

APLIKASI INFORMASI DAERAH PENANGKAPAN IKAN BERBASIS DATA SATELIT



Yus Sholva¹, Benhard Sitohang², Ketut Wikantika³, Tjahjanto⁴

¹Teknik Informatika Universitas Tanjungpura, Pontianak

²Sekolah Teknik Elektro dan Informatika ITB, Bandung

³Fakultas Ilmu dan Teknologi Kebumihan ITB, Bandung

⁴Universitas Budi Luhur, Jakarta; CnPlus, Jakarta

Email korespondensi : sholvariza@yahoo.com, sholvariza@untan.ac.id

Abstrak

Pendugaan daerah penangkapan ikan menggunakan data satelit dilakukan dengan mengidentifikasi dua parameter yaitu *thermal front* dan konsentrasi klorofil-a, kedua parameter ini dapat diekstraksi dengan menganalisis piksel-piksel data satelit. Dengan demikian proses pendugaan daerah penangkapan ikan dapat dilakukan secara otomatis dengan mengembangkan algoritma deteksi piksel. Piksel-piksel yang terdeteksi sebagai *thermal front* dan piksel-piksel yang merepresentasikan konsentrasi klorofil-a yang tinggi dihitung jarak spasialnya dengan metode Euclidean distance. Pasangan piksel yang berjarak lebih kecil dari 8 piksel (sebagai jarak maksimum) ditetapkan sebagai piksel-piksel daerah penangkapan ikan. Keluaran dari proses ini adalah titik-titik koordinat daerah penangkapan ikan dimana pada tahapan selanjutnya disebarkan ke nelayan atau pihak terkait. Titik koordinat direpresentasikan dalam bentuk DMS (degree-minute-second) dengan ketelitian hingga enam digit sehingga lokasinya lebih akurat. Selanjutnya proses penyebaran titik koordinat DPI dilakukan dengan membangun sistem yang disebut *fishing ground provider* yang dikembangkan berbasis webservice atau webAPI, disini klien aplikasi dapat dikembangkan web-based atau mobile apps.

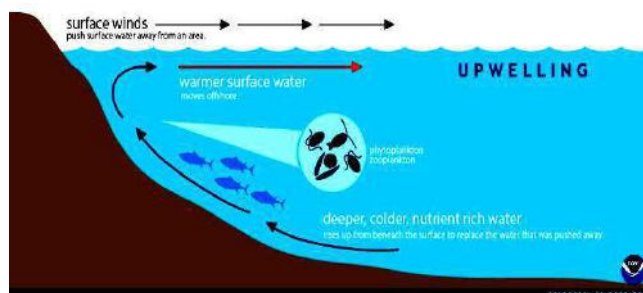
Kata kunci: daerah penangkapan ikan, data citra satelit, thermal front, klorofil-a, web-service, webAPI.

PENDAHULUAN

Menurut Badan Informasi Geospasial (BIG) luas perairan Indonesia adalah 3.257.483 km² atau sekitar 63% dari total luas wilayah NKRI, potensi perikanan laut diperkirakan yang terbesar di dunia yaitu 65 juta ton per tahun dan baru dimanfaatkan 10,5 juta ton (16 persen). Jumlah tersebut menempatkan Indonesia pada posisi ketiga di dunia sebagai produsen perikanan setelah China (55 juta ton) dan India (14 juta ton) (Dahuri, 2011). Namun demikian di beberapa perairan Indonesia telah mengalami kelebihan tangkap (*overfishing*) yang dapat mengancam kelestarian ikan sehingga kajian mengenai lokasi-lokasi penangkapan ikan di perairan lain (masih *underfishing*) perlu dilakukan secara intensif.

