



# Pengenalan Dasar Analisis Kerentanan dan Resiko Iklim

Rizaldi Boer  
CCROM SEAP IPB



# OUTLINE



- PENDAHULUAN
- APA ARTI KERENTANAN?
- BAGAIMANA HUBUNGAN ANTARA INDEK KERANTANAN DAN SELANG TOLERANSI (COPING RANGE)
- BAGAIMANA MENETAPKAN INDEK KERENTANAN?
- BAGAIMANA MENILAI TINGKAT RISIKO IKLIM?
- BAGAIMANA MENENTAPKAN LOKASI PRIORITAS UNTUK PELAKSANAAN AKSI ADAPTASI PERUBAHAN IKLIM

# Pendahuluan

- Perubahan Iklim dapat menyebabkan peningkatan cuaca ekstrem yang mengakibatkan peningkatan frekuensi dan intensitas bencana, terutama bencana hidrometeorologi seperti banjir, longsor, abrasi dan lainnya
- Dampak yang ditimbulkan oleh perubahan akan sangat besar apabila tingkat **kerentanan** sistem (kota) tinggi.
- Kerugian ekonomi akibat cenderung meningkat dengan meningkatkan frekuensi dan intensitas bencana iklim apabila faktor pendorong **kerentanan** sistem kota tidak diperbaiki
- Kajian Bappenas (2019), diperkirakan kerugian ekonomi dampak perubahan iklim meningkat dalam lima tahun ke depan akan meningkat sebesar 12.8% (dari 102,36 triliun pada tahun 2020 menjadi 115,53 triliun pada tahun 2024)

Potensi Kerugian  
Ekonomi Dampak  
Perubahan Iklim  
pada Empat  
Sektor Prioritas  
(Rp Triliun)

Sektor	Tahun				
	2020	2021	2022	2023	2024
Kelautan & Pesisir	81,30	81,43	81,57	81,69	81,82
Air	3,83	4,74	5,61	6,45	7,29
Pertanian	11,20	13,40	15,59	17,77	19,94
Kesehatan	6,03	6,15	6,26	6,37	6,48
Jumlah	102,36	105,72	109,03	112,29	115,53



## KETERPAPARAN

“Tingkat keterpaparan menunjukkan derajat, lama dan atau besar peluang suatu sistem untuk kontak atau dengan goncangan atau gangguan (Adger 2006 and Kasperson et al. 2005 in Gallopin 2006)”.

Contoh:

- Topografi wilayah



# SENSITIVITAS

“Tingkat sensitivitas merupakan kondisi internal dari sistem yang menunjukkan tingkat kepekaannya terhadap gangguan”

Contoh:

- Tingkat kemiskinan
- Tingkat ketergantungan (dependence ratio)



# KEMAMPUAN ADAPTIF

“Tingkat kemampuan adaptif menunjukkan kemampuan dari suatu sistem untuk melakukan penyesuaian (*adjust*) terhadap perubahan iklim sehingga potensi dampak negatif dapat dikurangi dan dampak positif dapat dimaksimalkan atau dengan kata lain kemampuan untuk mengatasi konsekuensi dari perubahan iklim (to cope with the consequences)”.

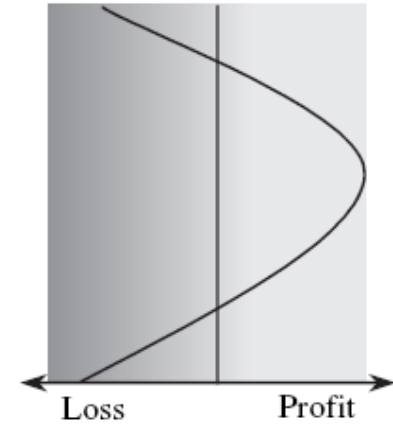
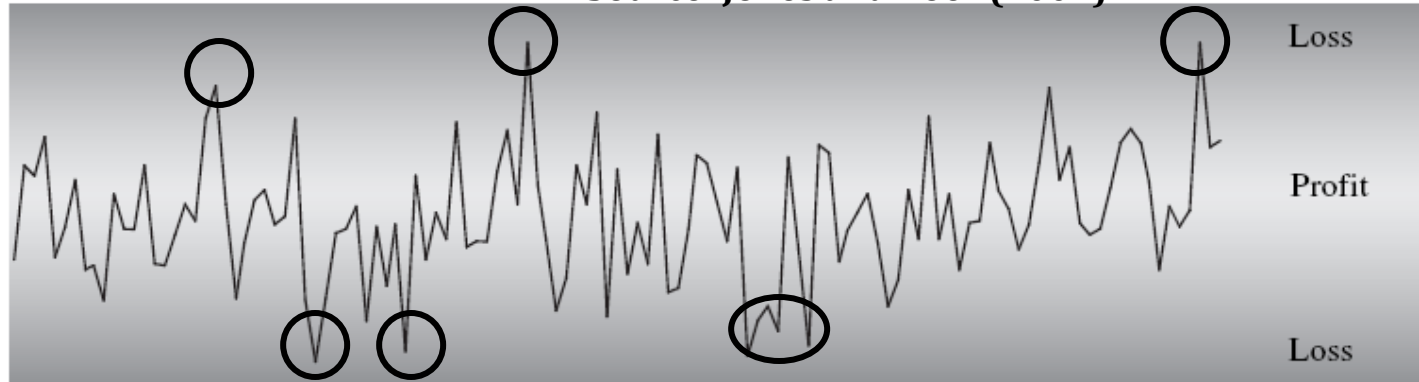
Contoh:

- Aset Ekonomi (*economy capital*)
- Besar pendapatan dan sumbernya
- Tingkat kecukupan pendapatan dalam memenuhi kebutuhan keluarga
- Status kepemilikan aset (rumah, lahan dll) dan nilai aset?
- Keberadaan tabungan keluarga

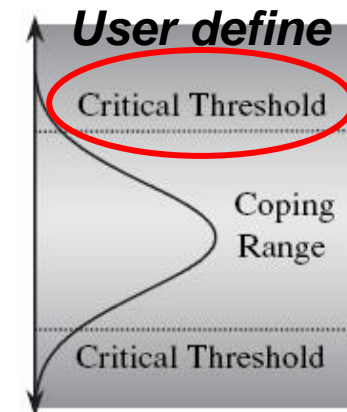
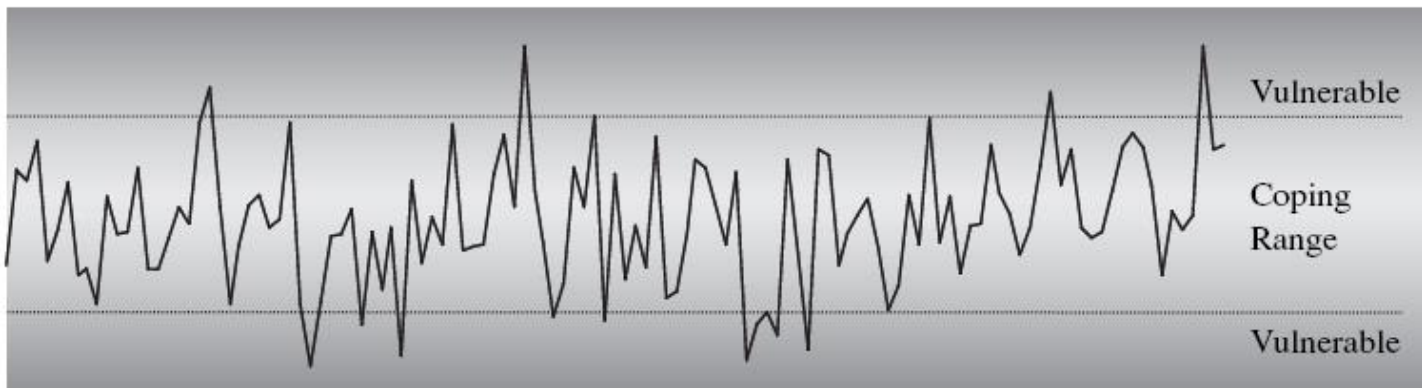


# KONSEP: Hubungan antara selang toleransi (*coping range*), vulnerability, perubahan iklim dan adaptasi

Source: Jones and Boer (2004)

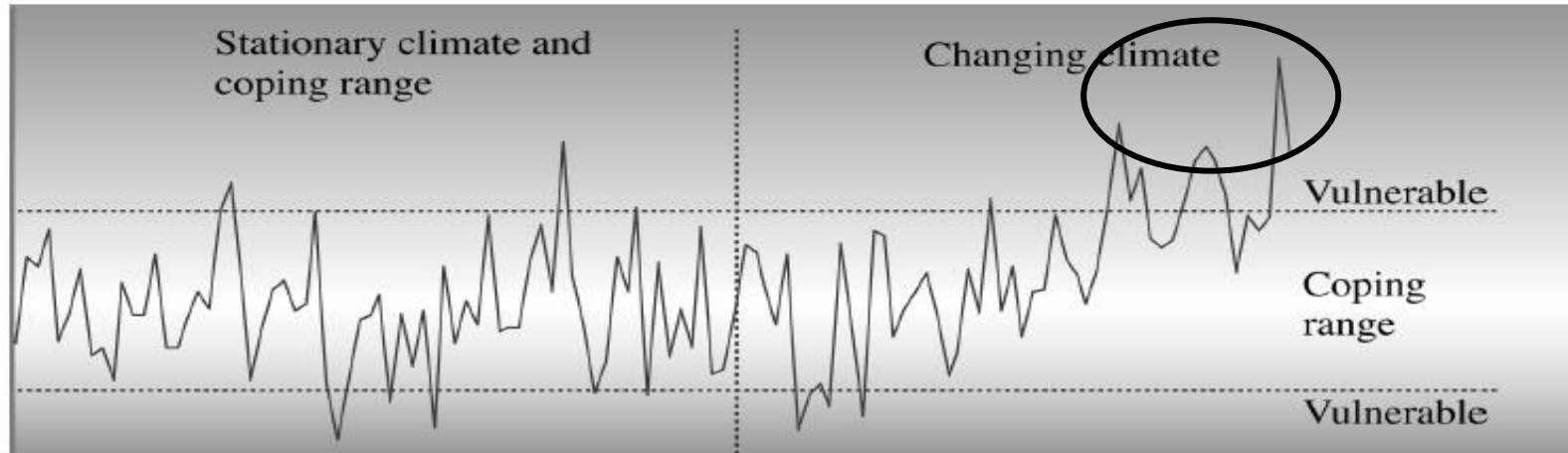


Apabila anomali iklim melewati batas kritis (*critical threshold*), Petani akan mengalami kerugian yang berarti kondisi iklim saat itu melewati batas kemampuan mereka untuk mengatasinya - sudah rentan (*vulnerable*)

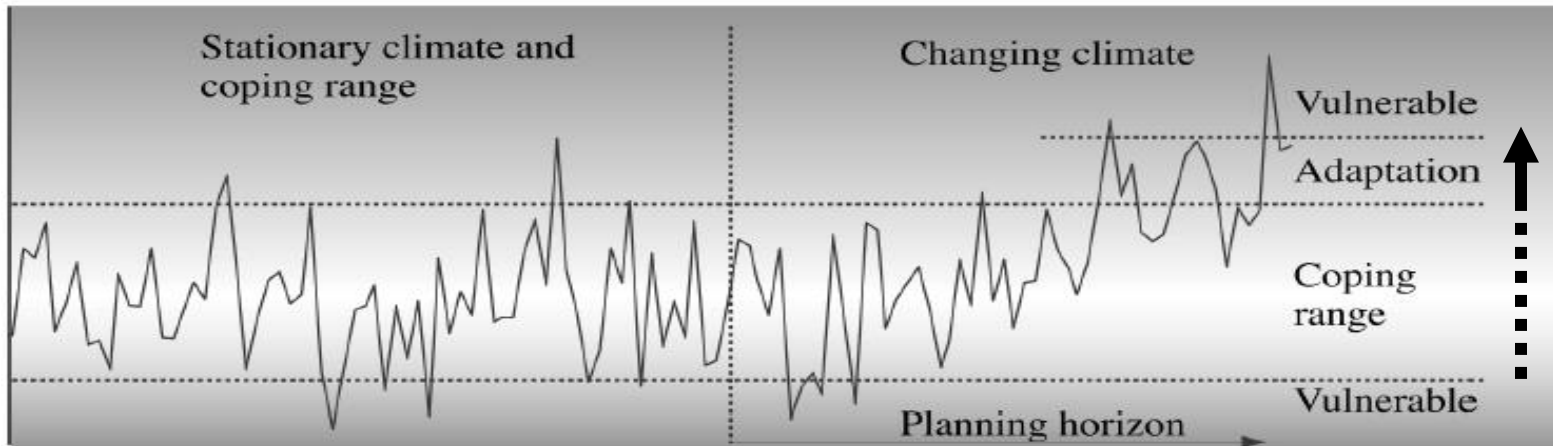


# KONSEP: Hubungan antara selang toleransi (*coping range*), vulnerability, perubahan iklim dan adaptasi

Source: Jones and Boer (2004)

