

**METODE PENENTUAN TITIK KOORDINAT ZONA POTENSI
PENANGKAPAN IKAN PELAGIS BERDASARKAN HASIL DETEKSI
TERMAL FRONT SUHU PERMUKAAN LAUT
(METHOD OF DETERMINATION POINTS COORDINATE FOR
POTENTIAL FISHING ZONE BASED ON DETECTION OF THERMAL
FRONT SEA SURFACE TEMPERATURE)**

Rossi Hamzah¹, Teguh Prayogo, dan Sartono Marpaung

Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh

Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional

Jl. Kalisari Lapan No. 8, Pekayon, Pasar Rebo, Jakarta Timur 13710, Indonesia

¹e-mail: rossi.hamzah@lapan.go.id; rossi.hamzah@gmail.com

Diterima 23 Mei 2016; Direvisi 20 Oktober 2016; Disetujui 7 November 2016

ABSTRACT

Information points coordinate of potential fishing zones (PFZ) is required by user that to be more effective in conducting fishing operation. The results of thermal front detection using single image edge detection (SIED) asshape contour lines. This research aims to determine points coordinate for potential fishing zone based on detection of thermal fronts sea surface temperatures. To determine point coordinate performed segmentation on detection result according to size fishnet grid. Contour line contained in each grid is a polygon shape. Centroid of each polygon is point coordinate of PFZ. The result of sea surface temperature data processing from Terra/Aqua MODIS and Suomi NPP VIIRS satellite syndicates that method of determination the centroid of polygon is very effective in determining the point coordinate of PFZ. Using that method the processing stages of satellite data to be faster, more efficient and practical due to the information of PFZ is already as points coordinate.

Keywords: SST, Front detection, Polygon, Center of grafity, PFZ

ABSTRAK

Informasi titik koordinat zona potensi penangkapan ikan (ZPPI) sangat diperlukan oleh pengguna agar lebih efektif dalam melakukan operasi penangkapan ikan. Hasil deteksi termal *front* menggunakan metode *Single Image Edge Detection* (SIED) dalam bentuk garis kontur. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan titik koordinat ZPPI berdasarkan hasil deteksi termal *front* suhu permukaan laut. Untuk menentukan titik koordinat dilakukan segmentasi hasil deteksi sesuai ukuran *fishnet grid*. Garis kontur yang terdapat dalam setiap *grid* merupakan bentuk poligon. Pusat geometri dari setiap poligon merupakan titik koordinat ZPPI. Hasil pengolahan data suhu permukaan laut dari satelit Terra/Aqua MODIS dan Suomi NPP VIIRS menunjukkan bahwa metode penentuan pusat geometri poligon sangat efektif dalam menentukan titik koordinat ZPPI. Dengan menggunakan metode tersebut tahap pengolahan data satelit menjadi lebih cepat, efisien dan lebih praktis karena informasi ZPPI sudah dalam bentuk titik koordinat.

Kata kunci: *SPL, Deteksi front, Poligon, Pusat geometri, Informasi*

1 PENDAHULUAN

Data citra satelit penginderaan jauh banyak dimanfaatkan untuk berbagai kebutuhan penelitian dan aplikasi di berbagai sektor. Penentuan lokasi daerah potensi penangkapan ikan merupakan salah satu aplikasi citra satelit penginderaan jauh untuk perikanan tangkap yang sangat bermanfaat bagi nelayan. Dalam konteks pengelolaan perikanan dengan pendekatan berbasis ekosistem (*Ecosystem Approach to Fisheries Management/EAFM*) secara global, harian dan sistematis, citra resolusi temporal tinggi yang diperoleh dari satelit penginderaan jauh mampu menyediakan sumber data yang baik sebagai masukan dalam mempertimbangkan habitat maupun dinamika populasi ikan laut (Chassot *et al.*, 2011).

Salah satu citra satelit penginderaan jauh yang sering digunakan untuk pemantauan laut global serta mendukung pengelolaan sumberdaya perikanan tangkap adalah citra Terra/Aqua dengan sensor *Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer* (MODIS). Citra Terra/Aqua MODIS memiliki kelebihan resolusi temporal yang tinggi, sehingga sering digunakan untuk keperluan pemantauan skala harian. Selain Terra/Aqua MODIS yang memiliki resolusi temporal harian, saat ini terdapat satelit penginderaan jauh Suomi NPP dengan sensor *Visible/Infrared Imager and Radiometer Suite* (VIIRS) yang memiliki resolusi spasial lebih tinggi

(750 meter) dan cakupan liputan yang lebih luas (± 3040 km) dari Terra/Aqua MODIS. Suomi NPP VIIRS merupakan satelit generasi penerus dari satelit *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA) yang telah beroperasi sejak 2012. Dengan kemampuan yang dimiliki kedua data satelit tersebut sangat memungkinkan untuk melakukan pengamatan kondisi lingkungan laut secara intensif dengan skala spasial lebih rinci.

Satu diantara beberapa parameter kelautan penting terkait perikanan tangkap yang mampu dihasilkan dari kedua satelit tersebut adalah Suhu Permukaan Laut (SPL). Menurut Nammalwar *et al.* (2013), daerah tangkapan ikan dapat diperkirakan dengan melihat pergeseran *gradient* termal/*front* yang terdeteksi dari citra SPL 3-4 harian dan menunjukkan hasil tangkapan 3 sampai dengan 4 kali lebih tinggi dibandingkan di luar lokasi ZPPI. Kondisi oseanografi yang sesuai menjadi faktor utama bagi keberadaan ikan di suatu perairan, massa air dingin yang kaya akan unsur hara sangat sesuai dengan keberadaan tangkapan ikan di laut (Balaguru *et al.*, 2014).

