

## PENDUGAAN FRONT DAN UPWELLING MELALUI INTERPRETASI CITRA SUHU PERMUKAAN LAUT DAN CLOROFIL-A DI PERAIRAN WAKATOBI SULAWESI TENGGARA

*Forecasting of front and upwelling by the sea surface temperature and chlorophyll-a interpretation in Wakatobi Waters, Southeast Sulawesi*

Oleh:

Domu Simbolon<sup>1</sup>, Muslim Tadjuddah<sup>2</sup>

Diterima: 14 Februari 2008; Disetujui: Juli 2008

### ABSTRACT

*The objectives of this study are to know the distribution of the sea surface temperature (SST) and chlorophyll-a concentration around Wakatobi waters Southeast Sulawesi, and to determine the location of thermal front and upwelling. Fishing activity would be more efficient and effective when fishing ground was recognized well to fishing vessel leaved from fishing base. One of the method to determine fishing ground is to studying of thermal front and upwelling phenomenon by using the SST and chlorophyll-a analysis.*

*The observation of the sea surface temperature and chlorophyll-a which detected by using satellite data can be used to forecast the thermal front and upwelling phenomenon, and then used to forecast the potential fishing ground. The mean of SST during west season was 27.5°C with chlorophyll-a concentration 1.35 mg/m<sup>3</sup>. While the mean of SST during west-east season 26.7°C with chlorophyll-a concentration was about 0.78 mg/m<sup>3</sup>. Thermal Front occurred around Kapota reefs, Kaledupa reefs, Koromaha reefs and Koka reefs. Based on thermal front distribution the potential fishing ground of cakalang was located in the east of Wakatobi waters especially around Koromaha reefs and Koka reefs. Upwelling was not found during west season and west-east season.*

**Key words:** *front, upwelling, sea surface temperature, chlorophyll-a, skipjack*

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui variabilitas suhu permukaan laut dan klorofil-a di sekitar perairan Kabupaten Wakatobi Provinsi Sultra dan menduga lokasi *thermal front* dan *upwelling* sebagai indikator daerah penangkapan ikan.

Operasi penangkapan ikan akan menjadi lebih efisien dan efektif apabila daerah penangkapan ikan (DPI) dapat diduga terlebih dahulu, sebelum armada penangkapan ikan berangkat dari *fishing base*. Salah satu metode untuk mengetahui DPI adalah melalui studi fenomena terjadinya *front* dan *upwelling* dengan cara menganalisis suhu permukaan laut dan kandungan klorofil-a. Parameter suhu permukaan laut dan klorofil-a hasil deteksi satelit dapat digunakan untuk menduga fenomena terjadinya *thermal front* dan *upwelling*, yang selanjutnya dimanfaatkan untuk menduga daerah penangkapan ikan potensial. Rata-rata SPL pada musim barat di perairan Kabupaten Wakatobi 27,5°C dengan konsentrasi klorofil-a 1,35 mg/m<sup>3</sup>. Rata-rata SPL pada musim peralihan barat-timur 26,7°C dengan konsentrasi klorofil-a berkisar 0,78 mg/m<sup>3</sup>. *Thermal front* terjadi di sekitar Karang Kapota, Karang Kaledupa, Karang Koromaha dan Karang Koka. Berdasarkan sebaran *front*, maka DPI cakalang potensial ditemukan pada bagian timur perairan Kabupaten Wakatobi khususnya di sekitar Karang Koromaha dan Karang Koka. Pada musim barat dan musim peralihan barat-timur tidak ditemukan adanya indikasi *upwelling*.

**Kata kunci :** *Front, upwelling, suhu permukaan laut, klorofil-a, cakalang*

<sup>1</sup> Dept. Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, FPIK, IPB. HP 085888656767

<sup>2</sup> Jurusan Perikanan, Fakultas Pertanian Universitas Haluoleo, Kendari

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Teknologi penginderaan jauh (Indraja) merupakan salah satu alternatif yang tepat dalam mempercepat penyediaan informasi tentang daerah penangkapan ikan, melalui pengamatan parameter oseanografi seperti suhu permukaan laut, klorofil-a dan lain sebagainya. Informasi tersebut selanjutnya dapat dimanfaatkan untuk menduga terjadinya fenomena *upwelling* dan *front* sebagai indikator daerah penangkapan ikan potensial.

Daerah dimana *upwelling* terjadi biasanya akan membawa massa air yang suhunya lebih rendah, juga membawa zat hara sehingga kesuburan perairan tersebut akan meningkat. Kesuburan suatu perairan diharapkan akan meningkatkan kelimpahan sumberdaya hayati perairan tersebut. Pengetahuan tentang lokasi perairan dengan fenomena tersebut akan dapat membantu para nelayan untuk mencari lokasi daerah penangkapan ikan.

Kabupaten Wakatobi merupakan daerah pemekaran dari kabupaten Buton Provinsi Sultra memiliki luas sekitar 16.890 km<sup>2</sup> atau 1.689.000 ha dimana 95% dari wilayah ini merupakan perairan laut. Kabupaten Wakatobi terletak antara 5°12' - 6°10' LS dan 123°20' - 124°39' BT, di sebelah utara berbatasan dengan Laut Banda, sebelah selatan berbatasan dengan Laut Flores, sebelah timur berbatasan dengan Laut Banda dan sebelah barat berbatasan dengan P. Buton (Kec. Lasalimu).