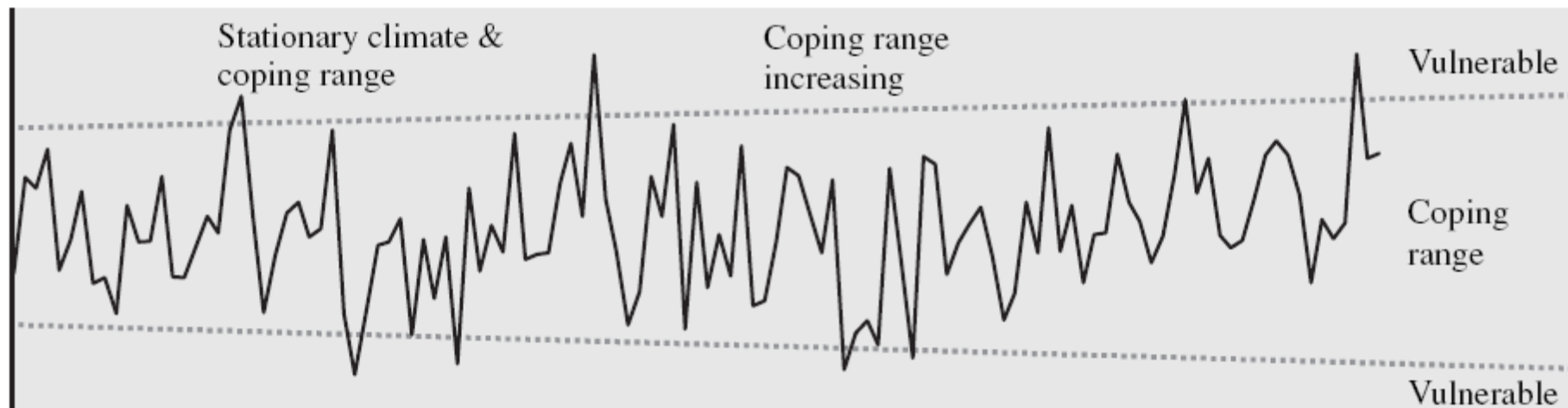
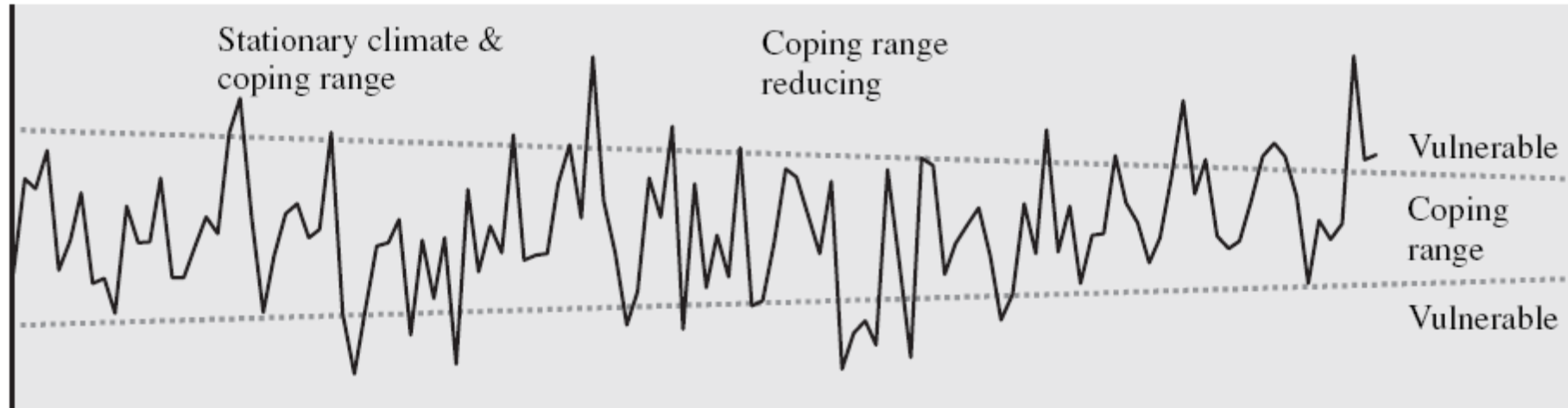


**Kalau iklim masa depan berubah sementara selang toleransi (*coping range*) tidak berubah, maka sistem akan terpapar lebih sering terhadap bencana**



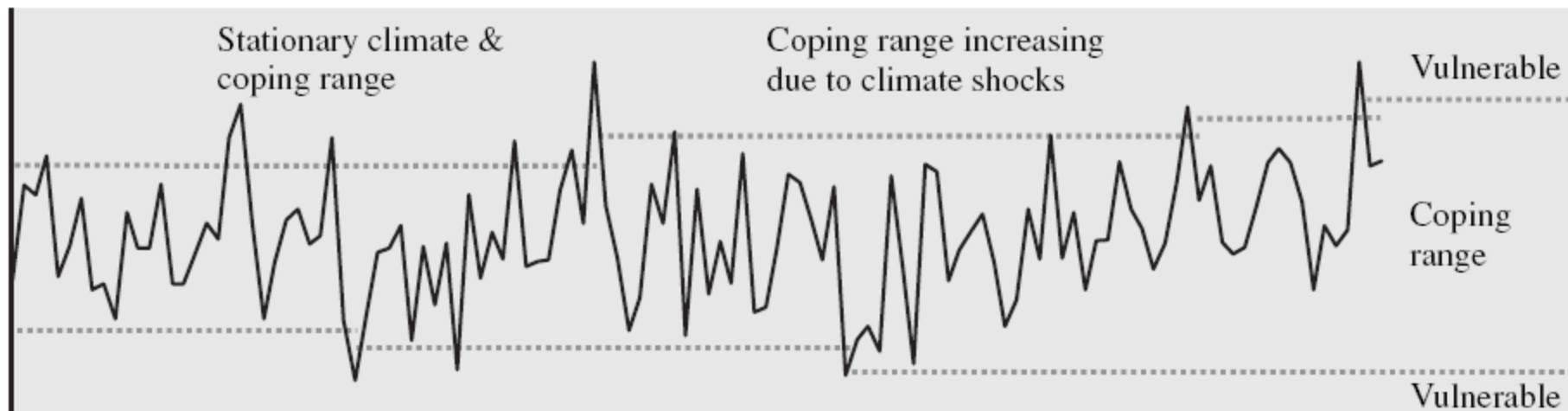
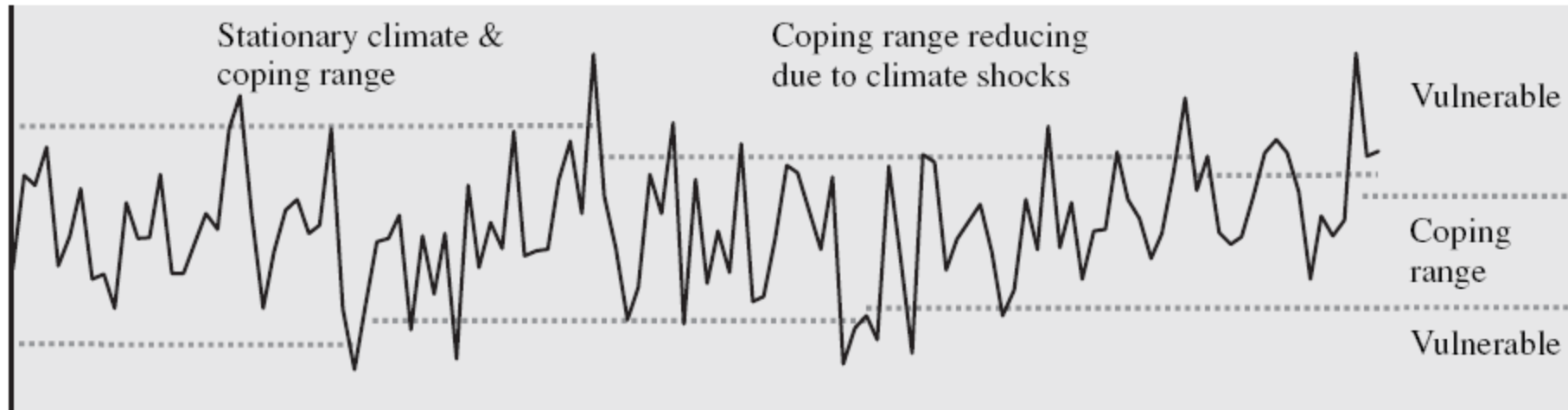
**Perlu upaya adaptasi untuk memperlebar *coping range***

(1) Menurunnya ketahanan (*resilience*), (2)  
meningkatnya ketahanan



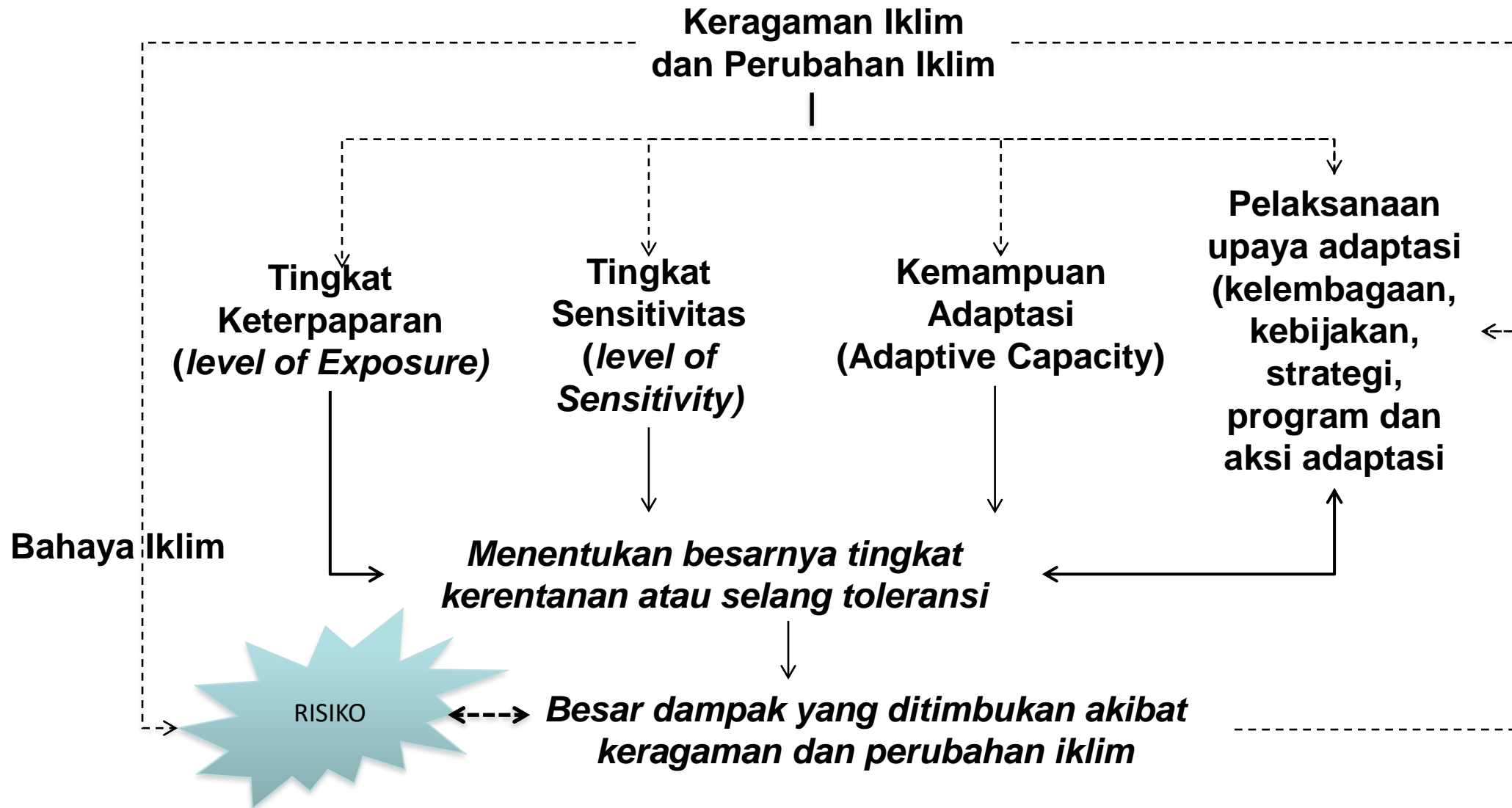
Sumber: Jones et al, 2005

(1) Tidak tahan karena goncangan iklim, (2) Respon terhadap goncangan iklim (*climate shock*)

