

DETEKSI PERUBAHAN GARIS PANTAI DI KABUPATEN JEMBRANA BALI DENGAN MENGGUNAKAN TEKNOLOGI PENGINDERAAN JAUH

COASTLINE CHANGE DETECTION USING REMOTE SENSING TECHNOLOGY IN JEMBRANA BALI

Komang Iwan Suniada

Balai Penelitian dan Observasi Laut
Br. Dangin Berawah, Ds. Perancak, Jembrana Bali 82251
Telp (0365) 44266, Fax (0365) 44270
E-mail: komang_prtk@yahoo.com

Diterima tanggal: 11 Maret 2014, diterima setelah perbaikan: 24 Maret 2015, disetujui tanggal: 27 Maret 2015

ABSTRAK

Perubahan garis pantai pada suatu wilayah disebabkan faktor alamiah (arus, gelombang, badai, kenaikan muka air laut, jenis material pantai) dan atau faktor non alamiah (aktifitas manusia seperti penambangan pasir, reklamasi, perubahan penggunaan lahan). Deteksi perubahan garis pantai di Kabupaten Jembrana dilakukan menggunakan pendekatan penginderaan jauh yaitu menggunakan data citra Satelit Landsat dengan *pathrow* 117/66 pada tanggal akuisisi 17 Juli 1994 dan 17 Desember 2012. Garis pantai diekstrak dengan menggunakan *band near* infra merah (*band 5*) yang mempunyai karakteristik reflektan mendekati nol pada perairan, bahkan pada perairan yang keruh sekalipun. Penetapan garis pantai dilakukan dengan menggunakan metode visual dan *on screen digitized* mengingat daerah studi yang tidak terlalu luas. Selanjutnya dilakukan tumpang susun (*overlay*) antara data Landsat tahun 1994 dan 2012 pada perangkat lunak sistem informasi geografi untuk diketahui daerah-daerah yang mengalami abrasi dan sedimentasi pada periode waktu 1994 hingga 2012. Hasil analisis menunjukkan perubahan garis pantai yang disebabkan abrasi seluas 673.600 m² dengan luasan terbesar terjadi di Desa Perancak seluas sekitar 228.500 m², sedangkan perubahan garis pantai yang disebabkan oleh sedimentasi seluas 851.500 m² dengan luasan terbesar terjadi di Desa Pengambangan seluas sekitar 544.100 m².

Kata kunci: perubahan garis pantai, Landsat, abrasi, sedimentasi

ABSTRACT

Coastline change occurs due to natural factors (currents, waves, storms, sea level rise, beach material type) and non-natural factors (human activities such as sand mining, reclamation, land-use change). In general, coastline changes caused by the resignation of the beach area landward (abrasion), the advance of the land toward the sea (accretion) and the global phenomenon of rising sea levels. Detection of coastline changes in Jembrana performed using remote sensing approach by using Landsat Satellite image data with pathrow 117/66 at the acquisition date July 17, 1994 and December 17, 2012. The coastline was extracted using near infra-red band (band 5) which have characteristics of its reflectance value near zero in the waters, even though at turbid waters. Determination of coastline was done by on-screen digitized using a visual method considering the study area that is not too wide. By using overlay method between Landsat 1994 and 2012 data at geographic information system software, areas experiencing erosion and sedimentation in the period 1994 to 2012 can be generated. Overlay analysis shows that the coastline change due to abrasion is measuring 673.600 m² with the largest area occurred in Desa Perancak which abrasion area is around 228.500 m², while the coastline changes caused by sedimentation is measuring 851.500 m² with the largest area occurred in Desa Pengambangan which sedimentation area is approximately 544.100 m².

Keywords: coastline change, Landsat, abrasion, sedimentation

PENDAHULUAN

Garis pantai menurut Triatmojo (1999), dan Kasim (2012) didefinisikan sebagai batas pertemuan antara permukaan daratan dan permukaan air laut, batas itu dapat bervariasi bentuknya dan dapat berubah dari tahun ke tahun. Perubahan garis pantai bersifat sangat dinamis dan terus menerus disebabkan adanya pergerakan sedimen, arus, terjangan gelombang maupun perubahan penggunaan lahan.

