



USAID
DARI RAKYAT AMERIKA

LAPORAN KAJIAN KERENTANAN DAN RISIKO IKLIM PROVINSI MALUKU

USAID ADAPTASI PERUBAHAN IKLIM DAN KETANGGUHAN (APIK)



MEI 2018

Laporan ini dibuat untuk dikaji oleh Badan Pembangunan Internasional Amerika Serikat (USAID).
Dokumen ini disiapkan oleh DAI.

LAPORAN KAJIAN KERENTANAN DAN RISIKO IKLIM PROVINSI MALUKU

USAID ADAPTASI PERUBAHAN IKLIM DAN KETANGGUHAN (APIK)

Program Title : USAID Adaptasi Perubahan Iklim dan Ketangguhan
Sponsoring USAID Office : USAID/Indonesia Office of Environment
Contract Number : AID-497-C-16-00003
Contractor : DAI
Date of Publication : MEI 2018
Author : DAI

Foto cover:

© Oscar Siagian/USAID APIK

Kiri: Salah satu *kewang* di Pulau Haruku, Kabupaten Maluku Tengah mengangkat ikan hasil tangkapan nelayan tradisional. Sektor perikanan merupakan salah satu sektor utama di Provinsi Maluku dengan bentang lahan kepulauan.

Kanan: Seorang ibu memperlihatkan biji cengkeh yang baru dipetik dari pohon untuk kemudian dijemur. Sejak dulu, Provinsi Maluku terkenal akan rempah-rempahnya seperti cengkeh dan pala.

Pandangan penulis yang terdapat dalam publikasi ini tidak mencerminkan pandangan Badan Pembangunan Internasional Amerika Serikat ataupun Pemerintah Amerika Serikat.

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	II
DAFTAR GAMBAR.....	IV
DAFTAR TABEL.....	VI
DAFTAR SINGKATAN	VII
RINGKASAN EKSEKUTIF.....	IX
EXECUTIVE SUMMARY	X
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1. LATAR BELAKANG.....	1
1.2. TUJUAN	1
1.3. METODOLOGI.....	2
1.4. KONSEP DASAR KERENTANAN DAN RISIKO.....	3
1.5. PROSES DAN PARA PIHAK YANG TERLIBAT DALAM KAJIAN	4
BAB 2. KONDISI UMUM PROVINSI MALUKU.....	6
2.1. KONDISI GEOGRAFIS	6
2.2. KONDISI EKONOMI DAERAH	8
2.3. KONDISI SOSIAL MASYARAKAT.....	10
BAB 3. DATA HISTORIS DAN PROYEKSI IKLIM.....	12
3.1. DATA HISTORIS IKLIM.....	12
3.2. PROYEKSI IKLIM HINGGA TAHUN 2045	15
BAB 4. PEMILIHAN BIDANG YANG DIKAJI.....	21
4.1. BIDANG PERIKANAN.....	23
4.2. BIDANG PERTANIAN.....	25
4.3. BIDANG PERHUBUNGAN.....	26
4.4. BIDANG PARIWISATA	27
4.5. BIDANG AIR BERSIH.....	30
4.6. BIDANG PENANGGULANGAN BENCANA.....	30
BAB 5. ANALISIS KERENTANAN DAN ANCAMAN BIDANG PERIKANAN	35
5.1. ANALISIS ANCAMAN IKLIM DI BIDANG PERIKANAN	35
5.2. ANALISIS KERENTANAN	44
5.3. ANALISIS RISIKO PERIKANAN TANGKAP.....	49
BAB 6. ANALISIS ANCAMAN, KERENTANAN, DAN RISIKO UNTUK BIDANG PERTANIAN.....	51
6.1. ANALISIS ANCAMAN.....	51
6.2. ANALISIS KERENTANAN	57

6.3. ANALISIS RISIKO BIDANG PERTANIAN	63
BAB 7. ANALISIS ANCAMAN DAN KERENTANAN DI BIDANG PERHUBUNGAN LAUT	68
7.1. ANALISIS ANCAMAN.....	69
7.2. ANALISIS KERENTANAN	70
BAB 8. ANALISIS KERENTANAN DAN RISIKO IKLIM UNTUK BIDANG PARIWISATA.....	71
8.1. ANALISIS ANCAMAN.....	71
8.2. ANALISIS KERENTANAN	72
8.3. ANALISIS RISIKO	75
BAB 9. ANALISIS ANCAMAN, KERENTANAN, DAN RISIKO UNTUK BIDANG AIR BERSIH	77
9.1. ANALISIS ANCAMAN.....	77
9.2. ANALISIS KERENTANAN	82
9.3. ANALISIS RISIKO	85
BAB 10. ANALISIS ANCAMAN, KERENTANAN, DAN RISIKO UNTUK PENANGGULANGAN BENCANA BANJIR DAN LONGSOR	88
10.1. BANJIR	88
10.2. LONGSOR	99
BAB 11. GABUNGAN PETA KERENTANAN DAN RISIKO IKLIM	104
11.1. GABUNGAN PETA KERENTANAN IKLIM	104
11.2. GABUNGAN PETA RISIKO DARI SEMUA BIDANG.....	106
BAB 12. PILIHAN ADAPTASI UNTUK SETIAP BIDANG STRATEGIS.....	108
12.1. BIDANG PERIKANAN	108
12.2. BIDANG PERTANIAN	109
12.3. BIDANG PERHUBUNGAN	110
12.4. BIDANG PARIWISATA	111
12.5. BIDANG AIR BERSIH.....	112
12.6. BIDANG PENANGGULANGAN BENCANA.....	113
DAFTAR PUSTAKA	115

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1: Metodologi Kajian	2
Gambar 2: Jumlah Peserta Lokakarya Kajian Kerentanan Provinsi Maluku	5
Gambar 3: Peta Provinsi Maluku Berdasarkan Kota/Kabupaten dan Pembagian Gugus Pulau.....	6
Gambar 4: Persentase Penduduk Miskin di Maluku 2010-2014	8
Gambar 5: Indeks Pembangunan Manusia Provinsi Maluku 2010-2015.....	9
Gambar 6: PDRB Provinsi Maluku 2010-2016.....	10
Gambar 7: Peta Zona Iklim di Indonesia	12
Gambar 8: Grafik Suhu Bulanan Provinsi Maluku.....	13
Gambar 9: Suhu Udara Rata-Rata Maluku dan Papua	13
Gambar 10: Curah Hujan Rata-rata Provinsi Maluku 1994-2012	14
Gambar 11: Tren Curah Hujan Ambon 1981-2010	14
Gambar 12: Data Kejadian Bencana Provinsi Maluku 2007-2017.....	15
Gambar 13: Proyeksi Suhu Udara Rata-Rata di Maluku	16
Gambar 14: Peta Proyeksi Kenaikan Suhu Udara Rata-Rata Provinsi Maluku Periode 2016-2045.17	
Gambar 15: Proyeksi Curah Hujan Bulanan Kota Ambon Periode 2016-2045	18
Gambar 16: Proyeksi Perubahan Curah Hujan Musiman di Maluku Periode 2030-2040	19
Gambar 17: Peta Curah Hujan Efektif Periode 2006-2016	20
Gambar 18: Peta Proyeksi Curah Hujan Efektif Periode 2030-2040	20
Gambar 19: Trayek Perintis Pangkalan Ambon - Perhubungan Laut	27
Gambar 20: Daya Tarik Wisata (DTW) Provinsi Maluku.....	28
Gambar 21: Rantai Dampak Perubahan Iklim di Bidang Perikanan.....	37
Gambar 22: Perubahan Suhu Laut, Salinitas, dan Tinggi Permukaan Laut dan Kejadian El Nino-La Nina Periode 1960-2010 di Indonesia.....	39
Gambar 23: Peta Proyeksi Perubahan Tinggi Gelombang di Indonesia 2040	40
Gambar 24: Jumlah Kejadian Banjir Rob di Beberapa Desa di Provinsi Maluku.....	41
Gambar 25: Proyeksi Kenaikan Suhu Permukaan Laut Periode 2010-2040.....	42
Gambar 26: Peta Sebaran Klorofil	43
Gambar 27: Peta Hubungan Suhu Permukaan Laut dan Klorofil di Maluku	44
Gambar 28: Area Tangkapan Ikan Nelayan Tradisional (12 mil dari pantai)	46
Gambar 29: Penggunaan Perahu Motor di Maluku	46
Gambar 30: Penggunaan Perahu tanpa Motor di Maluku.....	47
Gambar 31: Peta Kerentanan Perikanan Maluku.....	48
Gambar 32: Alur Analisis Ancaman Bidang Pertanian	53
Gambar 33: Peta Ancaman pada Bidang Pertanian Provinsi Maluku Periode 2006-2016.....	54
Gambar 34: Peta Proyeksi Ancaman pada Pertanian Periode 2030-2040 (Desember, Januari, Februari)	55
Gambar 35: Peta Proyeksi Ancaman pada Pertanian Periode 2030-2040 (Maret, April, Mei).....	55
Gambar 36: Peta Proyeksi Ancaman pada Pertanian Periode 2030-2040 (Juni, Juli, Agustus)	56
Gambar 37: Peta Proyeksi Ancaman pada Pertanian Periode 2030-204 (September, Oktober, November)	56
Gambar 38: Jumlah Petani per Kabupaten/Kota di Provinsi Maluku	59
Gambar 39: Peta Area Pertanian dan Perkebunan Provinsi Maluku	60
Gambar 40: Peta Lahan Kritis Provinsi Maluku	61
Gambar 41: Peta Kerentanan Bidang Pertanian Provinsi Maluku Periode 2006-2016	62
Gambar 42: Peta Proyeksi Kerentanan Bidang Pertanian Provinsi Maluku Periode 2030-2040.....	63
Gambar 43: Peta Risiko Iklim Bidang Pertanian Provinsi Maluku Periode 2006-2016	64

Gambar 44: Peta Proyeksi Risiko Bidang Pertanian Provinsi Maluku Periode 2030-2040 (Desember, Januari, Februari)	65
Gambar 45: Peta Proyeksi Risiko Bidang Pertanian Provinsi Maluku Periode 2030-2040 (Maret, April, Mei)	65
Gambar 46: Peta Proyeksi Risiko Bidang Pertanian Provinsi Maluku Periode 2030-2040 (Juni, Juli, Agustus)	66
Gambar 47: Peta Proyeksi Risiko Bidang Pertanian Provinsi Maluku Periode 2030-2040 (September, Oktober, November)	66
Gambar 48: Lokasi Pelabuhan di Provinsi Maluku	68
Gambar 49: Contoh Peta Gelombang di Indonesia	69
Gambar 50: Peta Kerentanan Bidang Perhubungan Laut di Maluku Periode 2006-2016	70
Gambar 51: Peta Ancaman Kerusakan Terumbu Karang	72
Gambar 52: Peta Sebaran Lokasi Wisata Unggulan di Provinsi Maluku	73
Gambar 53: Peta Kerentanan Bidang Pariwisata di Provinsi Maluku 2006-2016	74
Gambar 54: Bagan Alir Proses Pemetaan Ancaman Kekurangan Air Bersih Untuk Periode 2030-2040	78
Gambar 55: Peta Bahaya Kekeringan Provinsi Maluku Periode 2006-2016	81
Gambar 56: Peta Proyeksi Ancaman Kekeringan Periode 2030-2040	82
Gambar 57: Peta Kerentanan terhadap Kekurangan Air Bersih Periode 2006-2014	84
Gambar 58: Peta Proyeksi Kerentanan terhadap Kekurangan Air Bersih Periode 2030-2040	85
Gambar 59: Peta Risiko Bencana Kekeringan Provinsi Maluku Tahun 2015	86
Gambar 60: Peta Proyeksi Risiko Kekurangan Air Bersih Periode 2030-2040	86
Gambar 61: Bagan Alir Proses Pemetaan Ancaman Banjir	89
Gambar 62: Peta Bahaya Banjir Provinsi Maluku Tahun 2015	93
Gambar 63: Peta Ancaman Banjir Provinsi Maluku Periode Proyeksi 2030-2040	94
Gambar 64: Peta Kerentanan Bencana Banjir Provinsi Maluku Tahun 2015	95
Gambar 65: Peta Proyeksi Kerentanan Bencana Banjir di Maluku Periode 2030-2040	96
Gambar 66: Peta Risiko Banjir Maluku Tahun 2015	97
Gambar 67: Peta Proyeksi Risiko Banjir Maluku Periode 2030-2040	98
Gambar 68: Peta Bahaya Tanah Longsor Provinsi Maluku Tahun 2015	100
Gambar 69: Peta Kerentanan Bencana Tanah Longsor di Maluku Tahun 2015	101
Gambar 70: Peta Proyeksi Kerentanan Terhadap Longsor Periode 2030-2040	102
Gambar 71: Peta Risiko Bencana Tanah Longsor Tahun 2015	103
Gambar 72: Peta Gabungan Kerentanan terhadap Iklim Provinsi Maluku Periode 2006–2016	104
Gambar 73: Peta Gabungan Kerentanan Terhadap Iklim Provinsi Maluku Periode 2006–2016 (Khusus Bidang Perhubungan Laut dan Perikanan)	105
Gambar 74: Peta Gabungan Risiko Terhadap Iklim Maluku Periode 2006-2014	106
Gambar 75: Peta Gabungan Proyeksi Risiko Terhadap Iklim Maluku Periode 2030-2040	107

DAFTAR TABEL

Tabel 1: Jumlah Kecamatan, Desa, dan Kelurahan di Provinsi Maluku	7
Tabel 2: Indikator Kependudukan Maluku	11
Tabel 3: Data Indeks Pembangunan Manusia (IPM) Maluku 2013-2016	11
Tabel 4: Daftar Panjang Bidang Strategis Usulan untuk Dikaji	22
Tabel 5: Distribusi Potensi pada Kelompok Sumber Daya Ikan (ton)	23
Tabel 6: Parameter dan Dimensi Lahan dan Produksi Sumber Daya Ikan melalui Kegiatan Perikanan Budidaya di Provinsi Maluku	24
Tabel 7: Perkembangan Kunjungan Wisatawan Provinsi Maluku 2010-2016	29
Tabel 8: Ancaman Bencana di Provinsi Maluku	31
Tabel 9: Perbandingan Tingkat Bahaya Tahun 2011 dan 2015 di Provinsi Maluku	31
Tabel 10: Perbandingan Tingkat Kerentanan Tahun 2011 dan 2015 di Provinsi Maluku	32
Tabel 11: Perbandingan Tingkat Kapasitas Tahun 2011 dan 2015 di Provinsi Maluku	33
Tabel 12: Perbandingan Tingkat Risiko Tahun 2011 dan 2015 Provinsi Maluku	34
Tabel 13: Akibat Langsung dan Dampak <i>Stressor</i> Iklim Terhadap Bidang Perikanan Tangkap	36
Tabel 14: Komponen Ancaman di Bidang Perikanan Tangkap	38
Tabel 15: Parameter Analisis Kerentanan Bidang Perikanan Tangkap	45
Tabel 16: Jumlah Nelayan di Maluku	45
Tabel 17: Luas Sawah Terpapar Ancaman Kekeringan Tahun 2014	52
Tabel 18: Akibat Langsung dan Dampak <i>Stressor</i> Iklim Terhadap Bidang Pertanian di Maluku	52
Tabel 19: Luas Panen Tanaman Pangan di Maluku	57
Tabel 20: Indikator Kerentanan Bidang Pertanian	58
Tabel 21: Jumlah Kunjungan Pariwisata Provinsi Maluku	73
Tabel 22: Indikator Kerentanan Lokasi Wisata	74
Tabel 23: Potensi Dampak Perubahan Iklim Pada Bidang Pariwisata	75
Tabel 24: Indikator Kerentanan terhadap Kekurangan Air Bersih	83
Tabel 25: Skoring untuk Curah Hujan Dasarian	90
Tabel 26: Skoring untuk Tingkat Kemiringan Lahan	90
Tabel 27: Skoring untuk Tutupan Lahan	91
Tabel 28: Skoring untuk Litologi	92
Tabel 29: Indikator Kerentanan Bidang Bencana Banjir	95
Tabel 30: Potensi Penduduk Terpapar Banjir di Maluku	97
Tabel 31: Potensi Penduduk Terpapar Longsor di Maluku	99
Tabel 32: Indikator Kerentanan Terkait Longsor	101
Tabel 33: Pilihan Adaptasi Bidang Perikanan	108
Tabel 34: Pilihan Adaptasi Bidang Pertanian	109
Tabel 35: Pilihan Adaptasi Bidang Pariwisata	111
Tabel 36: Pilihan Adaptasi Bidang Air Bersih	112
Tabel 37: Pilihan Adaptasi Bidang Penanggulangan Banjir	113
Tabel 38: Pilihan Adaptasi Bidang Penanggulangan Longsor	114

DAFTAR SINGKATAN

API	Adaptasi Perubahan Iklim
APIK	Adaptasi Perubahan Iklim dan Ketangguhan
Bappeda	Badan Perencanaan Pembangunan Daerah
BBWS	Balai Besar Wilayah Sungai
BMKG	Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika
BNPB	Badan Nasional Penanggulangan Bencana
BPBD	Badan Penanggulangan Bencana Daerah
BPS	Badan Pusat Statistik
CDD	<i>Consecutive Dry Days</i>
CWD	<i>Continuous Wave Doppler</i>
DAS	Daerah Aliran Sungai
DJF	Desember, Januari, Februari (musim)
DLH	Dinas Lingkungan Hidup
ESDM	Energi dan Sumber Daya Mineral
EWS	<i>Early Warning System</i>
GIS	<i>Geographic Information System</i>
GLDAS	<i>Global Land Data Assimilation System</i>
IPCC	<i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i>
IPM	Indeks Pembangunan Manusia
JJA	Juni, Juli, Agustus
Kab.	Kabupaten
KLHK	Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan
KRAPI	Kajian Risiko dan Adaptasi Perubahan Iklim
MAM	Maret, April, Mei
NASA	<i>National Aeronautics and Space Administration</i>
NTN	Nilai Tukar Nelayan
ODTW	Objek Daya Tarik Wisata
OPD	Organisasi Perangkat Daerah
OPT	Organisme Pengganggu Tanaman
PAD	Pendapatan Asli Daerah
Pamsimas	Penyediaan Air Minum dan Sanitasi Berbasis Masyarakat
PDB	Produk Domestik Bruto
PDRB	Produk Domestik Regional Bruto
PPI	Pangkalan Pendaratan Ikan
PPN	Pelabuhan Perikanan Nusantara
PPP	Pelabuhan Perikanan Pantai
PRB	Pengurangan Risiko Bencana
PU	Pekerjaan Umum
RAN-API	Rencana Aksi Nasional Adaptasi Perubahan Iklim
RTP	Rumah Tangga Perikanan
RTRW	Rencana Tata Ruang Wilayah
RZWP3K	Rencana Zona Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil
SDA	Sumber Daya Alam
SLI	Sekolah Lapang Iklim
SLPHT	Sekolah Lapang Pengendalian Hama Tanaman
SLPTT	Sekolah Lapang Pengelolaan Tanaman Terpadu
SON	September, Oktober, November
SPAM	Sistem Penyediaan Air Minum
SRTM	<i>Shuttle Radar Topography Mission</i>
TNP2K	Tim Nasional Percepatan Penanggulangan Kemiskinan

TPI	Tempat Pelelangan Ikan
TRMM	<i>Tropical Rainfall Measuring Mission</i>
USAID	<i>United States Agency for International Development</i>
WS	Wilayah Sungai

RINGKASAN EKSEKUTIF

Kajian kerentanan dan risiko perubahan iklim di Provinsi Maluku ini dibuat sebagai dasar untuk penyusunan strategi adaptasi perubahan iklim dan penguatan ketangguhan daerah dalam menghadapi risiko perubahan iklim dan bencana hidrometeorologi. Kajian ini dapat digunakan sebagai masukan untuk perencanaan pembangunan daerah yang lebih adaptif terhadap perubahan iklim di Maluku.

Metodologi yang digunakan dalam kajian ini mengacu pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 33 tahun 2016 tentang Pedoman Penyusunan Aksi Adaptasi Perubahan Iklim, Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana No. 2 tahun 2012 tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana, serta mengadaptasi metodologi yang digunakan Kementerian Lingkungan Hidup (KLH) dalam Kajian Risiko dan Adaptasi Perubahan Iklim (KRAPI) 2012. Selain itu, kajian ini juga menggunakan metode analisis risiko dinamis untuk melihat perbandingan antara risiko yang ada pada masa sekarang dengan risiko pada masa 30 tahun mendatang.

Kajian ini dilakukan secara partisipatif, melalui konsultasi dengan pemangku kepentingan terkait dan tenaga ahli pada masing-masing bidang. Kajian risiko ini dilaksanakan dalam tiga kali lokakarya yang melibatkan Kelompok Kerja (Pokja) Adaptasi Perubahan Iklim, Organisasi Perangkat Daerah (OPD) yang terkait, LSM, tokoh agama, organisasi perempuan, pengusaha, dan lain-lain. Dalam lokakarya tersebut dibahas risiko iklim secara partisipatif. Data dan informasi tentang kerentanan dan ancaman diperoleh dari para peserta.

Tahapan proses kajian risiko ini dilakukan mulai dari pemilihan bidang kajian, yaitu dengan menganalisis bidang pembangunan yang paling berperan dalam PDRB dan yang paling terdampak oleh risiko perubahan iklim. Pada tahap ini parapihak yang terlibat dalam kajian ini memilih enam bidang utama yang akan dikaji, yaitu: 1) bencana hidrometeorologi, 2) perikanan tangkap, 3) pertanian, 4) pariwisata, 5) air bersih, dan 6) perhubungan laut. Tahapan proses kajian selanjutnya adalah analisis ancaman, kerentanan, dan risiko, serta pilihan adaptasi pada setiap bidang kajian.

Hasil kajian ini menunjukkan peta kerentanan dan risiko setiap bidang yang dikaji. Kemudian dibuat sintesis peta gabungan kerentanan dan risiko yang dapat digunakan untuk perencanaan pembangunan dan tata ruang. Pada bagian akhir laporan ini dipresentasikan daftar pilihan adaptasi untuk bidang-bidang yang dikaji.

EXECUTIVE SUMMARY

The climate vulnerability and risk assessment (VA) in Maluku Province was developed as the basis for formulating the regional climate adaptation strategy and for enhancing regional resilience to climate change risks and hydrometeorological hazards. This study can also be used as input for more responsive and adaptive development planning in Maluku.

The methodology used in this study refers to the regulation of Ministry of Environment and Forestry (Permen KLHK) No. 33 Year 2016 on guidelines for the development of climate change adaptation action and to Indonesian National Disaster Management Agency (BNPB) regulation (Perka-BNBP) No. 2 Year 2012 on general guidelines for disaster risk assessment. This report also adapts the methods used by the Environment Ministry (KLH) in the risk assessment and climate change adaptation study (KRAPI), in 2012. In addition, this report uses a dynamic risk analysis method to make a comparison between the current and future risk (within the next 30 years).

Implemented in a participatory way, the study was conducted through experts and stakeholder consultations. A series of three workshops has been carried out, involving representatives from provincial government agencies (OPD), national/vertical government agencies such as the Meteorology, Climate, and Geophysics Agency (BMKG), local NGOs, womens associations, universities, media, and businesses. The climate risks were discussed in a participatory manner. Data and information related to the vulnerability and hazard were collected from the workshop participants.

The VA was started by selecting priority sectors that contribute significantly to the gross regional domestic product (PDRB) and that are mostly impacted by climate change. There are six selected priority sectors for Maluku that include: 1) hydrometeorological disaster management (flood and landslide), 2) fisheries, 3) agricultures, 4) tourism, 5) water, and 6) sea transportation. Following prioritization of the sectors, the assessment was then continued with hazard, vulnerability, and risk analyses, as well as recommendations for adaptation option for each sector.

The results of this study present the vulnerability and risk maps of each sector studied. Other result is a synthesis of composite map of vulnerability and risks that can be used for development planning and spatial planning. The last section of this report presents a list of adaptation options of the priority sectors.

BAB I. PENDAHULUAN

I.1. LATAR BELAKANG

Emisi gas CO₂ yang dihasilkan dari pembakaran minyak, batubara, dan juga pembukaan hutan, telah menyebabkan pemanasan global dan perubahan iklim. Dampak dari perubahan iklim ini sangat luas, mencakup banyak sektor dalam kehidupan manusia dan dapat disaksikan di semua daerah. Suhu rata-rata global terus meningkat. Tahun 2015 dan 2016 tercatat oleh *World Meteorogilcal Organization* (WMO) sebagai tahun terpanas dalam seratus tahun terakhir. Kejadian cuaca ekstrem semakin sering terjadi dan pola musim semakin sulit diperkirakan. Perubahan iklim akan meningkatkan frekuensi cuaca ekstrem, banjir, dan longsor. Sektor yang akan terdampak antara lain adalah: pertanian, perikanan, lingkungan hidup, air bersih-sanitasi, infrastruktur, kesehatan, dan penanggulangan bencana. Risiko perubahan iklim dihadapi oleh semua lapisan masyarakat, namun kelompok masyarakat yang akan paling merasakan dampak perubahan iklim adalah petani, nelayan, dan penduduk miskin perkotaan. Penghasilan mereka akan menurun sementara ancaman bencana akan semakin tinggi. Dari sudut pandang gender, ibu-ibu rumah tangga juga akan merasakan beban yang lebih berat jika terjadi cuaca ekstrem, banjir, atau kekeringan. Provinsi Maluku juga tidak terlepas dari dampak perubahan iklim ini.

Untuk mengurangi dampak tersebut perlu dilakukan upaya adaptasi terhadap perubahan iklim. Pemerintah Indonesia, dalam Undang-Undang nomor 16 tahun 2016 tentang Pengesahan Persetujuan Paris Atas Konvensi Kerangka Kerja Perserikatan Bangsa-Bangsa Mengenai Perubahan Iklim, telah menyatakan komitmennya untuk melakukan adaptasi dan membangun ketangguhan iklim. Adaptasi terhadap perubahan iklim adalah serangkaian upaya transformasi untuk mengurangi risiko dari tekanan (*stressor*) iklim dan mengambil manfaat dari peluang baru yang muncul. Namun sebelum itu, untuk membuat adaptasi yang benar perlu dibuat dulu kajian kerentanan dan risiko iklim. Kajian kerentanan dan risiko iklim adalah serangkaian analisis yang didasari informasi proyeksi iklim yang ilmiah untuk memperkirakan dan memetakan risiko iklim.

I.2. TUJUAN

Kajian ini dibuat sebagai dasar untuk penyusunan strategi adaptasi perubahan iklim dan ketangguhan daerah. Selain itu, kajian ini juga ditujukan sebagai masukan untuk perencanaan pembangunan daerah yang lebih adaptif terhadap perubahan iklim. Output yang diharapkan dari kajian ini adalah:

1. Penentuan bidang-bidang yang perlu diprioritaskan dalam adaptasi.
2. Pemetaan kerentanan dan risiko perubahan iklim dalam bidang yang dipilih.
3. Pilihan adaptasi untuk bidang yang dipilih.

Selain untuk masukan dalam perencanaan pembangunan daerah, hasil kajian risiko ini juga akan menjadi pertimbangan dalam penentuan kecamatan yang perlu diprioritaskan dalam

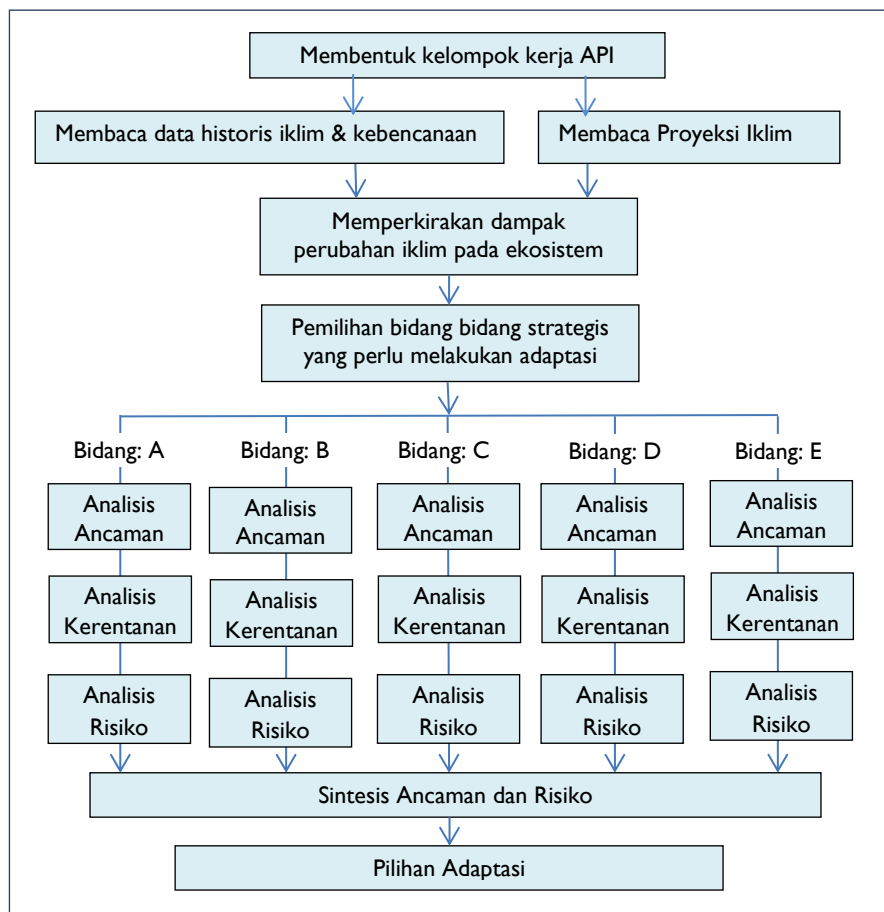
adaptasi. Hasil kajian ini dapat pula digunakan untuk evaluasi upaya adaptasi pada 5 sampai 10 tahun ke depan.

I.3. METODOLOGI

Kajian kerentanan dan risiko iklim ini mengacu pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan (LHK) nomor 33 tahun 2016 tentang Pedoman Penyusunan Aksi Adaptasi Perubahan Iklim dan juga pada Peraturan Kepala (Perka) Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) nomor 2 tahun 2012 tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana. Selain itu, kajian ini juga mengadaptasi metodologi yang digunakan Kementerian Lingkungan Hidup (KLH) dalam Kajian Risiko dan Adaptasi Perubahan Iklim (KRAPI) 2012.

Kajian ini menggunakan metode analisis risiko dinamis pada beberapa bidang strategis daerah. Analisis risiko dinamis adalah perbandingan antara risiko yang ada di masa sekarang dengan risiko pada masa 30 tahun mendatang. Kajian ini dilakukan melalui konsultasi dengan pemangku kepentingan lokal dan tenaga ahli pada masing-masing bidang. Pada setiap bidang digunakan perangkat (*tools*) yang sesuai untuk membuat analisis risiko di bidang itu. Ada sepuluh langkah yang dilakukan dalam kajian ini seperti dapat dilihat dalam bagan di bawah.

Gambar 1: Metodologi Kajian



Sumber: USAID APIK, 2017

Penjelasan tentang langkah-langkah yang terdapat dalam bagan di atas adalah sebagai berikut:

- 1) **Membentuk kelompok kerja:** untuk adaptasi perubahan iklim yang melibatkan OPD terkait iklim, perguruan tinggi lokal, LSM, dan sektor swasta.
- 2) **Membaca data historis iklim dan kebencanaan:** Untuk melihat tren dan kejadian bencana hidro-meteorologis apa yang sering terjadi. Data kehilangan dan kerugian akibat bencana hidro-meteorologis juga perlu dilihat.
- 3) **Membaca proyeksi iklim:** BMKG telah menyiapkan proyeksi iklim untuk 30 tahun ke depan, dari proyeksi ini dapat dilihat berapa banyak perubahan suhu, curah hujan, dan pola musim yang akan terjadi.
- 4) **Perkiraan dampak perubahan pada ekosistem:** Dampak langsung perubahan iklim akan dialami oleh lingkungan hidup. Untuk beberapa ekosistem darat dan laut yang ada di daerah ini dianalisis peluang dampak yang akan terjadi.
- 5) **Pemilihan bidang-bidang strategis yang perlu melakukan adaptasi:** Banyak bidang yang perlu melakukan adaptasi, namun karena keterbatasan sumber daya diperlukan adanya prioritas. Lima sampai enam bidang dipilih untuk dibuat kajian kerentanannya.
- 6) **Analisis Ancaman:** Untuk setiap bidang dibuat analisis ancaman berdasarkan kondisi sekarang dan proyeksi iklim 30 tahun ke depan. Ancaman ini dapat dinyatakan dengan besaran, intensitas, frekuensi, dan probabilitas. Informasi ancaman juga disajikan dalam bentuk peta ancaman.
- 7) **Analisis Kerentanan:** Untuk setiap bidang dibuat analisis kerentanan periode sekarang dan 30 tahun ke depan berdasarkan faktor utama yang menyebabkan keterpaparan, sensitivitas, dan kapasitas adaptif. Informasi kerentanan ini disajikan dalam bentuk peta dengan unit analisis kecamatan.
- 8) **Analisis Risiko:** Untuk setiap bidang dibuat analisis risiko periode sekarang dan 30 tahun ke depan. Analisis ini menghasilkan perbandingan indeks risiko dari setiap kecamatan melalui tumpang susun peta kerentanan dan peta ancaman menggunakan fungsi kondisional.
- 9) **Sintesis ancaman dan risiko:** Menggabungkan peta ancaman dari semua bidang dalam satu peta; dan juga menggabungkan peta-peta risiko dalam satu peta.
- 10) **Pilihan Adaptasi:** Melalui diskusi curah pendapat dikumpulkan solusi alternatif untuk mengurangi risiko di setiap bidang dan solusi lintas bidang untuk jangka pendek dan jangka panjang.

I.4. KONSEP DASAR KERENTANAN DAN RISIKO

Kajian ini pada akhirnya akan memperlihatkan tingkat risiko yang dimiliki masing-masing bidang strategis di Provinsi Maluku. Pendekatan yang digunakan untuk melakukan analisis risiko adalah:

$$\text{Risiko} = \text{Ancaman} \times \text{Kerentanan}$$

Di mana:

$$\text{Kerentanan} = \frac{\text{Keterpaparan} \times \text{Sensitivitas}}{\text{Kapasitas Adaptif}}$$

Konsep ini bukanlah rumus matematika, tapi merupakan pendekatan yang menjelaskan hubungan antarfaktor. Pendekatan ini dapat dipakai untuk melihat perbandingan risiko antarwilayah atau antarsektor.

Ancaman/Bahaya (*hazard*) adalah suatu kejadian atau peristiwa yang bisa menimbulkan bencana. Bahaya perubahan iklim adalah sifat perubahan iklim yang berpotensi menimbulkan kerugian bagi manusia atau kerusakan tertentu bagi fungsi lingkungan hidup yang dapat dinyatakan dalam besaran, laju, frekuensi, dan peluang kejadian.

Kerentanan (*vulnerability*) adalah kecenderungan suatu wilayah mengalami dampak negatif dari suatu bencana; Kerentanan ditentukan oleh tingkat Keterpaparan, Sensitivitas, dan Kapasitas Adaptif.

Keterpaparan (*exposure*) adalah keberadaan manusia, mata pencaharian, spesies/ ekosistem, fungsi lingkungan hidup, infrastruktur, atau aset ekonomi sosial dan budaya yang berada di dalam wilayah bahaya.

Sensitivitas (*sensitivity*) adalah tingkat dimana suatu sistem akan terpengaruh atau responsif terhadap perubahan/variabilitas pendukungnya. Sensitivitas tergantung pada jenis ancaman yang dimiliki; daerah yang sensitif terhadap banjir belum tentu sensitif terhadap kekeringan.

Kapasitas Adaptif (*adaptive capacity*) adalah potensi atau kemampuan suatu sistem untuk menyesuaikan diri dengan perubahan iklim termasuk variabilitas iklim¹ dan iklim ekstrem, sehingga potensi kerusakannya dapat dikurangi/dicegah.

Risiko Iklim (*risk*) adalah potensi dampak negatif perubahan iklim yang merupakan interaksi antara Kerentanan dan Ancaman.

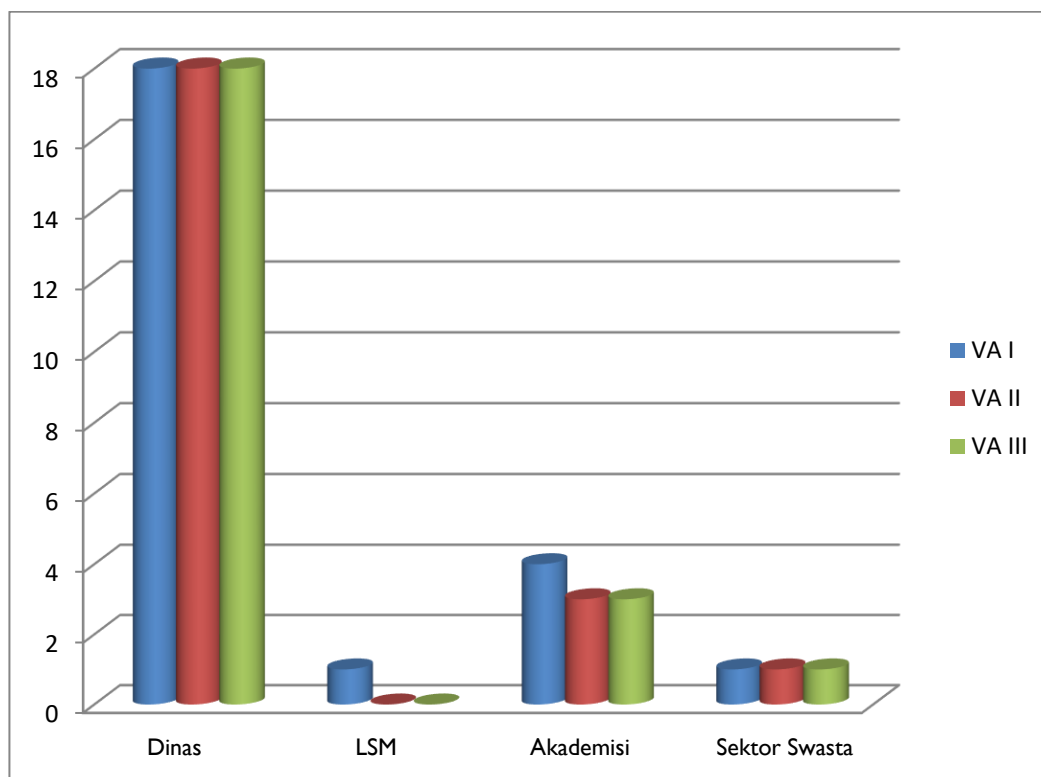
1.5. PROSES DAN PARA PIHAK YANG TERLIBAT DALAM KAJIAN

Kajian kerentanan ini dilaksanakan oleh Kelompok Kerja Adaptasi Perubahan Iklim-Pengurangan Risiko Bencana (Pokja API PRB) dalam tiga lokakarya yang melibatkan juga elemen dari organisasi perangkat daerah (OPD), lembaga swadaya masyarakat, kelompok perempuan, perguruan tinggi, dan sektor swasta dan masyarakat di Maluku. Dalam lokakarya tersebut dibahas risiko iklim secara partisipatif. Data dan informasi tentang kerentanan dan ancaman diperoleh dari para peserta. Tenaga ahli yang bertindak selaku narasumber memberikan masukan tentang metodologi dan pendapat ahli (*expert judgement*) mereka. Waktu di antara lokakarya dipergunakan untuk melakukan analisis data *Geographic Information System* (GIS) dan pembuatan peta serta untuk mengadakan diskusi antartenant ahli.

¹ Variabilitas iklim—keadaan bervariasi atau kecenderungan berubah-ubah dari komponen penyusun iklim (suhu, curah hujan, dll.)

Di antara tahapan lokakarya dilakukan seri diskusi dengan tenaga ahli termasuk tenaga GIS untuk merumuskan hasil-hasil dari setiap lokakarya dan persiapan materi atau bahan untuk lokakarya selanjutnya. Peta-peta tematik dibuat oleh Tim GIS dan dikonsultasikan dengan para peserta pada setiap lokakarya. Tim GIS terdiri dari tenaga ahli dari perguruan tinggi, konsultan, dan staf pemda.

Gambar 2: Jumlah Peserta Lokakarya Kajian Kerentanan Provinsi Maluku



Sumber: USAID APIK, 2017

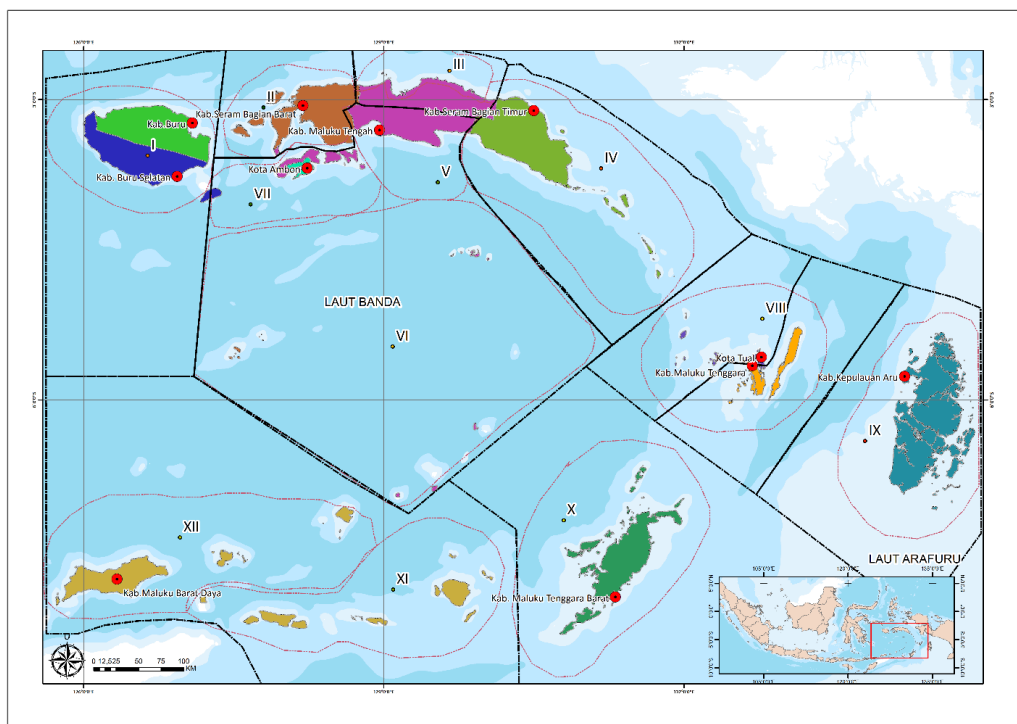
BAB 2. KONDISI UMUM PROVINSI MALUKU

Dampak perubahan iklim dan risiko bencana terhadap suatu wilayah sangat tergantung dari kondisi daerah itu sendiri. Kondisi geografis akan mempengaruhi bagaimana karakteristik iklim yang berlaku dimana daerah itu berada. Kondisi geografis seringkali menjadi kontributor terbesar terhadap ancaman yang dimiliki oleh suatu daerah. Kondisi sosial ekonomi pada umumnya akan mempengaruhi tingkat kemampuan/kapasitas daerah. Selanjutnya, kondisi ekosistem daerah akan berkontribusi kepada tingkat keterpaparan dan sensitivitas wilayah. Bab ini akan menyajikan informasi lebih lengkap terkait kondisi-kondisi tersebut yang ada di Provinsi Maluku.

2.1. KONDISI GEOGRAFIS

Maluku merupakan salah satu provinsi yang terletak di kawasan timur Indonesia. Menurut letak astronomisnya, wilayah Provinsi Maluku terletak antara 2° – 9° Lintang Selatan dan 124° – 136° Bujur Timur. Luas wilayah Provinsi Maluku secara keseluruhan adalah 581,376 km², terdiri dari luas lautan 527.191 km² dan luas daratan 54.185 km².

Gambar 3: Peta Provinsi Maluku Berdasarkan Kota/Kabupaten dan Pembagian Gugus Pulau



Sumber: RTRW Provinsi Maluku 2013-2033

Dengan kata lain, lebih dari 90 % wilayah Provinsi Maluku adalah lautan. Maluku merupakan wilayah kepulauan dengan jumlah pulau besar dan kecil sebanyak 1.340 pulau dan panjang garis pantai 11.000 km.

Salah satu pendekatan dalam implementasi pembangunan di Provinsi Maluku adalah pendekatan wilayah yang didasarkan pada konsep Gugus Pulau (Gambar 3) dengan pusat-pusat pertumbuhan yang berfungsi sebagai pusat pelayanan publik, pusat perdagangan, serta lalu-lintas arus barang dan jasa. Pendekatan wilayah yang telah diterapkan oleh pemerintah Provinsi Maluku ini dinilai tepat, dimana dampak perubahan iklim dan bencana tidak mengenal batas administrasi, serta membangun strategi dan aksi bersama yang sinergis lintas sektor dan lintas batas administrasi.

Sejak ditetapkannya Undang-Undang Republik Indonesia No. 32 Tahun 2008, secara administratif Provinsi Maluku terdiri dari 11 kabupaten/kota. Nama kabupaten/ kota, luas wilayah administratif, serta jumlah kecamatan, desa, dan kelurahan masing-masing kabupaten/ kota diperlihatkan pada tabel berikut.

Tabel 1: Jumlah Kecamatan, Desa, dan Kelurahan di Provinsi Maluku

No.	Kabupaten / Kota	Jumlah		
		Kecamatan	Desa	Kelurahan
1	Kabupaten Maluku Tengah	18	186	6
2	Kabupaten Maluku Tenggara	11	190	1
3	Kabupaten Maluku Tenggara Barat	10	80	1
4	Kabupaten Buru	10	82	-
5	Kabupaten Seram Bagian Timur	15	198	-
6	Kabupaten Seram Bagian Barat	11	92	-
7	Kabupaten Kepulauan Aru	10	117	2
8	Kabupaten Maluku Barat Daya	17	117	-
9	Kabupaten Buru Selatan	6	79	-
10	Kota Ambon	5	30	20
11	Kota Tual	5	27	3
Total		1.189	1.135	33

Sumber: BPS, 2016

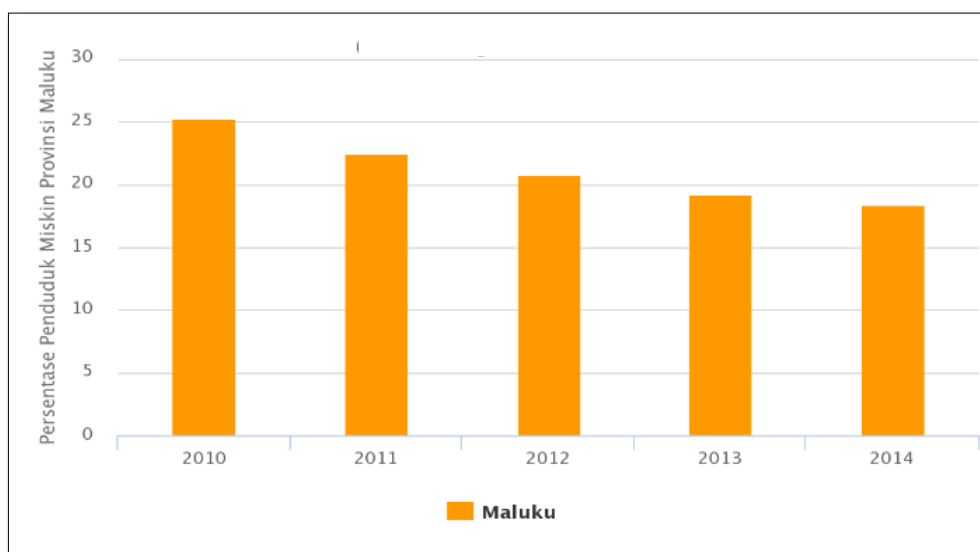
Kabupaten/kota di Provinsi Maluku saat ini memiliki jumlah kecamatan yang bervariasi antara 5-18 kecamatan. Kabupaten yang memiliki jumlah kecamatan paling banyak adalah Kabupaten Maluku Tengah dengan jumlah 18 kecamatan, sedangkan paling sedikit adalah Kota Ambon dan Kota Tual dengan hanya 5 (lima) kecamatan saja. Selain itu, ada 5 (lima) kabupaten yang tidak mempunyai kelurahan, yakni: Kabupaten Maluku Barat Daya, Buru, Buru Selatan, Seram Bagian Barat, dan Seram Bagian Timur.

2.2. KONDISI EKONOMI DAERAH

Perekonomian Maluku tahun 2016 tumbuh sebesar 5,76 %. Pertumbuhan terjadi pada hampir seluruh kategori. Jasa keuangan merupakan kategori yang mengalami pertumbuhan tertinggi sebesar 9,22 %, diikuti oleh kategori pengadaan listrik dan gas sebesar 8,35 %, dan kategori jasa pendidikan sebesar 7,97 %.

