

IDENTIFIKASI THERMAL FRONT DARI DATA SATELIT TERRA/AQUA MODIS MENGGUNAKAN METODE SINGLE IMAGE EDGE DETECTION (SIED)(STUDI KASUS: PERAIRAN UTARA DAN SELATAN PULAU JAWA)

Rossi Hamzah^{*)}, Teguh Prayogo^{*)}, dan Wawan K. Harsanugraha^{*)}

^{*)} Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh, LAPAN

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

Abstract

One of the inputs to produce ZPPI or Potential Fishing Zone (PFZ) information is sea surface temperature (SST), extracted from remote sensing satellite Terra/Aqua MODIS data. Identification of thermal front based on SST, which is an indicator of potential locations for the fishing ground. In the process making of ZPPI information, identification of thermal front done manually by the operators, so that the factor of subjectivity is high. In an attempt to improve the quality of ZPPI information, conducted a research for identification of thermal front using Single Image Edge Detection (SIED) method, with the aim of the research is improving the accuracy of thermal front identification result. The location is used as the object of analysis is the territorial waters of the Java Sea and Makassar Strait. In this research, processing of detection the gradient SST contour is performed automatically using ArcGIS software. Identification of thermal front done by applying different temperature gradient in order to obtain the most accurate of temperature gradient. The results showed that: (a) The best constant of temperature gradient for detecting thermal front using SIED method is $0,3^{\circ}$ C and $0,5^{\circ}$ C. The constant is the result from the research site, thus still need to be validated to be applied to other areas; and (b) Automatic thermal front identification using SIED method is able to detect front in the entire area of the analyzed image, so as to reduce the processing time and eliminates the subjectivity factor.

Key Words: MODIS, SST, Thermal Front, SIED, PFZ Information

Abstrak

Salah satu input untuk produksi informasi ZPPI adalah parameter suhu permukaan laut (SPL), hasil ekstraksi dari data satelit penginderaan jauh Terra/Aqua MODIS. Berdasarkan citra SPL diidentifikasi *thermal front*, yang merupakan indikator lokasi perairan laut yang potensial untuk penangkapan ikan. Dalam proses pembuatan informasi ZPPI, identifikasi *thermal front* dilakukan secara manual oleh operator, sehingga pengaruh faktor subyektivitasnya tinggi. Dalam upaya untuk meningkatkan kualitas informasi ZPPI dilaksanakan penelitian identifikasi *Thermal Front* menggunakan metode *Single Image Edge Detection* (SIED), dengan tujuan untuk meningkatkan akurasi hasil identifikasi *thermal front*. Lokasi yang dijadikan obyek analisis adalah wilayah perairan laut Jawa dan Selat Makassar. Pada penelitian ini proses pengolahan deteksi kontur *gradient* SPL dilakukan secara otomatis menggunakan program aplikasi ArcGIS. Identifikasi *thermal front* dilakukan dengan menerapkan beberapa *gradient* suhu yang berlainan agar diperoleh *gradient* suhu yang paling akurat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (a) Konstanta *gradient suhu* terbaik untuk mendeteksi thermal front menggunakan metode SIED adalah $0,3^{\circ}$ C dan $0,5^{\circ}$ C. Konstanta tersebut merupakan hasil dari lokasi penelitian, sehingga masih perlu divalidasi untuk diterapkan wilayah perairan laut lainnya; dan (b) Identifikasi *thermal front* menggunakan metode SIED secara otomatis mampu mendeteksi front di seluruh luasan citra yang dianalisis, sehingga dapat mengurangi durasi proses pengolahan dan menghilangkan faktor subyektivitas.

Kata Kunci: MODIS, SPL, Thermal Front, SIED, ZPPI

1. Pendahuluan

Zona Potensi Penangkapan Ikan (ZPPI) merupakan salah satu informasi yang dihasilkan oleh bidang Sumberdaya Wilayah Pesisir dan Laut (SDWPL), Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh LAPAN. Informasi ini dihasilkan rutin sesuai dengan input citra Suhu Permukaan Laut (SPL) yang tersedia, karena seringkali citra SPL terkendala dengan liputan awan.