Penelitian mengenai penentuan daerah penangkapan ikan menggunakan data satelit penginderaan jauh telah banyak dilakukan, diantaranya oleh Zainuddin *et al.* (2004) yang mendeteksi daerah potensial penangkapan ikan tuna albakora di perairan utara

Samudera Pasifik bagian barat laut menggunakan TRMM/TMI, NOAA AVHRR dan SeaWiFS. Siregar dan Waas (2006) menggunakan multi data (NOAA AVHRR, SeaWiFS dan Topex/Poisedon) untuk mengidentifikasi SPL dan Klorofil-a dalam penentuan lokasi penangkapan ikan tuna di perairan utara Papua pada musim timur. Simbolon dan Tadjuddah (2008) mengidentifikasi termal *front* dan *upwelling* sebagai indikator daerah penangkapan ikan menggunakan suhu permukaan laut dari data NOAA AVHRR dan klorofil-a dari data SeaWiFS di sekitar perairan Kabupaten Wakatobi Provinsi Sulawesi Utara. Hasyim, 2014, melakukan identifikasi sebaran ZPPI saat terjadinya El Nino menggunakan data NOAA AVHRR mingguan selama 10 tahun di Selat Madura. Selain hasil penelitian yang telah dipublikasikan, *Secretariate of the Pacific Community* (SPC) pada 2011 telah membuat buku panduan bagi pemula dalam menggunakan data satelit penginderaan jauh untuk penangkapan ikan tuna di laut lepas.

Terkait dengan pemanfaatan penginderaan jauh untuk kelautan dan perikanan serta untuk memenuhi kebutuhan para pengguna, sejak 2006 Pusfatja LAPAN telah dilakukan pengolahan data satelit untuk menghasilkan informasi SPL dan beberapa parameter lainnya serta informasi ZPPI. Pengolahan informasi ZPPI dilakukan secara manual menggunakan metode analisis visual. Seiring dengan meningkatnya jumlah pengguna, pada 2013 telah dilakukan penelitian dan pengembangan metode yang digunakan terkait penentuan zona potensi penangkapan ikan secara otomatis. Metode *Single Image Edge Detection* (SIED) digunakan dalam mendeteksi termal *front* pada data suhu permukaan laut dan klorofil-a. Awal penelitian metode SIED dilakukan oleh Cayula dan Cornillon (1992, 1995, 1996) menggunakan data Suhu Permukaan Laut (SPL) dari satelit NOAA-7 AVHRR. Selain data NOAA, penelitian lain

menggunakan data SPL hasil ekstraksi dari satelit Terra/Aqua MODIS (Kahru, 1995), NOAA POES (Ullman dan Cornillon, 1999), AVHRR Pathfinder SPL 9 km dataset versi 4.0 dan 4.1 (Belkin dan Cornillon, 2004), dan konsentrasi klorofil-a dari satelit SeaStar SeaWiFS (Bontempi dan Yoder, 2004). Selain itu Ullman dan Cornillon (2000) menggunakan data *in situ front* SPL.

Metode SIED yang digunakan pada pengolahan informasi ZPPI secara otomatis merupakan algoritma SIED yang telah diimplementasikan pada *software* ArcGIS menjadi sebuah *toolbox*. Sampai dengan 2005, aplikasi ini telah mengalami beberapa modifikasi dan perbaikan kesalahan (*error*). Algoritma SIED merupakan program tambahan yang tergabung dalam aplikasi *Marine Geospatial Ecology Tools* (MGET). Program tambahan ini merupakan aplikasi tidak berbayar untuk ditambahkan pada aplikasi pengolahan data seperti ArcGIS, Matlab dan R (Roberts *et al.*, 2010).

Hasil deteksi *front* menggunakan metode SIED berbentuk garis menyerupai kontur (garis batas berwarna merah pada Gambar 2-1), garis ini mengindikasikan lokasi pertemuan dua massa air laut dengan suhu yang berbeda yang diduga sebagai daerah potensi penangkapan ikan. Informasi garis *front* beserta sebaran SPL dari citra Terra/Aqua MODIS atau Suomi NPP VIIRS ini selanjutnya disampaikan kepada pengguna (dinas kelautan dan perikanan [Diskanla] daerah, nelayan, institusi keamanan laut, dan lain lain).

Secara operasional dalam membantu kegiatan operasi penangkapan ikan, informasi ZPPI dikirim secara otomatis oleh Pusfatja LAPAN ke dinas kelautan dan perikanan setempat melalui email dan selanjutnya diteruskan kepada nelayan melalui beberapa media dalam bentuk *Short Messages Service* (SMS) dan papan informasi pesan berjalan (*running text board*) di kantor Dinas Perikanan dan Kelautan atau di Tempat Pelelangan Ikan (TPI). Cara

tersebut merupakan contoh yang telah dilakukan oleh Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Indramayu.

Dalam praktek penyebarluasan informasi ZPPI ditemukan kendala bahwa informasi garis gradien suhu/*front* yang terdapat pada informasi ZPPI hanya menunjukkan lokasi ZPPI secara umum dan kurang dipahami oleh nelayan pengguna khususnya dalam penentuan posisi tujuan operasi penangkapan yang mana nelayan telah terbiasa menggunakan posisi koordinat geografis yang dimasukkan ke dalam *Global Positioning System* (GPS). Selain itu, informasi ZPPI berupa garis ini sulit ditentukan koordinat geografisnya secara visual oleh pengguna terlebih untuk penyebarluasan koordinat geografis ZPPI oleh Diskanla melalui SMS. Untuk itu diperlukan kajian lebih mendalam guna menentukan posisi koordinat daerah potensi penangkapan ikan di sepanjang garis *front* tersebut.