Telah diketahui bahwa tingkah laku ikan sangat tergantung pada kondisi lingkungannya seperti suhu permukaan laut, klorofil-a (zat hara/nutrisi), arus, dan salinitas. Terdapat fenomena oseanografi yang memiliki hubungan erat dengan keberadaan ikan yaitu *upwelling* yang merupakan fenomena naiknya massa air laut lapisan bawah menuju ke permukaan, massa air ini

bersuhu lebih dingin dan mengandung banyak nutrisi. Oleh karena itu, saat peristiwa *upwelling* terjadi di suatu perairan maka perairan tersebut akan mengandung banyak nutrisi yang menjadi sumber makanan hewan laut, sehingga keberadaan *upwelling* menjadi indikator yang signifikan untuk memprediksi keberadaan ikan (Almuthahar, 2005; Almuas, 2005; Kunarso dkk, 2005). Upaya untuk mendeteksi keberadaan ikan dapat didekati dengan pendeteksian *upwelling* dimana ciri-cirinya adalah terjadi *thermal front* dan meningkatnya konsentrasi klorofil-a.



Sumber: (<http://oceanservice.noaa.gov>)

Gambar 1: Ilustrasi terjadinya fenomena *upwelling*

DAERAH PENANGKAPAN IKAN BERBASIS DATA CITRA SATELIT

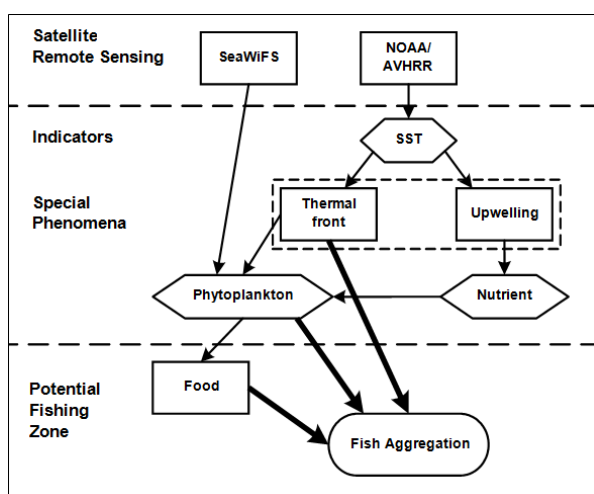
Pemanfaatan data citra satelit untuk pendugaan DPI sudah cukup lama digunakan dan masih instentif dilakukan seiring dengan perkembangan teknologi satelit mau penelitian yang terkait dengan ikan dan lingkungan hidupnya. Penggunaan data citra satelit sangat cocok untuk menganalisis wilayah perairan yang luas seperti di Indonesia. Dari data citra satelit, misalnya Aqua MODIS, dapat diturunkan dua data penting yaitu a) suhu permukaan laut (SPL) untuk mendeteksi *thermal front* dan b) data klorofil-a (CHL) untuk mendeteksi konsentrasi klorofil-a yang tinggi.

Secara konseptual pendugaan daerah penangkapan ikan berbasis citra satelit diperlihatkan pada Sumber: (Mansor dkk, 2001)

Gambar 1 yang diusulkan oleh Mansor dkk (2001) dengan menggunakan data dari dua satelit yaitu NOAA/AVHRR dan SeaWiFS, pada saat ini satelit yang sering digunakan untuk pendugaan DPI adalah Aqua/Terra MODIS. Secara umum model konseptual sebagaimana Sumber: (Mansor dkk, 2001)

