

KAJIAN DAN PREDIKSI KERENTANAN PESISIR TERHADAP PERUBAHAN IKLIM: STUDI KASUS DI PESISIR CIREBON

COASTAL VULNERABILITY PREDICTION TO CLIMATE CHANGE: STUDY CASE IN CIREBON COASTAL LAND

**Ricky Rositasari, Wahyu B. Setiawan, Indarto H. Supriadi,
Hasanuddin, dan Bayu Prayuda**

Pusat Penelitian Oseanografi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Ancol Timur, Jakarta 14430, Indonesia; email: rr6862@yahoo.com

ABSTRACT

Coastal area is the most vulnerable area to climate change. Cirebon coastal land in Western Java, Indonesia is low-lying coastal area which is one of the potential areal for fish culture and farming. There are also major transportation facilities for western Java province to the whole area in the island (Java) through this area. As low-lying landscape, populated and developing city, Cirebon should be considered vulnerable to future sea level rise. Geomorphology, geo-electric and remote sensing study were conducted during 2008 and 2009 in coastal land of Cirebon. The result showed that most part of coastal area in Cirebon was eroded in various scales which vulnerable turn to worst. Sea water was penetrating throughout several kilometres inland. Valuation on various land-uses would project 1,295,071,755,150 rupiah/ha/year of loss while sea level were rose 0.8 meters that would inundate various land-uses i.e., Shrimp, fish and salt ponds, rice fields and settlement in the area.

Keywords: *vulnerability, coastal, climate change, sea level rise*

ABSTRAK

Wilayah Pesisir adalah daerah yang paling rentan terhadap perubahan iklim. Wilayah pesisir Cirebon di Jawa Barat, Indonesia adalah dataran rendah daerah pantai yang merupakan salah satu areal potensial untuk budidaya ikan dan pertanian. Melalui daerah ini terdapat juga sarana transportasi utama propinsi Jawa Barat untuk seluruh wilayah di pulau Jawa. Sebagai kota yang terletak di dataran rendah dengan penduduk yang padat dan kota berkembang, Cirebon sangat rentan terhadap kenaikan permukaan air laut. Studi geomorfologi, geo-listrik, dan penginderaan jauh dilakukan selama tahun 2008 dan 2009 di wilayah pesisir Cirebon. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah pesisir di Cirebon telah longsor pada berbagai skala mulai dari kondisi rentan menjadi buruk. Air laut telah menembus sampai beberapa kilometer kedaratan. Kerugian nilai penggunaan lahan diproyeksikan sekitar Rp. 1.295.071.755.150/ha/tahun akibat naiknya air laut sebesar 0,8 meter yang akan membanjiri berbagai lahan seperti: tambak udang, ikan, garam kolam, sawah, dan pemukiman.

Kata kunci: kerentanan, pesisir, peribahan iklim, kenaikan air laut

I. PENDAHULUAN

Indonesia adalah Negara kepulauan yang sangat rentan terhadap dampak

perubahan iklim. Dampak berskala luas dari perubahan iklim terjadi di lautan karena mencakup perubahan yang bersifat fisis, biologis dan kimiawi.

Perubahan karakteristik kimia akan berdampak pada struktur ekologis lingkungan perairan. Selain itu peningkatan muka laut akan banyak menimbulkan perubahan pada sistem pesisir yang disebabkan oleh banjir pasang, cuaca ekstrim dan pengikisan lahan pesisir.

Ekosistem pesisir merupakan ekosistem sangat unik karena di tempat ini tiga komponen planit bumi bertemu; hidrosfir, litosfir dan biosfir (Pallewatta, 2010). Keunikan lain dari kawasan ini adalah terdapatnya beberapa habitat yang sangat produktif seperti estuari, laguna, lahan basah dan karang tepi (Clark, 1995). Keunikan kawasan ini menghasilkan berbagai sektor bernilai komersial tinggi, seperti pangan, pemukiman, pariwisata, perikanan dan industri. Perputaran roda ekonomi dari sektor-sektor tersebut menyebabkan terjadinya peningkatan populasi yang sangat cepat di wilayah ini. Di berbagai Negara, wilayah pesisir merupakan wilayah yang lebih cepat berkembang, baik dalam tingkat perekonomian maupun tingkat populasinya. Pallewatta (2010) menyebutkan hampir separuh dari kota-kota besar dunia berada dalam jarak 50 kilometer dari daerah pesisir, dan kepadatan populasi di daerah ini dapat mencapai 2,6 kali lebih padat dari seluruh pulau tersebut.

Masyarakat pesisir sudah beradaptasi terhadap berbagai perubahan yang terjadi di wilayah pesisir sepanjang masa berkembangnya komunitas tersebut, namun perubahan iklim akan menyebabkan perubahan yang berbeda baik terhadap dinamika pesisir maupun terhadap perubahan muka laut yang dramatis. Dari berbagai fakta di lapangan dan hasil prediksi berbagai model fisis, terbagun sebuah asumsi bahwa perubahan sifat fisis perairan pesisir akan berlangsung secara bertahap dan bersifat moderat. Dalam laporan asesmen IPCC

ke 4 (2007) menyebutkan bahwa perubahan muka laut rata-rata selama abad 20 adalah 0,17 (0,12-1,22) meter dan diproyeksikan akan meningkat hingga 0,59 (0,18-0,59) meter pada tahun 2100. Ketinggian muka laut rata-rata 0,59 meter tersebut merupakan batas pasang tertinggi saat ini dan ketinggian air saat terjadi badai. Fakta tersebut menunjukkan bahwa kenaikan muka laut rata-rata yang telah diprediksikan tersebut akan menjadi ancaman bagi hampir semua lahan pesisir terutama yang berelevasi rendah. Sedangkan SRES (*Special Report on Emissions Scenarios*) (IPCC, 2001) memprediksikan kenaikan muka laut hingga mencapai nilai ekstrim yakni 0,8 meter pada tahun 2095. Keadaan ini mengharuskan pihak-pihak pemangku kepentingan untuk melakukan pendekatan yang memadai untuk menghadapi berbagai kemungkinan di abad mendatang (Cartwright, 2008).