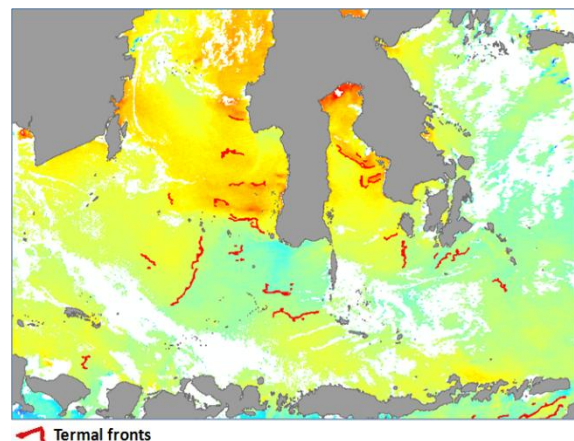
Penelitian ini bertujuan mengembangkan metode ekstraksi titik posisi koordinat ZPPI pada garis gradien suhu hasil deteksi termal *front* dari citra SPL Terra/Aqua MODIS dan Suomi NPP VIIRS. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ZPPI yang lebih informatif, lengkap (disertai posisi koordinat geografis), mudah dibaca dan dipahami oleh para pengguna informasi ZPPI khususnya nelayan Indonesia.

2 METODOLOGI

Penelitian ini memfokuskan kajian pada pengembangan metode ekstraksi titik atau posisi koordinat ZPPI disepanjang garis gradien suhu hasil deteksi termal *front* dari citra SPL Terra/Aqua MODIS dan Suomi NPP VIIRS. Untuk itu dalam penelitian ini hanya digunakan data SPL sebagai data masukan utamanya (Ullman dan Cornillon, 2000; Belkin *et al.*, 2009; Sholva *et al.*, 2013) yang merupakan hasil ekstraksi data satelit Terra/Aqua MODIS dan Suomi NPP VIIRS.

2.1 Data

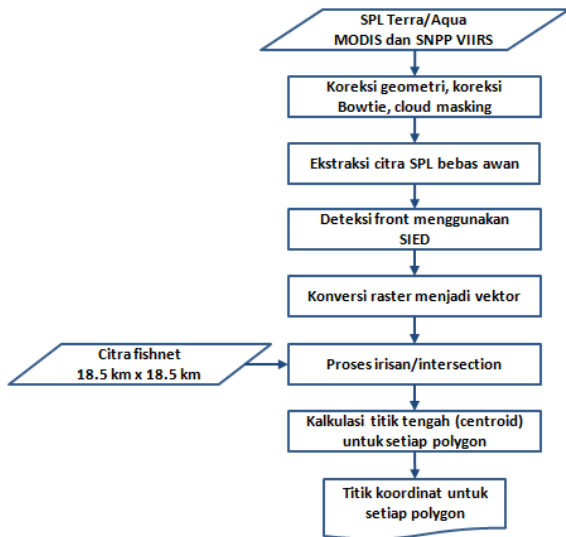
Dalam penelitian ini digunakan data SPL satelit Terra/Aqua MODIS dan Suomi NPP VIIRS. Resolusi spasial data SPL 1000 meter (Terra/Aqua MODIS) dan 750 meter (Suomi NPP VIIRS) dengan resolusi temporal harian. Pada tahap simulasi digunakan data SPL dari Aqua MODIS pada 6 Agustus 2014, dan pada tahap implementasi digunakan data SPL dari: Aqua MODIS 22 Agustus 2014, Terra MODIS 31 Agustus 2014 dan Suomi NPP VIIRS 1 April 2015. Dalam mendeteksi termal *front* digunakan metode SIED dengan nilai ambang batas perbedaan suhu sebesar 0,5° Celcius. Gambar 2-1 menampilkan SPL dan hasil deteksi termal *front* dalam bentuk garis kontur (garis warna merah) menggunakan data Aqua MODIS 22 Agustus 2014.



Gambar 2-1: Tumpang susun citra SPL dan hasil deteksi termal *front*

2.2 Metode Penelitian

Pengolahan data awal seperti koreksi geometri, koreksi *bowtie* dan *cloud masking* dilakukan sebelum proses deteksi atau identifikasi termal *front*. Format data SPL yang digunakan sebagai *input* untuk deteksi termal *front* diubah kedalam format data bilangan bulat. Hasil identifikasi termal *front* dikonversi dari format *raster* kedalam format vektor untuk memudahkan proses penentuan pusat geometri atau titik tengah setiap poligon. Alur pengolahan data penelitian ditampilkan pada diagram Gambar 2-2.



Gambar 2-2: Diagram alir penelitian

2.3 Pusat Geometri Poligon

Pusat geometri (*centroid*) dikenal juga dengan sebutan *centre of gravity* atau *center of mass*. Dalam matematika maupun fisika, pusat geometri dari sebuah area dua dimensi merupakan posisi rata-rata aritmatika dari semua titik pembatas area tersebut. Untuk menghitung luas area bentuk poligon dalam bidang datar dua dimensi (xy) digunakan persamaan sebagai berikut (Bourke, 1988).

$$A = \frac{1}{2} \sum_{i=0}^{n-1} (x_i y_{i+1} - x_{i+1} y_i) \quad (2-1)$$

Keterangan:

- A: luas area poligon
- x_i : posisi titik ke-i pada poligon berdasarkan sumbu x
- y_i : posisi titik ke-i pada poligon berdasarkan sumbu y
- n: banyaknya titik pada poligon

Dalam persamaan (2-1) titik simpul diberikan nomor secara berurutan sepanjang garis poligon dan titik simpul (x_n, y_n) sama dengan titik simpul (x_0, y_0) sebagai poligon tertutup. Jika titik simpul diberi nomor urut searah jarum jam maka nilai variabel A akan negatif, tetapi posisi koordinat pusat geometri akan tetap benar. Titik tengah atau pusat geometri dari sebuah poligon tertutup yang terdiri dari sejumlah n

titik simpul dapat ditentukan menggunakan persamaan (2-2) dan (2-3) (Bourke, 1988).

$$C_x = \frac{1}{6A} \sum_{i=0}^{n-1} (x_i + x_{i+1})(x_i y_{i+1} - x_{i+1} y_i) \quad (2-2)$$

$$C_y = \frac{1}{6A} \sum_{i=0}^{n-1} (y_i + y_{i+1})(x_i y_{i+1} - x_{i+1} y_i) \quad (2-3)$$

Keterangan:

- Cx: Pusat geometri poligon berdasarkan sumbu x
- Cy: Pusat geometri poligon berdasarkan sumbu y

Hasil perhitungan pusat geometri dari setiap poligon berdasarkan koordinat Kartesius xy merupakan titik koordinat ZPPI berdasarkan bujur dan lintang geografisnya.

