

ANALISIS PENGARUH PERUBAHAN GARIS PANTAI TERHADAP BATAS PENGELOLAAN WILAYAH LAUT DAERAH PROVINSI SUMATERA UTARA MENGGUNAKAN CITRA LANDSAT

Petra Kristina Harianja*), Moehammad Awaluddin*), Bambang Sudarsono*)

Departemen Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Sudarto, SH, Tembalang, Semarang Telp.(024)76480785, 76480788
Email: petraidung@gmail.com*)

ABSTRAK

Batas pengelolaan wilayah laut antar daerah merupakan hal yang perlu diperhatikan untuk mencegah adanya konflik atau sengketa batas wilayah antar daerah yang bersangkutan, karena laut menyimpan banyak sekali sumber daya alam yang dapat dikelola dan dimanfaatkan oleh daerah tersebut. Ketentuan tentang penetapan dan penegasan batas pengelolaan wilayah laut daerah, diatur dalam Permendagri No. 141 Tahun 2017. Berdasarkan Permendagri tersebut, garis pantai memiliki peranan penting dalam penentuan batas pengelolaan wilayah laut, karena garis pantai digunakan sebagai acuan dalam penentuan titik dasar dan garis dasar yang nantinya akan digunakan dalam penarikan garis batas pengelolaan laut. Tetapi, garis pantai sangat rentan mengalami perubahan, disebabkan oleh beberapa faktor seperti abrasi, akresi, maupun pengaruh dinamika air laut.

Oleh karena itu, penelitian ini akan membahas tentang pengaruh perubahan garis pantai terhadap batas pengelolaan wilayah laut daerah Provinsi Sumatera Utara sisi bagian Samudera Hindia yang berbatasan dengan Provinsi Nanggroe Aceh Darussalam dan Provinsi Sumatera Barat dalam kurun waktu 10 tahun, yaitu dari tahun 2009 sampai 2019 menggunakan citra Landsat 7 dan Landsat 8. Pemilihan citra disesuaikan dengan kondisi pasang surut, yaitu citra pada keadaan pasang air tertinggi. Penajaman garis pantai pada citra dilakukan dengan algoritma BILKO.

Hasil pengamatan citra Landsat tahun 2009 dan 2019 menunjukkan adanya perubahan garis pantai yang menyebabkan pergeseran batas pengelolaan laut. Pergeseran tersebut dapat dilihat dari perubahan garis batas klaim 12 mil laut, garis batas yang terbentuk dari *equidistant line* dan *median line*, serta luas pengelolaan wilayah lautnya. Luas pengelolaan wilayah laut dari tahun 2009 sampai tahun 2019 berkurang sebesar 1.407,125 Ha.

Kunci : Batas Pengelolaan Wilayah Laut, BILKO, Garis Ekuidistan, Garis Pantai, Garis Tengah

ABSTRACT

The boundaries of the management of sea areas between regions are things that need to be considered to prevent conflicts or disputes over territorial boundaries between the regions concerned, because the sea holds a lot of natural resources that can be managed and utilized by the area. Provisions concerning the stipulation and confirmation of the boundaries of regional marine management are regulated in Permendagri No. 141 of 2017. Based on the Permendagri, the coastline has an important role in determining the boundaries of marine management, because the coastline is used as a reference in determining the bases and baselines which will later be used in the sea management boundaries draw. However, the coastline is very vulnerable to change, caused by several factors such as abrasion, accretion, and the influence of the dynamics of sea water.

Therefore, this study will discuss the effect of shoreline changes on the management of the regional sea area of North Sumatra Province on the Indian Ocean which borders the Nanggroe Aceh Darussalam Province and West Sumatra Province in 10 years, namely from 2009 to 2019 using Landsat images 7 and Landsat 8. The image selection is adjusted to the tidal conditions, namely the image on the highest tide state. The sharpening of the coastline in the image is done by the BILKO algorithm.

The results of observations of Landsat images in 2009 and 2019 indicate a change in the shoreline which has caused a shift in the boundaries of sea management. The shift can be seen from the change in the boundary line of claims for 12 nautical miles, the boundary line formed from the equidistant line and the median line, as well as the area of sea area management. The area of sea area management from 2009 to 2019 has decreased by 1.407,125 hectares.

Keywords: BILKO, Coastlines, Equidistant Line, Median Line, Sea Area Boundary

*)Penulis Utama, Penanggung Jawab

I. Pendahuluan

I.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara kepulauan yang memiliki luas lautan lebih besar dari luas daratannya. Indonesia juga merupakan negara kepulauan terbesar di dunia dengan jumlah pulau 16.506 yang sudah bernama dan berkoordinat yang telah terdaftar di PBB (Badan Informasi Geospasial, 2017). Luas lautan yang besar menjadikan Indonesia mempunyai sumber daya laut yang melimpah. Dengan kondisi yang demikian, tentu sangat dibutuhkan perhatian khusus untuk mengatur penentuan batas pengelolaan wilayah laut antar daerah untuk menghindari adanya konflik antar daerah yang berbatasan.

Kewenangan suatu daerah untuk mengelola sumber daya di daerah tersebut sudah diatur dan dibuat oleh Pemerintah Pusat yang terdapat pada Undang-Undang No 22 tahun 1999 tentang Pemerintah Daerah yang kemudian terus berkembang menjadi Undang-Undang No 32 Tahun 2004 dan juga Undang-Undang No 23 Tahun 2014. Permendagri No 76 Tahun 2012 yang telah diperbaharui menjadi Permendagri No. 141 Tahun 2017 tentang Pedoman Penegasan Batas Daerah dibuat oleh Pemerintah sebagai acuan dalam penetapan dan penegasan batas suatu daerah. Penegasan batas wilayah sangat penting karena berhubungan dengan pemanfaatan potensi dan sumber daya yang ada di daerah tersebut. Salah satu contohnya adalah batas antara Provinsi Sumatera Utara sisi bagian Samudera Hindia dengan Provinsi Nanggroe Aceh Darussalam dan Provinsi Sumatera Barat. Daerah pantai Sumatera Utara sisi bagian Samudera Hindia memiliki potensi yang berlimpah dan merupakan salah satu tempat wisata yang banyak dikunjungi seperti pantai di Sibolga, pantai di Nias dan lain-lain. Peta dasar yang digunakan dalam penentuan batas Provinsi di laut menurut Permendagri No 76 Tahun 2012 adalah peta LLN (Lingkungan Laut Nasional). Peta batas yang dihasilkan dari penentuan batas pengelolaan laut di Provinsi menggunakan skala 1:500.000.

