

ANALISIS PENGGUNAAN METODE *THIESSEN POLYGON* UNTUK PENENTUAN BATAS PENGELOLAAN WILAYAH LAUT DENGAN PRINSIP SAMA JARAK

Khofifatul Azizah^{*)}, Moehammad Awaluddin, Fauzi Janu Amarrohman

Departemen Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Sudarto, SH, Tembalang, Semarang Telp.(024)76480785, 76480788
Email: khofifatulazizah@students.undip.ac.id

ABSTRAK

Indonesia merupakan negara maritim dan kepulauan terbesar di dunia, kondisi geografis Indonesia yang demikian perlu perhatian khusus terkait aturan penentuan batas pengelolaan wilayah laut untuk mencegah terjadinya sengketa. Pengukuran dan penentuan batas daerah di laut menurut Permendagri No. 141 Tahun 2017 Pasal 14 diukur dari garis pantai ke arah laut lepas paling jauh 12 mil laut dengan prinsip sama jarak yang dapat dilakukan dengan beberapa metode. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode titik berat segitiga dan metode *Thiessen Polygon*. Penentuan batas pengelolaan wilayah laut dilakukan pada peta dasar peta RBI skala 1:25.000 dan skala 1:50.000 dengan garis dasar yaitu garis dasar normal, garis dasar kepulauan, dan garis dasar penutup (penutup teluk dan penutup muara sungai). Hasil perbandingan batas pengelolaan wilayah laut antara kedua metode dilakukan dengan dua cara yaitu dengan menggunakan titik salient (titik garis pantai yang menonjol) dan menggunakan ekstraksi keseluruhan garis pantai wilayah penelitian. Pembuktian metode *Thiessen Polygon* ini dilakukan berdasarkan pengujian sampel titik-titik sama jarak di 10 segmen penelitian dimana seluruhnya memenuhi prinsip sama jarak sehingga metode *Thiessen Polygon* dapat digunakan sebagai salah satu alternatif metode dalam penarikan batas pengelolaan wilayah laut. Persentase perbandingan luas pengelolaan wilayah laut pada Segmen Gresik, Banyuasin, Ogan Komeng ilir, Banyuwangi dan Sumbawa Barat berturut-turut sebesar 6,212 %, 2,189%, 1,281%, 0,238 %, dan 0,111%.

Kata Kunci: Batas Pengelolaan Wilayah Laut, RBI, Sama Jarak, *Thiessen Polygon*, Titik Berat Segitiga

ABSTRACT

Indonesia is the largest maritime and archipelagic country in the world, Indonesia's geographical conditions need special attention regarding the rules for determining the boundaries of the management of marine areas to prevent disputes. Measurement and determination of boundaries at sea according to Permendagri No. 141 of 2017 Article 14 is measured from the coastline to the offshore sea, no more than 12 nautical miles on the principle of equal distance which can be done by several methods. The method used in this research is the gravity triangle method and the Thiessen Polygon method. The determination of the boundaries of marine area management is carried out on the base map of the RBI map at a scale of 1: 25,000 and a scale of 1: 50,000 with the baseline, namely the normal baseline, archipelago baseline, and cover baseline (bay cover and river mouth cover). The results of the comparison of marine area management boundaries between the two methods are carried out in two ways, namely by using a salient point (prominent shoreline point) and using the extraction of the entire coastline of the study area. The proof of this Thiessen Polygon method is based on testing samples of equal-distance points in 10 research segments, all of which fulfill the equal distance principle, so that the Thiessen Polygon method can be used as an alternative method in drawing the boundaries of marine area management. The percentage comparison of marine area management in the Gresik, Banyuasin, Ogan Komeng Iilir, Banyuwangi and West Sumbawa segments is respectively 6.212%, 2.189%, 1.281%, 0.238%, and 0.111%.

Keywords: Boundaries of marine area management, RBI, Equidistance, *Thiessen Polygon*, Triangle Gravity

^{*)} Penulis Penanggung Jawab

I. Pendahuluan

I.1 Latar Belakang

Negara Kesatuan Republik Indonesia merupakan negara maritim dan kepulauan terbesar di dunia, yang terdiri dari 17.504 pulau yang sudah dibakukan dan disubmisi ke PBB adalah sejumlah 16.056 pulau. Luas wilayah kedaulatan Indonesia terdiri dari laut teritorial 290.000 km², zona tambahan seluas 270.000 km², zona ekonomi eksklusif 3.000.000 km², landas kontinen seluas 2.800.000 km² dengan panjang garis pantai 108.000 km (Pushidrosal, 2018). Kondisi geografis Indonesia yang demikian memerlukan perhatian khusus demi menghindari adanya konflik daerah yang berbatasan.

Diberlakukannya Permendagri No. 141 tahun 2017 tentang Pedoman Penegasan Batas Daerah yang mengacu kepada Undang-Undang No.23 Tahun 2014 tentang Pemerintahan Daerah menjelaskan bahwa daerah yang memiliki wilayah laut diberi kewenangan untuk mengelola wilayah lautnya sejauh 12 (dua belas) mil laut dengan prinsip sama jarak dimana secara teknis prinsip sama jarak ini dapat dilakukan dengan beberapa metode. Berdasarkan *A Manual on Technical Aspects of The United Nations Conventions on The Law of The Sea* (TALOS, 1982), teknik titik berat segitiga yang digunakan dalam melakukan penarikan garis-garis konstruksi *equidistance line* adalah dengan menggunakan garis bantu yang menghubungkan tiga buah titik kartometrik sehingga membentuk segitiga. Metode lain dengan prinsip sama jarak yaitu *Thiessen Polygon*. *Thiessen Polygon* mendefinisikan individu area yang dipengaruhi oleh sekumpulan titik yang akan membentuk poligon segitiga pada tiga titik yang berdekatan. Metode *Thiessen Polygon* dalam penentuan batas pengelolaan wilayah laut tergolong metode yang masih awam digunakan oleh sebagian orang karena belum adanya penelitian yang menganalisis terkait pembuktian hasil batas terhadap prinsip sama jarak. Salah satu instansi yang menggunakan metode ini yaitu Badan Informasi Geospasial dalam pekerjaan penentuan batas pengelolaan wilayah laut provinsi dan bagi hasil kelautan kabupaten/kota di Indonesia yang selanjutnya dibutuhkan oleh Kementerian Keuangan untuk perhitungan alokasi pengelolaan wilayah laut. Terdapat juga beberapa penelitian yang menggunakan metode *Thiessen Polygon* dalam penentuan batas pengelolaan wilayah laut.