Secara teori pengukuran SPL dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu mengukur langsung (*in-situ*) atau tidak langsung (*eks-situ*) melalui satelit. Pengukuran secara langsung membutuhkan frekuensi dan selang waktu ulangan pengamatan yang berkesinambungan. Hal ini berarti membutuhkan pengamatan

dalam waktu yang lama dan biaya observasi yang besar. Metode pengukuran secara langsung juga sulit dilakukan untuk mendeteksi penyebaran suhu dalam waktu bersamaan pada suatu area yang luas. Penggunaan teknologi penginderaan jauh dapat dipilih sebagai alternatif dalam mengatasi kelemahan tersebut.

SPL merupakan parameter oseanografi yang dapat diukur secara langsung oleh sensor satelit yang bekerja pada spektrum inframerah termal. Satelit yang mempunyai sensor inframerah termal antara lain satelit Landsat, NOAA, Aqua/Terra, Fengyun, ERS, dan ASTER. Sebaran SPL yang diambil dari data satelit dapat digunakan sebagai indikator penentuan daerah penangkapan ikan.

Algoritma Single Image Edge Detection (SIED), Cayula dan Cornillon (1992), merupakan algoritma yang dibuat untuk mendeteksi fronts di dalam data citra Suhu Permukaan Laut (SPL) dan telah diterapkan pada kumpulan data satelit NOAA-7 AVHRR. Penelitian difokuskan pada aliran arus laut di timur laut Atlantik dan menggunakan data SPL resolusi tinggi (resolusi 1 km).

Penelitian lainnya telah dilakukan dalam menerapkan algoritma SIED untuk SPL pada data satelit lainnya seperti NOAA POES (Ullman and Cornillon 1999), AVHRR Pathfinder SPL 9km dataset versi 4.0 dan 4.1 (Belkin and Cornillon 2004), data SPL hasil dari satelit Terra/Aqua MODIS (Mati Kahru, belum dipublikasi), dan konsentrasi klorofil dari satelit SeaStar SeaWiFS (Bontempi and Yoder 2004). Selain itu penelitian juga telah dilakukan menggunakan data in situ front SPL, Ullman and Cornillon (2000) membandingkan performa algoritma SIED dengan beberapa metode deteksi front otomatis lainnya seperti klasifikasi manual dengan hasil bahwa algoritma SIED memiliki performa yang lebih baik dibanding metode lainnya.

Algoritma SIED telah diimplementasikan pada software ArcGIS menjadi sebuah toolbox. Sampai dengan tahun 2005, aplikasi ini telah mengalami beberapa modifikasi dan perbaikan error. Algoritma SIED merupakan program tambahan yang tergabung dalam aplikasi Marine Geospatial Ecology Tools. Program tambahan ini merupakan aplikasi tidak berbayar untuk di tambahkan pada aplikasi pengolahan data seperti ArcGIS, Matlab dan R.