Garis pantai merupakan salah satu komponen penting dalam penentuan batas pengelolaan wilayah laut. Garis pantai suatu wilayah pasti mengalami perubahan, ditunjukkan dengan berubahnya kedudukan dari garis pantai tersebut. Perubahan tersebut disebabkan oleh abrasi (proses pengikisan), penumpukan sedimen, pengolahan lahan ataupun yang lainnya. Faktor alamiah lain dapat disebabkan oleh gelombang, arus, pasang surut, dan sebagainya. Faktor-faktor tersebut menunjukkan pengikisan dan penambahan garis pantai.

Perubahan garis pantai dapat diketahui dengan cara menggunakan pendekatan penginderaan jauh. Metode penginderaan jauh dalam memantau perubahan garis pantai dilakukan dengan menggunakan citra satelit Landsat dengan algoritma BILKO. Oleh karena itu, penelitian ini akan membahas tentang pengaruh perubahan garis pantai terhadap batas pengelolaan wilayah laut Provinsi

Sumatera Utara. Perubahan garis pantai yang akan dipantau pada penelitian ini, menggunakan dua citra dengan kurun waktu 10 tahun yaitu citra Landsat 7 tahun 2009 dan citra Landsat 8 tahun 2019. Hasil deliniasi garis pantai pada citra Landsat akan di *overlay* dengan garis pantai pada peta LLN.

I.2 Perumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana melakukan deliniasi garis pantai dengan menggunakan data citra satelit Landsat?
2. Bagaimana menentukan batas pengelolaan wilayah laut di Provinsi Sumatera Utara sisi bagian Samudera Hindia?
3. Bagaimana pengaruh perubahan garis pantai terhadap batas pengelolaan wilayah laut Provinsi Sumatera Utara sisi bagian Samudera Hindia?

I.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi garis pantai pada citra satelit Landsat dengan algoritma BILKO.
2. Menentukan batas pengelolaan wilayah laut di Provinsi Sumatera Utara sisi bagian Samudera Hindia.
3. Mengetahui pengaruh perubahan garis pantai terhadap batas pengelolaan wilayah laut Provinsi Sumatera Utara sisi bagian Samudera Hindia.

I.4 Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Lokasi penelitian adalah sepanjang garis pantai Provinsi Sumatera Utara sisi bagian Samudera Hindia.
2. Citra yang digunakan adalah citra Landsat-7 tahun 2009 dan citra Landsat 8 tahun 2019.
3. Peta dasar yang digunakan adalah Peta Lingkungan Laut Nasional (LLN) dan Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) .
4. Penentuan garis pantai dengan menggunakan algoritma BILKO .
5. Penetapan batas pengolahan wilayah laut dilakukan secara digital dengan metode kartometrik.
6. Proses penarikan garis batas dilakukan dengan acuan Undang-Undang No. 23 Tahun 2014 dan Permendagri No. 141 tahun 2017.

I.5 Metodologi Penelitian

Penelitian ini meliputi studi literatur mengenai undang-undang pendukung, Peraturan Menteri Dalam Negeri, dan penelitian-penelitian sebelumnya. Pengumpulan data berupa Peta Lingkungan Laut Nasional, Peta Rupa Bumi Indonesia Provinsi Sumatera Utara, Citra Landsat 7 tahun 2009 dan Landsat 8 tahun 2019 dan dokumen-dokumen batas yang mendukung penentuan dan analisis batas pengelolaan wilayah laut Provinsi Sumatera Utara sisi bagian Samudera Hindia. Citra Landsat yang digunakan, akan diolah melalui proses kalibrasi

radiometrik dan koreksi geometrik, serta dilakukan penerapan algoritma BILKO untuk interpretasi dan digitasi garis pantai. Peta LLN digunakan dalam analisis perbandingan luas batas pengolahan wilayah laut.

II. Tinjauan Pustaka

II.1 Penelitian Terdahulu

Aruma Hartri pada tahun 2015 melakukan penelitian tentang Analisis Dampak Perubahan Garis Pantai terhadap Batas Pengelolaan Wilayah Laut Daerah Istimewa Yogyakarta menggunakan metode kartometrik. Data yang digunakan adalah citra satelit Landsat 7 dan 8 *time series* 2004 sampai 2014.

Muhammad Maulana Mahardika Amfa pada tahun 2017 melakukan penelitian tentang Analisis Pengaruh Perubahan Garis Pantai terhadap Batas Pengelolaan Wilayah Laut Provinsi Jawa Timur dan Provinsi Bali di Selat Bali menggunakan metode kartometrik. Data yang digunakan adalah Citra Landsat 7 dan Landsat 8 *time series* 2002 sampai 2016, peta LLN, dan peta RBI.

Juwita Widya Qur'ani pada tahun 2018 melakukan penelitian tentang Analisis Batas Pengelolaan Wilayah Laut antara Kabupaten Lombok Utara, Lombok Barat, Lombok Tengah, dan Lombok Timur menggunakan metode kartometrik. Data yang digunakan adalah citra Landsat 8 tahun 2018, peta LPI, dan peta RBI

II.2 Batas Daerah di Laut

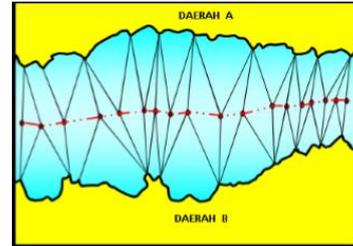
Menurut Permendagri No.141 Tahun 2017 pasal 1 ayat 4, batas daerah di laut merupakan pembatas kewenangan pengelolaan sumberdaya di laut untuk daerah yang bersangkutan yang merupakan rangkaian titik-titik koordinat diukur dari garis pantai. Penetapan batas laut sangat penting dilakukan untuk mencegah terjadinya sengketa batas antar daerah dalam memanfaatkan sumber daya yang ada di laut. Provinsi diberi kewenangan untuk mengelola sumber daya alam laut yang ada di wilayahnya seperti yang tertuang di dalam UU No. 23 Tahun 2014 pasal 27. Kewenangan ini meliputi eksplorasi, eksploitasi, konservasi, dan pengelolaan kekayaan laut di luar minyak dan gas bumi, pengaturan tata ruang, ikut serta dalam memelihara keamanan di laut, dan ikut serta dalam mempertahankan kedaulatan negara.

