

PERENCANAAN PENGELOLAAN WILAYAH PESISIR PULAU JAWA DITINJAU DARI ASPEK KERENTANAN KAWASAN DAN IMPLIKASINYA TERHADAP KEMUNGKINAN BENCANA KENAIKAN MUKA LAUT

THE MANAGEMENT PLANNING OF COASTAL AREA OF JAVA ISLAND FROM VULNERABILITY POINT OF VIEW AND ITS IMPLICATIONS OF POSSIBLE SEA LEVEL RISE DISASTER

H. Prabowo dan P. Astjario

Puslitbang. Geologi Kelautan, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, Jl. Dr. Junjungan No. 236, Bandung-40174
Email: harkins.prabowo@mgi.esdm.go.id

Diterima : 25-07-2012 Disetujui : 02-12-2012

ABSTRAK

Dampak pemanasan global, yaitu berupa kenaikan muka laut dengan kecepatan 2-8 mm/tahun yang tampaknya lambat dan tidak berarti, akan tetapi dalam 100 tahun mendatang kenaikan muka laut tersebut mampu untuk menggenangi kawasan pesisir P. Jawa yang memiliki morfologi pantai yang landai dan bersudut lereng kecil.

Kenaikan muka laut merupakan bencana alam yang lambat dan bisa diprediksi, namun dengan sifat yang demikian justru manusia cenderung lupa segera menanganinya. Oleh karena itu, untuk mengantisipasi kemungkinan terjadinya bencana, serta mengurangi bahkan memperkecil dampak negatif risiko bencana tersebut, perlu memasukan komponen manajemen risiko bencana alam (*risk management of natural disaster*) di dalam penyusunan tata ruang wilayah (RTRW).

Kata kunci: kenaikan muka laut, manajemen risiko bencana alam, Pulau Jawa, pesisir

ABSTRACT

The impact of global warming, in the form of sea level rise by the rate 2-8 mm/year which seems slow and insignificant, but in the next 100 years sea level rise are can inundate coastal areas of Java which has a low slope beach morphology and small slope angles.

Sea-level rise is a natural disaster that slow and predictable, but the nature of such people tend to forget it immediately. Therefore, to anticipate disasters and reduce or even minimize the negative impact of disaster risks, it is need to include components of risk management of natural disaster in the preparation of the spatial planning.

Keywords: *sealevel rise, risk management of natural disaster, Java, coastal*

LATAR BELAKANG

Dampak pemanasan global yang terjadi saat ini menjadi bahan diskusi dan perdebatan yang sangat menarik di antara para ilmuwan dari berbagai disiplin ilmu. Sekelompok ilmuwan berpendapat bahwa konsentrasi gas rumah kaca (*green house*) sebagai akibat dari peningkatan emisi CO₂ dan gas-gas lainnya. Hal ini mengakibatkan peningkatan suhu di permukaan bumi secara global yang akan berdampak terhadap kenaikan muka laut. Sementara di sisi lain ada pula kelompok ilmuwan yang berpendapat bahwa muka laut saat ini telah mencapai titik tertingginya dan di masa datang akan mengalami penurunan akibat

fenomena glasial yang terjadi secara periodik. Walaupun terjadi perbedaan pendapat mengenai terjadi atau tidaknya pemanasan global yang berakibat kenaikan muka laut, namun ada yang lebih pasti yaitu setiap perubahan iklim di permukaan bumi akan berdampak langsung terhadap kehidupan manusia (Astjario, 2008).

Kawasan pesisir Pulau Jawa adalah salah satu daerah yang dinamis karena adanya proses-proses darat, laut dan iklim yang saling mendominasi antara satu dan lainnya. Keragaman dan kompleksitas kawasan pesisir, baik secara fisik, kimia, biologi dan dimensi kemanusiaan,

menyebabkan kawasan ini rentan terhadap berbagai perubahan.

Batuan yang beragam di kawasan pesisir termasuk tingkat kekerasannya mengakibatkan bentuk bentang alam yang berbeda seperti morfologi pantai bertebing tinggi, sedang, maupun rendah. Pantai yang memiliki morfologi rendah dengan kemiringan landai ditempati oleh jenis sedimen pasir lepas (*uncosolidated*) dan lumpur lunak yang berdampak paling buruk terhadap kenaikan muka laut. Sedangkan perubahan kenaikan muka laut tidak berpengaruh terhadap kawasan pesisir yang bertebing tinggi.

