

KAJIAN KEDUDUKAN GARIS PANTAI UNTUK PENETAPAN SEMPADAN PANTAI KOTA BENGKULU

Gading Putra Hasibuan¹⁾, Yar Johan²⁾, dan Bieng Brata³⁾

¹⁾Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Provinsi Bengkulu

²⁾Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu

³⁾Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu

ABSTRAK

Sempadan pantai merupakan daratan sepanjang tepian pantai yang berfungsi untuk pengamanan dan pelestarian pantai. Perubahan fungsi sempadan pantai menjadi lahan tambak dan pemukiman telah mengakibatkan terjadinya abrasi, banjir, rusaknya rumah, rusaknya jalan, berkurangnya jumlah produksi penangkapan ikan, memburuknya sanitasi lingkungan permukiman dan intrusi air laut. Oleh karena itu, penetapan sempadan pantai harus dilakukan untuk mencegah terjadinya kerusakan pantai. Namun, belum ada kajian teknis mengenai kedudukan garis pantai yang digunakan sebagai acuan dalam penetapan sempadan pantai. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kedudukan garis pantai dan menentukan penetapan sempadan pantai di Kota Bengkulu. Metode yang digunakan adalah melakukan analisis elevasi pantai, analisis pasang surut, analisis citra Landsat 8 dan analisis kemunduran garis pantai. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kedudukan garis pantai yang digunakan dalam menentukan sempadan pantai di Kota Bengkulu adalah kedudukan garis pantai *Highest Astronomical Tide (HAT)* dengan rata-rata kemunduran garis pantai sebesar 1,801 m/tahun yang dominan terjadi di Muara Kualo, Muara Jenggalu, dan Pelabuhan Pulau Baai. Sempadan pantai di Kota Bengkulu untuk proyeksi selama 30 tahun memiliki lebar sebesar 154,038 m (Kecamatan Muara Bangkahulu, Sungai Serut, Ratu Agung, Gading Cempaka, dan Kampung Melayu) dan 100 m (Kecamatan Sungai Serut, Teluk Segara, Ratu Samban, dan Ratu Agung).

Kata Kunci : sempadan pantai, kedudukan garis pantai, highest astronomical tide (hat)

PENDAHULUAN

Wilayah pesisir merupakan sumberdaya alam yang dikuasai oleh negara dan perlu dijaga kelestariannya serta dimanfaatkan untuk sebesar-besarnya kemakmuran rakyat. Keragaman potensi sumberdaya alam yang tinggi di wilayah pesisir sangat penting bagi pengembangan sosial, ekonomi, budaya, lingkungan, dan penyangga kedaulatan bangsa sehingga merupakan modal dalam pembangunan. Akan tetapi, wilayah pesisir rentan terhadap perubahan sehingga perlu dilindungi melalui suatu kebijakan pengelolaan yang berkelanjutan. Hal ini dimaksudkan agar dapat menyeimbangkan tingkat pemanfaatan sumberdaya alam di wilayah pesisir untuk kepentingan ekonomi tanpa mengorbankan

kebutuhan generasi yang akan datang, salah satunya melalui sempadan pantai (UU, 2007).

Sempadan pantai merupakan daratan sepanjang tepian pantai yang berfungsi untuk pengamanan dan pelestarian pantai yang lebarnya proporsional sesuai dengan bentuk dan kondisi fisik pantai, minimal 100 m dari titik pasang tertinggi ke arah darat. Perubahan fungsi sempadan pantai menjadi lahan tambak dan pemukiman telah terjadi di beberapa tempat seperti di Wilayah Pesisir Muaragembong (Asyiwati dan Akliyah, 2016) dan di hilir DAS Ciasem serta DAS Cipunegara (Salim dkk, 2016). Perubahan fungsi tersebut mengakibatkan terjadinya abrasi, banjir, rusaknya

rumah, rusaknya jalan, berkurangnya jumlah produksi penangkapan ikan, memburuknya sanitasi lingkungan permukiman dan intrusi air laut. Oleh karena itu, penetapan sempadan pantai harus dilakukan untuk mencegah terjadinya kerusakan pantai.

Perpres (2006) menyatakan bahwa pemerintah daerah provinsi, kabupaten dan kota yang memiliki sempadan pantai wajib menetapkan batas sempadan pantai dalam peraturan daerah tentang rencana tata ruang wilayahnya paling lama lima tahun sejak peraturan tersebut diundangkan. Akan tetapi, peraturan tersebut tidak mencantumkan secara rinci mengenai teknis perhitungan dalam penetapan sempadan pantai.

Salah satu aspek teknis dalam penetapan pengelolaan batas wilayah pesisir adalah garis pantai. Garis pantai merupakan garis pertemuan antara daratan dengan lautan yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut. Ada tiga jenis garis pantai yang ditetapkan sebagai dasar dalam peta Rupa Bumi Indonesia, Peta Lingkungan Pantai Indonesia dan Peta Lingkungan Laut Nasional, yaitu garis pantai surut terendah, garis pantai pasang tertinggi, dan garis pantai tinggi muka air laut rata-rata (UU, 2011). Namun, belum ada penetapan dari ketiga jenis garis pantai tersebut yang digunakan sebagai kedudukan awal dalam menentukan sempadan pantai.

Teknologi penginderaan jauh telah berkembang dengan pesat dan pemanfaatannya telah banyak digunakan di berbagai bidang, salah satunya adalah studi garis pantai (Winarso dkk, 2009). Keunggulan penginderaan jauh yaitu dapat menggambarkan objek dipermukaan bumi dengan wujud dan letak objek yang mirip aslinya sehingga digunakan untuk membedakan atau mengidentifikasi batas antara badan air dengan daratan atau membedakan wilayah laut dan daratan maupun garis pantainya. Akan tetapi, data penginderaan jauh yang diakusisi pada waktu tertentu tidak

diketahui kedudukan pasang surutnya, apakah berada dalam kedudukan air tinggi, rata-rata atau air rendah. Oleh karena itu, diperlukan kajian kedudukan garis pantai sehingga dapat digunakan sebagai acuan dalam penetapan sempadan pantai.