Setelah diperoleh hasil deteksi termal *front* dalam bentuk garis kontur, dilakukan segmentasi pada garis kontur sesuai ukuran *fishnet grid* untuk mempermudah penentuan titik koordinat geografis. Istilah *fishnet grid* merupakan bentuk poligon simetris yang menyerupai jaring ikan yang berfungsi membagi garis *front* (berupa poligon) sesuai ukuran segmen tertentu.

Ukuran *fishnet grid* dapat disesuaikan dengan kebutuhan, dalam penelitian ini ukuran *fishnet grid* dirancang dengan mempertimbangkan panjang dan radius jangkauan alat tangkap *gill net* yang digunakan oleh sebagian besar nelayan Indramayu sekitar 10 - 18 km ($\pm 5,4 - 9,7$ mil laut [nm/*nautical mile*]) (hasil wawancara). Berdasarkan ukuran tersebut maka digunakan ukuran *grid* terkecil dalam lembar peta informasi ZPPI sebesar 10x10 nm, sehingga dalam satu derajat koordinat geografis terdiri dari enam *grid* atau 18,5x18,5 km (Gambar 3-1 bagian B).

Penentuan koordinat berdasarkan metode pusat geometri dilakukan pada setiap bagian ukuran segmen terkecil (10x10 nm), yang mana titik tengah

segmen menjadi pusat geometri sebagai penentu koordinat yang mewakili dari termal *front* tersebut. Secara umum penelitian ini dibagi kedalam dua tahapan, yaitu tahap simulasi dan tahap implementasi. Tahap simulasi merupakan percobaan penerapan persamaan (2-1), (2-2) dan (2-3) untuk menentukan pusat geometri dari poligon yang dikonversi ke dalam koordinat Kartesius. Dengan menggunakan tiga bentuk poligon yang berbeda, sebagai percobaan dan pembuktian dari formula yang akan digunakan untuk seluruh poligon pada koordinat sebenarnya. Tahap implementasi merupakan penerapan perhitungan pusat geometri setiap poligon kedalam sistem pengolahan data produksi informasi ZPPI LAPAN secara otomatis. Dalam penerapannya digunakan bahasa pemrograman Python yang diintegrasikan dengan piranti lunak ArcGIS untuk pengaturan tata letak secara otomatis.

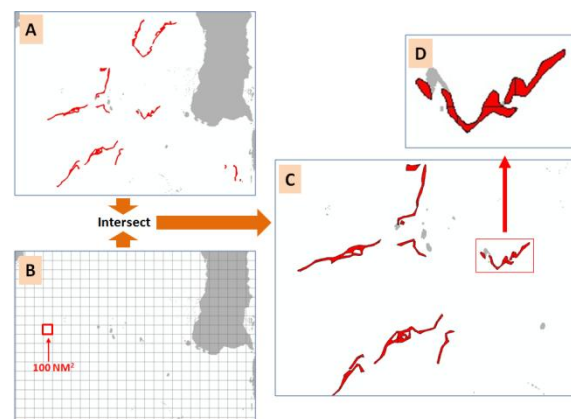
3 HASIL PEMBAHASAN

Hasil penerapan metode sesuai tahapan penelitian disajikan sebagai berikut:

3.1 Simulasi

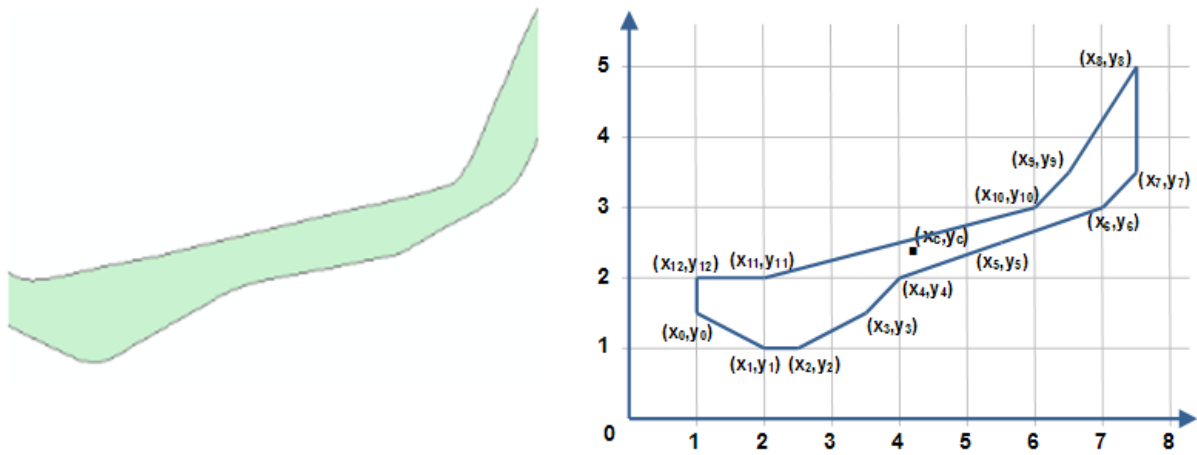
Pada bagian simulasi diterapkan beberapa bentuk poligon hasil deteksi termal *front* menggunakan metode SIED. Sebagaimana telah disebutkan sebelumnya, poligon merupakan hasil irisan dengan *fishnet* ukuran 10x10 mil laut (18,5x18,5 km). Poligon dikonversi ke dalam format sistem koordinat kartesius untuk mencoba formula titik berat yang diterapkan menggunakan poligon tersebut.