II.3 Metode Pengukuran dan Penetapan Batas Daerah di Laut

Metode pengukuran dan penetapan batas daerah di laut yang terlampir dalam Permendagri No. 141 Tahun 2017 antara lain sebagai berikut:

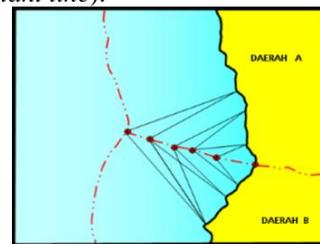
1. Dalam pengukuran batas daerah di laut terdapat 3 (tiga) kondisi yang berbeda yakni pantai yang berhadapan dengan laut lepas dan/atau perairan kepulauan lebih dari 12 mil laut dari garis pantai; pantai yang saling berhadapan dengan pantai daerah lain; dan pantai saling berdampingan dengan pantai daerah lain.

2. Untuk pantai yang berhadapan dengan laut lepas dan/atau perairan kepulauan lebih dari 12 mil laut dari garis pantai, dapat langsung diukur batas sejauh 12 mil laut dari garis pantai atau dengan kata lain membuat garis sejajar dengan garis pantai yang berjarak 12 mil laut atau sesuai dengan kondisi yang ada.
3. Untuk pantai yang saling berhadapan, dilakukan dengan menggunakan prinsip garis tengah (*median line*).



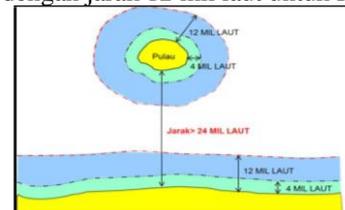
Gambar 1 Penarikan batas prinsip *median line* (Permendagri, 2017)

4. Untuk pantai yang saling berdampingan, dilakukan dengan menggunakan prinsip sama jarak (*equidistant line*).



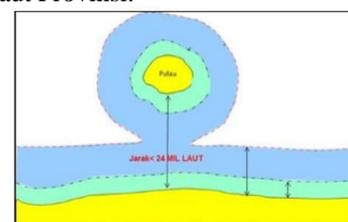
Gambar 2 Penarikan batas prinsip *equidistant line* (Permendagri, 2017)

5. Untuk mengukur batas daerah di laut pada suatu pulau yang berjarak lebih dari 2 (dua) kali 12 mil laut dan berada dalam satu Provinsi, diukur secara melingkar dengan jarak 12 mil laut untuk Provinsi.



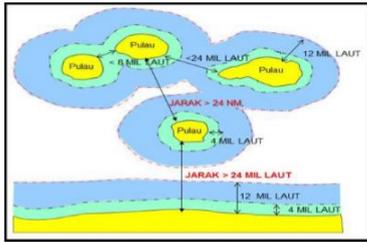
Gambar 3 Penarikan batas pulau lebih dari 2 x 12 mil laut dalam satu Provinsi (Permendagri, 2017)

6. Untuk mengukur batas daerah di laut pada suatu pulau yang berjarak kurang dari 2 (dua) kali 12 mil laut dan berada dalam satu daerah Provinsi, diukur secara melingkar dengan jarak 12 mil laut untuk batas laut Provinsi.



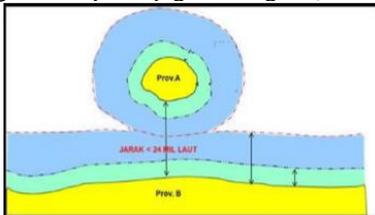
Gambar 4 Penarikan batas pulau kurang dari 2 x 12 mil laut dalam satu Provinsi (Permendagri, 2017)

- Untuk mengukur batas daerah di laut pada suatu gugusan pulau-pulau yang berada dalam satu daerah Provinsi, diukur secara melingkar dengan jarak 12 mil laut untuk batas kewenangan pengelolaan laut Provinsi.



Gambar 5 Penarikan batas gugusan pulau dalam satu Provinsi (Permendagri, 2017)

- Untuk mengukur batas daerah di laut pada pulau yang berada pada daerah yang berbeda Provinsi dan berjarak kurang dari 2 kali 12 mil laut, diukur menggunakan prinsip garis tengah (*median line*).



Gambar 6 Penarikan batas pulau kurang dari 2 x 12 mil laut berbeda Provinsi (Permendagri, 2017)

Keterangan Gambar:

- Kewenangan pengelolaan laut provinsi
- Kewenangan pengelolaan laut Kabupaten/Kota
- Daratan atau pula

II.4 Penentuan Garis Pantai dengan Algoritma BILKO

Algoritma BILKO merupakan penentuan batas antara daratan dengan perairan dilakukan dengan memanfaatkan nilai kecerahan atau *Brightness Value* (BV) dari daratan dan air. Algoritma BILKO dikembangkan oleh Training and Education in Marine Science Programme (TREDMAR) – UNESCO. Algoritma ini menggunakan pendekatan nearest integer pada format citra 8-bit. Algoritma BILKO dapat meningkatkan rentang kontras antara daratan dan air. Daratan berwarna abu-abu menuju gelap sedangkan perairan berwarna putih. Untuk itu diperlukan nilai BV daratan terendah dan nilai BV tertinggi. Band yang digunakan dalam rumus ini adalah band infra merah yakni band 4 dan 5, dikarenakan gelombang inframerah memiliki reflektansi yang rendah terhadap air dan reflektansi yang tinggi terhadap daratan. Reflektansi adalah kemampuan permukaan bumi dalam memantulkan sinyal elektromagnetik. Rumus umum yang digunakan adalah (Hanifa et.al, 2004 dalam Putri, 2016)

$$((INPUT1/(N*2)+1)*(1))+1)..... \text{.(II.6)}$$

N = Nilai minimum BV daratan citra Landsat 7 (30) dan citra Landsat 8 (7000)

INPUT1 = *Band 4* (Landsat 7) atau *Band 5* (Landsat 8)

Metode ini menghasilkan gradasi warna yang signifikan di mana warna hitam mewakili daratan dan warna putih mewakili perairan. Kelemahan algoritma algoritma BILKO menganggap awan menjadi daratan.

II.5 Garis Pantai dan Garis Air Tinggi

Garis pantai adalah garis pertemuan antara air laut dengan daratan yang kedudukannya berubah-ubah sesuai dengan kedudukan pada saat pasang-surut, pengaruh gelombang dan arus laut. Lingkungan pantai merupakan daerah yang selalu mengalami perubahan. Perubahan lingkungan pantai dapat terjadi secara lambat hingga cepat, tergantung pada imbang daya antara topografi, batuan dan sifat-sifatnya dengan gelombang, pasut, dan angin. Perubahan garis pantai ditunjukkan oleh perubahan kedudukannya, tidak saja ditentukan oleh suatu faktor tunggal tapi oleh sejumlah faktor beserta interaksinya.

