

## Kajian Kerentanan Iklim: Sebuah Penilaian Kembali di Wilayah Pesisir Kota Semarang

Annisa Nur Fauziah<sup>1</sup>

Diterima : 27 Juni 2014

Disetujui : 11 Juli 2014

### ABSTRACT

Behind the dynamic growth of this coastal city, Semarang have to deal with the issue of global climate change such as erosion, flood, land subsidence, sea level rise and ecosystem degradation. Based on that, we combined field data from 100 households in 14 sub-districts of Semarang coastal communities with secondary data to collect data on biophysical and sosio-economic impacts of climate variability, secure tenure index, sosio-demographic profile, livelihood, education level, institutional, livelihood strategy, and adaptation technology. The results of analysis suggest that 3 among 14 districts of Semarang coastal areas had very high level of climate vulnerability. They were Mangkang Wetan, Bandarharjo, and Tanjung Mas districts. Mangkang Wetan was more vulnerable than the other sub-district particularly in relation to social-demographic profile, livelihood, institutional, and livelihood strategy. While Bandarharjo was more vulnerable in relation to biophysical and sosio-economic impacts of climate variability, social-demographic profile, and secure tenure index. Then Tanjung Mas was more vulnerable in terms of biophysical and sosio-economic impacts of climate variability, livelihood strategy, and adaptation technology. In this regard, this approach may be used to facilitate climate vulnerability by minimize contributing factors of vulnerability or enhance the communities ability to cope with the impacts of climate change.

**Keywords:** climate vulnerability, reassessment, Semarang Coastal Area, vulnerability index

### ABSTRAK

Dibalik pertumbuhan yang pesat dan dinamis, Kota Semarang harus menghadapi isu dampak perubahan iklim seperti erosi, banjir, amblesan tanah, kenaikan muka air laut dan degradasi ekosistem. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini berusaha melengkapi kelemahan penelitian terkait dengan mengombinasikan data lapangan dari 100 rumah tangga di 14 kelurahan pesisir dengan data sekunder untuk mengumpulkan data dampak biofisik dan sosio-ekonomi variabilitas iklim, keamanan bermukim, social-demografi, penghidupan, tingkat pendidikan dan pengetahuan manajemen bencana, kelembagaan, strategi penghidupan, dan teknologi adaptasi. Hasil analisis menunjukkan bahwa 3 dari 14 kelurahan pesisir memiliki tingkat kerentanan sangat tinggi yaitu Kelurahan Mangkang Wetan, Bandarharjo, dan Tanjung Mas. Kelurahan Mangkang Wetan lebih rentan dibanding kelurahan lain terutama terkait dengan social-demografi, penghidupan, kelembagaan, dan strategi penghidupan. Kelurahan Bandarharjo lebih rentan dibanding kelurahan lain terutama terkait dengan dampak biofisik dan sosio-ekonomi variabilitas iklim, social demografi dan indeks keamanan bermukim. Kelurahan Tanjung Mas lebih rentan khususnya terkait dampak biofisik dan sosio-ekonomi variabilitas iklim, strategi penghidupan, dan teknologi adaptasi. Berdasarkan hal tersebut, maka pendekatan ini kemudian dapat digunakan untuk merumuskan strategi fasilitasi dengan meminimalisir factor yang berkontribusi terhadap kerentanan atau dengan memperkuat kemampuan masyarakat untuk menghadapi dampak perubahan iklim.

**Kata kunci:** kerentanan iklim, penilaian kembali, Pesisir Kota Semarang, indeks kerentanan iklim

<sup>1</sup> Mahasiswa Magister Pembangunan Wilayah dan Kota, Undip, Semarang, Jawa Tengah  
Kontak Penulis: aniiisagitarius@gmail.com

## PENDAHULUAN

Dibalik pertumbuhan Kota Semarang sebagai kota pesisir yang sangat dinamis dan menjadi gerbang arus barang dan jasa Jawa Tengah, Kota Semarang harus menghadapi isu dampak perubahan iklim global yang melanda kota-kota pesisir. Kondisinya yang berdekatan dengan laut menjadikan wilayah di pesisir Utara Pulau Jawa terkena masalah seperti erosi, mundurnya garis pantai, banjir/rob, amblesan dan degradasi ekosistem. Berdasarkan data yang diolah oleh Dinas Kelautan dan Perikanan Kota Semarang pada tahun 2008, kenaikan muka air laut telah menyebabkan kerugian ekonomi akibat kerusakan mangrove sebesar 729 juta per tahun, sebanyak 2.889 Ha areal tambak rusak dan menimbulkan kerugian ekonomi sebesar 110 juta. Selain itu, kenaikan muka air laut juga telah mengakibatkan erosi yang mengakibatkan sebanyak 10.425 rumah rusak dan kerugian yang timbul akibat kerusakan infrastruktur pantai sebesar 5,6 milyar rupiah. Berdasarkan hal tersebut, maka masyarakat pesisir Kota Semarang merupakan salah satu pihak yang paling dirugikan oleh bencana yang timbul akibat dampak perubahan iklim di pesisir Kota Semarang.

Selama ini, indikator-indikator yang digunakan untuk menilai kerentanan iklim terbukti berguna untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang menentukan tingkat kerentanan iklim sekaligus membuat usulan strategi yang paling tepat untuk mengurangi kerentanan. Menurut Shah (2013), dalam melakukan penilaian kerentanan, komponen-komponen yang digunakan sebaiknya menggunakan unit analisis yang beragam dengan menggabungkan konteks lokal dan konteks tertentu untuk menghasilkan fleksibilitas. Tanpa adanya fleksibilitas tersebut, maka penilaian kerentanan akan menjadi kurang spesifik. Berdasarkan hal tersebut, maka penting untuk menggabungkan komponen kerentanan yang diperoleh dari unit rumah tangga (masyarakat) dengan data-data sekunder terkait. Dalam penelitian terkait kerentanan iklim di Kota Semarang yang sebelumnya telah dilakukan oleh Miladan (2009) dan Mercy Corps (2010), komponen-komponen yang digunakan untuk menentukan kerentanan iklim hanya menggunakan data-data sekunder yang memiliki keterbatasan informasi yang berkualitas dan memberikan sudut pandang dari aspek lokalitas. Dalam rangka memberikan kebaruan penelitian kerentanan iklim khususnya di pesisir Kota Semarang, penelitian ini berusaha menggali komponen-komponen kerentanan yang lebih spesifik karena menggabungkan informasi yang diperoleh secara lokal maupun data-data sekunder terkait. Komponen-komponen tersebut kemudian secara spesifik dapat digunakan untuk menggali strategi adaptasi dengan mempertimbangkan factor-faktor yang dinilai menimbulkan kerentanan dan membatasi kemampuan masyarakat menghadapi dampak perubahan iklim. Dengan demikian, kemudian timbul pertanyaan penelitian yaitu: ***Bagaimana memfasilitasi masyarakat yang memiliki kemampuan terbatas dan rentan terhadap dampak perubahan iklim di pesisir Kota Semarang?***

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode pendekatan kuantitatif yang berdasarkan pada deduktif positivistik. Penelitian ini bermaksud melengkapi penelitian kerentanan iklim Kota Semarang yang sebelumnya pernah dilakukan oleh Miladan (2009) dan Mercy Corps (2010) yang dipandang mengabaikan aspek lokalitas karena memiliki keterbatasan informasi untuk menggali data langsung ke masyarakat. Hasil penilaian komponen-komponen kerentanan iklim yang disusun dengan menggabungkan data lapangan dengan data instansi pada dasarnya dapat menjadi acuan untuk merumuskan strategi adaptasi dalam menghadapi dampak perubahan iklim.