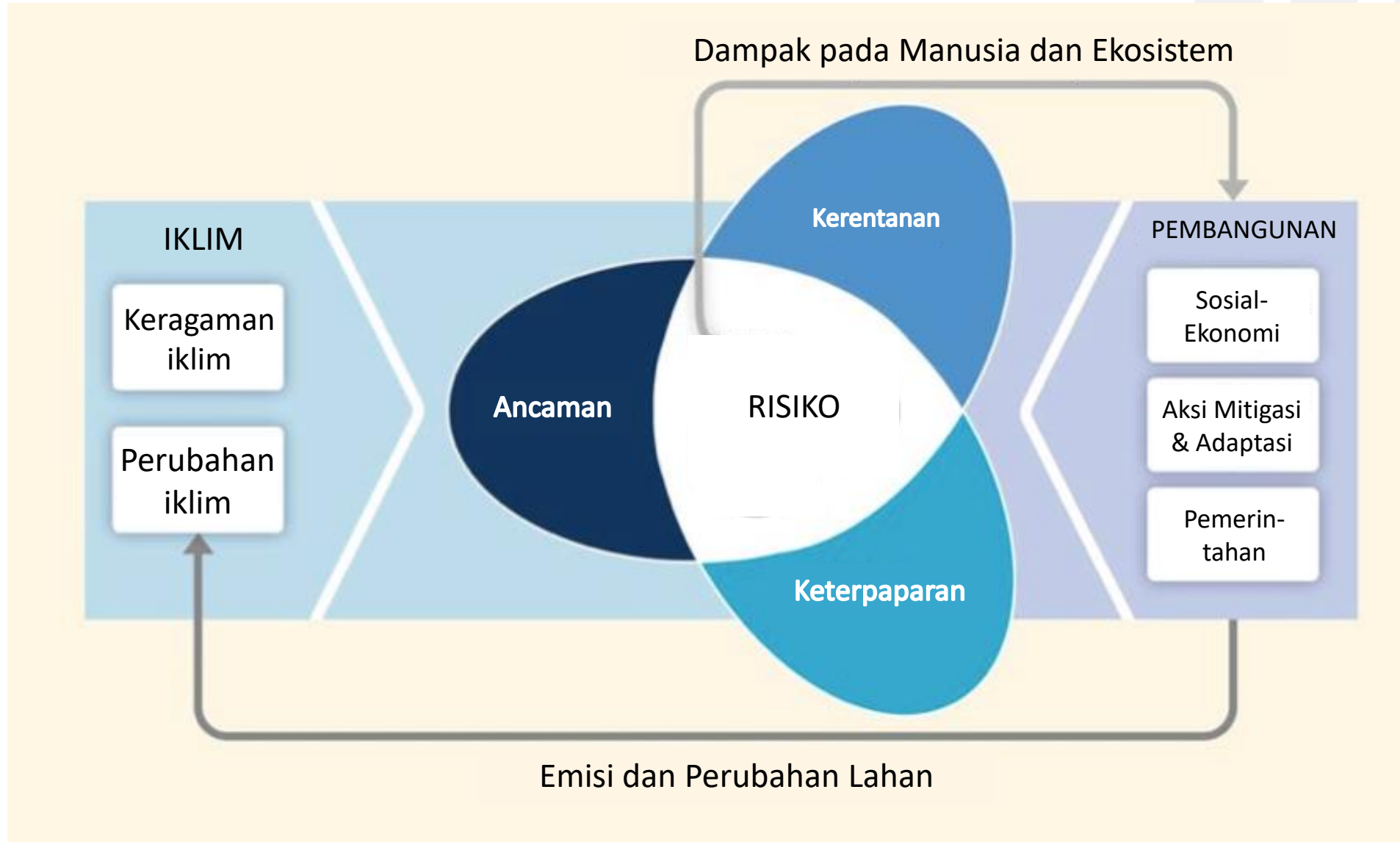


Sumber: Jones et al, 2005

# Kerentanan, Risiko dan Dampak Perubahan Iklim



# IPCC AR5: INTERAKSI ANTARA KETERPAPARAN, SENSITIFITAS DAN KEMAMPUAN ADAPTIF DENGAN ANCAMAN MENJADI RISIKO



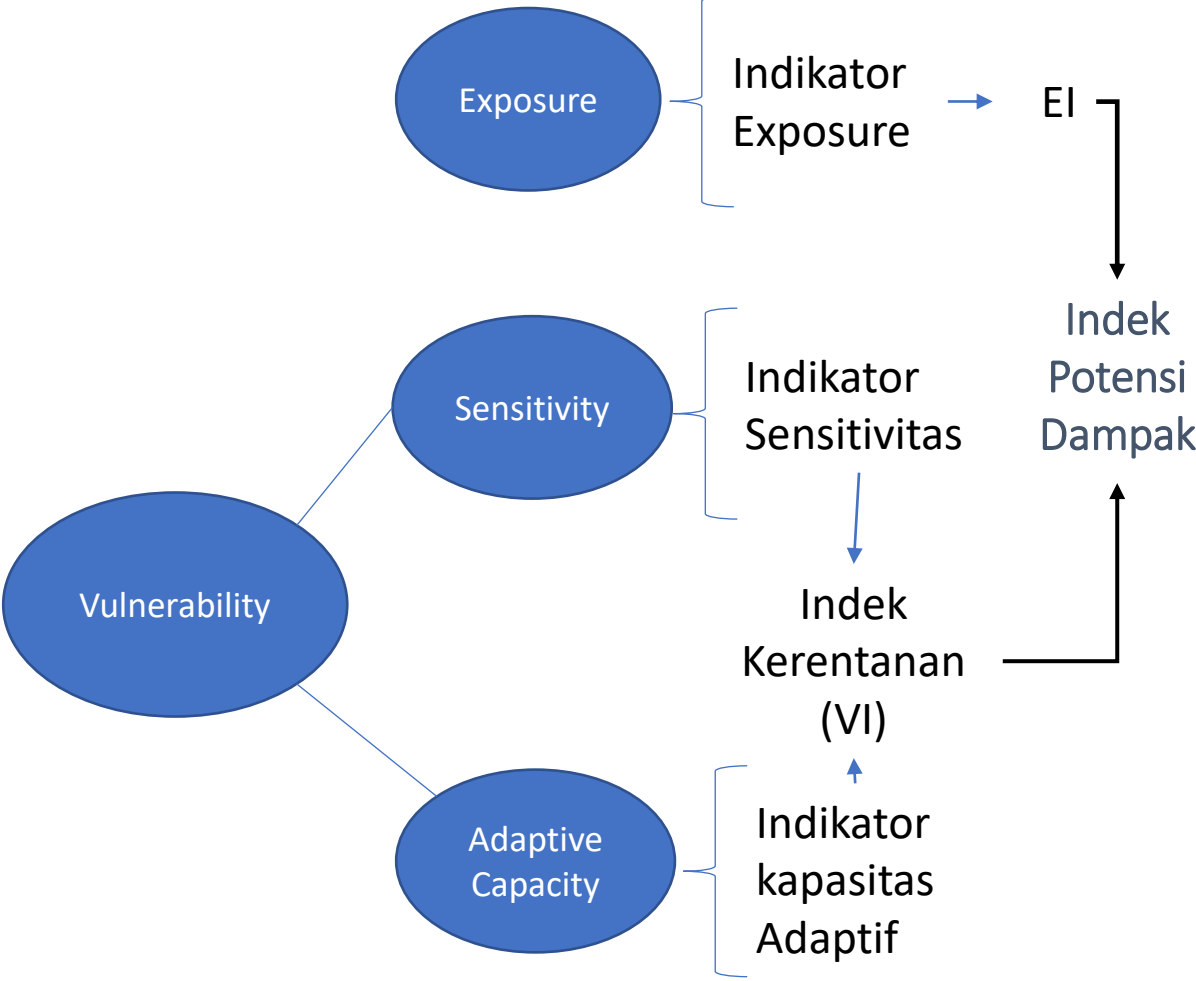
Dalam IPCC AR5:

- Kerentanan merupakan fungsi dari sensitivitas dan kapasitas adaptif saja.
- Keterpaparan tidak lagi merupakan fungsi dari kerentanan
- Keterpaparan didefinisikan sebagai “keberadaan orang, mata pencaharian, spesies atau ekosistem, fungsi lingkungan, jasa, dan sumber daya, infrastruktur, atau aset sosial atau budaya ekonomi di tempat dan pengaturan yang dapat terkena dampak buruk” (IPCC 2014, p.40)

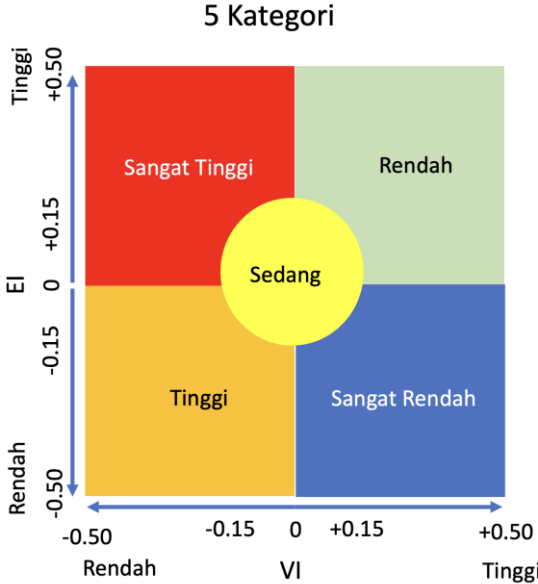
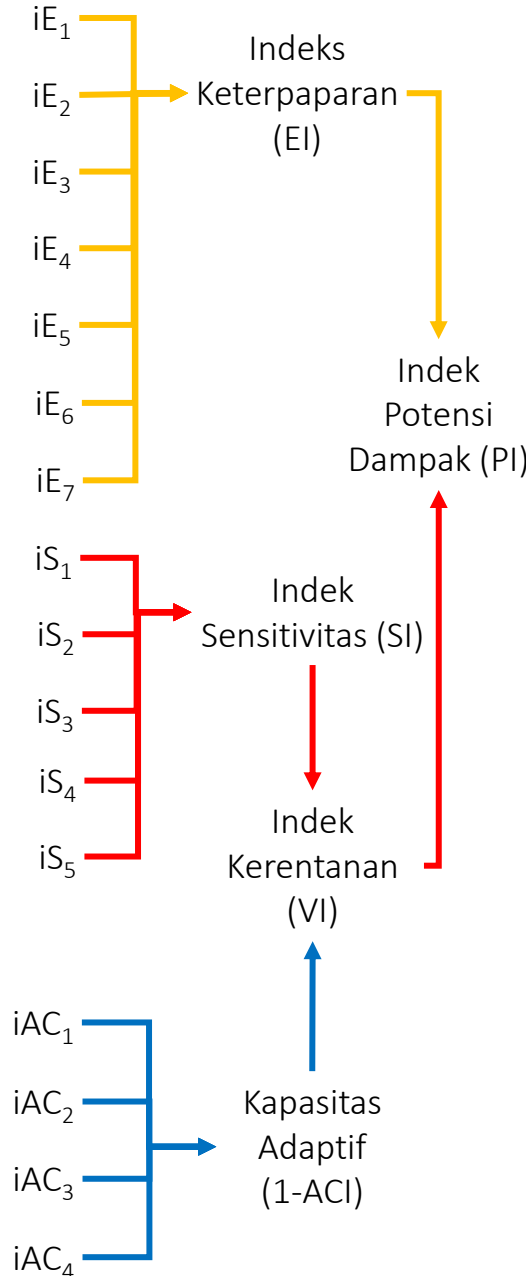
# HUBUNGAN ANTARA KERENTANAN, KETERPAPARAN, BENCANA DAN RISIKO IKLIM DALAM IPCC-AR5