Kecepatan kenaikan muka laut mempengaruhi perubahan garis pantai. Hal ini penting untuk memprediksi kawasan pesisir yang rentan terhadap kenaikan muka laut. Bersamaan dengan terjadinya perubahan garis pantai, maka akan berdampak terhadap peningkatan intensitas abrasi maupun akrasidi kawasan pesisir.

Pendekatan yang diterapkan pada penelitian ini dilakukan secara visual pada beberapa lokasi di kawasan pesisir utara dan selatan P. Jawa melalui studi literatur, kompilasi laporan intern dan peta peneliti terdahulu yang berkaitan dengan kondisi di kawasan pesisir P. Jawa (Soeprapto, dkk., 2008). Untuk mengindikasikan rona awal serta dampak yang timbul, dilakukan dengan menentukan peringkat (*scoring*) pada setiap parameter yang ada di kawasan pesisir dan laut tersebut.

Penentuan peringkat (*scoring*) kondisi fisik di kawasan pesisir P. Jawa dilakukan dengan penilaian yang meliputi (a) morfologi pesisir, (b) kemiringan pantai, (c) kenaikan rata-rata muka laut relatif, (d) gejala abrasi dan akerasi pantai, (e) rata-rata rentang pasang surut dan (f) rata-rata tinggi gelombang. Kerentanan kawasan pesisir (*coastal vulnerability index / C.VI*) merupakan hasil akar dari keenam parameter tersebut dibagi dengan jumlah total parameter yang dinilai (Pendleton and friends, 2004). Seperti pada formula dibawah ini:

Kerentanan Kawasan Pesisir : $(CVI) = \sqrt{(a*b*c*d*e*f)/6}$

Dalam penggabungan peringkat (*scoring*) dari setiap parameter tersebut dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak MapInfo dan disajikan pada citra Digital Elevation Model (DEM) pesisir P. Jawa. Daerah penelitian hanya dibatasi 5 kilometer dari garis pantai, karena daerah inilah yang akan terkena dampak dari kenaikan muka laut.

Formula tersebut biasa digunakan oleh U.S. Geological Survey dalam klasifikasi kawasan

pesisir yang rentan maupun yang tidak rentan terhadap kenaikan muka laut di Amerika Serikat. Pada penelitian di kawasan pesisir P. Jawa dicoba untuk menerapkan formula tersebut guna mengetahui kawasan pesisir yang rentan terhadap perubahan muka laut.

Dari klasifikasi seluruh parameter tersebut, selanjutnya dijadikan dasar untuk menentukan peringkat kerentanan kawasan pesisir Pulau Jawa apabila terjadi kenaikan muka laut dengan kecepatan 2 - 8 mm/tahun. Kecepatan ini tampak lambat dan tidak berarti, akan tetapi dalam 100 tahun mendatang kenaikan muka laut tersebut akan menggenangi kawasan pesisir P. Jawa yang memiliki morfologi pantai yang landai dan bersudut lereng kecil.

Implikasi dari kerentanan Pulau Jawa tersebut pada dasarnya akan terjadi bencana alam yang tidak saja merubah struktur dan pola pemanfaatan ruang wilayah, tetapi juga akan berakibat pada perubahan aktivitas sosial dan ekonomi masyarakat Pulau Jawa.

Untuk mengantisipasi kemungkinan terjadinya bencana, serta mengurangi bahkan memperkecil dampak negatif risiko bencana tersebut, perlu memasukan komponen manajemen risiko bencana alam (*risk management of natural disaster*) di dalam penyusunan tata ruang wilayah (RTRW).

Aplikasi manajemen risiko bencana alam sebagai salah satu komponen analisis di dalam menyusun RTRW akan membantu dalam menetapkan langkah kebijakan dan pengambilan keputusan. Dalam pengalokasian pemanfaatan ruang maupun implementasi pembangunan fisik wilayah, diharapkan akan memberikan manfaat dalam mengurangi kemungkinan terjadinya bahaya serta untuk mengantisipasi daya rusak yang tidak dapat dihindarkan.

