan. Berikut daftarnya:

- a) Gempa dan Tsunami Sangkulirang Kalimantan Timur, 14 Mei 1921. Dampak gempa Sangkulirang dilaporkan memiliki skala intensitas VII-VIII MMI, yang artinya banyak bangunan mengalami kerusakan sedang hingga berat. Gempa kuat ini diikuti terjangan tsunami yang mengakibatkan kerusakan di sepanjang pantai dan muara sungai di Sangkulirang, Kalimantan Timur.
- b) Gempa Tarakan Kalimantan Utara, 19 April 1923. Gempa Tarakan ini dilaporkan memiliki kekuatan $M=7,0$. Dampak guncangannya mencapai skala intensitas VII-VIII MMI yang artinya banyak bangunan mengalami kerusakan sedang hingga berat. Gempa ini juga menyebabkan rekahan tanah.
- c) Gempa Tarakan Kalimantan Utara, 14 Februari 1925. Guncangan gempa ini dilaporkan sangat kuat mencapai skala intensitas VI-VII MMI hingga menyebabkan banyak bangunan rumah di Tarakan rusak.
- d) Gempa Tarakan Kalimantan Utara 28 Februari 1936. Gempa kuat yang ketiga kalinya ini terjadi dengan magnitudo 6,5. Gempa mengakibatkan rusaknya sejumlah bangunan rumah.
- e) Gempa Pulau Laut Kalimantan Selatan, 5 Februari 2008. Guncangan gempa berkekuatan $M=5,8$ ini dirasakan kuat di Pulau Laut, Pulau Sebuku, Pulau Sembilan, Pagatan, dan Batulicin.

- f) Gempa Tarakan Kalimantan Utara, 21 Desember 2015. Gempa ini memiliki magnitudo $M=6,1$ dengan pusat gempa terletak di laut dengan jarak 29 km arah timur laut Tarakan. Gempa ini merusak banyak bangunan rumah dengan aktivitas gempa susulan sebanyak 16 kali.
- g) Gempa Kendawangan Kalimantan Barat, 24 Juni 2016. Gempa berkekuatan $M=5,1$ ini menyebabkan beberapa rumah rusak.
- h) Gempa Katingan Kalimantan Tengah, 14 Juli 2018. Guncangan gempa $M=4,2$ ini dirasakan di Katingan, Kasongan, Batutinggi, dan Bengkuang dengan skala intensitas III-IV MMI. Gempa ini dilaporkan menyebabkan 1 rumah rusak ringan.

3.9.6. KEBAKARAN HUTAN DAN LAHAN

Faktor utama penyebab kebakaran hutan dan lahan adalah akibat 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 tertinggi terjadi pada musim kemarau dimana 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, sebagai berikut:

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*)).
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.

3.9.7. 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 terjadi 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, namun 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 yang disebabkan oleh 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 tersebut akan memicu timbulnya kekeringan saat datangnya musim kemarau.
3. Kehilangan tutupan hutan/ vegetasi yang menyebabkan infiltrasi air hujan kedalam 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

3.9.8. 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 tanah longsor

- 1) Hujan sebagai 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 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 220. 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 gunung api 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 yang terjadi biasanya diakibatkan oleh gempa bumi, ledakan, getaran mesin, dan getaran lalu lintas kendaraan. Akibat yang ditimbulkannya 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 penahanan lereng menjadi hilang, dengan sudut kemiringan waduk 220 mudah terjadi longsor dan penurunan tanah yang biasanya diikuti oleh retakan
- 8) 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 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 gunung api 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 melewati air dengan batuan yang tidak melewati air (kedap air).
 - e. Bidang kontak antara tanah yang lembek dengan tanah yang

f. padat.

g. 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 menyebabkan terjadinya tanah longsor. Hutan gundul akan mempengaruhi struktur tanah yang melonggar karena tidak memiliki penahan, juga air tidak memiliki daerah resapan
- 2) Penataan pertanian yang salah. 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.

3.9.9. 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. Berdasarkan sumber pembangkitnya diketahui bahwa 90% dari tsunami tersebut disebabkan oleh aktivitas gempa bumi 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.

Seismisitas Pulau Kalimantan yang relatif rendah ini berdasarkan sejumlah fakta, di antaranya pertama, wilayah Pulau Kalimantan memiliki jumlah struktur sesar aktif yang jauh lebih sedikit daripada pulau-pulau lain di Indonesia. Kedua, wilayah Pulau Kalimantan lokasinya cukup jauh dari zona tumbukan lempeng (*megathrust*), sehingga suplai energi yang membangun medan tegangan terhadap zona seismogenik di Kalimantan tidak sekuat dengan akumulasi medan tegangan zona seismogenik yang lebih dekat zona tumbukan lempeng. Dan ketiga, beberapa struktur sesar di Kalimantan kondisinya sudah berumur tersier sehingga segmentasinya banyak yang sudah tidak aktif lagi dalam memicu gempa.