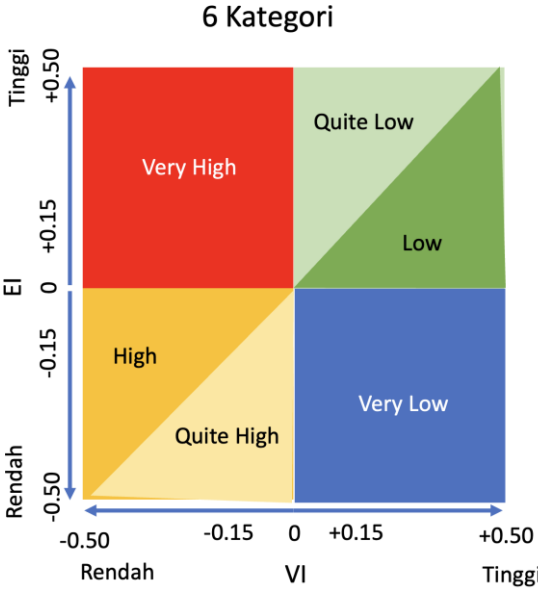
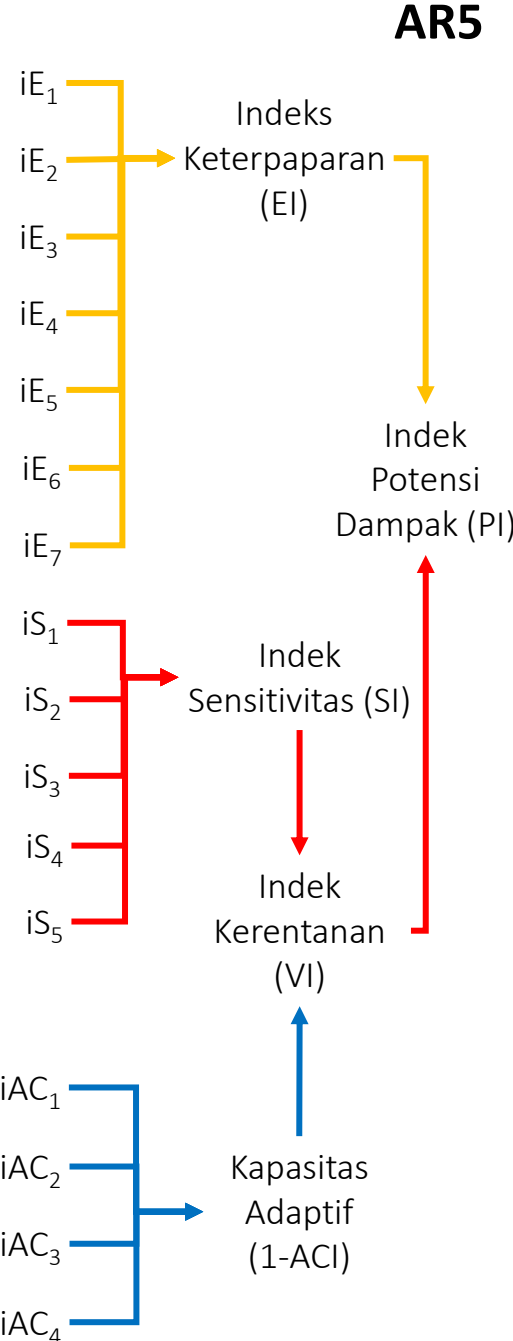
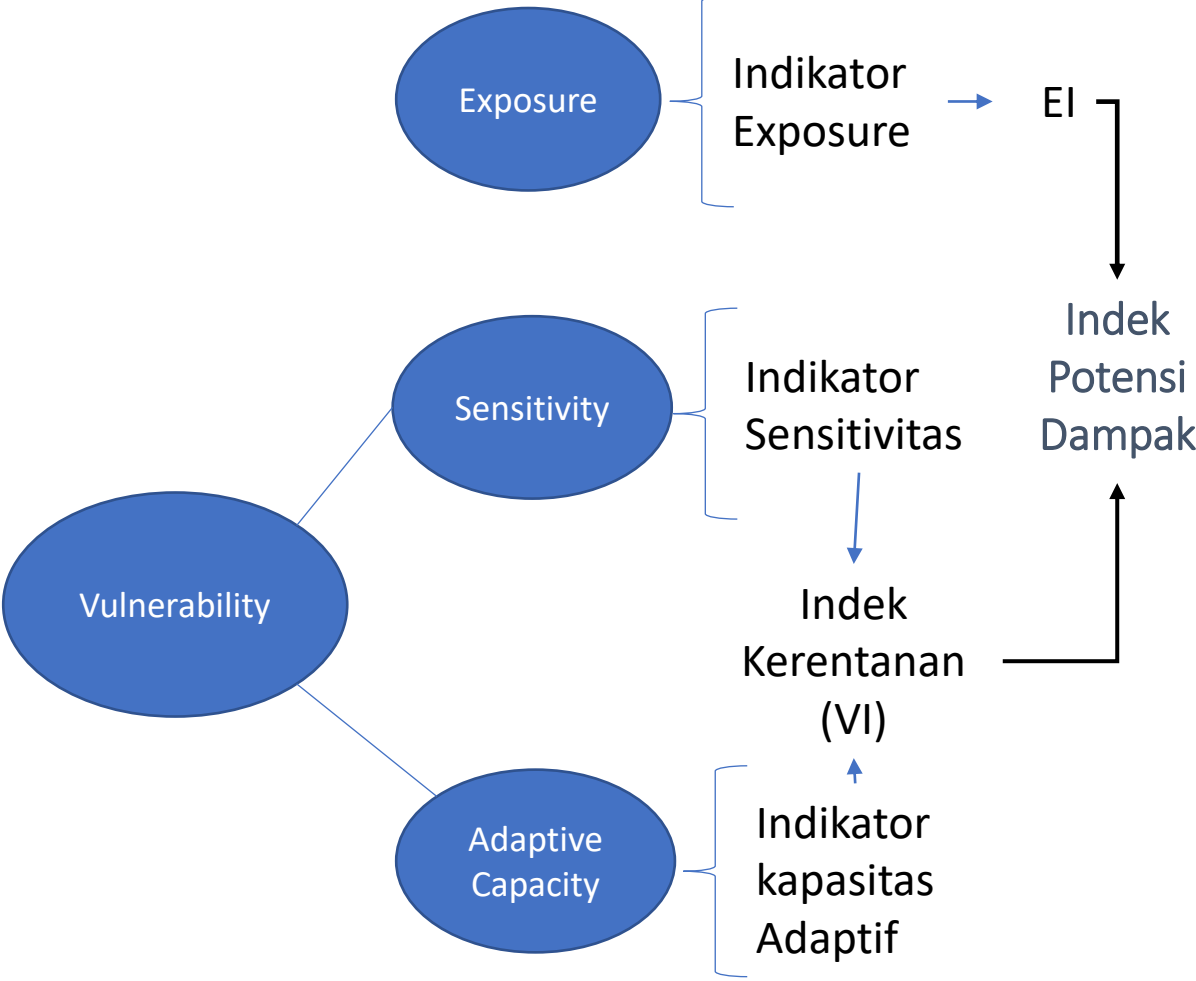
# BAGAIMANA MENETAPKAN TINGKAT KERENTANAN?



