
Analisis Prakiraan Luasan Daerah *Upwelling* di Perairan Selatan Jawa Timur Hingga Selatan Lombok Kaitannya Dengan Hasil Perikanan Tangkap

Fabian Doko Raditya, Dwi Haryo Ismunarti, Gentur Handoyo*

*Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. H. Soedharto, SH, Tembalang Semarang. 50275 Telp/Fax (024) 7474698
Email : gentur.handoyo@yahoo.com, dwiharyois@gmail.com*

Abstrak

Salah satu komoditas utama perekonomian Indonesia adalah perikanan hasil tangkap ikan pelagis. Proses penangkapan ikan pelagis tidak lepas dari pendugaan daerah *upwelling*. Pendugaan daerah *upwelling* dapat diketahui melalui salah satu indikator *upwelling* berupa suhu permukaan laut. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi luasan daerah *upwelling* melalui indikator *upwelling* berupa suhu permukaan laut (SPL) di perairan selatan Jawa Timur hingga Pulau Lombok serta untuk mengetahui hubungan luasan *upwelling* terhadap hasil tangkap ikan pelagis berdasarkan data hasil tangkapan. Penelitian dilakukan dalam 3 (tiga) tahap, yaitu tahap pengumpulan data di lapangan (data primer) sebagai verifikasi citra, tahap pengumpulan data citra Aqua MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*) level.3 bulanan dan data tangkapan ikan (data sekunder) serta tahap pengolahan citra untuk memperoleh luasan *upwelling*. Prakiraan luasan *upwelling* diperoleh dari luasan spasial dari piksel-piksel yang memenuhi anomali $<-3^{\circ}\text{C}$. Hasil penelitian menunjukkan bahwa luasan *upwelling* pada tahun 2007 hingga 2011 memiliki pola yang cenderung sama, yakni *upwelling* kondisi luasan *upwelling* meningkat ditemui pada musim timur tepatnya pada bulan Juni hingga Oktober di sepanjang perairan pantai Selatan Jawa Timur dengan kondisi paling luas terdapat pada bulan Agustus dan September diikuti dengan penurunan rata-rata suhu permukaan laut (SPL). Luasan *upwelling* yang diindikasikan oleh suhu permukaan laut tidak mempengaruhi hasil tangkapan secara langsung atau dapat dikatakan bahwa ada jeda waktu sekitar 1 hingga 2 bulan antara terbentuknya *upwelling* dengan puncak hasil tangkapan ikan.

Kata kunci : *Upwelling*, Suhu Permukaan Laut (SPL), MODIS, Anomali, Luasan *Upwelling*

Abstract

*One of the main commodities of the Indonesian economy is pelagic fish catches. Pelagic fishing process can not be separated from the upwelling area estimation. Prediction upwelling regions can be identified by one of the indicators in the form of upwelling sea-surface temperatures. This study aimed to identify the extent of upwelling areas through indicators such as upwelling sea-surface temperature (SSTs) in the waters south of East Java to Lombok island and to investigate the relationship area of upwelling on the catch of pelagic fish catches by the data. The study was conducted in three (3) stages: the stage of data collection in the field (primary data) as image verification, data collection phase image of Aqua MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*) level.3 monthly and data on fish catches (secondary data) as well as the processing stage image to obtain the upwelling area. Upwelling area forecast derived from the spatial extents of the pixels that satisfy anomaly $<-3^{\circ}\text{C}$. The results showed that the upwelling area in 2007 to 2011 has a pattern that tends to the same, which increased upwelling area of upwelling conditions encountered in the eastern precisely in June through October in waters along the southern coast of East Java, the most widespread conditions found in August and September followed by a decrease in average sea surface temperatures (SSTs). The area of upwelling is indicated by sea surface temperature does not affect the catch directly or it can be said that there is a lag time of about 1 to 2 months between the formation of upwelling with peak catches.*

Key words: *Upwelling*, Sea Surface Temperatures (SSTs), MODIS, Anomaly, *Upwelling area*

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara kepulauan yang sebagian besar wilayahnya terdiri dari daerah perairan. Luas perairan Indonesia diperkirakan mencapai 5.8 juta km² dengan panjang garis pantai mencapai 81.000 km memiliki potensi keanekaragaman hayati laut yang sangat tinggi. Salah satu komoditas utama perekonomian Indonesia di bidang perikanan terutama perikanan hasil tangkap adalah ikan pelagis. Ikan pelagis memiliki nilai ekonomi penting karena merupakan salah satu komoditi ekspor dan pasar lokal. Berbagai macam faktor dapat mempengaruhi hasil tangkapan ikan pelagis salah satunya ialah *upwelling* (Bangun, 2004).

Upwelling merupakan fenomena laut akibat adanya interaksi antara tekanan angin di atas permukaan laut dan gaya geostropik, air dipompa ke permukaan untuk mengisi kekosongan akibat arus divergensi di permukaan. *Upwelling* membawa serta air yang lebih dingin dan lebih kaya akan nutrisi. *Upwelling* mengakibatkan produktifitas primer meningkat yang pada akhirnya produksi biologis meningkat pula hingga ke semua tropik level (Robinson, 2010).

Upwelling terjadi di beberapa perairan di Indonesia, misalnya *upwelling* yang terjadi di Perairan Banda dan Perairan Arafura, seperti yang diteliti oleh Wyrki pada tahun 1958. Selain itu, *upwelling* juga terjadi di sepanjang perairan selatan Pulau Jawa dan Pulau Bali serta di sebelah selatan dan barat Pulau Sumatra (Susanto et al, 2001).

Salah satu indikator adanya *upwelling* ialah suhu permukaan laut (SPL). Suhu permukaan laut merupakan tolak ukur intensitas *upwelling* di suatu perairan. Hal ini dikarenakan *upwelling* yang membawa massa air dari perairan dalam dengan suhu permukaan laut yang rendah.

Penentuan daerah *upwelling* ditentukan dengan anomali salah satu indikator *upwelling* berupa suhu permukaan laut penelitian ini mengacu pada wrtyk (1961), dimana penurunan anomali rata rata dari variasi temperatur lebih kecil dari 2°C di daerah equator, diikuti oleh nilai yang lebih kecil yaitu -3 °C hingga -4°C, di Banda, Arafura dan laut timor, hingga Selatan Jawa. Sehingga anomali suhu lebih kecil dari -3 °C diidentifikasi sebagai daerah *upwelling*.

2. Materi Dan Metode Penelitian

A. Materi Penelitian

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder . Data primer berupa data pengukuran suhu permukaan laut (SPL) yang diukur langsung di lapangan sebagai verifikasi data citra. Dalam pengumpulan data primer dilakukan pengukuran menggunakan Water Quality Checker (WQC) jenis TOAA-DKK seri 24.

Data Sekunder berupa data citra MODIS level.3 komposit bulanan Tahun 2007 - 2011. Data Citra MODIS diunduh dari situs NASA yaitu <http://oceancolor.gsfc.nasa.gov> yang diperoleh dari instansi BPOL (Balai Penelitian dan Observasi Laut) Kecamatan Negara Kabupaten Jembrana Provinsi Bali serta data pendaratan ikan pelagis yang diperoleh dari di PPP (Pelabuhan Perikanan Pantai) Muncar Kabupaten Banyuwangi Provinsi Jawa Timur dan PPN (Pelabuhan Perikanan Nasional) Pengambengan Kabupaten Jembrana Provinsi Bali.

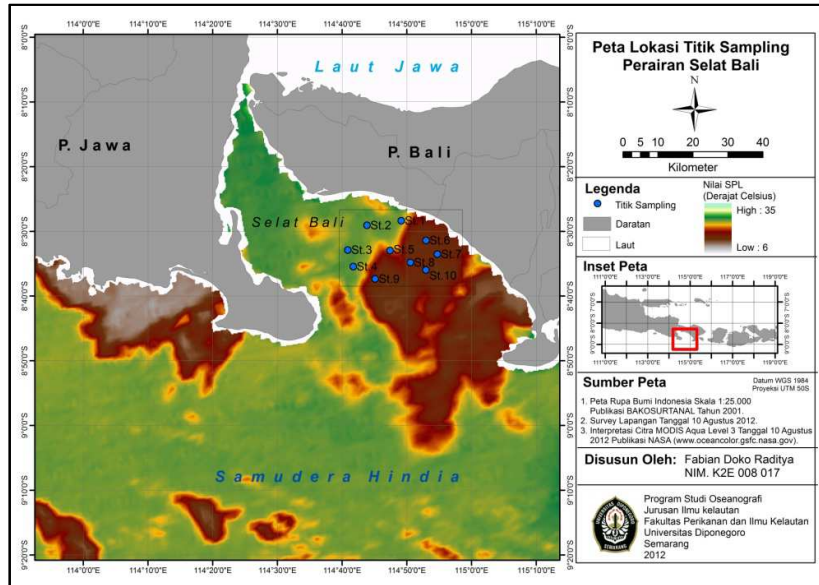
B. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif dengan penginderaan jauh (*Remote Sensing*). Metode penginderaan jauh adalah metode penginderaan suatu objek tanpa berhubungan langsung dengan objek tersebut (Sutanto, 1986). Hasil interaksi dengan objek kemudian diinterpretasi secara digital (Purwadhi, 2001). Tujuan penelitian deskriptif adalah untuk membuat pencandraan secara sistematis, faktual dan akurat mengenai fakta-fakta dan sifat-sifat daerah tertentu.

Dalam penelitian ini, metode deskriptif digunakan untuk menggambarkan prakiraan luasan daerah potensi *upwelling* dan menerangkan keterkaitan antara luasan daerah *upwelling* terhadap produksi ikan pelagis.