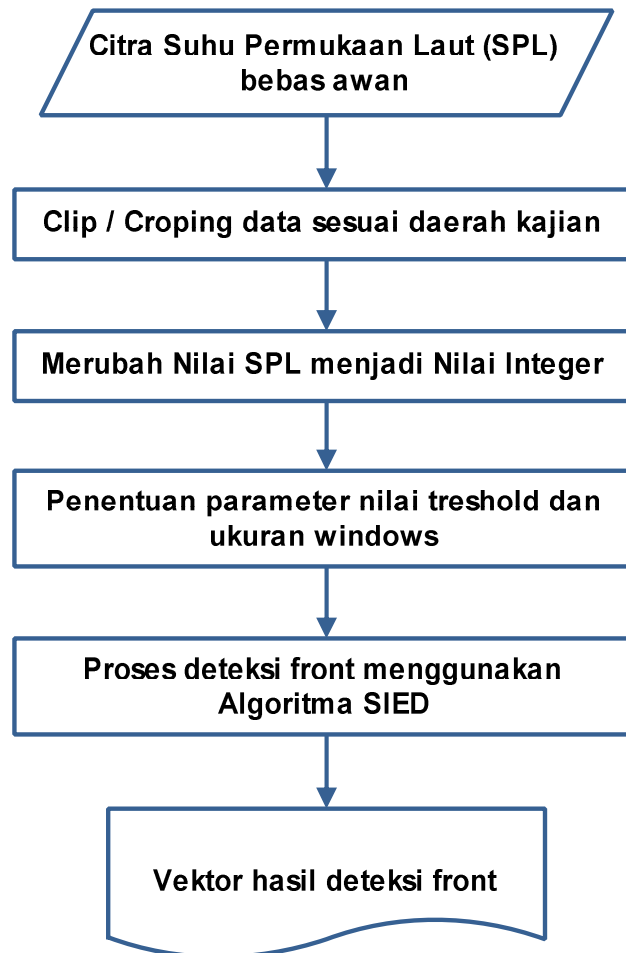
Dalam proses pembuatan informasi ZPPI, identifikasi *thermal front* dilakukan secara manual oleh operator, sehingga pengaruh faktor subyektivitasnya tinggi. Sehingga tujuan dari penelitian ini yaitu untuk meningkatkan akurasi hasil identifikasi *thermal front* dari citra Suhu Permukaan Laut menggunakan metode *Single Image Edge Detection* (SIED) dalam upaya untuk meningkatkan kualitas informasi ZPPI.

2. Metode

Data input yang digunakan untuk proses deteksi front yaitu data Suhu Permukaan Laut hasil pengolahan tim operasional ataupun hasil pengolahan SPL otomatis. Algoritma yang digunakan yaitu Single Image Edge Detection (SIED) dan telah diimplementasikan menggunakan data SPL dari NASA. Cayula dan Cornillon (1995) dalam Jatisworo (2013) menjabarkan algoritma *Single Image Edge Detection* (SIED) yang dioperasikan menjadi 3 level :

1. Picture level, dimana pada level ini statistik lebih dominan, yaitu menentukan probabilitas area yang tersegmentasi terutama yang dipengaruhi oleh keberadaan awan, ini dilakukan dengan komputasi seluruh citra.
2. Window level, pada level ini adalah mencari statistik dari kemungkinan suhu permukaan laut *front* pada seluruh window.
3. Local level, menentukan statistik pada piksel dengan mempertimbangkan piksel tetangga. Pada level inilah terdapat kemungkinan *edge* piksel.

Citra SPL dari hasil ekstraksi data satelit Terra/Aqua MODIS tanggal 1 Agustus 2013 dengan resolusi spasial 1km digunakan sebagai input untuk identifikasi front. Data SPL yang dijadikan input pada proses deteksi front otomatis harus mempunyai format data INTEGER. Proses persiapan data dan deteksi front secara otomatis digambarkan pada diagram alir pada Gambar 2-1.

