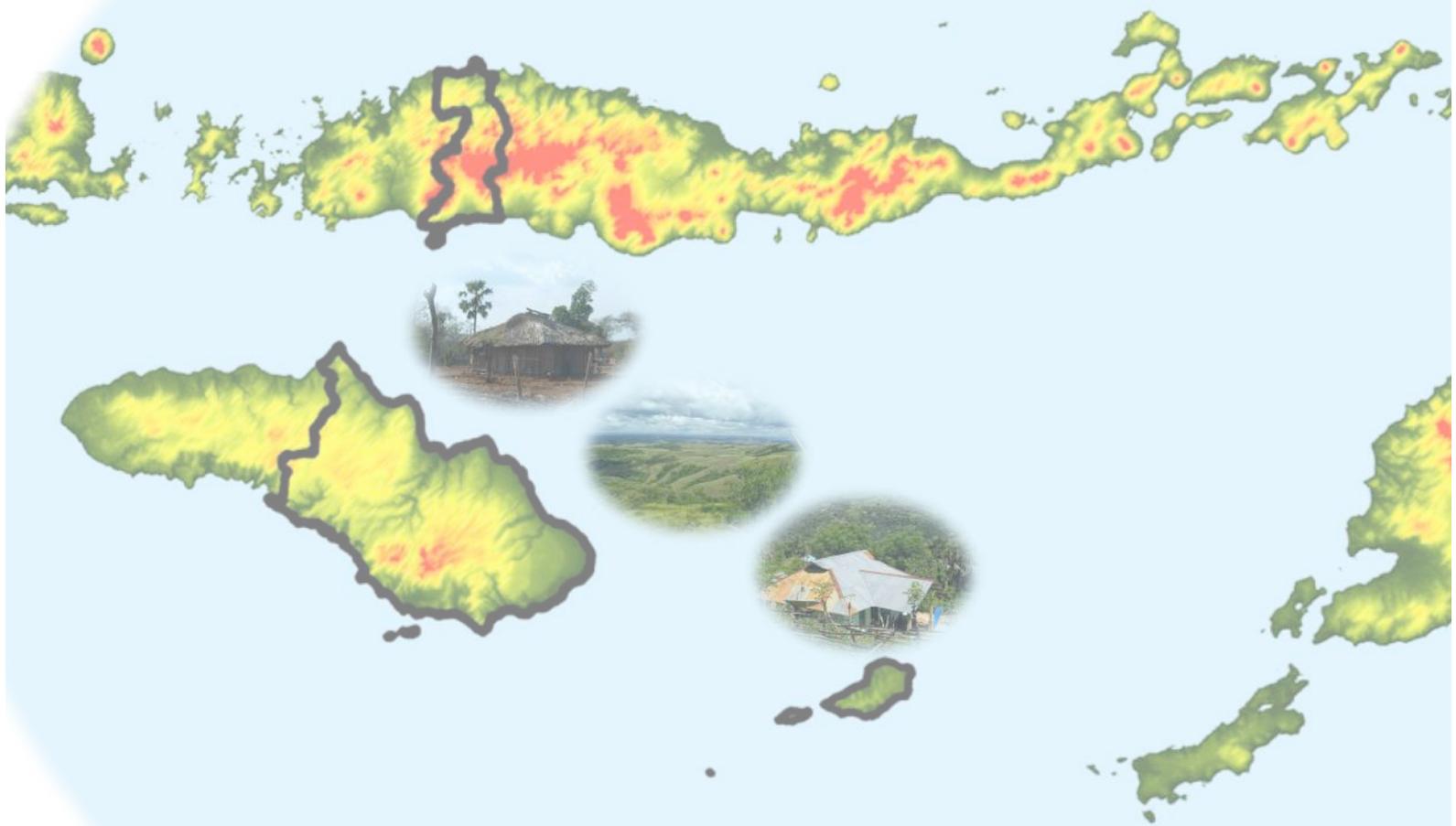




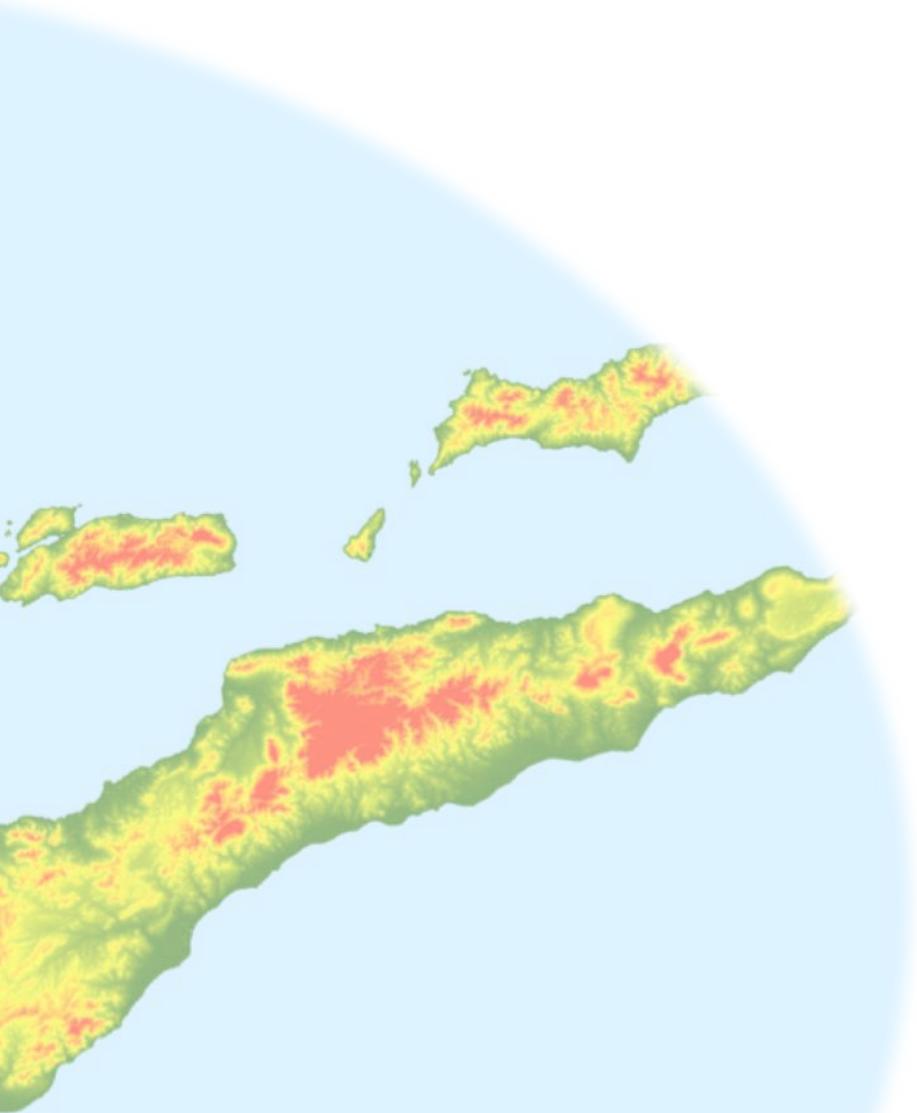
# INDEKS KERENTANAN DAN RISIKO IKLIM DESA

DI PROPINSI NUSA TENGGARA TIMUR



Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan  
Pemerintah Daerah Propinsi Nusa Tenggara Timur  
Climate Risk and Opportunity Management Southeast Pacific, Institut Pertanian Bogor  
United Nation Development Program

2015



Direktur Jenderal Pengendalian Perubahan Iklim  
Gedung Manggala Wanabhakti Blok Wing A, Lantai 4  
Jalan Gatot Subroto  
Senayan, Jakarta Pusat  
Telp/ Fax  
[adaptation.moe.id@gmail.com](mailto:adaptation.moe.id@gmail.com)/ [adaptasi.menlh.go.id](http://adaptasi.menlh.go.id)

CCROM SEAP Institut Pertanian Bogor  
Gedung Fisik dan Botani Lantai 2  
Kampus IPB Baranangsiang  
Jalan Padjajaran no 1 16143  
Telp/ Fax: +62 251 8313709/ +62 251 8310779  
[ccromseap.ipb.ac.id](http://ccromseap.ipb.ac.id)

# INDEKS KERENTANAN DAN RISIKO IKLIM DESA DI PROPINSI NUSA TENGGARA TIMUR

## **Pengarah:**

Arief Yuwono (*Deputi Bidang Pengendalian Kerusakan Lingkungan dan Perubahan Iklim, KLHK*)

## **Penanggung Jawab:**

Sri Tantri Arundhati (*Asisten Deputi Adaptasi Perubahan, KLHK*)

Wayan Darmawa (*Kepada Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Propinsi NTT*)

## **Penulis Utama:**

Rizaldi Boer

Adi Rakhman

Akhmad Faqih

Perdinan

Anter Parulian Situmorang

## **Penulis Kontributor:**

Muhammad Ardiansyah, Betty Nurbaeti, Mirnawati Zulaikha, Ridwan Yunus, Eyank Sofyan, Dominus Aris Fandy (*Bappeda Manggarai*), Timoteus Jemaat (*Tanaman Pangan dan Holtikultura Manggarai*), Rikhardus Roden (*Ayo Indonesia Manggarai*), Andrianus Husen (*BP2KP Manggarai*), Dominggus T. AMA (*Bappeda Sumba Timur*), Sarije Wilahuki (*BLHD Sumba Timur*), Andirias Kuwa Awang (*Dinas Pertanian dan Perkebunan Sumba Timur*), Instanto K Njuramana (*PU Sumba Timur*), Jhon Thomas (*Yayasan Pahadang Manjoru Sumba Timur*), Yokabus Thomas (*Bimas Sumba Timur*), Putrasyah Balich (*Bappeda Sabu Raijua*), Ferdi Tade dan Hendra Taosu (*Dinas Pertanian Sabu Raijua*)

## **Editor:**

Tri Widayati

Arif Wibowo

Verania Andria

## DAFTAR ISI

<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>II</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>III</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>IV</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>V</b>
<b>DAFTAR TABEL LAMPIRAN</b> .....	<b>V</b>
<b>1 PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
<b>2 ARTI INDEKS KERENTANAN DAN RISIKO IKLIM</b> .....	<b>1</b>
2.1 Indikator Indeks Kerentanan .....	2
2.2 Metode Penentuan Tingkat Kerentanan .....	5
2.3 Metode Penentuan Tingkat Risiko Iklim .....	7
2.4 Tingkat Kerentanan dan Risiko Iklim Desa Tingkat Propinsi NTT.....	9
2.4.1 Kabupaten Manggarai .....	18
2.4.2 Kabupaten Sumba Timur .....	18
2.4.3 Kabupaten Sabu Raijua .....	18
<b>3 KESIMPULAN</b> .....	<b>26</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>27</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2-1	Hubungan antara kerentanan (keterpaparan, sensitivitas dan kemampuan adaptif), perubahan iklim, risiko dan upaya adaptasi (dimodifikasi dari IPCC, 2014) .....	2
Gambar 2-2	Posisi relative tingkat kerentanan desa berdasarkan sistem kuadran pada tingkat propinsi .....	6
Gambar 2-3	Diagram laba-laba menunjukkan kondisi relatif indikator .....	6
Gambar 2-4	Penentuan tingkat kerentanan desa berdasarkan sistem kuardan pada tingkat kabupaten (enam kategori).....	7
Gambar 2-5	Penentuan tingkat kerentanan desa berdasarkan sistem kuardan pada tingkat kabupaten (tujuh kategori). Catatan: Batas wilayah untuk kategori kerentanan sedang (4) dapat juga dibuat dalam bentuk lingkaran bukan segi empat .....	7
Gambar 2-6	Jumlah desa berdasarkan tingkat kerentanan 2005 dan 2011 .....	9
Gambar 2-7	Peta kerentanan desa di propinsi NTT tahun 2005 dan 2011 .....	10
Gambar 2-8	Tingkat ancaman bencana iklim, banjir, kekeringan, longsor dan puting beliung (dianalisis berdasarkan data yang diperoleh dari BNPB dan BMKG ) .....	13
Gambar 2-9	Risiko iklim saat ini di Propinsi NTT .....	15
Gambar 2-10	Persentase desa di Propinsi NTT menurut tingkat risiko banjir dan kekeringan pada kondisi saat ini dan masa depan untuk skenario RCP4.516	
Gambar 2-11	Tingkat risiko iklim ekstrim basah di masa depan Propinsi NTT .....	16
Gambar 2-12	Tingkat resiko iklim ekstrim kering di masa depan Propinsi NTT.....	17
Gambar 2-13	Risiko iklim saat ini di Kabupaten Manggarai .....	19
Gambar 2-14	Tingkat risiko banjir (atas) dan risiko kekeringan (bawah) di masa depan di Kabupaten Manggarai untuk skenario RCP4.5.....	20
Gambar 2-15	Persentase desa di Kabupaten Manggarai menurut tingkat risiko banjir dan kekeringan pada kondisi saat ini dan masa depan untuk skenario RCP4.521	
Gambar 2-16	Risiko iklim saat ini di Kabupaten Sumba Timur.....	21
Gambar 2-17	Tingkat risiko banjir (atas) dan risiko kekeringan (bawah) di masa depan di Kabupaten Sumba Timur untuk skenario RCP4.5.....	22
Gambar 2-18	Persentase desa di Kabupaten Sumba Timur menurut tingkat risiko banjir dan kekeringan pada kondisi saat ini dan masa depan untuk skenario RCP4.5 .....	23
Gambar 2-19	Risiko iklim saat ini di Kabupaten Sabu Raijua .....	23
Gambar 2-20	Tingkat risiko banjir (kiri) dan risiko kekeringan (kanan) di masa depan di Kabupaten Sabu Raijua untuk skenario RCP4.5.....	24

Gambar 2-21	Persentase desa di Kabupaten Sabu Raijua menurut tingkat risiko banjir dan kekeringan pada kondisi saat ini dan masa depan untuk skenario RCP4.5 .....	25
-------------	--	----

## DAFTAR TABEL

Tabel 2-1	Indikator yang digunakan untuk menggambarkan faktor keterpaparan dan sensitivitas (KS) dan kemampuan adaptif (KA) analisis tingkat propinsi dan tingkat kabupaten Manggarai, Sabu Raijua dan Sumba Timur .....	4
Tabel 2-2	Pengkategorian nilai peluang pada tingkat ancaman kondisi masa depan .....	8
Tabel 2-3	Matrik risiko iklim desa tingkat propinsi.....	8
Tabel 2-4	Matrik risiko iklim desa tingkat kabupaten .....	8
Tabel 2-5	Jumlah desa berdasarkan tingkat kerentanan 2005 dan 2011 .....	9
Tabel 2-7	Kondisi indikator kerentanan desa menurut kategori tingkat kerentanannya.	11

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data potensi desa yang terkait dengan faktor keterpaparan, sensitivitas dan kemampuan adaptif .....	28
Lampiran 2 Perhitungan nilai Indeks Keterpaparan dan Sensitivitas (IKS) dan Indeks Kemampuan Adaptif (IKA).....	33

## DAFTAR TABEL LAMPIRAN

Tabel L- 1 Penentuan kelas dengan menggunakan sistem kuartil.....	34
Tabel L- 2 Nilai skor yang diberikan untuk indikator infrastruktur jalan .....	34
Tabel L- 3 Nilai indikator berdasarkan jenis sumber pendapatan utama masyarakat .....	36
Tabel L- 4 Nilai indikator berdasarkan jenis sumber air minum masyarakat utama disetiap kelurahan .....	36
Tabel L- 5 Nilai skoring desa menurut jenis sumber bahan bakar .....	38
Tabel L- 6 Sistem skoring untuk keberadaan lokasi desa .....	39
Tabel L- 7 Nilai skor desa menurut lokasinya di daratan bukan pesisir dan tingkat kemudahan terkena bencana iklim .....	39
Tabel L- 8 Sistem skoring untuk kemiringan lahan dominan .....	40
Tabel L- 9 Nilai skor desa menurut lokasinya di daratan bukan pesisir+pesisir dan tingkat kemudahan terkena bencana iklim .....	40
Tabel L- 10 Sistem skoring untuk kriteria tempat buang sampah.....	42
Tabel L- 11 Nilai bobot indikator untuk analisis tingkat Propinsi dan Kabupaten .....	43

## 1 PENDAHULUAN

Pemanasan global akibat naiknya konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer bumi telah menimbulkan dampak yang sangat besar pada sistem iklim global. Kejadian iklim ekstrim semakin sering terjadi. Intensitasnya juga cenderung meningkat sehingga dampak dan kerugian ekonomi yang ditimbulkan cenderung semakin besar (IPCC, 2014). Tanpa adanya upaya untuk meningkatkan ketangguhan sistem pembangunan terhadap perubahan iklim, dampak dari perubahan iklim akan menghambat keberlanjutan pembangunan.

Ketangguhan desa terhadap dampak perubahan iklim ditentukan oleh tingkat kerentanan desa tersebut. Desa yang sangat rentan tingkat ketangguhannya sangat rendah. Apabila desa yang sangat rentan terpapar terhadap perubahan iklim, dampak yang ditimbulkan oleh perubahan iklim akan sangat besar dibanding dengan desa yang tidak rentan. Oleh karena itu, upaya untuk mengurangi dampak dari perubahan iklim ialah dengan menurunkan tingkat kerentanan desa tersebut. Besar kecilnya tingkat kerentanan desa akan ditentukan oleh kondisi lingkungan, sosial dan ekonominya.

## 2 ARTI INDEKS KERENTANAN DAN RISIKO IKLIM

Merujuk kepada uraian di atas, **indeks kerentanan** dapat didefinisikan sebagai ukuran yang menggambarkan ‘*derajat atau tingkat kemudahan terkena atau tingkat ketidakmampuan dari sistem dalam menghadapi dampak buruk dari perubahan iklim, termasuk keragaman iklim dan iklim ekstrim*’. Desa yang tingkat kerentanan tinggi akan memiliki kemampuan yang rendah dalam mengatasi dampak dari perubahan iklim atau dengan kata lain tingkat ketangguhannya rendah.

**Indeks kerentanan desa** dapat disusun berdasarkan tiga faktor penentu kerentanan yaitu keterpaparan, sensitivitas, dan kemampuan adaptif desa tersebut. *Keterpaparan* menunjukkan derajat, lama dan atau besar peluang suatu sistem untuk kontak atau dengan guncangan atau gangguan (Adger 2006; Kasperson *et al.* 2005). *Sensitivitas* merupakan kondisi internal dari sistem yang menunjukkan derajat kerentanannya terhadap gangguan, yang sangat dipengaruhi oleh kondisi manusia dan lingkungannya, seperti kepadatan populasi, struktur ekonomi, struktur dan fungsi ekosistem, dan lainnya. *Kemampuan adaptif* menunjukkan kemampuan sistem untuk menyesuaikan diri dengan perubahan iklim (termasuk variabilitas iklim dan iklim ekstrim) dan mengantisipasi potensi bahaya, mengelola dampak atau mengatasi dampaknya (IPCC 2007).