Metode Penentuan Lokasi Sampling

Titik pengukuran suhu permukaan laut dilakukan pada lokasi yang mewakili kondisi perairan yang berada jauh dari daerah pantai. Hal tersebut dilakukan untuk menghindari pengaruh langsung dari *run-off* sungai. Penentuan lokasi sampling menggunakan metode Area Sampling (*Cluster Sampling*) yaitu sebuah teknik sampling daerah untuk menentukan lokasi pengukuran bila daerah yang diamati sangat luas. Dengan metode ini, peneliti cukup meneliti sebagian dari daerah tersebut agar parameter yang diperoleh dapat menggambarkan karakteristik parameter yang diwakili secara representatif, dimana pemilihannya harus memperhatikan syarat-syarat yang harus dipenuhi secara metodologis.



Gambar 1. Peta Lokasi Titik Sampling Perairan Selat Bali

Metode Pengukuran Data Lapangan

Suhu permukaan laut diukur menggunakan Water Quality Meter (WQM) merk TOA-DKK Model WQC-24. Pengukuran dilakukan ditempat yang tidak terkena sinar matahari secara langsung agar suhu yang diukur tidak terkontaminasi suhu dari sinar matahari, atau tidak terkena hembusan angin yang kuat, agar tidak terjadi penurunan suhu sampel air (Pickard, 1966). Pengukuran dilakukan pada kedalaman 1-5 meter di 30 titik yang berbeda dengan jarak tiap titiknya minimal 1 kilometer. Kemudian data pengukuran ini selanjutnya dikorelasikan dengan data citra satelit MODIS Level 2 Harian sesuai dengan lintang dan bujurnya.

Metode Pemantauan dan Prakiraan Luasan Daerah *Upwelling*

- Perolehan Citra MODIS

Data raster citra MODIS level 3 bulanan yang didapatkan dari situs NASA (<http://oceancolor.gsfc.nasa.gov>) merupakan citra komposit bulanan yang beresolusi spasial 4 km, kemudian diolah dengan program Envi 4.7 untuk membatasi daerah kajian.

- Cropping (Pemotongan Citra)

Data Awal yang didapat dari citra MODIS berupa data suhu permukaan laut global, selanjutnya dilakukan proses *cropping*. Proses *cropping ini* dilakukan untuk membatasi citra yang diolah agar sesuai dengan batasan daerah kajian penelitian. Data yang diperoleh dari hasil *cropping* disimpan dalam bentuk ASCII (.txt) agar dapat diolah menggunakan lembar kerja microsoft excel untuk memperoleh nilai komposit dan anomali suhu permukaan laut per pixel per bulannya.

- Perhitungan Komposit Dan Anomali Suhu Permukaan Laut untuk Penentuan Daerah *Upwelling*

Data ASCII yang didapat dari program ENVI 4.7 selanjutnya diolah dengan menggunakan microsoft excel untuk menghitung nilai komposit per pixel dan anomali per bulannya. Nilai komposit per piksel suhu permukaan laut merupakan rata-rata nilai suhu permukaan laut per pixel nya selama 5 tahun (60 bulan). Nilai data suhu permukaan laut di daerah awan, pulau, maupun gangguan atmosfer yang tidak dapat terbaca oleh satelit akan menunjukkan nilai NaN (No a Number), nilai ini selanjutnya tidak diperhitungkan dan dihilangkan menggunakan lembar kerja Microsoft Excel 2007 karena tidak memiliki nilai SPL. Data berupa lintang dan bujur serta anomali per-bulan yang diperoleh dari hasil perhitungan kemudian diinterpolasi menggunakan program ArcGis 9.3 dalam data raster untuk mendapatkan nilai luasan *upwelling*.

- Penentuan Daerah *Upwelling*

Penentuan daerah *upwelling* ditentukan dengan anomali salah satu indikator *upwelling*, yakni berupa suhu permukaan laut. Pada tahap ini, data raster berupa nilai anomali suhu permukaan laut yang telah diinterpolasi kemudian diklasifikasi. Pengklasifikasian dilakukan dengan menganggap nilai anomali suhu permukaan laut yang lebih kecil dari -3 °C diklasifikasikan sebagai daerah *upwelling*. Hal tersebut mengacu pada wrtky (1961), dimana penurunan anomali rata-rata dari variasi temperatur lebih kecil dari 2°C di daerah equator, diikuti oleh nilai yang lebih kecil yaitu -3 °C hingga -4°C, di Banda, Arafura dan laut timor, hingga Selatan Jawa.

- Perolehan Nilai Luasan Daerah *Upwelling*

Pada tahap ini, hasil klasifikasi daerah prakiraan *upwelling* diubah kembali dalam bentuk data vektor untuk mendapatkan nilai luasannya. Selanjutnya ukuran spasial hasil pengolahan diubah dalam meter (*Utm world-mercator*). Dengan memunculkan nilai luas dalam *Attribute Table*, area diubah dalam satuan km². Kemudian data yang telah dimunculkan dalam *Attribute Table* akan disimpan dalam bentuk *.dbf (Data Base File)* oleh program ArcGIS. Dalam hal ini *data base file* dapat diolah menggunakan lembar kerja *microsoft excel*.

Metode Hubungan Luasan Daerah *Upwelling* dengan Tangkapan Ikan Pelagis

Luasan daerah *upwelling* yang diperoleh kemudian dikorelasikan dengan data hasil tangkapan ikan pelagis yang diperoleh dari pelabuhan perikanan setempat. Analisis korelasi luasan *upwelling* terhadap produksi ikan pelagis dan ini diinterpretasikan menggunakan grafik *time series* berdasarkan luas (km²) dan berat massa (ton) untuk mengetahui hubungan antara luasan *upwelling* yang terjadi dengan produksi ikan pelagis di selat bali.

3. Hasil Dan Pembahasan

Hasil Verifikasi Data Citra dengan Data Lapangan

Dari hasil perhitungan 10 data lapangan dan citra untuk mendapatkan koreksi kesalahan relatif, didapatkan bahwa nilai *Mean Percentage Error* (Rata-rata persentase kesalahan) dari suhu permukaan laut insitu dan citra hanya sebesar 4.951% (Tabel.1). Maka dapat dijelaskan bahwa nilai suhu permukaan laut pada citra dapat merepresentasikan atau mewakili keadaan di lapangan untuk digunakan dalam penelitian ini. Sehingga perhitungan selanjutnya untuk menentukan dan memperoleh luasan daerah *upwelling* dapat dilakukan.

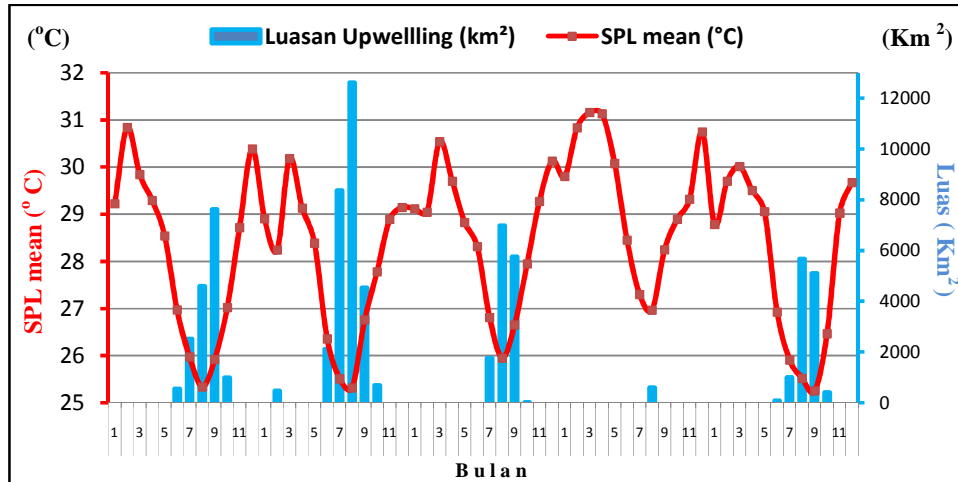
Tabel 1. Perbandingan Data SPL Hasil Pengukuran In-situ dan Citra MODIS Tanggal 10 Agustus 2012. (Sumber : Survey Lapangan dan Interpretasi Citra MODIS Aqua Level.2 Harian)

long	lat	SPL in-situ	SPL Citra	RE	MRE
114,7308	-8,48435	25,63	25,01	0,024229	0,0495194
114,6815	-8,54801	26,03	25,56	0,017902	
114,7903	-8,54922	22,12	20,76	0,061483	
114,8428	-8,58029	25,63	23,08	0,099337	
114,8827	-8,59959	24,27	23,72	0,022827	
114,6955	-8,59076	25,56	25,11	0,017762	
114,9123	-8,5588	21,61	19,40	0,102221	
114,8191	-8,47268	25,33	24,35	0,038689	
114,883	-8,52339	26,18	24,16	0,077246	
114,752	-8,62234	26,56	25,67	0,033498	

Prakiraan Luasan *Upwelling* Tahun 2007-2011

Prakiraan luasan *upwelling* di bawah ini (Gambar. 2) diperoleh dari luasan spasial dari piksel-piksel hasil pengolahan citra MODIS Aqua level.3 komposit bulanan yang memenuhi anomali suhu permukaan laut (SPL). Sedangkan kondisi rata-rata suhu permukaan laut (SPL) bulanan diperoleh dengan merata-ratakan suhu permukaan laut per bulan dari seluruh piksel yang

terdapat pada daerah kajian. Nilai suhu permukaan laut diperoleh dari hasil pengolahan data citra MODIS Aqua level.3 komposit bulanan yang diolah menggunakan program ENVI 4.7.



Gambar 2. Grafik Perbandingan Luasan *Upwelling* dengan Rata-rata Suhu Permukaan Laut (SPL) Tahun 2007-2011 di Perairan Selatan Jatim hingga Lombok Berdasarkan Analisis Anomali SPL. (Sumber: Data Penelitian)

Jika kita lihat pada grafik di atas, luasan *upwelling* pada saat musim barat tepatnya pada bulan Januari hingga Mei tahun 2007 hingga 2011 tidak terdeteksi atau dapat dikatakan tidak terjadi *upwelling*. Rata-rata luasan *upwelling* didapatkan pada musim timur tepatnya pada bulan Juni hingga Oktober dengan luasan tertinggi pada bulan Agustus dan September yang diikuti dengan penurunan rata-rata suhu permukaan laut (SPL).