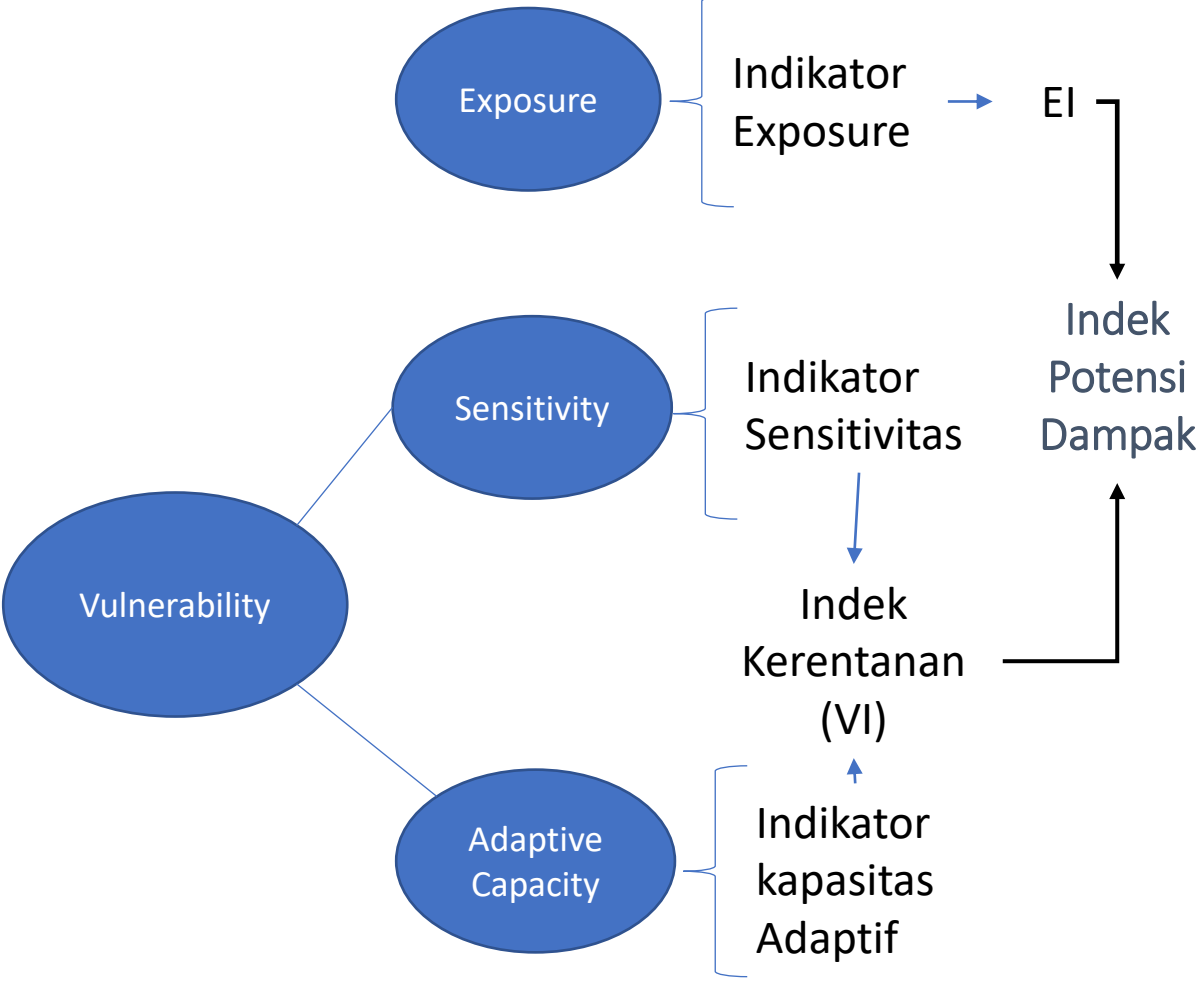
AR5



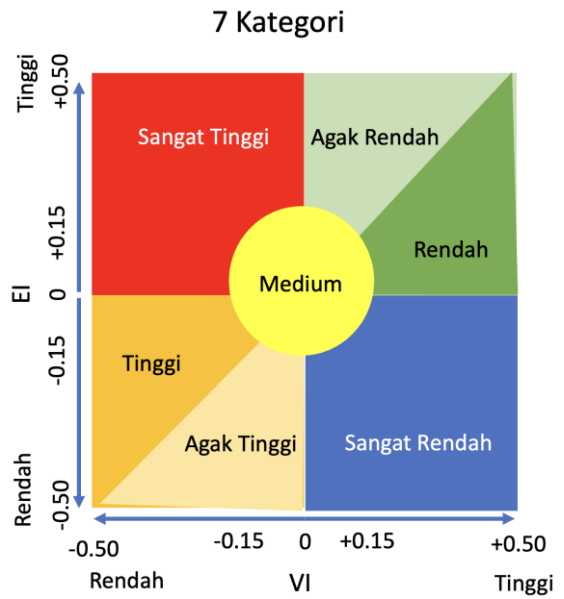
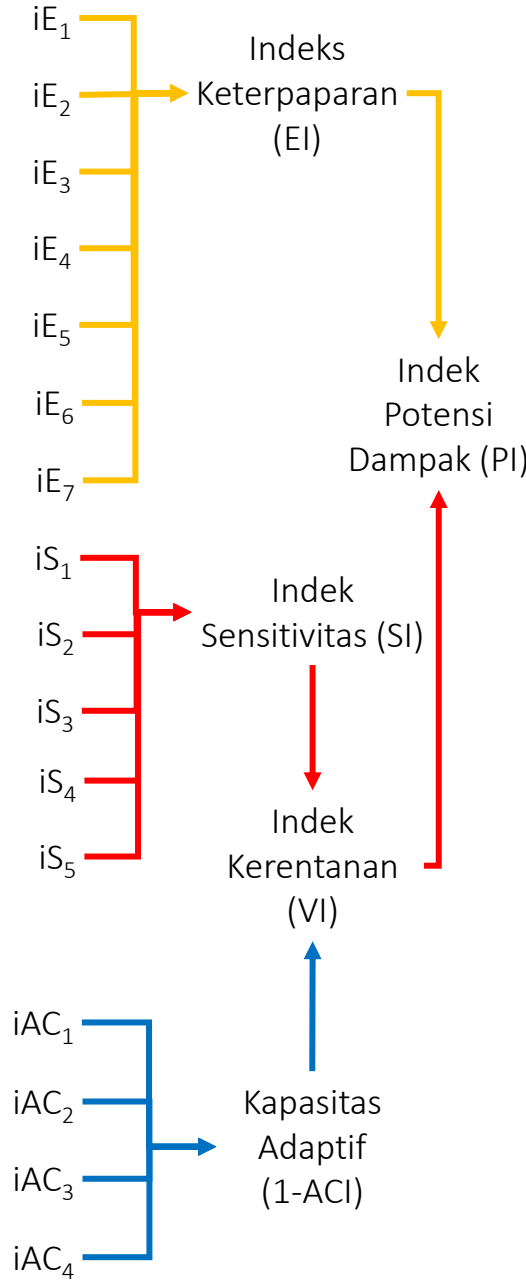
# BAGAIMANA MENETAPKAN TINGKAT KERENTANAN?



# BAGAIMANA MENETAPKAN TINGKAT KERENTANAN?



AR5



# INDIKATOR

## INDIKATOR YANG MEWAKILI INDEKS KETERPAPARAN DESA

Fasilitas Pendidikan (N)	Menunjukkan jumlah fasilitas Pendidikan yang berpotensi terkena bahaya. Semakin banyak jumlah tingkat pendidikan suatu desa, semakin besar potensi keterpaparannya.
Fasilitas Kesehatan (N)	Menunjukkan jumlah fasilitas Kesehatan yang berpotensi terkena bahaya. Semakin banyak jumlah fasilitas kesehatan suatu desa, semakin besar potensi keterpaparannya
Sarana dan Prasarana Ekonomi (N)	Menunjukkan keberadaan fasilitas ekonomi seperti pasar, toko, dll. Desa yang memiliki lebih banyak fasilitas pasar akan memiliki potenssi tingkat keterpaparan yang tinggi
Topografi (O)	Menunjukkan kondisi topografi desa (mis. Dataran tinggi / lereng, lembah dan dataran tinggi. Desa yang terletak di dataran tinggi / lereng memiliki tingkat keterpaparan yang tinggi.
Kepadatan Penduduk (N)	Menunjukkan jumlah orang yang berpotensi terkena bahaya. Desa dengan kepadatan penduduk lebih tinggi akan memiliki tingkat keterpaparan yang lebih tinggi.

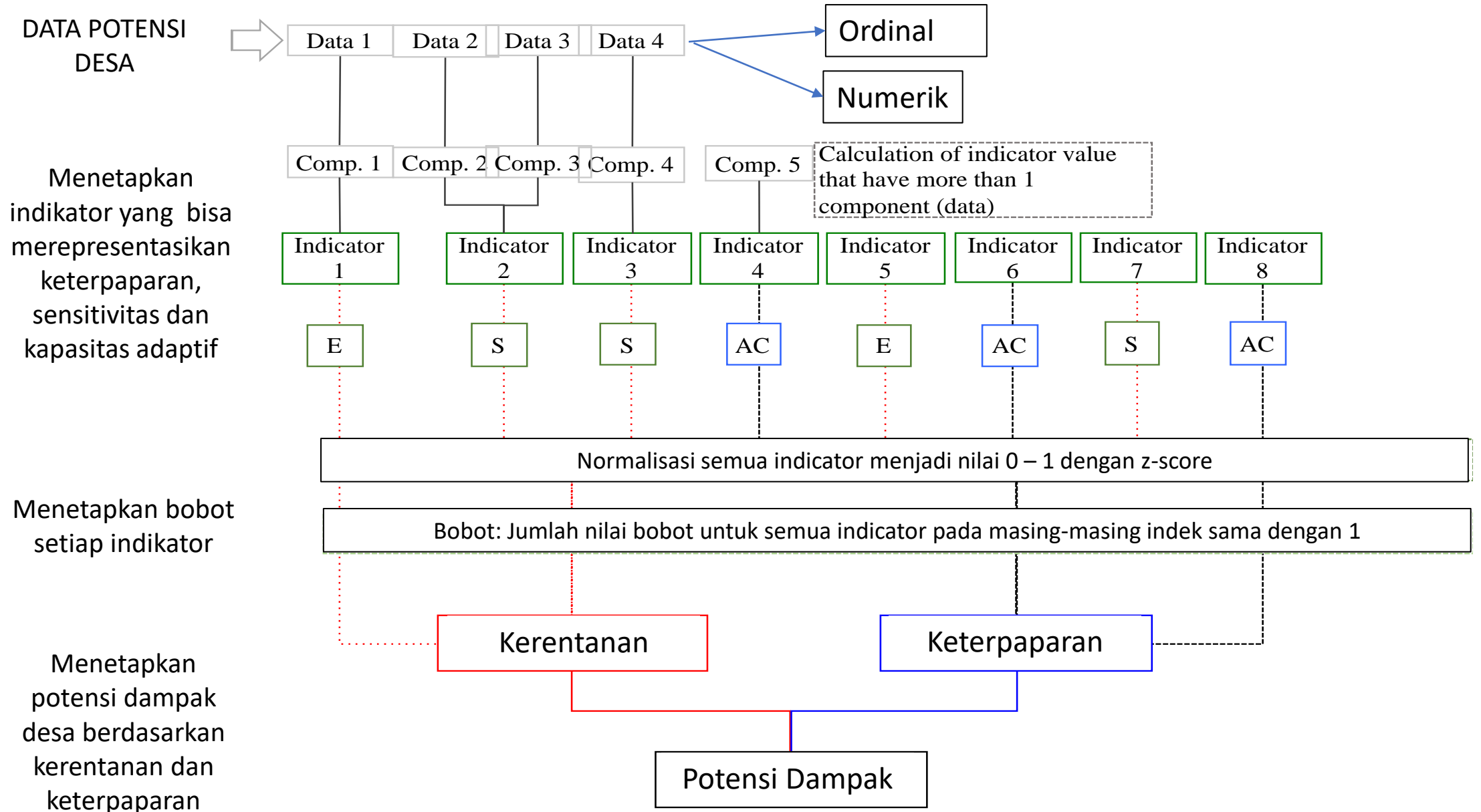
## INDIKATOR YANG MEWAKILI INDEKS SENSITIVITAS DESA

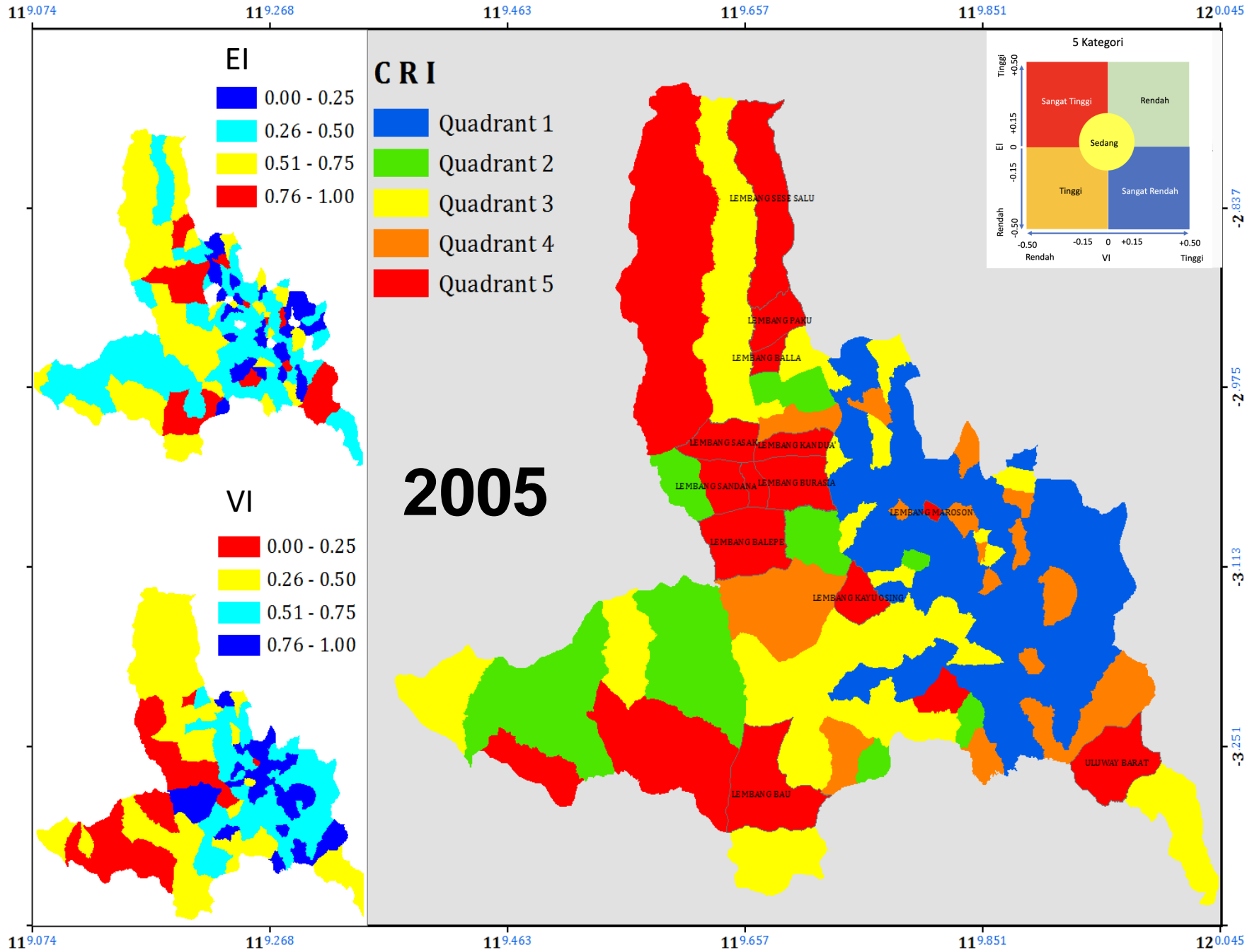
Sumber Air Minum (O)	Menunjukkan akses rumah tangga terhadap air minum seperti sistem perpipaan (disediakan oleh perusahaan air minum PDAM), pompa listrik, sumur, mata air, curah hujan, dan lainnya. Rumah tangga yang terhubung melalui sistem perpipaan akan kurang sensitif dibandingkan dengan mereka yang tidak. Selama masa kekeringan, mereka masih dapat mengakses air minum.
Kemiskinan (N)	Menunjukkan rasio antara rumah tangga miskin dan ukuran populasi desa. Desa dengan indeks kemiskinan yang lebih tinggi lebih sensitif.
Sumber Mata Pencaharian Utama (O)	Menunjukkan sensitivitas pendapatan rumah tangga terhadap bahaya iklim. Desa-desa di mana sumber utama pendapatan sangat bergantung pada iklim, seperti pertanian, lebih sensitif.
Sumber Bahan Bakar untuk Memasak (O)	Menunjukkan jenis bahan yang digunakan untuk memasak oleh mayoritas keluarga di desa.
Fasilitas Jamban (O)	Menunjukkan kondisi fasilitas jamban (fasilitas toilet sendiri, fasilitas toilet bersama, fasilitas toilet umum, fasilitas tanpa toilet). Desa-desa di mana sebagian besar rumah tangga memiliki fasilitas toilet sendiri akan memiliki sensitivitas yang lebih rendah.
Tempat Buang Sampah (O)	Menunjukkan jumlah sistem pembuangan sampah di desa. Desa dengan unit pembuangan sampah yang lebih sedikit akan memiliki sensitivitas yang lebih tinggi.

