

Pemetaan Perubahan Garis Pantai Menggunakan Citra Penginderaan Jauh di Pulau Batam

Arif Roziqin¹ dan Oktavianto Gustin²

Program Studi Teknik Geomatika, Politeknik Negeri Batam, Batam 29461
E-mail : arifroziqin@polibatam.ac.id

ABSTRAK

Garis pantai adalah garis batas pertemuan antara daratan dan air laut. Garis pantai memiliki sifat yang tidak tetap dan berpindah sesuai dengan kondisi pasang surut air laut. Atas dasar permasalahan ini, maka perlu dilakukan pemantauan terhadap perubahan garis pantai menggunakan citra penginderaan jauh Multi-Temporal. Penelitian ini berlokasi di Pulau Batam. Tujuan akhir dari penelitian ini adalah memetakan perubahan garis pantai secara cepat menggunakan citra penginderaan jauh di Pulau Batam. Dalam memetakan garis pantai di Pulau Batam menggunakan citra penginderaan jauh, yaitu Citra Landsat 7 dan 8. Ekstraksi informasi garis pantai di Pulau Batam menggunakan Citra Landsat 7 dan 8 yaitu dengan metode visual, yaitu digitasi secara visual. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan menggunakan citra penginderaan jauh dapat diperoleh informasi garis pantai secara cepat dan di Pulau Batam terjadi perubahan garis pantai.

Kata Kunci

Garis Pantai, Penginderaan Jauh, Citra Landsat.

1. PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara kepulauan yang memiliki garis pantai terpanjang kedua setelah Negara Kanada. Panjang garis pantai Indonesia berkisar 81.000 km. Kondisi fisik lingkungan Indonesia dengan garis pantai yang panjang merupakan potensi sumberdaya alam yang harus di optimalkan. Berbagai macam keuntungan dari negara yang memiliki garis pantai terpanjang diantaranya dapat dimanfaatkan untuk wisata bahari, peternakan ikan, dan budidaya biota laut. Keuntungan lain yang dimiliki Indonesia sebagai negara maritim adalah posisi strategis Indonesia.

Indonesia terletak diantara Benua Australia dan Asia serta Samudera Pasifik dan Hindia. Posisi Indonesia yang strategis menjadikan Negara Indonesia sering dilintasi oleh kapal perdagangan. Lalu lintas perdagangan di laut Indonesia sangat tinggi. Akibat dari tingginya lalu lintas perdagangan, maka pemerintah mengupayakan terwujudnya tol laut di perairan Indonesia. Untuk mewujudkan tol laut di Indonesia diperlukan sejumlah pelabuhan yang menghubungkan antara satu sama lainnya, sehingga dapat mendukung kelancaran tol laut di perairan Indonesia.

Menurut Undang-undang Nomor 44 Tahun 2007 tentang *Free Trade Zone* bahwa Batam merupakan kawasan yang termasuk kedalam zona perdagangan bebas dan pelabuhan bebas, selain Bintan dan Karimun, meskipun sekarang sudah berubah menjadi Kawasan Ekonomi Khusus (KEK) sesuai dengan Undang-undang Nomor 39 Tahun 2009. Sejumlah pelabuhan terdapat di Batam mulai dari pelabuhan pendukung sampai pelabuhan yang berkelas internasional. Banyaknya pelabuhan

di Batam membuktikan bahwa pemanfaatan lahan di daerah pantai sangat tinggi.

Banyaknya pemanfaatan lahan di Pantai Pulau Batam dapat menyebabkan perubahan garis pantai, maka diperlukan informasi terkini mengenai garis pantai di Pulau Batam. Pemanfaatan citra penginderaan jauh dapat dijadikan solusi untuk mendapatkan informasi garis pantai terkini secara cepat. Berdasarkan permasalahan penelitian yang telah dikemukakan sebelumnya, maka penelitian ini akan fokus mengkaji (a) cara mendapatkan informasi garis pantai menggunakan citra penginderaan jauh, (b) informasi garis pantai yang diperoleh dari citra penginderaan jauh.