Dalam gambaran analisis Provinsi Maluku tahun 2015 diuraikan bahwa Kabupaten Maluku Barat Daya, Maluku Tengah, dan Maluku Tenggara termasuk kabupaten dengan rata-rata pertumbuhan ekonomi dan pengurangan kemiskinan di atas rata-rata provinsi. Pertumbuhan ekonomi ini dapat mendorong pengurangan kemiskinan secara lebih cepat (*pro-growth, pro-poor*). Tantangan yang harus dihadapi oleh pemerintah daerah adalah menjaga momentum pertumbuhan ekonomi dengan tetap meningkatkan upaya pengurangan kemiskinan.

Gambar 4: Persentase Penduduk Miskin di Maluku 2010-2014



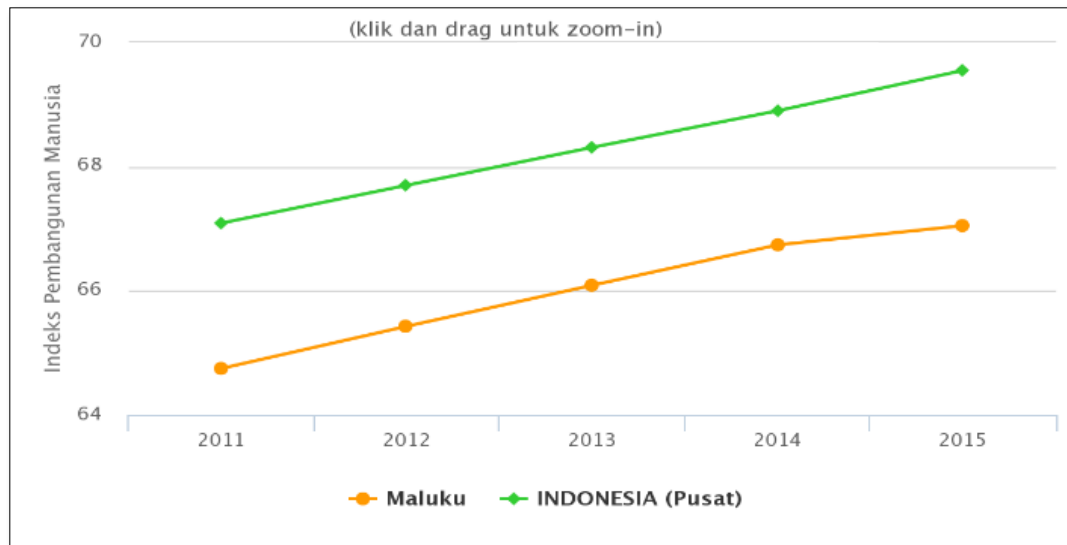
Sumber: BPS, 2016

Dalam rangka mempercepat peningkatan kesejahteraan masyarakat dan pemerataan pembangunan antarwilayah di daerah Maluku sebagai wilayah kepulauan, salah satu pendekatan dalam implementasi pembangunan adalah pendekatan wilayah yang didasarkan pada konsep gugus pulau, berdasarkan Peraturan Daerah Provinsi Maluku Nomor 16 Tahun 2013 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi Maluku Tahun 2013–2033.

Kabupaten Seram Bagian Timur, Maluku Tenggara Barat, Buru Selatan, Seram Bagian Barat, dan Buru termasuk kategori daerah dengan pertumbuhan ekonomi di bawah rata-rata, tapi pengurangan kemiskinan di atas rata-rata (*low growth, pro-poor*). Tantangan yang harus dihadapi oleh pemerintah daerah adalah menjaga efektivitas dan efisiensi kebijakan dan program pengurangan kemiskinan dan secara bersamaan mendorong percepatan pembangunan ekonomi dengan prioritas sektor atau kegiatan ekonomi yang

punya potensi berkembang seperti pertanian, perkebunan, kelautan dan perikanan, serta perdagangan dan jasa.

Gambar 5: Indeks Pembangunan Manusia Provinsi Maluku 2010-2015

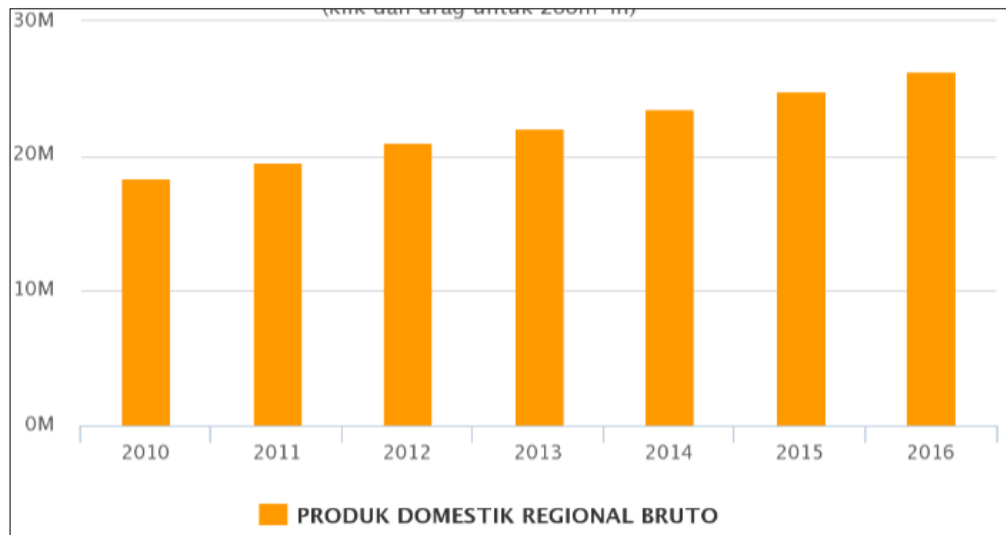


Sumber: BPS, 2016

Kabupaten Kepulauan Aru berada pada rata-rata pertumbuhan ekonomi dan pengurangan kemiskinan di bawah rata-rata provinsi (*low growth, less pro-poor*). Pemerintah daerah harus bekerja keras untuk mendorong percepatan pembangunan ekonomi melalui peningkatan produktivitas sektor atau kegiatan ekonomi yang mampu menyerap tenaga kerja secara lebih besar dari golongan miskin. Selain itu, pemerintah daerah juga dituntut untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi berbagai kebijakan dan program pengurangan kemiskinan.

Kota Ambon dan Kota Tual berada pada pertumbuhan tinggi di atas rata-rata, tapi pengurangan kemiskinan di bawah rata-rata (*high growth, less pro-poor*). Kondisi ini menunjukkan bahwa pertumbuhan ekonomi yang tinggi di daerah tersebut belum memberi dampak penurunan angka kemiskinan secara nyata. Tantangan yang harus dihadapi oleh pemerintah daerah adalah mendorong pengembangan sektor dan kegiatan ekonomi yang menyerap tenaga kerja relatif tinggi seperti pertanian dan perkebunan, serta usaha mikro, kecil, menengah, dan koperasi. Tantangan lainnya adalah meningkatkan koordinasi sinergi dalam mengoptimalkan kebijakan dan program penanggulangan kemiskinan.

Gambar 6: PDRB Provinsi Maluku 2010-2016



Sumber: BPS, 2017

Perkembangan pendapatan daerah Provinsi Maluku terus mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Hal ini terlihat dari perkembangan realisasi pendapatan yang pada tahun 2016 mencapai 2,55 triliun rupiah lebih tinggi dari pencapaian tahun 2015 yang sebesar 1,84 triliun rupiah. Sementara untuk tahun 2017, pendapatan daerah ditargetkan lebih tinggi, yaitu sebesar 2,86 triliun rupiah atau naik 12,27 % dari pencapaian tahun 2016. Sejalan dengan peningkatan target pendapatan daerah di tahun 2017, serta dengan memperkirakan semakin membaiknya ekonomi dunia yang akan berdampak pada peningkatan ekonomi nasional dan regional, maka untuk tahun 2018 pendapatan daerah diproyeksikan meningkat 1,67% atau naik menjadi 2,91 triliun rupiah. Peningkatan tersebut terjadi pada kelompok pendapatan dana perimbangan yang meningkat sebesar 4,36 % dari target tahun 2017. Sedangkan untuk kelompok Pendapatan Asli Daerah (PAD) diproyeksikan turun sebesar 10,47 %, dan untuk kelompok lain-lain pendapatan daerah yang sah diproyeksikan tidak meningkat. Hal ini mengindikasikan bahwa pemerintah daerah perlu mencari alternatif sumber-sumber penerimaan baru yang memiliki potensi besar untuk dikembangkan, sehingga nantinya dapat mengurangi ketergantungan pada transfer dari pemerintah pusat.

2.3. KONDISI SOSIAL MASYARAKAT

Jumlah penduduk Provinsi Maluku pada tahun 2015 berdasarkan proyeksi penduduk 2010–2035 tercatat sebanyak 1,69 juta jiwa, mengalami kenaikan sekitar 0,03 juta jiwa dibandingkan dengan jumlah penduduk tahun 2014 yang mencapai 1,66 juta jiwa. Dibandingkan dengan lima tahun sebelumnya yaitu pada tahun 2010, jumlah penduduk Provinsi Maluku tahun 2015 mengalami peningkatan 9,97 % dari jumlah penduduk pada waktu pelaksanaan Sensus Penduduk tahun 2010 yang sebesar 1,53 juta jiwa. Itu berarti selama kurun waktu lima tahun terakhir jumlah penduduk Provinsi Maluku telah

mengalami penambahan penduduk sebesar 0,15 juta jiwa, dengan kepadatan penduduk sebesar 31 jiwa/km².

Persebaran penduduk di Provinsi Maluku terpusat pada daerah perkotaan, dengan mayoritas penduduknya tinggal di Kota Ambon. Sekitar 24,41 % penduduk Provinsi Maluku tinggal di Kota Ambon, 21,90 % di Kabupaten Maluku Tengah, 7,58 % di Kabupaten Buru, dan sekitar 10,05 % di Kabupaten Seram Bagian Barat (SBB).

Tabel 2: Indikator Kependudukan Maluku

Uraian	2013	2014	2015
Jumlah Penduduk (jiwa)	1.628.413	1.657.409	1.686.469
Kepadatan Penduduk (jiwa/km ²)	30	31	31
Sex Ratio (L/P) (%)	101,84	101,80	101,77
% Penduduk menurut kelompok umur			
0 – 14 Tahun	36,86	34,97	33,88
15 -64 Tahun	59,05	61,03	62,09
≥ 65 Tahun	4,09	4,00	4,03

Sumber: BPS, 2017

Indeks pembangunan manusia di Provinsi Maluku pada tahun 2015 telah mencapai 67,05 dengan berstatus sedang. Capaian pembangunan manusia tertinggi berada di Kota Ambon dengan IPM sebesar 79,30. Sementara pembangunan manusia terendah berada di Kabupaten Maluku Barat Daya dengan IPM sebesar 58,64. Sebagian besar kabupaten/kota di Provinsi Maluku masih berstatus “sedang”, sisanya telah masuk pada kategori “tinggi” dan “rendah”. Data Indeks Pembangunan Manusia (IPM) Maluku 2013 – 2016 dapat dilihat dalam uraian tabel berikut.

Tabel 3: Data Indeks Pembangunan Manusia (IPM) Maluku 2013-2016

Komponen	Satuan	2013	2014	2015	2016
Angka harapan hidup saat lahir (AHH)	Tahun	64,93	65,01	65,31	65,35
Harapan Lama Sekolah (HLS)	Tahun	13,35	13,53	13,56	13,73
Rata-rata lama sekolah	Tahun	8,81	9,15	9,16	9,27
Pengeluaran per kapita	Rp 000	7.827	7.925	8.026	8.215
IPM		66,09	66,74	67,05	67,60
Pertumbuhan IPM	%	0,99	0,97	0,48	0,81

Sumber: BPS, 2017

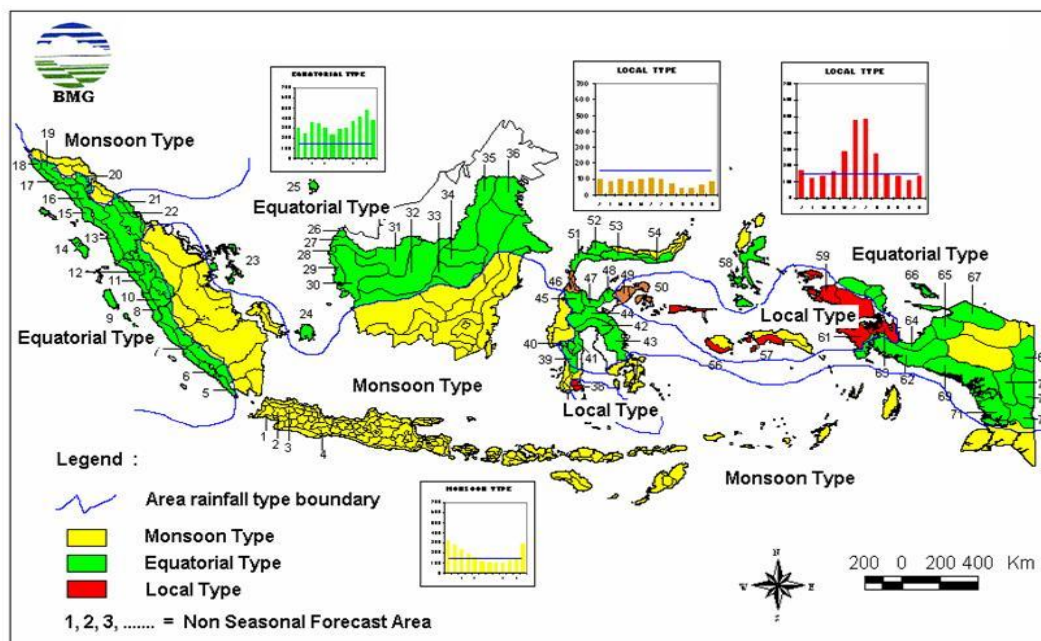
BAB 3. DATA HISTORIS DAN PROYEKSI IKLIM

Untuk melakukan analisis ancaman iklim diperlukan informasi tentang perubahan dan variabilitas iklim yang mungkin terjadi pada periode 30 tahun ke depan. Proyeksi Iklim adalah hasil simulasi model iklim yang memberikan gambaran respons dari sistem iklim terhadap skenario emisi gas rumah kaca (GRK). Skenario iklim adalah deskripsi keadaan (sosio-ekonomi, energi, lingkungan, dll.) di masa yang akan datang yang akan mempengaruhi kondisi iklim. Data historis akan memberikan gambaran *baseline* iklim yang selama ini ada. Data ini dapat juga digunakan untuk melihat bagaimana hubungan antara indeks cuaca ekstrem dan kerugian yang ditimbulkan di masa lalu.

3.1. DATA HISTORIS IKLIM

Sebagian Provinsi Maluku masuk dalam region iklim C (lokal) dan sebagian lagi masuk dalam region A (monsunal). Tipe iklim di Maluku bervariasi, sehingga tidak bisa disamaratakan. Iklim di Kepulauan Aru berbeda dengan iklim di Pulau Seram atau dengan Pulau Wetar. Sebagian besar Maluku masuk dalam region C dimana ada dua puncak musim hujan yang jatuh pada bulan Juli dan Januari.

Gambar 7: Peta Zona Iklim di Indonesia



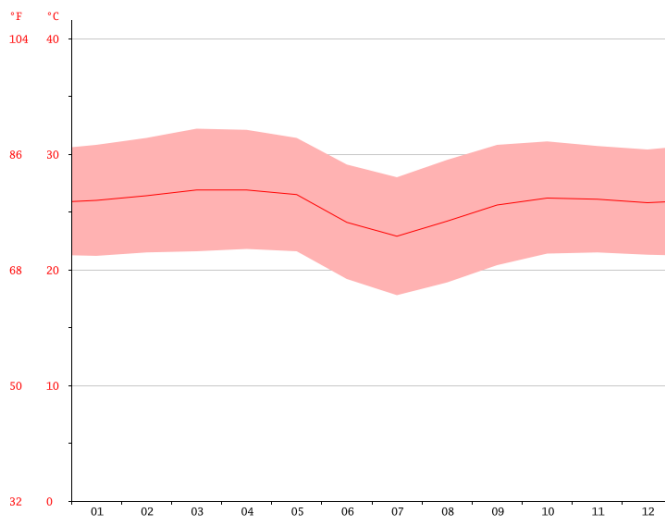
Sumber: Aldrian & Susanto, 2003

Dari gambar peta zona iklim di atas, Provinsi Maluku memiliki klasifikasi iklim tropis. Dari pola hujan (lokal, monsunal, dan ekuatorial) di Maluku yang mengalami dampak terbesar akibat adanya fenomena El Nino dan La Nina selama periode 1901-2000 adalah

pola hujan lokal, sedangkan dampak yang dialami pola hujan musonal adalah terjadinya pergeseran awal musim hujan dan musim kemarau.

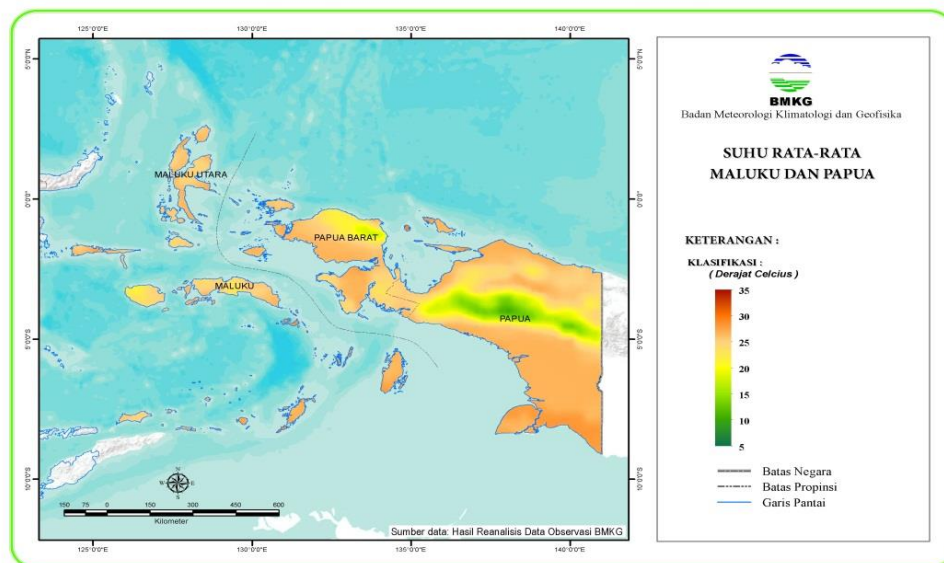
Menyangkut suhu, Provinsi Maluku memiliki suhu rata-rata 26,9 °C. Maret adalah bulan terpanas sepanjang tahun. Di bulan Juli suhu rata-rata lebih rendah dari bulan lainnya, dimana suhu rata-ratanya adalah 22,9 °C. Kepulauan yang berada di daerah selatan sedikit lebih panas dibandingkan dengan yang berada di daerah utara. Hal ini sesuai dengan kondisi yang terlihat pada peta suhu rata-rata Provinsi Maluku yang berkisar di antara 23–31 °C.

Gambar 8: Grafik Suhu Bulanan Provinsi Maluku



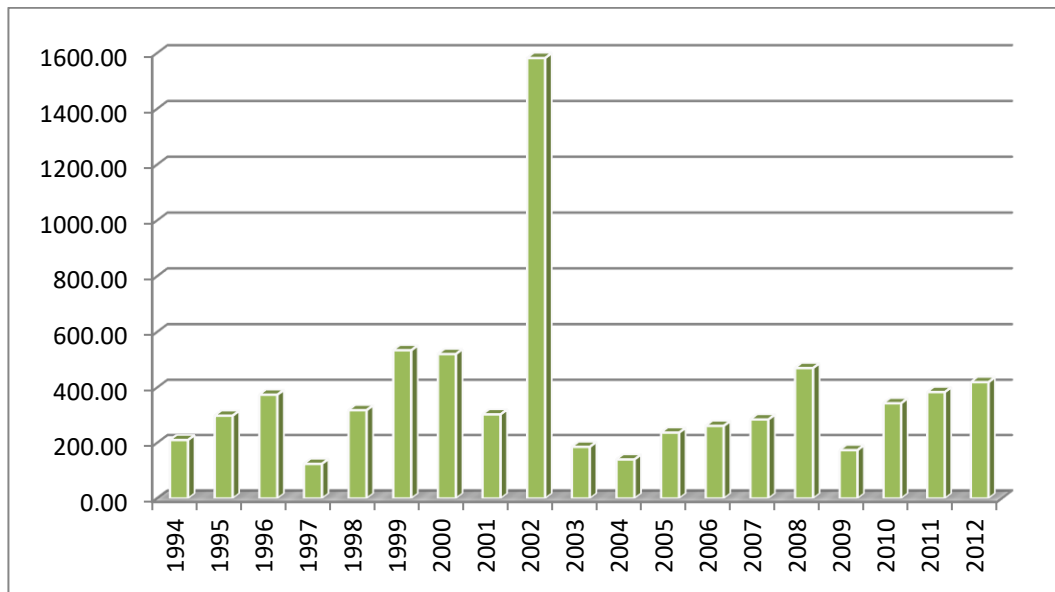
Sumber: <https://id.climate-data.org>

Gambar 9: Suhu Udara Rata-Rata Maluku dan Papua



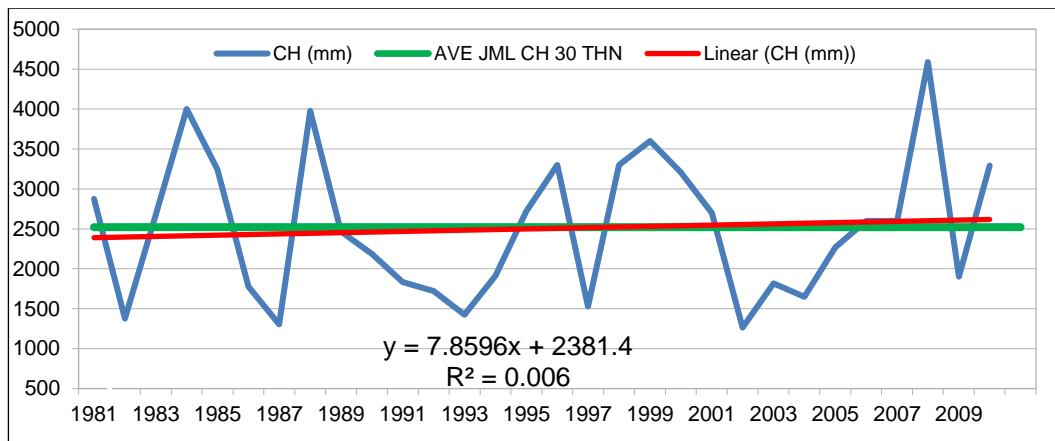
Sumber: BMKG, 2015

Gambar 10: Curah Hujan Rata-rata Provinsi Maluku 1994-2012



Sumber: Maluku Dalam Angka, BPS Provinsi Maluku, 2016

Gambar 11: Tren Curah Hujan Ambon 1981-2010



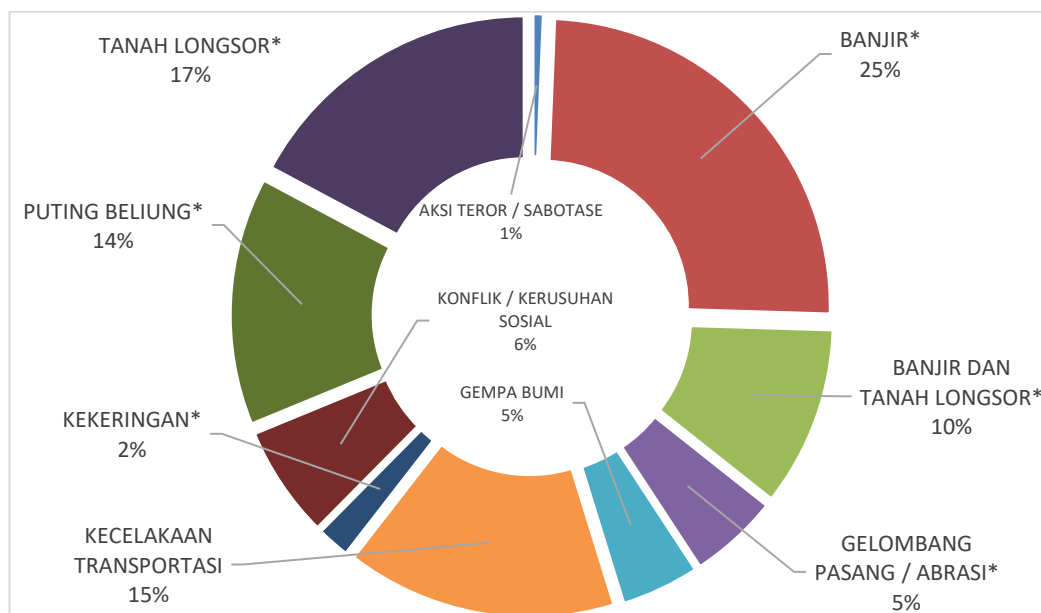
Sumber: Presentasi BMKG pada Lokakarya Kajian Kerentanan, 2017

Salah satu kota di Provinsi Maluku, yaitu Ambon, memiliki curah hujan tertinggi 718 mm dan terendah 3 mm. Jumlah hari hujan rata-rata sebanyak 210 hari. Jumlah hari hujan terbanyak terjadi pada bulan Januari, April, dan Juni, yakni 24 hari. Curah hujan selama periode 1981 sampai dengan 2010 cenderung sedikit naik.

Dari catatan kejadian bencana di Provinsi Maluku selama seratus tahun terakhir, bencana terkait iklim merupakan bencana yang paling sering terjadi dan paling banyak menyebabkan kerugian. Menurut BNPB, antara tahun 2007 hingga tahun 2017, 73% bencana yang terjadi di Provinsi Maluku adalah bencana terkait hidrometeorologi (Gambar 12). Hujan deras telah sering menyebabkan banjir bandang dan longsor di Pulau

Ambon dan pulau-pulau lain. Kekurangan air bersih juga sering terjadi di Maluku terutama di Kota Ambon. Pengaruh El Nino dan La Nina berdampak pada perikanan tangkap. Kejadian gelombang tinggi juga sering mengakibatkan kecelakaan perahu di laut. Kerugian dan kerusakan akibat bencana hidrometeorologis ini cenderung akan semakin besar di masa mendatang.

Gambar 12: Data Kejadian Bencana Provinsi Maluku 2007-2017



Sumber: dibi.bnpb.go.id 2017

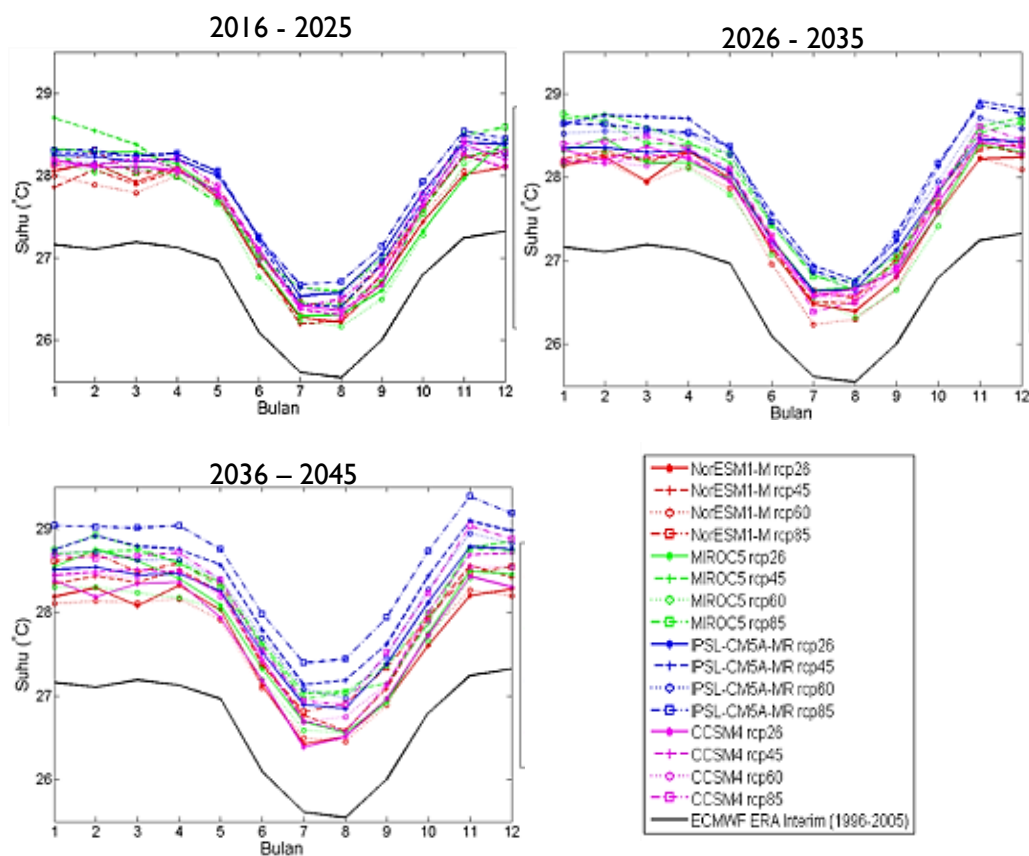
3.2. PROYEKSI IKLIM HINGGA TAHUN 2045

3.2.1. Suhu Udara

Proyeksi masa depan perubahan suhu udara rata-rata di Maluku hasil *statistical downscaling* dari IPCC Global Climate Model yang dilakukan oleh Gede Junnaedhi dan Joko Trilaksono, pada 2017, menunjukkan kenaikan suhu udara antara 0,5°C sampai 1,5°C. Proyeksi ini diperhitungkan dengan skenario emisi gas rumah kaca sedang, yaitu RCP 4.5. Skenario ini digunakan oleh BMKG karena dianggap moderat dan cocok dengan emisi yang ada di Indonesia.

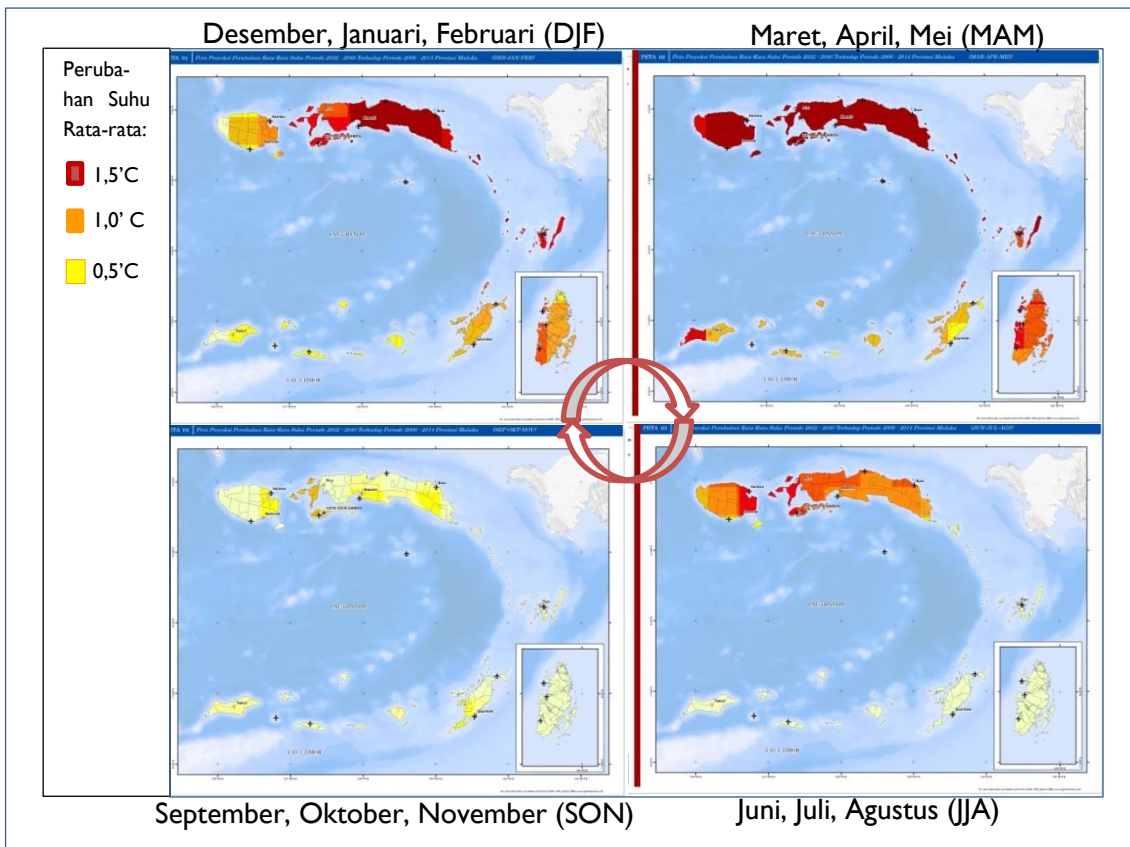
Grafik proyeksi rata-rata suhu tahun 2025 menunjukkan Maluku mengalami kecenderungan naik di suhu minimum yang menandai bahwa wilayah ini telah terindikasi terjadi perubahan iklim. Tren meningkat pada tahun 2026-2035 yang memberikan gambaran bahwa potensi terjadinya kekeringan di musim kemarau maupun banjir di musim penghujan semakin meningkat. Selain itu, bahwa wilayah Maluku mengalami perubahan iklim dapat dilihat dari tren suhu yang meningkat pada tahun 2036-2045. Hal ini menimbulkan potensi kejadian bencana alam yang semakin meningkat seperti banjir yang tinggi di beberapa wilayah Provinsi Maluku.

Gambar 13: Proyeksi Suhu Udara Rata-Rata di Maluku



Sumber: Diolah Gede Junaedi & Joko Trilaksono untuk USAID APIK, 2017

Gambar 14: Peta Proyeksi Kenaikan Suhu Udara Rata-Rata Provinsi Maluku Periode 2016-2045



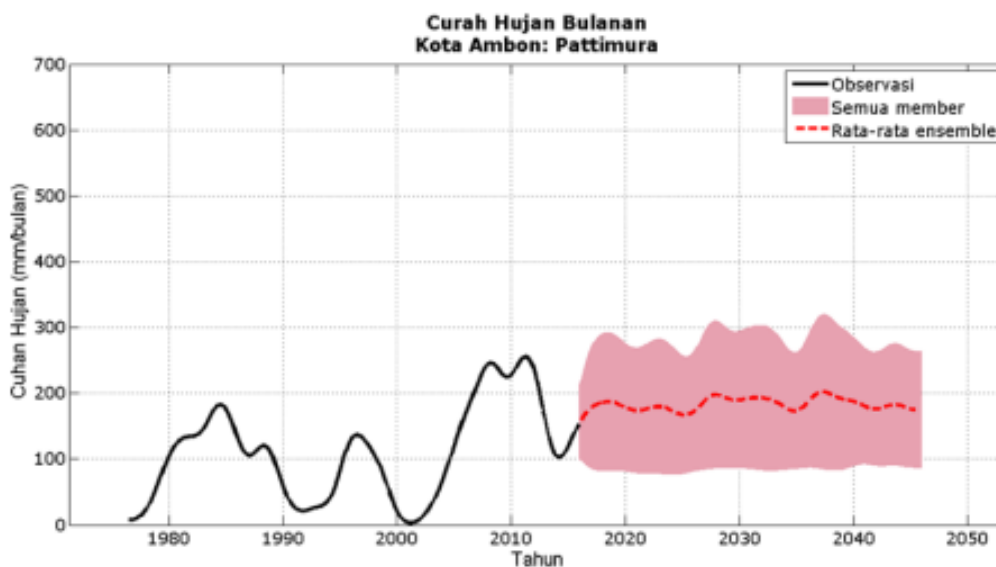
Sumber: Diolah Gede Junaedi & Joko Trilaksono untuk USAID APIK, 2017

Pada peta di atas dapat dilihat perubahan rata-rata suhu di Maluku periode 2006-2014 dibandingkan dengan 2023-2040, sesuai dengan musim. Kenaikan paling mencolok dapat dilihat pada periode Desember-Januari-Februari (DJF) dan Maret-April-Mei (MAM) dimana peningkatan rata-rata suhu di sebagian besar wilayah Maluku di atas 1,026 °C. Sementara pada periode September-Oktober-November (SON) peningkatan rata-rata suhu pada level kecil.

3.2.2. Curah Hujan

Proyeksi iklim hingga tahun 2045 tidak menunjukkan perubahan curah hujan yang signifikan. Terdapat kemungkinan musim hujan yang lebih basah dan musim kering yang lebih kering. Peningkatan suhu akan meningkatkan penguapan sehingga dengan curah hujan yang sama kondisi di masa depan akan terasa lebih kering. Proyeksi hujan ini memiliki ketidakpastian yang besar. Karena itu, perlu untuk melihat probabilitas hujan di atas normal dan di bawah normal.

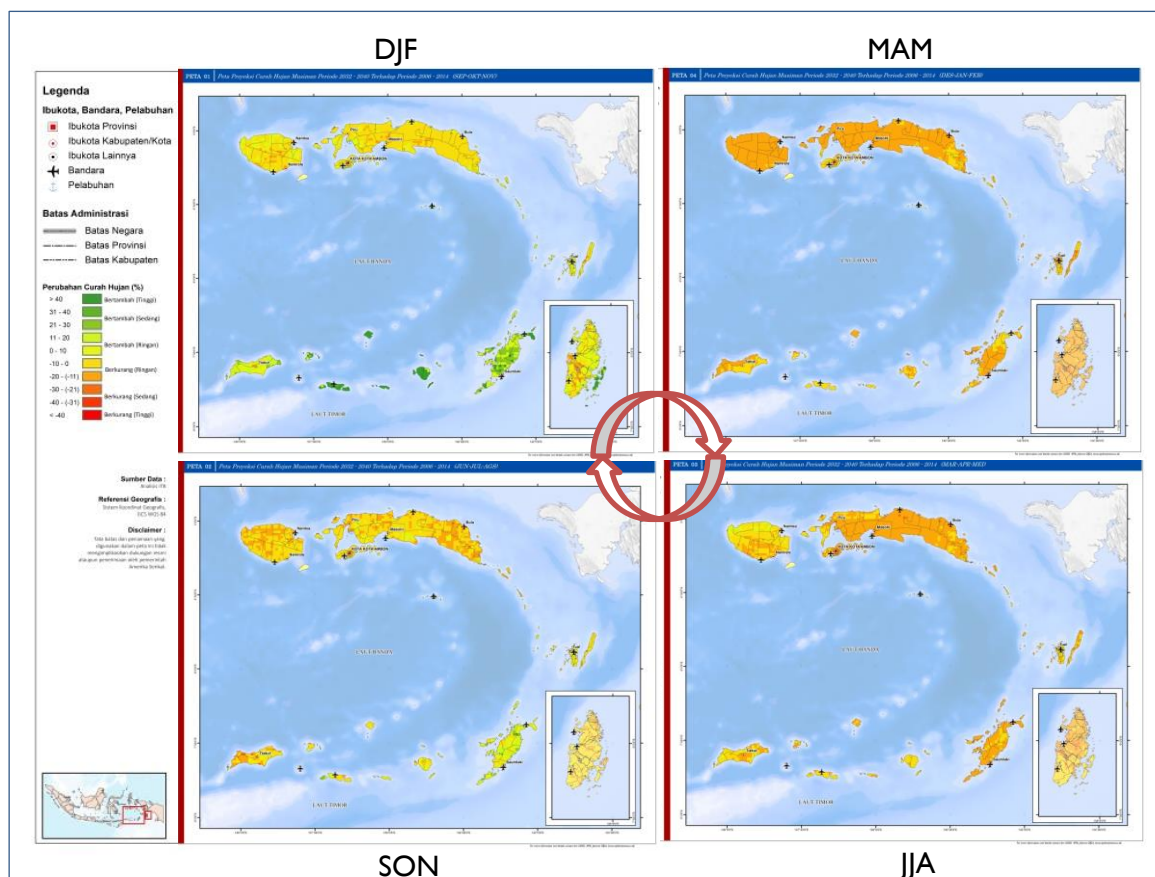
Gambar 15: Proyeksi Curah Hujan Bulanan Kota Ambon Periode 2016-2045



Sumber: Diolah Gede Junaedi & Joko Trilaksono untuk USAID APIK, 2017

Sebagai gambaran curah hujan di provinsi Maluku, dapat dilihat dari contoh proyeksi curah hujan bulanan di Kota Ambon dan Pulau Seram. Proyeksi perubahan curah hujan bulanan di Ambon pada periode 2016-2045 dengan garis merah menunjukkan nilai rata-ratanya. Pada Pulau Seram ada kemungkinan curah hujan berkurang pada bulan Maret, April, Mei. Data yang didapatkan mengacu pada informasi dari stasiun cuaca BMKG di Pulau Ambon dan Pulau Seram. Sementara ini lokasi lainnya belum terdapat stasiun cuaca.

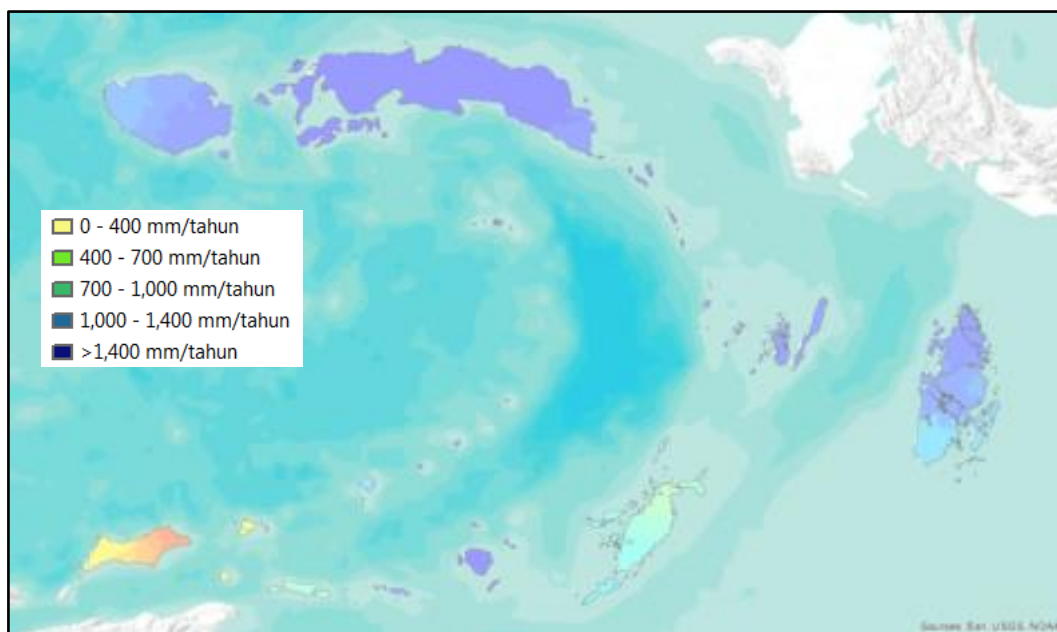
Gambar 16: Proyeksi Perubahan Curah Hujan Musiman di Maluku Periode 2030-2040



Sumber: Diolah Gede Junaedi & Joko Trilaksono untuk USAID APIK, 2017

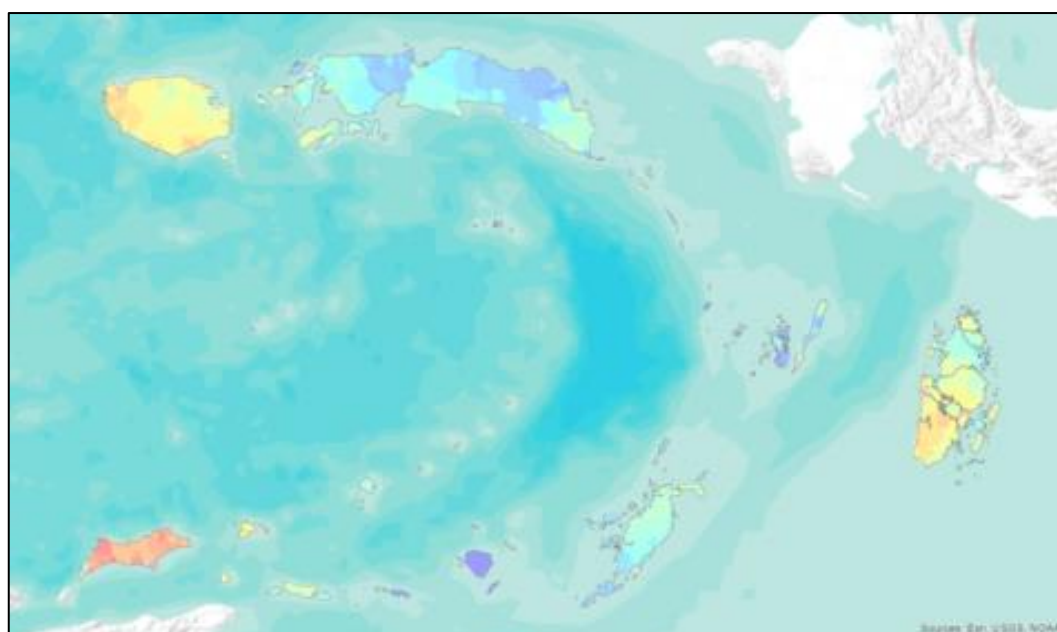
Proyeksi curah hujan pada Gambar 16 di atas menunjukkan bahwa Pulau Buru, Ambon, dan Seram mungkin akan mengalami penurunan curah hujan pada semua musim. Sedangkan pulau-pulau di selatan dan Aru hanya akan mengalami penurunan curah hujan pada Desember hingga Mei. Dari data proyeksi curah hujan dan kenaikan suhu ini dapat dibuat peta curah hujan efektif. Proyeksi suhu dan curah hujan di atas dapat dijadikan dasar perhitungan curah hujan efektif, yaitu jumlah hujan yang turun selama satu tahun dikurangi oleh jumlah penguapan. Peta curah hujan efektif ini dapat menunjukan daerah mana yang akan semakin kering dan yang semakin basah. Angka hujan efektif akan menentukan imbuhan air tanah, kekeringan hutan dan perkebunan, dan potensi perikanan.

Gambar 17: Peta Curah Hujan Efektif Periode 2006-2016



Sumber: Diolah Junaedhi dan Joko Trilaksono untuk USAID APIK, 2017

Gambar 18: Peta Proyeksi Curah Hujan Efektif Periode 2023-2040



Sumber: Diolah Junaedhi dan Joko Trilaksono untuk USAID APIK, 2017

Dari peta di atas (Gambar 17 dan 18) dapat dilihat bahwa pulau Buru, Ambon, dan Aru berpotensi mengalami penurunan curah hujan efektif. Pulau Wetar yang sekarang sudah kering akan menjadi lebih kering lagi. Sedangkan Maluku Tenggara Barat relatif stabil curah hujan efektifnya. Perubahan hujan efektif akan berdampak pada tanaman, hutan, dan sumber air bersih.

BAB 4. PEMILIHAN BIDANG YANG DIKAJI

Merujuk pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan (LHK) Nomor P33/2016 tentang Pedoman Penyusunan Aksi Adaptasi Perubahan Iklim, tahapan dalam menyusun strategi adaptasi di daerah adalah:

1. Identifikasi sektor yang terdampak di daerah tersebut dan masalah dampak perubahan iklim;
2. Penyusunan kajian kerentanan dan risiko iklim daerah;
3. Penyusunan pilihan aksi adaptasi perubahan iklim;
4. Penentuan prioritas aksi adaptasi perubahan iklim;
5. Pengintegrasian aksi adaptasi dalam kebijakan, rencana, dan/atau program pembangunan daerah.

Proses kajian kerentanan untuk Provinsi Maluku dan Lanskap Ambon-Lease dilakukan dalam tiga tahapan lokakarya serta diskusi kelompok terarah. Tahap pertama dilaksanakan pada tanggal 11 dan 12 Januari 2017, tahap kedua pada tanggal 16 dan 17 Februari 2017, dan tahap ketiga 21 dan 22 Maret 2017.

Pada tahapan pertama lokakarya kajian kerentanan dan risiko iklim, peserta mendiskusikan dampak perubahan iklim pada bidang strategis, yang memberikan kontribusi bagi pendapatan daerah. Tekanan dampak perubahan iklim tidak saja mempengaruhi satu bidang strategis, tapi juga bisa berdampak pada bidang lainnya.

Berikut adalah tabel bidang strategis yang diusulkan untuk dikaji pada tingkat Provinsi Maluku. Tidak semua bidang dapat dikaji pada saat ini, karena pertimbangan sumber daya dan ketersediaan data. Proses pemilihan bidang dalam lokakarya ini adalah pertama dengan membuat daftar panjang kemudian dianalisis potensi dampaknya seperti dalam Tabel 4 berikut. Kemudian dari daftar ini dibuat kesepakatan daftar pendek, dan terakhir dipilih enam bidang yang dianggap paling penting.