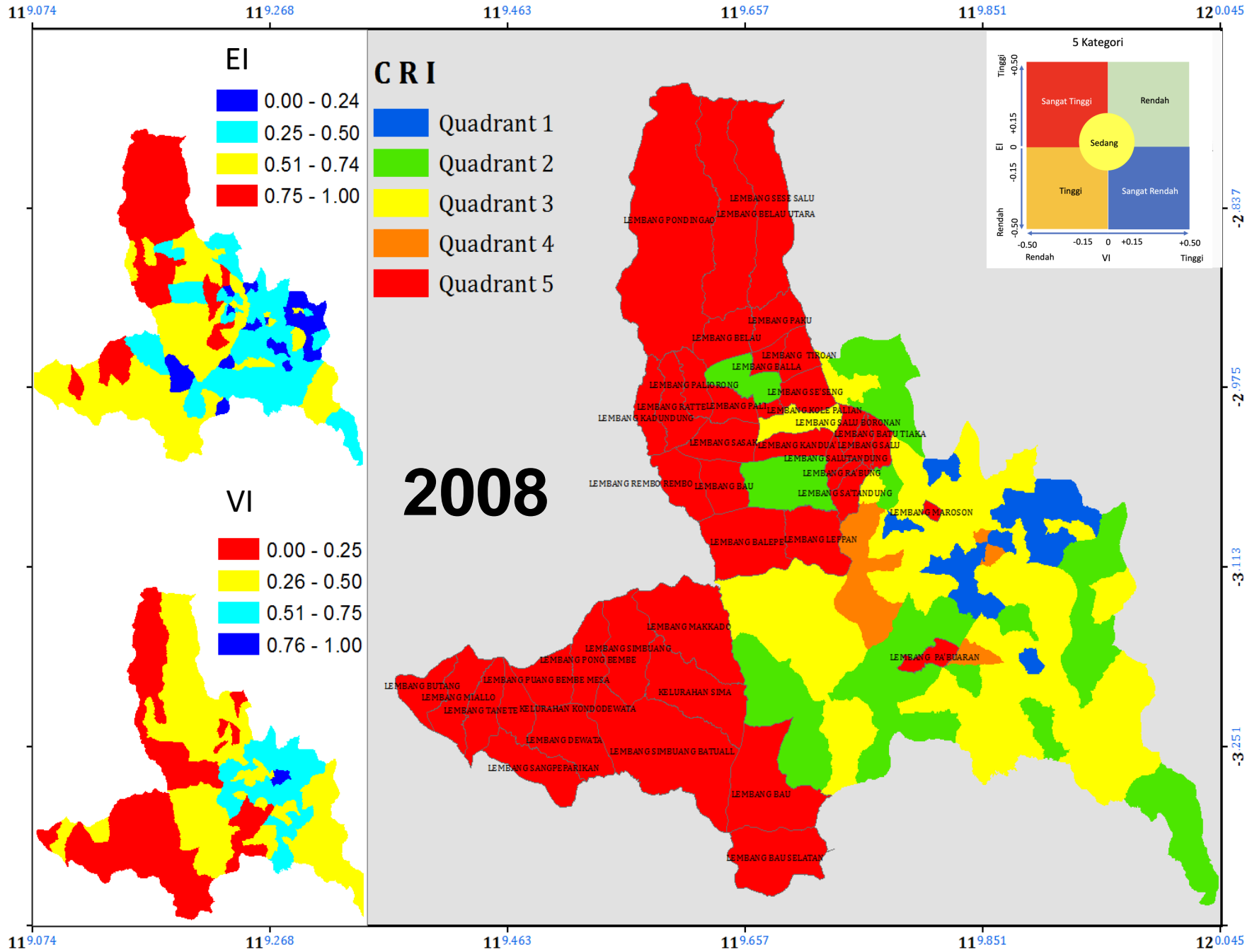
# INDIKATOR

INDIKATOR YANG MEWAKILI INDEKS KAPASITAS ADAPTIF DESA	
Fasilitas Listrik (O)	Akses rumah tangga ke listrik menunjukkan tingkat kekayaan. Keluarga yang lebih kaya diasumsikan memiliki kapasitas adaptif yang lebih tinggi.
Fasilitas Pendidikan (N)	Menunjukkan kemampuan dan kapasitas komunitas untuk mengelola risiko. Semakin tinggi tingkat pendidikan suatu desa, semakin baik kapasitas adaptasinya.
Fasilitas Kesehatan (N)	Menunjukkan akses masyarakat ke fasilitas kesehatan (seperti poliklinik, layanan komunitas anak dan kesehatan, klinik bidan dan dokter). Semakin baik fasilitas kesehatan di desa, semakin baik kapasitas adaptif karena hal ini memastikan anggota masyarakat memiliki akses yang baik ke perawatan segera setiap kali terjadi bahaya.
Jaminan Kesehatan (N)	Menunjukkan keberadaan sistem perawatan kesehatan (asuransi kesehatan).
Infrastruktur Jalan (O)	Menunjukkan jenis permukaan jalan utama, yang mempengaruhi kondisi sistem transportasi dan memastikan distribusi yang aman dan tepat waktu, evakuasi, dll. Desa-desa dengan jalan aspal memiliki kapasitas adaptasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan desa-desa dengan infrastruktur jalan kerikil atau tanah.
Fasilitas Kredit (N)	Menunjukkan adanya fasilitas kredit mikro (kredit mikro dll.) Dari pemerintah, yang mempengaruhi kapasitas masyarakat dalam melakukan kegiatan ekonomi. Desa yang memiliki fasilitas kredit mikro akan memiliki kapasitas adaptasi yang lebih baik.
Lembaga Keuangan (N)	Menunjukkan keberadaan fasilitas keuangan seperti bank, entitas yang mengumpulkan dana dari masyarakat dalam bentuk deposito dan mendistribusikannya kepada publik untuk meningkatkan standar hidup rakyat. Desa yang memiliki sistem bank lebih banyak akan memiliki kapasitas adaptif yang lebih baik.
Industri Kecil dan Mikro (N)	Menunjukkan keberadaan industri kecil atau mikro di desa (mis. Industri rumah tangga). Desa-desa yang memiliki lebih banyak industri kecil akan memiliki kapasitas adaptif yang lebih baik.
Kegiatan Pelestarian Lingkungan (O)	Menunjukkan keberadaan kegiatan konservasi lingkungan. Kegiatan yang dimaksud dapat berupa penanaman / pemeliharaan pohon di lahan kritis, penanaman bakau, dll. Desa yang memiliki lebih banyak kegiatan konservasi akan memiliki kapasitas adaptasi yang lebih baik.
Kegiatan Sosial (O)	Menunjukkan tingkat aktivitas masyarakat dalam bekerja bersama (gotong royong) untuk mendukung anggota masyarakat lainnya di desa. Desa dengan aktivitas sosial yang tinggi akan memiliki kapasitas adaptif yang tinggi.
Kelembagaan (O)	Menunjukkan keberadaan dan aktivitas penyuluh dan organisasi berbasis masyarakat. Desa-desa yang memiliki pekerja penyuluh aktif dan organisasi masyarakat akan memiliki kapasitas adaptif yang lebih baik.
Komunikasi (O)	Menunjukkan keberadaan dan kondisi sistem komunikasi di desa (mis. TV, radio, dll.). Desa yang memiliki fasilitas komunikasi yang baik akan memiliki kapasitas adaptif yang tinggi.
Sarana dan Prasarana Ekonomi (N)	Menunjukkan keberadaan fasilitas ekonomi seperti pasar, toko, dll. Desa yang memiliki lebih banyak fasilitas pasar akan memiliki kapasitas adaptif yang lebih tinggi.