Menurut Permendagri No. 141 Tahun 2017 garis pantai adalah garis pertemuan antara daratan dan lautan yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut yang tersedia pada peta dasar. Namun, dalam UU No. 23 Tahun 2014 garis pantai adalah batas pertemuan antara bagian laut dan daratan pada saat terjadi air laut pasang tertinggi. Garis pantai ini diperuntukkan bagi penentu wilayah administrasi dalam pengelolaan wilayah laut. Pada Permendagri No. 141 Tahun 2017 dan UU No. 23 Tahun 2014 yang menjadi dasar penarikan batas pengelolaan wilayah laut adalah garis air tinggi, berbeda dengan peraturan sebelumnya yaitu pada Permendagri No. 76 Tahun 2012 dan UU No. 32 tahun 2004 yang menggunakan garis air rendah sebagai dasar penarikan batas pengelolaan wilayah laut.

III. Metodologi Penelitian

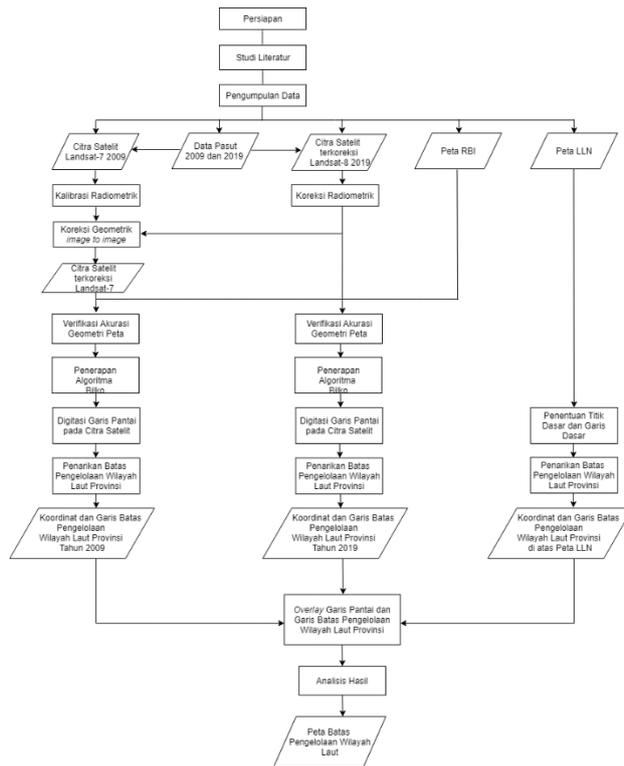
III.1 Diagram alir

Diagram alir proses penelitian dapat dilihat pada gambar 7.

III.2 Alat dan Software

Peralatan yang akan digunakan dalam penelitian ini terbagi menjadi dua yaitu:

- Perangkat keras (*Hardware*) : Laptop ASUS
- Perangkat lunak (*Software*)
 - Microsoft *Office* (*Ms. Word, Ms. Excel* 2016) untuk pengolahan data dan penyusunan laporan.
 - Software ArcGIS* 10.3 untuk digitasi peta dan mengolah data spasial.
 - Software Auto Cad Map* 2012
 - Software Envi* 5.1



Gambar 7 Tahapan Penelitian

III.3 Bahan

Adapun data yang perlukan pada penelitian ini adalah, sebagai berikut:

1. Citra satelit Landsat 7 dan Landsat 8 wilayah Provinsi Sumatera Utara
2. Peta Lingkungan Laut Nasional (LLN) edisi I tahun 1992
3. Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) Digital 1: 50.000
4. Data Pasang Surut Provinsi Sumatera Utara tahun 2009 dan 2019
5. Permendagri No. 141 Tahun 2017 tentang Penegasan Batas Daerah
6. Permendagri No. 76 Tahun 2012 tentang Pedoman Penegasan Batas Daerah

IV. Hasil dan Pembahasan

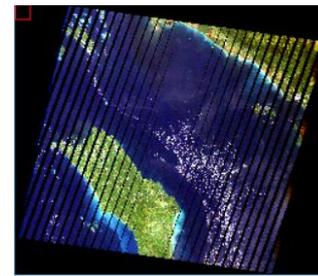
IV.1 Hasil Pengolahan Citra

Pengolahan citra yang dilakukan adalah proses *gapfill* pada Landsat 7, kalibrasi radiometrik, koreksi geometrik *image to image* pada Landsat 7, dan penerapan algoritma BILKO yang hasilnya dapat dilihat pada uraian berikut.

IV.1.1 Gapfill

Satelit Landsat 7 mengalami masalah pada *Scan Line Corrector (SLC)* sehingga menyebabkan adanya garis-garis hitam atau kerusakan pada citra. Untuk memperbaiki kerusakan ini dapat menggunakan perintah *gapfill* dengan cara mengambil informasi terdekatnya atau dengan informasi citra yang berbeda

waktu perekamannya. Di bawah ini contoh perbedaan sebelum *gapfill* dan setelah *gapfill*.



(a)



(b)

Gambar 8 (a) citra Landsat 7 sebelum *gapfill* dan (b) citra Landsat 7 sesudah *gapfill*

IV.1.2 Koreksi Geometrik

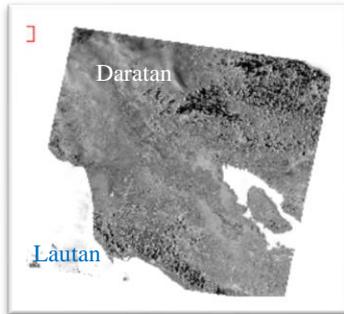
Koreksi geometrik *image to image* yang dilakukan pada citra Landsat 7 dimana citra yang digunakan sebagai *base* adalah citra Landsat 8 karena sudah terkoreksi geometrik. Semakin kecil nilai RMSE yang nantinya dihasilkan maka semakin baik pula ketelitiannya. Nilai RMSE yang dihasilkan pada proses koreksi geometrik citra Landsat 7 dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 Hasil koreksi geometrik