Tabel 4: Daftar Panjang Bidang Strategis Usulan untuk Dikaji

Stressor Iklim	Bidang Strategis Provinsi Maluku yang Terkait Iklim								
	Penanggulangan Bencana	Perikanan	Pariwisata	Air bersih	Pertanian, Perkebunan	Pertambangan	Kehutanan	Perhubungan laut	Pesisir
Kenaikan suhu udara dan laut	Kebakaran	Berubahnya ruaya ikan	---	---	Penurunan produktivitas	---	Perubahan Keanekaragaman Hayati	---	---
Kekeringan	Krisis air bersih, Kebakaran	---	Peningkatan biaya oprasional	Krisis air bersih	Gagal panen	Biaya produksi naik	Naiknya risiko kebakaran	---	Irigasi tidak berfungsi
Hujan ekstrem	Banjir, Banjir bandang	Banjir pada tambak	Pengunjung Berkurang	Pencemaran sumber air	Gagal panen	Kerusakan karena banjir	Pohon tertentu gagal berbunga	Gangguan Banjir dan Longsor	Kerusakan jalan
Perubahan pola musim (ENSO)	---	Penurunan produktivitas	---	---	Penurunan produktivitas	---	Penurunan produktivitas	---	---
Kenaikan permukaan laut	Abrasi	Kerusakan tambak	Objek wisata pantai berubah	Intrusi air asin	Berkurangnya area produksi	---	Bakau berkurang	Abrasi	Rusaknya infrastruktur pesisir
Angin kencang	Kerusakan rumah	Kerusakan alat tangkap	Rusaknya objek wisata	---	Penurunan produktivitas	---	Pohon rubuh	Gelombang tinggi	Gelombang tinggi, abrasi

Sumber: USAID APIK, 2017

Berdasarkan daftar panjang usulan bidang strategis tersebut, tim kajian memprioritaskan lima bidang strategis untuk dikaji, yaitu:

- Perikanan tangkap
- Pertanian
- Perhubungan laut
- Pariwisata
- Air bersih
- Penanggulangan bencana banjir dan longsor

Justifikasi pemilihan bidang-bidang ini adalah karena banyaknya dampak iklim yang diperkirakan akan terjadi pada bidang ini dan pentingnya bidang ini bagi masyarakat Maluku. Secara lebih detail alasan pemilihan tiap bidang dapat dilihat di bawah.

4.1. BIDANG PERIKANAN

Perikanan dan kelautan merupakan salah satu potensi unggulan Provinsi Maluku. Tingginya potensi sumber daya ikan pada perairan Maluku merupakan akumulasi dari distribusi potensi pada ketiga Wilayah Pengelolaan Perikanan (WPP), masing-masing WPP-714, WPP-715, dan WPP-716. Total potensi sumber daya ikan di perairan ini sebesar 3,05 juta ton, yang didominasi oleh kelompok sumber daya ikan pelagis kecil (43,15%), demersal (26,19%), dan pelagis besar (19,12%), seperti terlihat pada Tabel 5.

Tabel 5: Distribusi Potensi pada Kelompok Sumber Daya Ikan (ton)

Kelompok SDI	WPP-714	WPP-715	WPP-718	Jumlah
Ikan pelagis kecil	116.516	378.743	823.328	1.318.587
Ikan pelagis besar	43.062	51.394	489.795	584.251
Ikan demersal	99.800	114.005	586.277	800.082
Ikan karang	164.165	69.975	30.555	264.695
Udang Penaeid	2.252	6.089	53.502	61.843
Lobster	155	710	386	1.251
Kepiting	1.151	490	1.507	3.248
Rajungan	2.180	643	1.911	4.734
Cumi-Cumi	1.788	9.644	5.470	16.902
Total	431.069	631.703	1.992.703	3.055.475

Sumber: DKP Provinsi Maluku, 2016

Pemanfaatan sumber daya ikan pada perairan Maluku sampai dengan tahun 2016 baru mencapai 25,09% dari total potensi yang ada di perairan Maluku. Tren produksi selama 10 tahun terakhir menunjukkan peluang peningkatan produksi sumber daya ikan dari perikanan tangkap dapat dialokasikan sebesar 150.000 ton pada tahun 2017.

Untuk mendukung peningkatan produksi perikanan, maka kegiatan perikanan budidaya juga menjadi alternatif yang penting untuk diperhatikan. Keragaman potensi dan produksi sumber daya ikan melalui kegiatan budidaya menunjukkan bahwa dalam tahun 2014, lahan budidaya yang telah terkelola seluas 118,4 ha atau hanya sekitar 1,01% dari total luas lahan yang tersedia. Dengan demikian, peluang peningkatan produksi dapat dicapai dengan memanfaatkan luas lahan yang belum terkelola sebesar 98,99% atau sekitar 11.582 ha.

Tabel 6: Parameter dan Dimensi Lahan dan Produksi Sumber Daya Ikan melalui Kegiatan Perikanan Budidaya di Provinsi Maluku

Parameter	Dimensi Lahan
Luas lahan terkelola (2014)	118,4 ha
Produksi lahan terkelola (2014)	59.700 ton
Luas lahan belum terkelola	11.582 ha
Peluang tambahan produksi	5.839.710 ton
Target Peningkatan Produksi Tahun 2017	50.000 ton

Sumber: Dinas Kelautan dan Perikanan, Provinsi Maluku, 2016

Jika mengacu pada tren produksi sampai dengan tahun 2014 dengan tingkat produksi pada tahun itu sebesar 59.700 ton, maka peluang peningkatan produksi sekitar 5.839.710 ton. Pendekatan optimasi yang digunakan dengan dukungan kebijakan pemanfaatan secara berkelanjutan menunjukkan bahwa pada tahun 2017 dapat dilakukan peningkatan produksi sebesar 50.000 ton. Peningkatan optimal pada tahun 2017 ini mengacu pada skenario peningkatan produksi budidaya ikan sekitar 1,00 % dari peluang peningkatan produksi.

Dari uraian tersebut di atas, maka bidang perikanan tangkap menjadi pilihan yang tepat untuk dikaji lebih mendalam. Kajian pada bidang ini akan memberikan gagasan tentang pilihan adaptasi serta rekomendasi yang tepat bagi pemerintah daerah dalam pengembangan dan pemanfaatan sumber daya perikanan serta menopang peningkatan kesejahteraan masyarakat nelayan.

Beberapa kebijakan pemerintah terkait perikanan di Maluku adalah:

- Arah, kebijakan, dan strategi pembangunan Provinsi Maluku dalam Kajian Buku III RPJMN 2015-2019 adalah mendukung Provinsi Maluku sebagai Lumbung Ikan Nasional (LIN).

- Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan no. 156/KEPMEN- KP/SJ/2013 tanggal 7 Juni 2013 tentang Kelompok Kerja Percepatan Pembangunan Maluku sebagai Lumbung Ikan Nasional di Lingkup Kelautan dan Perikanan.
- Nota Kesepahaman mengenai Kesepakatan Bersama antara Kementerian Kelautan dan Perikanan dengan Pemerintah Provinsi Maluku tentang Pengelolaan Sumber Daya Kelautan dan Perikanan secara berkelanjutan mendukung Maluku sebagai lumbung ikan nasional. Maluku diharapkan menjadi produsen perikanan terbesar di Indonesia yang mampu memasok kebutuhan konsumsi masyarakat dan industri nasional serta menjadi eksportir utama keluar negeri.

4.2. BIDANG PERTANIAN

Laju pertumbuhan produksi beras hasil budidaya padi sawah di Maluku melambat disebabkan oleh penurunan laju produksi dan produktivitas padi sawah alih fungsi lahan sawah, dan tidak adanya teknologi baru yang mampu meningkatkan produktivitas padi secara signifikan. Besarnya potensi lahan sawah dan irigasi di Provinsi Maluku mendukung upaya pembukaan lahan-lahan sawah baru dan akan berimbas pada penguatan ketahanan pangan. Potensi irigasi di Maluku mencapai 76.084 hektar, tetapi yang baru terealisasi sebagai irigasi fungsional baru sekitar 25 % yakni 19.054 hektar, sehingga masih ada potensi sekitar 57.063 hektar. Ekstensifikasi jaringan irigasi merupakan salah satu upaya untuk memaksimalkan potensi yang ada, terutama di lokasi-lokasi yang saat ini telah menjadi lumbung pangan di Maluku, yakni di Desa Kairatu, Waimital, Gemba (Kecamatan Kairatu), dan Desa Waihatu (Kecamatan Kairatu Barat), Kabupaten Seram Bagian Barat; Kabupaten Maluku Tengah dan Kecamatan Waeapo, Kabupaten Buru.

Pada sisi lain, upaya pengembangan pangan lokal seperti jagung, ubi-ubian, dan sagu sebagai pangan alternatif non-beras belum dilakukan dalam skala komersial. Khusus jagung dan ubi-ubian masih diusahakan dengan pola subsisten, sedangkan komoditas sagu belum dibudidayakan dan masih tergantung pada pemberian alam. Pala, cengkeh dan kelapa yang merupakan komoditas perkebunan unggulan daerah telah dikembangkan secara turun temurun. Sebagai tanaman tahunan produksi, ketiga komoditas ini sangat tergantung pula pada pengaruh iklim misalnya siklus produksi dua tahunan yang terjadi pada produksi pala dan cengkeh.

Maluku menghadapi tantangan untuk mempertahankan sekaligus meningkatkan produksi pertanian pangan. Dari sekian banyak hambatan tersebut, ada yang dapat ditangani melalui introduksi teknologi (cara merubah dan mengendalikan masalah dengan teknik rekayasa tertentu), tetapi ada pula yang sangat sulit ditangani terutama yang berkaitan dengan kejadian fenomena alam akibat perubahan iklim. Adanya kajian kerentanan dan risiko iklim untuk bidang pertanian akan bermanfaat bagi pemerintah daerah untuk mengembangkan dan memanfaatkan sumber daya lokal untuk pemenuhan kebutuhan pangan, peningkatan ekonomi, dan penyiapan cadangan pangan bagi daerah.

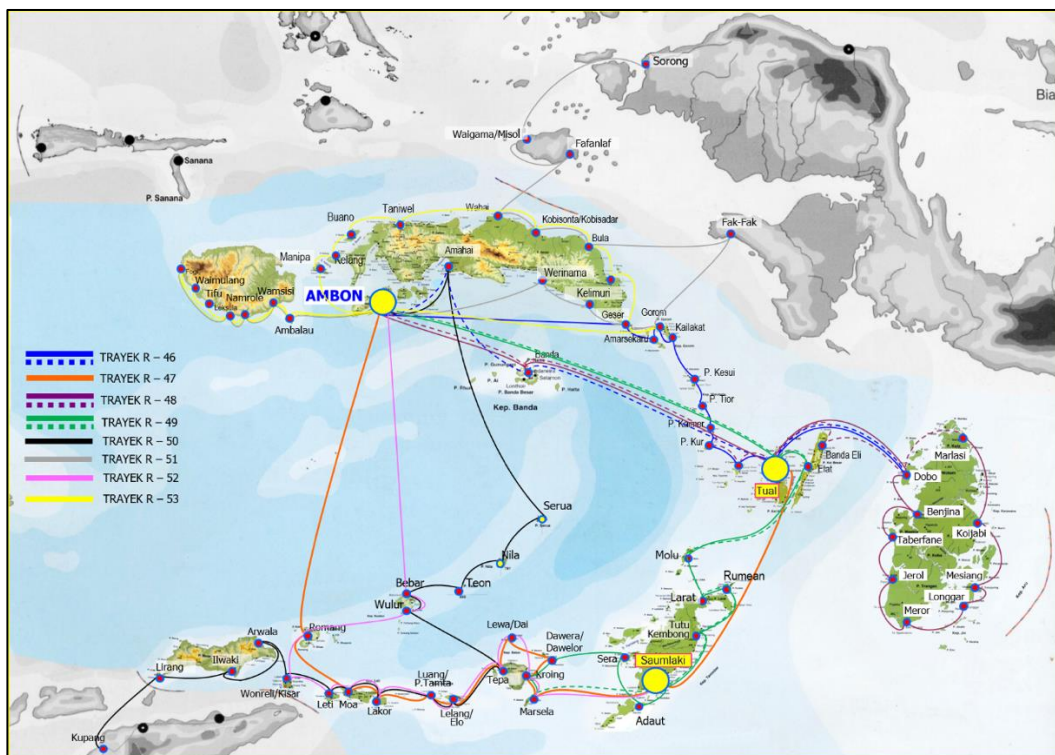
4.3. BIDANG PERHUBUNGAN

Provinsi Maluku merupakan poros maritim Indonesia, karena dari aspek geostrategis terletak pada posisi silang geopolitik dan geoekonomi serta merupakan jalur penting lalu lintas perdagangan internasional. Maluku berbatasan dengan Provinsi Sulawesi Tenggara dan Provinsi Sulawesi Tengah di sebelah barat, Provinsi Papua di sebelah timur, serta berbatasan dengan Provinsi Maluku Utara di sebelah utara. Maluku juga memiliki orientasi perdagangan dengan kota-kota Pusat Kegiatan Nasional (PKN) yang terdekat seperti Kota Makassar, Surabaya, Manado, Ternate, Sorong, Denpasar, dan Kupang.

Sasaran pengembangan ekonomi maritim dan kelautan antara lain termemanfaatkannya sumber daya kelautan, tersedianya data dan informasi sumber daya kelautan terintegrasi untuk mendukung pengelolaan sumber daya pesisir dan laut, terwujudnya tol laut dan upaya meningkatkan pelayanan angkutan laut dan konektivitas laut. Untuk mewujudkan sasaran tersebut, wilayah dengan potensi maritim besar perlu didorong untuk melakukan percepatan pengembangan ekonomi kelautan. Dengan kondisi Provinsi Maluku yang sebagian besar terdiri dari pulau-pulau yang tersebar, sistem transportasi laut menjadi sangat penting untuk menunjang berbagai kegiatan di Maluku.

Sepanjang tahun 2014, tercatat 17.529 unit kapal yang tiba dan 17.503 unit kapal yang berangkat pada 32 pelabuhan laut yang tersebar di seluruh Provinsi Maluku. Dengan demikian, rata-rata kapal yang tiba/merapat di pelabuhan di Maluku setiap bulannya adalah sekitar 1.460 kapal, dan rata-rata kapal yang berangkat dari pelabuhan-pelabuhan di Maluku setiap bulannya mencapai 1.458 kapal. Pelabuhan Ambon dan Tulehu adalah pelabuhan laut dengan jumlah kapal tiba paling banyak, dibandingkan pelabuhan lainnya di Provinsi Maluku, yakni masing-masing sebanyak 2.775 unit dan 2.327 unit. Hal tersebut menunjukkan bahwa aktivitas kapal yang tiba di kedua pelabuhan tersebut lebih banyak daripada pelabuhan lainnya di Provinsi Maluku. Pelabuhan Banda Naira merupakan pelabuhan dengan jumlah kapal tiba paling sedikit di Provinsi Maluku yakni sebanyak 413 unit kapal.

Gambar 19: Trayek Perintis Pangkalan Ambon - Perhubungan Laut



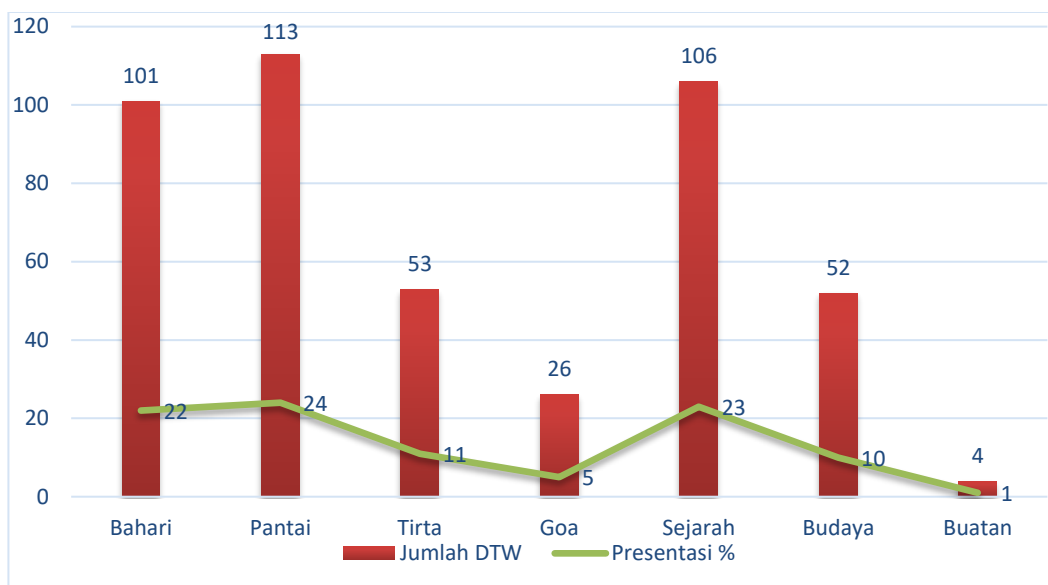
Sumber: Dinas Perhubungan, Provinsi Maluku, 2016

Dengan melakukan kajian untuk bidang strategis perhubungan, diharapkan pemerintah dapat melihat peluang peningkatan ekonomi dari alat angkut/ transportasi, mempertimbangkan dampak perubahan iklim dan cuaca serta keselamatan pelayaran, juga memperhitungkan kerugian dari dampak kejadian bencana terhadap perencanaan dan penganggaran untuk bidang perhubungan.

4.4. BIDANG PARIWISATA

Maluku yang dikenal sebagai provinsi seribu pulau memiliki sumber daya alam yang melimpah dengan keanekaragaman hayati yang sangat tinggi, baik di daratan maupun di laut. Di samping sumber daya alam yang melimpah dan aneka ragam, Maluku juga memiliki aneka ragam adat-istiadat, budaya, dan peninggalan sejarah. Semua potensi tersebut mempunyai peranan yang amat penting bagi pengembangan kepariwisataan. Bila potensi berupa keanekaragaman hayati, keunikan dan keaslian budaya tradisional, keindahan bentang alam, gejala alam yang spesifik serta peninggalan sejarah tersebut dimanfaatkan secara optimal, maka bidang pariwisata akan menjadi sumber penggerak utama perekonomian daerah.

Gambar 20: Daya Tarik Wisata (DTW) Provinsi Maluku



Sumber: Dinas Pariwisata Provinsi Maluku, 2017

Provinsi Maluku memiliki taman laut yang indah dimana hidup berbagai jenis spesies ikan yang beraneka warna, hewan laut, dan berbagai jenis makhluk karang yang dapat dinikmati dari permukaan laut. Beberapa lokasi taman laut yang terkenal di Maluku, antara lain terdapat di Pulau Ambon, Kepulauan Banda, Pulau Nusalaut, Kepulauan Kei, Kepulauan Aru dan Kepulauan Tanimbar, Wetar, Leti, dan Babar. Daerah Maluku juga memiliki pantai yang sangat beragam dan tidak kalah menariknya dengan keindahan kehidupan bawah lautnya.

Di samping potensi alam laut dan pantai, di Maluku juga terdapat Taman Nasional Manusela yang merupakan objek wisata alam dengan daya tarik tersendiri, memiliki pemandangan alam yang indah dengan topografi berbukit-bukit di antaranya tepi Markele, Lembah Manusela, tepi Kobipoto, dataran Mual sebelah utara, Lembah Wae Kawa di sebelah selatan, dan Lembah Pilianan yang kaya akan jenis kupu-kupu. Selain itu, Taman Nasional Manusela dapat dimanfaatkan sebagai sarana/ tempat penelitian lapangan karena keanekaragaman flora dan fauna langka dan endemik, dan penelitian farmasi.

Kekayaan lain Maluku adalah gua alam, diantaranya Gua Akohi yang memiliki stalagmit dan stalagmit yang indah di Desa Tamilouw (40 km sebelah timur Masohi), Pulau Seram. Selain itu, gua Akohi juga memiliki aneka dekorasi gua/ speleotam seperti jarum gepsim, bibir gepsim, rambut bidadari, batu air, payung kalsit, tirai kalsit, dan lainnya. Di Desa Saleman, Seram Utara terdapat pula gua Lusiala.

Maluku yang terletak pada pertemuan busur vulkanik Pasifik dari arah utara dan Hindia Australia dari arah selatan, menyebabkan terjadinya berbagai aktivitas geologi di antaranya adalah gunung berapi. Beberapa di antaranya masih aktif sampai saat ini. Salah satu gunung api yang masih aktif di Maluku adalah Gunung Api di Kepulauan Banda dengan ketinggian puncak sekitar 600 meter di atas permukaan laut. Pada kondisi normal

selalu mengundang minat pecinta alam untuk mendaki sambil menikmati keindahan alam dan pemandangan pulau-pulau di sekitarnya.

Aktivitas tektonik lainnya adalah terdapat sumber air panas pada berbagai tempat seperti di Kapala Madan, Waeapo dan Batabual (Pulau Buru); di Kabupaten Maluku Tengah meliputi Desa Alang dan Larike Kecamatan Leihitu, Desa Tulehu Kecamatan Salahutu, Desa Oma Kecamatan Pulau Haruku, Kecamatan Saparua, dan Kecamatan Nusalaut; serta Desa Tawiri Kota Ambon. Sumber air panas ini dapat dijadikan kolam pemandian wisatawan.

Selain potensi wisata alam, Provinsi Maluku juga memiliki potensi wisata budaya seperti *pukul manyapu* di Desa Mamala-Morella, maupun wisata sejarah seperti benteng, gereja dan masjid tua, maupun gua-gua peninggalan tentara Jepang setelah Perang Dunia Kedua. Sebagian potensi wisata ini telah dikelola dan dikembangkan pemerintah daerah untuk menjadi salah satu sektor penggerak utama perekonomian Maluku.

Berbagai kebijakan pembangunan terus didorong untuk mengoptimalkan pemanfaatan potensi pariwisata di Maluku, termasuk pameran gebyar wisata nusantara, pengembangan dan pemeliharaan objek wisata unggulan, Pesta Teluk Ambon, perlombaan kejuaraan voli pantai, serta pelatihan kepada pengusaha pariwisata dan pemandu wisata.

Dampak pengembangan pemasaran, destinasi, dan jaringan kerjasama pariwisata di Maluku serta adanya beberapa penyelenggaraan kegiatan nasional di Maluku tahun 2016 telah mendorong masuknya wisatawan mancanegara. Sebagaimana disajikan dalam Tabel 7 berikut diketahui bahwa jumlah kunjungan wisatawan di Maluku telah meningkat dari 4.584 orang pada tahun 2010 menjadi 15.015 orang pada tahun 2016.

Wisatawan internasional paling banyak berkunjung ke Maluku pada tahun 2016 berasal dari kawasan Eropa sebanyak 2.972 orang, disusul Amerika 633 orang, dan Australia 509 orang.

Tabel 7: Perkembangan Kunjungan Wisatawan Provinsi Maluku 2010-2016

KAWASAN	JUMLAH KUNJUNGAN/TAHUN (ORG)						
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
EROPA	5.260	4.083	2.990	1.997	2.529	2.732	2.972
AMERIKA	1.173	484	547	281	600	547	633
AUSTRALIA	468	451	596	231	513	410	509
ASIA	1.063	754	411	722	797	878	921
ASEAN	443	294	845	255	415	362	447
LAINNYA/DOMESTIK	1.652	9.537	12.431	11.688	11.438	9774	9503
TOTAL	4.584	10.059	15.603	15.174	16.295	14.703	15.015

Sumber: Dinas Pariwisata Provinsi Maluku, 2017

Maluku memiliki sejumlah daya tarik wisata, yang dapat dikunjungi oleh wisatawan mancanegara dan wisatawan lokal.

Kajian kerentanan dan risiko iklim untuk bidang pariwisata diharapkan dapat membantu pemerintah daerah memetakan wilayah potensi wisata di Provinsi Maluku dan kemungkinan dampak dan risiko perubahan iklim terhadap wilayah destinasi wisata. Dari kajian ini diharapkan agar muncul gagasan tentang pilihan adaptif perubahan iklim serta peluang peningkatan ekonomi makro dan mikro pada bidang pariwisata.

4.5. BIDANG AIR BERSIH

Kekurangan air bersih sudah sering terjadi di Pulau Ambon dan beberapa pulau lain di Maluku. Meskipun selama tahun 2010-2013 jumlah rumah tangga yang mendapatkan kriteria kelayakan sanitasi dan kelayakan air minum cenderung meningkat, namun kondisi ini masih berada di bawah kriteria kelayakan nasional. Kurangnya dukungan infrastruktur yang memadai serta masih rendahnya kesadaran masyarakat untuk melakukan pola hidup bersih merupakan salah satu penyebab rendahnya kualitas dan kuantitas sanitasi baik dalam hal pengelolaan air limbah, persampahan, maupun drainase permukiman. Pembangunan sanitasi sangat penting karena berdampak pada kesehatan, degradasi lingkungan, estetika wilayah, serta kesejahteraan masyarakat umum.

Pada tahun 2013 persentase rumah tangga dengan kriteria kelayakan air minum di Maluku sebesar 57,56 %, lebih rendah dari persentase nasional sebesar 67,73 %. Beberapa sumber air di Provinsi Maluku debit airnya semakin kecil, sehingga tidak mampu memenuhi kebutuhan masyarakat. Menurunnya pasokan air bersih antara lain disebabkan perubahan dan alih fungsi lahan dari hutan dan kawasan resapan air menjadi permukiman di beberapa kota dan kabupaten. Laju pertumbuhan penduduk juga mendorong terjadinya alih fungsi kawasan resapan air menjadi permukiman. Penyediaan layanan sanitasi belum tersinergikan dengan penyediaan layanan air minum sebagai upaya pengamanan air minum untuk pemenuhan aspek 4K (kuantitas, kualitas, kontinuitas, dan keterjangkauan). Masalah sanitasi dan air bersih sering berkaitan dengan beberapa penyakit, seperti diare atau gangguan pencernaan.

Kajian kerentanan dan risiko dampak perubahan iklim untuk bidang air bersih diharapkan dapat membantu pemerintah daerah untuk memetakan potensi sumber air, kerentanan, aksesibilitas terhadap sumber air untuk pemenuhan kebutuhan masyarakat, serta memperhitungkan risiko iklim dalam pengelolaan air di masa mendatang.

4.6. BIDANG PENANGGULANGAN BENCANA

Provinsi Maluku termasuk wilayah dengan indeks risiko bencana yang tinggi dengan skor 179. Berdasarkan penggolongan bencana dari BNPB, Provinsi Maluku memiliki 12 jenis ancaman bencana, yaitu banjir, banjir bandang, tanah longsor, gelombang ekstrem dan abrasi, gempa bumi, tsunami, letusan gunungapi, kekeringan, epidemi dan wabah penyakit, kebakaran hutan dan lahan, cuaca ekstrem, dan kegagalan teknologi.

Potensi bahaya didominasi oleh bahaya hidrometeorologi, seperti banjir, tanah longsor, gelombang ekstrem, abrasi, dan cuaca ekstrem. Bencana yang sering berulang terjadi di lima tahun terakhir adalah banjir dan tanah longsor.

Tabel 8: Ancaman Bencana di Provinsi Maluku

BENCANA YANG BERPOTENSI DI PROVINSI MALUKU			
1.	BANJIR	7.	LETUSAN GUNUNGAPI
2.	BANJIR BANDANG	8.	CUACA EKSTRIM
3.	GELOMBANG EKSTRIM DAN ABRASI	9.	TANAH LONGSOR
4.	GEMPABUMI	10.	TSUNAMI
5.	KEKERINGAN	11.	KEBAKARAN HUTAN DAN LAHAN
6.	EPIDEMI DAN WABAH PENYAKIT	12.	KEGAGALAN TEKNOLOGI

Sumber: Dokumen KRB Maluku 2016-2020, BNPB, 2015

Di balik keindahannya, banyak wilayah di Provinsi Maluku memiliki berbagai jenis ancaman yang berbeda dengan kelas/ tingkat risikonya masing-masing.

Tabel 9: Perbandingan Tingkat Bahaya Tahun 2011 dan 2015 di Provinsi Maluku

JENIS BENCANA		TINGKAT BAHAYA TAHUN 2011	TINGKAT BAHAYA TAHUN 2015
1	Banjir	Rendah	Tinggi
2	Banjir Bandang	-	Tinggi
3	Gelombang Ekstrim dan Abrasi	Sedang	Sedang
4	Kekeringan	Sedang	Tinggi
5	Letusan Gunungapi	Sedang	Rendah
6	Cuaca Ekstrim (angin puting beliung)	Rendah	Sedang
7	Tanah Longsor	Rendah	Tinggi
8	Gempabumi	Rendah	Tinggi
9	Tsunami	Tinggi	Tinggi
10	Epidemi dan Wabah Penyakit	Rendah	Tinggi
11	Kegagalan Teknologi	-	Tinggi
12	Kebakaran Hutan dan Lahan	Tinggi	Tinggi

Sumber: Dokumen KRB Maluku 2016-2020, BNPB, 2015

Tabel di atas memperlihatkan tingkat bahaya masing-masing bencana. Khusus bencana banjir bandang tidak terdapat dalam kajian tingkat bahaya tahun 2011 karena merupakan jenis bahaya baru dalam pengkajian risiko bencana berdasarkan kerangka acuan kerja BNPB. Sementara itu, pada tahun 2011, pengkajian risiko bencana kegagalan teknologi tidak dilaksanakan sesuai dengan kesepakatan pihak daerah dengan institusi terkait dan berdasarkan hasil pengkajian di tahun tersebut. Selain itu, hasil penentuan tingkat bahaya pada tabel di atas menunjukkan adanya peningkatan dan kejadian tetap terhadap tingkat bahaya tahun 2011 dengan tahun 2015, yaitu:

1. Terjadi peningkatan bencana pada bahaya banjir, banjir bandang, kekeringan, cuaca ekstrem, tanah longsor, gempa bumi, epidemi dan wabah penyakit, dan kegagalan teknologi.
2. Untuk bahaya gelombang ekstrem dan abrasi, tsunami, dan kebakaran hutan dan lahan memiliki tingkat bahaya tetap.
3. Terjadi penurunan bencana pada bahaya letusan gunung berapi.

Hasil perbandingan tingkat bahaya tersebut (2011-2015) menunjukkan bahwa dominan bencana di Provinsi Maluku memiliki peningkatan terhadap bahaya. Hal ini menunjukkan bahwa dibutuhkan langkah yang lebih sistematis dalam penanggulangan bencana terkait upaya penurunan tingkat bahaya. Tidak hanya perlu upaya penurunan tingkat bahaya, sedapat mungkin dilakukan antisipasi untuk menghilangkan potensi bahaya tersebut.

Tabel 10: Perbandingan Tingkat Kerentanan Tahun 2011 dan 2015 di Provinsi Maluku

JENIS BENCANA		TINGKAT KERENTANAN	
		TAHUN 2011	TAHUN 2015
1	Banjir	Sedang	Tinggi
2	Banjir Bandang	-	Tinggi
3	Gelombang Ekstrem dan Abrasi	Tinggi	Tinggi
4	Kekeringan	Rendah	Tinggi
5	Letusan Gunungapi	Sedang	Sedang
6	Cuaca Ekstrem	Rendah	Tinggi
7	Tanah Longsor	Rendah	Tinggi
8	Gempabumi	Rendah	Tinggi
9	Tsunami	Sedang	Tinggi
10	Epidemi dan Wabah Penyakit	Sedang	Tinggi
11	Kegagalan Teknologi	-	Tinggi
12	Kebakaran Hutan dan Lahan	Tinggi	Tinggi

Sumber: Dokumen KRB Maluku 2016-2020, BNPB, 2015

Berdasarkan tabel di atas terlihat bahwa kerentanan bencana di Provinsi Maluku mengalami peningkatan, penurunan, dan tetap. Adapun perubahan tingkat kerentanan tersebut yaitu:

1. Terjadi peningkatan kerentanan pada bencana banjir, banjir bandang, kekeringan, cuaca ekstrem, tanah longsor, gempa bumi, tsunami, epidemi dan wabah penyakit, serta kegagalan teknologi.
2. Tingkat kerentanan yang sama terjadi pada bencana gelombang ekstrem dan abrasi, letusan gunungapi, serta kebakaran hutan dan lahan.

Tabel II: Perbandingan Tingkat Kapasitas Tahun 2011 dan 2015 di Provinsi Maluku

JENIS BENCANA	TINGKAT KAPASITAS	
	TAHUN 2011	TAHUN 2015
1 Banjir	Sedang	Rendah
2 Banjir Bandang	-	Rendah
3 Gelombang Ekstrem dan Abrasi	Rendah	Rendah
4 Kekeringan	Rendah	Rendah
5 Letusan Gunungapi	Rendah	Rendah
6 Cuaca Ekstrem	Sedang	Rendah
7 Tanah Longsor	Sedang	Rendah
8 Gempabumi	Sedang	Rendah
9 Tsunami	Rendah	Rendah
10 Epidemii dan Wabah Penyakit	Sedang	Rendah
11 Kegagalan Teknologi	-	Rendah
12 Kebakaran Hutan dan Lahan	Rendah	Rendah

Sumber: Dokumen KRB Maluku 2016-2020, BNPB, 2015

Berdasarkan tabel di atas terlihat bahwa kapasitas penanggulangan bencana di Provinsi Maluku mengalami peningkatan, penurunan, dan tetap. Adapun perubahan tingkat kapasitas tersebut yaitu:

1. Tingkat kapasitas yang sama terjadi pada bencana gelombang ekstrem dan abrasi, kekeringan, letusan gunungapi, tsunami, serta kebakaran hutan dan lahan.
2. Penurunan kapasitas terjadi pada bencana banjir, cuaca ekstrem, tanah longsor, gempa bumi, serta epidemii dan wabah penyakit.

Tingkat bahaya, kerentanan, dan kapasitas pada masing-masing jenis ancaman bencana kemudian menghasilkan tingkat risiko per ancaman bencana; sesuai dengan konsep dasar risiko yang dijelaskan dalam Bab I.

Tabel 12: Perbandingan Tingkat Risiko Tahun 2011 dan 2015 Provinsi Maluku

JENIS BENCANA		TINGKAT RISIKO TAHUN 2011	TINGKAT RISIKO TAHUN 2015
1	Banjir	Sedang	Tinggi
2	Banjir Bandang	-	Tinggi
3	Gelombang Ekstrem dan Abrasi	Tinggi	Tinggi
4	Kekeringan	Sedang	Tinggi
5	Letusan Gunungapi	Tinggi	Sedang
6	Cuaca Ekstrem	Rendah	Tinggi
7	Tanah Longsor	Rendah	Tinggi
8	Gempabumi	Rendah	Tinggi
9	Tsunami	Tinggi	Tinggi
10	Epidemi dan Wabah Penyakit	Sedang	Sedang
11	Kegagalan Teknologi	-	Tinggi
12	Kebakaran Hutan dan Lahan	Tinggi	Tinggi

Sumber: Dokumen KRB Maluku 2016-2020, BNPB, 2015

Dari tabel di atas dapat dilihat peningkatan, kesamaan, dan penurunan tingkat risiko bencana dari tahun 2011 dengan tahun 2015. Rincian perubahan tersebut dapat dilihat pada bencana-bencana berikut:

1. Peningkatan potensi risiko bencana terlihat pada bencana banjir, banjir bandang, kekeringan, cuaca ekstrem, tanah longsor, gempa bumi, dan kegagalan teknologi. Peningkatan risiko bencana terjadi karena peningkatan bahaya dan kerentanan dari tahun 2011 dan 2015.
2. Tingkat risiko yang tetap terlihat pada bencana gelombang ekstrem dan abrasi, tsunami, epidemi dan wabah penyakit, serta kebakaran hutan dan lahan.
3. Penurunan tingkat risiko terjadi pada bencana letusan gunung berapi.

Kajian kerentanan dan risiko iklim akan fokus mengkaji bidang penanggulangan bencana banjir dan longsor, dengan pertimbangan bahwa banjir dan longsor adalah kejadian jenis bencana yang paling sering terjadi hampir di seluruh daerah Provinsi Maluku, serta menimbulkan kerugian yang besar.

BAB 5. ANALISIS KERENTANAN DAN ANCAMAN BIDANG PERIKANAN

Bidang perikanan merupakan salah satu penyumbang terbesar untuk perekonomian Maluku, namun bidang perikanan juga berisiko karena perubahan iklim. Dalam bab ini, dianalisis bagaimana kerentanan, ancaman, dan risiko iklim yang ada dalam bidang perikanan di Maluku, baik untuk periode sekarang, maupun untuk periode proyeksi ke depan (2030-2040).

Potensi perikanan Maluku meliputi potensi perikanan tangkap, budidaya, serta potensi yang terdapat pada wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil. Rata-rata jumlah tangkapan yang diperbolehkan adalah sebesar 1,3 juta ton per tahun. Berdasarkan data dari dokumen statistik perikanan Provinsi Maluku, sebagian besar produksi perikanan di Provinsi Maluku merupakan perikanan budidaya laut dan perikanan tangkap laut dengan hasil produksi tahun 2013 masing-masing sebesar 586.106 ton dan 551.812 ton. (Dinas Perikanan, Provinsi Maluku, 2016)

Luasnya perairan Maluku menjadikan sektor kelautan dan perikanan memiliki potensi besar sebagai sektor unggulan dan penggerak utama (*prime mover*) pembangunan perekonomian Provinsi Maluku. Ketersediaan sumber daya alam yang melimpah dan potensi ekonomi luar biasa yang mampu menghasilkan produk dan jasa dengan daya saing tinggi, sepanjang dapat mengelolanya dengan tepat. Di sisi lain, ketersediaan sumber daya alam yang ada di daratan semakin terbatas, khususnya yang berbasis lahan, sejalan dengan bertambahnya penduduk dan berkembangnya kegiatan ekonomi sebagai dampak dari pelaksanaan pembangunan. Analisis ancaman akan melihat faktor apa saja yang mempengaruhi besarnya ancaman di sektor perikanan. Namun demikian, upaya untuk memetakan ancaman ini secara spasial belum dapat dilakukan karena terbatasnya data dan pemodelan.

Data dari Biro Pusat Statistik (BPS) dan informasi Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) menyatakan potensi ekonomi sektor kelautan dan perikanan di Provinsi Maluku berasal dari pengembangan usaha perikanan tangkap dan budidaya. Namun, permasalahan yang dihadapi oleh sektor ini cukup besar seperti tingkat kemiskinan yang masih tinggi, degradasi lingkungan akibat polusi yang semakin meningkat setiap tahun, sumber daya manusia yang masih rendah, dan orientasi pembangunan daerah yang masih berorientasi pada daratan (*terrestrial*). Dari berbagai masalah di atas, masalah yang akan dikaji di sini adalah ancaman perubahan iklim pada perikanan tangkap.

5.1. ANALISIS ANCAMAN IKLIM DI BIDANG PERIKANAN

Ancaman iklim (*hazard*) adalah sifat perubahan iklim yang berpotensi menimbulkan kerugian bagi manusia atau kerusakan tertentu pada lingkungan hidup. Ancaman iklim merupakan suatu faktor yang besar pengaruhnya pada bidang perikanan. Dari diskusi dalam lokakarya kajian kerentanan I dan II di Ambon, awal 2017, disepakati beberapa faktor iklim yang mempengaruhi bidang perikanan di antaranya:

- Penurunan jumlah hari melaut karena angin kencang dan gelombang tinggi
- Penurunan populasi ikan karena kenaikan suhu dan keasaman laut
- Berubahnya ruaya (pola migrasi) ikan karena kenaikan suhu dan salinitas
- Kerusakan alat tangkap karena cuaca ekstrem

- Banjir rob dan abrasi pantai pada pemukiman nelayan karena kenaikan permukaan laut

Lebih lengkapnya, akibat langsung dan dampak *stressor* iklim dapat dilihat di Tabel 13 di bawah ini, yang disarikan dari pertemuan lokakarya para ahli di Ambon, pada tanggal 27 Januari 2017.

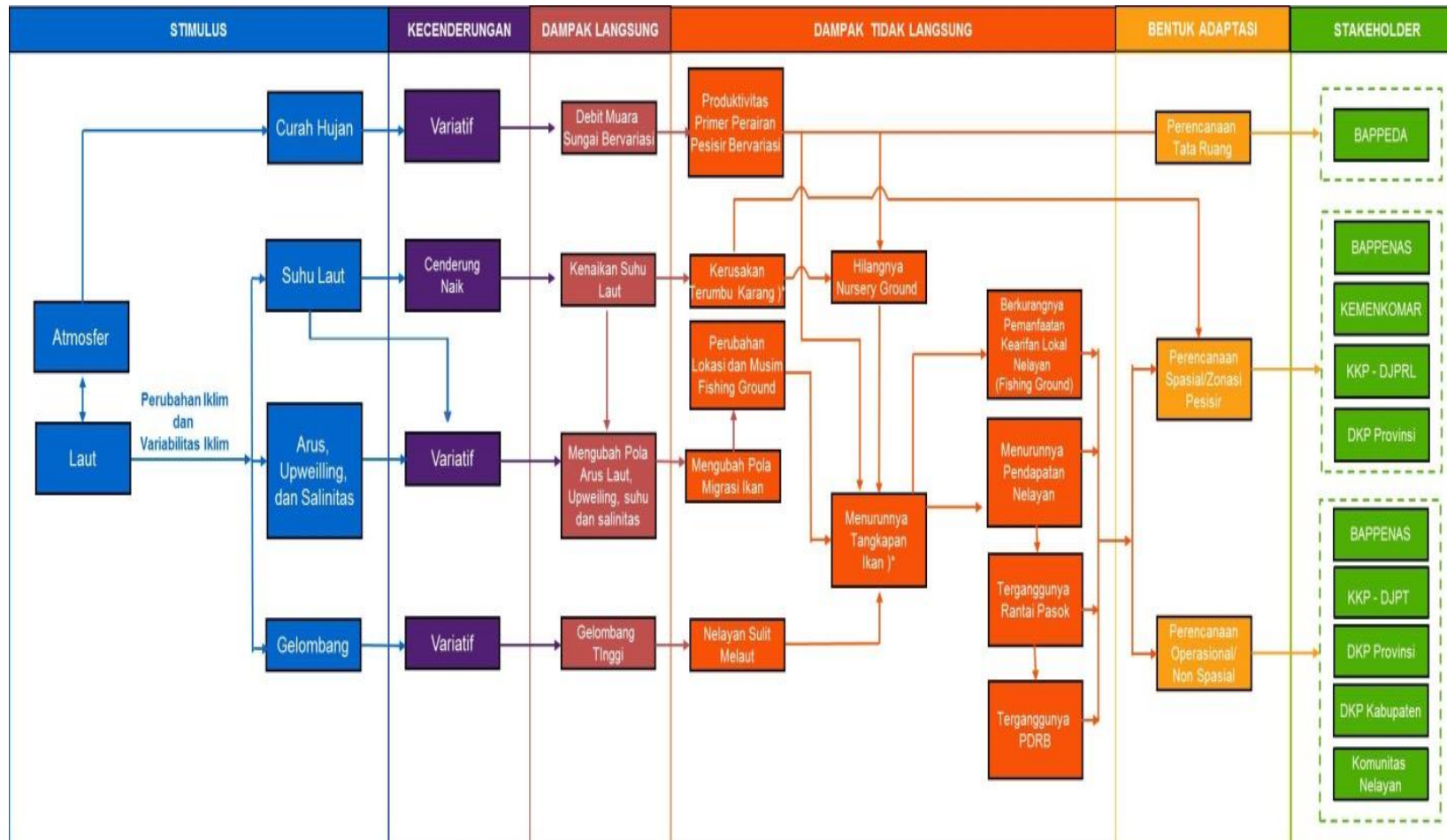
Tabel 13: Akibat Langsung dan Dampak Stressor Iklim Terhadap Bidang Perikanan Tangkap

Stressor Iklim	Akibat Langsung	Dampak
Kenaikan suhu udara dan laut	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Coral bleaching</i> dan pertumbuhan yang berkurang (perubahan komposisi dan berubah kedalamannya) 2. Pemijahan terganggu 3. Ikan berimigrasi 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Produksi hasil pertanian menurun 2. Produksi hasil laut menurun 3. Pendapatan petani/nelayan berkurang 4. Berdampak ke penduduk pesisir dan menambah tekanan pada ekosistem
Kenaikan Permukaan Laut	<ol style="list-style-type: none"> 1. Luasan areal tambak berkurang 2. Kerusakan terumbu karang 3. Pengurangan hasil laut 4. Terjadi banjir Rob 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Produktivitas tambak menurun 2. Perekonomian nelayan terganggu 3. Kerusakan infrastruktur
Angin Kencang	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengurangan aktivitas melaut 2. Pengurangan aktivitas petani dalam bercocok tanam 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Produktivitas hasil laut menurun
Pengasaman air laut	<ol style="list-style-type: none"> 1. Produksi hasil laut menurun 2. Kerusakan terumbu karang 3. <i>Microbial shift</i> berkurang 4. Eutrofikasi 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pendapatan nelayan berkurang 2. Mengganggu perekonomian nelayan 3. Untuk rumput laut lebih subur

Sumber: Hasil Lokakarya Kajian Kerentanan APIK, 2017

Hubungan sebab akibat dari berbagai masalah di atas dapat digambarkan seperti bagan yang ada di bawah ini. Pusat Perubahan Iklim ITB telah menyusun bagan alur ini dalam rangka kajian ancaman iklim untuk review RAN-API. Dampak iklim ada yang langsung dan tidak langsung. Kecenderungan dampak iklim ada yang meningkat dan ada yang variatif.

Gambar 21: Rantai Dampak Perubahan Iklim di Bidang Perikanan



Sumber: Pusat Perubahan Iklim ITB, 2017

Selain perubahan iklim, nelayan juga menghadapi ancaman non-iklim seperti: tsunami, praktik perikanan yang tidak ramah lingkungan (*destructive fishing*), polusi sampah plastik, dan *red tide*. Analisis ancaman ini dapat melihat faktor apa saja yang mempengaruhi besarnya ancaman di sektor perikanan. Namun demikian, upaya untuk memetakan ancaman ini secara spasial belum dapat dilakukan karena terbatasnya data. Dalam penilaian ancaman bidang perikanan tangkap, digunakan beberapa komponen penyusun, seperti di bawah ini.

Tabel 14: Komponen Ancaman di Bidang Perikanan Tangkap

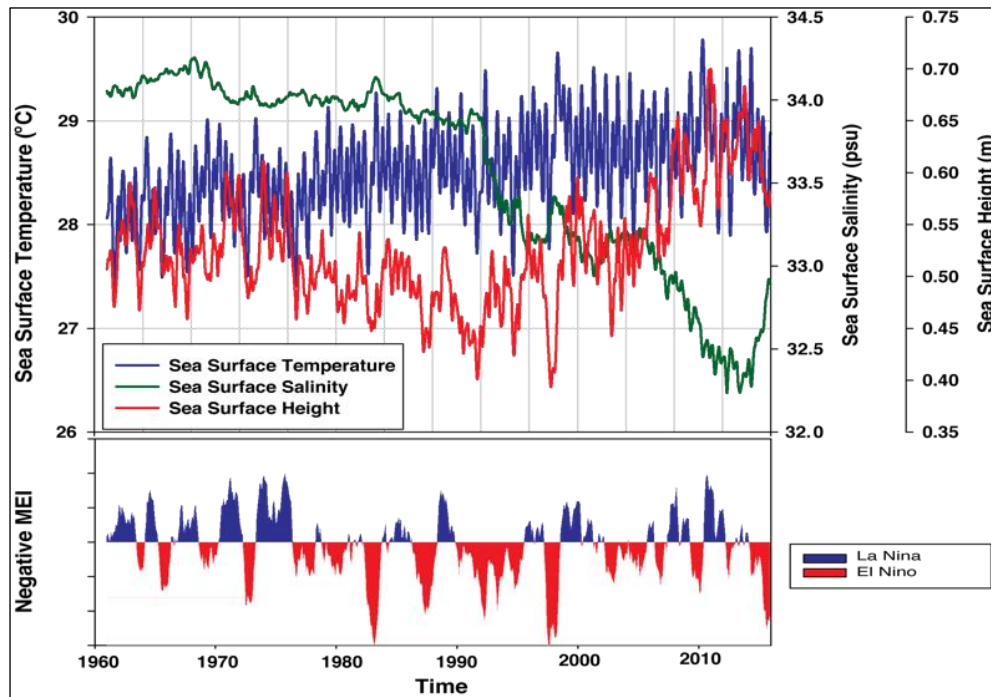
Komponen	Indikator	Sub-Indikator	Sumber Data
Penurunan jumlah hari melaut	Tinggi gelombang laut ekstrem	Tinggi gelombang - Rendah: 0,5 – 1,25 m - Sedang: 1,25 – 2,5 m - Tinggi: 2,5 – 4 m	BMKG
Berubahnya daerah tangkapan ikan	Data klorofil dan suhu, dan peta perikanan	Lokasi plankton	NOAA
Penurunan potensi perikanan	Populasi ikan per zona	Berat ikan rata-rata	DKP
Kerusakan alat tangkap	<i>Loss and damage</i>	--	DKP
Abrasi pantai	Luas area abrasi	--	Dinas PU

Sumber: Hasil Lokakarya Kajian Kerentanan, 2017

5.1.1. Suhu Permukaan Laut

Perairan Maluku memiliki kecenderungan peningkatan suhu. Peningkatan suhu permukaan laut di perairan Maluku merupakan ancaman sekaligus keuntungan terhadap hasil tangkap perikanan, karena kondisi suhu permukaan laut berhubungan dengan hasil tangkapan. Peningkatan suhu permukaan laut menyebabkan penurunan hasil tangkapan. Salah satu komoditas unggulan di perairan Maluku adalah ikan tongkol. Ikan ini banyak tertangkap pada suhu yang rendah. Dengan adanya peningkatan suhu, ikan akan bermigrasi ke lokasi yang lebih dingin atau laut yang lebih dalam di luar jangkauan alat tangkap yang dioperasikan nelayan. Dengan demikian, peluang ikan tertangkap lebih kecil dan akibatnya hasil tangkapan menurun.

