

## KONDISI HIDROLOGIS DAN KAITANNYA DENGAN HASIL TANGKAPAN IKAN MALALUGIS (*Decapterus macarellus*) DI PERAIRAN TELUK TOMINI

Khairul Amri<sup>1)</sup>, Suwarso<sup>2)</sup>, dan Awwaludin<sup>3)</sup>

### ABSTRAK

Teluk Tomini yang merupakan perairan laut dalam dan bersifat semi tertutup memiliki sumber daya ikan yang cukup besar. Ikan malalugis atau ikan layang biru (*Decapterus macarellus*) merupakan salah satu jenis ikan pelagis kecil yang dominan tertangkap di perairan ini. Penelitian mengenai kaitan antara kondisi hidrologi dengan hasil tangkapan ikan malalugis di Teluk Tomini telah dilakukan pada tahun 2003 sampai dengan 2004. Data hidrologi yang dianalisis meliputi beberapa parameter fisika, biologi, dan kimia hasil pengukuran *in situ* serta citra satelit (citra suhu permukaan laut dan klorofil-a). Citra satelit diperoleh dari data sensor *moderate-resolution imaging spectroradiometer* Aqua, sementara data hasil tangkapan ikan yang digunakan merupakan data hasil pendaratan ikan malalugis di beberapa tempat pendaratan ikan sepanjang pesisir Teluk Tomini (Bolaan-Mangondow, Bitung, Gorontalo, Parigi, Poso, Ampana, dan Bualemo). Hasil menunjukkan bahwa, hasil tangkapan ikan malalugis berkorelasi dengan peningkatan konsentrasi kesuburan perairan yang terjadi pada musim timur (bulan Agustus sampai dengan September) akibat terjadi *upwelling* di bagian mulut teluk. Sementara itu, tinggi hasil tangkapan pada musim peralihan (bulan Maret sampai dengan April) dan musim barat (bulan Nopember sampai dengan Desember) kemungkinan ada kaitan dengan kondisi sebaran suhu permukaan laut yang cenderung lebih hangat (29 sampai dengan 30°C) dan diduga merupakan kisaran suhu optimum bagi kehidupan ikan malalugis di Teluk Tomini. Salinitas yang tinggi dan kedalaman perairan juga berpengaruh terhadap penyebaran ikan malalugis sesuai sifat sebagai ikan oseanik.

**KATA KUNCI:** sebaran suhu permukaan laut, *upwelling*, hasil tangkapan, ikan malalugis, Teluk Tomini

**ABSTRACT:** *Hydrology of the Tomini Bay and its relation to catch of the Decapterus maccarellus (Scad Mackerel). By: Khairul Amri, Suwarso, and Awwaludin*

*The Bay of Tomini is a semi enclosed oceanic waters with having high fish production. Malalugis species or scad mackerel (Decapterus macarellus) is dominant small pelagic species use catch of this area. The study on correlation between hydrology condition and malalugis fish catch, was carried out in Tomini Bay during 2003 to 2004. The hydrology parameters analyzed in this study includes physical, biology, and chemistry as well as satellite images (sea surface temperature and chlorophyll-a abundance). The sea surface temperature and chlorophyll-a images taken from moderate resolution imaging spectroradiometer Aqua satellite sensor and the malalugis catch data in several landing fish auction in Tomini Bay. The plankton abundance data taken from in situ measurement. The results show that the yields of malalugis have strong linear correlation with the plankton abundance resulted from upwelling process in east monsoon near mouth of bay. The warm water mass in west monsoon and intermediate monsoon (March to April) increase the malalugis catch. The good hidrological condition for the fish living is found at 29 to 30°C (sea surface temperature). Salinity and bathymetry factor also influence the malalugis abundance as oceanic species.*

**KEYWORDS:** sea surface temperature, *upwelling*, scad mackerel catch, Tomini Bay

### PENDAHULUAN

Kondisi hidrologi dan tingkat kesuburan suatu perairan memiliki keterkaitan terhadap kelimpahan sumber daya hayati perairan tersebut. Kondisi hidrologi perairan laut mencakup berbagai aspek oseanografi fisik, kimia, dan biologi berikut proses dinamika oseanografi (seperti *upwelling*, *downwelling*, pola arus, sebaran plankton, dan lain-

lain) yang berkaitan dengan dinamika perubahan musim.

Kondisi hidrologi Teluk Tomini menjadi semakin menarik untuk diamati terlebih dengan ditemukan indikator *upwelling* sebagai pemicu terjadi pengkayaan nutrisi yang menyebabkan terjadi peningkatan kesuburan perairan pada musim timur. Penelitian Burhanuddin *et al.* (2004) mengatakan

<sup>1)</sup> Peneliti pada Balai Riset Perikanan Laut, Muara Baru-Jakarta

bahwa indikasi ada daerah *upwelling* di sekitar Teluk Tomini, Kepulauan Togean, dan selatan Gorontalo, dan selain itu *upwelling* juga diduga terjadi di sepanjang Pantai Manado dan Bitung. Ningsih *et al.* (2003) menemukan indikator *upwelling* di Teluk Tomini dengan melihat perubahan sebaran (suhu permukaan laut) menggunakan simulasi model hidrodinamika 3D. Hal yang sama ditemukan Amri *et al.* (2005) dengan membandingkan nilai sebaran suhu permukaan laut dengan kosentrasi klorofil-a hasil analisis citra satelit.

Selain karena kondisi hidrologi, perairan Teluk Tomini juga menarik karena memiliki sumber daya ikan dalam jumlah cukup besar yang selama ini terbukti dapat mendukung perekonomian daerah dan devisa negara. Potensi sumber daya ikan di perairan ini diperkirakan mencapai 486.000 ton per tahun (perkiraan tahun 2001: Suwarso *et al.*, 2005a) di mana 80% antara lain berupa ikan pelagis kecil. Jenis ikan pelagis yang memiliki nilai ekonomis penting yang terdapat di perairan Teluk Tomini adalah ikan malalugis atau layang biru (*Decapterus macarellus*) dan memberi kontribusi paling besar dalam hasil tangkapan ikan pelagis kecil (63 sampai dengan 85%).