# Data Desa dan Proses Menetapkan Kerentanan dan Potensi Dampak







**EI**

- 0.00 - 0.24
- 0.25 - 0.50
- 0.51 - 0.74
- 0.75 - 1.00

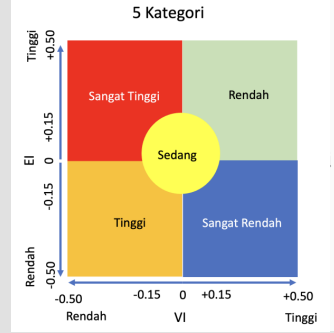
**CRI**

- Quadrant 1
- Quadrant 2
- Quadrant 3
- Quadrant 4
- Quadrant 5

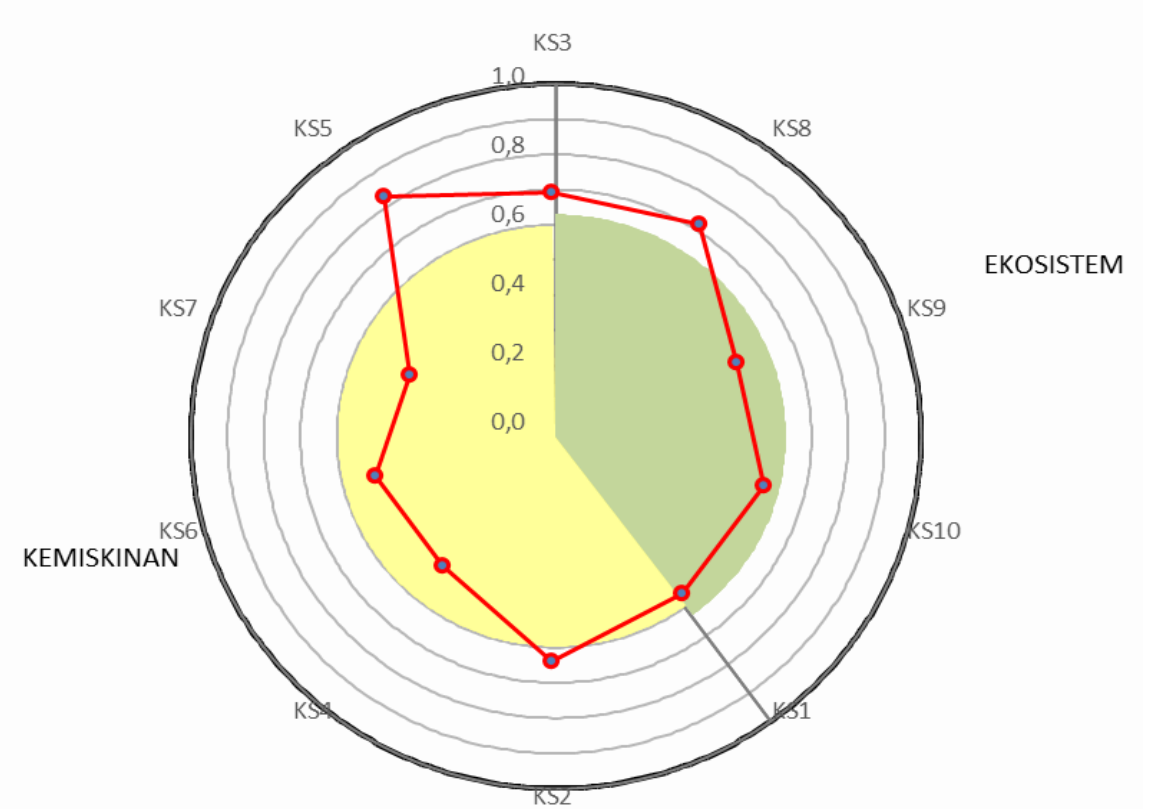
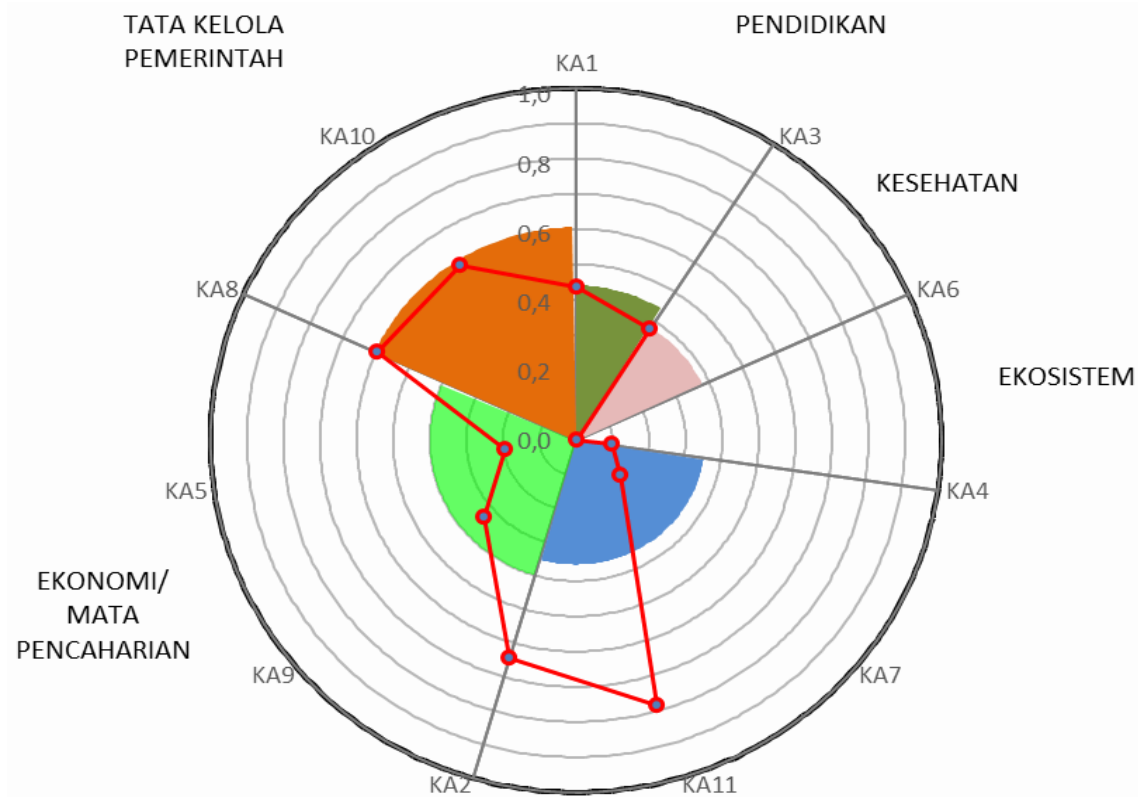
**VI**

- 0.00 - 0.25
- 0.26 - 0.50
- 0.51 - 0.75
- 0.76 - 1.00

**2008**



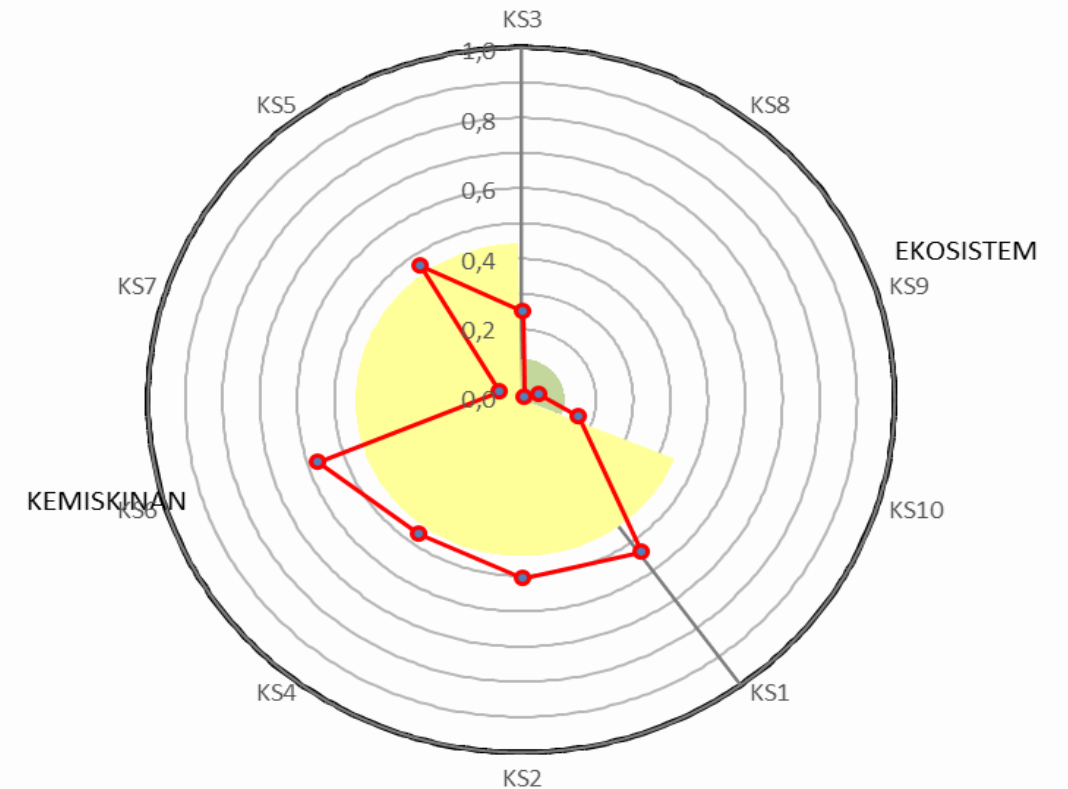
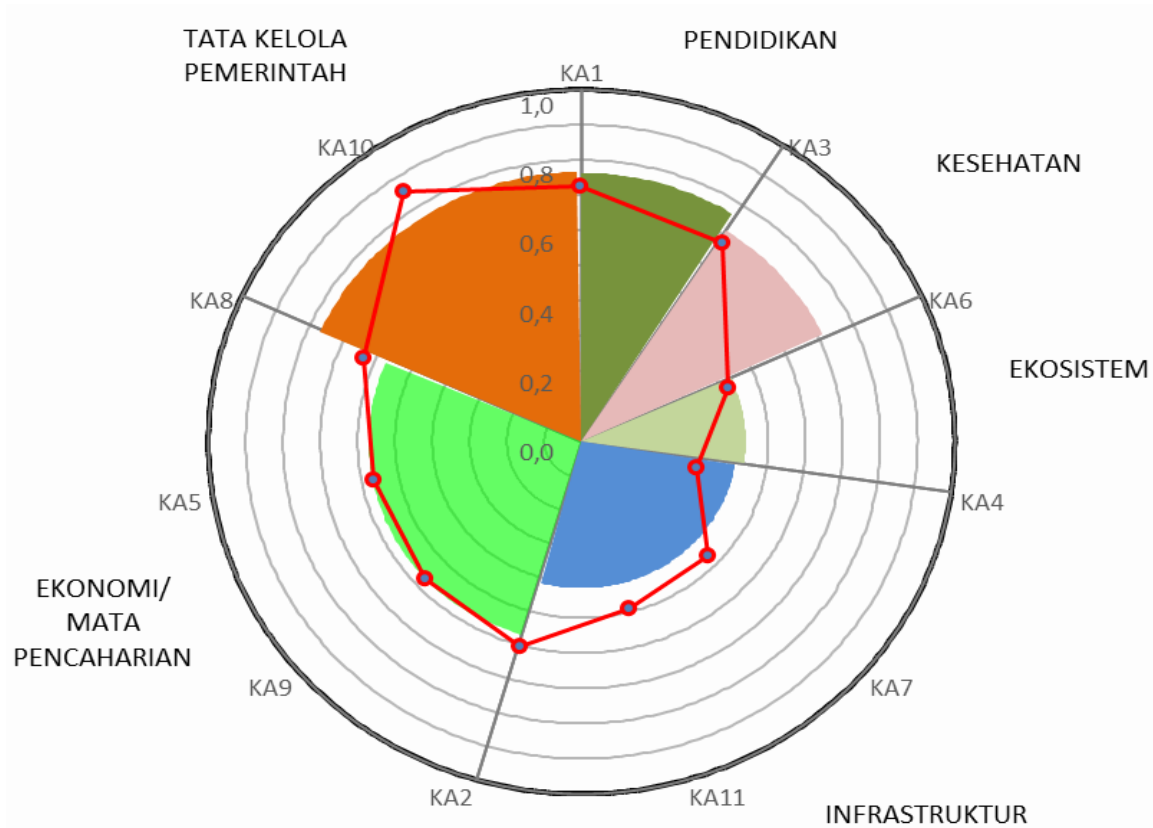
# Kondisi rata-rata indikator kerentanan menurut Aspek Pembangunan pada kelurahan Indeks Potensi Dampak Sangat Tinggi



PENDIDIKAN (Fasilitas Pendidikan-KA1)  
 KESEHATAN (Fasilitas Kesehatan-KA2)  
 EKOSISTEM (KK Bantaran Sungai-KS3; Normalisasi Sungai-KA6),  
 KEMISKINAN (Kepadatan Penduduk-KS1; KK Pra Sejahtera-KS2; Sumber Bahan Bakar-KS4;  
 Sumber Air Bersih-KS6; Pemukiman Kumuh-KS7),  
 INFRASTRUKTUR (Tempat Buang Sampah-KS5; Jumlah Pasar-KA4; Ruang Publik Terbuka-KA7;  
 Sarana dan Prasarana-KA11), EKONOMI/MATA PENCAHARIAN (Sumber Mata Pencaharian-  
 KA3; Industri Kecil & Mikro-KA9; Lembaga Keuangan-KA5),  
 TATA KELOLA PEMERINTAHAN (Lembaga Swadaya Masyarakat/LSM-KA8; Kegiatan Menjaga  
 Lingkungan-KA10).

Tingkat kerentanan tinggi digambarkan oleh indikator Kapasitas Adaptif rendah yaitu mendekati nilai 0 dan Sensitivitas tinggi yaitu mendekati nilai 1

# Kondisi rata-rata indikator kerentanan menurut Aspek Pembangunan pada kelurahan Indeks Potensi Dampak Sangat Rendah



PENDIDIKAN (Fasilitas Pendidikan-KA1)  
 KESEHATAN (Fasilitas Kesehatan-KA2)  
 EKOSISTEM (KK Bantaran Sungai-KS3; Normalisasi Sungai-KA6),  
 KEMISKINAN (Kepadatan Penduduk-KS1; KK Pra Sejahtera-KS2; Sumber Bahan Bakar-KS4; Sumber Air Bersih-KS6; Pemukiman Kumuh-KS7),  
 INFRASTRUKTUR (Tempat Buang Sampah-KS5; Jumlah Pasar-KA4; Ruang Publik Terbuka-KA7; Sarana dan Prasarana-KA11), EKONOMI/MATA PENCAHARIAN (Sumber Mata Pencaharian-KA3; Industri Kecil & Mikro-KA9; Lembaga Keuangan-KA5),  
 TATA KELOLA PEMERINTAHAN (Lembaga Swadaya Masyarakat/LSM-KA8; Kegiatan Menjaga Lingkungan-KA10).