Sampai saat ini masih terdapat kendala untuk dapat mengoptimalkan operasi penangkapan ikan agar lebih efisien dan pro-

duktif. Adapun kendala yang dihadapi pertama, nelayan kesulitan mencari daerah penangkapan ikan yang disebabkan ketidaktahuan tentang faktor oseanografi yang berhubungan dengan kemunculan *schooling* ikan. Kedua, nelayan kesulitan merencanakan operasi penangkapan ikan yang tepat yang disebabkan karena tidak dapat menduga musim penangkapan ikan akibatnya operasi penangkapan ikan akan berjalan tidak efektif, tidak efisien dan tidak ekonomis. Dengan kendala tersebut, maka nelayan biasanya berangkat dari pangkalan bukan untuk menangkap ikan tetapi untuk mencari lokasi daerah penangkapan ikan. Dengan demikian, nelayan akan selalu berada dalam ketidakpastian tentang lokasi penangkapan dan akhirnya hasil tangkapan juga menjadi tidak pasti.

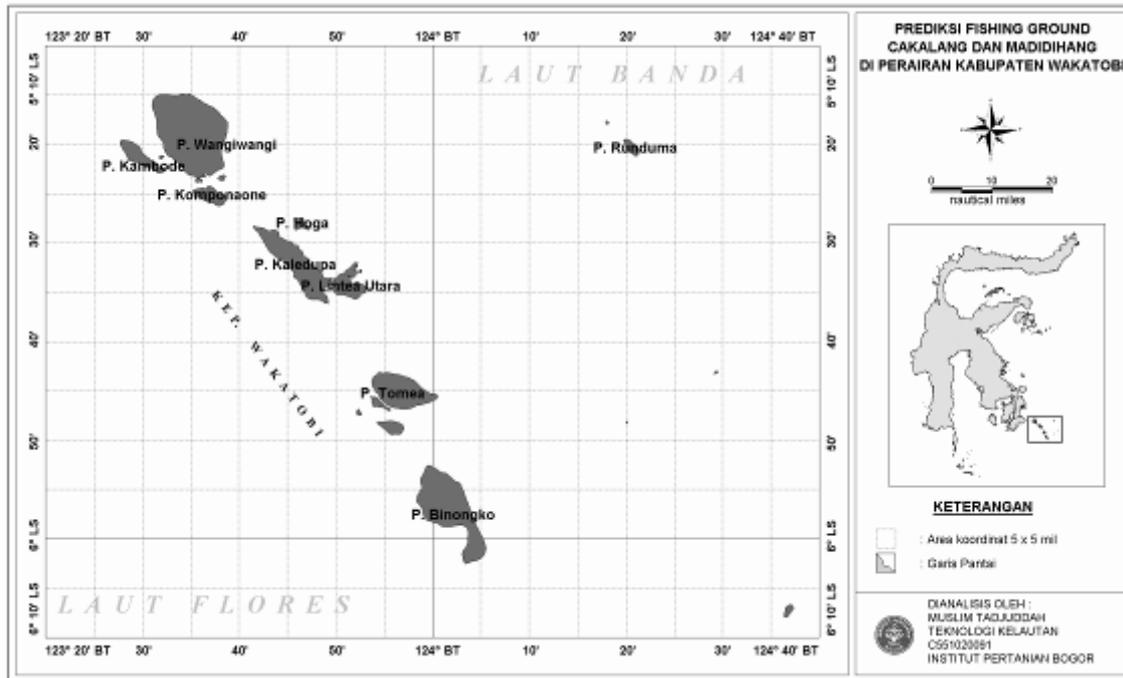
### 1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk (1) Mengetahui penyebaran suhu permukaan laut pada musim barat berdasarkan skala ruang dan waktu, (2) Mengetahui penyebaran klorofil-a pada musim barat berdasarkan skala ruang dan waktu dan (3) Menentukan lokasi dan waktu terjadinya *Thermal front* dan *upwelling*.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di sekitar perairan Kabupaten Wakatobi Provinsi Sultra pada posisi antara 5°12' - 6°10' LS dan 123°20' - 124°39' BT pada bulan Februari sampai bulan Mei 2004 (Gambar 1).



Gambar 1 Peta lokasi penelitian.

## 2.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi :

- 1) Perangkat komputer PC Pentium IV
- 2) Perangkat pengolah data satelit yaitu ER.MAPPER 6.0 untuk pengolah citra SPL dan kontur SPL dan Map Info V.7 untuk pengolahan pemetaan zona penangkapan ikan.
- 3) Peta perairan Kabupaten Wakatobi no. 317. (Sumber: Dishidros TNI-AL tahun 2001, Skala : 1:200.000) untuk menentukan lokasi daerah penelitian
- 4) Kamera Foto, untuk membuat dokumentasi selama penelitian
- 5) GPS (Garmin III Plus), untuk menentukan posisi daerah penelitian
- 6) Citra suhu permukaan laut pada musim barat dan musim peralihan barat-timur hasil pengukuran sensor AVHRR satelit NOAA yang bebas awan tahun 1999, 2000, 2001, 2002 dan 2003
- 7) Citra klorofil-a pada musim barat dan musim peralihan barat - timur hasil pengukuran sensor SeaWIFS satelit Seastar yang bebas awan tahun 2002 dan 2003

## 2.3 Metode Pengumpulan Data

Penelitian ini dilakukan dengan metode survai. Data yang diperlukan dalam penelitian ini meliputi data *In-situ* dan data *Ex-situ*. Data

*In-situ* terdiri dari data posisi penangkapan dan waktu penangkapan. Data ini diperoleh dari responden yaitu nelayan pancing tonda yang dominan menangkap ikan cakalang di sekitar perairan Kabupaten Wakatobi melalui pengisian kuisioner dan wawancara.