Tujuan penelitian adalah untuk mengkaji kedudukan garis pantai dan menentukan penetapan sempadan pantai Kota Bengkulu. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan acuan teknis dalam perhitungan sempadan pantai sehingga Kota Bengkulu mempunyai pedoman dalam penetapan sempadan pantainya.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di sepanjang pantai Kota Bengkulu. Waktu pelaksanaan penelitian dilakukan selama dua bulan yaitu pada bulan Maret – April 2019.

Alat penelitian yang digunakan dalam penelitian meliputi perangkat survei lapangan dan perangkat analisis data. Perangkat survei lapangan menggunakan GPS Garmin Montana 680, penggaris besi 100 cm, *waterpass*, dan kayu 2 m. Perangkat analisis data menggunakan perangkat keras dan perangkat lunak komputer (*MS. Excel, World Tides, Qgis*, dan *MatLab*).

Metode pengumpulan data sebagai berikut:

1. Data elevasi pantai

Data elevasi pantai didapatkan dengan cara melakukan pengukuran langsung di lokasi penelitian pada 30 titik sampling sepanjang pantai Kota Bengkulu.

2. Data pasang surut

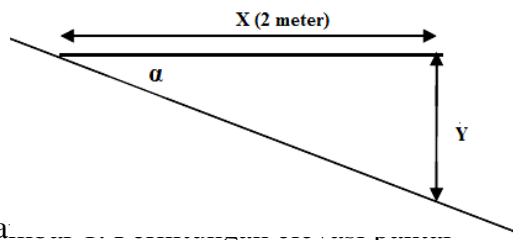
Data pasang surut Stasiun Pulau Baai Bengkulu milik Badan Informasi Geospasial (BIG) tahun 2018 dengan interval satu jam.

3. Data penginderaan jauh

Data penginderaan jauh Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN), yaitu citra Landsat 8 pada path/row 125/63 tahun 2013 (24 April pukul 10:19:59 WIB) dan 2018 (1 Februari pukul 10:18:06 WIB).

Analisis Elevasi Pantai

Analisis elevasi pantai (α) dilakukan dengan cara meletakkan kayu berukuran 2 m (X) secara horizontal menggunakan *waterpass*, kemudian mengukur ketinggian (Y) dengan penggaris. (Gambar 1).



Sehingga diperoleh persamaan berikut :

$$\tan \alpha = \frac{Y}{X} \dots\dots (1)$$

Analisis Harmonik Pasang Surut

Data pasang surut diolah menggunakan analisis harmonik melalui perangkat lunak *World tides (Matlab 7.1)* dengan rumus (Boon, 2007):

1. Tinggi muka laut ($T(t)$)

$$T(t) = Z_o + \sum_{n=1}^k H_n f_n \cos(\sigma_n t + u_n - \kappa_n) \dots (2)$$

2. *Highest Astronomical Tide (HAT)*

$$HAT = Z_o + \sum_{n=1}^k H_n \dots (3)$$

3. *Lowest Astronomical Tide (LAT)*

$$LAT = Z_o - \sum_{n=1}^k H_n \dots (4)$$

Keterangan:

Z_o = rata-rata tinggi permukaan laut (*Mean Sea Level (MSL)*)

H_n = amplitudo rata-rata komponen harmonik ke-n

σ_n = kecepatan sudut dari komponen harmonik ke-n

t = waktu yang dinyatakan dalam GMT (*Greenwich Mean Time*)

k = jumlah komponen

f_n = faktor koreksi nodal komponen harmonik ke-n selama satu periode nodal (18,6 tahun)

$H_n f_n$ = amplitudo sebenarnya dari komponen harmonik ke-n pada waktu t di tempat pengamatan data

u_n = nodal fase komponen harmonik ke-n

κ_n = fase dari komponen harmonik ke-n untuk waktu setempat (waktu tengah malam mulai 31 Desember 1899)

Analisis Tipe Pasang Surut

Sifat pasang surut ditentukan melalui bilangan *formzahl (F)* yang merupakan perbandingan jumlah amplitudo konstanta harmonik *diurnal (K₁, O₁)* dengan jumlah amplitudo konstanta harmonik *semi diurnal (M₂, S₂)* (Beer, 1997).

$$F = \frac{K_1 + O_1}{M_2 + S_2} \dots\dots (3)$$

Keterangan:

$F \leq 0,25$ = Pasang surut harian ganda

$0,25 < F \leq 1,5$ = Pasang surut campuran condong harian ganda

$1,5 < F \leq 3,0$ = Pasang surut campuran condong tunggal

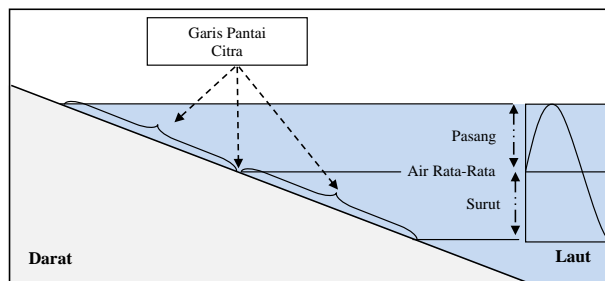
$F > 3,0$ = Pasang surut harian tunggal

Analisis Data Penginderaan Jauh

Analisis data citra Landsat 8 dilakukan menggunakan perangkat lunak *Qgis* melalui beberapa tahapan yaitu, koreksi radiometrik, koreksi geometrik, *pan-sharpening*, pemotongan citra (*image cropping*), penajaman citra dan digitasi, serta *buffering*.

Analisis Kedudukan Garis Pantai Citra

Kedudukan garis pantai citra Landsat 8 dianalisis dengan metode penyesuaian waktu rekam antara citra Landsat 8 diakuisi dengan kondisi pasang surutnya. Ada tiga kemungkinan kondisi kedudukan garis pantai dari hasil digitasi citra yaitu saat pasang, air rata-rata dan surut (Modifikasi UU, 2011).