Kawasan pantai dikategorikan sebagai kawasan peralihan antara darat dan air sehingga mempunyai karakteristik ekosistem yang unik dan cenderung mendapat tekanan yang berat dari aktifitas manusia. Pengembangan yang pesat pada kawasan pesisir akibat pertambahan jumlah penduduk, dan penambahan infrastruktur dapat menyebabkan perubahan ekosistem pesisir yang mempunyai peranan sebagai pelindung alami kawasan pesisir (Burke, Kura, Kassem, Revenga, Spalding dan McAllister, 2001). Garis pantai yang berkaitan erat dengan proses perubahan di kawasan pesisir merupakan salah satu faktor penting untuk memonitor kawasan pesisir terkait dengan perlindungan lingkungan dan kegiatan pembangunan disekitarnya (Kasim, 2012).

Ekstraksi garis pantai menggunakan teknologi penginderaan jauh untuk kepentingan monitoring kawasan pesisir merupakan hal penting dan mendasar yang perlu dilakukan (Alesheikh, Ghorbanali dan Nouri, 2007; Tarigan, 2007; Muryani, 2010; Siripong, 2010; Arief, Winarso dan Prayogo, 2011; Kasim, 2012). Kajian mengenai perubahan garis pantai dapat memberikan informasi yang berguna bagi perencanaan pengembangan dan pengelolaan kawasan pesisir khususnya yang berorientasi pada penyelamatan lingkungan dan ekosistemnya (Marfai, Pratomoatmojo, Hidayatullah, Nirwansyah dan Gomareuzzaman, 2011). Deteksi perubahan garis pantai dengan menggunakan teknologi penginderaan jauh merupakan salah satu metoda observasi yang dapat dilakukan secara multi temporal karena ketersediaan data yang cukup melimpah. Teknik *single band* digunakan pada data satelit Landsat *band 5*, untuk mendapatkan perbedaan nilai reflektan antara darat dan air dengan jelas. Energi infra merah pada *band* ini diabsorpsi oleh air sehingga nilai reflektannya

mendekati 0 dan sebaliknya energi tersebut akan dipantulkan dengan kuat oleh komponen daratan seperti tanah, batuan ataupun vegetasi.

Kekurangan dari penerapan teknik *single band* untuk mengetahui kepastian nilai batas air-darat tersebut, batas nilai reflektansi tidak berlaku sama pada semua areal, terutama pada daerah yang kompleks seperti pada perairan payau dimana fitur tutupan daratnya kompleks yakni merupakan campuran vegetasi dengan substrat pasir, lumpur dan fitur alami lainnya (Kasim, 2012). Penetapan garis pantai dengan metode lain yaitu metode komposit RGB *band 543* paling baik digunakan untuk penetapan garis pantai dengan menggunakan interpretasi secara visual karena akan terlihat batas yang tegas antara air laut dan daratan (Winarso *et al.*, 2001).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui wilayah-wilayah yang mengalami perubahan garis pantai di Pesisir Barat Kabupaten Jembrana serta luasan perubahannya selama kurun waktu antara tahun 1994 sampai 2012.

BAHAN DAN METODE

Kajian ini menggunakan data citra Satelit Landsat 5 TM (*Thematic Mapper*) dengan *Pathrow* 117/66 pada tanggal akuisisi 17 Juli 1994 dan data citra satelit Landsat 7 ETM (*enhanced Thematic Mapper*) dengan tanggal akuisisi pada 17 Desember 2012. Satelit Landsat merupakan satelit berorbit polar yaitu satelit yang orbitnya melintasi kutub utara dan kutub selatan beberapa kali dalam sehari untuk tujuan observasi bumi, dengan ketinggian 900 km dan mempunyai kemampuan meliput bumi setiap 16 hari (resolusi temporal 16 hari) (Arief *et al.*, 2011). Resolusi spasial adalah tingkat kerincian atau kedetailan obyek yang terekam pada citra satelit, obyek tersebut biasanya direpresentasikan dalam bentuk piksel. Resolusi spasial untuk *visible, near infrared* dan *mid infrared (band 1-5 dan band 7)* adalah 30 meter, resolusi spasial untuk *band panchromatic (band 8)* adalah 15 meter dan resolusi spasial untuk *thermal infrared (band 6)* adalah 60 meter, sehingga *Band 5* pada Landsat 5 dan Landsat 7 memiliki resolusi spasial yang sama, yaitu 30 meter. Lokasi kajian dapat dilihat pada Gambar 1.