Atas dasar fokus permasalahan penelitian, maka tujuan penelitian ini adalah untuk (a) mengetahui cara mendapatkan informasi perubahan garis pantai menggunakan citra penginderaan jauh di Pulau Batam, (b) mengetahui peta perubahan garis pantai di Pulau Batam. Hasil akhir pada penelitian ini adalah peta perubahan garis pantai.

2. LANDASAN TEORI

Menurut Undang-undang Informasi Geospasial Nomor 4 Tahun 2011 tentang Informasi Geospasial, bahwa Informasi Geospasial merupakan data geospasial yang sudah diolah sehingga dapat digunakan sebagai alat bantu dalam perumusan kebijakan, pengambilan keputusan, dan/atau pelaksanaan kegiatan yang berhubungan dengan ruang kebumihantaran. Keberadaan Undang-undang Informasi Geospasial ini secara yuridis didukung oleh Peraturan Pemerintah Nomor 85 tahun 2007 tentang Jaringan Data Spasial Nasional (JDSN).

Kedua dasar yang telah dijelaskan sebelumnya menjadikan informasi geospasial harus disebarluaskan ke masyarakat, sebagai bentuk keterbukaan dalam mengakses informasi geospasial. Informasi geospasial sebagai dasar untuk pengambil keputusan dalam pembangunan. Peta garis pantai yang akan dihasilkan pada penelitian ini dapat dijadikan dasar pertimbangan pengambil kebijakan dalam pembangunan di wilayah pantai Pulau Batam.

Penginderaan jauh adalah ilmu, seni, dan teknologi dalam mengkaji objek atau fenomena di permukaan bumi tanpa kontak langsung melainkan melalui analisis citra objek atau fenomena tersebut, yang direkam dengan menggunakan gelombang elektromagnetik (Danoedoro, 2012). Dalam penelitian ini penggunaan citra penginderaan jauh digunakan untuk mendapatkan informasi garis pantai secara cepat.

Citra penginderaan jauh merupakan salah satu cara yang dapat digunakan untuk memantau perubahan objek dan fenomena yang terjadi di permukaan bumi termasuk informasi garis pantai. Citra penginderaan jauh yang digunakan pada penelitian ini adalah Citra Landsat yang memiliki resolusi spasial 30 meter, yang diyakini mampu untuk mengakomodasi informasi garis pantai.

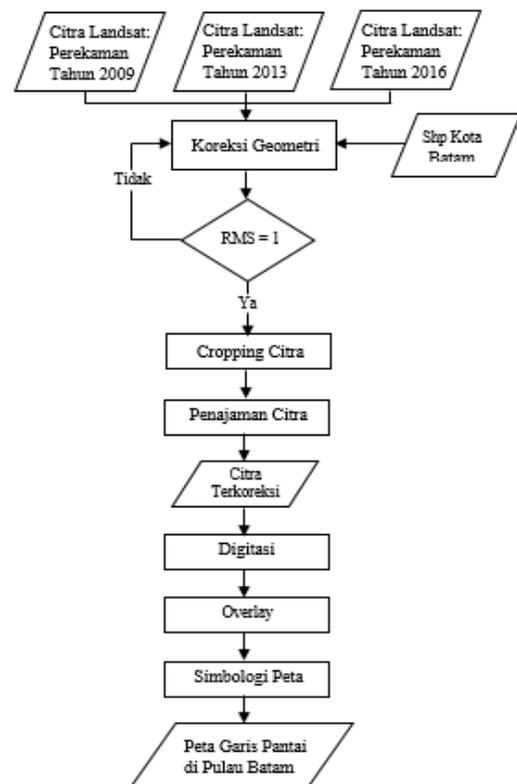
Terminologi pantai, pesisir, dan kepebisiran sering rancu dalam penggunaannya. Pada dasarnya pesisir dan pantai adalah dua hal yang berbeda, tetapi saling berkaitan. pesisir (*coast*), kepebisiran (*coastal*) dan pantai (*shore*). Pesisir merupakan daerah darat di tepi laut yang masih mendapat pengaruh laut (*marine*) diantaranya pasang surut laut dan angin laut. Pantai diartikan sebagai daerah di tepi perairan yang dipengaruhi oleh air pasang tertinggi dan air surut terendah.