Data *Ex-situ* terdiri dari data suhu permukaan laut (SPL) tahun 1999 - 2003 dan klorofil-a selama tahun 2002 - 2003 hasil deteksi satelit. Data tersebut diperoleh dari Stasiun Bumi Satelit Lingkungan dan Cuaca (SBSLC) Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN), Jakarta Timur. Disamping itu, data sekunder berupa pola arus diperoleh dari hasil studi Wyrтки (1961).

## 2.4 Analisis Data

### 2.4.1 Suhu permukaan laut

Citra SPL yang terpilih untuk diolah adalah citra yang bebas awan dan merupakan data bulanan selama lima tahun (1999 - 2003) sebanyak 21 citra. Citra SPL dikelompokkan berdasarkan variasi musiman, yaitu musim barat diwakili 10 citra, musim peralihan barat - timur diwakili 11 citra.

Tahapan pengolahan data citra SPL dari satelit NOAA-AVHRR menjadi kontur SPL meliputi tahap pemilihan citra bebas awan, tahap pemotongan citra (*cropping*), perhitungan nilai SPL, klasifikasi SPL, koreksi geometrik,

pembuatan kontur SPL, penggabungan kontur SPL dengan hasil digitasi bentuk daratan.

#### 2.4.2 Konsentrasi klorofil-a

Citra satelit SeaWiifs merupakan data hasil *download* yang diperoleh pada homepage NASA : <http://seawifs.gsfc.gov/cgibrs/seawifs> subreg 12.pl. Data *global area coverage* (GAC) dengan resolusi 4 km. Citra klorofil-a yang terpilih untuk di *download* ialah data citra bulanan selama dua tahun (2002-2003) sebanyak 9 citra. Citra klorofil-a yang di *download* merupakan citra yang bebas awan kemudian dikelompokkan berdasarkan variasi musiman. Pada citra musim barat diwakili 4 citra, dan musim peralihan barat-timur diwakili 5 citra. Dari data citra diidentifikasi sebaran nilai maksimum dan minimum dan dievaluasi dari waktu ke waktu (temporal) dan berdasarkan perubahan area (spasial).

#### 2.4.3 Thermal front dan upwelling

Fenomena timbulnya *thermal front* dan *upwelling* dapat digunakan untuk menduga daerah penangkapan ikan yang potensial. Daerah *thermal front* ditandai dengan melihat adanya gradien suhu yang rapat dibandingkan dengan daerah sekitarnya dengan kisaran suhu 0,5 °C dalam 3 Km (LAPAN, 2003). Analisis ini biasa dilakukan secara visual dengan memperhatikan sebaran garis kontur SPL.

Zona umbalan (*upwelling*) secara langsung dideteksi dengan menggunakan citra SPL jika memenuhi persyaratan SPL yang lebih dingin dari area sekitarnya dengan gradien  $\geq 2^{\circ}\text{C}$ . *Upwelling* juga diidentifikasi dengan memperhatikan kandungan klorofil-a yang lebih besar dibandingkan dengan area sekitarnya.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Penyebaran Suhu Permukaan Laut

Pada musim barat rata-rata SPL di perairan Wakatobi sekitar 27,5°C. Suhu dominan dijumpai pada sisi timur Kepulauan ini dengan suhu berkisar 24 - 30°C. Suhu hangat berkisar 27 - 32°C terdapat pada bagian barat P. Binongko, P. Wangi-wangi, P. Kaledupa dan disekitar P. Runduma sedangkan suhu dingin berkisar 24 - 25°C terdapat di bagian tenggara P. Tomia dan selatan P. Binongko dan selatan P. Runduma. Rata-rata SPL pada musim peralihan barat - timur sekitar 26,7°C. Suhu dominan terlihat pada sisi timur kepulauan ini yang berkisar 26 - 27°C. Suhu hangat berkisar antara 27 - 31°C berada di sisi barat, utara Kepulauan Wakatobi dan barat,timur P. Runduma. Suhu

dingin berkisar antara 25 - 26°C terdapat baik pada bagian timur dan barat Kepulauan Wakatobi.

Pergerakan SPL pada musim barat (Desember, Januari dan Februari) secara visual menunjukkan suhu dingin terlihat dominan pada sisi timur di perairan Kepulauan Wakatobi dan suhu panas terlihat di sisi baratnya. Hal ini disebabkan karena masih berpengaruhnya SPL pada musim peralihan timur - barat yang cenderung lebih hangat. Pergerakan SPL secara spasial, massa air hangat cenderung bergerak dari Laut Flores menyusup dari sisi barat ke sisi timur Kepulauan Wakatobi (Citra bulan Desember - Januari).

Pada bulan Januari menunjukkan massa air bersuhu panas yang menjadi karakter musim peralihan timur - barat terdorong oleh massa air dingin ke arah timur seiring datangnya angin muson barat (*West Monsoon*). Pergerakan angin muson pada musim barat yang menyusur dari Laut Flores ke Laut Banda menyebabkan massa air yang bersuhu panas pada musim sebelumnya terdorong ke arah timur, massa air bersuhu panas ini tiba di Laut Banda berubah karakternya menjadi dingin akibat bercampur dengan massa air Laut Banda yang cenderung bersuhu dingin. Sesuai dengan pendapat Nontji (1993) menyatakan bahwa di Laut Banda pada bulan Desember sampai dengan Februari, massa air dari Laut Flores mengalir masuk.