Gambar 22: Perubahan Suhu Laut, Salinitas, dan Tinggi Permukaan Laut dan Kejadian El Nino-La Nina Periode 1960-2010 di Indonesia



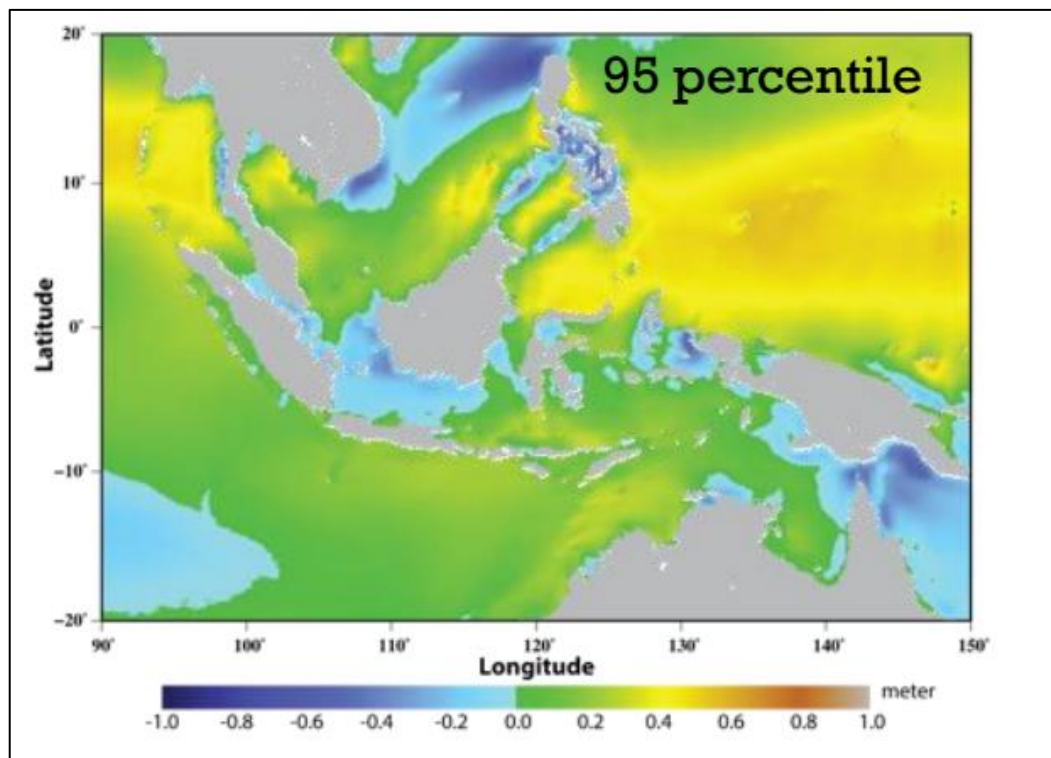
Sumber: Ibnu Sofyan, 2017

Gelombang Tinggi

Cuaca buruk dan angin badai akan semakin sering terjadi seiring terjadinya perubahan iklim. Hal ini menyebabkan jumlah hari nelayan bisa melaut berkurang sehingga penghasilan mereka juga menurun. Laut yang sekarang gelombangnya sudah besar akan semakin besar. Gelombang ekstrem dan badai laut juga menjadi ancaman serius yang terjadi tiap tahun di Maluku. Gelombang ekstrem dan badai laut disebabkan oleh perubahan angin monsun di perairan Indonesia. Pada awal bulan November sampai bulan Februari terjadi angin kencang yang bertiup dari Australia menuju Samudra Hindia dan masuk ke perairan Indonesia. Angin kencang tersebut terjadi tidak menentu dan datang secara tiba-tiba. Hal ini menyebabkan nelayan tidak berani melaut dan periode ini dikenal dengan musim paceklik bagi nelayan. Nelayan kecil terkena dampak paling besar dan harus mencari pekerjaan alternatif lain.

Gambar berikut menunjukkan peta proyeksi perubahan tinggi gelombang laut wilayah Indonesia. Gelombang di Laut Banda dan Arafuru yang sudah tinggi akan jadi lebih tinggi lagi. Hal ini berbahaya bagi perahu nelayan kecil di bawah 10 gros ton. Perubahan iklim berdampak pada berkurangnya jumlah hari melaut bagi nelayan.

Gambar 23: Peta Proyeksi Perubahan Tinggi Gelombang di Indonesia 2040



Sumber: Ibnu Sofyan, 2017

5.1.2. Banjir Rob dan Abrasi

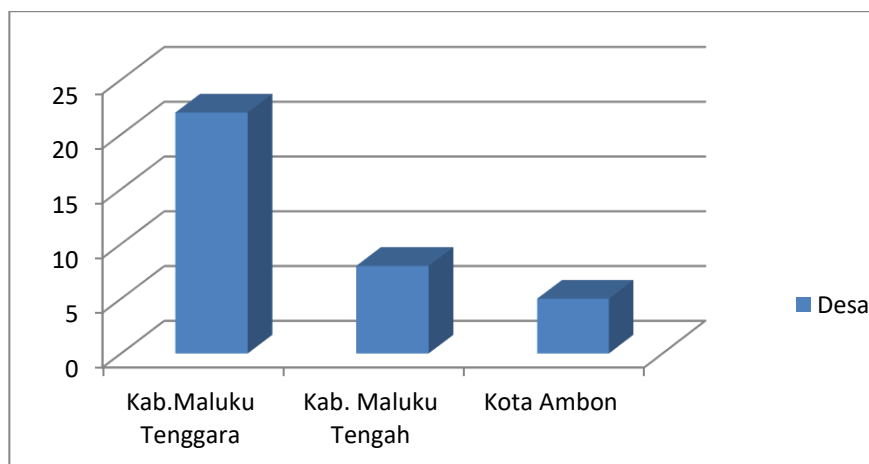
Provinsi Maluku memiliki panjang garis pantai mencapai 8.287 Km, dengan hampir 80 % masyarakatnya hidup di daerah pesisir dan pulau-pulau kecil. Wilayah pesisir adalah daerah yang menghubungkan daratan dengan laut sekaligus merupakan wilayah yang paling banyak dihuni dan menguntungkan untuk menjalankan kegiatan pembangunan. Salah satu jenis bencana yang berpengaruh terhadap sumber daya di wilayah pesisir adalah banjir penggenangan yang disebabkan oleh kenaikan muka laut. Banyak ahli berpendapat kenaikan muka laut disebabkan oleh perubahan iklim global. Menurut IPCC 2007, skenario kondisi terbaik menunjukkan kenaikan permukaan air laut akan menyebabkan dampak yang luas terhadap lingkungan pesisir dan infrastruktur (Kelik Eko Susanto, dkk.).

Dampak kenaikan muka air laut akan sangat dirasakan oleh para nelayan pembudidaya dan merusak kawasan pemukiman nelayan di pesisir. Dari laporan *Assessment Report 5 Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC 2014)*; diperkirakan bahwa pada kurun waktu 100 tahun terhitung mulai tahun 2000; permukaan air laut akan meningkat setinggi 15-90 cm dengan kepastian peningkatan setinggi 48 cm. Penelitian para pakar yang dikemukakan dalam pertemuan IPCC tahun 2001 menyebutkan bahwa kenaikan muka air laut secara global sebesar 2 mm/tahun. Hasil penelitian para pakar yang dikemukakan

dalam pertemuan ilmiah *Intergovernmental Oceanographic Commission (IOC) UNESCO* di Paris, Juni 2006, menyebutkan kenaikan muka air laut secara global sebesar 3 mm/tahun.

Hasil kajian Bakosurtanal (Manurung, 2008); berdasarkan data pengamatan 15 dari 90 stasiun pemantau permukaan laut yang pengamatannya sudah melebihi 10 tahun menunjukkan adanya kenaikan permukaan laut rata-rata berkisar 3-7 mm/tahun. Nurmaulia, dkk. (2005) melakukan penelitian dengan memanfaatkan citra satelit altimetri topex dengan kurun waktu 1992-2002; memberikan hasil yang cukup besar dari yang diprediksikan, yaitu 8 mm/tahun untuk wilayah Indonesia secara umum. Hasil penelitian para pakar dan ilmuwan tersebut memberikan gambaran yang nyata akan bahaya yang dapat diakibatkan oleh kenaikan muka air laut. Meskipun kenaikan air laut yang terjadi dirasa tidak terlampaui besar, hanya berkisar antara 2–11 mm/tahun, namun akan menjadi bahaya yang menghantui kawasan pantai/pesisir. Sebagai gambaran; dalam kurun waktu 100 tahun mendatang, akan terjadi kenaikan muka air laut sebesar 20 –110 cm. Manurung (2008) menyatakan bahwa implikasi kenaikan permukaan laut jelas telah menyebabkan pantai akan lebih mudah terkena banjir, abrasi, dan penggenangan (*inundation*) pantai-pantai yang rendah. Kejadian itu terlihat dengan semakin seringnya banjir laut atau rob di wilayah Maluku. Ini sesuai dengan data kejadian bencana banjir rob dari berbagai sumber media cetak di beberapa wilayah Provinsi Maluku (Gambar 24).

Gambar 24: Jumlah Kejadian Banjir Rob di Beberapa Desa di Provinsi Maluku



Sumber: USAID APIK, Analisis dari Berbagai Sumber, 2017

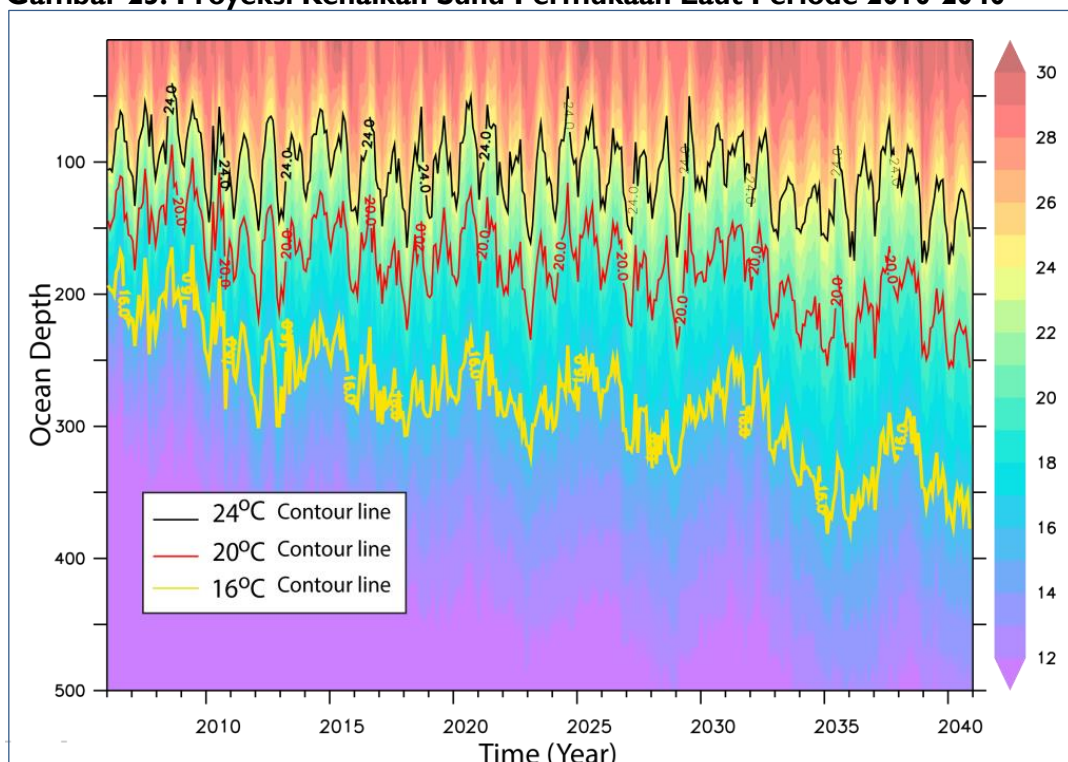
Data di atas didapatkan dari berbagai sumber. Untuk kabupaten lain belum ditemukan data terkait kejadian bencana banjir rob. Di Kabupaten Maluku Tenggara terdapat hampir 22 desa yang mengalami bencana banjir rob. Di kabupaten Maluku Tengah; desa yang terendam banjir rob mencapai 8 desa dan di Kota Ambon mencapai 5 desa/negeri.

5.1.3. Penurunan Potensi Ikan

Kenaikan suhu permukaan air laut menyebabkan kerusakan ekosistem pantai seperti terumbu karang dan lamun. Terumbu karang akan mati (*coral bleaching*) pada suhu di atas 30°C dan akan berdampak terhadap hilangnya beberapa ikan karang, karena hilangnya

rantai makanan mereka. *Coral bleaching* sering terjadi di perairan. Selain itu, kenaikan suhu permukaan laut membuat lapisan air yang dingin turun lebih dalam. Ikan yang suka pada air dingin akan mengikuti lapisan ini membuat nelayan makin sulit untuk menangkap ikan itu.

Gambar 25: Proyeksi Kenaikan Suhu Permukaan Laut Periode 2010-2040

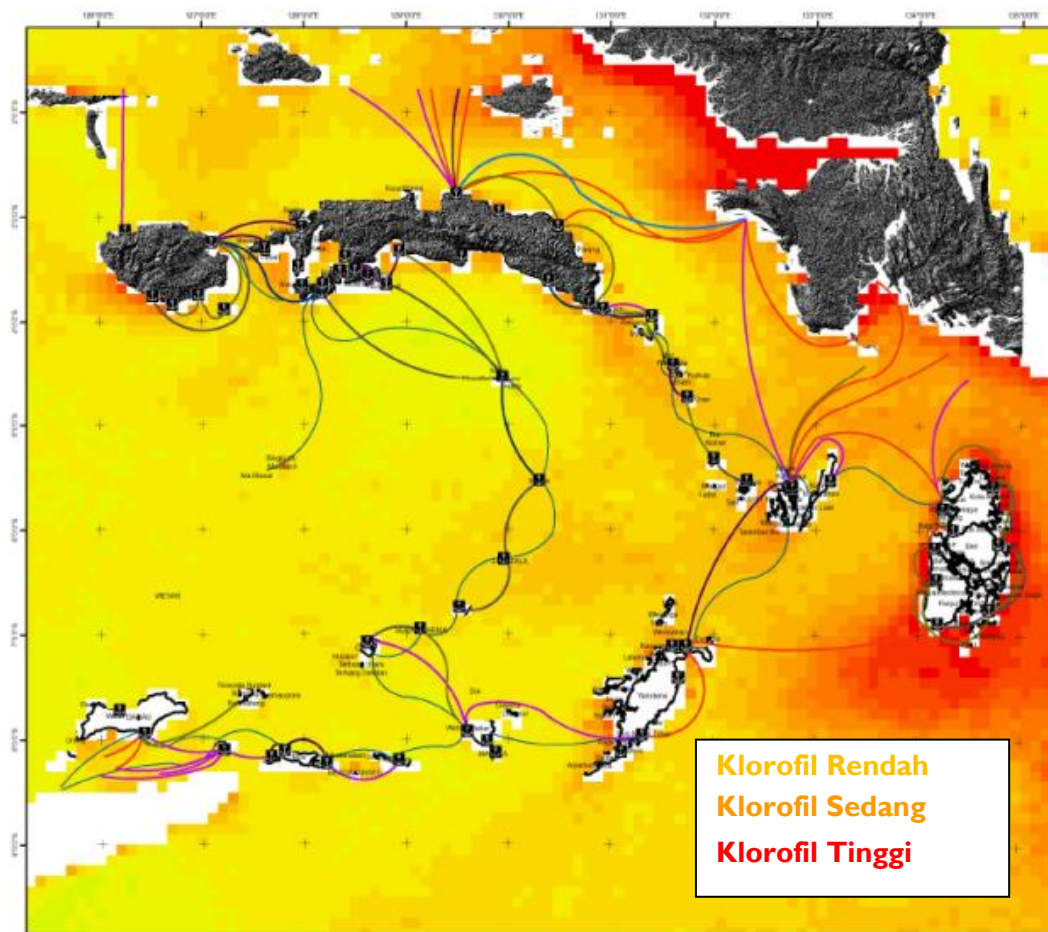


Sumber: Ibnu Sofyan, 2017

Menurut proyeksi iklim, fenomena El Nino dan La Nina akan semakin sering terjadi. Hal ini akan merubah pola migrasi ikan. Nelayan akan semakin sulit untuk menentukan lokasi penangkapan ikan. Perubahan pola migrasi ikan merupakan salah satu dampak dari kenaikan suhu permukaan air laut. Ikan-ikan yang mempunyai pola migrasi panjang seperti ikan tuna, tongkol, cakalang, dan hiu akan mencari perairan yang mempunyai suhu antara 26° – 31°C, di mana pada suhu tersebut ikan-ikan pelagis (ikan yang biasa bermigrasi) merasa nyaman dan mendapatkan makanan yang melimpah. Perubahan pola migrasi ikan tiap tahun menyebabkan usaha perikanan tangkap tidak menentu. Area penangkapan ikan (*fishing ground*) semakin jauh dan menyebabkan biaya operasi penangkapan ikan semakin mahal.

Untuk komponen *fishing ground* atau daerah tangkapan ikan berdasarkan data klorofil didapat peta seperti di bawah ini.

Gambar 26: Peta Sebaran Klorofil

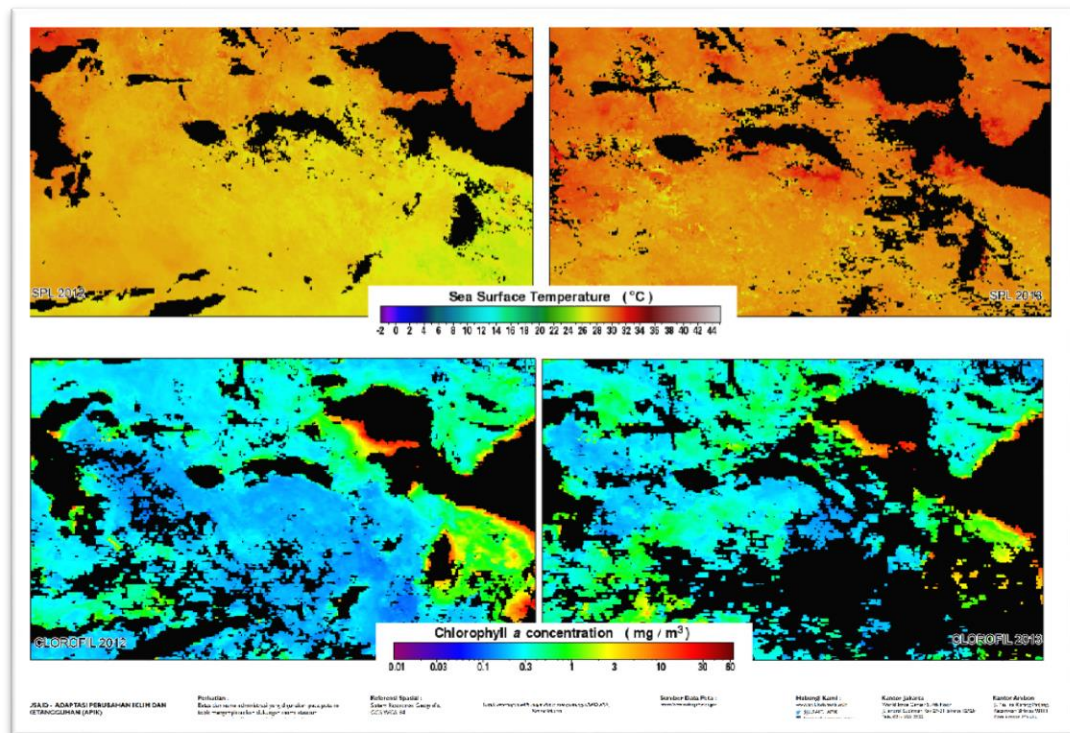


Sumber: Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Maluku, 2016

Dari data di atas terlihat bahwa daerah Provinsi Maluku memiliki tingkat sebaran klorofil dari sedang hingga tinggi. Karena klorofil adalah makanan plankton dan plankton adalah makanan ikan, maka area-area dengan sebaran klorofil tinggi menunjukkan potensi area tangkapan ikan. Hal ini akan berdampak pada hasil tangkapan.

Ancaman perubahan iklim di bidang perikanan dan kelautan diantaranya adalah menurunnya keanekaragaman (*biodiversity*) dari fitoplankton. Fitoplankton adalah sumber makanan utama bagi ikan dan hanya beberapa spesies dari fitoplankton saja yang mampu beradaptasi dengan kenaikan temperatur perairan. Keberadaan fitoplankton dapat dilihat dari kondisi klorofil. Gambar 27 di bawah ini diambil menggunakan satelit Aqua Modis, memperlihatkan hubungan antara perubahan suhu permukaan air laut dan klorofil di Maluku pada tahun 2012 dan tahun 2013.

Gambar 27: Peta Hubungan Suhu Permukaan Laut dan Klorofil di Maluku



Sumber: <https://oceancolor.gsfc.nasa.gov>

Dari citra di atas terlihat bahwa ketika suhu permukaan laut naik (kanan atas) maka jumlah klorofil berkurang (kanan bawah).

5.2. ANALISIS KERENTANAN

Dalam kajian kerentanan ini yang menjadi prioritas adalah nelayan tradisional yaitu nelayan yang menggunakan perahu kecil (ketinting). Dari lokakarya kajian kerentanan iklim yang kedua para peserta menyimpulkan bahwa untuk kerentanan bidang perikanan tangkap terdiri dari faktor:

- Jumlah nelayan
- Jumlah kapal/perahu nelayan
- Ukuran kapal/perahu
- Jenis alat tangkap
- Angka kemiskinan
- Tingkat pendidikan

Dari informasi tersebut tim kajian merumuskan masukan tersebut dalam analisis dengan parameter seperti di bawah ini.

Tabel 15: Parameter Analisis Kerentanan Bidang Perikanan Tangkap

Faktor	Indikator	Satuan	Sumber Data	Bobot
Keterpaparan	Jumlah nelayan	Jiwa/Rumah Tangga Perikanan (RTP)	BPS dan KKP	0,35
	Jumlah perahu nelayan (tidak termasuk alat tangkap)	Buah	KKP	0,25
Sensitivitas	Persentase perahu di bawah 5 GT	%	KKP	0,20
	Tingkat Kemiskinan	% keluarga miskin	TNP2K	0,10
Kapasitas	Tingkat pendidikan	% lulus SD	BPS	0,10
			Total	1,00

Sumber: Hasil Lokakarya Kerentanan Iklim, Februari, 2017

5.2.1. Keterpaparan

Data BPS menunjukkan bahwa pada tahun 2016 jumlah nelayan di Provinsi Maluku mencapai 12.735 jiwa yang tersebar di 11 kabupaten/kota, dengan jumlah nelayan terbanyak ada di Kabupaten Seram Bagian Barat sebesar 1.476 jiwa.

Tabel 16: Jumlah Nelayan di Maluku

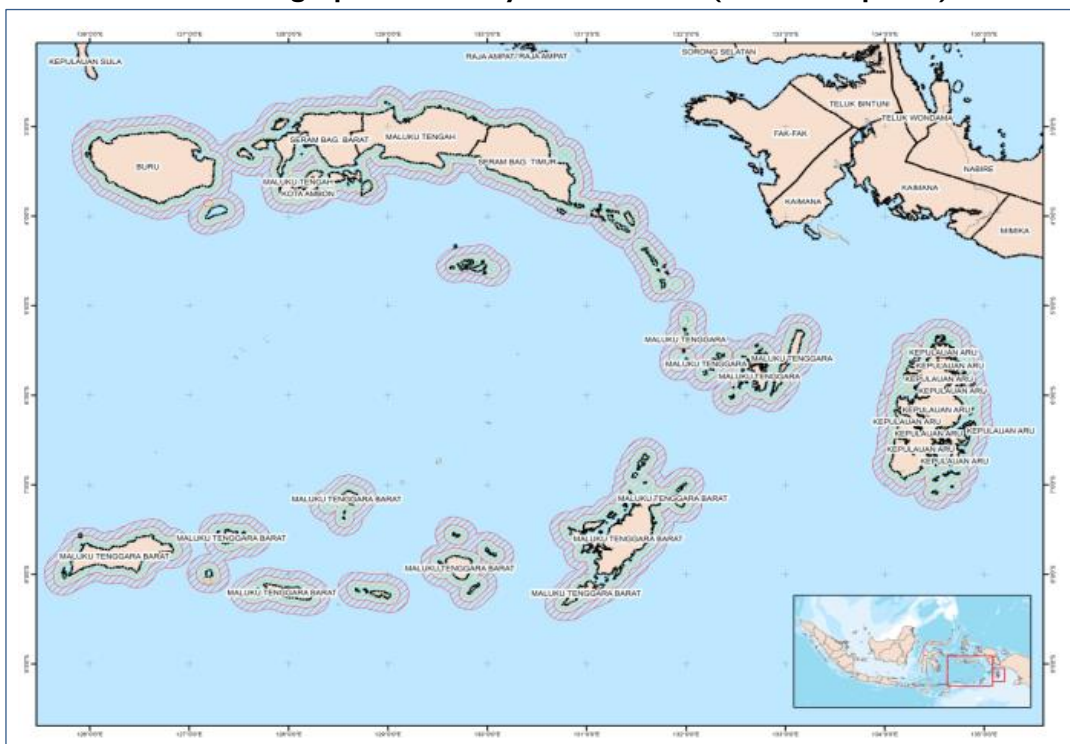
Kota/Kabupaten	Jumlah Kecamatan	Jumlah Nelayan
Kota Ambon	5	222
Maluku Tengah	17	2.520
Kepulauan Aru	10	5.544
Maluku Tenggara	11	633
Maluku Tenggara Barat	9	705
Seram Bagian Barat	9	1.476
Seram Bagian Timur	14	552
Tual	5	Tidak ada data
Buru	10	408
Buru Selatan	6	675
Maluku Barat Daya	17	Tidak ada data

Sumber: Provinsi Maluku Dalam Angka, BPS, 2016

Area tempat nelayan tradisional mencari ikan terbatas pada jangkauan 12 mil dari pantai. Hal ini dapat menyulitkan bila populasi ikan menjauh dari pantai. Kemungkinan

menjauhnya ikan ini akan terjadi, karena sebaran plankton menyesuaikan dengan kenaikan suhu perairan.

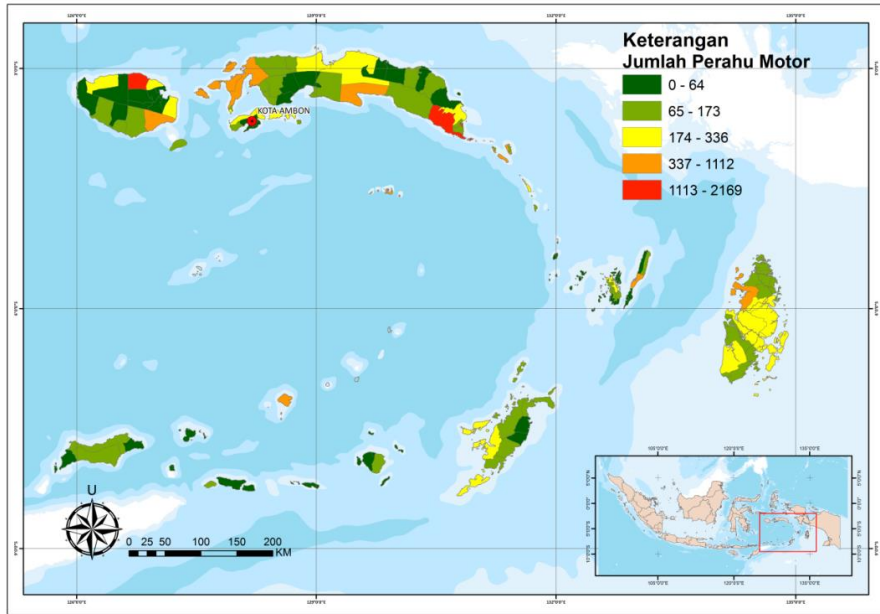
Gambar 28: Area Tangkapan Ikan Nelayan Tradisional (12 mil dari pantai)



Sumber: Dokumen RZWP3K Provinsi Maluku, 2015

Selain jumlah nelayan, indikator lain yang dianalisis adalah jumlah perahu yang ada pada tiap kecamatan. Penggunaan perahu motor paling banyak digunakan di Kabupaten Seram Bagian Barat, Kabupaten Buru, Kabupaten Maluku Tengah, dan Kabupaten Kepulauan Aru.

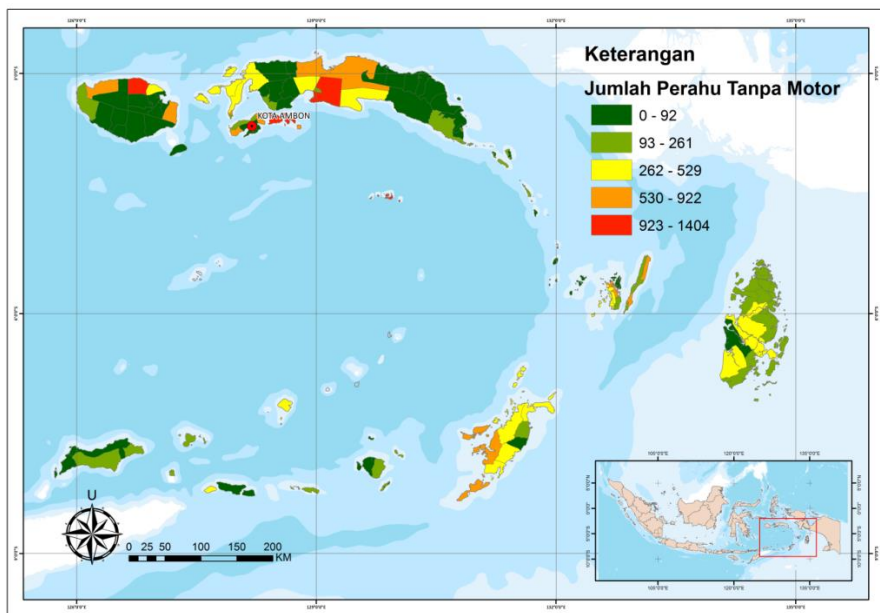
Gambar 29: Penggunaan Perahu Motor di Maluku



Sumber: Data Dinas Perikanan dan Kelautan Maluku, 2016

Sedangkan untuk perahu tanpa motor, penggunaan terbanyak di Kabupaten Maluku Tengah, Kabupaten Kepulauan Aru, dan Kabupaten Buru.

Gambar 30: Penggunaan Perahu tanpa Motor di Maluku



Sumber: Data Dinas Perikanan dan Kelautan Maluku, 2016

5.2.2. Sensitivitas

Di bidang perikanan tangkap, komponen sensitivitas yang dikaji adalah persentase perahu kecil dan tingkat kemiskinan dimana kedua komponen sensitivitas tersebut dijabarkan sebagai berikut.

a. Presentase Perahu di bawah 5 Gross Tonnage (GT)

Nelayan dengan perahu kecil di bawah 5 GT memiliki sensitivitas lebih tinggi terhadap cuaca dan gelombang tinggi. Jika ombak besar, mereka tidak bisa melaut sehingga jumlah hari melaut mereka lebih sedikit dari nelayan dengan perahu besar. Risiko kecelakaan di laut juga lebih tinggi untuk perahu kecil.

b. Tingkat Kemiskinan

Indikator tingkat kemiskinan ditetapkan sebagai hasil diskusi peserta lokakarya untuk kerentanan bidang perikanan. Semakin miskin keluarga nelayan, maka akses mereka pada sumberdaya juga semakin kecil. Kemiskinan juga meningkatkan sensitivitas nelayan terhadap bencana.

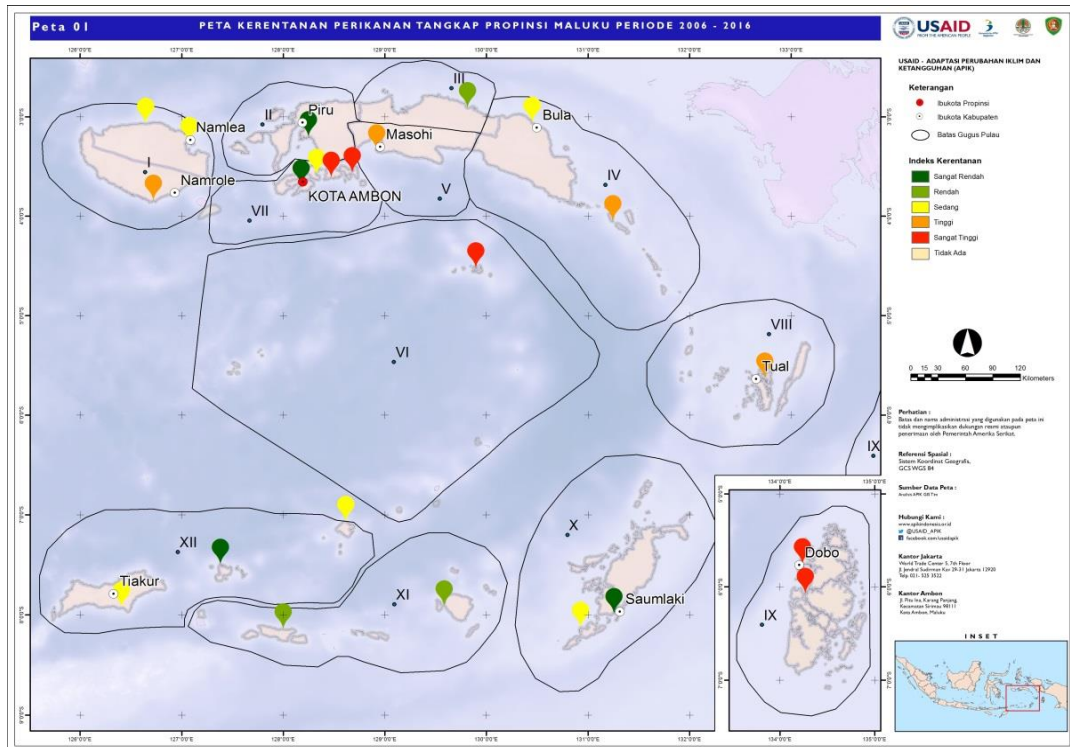
5.2.3. Kapasitas Adaptif

Faktor yang menentukan kemampuan adaptasi nelayan adalah tingkat pendidikan mereka. Tingkat pendidikan adalah tahapan pendidikan yang ditetapkan berdasarkan tingkat perkembangan peserta didik, tujuan yang akan dicapai, dan kemauan yang dikembangkan. Dalam hal ini, yang dilihat adalah tingkat pendidikan nelayan. Pendidikan nelayan patut dipertimbangkan, untuk pula memberikan penguatan kapasitas, pemanfaatan teknologi tepat guna untuk bidang perikanan.

5.2.4 Peta Kerentanan Bidang Perikanan

Data-data di atas dianalisis secara spasial guna melihat lokasi mana yang memiliki kerentanan di bidang perikanan. Hasilnya adalah peta kerentanan perikanan berbasis pelabuhan perikanan seperti di bawah ini:

Gambar 31: Peta Kerentanan Perikanan Maluku



Sumber: USAID APIK, 2017

Dari peta di atas terlihat area yang kerentanannya lebih tinggi ada di Pulau Buru Selatan, Lease, Banda, Masohi, Tual, dan Kepulauan Aru. Kerentanan di wilayah-wilayah tersebut tinggi karena jumlah nelayan yang besar dan banyak memakai perahu yang kecil. Terlebih, kebanyakan nelayan di wilayah ini masih melakukan penangkapan secara tradisional dan konvensional. Sedangkan wilayah Pulau Buru dan sekitarnya memiliki kerentanan lebih rendah, mengingat Pulau Buru tidak hanya tergantung di faktor perikanan, namun juga di faktor pertanian, sehingga tidak terlalu berdampak apabila menghadapi musim paceklik perikanan. Selain itu, jumlah nelayan di wilayah ini tidak terlalu banyak dan sistem yang digunakan untuk penangkapan sudah semi modern. Dan terakhir di wilayah Pulau Ambon; faktor kerentanan di bidang ini rendah, dikarenakan Kota Ambon memiliki sumber daya manusia dan armada yang sudah modern dan tersistem.

5.3. ANALISIS RISIKO PERIKANAN TANGKAP

Pada saat ini belum ada peta ancaman terhadap bidang perikanan tangkap, sehingga belum dapat dibuat peta risiko bidang ini. Namun dapat diperkirakan bahwa dampak negatif perubahan iklim pada perikanan akan semakin terasa di masa mendatang. Kenaikan suhu laut akan membawa banyak perubahan pada ekosistem laut dan populasi ikan di Provinsi Maluku. Nelayan yang mengandalkan ikan demersal akan kesulitan karena terumbu karang yang merupakan habitat ikan akan mengalami perubahan (*coral bleaching*). Untuk nelayan yang banyak menangkap ikan pelagis, kenaikan frekuensi cuaca ekstrem akan mengurangi jumlah hari yang aman untuk melaut. Selain itu, perubahan pola musim akan membuat ruaya ikan pelagis berpindah dan kenaikan suhu laut membuat ukuran ikan pelagis mengecil. Risiko lain adalah pada desa-desa di pantai yang sekarang terkena abrasi,

di masa mendatang akan semakin besar kemungkinan kerusakannya. Hal ini diakibatkan oleh bertambahnya gelombang ekstrem dan kenaikan permukaan laut. Kehidupan nelayan tradisional yang sudah sulit sekarang ini nantinya akan semakin sulit.

Menghadapi perubahan iklim, nelayan kecil dan tradisional perlu mendapatkan perhatian khusus agar mereka dapat meningkatkan kapasitas adaptifnya dan juga mengurangi sensitifitas mereka. Mereka memerlukan akses pada informasi cuaca dan peringatan dini bahaya laut. Pembangunan sistem informasi cuaca harus menjangkau desa-desa nelayan terpencil.

Untuk memahami risiko iklim di bidang perikanan masih perlu dilakukan kajian lebih lanjut untuk mengetahui antara lain:

- Pemetaan ancaman perikanan secara spasial.
- Dampak perubahan iklim pada spesies-spesies ikan yang bernilai ekonomis.
- Perubahan ruaya ikan dan *fishing ground* pada saat terjadi La Nina dan El Nino.

Selain itu, pada pesisir perlu ada kajian dampak kenaikan permukaan laut dan gelombang ekstrem pada ekosistem pesisir.

BAB 6. ANALISIS ANCAMAN, KERENTANAN, DAN RISIKO UNTUK BIDANG PERTANIAN

Perubahan iklim merupakan salah satu ancaman yang sangat serius terhadap bidang pertanian dan hal ini berpotensi mendatangkan masalah baru bagi keberlanjutan produksi pangan dan sistem produksi di masa sekarang dan masa akan datang. Pengaruh perubahan iklim terhadap sektor pertanian bersifat multi-dimensional; mulai dari sumber daya, infrastruktur, sistem, hingga aspek ketahanan dan kemandirian pangan yang berefek kepada tingkat kesejahteraan para petani dan masyarakat pada umumnya. Dampak perubahan iklim di bidang pertanian dapat menyebabkan kerugian atau keuntungan. Yang dimaksud dengan pertanian dalam kajian ini adalah pertanian tanaman pangan dan sayuran yang hidup semusim. Jadi, tidak termasuk tanaman keras yang berumur tahunan.

Perubahan pola hujan serta kejadian cuaca ekstrem beberapa tahun terakhir di Provinsi Maluku menjadi ancaman nyata terhadap di bidang pertanian. Perubahan pola hujan menyebabkan pergeseran awal musim hujan dan perubahan pola curah hujan di beberapa wilayah Provinsi Maluku. Selain itu, kecenderungan perubahan intensitas curah hujan dengan keragaman dan deviasi yang semakin tinggi menyebabkan kesulitan bagi petani. Mereka jadi sulit untuk menentukan kapan harus mulai menanam dan varietas apa yang cocok ditanam.

6.1. ANALISIS ANCAMAN

Ancaman iklim adalah sifat perubahan iklim yang berpotensi menimbulkan kerugian bagi pertanian atau kerusakan tertentu pada lingkungan hidup. Ancaman dapat dinyatakan dalam besaran, laju, frekuensi, dan peluang kejadian. Ancaman iklim ada yang muncul dengan cepat dan ada yang lambat. Perubahan iklim menjadi *stressor* dalam bidang pertanian seperti peningkatan suhu udara, perubahan pola musim, kekeringan, atau banjir. Uraian dampak perubahan iklim pada bidang pertanian disampaikan oleh peserta lokakarya dari Dinas Pertanian Provinsi Maluku terbagi dua:

Dampak Kontinu: Kenaikan suhu, perubahan pola curah hujan, dan kenaikan muka laut (pada lahan pertanian dekat pantai).

Dampak Diskontinu: Anomali iklim (El Nino/La Nina) dan cuaca ekstrem; banjir, kekeringan, dan, angin kencang.

Kekeringan menempati urutan pertama penyebab gagal panen. Kondisi ini berimplikasi terhadap penurunan ekonomi dan kesejahteraan petani.

Selain berpengaruh langsung terhadap tingkat produksi tanaman pangan, perubahan iklim juga memiliki pengaruh tidak langsung dengan meningkatnya serangan hama dan penyakit. Pada musim hujan, berkembang penyakit tanaman seperti kresak dan blas pada tanaman

padi, antranoksa pada cabai, dan sebagainya. Pada musim kemarau, berkembang hama penggerek batang padi dan hama belalang kembara pada cabai. Selain faktor curah hujan yang mempengaruhi produksi pertanian sawah di Provinsi Maluku, faktor ancaman kekeringan juga menjadi kendala lainnya dalam produksi pertanian sawah. Menurut data dari Dinas Pertanian Provinsi Maluku, luas sawah yang memiliki ancaman kekeringan di Provinsi Maluku dijelaskan dalam tabel berikut:

Tabel 17: Luas Sawah Terpapar Ancaman Kekeringan Tahun 2014

Kabupaten	Sangat Rentan	Rentan	Luas Sawah (Ha)
Maluku Tengah	500	1,000	9,157
Seram Bagian Timur	300	1,000	2,200
Seram Bagian Barat	-	320	1,107
Buru	500	1,000	7,532
Jumlah	1,300	3,320	19,996

Sumber: Dinas Pertanian Maluku, 2015

Potensi dampak tekanan iklim pada bidang pertanian, yang disampaikan oleh peserta lokakarya dan diskusi para ahli, dapat dilihat pada tabel di bawah ini. Namun, ini masih hasil sementara dan perlu dilakukan kajian lebih lanjut.

Tabel 18: Akibat Langsung dan Dampak Stressor Iklim Terhadap Bidang Pertanian di Maluku

Stressor iklim	Akibat langsung	Dampak
Kekeringan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ketersediaan air berkurang 2. Produktivitas hasil pertanian menurun 3. Risiko kebakaran lahan 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hasil panen menurun 2. Pendapatan petani menurun 3. Pola tanam petani berubah 4. Peningkatan intensitas serangan hama penyakit
Hujan Ekstrem	Banjir dan Longsor	<ul style="list-style-type: none"> • Gagal panen • Areal pertanian terendam/hilang • Peningkatan hama penyakit • Produksi hasil pertanian menurun • Masyarakat kehilangan mata pencaharian • Luas areal tanam berkurang
Kenaikan suhu udara	<ul style="list-style-type: none"> • Kekeringan • Perubahan metabolisme tanaman. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Produktivitas pertanian menurun 2. Tanaman rentan terhadap serangan hama penyakit 3. Pendapatan petani berkurang
Kenaikan Permukaan Laut	Intrusi air laut	Berkurangnya luas sawah
Angin Kencang	<ul style="list-style-type: none"> • Tanaman rebah, tumbang • Pengurangan aktivitas melaut • Pengurangan aktivitas petani 	<ul style="list-style-type: none"> • Produksi hasil pertanian menurun/gagal panen (gugur bunga dan buah)

Stressor iklim	Akibat langsung	Dampak
	dalam bercocok tanam <ul style="list-style-type: none"> • Distribusi hama penyakit meningkat 	<ul style="list-style-type: none"> • Produktivitas hasil laut menurun • Kematian tanaman • Penambahan OPT baru di suatu lokasi
Pengasaman air laut	Nihil	Nihil

Sumber: Hasil Lokakarya Kajian Kerentanan, Februari 2017

Untuk membuat analisis spasial dari ancaman pada pertanian, dilakukan tumpang susun peta-peta: kenaikan suhu udara, perubahan curah hujan, dan ancaman banjir. Ketiga faktor ancaman ini diberi bobot skor yang sama, kemudian ditumpang-susunkan.

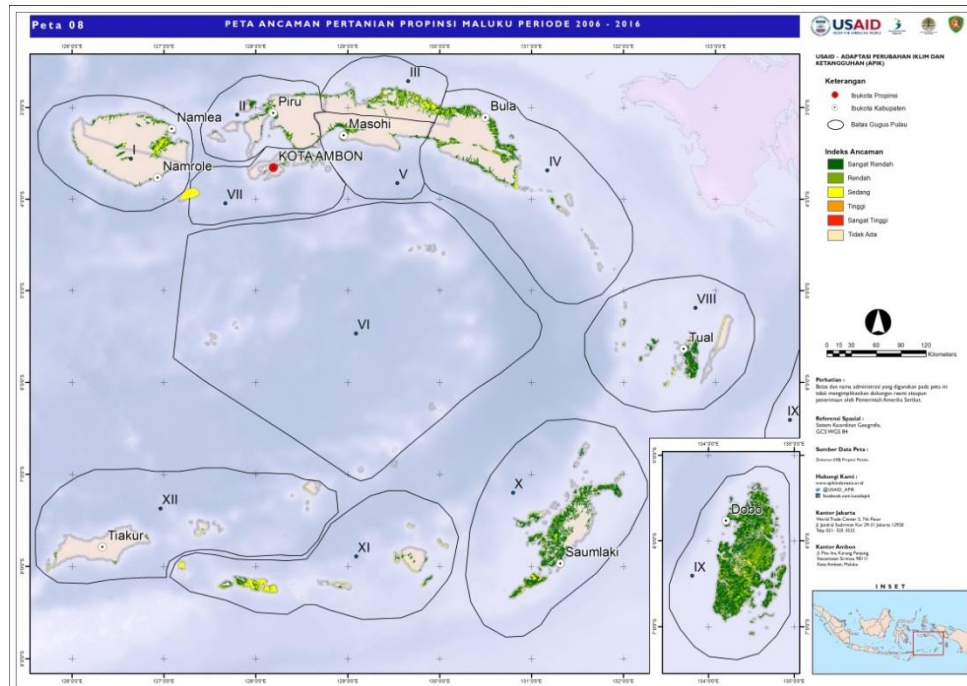
Gambar 32: Alur Analisis Ancaman Bidang Pertanian



Sumber: USAID APIK, 2017

Ancaman pada bidang pertanian periode 2006-2016 dalam peta di bawah ini merupakan ancaman dari banjir, sedangkan ancaman dari kenaikan suhu udara dan perubahan curah hujan dianggap belum signifikan untuk saat sekarang. Pada periode 2030-2040 analisis ancaman baru mengikutkan faktor kenaikan suhu dan perubahan curah hujan.