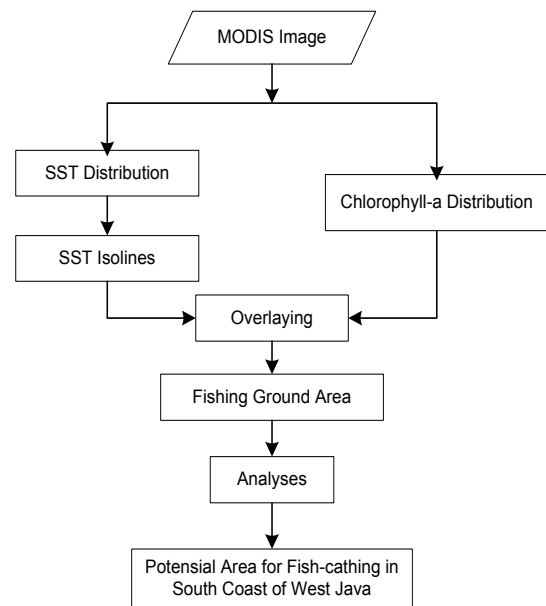
Gambar 1 tetap dapat digunakan walaupun mengguna sumber data dari satelit yang berbeda seperti yang diperlihatkan pada Sumber: (Hakim dkk, 2007)

Gambar 2 yang merupakan diagram alur proses penentuan daerah penangkapan ikan menggunakan data satelit Aqua/Terra MODIS dengan studi kasus di perairan pesisir selatan Jawa Barat (Hakim dkk, 2007).



Sumber: (Mansor dkk, 2001)

Gambar 1: Model konseptual *fish forecasting*



Sumber: (Hakim dkk, 2007)

Gambar 2:Diagram alur proses penentuan daerah penangkapan ikan menggunakan data satelit Aqua/Terra MODIS

Sumber: (Mansor dkk, 2001)

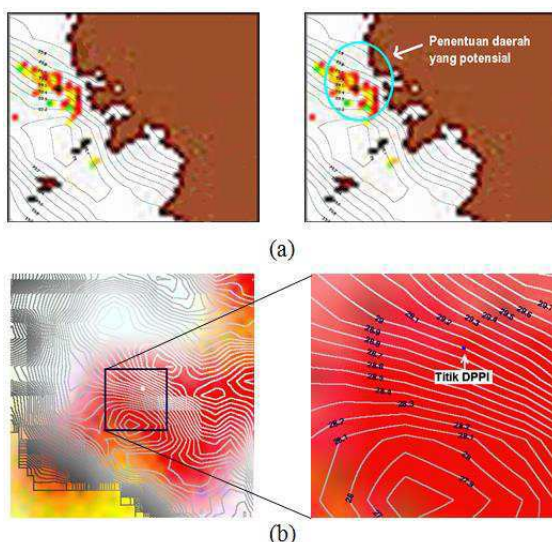
Gambar 1 dan Sumber: (Hakim dkk, 2007)

Gambar 2 adalah proses penentuan DPI menggunakan metode visual, yaitu dengan pengamatan langsung pada data citra (*image*) untuk menganalisis data SPL dan CHL hasil olahan perangkat lunak tertentu. Seorang operator (*interpreter*, oseanografer) akan melakukan pencarian secara visual dua indikator utama yaitu *thermal front* dan konsentrasi klorofil-a yang tinggi pada perairan yang dianalisis. Proses analisis dengan pengamatan langsung pada citra ini memerlukan ketelitian, kepakaran tertentu, dan waktu proses yang relatif lama. Dengan bertambahnya jumlah data maka analisis dengan teknik visualisasi menjadi kurang efektif karena memerlukan sumber daya manusia secara langsung untuk melakukan suatu proses yang sama atau berulang (*time consuming* dan *repetitive process*), selain itu hasilnya dapat berbeda antara satu dengan yang lain (*subyektif*) walaupun menggunakan data yang sama.

Terdapat dua proses utama yang melibatkan peran operator dalam pendugaan DPI, pertama; proses identifikasi *thermal front* dan konsentrasi klorofil-a, kedua; proses penentuan lokasi DPI. Proses pertama umumnya dilakukan dengan pengamatan visual berdasarkan visualisasi kontur SPL dan visual warna CHL. *Thermal front*

dipresentasikan dengan garis kontur SPL yang rapat atau memiliki gradien suhu yang tinggi (terdapat suhu panas dan dingin), sedangkan warna CHL dilihat berdasarkan *color scalebar* yang berelasi dengan nilai konsentrasi tertentu. Ilustrasi proses pendugaan DPI yang melibatkan operator diperlihatkan pada Sumber: (Sholva, 2004)

Gambar 3.