Penelitian yang dilakukan oleh (Widayanti, 2019) membahas terkait penentuan batas pengelolaan wilayah laut antara Provinsi Sulawesi Tengah dan Provinsi Maluku Utara berdasarkan Undang-undang Republik Indonesia Nomor 23 tahun 2014 tentang pemerintahan daerah dengan metode yang digunakan yaitu *Thiessen Polygon*. Namun untuk pembuktian prinsip sama jaraknya belum dijelaskan secara mendetail. Sejalan dengan latar belakang tersebut, maka pada penelitian ini akan membahas tentang analisis penggunaan metode *Thiessen Polygon* untuk penentuan batas pengelolaan wilayah laut berkaitan dengan prinsip sama jarak pada data dasar Peta RBI Skala 1:25.000 dan 1:50.000.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, adapun rumusan masalah yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Apakah penentuan batas pengelolaan wilayah laut dengan metode *Thiessen Polygon* memenuhi prinsip sama jarak?
2. Bagaimana perbandingan hasil batas pengelolaan wilayah laut menggunakan metode *Thiessen Polygon* dengan metode titik berat segitiga TALOS berkaitan dengan prinsip sama jarak?

I.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan akhir sebagai berikut:

1. Mengkaji aspek teknis penggunaan metode *Thiessen Polygon* dalam penetapan batas pengelolaan wilayah laut berkaitan dengan prinsip sama jarak.
2. Mengetahui perbandingan hasil batas pengelolaan wilayah laut menggunakan metoda *Thiessen Polygon* dengan metode titik berat segitiga TALOS berkaitan dengan prinsip sama jarak

I.4 Batasan Penelitian

Batasan dalam penelitian ini adalah:

1. Lokasi penelitian mencakup sepuluh segmen batas daerah meliputi lima segmen batas daerah bersebelahan dan lima segmen batas daerah berhadapan.
2. Peta dasar yang digunakan adalah Peta Rupa Bumi Indonesia digital skala 1:25.000 dan 1:50.000.
3. Datum vertikal yang digunakan pada peta Rupa Bumi Indonesia skala 1:25.000 didasarkan pada muka laut rata-rata atau *mean sea level* (MSL) (BSNI, 2000) yang dianggap sebagai muka laut tertinggi.
4. Penentuan garis batas pengelolaan wilayah laut menggunakan garis dasar normal, garis dasar penutup (penutup teluk dan penutup muara sungai), dan garis dasar kepulauan.
5. Rekonstruksi batas pengelolaan wilayah laut menggunakan metode *Thiessen Polygon* dan metode titik berat segitiga sesuai prinsip sama jarak dan garis tengah.
6. Validasi titik-titik sama jarak hasil *Thiessen Polygon* dilakukan dengan metode titik berat segitiga.
7. Proses penarikan garis batas dilakukan berdasarkan UU No.23 Tahun 2014 dan Permendagri No.141 Tahun 2017.

II. Tinjauan Pustaka

II.1 Batas Pengelolaan Wilayah di Laut

Batas wilayah merupakan tanda pemisah antar daerah yang bersebelahan. Konsep suatu wilayah di Indonesia berupa unit-unit dalam tingkatan hirarkis

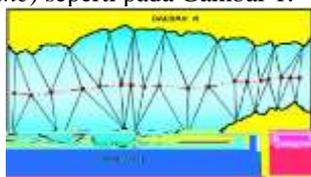
mulai dari provinsi, kabupaten/kota, kecamatan, dan desa. Pembagian kewenangan dalam pengelolaan administrasi pemerintahan dibatasi dengan garis batas wilayah yang ada (Amarrohman, 2019).

Batas daerah dilaut berdasarkan ketentuan Permendagri No.141 Tahun 2017 pasal 1 ayat 4 yaitu batas kewenangan pengelolaan sumberdaya di laut pada daerah yang bersangkutan dengan tujuan untuk mencegah terjadinya sengketa dalam hal pemanfaatan sumberdaya laut oleh pemerintah daerah yang bersangkutan. Setiap provinsi diberi kewenangan untuk mengelola sumber daya alam laut yang ada di wilayahnya, hal tersebut dijelaskan dalam Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2014 tentang Pemerintah Daerah. Kewenangan pengelolaan sumber daya alam di laut provinsi yaitu sejauh 12 mil laut yang diukur dari titik dasar, apabila wilayah laut antar dua daerah provinsi kurang dari 24 mil laut, maka dibagi sama jarak antar kedua wilayah.

II.2 Prinsip Pengukuran dan Penetapan Batas Daerah di Laut

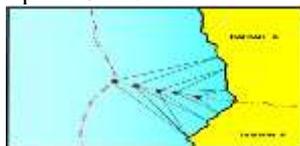
Prinsip pengukuran dan penetapan batas daerah di laut yang terlampir dalam Permendagri No. 141 Tahun 2017 antara lain sebagai berikut:

1. Pengukuran batas daerah di laut terdapat 3 (tiga) kondisi yaitu pantai yang berhadapan dengan laut lepas dan/atau kepulauan yang memiliki jarak lebih dari 12 mil laut; pantai yang berhadapan dengan pantai di daerah lain, dan pantai saling berdampingan dengan pantai di daerah lain.
2. Kondisi pantai berhadapan dengan laut lepas dan/atau kepulauan yang memiliki jarak lebih dari 12 mil laut, dapat langsung dilakukan penarikan batas sejauh 12 mil laut dari garis pantai.
3. Pantai saling berhadapan dengan pantai di daerah lain, penarikan batas dengan prinsip garis tengah (*median line*) seperti pada Gambar 1.



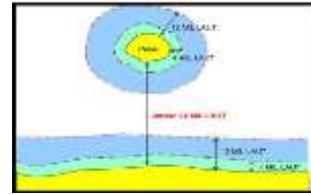
Gambar 1 Penarikan batas dengan prinsip *median line* (Permendagri, 2017)

4. Untuk pantai yang saling berdampingan, maka penarikan batas yaitu berdasarkan prinsip sama jarak seperti pada Gambar 2



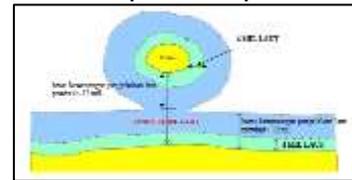
Gambar 2 Penarikan Garis Batas Daerah Prinsip Sama Jarak (Permendagri, 2017)

5. Pengukuran pada daerah pulau yang berjarak lebih dari dua kali 12 mil laut dalam satu provinsi yaitu dilakukan pengukuran secara melingkar sejauh 12 mil laut. Contoh penarikan batas kondisi ini dapat dilihat pada Gambar 3.



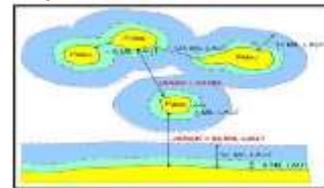
Gambar 3 Penarikan batas pulau yang lebih dari dua kali 12 mil laut disatu provinsi (Permendagri, 2017)

6. Pengukuran batas daerah di laut pulau yang berjarak kurang dari dua kali 12 mil laut dalam satu provinsi, yaitu dilakukan pengukuran secara melingkar sejauh 12 mil laut. Contoh penarikan batas kondisi ini dapat dilihat pada Gambar 4.