Potensi sumber daya ikan yang potensial seperti tersebut di atas sampai dengan saat ini belum dikelola secara baik karena kurang pengetahuan tentang daerah penangkapan ikan yang berhubungan dengan sumber daya ikan terutama dalam mensiasati upaya penangkapan sehingga efektif dan efisien. Rata-rata hasil tangkapan ikan yang didaratkan dari Teluk Tomini

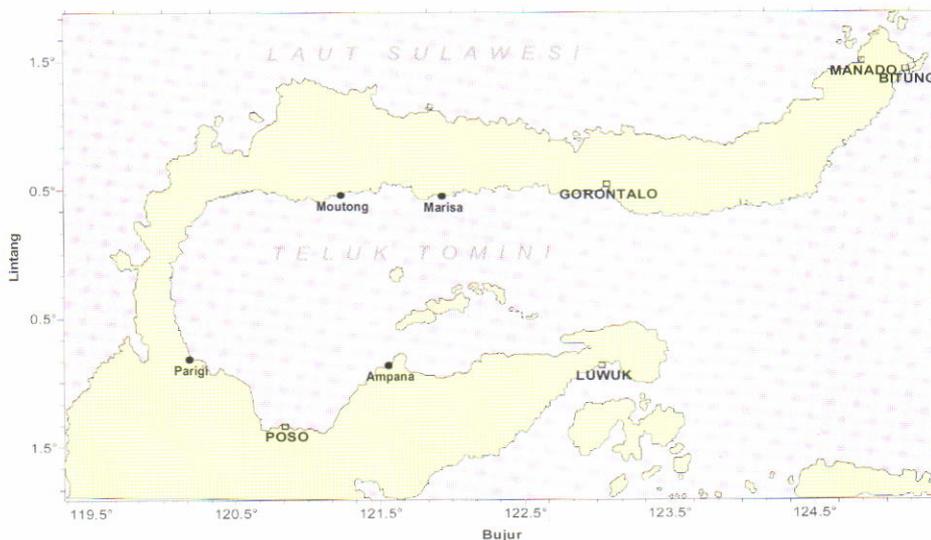
162.690 ton per tahun (Suwarso *et al.*, 2005a), dengan demikian tingkat pemanfaatan baru mencapai 33,4% dari total dugaan potensi. Oleh karena itu, terbuka peluang peningkatan pemanfaatan sumber daya yang cukup besar sampai dengan batas pemanfaatan secara optimal dan lestari.

Selama ini eksploitasi sumber daya ikan di Teluk Tomini pada dasarnya bersifat skala kecil dengan armada penangkap yang didominasi oleh armada penangkapan tradisional (*small scale fishery*) berupa perahu tanpa motor, perahu motor tempel, dan kapal motor ukuran kecil (Suwarso *et al.*, 2005b).

Sehubungan dengan terbatas penelitian terhadap kondisi hidrologi di Teluk Tomini baik dalam hubungan dengan faktor-faktor oseanografi kaitan dengan sumber daya ikan khusus ikan malalugis (pelagis kecil) terlebih lagi dengan terjadi proses *upwelling*, maka disusun makalah ini. Tulisan ini membahas tentang pengaruh kondisi hidrologi dan profil kesuburan perairan terhadap produksi (hasil tangkapan) ikan malalugis.

## BAHAN DAN METODE

Lokasi pengamatan dalam penelitian ini meliputi seluruh perairan Teluk Tomini mulai dari bagian barat teluk sampai dengan perairan di luar mulut teluk di bagian timur, serta perairan di sekitar yang mempengaruhi aliran massa air di Teluk Tomini yakni perairan Laut Maluku dan Teluk Tolo (Gambar 1).



Gambar 1. Peta lokasi penelitian di Teluk Tomini.  
Figure 1. Map of research in Tomini Bay.

Pengamatan data hasil tangkapan ikan malalugis terutama untuk data yang lebih rinci (hasil tangkapan harian atau bulanan) dikumpulkan di tempat pendaratan ikan Gorontalo Kota, tempat pendaratan ikan Poso Kota, dan PPI Ampana, Parigi. Selain itu, untuk melengkapi data dikumpulkan juga data dari perusahaan perikanan (PT. Perikani Bitung, PT. Raratotok Bitung, dan PT. Usaha Mina Gorontalo), dan pedagang pengumpul (Marisa, Kabupaten Pohuwato).

Untuk mendapatkan gambaran kondisi hidrologi, digunakan data oseanografi hasil pengukuran *in situ* dan analisis citra satelit (citra klorofil-a dan citra suhu permukaan laut). Data itu kemudian dianalisis lebih lanjut untuk melihat pola arus, pola sebaran salinitas, pola sebaran suhu permukaan laut, pola sebaran klorofil-a, dan intensitas terjadi *upwelling*. Kesuburan perairan dapat digambarkan dari kelimpahan plankton hasil pengukuran *in situ* yang dianalisis dari pola sebaran dan komposisi.

Citra satelit diperoleh dari analisis digital dan visual citra sensor *thermal* satelit NOAA-AVHRR (*National Oceanic and Atmospheric Administration-Advanced Very High Resolution Radiometer*) untuk citra suhu permukaan laut. Sementara itu, untuk citra klorofil-a diolah dari data sensor visible dari sensor (*moderate resolution imaging spectroradiometer*) satelit Aqua (*aqua moderate resolution imaging spectroradiometer*). Ke-2 jenis citra ini diperoleh dari analisis data (*global area coverage*) dengan resolusi 4 km sumber data berasal dari *source* website NASA (<http://gsfc.nasa.gov/>).

Pengukuran *in situ* telah dilakukan pada 35 stasiun pengukuran di perairan Teluk Tomini (habitat pelagis) musim timur (bulan Juli sampai dengan Agustus 2003). Pengukuran dilakukan pada beberapa kedalaman standar sebagai berikut 5, 25, 50, 75, 100, 150, 200, 250, dan 300 m. Data hasil pengukuran *in situ* (suhu, salinitas, arus, dan plankton) disajikan dalam bentuk sebaran mendatar dan menegak berdasarkan pada kedalaman perairan. Pengukuran suhu, salinitas, dan arus dilakukan menggunakan *current meter* *valeport plus* CTD Seri 108/308.

Data sebaran plankton diperoleh melalui pengukuran *in situ* yang dilakukan pada 36 stasiun melalui transek secara paralel secara horisontal di lapisan permukaan (1 sampai dengan 5 m). Pengambilan contoh fitoplankton dengan menggunakan plankton net berdiameter 31 cm *mesh size* 60  $\mu\text{m}$  sedang untuk zooplankton dan ichthyoplankton digunakan larva net (*bongo net*) berdiameter 62 cm *mesh size* 500  $\mu\text{m}$  melalui penarikan dengan kecepatan antara 0,6 sampai dengan 3,8 knot selama 20 menit pada siang hari dan 15 menit pada malam hari.

Daerah penangkapan (*fishing ground*) nelayan yang menangkap ikan pelagis diketahui dari hasil wawancara dan pengumpulan data di tempat pendaratan ikan kemudian diplotkan pada peta. Keterkaitan antara kondisi hidrologi dengan hasil tangkapan ikan pelagis kecil (dalam hal ini ikan malalugis) diketahui dengan mencari korelasi antara data hasil tangkapan ikan (produksi) dengan kondisi hidrologi perairan khusus dengan terjadi *upwelling* dan kelimpahan plankton. Analisis dilakukan secara deskriptif.