**Indeks risiko iklim desa** menggambarkan kondisi kerentanan dan besar peluang (besar ancaman) desa untuk terpapar terhadap perubahan iklim. Desa dengan risiko iklim tinggi ialah desa yang memiliki tingkat kerentanan dan peluang terpapar atau tingkat ancaman iklim (kejadian iklim ekstrim) tinggi. Jadi desa yang peluang terpapar (besar ancaman) terhadap kejadian iklim ekstrim meningkat di masa depan meningkat terhadap di masa

depan akibat adanya perubahan iklim, maka risiko iklim desa tersebut akan meningkat walaupun tingkat kerentanannya tidak berubah. Demikian juga sebaliknya apabila peluang kejadian iklim ekstrim tidak mengalami perubahan di masa depan, akan tetapi tingkat kerentanan meningkat, maka risiko iklim desa tersebut juga akan meningkat di masa depan.

Upaya untuk menghindari atau mengurangi peluang terjadinya perubahan iklim, ialah dengan mengurangi tingkat emisi gas rumah kaca yang dikenal dengan upaya mitigasi, sedangkan untuk mengurangi tingkat kerentanan ialah melalui upaya adaptasi. Upaya adaptasi dapat dilakukan dengan melaksanakan kegiatan aksi atau kegiatan pembangunan yang dapat memperbaiki kondisi lingkungan, sosial dan ekonomi yang berpengaruh besar terhadap kerentanan dari sistem tersebut. Secara garis besar hubungan antara kerentanan, perubahan iklim dan risiko iklim dapat dilihat pada Gambar 2-1.



Gambar 2-1 Hubungan antara kerentanan (keterpaparan, sensitivitas dan kemampuan adaptif), perubahan iklim, risiko dan upaya adaptasi (dimodifikasi dari IPCC, 2014)

## 2.1 INDIKATOR INDEKS KERENTANAN

Indikator yang dapat digunakan untuk mempresentasikan tingkat keterpaparan, sensitivitas, dan kemampuan adaptif desa ialah data biofisik, dan sosial-ekonomi desa. Data ini merupakan data aktivitas pembangunan yang biasa dikumpulkan oleh lembaga terkait seperti BPS, SKPD dan institusi lainnya. Pengetahuan dan pemahaman tentang bagaimana ‘data’ tersebut berhubungan dengan faktor penentu kerentanan sangat diperlukan. Data yang secara langsung ataupun tidak langsung dapat menggambarkan derajat atau tingkat kemudahan terkena atau tingkat ketidakmampuan dari sistem dalam menghadapi suatu tekanan (dalam hal ini perubahan iklim) dapat disebut sebagai indikator kerentanan.

Beberapa contoh indikator kerentanan diantaranya data jumlah KK yang tinggal atau jumlah bangunan yang ada di bantaran sungai. Data ini dapat digunakan sebagai indikator kerentanan untuk faktor keterpaparan. Secara relatif, desa yang persentase jumlah KK dan bangunan yang dekat bantaran sungai tinggi, maka peluang KK dan bangunan untuk terpapar atau terkena bahaya banjir atau longsor di wilayah tersebut juga akan tinggi. Jadi semakin tinggi persentase pemukiman/bangunan yang ada di bantaran sungai, maka semakin tinggi tingkat keterpaparan desa tersebut terhadap keragaman dan perubahan iklim. Data tentang sumber penghasilan utama KK di desa dapat dijadikan sebagai indikator kerentanan untuk faktor sensitivitas. Desa yang sumber pendapatan utama penduduknya lebih banyak dari kegiatan pertanian, dapat dikatakan memiliki sensitivitas tinggi. Hal ini dikarenakan pertanian relatif lebih sensitif terhadap kondisi iklim. Adanya anomali iklim akan sangat menentukan besar penghasilan masyarakatnya sehingga wilayah yang mayoritas sumber pendapatan masih dari sektor pertanian saja akan lebih sensitif terhadap perubahan iklim dibanding wilayah yang sumber pendapatannya bukan dari kegiatan pertanian. Data tentang fasilitas pendidikan atau tingkat pendidikan masyarakat desa dapat dijadikan sebagai indikator kerentanan untuk faktor kemampuan adaptif. Semakin banyak persentase penduduk yang berpendidikan, secara relatif akan memiliki kemampuan yang lebih baik dalam merespon perubahan atau tekanan.

Banyak dan kualitas data indikator yang digunakan akan sangat menentukan dalam menggambarkan kondisi kerentanan desa dengan baik. Terbatasnya jumlah indikator yang digunakan akan menentukan sejauh mana hasil analisis kerentanan dapat menggambarkan kondisi yang sebenarnya. Ketidakakuratan data juga akan menghasilkan informasi tingkat kerentanan yang tidak akurat pula. Oleh karena itu sangat penting untuk menentukan indikator-indikator kerentanan utama (*key indicators*) dan mengembangkan sistem pengamatan dan pengelolaan data yang baik khususnya untuk indikator utama. Oleh karena itu penting untuk mengetahui bagaimana lembaga sumber data melakukan pengecekan kualitas data.

Berdasarkan penelusuran terhadap data yang ada di tingkat Propinsi dan Kabupaten, jenis data yang tersedia pada kedua tingkat wilayah administrasi tidak sama. Pada tingkat kabupaten, ada beberapa jenis data yang dapat digunakan untuk merepresentasikan faktor keterpaparan, sensitivitas atau kemampuan adaptif tetapi tidak tersedia pada tingkat propinsi. Secara umum jenis data potensi desa atau jenis data lainnya yang berhubungan dengan ketiga faktor penentu kerentanan dapat dilihat di Lampiran 1.

Dari uraian di atas, secara umum kajian analisis tingkat kerentanan desa di tingkat propinsi umumnya menggunakan indikator yang sedikit berbeda dengan yang digunakan di tingkat kabupaten. Jenis data yang tersedia untuk semua desa yang ada di propinsi yang merepresentasikan kemampuan adaptif hanya empat jenis data dan untuk sensitivitas dan keterpaparan hanya delapan jenis data, sedangkan pada tingkat kabupaten bisa lebih banyak dengan tingkat kerincian informasi yang lebih baik. Misalnya Kabupaten

Manggarai, data indikator untuk kemampuan adaptif ada tujuh jenis data, dan untuk keterpaparan serta sensitivitas ada delapan jenis data dengan tingkat kerincian data yang lebih baik. Sebagai contoh ialah data terkait fasilitas penerangan yang dapat digunakan untuk indikator kerentanan terkait kemampuan adaptif. Pada tingkat propinsi jenis data yang tersedia untuk semua desa ialah KK yang memiliki dan yang tidak memiliki fasilitas listrik saja, sedangkan data desa di tingkat kabupaten informasi yang tersedia lebih rinci tidak hanya ada atau tidak adanya fasilitas listrik saja tetapi juga ada informasi tentang jenis sumber listriknya, yaitu PLN, non-PLN (Genset) dan non-listrik (lampu minyak dll). Dalam kajian ini, data yang dapat dijadikan indikator kerentanan desa pada tingkat unit analisis propinsi dan tiga Kabupaten terpilih kegiatan SPARC dapat dilihat pada Table 2-1.

Tabel 2-1 Indikator yang digunakan untuk menggambarkan faktor keterpaparan dan sensitivitas (KS) dan kemampuan adaptif (KA) analisis tingkat propinsi dan tingkat kabupaten Manggarai, Sabu Raijua dan Sumba Timur

Indikator	Propinsi		Kabupaten	
	NTT	Manggarai	Sabu Raijua	Sumba Timur
Indikator yang merepresentasikan tingkat kemampuan adaptif dan simbulnya				
Fasilitas Pendidikan	KA <sub>1</sub>	KA <sub>1</sub>	KA <sub>1</sub>	KA <sub>1</sub>
Fasilitas dan Tenaga Kesehatan	KA <sub>2</sub>	KA <sub>2</sub>	KA <sub>2</sub>	KA <sub>2</sub>
Jumlah KK berdasarkan Sumber Penerangan			KA <sub>3</sub>	KA <sub>3</sub>
Fasilitas Listrik	KA <sub>3</sub>	KA <sub>3</sub>		
Jumlah KK berdasarkan Sumber Bahan Bakar		KA <sub>4</sub>		
Jumlah Keluarga Berdasarkan kriteria Jamban		KA <sub>5</sub>	KA <sub>4</sub>	
Pendapatan Asli Daerah			KA <sub>6</sub>	KA <sub>4</sub>
Infrastruktur Jalan	KA <sub>4</sub>	KA <sub>6</sub>	KA <sub>5</sub>	KA <sub>6</sub>
Kelompok Tani		KA <sub>7</sub>		KA <sub>5</sub>
Indikator yang merepresentasikan tingkat keterpaparan dan sensitivitas dan simbulnya				
Jumlah KK yang tinggal dibantaran sungai	KS <sub>1</sub>			
Jumlah bangunan dibantaran sungai	KS <sub>2</sub>			
Kepadatan Penduduk	KS <sub>3</sub>	KS <sub>1</sub>	KS <sub>1</sub>	KS <sub>1</sub>
Jumlah keluarga berdasarkan jenis rumah			KS <sub>2</sub>	
Lahan Sawah	KS <sub>4</sub>	KS <sub>2</sub>	KS <sub>3</sub>	KS <sub>2</sub>
Lahan Pertanian	KS <sub>5</sub>	KS <sub>3</sub>	KS <sub>4</sub>	KS <sub>3</sub>
Sumber Pendapatan Utama	KS <sub>6</sub>			
Lokasi Desa			KS <sub>5</sub>	KS <sub>4</sub>
Kemiringan Desa		KS <sub>4</sub>	KS <sub>6</sub>	KS <sub>5</sub>
Keberadaan Desa Pesisir			KS <sub>7</sub>	KS <sub>6</sub>

Indikator	Propinsi		Kabupaten	
	NTT	Manggarai	Sabu Raijua	Sumba Timur
Angka Ketergantungan		KS <sub>5</sub>	KS <sub>8</sub>	KS <sub>7</sub>
Ratio Penduduk Miskin		KS <sub>6</sub>	KS <sub>11</sub>	KS <sub>8</sub>
Tempat buang sampah		KS <sub>7</sub>		
Jumlah KK Berdasarkan Jenis Sumber Air	KS <sub>7</sub>	KS <sub>8</sub>	KS <sub>9</sub>	KS <sub>9</sub>
Jumlah keluarga pertanian	KS <sub>8</sub>		KS <sub>10</sub>	

## 2.2 METODE PENENTUAN TINGKAT KERENTANAN

Penentuan tingkat kerentanan desa dilakukan dengan menggunakan data indeks kemampuan adaptif (IKA) dan indeks keterpaparan dan sensitivitas (IKS) berdasarkan sistem kuadran seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 2-2). Nilai IKA dan IKS dihitung berdasarkan data indikator yang dipilih sesuai dengan Tabel 1-1. Perhitungan IKA dan IKS mengikuti rumus yang dikembangkan oleh Boer dan kawan-kawan (Boer et.al, 2013):

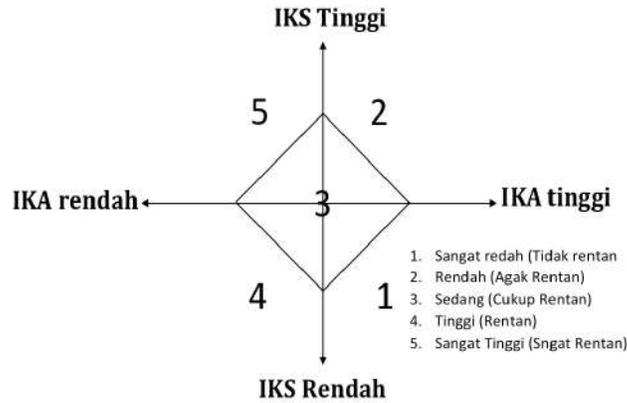
$$IKA_i = \sum_{j=1}^n w_j * I_{Aij}$$

dan

$$IKS_i = \sum_{j=1}^n w_j * I_{Bij}$$

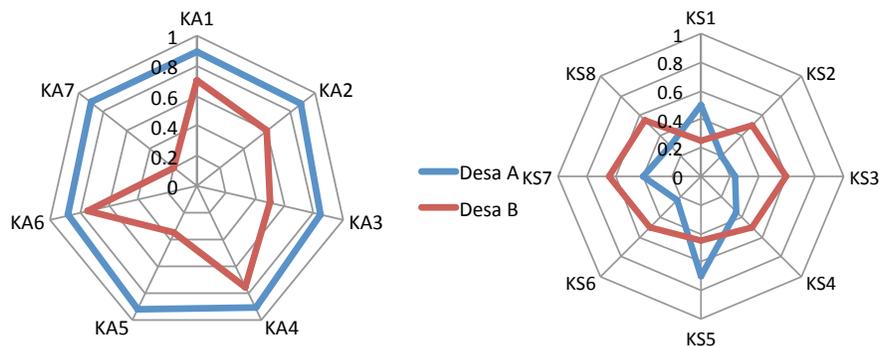
dimana *i* dan *j* mewakili desa/kelurahan ke-*i*, dan indikator ke-*j*, dan *w<sub>j</sub>* adalah bobot untuk setiap indikator *kemampuan adaptif (A) atau keterpaparan/sensitivitas (B) ke-j*. Pemilihan dari besarnya bobot bersifat subjektif tergantung kepada pemahaman dan pengetahuan tentang besar kontribusi indikator dalam menentukan kemampuan adaptif.

Berdasarkan perhitungan nilai IKA dan IKS, kategori kerentanan desa di propinsi ditetapkan berdasarkan posisi desa pada kuadran yang ditunjukkan oleh Gambar 2-2. Pengkategorisasian tingkat kerentanan desa di propinsi digunakan lima kategori. Berdasarkan Gambar 2-2, desa dikategorikan memiliki kerentanan sangat tinggi (sangat rentan) apabila berada di Kuadran 5. Desa yang sangat rentan memiliki indeks kemampuan adaptif (IKA) rendah sementara indeks keterpaparan dan sensitivitasnya (IKS) tinggi. Sementara, desa yang dikategorikan memiliki kerentanan sangat rendah (sangat tidak rentan) apabila berada di Kuadran 1. Desa yang '*tidak rentan*' memiliki indeks kemampuan adaptif (IKA) tinggi sementara indeks keterpaparan dan sensitivitasnya (IKS) rendah.



Gambar 2-2 Posisi relative tingkat kerentanan desa berdasarkan sistem kuadran pada tingkat propinsi

Untuk dapat mengetahui, indikator mana yang berkontribusi besar dalam menentukan tingkat kerentanan desa dapat diketahui dengan membuat diagram jejaring laba-laba. Kondisi yang ideal ialah desa yang semua indikator penentu kemampuan adaptif dibuat setinggi tinggi, sementara indikator penentu keterpaparan dan sensitivitas dibuat serendah mungkin melalui berbagai program adaptasi. Berdasarkan hal ini, Gambar 2-3 menunjukkan bahwa desa A tingkat kerentanan jauh lebih rendah dari pada desa B. Namun demikian walaupun desa A tingkat kerentanan rendah, namun indikator yang menggambarkan indeks keterpaparan dan sensitivitas (IKS), yaitu KS1 dan KS5 lebih tinggi dari desa B yang tingkat kerentanannya tinggi. Hal ini berarti bahwa upaya adaptasi masih tetap diperlukan pada desa yang tidak rentan tergantung ada tidaknya indikator penentu kerentanan yang kondisinya secara umum masih di bawah kondisi rata-rata desa umumnya. Namun demikian perlu dicatat bahwa hasil analisis kerentanan digunakan sebagai salah satu pertimbangan karena banyak indikator yang digunakan seringkali terbatas karena tidak tersedianya data. Oleh karena pengetahuan lain sangat diperlukan dalam penyusunan langkah aksi selain dari hasil analisis kerentanan.



Gambar 2-3 Diagram laba-laba menunjukkan kondisi relatif indikator

Pengelompokkan desa menurut nilai IKS dan IKA dapat dibuat lebih rinci dari lima menjadi enam kategori seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 2-4. Dalam hal ini, tingkat kerentanan rendah menjadi dua kategori yaitu agak rendah dan rendah, dan tingkat kerentanan tinggi menjadi agak tinggi dan tinggi. Dalam pendekatan ini kategori sedang

ditiadakan. Kategori tingkat kerentanan sedang dapat dipertahankan apabila diperlukan sehingga menjadi tujuh kategori (Gambar 2-4).



Gambar 2-4 Penentuan tingkat kerentanan desa berdasarkan sistem kuardan pada tingkat kabupaten (enam kategori)



Gambar 2-5 Penentuan tingkat kerentanan desa berdasarkan sistem kuardan pada tingkat kabupaten (tujuh kategori). Catatan: Batas wilayah untuk kategori kerentanan sedang (4) dapat juga dibuat dalam bentuk lingkaran bukan segi empat

Rumus untuk perhitungan nilai indeks keterpaparan dan sensitivitas (IKS) dan indeks kemampuan adaptif (IKA) berdasarkan data indikator kerentanan yang disajikan pada Tabel 2-1 dapat dilihat pada Lampiran 2.

### 2.3 METODE PENENTUAN TINGKAT RISIKO IKLIM

Tingkat risiko iklim desa ditentukan berdasarkan besarnya peluang terjadinya iklim ekstrim (ancaman) dan tingkat kerentanan desa dengan menggunakan matriks risiko. Desa dengan tingkat kerentanan sangat tinggi dan peluangnya untuk terpapar terhadap ancaman iklim juga tinggi, maka desa tersebut memiliki risiko iklim sangat tinggi. Untuk menentukan perubahan tingkat risiko iklim di masa depan dibanding saat ini digunakan pendekatan statistik. Analisis dilakukan untuk menilai peluang kejadian iklim ekstrim yang diperkirakan akan menimbulkan dampak negatif. Dalam hal ini, analisis iklim ekstrim dilakukan dengan menggunakan referensi hujan harian maksimum persentil 10%

(kering) dan 905 (basah) berdasarkan data hujan periode 1981-2010. Perubahan besar ancaman iklim di masa depan ditetapkan dengan melihat perubahan periode ulang kejadian hujan tersebut berdasarkan data hujan hasil proyeksi. Dalam analisis ini, dibuat tiga kategori tingkat ancaman, yaitu 'naik', 'tetap' dan 'turun' (Tabel 2-2). Tingkat ancaman dikatakan 'naik', apabila periode ulang kejadian hujan harian maksimum 10 tahunan di masa depan meningkat menjadi 6 tahunan atau kurang dari 6 tahunan. Tingkat ancaman dikatakan 'tetap', apabila periode ulang kejadian hujan harian maksimum 10 tahunan di masa depan kisaran perubahannya antara 6 dan 14 tahunan. Tingkat ancaman dikatakan 'turun', apabila periode ulang kejadian hujan harian maksimum 10 tahunan di masa depan turun menjadi 14 tahunan atau lebih dari 14 tahun.