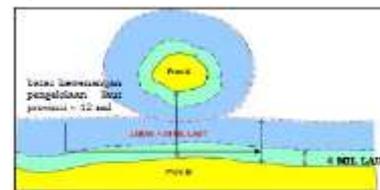
Gambar 4 Penarikan batas pulau yang kurang dari dua kali 12 mil laut di satu provinsi (Permendagri, 2017)

7. Pada kondisi gugusan pulau yang masih satu daerah provinsi yaitu dengan diukur melingkar sejauh 12 mil laut. Pengukuran batas kondisi ini dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 Cara penarikan batas gugusan pulau di satu provinsi (Permendagri, 2017)

8. Untuk melakukan pengukuran pada pulau dalam provinsi berbeda dan memiliki jarak kurang dari dua kali 12 mil laut yaitu pengukuran dengan prinsip garis tengah (*median line*). Contoh penarikan batas kondisi ini dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6 Cara Penarikan batas pulau yang kurang dari dua kali 12 mil laut berbeda provinsi (Permendagri, 2017)

II.3 Komponen Penetapan Batas Pengelolaan Wilayah Laut

II.3.1 Garis Pantai

UU No.23 Tahun 2014 pasal 27 ayat 3 menjelaskan mengenai definisi dari garis pantai yaitu batas bertemunya laut dan daratan pada saat terjadi air laut pasang tertinggi. Berdasarkan Permendagri No.141 Tahun 2017 dijelaskan bahwa acuan penarikan garis pantai merupakan garis pertemuan antara daratan dan lautan yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut yang tersedia pada peta dasar.

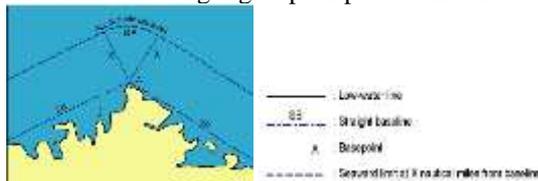
II.3.2 Titik Dasar

Titik Dasar merupakan titik koordinat pada perpotongan antara garis air pasang tertinggi dengan daratan sebagai acuan penarikan garis pantai yang digunakan untuk mengukur batas daerah di laut dengan cara ditarik tegak lurus dari acuan garis pantai sejauh 12 mil laut (Permendagri No.141 Tahun 2017).

II.3.3 Garis Dasar

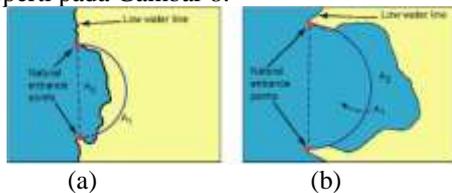
Berdasarkan UNCLOS 1982, garis dasar atau biasa disebut garis pangkal (*base line*) adalah garis penghubung antara titik-titik dasar yang dipilih di pantai. Titik yang dipilih merupakan titik-titik yang menonjol (*salient point*) pada muka air tinggi. Garis Pangkal terdapat beberapa jenis, menurut UNCLOS 1982 sebagai berikut:

1. Garis Pangkal Biasa (*Normal Baseline*)
Garis pangkal biasa yaitu garis muka air laut terendah sepanjang pantai yang mengikuti kondisi morfologi pantai pada mulut sungai dan bagian teluk yang lebar mulutnya kurang dari 24 mil (Rais, 2003).
2. Garis Pangkal Lurus (*Straight Baseline*)
Garis pangkal lurus berdasarkan UNCLOS pasal 7 dapat digunakan apabila garis pantai pada daerah penelitian benar-benar menikung serta memotong ke dalam atau bergerigi seperti pada Gambar 7.



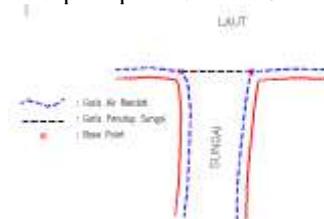
Gambar 7 Garis Pangkal Lurus (TALOS, 1982)

3. Garis Pangkal Penutup (*Closing Line*)
 - a. Penutup Teluk. Definisi teluk yang dijelaskan didalam UNCLOS 1982 pasal 10 yaitu bagian lautan dimana luas teluk sama atau lebih luas dari diameter lekukan teluk tersebut berisikan wilayah perairan bukan sekedar lekukan pantai seperti pada Gambar 8.



Gambar 8 (a) Bukan garis penutup teluk (b) garis penutup teluk (TALOS, 1982)

- b. Penutup mulut pada sungai. Area sungai yang bermuara hingga ke laut harus ditutup dengan garis lurus seperti pada Gambar 9.



Gambar 9 Garis Pangkal Penutup Muara Sungai (Awaluddin, 2011)

4. Garis Pangkal Kepulauan (*Archipelagic Baseline*)

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 38 Tahun 2002, garis pangkal kepulauan merupakan garis lurus yang menghubungkan titik-titik terluar pada garis air rendah pada titik terluar pulau terluar, dan karang kering terluar yang satu dengan titik terluar pada garis air rendah pada titik terluar pulau terluar, karang kering yang lainnya yang berdampingan seperti pada Gambar 10.



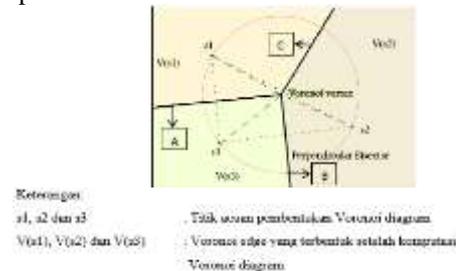
Gambar 10 Garis Pangkal Kepulauan (TALOS, 1982)

II.4 Metode Penarikan Batas Prinsip Sama Jarak

Garis yang diperoleh dari penarikan garis batas pada setiap titik yang mempunyai jarak terdekat dari titik-titik pada garis pangkal kedua negara disebut dengan garis tengah (*median line* atau *equidistance line*) dengan prinsip sama jarak.

II.4.1 Metode Thiessen Polygon (Voronoi)

Diagram voronoi/Thiessen Poligon mempresentasikan bagian bidang datar yang letaknya lebih dekat terhadap posisi titik-titik tertentu ketimbang terhadap posisi titik-titik yang lain (Prahasta, 2004) seperti pada Gambar 11.

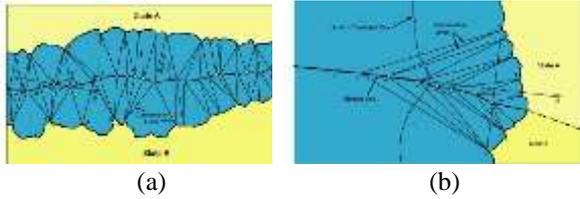


Gambar 11 Konstruksi metode Thiessen Polygon (Aurenhammer, 1996)

Perhitungan Voronoi diagram menurut Hangouet (2003) dihitung berdasar pada data titik atau segmen yang mewakili garis pantai dan garis dasar sehingga menghasilkan geometris yang terdiri dari potongan garis mediatrix (titik-titik *equidistance*), garis bisektor (segmen-segmen *equidistance*), dan busur parabola (*point-segmen equidistance*).