Sejarah kejadian tsunami tercatat 14 Mei 1921, gempa bumi yang diikuti oleh tsunami terjadi di Sangkulirang pada. Dampak gempa Sangkulirang dilaporkan menimbulkan kerusakan memiliki skala intensitas VII-VIII MMI, yang artinya banyak bangunan mengalami kerusakan sedang hingga berat. Gempa kuat ini diikuti tsunami yang mengakibatkan kerusakan di sepanjang pantai dan muara sungai di Sangkulirang, Kalimantan Timur.

Keberadaan Pantai Timur Kalimantan yang berhadapan dengan '*North Sulawesi Megathrust*' tentu juga patut diwaspadai. Hasil pemodelan skenario tsunami akibat gempa bumi berkekuatan $M=8,5$ yang berpusat di zona megathrust Sulawesi Utara menggunakan TOAST (*Tsunami Observation and Simulation Terminal*) di BMKG menunjukkan bahwa di Pantai Kalimantan bagian Timur berpotensi terjadi tsunami dengan status ancaman 'awas' dengan tinggi tsunami di atas 3 meter

3.9.10. 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, difteria, dan hepatitis.

Penyakit campak disebabkan oleh virus campak atau biasa disebut virus measles. Virus campak termasuk genus *Morbilivirus 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 diantaranya meninggal dunia. DBD termasuk kategori *emerging diseases* atau penyakit yang sering terjadi di masyarakat. Penyakit ini tergolong arbovirus (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, dimana 14 juta diantaranya berpotensi untuk menjadi kronis, bahkan diantara 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 dibawah 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 mempengaruhi 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 antrian 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 antimikrobia 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.

3.9.11. PANDEMI 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 terjangkau di Indonesia maupun pelaku perjalanan dari daerah terjangkau. 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 disatu 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 respon bencana seperti letusan gunung berapi, gempa dan tsunami yang dapat menghambat penanganan pandemi.

Tidak semua daerah mempunyai rencana respon menghadapi pandemi dan tidak semua daerah mempunyai rencana kesiapsiagaan dan respon 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 pandemi 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, menganalisa, mengidentifikasi bahan dalam penentuan jenis penyakit, penyebab penyakit, dan kondisi kesehatan tertentu.

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.

3.5. 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. Analisa kecenderungan dilakukan dengan menunjukkan jumlah kejadian bencana pada minimal 10 (sepuluh) tahun terakhir. Data kejadian ditampilkan dalam bentuk grafik. Sebisa 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, analisa 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 Kalimantan Utara. Hasil analisis dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3.91. Matriks Analisis Penentuan Prioritas Penanganan Risiko Bencana di Provinsi Kalimantan Utara

PRIORITAS PENANGANAN RISIKO BENCANA		KELAS RISIKO BENCANA		
		RENDAH	SEDANG	TINGGI
KECENDERUNGAN KEJADIAN BENCANA	MENURUN			
	TETAP	Gempabumi, Kegagalan Teknologi	Tsunami	Gelombang Ekstrim dan Abrasi, Kekeringan
	MENINGKAT	Covid-19, Epidemi & Wabah Penyakit	Kebakaran Hutan & Lahan	Banjir, Banjir Bandang, Cuaca Ekstrim, Tanah Longsor

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

I	Prioritas Pertama
II	Prioritas Kedua
III	Prioritas Ketiga

Tabel di atas menunjukkan bahwa bencana **Gelombang Ekstrim dan Abrasi, Kekeringan, Banjir, Banjir Bandang, Cuaca Ekstrim, Tanah Longsor** serta **Kebakaran Hutan dan Lahan** adalah bencana yang menjadi prioritas pertama untuk ditanggulangi oleh pemerintah. Prioritas kedua dalam penanganan adalah bencana **Tsunami, Covid-19** serta **Epidemi dan Wabah Penyakit**. Sedangkan untuk bencana **Gempabumi** dan **Kegagalan Teknologi** masuk kedalam prioritas ketiga yang ditangani oleh pemerintah.

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. Indikator tersebut 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.

1. Perkuatan Kebijakan dan Kelembagaan

1. Penguatan Aturan Daerah tentang Penyelenggaraan Penanggulangan Bencana yang bisa diadopsi dalam kebijakan daerah lainnya di Provinsi Kalimantan Utara
2. Penguatan Aturan Daerah tentang Pembentukan Badan Penanggulangan Bencana Daerah guna meningkatkan upaya penyelenggaraan PB di Provinsi Kalimantan Utara
3. Penguatan Aturan dan Mekanisme Forum PRB yang berfungsi untuk mempercepat upaya PRB di Provinsi Kalimantan Utara
4. Penguatan Aturan dan Mekanisme Penyebaran Informasi Kebencanaan dengan melibatkan peran swasta dan masyarakat di Provinsi Kalimantan Utara
5. Penguatan Peraturan Daerah tentang Rencana Penanggulangan Bencana yang disusun berdasarkan hasil pengkajian risiko bencana dan disusun secara partisipatif melibatkan multipihak di Kalimantan Utara
6. Penguatan Peraturan Daerah tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Berbasis Kajian Risiko Bencana untuk Pengurangan Risiko Bencana
7. Penguatan Badan Penanggulangan Bencana Daerah sehingga berfungsi secara efektif dalam mengoordinasikan, memberikan komando para OPD terkait dalam penyelenggaraan PB di Provinsi Kalimantan Utara
8. Penguatan Forum PRB di kabupaten/kota dan Provinsi Kalimantan Utara sehingga mampu menjalankan fungsi dalam mencapai tujuan forum melalui program kerja yang didukung oleh pendanaan yang jelas