Objek penelitian dalam penelitian ini memiliki populasi yang cukup besar untuk diteliti seluruhnya. Teknik sampling yang digunakan dalam penelitian ini adalah *simple random sampling*. Teknik ini digunakan untuk meneliti populasi yang dianggap sejenis. Metode ini dianggap yang paling representative dalam penelitian karena populasi yang ingin diteliti dianggap homogen, yaitu masyarakat pesisir. Pengambilan sampel dengan teknik *simple random sampling* mengambil sampel dari populasi tiap wilayah agar sebanding dengan populasi dari masing-masing wilayah. Adapun untuk menentukan jumlah sampel, penelitian ini mengacu pada rumus slovin (Notoatmodjo, 2003) sebagai berikut:

$$n = \frac{N}{Nd^2 + 1}$$

Keterangan:

- n : Jumlah sampel  
 N : Jumlah populasi (jumlah KK)  
 d : Derajat kecermatan

Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan rumus slovin dengan derajat kecermatan 10%, maka sampel populasi yang akan menjadi objek penelitian adalah 100 KK. Untuk menentukan sampel di masing-masing kelurahan, jumlah responden di 14 kelurahan wilayah pesisir Kota Semarang dibagi rata sehingga diperoleh sampel untuk masing-masing kelurahan adalah 7 responden. Justifikasi pembagian sampel secara rata ini adalah karena pembagian sampel secara proporsional di wilayah pesisir Kota Semarang kurang representative dan tidak seimbang. Hal ini dikarenakan karakteristik pesisir Kota Semarang yang memiliki penggunaan lahan sebagian sebagai kawasan industri. Apabila dibagi secara proporsional, kelurahan-kelurahan yang berada dalam kawasan industri (minim permukiman) hanya akan menghasilkan 1-2 responden. Oleh karena itu, pembagian sampel dengan jumlah responden yang sama dianggap paling representative untuk menilai dan membandingkan.

Dalam penelitian ini, peneliti menyajikan data dengan beberapa teknik analisis, yaitu:

- a. Standarisasi: mengukur unit/skala data yang berbeda untuk menghasilkan nilai indeks. Untuk menghitung standarisasi, Hahn (2009) menggunakan formula dari *Human Development Index* yang menggunakan data rasio yang ditentukan melalui nilai minimum dan maksimum yang dipilih responden. Dengan menggunakan pengukuran ini, responden yang menjadi objek penelitian dapat secara terbuka memberikan penilaian tentang suatu pertanyaan. Adapun untuk menghitung nilai standarisasi mengacu pada formula berikut.

$$\text{indeks} = \frac{Sd - Smin}{Smax - Smin}$$

Keterangan:

- indeks : Nilai indeks standarisasi  
 Sd : Nilai total per kelurahan  
 Smin : Nilai minimal jawaban responden di semua kelurahan  
 Smaks : Nilai maksimal jawaban responden di semua kelurahan
- b. Mean (rata-rata): Setelah data dengan unit dan skala berbeda telah distandarisasi, maka selanjutnya untuk mengukur tiap variabel asset dan kerentanan penghidupan dengan menghitung *mean* (rata-rata) dari masing-masing komponennya. Masing-masing indeks dinilai dengan bobot yang sama untuk memastikan agar dapat diaplikasikan di berbagai level (kelurahan, kecamatan, nasional) sehingga dapat memfasilitasi perbedaan di tempat yang berbeda (Sullivan, 2006). Adapun rumus dalam menghitung *mean* (rata-rata) adalah:

$$Me = \frac{\sum_{i=1}^n \text{index sdi}}{n}$$

Keterangan:

Me : Mean (rata-rata)

$\sum$  : Epsilon (baca: jumlah)

$s_{di}$  : Nilai indeks komponen i

n : Jumlah komponen

- c. Pengkelasan: Hasil penilaian indeks yang sudah distandarisasi diklasifikasi menjadi 5 kelas dengan menghitung selisih antara nilai terendah dan nilai tertinggi yang kemudian dibagi menjadi 5 kelas.
- d. Penyajian Data Spasial: Hasil pengklasifikasian komponen-komponen kerentanan iklim dipetakan dan disajikan dalam warna gradasi. Semakin muda menunjukkan kerentanan yang semakin rendah, semakin gelap menunjukkan kerentanan yang semakin tinggi.
- e. Penilaian Kerentanan Iklim: penilaian ini dilakukan setelah tingkat exposure, sensitivitas, dan kapasitas adaptif telah diketahui dalam analisis sebelumnya. Dalam melakukan tahapan ini, maka perlu dihitung rata-rata indeks dari analisis kapasitas adaptif, sensitivitas, dan eksposur. Untuk menilai rata-rata indeks kerentanan dinilai dengan menggunakan formulasi berikut:

$$V = (e \times s) / ac$$

Keterangan:

V : Indeks kerentanan

e : Nilai exposure

a : Nilai kapasitas adaptif

s : Nilai sensitivitas

Formula kerentanan yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada formula kerentanan yang digunakan oleh GIZ. Formula kerentanan tersebut dipilih karena hasil pengukuran menggunakan formula tersebut relative mendekati karakteristik masing-masing variabel exposure, sensitivitas, dan kapasitas adaptif yang mana semakin tinggi exposure dan sensitivitas maka kerentanan iklim yang terjadi juga semakin besar dan sebaliknya semakin tinggi kapasitas adaptif maka semakin rendah kerentanan iklim yang terjadi.

- f. Deskriptif Komparatif: Teknik analisis ini digunakan untuk merumuskan usulan strategi fasilitasi kerentanan iklim di pesisir Kota Semarang. Usulan strategi didasarkan pada hasil penilaian masing-masing komponen/faktor kerentanan iklim. Semakin tinggi komponen exposure dan sensitivitas maka semakin rentan. Oleh karena itu, Kelurahan pesisir yang memiliki komponen exposure dan sensitivitas yang tinggi diusulkan untuk meminimalisir factor-faktor penyebab keterpaparan dan kepekaan sistem. Sementara itu, semakin tinggi kapasitas adaptif maka menunjukkan bahwa kemampuan masyarakat untuk beradaptasi dan mengurangi kerentanan semakin baik. Berdasarkan hal tersebut, maka Kelurahan pesisir yang memiliki komponen kapasitas adaptif yang rendah perlu adanya penguatan kapasitas untuk meminimalisir kerentanan.