Pada musim timur tahun 2007 tepatnya pada bulan Juni Hingga Oktober, luasan *upwelling* terdeteksi ditandai dengan luasan mencapai 541,4 km² pada bulan Juni dengan rata-rata SPL 26,97 °C, diikuti luasan mencapai 2507,34 km² pada bulan Juli dengan rata-rata SPL 25,97 °C, kemudian 4588,8 km² pada bulan Agustus dengan rata-rata SPL 25,338 °C dan tertinggi pada bulan September mencapai 7614,63 km² dengan rata-rata SPL 25,91 °C. Luasan *upwelling* pada bulan Oktober kembali menurun hingga 985,32 km² dengan rata-rata SPL 27,02 °C. (Gambar. 2)

Pada musim peralihan 2 atau peralihan dari musim timur ke musim barat, tepatnya pada bulan November dan Desember tidak didapatkan luasan *upwelling* diikuti dengan peningkatan rata-rata SPL hingga pada bulan Januari tahun 2008.

Pada tahun 2008 hingga Tahun 2011, menunjukkan pola luasan *upwelling* yang relatif sama yakni luasan *upwelling* tercatat pada musim timur tepatnya pada bulan Juni hingga Agustus yang ditandai dengan rata-rata SPL yang rendah. Pola tersebut dapat kita lihat pada tabel di bawah ini. (Tabel.5)

Tabel2. Perbandingan Luasan *Upwelling* dan Rata-rata SPL Tahun 2007-2011 (Sumber: Data Penelitian)

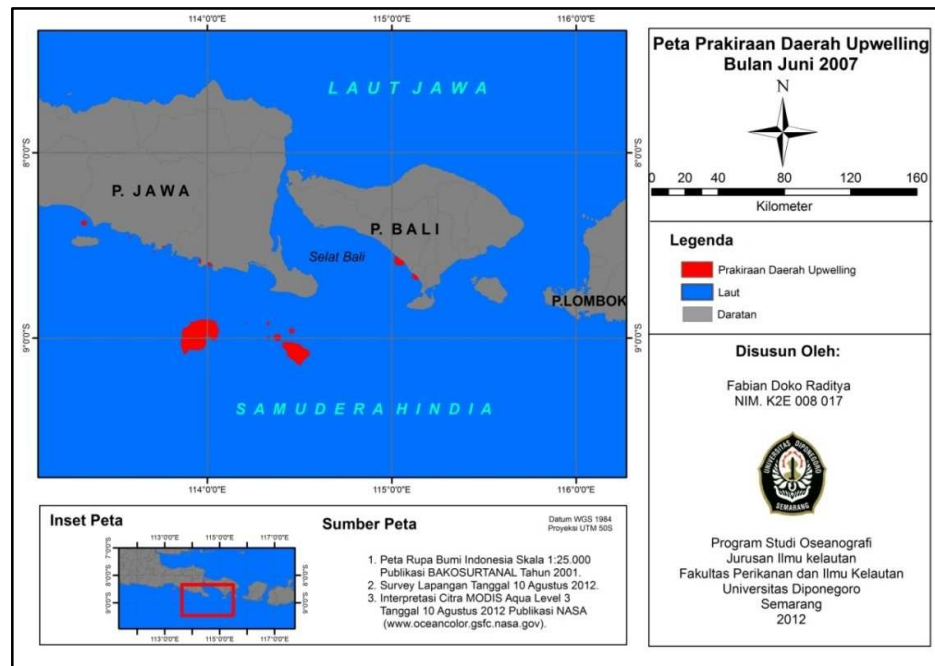
		Juli	Agustus	September
2007	Luas (km ²)	2507,345	4588,80415	7614,633
	Mean SPL (°C)	25,97275	25,3382141	25,91522
2008	Luas (km ²)	8345,502	12607,78	4528,708
	Mean SPL (°C)	25,51	25,32	26,76
2009	Luas (km ²)	1756,797	6971,09413	5744,78
	Mean SPL (°C)	26,81	25,95	26,65
2010	Luas (km ²)	0	596,081409	0
	Mean SPL (°C)	27,30	26,96	28,25
2011	Luas (km ²)	994,0794	5661,9755	5088,954
	Mean SPL (°C)	25,90	25,52	25,26

Menurut Susanto dan Marra (2003), selama bertiupnya angin muson tenggara yakni pada bulan April hingga Oktober, angin tenggara dari Australia menggerakkan *upwelling*, membawa air yang lebih dingin dan meningkatkan nutrisi ke permukaan laut di sepanjang pantai Bali, Jawa hingga Sumatra. Kondisi berbalik selama bertiupnya angin muson barat (Oktober-Maret).

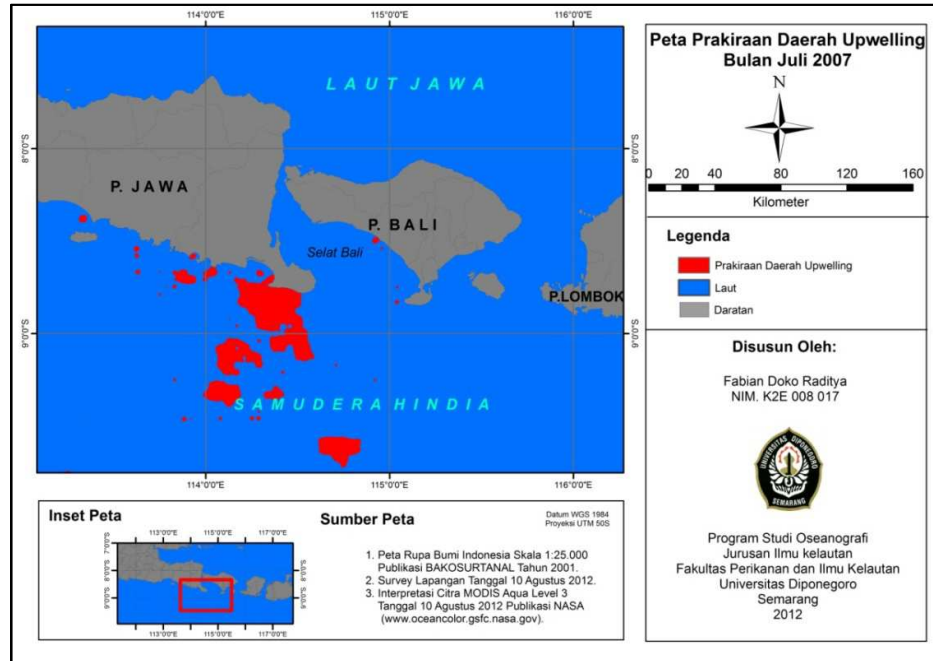
Luasan *upwelling* pada tahun 2007 hingga 2011 memiliki pola yang sama. Luasan *upwelling* terdapat pada musim timur tepatnya pada bulan Juni hingga Oktober Tahun 2007 di selatan Jawa Timur (Gambar.3-Gambar.21). Luasan *upwelling* yang ditandai dengan penurunan rata-rata suhu permukaan laut paling rendah. (Gambar.2)

Hal yang sama ditunjukkan pada tahun 2008 hingga 2011, menunjukkan luasan *upwelling* yang tertinggi pada bulan Juni hingga Oktober di perairan selatan Jawa Timur pula dengan intensitas rata-rata suhu permukaan laut yang lebih rendah (Gambar.2). Peningkatan luasan *upwelling* tersebut diduga disebabkan oleh intensitas angin muson tenggara yang semakin kuat dari bulan Juni hingga pada puncaknya bulan Agustus. Seperti yang dijelaskan Susanto et al (2001) bahwa angin muson tenggara yang terjadi bulan Juni hingga Agustus mencapai puncaknya pada bulan Agustus.

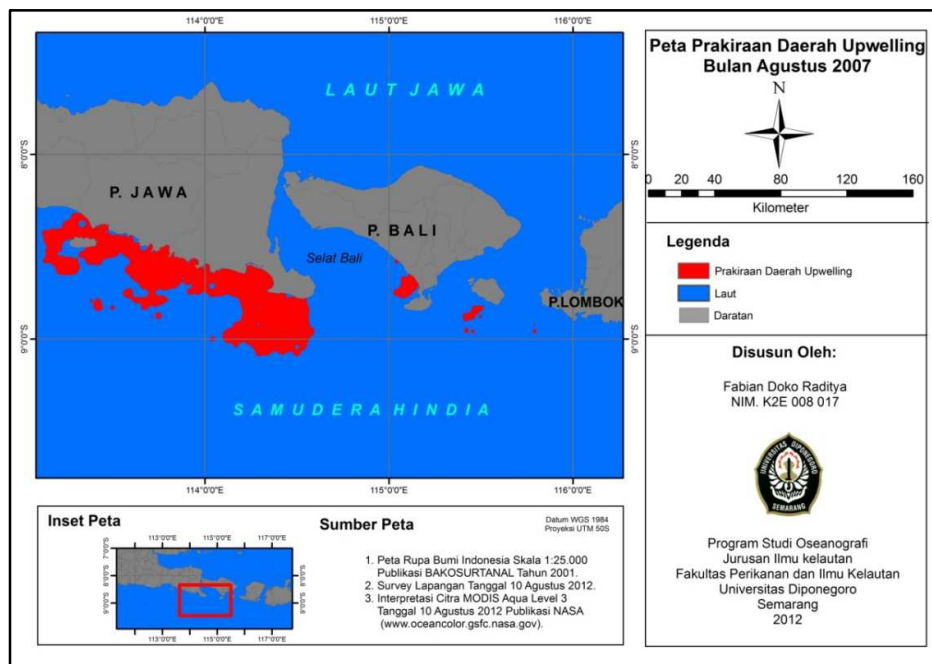
Luasan *upwelling* yang diperoleh berada pada daerah selatan Jawa Timur. Hal ini terjadi ketika angin muson tenggara (muson timur) bertiup di sepanjang pantai selatan Jawa Timur, oleh gaya *coriolis* arus dibelokkan menjauhi pantai, sehingga air yang di bawah naik untuk mengisi kekosongan massa air di permukaan. Seperti yang dikatakan oleh Garrison, 1993 bahwa angin yang bergerak sejajar pantai atau ke arah laut lepas dapat menyebabkan *upwelling* pantai. Gesekan antara angin yang berhembus sepanjang permukaan laut menyebabkan air mulai bergerak, pengaruh *coriolis* membelokkannya ke arah kanan (pada BBU), ke arah kiri (pada BBS) dan hasil transpor Ekman menggerakkan massa air tersebut ke arah lepas pantai. *Upwelling* pantai terjadi ketika air permukaan digantikan air di perairan dalam yang naik di sepanjang pantai sehingga terjadi *upwelling*. Kondisi tersebut dapat dilihat seperti yang digambarkan pada Gambar 3 hingga Gambar 21 di bawah ini.