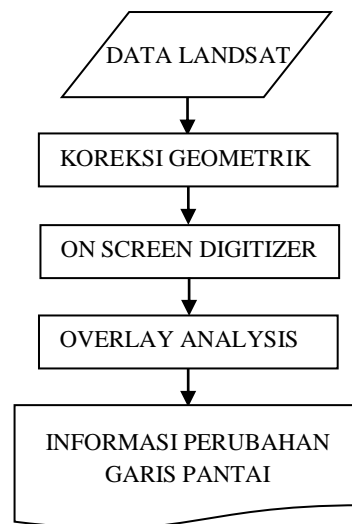


Gambar 1. Lokasi kajian
Figure 1. Study location
 Sumber: Google Earth

Daerah kajian terletak pada sisi sebelah barat daya Kabupaten Jember yang memperoleh pengaruh langsung dari Samudera Hindia. Informasi garis pantai diperoleh dengan menggunakan metode visual dengan menggunakan *band 5* dan dilanjutkan dengan *on screen digitizer* mengingat data kajian yang tidak terlalu luas. Prosedur pengolahan data Landsat dilakukan dalam beberapa langkah, diantaranya adalah:

- a) koreksi geometrik dilakukan untuk meyakinkan bahwa kedua data satelit memiliki informasi geografis yang sama, karena akan dilakukan proses tumpang susun (*overlay*) salah satu parameter yang penting adalah kesamaan resolusi spasial dalam hal ini kedua data satelit telah memiliki resolusi spasial yang sama, yaitu 30 meter.
- b) digitasi pada kedua data Landsat untuk menghasilkan informasi garis pantai.
- c) analisis tumpang susun (*overlay*) dan perhitungan luas perubahan garis pantai untuk memperoleh informasi mengenai perubahan garis pantai pada lokasi kajian selama periode tahun 1994 dan 2012.

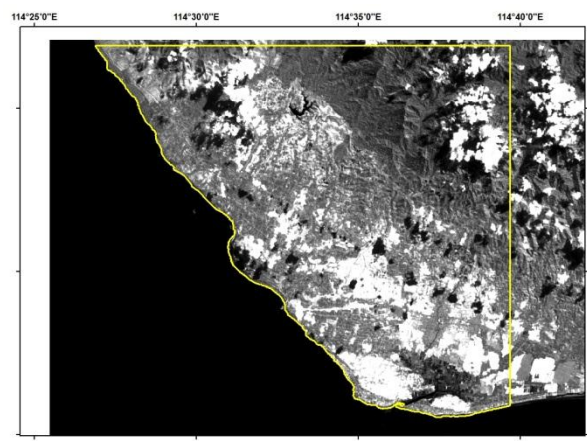
Tahapan pengolahan data Landsat sehingga menghasilkan informasi perubahan garis pantai pada lokasi kajian dapat dilihat pada Gambar 2.



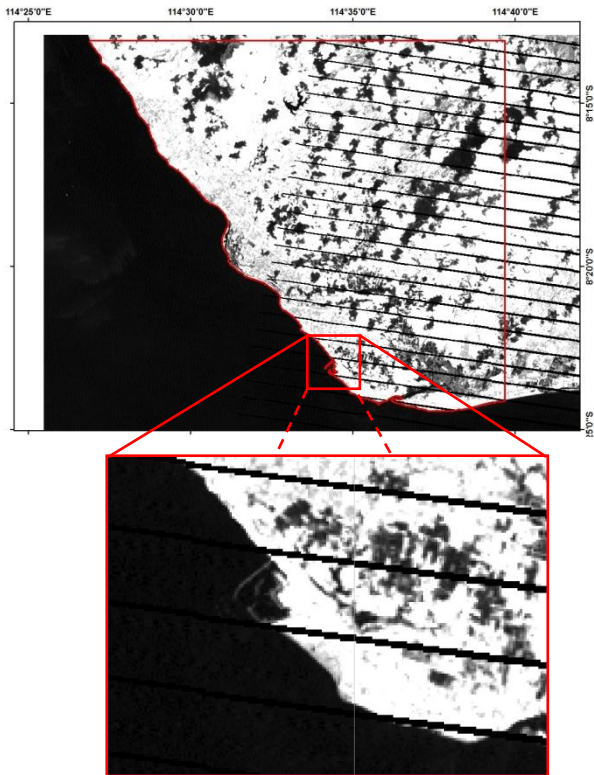
Gambar 2. Diagram alir untuk memperoleh informasi perubahan garis pantai
Figure 2. Flow chart of coastline change detection
 Sumber: Koleksi pribadi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil digitasi pada data Landsat tahun 1994 dan tahun 2012 dapat dilihat pada Gambar 3 dan Gambar 4.



