

Kajian Kerentanan Ekosistem Pesisir Kabupaten Demak berdasar Perubahan Garis Pantai dengan Teknologi Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis

Bandi Sasmito*, Andri Suprayogi

Departemen Teknik Geodesi, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

Abstrak

Kawasan pesisir dan pantai Kabupaten Demak memiliki beragam ekosistem seperti mangrove, ikan, terumbu karang, burung pemakan ikan, dan udang. Di sisi lain garis pantai di Kabupaten Demak mengalami perubahan yang disebabkan oleh proses abrasi dan akresi yang terpicu oleh aktivitas penduduk yang intensif di wilayah pesisir. Untuk mengatasi ancaman terhadap ekosistem ini maka perlu dilakukan perlindungan kawasan pesisir yang hanya bisa dilakukan bila kajian tentang kerentanan wilayah telah dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk memantau kerentanan wilayah pesisir di kabupaten Demak dengan memanfaatkan teknologi penginderaan jauh. Pemantauan dilakukan dengan mendeteksi perubahan garis pantai dalam 5 tahun terakhir dan memprediksi kecenderungan perubahan garis pantai 5 tahun kedepan. Penelitian ini menggabungkan teknologi penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk mengukur kerentanan wilayah pesisir. Pedoman klasifikasi kerentanan pesisir mengacu kepada Environmental Sensitivity Index (ESI) Maps sedangkan penghitungan laju perubahan garis pantai menggunakan perangkat lunak Digital Shoreline Analysis System (DSAS). Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah: deteksi perubahan garis pantai di Kabupaten Demak dalam kurun waktu 5 (lima) tahun terakhir (2011-2015); pemodelan trend perubahan garis pantai 5 (lima) tahun kedepan (2016-2020); deteksi ekosistem pesisir Kabupaten Demak mana saja yang terdampak akibat perubahan garis pantai 5 tahun terakhir (2011-2015), serta trend 5 tahun kedepan (2016-2020).

Kata kunci: kawasan pesisir; peta Environmental Sensitivity Index (ESI); Digital Shoreline Analysis System (DSAS); penginderaan jauh; Sistem Informasi Geografis (SIG)

Abstract

[Title: Coastal Ecosystem Vulnerability Assessment in Demak District Based on Coastline Change Using Remote Sensing Technology And Geographic Information System] Demak coastal areas have ecosystems with diverse flora and fauna, such as mangroves, fish, coral reefs, fish-eating birds and shrimp. However, the ecosystem is threatened by environmental changes. The coastline changed due to abrasion and accretion processes. Both processes were caused by intensive human activities in the coastal areas. To overcome the threat a research on coastal area vulnerability must be done. This study aimed to observe the vulnerability of coastal areas in Demak by using remote sensing. This study used integrated remote sensing technology and Geographic Information System (GIS) to measure the vulnerability of coastal areas. The coastal vulnerability classification referred to the Environmental Sensitivity Index (ESI) Maps while the rate of shoreline change was calculated using software Digital Shoreline Analysis System (DSAS). Some results of this study were: measuring coastline change in Demak within 5 (five) years (2011-2015), trend modelling for the coastline changes 5 (five) years in the future (2016-2020); measuring coastal ecosystems which were affected due to changes in the coastline in the last 5 years (2011-2015), and the next 5 years trend (2016-2020).

Keywords: Coastal area; Environmental Sensitivity Index (ESI) Maps; Digital Shoreline Analysis System (DSAS); Remote Sensing; Geographic Information System (GIS)

*) Penulis Korespondensi.
E-mail: bandi@undip.ac.id

1. Pendahuluan

Pembangunan dilakukan untuk memenuhi kebutuhan pertumbuhan industri dan permukiman. Pembangunan seharusnya memperhatikan segala aspek yang berkaitan dengan kondisi lingkungan. Pembangunan yang mengabaikan hal tersebut tentunya akan menjadi sebuah bom waktu yang akan mengakibatkan bencana di kemudian hari. Demikian pula dengan pembangunan yang dilakukan di kawasan pesisir. Pemantauan tingkat kerentanan garis pantai dan ekosistem wilayah pesisir sangat penting untuk dilakukan, khususnya terhadap wilayah dengan tingkat dinamika yang cukup tinggi dan berpengaruh kepada perubahan penggunaan lahan dan kerentanan wilayah pesisir.