Daerah daratan sendiri dimulai dari di atas dan di bawah permukaan tanah pada batas garis pasang tertinggi, sedangkan daerah lautan adalah daerah yang terletak di atas dan di bawah permukaan air laut dimulai dari sisi laut pada garis surut terendah, termasuk dasar laut dan bagian di bawahnya. Jadi dapat disimpulkan bahwa garis pantai adalah garis batas pertemuan antara daratan dan air laut, dimana posisinya tidak tetap dan dapat berpindah sesuai dengan dinamika pasang surut air laut baik pasang tertinggi dan surut terendah serta erosi pantai yang terjadi.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan data sekunder yaitu citra penginderaan jauh. Citra yang digunakan adalah Citra Landsat 7 dan 8 yang didapat melalui situs www.earthexplorer.usgs.gov. Metode ekstraksi informasi garis pantai di Pulau Batam menggunakan Citra Landsat yaitu dengan metode visual. Diagram alir (*flow chart*) metode

pengolahan Citra Landsat untuk menghasilkan informasi garis pantai pada penelitian ini disajikan seperti Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Cara Mendapatkan Informasi Perubahan Garis Pantai

Dalam mendapatkan informasi perubahan garis pantai di Pulau Batam melalui citra penginderaan jauh Multi-Temporal, yaitu menggunakan Landsat 7 tahun perekaman 2009, Landsat 8 tahun perekaman 2013 dan 2016 melalui serangkaian tahapan, yaitu:

- Koreksi Geometri, pada citra landsat bertujuan untuk menentukan posisi sebenarnya pada citra yang telah diolah agar sesuai dengan koordinat x dan y, yaitu dengan menggunakan *software* pengolah citra. Sebelumnya terlebih dahulu dilakukan georeferencing untuk acuan dalam koreksi geometrik serta bergantung keakuratan *Root Mean Square* (RMS), semakin akurat penentuan posisi citra semakin baik juga citra yang akan diolah. Koreksi geometrik pada citra dilakukan untuk menghilangkan distorsi geometrik pada citra dan juga untuk mendapatkan hubungan antara sistem koordinat citra (baris, kolom) dengan sistem koordinat proyeksi (x, y). Distorsi *geometric* disebabkan oleh dua faktor utama, yaitu distorsi internal

dan distorsi eksternal. Distorsi internal adalah kesalahan yang disebabkan oleh ukuran *pre-launchcalibration* pada stasiun-stasiun penerima citra. Distorsi eksternal adalah kesalahan yang disebabkan oleh bentuk objek dan karakter dari citra akibat adanya kesalahan selama proses pemancaran, pengiriman, dan perekaman energi.