Simulasi dilakukan sebanyak tiga kali dengan menggunakan tiga bentuk poligon yang berbeda. Bentuk poligon dikonversi menjadi bentuk yang menyerupai bentuk poligon asli dalam sistem koordinat Kartesius. Hasil tahapan simulasi awal ditampilkan pada Gambar 3-1. Gambar 3-1 bagian A menunjukkan irisan dari termal *front*, bagian B merupakan irisan segmen dengan *fishnet grid* yaitu poligon termal *front* yang terbagi menjadi bagian segmen terkecil (Gambar 3-1 bagian C dan D).



Gambar 3-1: Irisan citra termal front (A) dengan citra *fishnet grid*(B) menghasilkan poligon termal *front* dalam bagian kecil (C dan D)

Simulasi pertama ditunjukkan dalam Gambar 3-2 dengan bentuk poligon sederhana yang terbagi menjadi tiga belas titik koordinat kartesius pasangan xy. Tahap pertama yaitu menentukan nilai variabel A yaitu menghitung luas poligon menggunakan persamaan (2-1). Penentuan nilai dari variabel i berdasarkan urutan titik atau pertemuan antar simpul garis yang membentuk poligon dengan urutan berlawanan arah jarum jam.



Gambar 3-2: Poligon (kiri) dikonversi menjadi koordinat kartesius XY (kanan)

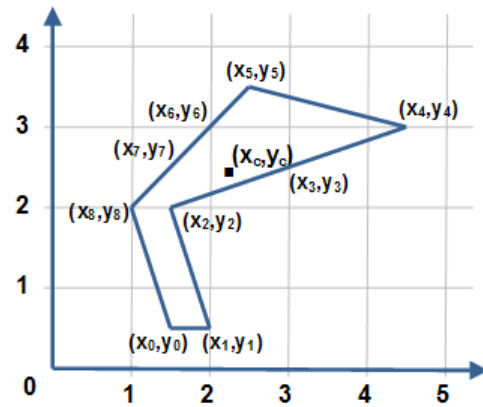
Tabel 3-1: PERHITUNGAN SIMULASI PERTAMA PADA SISTEM KOORDINAT KARTESIUS

i	X _i	Y _i	Luas Poligon X _i Y _i	Pusat Geometri Sumbu X	Pusat Geometri Sumbu Y
0	1	1,5	-2	-6	-5
1	2	1	-0,5	-2,25	-1
2	2,5	1	0,25	1,5	0,625
3	3,5	1,5	1	7,5	3,5
4	4	2	-1	-9,5	-4,5
5	5,5	2,5	-1	-12,5	-5,5
6	7	3	2	29	13
7	7,5	3,5	11,25	168,75	95,625
8	7,5	5	-6,25	-87,5	-53,125
9	6,5	3,5	-1,5	-18,75	-9,75
10	6	3	6	48	30
11	2	3	2	6	8
12	1	3	-0,5	-1	-1,75
			A = 4,875	X_c = 4,213675214	Y_c = 2,397435897

Pada simulasi pertama terdapat tiga belas titik simpul yang setiap nilainya ditampilkan pada Tabel 3-1 kolom X_i dan Y_i. Nilai A untuk simulasi pertama diperoleh 4,875 dan titik berat atau titik tengah untuk simulasi pertama terletak pada titik X_c=4,21 dan Y_c=2,39. Hasil dari perhitungan simulasi pertama ditampilkan pada Tabel 3-1.

Simulasi kedua ditampilkan dalam Gambar 3-3 dengan bentuk poligon yang sedikit lebih kompleks dibandingkan

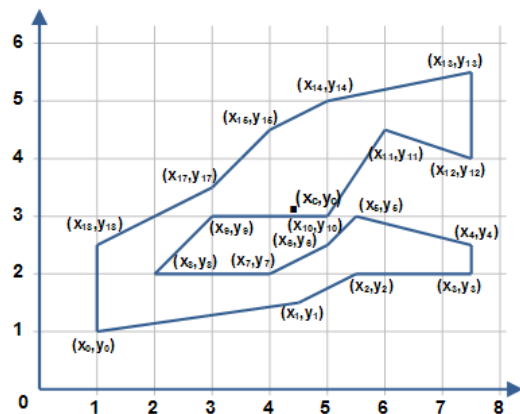
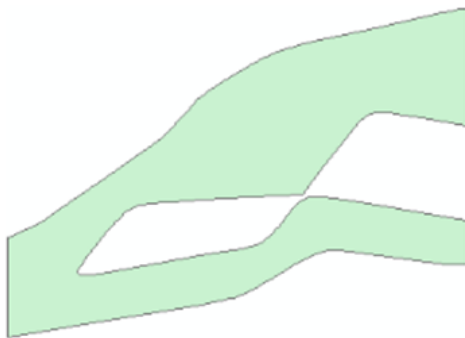
dengan poligon pada simulasi pertama. Meskipun memiliki bentuk yang lebih kompleks dibandingkan poligon simulasi pertama, tetapi titik simpulnya lebih sedikit yaitu 8 titik karena tidak banyak sisi yang berlekuk. Pada Tabel 3-2 menampilkan nilai untuk setiap titik simpul (X_i, Y_i) dan hasil perhitungan dari rumus (2-1), (2-2) dan (2-3). Variabel A pada simulasi ini diperoleh nilai 2,875 sedangkan untuk titik berat diperoleh titik X_c=2,33 dan Y_c=2,37.