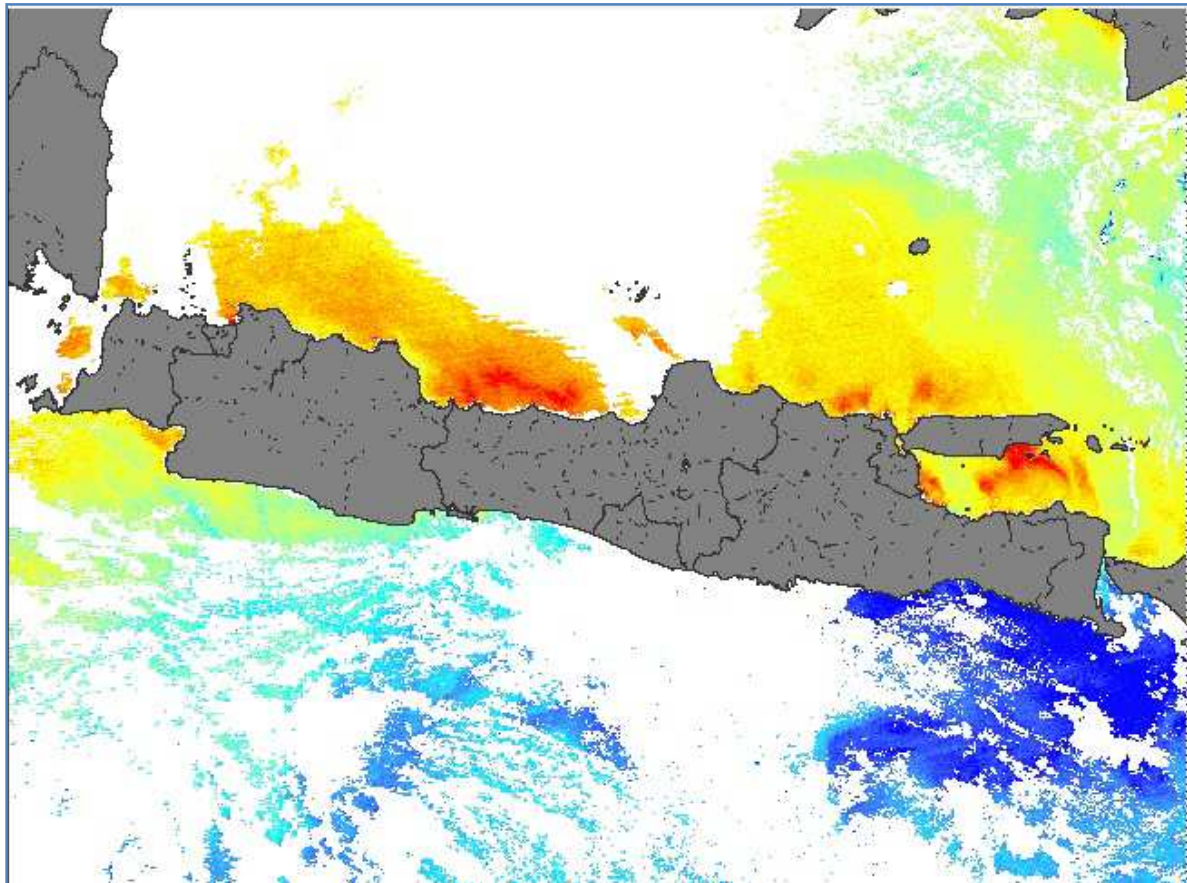


Gambar 2-1. Diagram alir persiapan data dan deteksi front

3. Hasil dan Pembahasan

Input citra SPL yang akan digunakan dalam proses deteksi front otomatis telah melalui proses penghilangan data awan, daratan dan nilai data lainnya yang tidak sesuai atau termasuk bukan data suhu. Dalam pengolahan SPL untuk proses identifikasi front menggunakan metode SIED, diperlukan pengolahan awal terlebih dahulu untuk bisa masuk kedalam tahapan identifikasi front. Tahapan ini untuk menyesuaikan format data yang bisa di proses oleh algoritma SIED. Nilai suhu yang memiliki format floating point harus dirubah menjadi nilai bilangan bulat dengan mengkalikan setiap piksel nilai suhu dengan angka 10. Sebagai contoh nilai suhu 29.6 akan dirubah menjadi nilai 296.