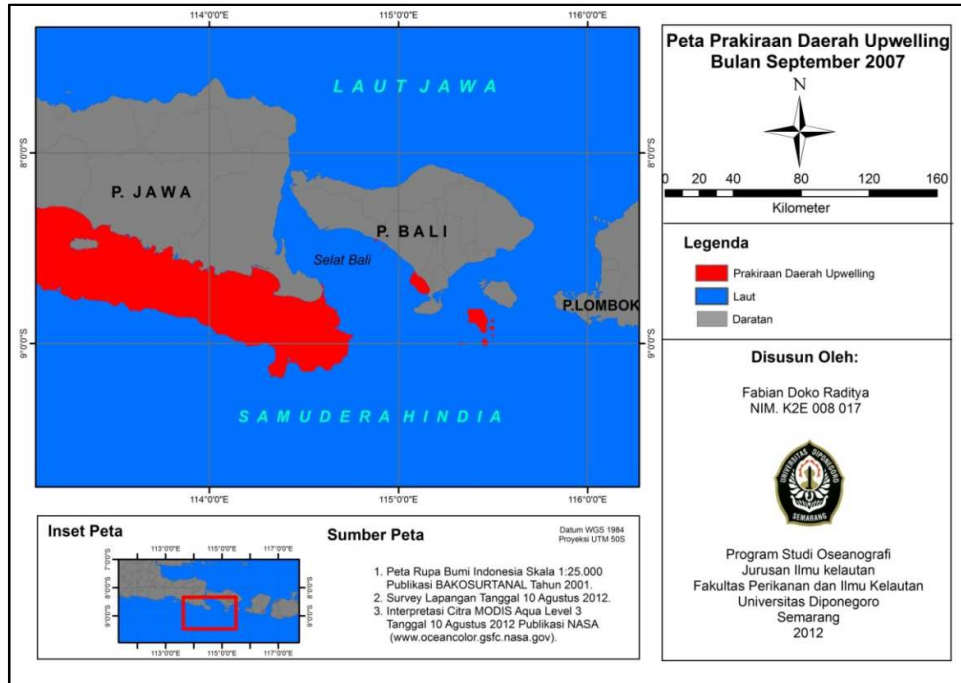
Gambar 3. Peta Prakiraan Daerah *Upwelling* Bulan Juni 2007



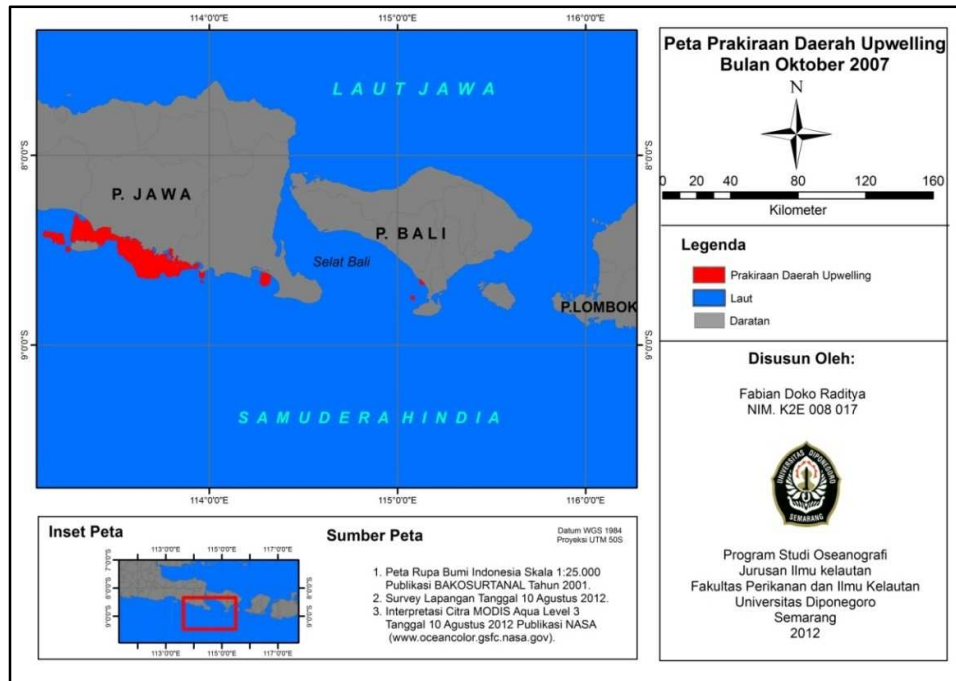
Gambar 4. Peta Prakiraan Daerah *Upwelling* Bulan Juli 2007



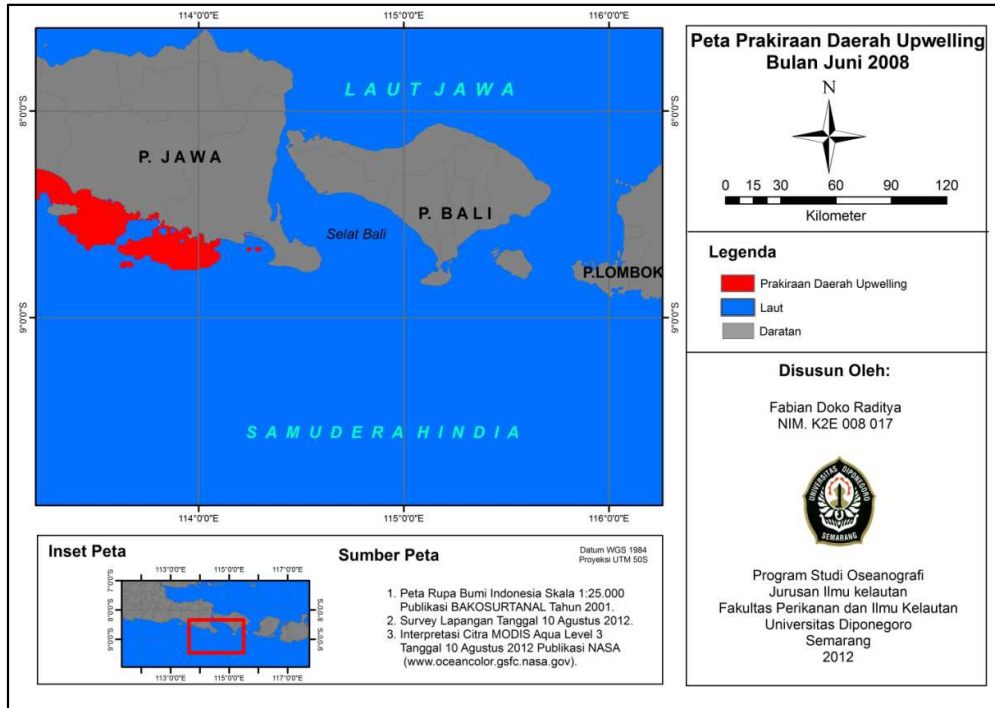
Gambar 5. Peta Prakiraan Daerah *Upwelling* Bulan Agustus 2007



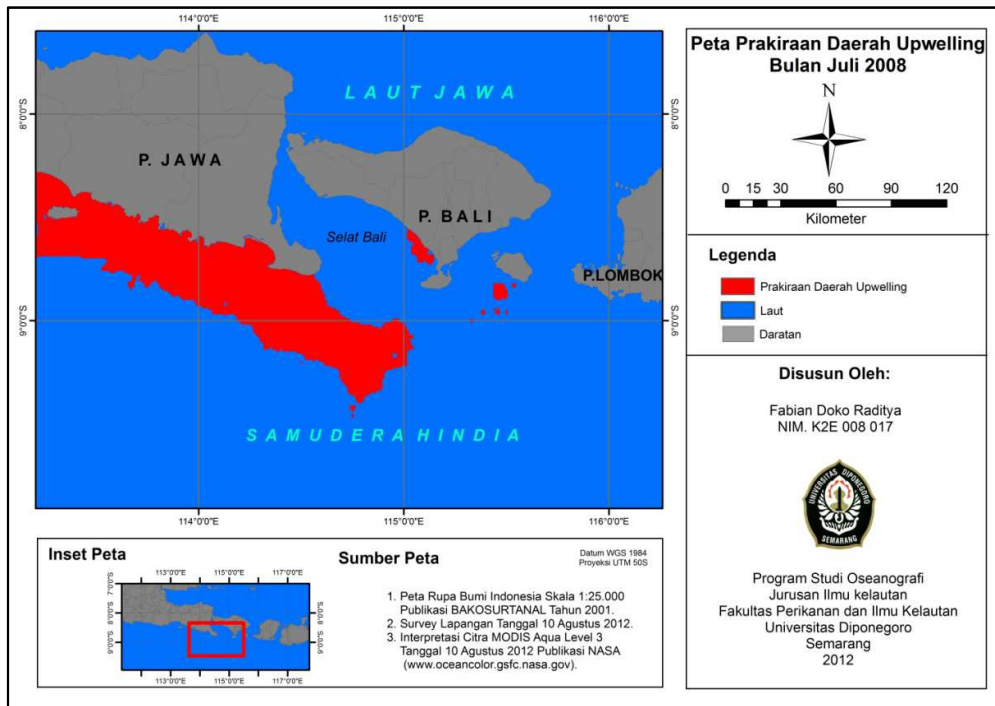
Gambar 6. Peta Prakiraan Daerah *Upwelling* Bulan September 2007