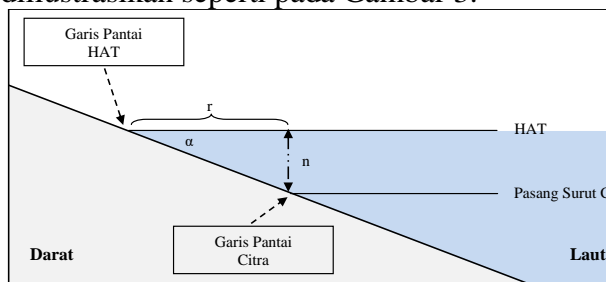
Gambar 2. Ilustrasi kedudukan garis pantai citra

Analisis Kedudukan Garis Pantai Chart Datum

Analisis kedudukan garis pantai *chart datum* ditentukan melalui proses *buffering*. Jarak pada *buffering* (r) dihitung dengan mempertimbangkan elevasi pantai (α) dan selisih muka air pasang surut pada perekaman citra dengan *chart datum* (*HAT/MSL/LAT*) (n) melalui persamaan (Modifikasi Komar dkk, 1999):

$$r = \frac{n}{\tan \alpha} \dots\dots (6)$$

Misalkan kriteria yang sesuai digunakan untuk penetapan sempadan pantai pada *chart datum HAT*, maka dapat diilustrasikan seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Ilustrasi kedudukan garis pantai HAT

Analisis Kemunduran Garis Pantai

Analisis kemunduran garis pantai dilakukan dengan rumus berikut (Komar dkk, 1999):

$$a = NR \times T_p \dots\dots (7)$$

Keterangan:

a = Proyeksi kemunduran garis pantai pada T_p (m)

NR = Angka rata-rata kemunduran garis pantai (m/tahun)

T_p = Waktu perencanaan untuk analisis sempadan pantai (tahun)

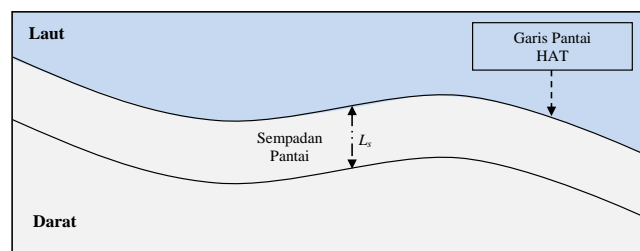
Nilai T_p yang digunakan untuk menentukan sempadan pantai adalah 30 tahun, hal ini dikarenakan 30 tahun merupakan konsep zona sempadan pantai yang telah digunakan di North California dan Florida, dimana pembangunan tidak permanen sudah dapat diizinkan di sempadan pantai pada zona 30 tahun (Dean dan Dalrymple, 2002).

Analisis Sempadan Pantai

Analisis sempadan pantai dilakukan melalui lebar sempadan pantai (L_s) yang dihitung dengan menjumlahkan nilai minimum penarikan sempadan pantai yaitu 100 m ke arah darat dengan proyeksi kemunduran garis pantai (a) sebagai berikut (Modifikasi UU, 2007):

$$L_s = 100 + a \dots\dots (8)$$

Sempadan pantai ditentukan berdasarkan kedudukan garis pantai *HAT* citra 2018 yaitu melalui proses *buffering*. Kedudukan garis pantai *HAT* 2018 ditarik sejajar sebesar L_s ke arah darat seperti pada Gambar 4.

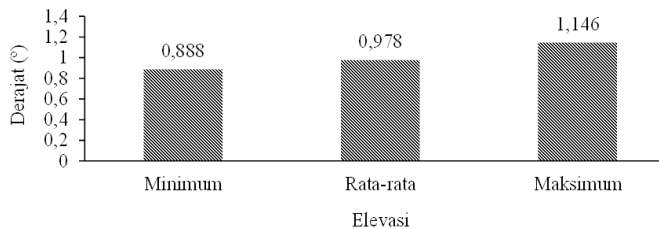


Gambar 4. Penentuan sempadan pantai

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Elevasi Pantai

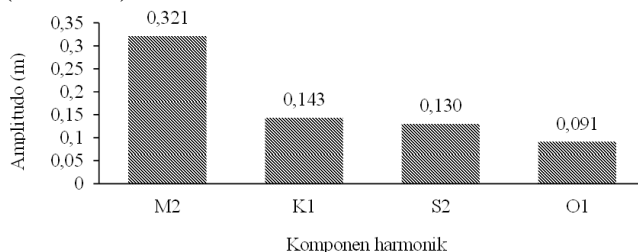
Elevasi pantai minimum 0,888°, rata-rata 0,978°, dan maksimum 1,146° (Grafik 1). Hal ini menunjukkan bahwa elevasi pantai Kota Bengkulu termasuk kedalam tipe datar.



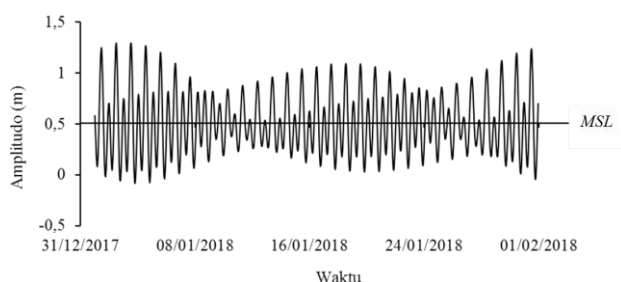
Grafik 1. Elevasi pantai Kota Bengkulu

Analisis Pasang Surut

Pasang surut di Kota Bengkulu memiliki tipe campuran condong harian ganda ($0,25 < F < 1,5$) dengan nilai bilangan *formzahl* (F) sebesar 0,519 yang didapat dari hasil perhitungan komponen pasang surut pada Grafik 2. Pola pasang surut yang terjadi adalah fenomena dua kali pasang dan dua kali surut dalam satu bulan (Grafik 3).