Tabel 2-2 Pengkategorian nilai peluang pada tingkat ancaman kondisi masa depan

No	Kategori Ancaman	Periode ulang hujan 10 tahunan di masa depan
1	Naik	$\leq 6$ Tahun
2	Tetap	6 – 14 Tahun
3	Turun	$\geq 14$ Tahun

Dengan menggunakan matriks risiko, tingkat risiko iklim masa depan dapat ditetapkan. Dalam analisis ini, banyak kategori tingkat kerentanan desa dengan unit analisis tingkat propinsi dibuat lima sedangkan untuk unit analisis tingkat kabupaten dibuat 6. Dengan demikian maka matrik risiko iklim desa untuk propinsi dan kabupaten yang diperoleh adalah seperti yang disajikan pada Tabel 2-3 dan 2-4.

Tabel 2-3 Matrik risiko iklim desa tingkat propinsi

Kerentanan	Periode Ulang	Periode Ulang			
		3 Naik	2 Tetap	1 Turun	
5 Sangat Rentan		SNT	T	ST	SR: Sangat Rendah
4 Rentan		T	ST	S	R: Rendah
3 Cukup Tinggi		ST	S	RS	RS: Rendah-Sedang
2 Agak Rentan		S	RS	R	S: Sedang
1 Tidak Rentan		RS	R	SR	ST: Sedang-Tinggi
					T: Tinggi
					SNT: Sangat Tinggi

Tabel 2-4 Matrik risiko iklim desa tingkat kabupaten

Kerentanan	Periode Ulang	Periode Ulang			
		3 Naik	2 Tetap	1 Turun	
6 Sangat Tinggi		SNT	T	ST	SR: Sangat Rendah
5 Tinggi		T	ST	S	R: Rendah
4 Cukup Tinggi		ST	S	RS	RS: Rendah-Sedang
3 Cukup Rendah		S	RS	R	S: Sedang
2 Rendah		RS	R	SR	ST: Sedang-Tinggi
1 Sangat Rendah		R	SR	SR	T: Tinggi
					SNT: Sangat Tinggi

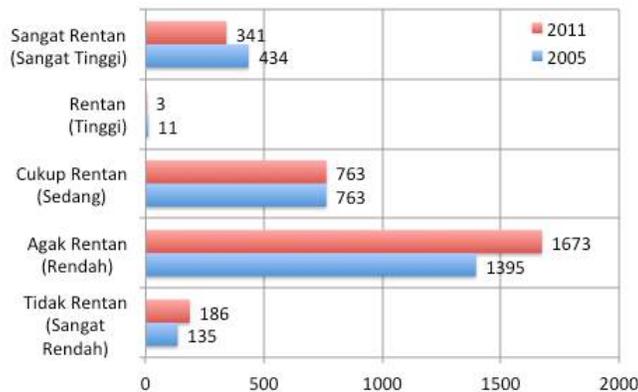
Pendekatan analisis yang digunakan di atas tidak didasarkan pada keterkaitan langsung antara kejadian iklim esktrim dengan kejadian bencana. Jadi dalam hal ini hanya

menggunakan asumsi bahwa kejadian iklim ekstrim periode ulang 10 tahunan berpotensi menimbulkan bencana. Hal ini dilakukan karena tidak tersedianya data seri kejadian bencana iklim di daerah kajian. Apabila data seri kejadian bencana iklim tersedia, metode analisis yang digunakan dapat dirubah diantaranya pendekatan ‘analisis ambang batas’ dan ‘analisis regresi logistik’.

## 2.4 TINGKAT KERENTANAN DAN RISIKO IKLIM DESA TINGKAT PROPINSI NTT

Berdasarkan data tahun 2005 dan 2011, desa-desa di Propinsi NTT secara umum masuk kategori agak rentan dan cukup rentan (Gambar 2-5). Desa agak rentan memiliki indeks keterpaparan dan sensitivitas (IKS) tinggi namun demikian indeks kemampuan adaptifnya (IKA) juga tinggi, sedangkan desa cukup rentan memiliki IKS dan IKA kategori sedang. Dalam dua periode tahun ini, banyak desa kategori agak rentan dan cukup rentan mengalami sedikit peningkatan, yaitu dari 2158 (79%) desa menjadi 2436 (82%) desa. Namun demikian desa yang masuk kategori sangat rentan, desa dengan IKA rendah sementara IKS tinggi, sedikit menurun yaitu dari 434 desa (16%) pada tahun 2005 menjadi 341 desa (12%) pada tahun 2011.

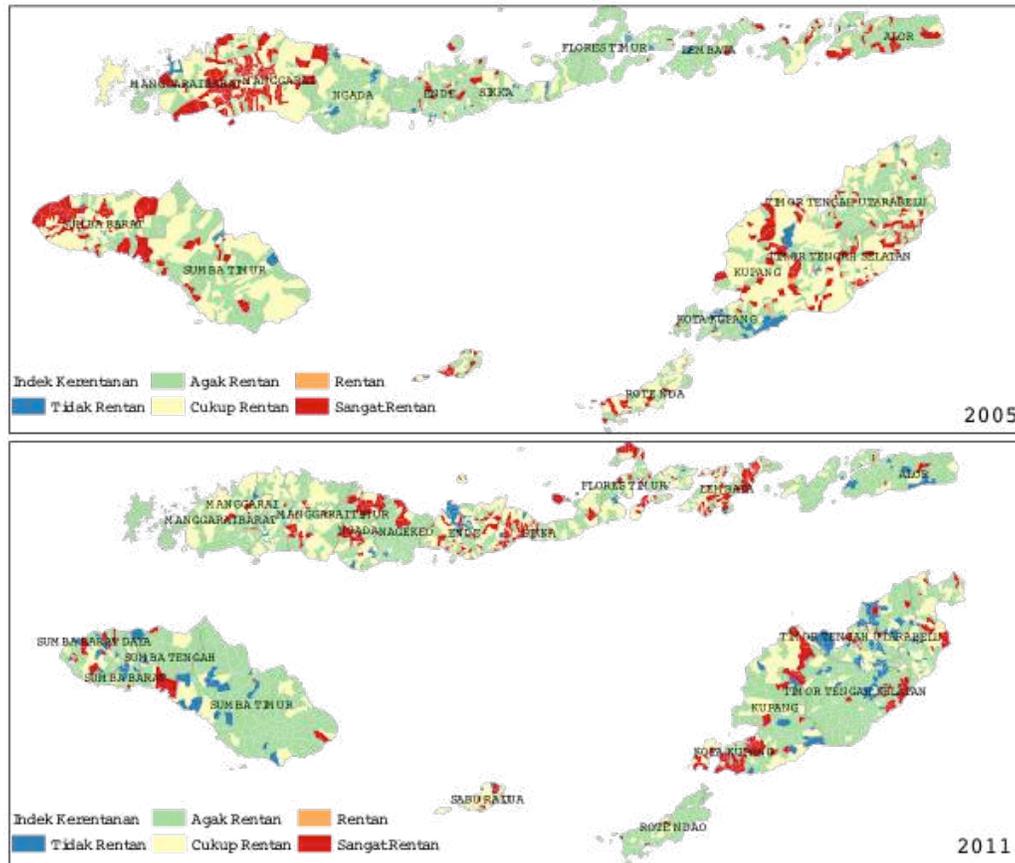
Secara umum, kondisi tingkat kerentanan dari 2005 ke 2011 mengalami penurunan (Gambar 5 dan 6). Hal ini mengindikasikan bahwa kondisi sosial-ekonomi sebagian desa di NTT mengalami perbaikan. Perubahan tingkat kerentanan yang cukup mencolok terlihat di Kabupaten Manggarai. Pada tahun 2005, sebagian besar desa di Kabupaten ini termasuk kategori sangat rentan, tetapi pada tahun 2011 sudah menurun menjadi agak dan cukup rentan. Demikian juga halnya dengan desa-desa yang ada di wilayah Sumba Barat dan Kabupaten Kupang, TTS dan TTU. Namun hal sebaliknya terjadi di sebagian desa yang ada di Kabupaten Ngada, Ende, Sikka, Flores Timur, Lembata dan Kota Kupang. Tingkat kerentanan desa yang ada di kabupaten-kabupaten ini sedikit meningkat yaitu dari agak rentan menjadi cukup rentan dan sangat rentan (Gambar 2-6).



Gambar 2-6 Jumlah desa berdasarkan tingkat kerentanan 2005 dan 2011

Seperti yang dijelaskan sebelumnya, indikator yang berkontribusi terhadap kerentanan desa dapat dilihat berdasarkan diagram diagram laba-laba. Tabel 2-5 menunjukkan

bahwa indikator yang berkontribusi besar terhadap kerentanan desa untuk setiap kategori tingkat kerentanan cukup beragam. Secara umum desa-desa yang masuk kategori kerentanan sangat tinggi memiliki kondisi indikator yang jauh di bawah kondisi rata-rata propinsi. Namun demikian desa yang masuk kategori tingkat kerentanan sangat rendah masih memiliki indikator yang kondisinya masih belum baik, yaitu yang berhubungan dengan sarana kesehatan dan pendidikan dan kepadatan penduduknya termasuk tinggi.



Gambar 2-7 Peta kerentanan desa di propinsi NTT tahun 2005 dan 2011

Bila dilihat secara lebih rinci perubahan tingkat kerentanan desa pada setiap Kabupaten berdasarkan indikator propinsi (lihat Tabel 2-1), terlihat bahwa desa-desa di Kabupaten Sumba Timur banyak yang mengalami peningkatan tingkat kerentanannya meningkat menjadi sangat tinggi. Pada kabupaten lain, secara umum kondisi kerentanan desa banyak yang sudah mengalami penurunan. Peta yang menunjukkan tingkat kerentanan desa di semua kabupaten dapat di lihat di buku terpisah ‘**Lampiran Peta Kerentanan dan Risiko Iklim Desa Propinsi NTT**’.

Seperti yang diuraikan di atas, tinggi rendahnya risiko iklim suatu desa ditentukan oleh tingkat kerentanan dan besar peluang ancaman iklim yang akan mengenai desa tersebut. Semakin besar tingkat kerentanan suatu desa dan semakin besar peluang desa tersebut

terpapar terhadap suatu ancaman, maka semakin besar risiko yang akan dialami oleh desa tersebut. Dengan demikian pengkategorisasian tingkat risiko desa dapat ditetapkan dengan menggunakan matrik risiko (lihat Tabel 2-3 dan 2-4). Untuk analisis risiko iklim desa tingkat propinsi digunakan matrik risiko seperti Tabel 2-3.

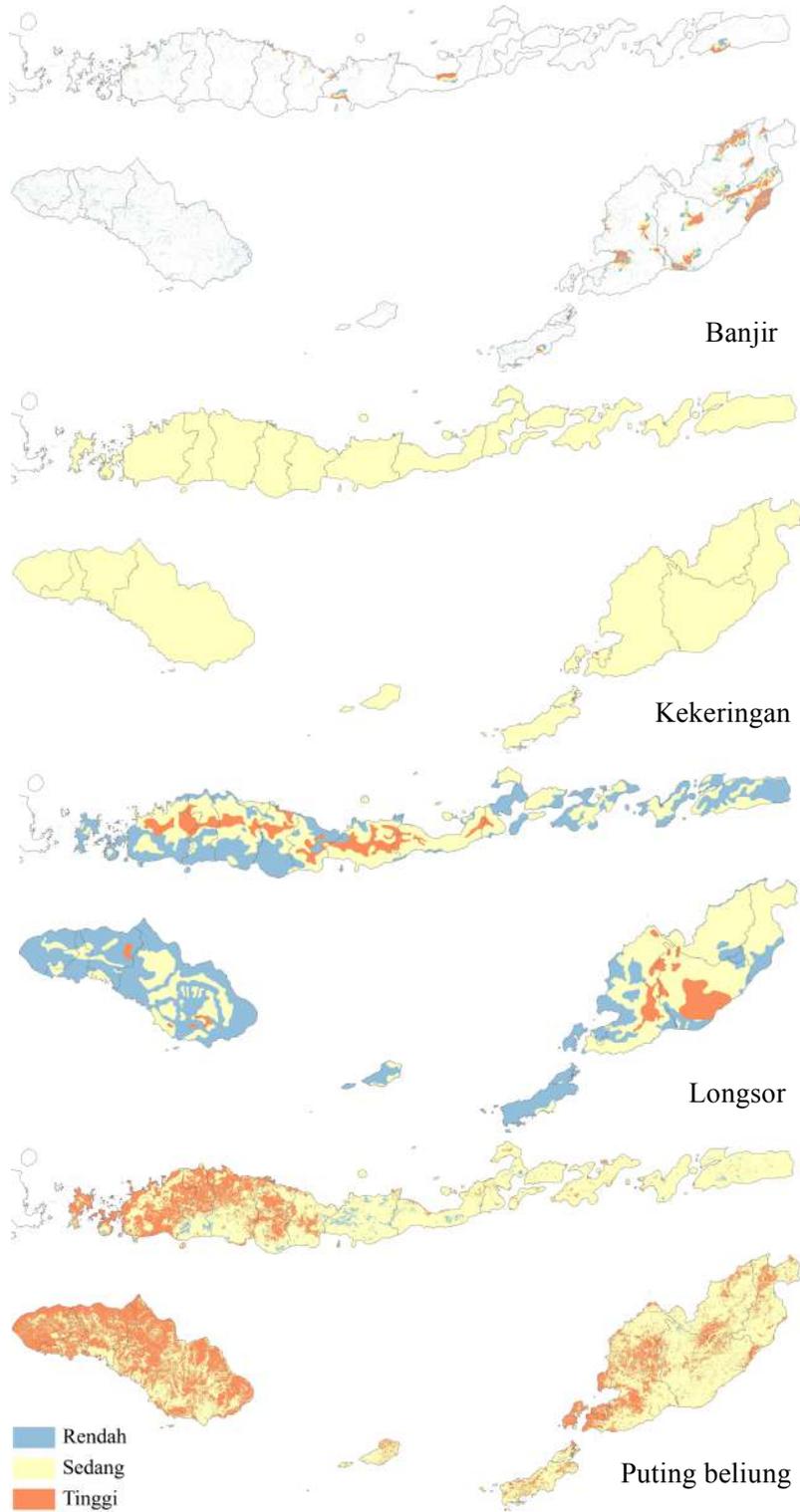
Tabel 2-5 Kondisi indikator kerentanan desa menurut kategori tingkat kerentanannya

Kriteria	IKS		IKA		Keterangan
	2005	2011	2005	2011	
Sangat Rendah					Tingginya kepadatan penduduk dan belum masih baiknya sarana kesehatan dan pendidikan
Rendah					Sumber penghasilan masih sangat bergantung pada sektor pertanian yang sensitif terhadap keragaman iklim dan relatif masih banyak KK yang belum memiliki fasilitas listrik
Sedang					Sumber penghasilan masih sangat bergantung pada sektor pertanian yang sensitif terhadap keragaman iklim, lahan pertanian juga yang masih dominan. Selain itu sedikitnya KK yang memiliki fasilitas listrik, sarana kesehatan dan pendidikan masih rendah
Tinggi					Kepadatan penduduk yang tinggi, sumber penghasilan yang masih bergantung pada sektor pertanian. Disamping itu masih sedikitnya KK yang mendapatkan fasilitas listrik, sarana kesehatan dan pendidikan yang masing sangat rendah

Kriteria	IKS		IKA		Keterangan
	2005	2011	2005	2011	
Sangat Tinggi					Sumber penghasilan masih sangat bergantung pada sektor pertanian, masih banyaknya KK dan bangunan yang ada dibantaran sungai, kepadatan penduduk yang relatif tinggi. Disamping itu masih sedikitnya KK yang mendapatkan fasilitas listrik, sarana kesehatan dan pendidikan yang rendah

Catatan: Nilai indikator yang dinormalisasikan dengan luas desa seperti indikator kepadatan populasi, fraksi luas sawah, fraksi luas lahan pertanian tidak memiliki nilai apabila desa setelah pemerakaran tidak diketahui data luas desanya. Untuk kerentanan 2011, desa desa hasil pemekaran masuk ke dalam kategori kerentanan tinggi sehingga nilai indikatornya tidak ada.

Bentuk ancaman iklim yang sering melanda wilayah NTT diantaranya ialah banjir, bencana longsor, kekeringan dan puting beliung. Meningkatnya suhu diperkirakan akan meningkatkan intensitas dan frekuensi kejadian kekeringan. Kenaikan suhu akan mempercepat laju penguapan air dari tanah dan tanaman sehingga dapat mempercepat penurunan ketersediaan air tanah. Ancaman kenaikan muka air laut dikombinasikan dengan meningkatnya intensitas puting beliung akan meningkatnya bahaya erosi pantai dan masalah robs. Tingkat ancaman untuk ke empat jenis bencana yaitu banjir, kekeringan, puting beliung dan tanah longsor di wilayah NTT sudah dianalisis oleh BNPB bersama BMKG. Peluang ancaman dikategorikan ke dalam tiga yaitu rendah, sedang dan tinggi (Gambar 2-7).

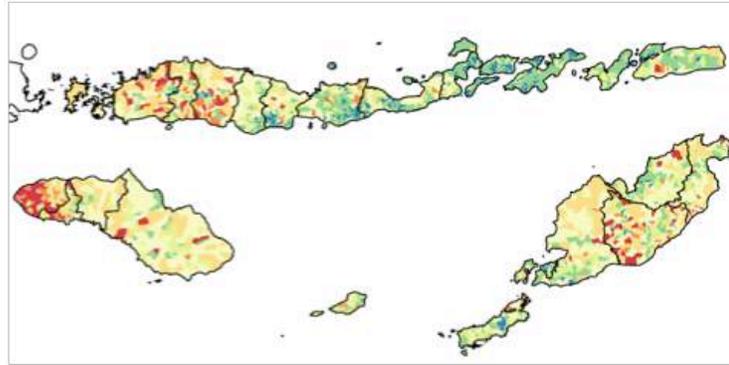


Gambar 2-8 Tingkat ancaman bencana iklim, banjir, kekeringan, longsor dan puting beliung (dianalisis berdasarkan data yang diperoleh dari BNPB dan BMKG )

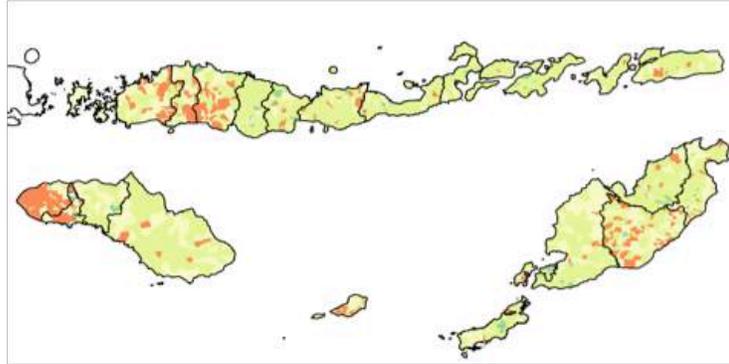
Hasil analisis menunjukkan bahwa sekitar 8% desa-desa di propinsi NTT saat ini diperkirakan memiliki tingkat risiko banjir tinggi sampai sangat tinggi, sekitar 12% untuk risiko kekeringan, 11% untuk risiko puting beliung dan 9% untuk risiko longsor. Risiko banjir tinggi dan sangat tinggi umumnya di desa-desa yang ada di kabupaten Mangarai Barat, Manggarai, Sumba Barat, dan TTS (Gambar 2-8). Risiko longsor, kekeringan, dan puting beliung juga relatif cukup tinggi pada desa-desa yang ada di kabupaten tersebut.