METODOLOGI

Untuk mengaplikasikan manajemen risiko bencana alam ke dalam RTRW, terlebih dahulu dilakukan analisis terhadap beberapa hal sebagai berikut (Marsh, 1991): pertama, analisis terhadap wilayah yang termasuk kategori kawasan bencana alam (rawan, rentan, dan risiko); kedua, analisis terhadap rencana peruntukan lahan (kawasan lindung, budidaya dan lain-lain); ketiga, analisis terhadap rencana sistem transportasi, komunikasi, dan infrastruktur terutama berkaitan dengan jalur evakuasi dan komunikasi jika terjadi bencana alam; terakhir, analisis terhadap ketersediaan teknologi untuk pencegahan dan penanganan bencana alam.

Dalam aplikasi manajemen risiko terdapat 3 (tiga) kategori kawasan bencana alam, yaitu: Kawasan rawan bencana alam, yaitu kawasan yang memiliki kemungkinan tinggi terkena bencana. Kawasan ini dapat dilihat dari data-data keteknikan, misalnya morfologi yang rendah, atau dari jenis batuan yang lemah dan lain-lain; Kawasan rentan bencana alam, yaitu kawasan yang rentan bila terkena bencana misalnya kawasan berkepadatan penduduk cukup tinggi dan tempat yang memiliki fasilitas umum yang vital seperti bandara, pelabuhan sekolah rumah sakit dan sebagainya; dan Kawasan risiko bencana alam berupa kawasan yang termasuk dalam dua kawasan di atas. Misalnya di kawasan rawan bencana alam terdapat pemukiman penduduk yang padat, bangunan/fasilitas umum serta berbagai infrastruktur yang vital.

Secara umum terdapat 3 (tiga) tahapan kegiatan dalam manajemen risiko bencana alam, yaitu: **Kegiatan Pra Bencana** yang mencakup kegiatan pencegahan, mitigasi, kesiapsiagaan, serta peringatan dini. Kegiatan pada tahap ini sangatlah penting karena apa yang sudah dipersiapkan pada tahap ini merupakan modal dalam menghadapi bencana dan pasca bencana untuk memperkecil dampaknya. **Kegiatan Saat Terjadi Bencana** yang mencakup kegiatan tanggap darurat untuk meringankan penderitaan sementara, seperti kegiatan search and rescue (SAR), bantuan darurat dan pengungsian. Kegiatan pada tahap ini dilakukan segera pada saat kejadian bencana, untuk menanggulangi dampak yang ditimbulkan, terutama berupa penyelamatan korban dan harta benda, evakuasi dan pengungsian. **Kegiatan Pasca Bencana** yang mencakup kegiatan pemulihan, rehabilitasi, dan rekonstruksi; Kegiatan pada tahap pasca bencana, terjadi proses perbaikan kondisi masyarakat yang terkena bencana, dengan memfungsikan kembali prasarana dan sarana pada keadaan semula. Pada tahap rehabilitasi dan rekonstruksi harus memenuhi kaidah-kaidah kebencanaan serta tidak hanya mencakup rehabilitasi fisik saja, tetapi juga rehabilitasi psikis yang terjadi seperti ketakutan, trauma atau depresi.

Dari uraian di atas, terlihat bahwa dalam tahapan manajemen risiko bencana, tahapan sebelum/pra bencana sangat prioritas untuk menghindari atau meminimalkan dampak bencana yang terjadi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Bencana Alam Kenaikan Muka laut

Kenaikan muka laut dengan kecepatan 2 - 8 mm/tahun, yang tampak lambat dan tidak berarti, akan tetapi dalam 100 tahun mendatang kenaikan muka laut tersebut dapat menggenangi kawasan pesisir P. Jawa yang memiliki morfologi pantai yang landai dan bersudut lereng kecil. Proses yang terjadi pada daerah rawan bencana ini adalah abrasi yang menggerus secara perlahan dan tergenangi oleh air laut, tetapi secara alami juga diikuti proses akresi di sisi lain. Dengan demikian kenaikan muka laut merupakan bencana alam yang mempunyai durasi cukup lama dan bisa diprediksi penanganannya. Namun dengan sifat yang demikian justru manusia cenderung lupa segera menanganinya, berbeda dengan penanganan pada bencana alam lain yang berdampak signifikan dalam waktu yang singkat.