9. Studi Banding Legislatif dan Eksekutif untuk Kegiatan Pengurangan Risiko Bencana di Daerah sehingga ada keterlibatan aktif legislatif dan eksekutif terhadap seluruh aktivitas pengurangan risiko bencana di Provinsi Kalimantan Utara

2. Pengkajian Risiko dan Perencanaan Terpadu

1. Penyusunan Peta Bahaya Provinsi Kalimantan Utara dan Pembaharuannya sesuai dengan aturan dan telah mempertimbangkan komponen, perubahan-perubahan variabelitas iklim dan skenario iklim
2. Penyusunan Peta Kerentanan Provinsi Kalimantan Utara dan Pembaharuannya sesuai dengan aturan dan telah ada rekomendasi yang dihasilkan sehingga menjadi dasar pertimbangan dalam penyusunan rencana penanggulangan bencana di Kalimantan Utara
3. Penyusunan Peta Kapasitas Provinsi Kalimantan Utara dan Pembaharuannya sesuai dengan aturan dan telah mempertimbangkan analisis dampak perubahan iklim dan menjadi acuan dalam penyusunan rencana penanggulangan bencana daerah
4. Penyusunan Dokumen Rencana Penanggulangan Bencana Daerah Provinsi Kalimantan Utara yang menjadi acuan bagi satuan kerja pemerintah daerah (OPD) terkait dalam penyusunan perencanaan serta mendapat dukungan legislatif

3. Pengembangan Sistem Informasi, Diklat dan Logistik

1. Penguatan Struktur dan Mekanisme Informasi Kebencanaan Daerah yang menjamin pengaturan penyebaran data dan informasi tentang kebencanaan di daerah yang disampaikan ke masyarakat dan terintegrasi antar sektor dan multi stakeholder di Provinsi Kalimantan Utara
2. Membangun Kemandirian Informasi Kecamatan untuk Pencegahan dan Kesiapsiagaan Bencana bagi Masyarakat di Provinsi Kalimantan Utara
3. Penguatan Kebijakan dan Mekanisme Komunikasi bencana lintas lembaga di Provinsi Kalimantan Utara dalam sebuah program bersama secara terstruktur dan berkelanjutan
4. Penguatan Pusdalops Penanggulangan Bencana dengan fasilitas minimal mampu memberikan respon efektif untuk pelaksanaan peringatan dini dan penanganan masa krisis
5. Penguatan Sistem Pendataan Bencana Daerah yang terintegrasi dengan sistem pendataan nasional untuk mendukung perencanaan, pembuatan keputusan, serta program atau kegiatan di kabupaten/kota dan provinsi Kalimantan Utara
6. Sertifikasi Personil PB untuk Penggunaan Peralatan PB dengan pelatihan, sertifikasi peralatan PB secara rutin sehingga terdapat pemangku kunci dalam respon kejadian bencana di Provinsi Kalimantan Utara
7. Penyelenggaraan Latihan Kesiapsiagaan Daerah secara Bertahap, Berjenjang dan Berlanjut dengan pelatihan, simulasi, hingga uji sistem sehingga dapat meningkatkan kapasitas masyarakat di Provinsi Kalimantan Utara terhadap penanggulangan bencana
8. Penyusunan Kajian Kebutuhan Peralatan dan Logistik Kebencanaan Daerah yang terintegrasi dalam dokumen perencanaan daerah dan meningkatkan alokasi anggaran pemenuhan peralatan dan logistik kebencanaan di Provinsi Kalimantan Utara
9. Pengadaan Peralatan dan Logistik Kebencanaan Daerah sesuai dengan kebutuhan hasil kajian dan relevan dengan kebutuhan riil saat kondisi bencana
10. Penyediaan Gudang Logistik Kebencanaan Daerah dengan baik dalam hal kualitas maupun kuantitasnya dan dijamin akuntabilitas dan transparansi pengelolaannya.
11. Meningkatkan Tata Kelola Pemeliharaan Peralatan serta Jaringan Penyediaan/Distribusi Logistik dalam hal kualitas dan kuantitasnya secara periodik di Provinsi Kalimantan Utara
12. Penyusunan Strategi dan Mekanisme Penyediaan Cadangan Listrik untuk Penanganan Darurat Bencana di Provinsi Kalimantan Utara
13. Penguatan Strategi Pemenuhan Pangan Daerah Provinsi Kalimantan Utara untuk Kondisi Darurat Bencana dengan adanya jaminan ketahanan pangan jangka Panjang.