Perubahan iklim di NTT diperkirakan akan meningkatkan frekuensi terjadinya hujan ekstrim tinggi dan rendah (Faqih, 2014). Pada sebagian besar wilayah, intensitas hujan ekstrim basah akan meningkat di masa depan. Kondisi ini menyebabkan tingkat risiko banjir di sebagian besar desa-desa di NTT akan meningkat (Gambar 2-10). Pada saat ini, masih ada sebagian dari desa-desa di NTT yang memiliki tingkat risiko sangat ringan dan ringan, namun di masa depan, sebagian dari desa ini tingkat risiko sudah meningkat menjadi ringan-sedang sampai sedang. Sebaliknya untuk risiko kekeringan, desa yang sebelumnya memiliki risiko rendah-sedang di masa depan akan berubah menjadi rendah sampai sangat rendah. Namun demikian beberapa desa ada yang meningkat tingkat risiko kekeringannya. Pada saat ini tingkat risiko masuk kategori sangat tinggi tidak ada, namun di masa depan, akan ada beberapa desa yang risiko kekeringan meningkat menjadi sangat tinggi. Sebaran desa menurut tingkat risiko kekeringan dan banjir saat ini dan mendatang disajikan pada Gambar 2-11 dan Gambar 2-12, sedangkan peta sebaran risiko kekeringan dan banjir menurut desa pada setiap Kabupaten dapat dilihat pada **Lampiran Peta Kerentanan dan Risiko Iklim Desa Propinsi NTT**.

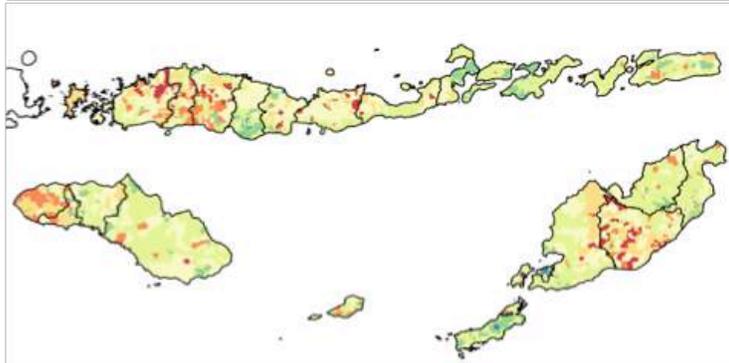
(a) Resiko Banjir



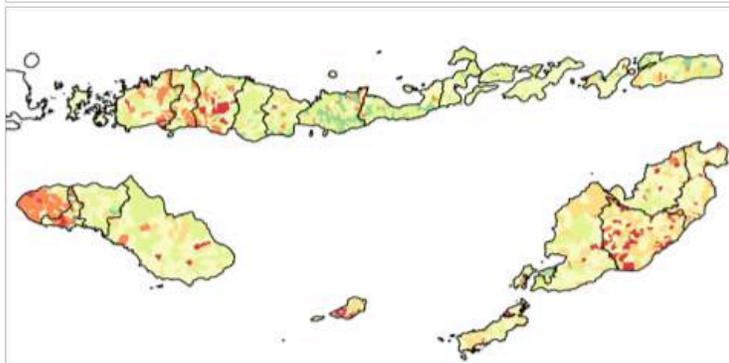
(b) Resiko Kekeringan



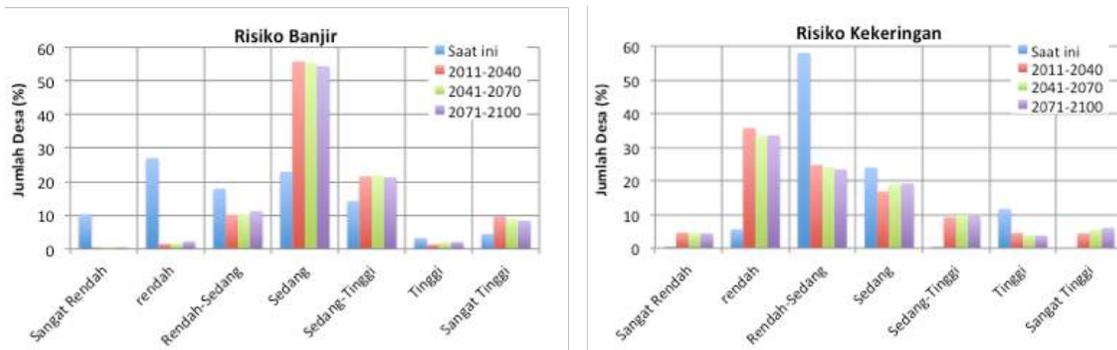
(c) Resiko Longsor



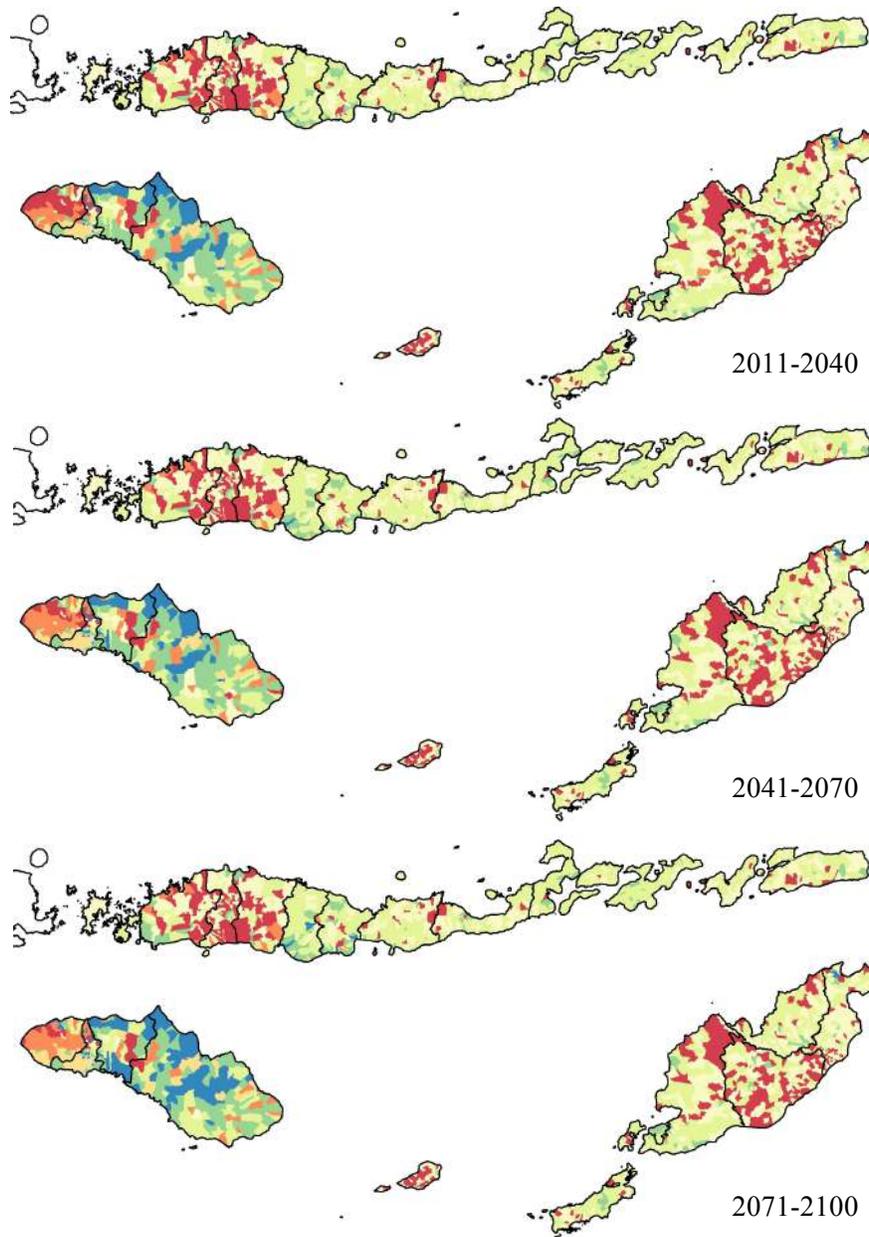
(a) Resiko Angin



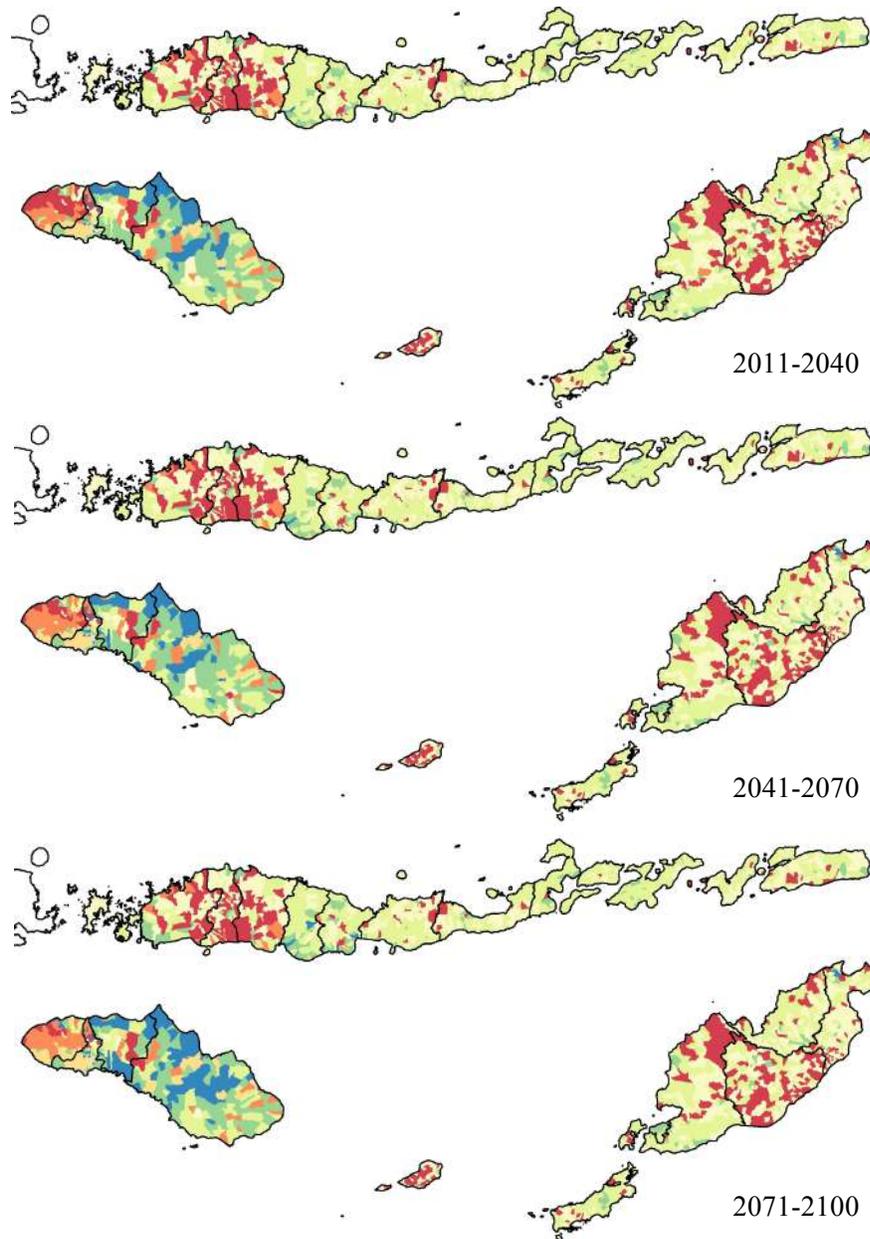
Gambar 2-9 Risiko iklim saat ini di Propinsi NTT



Gambar 2-10 Persentase desa di Propinsi NTT menurut tingkat risiko banjir dan kekeringan pada kondisi saat ini dan masa depan untuk skenario RCP4.5



Gambar 2-11 Tingkat risiko iklim ekstrim basah di masa depan Propinsi NTT



Gambar 2-12 Tingkat resiko iklim ekstrim kering di masa depan Propinsi NTT

Hasil analisis kerentanan dan risiko iklim di atas seperti yang dijelaskan di atas menggunakan data indikator desa tingkat provinsi. Artinya perbandingan kondisi antar desa menurut tingkat kerentanan dan risiko iklim dapat dilakukan untuk seluruh wilayah provinsi karena indikator yang digunakan oleh semua desa sama. Oleh karena itu hasil analisis ini dapat dimanfaatkan oleh pemerintah provinsi dalam membandingkan kondisi antar desa di provinsi NTT. Apabila tingkat analisis diturunkan hanya untuk desa pada Kabupaten tertentu, indikator kerentanan yang digunakan dapat ditambah sesuai dengan ketersediaan data seperti yang ditunjukkan oleh Tabel 2-1. Dalam hal ini perbandingan

kondisi tingkat kerentanan dan risiko iklim antar desa hanya bisa dilakukan untuk kabupaten tersebut saja. Hasil analisis kerentanan dan risiko iklim untuk tiga kabupaten yaitu Manggarai, Sabu Raijua dan Sumba Timur dengan menggunakan indikator yang spesifik untuk kabupaten tersebut dijelaskan pada sub-bab berikut.

---

#### 2.4.1 Kabupaten Manggarai

Pada saat ini banyak desa di Kabupaten Manggarai yang memiliki tingkat risiko iklim tinggi sampai sangat tinggi (Gambar 2-11). Untuk risiko banjir ada 39 desa (27%) yang masuk kategori ini, sedangkan untuk kekeringan, longsor dan puting beliung masing-masing sekitar 58 desa (39%), 50 desa (34%) dan 56 desa (38%). Namun demikian, banyak juga desa yang memiliki tingkat risiko iklim rendah sampai sangat rendah. Tingkat risiko iklim yang tinggi ditemukan pada desa-desa yang terletak di bagian tengah dan Selatan Manggarai (Gambar 2-13). Di masa depan (2011-2040) terjadinya perubahan iklim diperkirakan akan meningkatkan tingkat risiko iklim desa-desa di kabupaten Manggarai. Desa dengan tingkat risiko banjir sangat tinggi akan meningkat jumlahnya dengan besar peningkatan mencapai 28% dan untuk kekeringan besar mencapai hampir 40% (Gambar 2-14).

---

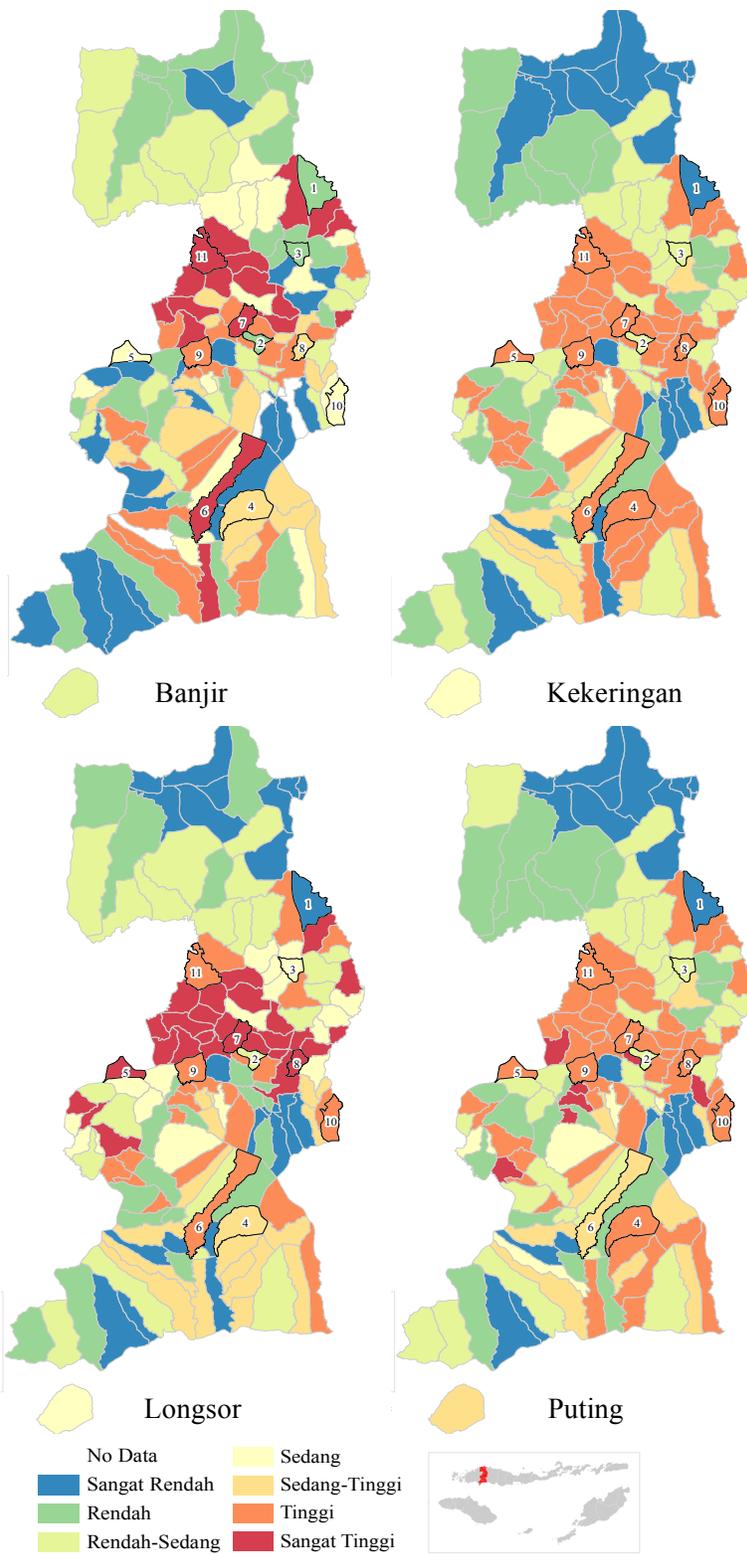
#### 2.4.2 Kabupaten Sumba Timur

Dari 100 desa yang ada di Kabupaten Sumba Timur, banyak desa yang berisiko tinggi sampai sangat tinggi pada saat ini terhadap bencana banjir sekitar 22 desa, kekeringan sekitar 15 desa, longsor 13 desa dan puting beliung 18 desa. Sementara desa yang berisiko rendah sampai sangat rendah terhadap banjir, kekeringan, longsor dan puting beliung jauh lebih besar yaitu masing-masing mencapai 36, 51, 47 dan 42 desa. Di masa depan (2011-2040) diperkirakan banyak desa yang berisiko iklim tinggi sampai sangat tinggi baik untuk banjir maupun kekeringan akan sedikit berkurang dibanding saat ini. Sebaran desa menurut tingkat risiko iklim saat ini dan masa depan serta besar perubahan persentase desa menurut tingkat risiko iklim disajikan pada Gambar 2-16, 2-17 dan 2-18.