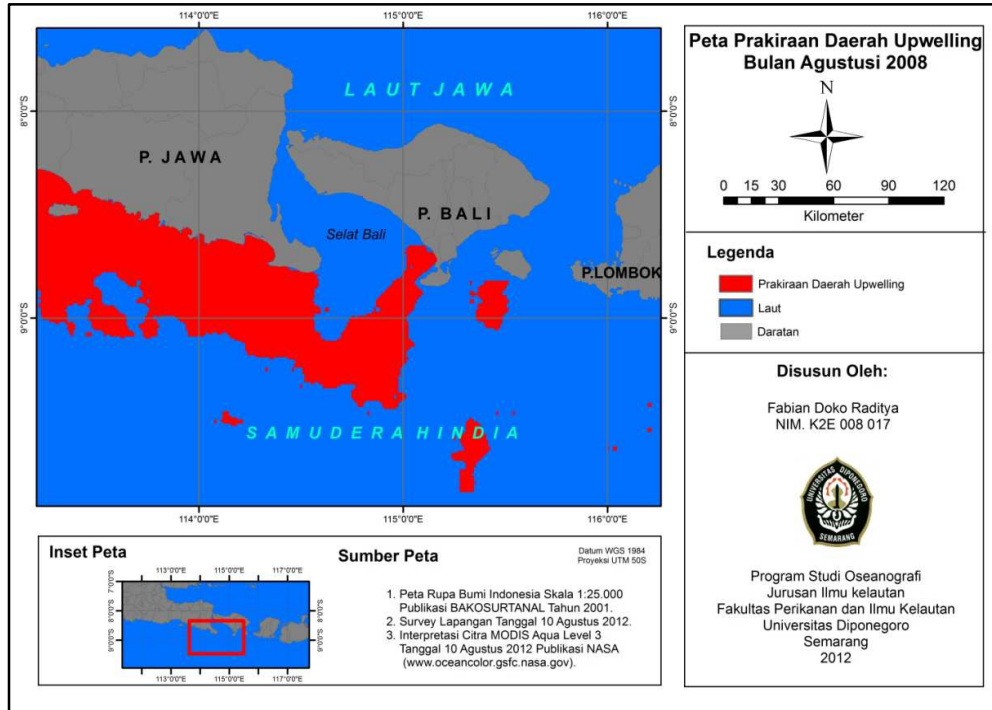
Gambar 7. Peta Prakiraan Daerah *Upwelling* Bulan Oktober 2007



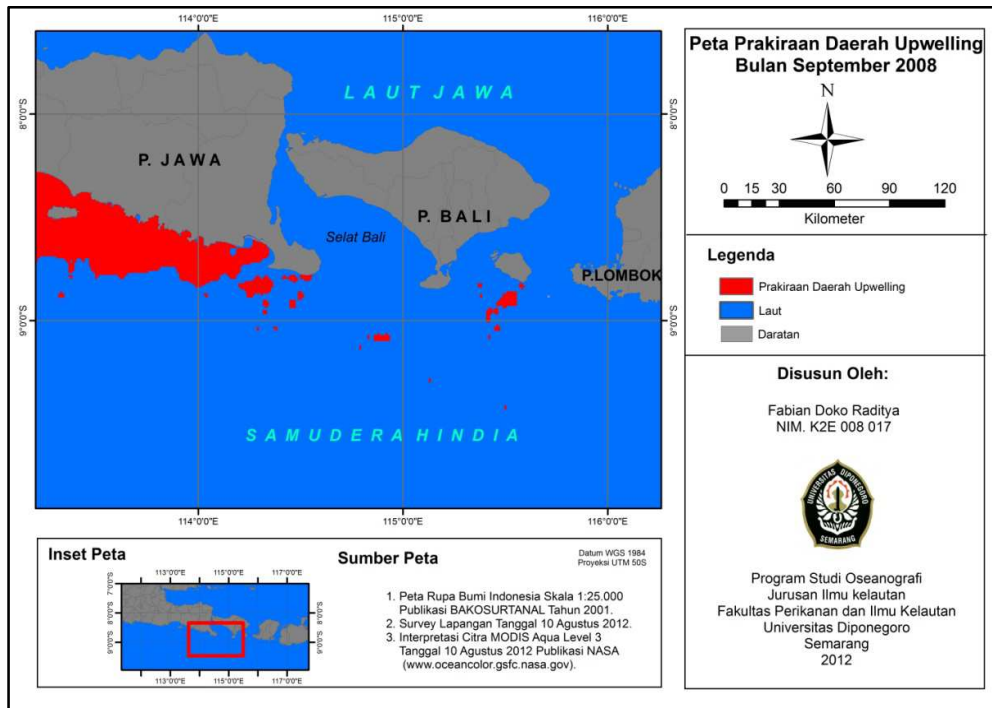
Gambar 8. Peta Prakiraan Daerah *Upwelling* Bulan Juni 2008



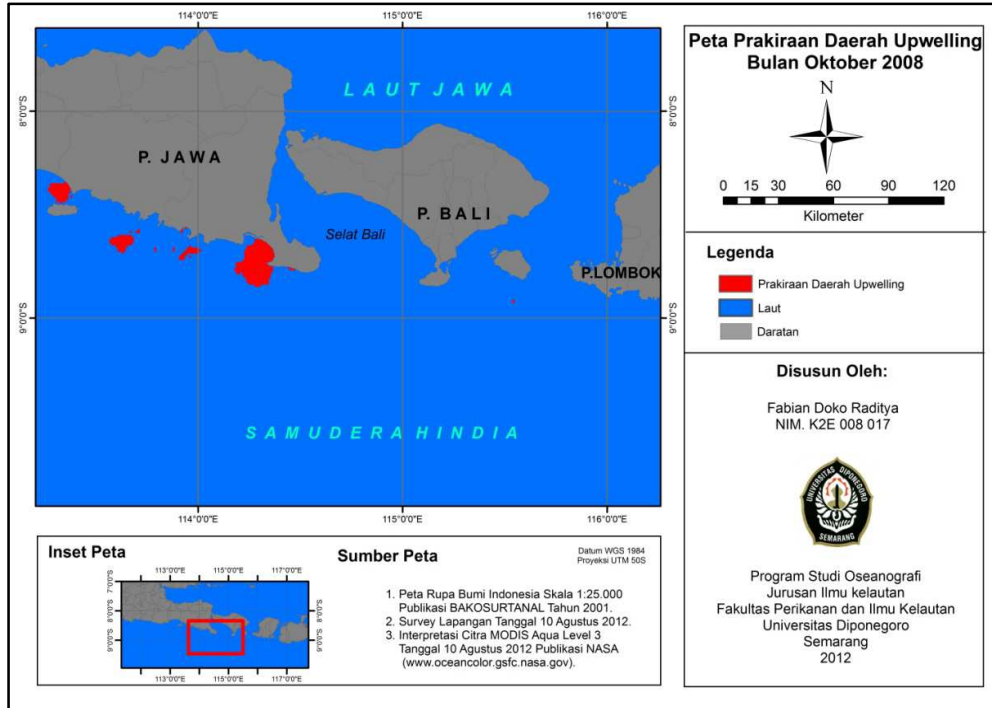
Gambar 9. Peta Prakiraan Daerah *Upwelling* Bulan Juli 2008



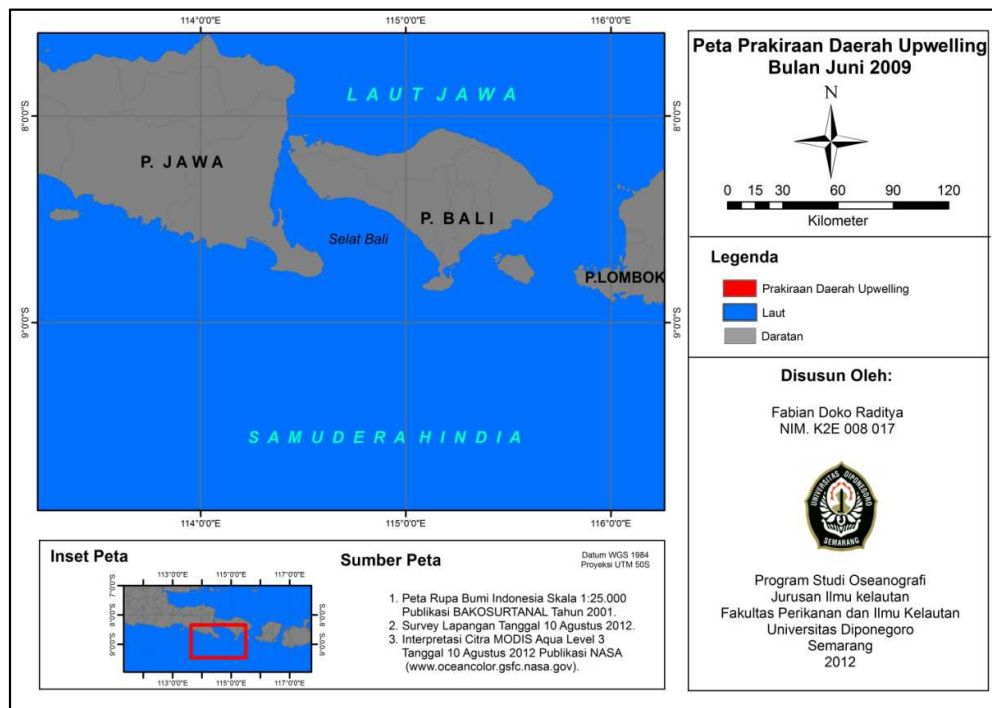
Gambar 10. Peta Prakiraan Daerah *Upwelling* Bulan Agustus 2008