Sumber: (Sholva, 2004)

Gambar 3: Ilustrasi proses pendugaan DPI dengan pendekatan visual (a) proses *overlay* data SPL dan CHL yang dilakukan oleh operator, (b) penentuan titik lokasi DPI yang secara subyektif ditentukan operator

METODOLOGI

Aplikasi Penentuan DPI yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah penentuan DPI secara otomatis dimana interfensi operator diminimalisasi. Aplikasi yang ada selama ini masih melibatkan operator pada beberapa proses didalamnya.

Tahap pengembangan Aplikasi Penentuan DPI terdiri dari:

- Desain Konseptual Sistem
- Desain Arsitektur Sistem
- Desain Basisdata
- Pengembangan API
- Pengembangan Aplikasi Web dan Mobile
- Pengujian Sistem
- Implementasi Sistem

Pada bagian selanjutnya hanya dijelaskan dua tahapan saja untuk memberikan penjelasan bagaimana sistem Aplikasi Penentuan DPI ini bekerja, kedua tahapan itu adalah desain konseptual sistem dan desain arsitektur sistem. Untuk tahapan

lain (poin c sampai g) tidak dijelaskan karena bersifat generik dimana sistem lain juga dapat menggunakan tahapan tersebut dan selain itu tidak ada kontribusi ilmiah yang dapat diperoleh pada penjelasan tahapan tersebut.

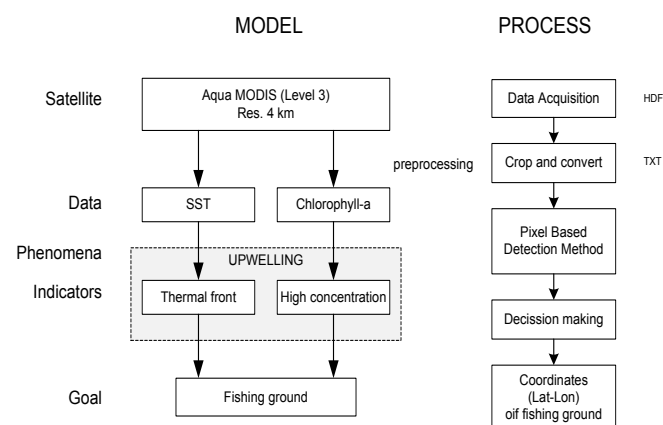
HASIL DAN PEMBAHASAN Desain Konseptual Sistem

Proses pendugaan DPI dengan data citra satelit melibatkan beberapa bidang kajian antara lain bidang perikanan, oseanografi, *remote sensing*, dan *software engineering* dalam upaya untuk mengotomatisasi dan mengurangi intervensi pengguna.

Model Konseptual

Model konseptual penentuan DPI berbasis deteksi piksel yang diusulkan sebagaimana pada Sumber: (Sholva, 2017)

Gambar 4, disisi kiri adalah model konseptualnya dan di sisi kanan adalah diagram alur proses yang terdiri dari dua bagian yaitu praproses dan pemrosesan. Fokus penelitian adalah pada tahapan pemrosesan yang terdiri dari pengembangan metode deteksi berbasis piksel dan metode pengambilan keputusan dalam penentuan lokasi DPI.



Sumber: (Sholva, 2017)

Gambar 4: Diagram model konseptual dan tahapan prosesnya

Model konseptual dan tahapan prosesnya secara garis besar dapat dijelaskan sebagai berikut; identifikasi *upwelling* dilakukan dengan dua indikator utamanya yaitu *thermal front* dan konsentrasi klorofil-a. *Thermal front* diidentifikasi berdasarkan data SPL dengan ciri adanya gradien suhu yang tinggi di perairan, artinya terdapat perbedaan suhu yang signifikan di suatu perairan.