- *Cropping* Citra, adalah untuk pemotongan citra pada koordinat tertentu pada area citra. Untuk memotong bagian dari citra digunakan dua koordinat, yaitu dengan koordinat awal yang merupakan awal koordinat bagi citra hasil pemotongan dan koordinat akhir yang merupakan titik koordinat akhir dari citra hasil pemotongan. Sehingga akan membentuk bangun segi empat yang mana tiap-tiap pixel yang ada pada area koordinat tertentu akan disimpan dalam citra yang baru.
- Penajaman Citra, bertujuan untuk membantu dalam mendigitasi citra sehingga mudah untuk membedakan batas antara daratan dan lautan, penajaman citra atau biasa disebut dengan transformasi ini digunakan dalam meningkatkan kontras warna dan cahaya pada suatu citra. Proses ini dilakukan untuk mempermudah dalam proses interpretasi dan analisis citra. Penajaman kontras dalam citra merupakan cara untuk memperbaiki tampilan dengan memaksimalkan kontras antara pencahayaan dan penggelapan atau menaikkan dan merendahkan harga suatu data citra. Proses penajaman citra ini menggunakan metode *Color Normalized* yang dilakukan untuk mempermudah pengguna dalam menginterpretasikan obyek-obyek yang ada pada tampilan citra.
- Digitasi *On-Screen*, setelah melalui serangkaian proses pengolahan citra, maka proses selanjutnya adalah digitasi Citra Landsat tahun perekaman 2009, 2013 dan 2016.
- Analisis (Metode *Overlay*), *overlay* atau tumpang susun adalah dilakukan dengan minimal dua data geospasial (Prahasta, 2009). Tumpang susun dilakukan pada hasil digitasi pada Citra Landsat tahun 2009, 2013 dan 2016 yang didapatkan dari citra klasifikasi. Hasil tumpang susun akan memperlihatkan perubahan garis pantai yang terjadi di Pulau Batam tahun 2009, 2013 dan 2016. Hasil *overlay* disajikan seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil *Overlay*

Keterangan:

- : Tahun 2009
- : Tahun 2013
- : Tahun 2016

4.2 Perubahan Garis Pantai di Pulau Batam

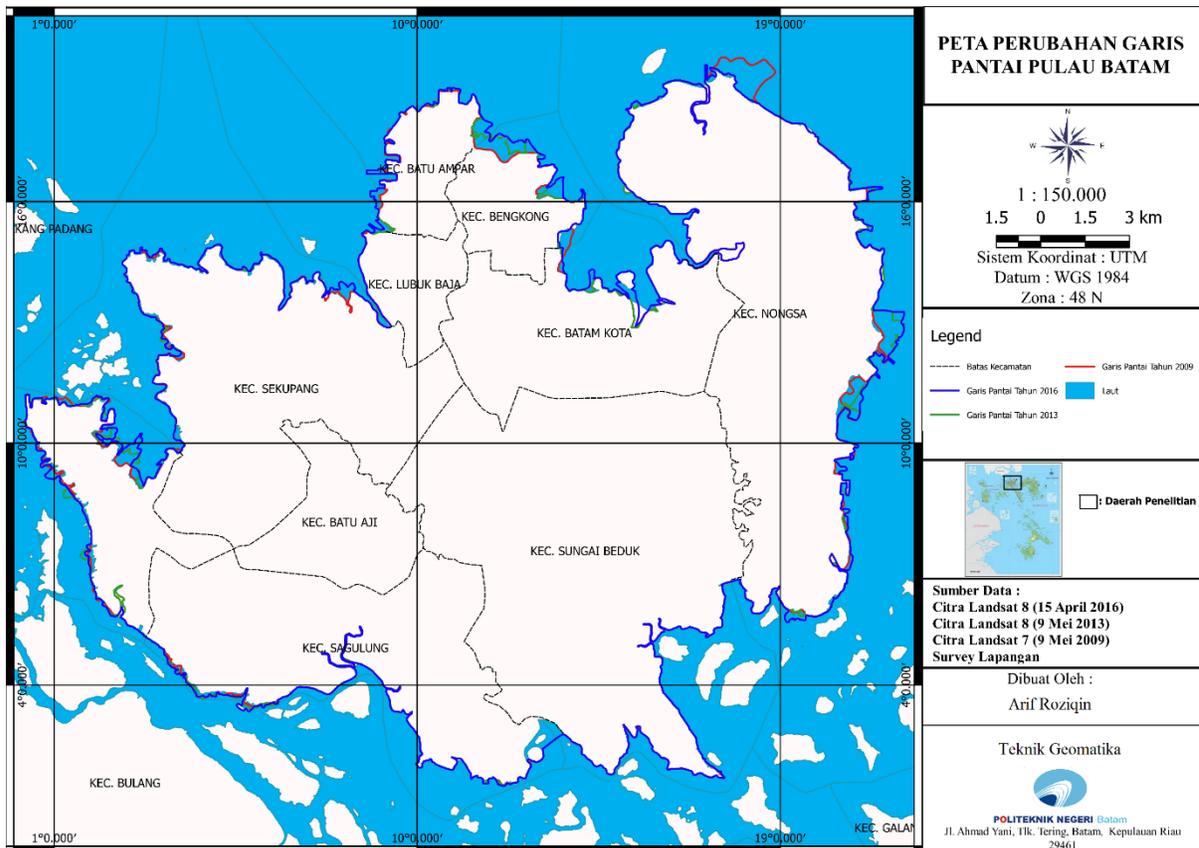
Pada Gambar 2 bahwa perubahan garis pantai di Pulau Batam dapat dilihat tidak terlalu signifikan perubahannya hal ini disebabkan oleh topografi dasar laut yang landai dan tidak terjal yang membuat perubahan garis pantai tidak terlalu berubah, dan jika dilihat dari sudut pandang pada beberapa kecamatan, perubahan garis pantai ada yang perubahannya besar dan kecil, hal ini dipengaruhi dari aktivitas yang ada di wilayah pesisir pantai Pulau Batam.