Wilayah pesisir pesisir terdiri dari tanah atau daratan yang berbatasan dengan laut. Batas daratan yang dimaksud sampai dengan daratan yang tidak terkena laut. Pesisir mencakup tebing pantai, bukit pasir, pantai bukit, dan daratan pantai yang membentuk sebuah tepi pulau. Pantai sendiri adalah suatu barisan sedimen atau endapan yang muncul mulai dari garis air terendah sampai ke tebing atau ke zona dengan tumbuhan permanen (Rizal, 2013).

Berbagai kegiatan di wilayah pesisir akan mengakibatkan timbulnya masalah-masalah baru seperti erosi pantai yang merusak kawasan pemukiman dan prasarana kota. Ini terlihat dari garis pantai yang mundur atau tanah timbul sebagai akibat endapan pantai dan menyebabkan majunya garis pantai. Majunya garis pantai disatu pihak dapat dikatakan menguntungkan karena timbulnya lahan baru, sementara dipihak lain dapat menyebabkan masalah drainase perkotaan di daerah pantai (Triatmodjo, 1999).

Permasalahan terkait wilayah pesisir juga terjadi di Kabupaten Demak. Saat ini wilayah pesisir Kabupaten Demak mengalami degradasi lingkungan yang cukup signifikan. Di arena ini terjadi penurunan fungsi lahan dikarenakan abrasi pantai dan penggenangan air laut di kawasan tambak yang selama beberapa tahun tergenang dan kemudian menghilang. Hal ini berdampak langsung pada penurunan kualitas hidup masyarakat yang bermukim di sekitar wilayah pesisir Kabupaten Demak. Masyarakat yang hidup bergantung pada sumber daya alam seperti nelayan, petani, dan petambak mengalami kerugian ekonomi yang besar. Perubahan kondisi lingkungan sangat berdampak pada aspek sosial ekonomi dan sosial budaya masyarakat. Perubahan tersebut dapat disebabkan oleh aktivitas manusia seperti kegiatan industri yang menyebabkan pencemaran lingkungan, reklamasi pantai yang dapat menyebabkan abrasi dan akresi, dan kegiatan lainnya yang merusak lingkungan.

Untuk mengatasi hal ini maka perlu dilakukan pemantauan wilayah pesisir. Pemantauan ini harus dilakukan secara cepat dan tepat dengan memanfaatkan data yang kontinyu dan teknologi yang mampu menggambarkan wilayah pesisir dengan baik secara

keruangan dan satuan lahan. Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan salah satu cara untuk pemantauan wilayah pesisir dengan data yang kontinyu dan sebaran spasial bentuk kawasan pesisir. Penginderaan Jauh dan Informasi Geografis (SIG) dapat memetakan kondisi wilayah pesisir sehingga dapat dipantau kondisinya dan pola keruangannya. Penginderaan jauh merupakan suatu metode untuk pengenalan dan penentuan objek dipermukaan bumi tanpa harus melakukan kontak langsung dengan objek tersebut. Data penginderaan jauh dapat bersifat kontinyu karena mempunyai resolusi temporal, dapat digunakan untuk berbagai aplikasi karena resolusi spektralnya dan ditampilkan dalam berbagai bentuk skala karena resolusi spasialnya. Data penginderaan jauh dapat merekam dan digunakan untuk mengidentifikasi berbagai macam objek di wilayah pesisir seperti rumput laut, terumbu karang, keadaan pasir, padang lamun, keberadaan mangrove, penggunaan lahan, serta sebaran vegetasi lainnya yang merupakan suatu ekosistem wilayah pesisir. Kondisi umum yang membuat teknik ini lebih menarik dibandingkan metode konvensional antara lain data yang diperoleh berupa data digital, pengukuran mencakup daerah yang lebih terdistribusi dibandingkan dengan pengukuran konvensional yang hanya berupa titik-titik tertentu (sampel) (Andersen, 2001).

Penelitian ini dilakukan untuk memantau kerentanan wilayah pesisir di kabupaten Demak dengan memanfaatkan teknologi penginderaan jauh. Pemantauan dirancang dengan melakukan deteksi perubahan garis pantai dalam 5 tahun terakhir dan memprediksi kecenderungan (*trend*) perubahan garis pantai 5 tahun ke depan. Diharapkan dengan hal ini maka dapat dilakukan analisa tutupan lahan wilayah pesisir mana saja yang rentan terdampak dari prediksi perubahan garis pantai tersebut untuk sebagai dasar masyarakat dan pemangku kebijakan melakukan berbagai tindakan pencegahan.