## GAMBARAN UMUM KERENTANAN IKLIM PESISIR KOTA SEMARANG

Kota Semarang merupakan ibukota Provinsi Jawa Tengah yang terletak di pesisir utara Pulau Jawa. Kota ini tumbuh pesat seiring dengan berkembangnya wilayah pesisir utara Kota

Semarang yang dulunya menjadi simpul perekonomian kota. Secara administrative Kota Semarang dibatasi oleh:

- Sebelah Utara: Laut Jawa
- Sebelah Selatan: Kabupaten Semarang
- Sebelah Timur: Kabupaten Demak
- Sebelah Barat: Kabupaten Kendal

Letak administrative tersebut menjadikan Kota Semarang memiliki lahan seluas lebih dari 9.000 ha di wilayah pesisir (Mercy Corps, 2013). Dari 16 kecamatan di Kota Semarang terdapat 4 kecamatan yang berada di wilayah pesisir yaitu Kecamatan Tugu, Semarang Barat, Genuk, dan Semarang Utara.

Letak administrative dan geografis Kota Semarang yang berdekatan dengan laut menjadikan wilayah pesisir kota ini rentan terhadap abrasi dan banjir sebagai akibat kenaikan muka air laut. Pada tahun 2006 tinggi muka air laut mencapai 1,3 meter (BMKG Semarang, 2007). Apabila diproyeksikan, maka pada tahun 2050 akan terjadi kenaikan muka air laut setinggi 4,08 meter dan di tahun 2100 akan mencapai ketinggian 6,39 meter. Kondisi ini tentu sangat mengkhawatirkan, karena akan merusak hunian penduduk, infrastruktur, dan ekosistem pantai. Dalam konteks ini, kerugian yang ditimbulkan akibat kerusakan yang terjadi di wilayah pesisir Semarang akan sangat besar.

Kenaikan muka air laut diprediksi akan terus mengalami peningkatan tiap tahunnya. Menurut Diposaptono (2009) dalam Miladan (2009) kenaikan muka air laut pada 20 tahun mendatang sebesar 16 cm dan berpotensi menggenangi wilayah pesisir Kota Semarang seluas 2.672,2 Ha. Kenaikan diperkirakan akan meningkat dua kali lipat setiap 20 tahunan. Oleh karena itu, 40 tahun mendatang kenaikan muka air laut diprediksi akan meningkat hingga 32 cm dengan luas lahan tergenang seluas 3.462,7 Ha. Untuk lebih jelasnya, prediksi kenaikan muka air laut dan dampak genangan yang akan ditimbulkan dapat dilihat pada Tabel 1 berikut:

**TABEL 1**  
**PREDIKSI KENAIKAN MUKA AIR LAUT DAN DAMPAK GENANGANNYA**  
**DI PESISIR KOTA SEMARANG**

Tahun	Kenaikan Muka Air Laut (cm)	Luas Lahan Tergenang (Ha)
20 tahun mendatang	16 cm	2.672,2
40 tahun mendatang	32 cm	3.462,7
60 tahun mendatang	48 cm	3.998,0
80 tahun mendatang	64 cm	4.668,8
100 tahun mendatang	80 cm	5.423,1

Sumber: Diposaptono (2009) dalam Miladan (2009)

## KAJIAN TEORI MENGENAI EKSISTENSI KAMPUNG KOTA

Pada dasarnya definisi kerentanan sendiri adalah ketidakmampuan individu, rumah tangga, atau masyarakat dalam menghadapi perubahan lingkungan (Rakodi, 2002). Dalam konteks ini, kerentanan berkaitan dengan ketidakberdayaan dalam konteks penghidupan atau suatu keadaan yang mengancam kesejahteraan baik dari aspek ekologi, ekonomi, social, maupun politik. Sementara itu dalam konteks perubahan iklim, kerentanan didefinisikan sebagai tingkatan sejauh mana sistem rentan atau tidak mampu mengatasi dampak buruk dari

perubahan iklim (Wreford, 2010). Sistem rentan yang dimaksud dapat berupa sistem geofisika, biologi, maupun sosial ekonomi yang tidak mampu mengatasi efek buruk dari variabilitas iklim yang ekstrim (IPCC, 2007). Indikator penilaian kerentanan iklim berkontribusi dalam menentukan factor-faktor rentan yang mana hasilnya dapat digunakan untuk meningkatkan dan mengembangkan kemampuan, kapasitas, strategi adaptasi dan mitigasi masyarakat dalam menghadapi dampak perubahan iklim.

Dalam melakukan penilaian kerentanan, terdapat berbagai metode dari berbagai penelitian yang dapat digunakan terutama sejak isu perubahan iklim global yang menjadi pembicaraan saat ini. Berdasarkan pada hal tersebut, maka IPCC (2007) menetapkan variabel-variabel exposure, sensitivitas, dan kapasitas adaptif yang banyak digunakan dan dikembangkan dalam berbagai penelitian untuk menilai kerentanan iklim. Menurut Roaf (2005:64), exposure didefinisikan sebagai tingkatan sejauh mana populasi terkena urgensi perubahan iklim terkait dengan lokasi geografis dan perubahan iklim. Maksud dari pernyataan tersebut adalah bahwa terdapat daerah-daerah tertentu di dunia yang mengalami cuaca lebih ekstrim dibanding daerah lainnya. Dalam pengertian yang lebih mudah, GIZ (2012) mendefinisikan exposure sebagai segala sesuatu yang menggambarkan dampak biofisik perubahan iklim dalam suatu system. Sensitivitas digambarkan sebagai tingkatan atau derajat dimana suatu sistem dipengaruhi atau responsive terhadap rangsangan perubahan iklim baik yang bersifat merugikan maupun yang menguntungkan. Dalam konteks kerentanan wilayah pesisir, semakin tinggi sensitivitas suatu system maka semakin tinggi kerentanan sistem (Olmos, 2001). Sebaliknya, semakin rendah sensitivitas suatu system, maka system mampu bertahan menghadapi dampak perubahan iklim bahkan tanpa usaha atau bentuk adaptasi apapun. Sementara itu, kapasitas adaptif umumnya didefinisikan sebagai kemampuan suatu system, wilayah, atau masyarakat untuk beradaptasi dengan dampak perubahan iklim (Smit, 2003: 894). Penguatan kapasitas adaptif memiliki peran penting dalam mengatasi dan meminimalisir kerentanan terhadap dampak perubahan iklim.