Musim peralihan barat - timur terlihat perbedaan pergerakan SPL dengan musim barat. Pada musim ini sebaran SPL menunjukkan telah bercampur antara massa air hangat dan massa air dingin, diduga disebabkan terjadi perubahan pola pergerakan angin musim yang mendorong massa air permukaan.

Nontji (1993) menyatakan bahwa pada musim peralihan barat-timur sekitar bulan April, arus ke timur ini mulai melemah bahkan mulai berbalik arah hingga di beberapa tempat terjadi olakan-olakan (*Eddies*). Birowo (1980) juga menyatakan bahwa pada musim pancaroba yaitu dalam bulan April arus sangat berubah-ubah dan sangat sukar ditentukan.

Percampuran massa air hangat dan dingin pada citra tanggal 27 Maret 2000, 14 Maret 2003, 13 April 2002 dan 17 Mei 2003 terlihat pada bagian barat dan timur perairan Kepulauan Wakatobi, namun suhu dingin cenderung mendominasi pada sisi timur perairan. Dari kondisi ini memberikan informasi besarnya pengaruh pergerakan arus permukaan terhadap sebaran suhu permukaan laut di wilayah penelitian.

Secara umum, pada musim peralihan barat-timur (Maret, April dan Mei) terlihat pola pergerakan SPL yang dingin cenderung terkonsentrasi pada bagian timur Kepulauan Wakatobi (sisi barat Laut Banda). Hal ini diduga disebabkan mulai berpengaruhnya sistem arus musim timur yang cenderung membawa massa air bersuhu dingin dari Laut Banda.

Pengamatan yang dilakukan secara visual menunjukkan pada musim peralihan barat - timur pergerakan sebaran suhu dingin cenderung dari arah barat menuju ke timur perairan Kepulauan Wakatobi namun pola pergerakan SPL ini sifatnya tidak tetap bergantung pada arah dan intensitas angin musim dominan yang mendorong massa air.

### 3.2 Penyebaran Kandungan Klorofil-a

Konsentrasi klorofil-a pada musim barat rata-rata  $1,35 \text{ mg/m}^3$ . Konsentrasi klorofil-a dominan berkisar  $0,1 \text{ mg/m}^3$  terdapat di sisi barat dan timur Kepulauan Wakatobi. Konsentrasi klorofil-a tertinggi sekitar  $0,5 - 2,6 \text{ mg/m}^3$  terdapat pada bagian barat Kepulauan Wakatobi, sebagian kecil P. Tomia dan P. Binongko dan konsentrasi klorofil-a terendah berkisar  $0,05-2,0 \text{ mg/m}^3$  terdapat pada bagian barat dan selatan P. Runduma.

Pada Musim peralihan barat - timur rata-rata konsentrasi klorofil-a  $0,78 \text{ mg/m}^3$ . Konsentrasi klorofil-a pada musim ini dominan pada kisaran  $0,1-0,2 \text{ mg/m}^3$  terlihat pada disisi timur perairan Kepulauan Wakatobi sedangkan konsentrasi klorofil-a tertinggi berada pada kisaran  $0,4-2,5 \text{ mg/m}^3$  terdapat di bagian barat P. Wangi-wangi, P. Tomia dan P. Binongko. Konsentrasi klorofil-a terendah terdapat di sekitar bagian barat dan timur P. Kaledupa dan bagian tenggara perairan P. Binongko dengan konsentrasi berkisar  $0,1-0,5 \text{ mg/m}^3$ .

Konsentrasi klorofil-a pada musim barat tertinggi terdapat pada Karang Kapota dan Karang Kaledupa. Selama musim ini (Desember, Januari dan Februari) konsentrasi klorofil-a tertinggi ditemui menetap di sekitar daerah tersebut namun terkadang juga ditemui pada bagian timur P. Tomia dan P. Binongko yaitu pada Karang Koromaha dan Karang Koka, dimana terlihat cenderung mempunyai pola pergerakan yang tetap dalam setiap bulan. Konsentrasi klorofil-a terendah terlihat pada sisi barat dan timur Kepulauan Wakatobi dengan sebaran tidak merata.

Pada musim peralihan barat - timur, terdapat perbedaan konsentrasi klorofil-a dibandingkan dengan musim barat, yaitu terjadi peningkatan konsentrasi klorofil. Kon-

sentrisi klorofil tertinggi mulai menyebar terutama pada bagian barat Kepulauan Wakatobi dan utara P. Runduma. Konsentrasi klorofil-a terendah terlihat cenderung mengalami peningkatan terutama pada sisi timur perairan Kepulauan Wakatobi. Pergerakan konsentrasi klorofil-a tertinggi menunjukkan dimulai pada sisi barat selanjutnya pada sisi timur.