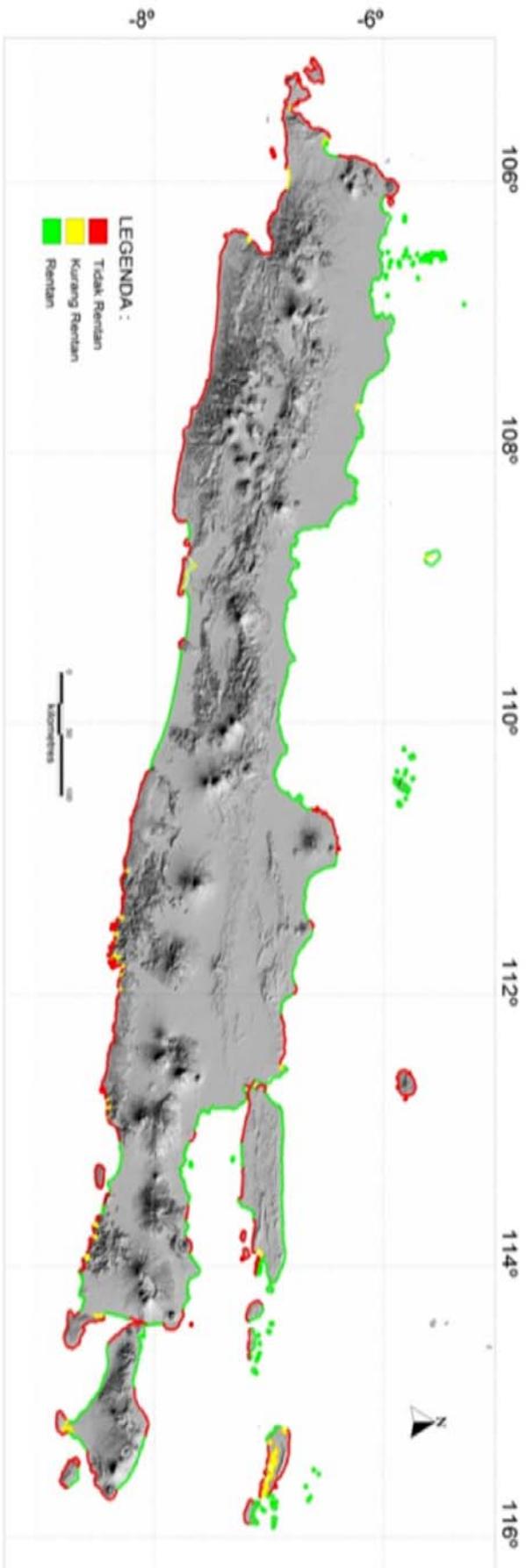
Lokasi Kawasan Risiko Bencana Kenaikan Muka Laut di Kawasan Pesisir Pulau Jawa

Dengan mengacu pada Peta Kerentanan Kawasan Pesisir Pulau Jawa (Gambar 1), secara umum kawasan berisiko kenaikan muka laut di pesisir Pulau Jawa mencakup hampir seluruh pesisir utara P. Jawa, dari Banten hingga Jawa Timur, kecuali pesisir-pesisir setempat di lereng G. Muria, daerah Tuban, dan daerah Baluran. Di pesisir selatan Jawa mencakup pesisir Banyumas, pesisir Kebumen, sebagian pesisir di Yogyakarta, pesisir Lumajang, di sebagian pesisir Banyuwangi (Muncar dan Grajagan).