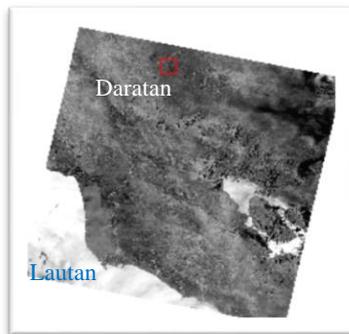
Scene citra	RMSE (Piksel)	Pergeseran (m)
scene 1 path 128 raw perekaman 59 tanggal 21 Februari 2009	0,106150	3,1845
scene 2 path 128 raw 60 tanggal 26 April 2009	0,130715	3,92145
scene 3 path 129 raw 58 tanggal 01 April 2009	0,341971	10,25913
scene 4 path 129 raw 59 tanggal 17 April 2009	0,075855	2,27565
scene 5 path 129 raw 60 tanggal 17 April 2009	0,094388	1,73589
scene 6 path 130 raw 59 tanggal 23 Maret 2009	0,072167	2,16501
scene 7 path 128 raw 61 tanggal 26 April 2009	0,234100	7,0230

IV.1.3 Hasil Penerapan Algoritma BILKO

Algoritma BILKO pada penelitian ini digunakan untuk memisahkan antara daratan dan lautan sehingga dapat dilihat secara jelas perbedaannya, seperti pada gambar 9 dan 10.



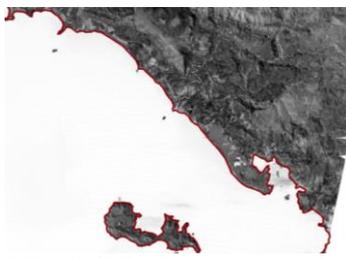
Gambar 9 Hasil penerapan algoritma BILKO scene 3 path 129 raw 58 tanggal 01 April 2009 Landsat 7



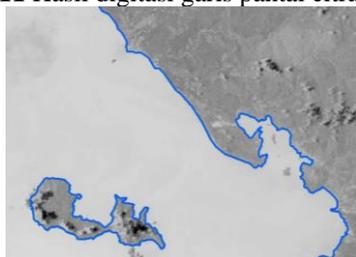
Gambar 10 Hasil penerapan algoritma BILKO scene 10 path 129 raw 58 tanggal 21 April 2019 Landsat 8

IV.2 Hasil Digitasi Garis Pantai

Pada penelitian ini diperlukan garis pantai dengan cara melakukan digitasi terhadap hasil penerapan algoritma BILKO yang sudah dilakukan sebelumnya. Berikut adalah hasil digitasi garis pantai dengan skala yang konsisten yaitu 1:50.000



Gambar 11 Hasil digitasi garis pantai citra Landsat 7



Gambar 12 Hasil digitasi garis pantai citra Landsat 8

IV.3 Hasil Analisis Kondisi Pasang Surut

Pasang surut air laut merupakan salah satu acuan dalam penarikan batas pengelolaan wilayah laut. Hal ini tercantum dalam Undang-undang Nomor 23 Tahun 2014 dan juga terdapat dalam Permendagri Nomor 141 Tahun 2017 yang menjelaskan bahwa acuan penarikan batas laut adalah garis air tinggi. Oleh karena itu, citra yang digunakan pada penelitian ini adalah citra yang tanggal dan waktu perekamannya mendekati nilai pasang tertinggi. Tabel 2 adalah salah satu contoh kondisi pasang surut air laut pada citra landsat 7 dan Landsat 8.

Tabel 2 Kondisi pasang path 128 raw 59

Waktu Perekaman	21 Februari 2009	13 Maret 2019
Jam Perekaman Citra	10.25 WIB	10.34 WIB
Stasiun Pasut	Sibolga	Sibolga
Koordinat	Lat :1,74307 Long : 98,76013	Lat :1,74307 Long : 98,76013
Sumber	Tides.big.go.id	Tides.big.go.id
Jam Perekaman Pasut	11.00 WIB	11.00 WIB
Pengamatan Air Tertinggi	0.364 m	0.343 m
Pengamatan Air Terendah	-0.008 m	-0.028 m
MSL	0.178 m	0.157 m
Ketinggian Air	0.198 m	0.343 m
Posisi Pasut	Pasang	Pasang

IV.4 Analisis Penentuan Garis Pangkal

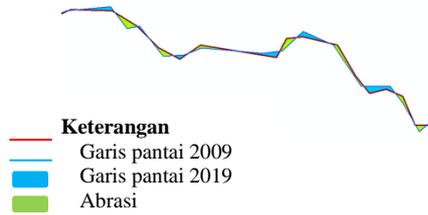
Garis pangkal yang digunakan pada penelitian ini adalah garis pangkal lurus dan garis pangkal normal. Garis pangkal normal dibuat berdasarkan morfologi garis pantai di sepanjang pantai daerah Provinsi Sumatera Utara sisi bagian Samudera Hindia. Garis normal yang digunakan pada citra Landsat 7 berjumlah 7 buah, pada Landsat 8 sebanyak 11 buah dan pada LLN berjumlah 9 buah.

Bentuk garis pantai yang menekuk tajam menggunakan garis pangkal lurus. Jumlah garis pangkal lurus pada citra Landsat 7 berjumlah 140 buah, pada citra Landsat 8 berjumlah 120 buah dan pada LLN berjumlah 114 buah.

IV.5 Analisis Pergeseran Garis Pantai

Setelah dilakukan digitasi dari hasil penerapan algoritma BILKO pada citra landsat 7 tahun 2009 dan citra Landsat 8 tahun 2019 ternyata terdapat perubahan garis pantai yang berupa abrasi maupun akresi. Perubahan garis pantai selama 10 tahun nantinya akan

berpengaruh terhadap perubahan batas dan luas pengelolaan laut wilayah Provinsi antara tahun 2009 dan 2019. *Overlay* garis pantai serta penampakan abrasi maupun akresi tahun 2009 dan tahun 2019 dapat dilihat pada gambar 13.