II.4.2 Metode Titik Berat Segitiga

Berdasarkan *A Manual on Technical Aspects of The United Nations Conventions on The Law of The Sea* (TALOS 1982), metode titik berat segitiga menggunakan garis bantu yang menghubungkan tiga titik kartometrik. Dari dua sisi segitiga yang melintasi batas antar kedua daerah, ditarik garis yang membagi dua sisi dan tegak lurus terhadap masing-masing sisi, sehingga titik perpotongan dari kedua garis tersebut akan menjadi titik yang membentuk garis tengah yang jaraknya sama dari ketiga titik kartometrik, ilustrasi dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 12 Metode Titik Berat Segitiga (a) Daerah Berhadapan (b) Daerah Bersebelahan (TALOS, 1982)

III. Metodologi Penelitian

III.1 Peralatan Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini diperlukan beberapa peralatan untuk menunjang keberjalanan penelitian agar maksimal. Berikut merupakan beberapa peralatan yang digunakan dalam penelitian ini:

1. Perangkat Keras :
 - a. Laptoo
 - b. Mouse
 - c. Printer
2. Perangkat Lunak :
 - a. Microsoft Office Word 2013 digunakan dalam pembuatan laporan.
 - b. Microsoft Office Excel 2013 digunakan dalam pengolahan data.
 - c. Microsoft Office Visio digunakan dalam pembuatan diagram alir penelitian.
 - d. Perangkat Lunak AutoCAD 2018 digunakan untuc pengolahan data.
 - e. Perangkat Lunak ArcGIS 10.4 digunakan untuk pengolahan data.

III.2 Bahan Penelitian

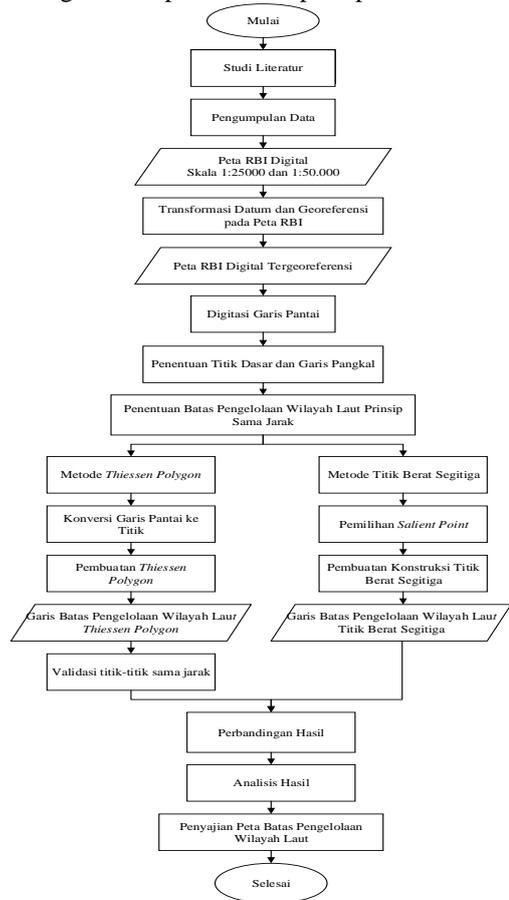
Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Peta Rupa Bumi Indonesia digital skala 1:25.000 dan 1:50.000 pada sepuluh segmen batas daerah.
 - a. Daerah Bersebelahan
 - 1) Batas Provinsi Jawa Tengah dan Jawa Barat Segmen Cirebon
 - 2) Batas Provinsi Jawa Tengah dan Jawa Timur Segmen Rembang
 - 3) Batas Provinsi Jawa Tengah dan Jawa Timur Segmen Wonogiri
 - 4) Batas Provinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta Segmen Wonogiri
 - 5) Batas Provinsi Jawa Barat dan Provinsi Banten Segmen Lebak
 - b. Daerah Berhadapan
 - 1) Batas antar Kabupaten di Provinsi Jawa Timur Segmen Gresik
 - 2) Batas Provinsi Sumatera Selatan dengan Kepulauan Bangka Belitung Segmen Ogan Komeng Ilir
 - 3) Batas Provinsi Sumatera Selatan dengan Kepulauan Bangka Belitung Segmen Banyuasin
 - 4) Batas antar Kabupaten di Provinsi Nusa Tenggara Barat Segmen Sumbawa Barat

- 5) Batas Provinsi Jawa Timur dan Bali Segmen Banyuwangi
2. UU No.23 Tahun 2014 tentang Pemerintah Daerah.
3. Permendagri No.141 Tahun 2017 tentang Pedoman Penegasan Batas Daerah.
4. United Nations Convention on the Law of the Sea (UNCLOS) 1982.
5. A Manual on Technical Aspects of The United Nations Conventions on The Law of The Sea (TALOS) 1982

III.3 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian seperti pada Gambar 13.



Gambar 13 Diagram Alir Penelitian

IV. Hasil dan Pembahasan

IV.1 Identifikasi Batas Segmen

Tiap segmen penelitian memiliki koordinat batas administrasi darat yang nantinya digunakan sebagai titik acuan dalam penarikan batas pengelolaan wilayah laut. Titik-titik batas daerah bersebelahan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Koordinat Batas Daerah Bersebelahan

No.	Segmen	Nama Titik	Lintang (°)	Bujur (°)
1.	Rembang	PABU.0001	-6,75479	111,69129
2.	Cirebon	PABU.001	-6,77236	108,82656
3.	Lebak	PABU 01	-6,97345	106,39306
4.	Pacitan	PABU.0215	-8,21010	110,90383
5.	Wonogiri	PBU-0017	-8,202906	110,83482

Titik-titik yang menjadi batas darat daerah berhadapan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Koordinat Batas Daerah Berhadapan

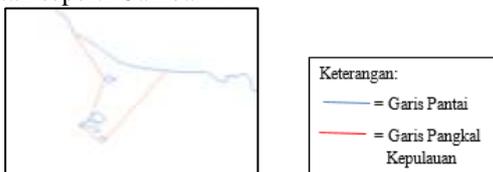
No.	Segmen	Nama Titik	Lintang (°)	Bujur (°)
1.	Gresik	PBA.0001	-6,88379	112,45604
2.	Ogan Komeng Ilir	Indikatif		
2.	Banyuasin	PBU.T63	-1,64669	104,36251
3.	Sumbawa Barat	TK.01	-8,52883	116,87258
4.	Banyuwangi	TK.01	-7,98666	114,22434

IV.2 Penentuan Titik Dasar dan Garis Pangkal

Titik dasar yang dipilih merupakan titik-titik yang menonjol (*salient point*) sepanjang garis pantai wilayah penelitian. Dalam penelitian ini digunakan garis pangkal normal, garis pangkal kepulauan dan garis pangkal penutup baik penutup Teluk dan penutup muara sungai. Garis pangkal normal merupakan garis pangkal yang dibuat mengikuti garis pantai wilayah penelitian.