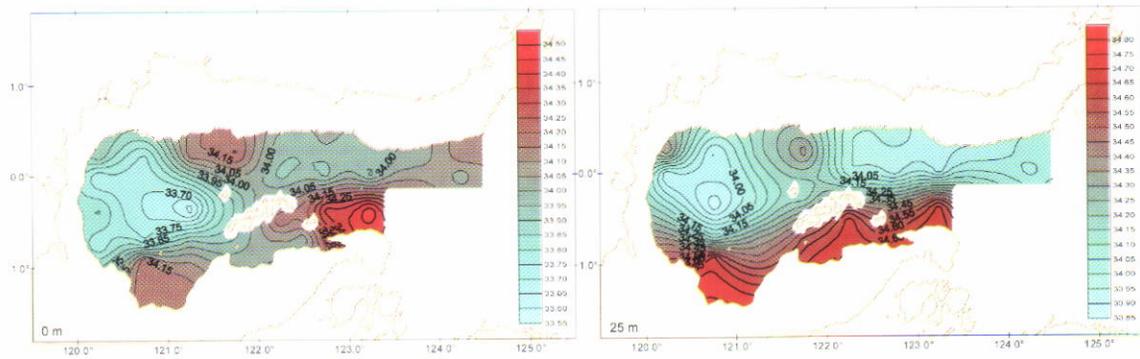
## HASIL DAN BAHASAN

### Hasil

Jika dilihat secara mendatar, Teluk Tomini berbentuk sebagai corong yang terbuka ke arah timur dan berhubungan langsung dengan Laut Maluku, Teluk Tolo, dan Laut Sulawesi sementara bagian barat teluk merupakan perairan tertutup sehingga secara umum Teluk Tomini dikategorikan sebagai perairan semi tertutup. Iklim di Teluk Tomini seperti pada umumnya iklim yang berlaku di sebagian besar wilayah Indonesia dipengaruhi oleh angin musim Tenggara yang bersifat kering dan berlangsung dari bulan April sampai dengan September dan angin musim barat laut yang bersifat basah berlangsung dari bulan Oktober sampai dengan Maret.

Sebagai perairan semi tertutup, bagian teluk yang terbuka yang terletak di bagian timur teluk memberi konsekuensi terjadi sirkulasi massa air di antara perairan di dalam teluk dengan perairan di sekitar (Suwarso *et al.*, 2005a). Massa air yang mempengaruhi Teluk Tomini memiliki 2 karakteristik utama yakni massa air yang kurang pekat (salinitas lebih rendah) yang berasal dari pencampuran massa air di Teluk Tolo di bagian selatan dan massa air pekat (salinitas tinggi) yang diduga berasal dari pencampuran massa air dari bagian utara teluk yang berasal dari Samudera Pasifik (Amri *et al.*, 2005).

Salinitas hasil pengukuran musim timur (bulan Juli sampai dengan Agustus) menunjukkan kisaran salinitas permukaan Teluk Tomini berkisar antara 33,3 sampai dengan 35,3‰ (Gambar 2). Ditemukan gradien salinitas dalam arah timur barat di mana salinitas tinggi berada pada bagian timur teluk dan semakin ke barat semakin rendah. Menurut Wyrki (1961) massa air ini berasal dari Samudera Pasifik mengalir melalui Laut Seram dan mendominasi massa air Laut Maluku. Pada musim timur, sebagian massa air tersebut mendesak masuk ke dalam Teluk Tomini. Pola arus permukaan mempertegas hal tersebut, pada musim



Gambar 2. Sebaran mendatar salinitas permukaan pada bulan Juli atau Agustus 2003 (musim timur) di Teluk Tomini.

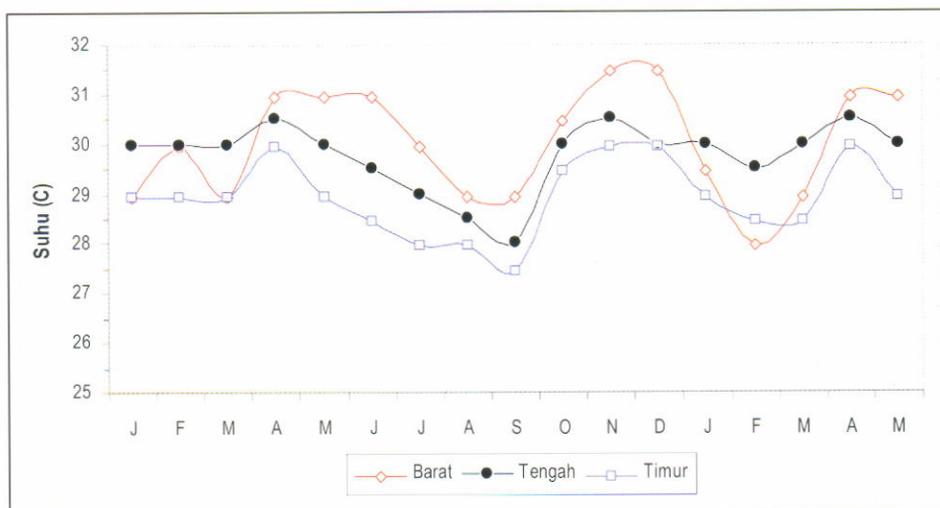
Figure 2. Spatial distribution of the surface salinity on July or August 2003 (east season) in Tomini Bay.

timur arus mengalir dari arah tenggara, di tengah mulut teluk arus bercabang 2, cabang ke-1 masuk teluk sedang cabang lain ke utara atau timur laut (Suwarso *et al.*, 2005a).

Pemolaan massa air tersebut diduga memberi efek terhadap kondisi hidrologi perairan Teluk Tomini berupa pertukaran massa air yang memberi konsekuensi antara lain perubahan suhu dan salinitas serta terjadi pengkayaan nutrisi.

Suhu pada lapisan permukaan (suhu permukaan laut) Teluk Tomini hasil pengukuran *in situ* pada musim timur menunjukkan kisaran antara 27,5 sampai dengan 31,0°C. Sementara fluktuasi suhu permukaan laut bulanan sepanjang tahun pengamatan (tahun 2002 sampai dengan 2003) hasil analisis citra satelit juga memiliki kisaran 27,5 sampai dengan 31,0°C (Gambar 3).

Citra satelit memperlihatkan suhu permukaan laut pada bulan April sampai dengan Juni dan bulan Oktober sampai dengan Desember cenderung lebih tinggi. Suhu tertinggi ditemukan pada bulan November sampai dengan Desember (musim barat), sebaliknya penurunan suhu permukaan laut terjadi pada bulan Juli dan mencapai suhu terendah pada bulan September (musim timur). Gradien suhu permukaan laut sepanjang tahun memperlihatkan bahwa sebaran suhu permukaan laut semakin hangat ke arah barat (ke arah dalam teluk), dan semakin dingin (rendah) ke arah timur yaitu arah luar mulut teluk (Gambar 2). Hasil pengukuran *in situ* pada musim timur tahun 2003 menunjukkan suhu permukaan di bagian mulut teluk lebih rendah (27 sampai dengan 28°C) dibandingkan dengan suhu permukaan di dalam teluk (28,5 sampai dengan 30°C). Ini berarti bahwa secara umum kisaran terendah dan kisaran



Gambar 3. Fluktuasi suhu permukaan laut bulanan Teluk Tomini tahun 2002 sampai dengan 2003 hasil pengukuran sensor satelit.

Figure 3. Fluctuation of sea surface temperature of Tomini Bay 2002 to 2003 based on satellite images.

tertinggi suhu permukaan laut Teluk Tomini sedikit berbeda dengan perairan lain di Indonesia yang menurut Samsudin *et al.* (2003) berkisar 28,0 sampai dengan 29,5°C.