### 3.3 Thermal Front dan Upwelling

Pada musim barat dan musim peralihan barat-timur tidak ditemukan adanya indikasi *upwelling*, sedangkan *thermal front* ditemukan. Pada bulan Desember, Januari dan Februari posisi *front* ditemukan berada di sekitar Karang Kaledupa, Karang Koromaha, P. Runduma, P. Kentiolo (timur Kepulauan Wakatobi) pada posisi  $123^{\circ}22'41'' - 124^{\circ}36'27'' \text{ BT}$  dan  $5^{\circ}10'57'' - 6^{\circ}18'54'' \text{ LS}$ . *Front* terkonsentrasi di sekitar Karang Kaledupa dan Karang Koromaha pada posisi  $123^{\circ}30'00'' - 124^{\circ}15'00'' \text{ BT}$  dan  $5^{\circ}35'00'' - 5^{\circ}45'00'' \text{ LS}$ . Pada bulan Desember *front* terbentuk pada sisi barat P. Binongko dan di sekitar Karang Koka dengan *gradien* suhu  $0,5-1,5^{\circ}\text{C}$ . Pada bulan Januari *front* terlihat masih bertahan di wilayah ini tetapi dengan *gradien* suhu yang berbeda yaitu sekitar  $0,5^{\circ}\text{C}$ .

Dari analisis visual fenomena terjadinya *front* terlihat pada musim barat terdapat dua mekanisme terbentuknya *front*. Pertama adanya massa air hangat yang masuk dari Laut Flores bertemu dengan massa air yang lebih dingin yang berasal dari Laut Banda, hal ini terlihat pada citra SPL tanggal 7 Desember 2001. Kedua terbentuk lidah massa air dingin (*water tongue*) yang di kelilingi massa air yang lebih panas terlihat pada citra SPL tanggal 7 Januari 2002.

Sistem pola arus yang dipetakan Wyrтки (1961) menyatakan bahwa pada musim barat (Desember, Januari dan Februari) pola arus permukaan perairan Indonesia memperlihatkan arus permukaan bergerak dari Laut Cina Selatan menuju ke Laut Jawa. Arus tersebut kemudian bergerak dari Laut Jawa ke Laut Flores (selatan Kepulauan Wakatobi) hingga mencapai Laut Banda (utara dan timur Kepulauan Wakatobi). Di lain pihak pada bulan Desember terlihat arus musim barat memasuki Laut Flores dengan kecepatan yang relatif kuat  $75 \text{ cm/sec}$ . Arus musim barat inilah yang diduga bertemu dengan arus lokal perairan Kepulauan Wakatobi sehingga terbentuk daerah *front*. Pola pergerakan *front* terlihat cenderung bertahan di sekitar sisi barat P. Binongko dan Karang Koka. *Gradien* suhu *front* sebagai indikasi daerah penangkapan ikan

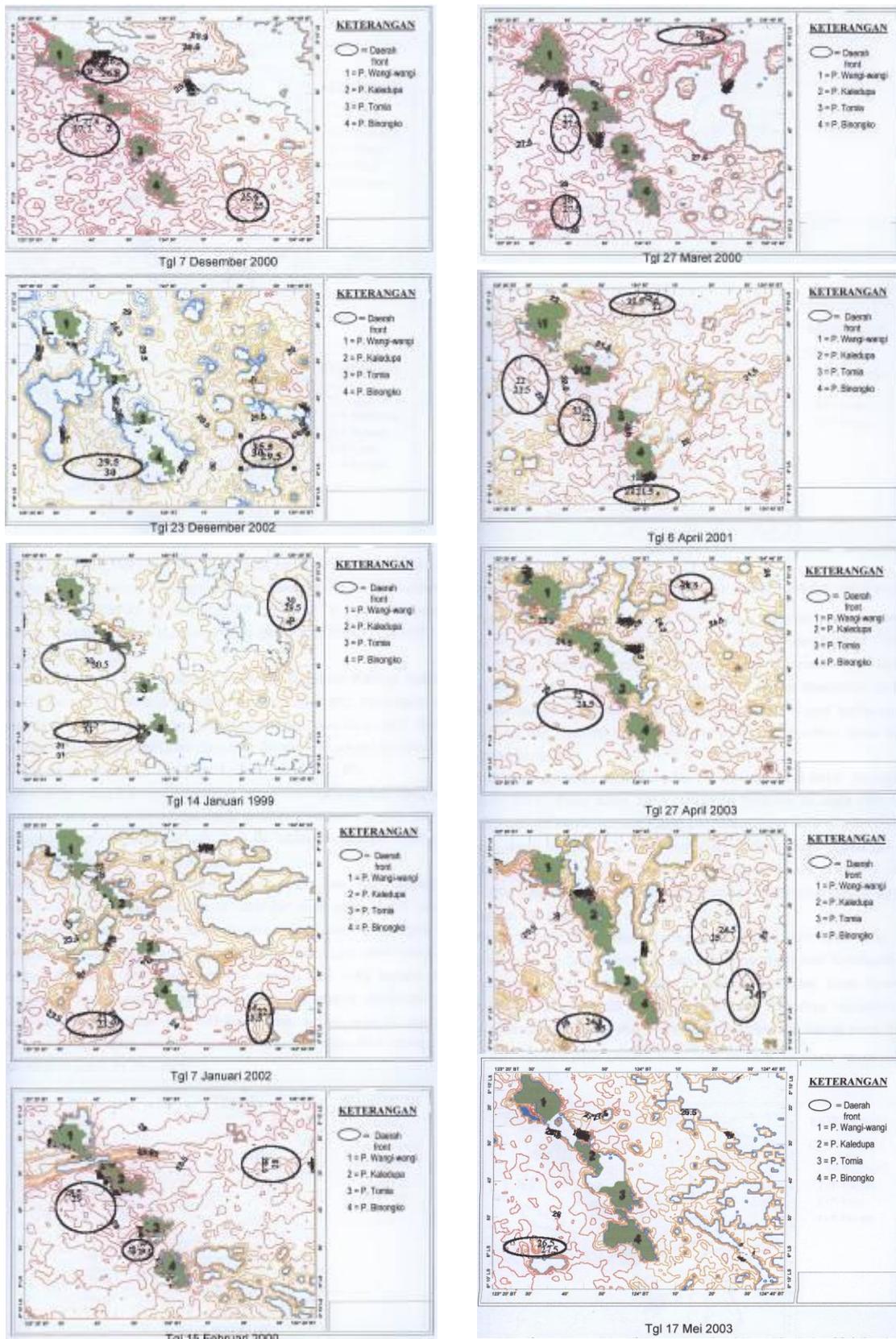
bervariasi pada jarak 0,93 - 2,80 km dengan kisaran SPL 22,90 - 31,3°C.