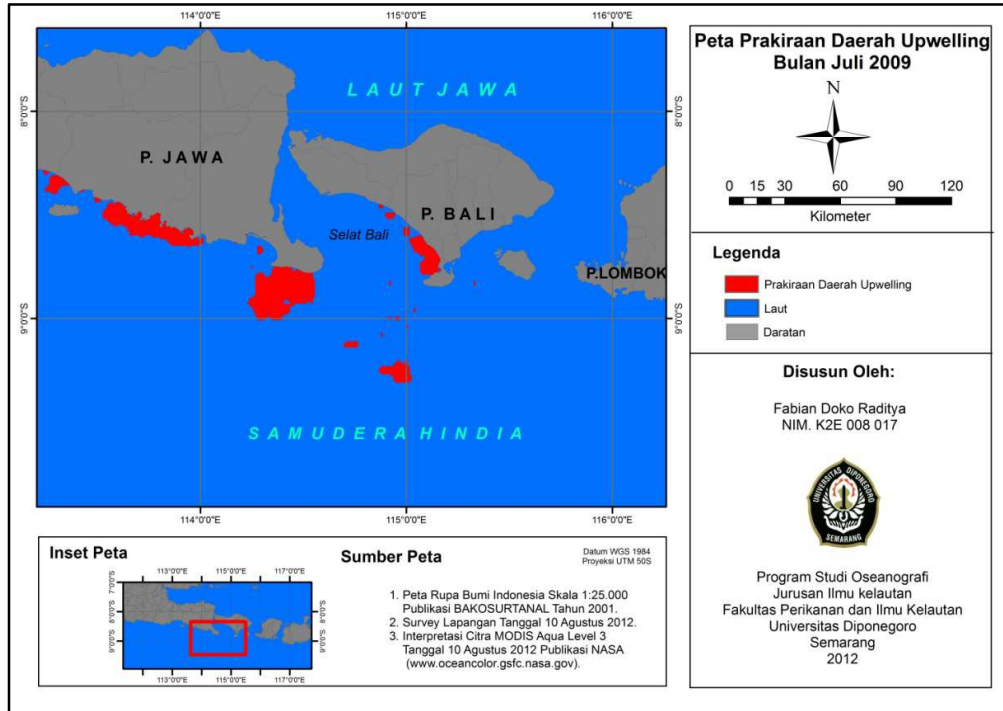
Gambar 11. Peta Prakiraan Daerah *Upwelling* Bulan September 2008



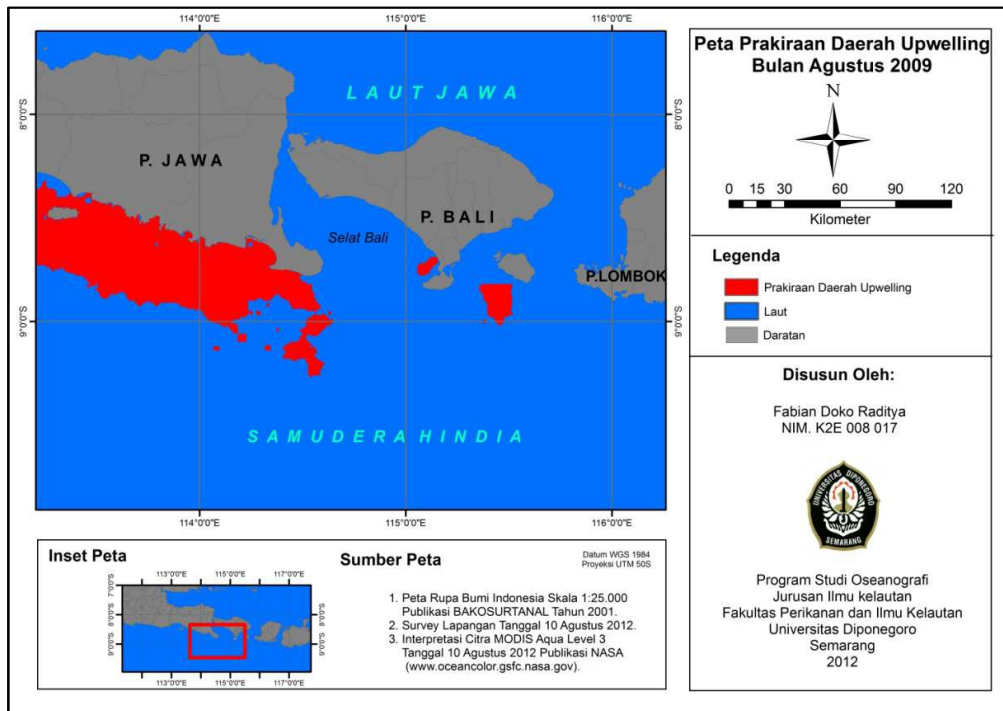
Gambar 12. Peta Prakiraan Daerah *Upwelling* Bulan Oktober 2008



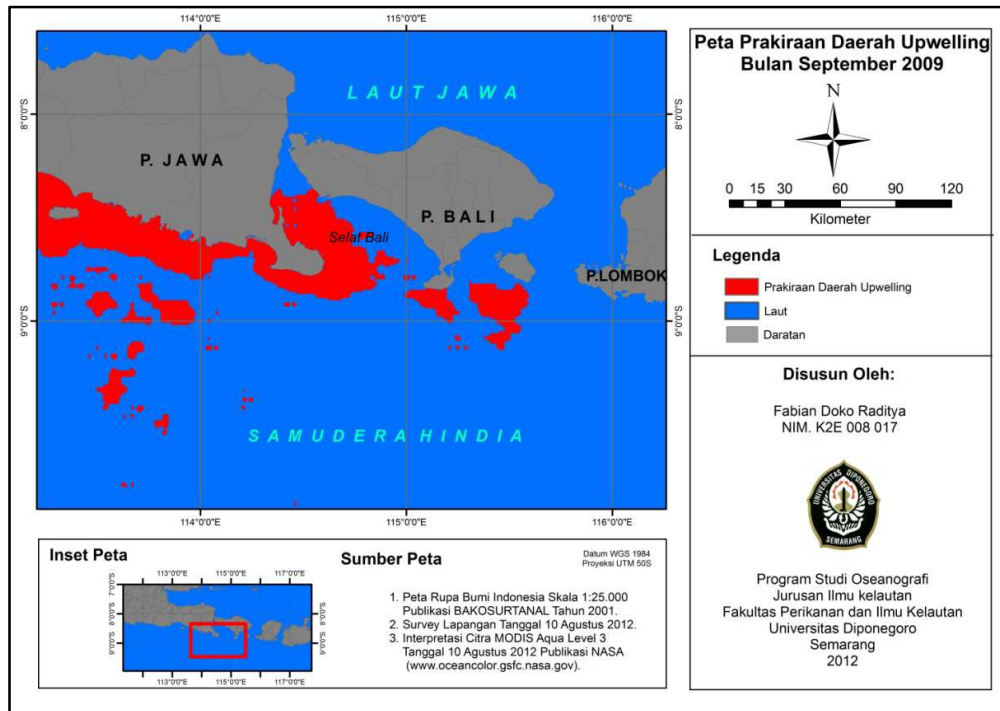
Gambar 13. Peta Prakiraan Daerah *Upwelling* Bulan Juni 2009



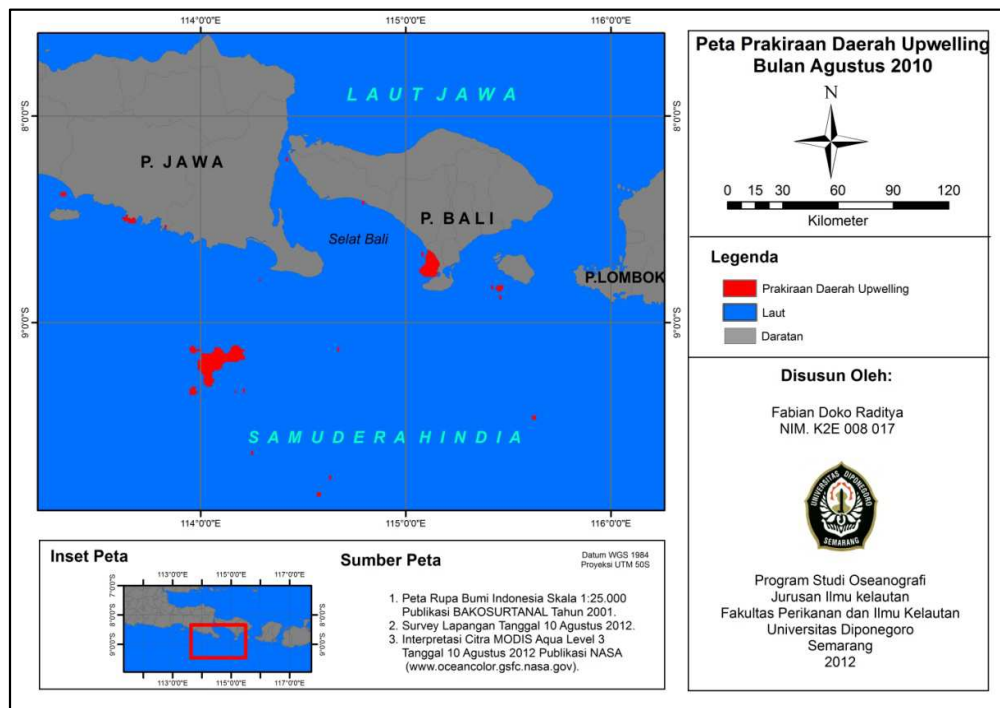
Gambar 14. Peta Prakiraan Daerah *Upwelling* Bulan Juli 2009