IV.2.1 Garis Pangkal Kepulauan

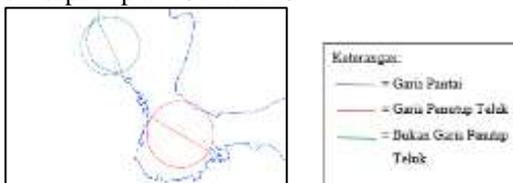
Dari sepuluh segmen wilayah penelitian terdapat sembilan segmen diantaranya yang menggunakan garis pangkal kepulauan terdiri dari empat segmen daerah berhadapan yaitu Segmen Ogan Komeng Ilir, Segmen Gresik, Segmen Banyuasin, Segmen Sumbawa Barat, Segmen Banyuwangi dan lima segmen daerah bersebelahan yaitu Segmen Pacitan, Segmen Cirebon, Segmen Lebak, Segmen Rembang. Ilustrasi garis pangkal kepulauan salah satu segmen yaitu Segmen Pacitan seperti Gambar 14



Gambar 14 Garis pangkal kepulauan Segmen Pacitan

IV.2.2 Garis Pangkal Penutup Teluk

Teluk merupakan bagian lautan yang memiliki luas teluk sama atau lebih luas dari diameter lekukan teluk tersebut berisikan wilayah perairan bukan sekedar lekukan pantai. Jika suatu lekukan laut memenuhi syarat tersebut, maka dalam penentuan garis dasar lekukan tersebut harus ditutup dengan garis pangkal lurus seperti pada satu sampel wilayah yaitu segmen Gresik seperti pada Gambar 15



Gambar 15 Garis Penutup Teluk

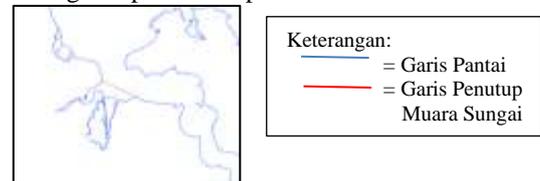
Dari sepuluh segmen wilayah penelitian terdapat tujuh segmen diantaranya yang menggunakan garis pangkal penutup teluk. Rincian jumlah garis pangkal penutup teluk dapat dilihat pada Tabel 3

Tabel 3 Rincian Garis Pangkal Penutup Teluk

DAERAH BERHADAPAN		
No.	Segmen	Jumlah Garis Pangkal
1.	Banyuwangi	2
2.	Sumbawa Barat	2
3.	Gresik	1
JUMLAH TOTAL		5
DAERAH BERSEBELAHAN		
No.	Segmen	Jumlah Garis Pangkal
1.	Wonogiri	3
2.	Lebak	3
3.	Cirebon	2
4.	Pacitan	14
JUMLAH TOTAL		22

IV.2.3 Garis Pangkal Penutup Muara Sungai

Penarikan garis pangkal penutup muara sungai terdapat pada satu segmen yaitu segmen Banyuasin sebanyak satu buah. Visualisasi garis pangkal penutup muara sungai dapat dilihat pada Gambar 16



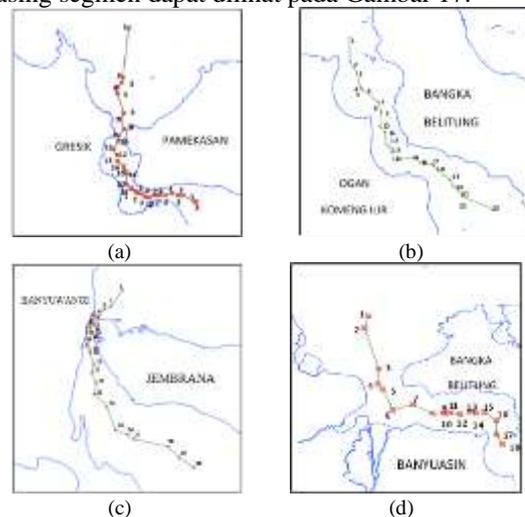
Gambar 16 Garis Penutup Muara Sungai

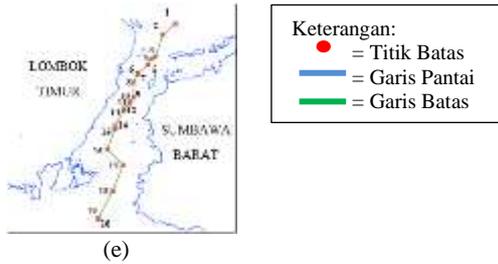
IV.3 Hasil Penarikan Garis Batas Pengelolaan Wilayah Laut Metode Titik Berat Segitiga

Penentuan batas pengelolaan wilayah laut menggunakan prinsip sama jarak, dimana teknis metode titik berat segitiga ini dijelaskan dalam *A Manual on Technical Aspects of The United Nations Conventions on The Law of The Sea 1982*.

IV.3.1 Daerah Berhadapan

Penentuan batas pengelolaan wilayah laut metode titik berat segitiga pada daerah berhadapan pada Segmen Gresik menghasilkan 34 titik batas, Segmen Ogan Komeng Ilir menghasilkan 23 titik batas, Segmen Banyuasin menghasilkan 18 titik batas, Segmen Banyuwangi menghasilkan 30 titik batas, Segmen Sumbawa Barat menghasilkan 20 titik batas. Visualisasi garis batas pengelolaan wilayah laut pada masing-masing segmen dapat dilihat pada Gambar 17.

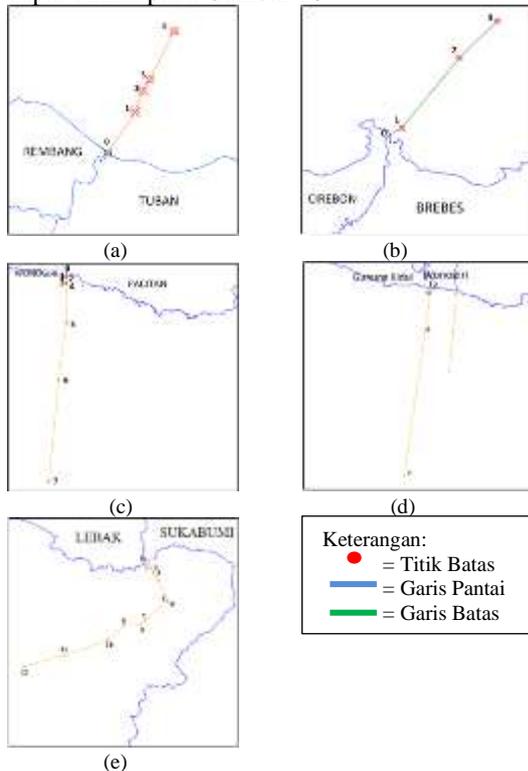




Gambar 17 Batas segmen daerah berhadapan metode titik berat segitiga (a)Segmen Gresik (b)Segmen Ogan Komeng Ilir (c)Segmen Banyuwangi (d)Segmen Banyuwasin (e)Segmen Sumbawa Barat

IV.3.2 Daerah Bersebelahan

Penentuan batas pengelolaan wilayah laut menggunakan metode titik berat segitiga daerah bersebelahan pada Segmen Cirebon menghasilkan empat titik batas, Segmen Rembang menghasilkan lima titik batas, Segmen Pacitan menghasilkan delapan titik batas, Segmen Wonogiri menghasilkan delapan titik batas, Segmen Lebak menghasilkan dua puluh titik batas. Visualisasi garis batas pengelolaan wilayah laut dapat dilihat pada Gambar 18