Pada bulan Maret, April dan Mei, posisi *front* ditemukan menyebar di sekitar Karang Kaledupa, Karang Koka dan P. Runduma pada posisi 123°35'00" - 124°38'00" BT dan 5°38'00" - 6°08'00" LS. *Front* terkonsentrasi di sekitar Karang Kaledupa dan P. Runduma pada posisi 123°25'00" - 124°20" BT dan 5°20'00" - 5°50'00" LS. Pada bulan Maret *front* terdeteksi terbentuk di sekitar Karang Kaledupa, P. Runduma dan sisi barat P. Binongko dengan *gradien* suhu 0,5°C. *Front* yang terbentuk pada bulan Maret terlihat bertahan dan terdeteksi kembali pada bulan April. Selanjutnya pada bulan Mei terjadi pergeseran *front* dari utara sekitar P. Runduma ke selatan sekitar Karang Koromaha dan Karang Koka dengan *gradien* suhu 0,5-1,0°C.

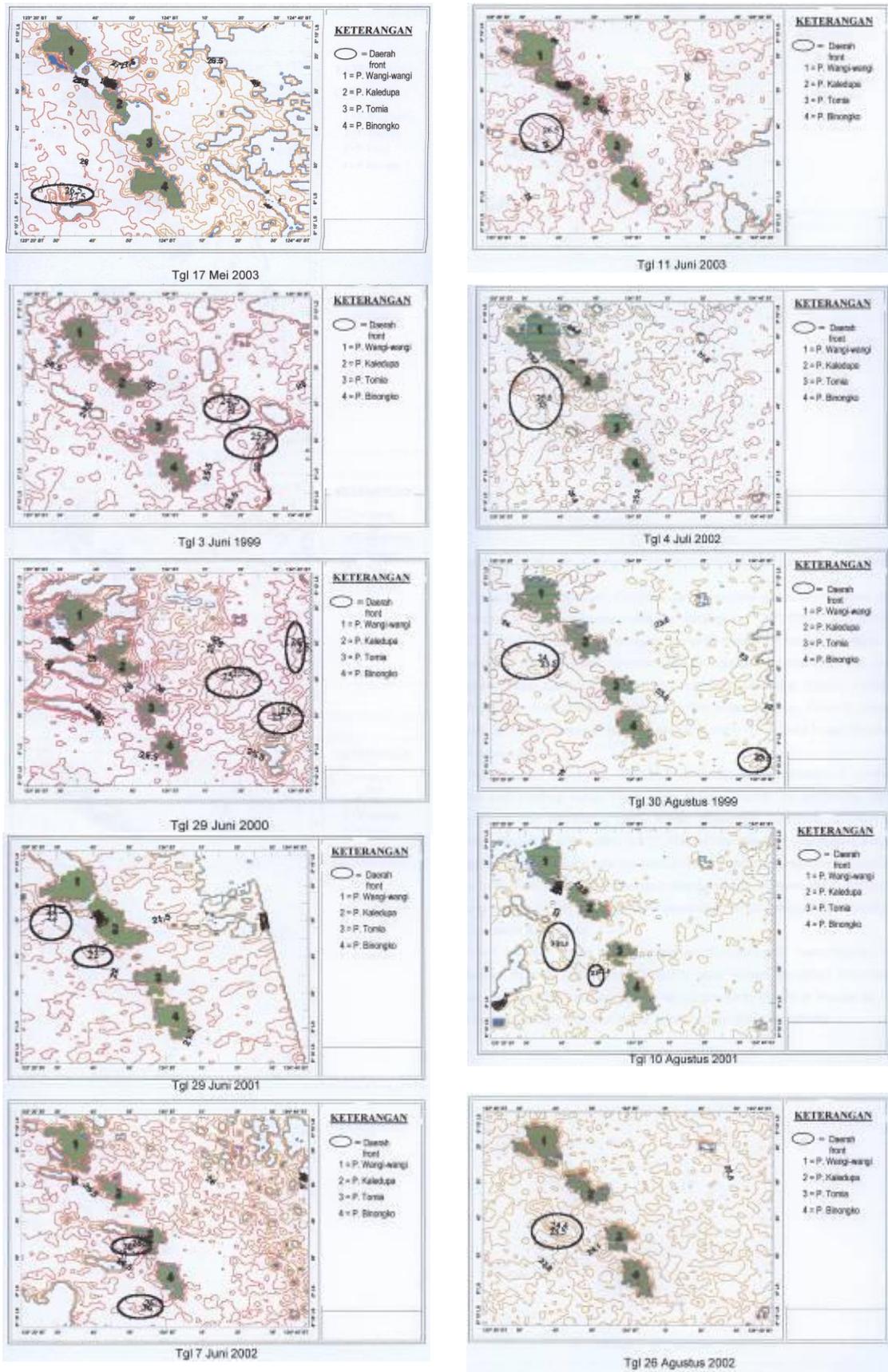
Dari analisis visual terlihat fenomena terjadinya *front* yang terbentuk dari kantung-

kantung massa air hangat yang dikelilingi massa air yang lebih dingin. Pola pergeseran *front* ini cenderung dari utara ke selatan Kepulauan Wakatobi yaitu sekitar Karang Koromaha dan Karang Koka.