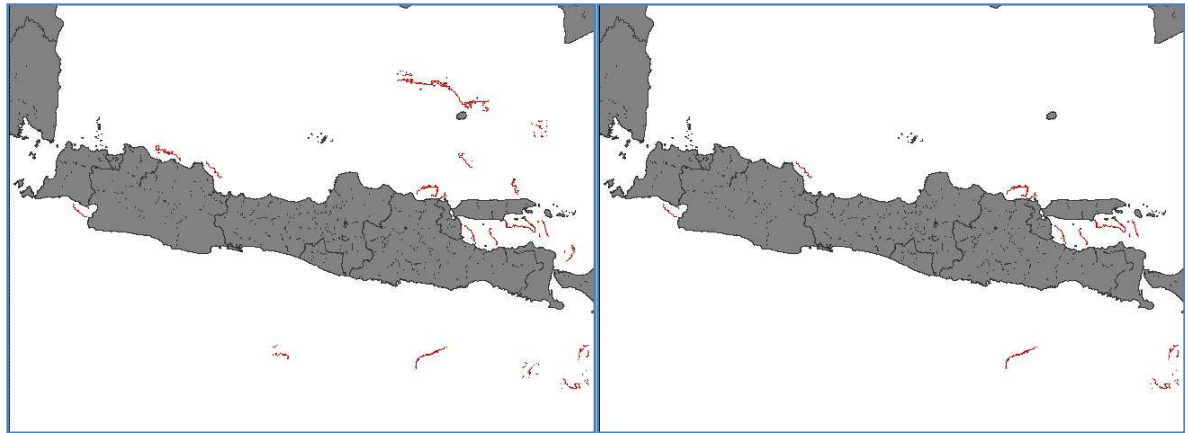
Deteksi front yang dilakukan pada citra SPL tanggal 1 Agustus 2013 menggunakan enam parameter ambang batas (*threshold*) diantaranya 0.3° , 0.5° , 0.7° , 0.9° , 1.1° , 1.3° (dalam Celcius). Ukuran histogram window yang digunakan 32×32 dan koefisien kohesi 0.9. Gambar 2 merupakan citra SPL dari data Aqua MODIS yang digunakan sebagai input data.



Gambar 3-1. Citra suhu permukaan Laut data satelit Aqua MODIS 1 Agustus 2013

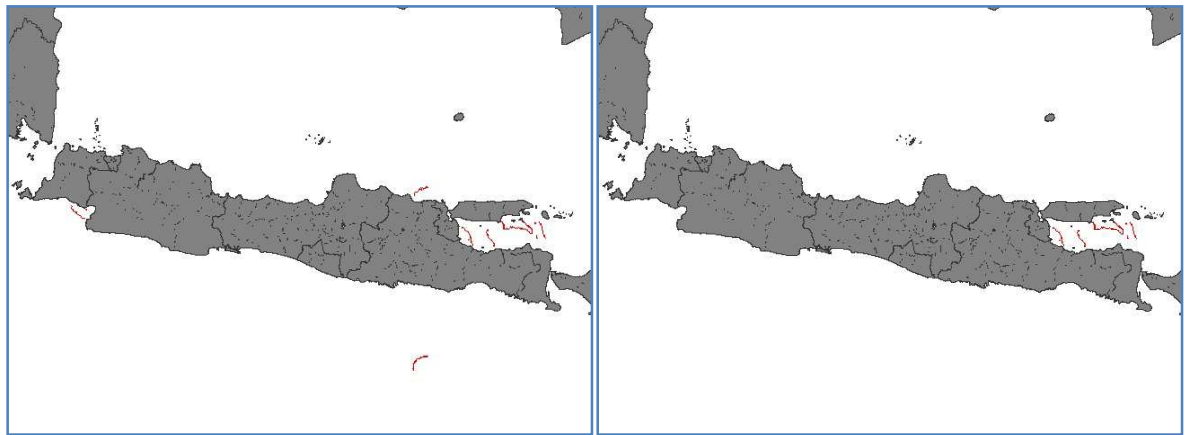
Hasil penerapan parameter ambang batas yang digunakan hanya sampai dengan 1.3° , hal ini dikarenakan lebih dari nilai tersebut front tidak terdeteksi. Pada gambar 3 tampak perbedaan dalam setiap parameter dalam mengidentifikasi front. Sesuai dengan karakteristik perairan Indonesia, gradient suhudi

perairan Indonesia memiliki rentang yang pendek. Mulai dari ambang batas 0.7° C, front mulai banyak tidak dapat teridentifikasi. Dari hasil pengolahan dengan menggunakan enam buah nilai ambang batas dapat ditentukan nilai ambang batas yang sesuai dengan perairan indonesia.