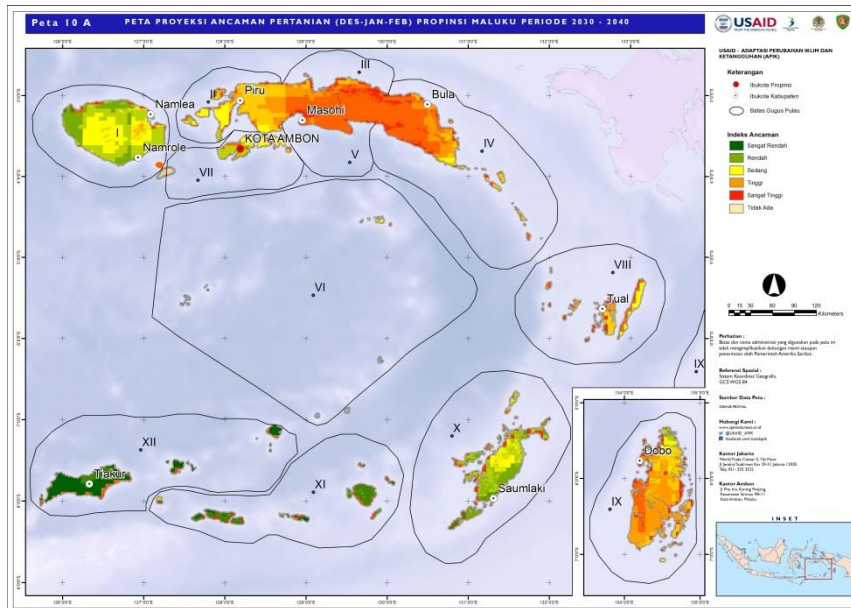
Gambar 33: Peta Ancaman pada Bidang Pertanian Provinsi Maluku Periode 2006-2016



Sumber: Peta Bahaya Banjir, Kajian Risiko Bencana Maluku, BNPB, 2015

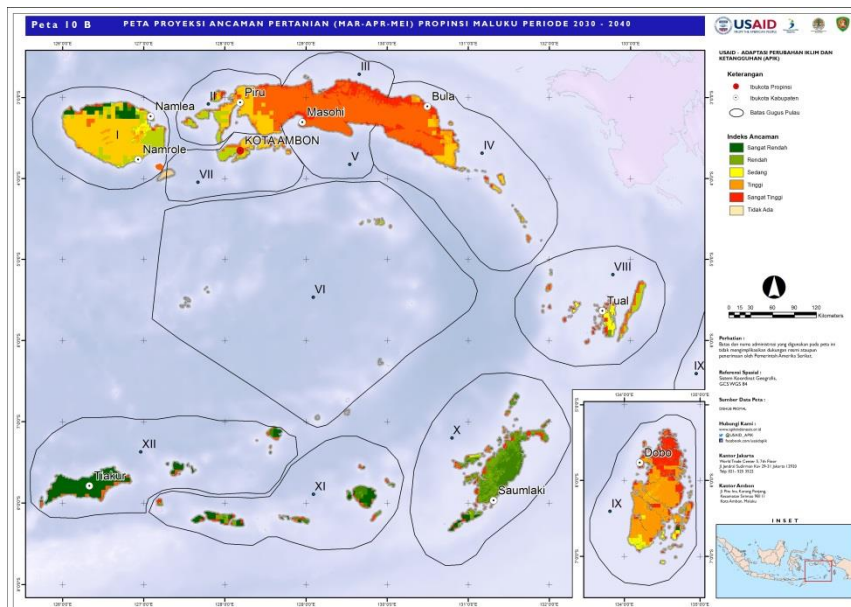
Pada peta di atas dapat dilihat bahwa ancaman pada pertanian saat ini banyak ada di Pulau Buru, Seram, Aru, dan Tanimbar. Namun demikian, belum tentu dalam area yang mendapat ancaman ini ada pertanian. Jadi, belum tentu ada risiko di situ. Untuk ancaman pada periode 2030-2040 diperoleh hasil analisis sebagai berikut:

Gambar 34: Peta Proyeksi Ancaman pada Pertanian Periode 2030-2040 (Desember, Januari, Februari)



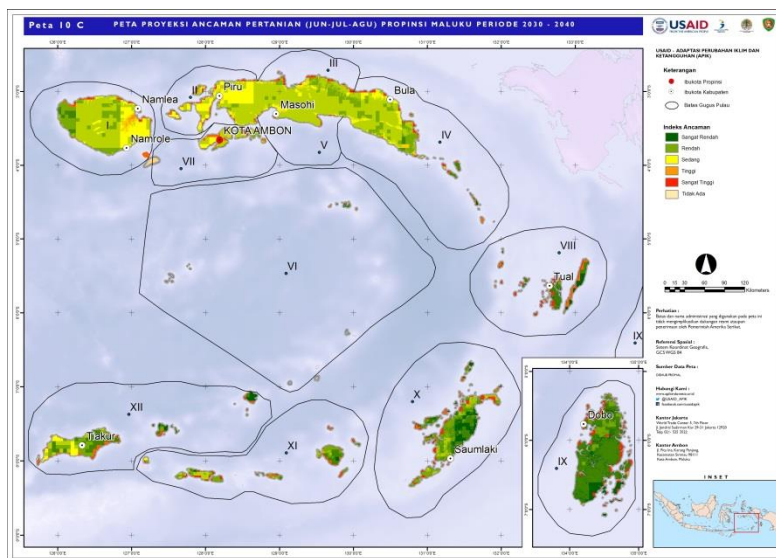
Sumber: USAID APIK, 2017

Gambar 35: Peta Proyeksi Ancaman pada Pertanian Periode 2030-2040 (Maret, April, Mei)



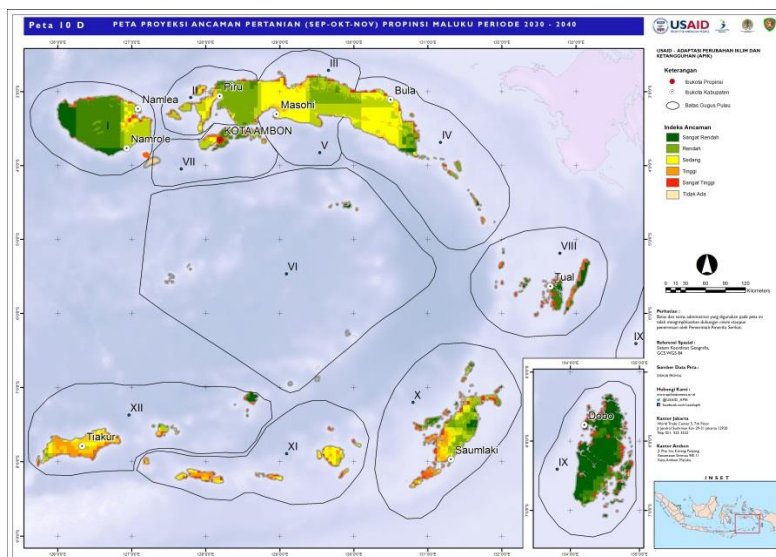
Sumber: USAID APIK, 2017

Gambar 36: Peta Proyeksi Ancaman pada Pertanian Periode 2030-2040 (Juni, Juli, Agustus)



Sumber: USAID APIK, 2017

Gambar 37: Peta Proyeksi Ancaman pada Pertanian Periode 2030-204 (September, Oktober, November)



Sumber: USAID APIK, 2017

Dari peta-peta proyeksi ancaman di atas terlihat bahwa ancaman iklim memiliki siklus tahunan: pada awal tahun ancaman lebih tinggi di pulau-pulau Seram, Kei, dan Aru; sedangkan pada akhir tahun ancaman lebih kecil dan merata di semua pulau.

Daerah yang lebih tinggi ancamannya ada di Pulau Buru, Seram, dan Aru. Ancaman iklim pada periode 2030-2040 ini dapat berupa penurunan curah hujan dan kenaikan suhu. Daerah ini perlu mendapat pemantauan dampak perubahan iklim.

6.2. ANALISIS KERENTANAN

Salah satu penyebab kerentanan pangan di Maluku adalah beralihnya makanan pokok dari sagu menjadi nasi. Keanekaragaman tanaman pertanian juga perlu dipertimbangkan untuk mengurangi ketergantungan pada padi/beras dan meningkatkan pemanfaatan pangan lokal. Selain padi/beras, makanan pokok yang dikonsumsi penduduk Maluku adalah ubi kayu. Luas panen ubi kayu pada tahun 2015 adalah 4.842 hektar dengan sebaran: 26 % berada di Kabupaten Maluku Tengah, 21 % di Kabupaten Seram Bagian Barat, dan sisanya di kabupaten/kota lainnya. (Dinas Pertanian Provinsi Maluku, 2016) Komoditas unggulan kedua di Provinsi Maluku adalah sagu. Sagu (*Metroxylon sp*) merupakan bahan pangan yang banyak mengandung karbohidrat dan menjadi tumbuhan utama bagi sebagian besar penduduk. Sagu memiliki keunggulan karakteristik yang tahan terhadap perubahan iklim dan cuaca. Pada tahun 2017, luas areal sagu di Provinsi Maluku diperkirakan mencapai 41.496 hektar dengan jumlah petani mencapai lebih dari 9.500 KK, sebagian besar berlokasi di Kabupaten Seram Bagian Timur dengan luas lahan mencapai 35.000 hektar (Statistik Perkebunan Indonesia, Sagu, 2015-2017, Direktorat Jenderal Perkebunan, Kementerian Pertanian, 2017).

Tabel 19: Luas Panen Tanaman Pangan di Maluku

Uraian	2013 (Ha)	2014 (Ha)	2015 (Ha)
Padi Sawah	22.470	20.441	20.368
Padi Ladang	1.929	1.182	773
Jagung	3.203	3.795	3.260
Kedelai	203	457	766
Kacang Tanah	1.264	1.149	922
Ubi Kayu	4.794	5.013	4.842
Ubi Jalar	1.796	1.660	1.899

Sumber: Dinas Pertanian Provinsi Maluku, 2016

Pada tabel di atas dapat dilihat menurunnya luas panen padi sawah, sedangkan untuk ubi kayu dan ubi jalar relatif stabil. Ketahanan pangan dapat ditingkatkan dengan menambah jenis konsumsi pangan di luar padi.

Mengacu pada Master Plan Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia (MP3EI), Provinsi Maluku termasuk ke dalam koridor enam, yakni sebagai pusat pengembangan pangan, perikanan, energi, dan pertambangan. Jika dilihat dari peta zona

agroekologi, Provinsi Maluku memiliki potensi pengembangan tanaman pangan, khususnya pada lahan kering dan lahan basah (Susanto dan Bustaman 2006).

Tabel 20: Indikator Kerentanan Bidang Pertanian

Kerentanan	Indikator	Keterangan	Sumber Data	Bobot
Keterpaparan	Persentase luas sawah	Luas sawah per luas kecamatan	KLHK	0,25
	Jumlah petani per hektar	Jumlah petani per luas kecamatan	BPS	0,25
Sensitivitas	Topografi	Tingkat ketererangan	BIG	0,15
	Tingkat kemiskinan	% penduduk miskin	TNP2K	0,20
Kapasitas	Tingkat pendidikan	Angka Partisipasi Kasar SMP	BPS	0,15
			Total	1,00

Sumber: Hasil Lokakarya Kerentanan Iklim, 2017

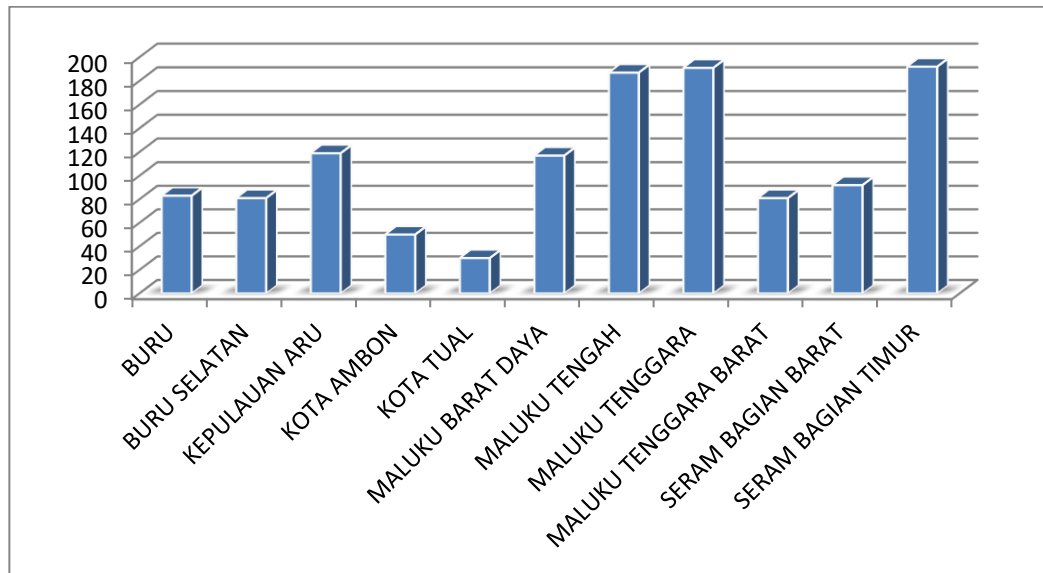
Kerentanan bidang pertanian di Provinsi Maluku ditentukan oleh faktor: luas lahan pertanian, jumlah petani, topografi, tingkat kemiskinan, dan tingkat pendidikan. Pemilihan indikator kerentanan ini dibuat oleh peserta lokakarya dan tim ahli. Penyebab tingginya tingkat kerentanan bidang pertanian terutama pangan antara lain sebagai berikut:

- Kondisi biofisik sumber daya pertanian (lahan dan air)
- Biologis tanaman (pangan) rentan cekaman (*stressor*)
- Pola dan sistem usaha tani yang kurang berkelanjutan
- Kondisi sosial petani (> 55 % petani gurem)

Untuk mengkaji lebih dalam tentang kerentanan terhadap perubahan iklim pada bidang pertanian, perlu diperhatikan beberapa data terkait:

Jumlah Petani. Provinsi Maluku memiliki luas lahan pertanian mencapai 47 ribu hektar dengan jumlah petani mencapai 12.230 orang, seperti terlihat pada gambar di bawah ini.

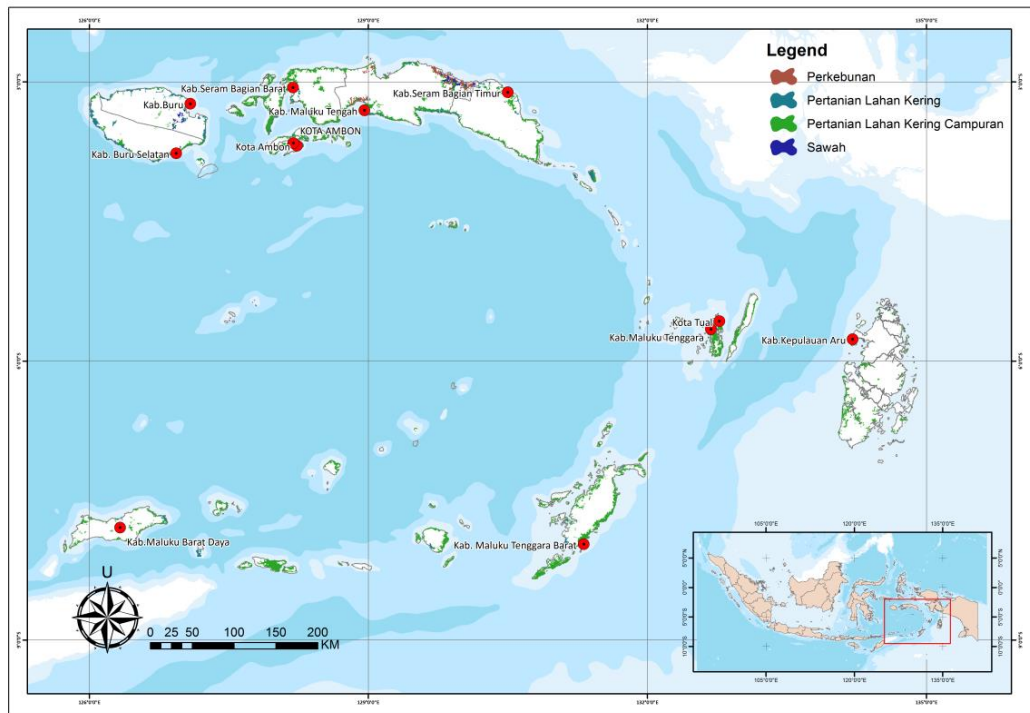
Gambar 38: Jumlah Petani per Kabupaten/Kota di Provinsi Maluku



Sumber: Maluku Dalam Angka, BPS, 2017

Pengembangan tanaman pangan pada lahan kering masih terbuka luas di Kabupaten Kepulauan Aru (349.985,1 ha), Seram Bagian Timur (118.570,2 ha), dan Maluku Tengah (113.420,0 ha). Wilayah pengembangan tanaman pangan pada lahan basah terdapat di Kabupaten Buru (40.040,2 ha), Seram Bagian Timur (8.749,5 ha), dan Maluku Tengah (5.389,0 ha). Selain memperhatikan agroekologi, pengembangan tanaman pangan juga harus mempertimbangkan kemungkinan perubahan iklim yang dapat mengganggu produksi di Provinsi Maluku.

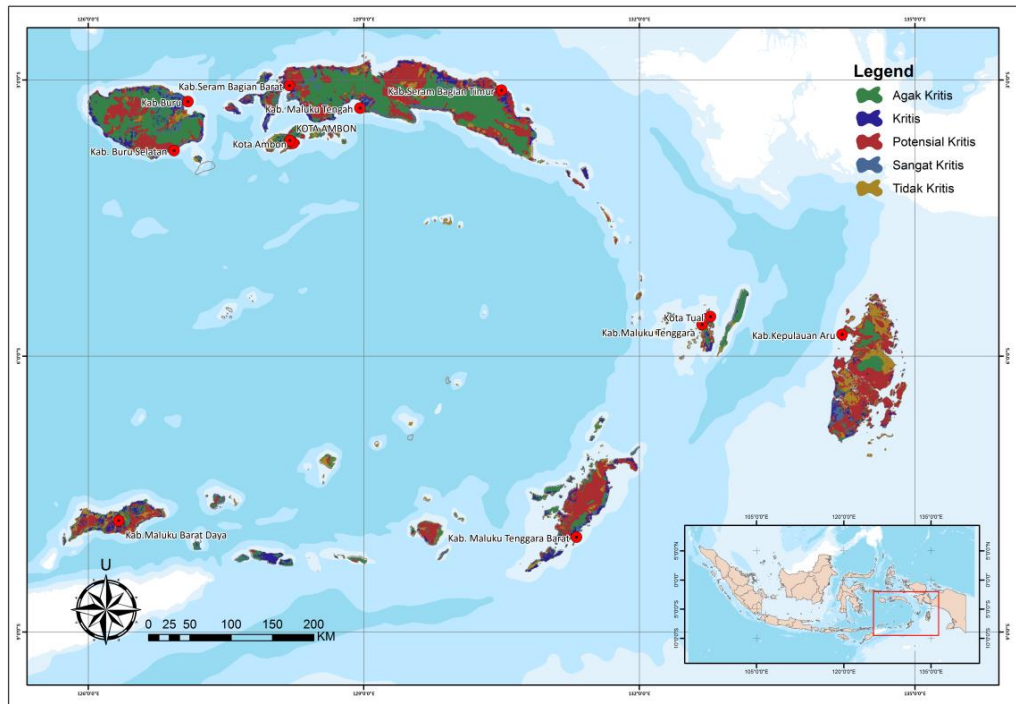
Gambar 39: Peta Area Pertanian dan Perkebunan Provinsi Maluku



Sumber: Dinas Kehutanan Provinsi Maluku, 2016

Lahan kritis. Lahan kritis adalah lahan yang tidak produktif. Meskipun dikelola, produktivitas lahan kritis sangat rendah, bahkan dapat terjadi hasil produksi yang diterima jauh lebih sedikit daripada biaya produksinya. Lahan kritis bersifat tandus, gundul, dan tidak dapat digunakan untuk usaha pertanian, karena tingkat kesuburannya sangat rendah.

Gambar 40: Peta Lahan Kritis Provinsi Maluku



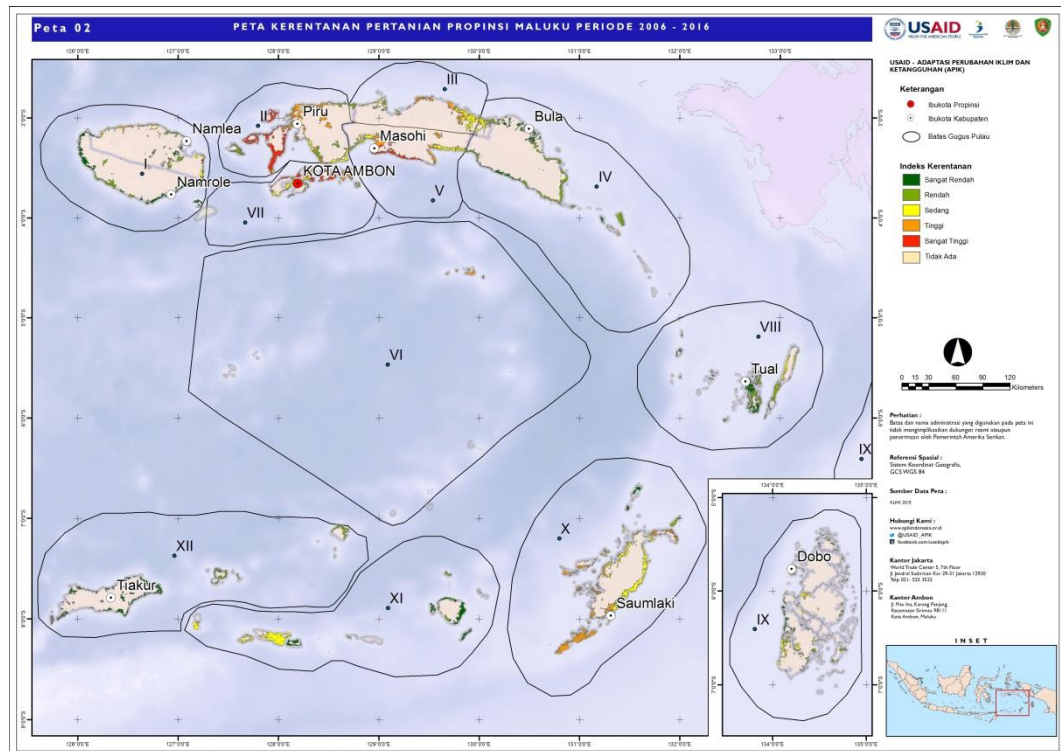
Sumber: Dinas Kehutanan Provinsi Maluku, 2016

Dari peta di atas dapat dilihat bahwa lahan kritis Provinsi Maluku banyak terdapat di Kabupaten Maluku Tenggara Barat, Maluku Tenggara, dan Kepulauan Aru.

Tingkat pendidikan adalah salah satu faktor yang dapat mempengaruhi kemampuan adaptif. Semakin tinggi tingkat pendidikan penduduk, maka makin mudah bagi mereka membaca informasi tentang bahaya perubahan iklim dan pilihan adaptasi yang bisa mereka ambil. Dalam kajian ini, untuk mengukur tingkat pendidikan digunakan Angka Partisipasi Kasar-Sekolah Menengah Pertama (APK-SMP). Di Provinsi Maluku, rata-rata tingkat pendidikan sudah hampir merata, namun kualitas pendidikan masih perlu ditingkatkan.

Pemetaan Kerentanan: Untuk melihat perbandingan kerentanan antarkecamatan di Provinsi Maluku, dibuatlah peta kerentanan iklim untuk bidang pertanian. Dengan menggunakan indikator dari Tabel 20 di atas dibuatlah tumpang susun antara keterpaparan, sensitivitas, dan kapasitas adaptif. Pemetaan ini dibuat untuk dua periode: tahun 2006-2016 dan tahun 2030-2040.

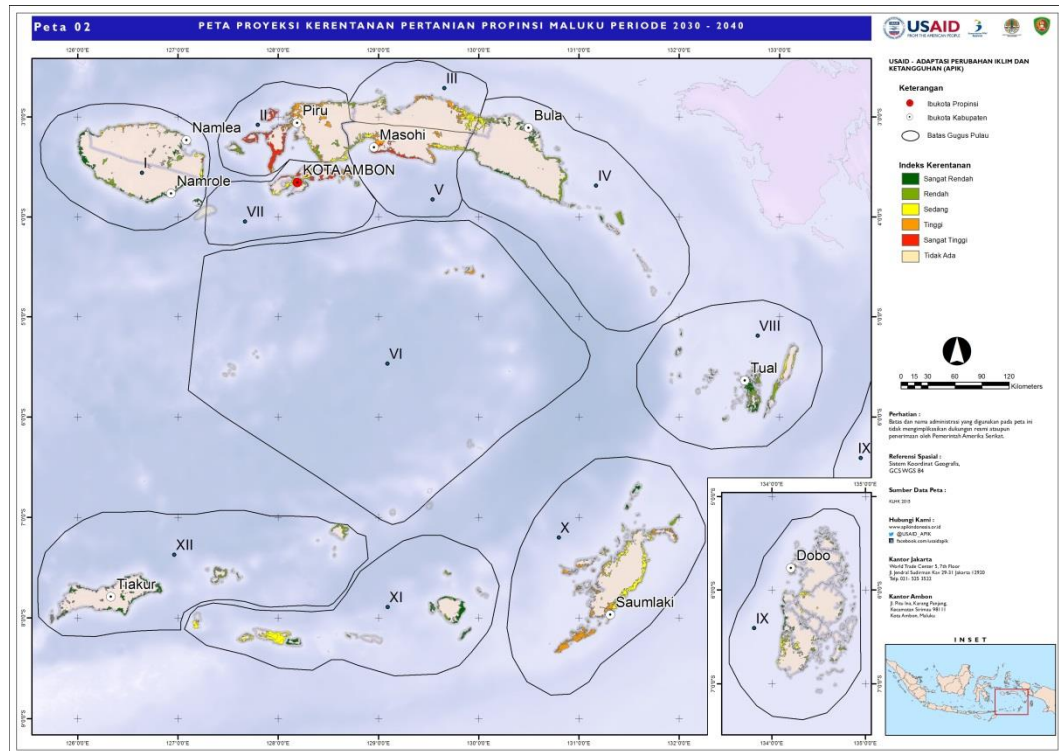
Gambar 41: Peta Kerentanan Bidang Pertanian Provinsi Maluku Periode 2006-2016



Sumber: USAID APIK, 2017

Pada peta kerentanan di atas nampak wilayah yang rentan tersebar di seluruh wilayah Provinsi Maluku dan umumnya berjarak 4-10 km dari bibir pantai. Ada beberapa area yang lebih rentan dari yang lain, seperti Seram Barat, Maluku Tengah, Kei, dan Maluku Tenggara Barat. Pada area ini perlu ada upaya untuk peningkatan kapasitas adaptif petani. Area yang kurang rentan juga perlu diperhatikan agar tidak meningkat kerentanannya.

Gambar 42: Peta Proyeksi Kerentanan Bidang Pertanian Provinsi Maluku Periode 2030-2040



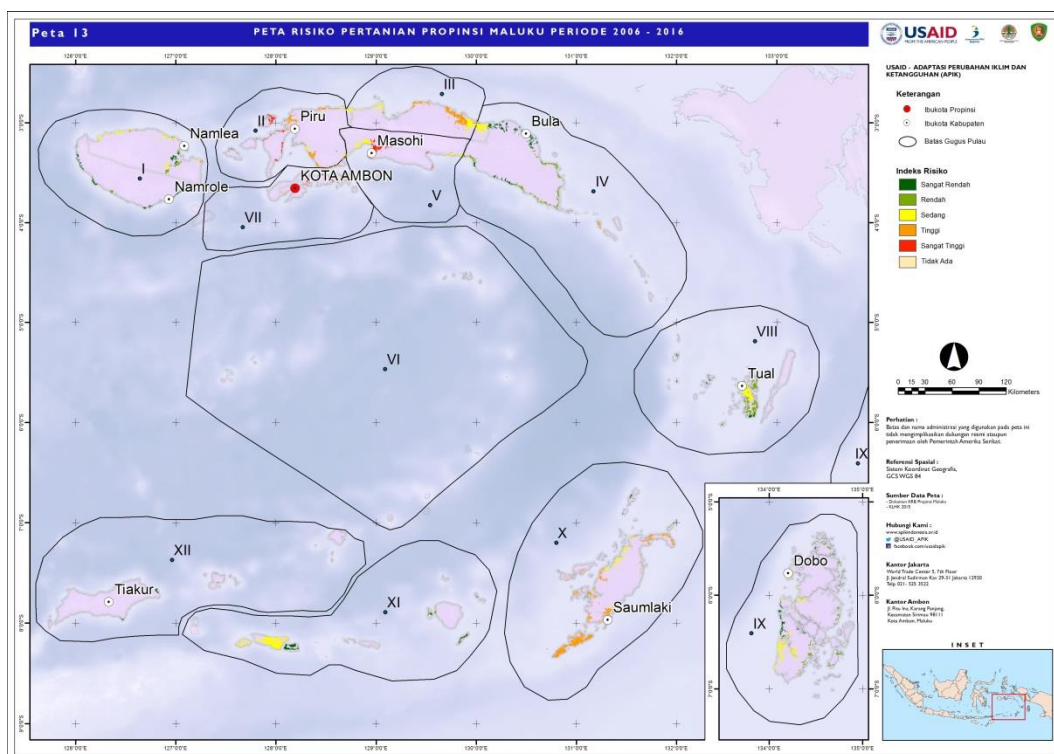
Sumber: USAID APIK, 2017

Pada peta di atas dapat dilihat bahwa kerentanan pada masa mendatang tidak banyak berubah. Pertambahan penduduk akan meningkatkan keterpaparan, namun hal ini akan diimbangi dengan tingkat pendidikan yang lebih tinggi dan kemiskinan yang berkurang. Daerah yang kerentanannya lebih tinggi adalah: Seram Barat, Maluku Tengah, Kei, dan Maluku Tenggara Barat. Pada area ini tetap perlu ada upaya untuk peningkatan kapasitas adaptif petani.

6.3. ANALISIS RISIKO BIDANG PERTANIAN

Dalam bidang pertanian, risiko iklim dapat berupa berkurangnya luas sawah yang layak ditanami, kegagalan panen, atau penurunan produktivitas. Risiko perubahan iklim dalam sektor pertanian ditentukan oleh indeks ancaman dan kerentanannya. Peta risiko pertanian dihasilkan melalui pengolahan data geografis dengan membuat tumpang susun peta kerentanan dan peta ancaman pertanian. Peta risiko dibuat untuk kondisi saat ini dan kondisi proyeksi masa depan.

Gambar 43: Peta Risiko Iklim Bidang Pertanian Provinsi Maluku Periode 2006-2016



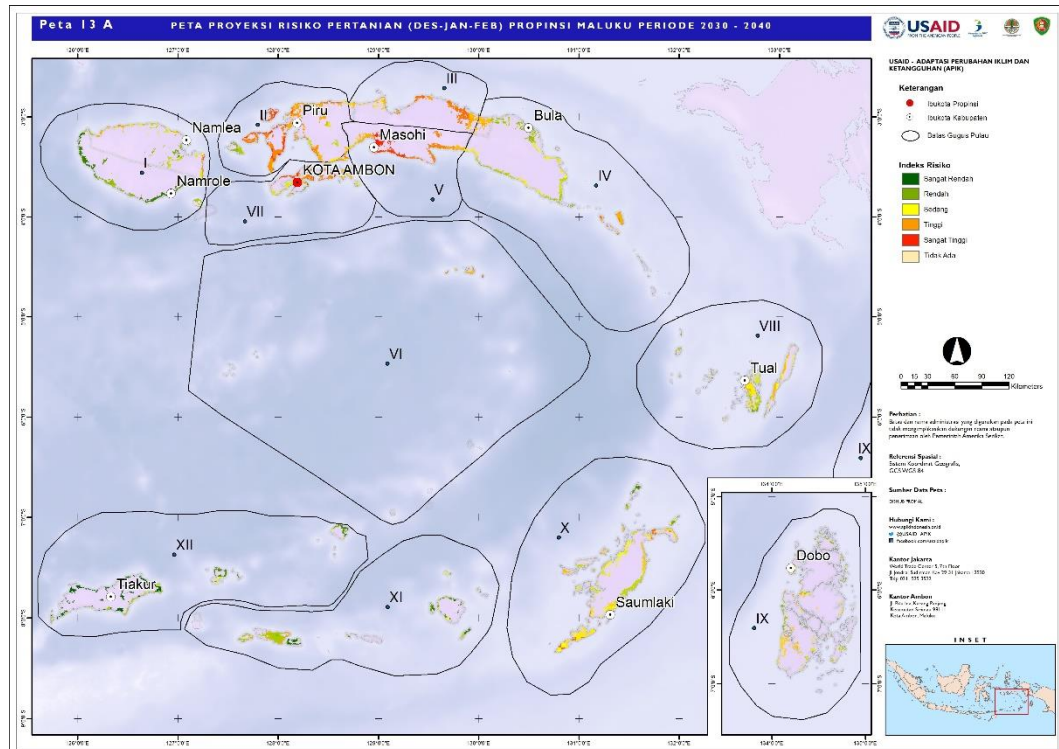
Sumber: USAID APIK, 2017

Dari peta di atas terlihat daerah pertanian yang berisiko tinggi adalah: Pulau Wetar, Kei, Jambena, Seram Barat, dan Seram Tengah. Namun demikian, secara keseluruhan risiko pertanian di Maluku tidak terlalu parah, karena rata-rata curah hujan tidak banyak turun. Selain itu, petani juga memiliki alternatif penghasilan dengan bekerja merangkap sebagai nelayan. Ketika musim sedang tidak ramah untuk bertani, maka mereka bisa mencari ikan di laut.

Pada daerah yang risikonya tinggi perlu ditingkatkan upaya pemberdayaan petani. Kegiatan seperti sekolah lapang iklim, pemberian informasi musim, kalender tanam, dan lain-lain merupakan bantuan yang dapat mengurangi risiko bagi para petani.

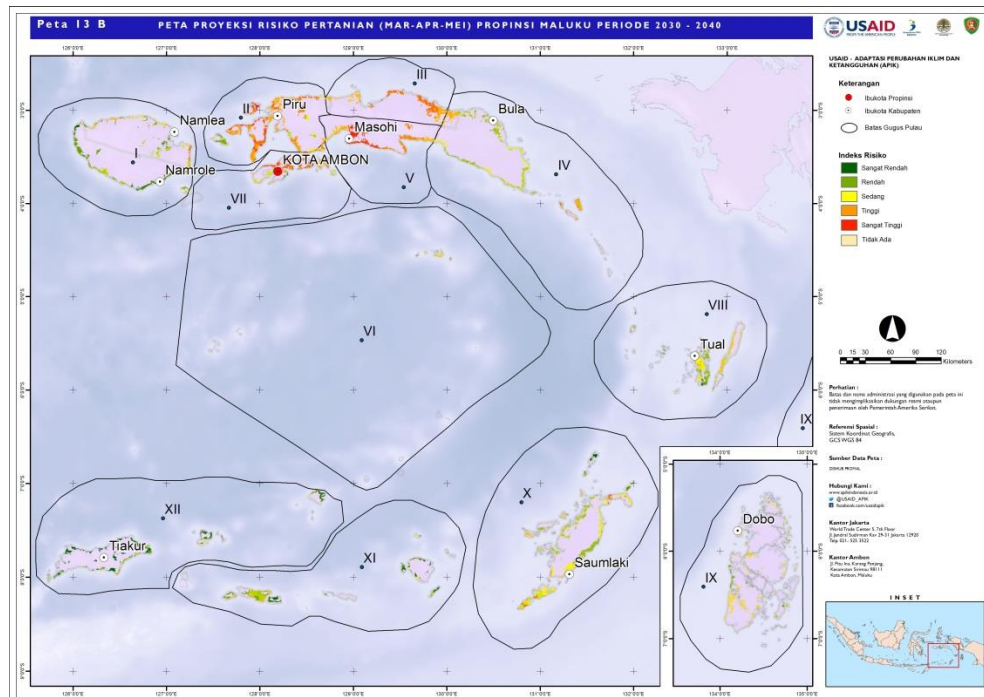
Pemetaan proyeksi risiko iklim pada bidang pertanian dilakukan dengan tumpang susun peta kerentanan dari masa sekarang dengan proyeksi ancaman periode 2030-2040 pada empat kuartal pola musim tahunan.

Gambar 44: Peta Proyeksi Risiko Bidang Pertanian Provinsi Maluku Periode 2030-2040 (Desember, Januari, Februari)



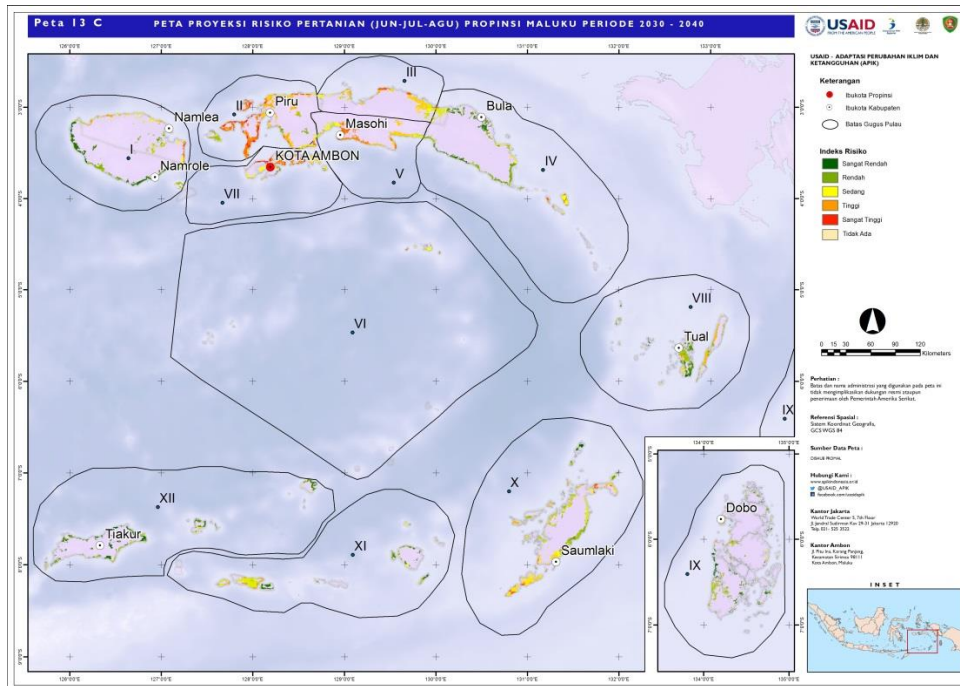
Sumber: USAID APIK, 2017

Gambar 45: Peta Proyeksi Risiko Bidang Pertanian Provinsi Maluku Periode 2030-2040 (Maret, April, Mei)



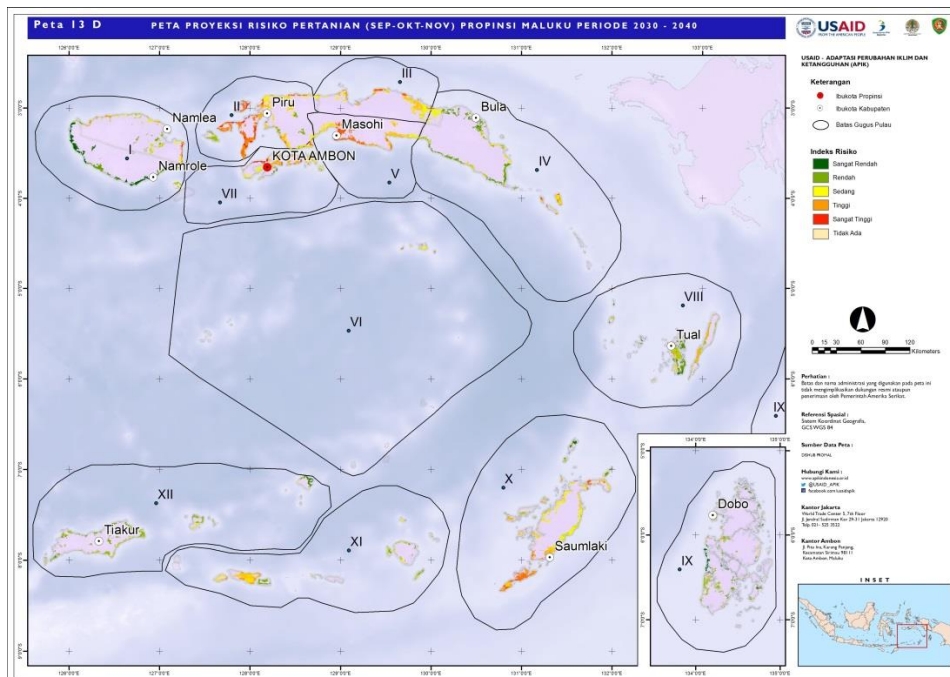
Sumber: USAID APIK, 2017

Gambar 46: Peta Proyeksi Risiko Bidang Pertanian Provinsi Maluku Periode 2030-2040 (Juni, Juli, Agustus)



Sumber: USAID APIK, 2017

Gambar 47: Peta Proyeksi Risiko Bidang Pertanian Provinsi Maluku Periode 2030-2040 (September, Oktober, November)



Sumber: USAID APIK, 2017

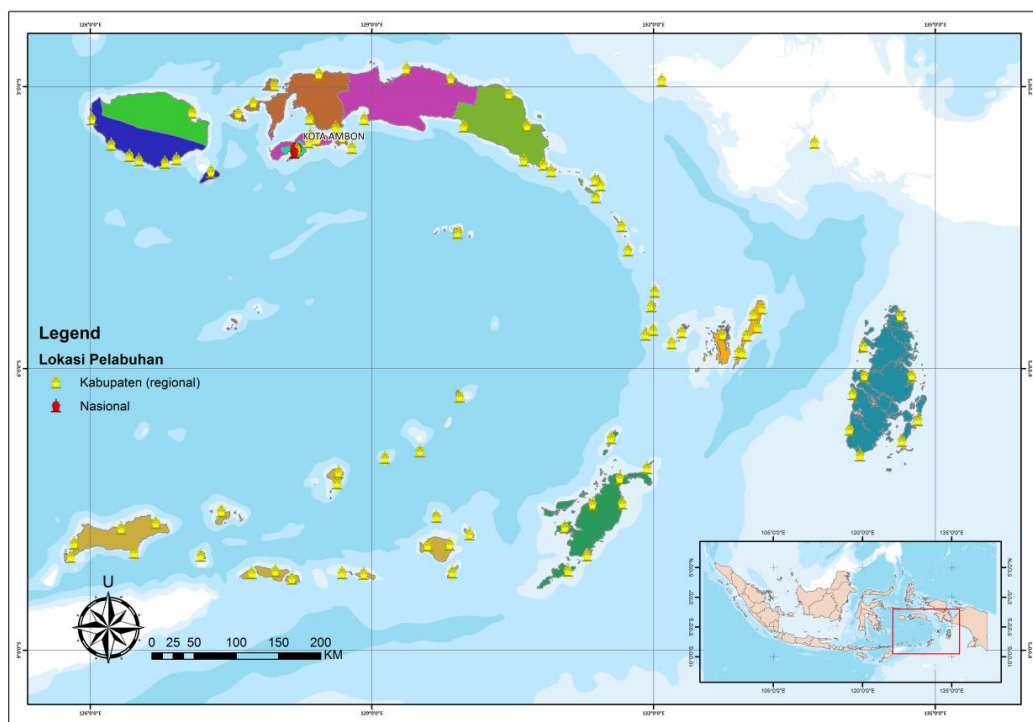
Dari peta-peta proyeksi risiko di atas, terlihat bahwa pada periode 2030-2040 risiko iklim memiliki siklus tahunan: pada awal tahun risiko lebih tinggi di pulau-pulau Seram, Kei, dan Aru; sedangkan pada akhir tahun risiko lebih kecil dan merata di semua pulau. Pada periode 2030-2040, risiko iklim akan meningkat dibandingkan masa sekarang, karena kenaikan suhu, perubahan pola musim, dan kejadian cuaca ekstrem. Risiko pada bidang pertanian di masa mendatang adalah penurunan produktivitas dan berkurangnya lahan yang cocok untuk pertanian.

BAB 7. ANALISIS ANCAMAN DAN KERENTANAN DI BIDANG PERHUBUNGAN LAUT

Perhubungan laut merupakan bidang yang sangat penting di daerah kepulauan seperti di Maluku. Dampak perubahan iklim dapat mempersulit perhubungan laut terutama di daerah yang lautnya sudah diketahui berbahaya. Kecelakaan kapal sudah sering terjadi di Laut Banda, Laut Arafuru, dan perairan Ambalauw. Ada beberapa aspek yang mempengaruhi keselamatan pelayaran yang disampaikan oleh peserta lokakarya dan tim ahli, yaitu:

- Cuaca adalah salah satu faktor penentu keselamatan.
- Akses pada informasi cuaca: data meteorologi sangat penting bagi pelayaran untuk keselamatan berlayar.
- Pemilihan alur pelayaran merupakan salah satu upaya yang berkaitan dengan kondisi cuaca laut, berlayar dengan aman, nyaman, dan selamat sampai tempat tujuan.
- Ukuran (besar/kecil kapal), desain, dan perlengkapan kapal yang berkaitan dengan keselamatan kapal.

Gambar 48: Lokasi Pelabuhan di Provinsi Maluku



Sumber: Dinas Perhubungan Provinsi Maluku, 2017

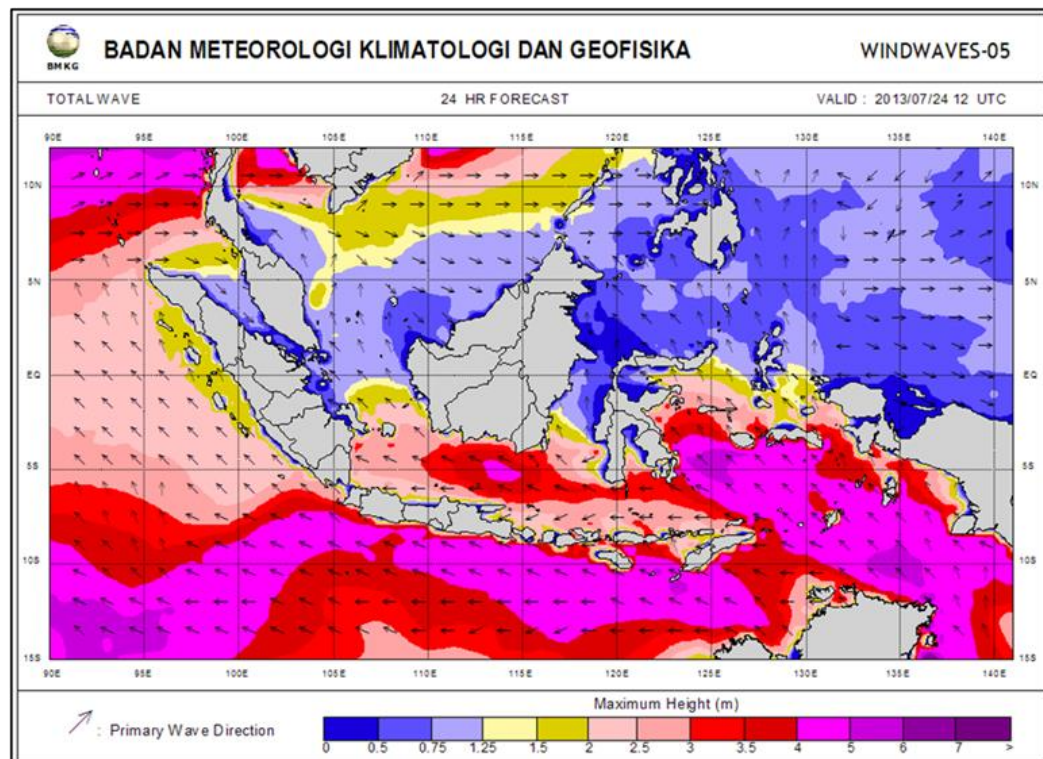
7.1. ANALISIS ANCAMAN

Pemanasan global akan meningkatkan frekuensi El Nino dan La Nina. IPCC memperkirakan kejadian La Nina akan lebih sering. La Nina akan membawa peningkatan risiko badai dan gelombang tinggi. Kenaikan suhu global juga akan meningkatkan frekuensi dan intensitas taifun (badai tropis). Besarnya ancaman pada bidang perhubungan laut dapat dilihat dari indikator:

- Frekuensi hari dengan gelombang tinggi (lebih dari 3 meter) per musim (kuartal)
- Pola sebaran gelombang tinggi musiman (*seasonal windwaves*)
- Kenaikan permukaan laut
- Frekuensi banjir di pelabuhan

Data tentang pola sebaran gelombang tersebut dapat dibuat oleh ahli Meteorologi Maritim, namun membutuhkan waktu yang lama untuk pembuatannya, sehingga pada saat ini belum bisa ditampilkan dalam laporan ini. Data yang ada sekarang hanya peta gelombang ekstrem sesaat seperti contoh gambar di bawah ini.