Gambar 13 Pergeseran garis pantai citra Landsat tahun 2009 dan 2019 ditunjukkan dengan abrasi dan akresi

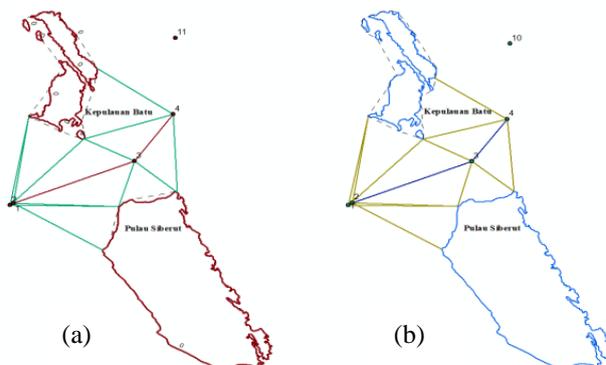
Tabel 3 Luas abrasi dan akresi garis pantai 2009 dan 2019

Tahun	Abrasi (Ha)	Akresi (Ha)
2009-2019	3.999,254	4.966,594

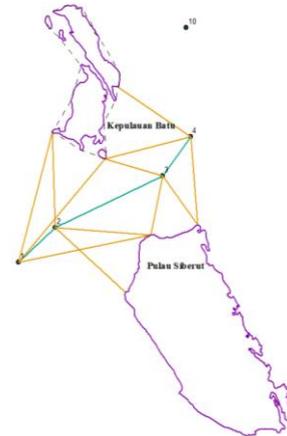
Dari tabel 3 dapat dilihat bahwa perubahan garis pantai di sepanjang pantai daerah Sumatera Utara sisi bagian Samudera Hindia dari tahun 2009 sampai tahun 2019 didominasi oleh peristiwa akresi, dimana akresi adalah perubahan garis pantai menuju laut lepas.

IV.6 Hasil Penarikan Garis Batas Pengelolaan Wilayah Laut Provinsi

Penelitian ini menghasilkan tiga penarikan garis batas yaitu penarikan dengan metode ekuidistan, penarikan dengan *median line* dan penarikan dengan menggunakan *buffer*. Penarikan dengan *median line* dilakukan di daerah Kepulauan Batu Provinsi Sumatera Utara dengan Pulau Siberut Provinsi Sumatera Barat yang jaraknya kurang dari 24 mil. Penarikan garis batas metode ekuidistan dilakukan untuk Provinsi yang bersebelahan dengan Sumatera Utara yaitu Nanggroe Aceh Darussalam dan Sumatera Barat, sedangkan *buffer* dilakukan di sepanjang garis pantai Provinsi Sumatera Utara untuk klaim batas maritim sejauh 12 mil.

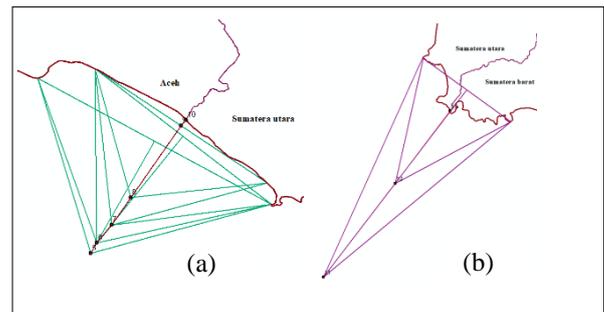


Gambar 14 *Median line* tahun 2009 (a) dan *Median line* tahun 2019 (b)

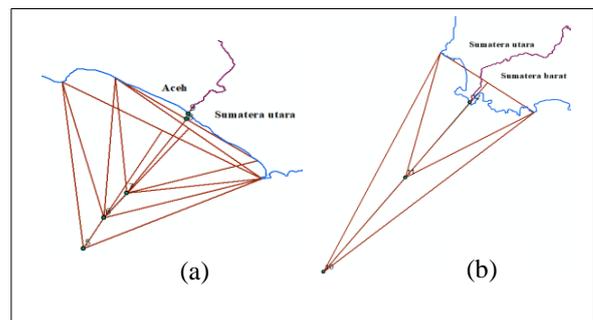


Gambar 15 *Median line* pada peta LLN

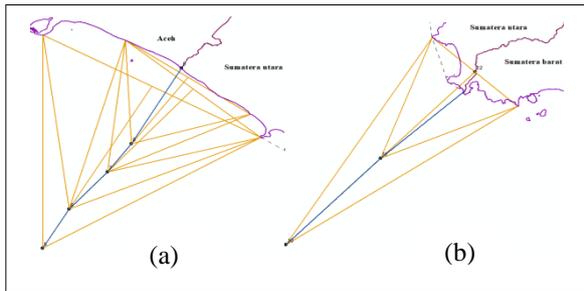
Gambar 14 dan 15 menunjukkan *median line* yang telah dibentuk pada daerah Kepulauan Batu yang merupakan Provinsi Sumatera Utara dengan Pulau Siberut Provinsi Sumatera Barat. Titik dasar merupakan acuan yang digunakan dalam penarikan *median line*. Penarikan *median line* tahun 2009 dan tahun 2019 menggunakan 6 titik dasar, pada LLN juga menggunakan 6 titik dasar



Gambar 16 Garis ekuidistan Nanggroe Aceh Darussalam-Sumut 2009 (a) dan Garis ekuidistan Sumbar-Sumut 2009 (b)



Gambar 17 Garis ekuidistan Nanggroe Aceh Darussalam-Sumut 2019 (a) dan Garis ekuidistan Sumbar-Sumut 2019 (b)



Gambar 18 Garis ekuidistan Nanggroe Aceh Darussalam-Sumut (a) dan Garis ekuidistan Sumbar-Sumut (b) pada peta LLN

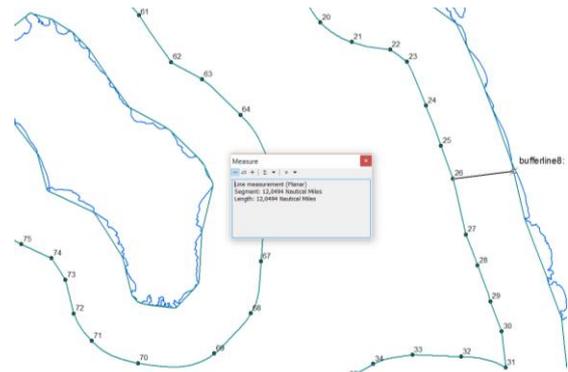
Gambar 16 dan 17 adalah garis ekuidistan yang menjadi garis batas antara daerah Provinsi Sumatera Utara dengan Nanggroe Aceh Darussalam dan Sumatera Utara dengan Sumatera Barat pada citra tahun 2009 dan 2019. Gambar tersebut menunjukkan bahwa koordinat penyusun garis batas antara Sumatera Utara dan Nanggroe Aceh Darussalam pada tahun 2009 lebih banyak daripada tahun 2019. Sedangkan koordinat penyusun batas antara Sumatera Utara dengan Sumatera Barat pada tahun 2009 dan 2019 memiliki jumlah yang sama.