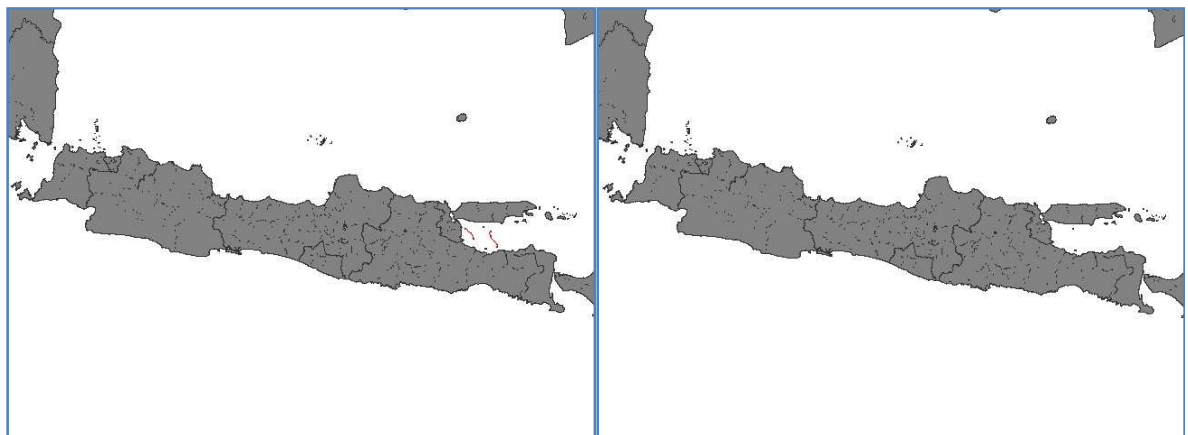
(a)

(b)



(c)

(d)

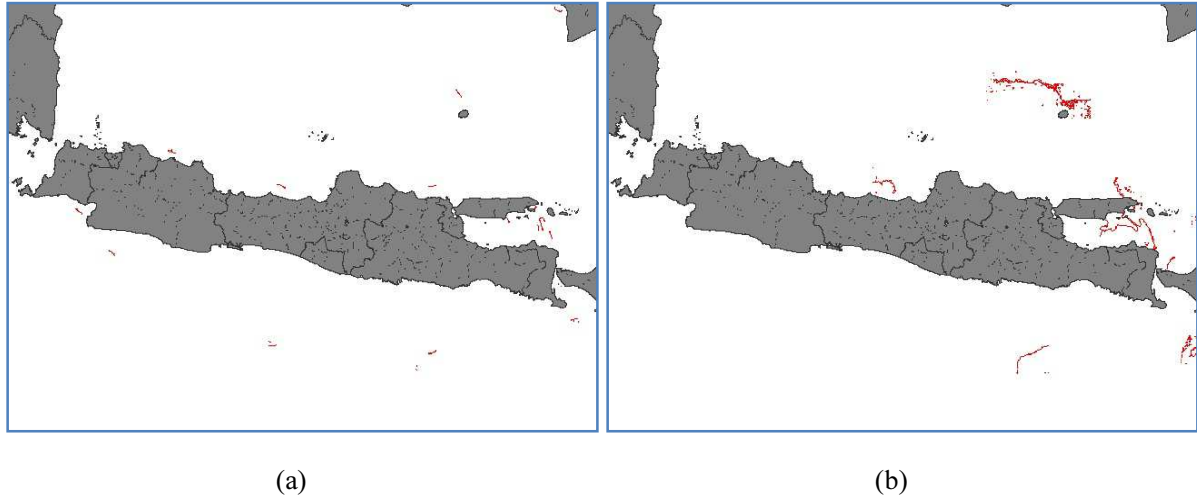


(e)