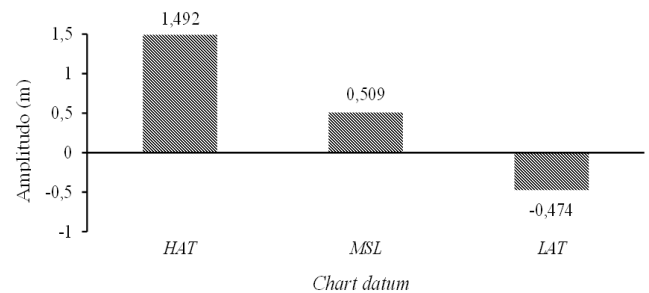


Grafik 2. Komponen harmonik pasang surut Kota Bengkulu



Grafik 3. Pola pasang surut Kota Bengkulu

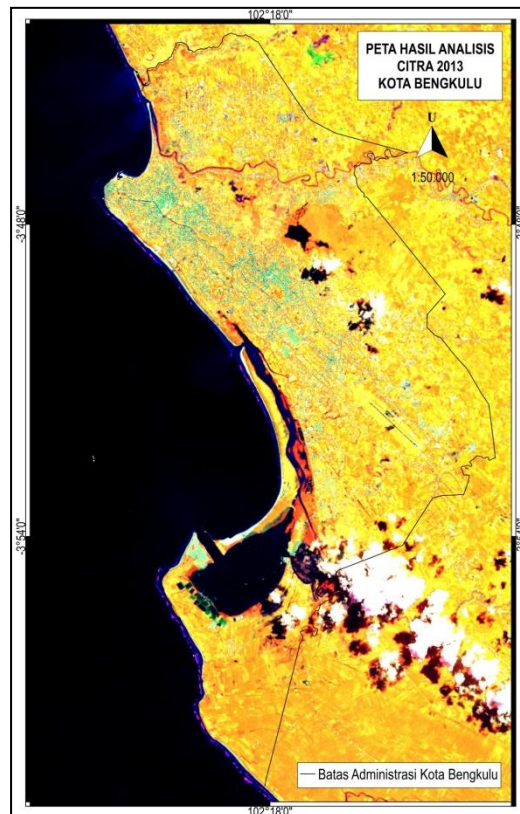
Amplitudo *HAT* dengan *MSL* dan *MSL* dengan *LAT* memiliki selisih sebesar 0,983 m, sedangkan selisih amplitudo *HAT* dengan *LAT* adalah sebesar 1,966 m (Grafik 4). Hal ini mengindikasikan bahwa apabila *MSL* dan *LAT* dipilih sebagai *chart datum* dalam menentukan sempadan pantai maka akan ada wilayah daratan pantai pada waktu tertentu setinggi 0,983 m pada *MSL* dan 1,966 m pada *LAT* yang dipengaruhi oleh kondisi pasang atau tertutup oleh perairan sehingga tidak memenuhi kriteria sempadan pantai yang merupakan suatu wilayah daratan. Oleh karena itu, kedudukan awal yang digunakan dalam menentukan sempadan pantai adalah kedudukan garis pantai *HAT*.



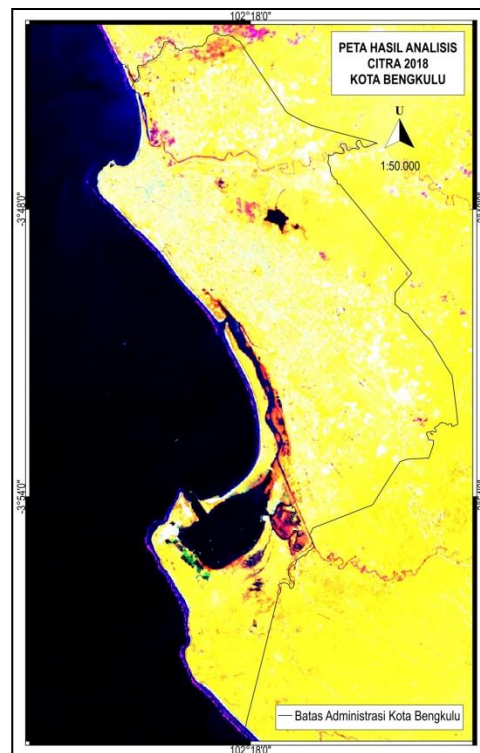
Grafik 4. *Chart datum* Kota Bengkulu

Analisis Citra

Analisis citra menampilkan penampakan warna yang didominasi oleh warna hitam dan kuning pada masing-masing citra Landsat 8 tanggal 24 April 2013 pukul 10:19:59 WIB dan tanggal 1 Februari 2018 pukul 10:18:06 WIB (Gambar 5 dan Gambar 6). Warna hitam mewakili daerah perairan dan warna kuning mewakili daratan.



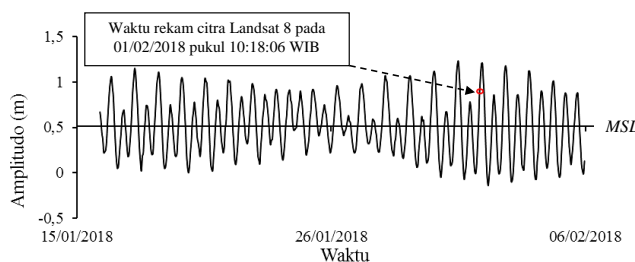
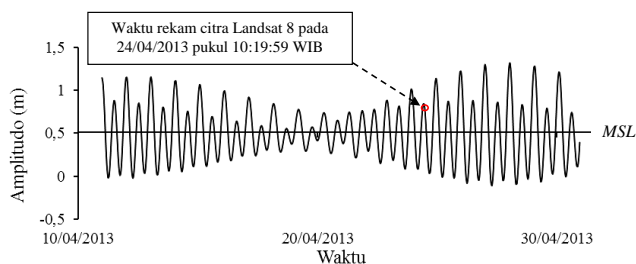
Gambar 5. Peta hasil analisis citra 2013 Kota Bengkulu