Gambar 3. Hasil digitasi data Landsat tahun 1994
Figure 3. Digitized data of Landsat year 1994
 Sumber: Hasil pengolahan data

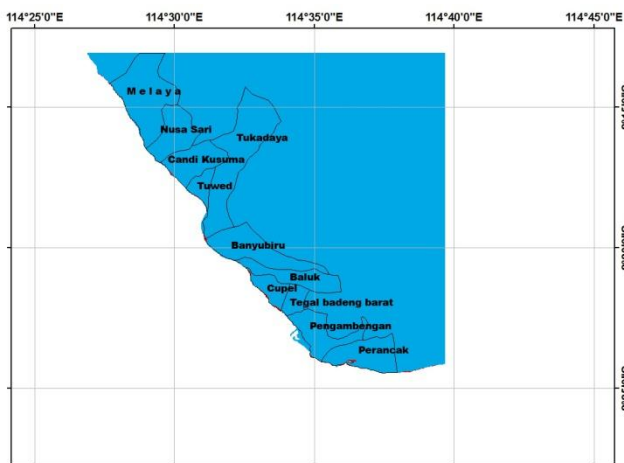


Gambar 4. Hasil digitasi data Landsat tahun 2012
 Figure 4. Digitized data of Landsat year 2012 (inzet: Pengambilan)
 Sumber: Hasil pengolahan data

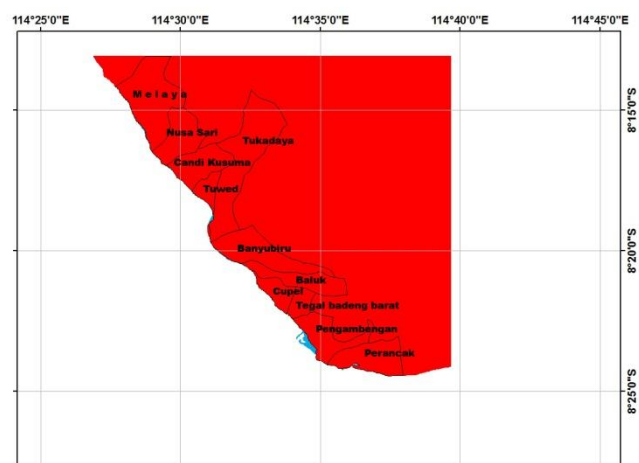
Untuk mendeteksi apakah suatu wilayah telah mengalami abrasi ataupun sedimentasi, dilakukan analisis tumpang susun (*overlay*) terhadap kedua citra hasil digitasi yang telah disusun sebelumnya pada perangkat lunak GIS. Hasil analisis tumpang susun pada kedua data hasil digitasi tersebut ditunjukkan pada gambar 5 dan gambar 6.

Penempatan data tahun 1994 pada posisi di bawah data tahun 2012 memberikan informasi daerah-daerah yang luasannya berkurang atau daerah-daerah yang mengalami abrasi (Gambar 5), sedangkan penempatan data tahun 2012 pada posisi di bawah data tahun 1994 dapat memberikan informasi daerah-daerah yang luasan daratannya bertambah yang disebabkan terjadinya sedimentasi atau perubahan peruntukan pada kawasan pantai (Gambar 6).