Hal ini disebabkan oleh adanya perubahan bentuk garis pantai pada daerah Nanggroe Aceh Darussalam dan Sumatera Utara yang menyebabkan pengambilan titik dasarnya pun berubah yaitu diambil pada bentuk garis pantai yang menonjol. Begitu juga dengan penarikan garis ekuidistan pada peta LLN, memiliki koordinat batas yang berbeda dengan tahun 2009 dan 2019 yang dapat dilihat pada gambar 18.

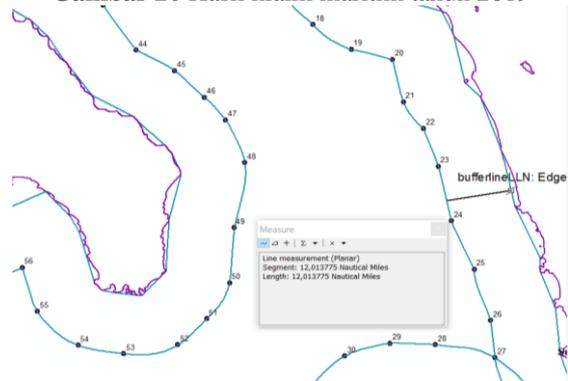
Berdasarkan Permendagri No. 76 Tahun 2012, pantai yang berhadapan dengan laut lepas dan/atau perairan kepulauan lebih dari 12 mil laut dari garis pantai, dapat langsung diukur batas sejauh 12 mil laut dari garis pantai atau dengan kata lain membuat garis sejajar dengan garis pantai yang berjarak 12 mil atau sesuai dengan kondisi yang ada. Oleh karena itu, pada penelitian ini untuk penarikan batas tersebut dilakukan dengan metode *buffer* pada ArcGIS. Hasil penarikan batas klaim maritim sejauh 12 mil tahun 2009, 2019 dan pada peta LLN dapat dilihat pada gambar 19, 20, dan 21.



Gambar 19 Hasil klaim maritim tahun 2009



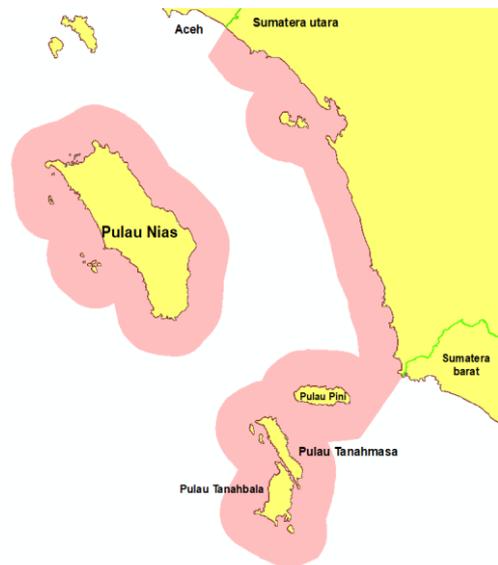
Gambar 20 Hasil klaim maritim tahun 2019



Gambar 21 Hasil klaim maritim pada peta LLN

IV.7 Analisis Perubahan Luas Area Pengelolaan Wilayah Laut

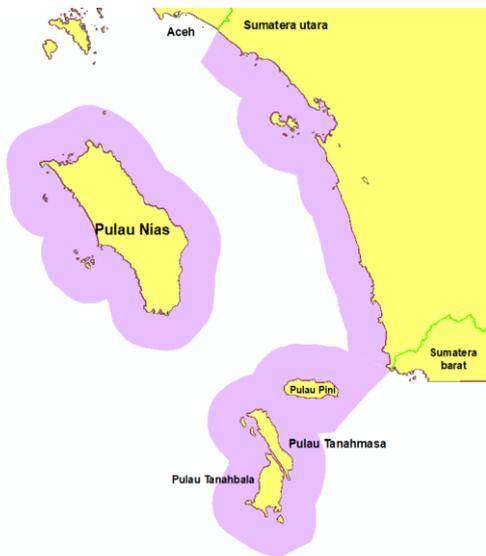
Perubahan garis pantai di sepanjang pantai Sumatera Utara sisi bagian Samudera Hindia yang sudah dikaji sebelumnya, mengakibatkan berubahnya posisi batas pengelolaan wilayah laut dan akan berpengaruh terhadap luas pengelolaannya antara tahun 2009 dan 2019. Luas pengelolaan wilayah laut tahun 2009 dan tahun 2019 akan dibandingkan dengan luas pengelolaan berdasarkan peta LLN. Luas pengelolaan laut tahun 2009, 2019 dan pada peta LLN dapat dilihat pada gambar 22, 23, dan 24.



Gambar 22 Luas pengelolaan wilayah laut tahun 2009



Gambar 23 Luas pengelolaan wilayah laut tahun 2019



Gambar 24 Luas pengelolaan wilayah laut pada peta LLN

Perbandingan luas pengelolaan wilayah laut tahun 2009, tahun 2019 dan pada peta LLN dapat dilihat pada tabel 4 dan 5.

Tabel 4 Perubahan luas area pengelolaan wilayah laut tahun 2009 dan tahun 2019

Luas Area Pengelolaan Wilayah Laut (Ha)		Selisih Luas Area Pengelolaan Wilayah Laut (Ha)	Perse ntase
2009	2019		
2.610.157,656	2.608.750,531	-1.407,125	0,053 %

Tabel 5 Perubahan luas area pengelolaan wilayah laut tahun 2009 dan pada peta LLN

Luas Area Pengelolaan Wilayah Laut (Ha)		Selisih Luas Area Pengelolaan Wilayah Laut (Ha)	Persentase
LLN	2009		
2.591.843,031	2.610.157,656	18.314,625	0,701 %

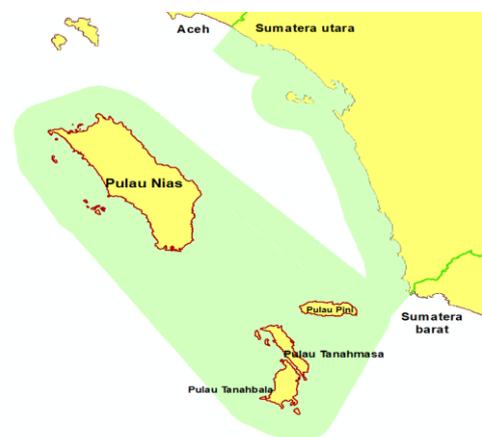
Tabel 4 menunjukkan perubahan luas pengelolaan wilayah laut dalam kurun waktu 10 tahun yaitu dari tahun 2009 sampai tahun 2019, dimana pada tahun 2009 luas pengelolaannya sebesar 2.610.157,656 Ha, sedangkan pada tahun 2019 luasnya sebesar 2.608.750,531 Ha. Luas pengelolaan wilayah laut selama 10 tahun dari tahun 2009 sampai 2019 mengalami pengurangan sebesar 1.407,125 Ha.