Kecepatan kenaikan muka laut sampai 100 tahun yang akan datang dapat diproyeksikan dari kenaikan muka laut dalam periode 150 tahun yang lalu. Di wilayah Australia, kenaikan muka laut selama periode 1820 sampai 1945 (125 tahun) mencapai 90 mm, dan antara tahun 1945 hingga tahun 2008 meningkat hingga 90 mm berikutnya. Muka laut memperlihatkan kecenderungan terus meningkat dengan kecepatan yang meningkat pula, hal ini terlihat dari hasil proyeksi kenaikan 90 mm hingga 2040 dan terus meningkat hingga 90 mm berikutnya pada tahun 2055 (Helman and Tomlinson, 2009). Dengan mengidentifikasi wilayah-wilayah pesisir yang rentan terhadap erosi dan bencana, pemerintah daerah dapat mengurangi resiko dampak perubahan secara efektif (Leaver *in* Helman and Tomlinson, 2009).

Wilayah pesisir merupakan laboratorium untuk menguji konsep yang baru karena dibandingkan dengan

berbagai dampak lainnya, kenaikan muka laut merupakan dampak perubahan iklim yang dapat dipahami dan dirasakan secara langsung (Klein, 2002). Dalam perspektif oseanografi, wilayah pesisir adalah wilayah yang paling rawan terhadap perubahan iklim. Banjir pasang (penggenangan), banjir, abrasi/erosi dan intrusi air laut adalah beberapa aspek yang mengancam wilayah pesisir, yang akan menimbulkan kerugian.

II. METODE

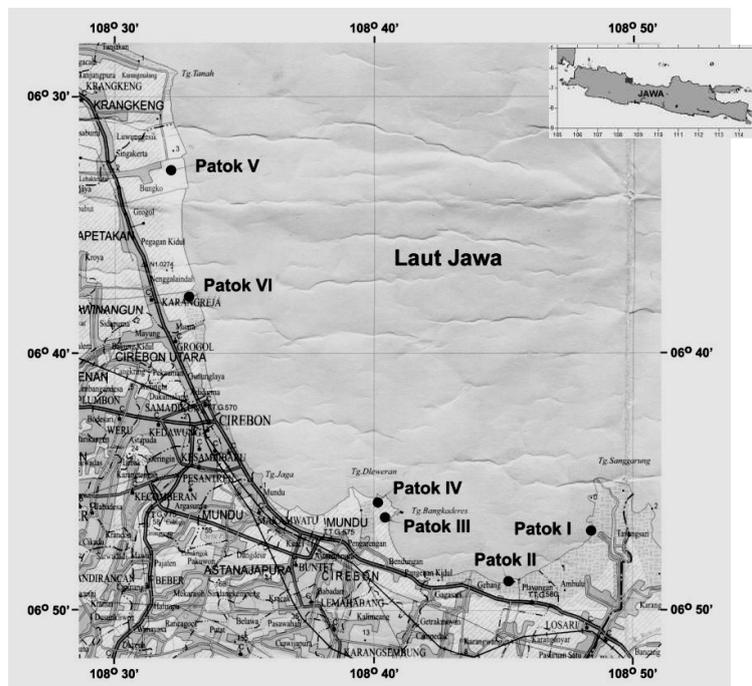
2.1. Kajian garis pantai

Pengamatan lapangan terhadap profil pantai terhadap muka laut rata-rata (mean sea level) dan karakteristik garis pantai dilaksanakan untuk memprediksi perubahan garis pantai sebagai dampak dari kenaikan muka laut. Pengukuran profil pantai dilakukan dengan menggunakan metode *water-pass*. Tabel prediksi pasang-surut yang dikeluarkan oleh Kantor Dinas Hidrografi digunakan

untuk mengetahui posisi profil pantai terhadap muka laut rata-rata. Karakteristik garis pantai diidentifikasi melalui pengamatan secara periodik pada beberapa titik ikat yang telah dibuat, selama tahun 2008 hingga 2009. Untuk itu dibuat 6 patok pengamatan di sepanjang pesisir Cirebon (gambar 1). Profil melintang garis pantai dibuat setiap semester, untuk mengidentifikasi perubahan volume sedimen selama periode aktif. Dari pengamatan ini dapat dipahami proses yang terjadi di sepanjang garis pantai Cirebon.