Dari hasil pengukuran *in situ* diketahui ada indikator *upwelling* di Teluk Tomini pada musim timur dengan ditemukan karakteristik massa air yang bersuhu rendah tetapi memiliki nilai salinitas tinggi. Massa air dengan karakteristik yang demikian ditemukan di perairan sekitar mulut teluk utara Banggai (Suwarso *et al.*, 2005a). Ini memberikan penjelasan ada indikasi kenaikan massa air dalam ke permukaan (*upwelling*). Dari analisis citra satelit, indikator terjadi *upwelling* ditunjukkan dengan temuan sebaran suhu permukaan laut rendah diikuti dengan tinggi kandungan klorofil-a (merupakan indikator tinggi tingkat produktivitas primer atau kesuburan perairan).

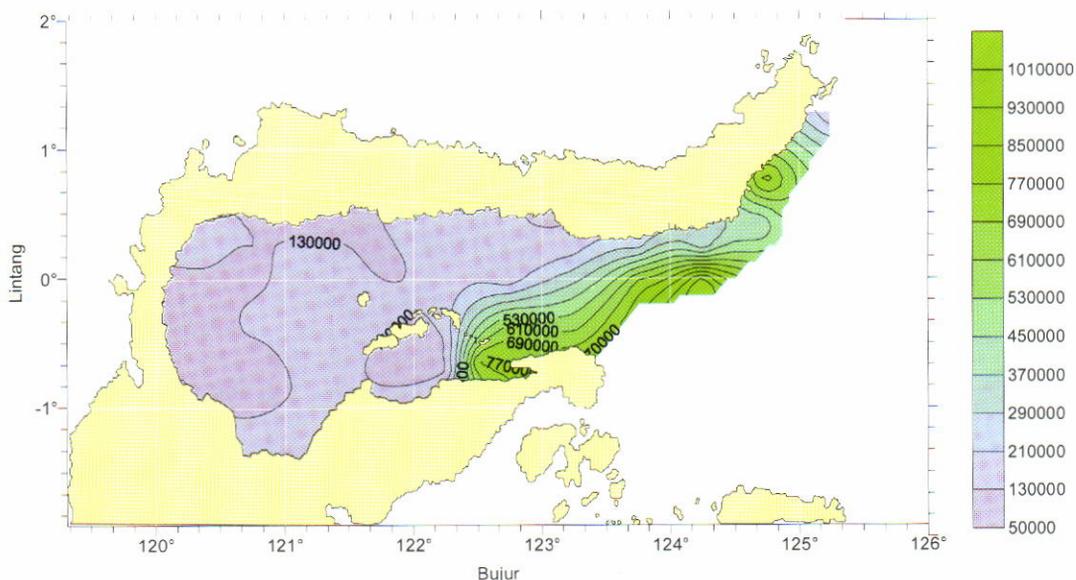
Belum diketahui secara jelas faktor-faktor yang memicu timbul proses *upwelling* di perairan ini. Tiupan angin kencang secara terus-menerus, kondisi geografi, dan pola arus permukaan yang terjadi di beberapa bagian perairan Teluk Tomini diduga berperan dalam proses tersebut (*coastal upwelling*). Sementara pada bagian mulut teluk, *upwelling* terjadi diduga dipicu selain oleh faktor-faktor di atas juga akibat ada daerah tubir yang terbentuk akibat kontur *bathymetri*.

Berdasarkan pada hasil analisis komparatif citra satelit, musim timur (bulan Juli atau Agustus) diduga merupakan puncak kesuburan perairan

(puncak *upwelling*) di daerah ini. Hal ini, ditandai dengan sebaran suhu permukaan laut yang rendah yakni 27,5°C pada daerah *upwelling* yang terendah dibanding bulan-bulan lain) dan kandungan klorofil-a mencapai 1,25 mg m<sup>-3</sup> di mulut teluk dan 0,8 mg m<sup>-3</sup> pada perairan di luar teluk sebelah timur yang merupakan kandungan klorofil-a tertinggi dibanding bulan-bulan lain.

Hasil kajian tentang sebaran kelimpahan plankton (fitoplankton dan zooplankton) mempertegas dugaan tersebut (Awwaludin *et al.*, 2005). Total kelimpahan berkisar antara 80.010 sampai dengan 1.082.520 sel m<sup>-3</sup> (rata-rata 263.963 sel<sup>-3</sup>). Nilai sebaran yang rendah (80.010 sel m<sup>-3</sup>) berada pada bagian dalam teluk ke arah barat sementara kelimpahan fitoplankton yang tinggi (530.000 sampai dengan 1.082.520 sel m<sup>-3</sup>) terutama terkonsentrasi di perairan sekitar mulut teluk, yaitu dengan pusat-pusat pengelompokan (*patchiness*) terdapat di daerah mulut teluk sebelah selatan (sekitar Bualemo, Banggai). Pada daerah tersebut dari hasil pantauan citra satelit merupakan daerah dengan kandungan klorofil-a tinggi akibat terjadi *upwelling*. Variasi kelimpahan fitoplankton pada tiap stasiun pengamatan ditunjukkan pada Gambar 4.

Dari hasil pengambilan contoh plankton pada musim timur (bulan Juli atau Agustus 2003) ditemukan 45 genus fitoplankton yang termasuk dalam 3 kelas, yaitu Bacillariophyceae (35 genus), Cyanophyceae (2 genus), dan Dinophyceae (8 genus). Tiga kelas fitoplankton (Bacillariophyceae, Dinophyceae, dan Cyanophyceae) merupakan



Gambar 4. Sebaran mendatar fitoplankton di Teluk Tomini pada musim timur; bulan Juli atau Agustus 2003 (Awwaludin *et al.*, 2005).

Figure 4. Horizontal distribution of phytoplankton in Tomini Bay on east season July to August 2003 (Awwaludin *et al.*, 2005).

plankton yang dominan dan kelas Bacillariophyceae atau Diatomae paling dominan dengan indeks dominansi yaitu sekitar 95%. Jenis-jenis Diatom antara lain *Chaetocero*, *Stephanopyxis*, *Thalassiothrix*, *Thalassionema*, dan *Hemiaulus*. Diatomae juga memiliki persentase kehadiran paling tinggi (93,55%) diikuti 2 kelas lain, yaitu kelas Dinophyceae dan Cyanophyceae yang masing-masing memiliki persentase kehadiran jauh lebih rendah, 5,61 dan 0,84%.

Frekuensi kehadiran yang tinggi dari Diatomae merupakan hal yang umum terjadi, karena plankton ini jumlah paling banyak di laut, terutama di laut terbuka. Peranan penting Diatomae dalam rantai makanan terlihat pada kontribusi dalam pola diet beberapa jenis ikan pelagis kecil yang dominan. Pada ikan Malalugis (*Decapterus macarellus*) Diatomae memberi kontribusi sekitar 55% dari seluruh komposisi organisme makanan sementara pada solisi (*Rastrelliger kanagurta*) kontribusi lebih kecil (Suwarso *et al.*, 2005b).