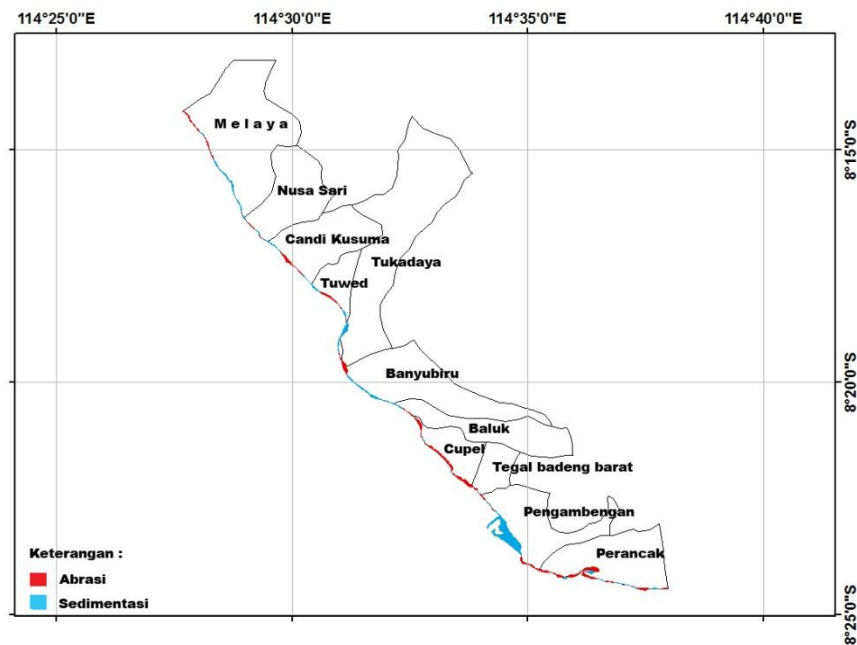
Analisis tumpang susun (*overlay*) pada kedua data tahun 1994 dan 2012 menunjukkan secara umum kawasan pantai disekitar Kabupaten Jembrana sangat dinamis, penambahan luasan pantai dan sekaligus pengurangan luasan pantai terjadi di sepanjang garis pantai yang menjadi daerah kajian (Gambar 7).



Gambar 5. Overlay data 1994 dengan 2012
 Figure 5. Overlay of data year 1994 and 2012
 Sumber: Hasil pengolahan data



Gambar 6. Overlay data 2012 dengan 1994
 Figure 6. Overlay of data year 2012 and 1994
 Sumber: Hasil pengolahan data



Gambar 7. Perubahan garis pantai pada lokasi kajian
 Figure 7. Coastline change at study location
 Sumber: Hasil pengolahan data

Penambahan garis pantai yang paling jelas terlihat di Desa Pengambangan, hal ini disebabkan karena adanya pembangunan pelabuhan perikanan pada lokasi tersebut dan diperkirakan juga karena banyaknya sedimen yang terperangkap disekitarnya. Penambahan luasan daratan sebagai akibat adanya pembangunan pelabuhan perikanan tersebut adalah sekitar 544.100 m², sedangkan penambahan luasan daerah pantai pada desa-desa lainnya dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Informasi penambahan luas pantai (m²)
 Table 1. Information of coast area expansion (m²)

No	Desa	Sediment (m ²)
1	Pengambangan	544.100
2	Tukadaya	77.800
3	Banyubiru	71.500
4	Melaya	62.100
5	Perancak	35.100
6	Tuwed	25.400
7	Candi Kusuma	17.000
8	Nusa Sari	7.800
9	Baluk	6.800
10	Cupel	3.000
11	Tegal Badeng Barat	900

Sumber: Hasil pengolahan data

Pengurangan garis pantai akibat dari adanya abrasi terutama terjadi di Desa Perancak dengan pengurangan sekitar 228.500 m² dan Desa Cupel

191.200 m². Pengurangan luasan daerah pantai selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Informasi pengurangan luas pantai (m²)
 Table 2. Information of coast area reduction (m²)

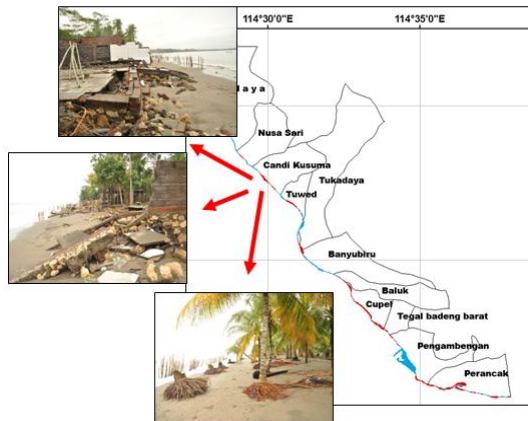
No	Desa	Abrasi (m ²)
1	Perancak	228.500
2	Cupel	191.200
3	Pengambangan	55.700
4	Candi Kusuma	44.200
5	Melaya	36.200
6	Tuwed	35.500
7	Tukadaya	30.300
8	Banyubiru	24.200
9	Tegal Badeng Barat	11.300
10	Nusa Sari	9.600
11	Baluk	6.900