Gambar 3-3: Poligon (kiri) dikonversi menjadi koordinat kartesius XY (kanan)

Tabel 3-2: PERHITUNGAN SIMULASI KEDUA PADA SISTEM KOORDINAT KARTESIUS

i	X_i	Y_i	Luas Poligon X_iY_i	Pusat Geometri Sumbu X	Pusat Geometri Sumbu Y
0	1,5	0,5	-0,25	-0,875	-0,25
1	2	0,5	3,25	11,375	8,125
2	1,5	2	-2,25	-10,125	-10,125
3	3	2,5	-2,25	-16,875	-12,375
4	4,5	3	8,25	57,75	53,625
5	2,5	3,5	0,5	2,25	3,25
6	2	3	0,5	1,75	2,75
7	1,5	2,5	0,5	1,25	2,25
8	1	2	-2,5	-6,25	-6,25
			A = 2,875	X_C = 2,333333333	Y_C = 2,376811594



Gambar 3-4: Poligon(kiri) dikonversi menjadi koordinat kartesius XY (kanan)

Simulasi ketiga yang ditunjukkan dalam Gambar 3-4 menggunakan bentuk poligon yang memiliki percabangan. Hal ini untuk mengetahui hasil perhitungan pusat geometri berada pada area poligon atau di luar poligon. Variable A pada simulasi ketiga ini diperoleh nilai 12,25, nilai $X_C = 4,38$ dan $Y_C = 3,08$.

Hasil perhitungan dari simulasi-simulasi yang telah dilakukan menunjukkan bahwa pusat geometri atau titik tengah dari setiap poligon terdapat pada area bagian dalam setiap poligon (simulasi pertama, kedua dan ketiga). Hal ini menunjukkan bahwa persamaan (2-1), (2-2) dan (2-3) sangat tepat dalam menentukan pusat geometri poligon.

Tabel 3-3: PERHITUNGAN SIMULASI KETIGA PADA SISTEM KOORDINAT KARTESIUS

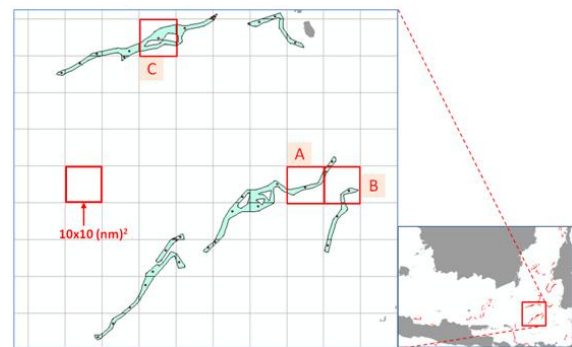
i	X _i	Y _i	Luas Poligon X _i Y _i	Pusat Geometri Sumbu X	Pusat Geometri Sumbu Y
0	1	1	-3	-16,5	-7,5
1	4,5	1,5	0,75	7,5	2,635
2	5,5	2	-4	-52	-16
3	7,5	2	3,75	56,25	16,875
4	7,5	2,5	8,75	113,75	48,125
5	5,5	3	-1,25	-13,125	-6,875
6	5	2,5	0	0	0
7	4	2	4	24	16
8	2	2	0	0	0
9	3	3	-6	-48	-36
10	5	3	4,5	49,5	33,75
11	6	4,5	-9,75	-131,625	-82,875
12	7,5	4	11,25	168,75	106,875
13	7,5	5,5	10	125	105
14	5	5	2,5	22,5	23,75
15	4	4,5	0,25	1,875	2,125
16	3,5	4	0,25	1,625	1,875
17	3	3,5	4	16	24
18	1	2,5	-1,5	-3	-5,25
A = 12,250			X_c = Y_c = 3,081632653		

3.2 Implementasi

Gambar 3-5 merupakan bagian dari garis kontur termal *front* dari data Aqua MODIS 6 Agustus 2014 yang digunakan sebagai data simulasi.