2. Bahan dan Metode

Bahan utama dalam penelitian ini adalah data citra satelit digital Landsat, yaitu citra Landsat TM-7 tahun 2011-2012 dan citra Landsat 8 tahun 2013-2015 dengan liputan Kabupaten Demak. Aplikasi Citra Landsat telah digunakan dalam banyak hal, untuk bermacam-macam studi tentang bentuk bumi. Data Landsat dengan resolusi spasial tinggi telah terbukti sangat berguna dalam memantau perubahan di permukaan tanah (Vogelman dkk., 2001). Citra Landsat sudah ada sejak tahun 1972 dengan nama Landsat1 MSS dan misinya berlanjut sampai sekarang generasi ke-8 dengan nama landsat-8 yang datanya dikenalkan ke publik sejak tahun 2013 (USGS, 2012).

2.1 Identifikasi garis pantai

Langkah pertama pada penelitian ini adalah melakukan identifikasi garis pantai di Kabupaten Demak.

Ada banyak pengertian tentang garis pantai, seperti garis pantai adalah garis batas pertemuan antara daratan dan air laut, dimana posisinya tidak tetap dan dapat berpindah sesuai dengan pasang surut air laut dan erosi pantai yang terjadi (Triatmodjo, 1999). Garis pantai menurut IHO (International Hydrographic Organisation) merupakan garis pertemuan antara pantai (daratan) dan air (lautan). Walaupun secara periodik permukaan garis pantai selalu berubah, suatu tinggi muka air tertentu yang tetap harus dipilih untuk menjelaskan posisi garis pantai. Pada peta laut, garis pantai yang digunakan adalah muka air tinggi (*High Water Level*). Sedangkan untuk acuan kedalaman menggunakan muka air rendah (*Low Water Level*) sebagai garis pantai (Poerbandono dan Djunarsjah, 2005). Dalam penelitian ini penentuan garis pantai digunakan data citra digital dengan metode penginderaan jauh perbandingan antar saluran (*Band*) atau disebut *Rationing*.

Rationing dilakukan untuk membandingkan suatu citra dengan citra yang lainnya. Kadang, perbedaan nilai *Brightness Value* (BV) atau derajat kecerahan suatu citra dari material permukaan yang sama dapat diakibatkan oleh kondisi topografi, bayangan (*shadow*), ataupun perubahan musim. Citra dinormalisasi dengan rentang nilai digital 0 sampai 1. Metode ini menggunakan band 5 Infra merah dekat (SWIR) dan band 2 saluran tampak hijau (*Visible: green*) pada citra Landsat TM7. Rasio dari band 5 dan band 2 ini berguna untuk mengidentifikasi seluruh badan air dan memberikan informasi lahan basah (Jensen, 1986). Sedangkan saluran (*band*) dalam Landsat-8 ada perbedaan urutannya SWIR ada pada *band* 6 dan tampak hijau ada pada *band* 3. Ruiz dkk. (2007) membuat metode deteksi garis pantai otomatis dengan cara mendefinisikan komponen dari respon spektral daerah air dengan daratan dan dilakukan perbandingan. Rasio *band* diatas dituliskan pada persamaan :

$$BV_{ijr} = \frac{BV_{ijk}}{BV_{ijl}}$$

dimana, BV_{ijr} merupakan rasio keluaran pada baris i dan kolom j; BV_{ijk} adalah BV pada lokasi yang sama pada *band* k serta BV_{ijl} adalah BV pada *band* l.

Dari hasil rasio daratan akan terlihat berwarna hitam dan badan air berwarna putih.

2.2 Analisa Sistem Informasi

Langkah kedua setelah didapatkan garis pantai di tiap tahun dari citra satelit Landsat multitemporal adalah analisa Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan memanfaatkan metode *Digital Shoreline Analysis System* (DSAS). *Digital Shoreline Analysis System* (DSAS) adalah aplikasi perangkat lunak yang tersedia secara bebas dan bekerja dalam *Environmental Systems Research Institute* (ESRI), suatu perangkat lunak Sistem Informasi Geografis (SIG). DSAS menghitung tingkat perubahan statistik untuk *time series data* vektor garis pantai, Thieler dkk.

(2009). Program ini memanfaatkan transek-transek sebagai acuan dari perubahan garis pantai. Pada program DSAS transek digunakan sebagai sarana untuk menghitung jarak antar satu garis pantai dengan garis pantai yang lainnya pada satu transek yang melewati garis-garis pantai tersebut (Dewidar, 2011; Sheik dan Chandrasekar, 2011). Fenomena akresi dan abrasi di wilayah pesisir dapat di analisis dengan program ini (Taofiqrohman dkk, 2012, Boatemaa dkk, 2013).