4. Penanganan Tematik Kawasan Rawan Bencana

1. Penerapan Peraturan Daerah tentang Rencana Tata Ruang Wilayah untuk Pengurangan Risiko Bencana dan mendukung peningkatan kapasitas kabupaten/kota di Provinsi Kalimantan Utara dalam manajemen risiko
2. Penguatan Struktur dan Mekanisme Informasi Penataan Ruang Provinsi Kalimantan Utara yang mudah diakses publik
3. Peningkatan Kapasitas Dasar Satuan pendidikan Aman Bencana yang fokus pada 3 pilar (fasilitas sekolah yang aman, manajemen bencana sekolah, dan pendidikan pengurangan risiko bencana) di seluruh satuan pendidikan yang ada di kawasan rawan bencana.
4. Peningkatan Kapasitas Dasar Rumah Sakit dan Puskesmas Aman Bencana dengan sertifikasi/evaluasi aspek safety hospital yang berkaitan dengan pemenuhan syarat akreditasi rumah sakit
5. Pembangunan Desa Tangguh Bencana yang berkontribusi pada pembangunan desa dan daerah berwawasan PRB di Provinsi Kalimantan Utara.

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 Kalimantan Utara
2. Pengurangan Frekuensi dan Dampak Bencana Banjir melalui Perlindungan Daerah Tangkapan Air berupa kebijakan pengelolaan lingkungan hidup yang dikoordinasikan dengan wilayah hulu sampai hilir.
3. Pengurangan Frekuensi dan Dampak Bencana Banjir melalui Restorasi Sungai berdasarkan aspek teknik sipil hidro secara parsial yang menjadi penyelesaian terintegrasi aspek hidraulik, fisik, ekologi dan sosial budaya
4. Pengurangan Frekuensi dan Dampak Bencana Tanah Longsor melalui Penguatan Lereng dengan memperkuat dan menegakkan aturan/kebijakan baik di tingkat masyarakat maupun di tingkat daerah
5. Penguatan Aturan Daerah tentang Pemanfaatan dan Pengelolaan Air Permukaan untuk Pengurangan Risiko Bencana Kekeringan. Provinsi Kalimantan Utara perlu melakukan kegiatan pencegahan dan mitigasi kekeringan terkait optimalisasi pengelolaan air permukaan.
6. Penguatan Aturan Daerah tentang Pengembangan Sistem Pengelolaan dan Pemantauan Area Hulu DAS untuk Deteksi dan Pencegahan Bencana Banjir Bandang yang bekerjasama dengan parapihak berbasis landskap.
7. Penerapan Bangunan Tahan Gempabumi pada pemberian IMB dan melakukan tindakan hukum terhadap pelanggaran penerapan IMB di Provinsi Kalimantan Utara
8. Pemeliharaan dan Peningkatan Ketahanan Zona Peredam Gelombang Tsunami di Daerah Berisiko
9. Pembangunan/Revitalisasi tanggul, embung, waduk dan taman kota di daerah berisiko banjir Provinsi Kalimantan Utara
10. Pengurangan Frekuensi dan Dampak Bencana Tanah Longsor melalui konservasi vegetatif DAS secara berkelanjutan dengan mempertimbangkan dampak perubahan iklim

6. Perkuatan Kesiapsiagaan dan Penanganan Darurat Bencana

1. Penguatan Kesiapsiagaan menghadapi bencana Gempabumi melalui Perencanaan Kontijensi di Kalimantan Utara dengan keterlibatan multipihak dan tersinkronisasi dengan prosedur tetap penanganan darurat bencana atau Rencana Penanggulangan Kedaruratan Bencana (RPKB). Rencana kontinjensi mampu dijalankan pada masa krisis dan diturunkan menjadi rencana operasi. Penyusunan rencana diharapkan mampu mempengaruhi kebijakan anggaran di daerah Provinsi Kalimantan Utara
2. Penguatan Kesiapsiagaan menghadapi bencana Tsunami melalui Perencanaan Kontijensi Tsunami di Provinsi Kalimantan Utara dengan keterlibatan multipihak dan tersinkronisasi dengan prosedur tetap penanganan darurat bencana atau Rencana Penanggulangan Kedaruratan Bencana (RPKB). Rencana kontinjensi mampu dijalankan pada masa krisis dan diturunkan menjadi rencana operasi. Penyusunan rencana diharapkan mampu mempengaruhi kebijakan anggaran di daerah Provinsi Kalimantan Utara