Gambar 49: Contoh Peta Gelombang di Indonesia



Sumber: Website BMKG Maritim, 2013

Seperti diketahui, di Laut Banda dan Laut Arafuru sering ada gelombang yang tinggi. Proyeksi tinggi gelombang dari BIG menunjukkan bahwa Laut Banda dan Laut Arafuru mungkin akan makin tinggi gelombangnya seperti dapat dilihat pada Gambar 23 (halaman 40). Hal ini menjadi ancaman bagi pelayaran antarpulau dan nelayan terutama nelayan tradisional.

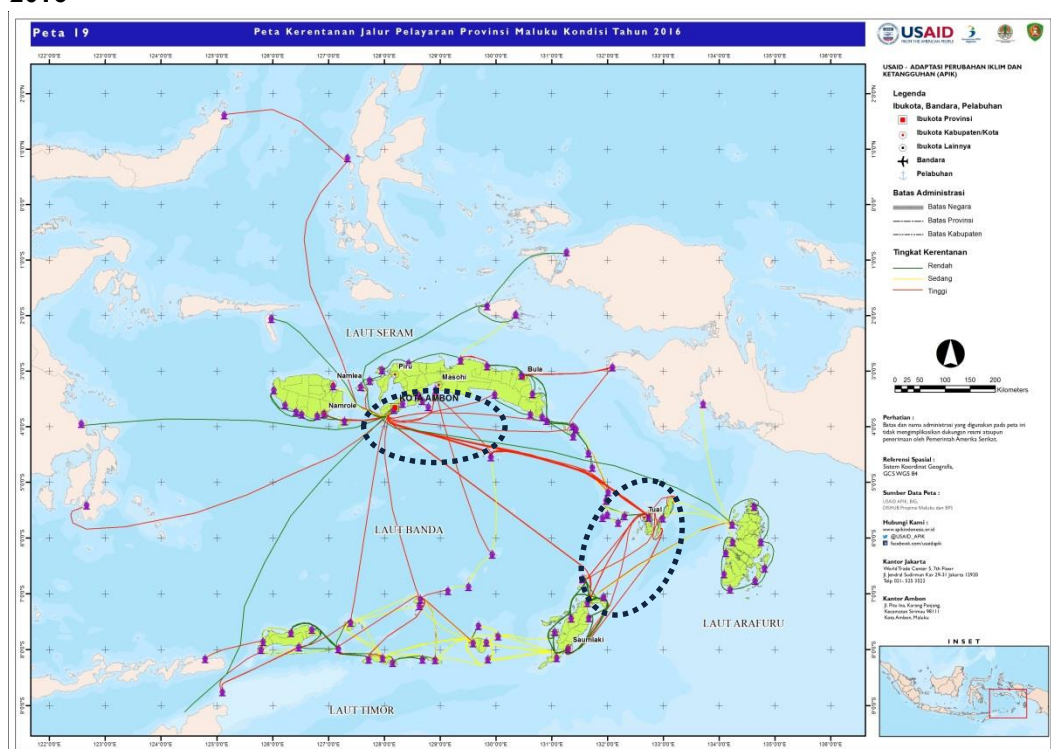
7.2. ANALISIS KERENTANAN

Diskusi peserta lokakarya dan tim ahli untuk bidang perhubungan menyimpulkan indikator yang dapat digunakan untuk melihat kerentanan antara lain adalah:

- jumlah penumpang,
- volume barang,
- ukuran kapal, dan
- jarak berlayar.

Dalam kajian ini, analisis kerentanan dan peta kerentanan perhubungan laut didasarkan pada jumlah penumpang yang berangkat dari setiap pelabuhan, yang datanya diperoleh dari Dinas Perhubungan. Peta di bawah ini menggambarkan area rentan pada jalur pelayaran di Maluku menggunakan data jumlah penumpang dari tiap pelabuhan dan alur pelayaran.

Gambar 50: Peta Kerentanan Bidang Perhubungan Laut di Maluku Periode 2006-2016



Sumber: USAID APIK, 2017

Garis merah adalah alur pelayaran yang rentan, karena jalur pelayaran tersebut digunakan oleh banyak kapal dengan volume penumpang yang besar. Nampak bahwa wilayah perairan sekitar Ambon, Masohi, dan Banda merupakan alur yang teramai. Karena itu, kerentanannya lebih tinggi dari wilayah lain. Kerentanan yang tinggi juga ada sekitar Tual dan Saumlaki. Wilayah yang rentan ini perlu memiliki sistem peringatan dini untuk pelayaran yang lebih baik. Pengawasan terhadap kelengkapan keselamatan kapal juga harus ditingkatkan pada pelabuhan-pelabuhan di wilayah rentan ini.

BAB 8. ANALISIS KERENTANAN DAN RISIKO IKLIM UNTUK BIDANG PARIWISATA

Sebagian besar objek wisata di Maluku adalah pantai dan bahari. Objek pariwisata ini rentan terhadap perubahan iklim. Kenaikan suhu udara dan air laut akan merusak terumbu karang. Gelombang tinggi dan kenaikan permukaan laut akan merusak pantai. Pengembangan sektor pariwisata di Maluku belum dilakukan secara optimal. Besarnya kontribusi sektor pariwisata terhadap perekonomian Provinsi Maluku masih rendah apabila dibandingkan dengan potensi pariwisata yang dimilikinya. Wisatawan asing maupun domestik yang berkunjung ke Maluku jumlahnya belum begitu besar. Namun demikian, potensi pariwisata di Maluku sangat besar. Banyak lokasi yang belum dikembangkan dan belum diketahui oleh wisatawan internasional.

8.1. ANALISIS ANCAMAN

Hingga kini pariwisata Provinsi Maluku masih mengalami permasalahan non-iklim seperti:

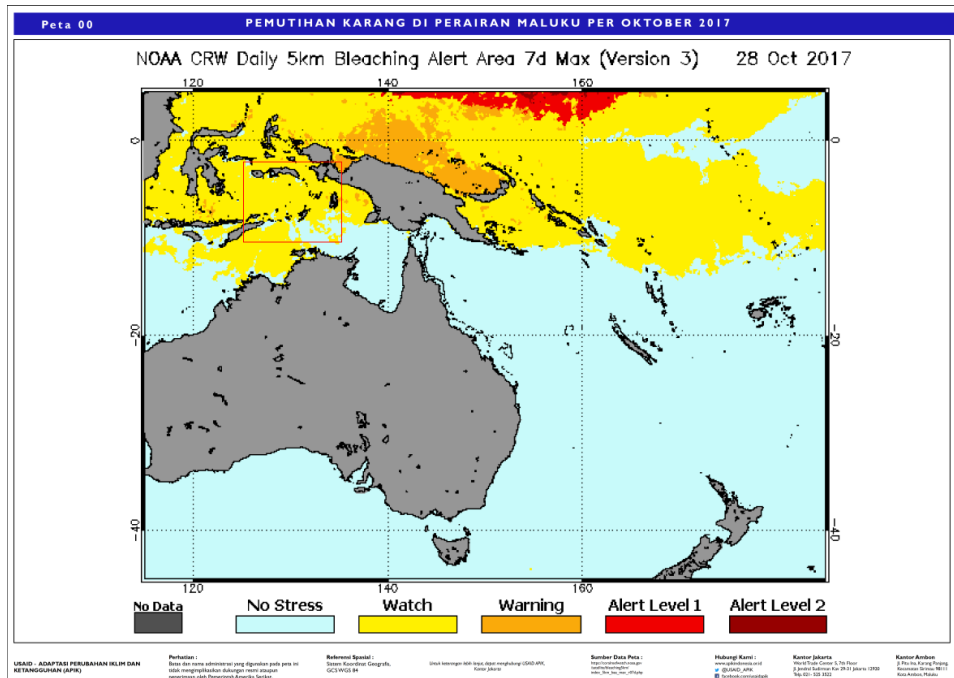
- Citra pariwisata maluku yang belum sepenuhnya pulih akibat konflik
- Terbatasnya infrastruktur terutama infrastruktur pendukung pariwisata
- Terbatasnya sumber daya manusia (SDM) pariwisata baik secara kuantitas maupun kualitas
- Terbatasnya pelaku pariwisata, terutama pada wilayah administrasi pemekaran
- Rendahnya minat investor di bidang pariwisata
- Masih terjadi konflik pemanfaatan ruang antarsektor.

Selain permasalahan di atas, yang menjadi fokus utama dalam kajian ini adalah ancaman cuaca dan perubahan iklim pada pariwisata di Maluku. Dalam lokakarya kajian kerentanan, banyak diutarakan oleh peserta bahwa pengaruh cuaca pada pariwisata saat ini meliputi:

- Gelombang tinggi disertai angin badai dan abrasi pantai yang mengancam wilayah pariwisata. Kondisi ini juga berpengaruh terhadap transportasi menuju tempat wisata tersebut.
- Rusaknya terumbu karang yang menjadi destinasi utama wisata bahari. Unit Pelaksana Teknis Balai Konseversi Biota Laut Ambon, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) menyatakan pada tahun 2010 terumbu karang di Provinsi Maluku hanya terpelihara sekitar 10 % dari total luas 423.527,90 hektar terumbu karang. Sisanya mengalami kerusakan, baik yang diakibatkan oleh ulah manusia maupun proses alam.

- Terputusnya akses ke lokasi wisata oleh badai, banjir, atau longsor terutama untuk objek di daerah terpencil.
- Berkurangnya daya tarik objek wisata karena rusaknya alam seperti: kerusakan terumbu karang, abrasi, atau polusi sampah.

Gambar 51: Peta Ancaman Kerusakan Terumbu Karang



Sumber: National Oceanic and Atmospheric Administration, USA, 2017

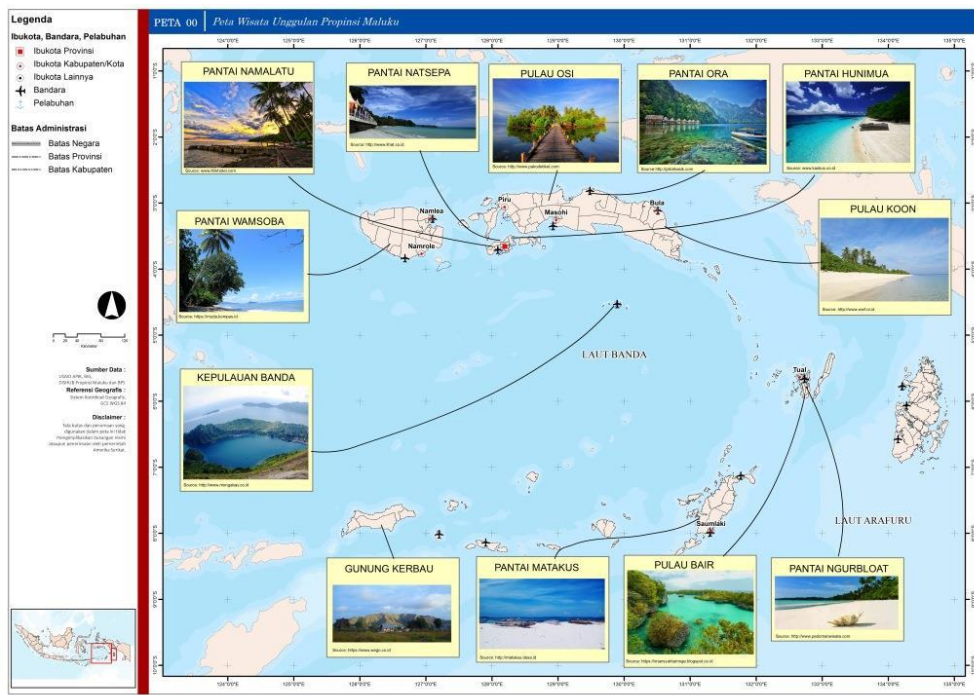
Peta risiko kerusakan terumbu karang di atas menunjukkan bahwa daerah Maluku termasuk daerah yang perlu waspada terhadap pemutihan terumbu karang (*coral bleaching*). Potensi wisata selam di Maluku sangat bagus karena Maluku termasuk dalam daerah segitiga terumbu karang terkaya di dunia (*coral triangle*).

8.2. ANALISIS KERENTANAN

Objek dan Daya Tarik Wisata (ODTW) yang dimiliki Provinsi Maluku cukup banyak dan bervariasi, terdiri dari objek wisata alam, wisata pantai, museum, peninggalan purbakala, pusat kesenian, pusat kerajinan, dan lain-lain. Komposisi objek wisata berdasarkan jenisnya adalah sebagai berikut:

- Objek wisata alam dan bahari 63,8 %
- Objek wisata sejarah 34,4 %
- Objek wisata budaya 1,8 %

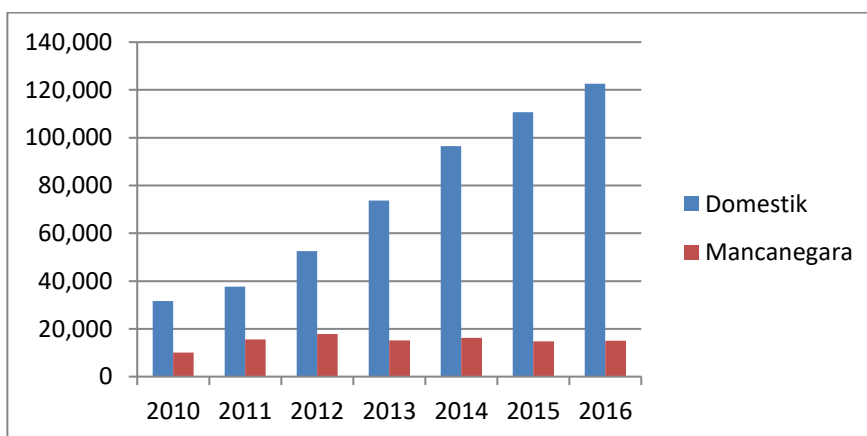
Gambar 52: Peta Sebaran Lokasi Wisata Unggulan di Provinsi Maluku



Sumber: Dinas Pariwisata Provinsi Maluku, 2016

Dari peta di atas terlihat sebagian besar objek wisata berada di pulau Ambon dan Seram, dan sebagian besar merupakan wisata pantai dan taman laut. Masih banyak potensi objek wisata yang belum terbuka aksesnya. Industri pariwisata melibatkan banyak tenaga kerja dan memberikan penghasilan bagi pemerintah daerah dan masyarakat lokal.

Tabel 21: Jumlah Kunjungan Pariwisata Provinsi Maluku



Sumber: www.antaraneews-maluku.com

Analisis kerentanan terkait perubahan iklim membutuhkan data tentang lokasi objek wisata bahari di Maluku serta jumlah wisatawan yang mengunjunginya. Indikator kerentanan untuk tiap lokasi wisata adalah sebagai berikut:

Tabel 22: Indikator Kerentanan Lokasi Wisata

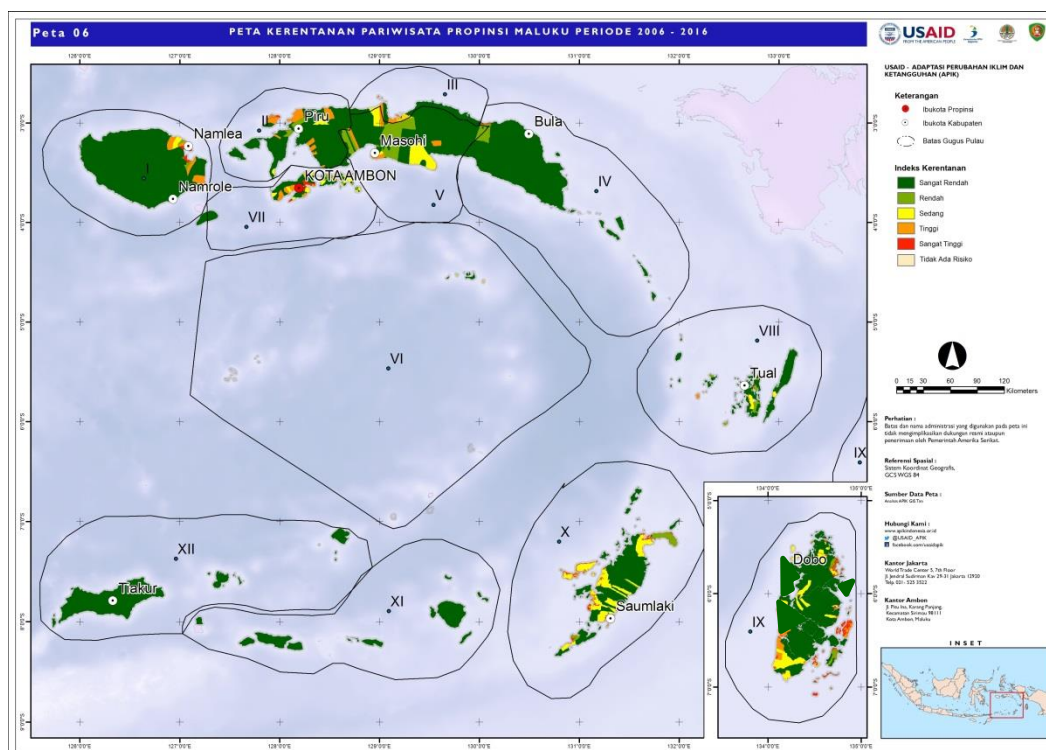
Komponen	Indikator	Bobot*	Sumber Data
Keterpaparan	Jumlah wisatawan /tahun	0,25	Dinas Pariwisata
	Jumlah hotel di tujuan wisata	0.25	Dinas Pariwisata
Sensitivitas	Tipe objek wisata	0,30	Dinas Pariwisata
Kapasitas Adaptif	Prasarana pariwisata	0,20	Forum Latupati, Dinas Pariwisata
	Total	1,00	

Sumber: Lokakarya Kajian Kerentanan Iklim, Februari 2017

*) Bobot ditentukan melalui diskusi dengan para pemangku kepentingan pariwisata di Maluku

Data tersebut di atas diolah dengan pembobotan, lalu dihasilkan peta kerentanan yang menggambarkan perbandingan kerentanan di bidang pariwisata, sebagaimana ditampilkan dalam peta berikut.

Gambar 53: Peta Kerentanan Bidang Pariwisata di Provinsi Maluku 2006-2016



Sumber: USAID APIK, 2017

Peta kerentanan di atas memberi gambaran beberapa wilayah di Provinsi Maluku yang mengalami kerentanan iklim di bidang pariwisata. Pada umumnya indeks kerentanan bidang pariwisata di Provinsi Maluku teridentifikasi sangat rendah, kecuali di beberapa

daerah di pulau Ambon, sekitar Kota Masohi di Pulau Seram, dan bagian selatan Kepulauan Tanimbar yang terlihat sedang dan tinggi.

Di daerah-daerah dengan kerentanan yang sedang maupun tinggi, perlu adanya usaha untuk mengurangi kerentanan tersebut seperti melalui peningkatan prasarana pariwisata, pendidikan bagi pemandu pariwisata, dan peningkatan akses ke lokasi pariwisata.

Faktor lain dari tingginya kerentanan di wilayah itu adalah belum maksimalnya penerapan manajemen risiko di bidang pariwisata seperti:

- a. Pembuatan dan penempatan tanda-tanda peringatan bahaya, sistem peringatan dini, jalur evakuasi, dan larangan memasuki daerah bahaya di kawasan pariwisata.
- b. Pengawasan terhadap pelaksanaan berbagai peraturan tentang penataan ruang, izin mendirikan bangunan, dan peraturan lain yang berkaitan dengan pengurangan risiko bencana.
- c. Pelatihan dasar kebencanaan bagi aparat dan masyarakat terutama pada pekerja di kawasan pariwisata.
- d. Penyuluhan dan peningkatan kewaspadaan masyarakat di sekitar kawasan wisata.
- e. Perencanaan daerah untuk penampungan sementara dan jalur-jalur evakuasi jika terjadi bencana.
- f. Pembuatan bangunan di kawasan pariwisata untuk mencegah, melindungi dari, dan mengurangi dampak yang ditimbulkan oleh bencana, seperti tanggul, dam, penahan erosi pantai, dan bangunan tahan gempa dan sejenisnya.

8.3. ANALISIS RISIKO

Analisis risiko di bidang pariwisata dilakukan dengan mengacu kepada *stressor* iklim. Dalam lokakarya para ahli dan pemangku kepentingan dirumuskan akibat langsung maupun tidak langsung dari perubahan iklim dan cuaca ekstrem terhadap bidang pariwisata di Maluku yang dapat dilihat di bawah:

Tabel 23: Potensi Dampak Perubahan Iklim Pada Bidang Pariwisata

Stressor iklim	Akibat Langsung	Potensi Dampak Tidak Langsung
Kekeringan	<ul style="list-style-type: none"> • Debit air berkurang (air terjun, sungai, dll.) • Vegetasi tanaman di sekitar objek wisata menjadi kering 	<ul style="list-style-type: none"> • Peningkatan biaya operasional hotel • Penurunan PAD dan tingkat pendapatan masyarakat sekitar
Hujan ekstrem	<ul style="list-style-type: none"> • Banjir • Longsor • Kerusakan infrastruktur wisata 	<ul style="list-style-type: none"> • Kerugian untuk hotel • Penurunan PAD dan tingkat pendapatan masyarakat sekitar • Kunjungan wisatawan berkurang
Kenaikan suhu udara dan laut	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Coral bleaching</i> • Ikan berkurang 	<ul style="list-style-type: none"> • Berkurangnya minat wisatawan, khususnya penyelam
Kenaikan permukaan laut	<ul style="list-style-type: none"> • Abrasi pantai • Intrusi air laut 	<ul style="list-style-type: none"> • Berkurangnya minat wisatawan

Stressor iklim	Akibat Langsung	Potensi Dampak Tidak Langsung
	<ul style="list-style-type: none"> • Kerusakan objek dan sarana pariwisata pantai 	
Perubahan pola musim (ENSO)	<ul style="list-style-type: none"> • Kemarau panjang (El Nino) • Kemarau basah (La Nina) 	<ul style="list-style-type: none"> • Penurunan pendapatan masyarakat di sekitar lokasi
Angin kencang	<ul style="list-style-type: none"> • Gelombang tinggi dan erosi pantai • Kerusakan dermaga dan objek wisata • Risiko kecelakaan di laut meningkat 	<ul style="list-style-type: none"> • Timbulnya korban jiwa • Transportasi laut ke objek wisata dapat terganggu • Peningkatan biaya operasional • Keamanan dan kenyamanan wisata terganggu
Pengasaman air laut	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Coral bleaching</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Berkurangnya minat wisatawan khusus (menyelam) • Penurunan PAD dan tingkat pendapatan masyarakat di sekitar lokasi

Sumber: USAID APIK, 2017

Dari *stressor* iklim di atas menunjukkan risiko di bidang pariwisata memiliki dampak langsung dan dampak lanjutan, dimana risiko kekeringan berdampak langsung kepada beberapa lokasi wisata. Lokasi wisata menjadi bisa tidak menarik lagi karena kehilangan daya tarik, misalnya air terjun yang kehilangan sumber air dan pariwisata agro yang mengalami gagal panen. Kajian Risiko Bencana Maluku 2016-2020 (BNPB, 2015) menunjukkan bahwa daerah dengan risiko kekeringan di Provinsi Maluku mencakup hampir di seluruh wilayah. Hal ini tentunya mempengaruhi berbagai sektor yang terkait dengan pariwisata, baik pariwisata budaya, sejarah, alam, dan bahari.

Sementara hujan ekstrem, angin kencang, dan kenaikan permukaan air laut lebih kepada merusak infrastruktur wisata yang bisa mengakibatkan menurunnya jumlah wisatawan. Sedangkan kenaikan suhu udara dan laut dan pengasaman air laut sangat berpengaruh pada rusaknya terumbu karang yang menjadi favorit dalam wisata menyelam.

Perubahan pola musim juga sangat berpengaruh kepada bidang pariwisata. Akibatnya adalah sulitnya wisatawan dalam mengatur waktu kunjungan ke Maluku, dimana objek wisata di Maluku lebih ideal untuk dikunjungi dalam cuaca yang baik. Akibat yang lebih jauh dari *stressor* iklim ini adalah menurunnya pendapat asli daerah maupun masyarakat setempat dari bisnis yang berhubungan dengan pariwisata.

Dalam kajian ini, pemetaan risiko bidang pariwisata secara spasial tidak dilakukan, karena peta tentang ancaman iklim terhadap pariwisata belum ada. Namun demikian, dapat diperkirakan bahwa objek wisata pantai dan taman laut akan lebih besar risikonya daripada objek wisata hutan dan wisata sejarah atau budaya. Diperlukan kajian lebih lanjut untuk melihat dampak iklim pada masing-masing objek wisata di Maluku.

BAB 9. ANALISIS ANCAMAN, KERENTANAN, DAN RISIKO UNTUK BIDANG AIR BERSIH

Kajian ini difokuskan pada dampak perubahan iklim terhadap ketersediaan air bersih untuk domestik (rumah tangga). Sesuai dengan arahan dari BPBD Propinsi Maluku; ada dua metode yang digunakan untuk analisa risiko ini: Untuk analisis kekurangan air bersih pada periode 2006-2016 digunakan peta bencana kekeringan dari dokumen Kajian Risiko Bencana Provinsi Maluku yang dibuat oleh BNPB, 2015. Sedangkan untuk analisis kekurangan air bersih proyeksi periode 2030-2040 dibuat oleh APIK mengacu pada metode tentang ketersediaan air khususnya analisis yang dikembangkan oleh Kummu et al (2016), Parish et al (2012), dan Falkenmark (1997).

9.1. ANALISIS ANCAMAN

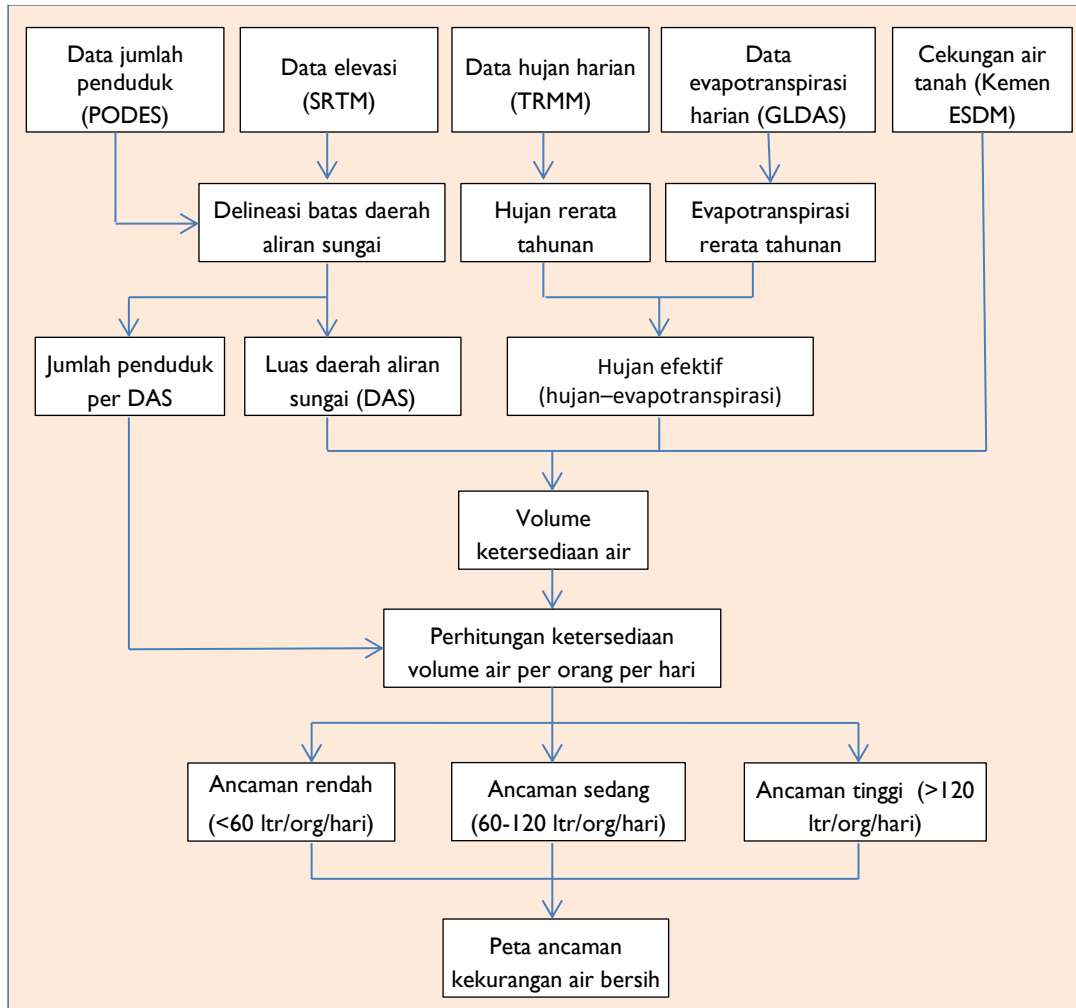
Kajian untuk pemetaan ancaman air bersih di masa akan datang difokuskan pada ancaman perubahan iklim terhadap suplai air bersih domestik. Ancaman perubahan iklim terhadap sektor pertanian (sebagai salah satu pengguna utama sumber daya air) disajikan dalam sub-bab yang berbeda. Selain ancaman dari faktor iklim, bidang air bersih juga menghadapi ancaman non-iklim seperti: intrusi air laut, kerusakan hutan daerah imbuhan air, dan pencemaran lingkungan.

Metodologi utama yang dipakai dalam kajian ini adalah *water budgetting* dengan aliran air masuk (*inflow*), aliran air keluar (*outflow*), dan simpanan air (*storage*) di dalam daerah studi dikuantifikasikan (volume air), disandingkan satu dengan yang lainnya untuk memperkirakan ketersediaan air, kemudian dibandingkan dengan volume kebutuhan air domestik (*demand*) untuk mengetahui apakah akan terjadi kekurangan air bersih.

Parameter utama yang digunakan dalam kajian ini antara lain: curah hujan, evapotranspirasi, jumlah penduduk, elevasi lahan, dan cadangan air tanah. Curah hujan dan elevasi lahan menentukan besaran *inflow*, cadangan air tanah adalah *storage* utama selain sungai, evapotranspirasi merepresentasikan *outflow*, dan jumlah penduduk menentukan *demand*.

Bagan alir yang merangkum rangkaian kajian ancaman kekurangan air domestik disajikan di halaman berikutnya. Bagan ini diikuti dengan penjelasan mengenai masing-masing parameter dan langkah-langkah analisis yang dilakukan.

Gambar 54: Bagan Alir Proses Pemetaan Ancaman Kekurangan Air Bersih Untuk Periode 2030-2040



Sumber: Diolah David Ginting untuk USAID APIK, 2017

Elevasi Lahan

Elevasi lahan ini menentukan bentuk dan luasan dari sebuah daerah aliran sungai, dan bersama dengan intensitas hujan menentukan besaran debit sungai, dan pada akhirnya secara tidak langsung juga menentukan tingkat ancaman kekurangan air domestik.

Data elevasi permukaan lahan yang digunakan dan dianalisis bersumber dari SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*). Data ini diproses secara spasial, bersama dengan data sebaran sungai, untuk menghasilkan delineasi (bentuk dan persebaran) DAS di dalam area studi. Luasan dari setiap daerah sungai dihitung dan kemudian akan digunakan untuk menghitung debit aliran sungai di dalamnya.

Untuk analisis pemetaan ancaman banjir di masa mendatang (tahun 2030), elevasi lahan (dan delineasi DAS) diasumsikan tidak berubah. Walaupun pada kenyataannya topografi daerah studi akan berubah, tapi memprediksikan perubahan ini akanlah sangat sulit dan

kemungkinan besar tidak akurat (karena laju pembangunan di Indonesia yang cenderung tidak teratur dan susah diprediksi).

Curah Hujan

Curah hujan merupakan input utama bagi debit di sungai dan tampungan cekungan air tanah (melalui infiltrasi dan perkolasi). Namun tidak 100% dari hujan akan menjadi tampungan atau debit aliran, sebahagian dari hujan akan dikurangi oleh proses evaporasi dan transpirasi (biasa disatukan menjadi evapotranspirasi). Nilai hujan yang sudah dikurangi dengan nilai evapotranspirasi disebut sebagai hujan efektif. Nilai hujan efektif adalah parameter yang digunakan untuk memperkirakan debit air sungai (dikalikan dengan luasan DAS).

Data curah hujan yang dikumpulkan adalah data harian yang dikumpulkan oleh NASA (*National Aeronautics and Space Administration*) melalui satelit TRMM (*Tropical Rainfall Measuring Mission*) (NASA, 2017). Satelit TRMM mengumpulkan data hujan global dan dirangkai dalam bentuk data spasial (raster) dengan ukuran pixel $0.25^{\circ} \times 0.25^{\circ}$. Data spasial ini hanya dapat diunduh dalam bentuk data tabular. Data hujan harian diunduh mulai 1998 sampai dengan 2017. Data tabular ini kemudian dianalisis untuk mendapatkan data curah hujan rerata tahunan. Data ini kemudian dikonversi menjadi data spasial dalam bentuk data titik, dimana setiap titik mewakili satu nilai (satu pixel yang diunduh). Data titik selanjutnya diinterpolasi untuk menghasilkan isohyet yaitu garis yang menghubungkan tempat-tempat yang mempunyai curah hujan sama, dan menghasilkan gradasi perubahan curah hujan rerata tahunan dari satu tempat ke tempat lainnya.

Untuk analisis pemetaan ancaman kekurangan air di masa mendatang (tahun 2030), data spasial distribusi hujan diproses menggunakan data proyeksi perubahan hujan. Data ini bersumber dari BMKG dimana distribusi perubahan hujan disajikan secara spasial dan dinyatakan dalam persen.

Evapotranspirasi

Parameter ini faktor utama yang menentukan proporsi dari curah hujan yang hilang dan tidak sampai membentuk debit air sungai atau tampungan tambahan air tanah. Parameter ini merupakan gabungan dari dua proses: evaporasi dan transpirasi. Evaporasi sangat dipengaruhi oleh suhu, angin, dan lama penyinaran matahari, sedangkan transpirasi dipengaruhi oleh jenis vegetasi dan ketersediaan air di zona akar. Seperti yang dijabarkan sebelumnya, nilai hujan yang dikurangi dengan nilai evapotranspirasi disebut sebagai hujan efektif. Nilai hujan efektif adalah parameter yang digunakan untuk memperkirakan debit air sungai.

Data evapotranspirasi yang digunakan adalah data bulanan yang dikumpulkan oleh NASA dengan kerjasama bersama Princeton University di dalam program GLDAS (*Global Land Data Assimilation System*) (NASA, 2017). Data GLDAS tersedia di dalam bentuk data spasial (raster) dengan ukuran pixel $0.25^{\circ} \times 0.25^{\circ}$. Data spasial ini hanya dapat diunduh

dalam bentuk data tabular. Data evapotranspirasi bulanan diunduh mulai 1998 sampai dengan 2017. Data tabular ini kemudian dianalisis untuk mendapatkan data evapotranspirasi rerata tahunan. Data ini kemudian dikonversi menjadi data spasial dalam bentuk data titik, dimana setiap titik mewakili satu nilai (satu pixel yang diunduh). Data titik selanjutnya diinterpolasi untuk menghasilkan isohyet yaitu garis yang menghubungkan tempat-tempat yang mempunyai tingkat evapotranspirasi sama, dan menghasilkan gradasi perubahan tingkat evapotranspirasi rerata tahunan dari satu tempat ke tempat lainnya.

Untuk analisis pemetaan ancaman kekurangan air di masa mendatang (tahun 2030), dilakukan proyeksi evapotranspirasi di masa mendatang dengan memperhatikan kenaikan suhu rata-rata. Data kenaikan suhu rata-rata diperoleh dari BMKG dan menggunakan metode Blaney-Criddle (Blaney-Criddle, 1962), data kenaikan evapotranspirasi dapat diperkirakan.

Cekungan Air Tanah

Akumulasi antara volume cekungan air tanah dan debit air sungai merepresentasikan ketersediaan air di sebuah area. Cadangan air tanah tersedia di dalam dua tipe cekungan (akuifer), yaitu akuifer bebas dan tertekan. Akuifer bebas diapit oleh lapisan tanah/batuan kedap air (bagian bawah) dan oleh lapisan tanah/batuan yang tembus air (bagian atas), sedangkan akuifer tertekan diapit oleh lapisan tanah/batuan yang kedap air bagian atas dan bawahnya. Akuifer tertekan pada umumnya berada lebih dalam dibandingkan dengan akuifer bebas.

Data volume akuifer air tanah yang dipakai di dalam kajian ini bersumber dari Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. Data ini tersedia dalam bentuk peta yang menyajikan persebaran akuifer bebas dan tertekan dan dilengkapi dengan volume dari masing-masing akuifer. Kombinasi antara cekungan air tanah dan curah hujan efektif kemudian dibagi dengan jumlah penduduk untuk mengetahui tingkat ketersediaan air (untuk mengetahui apakah terdapat ancaman kekurangan air domestik).

Untuk analisis pemetaan ancaman kekurangan air di masa mendatang (tahun 2030), volume cekungan air tanah diasumsikan konstan. Asumsi ini harus dicek ulang, dengan memperhatikan apakah laju pengisian ulang dari sebuah akuifer (melalui hujan, transfer dari akuifer sekitar, dan pengisian ulang artifisial) mampu mengimbangi laju penyedotan air tanah untuk keperluan domestik, irigasi, dan industri.

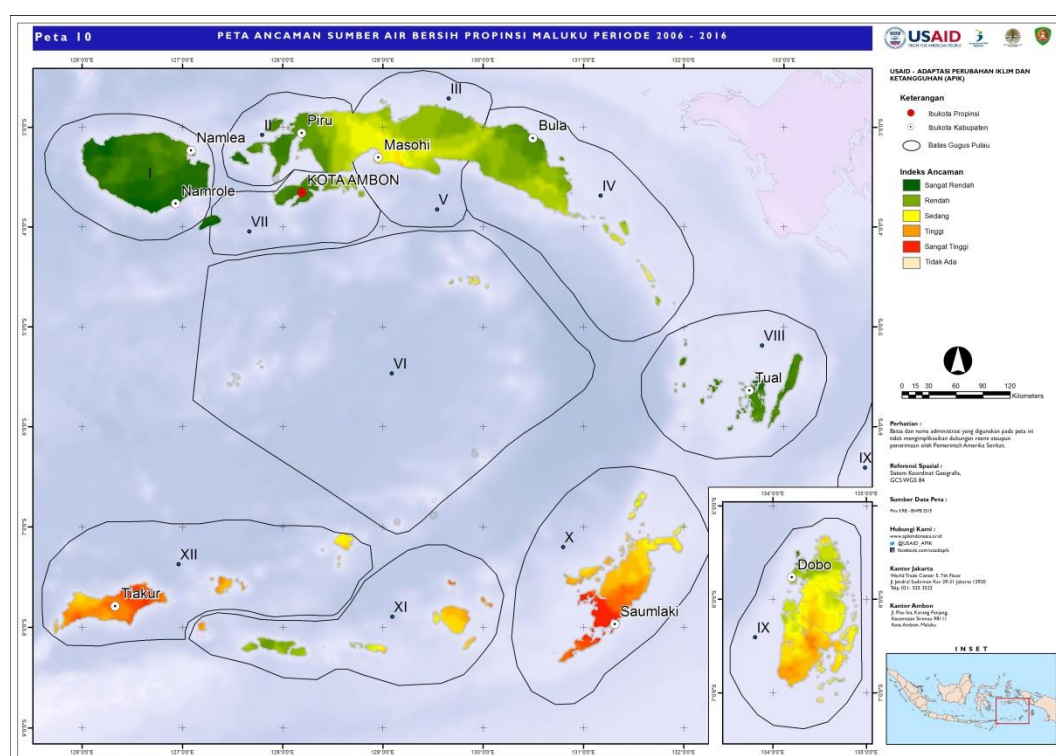
Jumlah Penduduk

Tingkat ketersediaan air di satu daerah merupakan pembagian antara akumulasi volume dari semua sumber daya airnya (sungai, air tanah, dan danau) dan dibagi dengan jumlah penduduknya. Menurut definisi Falkenmark (2007), suatu daerah memiliki tingkat ancaman yang tinggi terhadap kekurangan air jika air yang tersedia kurang dari 140 liter/orang/hari untuk kebutuhan domestik dan 2.600 liter/orang/hari untuk kebutuhan non-

domestik. Kebutuhan domestik mencakup kebutuhan untuk mandi, minum, masak, dan cuci, sedangkan kebutuhan non-domestik meliputi penggunaan air tidak langsung yang dipakai untuk memproduksi makanan dan memproduksi barang-barang kebutuhan setiap hari (pakaian, kendaraan bermotor, dll.). Kajian yang dilakukan oleh Falkenmark (2007) dan analisis- analisis acuan lainnya dilakukan di negara maju, dengan kebutuhan air per orang yang lebih tinggi. Untuk kajian, ini ambang batas kebutuhan air minimum adalah 60 liter/orang/hari sesuai dengan SNI 19-6728.1-2002 (penyusunan neraca sumber daya).

Data jumlah penduduk yang dipakai di dalam analisis ini bersumber dari program PODES 2014 (Pendataan Potensi Desa/Kelurahan) yang dilakukan oleh Badan Pusat Statistik (BPS). Untuk analisis di masa mendatang (tahun 2030), perhitungan proyeksi pertumbuhan penduduk dilakukan dengan menggunakan perkiraan laju pertumbuhan penduduk oleh BPS (2017).

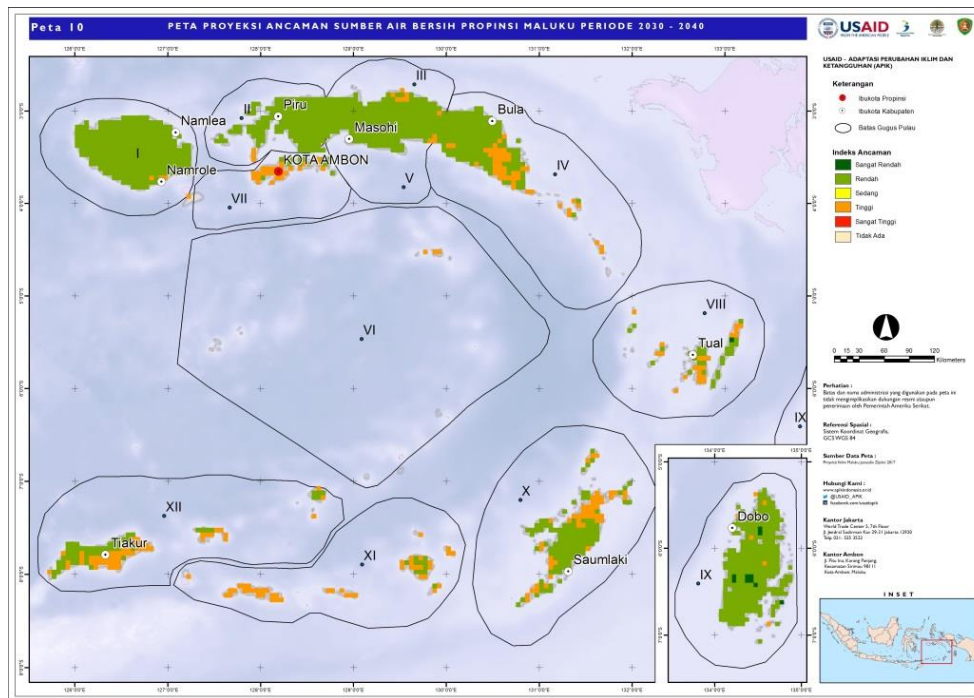
Gambar 55: Peta Bahaya Kekeringan Provinsi Maluku Periode 2006-2016



Sumber: Data KRB Provinsi Maluku, BNPB, 2015

Dalam peta di atas terlihat bahwa untuk masa sekarang ancaman kekeringan yang lebih tinggi ada di daerah Maluku Barat Daya, Maluku Tenggara Barat, dan Kepulauan Aru.

Gambar 56: Peta Proyeksi Ancaman Kekeringan Periode 2030-2040



Sumber: USAID APIK, 2017

Pada masa mendatang ancaman kekurangan air bersih lebih merata, daerah yang sedikit lebih tinggi ancamannya adalah pulau-pulau Ambon, Tanimbar, Leti, Wetar, Seram Timur, dan Kei.

9.2. ANALISIS KERENTANAN

Kerentanan dibentuk oleh komponen keterpaparan, sensitivitas, dan kurangnya kapasitas adaptif. Keterpaparan ditentukan oleh dua indikator yaitu kepadatan penduduk dan penggunaan lahan, yang secara keseluruhan memberikan pengaruh 50% terhadap tingkat kerentanan.

Kepadatan Penduduk. Kepadatan penduduk di lokasi yang terpapar menentukan tingkat kerentanan. Data untuk kondisi saat ini diperoleh dari BPS. Sementara itu, kepadatan penduduk untuk waktu proyeksi diperoleh dari RTRW Provinsi Maluku.

Penggunaan lahan. Data penutupan lahan yang digunakan di dalam analisis ini bersumber dari peta penutupan lahan yang diterbitkan oleh Kementerian Kehutanan (2011).

Tingkat kemiskinan. Tingkat kemiskinan yang dialami oleh suatu wilayah ikut menentukan tingkat kerentanan. Dalam analisis ini, makin tinggi tingkat kemiskinan suatu wilayah, makin rentan wilayah tersebut oleh perubahan iklim. Data tentang tingkat kemiskinan untuk saat sekarang diambil dari TNP2K.

Sumber air. Dampak perubahan iklim terhadap ketersediaan air bergantung pada jenis sumber air yang digunakan. Makin tinggi ketergantungan sumber air terhadap iklim, makin besar dampaknya akibat perubahan iklim.

Pendidikan. Untuk kurangnya kapasitas adaptif, kontribusinya terhadap kerentanan hanya 5% saja, menggunakan indikator jumlah penduduk yang lulus SMP. Indikator ini mengasumsikan bahwa orang dengan pendidikan demikian sudah dapat mengatasi/mengurangi masalah kurangnya air bersih.

Berbagai indikator kerentanan terhadap air bersih beserta pembobotannya yang telah disepakati dalam lokakarya kajian kerentanan disajikan dalam Tabel 24 di bawah ini:

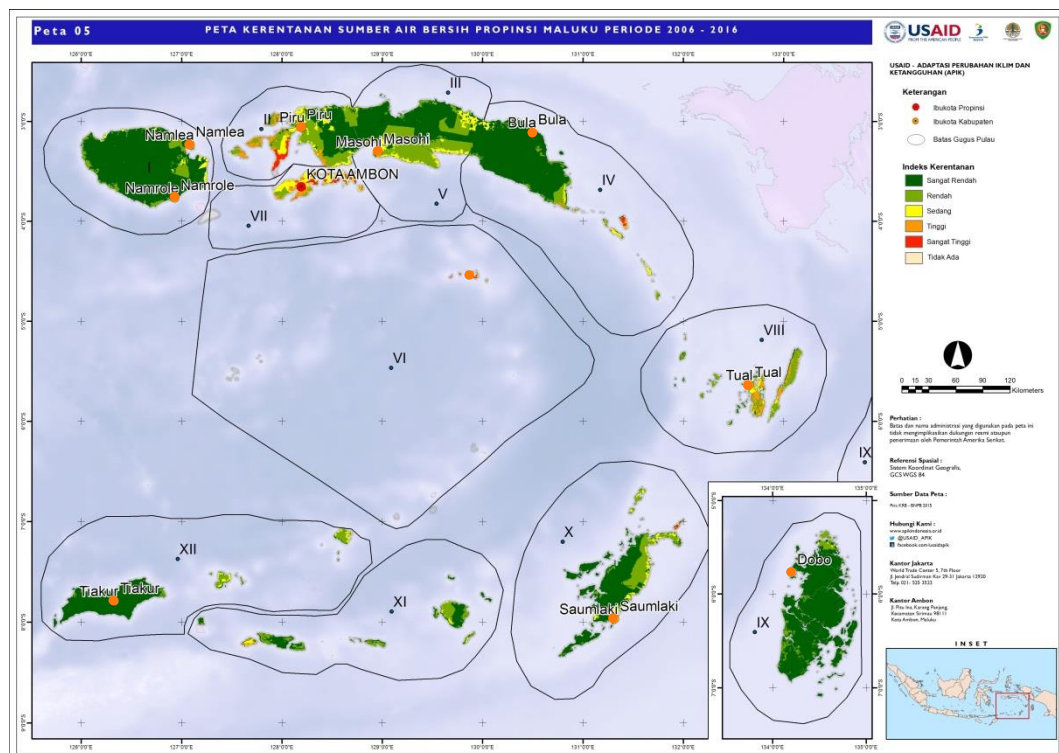
Tabel 24: Indikator Kerentanan terhadap Kekurangan Air Bersih

	Indikator	Unit	Sumber Data	Bobot
Keterpaparan	Kepadatan penduduk	Jiwa/ha	BPS	0,25
	<i>Land use</i>	tipe	KLHK	0,25
Sensitivitas	Tingkat kemiskinan	%	BPS	0,20
	Sumber air bersih	tipe	BPS	0,25
Kapasitas	Pendidikan	% lulus SMP	BPS	0,05

Sumber: Lokakarya Kajian Kerentanan Iklim, Februari 2017

Selanjutnya, melalui analisis sistem informasi geografis (SIG) menggunakan data-data tersebut, dihasilkan peta kerentanan sebagaimana dalam gambar di bawah ini. Peta kerentanan air bersih periode 2006-2016 menunjukkan sebagian besar Provinsi Maluku memiliki kerentanan air bersih yang sangat rendah. Kerentanan sedang terlihat di sekitar Kota Ambon dan Pulau Seram bagian timur. Sementara di utara Kota Saumlaki di Kepulauan Tanimbar, kerentanan air bersih menunjukkan indikasi tinggi.