Garis transek menunjukkan fenomena akresi dan abrasi multitemporal dari tahun 2011 sampai 2015 pada beberapa lokasi. Dari data ini akan dilakukan perhitungan statistik regresi dan *trend*. Regresi biasanya dinyatakan dalam bentuk *scatter diagram* yang membandingkan antara variabel terikat dan bebas dan didekati oleh sebuah *trendline* dari data (Triola, 1998) ditunjukkan pada persamaan:

$$y = a + b(x)$$

dimana a merupakan konstanta; b adalah koefisien regresi; y merupakan variabel dependen (variabel tak bebas); dan x adalah variabel independen (variabel bebas). Metode analisis ini digunakan untuk mengestimasi atau menduga besarnya suatu variabel yang lain telah diketahui nilainya.

2.3 Plotting

Langkah ketiga adalah melakukan *plotting* keaneragaman spesies flora dan fauna kedalam peta. Peta dasar yang digunakan adalah Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) skala 1:25.000 yang dipublikasikan oleh Badan Informasi Geospasial (BIG) Indonesia. Peta diambil pada wilayah studi dan *layer* penggunaan lahan, ditambahkan data spesies flora dan fauna yang didapat secara langsung survei di lapangan serta data sekunder berupa data Kondisi Daerah Pesisir/Pantai Kabupaten Demak Tahun 2015 dari Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Demak dan data Keanekaragaman Spesies di Kabupaten Demak Tahun 2013 dari Kantor Lingkungan Hidup Kabupaten Demak.

Peta ini dibuat sesuai dengan kaidah Peta *Environmental Sensitivity Index* (ESI). ESI merupakan sebuah produk peta dengan kompilasi informasi dari tiga kategori utama, yaitu habitat garis pantai (*shoreline habitat*), sumber daya hayati yang sensitif (*sensitive biological resources*), dan sumber daya yang digunakan manusia (*human-use resources*) (NOAA OR&R). Peta ESI banyak digunakan oleh para peneliti untuk mengamati kemungkinan efek yang ditimbulkan oleh fenomena yang terjadi di pesisir dan berakibat buruk pada ekosistem didalamnya (Carvalho dkk., 2008; John dkk., 1990).

2.2 Overlay

Pada tahap selanjutnya dilakukan *overlay* garis pantai hasil analisa DSAS dengan peta ESI untuk mengetahui dan menganalisa apakah fenomena akresi dan abrasi di pantai Kabupaten Demak berdampak terhadap ekosistem pesisir.

3. Hasil dan Pembahasan

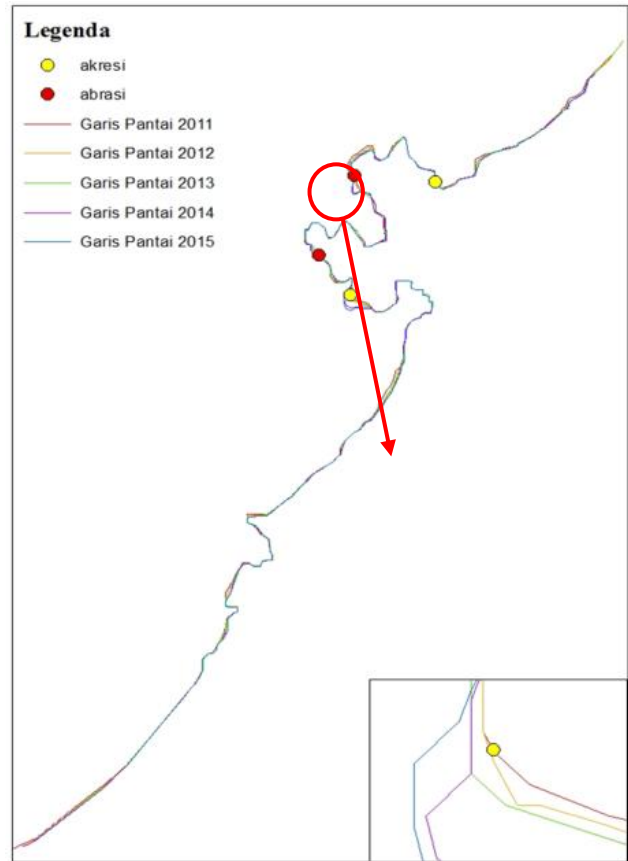
Pada penelitian ini dilakukan proses delineasi batas air dan darat dengan metode *Rationing*. Proses ini menunjukkan batas air dan daratan dengan jelas. Hasil ditunjukkan pada Gambar 1 dan 2, daratan nampak berwarna hitam dan perairan/ laut berwarna putih. Batas darat dan perairan dilakukan digitasi *on-screen* pada gambar 3, hasilnya dapat diketahui fenomena akresi dan abrasi yang terjadi dengan membandingkan garis pantai di tahun 2011 sampai tahun 2015.