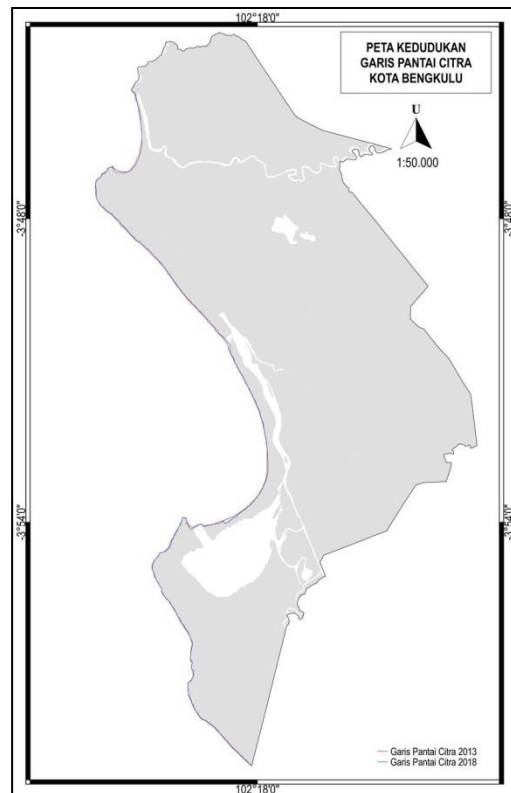
Gambar 6. Peta hasil analisis citra 2018 Kota Bengkulu

Kedudukan Garis Pantai Citra

Kedudukan garis pantai pada perekaman citra Landsat 8 Kota Bengkulu diakusisi tanggal 24 April 2013 pukul 10:19:59 WIB dan 1 Februari 2018 pukul 10:18:06 WIB (Gambar 7) adalah saat pasang (kedudukan air tinggi) dengan amplitudo 0,839 m (Grafik 5) dan 0,920 m (Grafik 6).



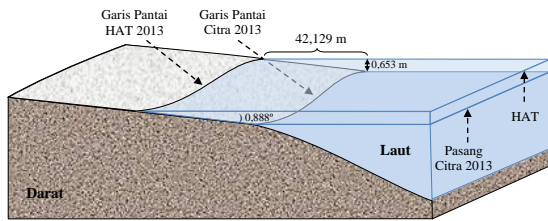
Grafik 6. Kedudukan garis pantai citra 2018



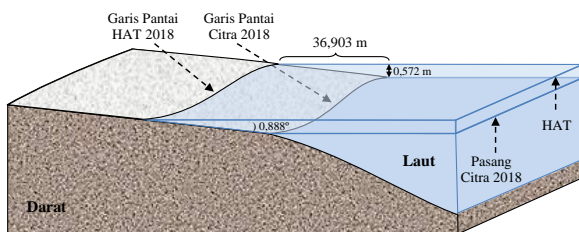
Gambar 7. Peta kedudukan garis pantai citra Kota Bengkulu

Kedudukan Garis Pantai *HAT*

Kedudukan garis pantai *HAT* 2013 dan 2018 ditunjukkan pada Gambar 8 dan Gambar 9 yang dipetakan pada Gambar 10 dan Gambar 11. Kedudukan garis pantai tersebut didapatkan dari selisih pasang (kedudukan air tinggi) citra 2013 dan 2018 dengan *HAT* sebesar 0,653 m dan 0,572 m. Selain itu, elevasi pantai ditentukan berdasarkan nilai elevasi minimum sebesar 0,888° karena menghasilkan kedudukan garis pantai *HAT* yang maksimal jika dibandingkan dengan nilai elevasi rata-rata maupun elevasi maksimum.



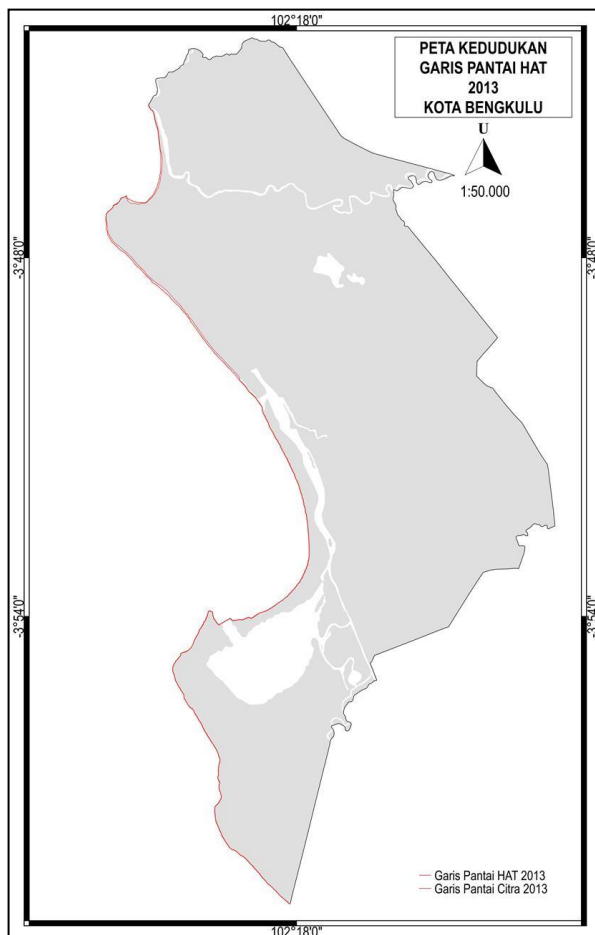
Gambar 8. Kedudukan garis pantai HAT 2013



Gambar 9. Kedudukan garis pantai HAT 2018



Gambar 11. Peta kedudukan garis pantai HAT 2018 Kota Bengkulu



Penentuan kedudukan garis pantai HAT pada daerah yang memiliki dinding pantai tidak menggunakan garis pantai citranya, akan tetapi menggunakan garis pantai berdasarkan pada kedudukan dinding pantai karena elevasi yang didapatkan melalui pengamatan dilapangan memiliki elevasi yang lebih rendah dibandingkan dengan kedudukan dinding pantai (Gambar 12).



Gambar 12. Kedudukan dinding pantai

Penggunaan citra Landsat 8 untuk melihat kedudukan garis pantai memiliki kekurangan yaitu, kurang akuratnya pendigitasian garis pantai karena bersifat subjektif dan informasi yang didapat bias karena tingkat akurasi yang dihasilkan masih rendah dimana resolusi citra Landsat 8 tergolong dalam resolusi medium (30 m x 30 m) walaupun telah melalui proses *pan-sharpening* menghasilkan resolusi (15 m x 15 m).