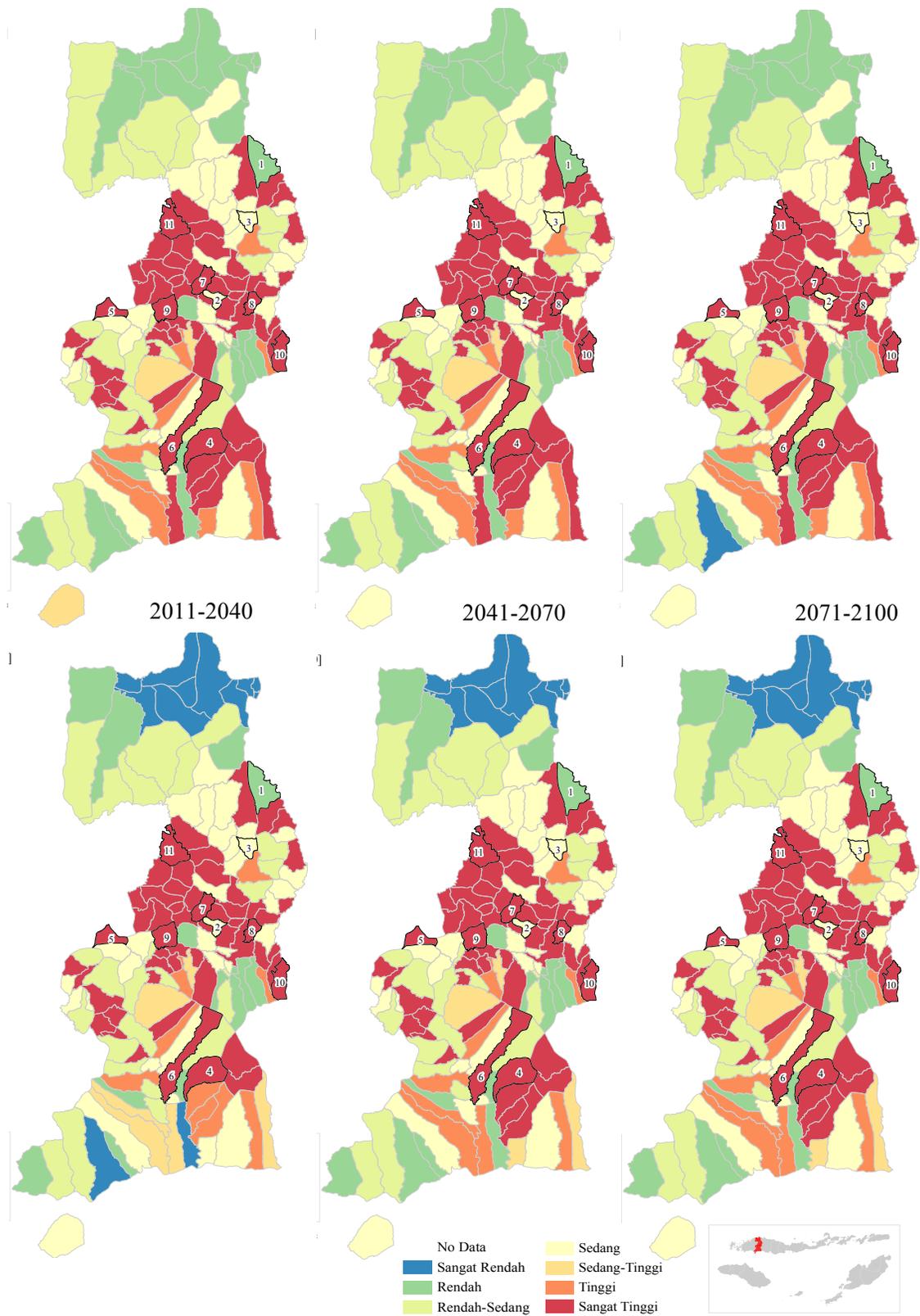
---

#### 2.4.3 Kabupaten Sabu Raijua

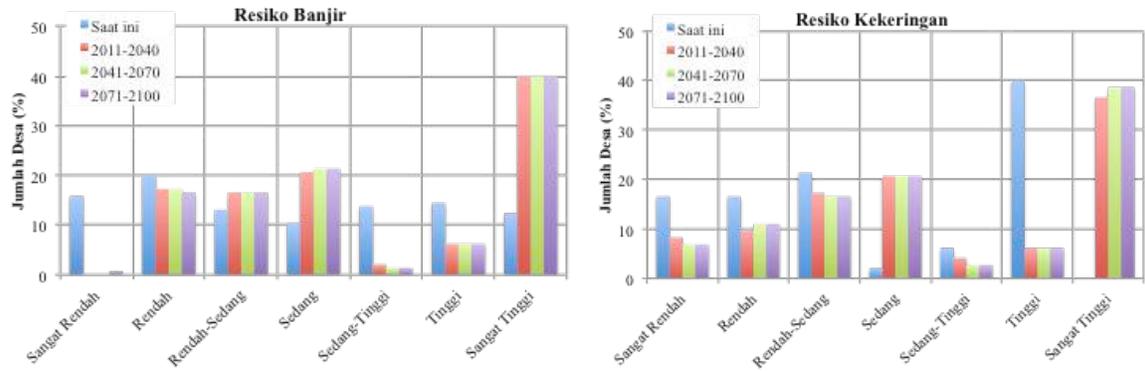
Di Kabupaten Sabu Raijua pada saat ini dari 102 desa banyak desa yang memiliki risiko tinggi sampai sangat tinggi terhadap bencana banjir tidak ada sedangkan terhadap kekeringan mencapai 26% dan untuk longsor serta puting beliung masing-masing mencapai 18 dan 32%. Di masa depan (2011-2040), tingkat risiko banjir cenderung akan menurun, sebaliknya untuk risiko kekeringan diperkirakan akan meningkat. Sebaran desa menurut tingkat risiko iklim saat ini dan masa depan serta besar perubahan persentase desa menurut tingkat risiko iklim disajikan pada Gambar 2-19, 2-20 dan 2-21.



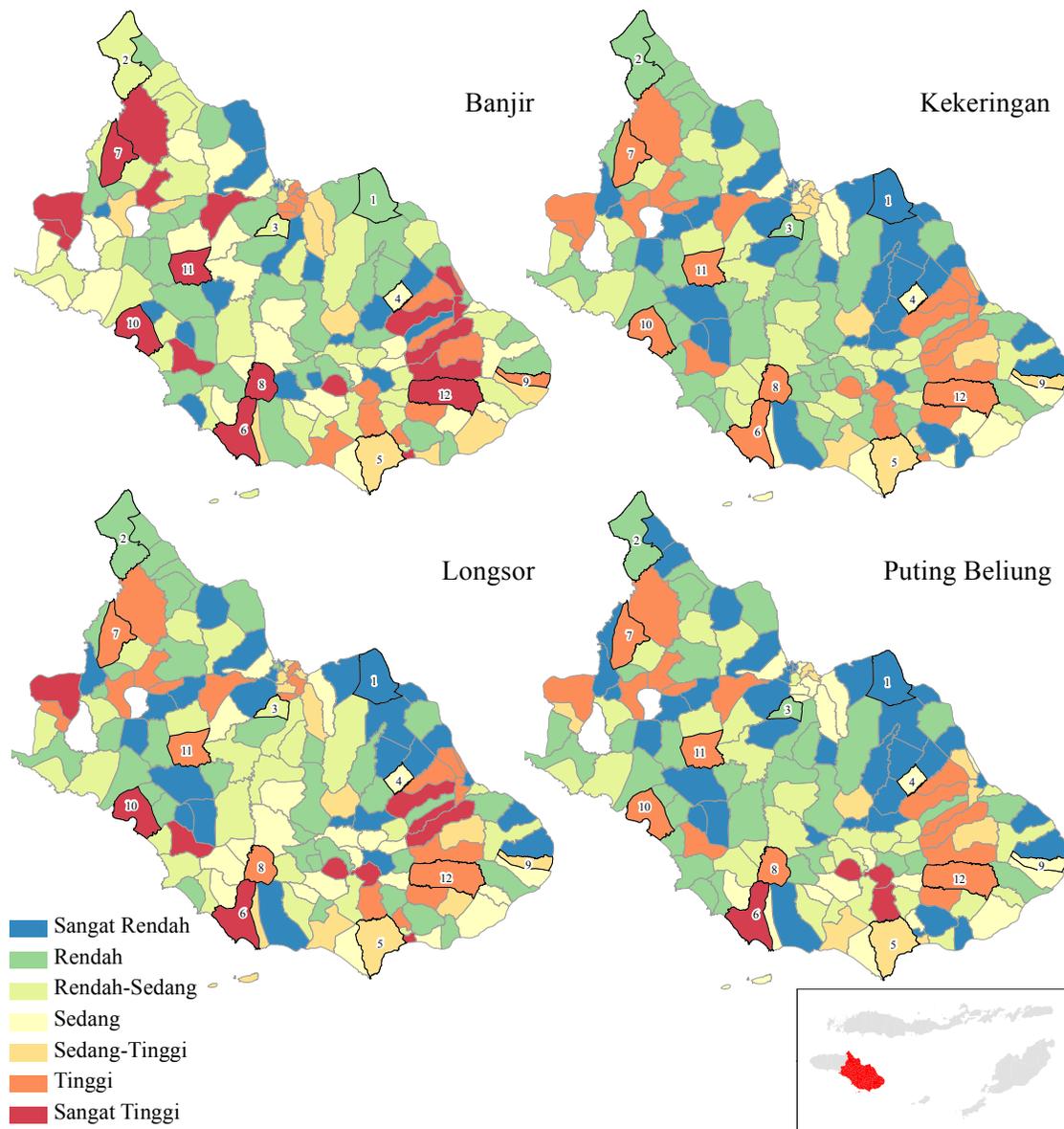
Gambar 2-13 Risiko iklim saat ini di Kabupaten Manggarai



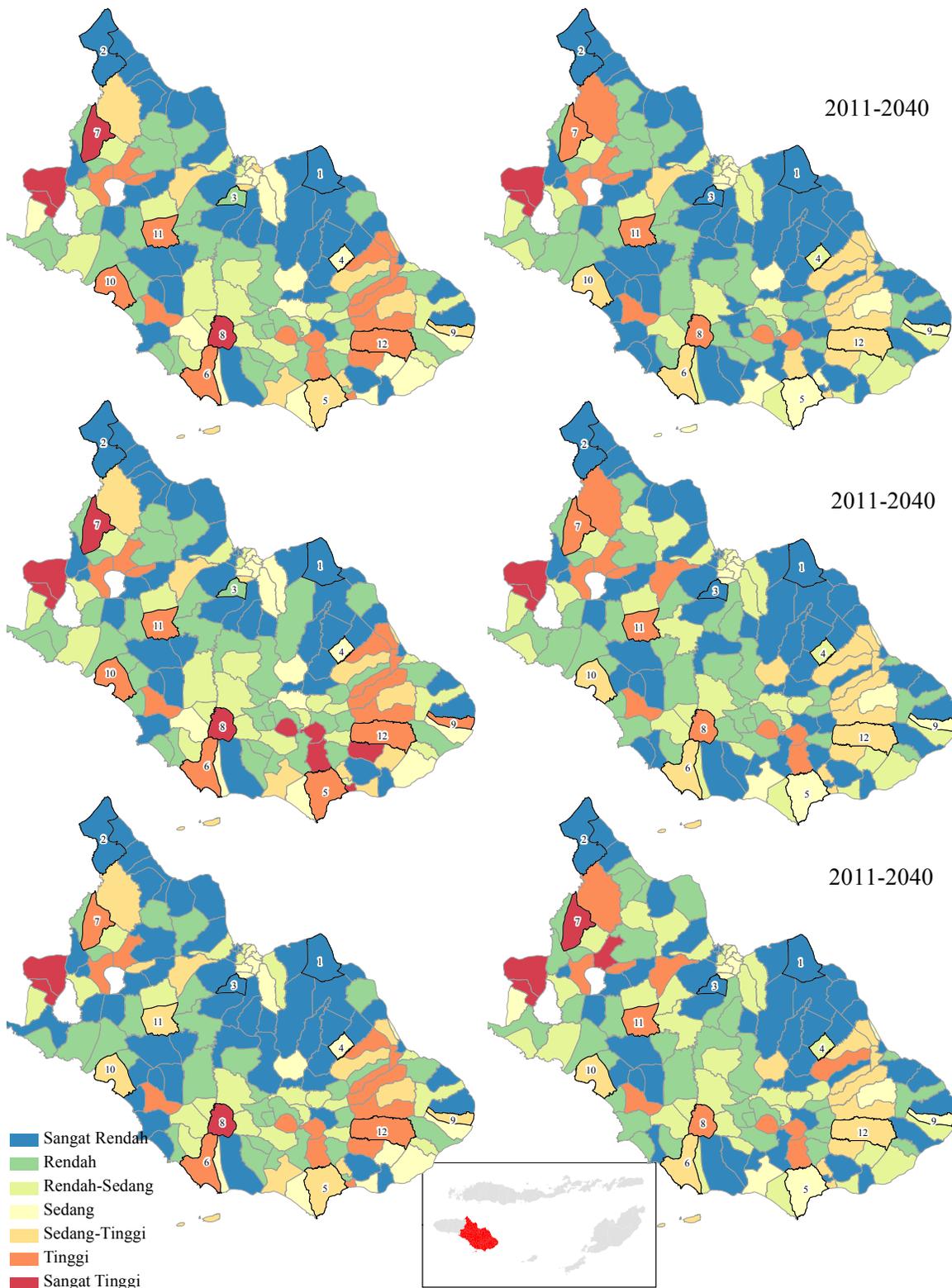
Gambar 2-14 Tingkat risiko banjir (atas) dan risiko kekeringan (bawah) di masa depan di Kabupaten Manggarai untuk skenario RCP4.5



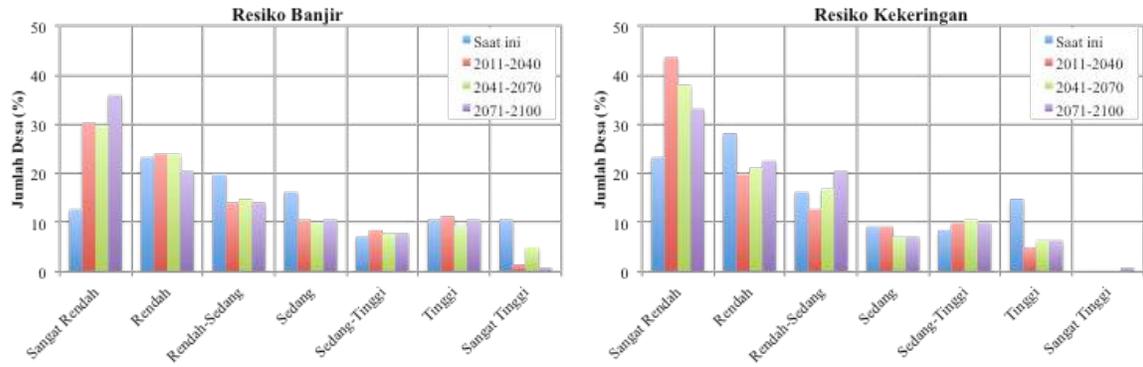
Gambar 2-15 Persentase desa di Kabupaten Manggarai menurut tingkat risiko banjir dan kekeringan pada kondisi saat ini dan masa depan untuk skenario RCP4.5



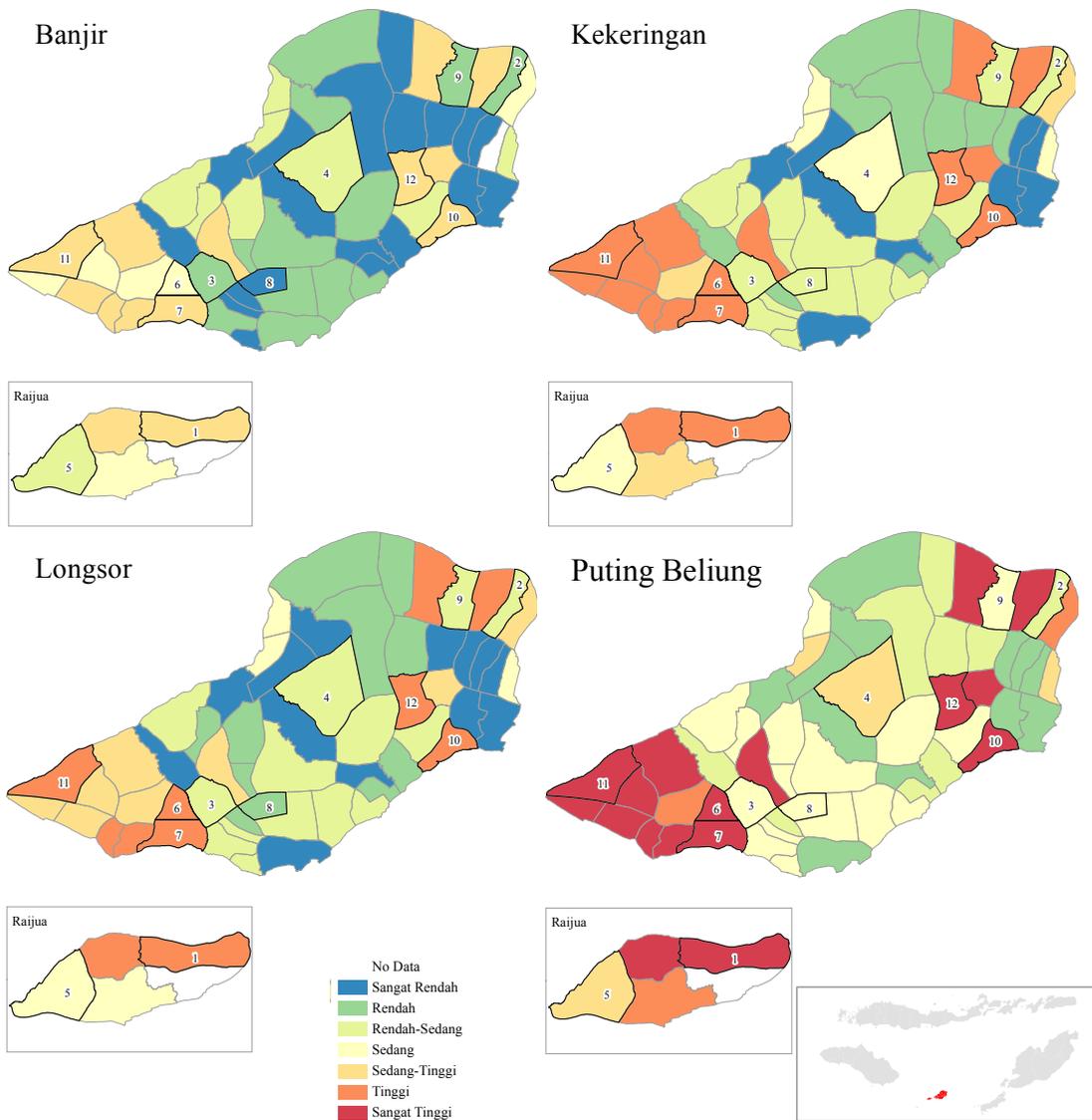
Gambar 2-16 Risiko iklim saat ini di Kabupaten Sumba Timur