Adapun variabel dan indicator yang digunakan untuk menilai kerentanan iklim pesisir Kota Semarang dalam penelitian ini berusaha menggabungkan data-data primer dan sekunder agar menghasilkan penilaian yang lebih spesifik dibanding penelitian sebelumnya. Dalam penelitian sebelumnya, Miladan (2009) melakukan penilaian kerentanan wilayah pesisir Kota Semarang dinilai secara multi aspek yang mengacu pada substansi yang tertuang dalam ketentuan penataan ruang, penanggulangan bencana, dan pengelolaan wilayah pesisir. Dalam melakukan penelitian, Miladan (2009) secara umum menggunakan data sekunder dan menentukan lima variabel pengukuran kerentanan yaitu kerentanan fisik buatan, social ekonomi, social kependudukan, lingkungan, dan ekonomi wilayah. Sementara itu, Mercy Corps (2010) menilai kerentanan dengan menggunakan indicator *coping capacity* yang membandingkan antara kapasitas adaptif dan kerentanan. Sama halnya dengan Miladan (2009), penelitian yang dilakukan Mercy Corps (2010) memiliki keterbatasan pengumpulan data sehingga hanya menggunakan data sekunder yang ditinjau dari infrastruktur, kependudukan, pendidikan, dan ekonomi.

Keterbatasan penggunaan data tersebut mengakibatkan keterbatasan indikator yang digunakan untuk mengukur kerentanan. Untuk melengkapi kekurangan dalam penilaian tersebut, maka dalam menentukan variabel dan indikator, penelitian ini mengacu pada berbagai literatur sebagai berikut:

**TABEL 2**  
**INDIKATOR TERPILIH DALAM PENILAIAN KEMBALI KERENTANAN IKLIM**  
**PESISIR KOTA SEMARANG**

Variabel Penelitian	Indikator Penilaian	Sub Indikator	Sumber
Eksposure	Dampak Biofisik dan Sosio-Ekonomi Variabilitas Iklim	Luasan areal terkena erosi	Putuhena
		Mundurinya Garis Pantai	Modifikasi
		Peninggian Bangunan	Modifikasi
		Laju Amblesan Tanah	Putuhena
		Luasan Areal rawan banjir	Harmoni
		Penyakit pasca bencana	Mercy Corps
Sensitivitas	Indeks keamanan bermukim	Presentase KK tidak memiliki akses terhadap air minum perpipaan	IIED
		Persentase KK yang memiliki bangunan non-permanen	IIED
		Presentase KK memiliki rumah dengan lantai tanah	IIED
		Presentase KK tidak menggunakan listrik sebagai penerangan	IIED
		Presentase KK yang menggunakan toilet di luar rumah	IIED
	Sosial-Demografi	Rasio Angka Ketergantungan	Hahn; Shah; Duy Han
		Presentase KK yang memiliki kepala RT perempuan	Hahn; Shah; Duy Han
	Penghidupan (Livelihood)	Presentase KK bekerja di sector kelautan	GIZ; Hahn
		Presentase KK dengan pendapatan di bawah UMR	Mercy Corps
	Kapasitas Adaptif	Tingkat Pendidikan dan pengetahuan	Presentase KK yang lulus SMP
Presentase KK yang mengetahui informasi dan manajemen bencana			Miladan; Mercy Corps; Hahn
Kelembagaan		Rata-rata anggota keluarga yang terlibat aktif dalam organisasi kemasyarakatan	Mercy Corps; DFID; Hahn; Shah
		Rata-rata anggota keluarga yang bekerja	Mercy Corps
Strategi Penghidupan		Presentase KK yang memiliki pekerjaan sampingan	Hahn; Shah; Duy Han
		Presentase KK yang melakukan kredit/pinjaman	GIZ; Hahn; Shah; Duy Can; DFID; Mercy Corps
Teknologi Adaptasi		Presentase KK ( nelayan ) yang memiliki strategi adaptasi	Modifikasi
		Presentase KK ( petani tambak ) yang memiliki strategi adaptasi	Modifikasi
	Presentase KK ( umum ) yang memiliki strategi adaptasi	Shah	