Sumber: Hasil pengolahan data

Daerah pantai di Desa Perancak lokasinya berhadapan dan sangat terpengaruh oleh Samudera Hindia. Daerah pantai ini mengalami dampak abrasi yang paling besar dibandingkan dengan daerah lainnya, hal ini disebabkan gelombang yang cenderung tinggi (0.8-2 m), kecepatan angin 2-24 knot secara terus menerus yang sampai pada kawasan pantai dapat mengikis daerah daratan, yang selanjutnya aliran balik (*backflow*) membawa partikel-partikel daratan tersebut ke laut dan oleh arus pantai (*longshore current*) yang bergerak

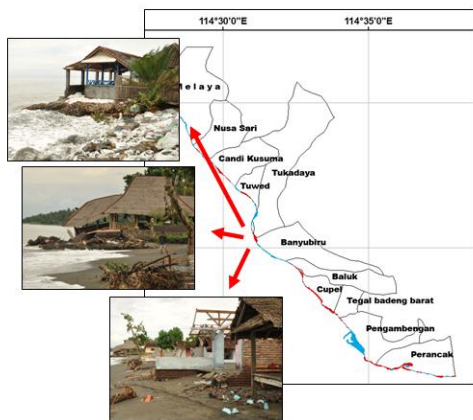
sejajar dengan garis pantai berakibat menggerakkan partikel-partikel tersebut ke tempat lainnya. Proses tersebutlah yang diperkirakan merupakan salah satu penyebab abrasi pada kawasan pantai di Desa Perancak.

Verifikasi lapangan menunjukkan terdapat kesesuaian antara informasi abrasi maupun sedimentasi yang dihasilkan dari data satelit dengan kondisi yang ada di lapangan.



Gambar 8. Verifikasi lapangan di pantai Candi Kusuma
Figure 8. Field verification at Candi Kusuma beach
 Sumber: Survey lapang

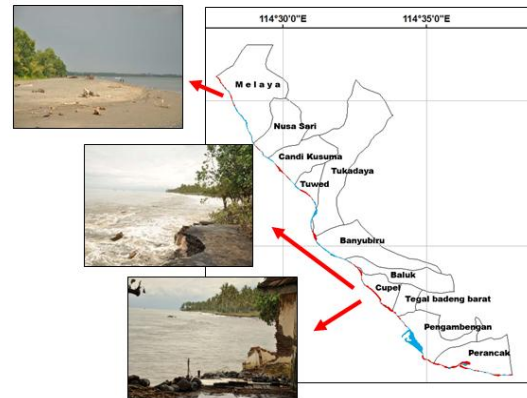
Abrasi yang terjadi di pantai Candi Kusuma (Gambar 8) dan pantai Banyubiru (Gambar 9) menyebabkan kerusakan yang cukup parah pada rumah penduduk dan tumbangya pohon kelapa yang berjejer di sepanjang pantai.



Gambar 9. Verifikasi lapangan di pantai Banyubiru
Figure 9. Field verification at Banyubiru beach
 Sumber: Survey lapang

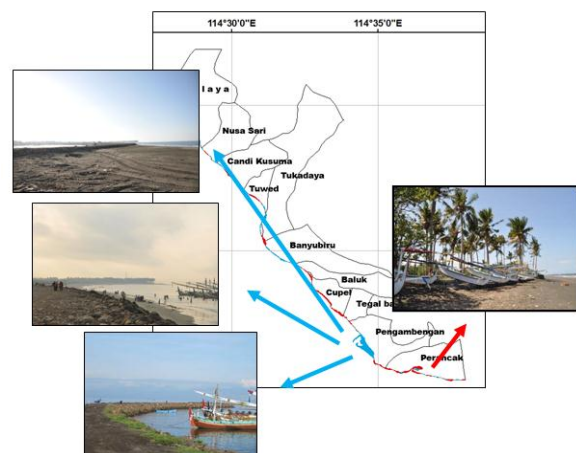
Abrasi yang terjadi di pantai Melaya tidak memperlihatkan kerusakan yang serius, karena di

sepanjang pantai umumnya ditemui pohon bakau yang berfungsi sebagai pelindung pantai, berbeda halnya dengan pantai Cupel yang tidak terlindungi oleh tanaman bakau (Gambar 10) dampak abrasi sangat terasa dengan terkikisnya pondasi dan robohnya rumah-rumah penduduk di daerah tersebut.