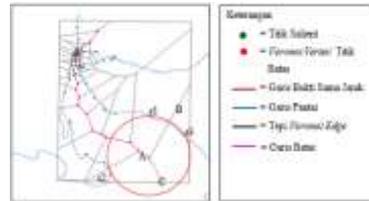


Gambar 18 Batas segmen daerah bersebelahan metode titik berat segitiga (a)segmen Rembang (b)Segmen Cirebon (c)Segmen Wonogiri (d)Segmen Pacitan (e)Segmen Lebak

IV.4 Hasil Penarikan Garis Batas Pengelolaan Wilayah Laut Metode Thiessen Polygon

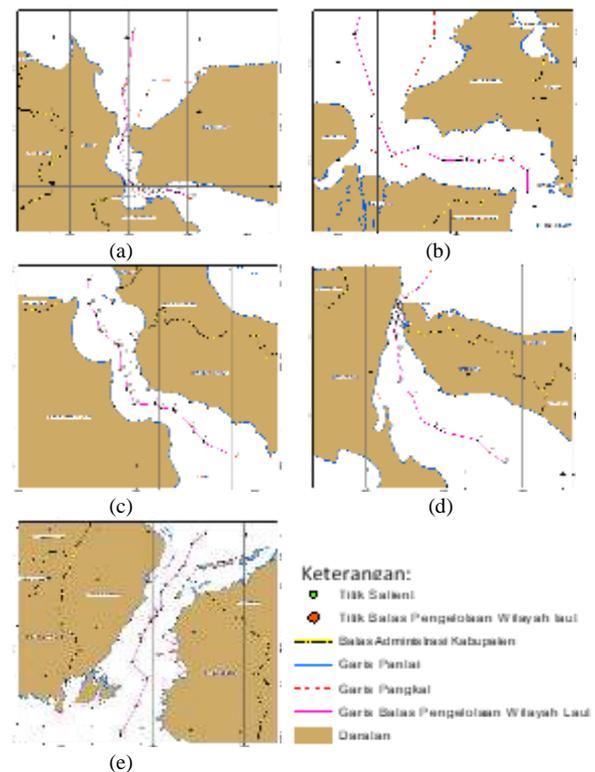
Penarikan garis batas pengelolaan wilayah laut dengan metode Thiessen Polygon dilakukan secara otomatis dengan perangkat lunak ArcGIS. Titik dasar yang digunakan dalam pembuatan konstruksi garis batas pengelolaan wilayah laut yaitu titik-titik salient yang sama digunakan dalam penarikan garis batas pengelolaan wilayah laut pada metode titik berat

segitiga TALOS sebelumnya. Salah satu contoh pembentukan konstruksi garis batas pengelolaan wilayah laut dengan metode Thiessen Polygon dapat dilihat pada Gambar 19.



Gambar 19 Kontruksi Thiessen Polygon IV.4.1 Daerah Berhadapan

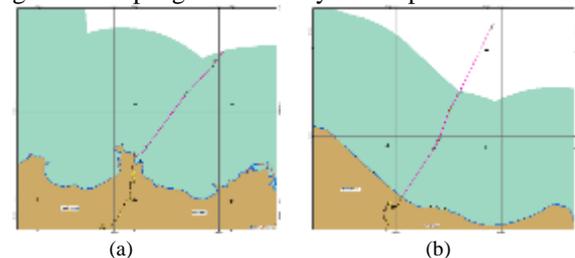
Penentuan batas pengelolaan wilayah laut menggunakan metode Thiessen Polygon pada daerah berhadapan didapatkan hasil yang dapat dilihat pada Gambar 20.

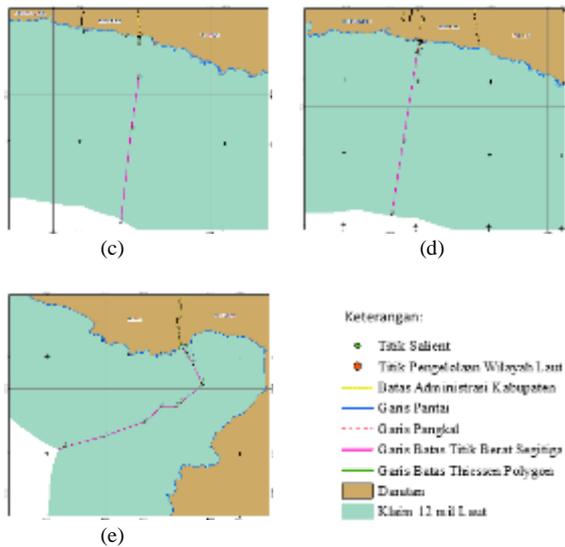


Gambar 20 Garis Batas Daerah Berhadapan Metode Thiessen Polygon (a)segmen Gresik (b)Segmen Banyuwasin (c)Segmen Ogan Komeng Ilir (d)Segmen Banyuwangi (e)Segmen Sumbawa Barat

IV.4.2 Daerah Bersebelahan

Penentuan batas pengelolaan wilayah laut menggunakan metode Thiessen Polygon pada daerah bersebelahan ini dilakukan pada lima segmen wilayah yaitu segmen Cirebon, segmen Rembang, segmen Pacitan, segmen Wonogiri, dan segmen Lebak dengan garis batas pengelolaan wilayah laut pada Gambar 21.





Gambar 21 Garis Batas Daerah Bersebelahan Metode *Thiessen Polygon* (a)Segmen Cirebon (b)Segmen Rembang (c)Segmen Pacitan (d)Segmen Wonogiri (e)Segmen Lebak

IV.5 Perbandingan Hasil Dua Metode

Pengujian hasil dari dua metode dilakukan pada dua kondisi. Kondisi pertama yaitu dengan titik salient yang sama dan kondisi kedua yaitu metode titik berat segitiga dengan titik salient dan metode *Thiessen Polygon* menggunakan ekstraksi seluruh titik garis pantai.

IV.5.1 Hasil *Thiessen Polygon* dengan Titik Salient



Gambar 22 Perbandingan hasil kedua metode dengan titik yang sama

Penarikan garis pengelolaan wilayah laut pada titik salient yang sama dari kedua metode diperoleh hasil garis batas pada sepuluh segmen wilayah penelitian dengan kordinat titik batas pengelolaan wilayah laut yang sama seperti pada Gambar 22. Namun dalam pembentukan konstruksi garis pengelolaan wilayah laut dengan metode *Thiessen Polygon* terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan, diantaranya:

1. Kesalahan pendefinisian tiga titik yang digunakan sebagai penyusun *Thiessen Polygon*, dalam beberapa kondisi akan didapatkan hasil seperti pada Gambar 23.