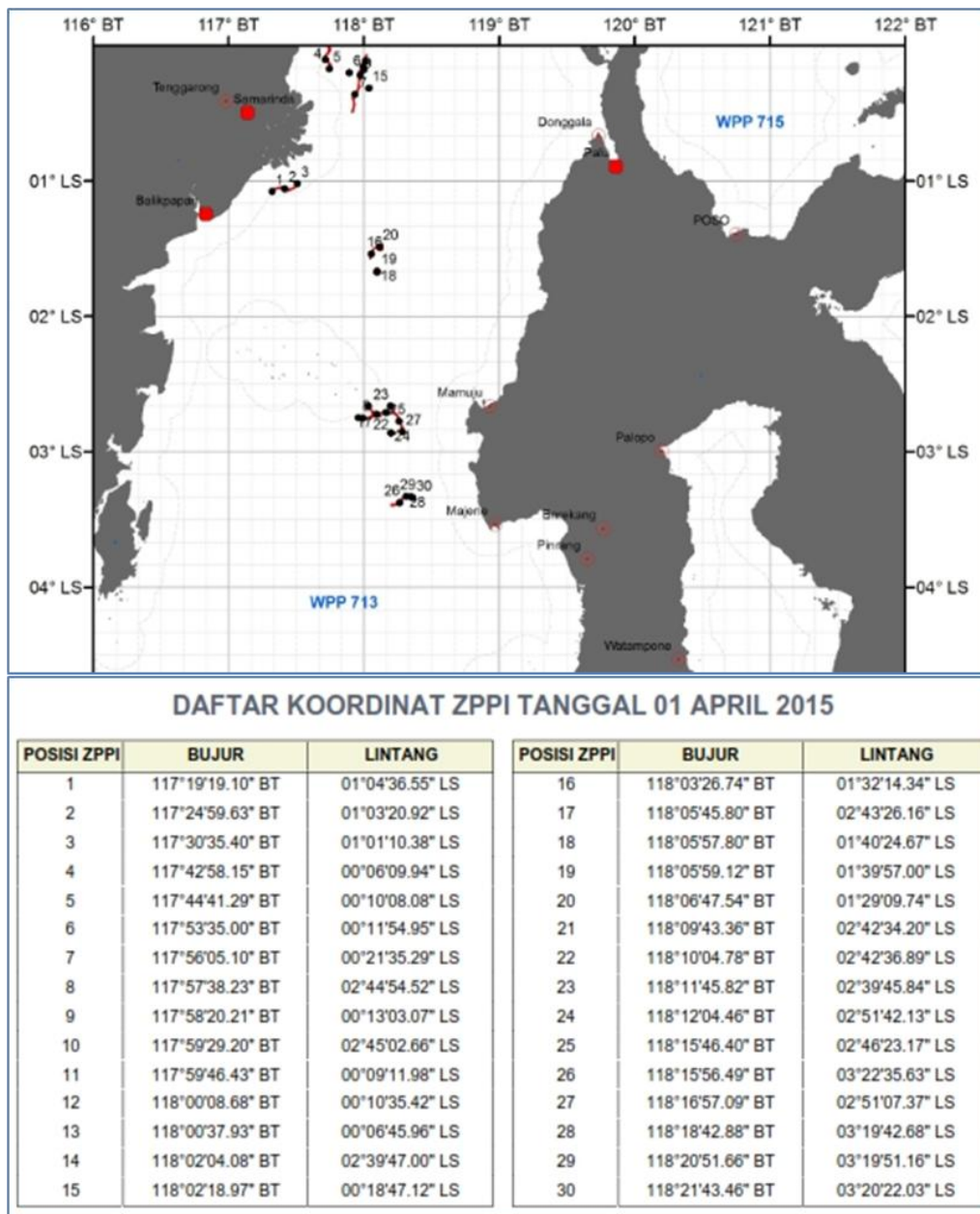
Gambar 3-5 menampilkan bentuk poligon yang digunakan pada bagian simulasi yang berada pada sistem koordinat sebenarnya. Lokasi pusat geometri pada sistem koordinat sebenarnya sama dengan lokasi pada koordinat kartesius pada tahap simulasi.

Ekstraksi titik koordinat pada setiap lokasi hasil perhitungan pusat geometri poligon, dibuat menggunakan bahasa pemrograman python untuk mempermudah dalam pengaturan tabel dan pengaturan peta informasi zona potensi penangkapan ikan.



Gambar 3-5: Hasil perhitungan pusat geometri poligon pada : (A) simulasi pertama, (B) simulasi keduadan, (C) simulasi ketiga

Gambar 3-6 menampilkan peta informasi dan titik koordinat ZPPI menggunakan data suhu permukaan laut dari satelit Suomi NPP VIIRS 1 April 2015. Garis kontur berwarna merah merupakan area termal *front* dan titik warna hitam merupakan titik koordinat disertai dengan nomornya (terdapat 30 titik koordinat).



Gambar 3-6: Peta informasi ZPPI (atas) dan titik koordinat ZPPI (bawah)

Penentuan pusat geometri atau titik tengah poligon merupakan solusi yang tepat dalam menentukan titik koordinat dari setiap poligon termal *front* yang terdeteksi. Dengan demikian informasi posisi titik koordinat ZPPI dapat diketahui dan mudah diaplikasikan dengan alat yang digunakan oleh pengguna. Untuk mengetahui akurasi dari metode yang diterapkan dalam penentuan titik koordinat ZPPI diperlukan data lapangan yang memadai dan representatif secara spasial dan temporal. Data lapangan yang diharapkan dari pengguna seperti: jumlah hasil tangkapan dan jenis ikan, posisi titik koordinat dan

waktu saat melakukan penangkapan ikan serta alat tangkap yang digunakan. Selain itu pengembangan metode identifikasi termal *front* dengan mengkorelasikan secara spasial dan temporal dan perhitungan statistik (Wang *et al.*, 2007; Belkin dan O'Reilly, 2009; Kahru *et al.*, 2012; Nieto *et al.*, 2012) diharapkan bisa memperoleh informasi yang lebih valid dan akurat.

4 KESIMPULAN

Metode penentuan pusat geometri poligon sangat tepat dan efektif dalam menentukan titik koordinat zona potensi penangkapan ikan hasil dari deteksi

termal *front*. Dengan menggunakan metode ini tahap pengolahan lebih cepat dan efisien dari segi waktu. Informasi ZPPI menjadi lebih mudah dipahami dan diaplikasikan dengan alat yang digunakan dalam operasi penangkapan ikan. Untuk mengetahui dan menambah akurasi dari informasi ZPPI yang dihasilkan diperlukan validasi menggunakan data lapangan dari para pengguna.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami ucapkan kepada Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh (PUSFATJA) yang telah memberikan kesempatan dan fasilitas dalam melaksanakan penelitian ini. Demikian juga kepada Pusat Teknologi dan Data (PUSTEKDATA) atas kesediaannya memberikan data Terra/Aqua MODIS dan Suomi NPP VIIRS yang digunakan dalam penelitian ini. Terima kasih kami ucapkan juga kepada Bapak Dr. Muchlisin Arief dan Bapak Wawan K. Harsanugraha, M.Si., atas saran dan masukan yang diberikan dalam menyusun karya tulis ini.