Gambar 1. Citra Landsat 7 Tahun 2012 komposit *true-color*



Gambar 2. Citra hasil *Rationing*



Gambar 3. Hasil Digitasi Garis Pantai dari Citra Landsat 7 Tahun 2011-2012 dan Citra Landsat 8 Tahun 2013-2015

Gambar 3 menunjukkan hasil perhitungan perubahan laju garis pantai dengan aplikasi *Digital Shoreline Analysis System (DSAS)*. Hasil digitasi garis pantai tahun 2011 menjadi garis *baseline* dan garis pantai tahun 2012-2015 menjadi *shoreslines*. Dalam penelitian ini digunakan perhitungan statistik dengan metode *Net-Shoreline Movement* untuk mengetahui total perubahan garis pantai dari garis pantai terlama (tahun 2012) ke garis pantai terbaru (tahun 2015). Garis pantai tahun 2011 bernilai 0 karena dianggap sebagai titik awal dari pengamatan perubahan garis pantai.

Analisis dilakukan pada 4 kecamatan yaitu, Kecamatan Wedung (transek A,B,C, dan D), Bonang (transek E,F,G, dan H), Karangtengah (transek I,J,K, dan L), dan Sayung (transek M,N,O, dan P). Masing-masing kecamatan dianalisis untuk mengetahui akresi dan abrasi yang paling signifikan. Gambar 4 adalah contoh hasil perhitungan akresi dan abrasi pada Kecamatan Wedung-Demak.



Gambar 4. Lokasi Transek A, B, C, dan D di Kecamatan Wedung

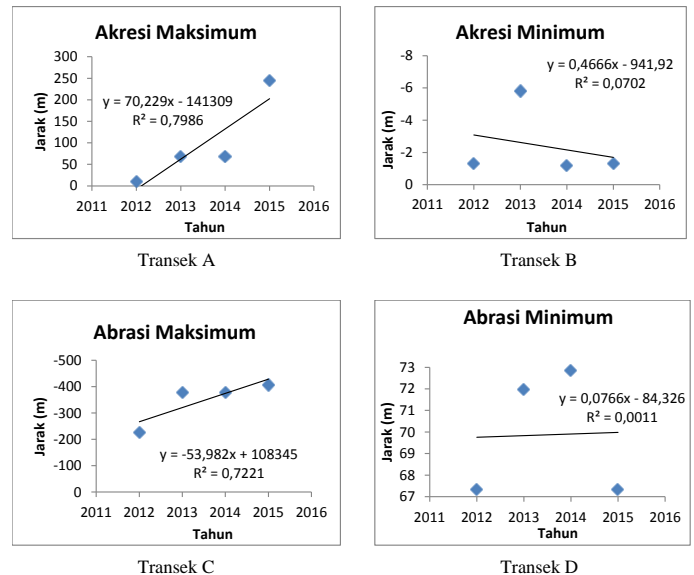
Di Kecamatan Wedung-Demak terdapat perubahan garis pantai jika diukur dari garis pantai tahun 2011 menggunakan DSAS. Fenomena akresi dan abrasi terdeteksi pada pesisir wilayah ini. Transek A mengalami kemajuan garis pantai (akresi) terbesar pada tahun 2015 sejauh +243,84 meter. Abrasi juga terjadi di Kecamatan Wedung yaitu sebesar -148,58 meter. Dalam penelitian ini nilai akresi berarti penambahan garis pantai diberikan notasi (+) dan fenomena abrasi diberikan notasi (-). Laju perubahan garis pantai di wilayah lain di pesisir Kabupaten Demak dengan notasi transeknya dari tahun 2012 sampai tahun 2015 berdasar garis pantai 2011 sebagai awal perhitungannya (Tabel 1).