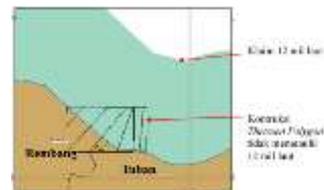
Gambar 23 Perbedaan Hasil

Perbedaan tersebut diakibatkan karena metode *Thiessen Polygon* dilakukan secara otomatis pada perangkat lunak ArcGIS, sehingga apabila kita memasukkan titik salient secara keseluruhan maka pendefinisian titik salient hanya dipilih tiga titik dengan jarak yang paling optimum, apabila jarak tiga titik yang dipilih kurang optimum/panjang tepi *vertices edge* yang berbeda jauh maka secara otomatis titik tersebut tergantikan dengan titik lain terdekat yang lebih optimum. Namun kendala tersebut dapat teratasi dengan cara melakukan pendefinisian tiga titik secara manual (apabila dirasa titik belum optimum), kemudian dilakukan pengulangan pembuatan konstruksi *Thiessen Polygon* seperti sebelumnya, hasil dapat dilihat pada Gambar 24.



Gambar 24 Hasil Pendefinisian Titik Manual

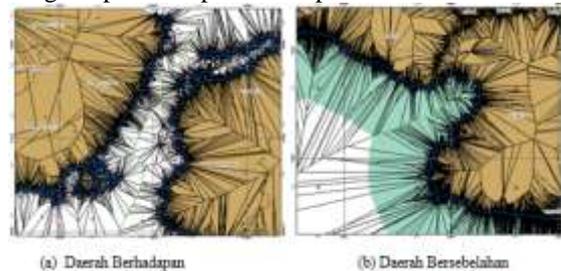
2. Hasil konstruksi batas pengelolaan wilayah laut dalam beberapa kondisi tidak memenuhi jarak klaim 12 mil laut seperti yang dapat dilihat pada Gambar 25



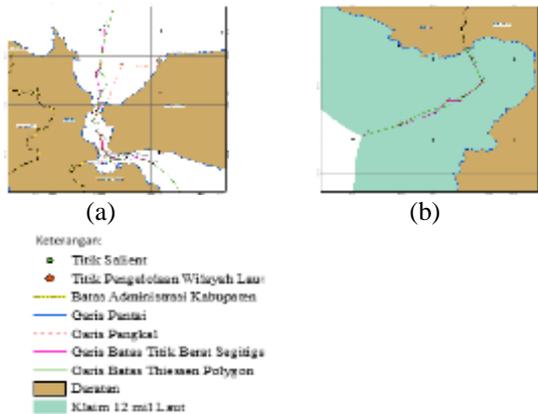
Gambar 25 Hasil tidak memenuhi klaim 12 mil laut
Permasalahan tersebut dapat diatasi dengan membuat titik bantu yang sekiranya dapat mempresentasikan jarak terjauh titik salient dan melebihi klaim 12 mil laut. Setelah ditambah titik baru maka dilakukan pembuatan konstruksi *Thiessen Polygon* ulang seperti sebelumnya.

IV.5.2 Hasil *Thiessen Polygon* dengan ekstraksi seluruh titik garis pantai

Konstruksi garis pengelolaan wilayah laut metode *Thiessen Polygon* berdasarkan ekstraksi seluruh titik garis pantai dapat dilihat pada Gambar 26



Gambar 26 *Thiessen Polygon* dengan seluruh titik
Perbandingan garis batas pengelolaan wilayah laut metode *Thiessen Polygon* ekstraksi seluruh titik garis pantai dengan hasil garis batas metode titik berat segitiga pada contoh segmen daerah berhadapan dan segmen bersebelahan dapat dilihat pada Gambar 27



Gambar 27 Perbandingan Kedua Metode (a) Daerah Berhadapan (b) Daerah Bersebelahan

Metode titik berat segitiga dan metode *Thiessen Polygon* pada dasarnya memiliki prinsip yang sama yaitu memrepresentasikan posisi titik-titik tertentu terhadap posisi titik-titik yang lain pada jarak yang sama. Perbedaan yang paling signifikan terlihat diantara kedua metode tersebut yaitu penggunaan titik-titik acuan. Metode titik berat segitiga merupakan metode yang sifatnya masih manual dimana kita harus menentukan titik acuan (*salient point*) sedemikian rupa sehingga dapat membentuk segitiga yang dapat digunakan sebagai garis bantu sama jarak. Sedangkan untuk metode *Thiessen Polygon* bersifat otomatis yang konstruksinya dapat dilakukan pada perangkat lunak ArcGIS, karena sifatnya yang otomatis maka kita tidak perlu menentukan titik-titik salient lagi karena dapat mencakup seluruh titik ekstraksi garis pantai sehingga sifatnya lebih praktis dan efisien dalam penarikan batas pengelolaan wilayah laut. Selain itu karena titik yg digunakan merupakan keseluruhan ekstraksi garis pantai, maka jarak antar titik lebih rapat dan menghasilkan garis batas pengelolaan wilayah laut yang lebih halus atau tidak terkesan kaku.

IV.6 Analisis Perbandingan Luas Wilayah Pengelolaan Wilayah Laut dua Metode

Perhitungan luas pengelolaan wilayah laut dilakukan pada lima segmen daerah berhadapan yang dibuat secara otomatis di perangkat lunak ArcGIS dengan area yang sudah dibentuk polygon sejauh 12 mil laut dengan batas poligon yang konsisten dan sama untuk setiap metode pada tiap wilayah. Luas pengelolaan wilayah laut yang dihitung berdasarkan hasil penarikan batas dengan metode titik berat segitiga dan metode *Thiessen Polygon* dengan menggunakan ekstraksi titik seluruh garis pantai yang dapat dilihat pada Tabel 4.

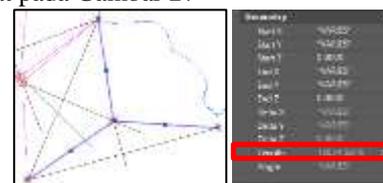
Tabel 4 Perbandingan Luas Pengelolaan Wilayah Laut antara dua metode

Segment	Luas Area (Ha)		Selisih (Ha)	Persentase (%)
	Metode <i>Thiessen Polygon</i>	Metode Titik Berat Segitiga		
Gresik	26.085,107	24.464,621	1.620,486	6,212
Banyuasin	308.354,931	301.605,798	6.749,132	2,189
Ogan Komeng Ilir	160.446,363	158.391,773	2.054,591	1,281
Banyuwangi	104.103,638	104.352,239	248,600	0,238
Sumbawa Barat	74.631,733	74.548,734	82,999	0,111

Berdasarkan Tabel 4 dapat dilihat bahwa selisih luas pada Segmen Gresik sebesar 1.620,486 ha, segmen Banyuasin sebesar 6.749,132 ha. Segmen Ogan Komeng Ilir sebesar 2.054,591 ha, segmen Banyuwangi sebesar 248,600 ha, dan segmen Sumbawa Barat sebesar 82,999 ha. Persentase perbandingan luas dari kedua metode berturut-turut sebesar 6,212 %, 2,189%, 1,281%, 0,238 %, dan 0,111%. Perbandingan yang paling signifikan terjadi pada segmen Gresik dan yang paling rendah yaitu segmen Sumbawa Barat.