Kemunduran Garis Pantai

Kemunduran garis pantai tahun 2013 sampai dengan 2018 di Kota Bengkulu menghasilkan nilai kemunduran garis pantai yang bervariasi dari -89,044 m sampai dengan 123,255 m. Nilai rata-rata kemunduran (NR) sebesar 1,808 m/tahun dan proyeksi kemunduran garis pantai selama 30 tahun (a) memiliki nilai a positif sebesar 54,038 m (Tabel 1).

Tabel 1. Kemunduran garis pantai

NR (m/tahun)	T_p (tahun)	a (m)
1,801	30	54,038

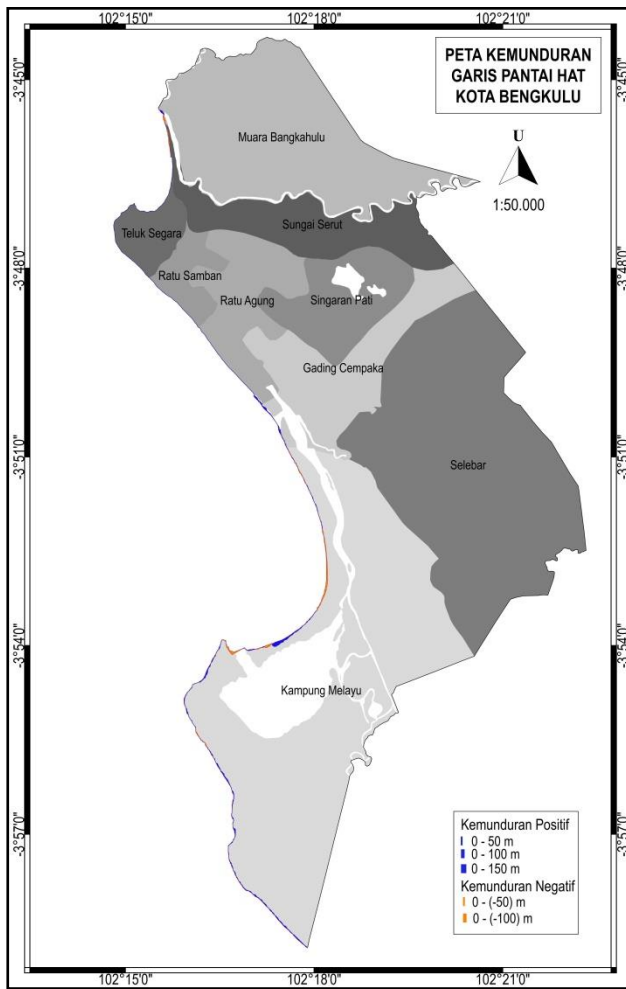
Selama kurun waktu lima tahun (2013-2018) di Kota Bengkulu telah terjadi kemunduran garis pantai yang bernilai positif dan negatif (Gambar 13). Kemunduran positif terjadi karena garis pantai 2013 mengalami kemunduran ke arah daratan (abrasi) menuju garis pantai 2018, sedangkan kemunduran negatif terjadi karena garis pantai 2013 mengalami kemunduran ke arah lautan (sedimentasi) menuju garis pantai 2018.

Secara umum kemunduran garis pantai *HAT* terjadi pada lima Kecamatan yaitu,

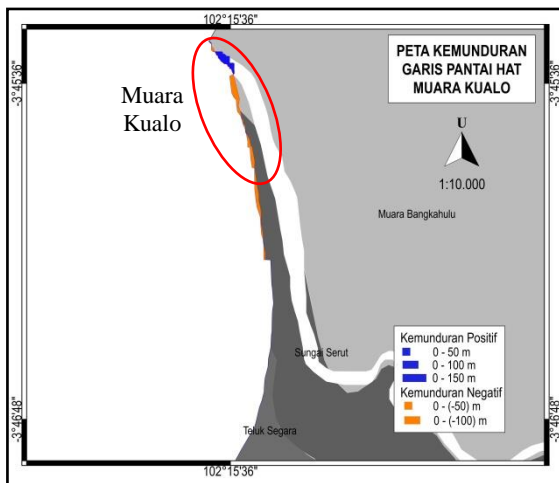
Muara Bangkahulu, sebagian Sungai Serut, Kampung Melayu, Kecamatan Gading Cempaka, dan sebagian kecil Ratu Agung, sedangkan Kecamatan Teluk Segara, Ratu Samban, sebagian besar Ratu Agung, dan sebagian Sungai Serut tidak mengalami perubahan garis pantai. Hal ini dikarenakan pada daerah tersebut memiliki dinding pantai dengan kedudukan garis pantai 2018 dan 2013 bernilai sama (tetap).

Kemunduran positif lebih banyak terjadi dibandingkan dengan kemunduran negatif. Kemunduran positif ini menurut Hasanudin dan Kusmanto (2018) disebabkan oleh hantaman gelombang dimana kondisi gelombang yang relatif tinggi di Kota Bengkulu tercatat sekitar 1,2 m dengan energi maksimum sekitar 1100 J/m².

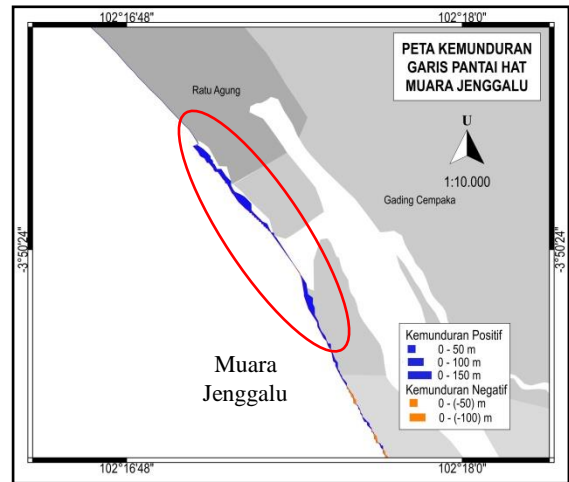
Kemunduran positif dan negatif dominan terjadi di tiga lokasi yaitu Muara Kualo (Gambar 14), Muara Jenggalu (Gambar 15) dan Pelabuhan Pulau Baai (Gambar 16). Sejalan dengan penelitian Syukhriani dkk (2017) di sepanjang pantai Kota Bengkulu yang menyatakan bahwa daerah tersebut sepanjang tahun mengalami perubahan garis pantai karena gelombang yang datang tegak lurus dengan muara sungai sehingga berpotensi mengalami abrasi maupun sedimentasi yang cepat.