2.2. Intrusi

Geolistrik adalah salah satu metoda yang digunakan untuk memetakan intrusi air laut pada akuifer di bawah permukaan. Resistivitas daratan ditentukan oleh formasi batuan, temperatur, struktur komposisi mineral, porositas dan bentuk pori, saturasi fluida dan konduktifitas formasi fluida. Peningkatan konsentrasi ion pada fluida akan



Gambar 1. Lokasi penelitian, pesisir Cirebon, Jawa Barat.

meningkatkan konduktivitas fluida dan menurunkan resistivitasnya yang akan mempengaruhi struktur batuan secara keseluruhan. Lintasan pengukuran yang berupa garis imajiner dibuat di daerah pengamatan. Setiap lintasan terdiri dari beberapa titik pengukuran. Kelima lintasan tersebut adalah lintasan satu yang terdiri dari lima titik pengukuran; lintasan dua yang terdiri dari tiga titik; lintasan tiga terdiri dari empat titik; lintasan empat terdiri dari tiga titik dan lintasan enam terdiri dari tiga titik pengukuran. Konfigurasi Schlumberger (M-AB-N) digunakan dalam akuisisi data hasil pengukuran di lapangan (Gambar 2). Jarak antara elektroda-elektroda potensial (MN) dinaikan secara bertahap dari 1 m hingga 20 m untuk memperoleh perbedaan potensial yang terukur. Jarak setengah arus elektroda (AB/2) dinaikan secara bertahap mulai dari 2 m hingga 100 m. Nilai resistivitas yang mengindikasikan adanya intrusi air laut adalah $< 1 \Omega\text{m}$ (Abdallah, 2008; Cosentino *et al.*, 2007). Alat yang digunakan dalam pengukuran adalah resistivimeter Naniura.

2.3. Valuasi kerugian

Zona yang diprediksi rentan terhadap genangan bila kenaikan muka laut mencapai 0,8 meter dipetakan dengan menggunakan DEM (*Digital Elevation Model*). DEM adalah hasil perbandingan antara data elevasi *ground truth* terhadap peta topografi. Data DEM ini kemudian digunakan untuk membuat peta topografi melalui interpolasi sehingga dapat dibuat garis kontur elevasi.

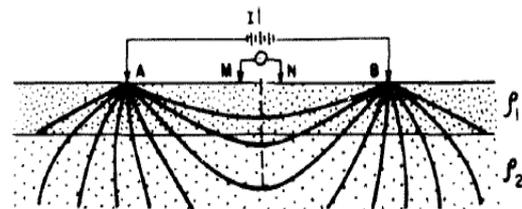
Citra satelit Aster dan Quicbird dengan ketelitian spasial 15 meter dan 0,6 meter digunakan untuk mengamati pola perubahan tataguna lahan baik yang bersifat alamiah maupun buatan. Interpretasi berdasarkan skala detail dengan menggunakan citra satelit

Quicbird dan skala menengah (*intemediate*) menggunakan Aster, dimaksudkan untuk mengidentifikasi tataguna lahan secara rinci, sehingga tambak udang dapat dibedakan dengan tambak ikan atau tambak garam. Valuasi unit lahan dihitung berdasarkan harga tanah dan atau harga bangunan dan atau keuntungan per unit lahan usaha (Modifikasi dari Sumarno, 1991). Data lapangan yang dianalisa berupa data kuesioner dari sampel cuplikan yang berasal dari beberapa warga di beberapa rukun tetangga (RT) pada setiap kecamatan. Program *ArcView* atau *ArcMap* digunakan untuk memodifikasi citra menjadi peta tematik.

III. HASIL DAN DISKUSI

3.1. Kajian garis pantai

Hasil pengamatan selama empat semester dari tahun 2008 sampai 2009 memperlihatkan telah terjadinya perubahan garis pantai di sepanjang pesisir Cirebon, perubahan ini telah berlangsung selama 10 tahun terakhir. Secara umum karakteristik garis pantai Cirebon terbagi menjadi 2 yaitu garis pantai yang mengalami sedimentasi dan garis pantai yang mengalami erosi. Losari dan Gebang cenderung tersedimentasi sedangkan Tanjung Bangkaderes (Patok 3) sampai Karangreja (Patok 6) cenderung tererosi.



Gambar 2. Konfigurasi elektroda Schlumberger

Lahan pesisir di patok 1 (Losari) merupakan lahan pengendapan aktif, tataguna lahan di daerah ini adalah tambak ikan. Dalam kecepatan sedimentasi tetap hingga 100 tahun ke depan, dan muka laut naik 0,8 meter seperti yang diprediksikan oleh IPCC (2007), daerah ini akan tergenang sedalam 0,5 meter. Garis pantai di daerah Patok 2 (Gebang) tererosi, tataguna lahan utama di daerah ini adalah tambak ikan. Elevasi rata-rata lahan di Patok 2 lebih rendah daripada lahan di Patok 1, sehingga dapat dipastikan daerah di sekitar patok 2 akan terendam bila kenaikan muka laut mencapai 0,8 meter. Kondisi lahan yang tererosi serta elevasi yang rendah merupakan ancaman tersendiri bagi daerah ini dalam menghadapi dampak perubahan iklim di masa yang akan datang.

Garis pantai di Patok 3 (Tanjung Bangderes) berupa tebing tererosi, erosi terjadi pada batuan lempung induk. Tataguna lahan di daerah ini berupa tambak garam. Daerah ini akan tergenang pada saat pasang dalam skenario kenaikan muka laut 0,5 meter, dan akan tergenang baik pada saat pasang maupun surut pada skenario kenaikan muka laut 0,8 meter, sehingga garis pantai akan bergeser ke arah darat. Patok 4 dan Patok 3 terletak pada daerah yang berdekatan, kondisi garis pantai di lokasi ini tererosi, elevasi rendah dan datar. Perbedaan antara Patok 3 dan 4 adalah adanya sabuk pasir di patok 4 yang terhampar di atas batuan induk yang berupa batu lempung. Tata guna lahan sebagian besar berupa tambak garam. Dengan asumsi lahan pesisir stabil hingga tahun 2100 dan endapan pasir berperan sebagai pelindung garis pantai dalam bentuk *berm*, kenaikan muka laut tidak akan berpengaruh terhadap lahan pesisir di daerah ini. Dengan catatan dinamika air akan menyebabkan terjadinya erosi terhadap *berm* selama periode 100 tahun

ke depan, lahan pesisir di Patok 4 akan terendam seperti halnya lahan pesisir di Patok 3.