Tabel 1. Laju Perubahan Garis Pantai dari hasil analisa dengan DSAS

Transek	Tahun			
	2012	2013	2014	2015
A	+9,85	+67,49	+67,80	+243,84
B	-1,30	-5,80	-1,17	-1,29
C	-7,54	-8,12	-37,62	-148,58
D	+67,36	+71,96	+72,85	+67,32
E	-11,24	-2,87	-2,96	-2,89
F	-22,63	-1,36	-19,15	-22,35
G	-59,40	-58,85	-101,14	-121,87
H	-10,17	-10,35	-10,18	-10,23
I	-97,02	-85,11	-63,99	-63,36
J	-25,47	-25,94	-25,75	-25,39
K	-51,47	-123,13	-129,09	-130,50
L	-28,73	-29,29	-29,04	-28,78
M	-17,17	-17,13	-16,81	-16,40

Transek	Tahun			
	2012	2013	2014	2015
N	-7,06	-6,93	-6,81	-6,74
O	-7,07	-10,25	-34,86	-82,11
P	-1,34	-1,35	-1,40	-1,40

Hasil perhitungan laju garis pantai dapat diolah untuk mengetahui prediksi perubahan garis pantai untuk masa yang akan datang, yakni untuk tahun 2016 hingga tahun 2020. Prediksi ini dilakukan untuk per garis transek yang dianalisis pada tahapan sebelumnya, yaitu pada Transek A, B, C, dan D. Hasil regresi dari laju perubahan garis pantai menunjukkan nilai R² mendekati 1 pada akresi dan abrasi yang maksimum. Sedangkan pada akresi dan abrasi minimum menunjukkan nilai R² mendekati nilai 0. Hasil nilai R² mendekati nilai 1 menunjukkan bahwa variable X dan variable Y memiliki korelasi yang cukup tinggi, sebaliknya jika nilai R² mendekati nilai 0 menunjukkan semakin kecil korelasi antara variable X dan variable Y. Sebagai contoh hasil analisis regresi sederhana Kecamatan Wedung, Kabupaten Demak untuk titik yang mengalami abrasi dan akresi yang maksimum dan minimum (Gambar 5).



Gambar 5. Grafik Regresi Linear dari Transek A, B, C, dan D

Dari analisis regresi diperoleh nilai y pada transek A adalah $y = 70,229x - 141309$, transek B menghasilkan nilai $y = 0,4666x - 941,92$, transek C menghasilkan nilai $y = -45,262x + 91084$, transek D menghasilkan nilai $y = 0,0766x - 84,326$, dan seterusnya hingga transek P. Prediksi dihitung menggunakan persamaan yang dihasilkan dari analisis regresi dengan memasukan nilai X sebagai tahun yang akan diprediksi perubahan garis

pantainya sehingga diperoleh nilai Y sebagai laju perubahan. Selengkapnya hasil transek ada pada Tabel 2.

Tabel 2. Prediksi Trend Perubahan Garis Pantai Tahun 2016-2020

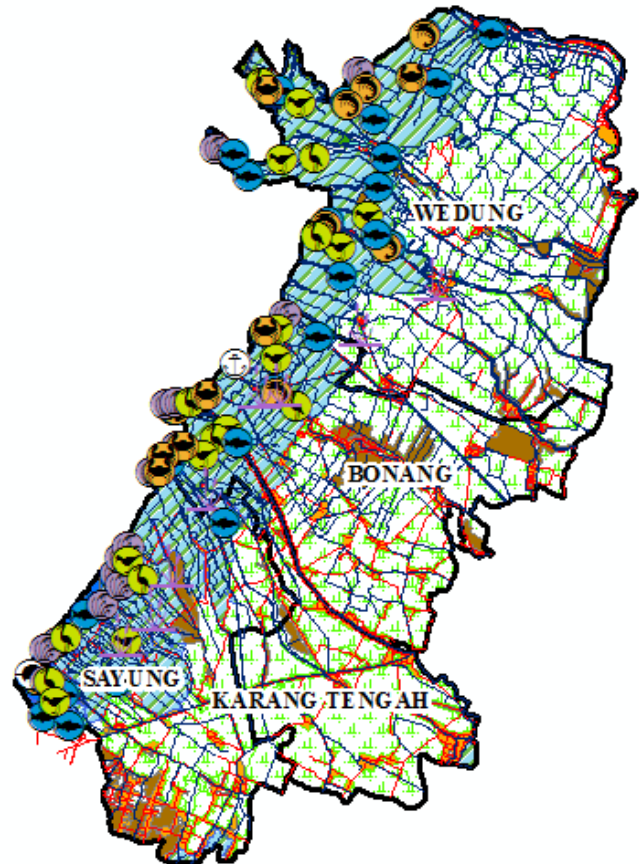
Transek	Tahun				
	2016	2017	2018	2019	2020
A	272,82	343,05	413,28	483,51	553,74
B	-1,22	-0,76	-0,29	0,18	0,64
C	-163,62	-208,88	-254,14	-299,41	-344,67
D	70,06	70,14	70,22	70,29	70,37
E	1,25	3,75	6,24	8,74	11,24
F	-20,61	-22,30	-24,00	-25,69	-27,39
G	-142,74	-165,71	-188,68	-211,65	-234,63
H	-10,24	-10,24	-10,24	-10,24	-10,24
I	-46,84	-34,63	-22,42	-10,21	2,00
J	-25,53	-25,48	-25,44	-25,40	-25,35
K	-169,31	-193,61	-217,92	-242,22	-266,53
L	-28,94	-28,93	-28,92	-28,91	-28,90
M	16,22	15,96	15,70	15,43	15,17
N	6,62	6,51	6,40	6,29	6,19
O	-96,01	-120,99	-145,96	-170,93	-195,91
P	-1,43	-1,45	-1,48	-1,50	-1,52