(f)

Gambar 3-2. Identifikasi front menggunakan SIED dengan parameter ambang batas (a) 0.3° , (b) 0.5° , (c) 0.7° , (d) 0.9° , (e) 1.1° , (f) 1.3°

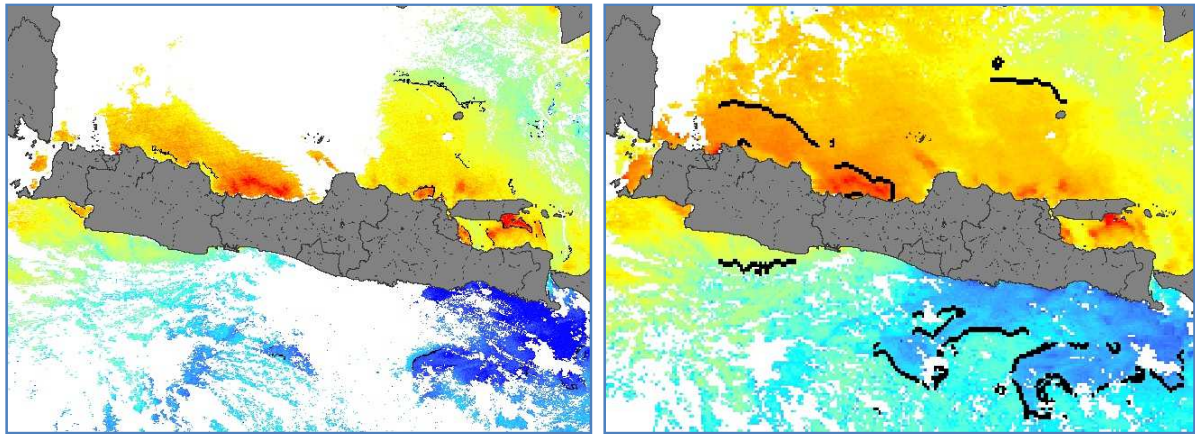
Selain nilai ambang batas, ukuran histogram window juga menentukan front yang dapat teridentifikasi. Selain ukuran window 32x32, dilakukan juga pengolahan menggunakan ukuran histogram window ukuran 16x16 dan 64x64 dengan nilai ambang batas 0.3° C (Gambar 3-3 (a) dan (b)).



Gambar 3-3. Identifikasi front menggunakan histogram window (a)16x16 dan (b)64x64

Untuk perairan Indonesia ukuran window akan sangat menentukan front yang teridentifikasi meskipun dalam cayula dan cornillon (1991) menyebutkan bahwa hasil yang sama akan diperoleh dengan menggunakan window ukuran 16x16, 32x32 ataupun 64x64 dalam pengolahan citra dengan resolusi spasial 1 sampai 2 km. Hal ini membuktikan setiap parameter yang telah ditentukan dalam cayula dan cornillon (1991) tidak berlaku secara global. Dengan ukuran window 16x16 front yang teridentifikasi lebih sedikit dibandingkan ukuran window 32x32 dan 64x64. Sedangkan pada window 64x64, di beberapa lokasi front tidak dapat teridentifikasi dibandingkan dengan hasil identifikasi dengan window 32x32.

Jika dibandingkan dengan data SPL yang berasal dari NASA dengan resolusi spasial 4km dengan tanggal yang sama, pengolahan SIED ambang batas 0.3 dan histogram window 32x32, front yang teridentifikasi hampir sama dengan data yang digunakan pada penelitian ini. Pola yang ditunjukkan pada lokasi lokasi tertentu front akan teridentifikasi.