Patok 5 (Bungko) merupakan pantai dengan rata-rata lumpur dengan indikasi erosi yang ringan. Tata guna lahan di daerah ini adalah tambak ikan. Garis pemisah antara daratan dan lautan di daerah ini digunakan sebagai lahan tambak, sehingga tanggul di sepanjang garis pantai berfungsi sebagai pelindung pantai. Pantai di daerah ini bersifat erosional, sehingga adanya gelombang akan menurunkan fungsi tanggul sebagai pelindung pantai. Untuk melindungi tambak dari penggenangan, baik dalam skenario kenaikan 0,5 maupun 0,8 meter, tanggul harus diperkuat dengan konstruksi yang lebih baik. Patok 6 (Karangreja) merupakan pantai dengan rata-rata lumpur yang terindikasi mengalami erosi yang kuat, dengan sifat pantai yang demikian, maka dapat dipastikan bahwa karakter pantai yang erosional akan tetap bertahan, sehingga laju erosi dan atau kekuatan gelombang laut akan meningkat seiring dengan pertambahan kedalaman perairan karena penggenangan. Kemudian, karena posisi garis pantai ditentukan oleh kehadiran tanggul tambak, maka ketahanan tambak terhadap erosi pantai merupakan faktor penting yang menentukan pergeseran garis pantai. Dalam kondisi tanggul tambak seperti sekarang, prediksi pergeseran garis pantai dapat dilakukan dengan menghitung laju erosi tanggul tambak.

Hasil penggambaran prediksi kenaikan muka laut di lokasi Patok II memberikan gambaran bahwa pergeseran garis pantai akan merusak sekitar 40% areal tambak. Sedangkan lokasi Patok III dan IV yang terletak di Delta Bangkaderes menunjukkan bahwa laju pergeseran yang sangat besar yang akan menghabiskan sebagian besar areal tambak garam di kawasan tersebut.

Walker (2007) menemukan fenomena yang sama di pesisir timur laut Pulau Graham, Inggris. Di daerah ini erosi yang kuat dan penggenangan merupakan ancaman bagi garis pantai di sepanjang Tlell hingga ke Masset, karena daerah ini sebagian besar merupakan dataran rendah dengan tingkat erosi yang parah dan sering terjadi badai yang ekstrim. Dengan kecepatan kenaikan muka laut saat ini 1,6 mm hingga 3,4 mm per tahunnya, maka pesisir timur laut Pulau Gaham sangat rentan terhadap kenaikan muka laut.

Elevasi daratan pesisir secara umum pada saat ini masih berada pada posisi yang lebih tinggi dari muka laut rata-rata maupun dari muka laut pada kondisi pasang. Pada kondisi seperti itu, perubahan garis pantai dapat terjadi melalui mekanisme erosi yang menyebabkan pantai bergeser ke arah darat, atau sedimentasi yang menyebabkan pantai bergeser ke arah laut. Dalam periode waktu satu tahun, kedua kondisi tersebut dapat terjadi secara bergantian sesuai dengan musim yang berlaku. Resultan dalam periode satu tahun itu menentukan apakah garis pantai bergeser ke arah darat atau ke arah laut. Untuk mengetahui resultan tersebut maka perlu dilakukan pemantauan yang menerus di satu titik pantau tertentu yang mewakili suatu segmen pantai tertentu. Jadi, kecenderungan perubahan garis pantai pada kondisi muka laut belum melampaui daratan pantai dapat diprediksi dengan melakukan pemantauan yang menerus terhadap garis pantai.

3.2. Intrusi

Lima titik pengukuran yang terletak mulai dari Kecamatan Mundu (lintasan 3) hingga Bungko di lintasan 6 (Gambar 3) menunjukkan telah terjadinya intrusi (penyusupan air laut ke arah darat) hingga mencapai 1,1 km di bagian tenggara pesisir Cirebon (Kecamatan

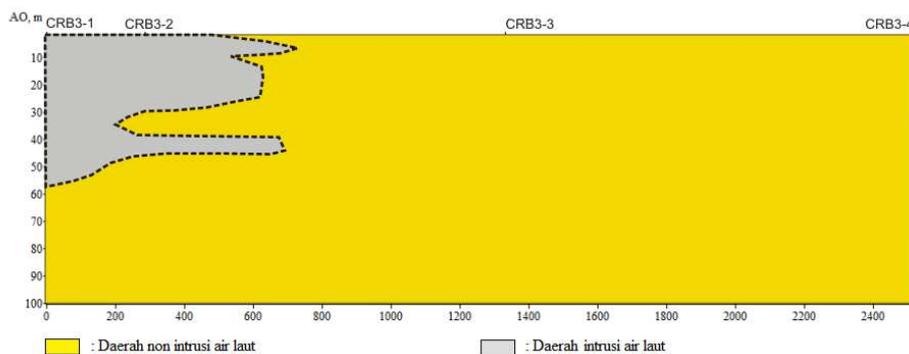
Mundu) hingga 4,6 km di barat laut daerah penelitian (Kecamatan Bungko, di lintasan 6). Terlihat bahwa intrusi yang terjadi di barat laut pesisir Cirebon lebih luas dibanding intrusi yang terjadi di bagian tenggara. Sebagai ilustrasi hasil pengukuran resistivitas lahan pesisir Cirebon, pada gambar 4 dan 5 dapat dilihat gambaran luasan akuifer di bawah permukaan (subsurface) dalam bentuk lensa. Gambar 4 merupakan gambaran hasil interpretasi daerah yang mengalami intrusi paling pendek yakni sepanjang 1,1 km ke arah daratan dan gambar 5 memperlihatkan wilayah intrusi terpanjang di pesisir bagian barat laut Cirebon.