Gambar 10. Verifikasi lapangan di pantai Melaya dan Cupel
Figure 10. Field verification at Melaya and Cupel beach
 Sumber: Survey lapang

Penambahan luas daratan yang terjadi di wilayah Pengambangan disebabkan karena adanya pembangunan pelabuhan perikanan, sedangkan abrasi di wilayah Perancak belum sampai mengenai rumah penduduk karena rumah rumah penduduk berlokasi cukup jauh dari pantai (Gambar 11).



Gambar 11. Verifikasi lapangan di Pengambangan dan Perancak
Figure 11. Field verification at Pengambangan and Perancak
 Sumber: Survey lapang

Berdasarkan Peraturan Daerah Kabupaten Jembrana Nomor 11 Tahun 2012 tentang Rencana Tata Ruang dan Wilayah Kabupaten Jembrana tahun 2012 -2032 kawasan sempadan pantai adalah kawasan di sekitar pantai yang berfungsi untuk mencegah terjadinya abrasi pantai dan melindungi pantai dari kegiatan yang dapat mengganggu dan atau merusak kondisi fisik dan kelestarian kawasan pantai. Jarak dari titik pasang tertinggi ke arah darat adalah 100 meter merupakan kawasan sempadan pantai yang tidak diperbolehkan dibangun pemukiman penduduk karena merupakan daerah perlindungan terhadap gempa dan tsunami, perlindungan terhadap erosi dan abrasi, perlindungan sumber daya pesisir untuk tanaman pangan, hutan bakau, terumbu karang, padang lamun, gumpuk pasir, dan delta. Seandainya peraturan daerah ini ditaati, mungkin kerusakan infrastruktur yang terjadi dapat diminimalisir.

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil analisis deteksi pantai dari data satelit Landsat menunjukkan perubahan garis pantai terjadi sepanjang daerah kajian. Penggunaan teknologi penginderaan jauh satelit untuk mendeteksi perubahan garis pantai dapat mendukung kebijakan pengelolaan dan pembangunan berkelanjutan di wilayah pesisir.

DAFTAR PUSTAKA

- Alesheikh, A. A., Ghorbanali, A., & Nouri, N. (2007). Coastline detection using remote sensing. *Int. J. Environ. Sci. Tech*, 4, 61-66.
- Arief, M., Winarso, G., & Prayogo, T. (2011). Kajian perubahan garis pantai menggunakan data satelit Landsat di Kabupaten Kendal. *Jurnal Penginderaan Jauh*, 8, 71-80.
- Burke, L., Kura, Y., Kassem, K., Revenga, C., Spalding, M., & McAllister, D. (2001). *Coastal Ecosystem*. World Resources Institute. USA.
- Kasim, F. 2012. Pendekatan beberapa metode dalam monitoring perubahan garis pantai menggunakan dataset penginderaan jauh Landsat dan SIG. *Jurnal Ilmiah Agropolitan*, 5, 620-635.
- Marfai, M. A., Pratomoatmojo, N. A., Hidayatullah, T., Nirwansyah, A. W., & Gomareuzzaman, M. (2011). *Model Kerentanan Wilayah Pesisir Berdasarkan Perubahan Garis Pantai dan Banjir Pasang (Studi Kasus: Wilayah Pesisir Pekalongan)*. RedCarpet Studio. Yogyakarta.
- Muryani, C. (2010). Analisis perubahan garis pantai menggunakan SIG serta dampaknya terhadap kehidupan masyarakat di sekitar Muara Sungai Rejoso Kabupaten Pasuruan. *Forum Geografi*, 24, 173-182.
- Siripong, A. (2010). Detect the coastline changes in Thailand by remote sensing. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Science*, 38, 992-996.
- Tarigan, M. S. (2007). Perubahan garis pantai di wilayah pesisir perairan Cisadane, Provinsi Banten. *Makara, Sains*, 11, 49-55.
- Triatmojo, B. (1999). *Teknik Pantai*. Beta Offset. Yogyakarta.