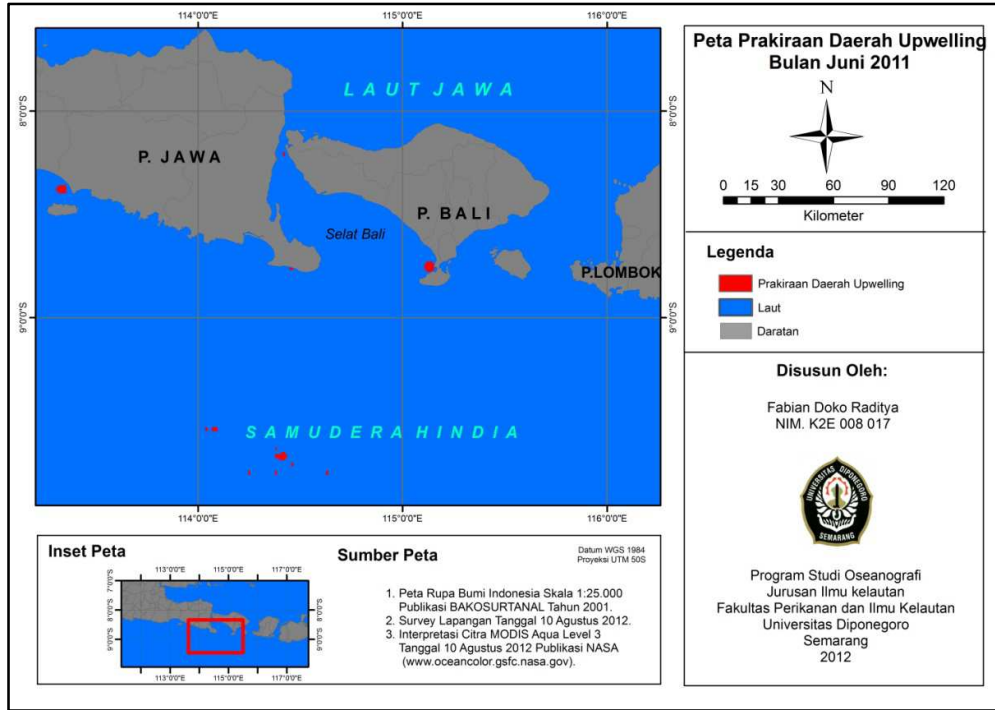
Gambar 14. Peta Prakiraan Daerah *Upwelling* Bulan Agustus 2009



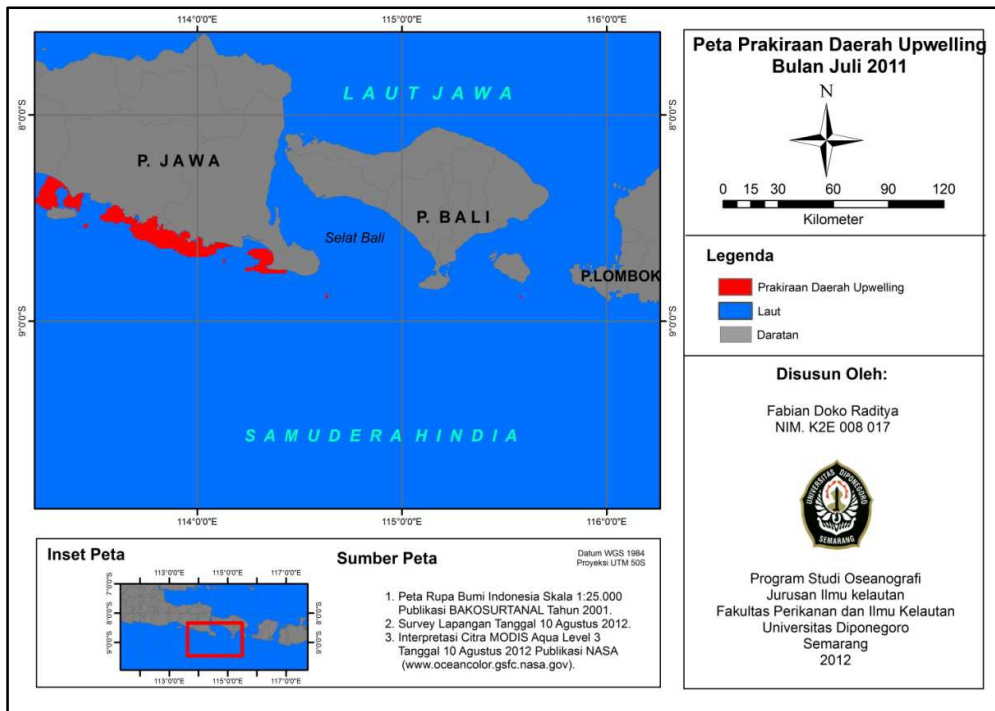
Gambar 15. Peta Prakiraan Daerah *Upwelling* Bulan September 2009



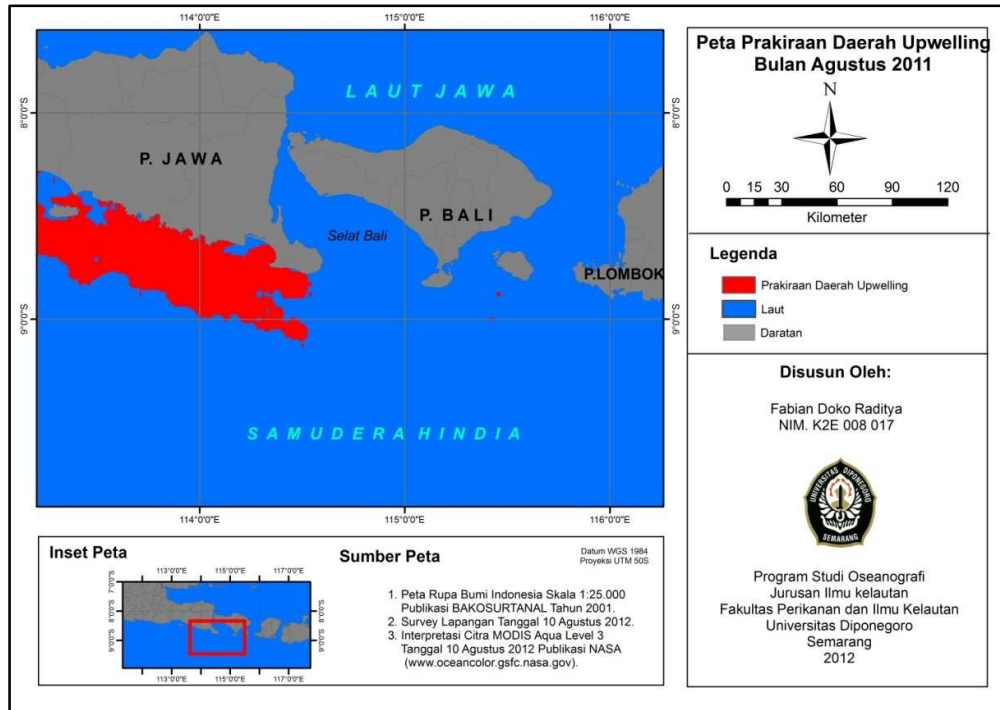
Gambar 16. Peta Prakiraan Daerah *Upwelling* Bulan Agustus 2010



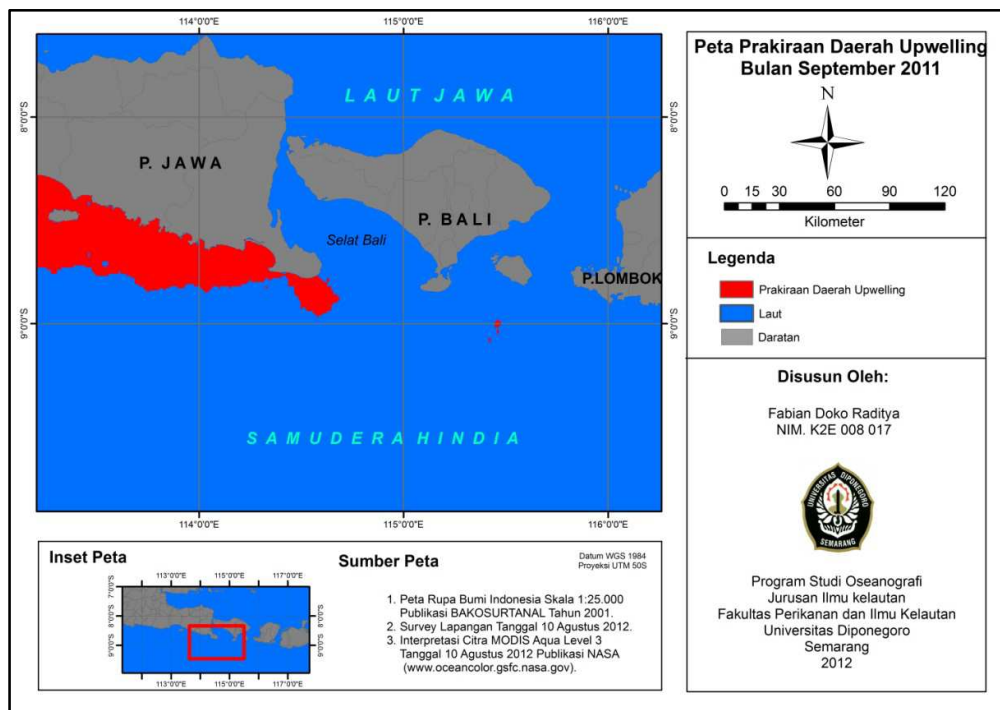
Gambar 17. Peta Prakiraan Daerah *Upwelling* Bulan Juni 2011