Daerah intrusi di pesisir Cirebon dapat mencakup areal yang makin luas setiap tahunnya. Hal ini disebabkan karena penggunaan/eksploitasi air tanah yang cenderung akan meningkat untuk berbagai kepentingan serta terdapatnya fenomena kenaikan muka laut yang mulai memperlihatkan bukti makin jelas. Karakteristik geomorfologi, bentang lahan dan tataguna lahan sangat berpengaruh terhadap luasan penetrasi air asin ke arah darat di wilayah Cirebon. Karakter geomorfologi wilayah barat laut pesisir Cirebon adalah berupa endapan alluvial sebagai hasil endapan sungai sedangkan wilayah tenggara berupa endapan gunung api. Endapan alluvial bersifat lepas, tidak terkonsolidasi dan bersifat porous yang menyebabkan air laut lebih mudah menyusup daripada terhadap sedimen yang terkonsolidasi dan masif seperti batuan yang berasal dari gunung api. Di beberapa wilayah, terdapat penghalang (*barriers*) seperti *mangroves* atau bukit-bukit pasir (*cheniers*) yang memisahkan wilayah laut dengan lahan basah (*wetlands*) atau sumber air tawar. Kerusakan pada wilayah penghalang ini dapat disebabkan oleh berbagai hal, yang mengakibatkan air laut mudah menyusup ke arah daratan

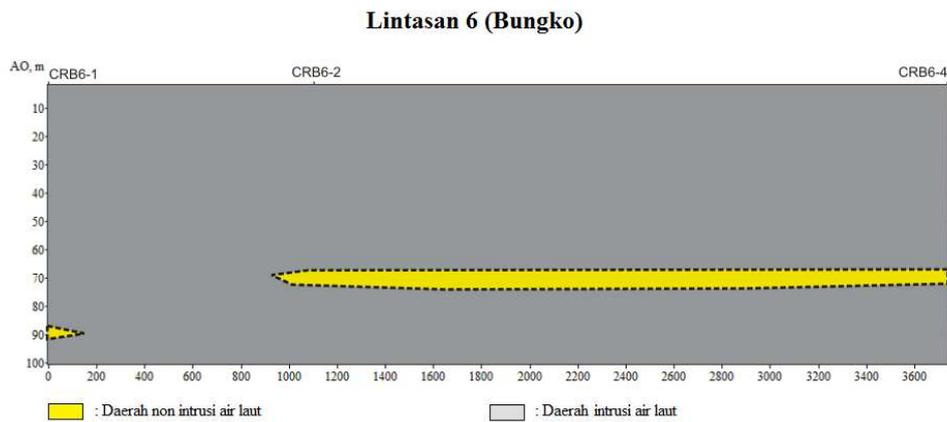


Gambar 3. Daerah yang diperkirakan telah mengalami intrusi air laut di pesisir Cirebon

Lintasan 3 (Pegambiran-Mundu)



Gambar 4. Interpretasi daerah yang terintrusi air laut di wilayah tenggara pesisir Cirebon



Gambar 5. Interpretasi daerah yang terintrusi air laut di wilayah barat laut pesisir Cirebon

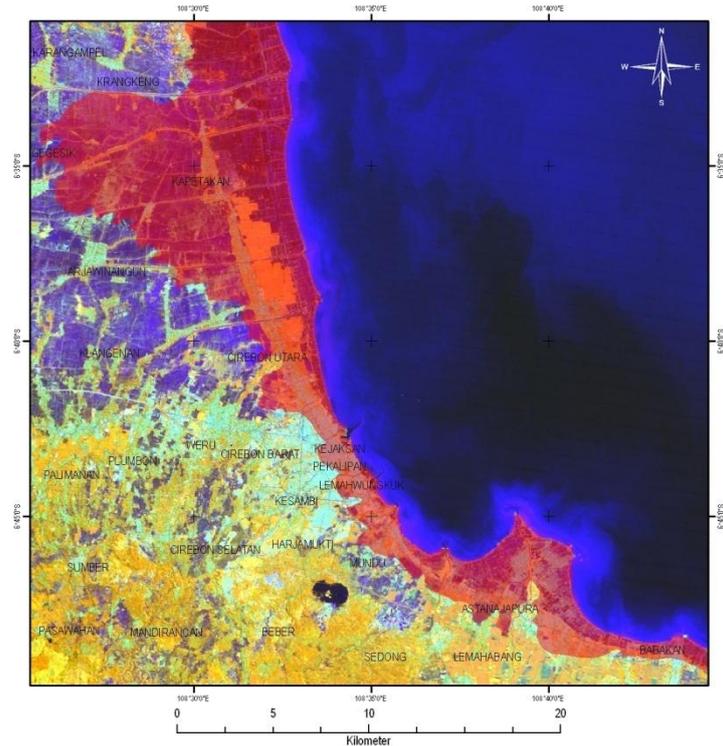
yang lebih tinggi. Beberapa faktor yang dapat menyebabkan terbukanya penghalang tersebut dapat bersifat alami seperti kerusakan yang disebabkan oleh badai, atau akibat aktivitas manusia seperti pengerukkan untuk kepentingan pelayaran, pengikisan atau erosi yang disebabkan aktivitas perahu/kapal dan atau akibat kegiatan hewan (Geoscience Australia, 2010).