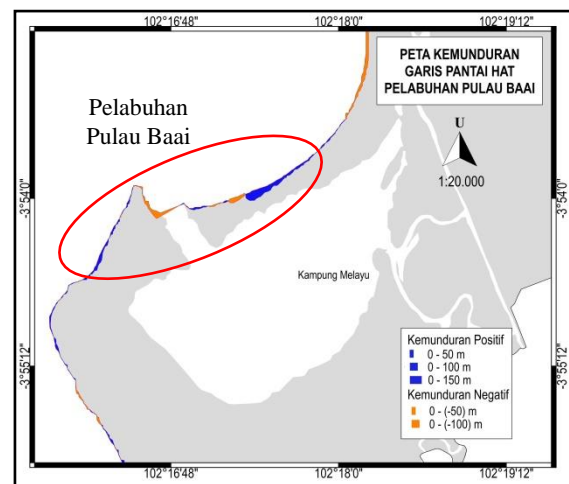
Gambar 13. Peta kemunduran garis pantai 2013-2018 Kota Bengkulu



Gambar 14. Peta kemunduran garis pantai Muara Kualo



Gambar 15. Peta kemunduran garis pantai di Muara Jenggalu

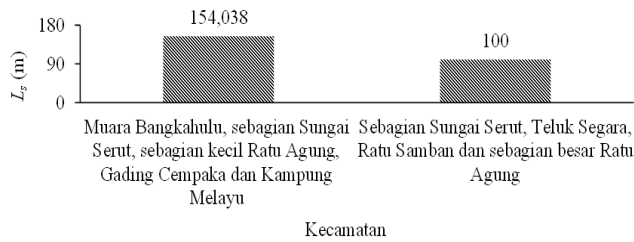


Gambar 16. Peta kemunduran garis pantai di Pelabuhan Pulau Baai

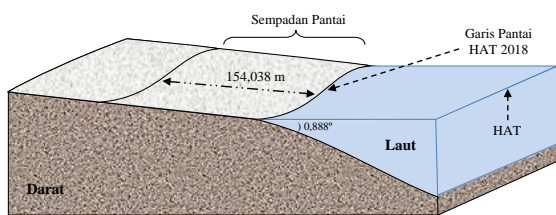
Sempadan Pantai Kota Bengkulu

Analisis sempadan pantai menghasilkan lebar sempadan pantai (L_s) di Kota Bengkulu seperti pada Grafik 7. L_s yang dimiliki oleh Kecamatan Muara Bangkahulu, sebagian Sungai Serut, Kecamatan Kampung Melayu, Gading Cempaka, dan sebagian kecil Ratu Agung sebesar 154.038 m (Gambar 17), sedangkan Kecamatan Sungai Serut, Teluk Segara, Ratu Samban, sebagian besar Ratu

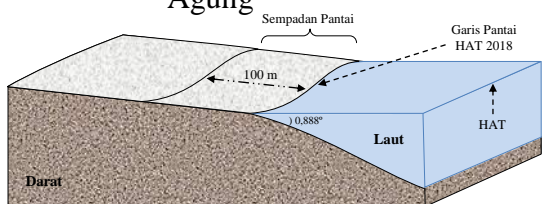
Agung, dan sebagian Sungai Serut sebesar 100 m (Gambar 18).



Grafik 7. Lebar sempadan pantai Kota Bengkulu



Gambar 17. Sempadan pantai Kecamatan Muara Bangkahulu, sebagian Sungai Serut, Kampung Melayu, Gading Cempaka, dan sebagian kecil Ratu Agung

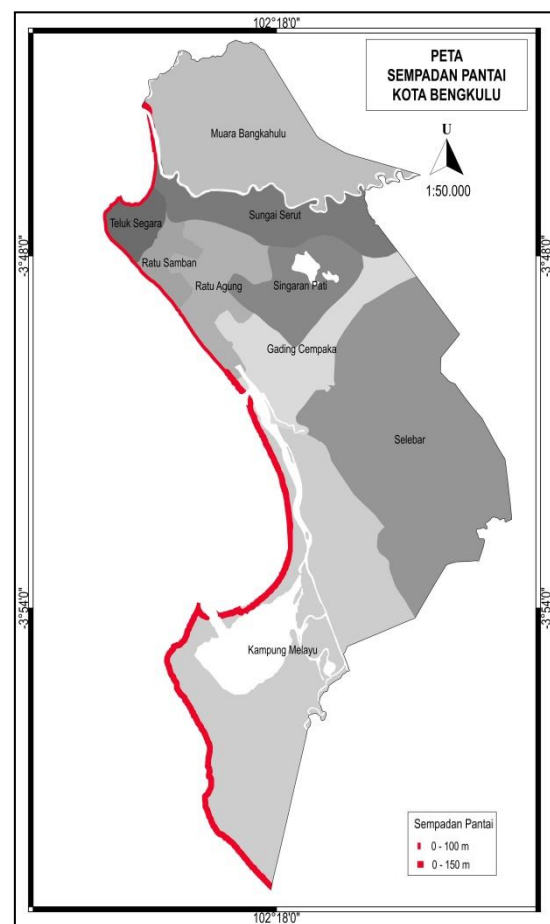


Gambar 18. Sempadan pantai Kecamatan Sungai Serut, Teluk Segara, Ratu Samban, sebagian besar Ratu Agung, dan sebagian Sungai Serut

Sempadan pantai untuk setiap kecamatan di Kota Bengkulu ditentukan dengan menarik garis pantai HAT 2018 sejauh L_s sehingga menghasilkan peta sempadan pantai (Gambar 19). Lebar sempadan pantai yang didapat dari penelitian ini telah memenuhi kriteria menurut UU (2007), yaitu minimal 100 m. Sejalan juga dengan penelitian Sitompul dan Mulia (2015) yang menyatakan bahwa

lebar sempadan pantai yang dimiliki oleh Pantai Mutiara adalah sebesar 139,667 m sampai dengan 182,867 m. Namun, pada penelitian Sitompul dan Mulia (2015), tidak menjelaskan mengenai kedudukan garis pantai atau acuan awal pengukuran lebar sempadan pantai yang digunakan, akan tetapi hanya menentukan estimasi jarak sempadan pantainya saja.