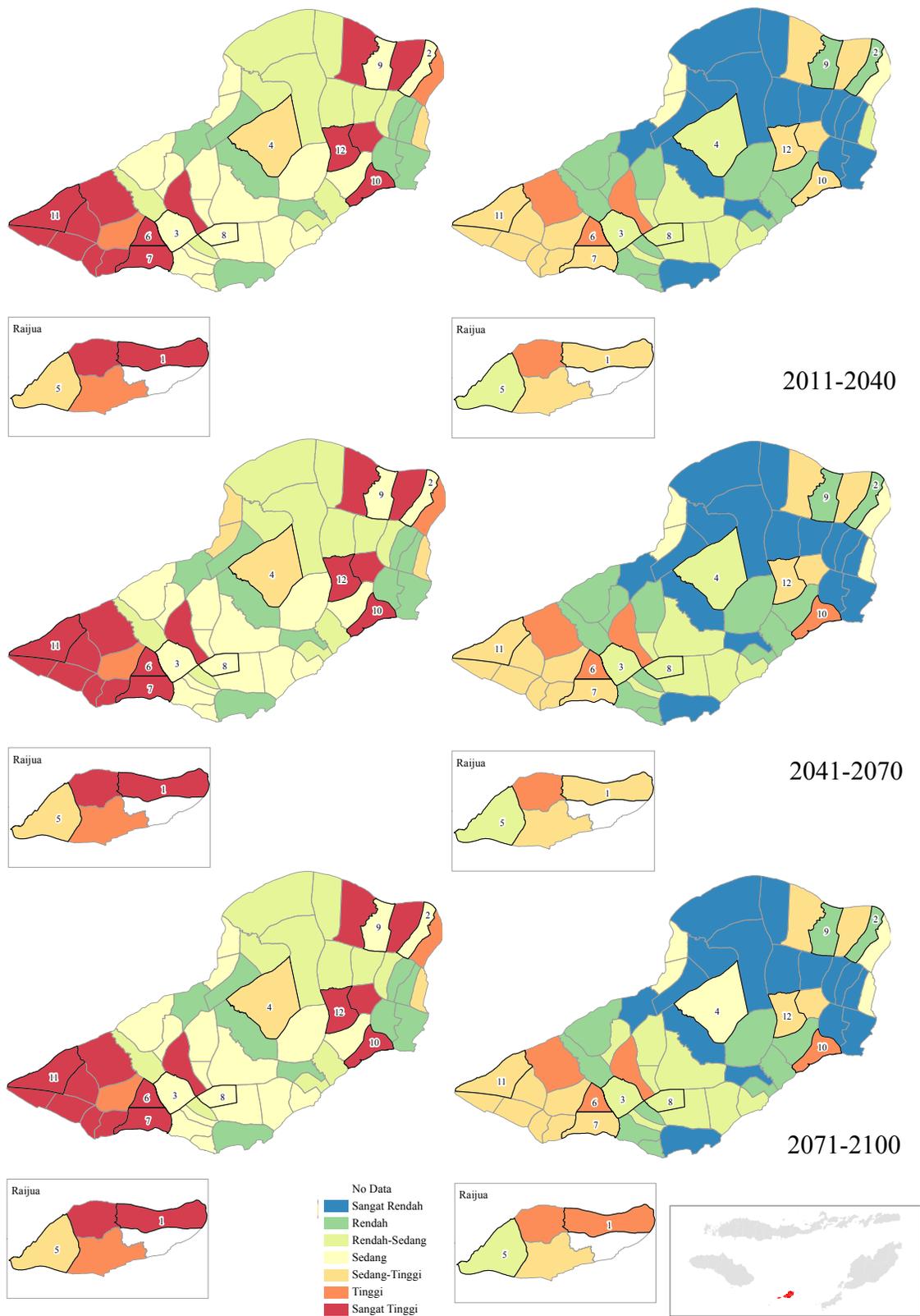
Gambar 2-17 Tingkat risiko banjir (atas) dan risiko kekeringan (bawah) di masa depan di Kabupaten Sumba Timur untuk skenario RCP4.5



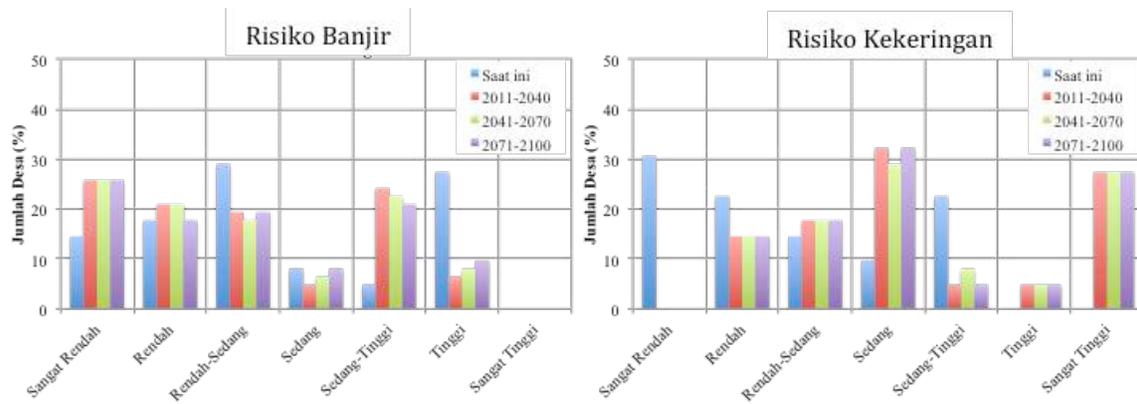
Gambar 2-18 Persentase desa di Kabupaten Sumba Timur menurut tingkat risiko banjir dan kekeringan pada kondisi saat ini dan masa depan untuk skenario RCP4.5



Gambar 2-19 Risiko iklim saat ini di Kabupaten Sabu Raijua



Gambar 2-20 Tingkat risiko banjir (kiri) dan risiko kekeringan (kanan) di masa depan di Kabupaten Sabu Raijua untuk skenario RCP4.5



Gambar 2-21 Persentase desa di Kabupaten Sabu Raijua menurut tingkat risiko banjir dan kekeringan pada kondisi saat ini dan masa depan untuk skenario RCP4.5

### 3 KESIMPULAN

Tingkat kerentanan desa di Provinsi NTT dari tahun 2005 ke 2011 secara umum mengalami penurunan. Namun demikian apabila kondisi tingkat kerentanan desa tidak bisa diperbaiki lebih jauh, maka tingkat risiko iklim desa cenderung akan meningkat di masa depan. Upaya atau program adaptasi perlu dilakukan sedini mungkin dan diprioritaskan pada desa yang memiliki risiko iklim sedang sampai sangat tinggi. Program atau aksi yang dilakukan perlu diarahkan untuk memperbaiki indikator yang berkontribusi besar terhadap tingkat kerentanan, diantaranya yang terkait dengan sarana dan prasarana pendidikan, kesehatan, dan penerangan serta pengembangan sumber mata pencaharian alternatif.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adger, W.N. 2006. Vulnerability Global Environmental Change, Vol.16, no.3, pp. 268-281.
- Boer, R, A, Rakhman, J, Pulhin. 2013. *Vulnerability And Climate Risk Assessment Of Villages At The Citarum River Basin*. CCROM-SEAP, Bogor Agricultural University. AECOM. Asian Development Bank (ADB). Agency for Environmental Management of West Java Province. Ministry of Environment, Republic of Indonesia.
- IPCC, 2007. *Climate change 2007: Impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Parry, M.L., O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden, and C.E. Hanson (eds.)]*. Cambridge University Press, Cambridge, UK, pp. 992.
- IPCC, 2014: Summary for policymakers. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1-32.
- Kasperson, J., R. Kasperson, B.L. Turner, W. Hsieh and A. Schiller. 2005. Vulnerability to Global Environmental Change , in J. Kasperson and R. Kasperson, eds, *The Social Contours of Risk. Volume II: Risk Analysis, Corporations & the Globalization of Risk*, London: Earthscan, pp. 245–285
- Faqih, A. 2014. *Keragaman dan Perubahan Iklim di Nusa Tenggara Timur: Analisis Kondisi Iklim Historis dan Proyeksi Perubahan Iklim di Kabupaten Manggarai, Sabu Raijua dan Sumba Timur*. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Republik Indonesia.

Lampiran 1 Data potensi desa yang terkait dengan faktor keterpaparan, sensitivitas dan kemampuan adaptif

Faktor	Indikator	Deskripsi
Keterpaparan	Letak Geografis desa	Menggambarkan posisi relatif desa dalam kaitan kemudahan untuk terpapar keragaman dan perubahan iklim (desa pesisir, lembah, dataran tinggi dll). Desa yang dekat garis pantai memiliki keterpaparan tinggi dengan bahaya robs, lereng dengan longsor, lembah peluang banjir dll
	KK Bantaran Sungai	Menggambarkan banyaknya jumlah keluarga dan bangunan pemukiman yang ada di sekitar bantaran sungai. Secara relatif, wilayah yang persentase jumlah KK dan bangunan yang dekat bantaran sungai tinggi, maka peluang KK dan bangunan untuk terpapar atau terkena bahaya banjir atau longsor di wilayah tersebut juga akan tinggi. Jadi semakin tinggi persentase pemukiman/bangunan yang ada di bantaran sungai, maka semakin tinggi tingkat keterpaparan wilayah tersebut terhadap keragaman dan perubahan iklim
	Bangunan Bantaran Sungai	Menggambarkan besarnya fraksi tutupan lahan suatu wilayah yang tingkat sensitivitasnya terhadap keragaman dan perubahan iklim tinggi. Sektor pertanian merupakan sektor yang tingkat sensitifitasnya tinggi terhadap keragaman dan perubahan iklim, sehingga kawasan yang mempunyai areal pertanian yang relatif lebih luas, tingkat kemudahannya untuk terpapar terhadap keragaman dan perubahan iklim akan tinggi dengan dampak yang relatif besar
	Lahan Sawah	Menggambarkan tingkat penggunaan areal rata-rata per orang. Wilayah dengan penduduk yang tinggi dan luas wilayah yang kecil akan memiliki tingkat kepadatan penduduk yang tinggi. Wilayah dengan kepadatan penduduk tinggi apabila terpapar pada bencana, peluang masyarakat untuk terkena dampak akan lebih tinggi dibanding pada wilayah yang kepadatan penduduknya rendah, sehingga dikatakan wilayah dengan kepadatan penduduk tinggi memiliki tingkat keterpaparan tinggi
	Lahan Pertanian	Menggambarkan tingkat penggunaan areal rata-rata per orang. Wilayah dengan penduduk yang tinggi dan luas wilayah yang kecil akan memiliki tingkat kepadatan penduduk yang tinggi. Wilayah dengan kepadatan penduduk tinggi apabila terpapar pada bencana, peluang masyarakat untuk terkena dampak akan lebih tinggi dibanding pada wilayah yang kepadatan penduduknya rendah, sehingga dikatakan wilayah dengan kepadatan penduduk tinggi memiliki tingkat keterpaparan tinggi
Sensitivitas	Rasio ketergantungan (Dependence ratio)	Menggambarkan banyaknya penduduk yang masih memiliki ketergantungan tinggi (anak-anak dan orang tua) dibanding yang tidak (orang dewasa- umur antara 16-64 tahun). Desa yang memiliki rasio ketergantungan tinggi akan memiliki sensitivitas yang lebih tinggi dibanding desa yang rasio ketergantungannya rendah
	Sumber Penghasilan Utama	Menggambarkan tingkat sensitivitas sumber pendapatan suatu keluarga terhadap kondisi iklim. Wilayah yang sumber pendapatan utama penduduknya lebih banyak dari kegiatan pertanian, yang relatif lebih sensitif terhadap kondisi iklim. Adanya anomali iklim akan sangat menentukan besar penghasilan masyarakatnya sehingga wilayah yang mayoritas sumber pendapatan masih dari sektor pertanian saja akan lebih sensitif terhadap perubahan iklim dibanding wilayah yang sumber pendapatannya bukan dari kegiatan pertanian

	Sumber air minum/ memasak utama	Menggambarkan tingkat kemudahan akses masyarakat pada suatu wilayah terhadap sumber air minum. Adanya sistem penyediaan air minum yang lebih terjamin ketersediaannya sepanjang tahun, maka tingkat sensitivitas wilayah tersebut terhadap guncangan atau anomali iklim dalam penyediaan air minum menjadi rendah. Misalnya keluarga yang sumber air minumnya dari PDAM relatif tidak sensitif terhadap guncangan iklim dibandingkan dengan keluarha yang sumber air minumnya dari sumur atau sungai karena ketersediaan air dari sumber ini sangat fluktuatif tergantung kondisi musim. Jadi wilayah yang sebagian sumber air minumnya sudah terlayani oleh PDAM akan memiliki sensitivitas yang lebih rendah dibanding wilayah yang sumber air minumnya masih banyak dari sumur, sungai.
	KK Pertanian	Menggambarkan jumlah keluarga yang sangat bergantung kepada sektor pertanian. Karena sektor pertanian relatif sensitif terhadap perubahan iklim, maka semakin banyak keluarga dalam suatu wilayah menggantungkan kehidupannya hanya pada pertanian, maka kondisi internal dari wilayah tersebut relatif akan lebih sensitif terhadap perubahan iklim
	KK Pemukiman Kumuh	Menggambarkan banyaknya KK yang tinggal di pemukiman kumuh. Secara relatif desa yang persentase KK tinggal di pemukiman kumuh tinggi memiliki sensitivitas lebih tinggi terhadap stimuli/tekanan.
	Persentase lahan sawah berpengairan	Menggambarkan tingkat kemudahan pertanaman terkena dampak perubahan iklim. Desa yang sebagian besar lahan sawah tidak memiliki fasilitas irigasi secara relatif lebih sensitif terhadap keragaman dan perubahan iklim
	Tutupan hutan/kawasan terbuka hijau	Menggambarkan fraksi wilayah yang masih ditutupi hutan atau kawasan hijau. Desa yang sebagian besar wilayahnya sudah tidak berhutan memiliki sensitivitas yang tinggi terhadap perubahan iklim
Kemampuan Adaptif	Pendapatan per kapita	Menggambarkan besar penerimaan rata-rata penduduk atau kondisi keuangan masyarakat. Desa dengan rata-rata pendapatan per kapita atau persentase masyarakat yang memiliki tabungan lebih tinggi secara relatif akan memiliki kemampuan adaptif yang lebih tinggi.
	KK yang memiliki tabungan	
	Fasilitas Prekreditasi	Menggambarkan tingkat kemudahan masyarakat untuk mengakses sumber pendanaan dan kebutuhan kehidupan. Banyak sedikitnya fasilitas ini menggambarkan kondisi kelembagaan yang ada di desa ini. Semakin banyak desa memiliki fasilitas ini secara relatif memiliki kemampuan adaptif yang lebih baik
	Fasilitas Koperasi	
KK listrik	Menggambarkan tingkat kekayaan suatu keluarga, dimana keluarga yang tingkat pendapatannya tinggi akan memiliki kemampuan adaptif yang tinggi pula	
Sumber Bahan Bakar utama		

Fasilitas Pendidikan	Menggambarkan tingkat pendidikan suatu kelurahan. Kelurahan yang memiliki masyarakat dengan tingkat pendidikan yang tinggi akan lebih tinggi kemampuannya dalam mengatasi atau menghadapi risiko iklim
Fasilitas Kesehatan	Menggambarkan kondisi fasilitas kesehatan kelurahan yang sangat mempengaruhi terhadap akses masyarakat terhadap layanan kesehatan. Semakin baik dan banyak fasilitas kesehatan, maka kondisi kesehatan relatif masyarakat lebih baik dan artinya kemampuan dalam menghadapi perubahan atau tekanan akan lebih baik. Disamping itu pemulihan masalah kesehatan akibat bencana juga bisa relatif lebih cepat
Infrastruktur Jalan	Menggambarkan kondisi sistem transportasi. Semakin baik sarana prasarana jalan maka aktivitas ekonomi masyarakat akan semakin lancar dan dapat berdampak terhadap perbaikan ekonomi desa. Disamping itu masyarakat juga lebih mudah dalam mengatasi situasi saat bencana seperti evakuasi, penyaluran bantuan dll. Jadi dengan semakin baiknya kondisi prasarana jalan kemampuan adaptif akan semakin baik
Kios Sarana Pertanian	Menggambarkan kemudahan akses masyarakat dalam memenuhi kebutuhan sarana pertanian. Semakin banyak kios pada suatu kelurahan maka secara relatif masyarakat lebih cepat dan mudah mendapatkan inputs usaha taninya dan juga melakukan upaya pemulihan kegiatan usahataniannya apabila ada gangguan bencana.
TKI	Menggambarkan jumlah penduduk yang bekerja sebagai TKI. Secara umum TKI memberikan sumbangan banyak terhadap pendapatan desa, sehingga desa yang banyak TKI nya relatif memiliki rata-rata pendapatan keluarga meningkat. Semakin tinggi rata-rata pendapatan masyarakat maka semakin tinggi tingkat kemampuan mereka untuk melakukan upaya adaptasi terhadap tekanan atau perubahan yang ada
Fasilitas pasar	Menggambarkan kemudahan akses masyarakat dalam memenuhi kebutuhan kehidupan dan kondisi ekonomi desa. Desa yang sudah memiliki fasilitas pasar secara relatif memiliki aktivitas ekonomi yang lebih baik dan kemudahan akses dalam mendapatkan bahan kebutuhan hidup sehingga kemampuan adaptif lebih baik
Fasilitas Jamban	Menggambarkan kondisi sosial-ekonomi masyarakat. Desa yang sebagian besar KK sudah memiliki jamban sendiri relatif memiliki kemampuan adaptif yang lebih baik karena kondisi ekonomi dan kesadaran lingkungan masyarakatnya secara umum sudah baik
Ketersediaan tenaga Penyuluh/Pemandu/Fasilitator lapangan	Menggambarkan ketersediaan tenaga fasilitator di lapangan yang sangat berperan dalam mendukung masyarakat melakukan kegiatan ekonomi dan mengatasi masalah. Desa yang memiliki tenaga pemandu/fasilitator banyak akan memiliki kemampuan adaptif lebih baik