3.3. Prediksi kerugian ekonomi

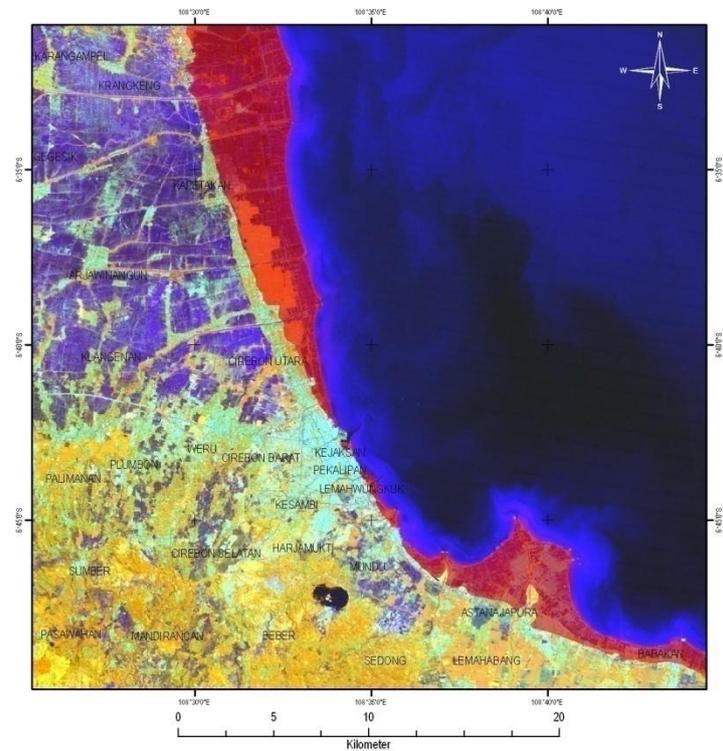
Pemetaan zona genangan yang diturunkan dari data topografi dengan menggunakan analisis DEM dan prediksi kenaikan permukaan laut 0,8 meter dapat dilihat pada gambar 6 dan 7. Pada gambar 6 zonasi dapat dilihat luas genangan bila air laut meningkat hingga 0,8 m, yakni mencapai 12 km ke arah barat Kapetakan. Gambar 7 memperlihatkan zona genangan dengan mempertimbangkan jalur utama Pantura sebagai *barrier*, dengan asumsi hingga 100 tahun yang akan datang fasilitas jalur ini tetap terjaga seperti saat ini. Tata guna lahan di daerah genangan ini adalah sawah dan tambak garam.

Estimasi nilai kerugian akibat penggenangan dalam skenario kenaikan muka laut 0,8 meter di pesisir Cirebon, dikalkulasi berdasarkan biaya total produksi lahan dalam hal ini adalah tambak bandeng, udang, garam dan sawah (Gambar 9). Peta tematik tata guna lahan di lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar 8. Desa yang diprediksi akan mengalami kerugian tertinggi adalah Mundu pesisir, Mertasinga, dan Pasindangan, Desa Kapetakan, Pegagan Lor, Jatimerta, Kalisapu dan Klayan. Desa-desainnya termasuk katagori 'ringan' sampai 'sedang'.

Dari enam komponen unit lahan di pesisir pantai utara Cirebon (lahan tambak udang, bandeng, garam, sawah, pemukiman dan ekosistem mangrove) maka nilai total kerugian yang paling besar yaitu lahan permukiman hampir 96,69 % atau Rp 1,25 trilyun. Prediksi nilai kerugian terbesar dengan asumsi terjadi genangan 0,8 meter yaitu pemanfaatan lahan permukiman yaitu sebesar Rp 1,25 trilyun (96,69%), sedangkan sawah 20,5 milyar (1,58 %), tambak bandeng 8,75 milyar (0,68%),



Gambar 6. Daerah genangan di dataran rendah pesisir Cirebon berdasarkan prediksi kenaikan muka laut hingga 0,8 meter



Gambar 7. Daerah pesisir yang diprediksi akan mengalami genangan bila kenaikan muka laut mencapai 0,8 meter, dengan mempertimbangkan jalur utama Pantura sebagai barrier

tambak garam 7,75 milyar (0,59 %), tambak udang 4,43 milyar (0,34 %) dan ekosistem mangrove 1,4 milyar (0,11%). Nilai kerugian akibat penggenangan akan terus meningkat setiap tahunnya. Sebuah kajian yang mencakup 307 km lahan pesisir di Kota Cape Town memperlihatkan bahwa kenaikan muka laut hingga 2,5 meters dapat mendatangkan kerugian hingga 3 % dari nilai total GDP kota tersebut (Cartwright, 2008).

Kenaikan muka laut akan menimbulkan perubahan terhadap bentang alam dan pola vegetasi di wilayah pesisir karena terjadinya penggenangan, badai yang lebih sering terjadi dan erosi. Infrastruktur vital, pemukiman dan fasilitas pendukung sosial-ekonomi masyarakat pesisir akan mengalami ancaman yang serius. Untuk merancang aksi adaptasi sangatlah penting untuk lebih dahulu mengetahui besaran biaya dan keuntungan yang akan didapat dari langkah adaptasi tersebut.