Dikaitkan dengan konsentrasi penduduk, infrastruktur, jumlah dan sebaran fasilitas, dari wilayah tersebut ditemukan wilayah yang berisiko bencana kenaikan muka laut sangat tinggi terutama hampir di seluruh pesisir utara P. Jawa, dimana kota-kota besar bahkan ibukota Negara terletak di wilayah ini yang terhubung dengan jalan raya antar provinsi. Selain itu, terdapat berbagai pelabuhan di tiap kota, juga terdapat berbagai macam infrastruktur bangunan dan konsentrasi penduduk di wilayah pesisir utara Jawa, sedangkan di pesisir selatan Jawa, wilayah yang berisiko sangat tinggi terutama di wilayah Kab. Yogyakarta.

Tinjauan Kawasan Rawan Bencana dalam RTRW Provinsi-provinsi di P. Jawa

Rencana Tata Ruang Wilayah adalah dokumen rencana tata ruang suatu wilayah (provinsi/kabupaten/kota) yang dikukuhkan dengan



Gambar 1. Peta Kerentanan Kawasan Pesisir Pulau Jawa (Soeprapto, dkk., 2008)

Peraturan Daerah sehingga terselenggaranya pemanfaatan wilayah (spasial) sesuai dengan tujuan yang diinginkan Pemerintah Daerah tersebut. Terkait dengan pengelolaan kawasan rawan bencana suatu wilayah dalam RTRW, maka dibuat suatu tinjauan terhadap kawasan rawan bencana dalam RTRW provinsi-provinsi di Pulau Jawa, sebagai berikut:

mengurangi daya rusak dari bahaya yang tidak dapat dihindarkan (*risk impact*). Kegiatan pra bencana/mitigasi merupakan dasar atau fase awal risiko manajemen bencana alam. Mitigasi didefinisikan sebagai suatu tindakan untuk mengurangi dampak dari suatu bencana yang dapat dilakukan sebelum bencana itu terjadi, termasuk kesiapan dan tindakan-tindakan pengurangan

Tabel 1. Tinjauan Kawasan Rawan Bencana dalam RTRW Provinsi-provinsi di P. Jawa

NO.	PROVINSI	NO. PERDA RTRW	KAWASAN RAWAN BENCANA
1	Banten	Perda No.2 Tahun 2011	Letusangunungapi, banjir (sungai), tsunami, gerakantana.
2	DKI Jakarta	Perda No. 1 Tahun 2012	Bencana: banjir, gelombang pasang (rob) Geologi: gempa bumi, gerakan tanah (rawan longsor), abrasi, penurunan tanah
3	Jawa Barat	Perda No.22 Tahun 2010	Tidak spesifik
4	Jawa Tengah	Perda No.6 Tahun 2010	Banjir, tanah longsor, letusan gunung berapi, gempa bumi, gelombang pasang , tsunami, kekeringan, abrasi, angin topan, gas beracun.
5	DI Yogyakarta	Perda No.2 Tahun 2010	kawasan rawan bencana: letusan gunung berapi, tanah longsor, banjir, kekeringan, angin topan, gempa bumi, tsunami
6	Jawa Timur	Perda No.5 Tahun 2012	Kawasan rawan longsor, gelombang pasang , banjir, dan kebakaran hutan

Pada Tabel 1 di atas, jelas belum semua Perda menetapkan zonasi dan pengelolaan kawasan rawan bencana khususnya terkait dengan bencana alam kenaikan muka laut yang muncul akibat fenomena pemanasan global.

Aplikasi Manajemen Risiko Bencana Kenaikan Muka laut dalam Tata Ruang di Kawasan Pulau Jawa

Dalam penataan ruang, kondisi geologi memiliki dua sisi untuk dipertimbangkan. Pertama, sebagai sumberdaya (*geo-resources*), seperti sumberdaya lahan, sumberdaya mineral, sumberdaya air, dan sumberdaya energi. Kedua, sebagai ancaman bencana geologi (*geo-hazard*), misalnya gempa bumi, tsunami, letusan gunung berapi, banjir, dan longsor. Banjir dan longsor bisa dicegah atau diminimalkan kemungkinan terjadinya, sedangkan gempa bumi, tsunami, dan letusan gunung berapi tidak bisa dihindari, yang perlu dilakukan adalah meminimalkan kemungkinan dampak risikonya. Risiko semakin besar jika terjadi terhadap wilayah yang mempunyai kerentanan tinggi.