Dari hasil pengamatan zooplankton ditemukan 70 jenis zooplankton yang termasuk dalam 5 kelas, yaitu Crustacea (33 jenis), Hydrozoa (6 jenis), Mollusca (7 jenis), Urochordata (3 jenis), dan Polychaeta (6 jenis). Selain itu, juga dijumpai beberapa spesimen telur (*veliger*). Total kelimpahan berkisar antara 17 sampai dengan 28.233 ind.m<sup>-3</sup> (rata-rata 3.168 ind.m<sup>-3</sup>), kelimpahan yang cukup tinggi jika dibandingkan dengan perairan lain. Di Laut Banda, kelimpahan zooplankton pada bulan Juli berkisar antara 183 sampai dengan 1.007 ind.m<sup>-3</sup>; di Selat Haruku dan Selat Seram pada waktu yang sama kelimpahan masing-masing berkisar antara 241 sampai dengan 451 ind.m<sup>-3</sup> dan 172 sampai dengan 1.368 ind.m<sup>-3</sup> (Sidabutar, 1995).

Secara spasial, konsentrasi kelimpahan zooplankton pada musim timur juga terdapat di sekitar mulut teluk bagian utara dan di ujung teluk sebelah barat. Konsentrasi kelimpahan zooplankton di perairan mulut teluk tersebut diperkirakan terkait dengan kelimpahan fitoplankton sebagai makanan yang juga tersebar di daerah mulut. Analisis tentang keberadaan di perairan sebelah utara belum diketahui secara pasti, namun faktor arus permukaan diduga sangat berperan. Arus permukaan pada musim dari sebelah selatan menuju utara, di daerah mulut teluk arus berkembang menjadi bercabang karena membentur daratan Sulawesi Utara, yaitu ke arah barat masuk teluk dan ke utara arah Laut Sulawesi (Burhanuddin *et al.*, 2004). Jenis-jenis zooplankton yang dominan pada umumnya berasal dari kelas Crustaceae, yaitu *Cypris*, *Acartia omorii*, *Oithona*,

dan *Calanus*; jenis lain yang dominan adalah *Oikopleura* (Urochordata) dan *Diphyes* (Hydrozoa).

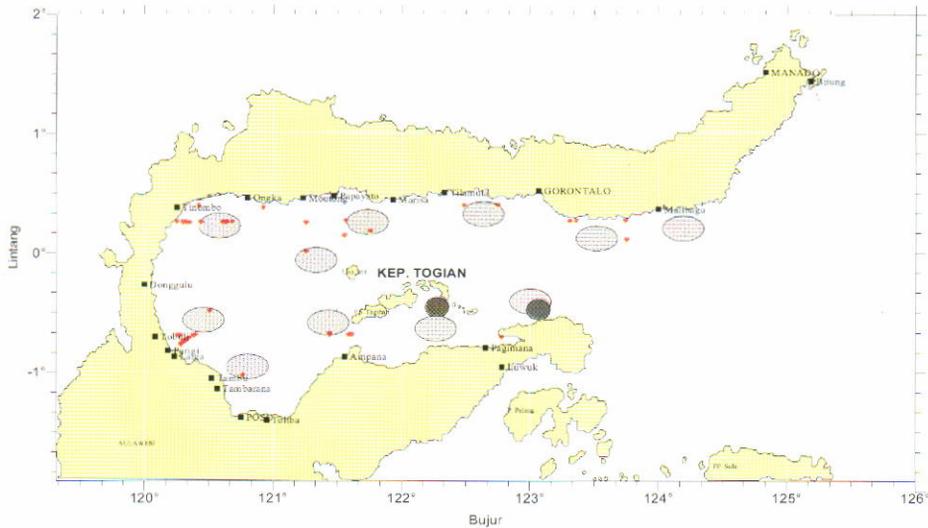
## Bahasan

Ikan malalugis merupakan sejenis ikan layang (*Scad mackerel*) yang hidup dan tertangkap di perairan laut dalam (*deep water spesies*). Secara morfologis, ikan malalugis memiliki kesamaan dengan jenis ikan layang lain seperti layang (*Decapterus ruselli*) dan layang deles (*D. macrosoma*) serta layang ekor merah (*D. kurroides* dan *D. tabl*). Hanya beda terlihat pada warna yakni memiliki warna tubuh yang lebih biru (gelap) sehingga disebut juga sebagai ikan layang biru.

Penangkapan ikan malalugis di Teluk Tomini dilakukan dengan menggunakan alat tangkap *purse seine* (pukat cincin) dan pukat cincin kecil (*mini purse seine*). Ikan malalugis merupakan sasaran penangkapan utama dari alat tangkap ini (Suwarso *et al.*, 2005). Aktivitas penangkapan ikan malalugis berlangsung sepanjang tahun dengan daerah penangkapan (*fishing ground*) tersebar di hampir semua bagian teluk dari barat sampai dengan ke timur. Gambar 5 menunjukkan daerah penangkapan ikan pelagis (elips terang) dengan alat tangkap *purse seine* di Teluk Tomini.

Dari Gambar 5 terlihat bahwa penyebaran daerah penangkapan ikan malalugis berasosiasi dengan lokasi pelabuhan pendaratan. Pada bagian selatan teluk, sebaran daerah penangkapan berdekatan dengan masing-masing pelabuhan pendaratan yaitu mulai dari Parigi di bagian barat dan berturut-turut ke arah timur adalah Poso, Ampana, dan Bualemo. Sementara di sisi bagian utara teluk, Gorontalo merupakan daerah pendaratan utama armada penangkap ikan (PT. Usaha Mina) yang menangkap ikan pelagis kecil (dominan ikan malalugis) di samping di Bolaang-Mangondow dan Bitung.

Dari total hasil tangkapan ikan pelagis kecil di Teluk Tomini selama tahun pengamatan (di mana 63 sampai dengan 85 adalah ikan malalugis) menunjukkan bahwa persentase yang didaratkan di Gorontalo sekitar 34%, sedangkan di wilayah lain seperti Bitung, Bolaang-Mongondow, Parigi-Moutong, Poso, Ampana, dan Banggai masing-masing sekitar 16, 18, 11, 6, 3, dan 12%. Hasil tangkapan yang didaratkan di Gorontalo sebagian besar diperkirakan berasal dari daerah penangkapan yang sama dengan nelayan Banggai, yaitu di perairan sekitar Longkoga di sebelah utara Bualemo (termasuk wilayah Banggai) (Suwarso *et al.*, 2005b). Daerah penangkapan ini merupakan daerah penangkapan yang berada persis di mulut