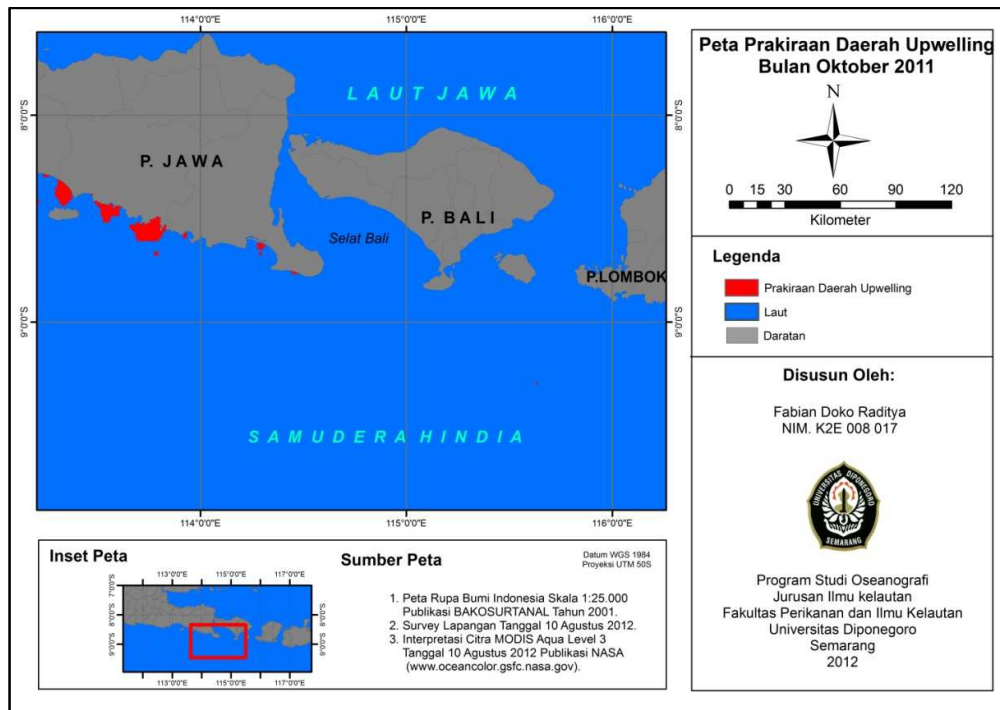
Gambar 18. Peta Prakiraan Daerah *Upwelling* Bulan Juli 2011



Gambar 19. Peta Prakiraan Daerah *Upwelling* Bulan Agustus 2011

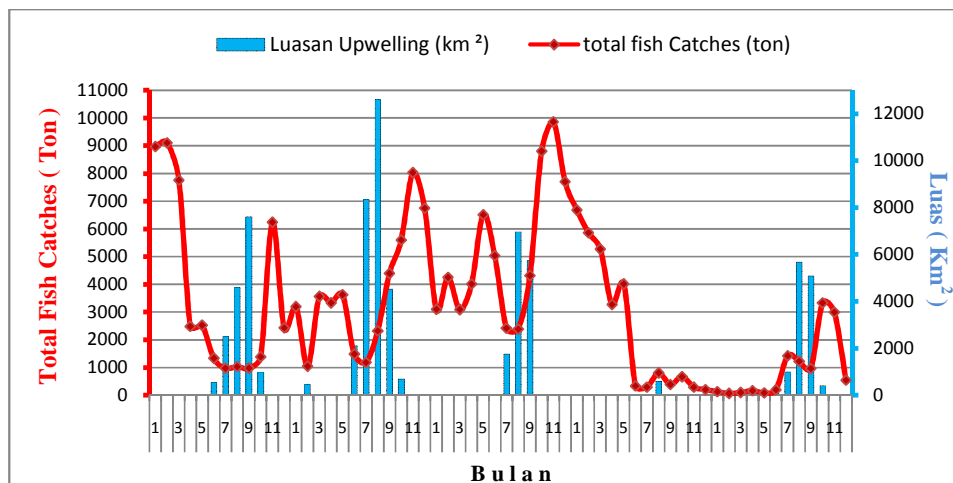


Gambar 20. Peta Prakiraan Daerah *Upwelling* Bulan September 2011



Gambar 21. Peta Prakiraan Daerah *Upwelling* Bulan Oktober 2011

Pada grafik di bawah ini (Gambar 22) dijelaskan mengenai perbandingan antara hasil tangkapan ikan (*Total Fish Product*) dengan prakiraan luasan *upwelling*. Data yang digunakan berupa data total hasil pendaratan ikan pelagis bulanan tahun 2007-2011 yang diperoleh dari PPP (Pelabuhan Perikanan Pantai) Muncar, Banyuwangi dan PPN (Pelabuhan Perikanan Nasional) Pengambangan, Jembrana Bali.



Gambar 22. Grafik Hubungan Prakiraan Luasan Daerah *Upwelling* dengan Hasil Tangkapan Ikan Total (*Total Fish Catches*) (Sumber : Data Tangkapan PPP Muncar, Banyuwangi dan PPN Pengambangan, Jembrana)

Jika dilihat dari grafik di bawah ini (Gambar 22), hasil tangkapan tahun 2007 hingga 2011 terlihat bervariasi. Pada tahun 2007, hasil tangkapan ikan yang tercatat pada bulan Januari 8966,26 ton, meningkat pada bulan Februari sekitar 9101,28 ton. Kemudian pada bulan maret hingga

september produksi mengalami penurunan hingga paling kecil berturut-turut 7758,92 ton; 2484,26 ton; 2524,26 ton; 1327,32 ton; 976,71 ton; 1030,26 ton, dan 972,3 ton dengan kondisi luasan *upwelling* yang tertinggi bulan Agustus dan September. Puncak hasil tangkapan terjadi pada bulan Oktober sampai November dengan hasil tangkapan naik hingga 6232,64 ton.

Sama halnya dengan tahun 2007, pada tahun 2008-2011 memiliki pola yang hampir sama. Berdasarkan grafik hubungan antara kondisi prakiraan luasan *upwelling* dengan hasil tangkapan total di atas (Gambar 22), dapat diketahui bahwa hasil tangkapan menurun pada saat kondisi luasan *upwelling* memuncak bulan Juni hingga Agustus. Namun hasil tangkapan justru semakin meningkat pada bulan Oktober hingga pada puncaknya bulan November disaat kondisi luasan *upwelling* mengecil. Hal tersebut menjelaskan bahwa luasan *upwelling* yang diindikasikan oleh suhu permukaan laut tidak mempengaruhi hasil tangkapan secara langsung atau dapat dikatakan bahwa ada jeda waktu sekitar 1 hingga 2 bulan antara terbentuknya *upwelling* dengan puncak hasil tangkapan ikan. Seperti yang dijelaskan oleh Setyohadi (2011), bahwa suhu permukaan laut tidak memiliki hubungan yang nyata dengan kepadatan ikan.

Kondisi ini diduga dikarenakan oleh waktu yang dibutuhkan ketika nutrisi yang diangkat ke permukaan laut dari dasar perairan oleh *upwelling*, hingga membentuk produktivitas primer oleh bantuan cahaya matahari dan dimanfaatkan oleh ikan-ikan pelagis kecil. Mulyadi dalam Setyohadi (2011), menjelaskan bahwa *upwelling* adalah proses yang terjadi di arus permukaan yang sangat penting bagi produksi biota planktonik ini dapat terjadi pada waktu tertentu (sekurang-kurangnya dalam hitungan minggu). Seperti diketahui arus air tidak hanya bergerak secara mendatar (horizontal), tetapi dapat pula bergerak secara menegak (vertikal) dalam beberapa sebab. Kadar hara yang tinggi pada saat terjadi *upwelling* di permukaan perairan dipadukan dengan intensitas cahaya matahari yang tinggi, akan memacu laju fotosintesa fitoplankton (plankton nabati) kemudian fitoplankton ini akan dimakan oleh kopepoda dan zooplankton lain yang bersifat plankton feeder yang merupakan pakan utama bagi berbagai jenis ikan pelagis kecil.

4. Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah :

1. Prakiraan luasan *upwelling* pada tahun 2007 hingga 2011 memiliki pola yang cenderung sama yaitu dengan puncak luasan *upwelling* terdapat pada Musim Timur (Juni-Oktober) di Sepanjang pantai Selatan Jawa Timur dengan luasan tertinggi terdapat pada bulan Agustus dan September dengan intensitas rata-rata suhu permukaan laut terendah.
2. Kecenderungan kondisi luasan *upwelling* dengan indikator suhu permukaan laut tidak mempengaruhi hasil tangkapan total (*Total Fish Product*) secara langsung. Hasil tangkapan ikan tertinggi terjadi 1 hingga 2 bulan setelah terjadinya puncak *upwelling*. Kondisi ini diduga dikarenakan oleh waktu yang dibutuhkan ketika melimpahnya nutrisi yang diangkat ke permukaan laut dari dasar perairan oleh *upwelling*, hingga membentuk produktivitas primer oleh bantuan cahaya matahari hingga dimanfaatkan oleh ikan-ikan pelagis kecil.

5. Daftar Pustaka

- Bangun, M.S. 2004. Pemanfaatan Teknologi Spasial untuk Inventarisasi potensi Produk Perikanan Tangkap dalam Upaya Peningkatan Perekonomian Daerah. Teknik Geodesi ITS. Surabaya.
- Purwadhani, F., S. Hariyadi. 2001. *Intepretasi Citra Digital*. PT Gramedia Widiasarana Indonesia, Jakarta.
- Robinson, I.S. 2010. *Discovering the Ocean from Space: The unique applications of satellite oceanography*. Springer.
- Setyohadi, D. 2011. Pola Distribusi Suhu Permukaan Laut Dihubungkan dengan Kepadatan dan Sebaran Ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*) Hasil Tangkapan *Purse Seine* di Selat Bali. UNBRAW.Malang. J-PAL, Vol.1, No.2, Feb 2011
- Susanto, D and J. Marra. 2003. Effect of the 1997/1998 El Nino on Chlorophyll-a Variability along the Southern Coasts of Java and Sumatra. *Journal of the Oceanography Society* Vol. 18, No. 4, December 2005. USA.
- Susanto, D., A L. Gordon, dan Q Zheng. 2001. Upwelling Along the Coast of Java and Sumatra and its Relation to ENSO. *Geophysical Research Letter*, Vol. 28, No. 8, Pages 1599-1602, April 15, 2001.
- Sutanto. 1986. *Penginderaan Jauh Jilid I*. Gadjah Mada University Press. Jogjakarta.
- Wyrtki, K. 1961. *Naga Report*. Vol.2. Scientific Results of Marine Investigations of the South China Sea and the Gulf of Thailand. Physical Oseanografi of the Southeast Asians Water. The University of California. Pages 32-33
- (<http://www.nasa.gov>)