Manajemen risiko bencana alam meliputi segala upaya untuk mencegah bahaya, mengurangi kemungkinan terjadinya bahaya (*likelihood*), dan

risiko jangka panjang, (Coburn, 1994).

Mitigasi bencana mencakup perencanaan dan pelaksanaan tindakan-tindakan untuk mengurangi risiko-risiko yang terkait bahaya-bahaya karena ulah manusia dan bahaya alam yang sudah diketahui dan proses perencanaan respon yang efektif terhadap bencana-bencana yang benar-benar terjadi .

Secara umum, manajemen risiko bencana alam dapat dilakukan melalui beberapa cara berikut:

1. Pengaturan Pemanfaatan Ruang (Spasial)
Pengaturan dan pemanfaatan ruang dimulai dengan pemetaan wilayah rawan bencana, kemudian diikuti pengembangan wilayah yang lebih intens di wilayah di luar wilayah rawan bencana, sedangkan pada wilayah rawan bencana dimanfaatkan secara optimal dengan mempertimbangkan bencana yang kemungkinan terjadi.
2. Pemanfaatan Teknologi
Merupakan perekrayaan teknologi terhadap lahan, bangunan, dan/atau infrastruktur yang disesuaikan dengan kondisi, keterbatasan, dan ancaman bencana.

3. Pendidikan Masyarakat
Usaha untuk meningkatkan pemahaman masyarakat terhadap bahaya yang ditimbulkan akibat bencana alam. Dalam usaha ini yang sangat berperan adalah penggerak masyarakat, konsep penanggulangan dan penanganan bencana alam yang jelas, kekompakan masyarakat, komunikasi yang tepat, dan aksesibilitas terhadap jaringan informasi.
4. Lembaga/Organisasi Berwenang
Pengelolaan lembaga/instansi yang terlibat dalam manajemen risiko bencana alam secara optimal mulai tahap mitigasi hingga tindakan pascabencana.

Manajemen risiko bencana alam kenaikan muka laut dapat dilakukan melalui beberapa hal dibawah ini:

1. Pengaturan ruang, yaitu mencegah pembangunan fasilitas umum di zona-zona rawan bencana kenaikan muka laut; mengidentifikasi daerah aman dengan mengoverlaykan peta-peta bahaya kenaikan muka laut dan jaringan jalan; menyediakan fasilitas umum pada kondisi geografis yang aman dari bahaya kenaikan muka laut, termasuk jalur evakuasi; menyediakan zona penyangga (*buffer zone*) untuk mengurangi dampak energi gelombang laut agar daya abrasinya menurun. Misalnya peruntukan lahan dari bibir pantai ke arah darat adalah hutan bakau (mangrove), kemudian dibangun tambak, selanjutnya kampung nelayan, baru kemudian kawasan pemukiman terbatas; daerah-daerah yang berpotensi tergenang air diperuntukkan bagi taman/area olah raga; diversifikasi produk pertanian dengan tanaman pangan yang tahan genangan; penghijauan daerah-daerah akrasi.
2. Pemanfaatan Teknologi, yaitu membangun sistem monitoring untuk peringatan dini (EWS) dan peramalan kenaikan muka laut; memperkuat bangunan agar pondasinya lebih tinggi dari batas kenaikan muka laut dan tahan terhadap terjangan gelombang/arus yang kuat sehingga dapat menahan erosi dan penggerusan oleh arus. Bagian tertentu pada lantai dasar dibuat terbuka sehingga akan membiarkan air laut melintas guna mengurangi penggerusan arus pada pondasi; membangun sistem transportasi di wilayah bebas potensi bencana kenaikan muka laut;

menggunakan struktur penahan gelombang air laut, seperti: *seawall*, *sea dikes*, *breakwaters*, *river gates* untuk menahan atau mengurangi tekanan gelombang/arus.