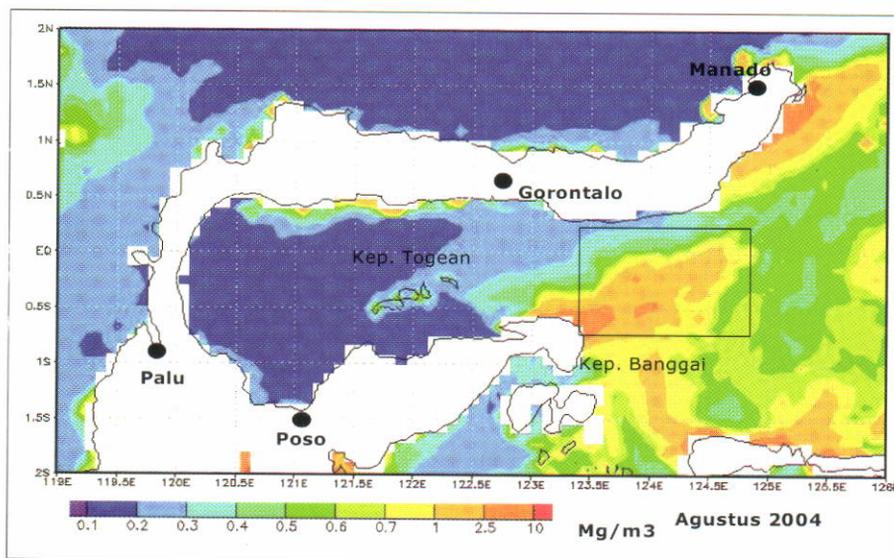
Gambar 5. Peta lokasi penangkapan ikan nelayan di Teluk Tomini.  
 Remarks: (elips terang) merupakan daerah penangkapan ikan pelagis; (bulatan gelap) daerah penangkapan ikan demersal; (simbol merah) adalah posisi rumpon  
 Figure 5. Map of fishing ground of Tomini Bay fisherman.  
 Remarks: (ligh elips: pelagic fish fishing ground); (black circle: demersal fishing ground); and (red code: agregation device position)

teluk bagian selatan. Dari analisis citra satelit wilayah ini merupakan daerah *upwelling* (konsentrasi klorofil-a tinggi) dengan intensitas yang kuat terjadi pada musim timur dengan puncak pada bulan Agustus (Gambar 6).

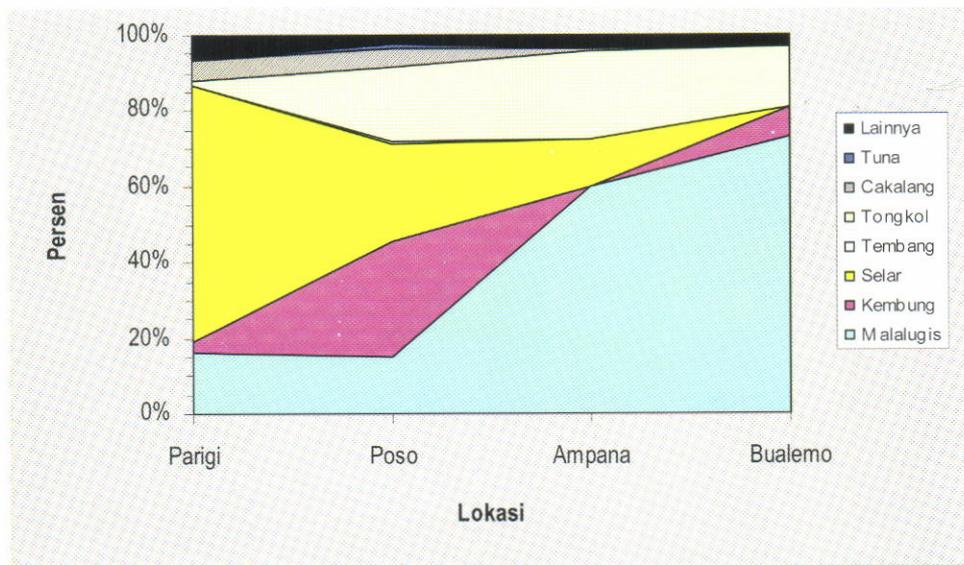
masing-masing Poso, Ampana, dan Bualemo, menunjukkan bahwa semakin ke arah timur dominansi hasil tangkapan ikan malalugis semakin besar (Gambar 7).

Dengan menganalisis hasil tangkapan yang didaratkan pada tempat-tempat pendaratan ikan di sepanjang sisi selatan teluk mulai dari Parigi di bagian barat terus berturut-turut ke arah timur

Peningkatan dominansi hasil tangkapan ikan malalugis ke arah bagian timur teluk menunjukkan bahwa hasil tangkapan ikan malalugis berkorelasi dengan peningkatan konsentrasi kesuburan plankton (fitoplankton) yang ditandai dengan kandungan



Gambar 6. Sebaran klorofil-a yang tinggi sebagai indikator *upwelling* di fishing ground mini *purse seine* di perairan sekitar Longkoga di sebelah utara Bualemo (termasuk wilayah Banggai) lihat tanda (kotak persegi panjang).  
 Figure 6. Chlorophyll-a concentration as upwelling indicator on mini purse seine fishing ground near Longkoga (northern of Bualemo or Banggai).



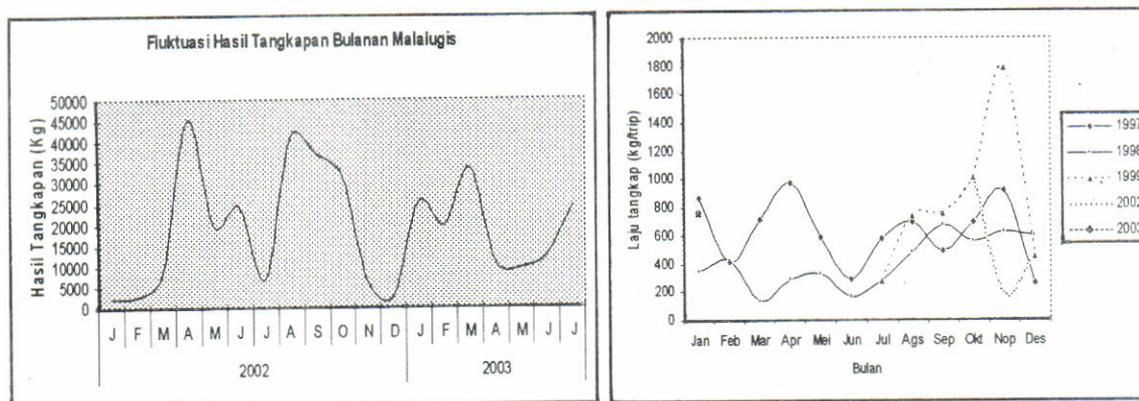
Gambar 7. Perubahan komposisi hasil tangkapan *purse seine* menurut lokasi di perairan Teluk Tomini (yang didaratkan di pelabuhan pendaratan ikan di bagian sisi selatan teluk), di mana warna biru menunjukkan dominansi hasil tangkapan ikan malalugis yang semakin besar ke arah timur.