Kemampuan Adaptif	Pendapatan per kapita	Menggambarkan besar penerimaan rata-rata penduduk atau kondisi keuangan masyarakat. Desa dengan rata-rata pendapatan per kapita atau persentasi masyarakat yang memiliki tabungan lebih tinggi secara relatif akan memiliki kemampuan adaptif yang lebih tinggi.
	KK yang memiliki tabungan	Menggambarkan tingkat kemudahan masyarakat untuk mengakses sumber pendanaan dan kebutuhan kehidupan. Banyak sedikitnya fasilitas ini menggambarkan kondisi kelembagaan yang ada di desa ini. Semakin banyak desa memiliki fasilitas ini secara relatif memiliki kemampuan adaptif yang lebih baik
	Fasilitas Prekreditasi	
	Fasilitas Koperasi	
	Jumlah KK dengan sumber penerangan listrik	Menggambarkan tingkat kesejahteraan suatu keluarga, dimana keluarga yang tingkat pendapatannya tinggi akan memiliki kemampuan adaptif yang tinggi pula
	Sumber Bahan Bakar utama	
	Fasilitas Pendidikan	Menggambarkan tingkat pendidikan suatu kelurahan. Kelurahan yang memiliki masyarakat dengan tingkat pendidikan yang tinggi akan lebih tinggi kemampuannya dalam mengatasi atau menghadapi risiko iklim
	Fasilitas Kesehatan	Menggambarkan kondisi fasilitas kesehatan kelurahan yang sangat mempengaruhi terhadap akses masyarakat terhadap layanan kesehatan. Semakin baik dan banyak fasilitas kesehatan, maka kondisi kesehatan relatif masyarakat lebih baik dan artinya kemampuan dalam menghadapi perubahan atau tekanan akan lebih baik. Disamping itu pemulihan masalah kesehatan akibat bencana juga bisa relatif lebih cepat
	Infrastruktur Jalan	Menggambarkan kondisi sistem transportasi. Semakin baik sarana prasarana jalan maka aktivitas ekonomi masyarakat akan semakin lancar dan dapat berdampak terhadap perbaikan ekonomi desa. Disamping itu masyarakat juga lebih mudah dalam mengatasi situasi saat bencana seperti evakuasi, penyaluran bantuan dll. Jadi dengan semakin baiknya kondisi prasarana jalan kemampuan adaptif akan semakin baik
	Kios Sarana Pertanian	Menggambarkan kemudahan akses masyarakat dalam memenuhi kebutuhan sarana pertanian. Semakin banyak kios pada suatu kelurahan maka secara relatif masyarakat lebih cepat dan mudah mendapatkan inputs usaha taninya dan juga melakukan upaya pemulihan kegiatan usahataniannya apabila ada gangguan bencana.
TKI	Menggambarkan jumlah penduduk yang bekerja sebagai TKI. Secara umum TKI memberikan sumbangan banyak terhadap pendapatan desa, sehingga desa yang banyak TKI nya relatif memiliki rata-rata pendapatan keluarga meningkat. Semakin tinggi rata-rata pendapatan	

	masyarakat maka semakin tinggi tingkat kemampuan mereka untuk melakukan upaya adaptasi terhadap tekanan atau perubahan yang ada
Fasilitas pasar	Menggambarkan kemudahan akses masyarakat dalam memenuhi kebutuhan kehidupan dan kondisi ekonomi desa. Desa yang sudah memiliki fasilitas pasar secara relatif memiliki aktivitas ekonomi yang lebih baik dan kemudahan akses dalam mendapatkan bahan kebutuhan hidup sehingga kemampuan adaptif lebih baik
Fasilitas Jamban	Menggambarkan kondisi sosial-ekonomi masyarakat. Desa yang sebagian besar KK sudah memiliki jamban sendiri relatif memiliki kemampuan adaptif yang lebih baik karena kondisi ekonomi dan kesadaran lingkungan masyarakatnya secara umum sudah baik
Ketersediaan tenaga Penyuluh/ Pemandu/ Fasilitator lapangan	Menggambarkan ketersediaan tenaga fasilitator di lapangan yang sangat berperan dalam mendukung masyarakat melakukan kegiatan ekonomi dan mengatasi masalah. Desa yang memiliki tenaga pemandu/fasilitator banyak akan memiliki kemampuan adaptif lebih baik

Catatan: Indikator yang digunakan dapat ditambahkan sesuai ketersediaan data dan kedekatan indikator tersebut dalam menjelaskan tingkat keterpaparan, sensitivitas dan kapasitas adaptif. Beberapa indikator tambahan yang dapat menjelaskan keterpaparan misalnya fraksi wilayah pemukiman atau lahan pertanian yang berada dalam radius 1 km dari garis pantai, tingkat sensitivitas seperti ratio laju produksi sampah dan kemampuan pengelolaannya (semakin tinggi nilai ratio semakin sensitive wilayah tersebut terhadap bencana banjir), kapasitas adaptif seperti kios sarana pertanian (tingkat kemudahan akses masyarakat dalam memenuhi kebutuhan sarana pertanian, secara relatif masyarakat lebih cepat dan mudah mendapatkan input usaha taninya dan juga melakukan upaya pemulihan kegiatan usahataniannya apabila ada gangguan bencana). Data tentang kapasitas terkait kelembagaan yang digunakan BNPB sangat relevan untuk digabungkan ke dalam indikator kapasitas untuk CCA.

### **Metode Perhitungan Nilai Indikator Kerentanan Desa Tingkat Propinsi (Boer et.al, 2013)**

Merujuk pada data indikator yang disajikan pada Tabel 2-1, banyak indikator yang menggambarkan faktor kemampuan adaptif untuk seluruh desa yang ada di propinsi NTT adalah empat. Indikator pertama ( $KA_1$ ) fasilitas pendidikan nilainya dihitung sebagai ratio antara banyak fasilitas pendidikan (SD, SMP, SMU dan Universitas) dan jumlah penduduk. Desa dengan rasio tinggi memiliki daya tampung sekolah yang tinggi yang dapat mengindikasikan baiknya layanan pendidikan buat masyarakat di desa tersebut. Diasumsikan bahwa semakin baik layanan pendidikan maka semakin baik tingkat pendidikan masyarakatnya yang berarti semakin tinggi pula kemampuan adaptifnya. Nilai indikator layanan pendidikan ( $I_{KA1i}$ ) dihitung dengan rumus:

$$I_{KA1i} = 1/P_i * (0.07*TK_i + 0.13*SD_i) + 1/P_{ij} * (0.20*SMP + 0.27*SMU_j) + 1/P_{ik} * (0.33*U_k)$$

dimana  $P_i$ ,  $P_{ij}$  dan  $P_{ik}$  adalah jumlah populasi dari desa ke- $i$ , kecamatan ke- $j$  dari desa- $i$ , dan kabupaten ke- $k$  dari desa ke- $i$ . Angka yang menyertai jumlah sekolah merupakan nilai bobot. Bobot tertinggi diberikan untuk tingkat pendidikan tertinggi (universitas) karena kontribusinya dalam menentukan kemampuan adaptif paling tinggi. Dalam rumus di atas, nilai populasi yang digunakan sebagai pembagi untuk layanan pendidikan SMP dan SMU ialah populasi kecamatan dimana tempat desa tersebut berada sedangkan universitas ialah populasi kabupaten dimana desa tersebut berada. Hal ini dilakukan dengan asumsi layanan pendidikan SMP dan SMU yang ada di suatu desa bisa dinikmati oleh desa lain yang berada di kecamatan yang sama, dan layanan pendidikan universitas yang ada di suatu desa ditujukan untuk melayani masyarakat yang ada di desa lain dalam kabupaten tersebut.

Indikator  $KA_2$  yaitu fasilitas kesehatan yang menggambarkan akses masyarakat terhadap fasilitas kesehatan. Semakin baik fasilitas kesehatan suatu desa, diasumsikan semakin baik kemampuan adaptif masyarakat di desa tersebut karena tingkat kesehatan menentukan kemampuan seseorang untuk bekerja. Data yang digunakan untuk menghitung nilai indikator ialah data jumlah Poliklinik (PL), Pos Pelayanan Terpadu (Posyandu: PS), Pusat Kesehatan Masyarakat [Puskesmas: PK], Tempat Klinik Bidan (B) dan Tempat Klinik Dokter (D). Rumus perhitungan nilai indikator kesehatan ( $I_{KA2i}$ ) ialah:

$$I_{KA2i} = \frac{1}{P_i} \{0,3 \times (PL_i) + 0,2 \times (PS_i) + 0,2 \times (PK_i) + 0,1 \times (B_i) + 0,2 \times (D_i)\}$$

dimana  $P_i$  adalah jumlah populasi dari desa ke- $i$ . Angka yang menyertai jenis layanan kesehatan merupakan nilai bobot. Bobot tertinggi diberikan untuk poliklinik karena dinilai sebagai layanan kesehatan yang paling mudah diakses masyarakat.

Indikator ketiga ialah  $KA_2$  ratio jumlah keluarga yang menggunakan fasilitas listrik baik dari PLN maupun dari non PLN. Indikator ini dapat menggambarkan tingkat kemakmuran rumah tangga desa. Nilai indikator ( $I_{KA3i}$ ) ini dihitung dengan persamaan berikut:

$$I_{KA3i} = \frac{KK \text{ Listrik}_i}{KK \text{ Total}_i}, \text{ dimana } i \text{ mewakili data desa ke } -i$$

dimana  $KK \text{ Listrik}_i$  dan  $KK \text{ Total}_i$  ialah banyak keluarga yang memiliki fasilitas listrik dan jumlah KK total di desa  $ke-i$ .

Nilai  $I_{KA1}$   $I_{KA2}$  dan  $I_{KA3}$  memiliki nilai yang sangat kecil dan memiliki karagaman yang sangat besar apabila terdapat perbedaan yang sangat besar dari jumlah penduduk antar desa. Oleh karena itu nilai indikator ini dibagi menjadi lima kelas dengan menggunakan sistem kuartil (Q1, Q2 dan Q3) seperti yang ditunjukkan oleh Table L-1. Semua nilai indikator yang masuk kelas 1 akan memiliki skor 0.2, yang masuk kelas 2 akan memiliki nilai skor 0.4 dan seterusnya. Nilai Q1, Q2 dan Q3 dihitung dengan menggunakan seluruh desa yang ada di NTT.

Tabel L- 1 Penentuan kelas dengan menggunakan sistem kuartil

No Kelas	Sistem Kuartil (Q)	Skor
1	$I_{KA} < Q1$	0.2
2	$Q1 < I_{KA} < (Q1+Q2)/2$	0.4
3	$(Q1+Q2)/2 < I_{KA} < (Q2+Q3)/2$	0.6
4	$(Q2+Q3)/2 < I_{KA} < Q3$	0.8
5	$I_{KA} > Q3$	1

Indikator keempat ( $KA_4$ ) yaitu sarana jalan yang dapat menggambarkan kondisi sarana pendukung bagi kegiatan ekonomi masyarakat dan tingkat kemudahan masyarakat dalam mobilisasi saat kejadian bencana. Desa dengan sarana jalan yang baik relatif memiliki aktivitas ekonomi yang lebih baik atau lebih mudah akses ke pusat kegiatan ekonomi lainnya. Nilai skor untuk indikator ini ditetapkan berdasarkan jenis jalan seperti yang ditunjukkan oleh Tabel L-2.

Tabel L- 2 Nilai skor yang diberikan untuk indikator infrastruktur jalan

No	Jenis permukaan Jalan	Skor
1	Lainnya	0.25
2	Tanah diperkeras	0.50
3	Beton	0.75
4	Aspal	1.00

Berdasarkan nilai semua indikator diatas ditetapkan nilai indeks kemampuan adaptif dengan persamaan dibawah ini:

$$IKA_i = \sum_{j=1}^n w_j * I_{Aij}$$

Dimana  $i$  dan  $j$  mewakili desa ke- $i$  untuk indikator kerentanan A, dan  $w_j$  adalah bobot untuk setiap indikator kemampuan adaptif ke- $j$ . Pemilihan dari besarnya bobot bersifat subjektif tergantung kepada pemahaman dan pengetahuan tentang besar kontribusi indikator dalam menentukan kemampuan adaptif.

Hampir sama dengan indeks adaptif kapasitas (IKA), nilai indeks keterpaparan dan sensitivitas (IKS) juga ditentukan dengan cara yang sama. Terdapat 8 indikator utama ( $KS_1, \dots, KS_8$ ) yang mewakili tingkat keterpaparan dan sensitivitas seperti terdapat pada Tabel 2-1. Indikator pertama ( $KS_1$ ) banyak keluarga (KK) yang tinggal di bantaran sungai. Nilai indikator ( $I_{KS1}$ ) dihitung sebagai ratio dari jumlah KK yang hidup dipinggiran sungai dengan jumlah KK total yaitu

$$I_{KS1i} = \frac{KK \text{ bantaran sungai}_i}{KK \text{ Total}_i},$$

dimana  $i$  mewakili data desa/kelurahan ke- $i$ . Nilai indikator ini selanjutnya dikonversi menjadi skor dengan menggunakan system Kuartil seperti Tabel L-1. Indikator ini dapat menunjukkan tingkat keterpaparan desa. Desa yang kebanyakan KK nya tinggal di bantaran sungai akan lebih berpeluang untuk terpapar terhadap bencana, khususnya banjir, dan bahaya longsor. Jadi dengan demikian desa yang memiliki nilai skor tinggi akan memiliki tingkat keterpaparan yang tinggi dibanding desa lain yang nilai skor  $I_{KS1}$  rendah.

Indikator  $KS_2$  adalah jumlah bangunan yang terdapat dipinggir sungai. Sama seperti  $KS_1$ , indikator ini juga menunjukkan tingkat keterpaparan. Nilai indikator ini dihitung dengan persamaan berikut:

$$I_{KS2i} = \frac{Bangunan \text{ bantaran sungai}_i}{KK \text{ Total}_i},$$

dimana  $i$  mewakili data desa/kelurahan ke- $i$ .

Indikator ketiga ( $KS_3$ ) adalah kepadatan penduduk yang menunjukkan tingkat keterpaparan. Desa yang tingkat kepadatan penduduknya tinggi memiliki tingkat paparan penduduk terhadap bencana paling tinggi. Nilai indikator kepadatan penduduk dihitung dengan persamaan:

$$I_{KS3i} = \frac{Jumlah \text{ penduduk}_i}{Luas \text{ area}_i},$$

dimana  $i$  mewakili data desa/ kelurahan ke- $i$ . Nilai indikator ini selanjutnya dikonversi menjadi skor dengan menggunakan system Kuartil seperti Tabel L-1.

Indikator  $KS_4$  dan  $KS_5$  merupakan fraksi dari luas lahan sawah dan lahan pertanian pada suatu desa. Karena padi dan tanaman pertanian sangat mudah terkena dampak bencana iklim, data ini digunakan untuk menunjukkan tingkat keterpaparan desa. Desa yang sebagian besar wilayahnya merupakan lahan sawah dan lahan pertanian memiliki peluang

lebih besar untuk terpapar terhadap bencana iklim dibanding desa yang memiliki wilayah pertanian lebih kecil. Rumus untuk menghitung nilai indikator ini ialah:

$$I_{KS4i} = \frac{\text{Luas lahan sawah}_i}{\text{Luas area}_i}, \text{ dan } I_{KS5i} = \frac{\text{Luas lahan pertanian}_i}{\text{Luas area}_i},$$

dimana  $i$  mewakili data desa/kelurahan ke  $-i$ . Nilai indikator ini juga dikonversi menjadi skor dengan menggunakan system Kuartil seperti Tabel L-1.

Indikator  $KS_6$  ialah pendapatan utama masyarakat. Desa yang sumber pendapatan utama masyarakatnya sangat dipengaruhi oleh kondisi iklim dinilai memiliki sensitivitas yang tinggi terhadap keragaman dan perubahan iklim. Dalam analisis ini, desa/kelurahan yang sumber pendapatan utama masyarakatnya dari pertanian akan memiliki skor tinggi seperti yang disajikan pada Tabel L-3.

Tabel L- 3 Nilai indikator berdasarkan jenis sumber pendapatan utama masyarakat

No	Sumber pendapatan utama	Skor (nilai indikator)
1	Pertanian	1.00
2	Tambang dan Industri Pengolahan	0.75
3	Perdagangan, transportasi dan bisnis rumah tangga	0.50
4	Jasa	0.25

Indikator berikutnya ( $KS_7$ ) adalah sumber air minum atau memasak yang paling dominan dari suatu kelurahan. Indikator ini menggambarkan tingkat sensitivitas desa. Desa yang sumber airnya tidak sensitif terhadap perubahan musim akan memiliki tingkat sensitivitas yang lebih rendah. Desa yang sumber air minum utamanya dari PDAM relatif kurang sensitive dibanding desa yang sumber air minum dominannya selain dari PDAM. Nilai indikator desa menurut sumber air minum utama ditetapkan seperti yang ditunjukkan oleh Tabel L-3.

Tabel L- 4 Nilai indikator berdasarkan jenis sumber air minum masyarakat utama di setiap kelurahan

No	Sumber air minum utama	Skor (nilai indikator)
1	PDAM	0.25
2	Pompa listrik/tangan, Sumur, Mata Air	0.50
3	Sungai/ danau	0.75
4	Air hujan dan yang lainnya	1.00

Indikator  $KS_8$  adalah jumlah KK pertanian dalam satu kelurahan. Nilai ini dinormalisasi dengan dibagi jumlah KK pada kelurahan tersebut sebagai berikut:

$$I_{KS8i} = \frac{\text{KK pra sejahtera}_i}{\text{KK Total}_i},$$

dimana  $i$  mewakili data desa/ kelurahan ke  $-i$ . Indikator ini merepresentasikan tingkat sensitivitas. Desa yang tinggi persentasi keluarga dalam suatu wilayah menggantungkan kehidupannya hanya pada pertanian, maka kondisi internal dari wilayah tersebut relatif akan lebih sensitif terhadap perubahan iklim. Nilai indikator ini dikonversi menjadi skor dengan menggunakan system Kuartil seperti Tabel L-1.