Perubahan garis pantai di Kecamatan Nongsa terdapat perubahan yang besar di beberapa tempat, dan sebagian adanya pembangunan infrastruktur di wilayah pesisir dibagian timur yang membuat daratan menjadi bertambah. Sedangkan perubahan pantai di Kecamatan Sagulung terjadi perubahan garis pantai di Kecamatan Sagulung tidak terjadi perubahan yang signifikan dikarenakan ombak yang tidak terlalu besar dan disepanjang garis pantai tersebut merupakan kawasan industri yang dimana merupakan tempat pembuatan material berat seperti kapal-kapal besar serta arus serta gelombang yang tidak terlalu kuat.

Perubahan garis pantai di Kecamatan Sei Beduk disebabkan oleh pembangunan waduk. Perubahan garis pantai di Kecamatan Sekupang terdapat perubahan garis pantai di kecamatan sekupang, yaitu perubahan yang besar disebabkan oleh pembangunan wisata pantai dan resort. Perubahan garis pantai di kecamatan Batu Aji terdapat perubahan yang besar diakibatkan aktivitas pembangunan infrastruktur di wilayah pesisir yaitu beberapa pelabuhan dan kawasan industri di pesisir pantai yang membuat daratan bertambah.

Perubahan garis pantai di Kecamatan Lubuk Baja disebabkan oleh adanya pembangunan Dermaga dan kawasan industri. Perubahan garis pantai di Kecamatan Batu Ampar dipengaruhi adanya pembangunan pelabuhan dan kawasan industri. Sedangkan untuk perubahan garis pantai di Kecamatan Bengkong disebabkan oleh adanya wisata pantai dan permukiman. Perubahan yang terjadi di Kecamatan Batam Kota disebabkan oleh adanya pembangunan infrastruktur,

pelabuhan dan wisata pantai. Kondisi perubahan garis pantai di Pulau Batam selaras dengan apa yang dikemukakan oleh Roziqin (2016), bahwa wilayah pesisir di Pulau Batam memiliki perkembangan yang sangat pesat, termasuk pemanfaatan lahan untuk keperluan permukiman. Sebaran spasial untuk perubahan garis pantai di Pulau Batam dapat disajikan seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Peta Perubahan Garis Pantai di Pulau Batam