Figure 7. Fluctuation of *purse seine* catch according to use part Tomini Bay (the blue as color indicated of malalugis species domination).

klorofil-a yang semakin tinggi ke arah lokasi terjadi *upwelling* di bagian timur teluk. Dominansi spesies sangat berhubungan erat dengan ketersediaan makanan dan kondisi lingkungan yang mempengaruhi (Laevastu & Hela, 1970). Dalam penelitian ini, kecenderungan dominansi malalugis yang semakin dominan ke arah timur teluk sebagai pusat *upwelling* membuktikan hipotesis tersebut. Keterkaitan tersebut juga diperkuat dengan analisis contoh isi lambung menunjukkan bahwa makanan ikan malalugis di Teluk Tomini didominasi oleh jenis-jenis fitoplankton terutama Diatome dan Dinoflagellata serta Zooplankton dari kelas Crustacea, Mollusca, dan Copepoda (Hariati, 2005). Menurut Suwarso *et al.* (2005b) kepentingan Diatomae dalam rantai makanan terlihat memberi kontribusi sekitar 55% dari seluruh komposisi organisme dalam diet makanan ikan malalugis. Kondisi di atas sejalan dengan hasil pengambilan contoh *in situ* plankton pada musim timur (bulan Juli atau Agustus 2003) di mana sebaran kelimpahan fitoplankton yang tinggi ( $530.000$  sampai dengan  $1.082.520 \text{ sel m}^{-3}$ ) terkonsentrasi di perairan sekitar mulut teluk. Pusat-pusat pengelompokan (*patchiness*) terdapat di daerah mulut teluk sebelah selatan sekitar Bualemo, Banggai (Gambar 3) di mana Diatomae memiliki persentase kehadiran paling tinggi berkisar 93,55% (Awwaludin *et al.*, 2005).

Bila dikaitkan dengan sifat biologis ikan malalugis yang hidup pada perairan dengan kadar garam relatif tinggi yaitu  $>32\text{‰}$  (Hariati, 2005), maka peningkatan dominansi hasil tangkapan ikan malalugis yang semakin tinggi ke arah bagian timur Teluk Tomini juga diduga terkait dengan kondisi salinitas perairan ini. Hasil pengukuran salinitas *in situ* pada musim timur (Gambar 1) menunjukkan ada gradien salinitas ( $33,3$  sampai dengan  $35,3\text{‰}$ ) dalam arah timur barat di mana salinitas tinggi berada pada bagian timur teluk dan semakin ke barat semakin rendah. Pada umumnya salinitas pada *fishing ground* ikan malalugis yang terukur pada musim timur (pengukuran bulan Juli sampai dengan Agustus 2003) berkisar antara  $34,45$  sampai dengan  $35,3\text{‰}$ . Diduga, semakin tinggi dominansi hasil tangkapan ikan malalugis ke arah timur teluk juga terkait dengan sifat biologis ikan malalugis sebagai ikan oseanik yang menyukai perairan laut dalam. Kedalaman dasar perairan Teluk Tomini semakin ke arah timur semakin dalam ( $>4.000 \text{ m}$ ). Ini sesuai dengan yang dikemukakan (Hariati, 2005) bahwa ikan malalugis tertangkap di perairan dengan kedalaman di atas  $100 \text{ m}$ .

Gambar 8 (kiri) adalah grafik fluktuasi hasil tangkapan bulanan (tahun 2002 sampai dengan 2003) ikan malalugis (kg) dari data gabungan beberapa tempat pendaratan ikan di Teluk Tomini



Gambar 8. Fluktuasi hasil tangkapan bulanan (kg) dan laju tangkapan bulanan (kg per trip) ikan malalugis di Teluk Tomini.

Figure 8. Fluctuation of malalugis catch in Tomini Bay and montly fluctuation of catch (kg) and kg per trip (right).

dan catatan kapal *purse seine* (Parigi, Poso, Ampana, KM. Gadis, KM. Patriot, dan KM. Gadis) dan (kanan) laju tangkap bulanan ikan malalugis (kg per trip) yang didaratkan PT. Usaha Mina di Gorontalo periode tahun 1997 sampai dengan 2003.

Dari Gambar 8 secara umum, terlihat puncak musim ikan malalugis di Teluk Tomini terjadi pada bulan Maret sampai dengan April (musim peralihan dari musim barat ke musim timur) dan bulan Agustus sampai dengan September (musim timur). Sementara itu, pada hasil tangkapan PT. Usaha Mina terdapat sedikit perbedaan yaitu selain pada musim peralihan (bulan Maret sampai dengan April) dan musim timur (bulan Agustus sampai dengan September), puncak penangkapan ikan pelagis juga terjadi pada musim barat (bulan Nopember sampai dengan Desember). Puncak musim malalugis yang terjadi pada musim timur juga selaras dengan hasil survei akustik. Menurut Wudianto *et al.* (2005) dari survei akustik yang dilakukan pada bulan Juli sampai dengan Agustus 2003 di Teluk Tomini menunjukkan nilai hasil konversi *target strength* diperoleh dugaan panjang ikan yang dominan berkisar antara 15,0 sampai dengan 22,5 cm yang merupakan ukuran umum untuk jenis ikan layang (*Decapterus spp.*). Lebih lanjut dikatakan, dominansi nilai *target strength* yang demikian sesuai dengan pengamatan hasil tangkapan di lapangan yang menunjukkan bahwa di perairan Teluk Tomini selama periode bulan Juli sampai dengan Agustus 2003 didominasi oleh jenis ikan layang terutama ikan malalugis (*Decapterus macarellus*).

Tingginya hasil tangkapan yang terjadi pada musim timur juga memperkuat temuan ada

keterkaitan kelimpahan ikan malalugis sebagai ikan pelagis kecil dengan pengkayaan makanan (plankton) akibat terjadi *upwelling* di bagian mulut teluk seperti dibahas sebelum. Konsentrasi unsur hara yang tinggi di lokasi *upwelling* meningkatkan kesuburan perairan sehingga mendukung kelimpahan dan pertumbuhan plankton yang kemudian memberikan daya tarik bagi ikan-ikan untuk mencari makanan. Ada keterkaitan ini sesuai dengan yang dinyatakan Syahailatua (2004) bahwa daerah *upwelling* merupakan daerah penangkapan ikan-ikan pelagis kecil, namun sangat jarang dikatakan bahwa daerah yang potensial ini merupakan daerah penangkapan untuk ikan pelagis besar, seperti tuna dan cakalang.

Tinggi hasil tangkapan pada musim peralihan (bulan Maret sampai dengan April) dan musim barat (bulan Nopember sampai dengan Desember) kemungkinan ada kaitan dengan faktor lain selain ketersediaan makanan (plankton). Sutomo (1989) mengatakan bahwa keberadaan ikan di suatu perairan sangat erat hubungan dengan kepadatan organisme plankton walaupun hal tersebut bukan merupakan satu-satunya faktor penentu. Lebih lanjut dijelaskan bahwa, faktor-faktor lain yang berpengaruh terhadap keberadaan ikan adalah sifat fisika dan kimia suatu perairan seperti suhu dan salinitas, sedangkan parameter biologi seperti fosfat dan nitrat berpengaruh tidak langsung. Dengan demikian, tingginya hasil tangkapan ikan malalugis pada musim peralihan dan musim barat diduga terkait dengan kondisi parameter fisika perairan yaitu sebaran (suhu permukaan laut) yang cenderung lebih hangat (29 sampai dengan 30°C) di bagian tengah dan timur teluk seperti ditunjukkan pada grafik fluktuasi suhu permukaan laut (Gambar 2).