3. Penguatan Sistem Peringatan Dini Bencana Tsunami di Daerah Provinsi Kalimantan Utara sehingga menimbulkan rasa aman masyarakat dan dunia usaha.
4. Penguatan Kapasitas dan Sarana Prasarana Evakuasi Masyarakat untuk Bencana Tsunami. Penguatan yang dimaksud dapat berupa pelatihan kepada masyarakat, sehingga masyarakat terlatih dan dapat melakukan evakuasi secara cepat dan tepat
5. Penguatan Kesiapsiagaan menghadapi bencana Banjir melalui Perencanaan Kontijensi Banjir di Provinsi Kalimantan Utara dengan keterlibatan multipihak dan tersinkronisasi dengan prosedur tetap penanganan darurat bencana atau Rencana Penanggulangan Kedaruratan Bencana (RPKB). Rencana kontinjensi mampu dijalankan pada masa krisis dan diturunkan menjadi rencana operasi. Penyusunan rencana diharapkan mampu mempengaruhi kebijakan anggaran di daerah Provinsi Kalimantan Utara
6. Penguatan Sistem Peringatan Dini Bencana Banjir di Daerah Provinsi Kalimantan Utara sehingga menimbulkan rasa aman masyarakat dan dunia usaha.
7. Penguatan Kesiapsiagaan menghadapi bencana Tanah Longsor melalui Perencanaan Kontijensi Tanah Longsor di Provinsi Kalimantan Utara dengan keterlibatan multipihak dan tersinkronisasi dengan prosedur tetap penanganan darurat bencana atau Rencana Penanggulangan Kedaruratan Bencana (RPKB). Rencana kontinjensi mampu dijalankan pada masa krisis dan diturunkan menjadi rencana operasi. Penyusunan rencana diharapkan mampu mempengaruhi kebijakan anggaran di daerah Provinsi Kalimantan Utara
8. Penguatan Sistem Peringatan Dini Bencana Tanah Longsor di Daerah Provinsi Kalimantan Utara sehingga menimbulkan rasa aman masyarakat dan dunia usaha.
9. Penguatan Kesiapsiagaan menghadapi bencana Kebakaran Hutan dan Lahan melalui Perencanaan Kontijensi Kebakaran Hutan dan Lahan di Provinsi Kalimantan Utara dengan keterlibatan multipihak dan tersinkronisasi dengan prosedur tetap penanganan darurat bencana atau Rencana Penanggulangan Kedaruratan Bencana (RPKB). Rencana kontinjensi mampu dijalankan pada masa krisis dan diturunkan menjadi rencana operasi. Penyusunan rencana diharapkan mampu mempengaruhi kebijakan anggaran di daerah Provinsi Kalimantan Utara
10. Penguatan Sistem Peringatan Dini Bencana Kebakaran Hutan dan Lahan di Daerah Provinsi Kalimantan Utara sehingga menimbulkan rasa aman masyarakat dan dunia usaha.
11. Penguatan Kesiapsiagaan menghadapi bencana Kekeringan melalui Perencanaan Kontijensi kekeringan di Provinsi Kalimantan Utara dengan keterlibatan multipihak dan tersinkronisasi dengan prosedur tetap penanganan darurat bencana atau Rencana Penanggulangan Kedaruratan Bencana (RPKB). Rencana kontinjensi mampu dijalankan pada masa krisis dan diturunkan menjadi rencana operasi. Penyusunan rencana diharapkan mampu mempengaruhi kebijakan anggaran di daerah Provinsi Kalimantan Utara
12. Penguatan Sistem Peringatan Dini Bencana Kekeringan di Daerah Provinsi Kalimantan Utara sehingga menimbulkan rasa aman masyarakat dan dunia usaha.
13. Penguatan Kesiapsiagaan menghadapi bencana Banjir Bandang melalui Perencanaan Kontijensi Banjir Bandang di Provinsi Kalimantan Utara dengan keterlibatan multipihak dan tersinkronisasi dengan prosedur tetap penanganan darurat bencana atau Rencana Penanggulangan Kedaruratan Bencana (RPKB). Rencana kontinjensi mampu dijalankan pada masa krisis dan diturunkan menjadi rencana operasi. Penyusunan rencana diharapkan mampu mempengaruhi kebijakan anggaran di daerah Provinsi Kalimantan Utara
14. Penguatan Sistem Peringatan Dini Bencana Banjir Bandang di Daerah Provinsi Kalimantan Utara sehingga menimbulkan rasa aman masyarakat dan dunia usaha.
15. Penguatan Mekanisme Penetapan Status Darurat Bencana sesuai dengan SOP yang mampu menggerakkan semua pihak dan masyarakat untuk melakukan tindakan penanganan darurat.
16. Penguatan Mekanisme Sistem Komando Tanggap Darurat Bencana untuk mensinergikan pemanfaatan sumber daya yang ada, baik itu sumber daya manusia, peralatan maupun dana atau anggaran di Provinsi Kalimantan Utara
17. Penguatan Kapasitas dan Mekanisme Operasi Tim Reaksi Cepat untuk Kaji Cepat Bencana dengan penyusunan SOP, pelatihan, ujicoba sampai pada pengerahan ke lokasi bencana dan laporan kaji cepat