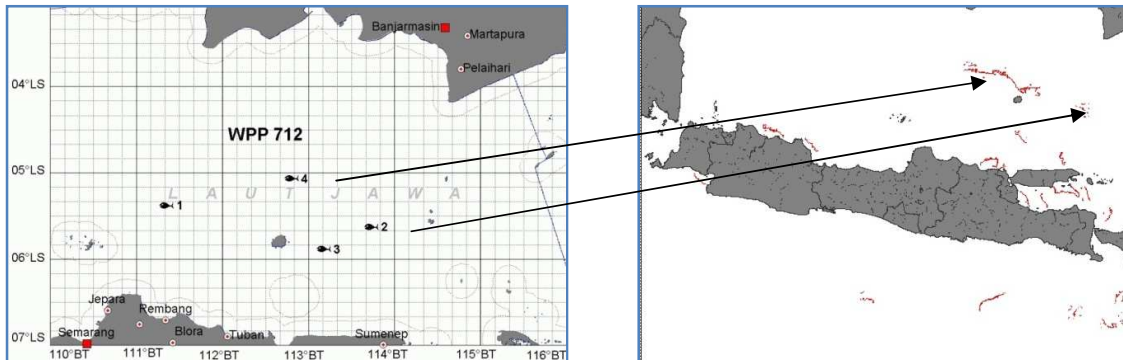


(a)

(b)

Gambar 3-4. Identifikasi front data SPL (a)LAPAN dan (b)Nasa

Pada Gambar 3-5 menampilkan titik ikan dengan mengidentifikasi front menggunakan metode visual. Lokasi titik ikan yang teridentifikasi hampir sama dengan pola front menggunakan ambang batas 0.3° C. Namun pada metode visual lokasi yang teridentifikasi menggunakan SIED tidak dapat teridentifikasi pada metode visual.



Gambar 3-5. Identifikasi front menggunakan metode visual

4. Kesimpulan

Hasil implementasi menunjukkan bahwa penentuan front menggunakan metode SIED secara otomatis mampu mendeteksi front di seluruh luasan citra yang dianalisis dibandingkan dengan metode visual. Pola titik ZPPI menunjukkan pola yang hampir sama dengan garis front yang terdeteksi pada lokasi yang sama. Hal ini berlaku jika kondisi laut tidak tertutup awan. Selain itu nilai ambang batas dan ukuran hitogram window yang bisa diimplementasi pada perairan Indonesia yaitu 0.3° C dan 32×32 . Agar tingkat validitasnya dapat diketahui secara pasti diperlukan verifikasi dengan data posisi dan hasil tangkapan nelayan langsung di lapangan yang memadai jumlah datanya.

5. Daftar Rujukan

- Belkin, I. M. dan P. C. Cornillon. 2004. *Surface thermal fronts of the Okhotsk Sea*. Pacific Oceanography 2: 6-19.
- Bontempi, P. S. dan J. A. Yoder. 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.
- Cayula, J.F. dan Cornillon, P. 1992. *Edge Detection Algorithm for SST Images*. Journal of Atmospheric and Oceanic Technology. 9(1) : 67-80.
- Cayula, J.F. dan Cornillon, P.. 1996. *Multi Image Edge Detection for SST image*. Journal of Atmospheric and Oceanic Technology. 12 : 821-829.
- Jatisworo, D. dan Murdimanto, A. 2013. *Identifikasi Thermal Front Di Selat Makassar dan Laut Banda*. *Simposium Nasional Sains Geoinformasi*. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Kahru M., Hakansson B., 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 (1995).
- Roberts, J.J. Best, B.D. Dunn, D.C. Treml, E.A. 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
- Ullman, D.S. dan Cornillon, P. 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. dan Cornillon, P. 2000. *Evaluation of front detection methods for satellite-derived SST data using in situ observations*. Journal of Atmospheric and Oceanic Technology 17: 1667-1675.