Fenomena seperti tersebut di atas sejalan dengan penelitian Amri (1997) terhadap hasil tangkapan ikan layang (*Decapterus* spp.) pada musim timur di Selat Sunda yang tertangkap pada saat suhu permukaan laut hangat di Selat Sunda (29,5°C) dan sebaliknya tidak tertangkap nelayan ketika suhu permukaan laut di Selat Sunda lebih rendah atau lebih tinggi dari nilai tersebut. Sebagai pembandingan, penelitian Samsudin, *et al.* (2003) terhadap ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) mengatakan bahwa suhu hangat (29 sampai dengan 31°C) berkorelasi dengan peningkatan hasil tangkapan ikan tongkol dan sebaliknya massa air dengan suhu dingin (25 sampai dengan 27°C) yang ditunjukkan dengan nilai negatif (anomali tinggi permukaan laut atau *sea surface height anomaly*), berkorelasi dengan terjadi penurunan hasil tangkapan ikan tongkol di Selat Sunda (tempat pendaratan ikan Labuan).

Diduga kisaran suhu permukaan laut 29 sampai dengan 30°C yang ditemukan pada musim peralihan dari musim barat ke musim timur dan pada musim barat merupakan kisaran suhu optimum bagi kehidupan ikan malalugis di Teluk Tomini.

#### KESIMPULAN DAN SARAN

1. Terdapat kaitan yang nyata antara kondisi hidrologi perairan Teluk Tomini (suhu permukaan laut hangat 29 sampai dengan 30°C; salinitas tinggi 33,3 sampai dengan 35,3 ‰, dan klorofil-a tinggi 1 sampai dengan 2,5 mg m<sup>-3</sup>) dengan hasil tangkapan ikan malalugis. Hal ini, ditandai dengan tingginya hasil tangkapan pada bulan Maret sampai dengan April (musim peralihan dari musim barat ke musim timur); bulan Agustus sampai dengan September (musim timur); dan bulan Nopember sampai dengan Desember (musim barat) di mana pada saat tersebut ke-3 parameter tersebut maksimum.
2. Kecenderungan dominansi hasil tangkapan ikan malalugis ke arah timur teluk terkait dengan kesuburan perairan dan sifat oseanik ikan tersebut.
3. Hasil tangkapan yang tinggi pada musim timur diduga ada kaitan dengan ketersediaan makanan akibat proses *upwelling* tersebut dan sekaligus mengindikasikan bahwa ikan malalugis yang tertangkap pada musim timur merupakan ikan malalugis yang berada pada *feeding ground*. Sementara itu, tingginya hasil tangkapan pada musim peralihan (bulan Maret

sampai dengan April) dan musim barat (bulan Nopember sampai dengan Desember) kemungkinan ada kaitan dengan kondisi sebaran (suhu permukaan laut) yang cenderung lebih hangat (29 sampai dengan 30°C) dan diindikasikan merupakan suhu optimum bagi ikan malalugis di Teluk Tomini.

4. Disarankan perlu penelitian yang lebih komprehensif dengan didukung data hasil tangkapan ikan malalugis yang lebih lengkap secara *time series* sehingga diperoleh gambaran yang lebih jelas terhadap kaitan kondisi hidrologi dengan hasil tangkapan. Tingginya kebutuhan dana untuk penelitian secara *time series* tersebut dapat diatasi dengan melakukan penelitian secara bersama-sama dengan institusi atau pihak lain yang memiliki kegiatan riset di bidang yang sama.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Amri, K. 1997. *Analisa digital dan visual citra satelit NOAA-AVHRR untuk pendugaan fishing ground ikan layang di Selat Sunda pada musim timur*. Skripsi. Fakultas Perikanan. Universitas Satya Negara Indonesia. Jakarta.
- Amri, K., Suwarso, & Herlisman. 2005. Dugaan *upwelling* berdasarkan analisa komparatif citra sebaran suhu permukaan laut dan klorofil-a di Teluk Tomini. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. Vol.11 No.6. Hal.57-71.
- Awwaluddin, Suwarso, & R. Setiawan 2005. Distribusi kelimpahan dan struktur komunitas plankton pada musim timur di perairan Teluk Tomini. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. Vol.11 No.6. Hal.33-56.
- Burhanuddin, A. Supangkat, & T. Wagey (Eds.). 2004. Profil sumber daya kelautan Teluk Tomini. Badan Riset Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- Hariati, T. 2005. Ikan layang biru (*Decapterus macarellus*), salah satu spesies ikan pelagis kecil di laut dalam Indonesia. *Warta Penelitian Perikanan. Edisi Sumber daya dan PERNANGKAPAN*. Vol.11 No.5 2005. Hal.18-22.
- Leavastu, T. & I. Hela. 1970. *Fisheries oceanography*. Fishing News Books Ltd. London. 238 p.
- Ningsih, N. S., Berlianty D., Latief H., Frida. 2003. Peningkatan informasi peta *fishing ground*

melalui integrasi dan kalibrasi atau validasi model 3D hidrodinamika. Laporan Interim. PS Oseanografi-Institut Teknologi Bandung. Departemen Kelautan dan Perikanan.

- Suwarso, Herlisman, & Wudianto. 2005a. Profil fisik massa air di Teluk Tomini pada musim timur. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. Vol.11 No.6. Hal.17-31.
- Suwarso, A. Zamrony, & R. Setiawan. 2005b. Kebiasaan makan beberapa jenis ikan pelagis di perairan Teluk Tomini. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. Vol.11 No.6. Hal.109-113.
- Syamsudin, F., M. Laksmini, K. Amri, & R. Andiastuti. 2003. Hydrology of Sunda Strait water and its relation with the yield of *Euthynnus affinis* catchments in the landing fish auction, Labuan, West Java. Paper. The 12th Indonesian Scientific Meeting. Osaka University. September 6-7. Osaka. Jepang.
- Syahailatua, A. 2004. Fenomena *upwelling* dan Sumber daya ikan: *Lokasi penangkapan vs lokasi pemijahan*. Artikel ilmiah KOMPAS Minggu. 20 Juli 2003.
- Sidabutar, T. 1995. Zooplankton di sekitar perairan Selat Seram, Haruku, dan Laut Banda. *Prosiding Seminar Kelautan Nasional*. Jakarta. II-36.
- Sutomo, A. B. 1989. Hubungan kelimpahan zooplankton dan hasil rata-rata per mata pancing madidihang di Laut Sulawesi dan Selat Makassar. *Jurnal Penelitian Perikanan Laut*. 52: 23-33.
- Wudianto, I. N. Arnaya., M. Natsir, & D. Herdiana. 2005. Pendugaan pola distribusi spasio-temporal *target strength* ikan pelagis dengan metode akustik di perairan Teluk Tomini. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. Vol.11No.6. Hal. 85-99.
- Wyrcki, K. (1961). Physical oceanography of the southeast Asian Waters. The University of California.Scripps Institution of Oceanography. La Jolla. California. Naga Rep. 2: 1-195.
- Internet referensi: <http://modis-ocean.gsfc.nasa.gov/>