Gambar 57: Peta Kerentanan terhadap Kekurangan Air Bersih Periode 2006-2014

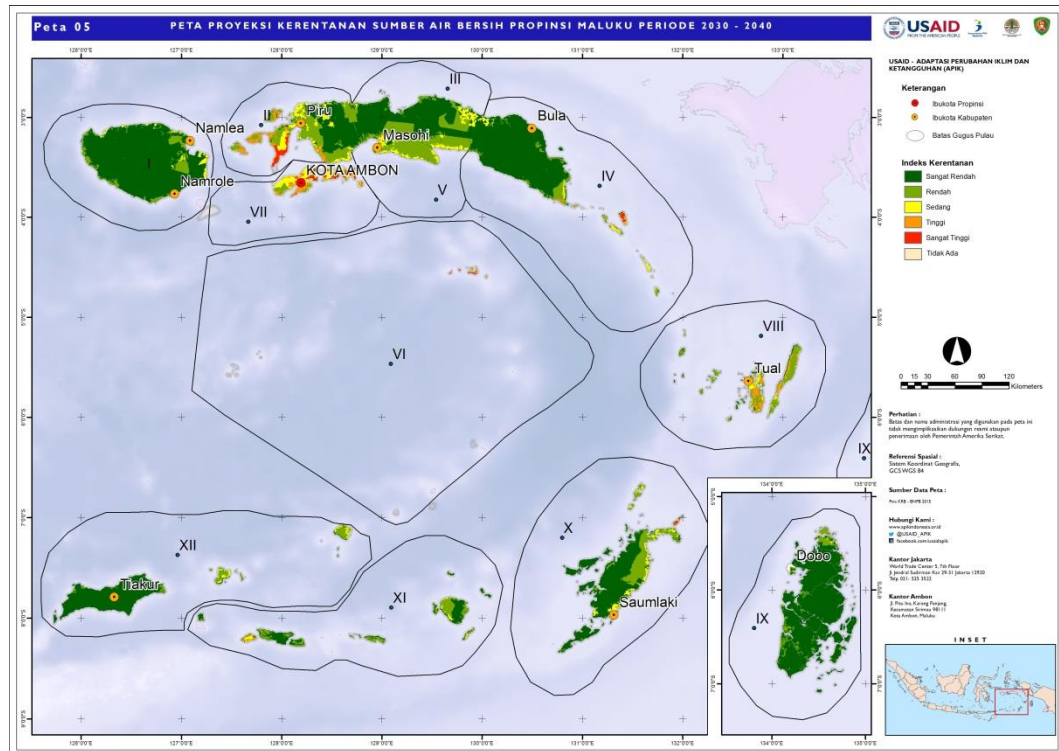


Sumber: USAID APIK, 2017

Dengan memproyeksikan data penduduk dan perubahan lahan yang terjadi di Provinsi Maluku di masa akan datang, maka dihasilkan peta proyeksi kerentanan.

Dari peta proyeksi kerentanan terhadap air bersih periode saat ini (Gambar 57) dan periode 2030-2040 (Gambar 58) di bawah ini, dapat dilihat bahwa tingkat kerentanan terhadap air bersih di Maluku di masa datang akan semakin tinggi. Di Pulau Ambon, Kota Masohi dan sekitarnya, serta Pulau Seram bagian barat yang pada saat ini relatif rendah kerentanannya, namun akan meningkat menjadi sedang dan tinggi. Sebagian besar Kepulauan Tanimbar dan beberapa lokasi di Kepulauan Aru juga meningkat dari sangat rendah menjadi rendah dan sedang.

Gambar 58: Peta Proyeksi Kerentanan terhadap Kekurangan Air Bersih Periode 2030-2040

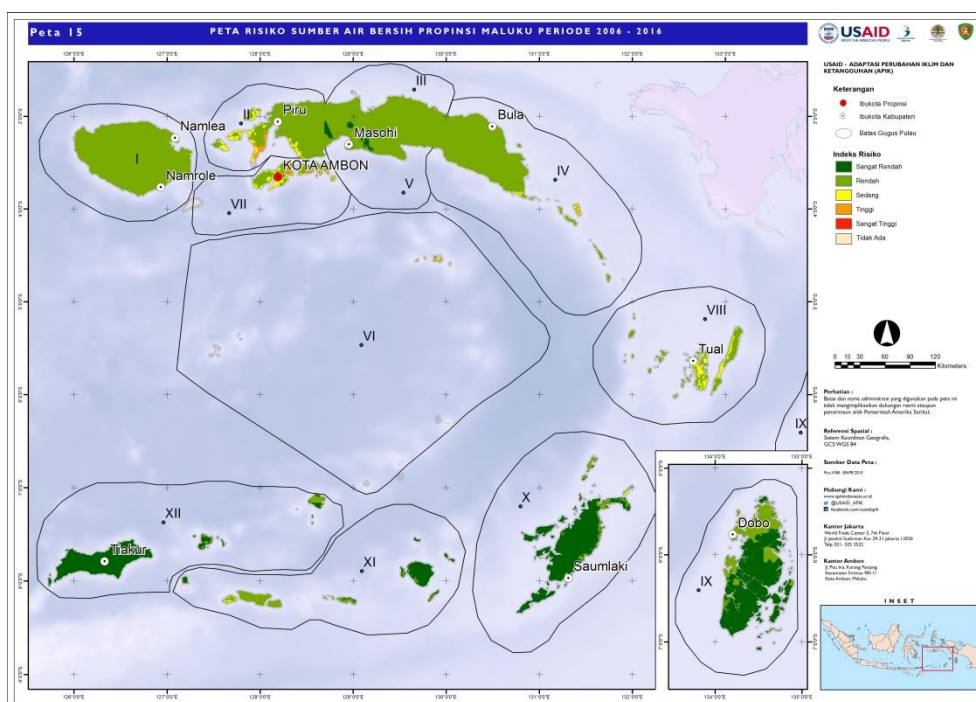


Sumber: USAID APIK, 2017

9.3. ANALISIS RISIKO

Analisis risiko dilakukan dengan menggunakan tumpang susun peta ancaman dan kerentanan. Berdasarkan metode tersebut dapat diketahui bahwa di Provinsi Maluku (pada kondisi sekarang) terdapat bahaya kekurangan air. Hasil yang sama juga didapatkan untuk kondisi masa mendatang, dengan pengecualian di Kabupaten Maluku Barat Daya (Pulau Wetar). Iklim di Pulau Wetar hampir sama dengan iklim di Provinsi Nusa Tenggara Timur yang identik dengan curah hujan yang rendah dan mengalami penurunan curah hujan di masa mendatang. Selain itu, berdasarkan hasil studi lapangan, kekurangan air bersih pernah terjadi di Kota Ambon. Hal ini menandakan belum optimalnya penggunaan air tanah untuk penyediaan air bersih karena secara teoritis, jumlah cadangan air tanah yang tersedia di Kota Ambon akan cukup memenuhi kebutuhan air kota ini sepanjang tahun. Perumahan yang ada di atas bukit di kota ini lebih sulit untuk mendapatkan air bersih pada musim kemarau.

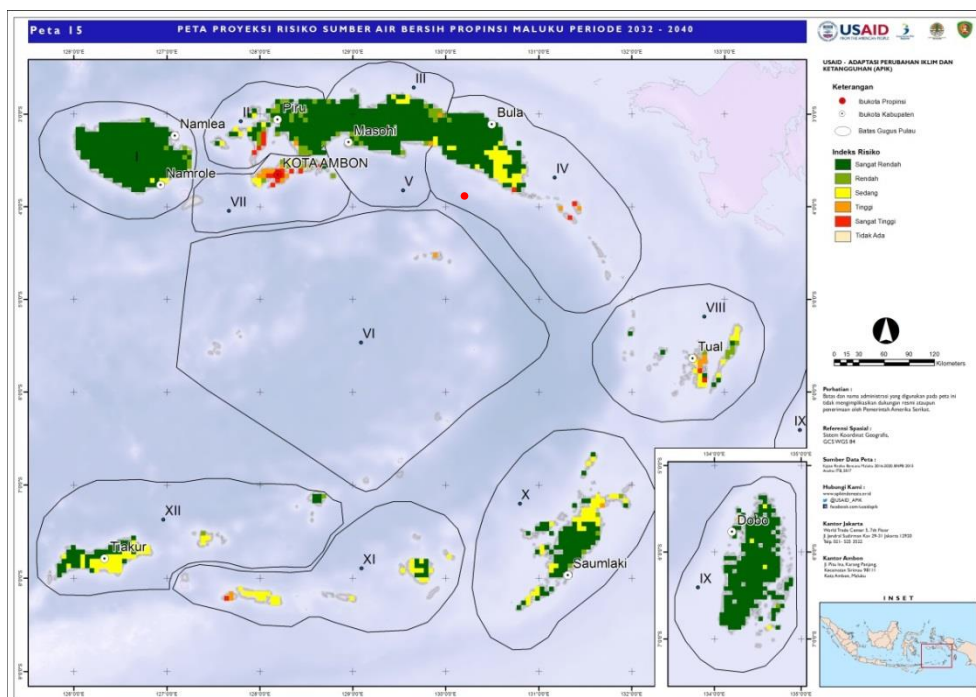
Gambar 59: Peta Risiko Bencana Kekeringan Provinsi Maluku Tahun 2015



Sumber: Dokumen KRB Maluku 2016-2020, BNPB, 2015

Dengan menggunakan data proyeksi ancaman dan proyeksi kerentanan, maka dihasilkan proyeksi risiko untuk bidang air bersih seperti di bawah ini.

Gambar 60: Peta Proyeksi Risiko Kekurangan Air Bersih Periode 2030-2040



Sumber: USAID APIK, 2017

Dari peta risiko di atas dapat dilihat bahwa pada masa mendatang jumlah penduduk yang berisiko kekurangan air bersih cukup banyak, terutama di Pulau Ambon, Seram Barat, Kei, dan Wetar. Kekurangan air bersih ini dapat diperparah jika ada kejadian El Nino.

Risiko kekurangan air perlu diantisipasi dengan pembangunan sarana air bersih yang dapat menjamin akses dan ketersediaan air bersih bagi semua penduduk sepanjang tahun.

BAB 10. ANALISIS ANCAMAN, KERENTANAN, DAN RISIKO UNTUK PENANGGULANGAN BENCANA BANJIR DAN LONGSOR

Provinsi Maluku termasuk wilayah dengan indeks risiko bencana yang tinggi. Potensi bahaya didominasi oleh bahaya hidrometeorologi, seperti banjir, tanah longsor, gelombang ekstrem, abrasi, dan cuaca ekstrem. Di provinsi ini, bencana yang berulang kali terjadi selama lima tahun terakhir adalah banjir dan tanah longsor. Bencana hidrometeorologi yang akan dikaji di sini adalah banjir dan longsor karena merupakan penyebab kerugian terbesar di antara berbagai jenis bencana yang lain. Sesuai arahan dari BPBD Propinsi Maluku ada dua metode yang digunakan dalam analisis ini: untuk analisis risiko periode 2006-2016 mengacu pada Perka BNPB nomer 2 tahun 2012 ; sedangkan analisis risiko bencana periode 2030-2040 menggunakan metode yang dikembangkan USAID-APIK. Jadi peta-peta yang ada dibawah ini tidak dapat dibandingkan secara langsung.

10.1. BANJIR

Banjir adalah tergenangnya suatu area lahan yang biasanya kering. Banjir dapat berupa: genangan air hujan, banjir rob, luapan sungai atau banjir bandang. Kajian dan pemetaan banjir di dalam laporan ini difokuskan pada banjir yang disebabkan oleh hujan (ekstrem) lokal dan banjir oleh limpasan air sungai.

Banjir yang disebabkan oleh pasang-surut ekstrem (banjir rob) tidak diikutsertakan di dalam pemetaan ini karena terbatasnya dampak negatif yang disebabkan oleh banjir ini (menurut pengalaman lokal) dan tidak tersedianya data topografi berresolusi tinggi.

Risiko banjir ditentukan oleh indeks ancaman dan indeks kerentanan terhadap banjir. Ancaman banjir dinyatakan dalam luas wilayah dan intensitasnya. Kerentanan terhadap ancaman banjir ditentukan oleh keterpaparan, sensitivitas, dan kurangnya kapasitas adaptif. Sementara sensitivitas dilihat dari aspek ekonomi, sosial, dan lingkungan.

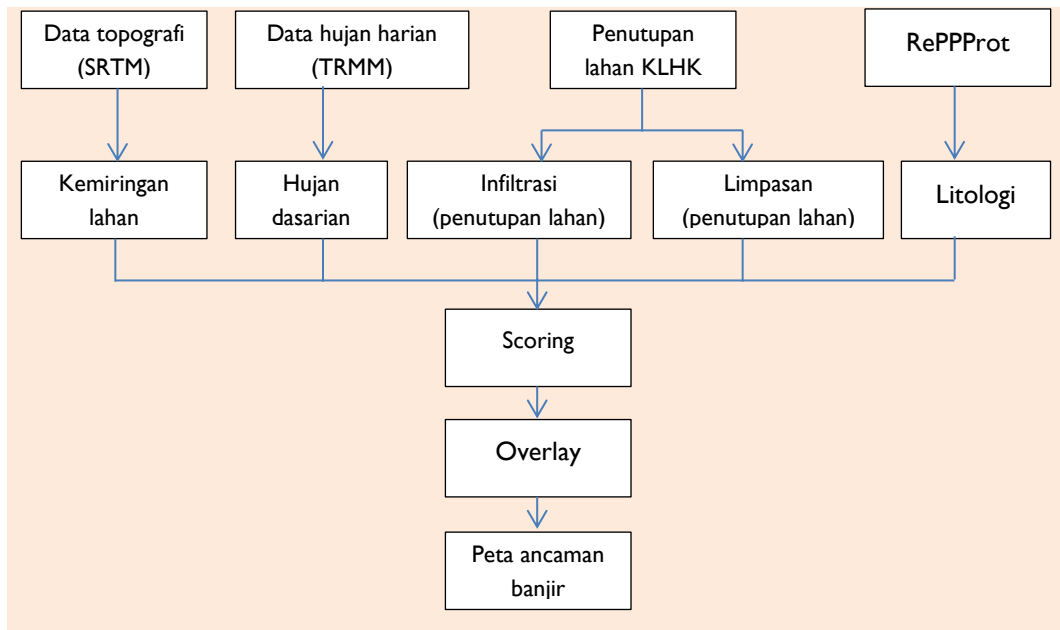
10.1.1. Analisis Ancaman Banjir

Kajian dan pemetaan ancaman banjir disusun dengan menggunakan pendekatan kondisi hidrologi, topografi, dan morfologi. Pada pendekatan ini digunakan parameter berupa: curah hujan, tingkat kemiringan lahan, pentupan lahan, dan litologi.

Pemetaan ini memproses sumber-sumber data tabular dan spasial, mengkonversikan data-data ini ke dalam bentuk skor (*scoring*), memetakan skor sesuai dengan parameter

yang digunakan dan tumpang-susun peta-peta ini untuk menghasilkan peta ancaman banjir.

Gambar 61: Bagan Alir Proses Pemetaan Ancaman Banjir



Sumber: USAID APIK, 2017

Pemetaan ancaman banjir dilakukan untuk dua kondisi; kondisi saat ini dan proyeksi untuk masa mendatang (tahun 2030).

10.1.2. Parameter, Pengumpulan Data, dan Pengolahan Awal

Curah hujan

Curah hujan yang dianalisis adalah curah hujan dasarian (10-harian). Pilihan ini sesuai dengan kajian-kajian acuan yang disebutkan sebelumnya. Hujan berintensitas tinggi belum tentu akan menyebabkan banjir jika hanya terjadi dalam kurun waktu tertentu (kurang dari satu hari). Namun, jika hujan terjadi secara terus-menerus pada hari yang berurutan (walaupun berintensitas rendah atau sedang), maka banjir kemungkinan besar akan terjadi. Hal ini karena secara kumulatif hujan dengan intensitas yang tinggi akan menyebabkan terlampauinya kapasitas tampungan sungai dan saluran drainase yang secara terus-menerus diisi oleh hujan berdurasi panjang tanpa ada kesempatan untuk mengalirkan air dan menjadi kosong kembali.

Data curah hujan yang dikumpulkan adalah data harian yang dikumpulkan oleh NASA melalui satelit TRMM (NASA, 2017). Satelit TRMM mengumpulkan data hujan global dan dirangkai dalam bentuk data spasial (raster) dengan ukuran pixel $0,25^0 \times 0,25^0$. Data spasial ini hanya dapat diunduh dalam bentuk data tabular. Data hujan harian diunduh untuk tahun 1998 sampai dengan 2017.

Data tabular ini kemudian dianalisis dengan menggunakan metode statistika STDEV untuk mendapatkan curah hujan 10-harian dengan kala ulang 1 tahun (*100% probability of occurrence*). Data ini kemudian dikonversi menjadi data spasial dalam bentuk data titik, dimana setiap titik mewakili satu nilai (satu pixel yang diunduh). Data titik selanjutnya diinterpolasi untuk menghasilkan isohyet, yaitu garis yang menghubungkan tempat-tempat yang mempunyai curah hujan sama, dan menghasilkan gradasi perubahan curah hujan dari satu tempat ke lainnya. Distribusi curah hujan kemudian dikelompokkan ke dalam beberapa klasifikasi curah hujan dan dikonversikan ke dalam skor (lihat Tabel 25).

Untuk analisis pemetaan ancaman banjir di masa mendatang (tahun 2030), data spasial distribusi hujan diproses menggunakan data proyeksi perubahan hujan. Data ini bersumber dari BMKG dimana distribusi perubahan hujan disajikan secara spasial dan dinyatakan dalam persen.

Tabel 25: Skoring untuk Curah Hujan Dasarian

Parameter	Klasifikasi	Skor
Curah Hujan (Dasarian)	< 50 mm	1
	50 – 100 mm	2
	100 – 200 mm	3
	200 – 300 mm	4
	> 300 mm	5

Sumber: USAID APIK, 2017

Kemiringan lahan

Hubungan yang erat antara tingkat infiltrasi dan tingkat kemiringan lahan menjadikan parameter ini sebagai salah satu faktor penentu utama terjadinya banjir. Potensi terjadinya infiltrasi semakin kecil dengan bertambah curamnya lereng. Sebaliknya, pada lahan yang landai, infiltrasi cenderung semakin tinggi dan dapat mengurangi potensi banjir secara signifikan.

Data elevasi permukaan lahan yang digunakan dan dianalisis ini bersumber dari SRTM. Data ini diproses secara spasial untuk menghasilkan distribusi tingkat kemiringan lahan. Tingkat kemiringan lahan kemudian dikelompokkan ke dalam beberapa klasifikasi tingkat kemiringan dan dikonversikan ke dalam skor seperti pada tabel berikut.

Tabel 26: Skoring untuk Tingkat Kemiringan Lahan

Parameter	Klasifikasi Data (Nilai Parameter)	Skor
Lereng	0 - 8%	5
	8 - 15%	4
	15 - 25%	3
	25 - 40%	2
	> 40%	1

Sumber: USAID APIK, 2017

Untuk analisis pemetaan ancaman banjir di masa mendatang (tahun 2030), kemiringan lahan diasumsikan tidak berubah (skor juga tidak berubah). Walaupun pada kenyataannya topografi daerah studi akan berubah, tapi memprediksikan perubahan ini akanlah sangat sulit dan kemungkinan besar tidak akurat, karena laju pembangunan di Indonesia yang cenderung tidak teratur dan susah diprediksi.

Penutupan lahan

Penutupan lahan adalah faktor penentu utama terjadinya banjir karena mempengaruhi laju infiltrasi dan menentukan proporsi dari hujan yang menjadi limpasan permukaan (*runoff*). Secara umum, laju infiltrasi akan semakin tinggi dengan bertambahnya rimbunnya vegetasi suatu lahan; dan ini berbanding terbalik dengan volume limpasan, dimana limpasan akan berkurang dengan bertambahnya infiltrasi. Selain itu, suatu daerah dengan vegetasi yang rimbun akan memiliki laju transpirasi yang tinggi, dan kembali mengurangi proporsi hujan yang menjadi limpasan.

Data penutupan lahan yang digunakan di dalam analisis ini bersumber dari peta penutupan lahan yang diterbitkan oleh Kementerian Kehutanan (2011). Setiap jenis penutupan lahan kemudian dikonversikan ke dalam bentuk skor yang merepresentasikan laju infiltrasi dan skor yang menyatakan porsi limpasan permukaan (lihat Tabel 27 berikut).

Tabel 27: Skoring untuk Tutupan Lahan

Parameter	Klasifikasi	Skor Infiltrasi	Skor Limpasan
Penutup Lahan	Hutan	1	1
	Vegetasi kerapatan sedang	1	1
	Vegetasi kerapatan tinggi	1	1
	Semak	2	3
	Vegetasi kerapatan rendah	2	3
	Lapangan	3	3
	Daerah tambang	3	3
	Tanah kosong	3	5
	Bangunan kepadatan rendah	4	3
	Permukiman kepadatan rendah	4	3
	Sawah	4	5
	Bangunan kepadatan sedang	5	5
	Bangunan kepadatan tinggi	5	5
	Dermaga	5	5
	Gedung	5	5
	Kolam	5	5
	Permukiman kepadatan sedang	5	5
	Permukiman kepadatan tinggi	5	5
	Kawasan transmigrasi	5	5
	Sungai	5	5
Tubuh Air	5	1	

Sumber: USAID APIK, 2017

Untuk analisis ancaman banjir di tahun 2030, persebaran penutupan lahan diasumsikan telah berubah, dan telah berubah sesuai dengan rencana pembangunan pemerintah setempat. Untuk itu, data penutupan lahan yang digunakan adalah peta rencana pola ruang yang ada di dalam RTRW kabupaten/kota atau provinsi.

Litologi

Walaupun tidak sedominan parameter-parameter lainnya, parameter ini masih memiliki pengaruh dalam menentukan terjadinya banjir. Kondisi litologi (batuan dasar) suatu daerah diklasifikasikan ke dalam dua kelompok utama, yaitu batuan yang bersifat kedap air (endapan aluvial) dan batuan yang cenderung melewatkan air (*karst, limestone, dan sandstone*).

Data litologi diperoleh dari database RePPPProt (*Regional Physical Planning Programme for Transmigration*) yang dikembangkan oleh Bakosurtanal. Persebaran jenis-jenis litologi kemudian diterjemahkan ke dalam skor sesuai dengan tabel berikut.

Tabel 28: Skoring untuk Litologi

Parameter	Klasifikasi	Skor
Bentuk lahan	Karst, limestone, atau sandstone	0
	Aluvial (fluvial/marin, vulkanik)	1

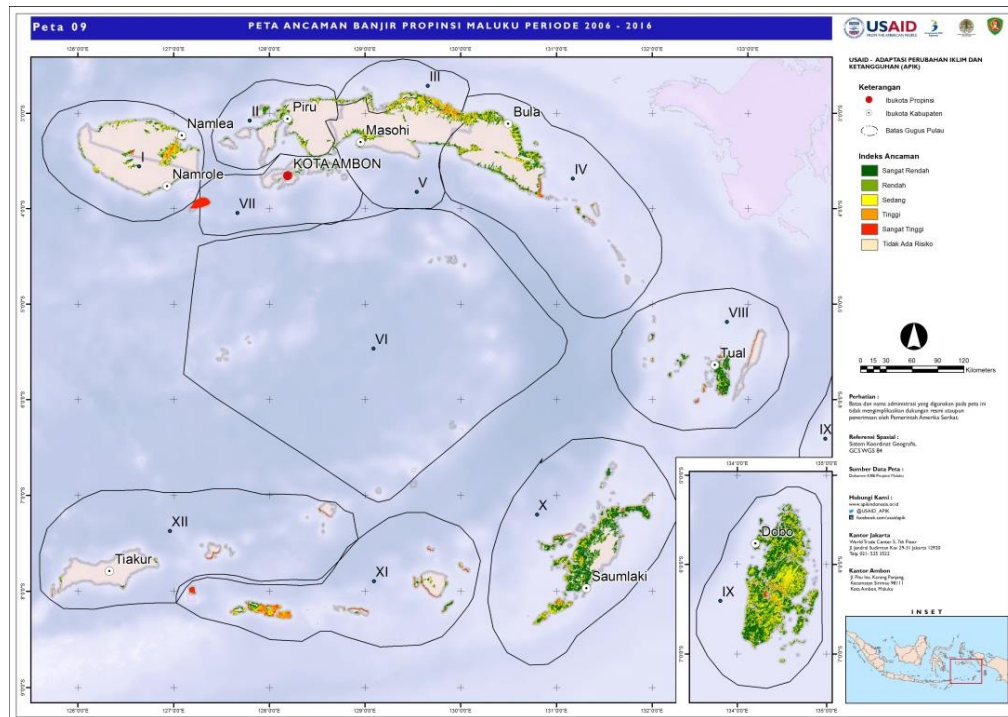
Sumber: USAID APIK, 2017

Untuk analisis pemetaan ancaman banjir di masa mendatang (tahun 2030), litologi lahan diasumsikan tidak berubah (skor juga tidak berubah). Walaupun pada kenyataannya litologi dari daerah studi dapat berubah oleh kegiatan galian atau urugan untuk kegiatan pembangunan atau penambangan, namun diasumsikan perubahan ini tidak akan signifikan.

Hasil

Pemetaan ancaman banjir di Provinsi Maluku menunjukkan bahwa pada kondisi sekarang sebahagian besar wilayah provinsi memiliki tingkat bahaya yang rendah. Tingkat bahaya yang tinggi hanya dapat ditemui di Kota Ambon (sepanjang Teluk Ambon), Kabupaten Maluku Tengah (Kecamatan Seram Utara dan Morokoai), dan Kabupaten Buru (Kota Namlea). Hampir di setiap lokasi di kota ini memiliki proporsi lahan perkerasan yang besar dan merupakan kawasan muara sungai-sungai dengan profil topografi yang landai dan elevasi muka tanah yang rendah. Pada lokakarya kajian kerentanan diperoleh masukan dari BPBD berupa peta bahaya banjir Provinsi Maluku. Secara umum tidak ada perbedaan yang signifikan antara distribusi ancaman banjir masa sekarang dengan masa mendatang

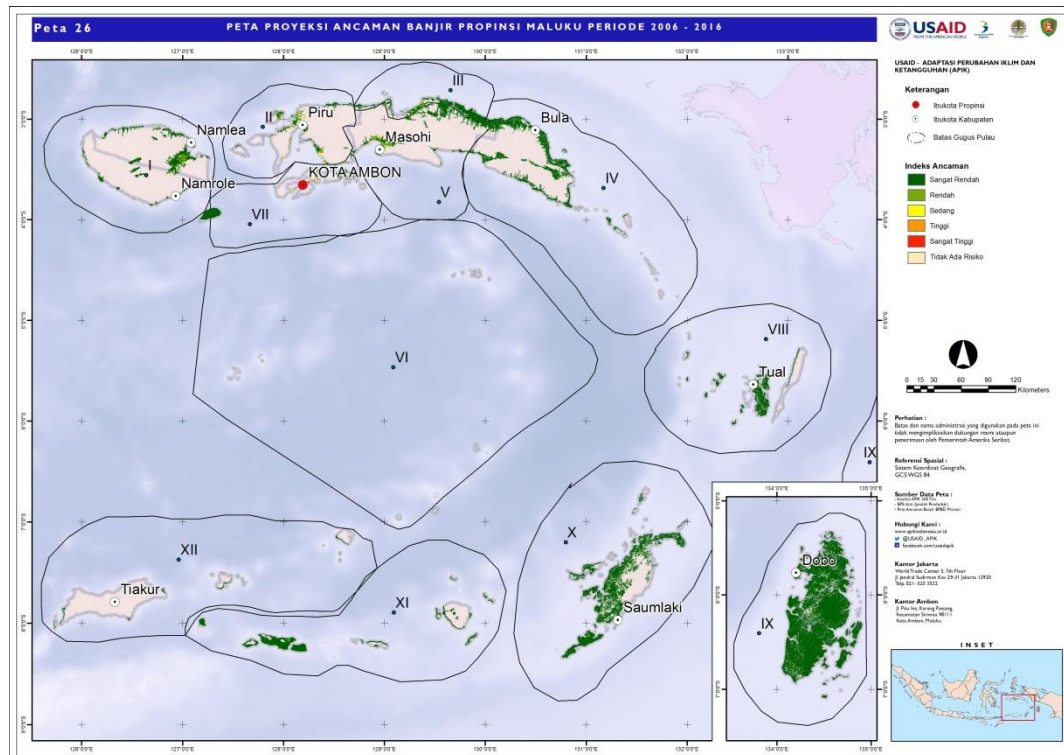
Gambar 62: Peta Bahaya Banjir Provinsi Maluku Tahun 2015



Sumber: Dokumen KRB Maluku 2016-2020, BNPB, 2015

Untuk proyeksi ancaman banjir pada 30 tahun mendatang, ancaman terdapat di Kota Ambon (terkait dengan konversi lahan dan pertumbuhan kota) dan kota-kota di sepanjang pesisir Kabupaten Seram Bagian Barat (Kota Kairatu, Kota Piru, dan Kota Latuhelu). Selain itu, pesisir utara Pulau Buru dan sebagian Kepulauan Aru memiliki ancaman yang serupa seperti terlihat pada gambar di bawah ini.

Gambar 63: Peta Ancaman Banjir Provinsi Maluku Periode Proyeksi 2030-2040

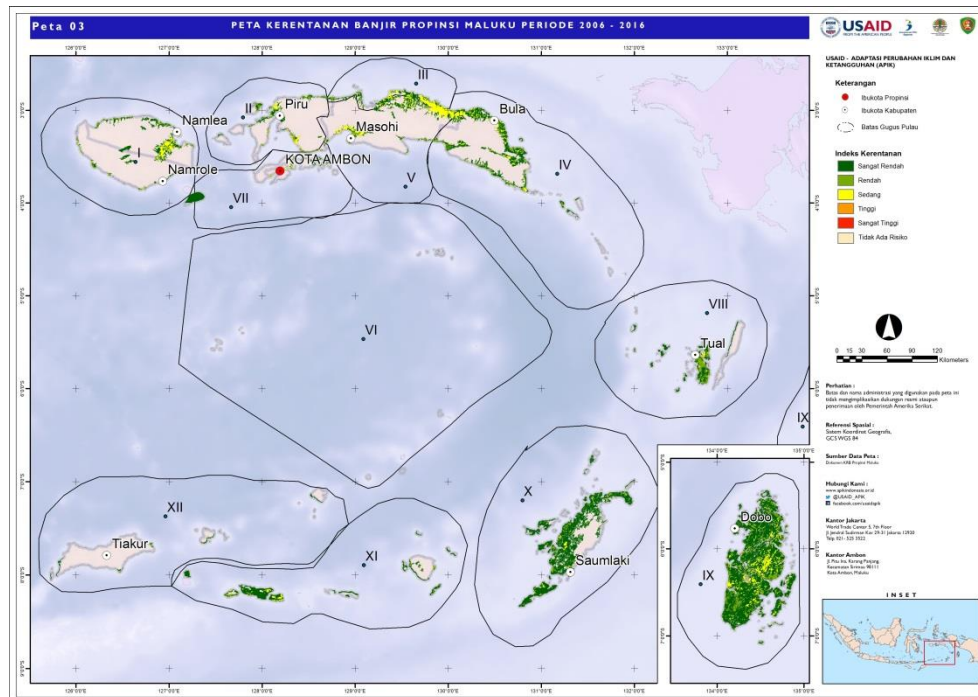


Sumber: USAID APIK, 2017

10.1.3. Kerentanan Terhadap Banjir

Faktor yang mempengaruhi keterpaparan terhadap banjir adalah kepadatan penduduk dan tata guna lahan. Faktor yang mempengaruhi sensitivitas adalah kemiskinan dan kurangnya akses pada air bersih, sedangkan faktor yang mempengaruhi kapasitas adaptif adalah tingkat pendidikan. BNPB juga menjadikan komponen fisik (fasilitas umum, rumah) dan komponen lingkungan (hutan alam, hutan lindung, hutan bakau) sebagai parameter. Dari peta BNPB di bawah ini dapat dilihat bahwa pantai selatan Kabupaten Maluku Tengah termasuk daerah yang rentan, sementara daerah lainnya cenderung sedang dan rendah.

Gambar 64: Peta Kerentanan Bencana Banjir Provinsi Maluku Tahun 2015



Sumber: Dokumen KRB Provinsi Maluku, BNPB, 2015

Dengan menggunakan hasil lokakarya dengan para ahli dan dinas terkait, diperoleh indikator untuk melihat kerentanan terkait banjir di Provinsi Maluku seperti terlihat pada tabel di bawah ini.

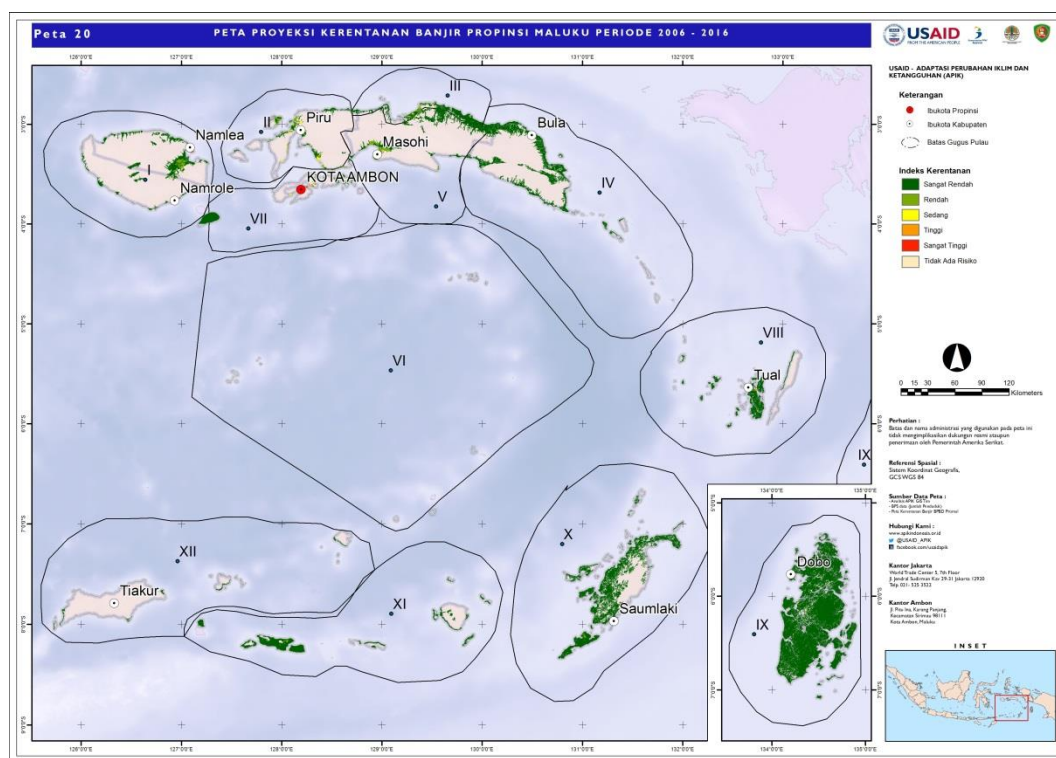
Tabel 29: Indikator Kerentanan Bidang Bencana Banjir

Komponen	Bobot	Indikator	Sub-Indikator	Bobot	Sumber Data
Keterpaparan	0,55	Kepadatan penduduk	Jumlah penduduk	0,40	BPS, KRB
		Land use	Luas permukiman, Tutupan lahan hutan, ladang	0,15	BPS, BPKH Wil. IX, Dinas Pertanian, BAPPEDA LITBANG
Sensitivitas	0,20	Tingkat kemiskinan	Jumlah keluarga miskin	0,15	BPS, BAPPEDA LITBANG
		Kondisi kesehatan	Prevalensi diare	0,05	Dinas Kesehatan
Kapasitas Adaptif	0,25	Presentase anak usia sekolah	Tingkat partisipasi sekolah	0,15	BPS, Dinas Pendidikan
		Tenaga kesehatan	Jumlah tenaga medis, sarana-prasarana bidang kesehatan	0,10	BPS, Dinas Kesehatan Bidang Yankes
Total	1,00			1,00	

Sumber: USAID APIK, 2017

Analisis data kerentanan tersebut di atas menghasilkan peta kerentanan terkait bencana banjir di Provinsi Maluku seperti di bawah ini.

Gambar 65: Peta Proyeksi Kerentanan Bencana Banjir di Maluku Periode 2030-2040



Sumber: USAID APIK, 2017

Dari peta kerentanan banjir pada gambar di atas, dapat dilihat bahwa di beberapa lokasi di Pulau Ambon, terutama Kota Ambon dan sekitarnya dan Pulau Seram, seperti Kota Masohi dan sekitarnya serta bagian utara Pulau Seram saat ini memiliki kerentanan banjir yang tinggi. Daerah lainnya di Pulau Ambon dan Pulau Seram teridentifikasi tidak rentan. Sementara itu, Kepulauan Aru dan Kepulauan Tanimbar secara umum memiliki kerentanan banjir yang rendah, kecuali di beberapa titik di bagian tengah kepulauan yang memiliki kerentanan sedang dan tinggi.

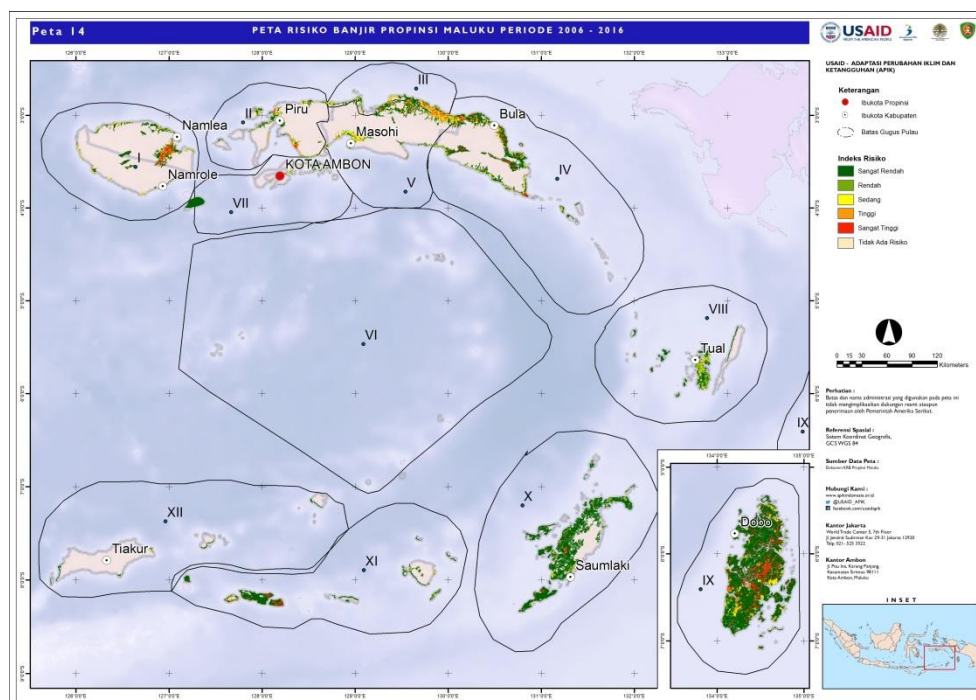
Dari peta proyeksi penanggulangan banjir, dapat disimpulkan bahwa kerentanan banjir di masa akan datang akan meningkat di beberapa wilayah seperti Pulau Seram dan Maluku Tenggara, Pulau Seram, dan Kepulauan Aru. Perbedaan paling mencolok terjadi di Pulau Seram bagian utara dan di Kepulauan Aru. Di Pulau Seram bagian utara, beberapa lokasi akan memiliki kerentanan yang sangat tinggi pada tahun 2030-2040. Sementara di Kepulauan Aru, daerah yang saat ini memiliki kerentanan sangat rendah diproyeksikan meningkat menjadi sedang.

10.1.4. Risiko Banjir

Risiko banjir adalah kemungkinan terjadinya banjir pada suatu area tertentu yang berpotensi mengakibatkan kerusakan atau kerugian bagi penduduknya. Di Provinsi

Maluku ada beberapa pulau yang berisiko banjir seperti Buru, Ambon, Seram, dan Kepulauan Aru.

Gambar 66: Peta Risiko Banjir Maluku Tahun 2015



Sumber: Dokumen KRB Maluku 2016-2020, BNPB, 2015

Secara umum, potensi penduduk yang terpapar banjir di kabupaten/kota di Provinsi Maluku dapat dikategorikan tinggi, dengan jumlah penduduk yang berpotensi terpapar terbesar adalah di Kabupaten Maluku Tengah dengan lebih 165 ribu jiwa. Kabupaten Maluku Tengah juga tercatat memiliki jumlah jiwa kelompok rentan (kelompok umur rentan, penduduk miskin, dan penduduk cacat) tertinggi di provinsi. Tabel di bawah menjelaskan lebih detail informasi potensi keterpaparan banjir terhadap penduduk di Provinsi Maluku, dimana lebih dari 750 ribu jiwa menerima risiko yang paling besar. Pada tahun 2016, data statistik BNPB menyebutkan hampir dua ribu jiwa mengungsi di Kota Ambon dan Kabupaten Buru akibat banjir dan longsor.

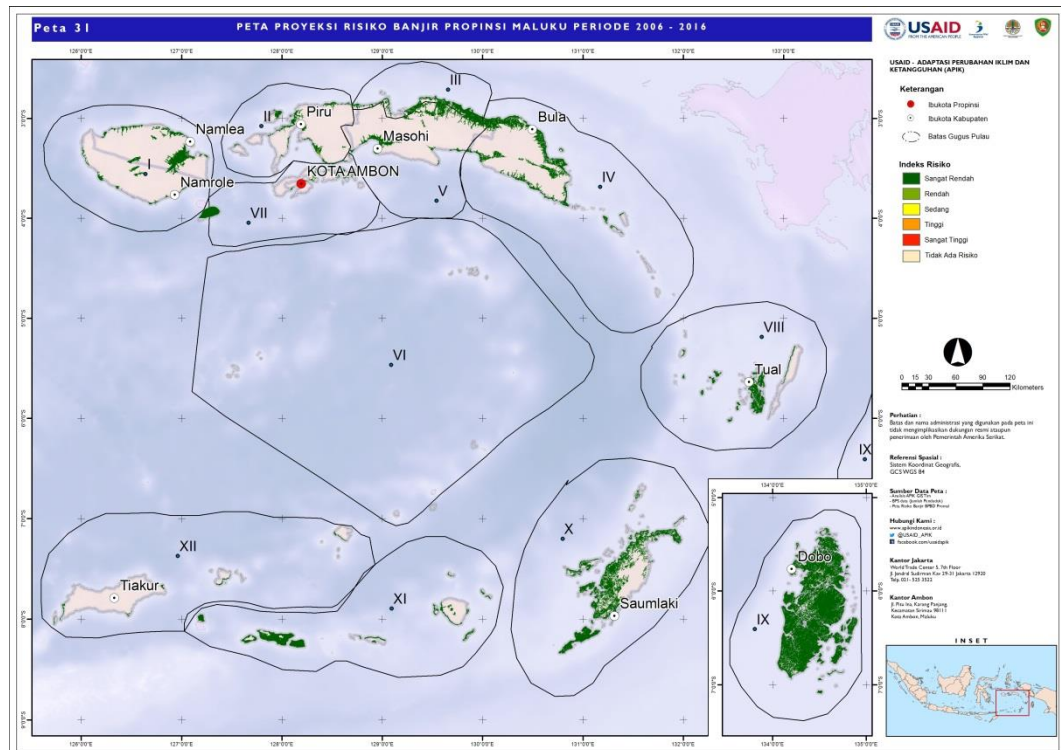
Tabel 30: Potensi Penduduk Terpapar Banjir di Maluku

Kabupaten/Kota	Jumlah Penduduk Terpapar (Jiwa)	Kelompok Rentan (Jiwa)				Kelas
		Kelompok Umur Rentan	Penduduk Miskin	Penduduk Cacat		
Maluku Tenggara Barat	74.008	13.236	28.335	406	Tinggi	
Maluku Tenggara	54.106	9.827	22.194	237	Tinggi	

Maluku Tengah	165.047	26.035	55.623	702	Tinggi
Buru	81.960	12.921	24.334	503	Tinggi
Kepulauan Aru	79.903	12.902	30.993	601	Tinggi
Seram Bagian Barat	96.243	16.622	39.521	506	Tinggi
Seram Bagian Timur	48.899	7.880	18.491	421	Tinggi
Maluku Barat Daya	41.373	7.885	22.059	590	Tinggi
Buru Selatan	24.465	4.310	8.356	158	Tinggi
Ambon	36.901	5.057	4.319	24	Tinggi
Tual	51.623	8.212	16.756	196	Tinggi
Provinsi Maluku	754.536				Tinggi

Sumber: Dokumen KRB Maluku 2016-2020, BNPB, 2015

Gambar 67: Peta Proyeksi Risiko Banjir Maluku Periode 2030-2040



Sumber: USAID APIK, 2017

10.2. LONGSOR

Bencana tanah longsor merupakan bencana yang sering terjadi di Maluku. Sebagian daratan di Maluku memiliki tingkat kemiringan yang tinggi, termasuk di ibu kota provinsi, Kota Ambon. Di kota ini masyarakat banyak tinggal di daerah rawan longsor. BNPB menyatakan potensi jumlah penduduk terpapar bencana tanah longsor di Kota Ambon sebesar lebih dari 81 ribu jiwa hingga tahun 2020. Artinya, hampir setengah dari penduduk Kota Ambon berpotensi terpapar bencana tanah longsor. Pada bulan April 2017, BNPB mencatat 9 orang mengungsi di Kota Ambon akibat tanah longsor.

Informasi potensi penduduk terpapar tanah longsor di Provinsi Maluku disampaikan dalam tabel berikut.