Tingkat kerentanan rendah digambarkan oleh indikator Kapasitas Adaptif tinggi yaitu mendekati nilai 1 dan Sensitivitas rendah yaitu mendekati nilai 0

# Bagaimana Menetapkan Tingkat Risiko Iklim

- Menurut Beer and Ziolkowski, 1995:
- **Risiko (R) = Peluang (P) \* Konsekuensi (K)**
  - Risiko (R) merupakan fungsi dari peluang (P) terjadinya kejadian yang tidak diinginkan dan konsekuensi (K) yang ditimbulkan oleh kejadian tersebut
  - Semakin besar peluang terjadinya suatu kejadian yang tidak diinginkan dan semakin besar konsekuensi atau **potensi dampak** yang ditimbulkan oleh kejadian tersebut maka semakin tinggi tingkat risikonya terhadap kejadian tersebut iklimnya

Analog dengan Matrik Risiko yang didefinisikan oleh Beer and Ziolkowski, 1995, Matrik Risiko Iklim ditetapkan dengan menggunakan Indek Potensi Dampak dan peluang terjadinya bahaya/bencana iklim

Peluang Kejadian Iklim yang tidak diinginkan	Tinggi (3)	Sedang (2)	Rendah (1)
	<i>Indek Potensi Dampak</i>		
Indek 5 (Sangat Tinggi)	ST (8)	T (7)	AT (6)
Indek 4 (Tinggi)	T (7)	AT (6)	S (5)
Indek 3 (Sedang)	AT (6)	S (5)	AR (4)
Indek 2 (Rendah)	S (5)	AR (4)	R (3)
Indek 1 (Sangat rendah)	AR (4)	R (3)	SR (2)

ST: Risiko sangat tinggi (8)

T: Risiko tinggi (7)

AT: Risiko agak tinggi (6)

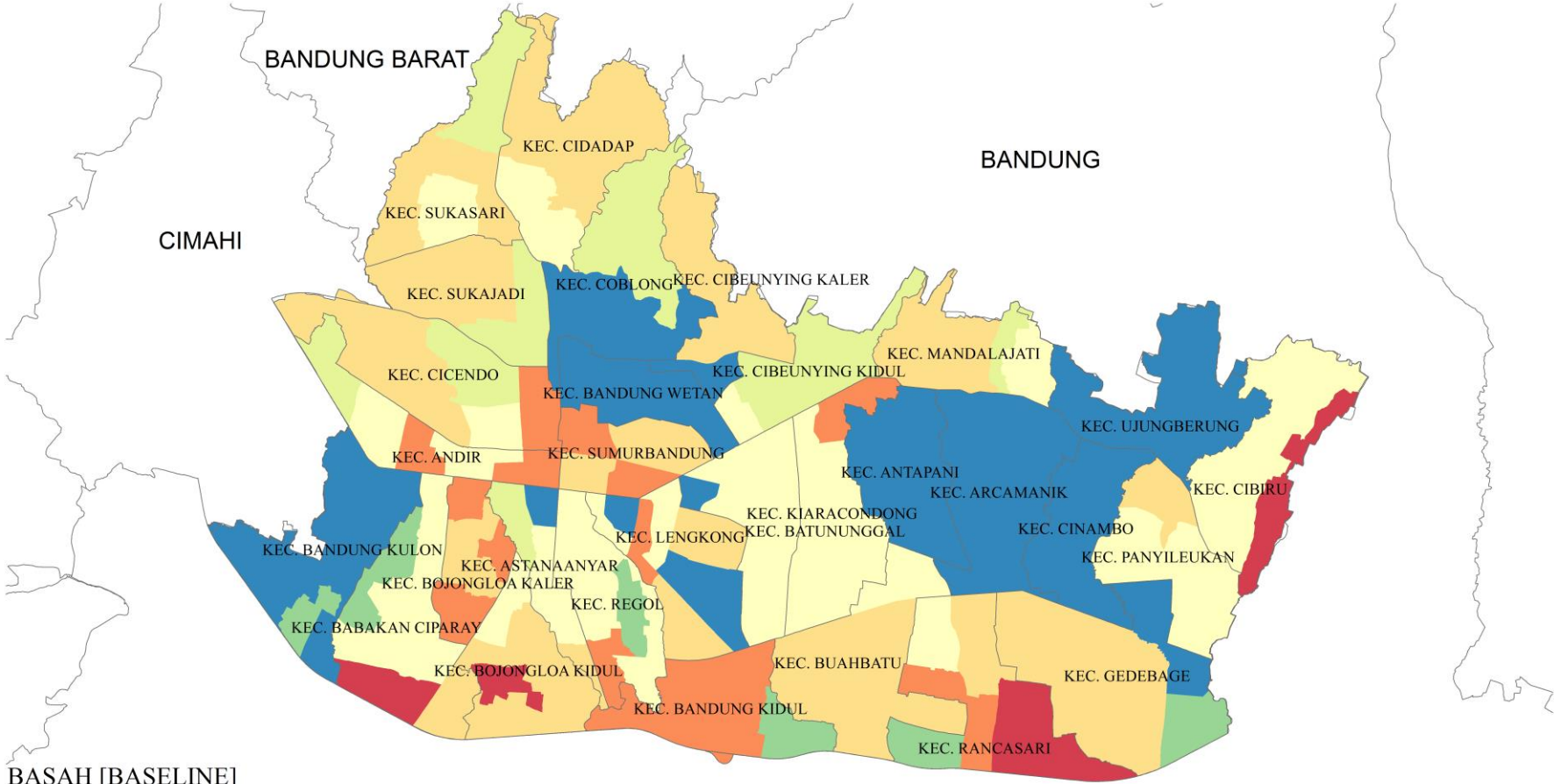
S: Risiko sedang (5)

AR: Risiko Agak Rendah (4)

R: Risiko rendah (3)

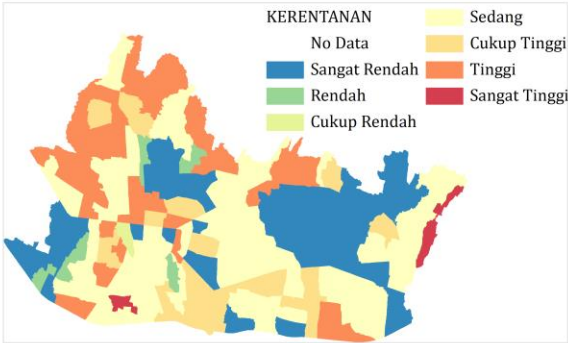
SR: Risiko sangat rendah (2)

# Tingkat Risiko Iklim Saat ini



BASA [BASELINE]

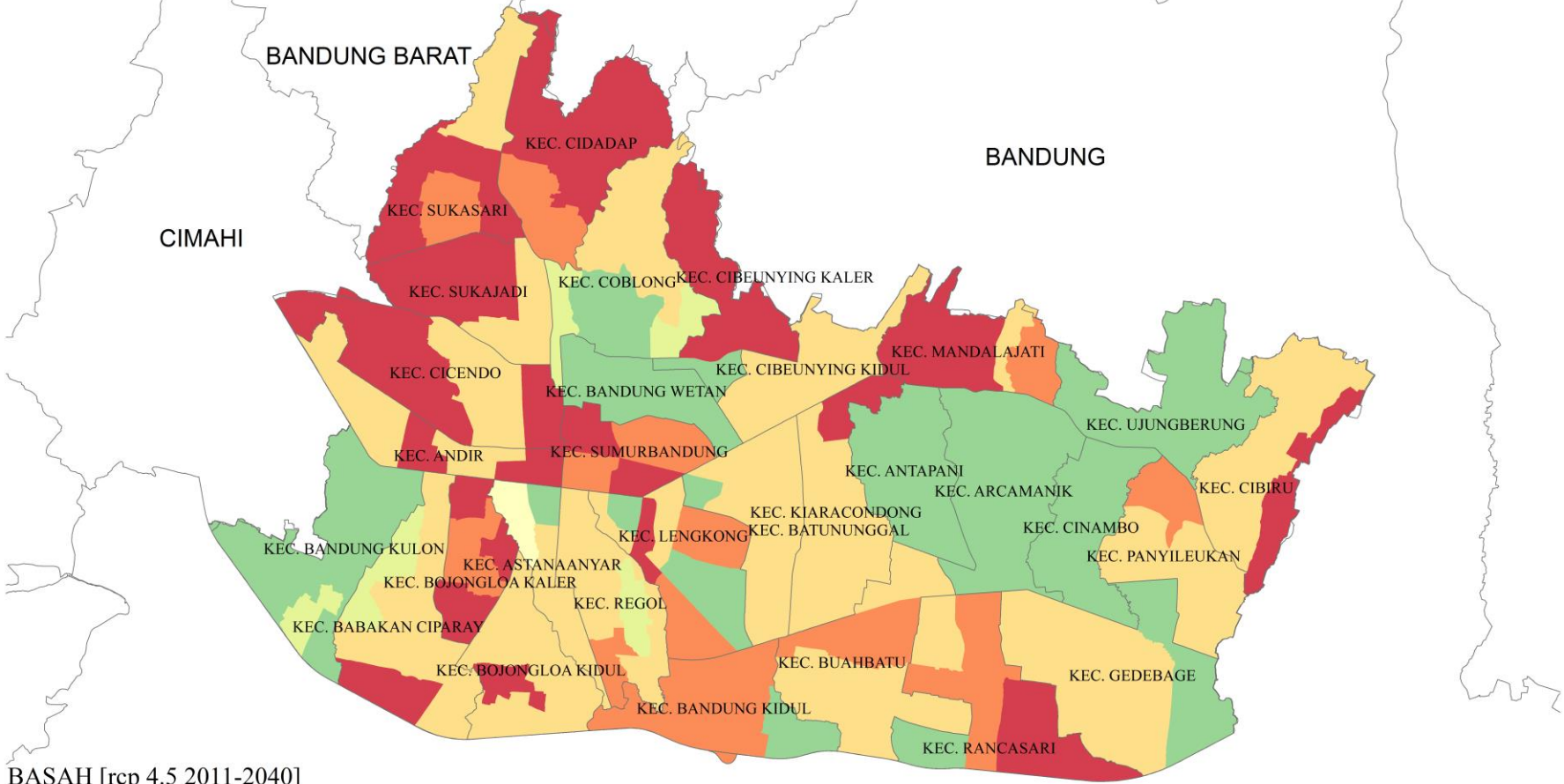
- No Data
- Sangat Rendah
- Rendah
- Rendah-Sedang
- Sedang
- Sedang-Tinggi
- Tinggi
- Sangat Tinggi



Center for Climate Risk And Opportunity Management  
 Pusat Studi Pengelolaan Peluang dan Resiko Iklim  
 Institut Pertanian Bogor  
 2015

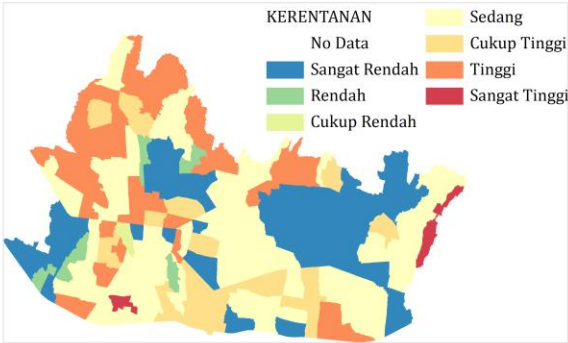
Tingkat Risiko Iklim Saat ini

# Tingkat Risiko Iklim Masa Depan



BASAHA [rcp 4.5 2011-2040]

- No Data
- Sangat Rendah
- Rendah
- Rendah-Sedang
- Sedang
- Sedang-Tinggi
- Tinggi
- Sangat Tinggi



Center for Climate Risk And Opportunity Management  
 Pusat Studi Pengelolaan Peluang dan Resiko Iklim  
 Institut Pertanian Bogor  
 2015

**Tingkat Risiko Iklim  
 RCP 4.5 - 2011-2040**

# PENUTUP

- Tinggi rendahnya tingkat kerentanan suatu wilayah ditentukan oleh sebesar apa capaian dalam mengatasi masalah pembangunan yang ada
- Kondisi indikator kerentanan bisa digunakan dalam menentukan program prioritas
- Analisis risiko iklim dapat digunakan untuk menentukan lokasi prioritas untuk pelaksanaan aksi