Menurut data keanekaragaman spesies di Kabupaten Demak, terdapat beberapa jenis spesies fauna yang tersebar di empat kecamatan kawasan pesisir Kabupaten Demak antara lain biawak, ular dumung macan, ular tampar, burung bangau tontong, burung belibis, burung dengkek buta, burung gemak, burung jentet, burung pelatuk, burung sribombok, dan burung trucuk. Berdasarkan data tersebut, maka dilakukan pembuktian ke lapangan dengan melihat langsung dan bertanya langsung ke warga sekitar. Hasil investigasi menunjukkan bahwa tidak semua spesies ada di lapangan. Spesies yang ditemukan di lapangan diplot ke dalam peta dengan aturan-aturan *Kartografi Environmental Sensitivity Index (ESI) Maps. Plotting* dalam peta ditunjukkan dalam gambar 6.

Hasil pemetaan dan pengidentifikasian, menunjukkan adanya beberapa jenis flora dan fauna yang habitatnya tersebar di sepanjang pesisir pantai Kabupaten Demak. Jenis flora terbanyak adalah tumbuhan mangrove yang di dalamnya ditemukan beberapa spesies antara lain bakau, bakau lanang, brayo/api-api, dan brayo lanang. Terdapat juga tumbuhan air, enceng gondok, di sungai-sungai daerah pesisir tepatnya di aliran yang melalui area pemukiman warga. Tumbuhan bakau di pesisir pantai Kabupaten Demak ditanam oleh masyarakat untuk melindungi tambak-tambak mereka dan juga hasil dari program konservasi kawasan pesisir yang dilakukan oleh lembaga, badan hukum, dan/atau pemerintah setempat.

Jenis fauna yang ada di kawasan dapat digolongkan dalam beberapa jenis, mulai dari fauna air hingga burung. Untuk golongan fauna air, peringkat

terbanyak adalah ikan bandeng. Jenis fauna lainnya adalah ikan kakap, ikan mujahir, ikan belanak, ikan glodog, udang, kepiting dan kerang-kerangan. Ikan bandeng menduduki peringkat terbanyak karena mayoritas masyarakat pesisir memiliki tambak budidaya ikan bandeng. Namun tak hanya ikan bandeng, spesies fauna air yang turut dibudidayakan di tambak – tambak di kawasan pesisir Kabupaten Demak ini antara lain ikan kakap, ikan mujahir, udang, kepiting, dan kerang.



Gambar 6. Hasil Jenis dan Habitat Flora dan Fauna dalam Peta ESI

Jenis fauna golongan aves yang ditemukan di area ini adalah burung kuntul, burung trinil, burung cagak abu-abu, burung camar, burung alap-alap, dan burung blekok. Spesies burung ini merupakan satwa liar yang ditemui pada saat spesies ini mencari makan. Tidak ditemukan habitat yang tetap karena spesies burung ini diduga nomaden dan tersebar di seluruh pesisir Kabupaten Demak. Daur waktu dapat ditemuinya spesies ini paling banyak pada pagi hari sekitar pukul 06.00–08.00 WIB dan sore hari sekitar pukul 16.00–18.00 WIB.

Overlay garis prediksi perubahan garis pantai dengan peta ESI dilakukan untuk mengetahui flora dan fauna apa yang terdampak oleh adanya abrasi dan akresi. Pada Gambar 7. memperlihatkan pada wilayah pantai

Kecamatan Bonang prediksi *trend* perubahan garis pantai dengan warna merah. Ekosistem pesisir yang dekat dengan garis blok merah berpotensi terdampak. Ekosistem tersebut yaitu flora hutan bakau, dan tambak dan fauna ekosistem burung kuntul dan kepiting.