*Sumber: Berbagai Sumber, 2014*

**TABEL 3**  
**PENILAIAN INDEKS KERENTANAN IKLIM DI PESISIR KOTA SEMARANG**

Indikator Penilaian	Sub Indikator	KELURAHAN*													
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
<b>Dampak Biofisik dan Sosio-Ekonomi Variabilitas Iklim</b>		<b>0.23</b>	<b>0.71</b>	<b>0.44</b>	<b>0.26</b>	<b>0.38</b>	<b>0.59</b>	<b>0.33</b>	<b>0.31</b>	<b>0.25</b>	<b>0.52</b>	<b>0.25</b>	<b>0.23</b>	<b>0.59</b>	<b>0.34</b>
	Luasan areal terkena erosi	0.00	1.00	0.36	0.03	0.16	0.36	0.01	0.03	0.22	0.24	0.03	0.22	0.94	0.12
	Laju Amblesan Tanah	0.00	0.88	0.63	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.38	1.00	0.00
	Mundurinya garis pantai	0.65	0.13	0.13	0.65	0.00	1.00	0.65	0.65	0.18	0.44	0.65	0.18	0.13	0.65
	Peninggian rumah	0.05	1.00	0.54	0.21	0.41	0.21	0.00	0.02	0.50	0.38	0.00	0.56	0.48	0.06
	Luasan Areal rawan banjir	0.52	0.23	0.00	0.66	0.39	0.29	1.00	0.86	0.59	0.08	0.66	0.06	0.54	0.93
	Presentase Penyakit pasca bencana	0.14	1.00	1.00	0.00	0.29	0.71	0.29	0.29	0.00	1.00	0.14	0.00	0.43	0.29
<b>Indeks keamanan bermukim</b>		<b>0.26</b>	<b>0.56</b>	<b>0.03</b>	<b>0.05</b>	<b>0.20</b>	<b>0.24</b>	<b>0.28</b>	<b>0.13</b>	<b>0.02</b>	<b>0.18</b>	<b>0.16</b>	<b>0.01</b>	<b>0.30</b>	<b>0.18</b>
	Presentase KK tidak memiliki akses air minum perpipaan	0.00	1.00	0.16	0.00	0.34	0.00	0.00	0.34	0.00	0.00	0.50	0.00	0.50	0.50
	Persentase KK yang memiliki bangunan non-permanen	0.30	0.82	0.00	0.27	0.00	0.70	0.13	0.31	0.08	0.09	0.08	0.04	1.00	0.40
	Presentase KK memiliki rumah dengan lantai tanah	1.00	0.00	0.00	0.00	0.67	0.00	1.00	0.00	0.00	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00
	Presentase KK tidak menggunakan listrik sebagai penerangan	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Presentase KK yang menggunakan toilet di luar rumah	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.51	0.25	0.00	0.00	0.51	0.25	0.00	0.00	0.00
<b>Sosial-Demografi</b>		<b>0.65</b>	<b>0.66</b>	<b>0.37</b>	<b>0.39</b>	<b>0.49</b>	<b>0.42</b>	<b>0.27</b>	<b>0.25</b>	<b>0.38</b>	<b>0.50</b>	<b>0.19</b>	<b>0.27</b>	<b>0.54</b>	<b>0.23</b>
	Rasio Angka Ketergantungan	0.62	1.00	0.06	0.46	0.65	0.52	0.54	0.49	0.76	0.00	0.38	0.22	0.76	0.47
	Presentase KK yang memiliki kepala RT perempuan	0.67	0.33	0.67	0.33	0.33	0.33	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.33	0.33	0.00
<b>Penghidupan (Livelihood)</b>		<b>1.00</b>	<b>0.17</b>	<b>0.25</b>	<b>0.25</b>	<b>0.29</b>	<b>0.38</b>	<b>0.25</b>	<b>0.25</b>	<b>0.29</b>	<b>0.25</b>	<b>0.45</b>	<b>0.00</b>	<b>0.29</b>	<b>0.62</b>
	Presentase KK bekerja di sector kelautan	1.00	0.00	0.00	0.00	0.41	0.61	0.00	0.00	0.41	0.00	0.41	0.00	0.41	0.41
	Presentase KK dengan pendapatan di bawah UMR	1.00	0.34	0.50	0.50	0.16	0.16	0.50	0.50	0.16	0.50	0.50	0.00	0.16	0.83
<b>Tingkat Pendidikan dan pengetahuan</b>		<b>0.56</b>	<b>0.65</b>	<b>0.90</b>	<b>0.63</b>	<b>0.83</b>	<b>0.44</b>	<b>0.60</b>	<b>0.56</b>	<b>0.90</b>	<b>0.58</b>	<b>0.56</b>	<b>0.90</b>	<b>0.83</b>	<b>0.83</b>
	Presentase KK yang lulus SMP	0.71	0.71	1.00	0.86	0.86	0.29	1.00	0.71	1.00	0.57	0.71	1.00	0.86	0.86
	Presentase KK yang mengetahui manajemen bencana	0.40	0.60	0.79	0.40	0.79	0.60	0.21	0.40	0.79	0.60	0.40	0.79	0.79	0.79
<b>Kelembagaan</b>	Persentase anggota keluarga yang aktif dalam kelembagaan	<b>0.14</b>	<b>0.71</b>	<b>1.00</b>	<b>0.71</b>	<b>0.00</b>	<b>1.00</b>	<b>0.57</b>	<b>0.71</b>	<b>0.43</b>	<b>1.00</b>	<b>0.86</b>	<b>0.14</b>	<b>0.43</b>	<b>0.43</b>
<b>Strategi Penghidupan</b>		<b>0.07</b>	<b>0.96</b>	<b>0.23</b>	<b>0.31</b>	<b>0.11</b>	<b>0.78</b>	<b>0.46</b>	<b>0.74</b>	<b>0.44</b>	<b>0.73</b>	<b>0.61</b>	<b>0.22</b>	<b>0.13</b>	<b>0.07</b>
	Rata-rata anggota keluarga yang bekerja	0.00	0.87	0.50	0.25	0.13	0.75	0.37	0.63	0.63	1.00	0.63	0.25	0.00	0.00
	Presentase KK yang memiliki pekerjaan sampingan	0.00	1.00	0.00	0.48	0.00	1.00	1.00	1.00	0.48	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
	Presentase KK yang melakukan kredit/pinjaman	0.20	1.00	0.20	0.20	0.20	0.59	0.00	0.59	0.20	0.20	0.20	0.39	0.39	0.20
<b>Teknologi Adaptasi</b>		<b>0.56</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>0.29</b>	<b>0.71</b>	<b>0.58</b>	<b>0.71</b>	<b>0.42</b>	<b>0.54</b>	<b>0.86</b>	<b>0.40</b>	<b>1.00</b>	<b>0.40</b>	<b>0.60</b>
	esentase KK (nelayan) yang memiliki strategi adaptasi	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	esentase KK (petani tambak) yang memiliki strategi adaptasi	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.14	0.00	0.00	0.14
	esentase KK (umum) yang memiliki strategi adaptasi	0.00	0.59	1.00	0.20	0.59	0.80	0.59	0.20	0.80	0.80	0.00	1.00	0.59	0.80

\*Keterangan: A (Mangkang Wetan); B (Bandarharjo); C (Panggung Lor); D (Randugarut); E (Terboyo Kulon); F (Trimulyo); G (Manguharjo); H (Mangkang Kulon); I (Tambakharjo); J (Terboyo Wetan); K (Karanganyar); L (Tawang Sari); M (Tanjung Mas); N (Tugurejo). Sumber: Hasil Analisis, 2014



## ANALISIS KERENTANAN IKLIM DI PESISIR KOTA SEMARANG

Analisis ini dilakukan dengan menghitung nilai rata-rata indeks dari exposure, sensitivitas, dan kapasitas adaptif di pesisir Kota Semarang. Indikator dari ketiga variabel tersebut diukur untuk membandingkan faktor-faktor yang berkontribusi dalam menentukan kerentanan iklim. Adapun hasil penilaian indeks kerentanan iklim di pesisir Kota Semarang dapat dilihat pada Tabel 4. Hasil penilaian indeks kerentanan iklim dalam Tabel 4 selanjutnya diklasifikasikan menjadi lima kelas untuk menentukan tingkat kerentanan iklim pesisir Kota Semarang yang dapat dilihat pada Tabel 5.

**TABEL 4**  
**TINGKAT KERENTANAN IKLIM PESISIR KOTA SEMARANG**

Tingkat Kerentanan	Kelurahan	Exposure		Sensitivitas		Kapasitas adaptif		Kerentanan	
		Indeks	Kelas	Indeks	Kelas	Indeks	Kelas	Indeks	Kelas
1: Sangat Rendah	Tawang Sari	0.23	1	0.09	1	0.56	3	0.04	1
	Randugarut	0.26	1	0.24	2	0.49	2	0.13	1
	Mangkang Kulon	0.31	1	0.22	2	0.61	3	0.11	1
	Tambakharjo	0.25	1	0.23	2	0.57	3	0.10	1
	Karanganyar	0.25	1	0.28	2	0.61	3	0.12	1
	Panggung Lor	0.44	3	0.22	2	0.78	5	0.12	1
2: Rendah	Mangunharjo	0.33	1	0.29	2	0.59	3	0.16	2
	Terboyo Wetan	0.52	4	0.33	3	0.79	5	0.22	2
3: Sedang	Tugurejo	0.34	2	0.36	3	0.48	2	0.25	3
	Terboyo Kulon	0.38	2	0.34	3	0.41	1	0.31	3
	Trimulyo	0.59	4	0.37	3	0.70	4	0.31	3
5: Sangat Tinggi	Mangkang Wetan	0.23	1	0.66	5	0.33	1	0.45	5
	Bandarharjo	0.71	5	0.51	4	0.83	5	0.44	5
	Tanjung Mas	0.59	4	0.40	3	0.45	2	0.53	5