18. Penguatan Kapasitas dan Mekanisme Operasi Tim Penyelamatan dan Pertolongan Korban. Perlu adanya penyusunan SOP, database relawan, pelatihan, dan evaluasi penanganan penyelamatan saat kejadian bencana
19. Penguatan Kebijakan dan Mekanisme Perbaikan Darurat Bencana untuk pemulihan fungsi fasilitas kritis pada masa tanggap darurat bencana. Fasilitas kritis termasuk diantaranya Listrik, Air Bersih, Sistem Transportasi, Rumah Sakit, Polisi, Komunikasi, dan Fasilitas Tanggap Darurat Lainnya
20. Penguatan Kebijakan dan Mekanisme Pengerahan bantuan Kemanusiaan kepada Masyarakat Terdampak Bencana antara lain dengan adanya SOP dan perencanaan kontinjensi
21. Penguatan Mekanisme Penghentian Status Darurat Bencana berdasarkan hasil kajian dan evaluasi penanganan darurat bencana yang pernah terjadi.

7. Pengembangan Sistem Pemulihan Bencana

1. Perencanaan Pemulihan Pelayanan Dasar Pemerintah Pasca Bencana. Kalimantan Utara 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 di Provinsi Kalimantan Utara 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 Kalimantan Utara dan mempertimbangkan kebutuhan masyarakat terdampak, dan diharapkan telah mempertimbangkan prinsip-prinsip pengurangan risiko bencana di tahap pemulihan.

4.2. REKOMENDASI SPESIFIK

4.2.1. BANJIR

Wilayah Provinsi Kalimantan Utara yang memiliki tingkat risiko tinggi banjir adalah Kabupaten Bulungan, Malinau, Nunukan, Tana Tidung dan Kota Tarakan. Rekomendasi terkait bencana banjir di Provinsi Kalimantan Utara antara lain melalui kegiatan penataan ruang, mitigasi struktural dan penyuluhan/kampanye penyadartahuan masyarakat:

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 diantaranya 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 respon 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

Rekomendasi terkait bencana banjir bandang antara melalui kegiatan penataan ruang, mitigasi struktural dan penyuluhan/kampanye penyadartahuan masyarakat di kabupaten yang berisiko tinggi terjadinya bencana banjir bandang yaitu di Kabupaten Bulungan, Malinau dan Kabupaten Nunukan. Beberapa kegiatan yang dimaksud adalah:

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 diantaranya 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 respon terhadap kejadian banjir dan
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 dibagian hulu terutama pada bagian hulu

4.2.3. CUACA EKSTRIM

Pada wilayah dengan tingkat risiko tinggi (Kabupaten Bulungan, Malinau, Tana Tidung dan Kota Tarakan), pencegahan, mitigasi fisik maupun non-fisik, dan kesiapsiagaan terhadap bencana 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, pengarahannya 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 dengan tingkat risiko tinggi (Kabupaten Nunukan), pencegahan, mitigasi fisik maupun non-fisik, dan kesiapsiagaan terhadap bencana 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 diketahui bahwa terumbu karang memiliki fungsi sebagai pemecah gelombang. Dengan begitu, apabila ekosistem terumbu karang diperbaiki maka dapat mengurangi terjadinya abrasi.
3. Melarang Penambangan Pasir. Ini merupakan tugas dan tanggung jawab 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 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

Gempabumi merupakan bencana geologi yang tidak bisa dicegah, rekomendasi yang bisa dilakukan di seluruh kabupaten/kota di Provinsi Kalimantan Utara terkait adanya bencana gempabumi 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, pengarahannya 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. KEBAKARAN HUTAN DAN LAHAN

Upaya-upaya yang dapat dilakukan dalam pencegahan dan pengurangan risiko bencana kebakaran hutan dan lahan di 5 kabupaten/kota di Provinsi Kalimantan Utara adalah:

1. Sistem peringatan dini

Berdasarkan faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhi 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:

- 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);
- 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
- 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 baiknya untuk menghindari membakar rumput atau apa pun yang dapat berpotensi api menjadi besar. ada baiknya saat membakar, ditunggu hingga api sampai 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;

4.2.7. KEKERINGAN

Pada wilayah dengan tingkat risiko tinggi (Kabupaten Malinau), pencegahan, mitigasi fisik maupun non-fisik, dan kesiapsiagaan terhadap bencana 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 respon terhadap kejadian kekeringan dan peningkatan koordinasi antar pemangku kepentingan dalam menghadapi bahaya kekeringan.

4.2.8. TANAH LONGSOR

Pada wilayah dengan tingkat risiko tinggi (Kabupaten Bulungan, Malinau dan Kabupaten Nunukan), pencegahan, mitigasi fisik maupun non-fisik, dan kesiapsiagaan terhadap bencana 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.
 - e. Membangun sistem informasi dini gerakan tanah berbasis masyarakat local.