Gambar 7. Overlay garis prediksi perubahan garis pantai dengan peta ESI pada wilayah kecamatan Bonang

4. Kesimpulan

Hasil analisa perubahan garis pantai di pesisir Kabupaten Demak menunjukkan fenomena akresi dan abrasi terjadi di semua wilayah. Laju perubahan tiap tahun semakin besar. Hal ini tentunya sangat menghawatirkan. Fenomena banjir pasang air laut (ROB) yang terjadi di pesisir Kabupaten Demak salah satu penyebabnya adalah perubahan garis pantai ini. Ekosistem pesisir sebagai penunjang kehidupan masyarakat wilayah tersebut terancam akan terdampak oleh perubahan garis pantai ini. Penanaman mangrove bisa jadi salah satu solusi dalam mempertahankan garis pantai khususnya dan wilayah pesisir umumnya.

Ucapan Terima Kasih

Terimakasih kepada Penelitian Dasar Hibah Bersaing Dana DIPA Fakultas Teknik UNDIP Tahun Anggaran 2016, serta Dosen dan Staf Departemen Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro atas bantuan sehingga terselesaikan penelitian dan artikel ini.

Daftar Pustaka

Andersen Jens Asger, (2001). *Distributed Hydrological Modelling and Application of Remote Sensing Data*. PhD Thesis. Environment & Resources

DTU. Denmark : Technical University of Denmark.

Boatemaa, M. A. A, Kwasi, A. A. & Mensah, A. (2013). Impacts of Shoreline Morphological Change and Sea Level Rise on Mangroves: The Case of The Keta Coastal Zone. *Journal of Environmental Research and Management*, Vol. 4(11), 0359-0367.

Carvalho, Melissa & Gherardi, Douglas F.M. (2008). *Mapping The Environmental Sensitivity to Oil Spill and Land Use/Land Cover Using Spectrally Transformed Landsat 7 ETM Data*. Brazil: Oceanographic Institute, São Paulo University.

Dewidar, Khalid (2011). Changes in the Shoreline Position Caused by Natural Processes for Coastline of Marsa Alam and Hamata, Red Sea, Egypt. *International Journal of Geosciences*, 2, 523-529.

Jensen, J.R. (1986). *Introductory Digital Image Processing, A Remote Sensing Perspective*. New Jersey: Prentice-Hall.

John, R. Jensen & Ramsey, Elijah W. (1990). *Environmental Sensitivity Index (ESI) Mapping for Oil Spills Using Remote Sensing and Geographic Information System Technology*. Columbia: Department of Geographic, University of South Carolina.

Poerbandono & Djunarsjah, Eka. (2005). *Survei Hidrografi*. Bandung : PT. Refika Aditama.

Rizal, Muhammad (2013). *Pengertian Pantai dan Pesisir*. Diakses dari <http://winapedia.blogspot.com/2013/03/pengertian-pantai-dan-pesisir.html?m=1> pada 20 Maret 2015.

Ruiz, L.A., Pardo, J.E., Almonacid, J. & Rodríguez, B. (2007). Coastline Automated Detection And Multiresolution Evaluation Using Satellite Images. Dalam *Proceedings of Coastal Zone 07 Portland*.

Sheik, Mujabar & Chandrasekar (2011). A shoreline change analysis along the coast between Kanyakumari and Tuticorin, India, using digital shoreline analysis system. *Geo-Spatial Information Science*. 14(4), 282-293.

Taofiqurohman, Aniq & Ismail, M. Furqon Azis (2012). Analisis Spasial Perubahan Garis Pantai Di Pesisir Kabupaten Subang Jawa Barat. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 4 (2), 280-289.

Thieler, E. W., Himmelstoss, L. & Zichichi, E. Ayhan. (2009). *The Digital Shoreline Analysis System (DSAS) version 4.0—an ArcGIS Extension for Calculating Shoreline Change*. U.S. Geological Survey Open-File Report 2008-1278.

Triatmodjo, Bambang. (1999). *Teknik Pantai*. Yogyakarta: Beta Offset..

Triola, Mario F. (1998). *Elementary Statistics*. Massachusetts: Addison Wesley Longman.

United States Geology Survey. (2012). *Landsat Data Continuity Mission (LDCM) Mission Data Data Format Control Book (DFCB)*. South Dakota: United States Geology Survey.

Vogelman, J.E. dkk. (2001). Completion of the 1990 National Land Cover Data set for the conterminous

United States for Landsat Thematic Mapper data and ancillary data sources. *Photogramm. Eng. Remote Sens.*, 67, 650–662.