Sumber: Hasil Analisis, 2014

Berdasarkan Tabel 5 kelurahan yang memiliki tingkat kerentanan sangat rendah (1) adalah Kelurahan Tawang Sari, Randugarut, Mangkang Kulon, Tambakharjo, Panggung Lor dan Karanganyar rata-rata memiliki resiko perubahan iklim yang sangat rendah (1). Demikian halnya dengan tingkat sensitivitas. Kelurahan-kelurahan yang termasuk memiliki tingkat kerentanan sangat rendah (1) rata-rata memiliki sensitivitas yang rendah (2). Namun, lain halnya dengan tingkat kapasitas adaptif. Kelurahan-kelurahan yang termasuk memiliki tingkat kerentanan sangat rendah rata-rata memiliki tingkat kapasitas adaptif sedang (3). Ini mengindikasikan bahwa tingkat kemampuan masyarakat untuk beradaptasi terhadap dampak perubahan iklim dalam kategori sedang sudah mampu untuk meminimalisir tingkat exposure dan sensitivitas kategori sangat rendah-rendah. Komponen-komponen kapasitas adaptif yang paling menentukan kemampuan masyarakat beradaptasi terhadap dampak perubahan iklim di kelurahan-kelurahan tersebut adalah tingkat pendidikan dan pengetahuan manajemen bencana, kelembagaan, strategi penghidupan, dan teknologi adaptasi yang digunakan masyarakat untuk bertahan terhadap dampak perubahan iklim. Komponen-komponen tersebut dapat diperkuat untuk meningkatkan ketahanan masyarakat dalam menghadapi dampak perubahan iklim.

Kelurahan-kelurahan yang memiliki tingkat kerentanan rendah (2) adalah Kelurahan Mangunharjo dan Terboyo Wetan. Kelurahan Mangunharjo memiliki tingkat exposure sangat rendah (1) dan tingkat sensitivitas rendah (2). Namun, kapasitas adaptif masyarakat di

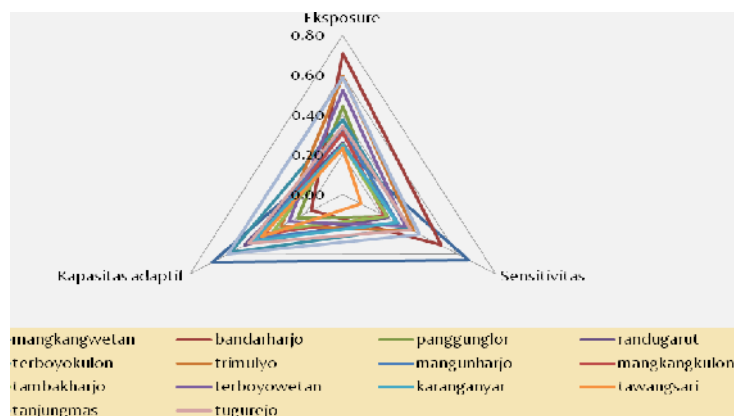
kelurahan tersebut yang tergolong sedang rupanya sudah mampu meminimalisir tingkat kerentanan iklim di kelurahan tersebut. Sementara itu Kelurahan Terboyo Wetan memiliki tingkat exposure yang tinggi (4) dan sensitivitas sedang (3). Namun, meskipun memiliki tingkat keterpaparan dan kepekaan iklim yang tinggi dan sedang, kemampuan masyarakat untuk menghadapi dampak perubahan iklim di kelurahan tersebut sangat tinggi (5). Hal ini mengindikasikan bahwa kapasitas adaptif di Kelurahan Terboyo Wetan sudah mampu menekan kerentanan iklim di kelurahan tersebut menjadi kategori sedang. Usulan strategi untuk memfasilitasi factor yang rentan di Kelurahan Mangunharjo dan Terboyo Wetan berbeda. Di Kelurahan Mangunharjo yang memiliki kapasitas adaptif sedang (3) dapat diperkuat dengan meningkatkan komponen-komponen kapasitas adaptif. Sementara itu, di Kelurahan Terboyo Wetan yang memiliki tingkat keterpaparan iklim yang tinggi perlu difasilitasi dengan strategi-strategi untuk meminimalisir dampak biofisik dan sosio ekonomi variabilitas iklim di kelurahan tersebut.

Tingkat kerentanan sedang (3) ditunjukkan oleh Kelurahan Tugurejo, Terboyo Kulon, dan Trimulyo. Tingkat kerentanan di ketiga kelurahan tersebut masih dalam kategori sedang disebabkan karena perbandingan antara exposure dan sensitivitas dengan kapasitas adaptif relative seimbang. Dalam pengertian, kapasitas adaptif di ketiga kelurahan tersebut masih mampu menekan factor-faktor yang meningkatkan kerentanan iklim. Usulan strategi untuk memfasilitasi factor yang rentan di Kelurahan Tugurejo, Terboyo Kulon, dan Trimulyo berbeda-beda. Kelurahan Tugurejo dan Terboyo Kulon yang memiliki kapasitas adaptif rendah dapat difasilitasi dengan memperkuat komponen-komponen yang berperan meningkatkan kemampuan masyarakat menghadapi dampak perubahan iklim seperti tingkat pendidikan, kelembagaan, strategi penghidupan dan teknologi adaptasi. Sementara itu, Kelurahan Trimulyo yang memiliki tingkat keterpaparan iklim yang tinggi (4) sebaiknya difasilitasi dengan meminimalisir dampak biofisik dan sosio ekonomi variabilitas iklim di kelurahan tersebut terutama yang disebabkan oleh amblesan tanah, erosi, dan penyakit pasca bencana.

Kelurahan-kelurahan pesisir yang memiliki tingkat kerentanan sangat tinggi (5) adalah Kelurahan Mangkang Wetan, Bandarharjo, dan Tanjung Mas. Ketiga kelurahan tersebut masing-masing memiliki factor-faktor yang berkontribusi meningkatkan kerentanan iklim yang berbeda karena memiliki dua komponen yang rentan. Kelurahan Mangkang Wetan memiliki tingkat keterpaparan iklim (exposure) yang sangat rendah (1), namun rupanya tingkat kepekaan dalam menerima rangsangan perubahan iklim di kelurahan tersebut relative sangat tinggi (5) dan kemampuan masyarakat untuk beradaptasi juga sangat rendah (1). Kondisi ini mengakibatkan Kelurahan Mangkang Wetan mengalami tingkat kerentanan yang sangat tinggi. Tingkat kerentanan yang sangat tinggi di Mangkang Wetan ditentukan oleh tingginya sensitivitas terutama akibat kondisi social demografi dan penghidupannya serta oleh rendahnya kapasitas adaptif terutama terkait partisipasi kelembagaan dan strategi penghidupan. Untuk itu untuk mengurangi kerentanan iklim di kelurahan tersebut perlu upaya untuk meminimalisir kepekaan kelurahan tersebut sekaligus meningkatkan kemampuan masyarakat untuk menghadapi dampak perubahan iklim. Kelurahan Bandarharjo tingkat kerentanan iklimnya dipengaruhi oleh exposure yang sangat tinggi (5) dan sensitivitas yang tinggi (4). Meskipun kemampuan masyarakat dalam beradaptasi di Kelurahan Bandarharjo juga sangat tinggi (5), namun rupanya kapasitas adaptif di kelurahan tersebut belum mampu meminimalisir kerentanan iklim di kelurahan tersebut sehingga menjadikan Bandarharjo memiliki tingkat kerentanan sangat tinggi. Tingkat kerentanan yang sangat tinggi di Bandarharjo ditentukan oleh tingginya exposure terutama yang diakibatkan laju amblesan, erosi, dan penyakit pasca bencana serta tingginya sensitivitas akibat tingginya kepekaan indeks keamanan bermukim dan sosial demografi. Oleh karena itu, untuk meminimalisir kerentanan di