Tabel 5 menunjukkan luas pengelolaan wilayah laut pada peta LLN adalah sebesar 2.591.843,03 Ha. Perubahan yang terjadi antara luas pengelolaan pada peta LLN dan pada tahun 2009 adalah sebesar 18.314,625 Ha.

Luas pengelolaan wilayah laut daerah Provinsi Sumatera Utara sisi bagian Samudera Hindia selama kurun waktu 10 tahun mengalami perubahan sebesar 0,053 %, sementara perubahan yang terjadi antara tahun 2009 dan dengan peta LLN adalah sebesar 0,701 %. Perubahan luas pengelolaan wilayah laut dapat disebabkan oleh adanya perubahan garis pantai karena faktor-faktor seperti abrasi dan akresi pantai.

IV.8 Hasil Klaim Luas Pengelolaan Wilayah Laut dengan Penarikan Garis Pangkal Kepulauan Nias

Pada penelitian ini, dilakukan alternatif penarikan batas klaim sejauh 12 mil laut pada daerah batas klaim Kepulauan Nias, yang dilakukan dengan penarikan garis pangkal kepulauan, menggunakan citra Landsat 8 tahun 2019. Sehingga luas pengelolaan wilayah laut daerah Provinsi Sumatera Utara sisi bagian Samudera Hindia adalah sebesar 3.583.588,455 Ha.



Gambar 25 Luas pengelolaan wilayah laut dengan penarikan garis pangkal Kepulauan Nias

V. Penutup

V.1 Kesimpulan

Berdasarkan proses, hasil, dan analisis yang telah dilakukan pada penelitian ini, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Delineasi garis pantai menggunakan data citra satelit Landsat dapat dilakukan dengan metode penginderaan jauh yaitu dengan algoritma BILKO yang kemudian dipertajam dengan cara melakukan digitasi dengan skala yang konsisten yaitu 1:50.000.
2. Batas pengelolaan wilayah laut daerah Provinsi Sumatera Utara sisi bagian Samudera Hindia ditentukan dengan prinsip *ekuidistance* untuk daerah yang bersebelahan yaitu antara Sumatera Utara dengan Nanggroe Aceh Darussalam dan Sumatera Utara dengan Sumatera Barat, untuk pantai yang berhadapan dan kurang dari 24 mil laut menggunakan prinsip *median line* yaitu pada Kepulauan Batu Sumatera Utara dengan Pulau Siberut Sumatera Barat, dan untuk pantai yang berhadapan dengan laut lepas dan perairan kepulauan lebih dari 12 mil laut dari garis pantai, langsung diklaim sejauh 12 mil laut dari garis pantai.
3. Berdasarkan overlay citra Landsat 7 tahun 2009 dan citra Landsat 8 tahun 2019, terjadi pergeseran garis pantai yang tidak terlalu signifikan dan didominasi oleh peristiwa akresi. Perubahan garis pantai tersebut tidak terlalu berpengaruh terhadap luas area pengelolaan wilayah laut, karena belum adanya penetapan batas secara definitif, dimana dalam kurun waktu 10 tahun yaitu dari tahun 2009 sampai 2019 luas area pengelolaan laut daerah Provinsi Sumatera Utara sisi bagian Samudera Hindia hanya berubah sebesar 0,053 %. Perubahan tersebut mengalami pengurangan luas sebesar 1.407,125 Ha.

V.2 Saran

Berdasarkan proses yang sudah dilakukan pada penelitian ini, agar penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan batas wilayah dapat dikaji lebih baik, maka penulis menyampaikan saran sebagai berikut :

1. Metode yang digunakan untuk mengidentifikasi garis pantai sebaiknya menggunakan metode selain BILKO, metode yang bisa mendeteksi dan menghilangkan awan maupun buih ombak yang ada pada citra, agar proses identifikasi garis pantai dapat dilakukan dengan mudah.
2. Citra yang digunakan untuk penetapan batas wilayah di laut bisa dicoba dengan citra selain Landsat yang memiliki resolusi yang lebih baik untuk mempermudah dalam proses digitasi garis pantai, dan penentuan titik dasar maupun garis dasar.
3. Merapikan manajemen data agar meminimalisir kesalahan karena kebingungan dalam pengolahan data yang banyak.

4. Sebaiknya instansi yang berkaitan dengan penetapan batas wilayah lebih mengencangkan penetapan batas definitif terutama untuk daerah Sumatera.

DAFTAR PUSTAKA

- Amfa, Muhammad MM., Awalludin, M., Amarrohman, Fauzi J. 2017. Analisis Pengaruh Perubahan Garis Pantai Terhadap Batas Pengelolaan Wilayah Laut Provinsi Jawa Timur dan Provinsi Bali di Selat Bali. *Jurnal Geodesi Universitas Diponegoro* Volume 6, Nomor 4, Tahun 2017, (ISSN : 2337-845X).
- Hartri, A., Sudarsono, B., Awalludin, M. 2015. Analisis Dampak Perubahan Garis Pantai Terhadap Batas Pengelolaan Wilayah Laut Daerah Istimewa Yogyakarta. *Jurnal Geodesi Universitas Diponegoro* Volume 4, Nomor 4, Tahun 2015, (ISSN: 2337-845X).
- Hanifah, N.R., E. Djunarsjah; K. Wikantika. 2004. Reconstruction of Maritim Boundary Between Indonesia and Singapore Using Landsat-ETM Satellite Image. Jakarta: 3rd FIG Regional Conference.
- Qur'ani, JW., Awalludin, M., Amarrohman, Fauzi J. 2019. Analisis Batas Pengelolaan Wilayah Laut Antara Kabupaten Lombok Utara, Lombok Barat, Lombok Tengah Dan Lombok Timur. *Jurnal Geodesi Universitas Diponegoro* Volume 8, Nomor 2, Tahun 2019, (ISSN :2337-845X).

Peraturan Perundangan :

- Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 141 Tahun 2017 Tentang Penegasan Batas Daerah.
- Undang-Undang No. 23 Tahun 2014 Tentang Pemerintah Daerah.

Pustaka dari Internet

- Badan Informasi Geospasial, 2017. <http://big.go.id/berita-surta/show/indonesia-daftarkan-16-056-pulau-bernama-dan-berkoordinat-ke-pbb>. Diakses pada 03 April 2019.