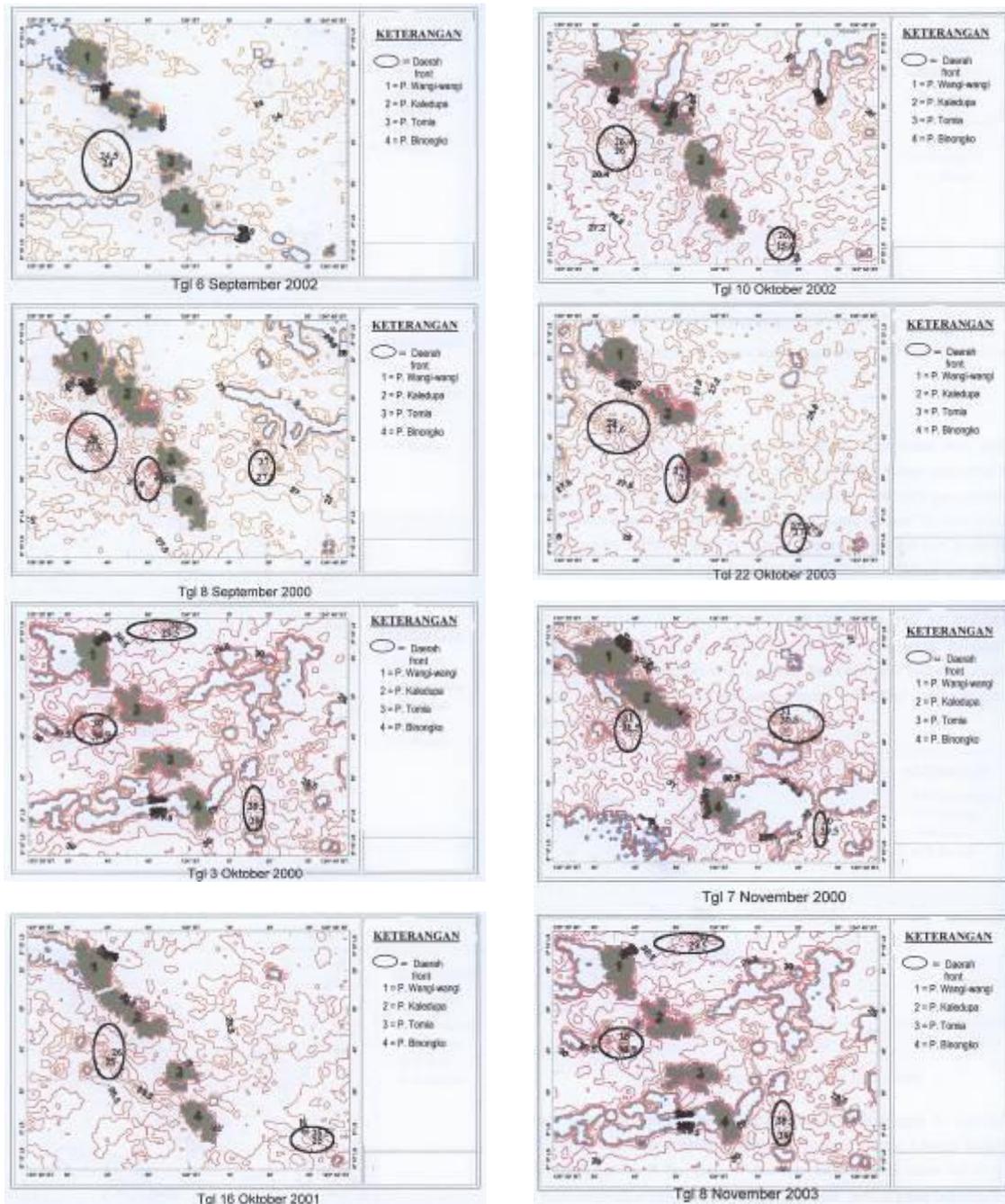
Pada musim peralihan barat - timur (Maret, April dan Mei), Nontji (1993) menyatakan bahwa pada musim peralihan ini arus dan angin pada musim sebelumnya masih cukup kuat. Seperti terlihat pada pola arus pada bulan April (Wyrki, 1961) di perairan Kepulauan Wakatobi ditemui arus yang berasal dari Laut Jawa masuk ke Laut Flores dengan kecepatan 50 cm/sec bertemu dengan arus yang berasal dari Laut Maluku menuju ke Laut Banda dengan kecepatan sama tepat di sisi selatan perairan Kepulauan Wakatobi. Pertemuan dua sistem arus ini diduga akan menyebabkan *front* di wilayah penelitian. *Gradien* suhu *front* ditemukan sekitar 1,58 - 2,86 km dengan kisaran suhu 21,78 - 29,67°C.