Bandarhajo dapat diupayakan dengan meminimalisir tingkat urgensi terhadap dampak perubahan iklim sekaligus tingkat kepekaan kelurahan tersebut terhadap rangsangan perubahan iklim. Di Kelurahan Tanjung Mas, tingkat kerentanan iklim sangat dipengaruhi oleh tingkat keterpaparan bencana iklim dan kemampuan adaptasi masyarakat menghadapi dampak perubahan iklim. Tingkat exposure di Tanjung Mas relative tinggi (4) dan kapasitas adaptif yang rendah (2). Tingkat kemampuan adaptasi masyarakat yang rendah belum mampu meminimalisir dampak biofisik dan sosio-ekonomi perubahan iklim sehingga kondisi ini menjadikan tingkat kerentanan iklim di Kelurahan Tanjung Mas termasuk dalam kategori sangat tinggi (5). Tingkat kerentanan yang sangat tinggi di Tanjung Mas ditentukan oleh tingga exposure yang diakibatkan oleh amblesan, erosi, dan penyakit pasca bencana yang tinggi serta kapasitas adaptif yang rendah dalam mencari strategi penghidupan dan teknologi adaptasi. Dengan demikian maka untuk memfasilitasi kerentanan iklim di Kelurahan Tanjung Mas perlu adanya tindakan yang dapat meminimalisir tingkat urgensi terhadap dampak perubahan iklim sekaligus tingkat kemampuan adaptasi masyarakat dalam menghadapi dampak perubahan iklim.

Secara keseluruhan tingkat kerentanan iklim di pesisir Kota Semarang dipetakan dalam bentuk diagram radar dan spasial seperti pada Gambar 1 dan Gambar 2. Dengan melihat diagram radar pada Gambar 1 kita dapat dengan jelas menentukan factor-faktor yang berpengaruh menghasilkan kerentanan iklim di pesisir Kota Semarang. Diagram di atas menggambarkan tingkatan kerentanan iklim yang ditentukan oleh exposure, sensitivitas, dan kapasitas adaptif. Indeks yang semakin mendekati angka 1 menunjukkan tingkat kerentanan yang semakin tinggi. Sebaliknya, indeks yang semakin mendekati angka 0 menunjukkan tingkat kerentanan iklim yang semakin rendah. Dari diagram tersebut terlihat jelas bahwa Kelurahan Mangkang Wetan memiliki tingkat keterpaparan yang rendah dengan nilai indeks sebesar 0.23, namun kapasitas adaptif dan sensitivitas yang rentan dengan nilai indeks sebesar 0.33 dan 0.66. Sementara itu Kelurahan Bandarharjo terlihat bahwa memiliki tingkat sensitivitas dan exposure yang rentan dengan nilai indeks sebesar 0.51 dan 0.71 namun cenderung memiliki kapasitas adaptif yang baik dengan nilai indeks sebesar 0.83. Sedangkan Kelurahan Tanjung Mas cenderung rentan kapasitas adaptif dan exposure dengan nilai indeks sebesar 0.45 dan 0.59 namun tingkat sensitivitas yang ada tidak terlalu tinggi dengan nilai indeks sebesar 0.40. Sebaliknya, Kelurahan Tawangsari memiliki tingkat kerentanan paling kecil dibanding kelurahan-kelurahan lainnya. Hal ini terlihat jelas dengan luasan segitiga berwarna orange yang memiliki luasan paling kecil dibanding kelurahan pesisir lainnya karena memiliki tingkat kapasitas adaptif yang cukup tinggi, keterpaparan dan sensitivitas yang rendah.

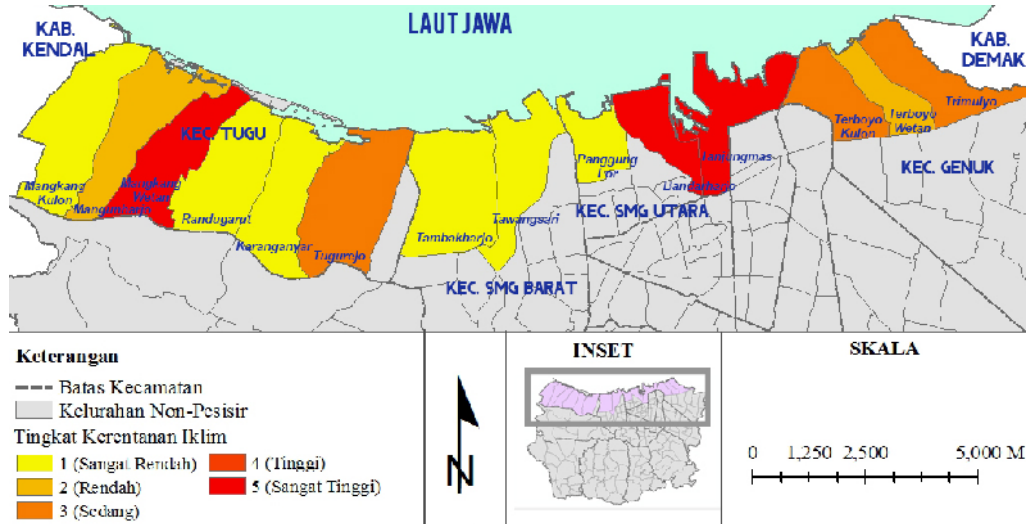


Sumber: Hasil Analisis, 2014

GAMBAR 1

**DIAGRAM RADAR TINGKAT KERENTANAN IKLIM PESISIR KOTA SEMARANG**

Sementara itu dari Gambar 2 terlihat persebaran tingkat kerentanan iklim di pesisir Kota Semarang. Dari gambar terlihat bahwa gradasi warna di pesisir bagian timur rata-rata lebih gelap dibanding di bagian baratnya. Ini mengindikasikan bahwa kerentanan iklim di pesisir bagian timur terutama Kelurahan Bandarharjo, Tanjung Mas, Terboyo Kulon, dan Terboyo Wetan lebih tinggi dibanding kelurahan-kelurahan bagian barat kecuali Kelurahan Mangkang Wetan yang juga memiliki tingkat kerentanan sangat tinggi.