Selain itu, pada penelitian Tarigan dan Nusa (2006), lebar sempadan pantai yang dimiliki oleh Pantai Deli Serdang dan Serdang Bedagai sebesar lebih dari 200 m. Acuan awal yang digunakan pada penelitian tersebut adalah titik pasang tertinggi, akan tetapi tidak menentukan kedudukan pasang tertinggi mana yang digunakan untuk mengukur lebar sempadan pantainya



Gambar 19. Peta sempadan pantai Kota Bengkulu

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan pada penelitian ini, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Kedudukan garis pantai yang digunakan dalam menentukan sempadan pantai adalah kedudukan garis pantai *Highest Astronomical Tide (HAT)* dengan rata-rata kemunduran garis pantai sebesar 1,801 m/tahun yang dominan terjadi di Muara Kualo, Muara Jenggalu, dan Pelabuhan Pulau Baai.
2. Sempadan pantai di Kota Bengkulu untuk proyeksi selama 30 tahun memiliki lebar sempadan pantai sebesar 154,038 m (Kecamatan Muara Bangkahulu, Sungai Serut, Ratu Agung, Gading Cempaka, dan Kampung Melayu) dan 100 m (Kecamatan Sungai Serut, Teluk Segara, Ratu Samban, dan Ratu Agung).

DAFTAR PUSTAKA

- Asyiwati, Y dan L. S. Akliyah. 2016. Identifikasi Dampak Perubahan Fungsi Ekosistem Pesisir Terhadap Lingkungan di Wilayah Pesisir Kecamatan Muaragembong. *Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota* 14(1): 1-13.
- Beer T. 1997. *Environmental Oceanography*. 2nd Edition. Marine Science Series. CRC Press. New York.
- Boon, J. D. 2007. *World Tides User Manual*. John D. Boon Marine Consultant. USA.
- Dean, R. G. dan Dalrymple, R. A. 2002. *Coastal Processes with Engineering Applications*. Cambridge University Press, Australia.
- Hasanudin, M dan E. Kusmanto. 2018. Abrasi dan Sedimentasi Pantai di Kawasan Pesisir Kota Bengkulu. *Jurnal Oseanologi dan Limnologi di Indonesia* 3(3): 245-252.
- [IHO] *International Hydrographic Organization*. 2006. *A Manual On Technical Aspects Of The United Nations Convention On The Law Of The Sea-1982*. Monaco.
- Komar, P. D., W. G. McDougal, J. J. Marra, dan P. Ruggiero. 1999. The Rational Analysis of Setback Distance: Applications to the Oregon Coast. *Journal of Shore & Beach* 67(1): 41-49.
- Kurniawati, E., S. Nedi, dan M. Galib. 2016. The Mapping Of Shoreline Change Bengkulu City Water's. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau* 3(2): 1-12.
- [Perpres] Peraturan Presiden. 2016. *Peraturan Presiden Nomor 51 Tahun 2016 tentang Batas Sempadan Pantai*. Jakarta.
- Pond, S dan G.C. Pickard. 1983. *Introductory Dynamical Oceanography*. 2 th edition. Pergamon Press. New York.
- Salim, A. G., H. H. Siringoringo, dan B. H. Narendra. 2016. Pengaruh Penutupan Mangrove Terhadap Perubahan Garis Pantai dan Intrusi Air Laut di Hilir DAS Ciasem dan DAS Cupunegara, Kabupaten Subang. *Jurnal Manusia dan Lingkungan* 23(3): 319-326.
- Sitompul, A. S. dan A. P. Mulia. 2015. Pemodelan Profil Pantai Untuk Estimasi Jarak Sempadan Pantai di Kawasan Pantai Cermin. *Jurnal Teknik Sipil USU* 4(1): 1-13.
- Supiyati, Suwarsono, dan K. Hutami. 2012. Pola Arus Pasang Surut di Pelabuhan Pulau Baai Bengkulu Menggunakan Software Surface-

- Water Modeling System (SMS)
8.1. *Jurnal Gradien* 8(2): 792-795.
- Syukhriani, S., E. Nofridiansyah, dan B. Sulisty. 2017. Analisis Data Landsat Untuk Pemantauan Perubahan Garis Pantai Kota Bengkulu. *Jurnal Enggano* 2(1): 90-100.
- Tarigan, A. P. M. dan A. B. Nusa. 2006. Evaluasi Sempadan Pantai Untuk Manajemen Pantai Deli Serdang dan Serdang Bedagai. *Jurnal Teknik Sipil USU* 1(1): 1-9.
- Winarso, G., H. Joko, dan S. Arifin. 2009. Kajian penggunaan data inderaja untuk pemetaan garis pantai (studi kasus Pantai Utara Jakarta). *Jurnal Penginderaan Jauh* 6(7): 65-72.
- [UU] Undang-Undang. 2007. *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 27 Tahun 2007 Tentang Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil*. Jakarta.
- [UU] Undang-Undang. 2011. *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2011 Tentang Informasi Geospasial*. Jakarta.
- Suwondo, A. 2010. Selenium dan Vitamin C Sebagai Pengobatan Pencegahan Pada Keracunan Pestisida (Studi Eksperimen Pada Petani Penyemprot di Temanggung Jawa Tengah). *Media Kesehat. Masy. Indones.*, Vol. 9 No. 1, April 2010. Hal. 1 – 6.
- Sutamihardja, RTM., I. Maulana, M. Maslahat 2015. Toksisitas Insektisida Profenofos Dan Klorpirifos Terhadap Ikan Nila (*Oreochromis* sp.). *Jurnal Sains Natural Universitas Nusa Bangsa*. Vol. 5, No.1