4.2.9. TSUNAMI

Tsunami adalah salah satu bencana yang tidak dapat dicegah, karenanya rekomendasi kegiatan yang bisa dilakukan terkait adanya bencana tsunami di Provinsi Kalimantan Utara 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

4.2.10. 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 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 terhindar 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 non-kesehatan, 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 di tempat 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.

Kegiatan pra bencana epidemi dan wabah penyakit di Provinsi Kalimantan Utara difokuskan pada kegiatan-kegiatan surveilans yang diperuntukkan mengumpulkan informasi-informasi dan data pendukung akan terjadinya bencana wabah dan epidemi penyakit campak, malaria, hepatitis, demam berdarah, dan difteri.

Kegiatan pada saat bencana epidemi dan wabah penyakit di Provinsi Kalimantan Utara merupakan saat bencana tersebut 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 di seluruh kabupaten/kota di Provinsi Kalimantan Utara 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 di Provinsi Kalimantan Utara yang dapat dikembangkan ke depannya antara lain:

1. Penguatan *sharing* informasi dan data antara pemerintah pusat dengan pemerintah daerah.
2. Penguatan kerja sama antara kepala BPBD dengan kepala instansi kesehatan di tingkat daerah (Dinas Kesehatan Kab/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.

4.2.11. 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 di Provinsi Kalimantan Utara 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 respon 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. Mempersiapkan 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 di Provinsi Kalimantan Utara 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 respon 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 menguranginya risiko sebisa mungkin. Dengan demikian mengelola masalah keamanan serta dan juga memfasilitasi sasaran transportasi.

Pertimbangan utama dan kegiatan di Provinsi Kalimantan Utara 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 kontijensi 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 dan kegiatan di Provinsi Kalimantan Utara yang harus diperhatikan 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 di Provinsi Kalimantan Utara untuk memperkuat tata kelola termasuk, namun tidak terbatas pada, 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, respon, 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; dan
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;
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.

4.2.12. PANDEMI 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 yang dapat dirujuk oleh pemerintah provinsi dalam menghadapi pandemi ke depan dan dapat diimplementasikan di seluruh kabupaten/kota di Provinsi Kalimantan Utara.

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 berikut²:

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 pandemi 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 kluster (*Sporadic Cases*), c) Wilayah yang memiliki kasus kluster 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)

Indikator Pelayanan Kesehatan, meliputi: Jumlah tempat tidur di ruang isolasi RS rujukan mampu menampung sampai dengan $>20\%$ jumlah pasien positif Covid-19 yang dirawat di RS; Jumlah tempat tidur di RS rujukan mampu menampung sampai dengan $>20\%$ jumlah *probable/suspect* yang dirawat di RS.

² <https://covid19.go.id/peta-risiko>

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 Penanggulangan 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. konsultan perencanaan. 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.