Sumber: Hasil Analisis, 2014

**GAMBAR 2**  
**PETA PERBANDINGAN TINGKAT KERENTANAN IKLIM DI PESISIR KOTA SEMARANG**

**KESIMPULAN**

Dalam penelitian ini, komponen-komponen yang digunakan untuk menilai kerentanan iklim diperoleh dengan menggabungkan informasi yang diperoleh secara lokal melalui kuesioner masyarakat dan melalui data-data sekunder sehingga menghasilkan penilaian yang lebih spesifik. Dibandingkan dengan penelitian kerentanan iklim yang sebelumnya dilakukan oleh Mercy Corps (2010), variabel kapasitas adaptif dalam penelitian ini menggunakan informasi yang diperoleh langsung dari masyarakat. Hal ini dikarenakan kemampuan adaptasi di pesisir Kota Semarang sangat ditentukan oleh factor-faktor ekonomi, social, kesetaraan informasi, kelembagaan, dan kondisi teknologi yang hanya dapat digali secara langsung ke masyarakat. Dalam penelitian sebelumnya, Mercy Corps (2010) mengkaji bahwa Kelurahan Bandarharjo memiliki kemampuan adaptasi iklim yang sangat rendah ditinjau dari infrastruktur, pendidikan, dan ekonomi yang kesemuanya hanya menggunakan data sekunder sehingga dianggap mengabaikan unsur lokalitas. Sementara itu, dalam penelitian ini, Kelurahan Bandarharjo memiliki tingkat kemampuan beradaptasi terhadap perubahan iklim yang sangat baik karena ditinjau dari aspek pendidikan, strategi penghidupan, kelembagaan, dan teknologi adaptasi yang ditinjau langsung dari masyarakat. Hasil dari penilaian tersebut menunjukkan bahwa Kelurahan Bandarharjo memiliki kapasitas adaptif yang sangat tinggi. Hasil yang berbeda tersebut kemudian membuktikan bahwa dalam menilai kerentanan iklim, aspek lokalitas merupakan suatu aspek yang tidak dapat diabaikan begitu saja karena akan sangat menentukan usulan fasilitasi untuk mengurangi kerentanan iklim.

Hasil penilaian factor-faktor yang menentukan kerentanan iklim dapat digunakan untuk merumuskan strategi fasilitasi kerentanan iklim di pesisir Kota Semarang. Berdasarkan hal tersebut, kelurahan-kelurahan yang perlu diminimalisir factor eksposuranya adalah Kelurahan Panggung Lor, Terboyo Wetan, Trimulyo, Bandarharjo, dan Tanjung Mas. Strategi fasilitasi yang dapat diusulkan untuk menimalisir exposure di kelurahan tersebut antara lain dengan meningkatkan fungsi kapasitas infrastruktur kesehatan; rain harvesting dan pavingisasi; sabuk hijau pantai; APO (alat penahan ombak); dan konservasi lahan basah. Sementara itu, kelurahan-kelurahan yang perlu diminimalisir factor yang meningkatkan sensitivitas adalah Kelurahan Mangkang Wetan dan Tanjung Mas. Strategi fasilitasi yang dapat diusulkan untuk menimalisir sensitivitas adalah memperbaiki infrastruktur pendukung hunian; mendeliniasi persyaratan teknis keamanan bermukim; memperkuat kapasitas institusi lokal terutama Karang Taruna dan PKK/arisan; meningkatkan akses pinjaman/kredit tingkat lokal; dan mengadakan pelatihan/simulasi bencana. Kelurahan-kelurahan yang perlu diperkuat kapasitas adaptifnya adalah Kelurahan Tawangsari, Randugarut, Mangkang Kulon, Tambakharjo, Karanganyar, Mangunharjo, Tugurejo, Terboyo Kulon, Mangkang Wetan, dan Tanjung Mas. Strategi fasilitasi yang dapat diusulkan untuk meningkatkan kapasitas adaptif adalah meningkatkan peran institusi lokal untuk memfasilitasi kegiatan adaptasi tingkat kelurahan; diversifikasi produk hasil laut (khusus kelurahan yang sebagian penduduknya bekerja di sektor kelautan); meningkatkan akses pinjaman/kredit; meningkatkan peran sektor pariwisata berbasis eco-tourism; mengadakan program pemberdayaan masyarakat (perubahan mata pencaharian); meningkatkan keragaman tanaman mangrove (tambak); dan penyuluhan manajemen bencana.

## DAFTAR PUSTAKA

- GIZ. 2012. *Climate Change Risk and Adaptation Assessment for the Agriculture Sector in Greater Malang*. Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup.
- Hahn, MB et al. 2009. "The livelihood Vulnerability Index: A pragmatic approach to assessing from climate variability and change – A case study in Mozambique," dalam *Jurnal Global Environmental Change Vol 19 Hlm 74-88*. Elsevier.
- IPCC. 2007. *Climate change 2007: Impacts, adaptation and vulnerability*. In: *Contribution of Working Group II to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Mercy Corps. 2010. "Kajian Kerentanan dan Adaptasi terhadap Perubahan Iklim di Kota Semarang," dalam laporan monitoring tahunan. Semarang: Mercy Corps. *Unpublished*.
- Mercy Corps. 2013. "Enhancing Coastal Community Resilience by Strengthening Mangrove Ecosystem Services and Developing Sustainable Livelihoods in Semarang City," dalam laporan monitoring tahunan. Semarang: Mercy Corps.
- Miladan, Nur. 2009. "Kajian Kerentanan Wilayah Pesisir Kota Semarang terhadap Perubahan Iklim." Tesis tidak diterbitkan, Program Studi Magister Pembangunan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Semarang.
- Notoadmodjo, Soekidjo. 2003. *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Olmos, Santiago. 2001. "Vulnerability and Adaptation to Climate Change: Concepts, Issues, Assessment Methods," diakses di [www.cckn.net](http://www.cckn.net) pada tanggal 26 Januari 2014.
- Rakodi dan Tony Lloyd. 2002. *Urban Livelihoods*. UK dan USA: Earthscan Publications Ltd.
- Roaf, Sue. 2005. *Adapting Buildings and Cities for Climate Change*. Oxford: Architectural Press.
- Shah, Kalim U. et al. 2013. "Understanding livelihood vulnerability to climate change: Applying the livelihood vulnerability index in Trinidad and Tobago," dalam *Jurnal Geoforum*. Vol 47 Hal. 125-137. Elsevier.

- Smit, Barry and Olga Pilifosova. 2003. "Adaptation to Climate Change in The Context of Sustainable Development and Equity," diakses di [www.vie.unu.edu](http://www.vie.unu.edu) pada tanggal 26 January 2014.
- Sullivan, Caroline. 2006. "Application of the Water Poverty Index at Different Scales: A cautionary Tale," in Water International Vol 31 Number 3 Pg 412-426. UK: International Water Resources Association.
- Wreford, Anita. 2010. *Climate Change and Agriculture*. OECD Publications.