Berdasarkan hasil analisis data dan peta perubahan garis pantai di Pulau Batam, perubahan garis pantai yang terjadi berdampak pada perubahan luas wilayah daratan Pulau Batam pada tiga tahun yang berbeda. Perubahan luas wilayah Pulau Batam yang signifikan terjadi dari tahun 2013 sampai tahun 2016. Hasil perbandingan luas wilayah di Pulau Batam akibat dampak perubahan garis pantai pada tahun yang berbeda yaitu 2009, 2013, dan 2016 disajikan seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Perbandingan Luas Wilayah Pulau Batam

Berdasarkan Gambar 4, dari tahun 2009 ke 2013 menunjukkan bahwa dampak perubahan garis pantai terhadap luas wilayah pulau batam dapat dilihat dari luas perubahan pada saat penambahan daratan dan pengurangan daratan. Total Luas wilayah daratan pada tiap kecamatan setelah ditotalkan di Pulau Batam pada tahun 2009 sebesar 42.419 Ha setelah terjadi nya perubahan garis pantai yaitu pengurangan daratan atau pengikisan dan penambahan daratan, maka total luas wilayah pada tiap kecamatan di pulau batam pada tahun 2013 berubah menjadi 42.284 Ha, jadi pada perubahan garis pantai terjadi pengurangan sebesar 135 Ha di Pulau Batam.

Perubahan yang terjadi dari tahun 2013 ke 2016 di wilayah daratan Pulau Batam pada tahun 2013 sebesar 42.284 Ha setelah terjadi nya perubahan garis pantai yaitu pengurangan daratan atau pengikisan dan penambahan daratan. Total luas wilayah di Pulau Batam pada tahun 2016 berubah menjadi 42.903 Ha. Berdasarkan perubahan yang terjadi, maka terjadi terjadi penambahan daratan sebesar 619 Ha di pulau Batam. Penambahan daratan yang terjadi di Pulau batam banyak dipengaruhi oleh pemanfaatan lahan di wilayah pesisir Pulau Batam, seperti pembangunan pelabuhan, aktivitas resort, wisata bahari.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan serta kaitannya dengan tujuan pada penelitian ini, maka dapat disimpulkan, yaitu:

- a) pemanfaatan citra penginderaan jauh dapat digunakan untuk mendapatkan informasi perubahan garis pantai.
- b) peta perubahan garis pantai di Pulau Batam menunjukkan bahwa, terjadi perubahan garis pantai di Pulau Batam berdasarkan Citra Landsat perekaman tahun 2009, 2013 dan 2016.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis perlu menyampaikan terima kasih kepada Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (P3M) Politeknik Negeri Batam yang telah mendukung terlaksana penelitian ini. Penulis ucapkan terima kasih kepada rekan sejawat di Program Studi Teknik Geomatika Politeknik Negeri Batam yang bersama-sama dalam melaksanakan Tri Dharma Perguruan Tinggi. Penulis juga perlu sampaikan rasa terima kasih kepada guru-guru penulis yang telah dengan ikhlas memberikan ilmu yang berguna, sehingga penulis dapat terus berkarya sampai saat ini. Terima kasih penulis juga ucapkan kepada Mitra Bestari IRWNS 8th Politeknik Negeri Bandung.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Danoedoro, P. 2012. *Pengantar Penginderaan Jauh Digital*. Yogyakarta: ANDI.
- [2] Peraturan Pemerintah Nomor 85 tahun 2007 tentang Jaringan Data Spasial Nasional (JDSN).
- [3] Prahasta, E. 2009. *Sistem Informasi Geografis: Konsep-konsep Dasar*. Bandung: Informatika
- [4] Roziqin, A. 2016. *Pemodelan SIG untuk Kesesuaian Lahan Permukiman Wilayah Pesisir Nongsa di Pulau Batam. Seminar Nasional Teknologi Terapan (SNTT) UGM.*
- [5] Undang-undang Nomor 44 Tahun 2007 tentang Kawasan *Free Trade Zone*.
- [6] Undang-undang Nomor 4 Tahun 2011 tentang Informasi Geospasial.
- [7] Undang-undang Nomor 39 Tahun 2009 tentang Kawasan Ekonomi Khusus.