DAFTAR RUJUKAN

- Balaguru B., S.S. Ramakrishnan, R. Vidhya, P.Thanabalan, 2014. *A Comparative Study on Utilization Of Multi-Sensor Satellite Data To Detect Potential Fishing Zone (PFZ)*. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XL-8, 2014. ISPRS Technical Commission VIII Symposium, 09 - 12 December 2014, Hyderabad, India.
- Belkin, I.M. and Cornillon, P.C., 2004. *Surface Thermal Fronts of the Okhotsk Sea*. Pacific Oceanography, 2, 6-19.
- Belkin, I.M., Cornillon, P.C. and Sherman, K., 2009. *Fronts in Large Marine Ecosystems*. Progress in Oceanography, 81, 223-236.
- Belkin, I.M. and O'Reilly, J.E., 2009. *An Algorithm for Oceanic Front Detection in Chlorophyll and SST Satellite Imagery*. Elsevier, Journal of Marine Systems, 78, 319-326.
- Bontempi, P.S. and Yoder, J.A., 2004. *Spatial Variability in SeaWiFS Imagery of the South Atlantic Bight as Evidenced by Gradients (Fronts) in Chlorophyll a and Water-leaving Radiance*. Deep-Sea Research, II(51), 1019-1032.
- Bourke, P., 1988. *Calculating the Area and Centroid of a Polygon*. Cited in <http://paulbourke.net/geometry/polygonmesh/>, [11 Maret 2016] University of Western Australia.
- Cayula, J.F. and Cornillon, P., 1992. *Edge Detection Algorithm for SST Images*, Journal of Atmospheric and Oceanic Technology, 9(1), 67-80.
- Cayula, J.F. and Cornillon, P., 1995. *Multi-image Edge Detection for SST Images*, Journal of Atmospheric and Oceanic Technology, 12(4), 821-829.
- Cayula, J.F. and Cornillon, P., 1996. *Cloud Detection From a Sequence of SST Images*, Remote Sensing of Environment, 55(1), 80-88.
- Chassot, E., Sylvain, B., Reygondeau, G., Nieto, K., Polovina, J.J., Huret, M., Dulvy, N.K. and Demarcq, H., 2011. *Satellite Remote Sensing For An Ecosystem Approach To Fisheries Management*, ICES Journal of Marine Science, Vol. 68, Issue 4: 651-666.
- Hasyim, B., 2014. *Identifikasi Zona Potensi Penangkapan Ikan Di Selat Madura Waktu Terjadi El Nino Berdasarkan Data Penginderaan Jauh*, Prosiding Seminar Nasional Penginderaan Jauh 2014, Bogor.
- Kahru, M., Hakansson, B. and Rud, O., 1995. *Distributions of The Sea Surface Temperature Fronts in the Baltic Sea as Derived From Satellite Imagery*. Continental Shelf Research, 15(6), 663-679.
- Kahru, M., Lorenzo, E.D., Sarabia, M.M., and Mitchell, B. G., 2012. *Spatial and Temporal Statistics of Sea Surface Temperature and Chlorophyll fronts in the California Current*, Journal Of Plankton Research, 34(9), 749-760.
- Nieto, K., Demarcq, H. and McClatchie, S., 2012. *Mesoscale Frontal Structures in the Canary Upwelling System: New Front and Filament Detection Algorithms Applied to Spatial and Temporal Patterns*, Elsevier. Remote Sensing of Environment, 123, 339-346.
- Nammalwar, P., S. Satheesh and R. Ramesh, 2013. *Application of Remote Sensing in the Validations of Potential Fishing Zones (PFZ) along the Coast of North Tamil Nadu, India*, Indian Journal of Geo-marine Sciences, Vol. 42 (3), June 2013, 283-292.

- Roberts, J.J., Best, B.D., Dunn, D.C., Trembl, E.A. and Halpin, P.N., 2010. *Marine Geospatial Ecology Tools: an Integrated Framework for Ecological Geoprocessing with ArcGIS, Python, R, MATLAB, and C++*, Environmental Modelling & Software, 25, 1197-1207.
- Secretariat of the Pacific Community, 2011. *A Beginner's Guide to using Remote Sensing for Offshore Tuna Fishing*, Secretariat of the Pacific Community Nearshore Fisheries Development Section, ISBN: 978-982-00-0469-6. Noumea. New Caledonia.
- Simbolon, D., dan Tadjuddah, M., 2008. *Pendugaan Front and Upwelling Melalui Interpretasi Citra Suhu Permukaan Laut dan Chlorofil-a di Perairan Wakatobi Sulawesi Tenggara*, Buletin PSP, XVII(3).
- Sholvaa, Y., Sitohang, B., Wikantika, K., 2013. *New Approach to Locate Upwelling and Thermal-front from Satellite Imagery Data*, Procedia Technology, 11, 317 – 326.
- Siregar, V., dan Waas, H. J. D., 2006. *Identification of Oceanographic Parameters for Determining Pelagic Tuna Fishing Ground in the North Papua Waters Using Multi-Sensor Satellite Data*. BIOTROPIA, 13(1), 37 -48.
- Ullman, D.S., and Cornillon, P.C., 1999. *Satellite-derived Sea Surface Temperature Fronts on the Continental Shelf of the Northeast U.S. Coast*, Journal of Geophysical Research, 104, 23459-23478.
- Ullman, D.S., and Cornillon, P.C., 2000. *Evaluation of Front Detection Methods for Satellite-derived SST Data Using In Situ Observations*, Journal of Atmospheric and Oceanic Technology, 17, 1667-1675.
- Wang, J., Pierce, G. J., Sacau, M., Portela, J., Santos, M.B., Cardoso, X., Bellido, J.M., 2007. *Remotely Sensed Local Oceanic Thermal Features and Their Influence on the Distribution of Hake (Merluccius hubbsi) at the Patagonian Shelf Edge in the SW Atlantic*, Fisheries Research, 83, 133 - 144.
- Zainuddin, M., Saitoh, S. and Saitoh, K., 2004. *Detection of Potential Fishing Ground for Albacore Tuna Using Synoptic Measurements of Ocean Color and Thermal Remote Sensing in the Northwestern North Pacific*, Geophysical Research Letters, 31, L20311, doi:10.1029/2004GL021000.