Data SPL yang digunakan berasal dari satelit Aqua MODIS Level 3 yang sudah dalam satuan derajat Celsius, artinya tiap pikselnya sudah merepresentasikan satu nilai suhu. Data Level 3 yang diunduh adalah data global sehingga pada tahapan praproses dilakukan proses *cropping/ clipping* sesuai wilayah studi. Selain itu, pada data Level 3 ini awan dan daratan sudah teridentifikasi dan diberi nilai tertentu yang secara *default* bernilai 45,000017 °C.

Dengan asumsi di daerah *thermal front* terbentuk *boundary* maka pendekatan yang digunakan adalah *edge detection* dengan perhitungan *difference value* dan penetapan *threshold* antara piksel *initial point* dengan piksel tetangganya dalam satu *searching window*. *Searching window* diterapkan untuk mensegmentasi data sehingga analisis piksel dilakukan pada tiap *window* (Sholva, 2017). Luaran dari proses ini adalah piksel-piksel yang teridentifikasi sebagai piksel *thermal front*. Selanjutnya untuk identifikasi konsentrasi klorofil-a yang tinggi digunakan metode berbasis *sorting* dan *gradient magnitude*. Nilai konsentrasi yang digunakan adalah 0,2 – 1,0 mg/m³ sesuai rujukan pada (Jatisworo dan Murdimanto, 2013) dan (Hamzah dkk, 2014). Luaran dari proses ini adalah piksel-piksel yang teridentifikasi sebagai piksel klorofil-a yang berkonsentrasi tinggi.

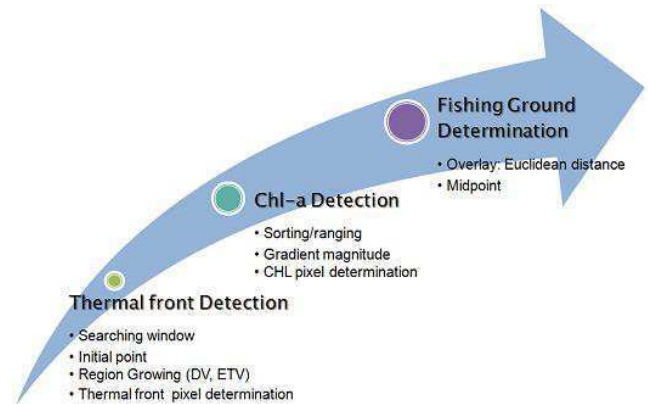
Tahap akhir adalah penentuan lokasi DPI, yaitu dengan menerapkan perhitungan jarak Euclidean antara piksel-piksel *thermal front* dan piksel-piksel klorofil-a. Jarak Euclidean ditetapkan kurang dari atau sama dengan 8 piksel, penetapan ini berdasarkan asumsi penggunaan ukuran *window* 32x32 piksel pada penelitian Cayula dan Cornillon (1992) adalah setara 32x32 km² menggunakan data beresolusi 1 km. Data yang digunakan dalam penelitian ini beresolusi 4 km sehingga bila ditetapkan jarak terpanjang 8 piksel maka setara dengan area 32x32 km².