3. Pendidikan Masyarakat, yaitu memasukan pengetahuan bencana alam kenaikan muka laut pada kurikulum di pendidikan umum dengan mempertimbangkan bahasa dan budaya lokal; untuk daerah yang tidak terjangkau teknologi EWS perlu diajarkan untuk mengenali tanda-tanda bencana alam serta tindakan-tindakan yang perlu dilakukan, identifikasi bahaya kenaikan muka laut/banjir dan tanda-tanda peringatan; Penjelasan fungsi dataran banjir (akerasi), lokasi dataran banjir, dan pola drainase; mendorong masyarakat untuk membuat barang-barang mereka tahan air dan menyusun rencana penyelamatan diri.
4. Lembaga/Organisasi Berwenang, yaitu mengontrol daerah rawan bencana kenaikan muka laut yang dikaitkan dengan peraturan konservasi, kontrol erosi, kontrol fungsi tata ruang; memonitor daerah rawan bencana kenaikan muka laut melalui observasi lapangan; memberikan insentif (subsidi, potongan pajak, pinjaman) untuk mengarahkan pembangunan ke lokasi aman bencana kenaikan muka laut.

KESIMPULAN

Kenaikan muka laut dengan kecepatan 2 - 8 mm/tahun tampak lambat dan tidak berarti, akan tetapi dalam 100 tahun mendatang kenaikan muka laut tersebut telah mampu untuk menggenangi kawasan pesisir P. Jawa yang memiliki morfologi pantai yang landai dan bersudut lereng kecil dan menimbulkan bencana pada daerah rawan, rentan, bahkan berisiko kenaikan muka laut.

Untuk mengantisipasi dan menanggulangi dampak bencana alam kenaikan muka laut tersebut, maka manajemen risiko bencana alam perlu dimasukkan sebagai salah satu komponen dalam penyusunan RTRW dalam Perdasetiap provinsi/kabupaten/kota untuk pengelolaan kawasan pesisir khususnya di Pulau Jawa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Dr. Ir. Susilohadi selaku Kapus Puslitbang Geologi Kelautan yang telah mengingatkan dan menyemangati terutama kepada penulis pertama untuk tetap konsisten dalam kefungsionalan Peneliti, sekaligus memberi kesempatan dalam

penulisan makalah ini dalam jurnal. Juga kepada rekan-rekan senior terutama di Puslitbang Geologi Kelautan yang telah memberikan dorongan dan masukan yang sangat berarti sehingga selesainya penulisan makalah ini.

DAFTAR ACUAN

- Astjario, P., 2008. *Perubahan Muka laut Global Sejak 125.000 Tahun Lalu*, Status Report Hasil-hasil Penelitian: Kenaikan Muka Laut Relatif dan Kerentanan Wilayah Pesisir dan Pulau-pulau Kecil di Indonesia, BRKP, Jakarta
- Coburn, A. W., Spence, R. J. S., Pomonis, A., 1994. *Mitigasi Bencana*, Program Pelatihan Manajemen Bencana UNDP-DHA Edisi Kedua, Cambridge Architectural Research Limited, United Kingdom
- Dooley, James, 1996. *Panduan Pelatihan Analisis dan Pengelolaan Risiko*, Terjemahan oleh Roma Chryсна Manurung Pusat Studi Lingkungan Hidup ITB, Bandung.
- Elizabeth A. Pendleton, S. Jeffress Williams, and E. Robert Thieler, 2004., *Coastal Vulnerability Assessment of Assateague Island National Seashore (ASIS) to Sea-level Rise*, U.S. Geological Survey Open-File Report 2004-1020, Electronic Book
- Marsh, William, 1991. *Landscape Planning: Environmental Applications*, John Wiley & Sons Inc., New York.
- Peraturan Daerah Provinsi Banten Nomor 2 Tahun 2011 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi Banten Tahun 2010-2030
- Peraturan Daerah Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta Nomor 1 Tahun 2012 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah 2030
- Peraturan Daerah Nomor 22 Tahun 2010 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi Jawa Barat 2009-2029
- Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 6 Tahun 2010 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi Jawa Tengah 2009-2029
- Peraturan Daerah Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 2 Tahun 2010 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta 2009-2029
- Peraturan Daerah Provinsi Jawa Timur Nomor 5 Tahun 2012 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi 2011-2031
- Soeprato, T.A., Astjario, P., Darlan, Y., 2008. *Peta Kerentanan Kawasan Pesisir Pulau Jawa*, Skala 1:1.000.000, Puslitbang Geologi Kelautan, Bandung