IV.7 Pembuktian Sama Jarak Dua Metode

Pembuktian titik sama jarak metode titik berat segitiga dilakukan pada perangkat lunak AutoCAD, panjang garis titik median terhadap tiga titik acuan dilihat pada menu *properties*, apabila pada kolom *geometry length* menunjukkan angka maka ketiga garis tersebut memenuhi sama jarak dan apabila menunjukkan *VARIES* maka ketiga garis tersebut tidak memenuhi sama jarak. Hasil pengukuran pada daerah berhadapan saya ambil sampel pada segmen Ogan Komeng Ilir yang dapat dilihat pada Gambar 27



Gambar 28 Uji sama jarak metode titik berat segitiga

Pembuktian titik sama jarak metode *Thiessen Polygon* dilakukan pada perangkat lunak ArcGIS, panjang garis titik median terhadap tiga titik acuan didapat secara otomatis menggunakan *calculate geometry length*. Hasil pengujian 10 sampel titik sama jarak hasil batas pengelolaan wilayah laut pada segmen Ogan Komeng Ilir dapat dilihat pada Gambar 29 dan panjang garis tiap titik acuan ke titik median dapat dilihat pada Tabel 5



Gambar 29 Garis sama jarak hasil *Thiessen Polygon* segmen Ogan Komeng Ilir

Tabel 5 Panjang garis sama jarak hasil *Thiessen Polygon* segmen Ogan Komeng Ilir

Titik	Panjang (m)	Garis	Titik	Panjang (m)	Garis
1	18054,924555	a	7	8900,490749	s
	18054,924555	b		8900,490749	t
	18054,924555	c		8900,490749	u
2	17182,083099	d	8	7820,999006	v
	17182,083099	e		7820,999006	w
	17182,083099	f		7820,999006	x
3	16867,903910	g	9	7669,707078	y
	16867,903910	h		7669,707078	z
	16867,903910	i		7669,707078	aa
4	13580,341483	j	10	9991,709885	ab
	13580,341483	k		9991,709885	ac
	13580,341483	l		9991,709885	ad
5	12016,332736	m			
	12016,332736	n			
	12016,332736	o			
6	8671,894016	p			
	8671,894016	q			
	8671,894016	r			

V. Kesimpulan dan Saran

V.1 Kesimpulan

Penelitian ini menghasilkan simpulan yaitu:

1. Penggunaan metode *Thiessen Polygon* dalam penarikan batas pengelolaan wilayah laut berdasarkan pengujian sampel titik *equidistance* di 10 segmen penelitian seluruhnya memenuhi prinsip sama jarak sehingga metode *Thiessen Polygon* dapat digunakan sebagai salah satu alternatif metode dalam penarikan batas pengelolaan wilayah laut.
2. Perbandingan batas pengelolaan wilayah laut menggunakan metode *Thiessen Polygon* dengan metode titik berat segitiga TALOS yaitu proses pembuatan konstruksi garis batas, jika metode titik berat segitiga sifatnya masih manual sedangkan metode Thiessen Poligon bersifat otomatis pada perangkat lunak ArcGIS, karena sifatnya yang otomatis maka dapat mencakup seluruh titik ekstraksi garis pantai sehingga sifatnya lebih praktis dan jarak antar titik lebih rapat sehingga menghasilkan garis batas pengelolaan wilayah laut yang lebih halus atau tidak terkesan kaku. Persentase perbandingan luas pengelolaan wilayah laut pada Segmen Gresik, Banyuasin, Ogan Komeng ilir, Banyuwangi dan Sumbawa Barat berturut-turut sebesar 6,212 %, 2,189%, 1,281%, 0,238 %, dan 0,111%.

V.2 Saran

Penulis memberikan saran agar penelitian selanjutnya dapat berjalan lancar dan lebih baik:

1. Peraturan perundang-undangan serta dasar hukum lain dalam pendefinisian garis batas perlu dikaji terlebih dahulu terkait pembaharuannya serta perlu di inventarisasi secara menyeluruh.
2. Dapat menggunakan data dasar lain dengan resolusi dan ketelitian yang lebih tinggi untuk mempermudah dalam proses digitasi garis pantai, dan penentuan titik dasar maupun garis pangkal.
3. Lakukan tahapan penelitian secara berurutan dan pastikan data dasar telah sesuai dengan sistem proyeksi untuk masing-masing wilayah penelitian sehingga dapat meminimalisir kesalahan
4. Untuk penggunaan alternatif metode *Thiessen Polygon* dalam penarikan batas pengelolaan wilayah laut perlu di lakukan pengecekan hasil titik-titik sama jarak, hal ini dikarenakan prosesnya yang bersifat otomatis pada perangkat lunak ArcGIS sehingga dalam beberapa kondisi dapat terjadi kesalahan.

DAFTAR PUSTAKA

Ammarohman, F.J, dkk. 2019. Penentuan Batas Pengelolaan Wilayah Laut Kabupaten Sumenep dengan Menggunakan Citra Landsat. Jurnal Elipsoida. Semarang: Departemen Teknik Geodesi Universitas Diponegoro. ISSN: 2621-9883

Aurenhammer, F., Klein, R. 1996. *Voronoi Diagrams Chapter XY*. Austria: Deutsche Forschungsgemeinschaft, grant KL 655 2-2

Awaluddin, M. 2011. Modul Penetapan Batas Laut. Semarang: Program Studi Teknik Geodesi Universitas Diponegoro

Hangout, J.F., Cosquer, G. 2003. *Delimitation of Land and Maritime Boundaries: Geodetic and Geometric Bases. France: TS20 New Professional Tasks - Marine Cadastres and Coastal Management*

Prahasta. 2004. Sistem Informasi geografis Tools dan Plug-Ins. Bandung: Penerbit Informatika

Rais, J. 2003. Pedoman Penentuan Batas Wilayah Laut Kewenangan Daerah Menurut UU No.2/1999. Jakarta: Koleksi Dokumen Proyek Pesisir 1997-2003

Widayanti, A. 2019. Penentuan Batas Pengelolaan Wilayah Laut Antara Provinsi Sulawesi Tengah Dan Provinsi Maluku Utara Berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 2014 Tentang Pemerintahan Daerah. Jurnal. Lampung: Teknik Geomatika Institut Teknologi Sumatera. DOI: 10.35472/x0xx0000.

Peraturan Perundang – Undangn

A Manual on Technical Aspects of The United Nations Conventions on The Law of The Sea (TALOS) 1982

Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 141 tahun 2017 Tentang Penegasan Batas Daerah

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No.38 Tahun 2002 tentang Daftar Koordinat Geografis Titik-titik Garis Pangkal Kepulauan Indonesia

Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2014 Tentang Pemerintahan Daerah

United Nations. 1982. United Nations Convention on the Law of the Sea (UNCLOS)

Situs Internet

Pushidrosal. 2018. Data Kelautan Yang Menjadi Rujukan Nasional Diluncurkan. <https://www.pushidrosal.id/berita/5256/DAT-A-KELAUTAN-YANG-MENJADI-RUJUKAN-NASIONAL-DILUNCURKAN/#:~:text=Luas%20perairan%20Indonesia%206.400.000,Indonesia%2C%20sesuai%20dengan%20UU%20no.> Diakses pada 8 September 2020. Pukul 12.51 WIB