Model Proses Pendugaan DPI

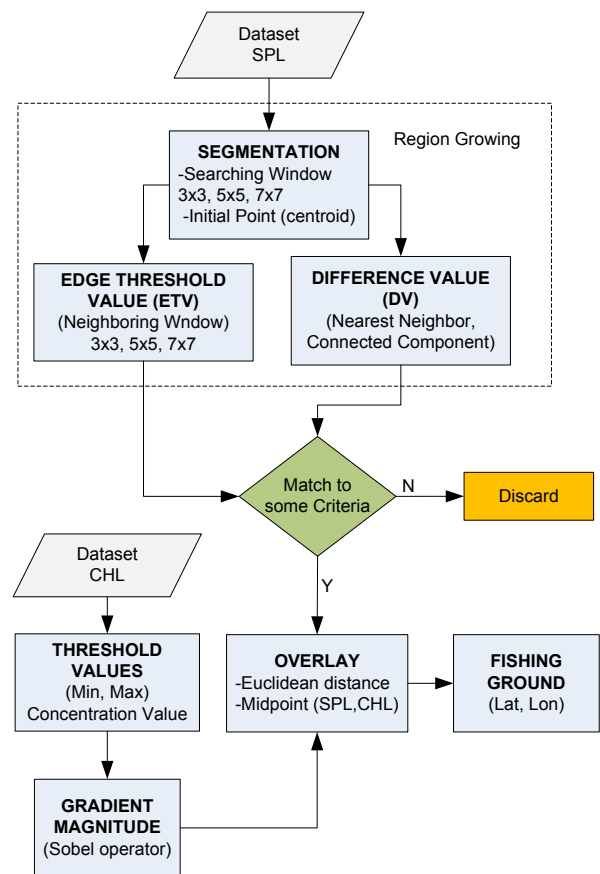
Proses pendugaan DPI berbasis piksel secara otomatis terdiri dari tiga tahap utama yaitu deteksi *thermal front*, deteksi klorofil-a, dan penentuan lokasi DPI, diperlihatkan pada Gambar 5. Setiap tahap mempunyai metode tersendiri dalam prosesnya yang secara rinci dapat dirujuk pada (Sholva, 2017). Secara skematik bentuk integrasi

beberapa metode yang diadopsi dalam pengembangan sistem ini adalah kombinasi sekuensial dan hirarkis sebagaimana diperlihatkan pada Sumber: (Sholva, 2017)

Gambar 6.



Gambar 5: Tiga tahap utama penentuan DPI



Sumber: (Sholva, 2017)

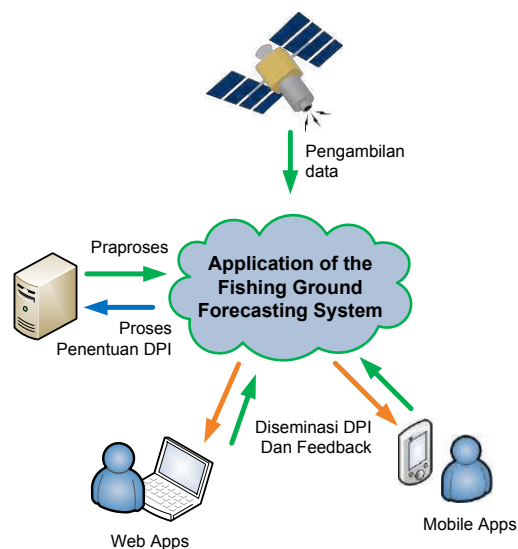
Gambar 6: Model integrasi pada metode penentuan DPI

Desain Arsitektur Sistem

Aplikasi Penentuan DPI adalah aplikasi yang dikembangkan untuk mengolah data satelit (Aqua MODIS) DPI, dan menyebarluaskan informasi DPI kepada masyarakat (nelayan khususnya).

Aplikasi dikembangkan berbasis web dengan layanan web service atau web API dan aplikasi web-based atau mobile di sisi *client*, aplikasi dapat berjalan secara otomatis mulai dari pengunduhan data satelit, praproses data, pengolahan data, dan penyebarannya.

Secara skematik arsitektur sistem Aplikasi Penentuan DPI diperlihatkan pada **Gambar 7**.