DAFTAR PUSTAKA

1. __. 2007. Rencana Pembangunan Jangka Panjang Daerah Provinsi Kalimantan Utara 2005-2025. Pemerintah Daerah Provinsi Kalimantan Utara.
2. __. 2010. Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi Kalimantan Utara 2009-2029. Pemerintah Daerah Provinsi Kalimantan Utara.
3. __. 2014. Review Masterplan Pengurangan Risiko Bencana Tsunami. Badan Nasional Penanggulangan Bencana.
4. __. 2015. Profil Penataan Ruang Kawasan Rawan Bencana di Indonesia Tahun 2015. Kementerian Agraria dan Tata Ruang/Badan Pertanahan Nasional Direktorat Jenderal Tata Ruang.
5. __. 2018. Perangkat Penilaian Indeks Ketahanan Daerah (71 Indikator). Badan Nasional Penanggulangan Bencana.
6. __. 2018. Petunjuk Teknis Perangkat Penilaian Indeks Ketahanan Daerah (71 Indikator). Badan Nasional Penanggulangan Bencana.
7. __. 2018. Rencana Induk Penanggulangan Bencana 2015-2045. Badan Perencanaan Pembangunan Nasional/Badan Nasional Penanggulangan Bencana.
8. __. 2019. Lampiran Rancangan Teknokratik, Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional 2020-2024. Kementerian PPN/BAPPENAS.
9. __. 2019. Modul Teknis Penyusunan Kajian Risiko Bencana Banjir. Badan Nasional Penanggulangan Bencana.
10. __. 2019. Modul Teknis Penyusunan Kajian Risiko Bencana Cuaca Ekstrem. Badan Nasional Penanggulangan Bencana.
11. __. 2019. Modul Teknis Penyusunan Kajian Risiko Bencana Gelombang Ekstrem dan Abrasi. Badan Nasional Penanggulangan Bencana.
12. __. 2019. Modul Teknis Penyusunan Kajian Risiko Bencana Gempabumi. Badan Nasional Penanggulangan Bencana.
13. __. 2019. Modul Teknis Penyusunan Kajian Risiko Bencana Kebakaran Hutan dan Lahan. Badan Nasional Penanggulangan Bencana.
14. __. 2019. Modul Teknis Penyusunan Kajian Risiko Bencana Letusan Gunung Api. Badan Nasional Penanggulangan Bencana.
15. __. 2019. Modul Teknis Penyusunan Kajian Risiko Bencana Tanah Longsor. Badan Nasional Penanggulangan Bencana.
16. __. 2019. Modul Teknis Penyusunan Kajian Risiko Bencana Tsunami. Badan Nasional Penanggulangan Bencana.
17. __. 2019. Rencana Pembangunan Jangka Menengah 2020-2024. Kementerian PPN/BAPPENAS.
18. __. 2019. Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Provinsi Kalimantan Utara 2019-2024. Pemerintah Daerah Provinsi Kalimantan Utara.
19. __. 2020. Dokumen Kajian Risiko Bencana, Penyusunan Dokumen Pemutakhiran Peta Bahaya dan Kerentanan Skala Nasional Provinsi Kalimantan Utara. Direktorat Pemetaan dan Evaluasi Risiko. Badan Nasional Penanggulangan Bencana.
20. __. 2020. Provinsi Kalimantan Utara Dalam Angka 2020. Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Kalimantan Utara.
21. __. 2020. Rencana Nasional Penanggulangan Bencana 2020-2024
22. __. 2019. Peta Jalan (Roadmap) Mitigasi dan Adaptasi Amblesan (Subsiden) Tanah di Dataran Rendah Pesisir. Landsubsidence. Kementerian Koordinator Maritim dan Investasi.
23. __. 2021. Studi Pembelajaran Penanganan COVID-19 di Indonesia. Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional / Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (Bappenas)
24. __. Dokumen Rencana Kontingensi Nasional Pandemi Influenza. 2021. Pusat Krisis Kementerian Kesehatan Kementerian Kesehatan.
25. __. 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.
26. __. Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2020. 2021. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
27. __. Profil Kesehatan Provinsi Kalimantan Utara Tahun 2020. 2021. Dinas Kesehatan Provinsi Kalimantan Utara.
28. __. Rekomendasi Solusi Mendasar Tentang Kebijakan Terpadu Antar K/L Dalam Menangani Masalah Kekeringan. 2020. Dewan Sumberdaya Air Nasional.
29. __. Rencana Respon Operasi dan Mitigasi Corona Virus Diseases (COVID-19) Indonesia. 2020. Pusat Krisis Kementerian Kesehatan Kementerian Kesehatan.
30. -. 2012. Masterplan Pengurangan Risiko Bencana Tsunami. Badan Nasional Penanggulangan Bencana.
31. D. H. Tjandrarini. Dkk. 2019. Indeks Pembangunan Kesehatan Masyarakat 2018. Jakarta Lembaga Penerbit Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan.
32. Nugroho. P.C. Dkk. 2021. Modul Bimbingan Teknis Penyusunan Dokumen Rencana Penanggulangan Bencana Daerah Versi. 3.0. Badan Nasional Penanggulangan bencana.
33. Patria. I. N., Salim. W., Winarso P. A. 2020. Modul Kesiapsiagaan dan Manajemen Penanggulangan Bencana Banjir. Badan Nasional Penanggulangan Bencana.
34. Yunus. R. 2021. IRBI Tahun 2020, Indeks Risiko Bencana Indonesia. Badan Nasional Penanggulangan Bencana.
35. __. 2018. Words into Action Guidelines Implementation Guide for Man-made and Technological Hazards. The United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNISDR)
36. __. "Naskah Akademik Dalam Rangka Penyusunan Master Plan Penanggulangan Bencana Epidemik Dan Wabah Penyakit (Campak, DBD, malaria, dan HIV/AIDS)", Seminar Nasional Riset Kebencanaan. Mataram 8-10 Oktober 2013
37. __. "Kajian Akademis Master Plan Risiko Bencana Kekeringan", Seminar Nasional Riset Kebencanaan. Mataram 8-10 Oktober 2013
38. 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
39. __. 2020. "Yang Terabaikan dalam Perubahan Iklim", <https://www.icctf.or.id/yang-terabaikan-dalam-perubahan-iklim/>, diakses pada 1 November 2021
40. __. __. "Pengenalan Gerakan Tanah", https://www.esdm.go.id/assets/media/content/Pengenalan_Gerakan_Tanah.pdf, diakses pada 1 November 2021
41. __. 2021. Definisi dan Jenis bencana, <http://www.bnpb.go.id>
42. __. 2021. Data Informasi Bencana Indonesia, <https://dibi.bnpb.go.id>
43. __. 2021. Peta Zonasi Risiko Pandemi Covid 19, <https://covid19.go.id/peta-risiko>