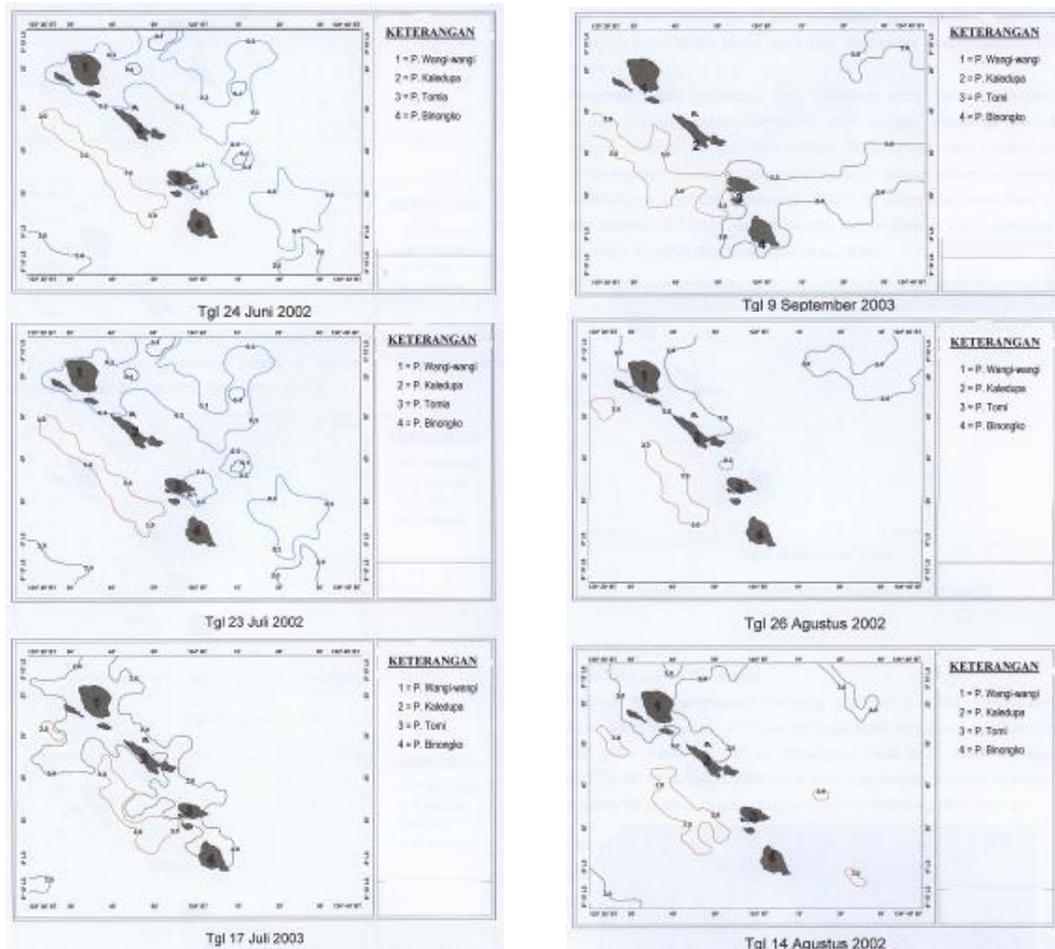
Gambar 2 Sebaran *thermal front* di Kabupaten Wakatobi.



Gambar 2 Sebaran *thermal front* di Kabupaten Wakatobi (lanjutan).



Gambar 2 Sebaran termal front di Kabupaten Wakatobi (lanjutan).



Gambar 3 Kontour klorofil-a di Kabupaten Wakatobi.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah :

- 1) SPL pada musim barat berkisar 25-31°C dengan rata-rata 27,5°C, pada musim peralihan barat-timur berkisar 25-31°C dengan rata-rata 26,7°C.
- 2) Klorofil-a pada musim barat berkisar 0,05-3,0 mg/m<sup>3</sup> dengan rata-rata 1,35 mg/m<sup>3</sup>, pada musim peralihan barat-timur berkisar 0,1-2,5 mg/m<sup>3</sup> dengan rata-rata 0,78 mg/m<sup>3</sup>
- 3) Fenomena *thermal front* ditemukan di sekitar perairan Karang Kaledupa dan Karang Koromaha pada bulan Desember, Januari dan Februari (musim barat), sedangkan pada bulan Maret, April dan Mei (musim peralihan barat-timur) ditemukan di sekitar perairan Karang Kale-dupa dan P. Runduma.
- 4) *Upwelling* tidak ditemukan selama Penelitian, baik pada musim barat maupun musim peralihan barat-timur.

Hal yang dapat disarankan dari penelitian ini yaitu diperlukan data komposisi hasil tangka-

pan pada berbagai posisi penangkapan. Data tersebut sangat penting untuk membuktikan bahwa lokasi *thermal front* dan *upwelling* merupakan daerah penangkapan potensial. Data tersebut juga sangat penting untuk mengetahui hubungan antara SPL dan kandungan klorofil terhadap komposisi hasil tangkapan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Hasyim B, Chandra E. Adi. 1999. Analisis Pola Distribusi Suhu Permukaan Laut dan Hasil Tangkapan Ikan Cakalang di Perairan Utara Pulau Bali. Majalah LAPAN No.01Vol 01 p 1-8.
- Nasa, <http://Seawifs.gsfc.nasagov/>
- Wyrtki K. 1961. Physical Oceanography of The South East Asian Waters. Naga Report. Vol. 2. Scripps Institution of Oceanography. The University of California. La Jolla. California. 195 p.