Gambar 7: Arsitektur Sistem

Berdasarkan Gambar 7, proses yang terjadi adalah sebagai berikut:

a. Pengambilan data satelit

Proses pengambilan data (file) dilakukan secara otomatis dari laman <http://oceancolor.gsfc.nasa.gov>. Terdapat fungsi khusus pada aplikasi yang akan mengunduh file secara otomatis setiap hari (diatur berdasarkan waktu tertentu). File data mempunyai format HDF (hierarchical data format) yang ukurannya berkisar 40-60 MB. File disimpan pada repository untuk pemrosesan lebih lanjut.

b. Praproses data

Data yang diunduh dan tersimpan pada repository merupakan data global yang mencakup seluruh dunia sehingga perlu diproses 2 tahap yaitu a) pemotongan area (*cropping/clipping*) sesuai area diinginkan dan b) konversi data ke format ASCII TEXT. Untuk wilayah Indonesia sebaiknya di bagi dalam beberapa area atau menyesuaikan dengan pembagian WPP (wilayah pengelolaan perikanan). Secara komputasi pembagian area yang lebih kecil

akan mempercepat proses dan tidak membebani server.

c. Penentuan DPI

Proses penentuan DPI adalah proses pengolahan data (ASCII TEXT) dengan metode yang sudah dihasilkan dalam penelitian (Sholva, 2017) basis pemrosesan piksel yang terdiri dari 3 tahap utama yaitu a) proses deteksi thermal front, b) proses deteksi klorofil-a, dan c) proses penentuan titik koordinat DPI. Output dari proses ini adalah data koordinat DPI berupa koordinat geografis (*latitude* dan *longitude*) dalam format *decimal degree* (DD) yang tersimpan dalam database.

d. Penyebaran DPI

Untuk menyebarkan (diseminasi) data DPI dikembangkan *web service* atau *web API* (*application programming interface*) yang menyediakan metode-metode untuk mengakses data termasuk pertukaran data. Keunggulannya adalah *service* ini bebas platform sehingga pihak lain bisa mengembangkan sendiri aplikasinya untuk menampilkan data DPI yang disediakan oleh sistem yang disebut *fishing ground provider*. Misalnya mengembangkan aplikasi mobile Android sehingga pihak yang memerlukan data lebih mudah mendapatkan data DPI, data koordinat yang diperoleh dapat langsung ditampilkan dalam bentuk peta misalnya dengan memanfaatkan layanan Google Map. Keunggulan lain dari penyebaran data DPI dengan *web service* atau *web API* adalah tidak diperlukan lagi proses layout peta yang memerlukan tenaga manusia seperti yang selama ini dilakukan oleh BPOL (contohnya http://www.bpol.litbang.kkp.go.id/pdpi/3446197jb_n_20170308.png). Keunggulan lain data yang disebarkan ukurannya sangat kecil. Sebagai perbandingan; BPOL menyebarkan data DPI menggunakan file image yang rata-rata ukurannya 230 **KB** (format PNG) atau 1,2 **MB** (format JPEG). Dengan isi (content) informasi yang sama, data TXT hanya memerlukan 300 **Bytes** saja, artinya +/- 1/1000 lebih kecil dari file PNG (230 KB) atau 1/4000 lebih kecil dari file JPEG (1,2 MB). Dengan skenario ini akses akan lebih cepat dan menghemat media penyimpanan.

e. Feedback Data Tangkapan

Data tangkapan merupakan informasi penting untuk memperkuat hasil pendugaan DPI, untuk itu disediakan fitur pada aplikasi berupa feedback data tangkapan. Data tangkapan meliputi jumlah tangkapan, jenis ikan, waktu dan lokasi tangkapan. Data feedback dijadikan data validasi lapangan dan menjadi alternatif pengembangan metode lain atau kombinasi.

KESIMPULAN

Dalam paper ini telah diuraikan pengembangan Aplikasi Informasi Daerah Penangkapan Ikan Berbasis Data Citra Satelit. Terdapat 2 (dua) poin penting yang memberikan penjelasan bagaimana sistem ini berkerja, yaitu a) Desain Konseptual Sistem dan b) Desain Arsitektur Sistem.