Tabel 31: Potensi Penduduk Terpapar Longsor di Maluku

Kabupaten/Kota	Jumlah Penduduk Terpapar (Jiwa)	Kelompok Rentan (Jiwa)			
		Kelompok Umur Rentan	Penduduk Miskin	Penduduk Cacat	Kelas
Maluku Tenggara Barat	6.169	1.099	2.358	51	Tinggi
Maluku Tenggara	14.987	2.717	6.338	201	Tinggi
Maluku Tengah	58.386	9.209	19.684	334	Tinggi
Buru	18.614	2.929	5.523	141	Tinggi
Kepulauan Aru	-	-	-	-	Rendah
Seram Bagian Barat	33.280	5.742	13.661	222	Rendah
Seram Bagian Timur	6.168	991	2.331	102	Tinggi
Maluku Barat Daya	12.955	2.465	6.898	236	Sedang
Buru Selatan	9.023	1.586	3.083	86	Rendah
Ambon	81.436	11.161	9.527	112	Tinggi
Tual	1.018	160	329	7	Rendah
Provinsi Maluku	242.027	38.059	69.732	1.492	Tinggi

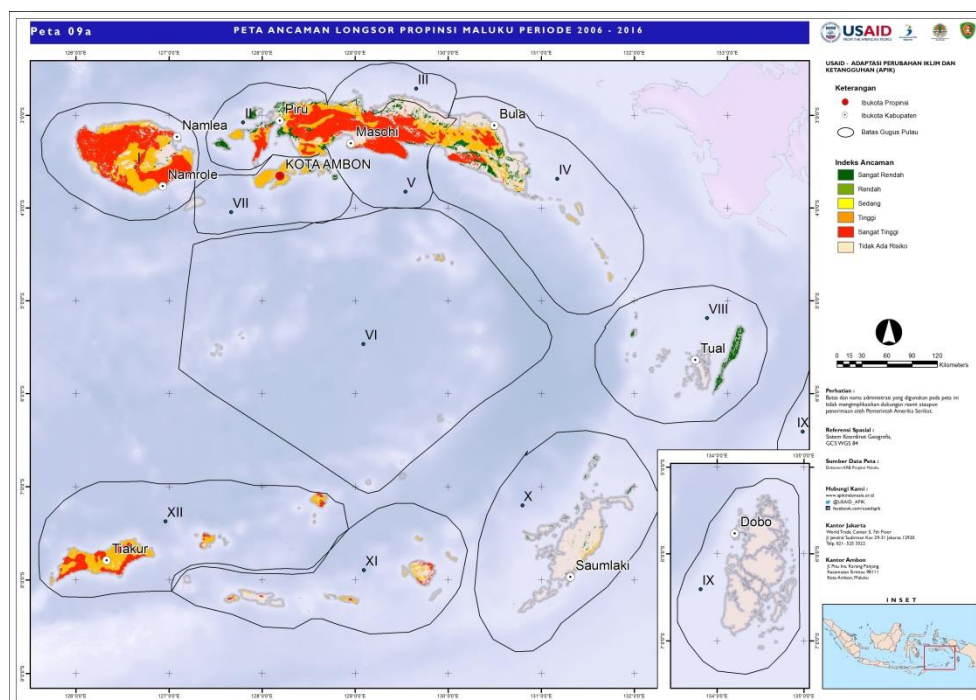
Sumber: Dokumen Kajian Risiko Bencana Maluku 2016-2020, BNPB, 2015

10.2.1. Analisis Ancaman Longsor

Analisis ancaman longsor didapatkan dari parameter utama topografi (*slope*), curah hujan, jenis tanah, dan jenis tutupan lahan. Meskipun demikian, pada kenyataannya ada faktor-faktor lain yang dapat memicu terjadinya gerakan tanah/ longsor, seperti getaran tanah yang disebabkan oleh aktivitas manusia (tambang, jalan raya, dll.), ada atau tidaknya drainase untuk mengontrol limpasan air hujan, maupun kesalahan penanaman jenis tanaman tertentu.

Catatan: proyeksi untuk ancaman longsor periode 2030-2040 belum bisa dibuat karena belum ada datanya.

Gambar 68: Peta Bahaya Tanah Longsor Provinsi Maluku Tahun 2015

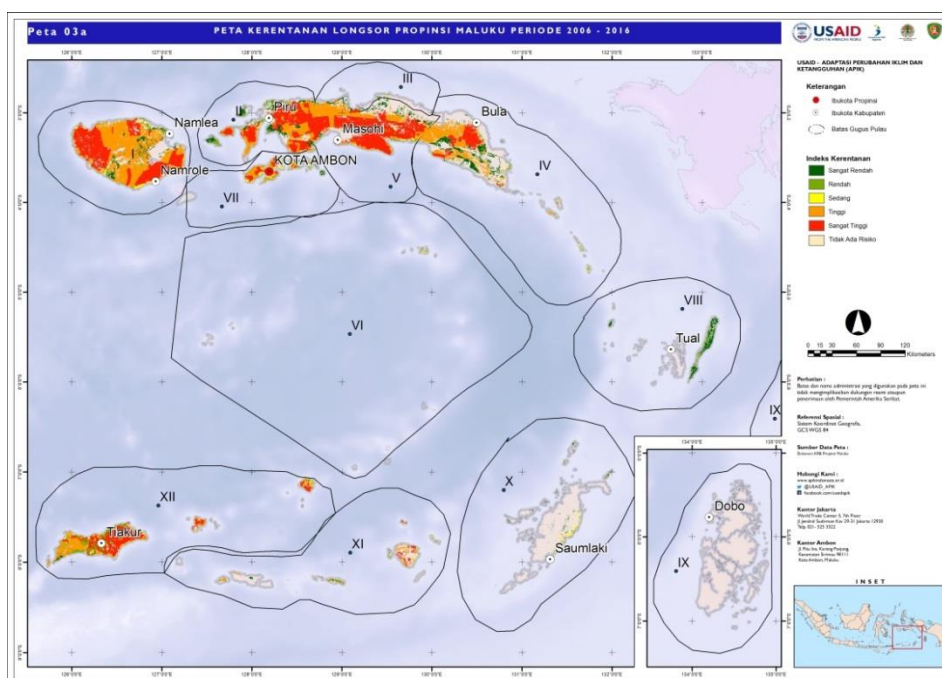


Sumber: Dokumen KRB Maluku 2016-2020, BNPB, 2015

10.2.2. Kerentanan Terkait Longsor

Untuk kerentanan terhadap longsor pada periode 2006-2016 digunakan peta dari hasil Kajian Risiko Bencana Provinsi Maluku yang dibuat oleh BNPB pada tahun 2015.

Gambar 69: Peta Kerentanan Bencana Tanah Longsor di Maluku Tahun 2015



Sumber: Dokumen KRB Maluku 2016-2020, BNPB, 2015

Dari peta di atas, dapat dilihat bahwa beberapa wilayah di provinsi ini memiliki tingkat kerentan cukup tinggi terhadap bencana longsor, khususnya di Pulau Seram dan Pulau Ambon. Kabupaten Maluku Tengah merupakan daerah yang sebagian besar wilayahnya dikategorikan sedang – tinggi.

Peta proyeksi kerentanan terhadap longsor periode 2030-2040 dibuat oleh APIK berdasarkan indikator dan pembobotan yang disepakati dalam diskusi dengan para ahli dan narasumber dalam lokakarya. Untuk periode 2030-2040, peta proyeksi kerentanan disusun dengan menghitung proyeksi pertumbuhan penduduk pada tahun 2035.

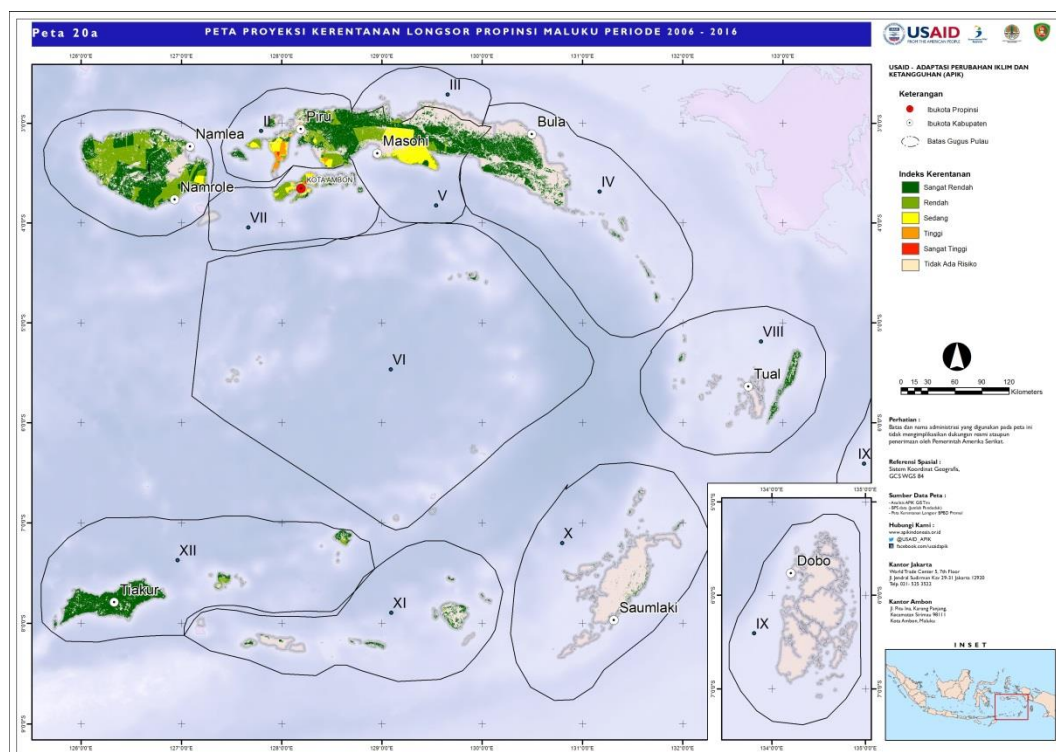
Tabel 32: Indikator Kerentanan Terkait Longsor

Kerentanan	Indikator	Keterangan	Sumber Data	Bobot
Keterpaparan	Kepadatan Penduduk	Jiwa/ha	BPS PODES	0,50
	Land use	Persentase luas land use permukiman (%)	BIG	0,30
Sensitivitas	Tingkat Kemiskinan	Persentase kemiskinan (%)	TNP2K	0,10
Kapasitas	Tingkat Pendidikan	Persentase anak sekolah SMP (%)	TNP2K	0,10
				1,00

Sumber: Lokakarya Kajian Kerentanan, 2017

Dengan menggunakan indikator di atas dihitunglah kerentanan dari tiap kecamatan di Provinsi Maluku sehingga didapat peta perbandingan kerentanan antar kecamatan seperti disampaikan pada peta proyeksi kerentanan di Gambar 70.

Gambar 70: Peta Proyeksi Kerentanan Terhadap Longsor Periode 2030-2040



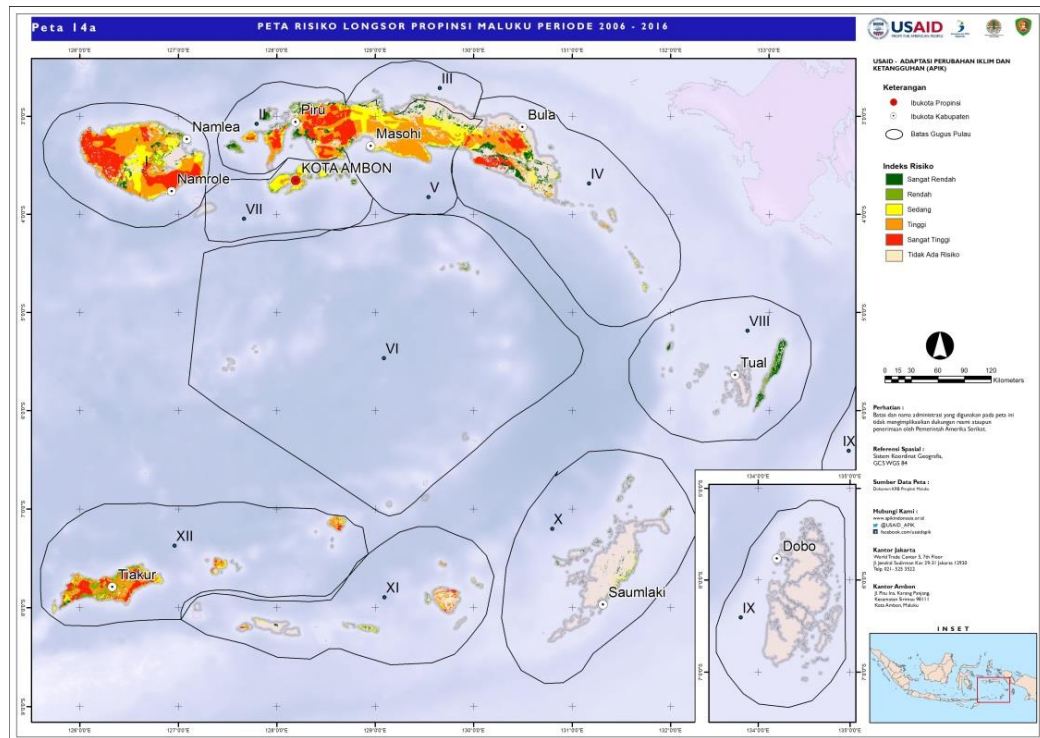
Sumber: USAID APIK, 2017

Dari peta di atas dapat dilihat bahwa kerentanan yang lebih tinggi ada di sekitar Seram Barat, Ambon, dan Masohi. Kerentanan yang rendah ada di sekitar Saumlaki, Tual, dan Dobo.

10.2.3. Risiko Longsor

BNPB mengidentifikasi setidaknya tiga daerah di Provinsi Maluku yang memiliki risiko longsor yang tinggi dalam Kajian Risiko Bencana Propinsi Maluku tahun 2016-2020. Daerah-daerah tersebut adalah Kabupaten Maluku Tengah, Buru, dan Kota Ambon. Sementara Kabupaten Seram Bagian Barat diklasifikasikan sebagai daerah dengan risiko sedang, dan sisanya masuk ke dalam kelompok rendah.

Gambar 71: Peta Risiko Bencana Tanah Longsor Tahun 2015



Sumber: Dokumen KRB Maluku 2016-2020, BNPB, 2015

Dalam peta indeks risiko bencana longsor/gerakan tanah pada dokumen KRB Provinsi Maluku (BNPB 2015), dapat dilihat bahwa Pulau Buru, Kabupaten Maluku Tengah, dan Kota Ambon memiliki tingkat risiko yang tinggi. Kabupaten Seram Bagian Barat dikategorikan sedang, sedangkan kabupaten lain dianggap memiliki tingkat risiko rendah.

Catatan: Peta proyeksi risiko periode 2030-2040 tidak dapat dibuat, karena belum ada peta proyeksi ancaman longsor.

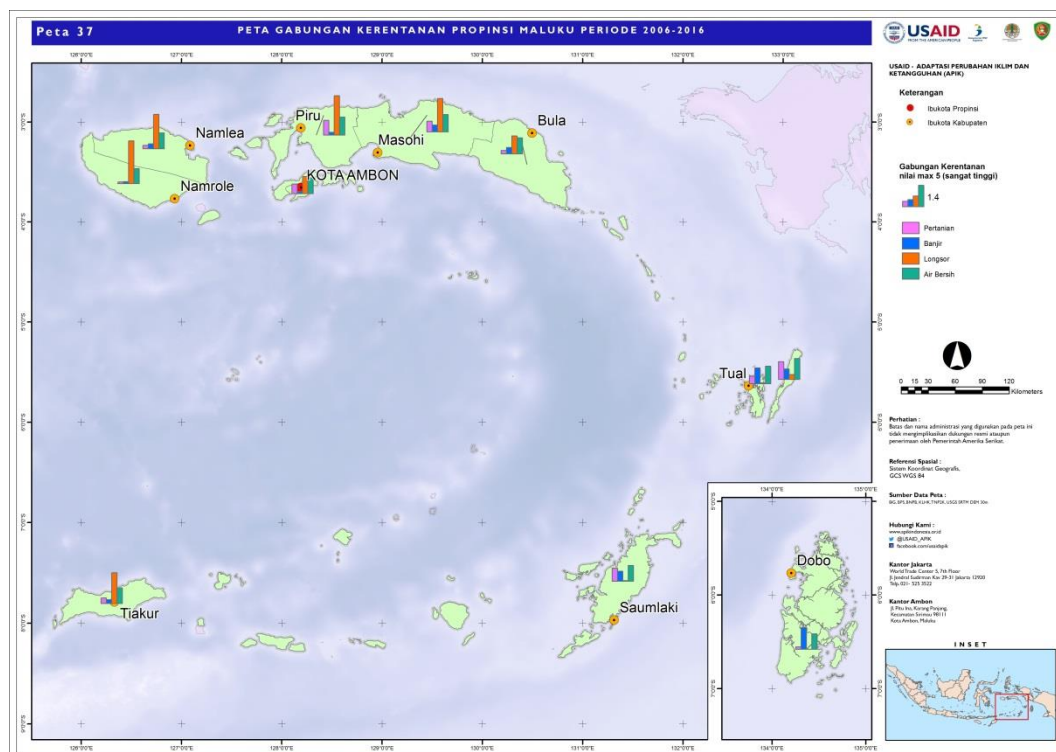
BAB II. GABUNGAN PETA KERENTANAN DAN RISIKO IKLIM

Untuk memudahkan pengambilan keputusan dalam perencanaan pembangunan daerah, diperlukan satu peta yang dapat memberikan informasi yang komprehensif tentang risiko iklim di satu daerah. Untuk itu, dibuatlah peta yang menggabungkan risiko dari beberapa bidang yang dikaji di atas dalam satu peta. Dalam peta gabungan ini, dari setiap bidang dijumlahkan risikonya dan kemudian ditumpang-susunkan.

II.1. GABUNGAN PETA KERENTANAN IKLIM

Kerentanan adalah kecenderungan suatu wilayah mengalami dampak negatif dari suatu bencana; kerentanan ditentukan oleh keterpaparan, sensitivitas, dan kurangnya kapasitas adaptif. Kerentanan gabungan di sini adalah hasil tumpang susun dari peta kerentanan beberapa bidang.

Gambar 72: Peta Gabungan Kerentanan terhadap Iklim Provinsi Maluku Periode 2006–2016

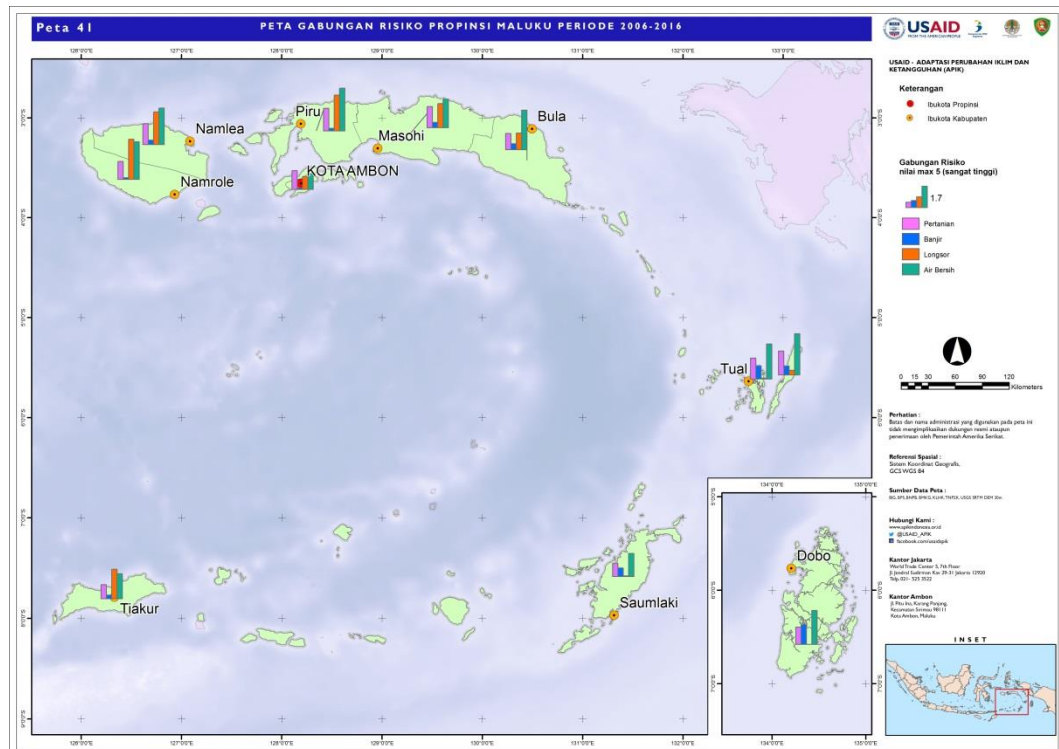


Sumber: USAID APIK, 2017

Peta di atas merupakan gabungan dari peta kerentanan bidang: pertanian, banjir, longsor, dan air bersih. Dapat dilihat bahwa kerentanan yang cukup banyak ada di Kabupaten Buru, Buru Selatan, Seram Barat, Maluku Tengah, dan Kota Ambon.

11.2. GABUNGAN PETA RISIKO DARI SEMUA BIDANG

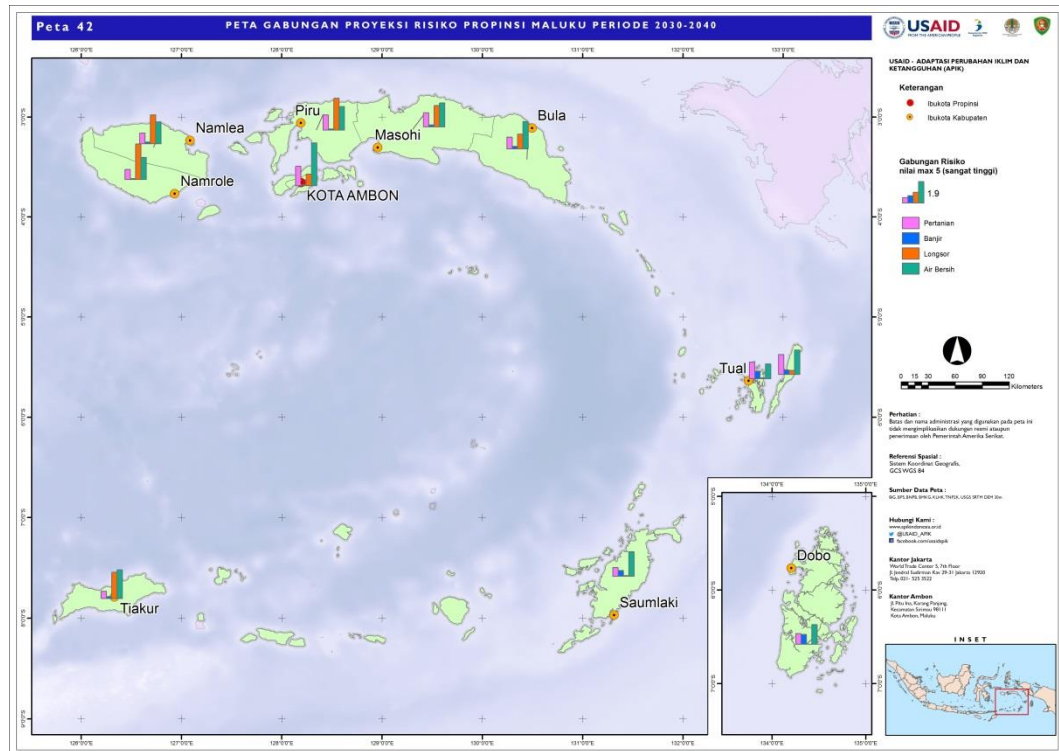
Gambar 74: Peta Gabungan Risiko Terhadap Iklim Maluku Periode 2006-2014



Sumber: USAID APIK, 2017

Peta ini merupakan gabungan peta risiko dari bidang pertanian, peternakan, banjir, longsor, dan air bersih. Risiko pada masing-masing bidang berbeda wujudnya namun dapat disandingkan. Daerah yang memiliki risiko tinggi pada periode 2006-2016 adalah Kabupaten Buru, Buru Selatan, Seram Bagian Barat, dan Seram Bagian Timur. Daerah-daerah ini perlu mendapat prioritas dalam upaya adaptasi dan peningkatan ketangguhan jangka menengah (lima tahun ke depan). Solusi yang diberikan harus menjawab permasalahan dalam tingkat *landscape* (gugus pulau), tapi dilakukan oleh masing-masing kabupaten/kota.

Gambar 75: Peta Gabungan Proyeksi Risiko Terhadap Iklim Maluku Periode 2030-2040



Sumber: USAID APIK, 2017

Berdasarkan peta gabungan proyeksi risiko di atas, nampak bahwa pada periode 2030-2040 Kabupaten Buru, Buru Selatan, Seram Bagian Barat, Maluku Tengah, dan Kota Ambon memiliki risiko gabungan yang lebih banyak. Pada daerah-daerah ini perlu dilakukan upaya antisipasi untuk dampak perubahan iklim jangka panjang.

BAB 12. PILIHAN ADAPTASI UNTUK SETIAP BIDANG STRATEGIS

Pilihan adaptasi yang disusun merupakan strategi dan aksi yang dapat menjadi masukan dalam mengembangkan strategi adaptasi yang lebih lanjut. Daftar pilihan adaptasi ini bukan daftar yang final, tetapi berguna untuk mengarahkan pemikiran para pemangku kepentingan dalam perencanaan pembangunan dengan memperhitungkan dampak perubahan iklim. Pilihan-pilihan adaptasi berdasarkan bidang-bidang yang dipilih dijelaskan lebih rinci di bawah ini:

12.1. BIDANG PERIKANAN

Untuk kelompok pada bidang perikanan, ada beberapa catatan yang disampaikan terkait dampak perubahan iklim; seperti kenaikan muka air laut dapat menyebabkan berkurangnya garis pantai terutama pantai berpasir.

Terkait dengan konsep pembangunan gugus pulau salah satunya Rencana Zonasi Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil (RZWP3K), diharapkan hasil kajian kerentanan iklim ini terintegrasi didalam dokumen RZWP3K. Jika ancaman dan risiko iklim tidak diantisipasi, maka terjadi kemungkinan masyarakat pesisir akan menjadi miskin dan pemilik kapal besar perikanan akan mendapatkan keuntungan atas produksi. Hasil kajian ini perlu diintegrasikan dan ditindak-lanjuti dalam dokumen perencanaan pemerintah daerah.

Pilihan adaptasi di bidang perikanan dipilih untuk mengurangi dampak buruk akibat perubahan iklim, baik pada bidang perikanan tangkap maupun perikanan budidaya. Pilihan-pilihan adaptasi berfokus pada tiga sasaran utama yang diterjemahkan ke dalam serangkaian kegiatan atau program. Sasaran-sasaran yang dimaksud adalah menurunkan keterpaparan, menurunkan sensitivitas, dan meningkatkan kapasitas adaptif. Berikut ini adalah hasil diskusi peserta lokakarya untuk strategi adaptasi pada bidang perikanan.

Tabel 33: Pilihan Adaptasi Bidang Perikanan

KOMPONEN	PROGRAM
Menurunkan Keterpaparan	<ul style="list-style-type: none">• Ekosistem laut• Konservasi• Pendapatan nelayan• Mata pencaharian alternatif
Menurunkan Sensitivitas	<ul style="list-style-type: none">• Alat tangkap• Peningkatan teknologi• Tingkat kemiskinan• Peningkatan pendidikan
Meningkatkan Kapasitas	<ul style="list-style-type: none">• Kelengkapan kelembagaan nelayan• Penguatan kelembagaan• Kampung kerambah

KOMPONEN	PROGRAM
	<ul style="list-style-type: none"> • Kemampuan produksi • Peningkatan sarana dan prasarana • Peningkatan teknologi • Tingkat pendidikan nelayan tangkap • Peningkatan pendidikan, contoh: SLI (Sekolah Lapang Iklim), SPI (Sekolah Pantai Indonesia) • Sosialisasi ketahanan masyarakat pesisir terhadap kebencanaan

Sumber: USAID APIK, 2017

Sebagai tambahan, diusulkan pula beberapa kegiatan tambahan yang dapat mengurangi dampak perubahan iklim dan cuaca ekstrem, yang baik secara langsung maupun tidak langsung berpengaruh pada bidang perikanan, di antaranya:

- Pembangunan sistem penahan sedimentasi seperti talud dan *check dam*.
- Menanam kembali jenis-jenis bakau yang disesuaikan habitat dari sumber daya yang mendiaminya terutama spesies yang bersifat endemik.
- Mengurangi sedimentasi dan mencegah pembuangan sampah pada ekosistem terumbu karang.
- Menciptakan teknologi penangkapan ikan yang bisa beroperasi pada *fishing ground* yang jauh dari pantai.
- Mencegah proses *run-off* dan sedimentasi yang bisa menyebabkan terjadinya eutrofikasi dengan cara membangun sistem penahan sedimentasi. Eutrofikasi berdampak pada kenaikan zat hara yang tinggi sehingga terjadinya penurunan oksigen terlarut (*dissolved oxygen*) pada perairan.
- Membangun bangunan penahan abrasi dan sistem pemecah gelombang (*wave breaker*).
- Pembangunan sistem penahan intrusi air laut. Mengurangi penggunaan sistem perolehan air berupa sumur bor.

Untuk solusi jangka panjang, perlu memperkuat kearifan lokal, salah satunya adalah sasi, yang mendukung upaya adaptasi menjadi penting.

12.2. BIDANG PERTANIAN

Pilihan-pilihan adaptasi pada bidang pertanian disusun untuk menurunkan keterpaparan dan sensitivitas serta meningkatkan kapasitas adaptif disampaikan pada Tabel 34 berikut.

Tabel 34: Pilihan Adaptasi Bidang Pertanian

KOMPONEN	PROGRAM
Menurunkan Keterpaparan	<ul style="list-style-type: none"> • Optimalisasi pemberlakuan Perda Maluku No. 10 tahun 2011 tentang Pengelolaan Sagu dan Rehabilitasi Lahan Kering • Restorasi lahan kritis pasca-kegiatan tambang
Menurunkan Sensitivitas	<ul style="list-style-type: none"> • Pengembangan varietas tanaman pertanian • Pengayaan jenis tanaman yang tahan terhadap perubahan iklim • Optimalisasi fungsi dan peran Gabungan Kelompok Tani

KOMPONEN	PROGRAM
	(Gapoktan) <ul style="list-style-type: none"> • Pengembangan ekonomi kerakyatan • Mengembangkan sistim pertanian terpadu, seperti di Kabupaten Maluku Barat Daya
Meningkatkan Kapasitas Adaptif	<ul style="list-style-type: none"> • Pembentukan lumbung pangan • Penyesuaian kalender tanam • Penggunaan varietas unggul tahan perubahan iklim • Diversifikasi tanaman • Penggunaan teknologi ramah lingkungan (penanaman padi dengan <i>System of Rice Intensification-SRI</i> dan pengembangan pertanian organik) • Penguatan kapasitas masyarakat (sosialisasi, pelatihan, pelayanan informasi cuaca dan iklim) • Sinkronisasi kebijakan Perda No. 10 Tahun 2011 di tingkat desa/negeri • Pengembangan agroforestry/dusun (kearifan lokal/sasi/tagalaya) • Implementasi asuransi pertanian

Sumber: USAID APIK, 2017

Beberapa tanggapan untuk memperkuat pilihan adaptasi pada bidang pertanian:

- Pertanian perlu dilihat juga dalam sisi *demand*, bagaimana mempertahankan keanekaragaman pangan dan makanan lokal seperti sagu, ubi, jagung.
- Pola menanam pada jenis kacang-kacangan seperti yang dilakukan di Kabupaten Maluku Barat Daya sebagai salah satu pilihan adaptasi; tiga jenis kacang-kacangan disemai pada satu lubang.
- Perlu memperhatikan dampak perubahan iklim di masa mendatang terhadap jenis-jenis tanaman yang sangat membutuhkan air.
- Peningkatan produksi pangan dan panen massal dapat menjadi peluang bagi kegiatan pariwisata juga meningkatkan kunjungan wisata.
- Perlu peningkatan kapasitas petani terkait teknologi pertanian tepat guna agar dapat meningkatkan hasil produksi.

12.3. BIDANG PERHUBUNGAN

Banyaknya pulau di wilayah Provinsi Maluku menyebabkan belum semua pulau terlayani dengan baik karena keterbatasan prasarana dan sarana. Oleh karena itu, upaya pengadaan kapal-kapal berkapasitas/berdaya muat lebih besar untuk melengkapi armada angkutan laut perintis yang sudah ada perlu terus diupayakan.

Beberapa catatan yang disampaikan di proses diskusi untuk bidang perhubungan di antaranya:

- Armada yang cukup akan membuat lintasan/rute layanan semakin pendek dan perjalanan semakin singkat, sehingga bahan pokok pertanian/hortikultura dapat terjaga distribusinya tanpa mengalami kerusakan.

- Pembangunan pelabuhan baru dan peningkatan kapasitas pada pelabuhan yang sudah akan meningkatkan produktivitas.
- Bahan pokok pertanian/hortikultura yang perlu alih muat ke moda sejenis/moda lain dapat disimpan dalam media penyimpanan yang layak dan aman.
- Peningkatan pelayanan angkutan laut perintis dengan upaya penambahan pangkalan baru dan jumlah armada kapal yang memadai. Jaringan perintis yang luas akan membuka keterisolasian daerah terpencil dan pemerataan pembangunan, khususnya pengangkutan berbagai macam barang termasuk bahan pokok pertanian/hortikultura dari dan ke suatu daerah menjadi berkembang.
- Peningkatan layanan kapal-kapal PELNI untuk dapat menjangkau daerah-daerah berpotensi yang telah memiliki prasarana pelabuhan dan laju pertumbuhan ekonomi yang layak.
- Pemberian kesempatan berusaha yang luas, sesuai peraturan yang berlaku, kepada penyedia layanan pelayaran rakyat sehingga dapat melayani daerah-daerah pesisir dan mendorong pertumbuhan ekonomi.

12.4. BIDANG PARIWISATA

Tabel 35: Pilihan Adaptasi Bidang Pariwisata

KOMPONEN	PROGRAM
Menurunkan Keterpaparan	<ul style="list-style-type: none"> • Pembangunan infrastruktur penunjang wisata, seperti talud dan jalan • Menambah akses jalan menuju tempat wisata • Meningkatkan pemahaman masyarakat tentang pentingnya objek pariwisata • Menjaga lingkungan pantai • Penegakan hukum (untuk penangkapan ikan) dan yang berkaitan dengan usaha pariwisata
Menurunkan Sensivitas	<ul style="list-style-type: none"> • Meningkatkan partisipasi masyarakat • Kesadaran masyarakat perlu ditingkatkan • Membuat dan mematuhi peraturan zonasi di daerah pariwisata
Meningkatkan Kapasitas Adaptif	<ul style="list-style-type: none"> • Pemerintah/swasta mengeluarkan dana untuk infrastruktur • Meningkatkan kapasitas infrastruktur • Perlu sosialisasi dan training tentang pentingnya pariwisata • Menanam pohon pelindung (mangrove) • Membuat rumpon • Pembentukan kelompok sadar wisata • Pemberian penghargaan kepada masyarakat yang menjaga lingkungan dan budaya

KOMPONEN	PROGRAM
	<ul style="list-style-type: none"> • Sosialisasi menjaga lingkungan hidup • Koordinasi antarlembaga pemerintah • Meningkatkan Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) di daerah pariwisata • Peningkatan sistim peringatan dini • Mengadakan event yang kreatif • Pemberian zonasi darat dan laut sebagai kesatuan ekosistem

Sumber: USAID APIK, 2017

Untuk bidang pariwisata, ada beberapa catatan yang ditambahkan:

- Ancaman perubahan iklim berupa abrasi pantai sangat berpengaruh pada bergesernya garis pantai dan kehidupan pesisir. Untuk itu, perlu peningkatan pembangunan infrastruktur untuk perlindungan pesisir dan menunjang pariwisata.
- Meningkatkan pemahaman pariwisata bagi para pelaku usaha bidang wisata.
- Perlu memperkuat pemahaman masyarakat untuk menjaga lingkungan seperti menjaga area pantai, meningkatkan kapasitas masyarakat dengan training/sosialisasi tentang kepariwisataan.

12.5. BIDANG AIR BERSIH

Faktor iklim dan non-iklim yang berdampak pada air bersih antara lain sebagai berikut:

- Faktor iklim: kemarau panjang dan kenaikan suhu.
- Faktor non-iklim: penambangan liar di DAS/wilayah imbuhan mata air, pembangunan rumah dan pembukaan lahan di daerah imbuhan air, dan pembuatan sumur bor.

Tabel 36: Pilihan Adaptasi Bidang Air Bersih

Komponen Kerentanan	Solusi Jangka Pendek	Solusi Jangka Panjang	Daerah yang Berisiko Tinggi
Menurunkan Keterpaparan	<ul style="list-style-type: none"> • Penghijauan di daerah tangkapan (Gunung Nona, Air Besar, dan Halong Atas) • Sosialisasi tentang dampak perubahan iklim terhadap ketersediaan air dan kesehatan lingkungan 	<ul style="list-style-type: none"> • Perlindungan daerah tangkapan air • Perlindungan lima DAS di Kota Ambon (Waitomo, Wairuhu, Wai Batu Merah, Wai Batu Gajah & Wai Batu Gantung) • Meningkatkan fungsi kelembagaan kewang 	<ul style="list-style-type: none"> • Kota Ambon (Gunung Nona, Air Besar, Halong Atas, dan daerah-daerah ketinggian) dan Kabupaten Maluku Barat Daya (MBD)
Menurunkan Sensitivitas	<ul style="list-style-type: none"> • Program Pengelolaan Air Minum Berbasis Masyarakat (Pamsimas) • Pemeliharaan dan pengelolaan peralatan • Pembuatan sumur resapan 	<ul style="list-style-type: none"> • Pembangunan Penampung Air Hujan (PAH) 	

Komponen Kerentanan	Solusi Jangka Pendek	Solusi Jangka Panjang	Daerah yang Berisiko Tinggi
	<ul style="list-style-type: none"> dan lubang resapan biopori • Sosialisasi Pola Hidup Bersih dan Sehat (PHBS) 		
Meningkatkan Kapasitas Adaptif	<ul style="list-style-type: none"> • Pengelolaan sumber daya air • Pendampingan wilayah tangkapan (Gunung Nona, Air Besar, dan Halong Atas) • Kerja sama dengan program-program pemerintah: PU Provinsi yang terkait dengan penyediaan air seperti Pamsimas (pada 9 kabupaten), DLH, Dinkes, dll. • Meningkatkan kapasitas kewang: training untuk pelestarian lingkungan terutama sumber air 	<ul style="list-style-type: none"> • Pemberdayaan kelompok-kelompok di masyarakat • Peraturan daerah untuk perlindungan kawasan tangkapan air • Peraturan negeri dan peraturan desa bagi perlindungan kawasan tangkapan air • luran pengelolaan air 	

Sumber: USAID APIK, 2017

12.6. BIDANG PENANGGULANGAN BENCANA

Tabel 37: Pilihan Adaptasi Bidang Penanggulangan Banjir

Komponen	Program Jangka Pendek “Banjir”	Program Jangka Panjang “Banjir”
Menurunkan Keterpaparan	<ul style="list-style-type: none"> • Pengerukan sedimen DAS yang berpotensi menyebabkan banjir • Meninggikan talud di pinggir sungai • Menyiapkan peta daerah rawan banjir, rute evakuasi, lokasi pengungsian • Pembuatan pos pemantau hujan • Perencanaan dan penyiapan rencana kontinjensi, <i>Standard Operating Procedure (SOP)</i> atau Protap (Prosedur Tetap) 	<ul style="list-style-type: none"> • Membuat regulasi tentang tata ruang • Penegakan hukum (bagi kabupaten/kota yang sudah ada) • Program pembuatan kolam resapan di setiap pemukiman • Reboisasi di wilayah-wilayah yang dianggap kritis • Sinkronisasi data dan informasi pasang surut air laut antara LIPI, BMKG, dan BPBD kepada masyarakat melalui jaringan komunikasi • Relokasi penduduk ke kawasan yang lebih aman
Menurunkan Sensitivitas	<ul style="list-style-type: none"> • Adanya solusi mata pencaharian lain/ sumber pendapatan lain. 	<ul style="list-style-type: none"> • Bantuan insentif relokasi
Meningkatkan Kapasitas	<ul style="list-style-type: none"> • Edukasi tentang kesadaran untuk hidup bersahabat dengan alam • Gladi lapang untuk 	<ul style="list-style-type: none"> • Sertifikasi relawan • Asuransi relawan

Komponen	Program Jangka Pendek “Banjir”	Program Jangka Panjang “Banjir”
Adaptif	<ul style="list-style-type: none"> penanggulangan bencana banjir Pembentukan Desa Tangguh Bencana Penguatan relawan (pendidikan dan pelatihan) 	

Sumber: USAID APIK, 2017

Tabel 38: Pilihan Adaptasi Bidang Penanggulangan Longsor

Komponen	Program Jangka Pendek	Program Jangka Panjang
Menurunkan Keterpaparan	<ul style="list-style-type: none"> Pembangunan talud pemukiman pada daerah rawan longsor Menyiapkan peta daerah rawan longsor, rute evakuasi, lokasi pengungsian Pemasangan sistem peringatan dini pada daerah rawan longsor Perencanaan dan penyiapan Rencana Kontingensi dan SOP 	<ul style="list-style-type: none"> Membuat regulasi tentang tata ruang Penegakan hukum (bagi kabupaten/kota yang sudah ada) Reboisasi di wilayah-wilayah yang dianggap kritis Sinkronisasi data dan informasi curah hujan wilayah rawan longsor antara Dinas ESDM, BMKG, dan BPBD kepada masyarakat melalui jaringan komunikasi Relokasi penduduk ke kawasan yang lebih aman
Menurunkan Sensivitas	<ul style="list-style-type: none"> Adanya solusi mata pencaharian lain/ sumber pendapatan lain 	<ul style="list-style-type: none"> Bantuan insentif relokasi
Meningkatkan Kapasitas Adaptif	<ul style="list-style-type: none"> Edukasi tentang kesadaran untuk hidup bersahabat dengan alam Gladi lapang untuk penanggulangan bencana tanah longsor Pembentukan Desa Tangguh Bencana Penguatan relawan (pendidikan dan pelatihan) 	<ul style="list-style-type: none"> Sertifikasi relawan Asuransi relawan

Sumber: USAID APIK, 2017

DAFTAR PUSTAKA

- Aldrian & Susanto, *Identification of Three Dominant Rainfall Regions within Indonesia and their Relationship to Sea Surface Temperature*. International Journal of Climatology. Vol (23):1435-1452, 2003
- Blaney, H. F., & Criddle, W. D. (1962). *Determining consumptive use and irrigation water requirements* (No. 1275). US Department of Agriculture.
- Boer, Rizaldi, Modul: Pengenalan Konsep Dasar Analisis Kerentanan dan Risiko Iklim, CCROM-IPB, Bahan Tayang, 2016.
- Falkenmark, M. (1997). *Meeting water requirements of an expanding world population*. Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences, 352(1356), 929-936.
- Gede Junaedi & Joko Trilaksono: Laporan Kajian Downscaling Proyeksi Iklim Provinsi Maluku, APIK, 2017
- Jonathan Cook and Jenny Frankel-Reed, *Climate Vulnerability Assessment: An Annex to the USAID Climate-Resilient Development Framework*. USAID 2016
- Ibnu Sofyan, Proyeksi Iklim Oceanic, Bahan presentasi pada lokakarya review RAN API, di Institut Teknologi Bandung, Oktober 2017.
- Intergovernmental Panel on Climate Change: *Assessment Report 5, Impact, Adaptation, and Vulnerability*, 2014.
- Kelik Eko Susanto, Muh. Aris Marfai, Djati Mardiatno, *Proyeksi Kenaikan Permukaan Laut dan Dampaknya Terhadap Banjir Genangan Kawasan Pesisir*, Kelik Eko Susanto, Muh. Aris Marfai, Djati Mardiatno Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 2010
- Kountur, R., *Manajemen Risiko*, Abdi Tandur. Halaman 1-37, 2006
- Kummu, M., Guillaume, J. H. A., de Moel, H., Eisner, S., Flörke, M., Porkka, M., & Ward, P. J. (2016). *The world's road to water scarcity: Shortage and stress in the 20th century and pathways towards sustainability*. Scientific Reports, 6.
- Manurung, *Parluhutan, Ancaman Global Warming Kian Nyata*, Artikel Iptek, Kementerian Riset dan Teknologi, 2008.
- Najib Habibie dan Tri Astuti Nuraini, *Karakteristik dan Tren Perubahan Suhu Permukaan Air Laut di Indonesia Periode 1982-2009*, Pusat Penelitian dan Pengembangan BMKG, 2014.

- Nurmaulia, S.L., Prijatna, K., Darmawan, D., Sarsito, D.A., Studi Awal Perubahan Kedudukan Muka Laut (*Sea Level Change*) di Perairan Indonesia Berdasarkan Data Satelit Altimetri Topex (1992-2002), Jurnal Ilmiah Geomatika. Vol.II No.2, Des 2005, 2005.
- Pariipurno, Eko Teguh, Participatory Risk Appraisal, Dream UPN, 2010
- Parish, E. S., Kodra, E., Steinhäuser, K., & Ganguly, A. R. (2012). *Estimating future global per capita water availability based on changes in climate and population*. *Computers & Geosciences*, 42, 79-86.
- Raja Siregar, Prakarma, *Indonesia Climate Adaptation Tools for Coastal Habitat, Indonesia Maritim And Climate Support (IMACS)*, 2012.
- Raja Siregar, Prakarma, Kajian Atas Panduan Kajian Risiko dan Analisis Kerentanan Yang Ada, tanpa tahun.
- Ratna Indrawasih, 2012. Gejala Perubahan Iklim, Dampak dan Strategi Adaptasinya pada Wilayah dan Komunitas Nelayan di Kecamatan Bluto, Kabupaten Sumenep, Jurnal Masyarakat & Budaya, (PMB-LIPI) Volume 14 No. 3 Tahun 2012.
- Susanto, A.N. dan S. Bustaman. 2006. Data dan informasi sumber daya lahan untuk mendukung pengembangan agribisnis di wilayah Kepulauan Provinsi Maluku. BPTP Maluku. Ambon
- Widjaja, Wisnu., Konvergensi API PRB: Menuju Peningkatan Kapasitas Terpadu, Bidang Pencegahan dan Kesiapsiagaan BNPB, Bahan Tayang, 2015.
- _____, *Assessing Climate Change Adaptation in Indonesia: A review of Climate Vulnerability Assessment Conducted by USAID/Indonesia Partner (2010-2013)*, USAID, 2014.
- _____, Buku Pegangan: Kerentanan terhadap Iklim dan Analisis Kapasitas, Care International Indonesia, 2009.
- _____, BMKG, Presentasi dalam Lokakarya Kajian Kerentanan Provinsi Maluku di Hotel Amaris Ambon, 9 Februari 2017.
- _____, Kajian Risiko Bencana (KRB) Propinsi Maluku tahun 2016-2020, BNPB, 2015
- _____, Dokumen Rencana Zonasi Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil Kabupaten Maluku Tengah, DKP, 2015

- _____, Draft Laporan Pemetaan dan Analisis kegiatan Organisasi Masyarakat Sipil Dalam Pengurangan Risiko Bencana dan Adaptasi Iklim di Indonesia, tanpa penerbit dan tahun.
- _____, *Improving Sustainable Fisheries and Climate Resilience: Indonesia Marine and Climate Support (IMACS) Project, Final Report*, USAID, 2015. Retrieved from http://www.chemonics.com/OurWork/OurProjects/Documents/Indonesia_IMACS_FinalReport.pdf
- _____, Kajian Risiko dan Adaptasi Perubahan Iklim Tarakan, Sumatera Selatan, dan Malang Raya; Ringkasan untuk Pembuat Kebijakan, KLH, 2012.
- _____, Modul Sistem Informasi dan Data Indeks Kerentanan, CCROM-KLHK, Bahan Tayang, 2016.
- _____, Pendekatan Adaptasi Perubahan Iklim dalam Konvergensi API PRB, Dirjen Pengendalian Perubahan Iklim KLHK, Bahan Tayang, 2015.
- _____, Pengembangan Indikator Kerentanan Sistem Informasi Data Indeks Kerentanan (SIDIK) Perubahan Iklim, Direktorat Adaptasi Perubahan Iklim-Direktorat Jenderal Pengendalian Perubahan Iklim KLHK, 2015.
- _____, Presentasi, Dinas Perhubungan Provinsi Maluku, 2017
- _____, Provinsi Maluku Dalam Angka, BPS, 2016
- _____, *Review of Community Based Vulnerability Assessment Methods and Tools*, diunduh dari <http://www.climatenepal.org.np/main/?p=research&sp=onlinelibrary&opt=detail&id=282>, diunduh tanggal 18 Juli 2016
- _____, Statistik Pariwisata, Dinas Pariwisata Provinsi Maluku, 2017
- _____, Statistik Perikanan Provinsi Maluku, Dinas Kelautan dan Perikanan, Pemda Provinsi Maluku. 2016
- _____, Statistik Sektor Pekerjaan Umum Propinsi Maluku, Dinas Perkejaan Umum Pemda Propinsi Maluku 2016.
- _____, Statistik Perkebunan Indonesia, Sagu, 2015-2017, Direktorat Jenderal Perkebunan, Kementerian Pertanian, 2017
- _____, *Study on Basic Framework of Climate Vulnerability and risk Aessment in Indonesia*, Mercy Corps Indonesia, Bahan Tayang, tanpa tahun.

_____, *Toolkit for Integrating Climate Change Adaptation into Development Projects*, Care International, 2010.

_____, Website BMKG (<http://www.bmkg.go.id>) diakses pada November 2017

_____, Website BPS Provinsi Maluku (<https://maluku.bps.go.id/>), diakses pada tanggal 5 November 2017

_____, Website NOAA, (www.noaa.gov.us), diakses November 2017

UNDANG UNDANG DAN KEBIJAKAN

Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 Tentang Pengendalian dan Pengelolaan Lingkungan Hidup

Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 Tentang Penanggulangan Bencana

Rencana Aksi Nasional Adaptasi Perubahan Iklim, Bappenas 2014

Peraturan Kepala BNPB Nomor 1 Tahun 2012 Tentang Pedoman Umum Desa Kelurahan Tangguh Bencana

Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia, nomor P.33/2016 tentang Pedoman Penyusunan Aksi Adaptasi Perubahan Iklim.

Peraturan Kepala BNPB nomor 2 tahun 2012 tentang Pedoman Penyusunan Kajian Risiko Bencana