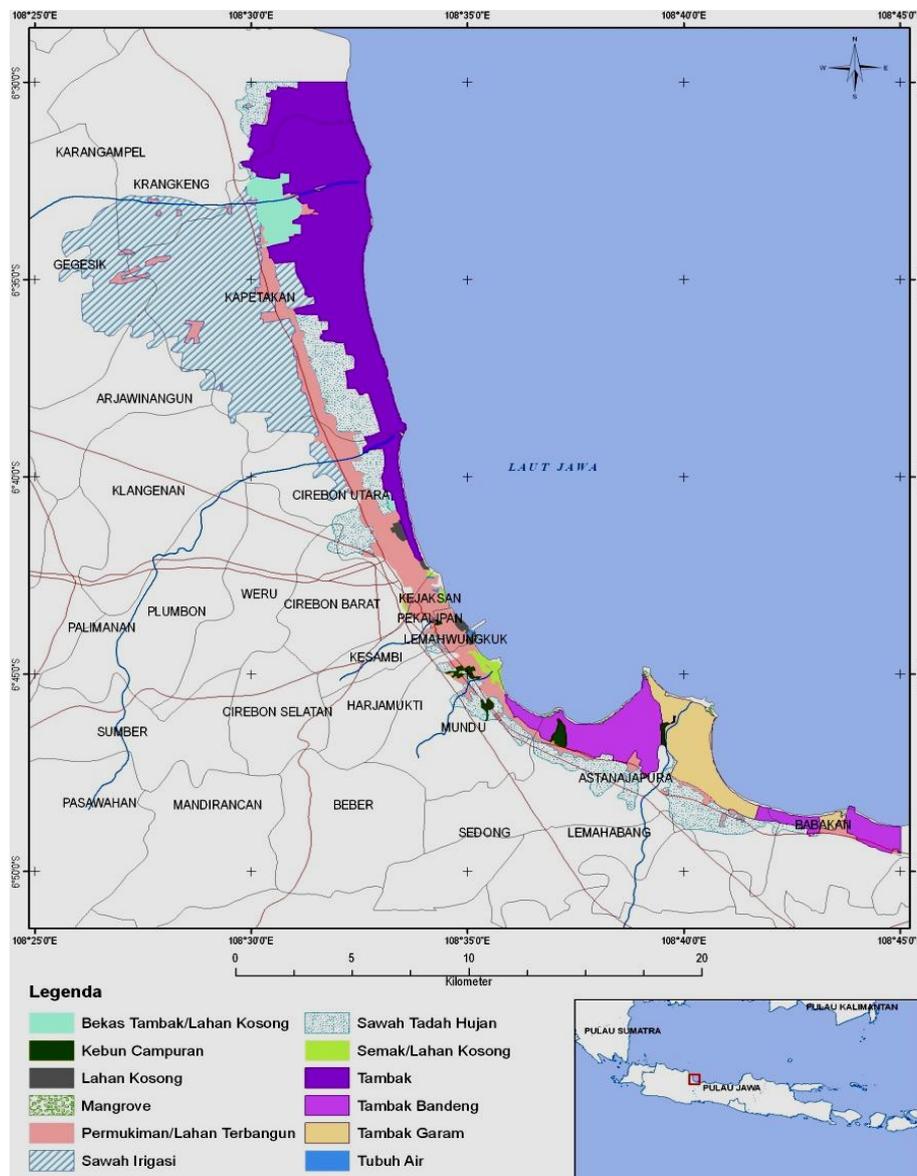


Figure 8. Peta tematik tata guna lahan di pesisir Cirebon, tahun 2009

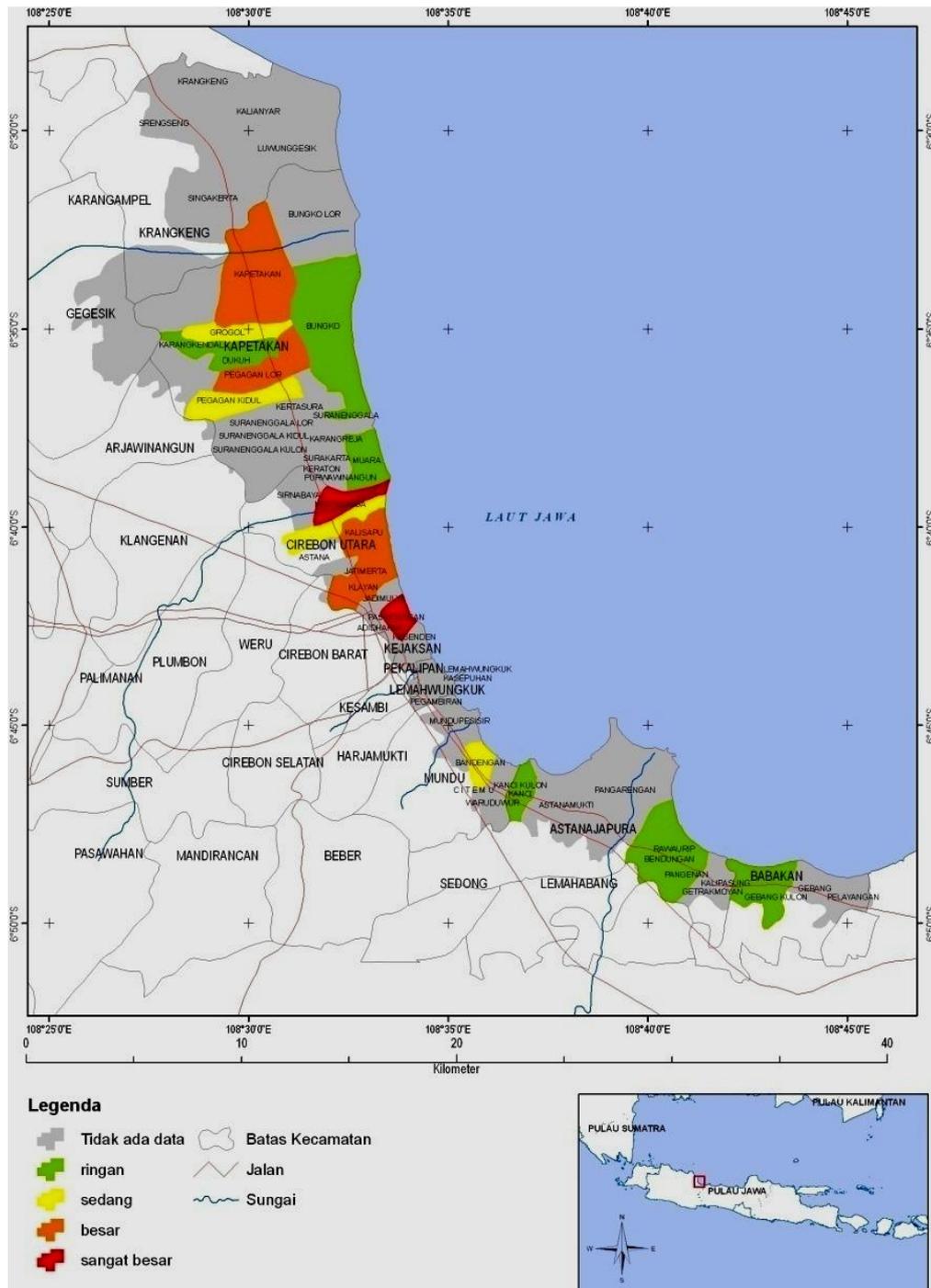


Figure 9. Peta spasial desa pantai yang terkena dampak genangan dan tingkat besaran nilai kerugiannya

IV. KESIMPULAN

Kajian kerentanan wilayah pesisir terhadap perubahan iklim di pesisir Cirebon mengindikasikan akan terjadinya

erosi di daerah yang lebih luas, karena wilayah ini merupakan pesisir ber elevasi rendah dan sebagian besar pantainya mengalami erosi dalam berbagai skala. Ketinggian genangan akan menambah

kecepatan dan energi pada air, kondisi inilah yang akan menambah luas lahan tererosi di sepanjang pesisir. Erosi yang terjadi akan memicu perubahan garis pantai ke arah darat dan intrusi akan menjadi ancaman berikutnya, mengingat penggunaan air tanah akan terus meningkat bersama dengan makin meningkatnya jumlah populasi dan aktivitas ekonomi. Langkah perlindungan terhadap garis pantai beserta fungsi alamiahnya dalam ekosistem pesisir merupakan agenda yang sangat penting jika pemerintah setempat tidak ingin mengalami kerugian ekonomis hingga mencapainya 1,295,071,755,150 rupiah/ha/tahun, sebagai akibat hilang berbagai jenis lahan produktif.

UCAPAN TERIMAKASIH

Kegiatan ini merupakan bagian dari Kajian perubahan iklim di pesisir Cirebon, dibiayai oleh DIPA Pusat Penelitian Oseanografi, LIPI, pada tahun 2008 sampai 2009. Kami mengucapkan terimakasih kepada tim pelaksana kegiatan baik di lapangan maupun pihak-pihak yang berwenang atas kontribusinya, sehingga kegiatan ini dapat terselenggara dengan baik dan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdallah, M. A. 2008. Effect of Salt Water Intrusion on The Groundwater Resources at Delta of Wadi Kiraf area, Shalten. *Geophysical Research Abstracts*, 10, EGU2008-A-02018
- Bindoff, N.L., J. Willebrand, V. Artale, A. Cazenave, J. Gregory, S. Gulev, K. Hanawa, C. Le Quéré, S. Levitus, Y. Nojiri, C.K. Shum, L.D. Talley and A. Unnikrishnan, 2007. Observations: Oceanic Climate Change and Sea Level. *In: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 881 pp.