Pada bagian desain konseptual sistem telah diuraikan metode penentuan DPI secara otomatis berbasis citra satelit Aqua MODIS yaitu data SPL dan data CHL. Kedua data diproses berbasis deteksi piksel untuk mengidentifikasi apakah di suatu perairan terjadi *upwelling* atau tidak. *Upwelling* ditandai dengan terjadinya *thermal front* dan meningkatnya konsentrasi klorofil-a. Metode Euclidean distance digunakan untuk menghitung jarak spasial antara piksel *thermal front* dan piksel klorofil-a berkonsentrasi tinggi dimana jarak terkecil atau kurang dari 8 piksel ditetapkan sebagai lokasi DPI.

Selanjutnya pada bagian desain arsitektur sistem telah dijelaskan proses yang terjadi mulai dari pengambilan data sampai penyebarannya. Bagian penting dari arsitektur sistem tersebut adalah fishing ground provider yang menyediakan web service atau web API sehingga pihak yang memerlukan data DPI dapat mengembangkan aplikasi sendiri di sisi *client*.

DAFTAR PUSTAKA

Almuas (2005): Analisis Karakteristik Parameter Oseanografi untuk Penentuan Daerah Penangkapan Potensial Ikan Pelagis di Perairan Laut Cina Selatan bagian Selatan pada Musim Timur, Thesis Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.

Almuthahar, A. (2005): Analisis suhu permukaan laut dan klorofil-a dari data satelit dan hubungannya terhadap hasil tangkapan

ikan kembung (*Rastrelliger spp*) di perairan Natuna – Laut Cina Selatan, Thesis Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.

Hakim, D.M., Wikantika, K., Widiadnyana, N., Napitu, AM., Darmawan, S. (2006): The identification of fishing ground area with MODIS satellite image (case study: south coast of West Java), *Journal of Engineering and Technological Sciences*, Vol. 38 B, No. 2, 2006, 147-158.

Hamzah, R., Prayogo, T., and Harsanugraha, W.K. (2014): *Identifikasi thermal front dari data satelit Terra/Aqua MODIS menggunakan metode Single Image Edge Detection (SIED) (studi kasus: perairan utara dan selatan Pulau Jawa)*, Seminar Nasional Penginderaan Jauh, Bogor, 2014, 552-559.

Jatisworo, D., Murdimanto, A. (2013): *Identifikasi thermal front di Selat Makassar dan Laut Banda*, Prosiding Simposium Nasional Sains Geoinformasi – III 2013 ISBN 978-979-98521-4-4, Yogyakarta, 2013, 226-232.

Kunarso, Hadi, S., Ningsih, N.S. (2005): Kajian lokasi *upwelling* untuk penentuan fishing ground potensial ikan tuna, *Ilmu Kelautan*. Juni 2005. Vol. 10 (2), 61-67

Mansor, S.B., Knee, T.C., Ibrahim, H.M., Shariff, A.R.M. (2001): Satellite fish forecasting in South China Sea, *Proceedings of the 22nd Asian Conference on Remote Sensing*, 5-9 November 2001, Singapore. Vol. 2, 887-892.

Sholva, Y. (2004): Sistem informasi geografis perikanan tangkap menggunakan data satelit penginderaan jauh, Tesis Program Magister Teknologi Informasi, Institut Teknologi Bandung.

Sholva, Y. (2017): Deteksi Piksel Data Satelit Penginderaan Jauh untuk Pendugaan Daerah Penangkapan Ikan, Disertasi Program Doktor, Institut Teknologi Bandung.

Dahuri, R. (2011): Membangun Perikanan Berkelanjutan, data diperoleh melalui situs

internet:<https://dahuri.wordpress.com/2011/12/22/membangun-perikanan-berkelanjutan/>. Diunduh pada tanggal 19 Oktober 2012.