Berdasarkan nilai semua indikator diatas ditetapkan nilai indeks keterpaparan dan sensitivitas (IKS) sebagai berikut:

$$IKS_i = \sum_{j=1}^n w_j * I_{Bij}$$

Dimana  $i$  dan  $j$  mewakili setiap desa/kelurahan ke- $i$  dan indikator keterpaparan/sensitivitas (B) ke- $j$  dan  $w_j$  adalah bobot untuk setiap indikator kerentanan/sensitivitas ke- $j$ .

### **Metode Perhitungan Nilai Indikator Kerentanan Desa Tingkat Kabupaten**

Indikator untuk merepresentasikan keterpaparan, sensitivitas dan kemampuan adaptif desa untuk tingkat kabupaten sedikit berbeda dengan yang digunakan pada tingkat propinsi (Lihat Tabel 2-1). Berdasarkan pertimbangan karakteristik dan ketersediaan data di tingkat kabupaten, beberapa indikator yang digunakan pada tingkat propinsi sedikit berbeda di banding tingkat kabupaten. Sebagai contoh indikator fasilitas listrik pada tingkat propinsi hanya memberikan informasi tentang jumlah KK yang memiliki fasilitas listrik dan tidak, sedangkan pada tingkat kabupaten informasi lebih rinci yaitu informasi jumlah KK menurut jenis sumber penerangan. Disamping itu, juga beberapa kabupaten menambahkan indikator baru. Persamaan untuk menghitung nilai indikator yang jenis datanya berbeda dan yang baru untuk ke tiga kabupaten diuraikan sebagai berikut:

#### **Indikator yang Merepresentasikan Tingkat Kemampuan Adaptif**

**Jumlah KK berdasarkan Sumber Bahan Bakar.** Data ini digunakan untuk merepresentasikan kemampuan adaptif desa karena ia dapat menggambarkan tingkat kemakmuran keluarga. Keluarga yang sumber bahan bakar untuk memasak menggunakan gas dari pipa kota diasumsikan memiliki tingkat kemakmuran lebih baik dibanding keluarga yang sumber bahan bakarnya masih menggunakan kayu bakar atau arang. Keluarga yang tingkat kemakmuran lebih tinggi relative memiliki kemampuan adaptif lebih baik. Nilai skor desa menurut jenis sumber bahan bakar disajikan pada Tabel L-5.

**Jumlah KK berdasarkan Sumber Penerangan.** Data ini juga digunakan untuk merepresentasikan tingkat kemakmuran keluarga desa/kelurahan. Data yang tersedia dalam bentuk data Jumlah rumah tangga menurut sumber penerangan yaitu dari listrik PLN, listrik non PLN dan non-listrik (e.g. minyak tanah). Nilai skor untuk indikator ini dihitung dengan rumus berikut:

$$I_{KAi} = \frac{KK \text{ Listrik}PLN_i + KK \text{ Listrik}nonPLN_i}{KK \text{ Total}_i},$$

dimana  $i$  mewakili data desa/kelurahan ke  $-i$

Tabel L- 5 Nilai skoring desa menurut jenis sumber bahan bakar

No	Kriteria sumber bahan bakar	Skor (nilai indikator)
1	Gas Kota	1.00
2	LPG	0.80
3	Minyak Tanah	0.60
4	Kayu Bakar	0.40
5	Lainnya (batu bara, Arang, dll)	0.20

**Pendapatan Asli Daerah.** Data ini menggambarkan tingkat kemampuan lembaga desa mengatasi masalah pembangunan. Desa yang memiliki Pendapatan Asli Daerah (PAD) yang tinggi relative akan memiliki sumberdaya yang lebih banyak untuk mengatasi masalah yang dihadapi dibanding desa yang PAD kecil. Berdasarkan data ini, nilai skor desa menurut PAD dihitung dengan persamaan berikut:

$$I_{KAi} = \frac{PAD_i}{Jumlah \text{ penduduk}_i},$$

dimana  $i$  mewakili data desa/kelurahan ke  $-i$

**Kelompok Tani.** Data ini memberikan informasi jumlah kelompok tani pada sektor utama di wilayahnya (pertanian). Informasi ini dapat menggambarkan kondisi kelembagaan petani di desa tersebut. Desa yang kelompok taninya sudah banyak dan kuat relatif memiliki kemampuan adaptif yang lebih baik. Keberadaan kelompok tani dapat mempercepat dan mengefektifkan pelaksanaan suatu program ataupun diseminasi informasi ataupun teknologi. Skor untuk indikator ini dihitung dengan menggunakan rumus:

$$I_{KAi} = \frac{Kelompok \text{ Tani}_i}{Jumlah \text{ RT pertanian}_i},$$

dimana  $i$  mewakili data desa/kelurahan ke  $-i$

**Jumlah Keluarga Berdasarkan kriteria Jamban.** Data jumlah keluarga berdasarkan kriteria jamban (sendiri, SD; umum, UM; bersama, BR; dan lainnya, LN) digunakan untuk menggambarkan tingkat kemakmuran atau kelayakan hidup dan pengetahuan tentang sanitasi dan kebersihan. Desa/kelurahan yang sebagian besar keluarga sudah memiliki jamban sendiri kemampuan masyarakat secara umum, dimana desa/ kelurahan yang sebagian besar kriteria jamban sendiri secara langsung menggambarkan kelayakan hidupnya yang tinggi.

$$I_{KAi} = \frac{1}{KK_i} \{0.4 \times (SDi) + 0.3 \times (UMi) + 0.2 \times (BRi) + 0.1 \times (LNI)\}$$

dimana  $i$  mewakili data desa/kelurahan ke  $-i$ , dan angka pengali jumlah KK menurut jenis jamban merupakan nilai bobot. KK yang dengan jamban sendiri memiliki bobot yang lebih besar dibanding KK yang jamban bersama atau umum.

### Indikator yang Merepresentasikan Tingkat Keterpaparan dan Sensitivitas

**Lokasi/posisi Desa.** Data ini digunakan untuk menggambarkan tingkat keterpaparan desa/kelurahan terhadap potensi bencana terkait iklim. Diasumsikan desa yang lokasinya di hampan memiliki peluang terpapar lebih tinggi di banding dengan lerenga, lembah/cekungan, dan puncak (Tabel L-6).

Tabel L- 6 Sistem skoring untuk keberadaan lokasi desa

No	Lokasi Desa	Skor (nilai indikator)
1	Lereng	1.00
2	Puncak	0.75
3	Lembah/Cekungan	0.50
4	Hampan	0.25

Penggunaan nilai skor pada Tabel L-6 dapat berubah dan dapat disusun dengan memperhatikan jenis bencana dan kemudahan desa tersebut terpapar terhadap masing-masing jenis bencana iklim sesuai dengan posisi geografis desa tersebut. Sebagai contoh dapat dilihat pada Tabel L-7.

Tabel L- 7 Nilai skor desa menurut lokasinya di daratan bukan pesisir dan tingkat kemudahan terkena bencana iklim

Jenis bencana	Bobot bencana	Puncak	Lembah/Cekungan	Hampan	Lereng
Kekeringan	0.35	4	0	1	3
Banjir	0.35	0	4	2	0
Puting beliung	0.15	4	1	1	2
Tanah longsor	0.15	2	2	0	4
Tingkat Risiko	$\Sigma w_i * n_i$	2.3	1.85	1.2	1.95
Nilai Skor		0.32	0.25	0.16	0.27

Catatan: Nilai 0 sampai 4 menunjukkan tingkat kemudahan terkena bencana (n). Angka 4 menunjukkan tingkat kemudahan terkena bencana (i) paling tinggi sedangkan angka 1 paling rendah dan 0 tidak ada kemungkinan ancaman bencana.

**Kemiringan Desa.** Informasi kemiringan lahan sebagai salah satu indikator yang dapat menggambarkan kondisi terpaparnya suatu wilayah, dimana wilayah yang memiliki

kemiringan yang tinggi berpeluang sangat tinggi terkena dampak bencana khususnya longsor. Nilai skor dari indikator kemiringan lahan dapat dilihat pada Tabel L-8.

Tabel L- 8 Sistem skoring untuk kemiringan lahan dominan

No	Kemiringan lahan	Skor (nilai indikator)
1	Landai (<15°)	0.25
2	Sedang (15°-25°)	0.50
3	Curam (>25°)	1.00

**Keberadaan Desa Pesisir.** Kawasan NTT yang sebahagian besar berada pada kawasan pesisir menjadikan keberadaan desa pesisir sebagai salah satu indikator yang akan menggambarkan tingkat terpaparnya wilayah tersebut terhadap bahaya rob atau kenaikan muka air laut. Desa yang masuk ke dalam kategori desa pesisir dalam akan memiliki skor 1 sedangkan yang tidak memiliki skor 0.

Indikator lokasi desa, kemiringan dan keberadaan desa pesisir dapat digabungkan menjadi satu indikator. Indikator kemiringan lahan dapat digunakan untuk menunjukkan lokasi/posisi desa. Untuk data kemiringan, apabila kemiringan lahan desa didominasi oleh landai, maka lokasi/posisi desa bisa dikategorikan sebagai desa hampanan, dan kalau didominasi oleh kemiringan sedang dan curam, masuk ke dalam kategori desa lereng. Untuk keberadaan desa pesisir, bisa dijadikan tambahan satu jenis desa yaitu desa pesisir. Apabila digunakan pendekatan ini, skor desa menurut lokasi dengan mempertimbangkan kemudahannya terkena bencana iklim dapat disusun seperti yang disajikan pada Tabel L-9.

Tabel L- 9 Nilai skor desa menurut lokasinya di daratan bukan pesisir+pesisir dan tingkat kemudahan terkena bencana iklim

Jenis bencana	Bobot ( $w_i$ )	Puncak	Lembah/ Cekungan	Hampanan	Lereng	Pesisir
Kekeringan	0.30	4	0	1	3	2
Banjir	0.30	0	4	2	0	3
Puting beliung	0.15	4	1	1	2	3
Tanah longsor	0.15	2	2	0	4	0
Rob/Kanaikan Muka air laut	0.10	0	0	0	0	4
Tingkat Risiko	$\Sigma w_i * n_i$	2.1	1.65	1.05	1.8	2.35
Nilai Skor		0.23	0.18	0.12	0.20	0.26

Catatan: Nilai 0 sampai 4 menunjukkan tingkat kemudahan terkena bencana (n). Angka 4 menunjukkan tingkat kemudahan terkena bencana (i) paling tinggi sedangkan angka 1 paling rendah dan 0 tidak ada kemungkinan ancaman bencana.

**Angka Ketergantungan.** Angka ketergantungan merupakan perbandingan antara jumlah penduduk anak-anak dan lansia terhadap jumlah penduduk umur produktif. Indikator ini dapat merepresentasikan tingkat sensitivitas. Desa yang angka ketergantungan tinggi akan memiliki tingkat sensitivitas yang tinggi terhadap bencana. Persamaan yang digunakan untuk mendapatkan nilai akan ketergantungan adalah sebagai berikut:

$$I_{KS5} = \frac{\text{Jumlah penduduk usia } < 5_i + \text{Penduduk usia } > 64_i}{\text{jumlah penduduk usia } 5 - 64_i}$$

**Jumlah keluarga berdasarkan jenis rumah.** Data ini menggambarkan tingkat sensitivitas asset terhadap bencana. Desa yang kondisi rumahnya banyak yang tidak permanen akan memiliki sensitivitas yang lebih tinggi dibanding desa yang rumahnya sudah banyak yang permanen. Bentuk data yang tersedia ialah jumlah keluarga berdasarkan jenis rumah, Jr (permanen, PR; semi permanen, SP; dan darurat, DR). Persamaan yang digunakan untuk menghitung skor untuk indikator ini adalah:

$$I_{KSi} = \frac{1}{KK_i} \{0,25 \times (PR_i) + 0,35 \times (SP_i) + 0,4 \times (DR_i)\}$$

dimana  $i$  mewakili data desa/kelurahan ke- $i$ ,  $KK_i$  mewakili banyak KK di desa/kelurahan ke- $i$ . Angka yang mengikuti jenis rumah menunjukkan bobot. Rumah yang tingkat sensitivitasnya tinggi memiliki bobot paling tinggi.

**Jumlah keluarga pertanian.** Data jumlah keluarga pertanian dapat menggambarkan tingkat sensitivitas desa terhadap bencana iklim. Desa yang banyak jumlah keluarga pertanian sangat besar akan memiliki sensitivitas tinggi terhadap perubahan iklim, karena produktivitas sektor pertanian sangat dipengaruhi oleh kondisi iklim. Rumus yang digunakan untuk menghitung skor indikator ini ialah sebagai berikut:

$$I_{KSi} = \frac{\text{Keluarga pertanian}_i}{\text{Keluarga Total}_i}$$

dimana  $i$  mewakili data desa/ kelurahan ke - $i$

**Tempat buang sampah.** Data ini dapat menggambarkan tingkat sensitivitas desa. Desa yang sistem pengelolaan sampah belum baik, akan memiliki sensitivitas relative lebih tinggi dibanding desa yang lebih baik system pengelolaan sampahnya. Desa yang pengelolaan sampahnya belum baik akan memiliki kondisi lingkungan yang kurang baik, karena sampah yang terkelola dapat mengotori lingkungan, menutupi saluran-saluran pembuangan/sungai sehingga dapat menurunkan kapasitas/daya tampung saluran dan

sungai terhadap kelebihan air. Pada kondisi ini, desa akan menjadi lebih sensitive terhadap kejadian banjir karena perubahan tinggi hujan yang sedikit saja mungkin sudah dapat menimbulkan banjir. Berdasarkan kondisi ini, skor untuk indikator ini disusun dan disajikan pada Tabel L-10.

Tabel L- 10 Sistem skoring untuk kriteria tempat buang sampah

No	Kriteria tempat buang sampah	Skor (nilai indikator)
1	Tempat sampah, kemudian diangkut	0.20
2	Dalam lubang/ dibakar	0.40
3	Sungai/ saluran irigasi	0.60
4	Drainase (got/ selokan)	0.80
5	Lainnya	1.00

Semua nilai indikator yang dihitung dengan menggunakan formula dikelompokkan dengan menggunakan system kuartil seperti yang disajikan pada Tabel L-1). *Namun demikian nilai Q1, Q2 dan Q3 dihitung hanya dengan menggunakan data seluruh desa yang ada di masing-masing kabupaten saja, bukan data seluruh desa Propinsi NTT.* Hal ini ditujukan agar perbandingan tingkat kerentanan antar desa di satu Kabupaten hanya merujuk pada desa-desa yang ada di dalam kabupaten tersebut saja. Formula untuk menghitung IKS dan IKA sama dengan yang digunakan pada tingkat propinsi, namun nilai bobot yang digunakan disesuaikan lagi mengikuti banyak indikator yang digunakan dan prakiraan besar pengaruhnya terhadap kerentananan. Nilai bobot untuk setiap indikator dapat dilihat pada Tabel L-11.

Tabel L- 11 Nilai bobot indikator untuk analisis tingkat Propinsi dan Kabupaten

Indikator	Propinsi	Kabupaten		
	NTT	Manggarai	Sabu Raijua	Sumba Timur
<b>Indikator yang merepresentasikan tingkat kemampuan adaptif dan simbulnya</b>				
Fasilitas Pendidikan	KA <sub>1</sub> =0.25	KA <sub>1</sub> =0.25	KA <sub>1</sub> =0.25	KA <sub>1</sub> =0.25
Fasilitas dan Tenaga Kesehatan	KA <sub>2</sub> =0.30	KA <sub>2</sub> =0.15	KA <sub>2</sub> =0.20	KA <sub>2</sub> =0.15
Jumlah KK berdasarkan Sumber Penerangan			KA <sub>3</sub> =0.1	KA <sub>3</sub> =0.05
Fasilitas Listrik	KA <sub>3</sub> =0.25	KA <sub>3</sub> =0.15		
Jumlah KK berdasarkan Sumber Bahan Bakar		KA <sub>4</sub> =0.10		
Jumlah Keluarga Berdasarkan kriteria Jamban		KA <sub>5</sub> =0.05	KA <sub>4</sub> =0.15	
Pendapatan Asli Daerah			KA <sub>6</sub> =0.20	KA <sub>4</sub> =0.20
Infrastruktur Jalan	KA <sub>4</sub> =0.20	KA <sub>6</sub> =0.20	KA <sub>5</sub> =0.10	KA <sub>6</sub> =0.20
Kelompok Tani		KA <sub>7</sub> =0.10		KA <sub>5</sub> =0.15
<b>Indikator yang merepresentasikan tingkat keterpapran dan sensitivitas dan simbulnya</b>				
Jumlah KK yang tinggal dibantaran sungai	KS <sub>1</sub> =0.05			
Jumlah bangunan dibantaran sungai	KS <sub>2</sub> =0.05			
Kepadatan Penduduk	KS <sub>3</sub> =0.10	KS <sub>1</sub> =0.16	KS <sub>1</sub> =0.10	KS <sub>1</sub> =0.12
Jumlah keluarga berdasarkan jenis rumah			KS <sub>2</sub> =0.06	
Lahan Sawah	KS <sub>4</sub> =0.05	KS <sub>2</sub> =0.12	KS <sub>3</sub> =0.06	KS <sub>5</sub> =0.08
Lahan Pertanian	KS <sub>5</sub> =0.10	KS <sub>3</sub> =0.04	KS <sub>4</sub> =0.04	KS <sub>6</sub> =0.04
Sumber Pendapatan Utama	KS <sub>6</sub> =0.25			
Lokasi Desa			KS <sub>5</sub> =0.06	KS <sub>2</sub> =0.06
Kemiringan Desa		KS <sub>4</sub> =0.08	KS <sub>6</sub> =0.04	KS <sub>3</sub> =0.06
Keberadaan Desa Pesisir			KS <sub>7</sub> =0.04	KS <sub>4</sub> =0.04
Angka Ketergantungan		KS <sub>5</sub> =0.12	KS <sub>8</sub> =0.18	KS <sub>7</sub> =0.15
Ratio Penduduk Miskin	KS <sub>7</sub> =0.20	KS <sub>6</sub> =0.24	KS <sub>11</sub> =0.21	KS <sub>8</sub> =0.24
Tempat buang sampah		KS <sub>7</sub> =0.09		
Jumlah KK Berdasarkan Jenis Sumber Air	KS <sub>8</sub> =0.20	KS <sub>8</sub> =0.15	KS <sub>9</sub> =0.12	KS <sub>9</sub> =0.21
Jumlah keluarga pertanian			KS <sub>10</sub> =0.09	