- Clark, J.R. 1995. Coastal zone management handbook. Lewis pub: 694 pp
- Cartwright, A. 2008. Global climate change and adaptation – a sea-level rise risk assessment. Phase 4: Sea-level rise adaptation and risk mitigation measures for the City of Cape Town: 12 pp.
- Consentino, P., P. Capizzi, G. Fiandaca, R. Martorana, P. Messina, and S. Pelerito. 2007. Study and monitoring of salt water intrusion in coastal area between Mazarra del Vallo and Marsala, South-western Sicily. *Water science and technology library*, 62(4):303–321.
- Geoscience Australia. Saline intrusion. http://www.ozcoasts.org.au/indicator/s/ocean_acid.jsp (Diakses tanggal 15/5/2010).
- Helman, P. and R. Tomlinson 2009. Coastal Vulnerability Principles for Climate Change. Griffith Centre for Coastal Management. Griffith University, Qld: 8 pp.
- IPCC. 2001. Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Houghton, J.T., Y. Ding, D.J. Griggs, M. Noguer, P.J. van der Linden, X. Dai, K. Maskell, and C.A. Johnson (Editors)], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 881 pp.

- Klein, R.J.T. 2002. Coastal Vulnerability, Resilience and Adaptation to Climate Change an interdisciplinary perspective. Thesis of Dr. rer. nat.the Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät of the Christian-Albrechts-Universität zu Kiel. 30 pp
- Pallewatta, N. 2010. Coastal Zones and Climate Change. (D. Michel and A.Pandya, eds.). The Henry L. Stimson Center: 16 pp.
- Sumarno. 2001. Analisis efisiensi ekonomi usaha budidaya udang windu (*Panaeus monodon*) Fabricus system madya antara pola swadana dan pola kerjasama di Kecamatan Sragi, Kabupaten Pekalongan. Tesis. Universitas Diponegoro: 112 pp
- Walker, I.J. 2007. Coastal vulnerability to climate change and sea-level rise, Northeast Graham Island, Haida Gwaii (Queen Charlotte Islands), British Columbia CCIAP Project A580 Final Report: 249 pp.