

ANALISIS PENGEMBANGAN PERIKANAN IKAN CAKALANG (*Katsuwonus pelamis* Linneus) BERKELANJUTAN DI KUPANG PROVINSI NUSA TENGGARA TIMUR

Oleh : Syamsuddin, Achmar Mallawa, Najamuddin, dan Sudirman).
Tlep. 08152555651 E-Mail : amma_syam@yahoo.co.id and as68udin@gmail.com

ABSTRACT

SYAMSUDDIN. AN ANALYSIS OF SUSTAINABLE SKIPJACK (*Katsuwonus pelamis* Linneus) FISHERIES DEVELOPMENT IN KUPANG, EAST NUSA TENGGARA PROVINCE (Supervised by Achmar Mallawa, Najamuddin, and Sudirman).

The aim of the study was to analyze environmental friendly technology, optimization of potential utility Fishing ground related to the dissemination of sea surface temperature with satellite data, and strategy for the catch development.

The study was conducted from March 2006 to February 2007 at Kupang waters in East Nusa Tenggara Province. The data were collected through observation, interview, and questionnaire. The data were analyzed by value function, bio-economy model, sea surface temperature detected by MODIS (NOAA-AVHRR) satellite, participatory rural appraisal, SWOT and AHP.

The results the study indicate that troll lines, Pole and Line, Rawai and Mini Purse Seine in environmentally friendly, and optimization of Skipjack source are still in optimal condition (bio-ekonomi), so that they are still efficient from economic point of view and there has no exploitation pressure exceeding the maximum sustainable yield (MSY). The correlation between MODIS Satellite data and Sea Surface Temperature (SST) is linear, SST has an effect on catch potential area at the position 123°10' – 123°50' BT and 09°20' – 10°40' LS with the range of optimal temperature 26.00°C – 28.00°C. The strategies that can be developed are (1) the development of facility and infrastructure support catch; (2) improvement of human resources, and; (3) procurement of the Skipjack sources data base.

Key words : Kupang, Skipjack, Environmentally friendly, Bio-ekonomi, Sea Surface Temperature, Fishing ground, SWOT and AHP.

ABSTRAK

SYAMSUDDIN, ANALISIS PENGEMBANGAN PERIKANAN IKAN CAKALANG (*Katsuwonus pelamis* Linneus) BERKELANJUTAN DI KUPANG PROVINSI NUSA TENGGARA TIMUR (Dibimbing oleh Achmar Mallawa, Najamuddin, dan Sudirman).

Penelitian ini bertujuan menganalisis teknologi ramah lingkungan, optimasi pemanfaatan potensi, daerah penangkapan hubungannya dengan sebaran Suhu Permukaan Laut (SPL) dengan data satelit, dan strategi pengembangan penangkapan ikan cakalang.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret 2006 sampai Pebruari 2007 di perairan Kupang Provinsi NTT. Data dikumpulkan melalui survei-observasi, wawancara dan kuesioner. Aspek Ramah Lingkungan dianalisis dengan fungsi nilai, Aspek optimasi potensi dianalisis dengan pendekatan model bio-ekonomi, daerah penangkapan dianalisis dengan pendekatan SPL dideteksi dengan satelit MODIS (NOAA-AVHRR), dan penentuan strategi penangkapan, dilakukan survei PRA (*Participatory Rural Appraisal*), dengan analisis SWOT dan AHP.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa, Alat Tangkap Pancing tonda, Pole and Line, Rawai dan Mini Purse Seine kondisi ramah lingkungan; Optimasi sumberdaya ikan cakalang menunjukkan masih dalam kondisi optimal (bio-ekonomik), sehingga masih efisien dari segi ekonomi, dan belum terjadi tekanan eksploitasi yang melampaui *Maksimum Sustainable Yield* (MSY). Hubungan SPL Satelit Modis data SPL Lapangan bersifat linier, SPL memberikan pengaruh terhadap daerah potensial penangkapan ikan cakalang dengan posisi pada 123°10' – 123°50'BT dan 09°20' – 10°40'LS dengan kisaran suhu optimal 26,00°C - 28,00°C; Prioritas strategi yang dapat dikembangkan adalah (1) Pengembangan sarana dan prasarana yang menunjang produksi perikanan tangkap cakalang; (2) Peningkatan kualitas SDM untuk mendukung upaya pemanfaatan sumber daya perikanan cakalang secara berkelanjutan; dan (3) Pengadaan data base sumber daya perikanan cakalang.

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Menurut Undang-undang Republik Indonesia Nomor 31 Tahun 2004 tentang perikanan, tujuan pembangunan perikanan tangkap yaitu : (1) meningkatkan kesejahteraan nelayan; dan (2) menjaga kelestarian sumberdaya ikan dan lingkungannya. Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap, DKP (2004) mencantumkan sasaran pembangunan sub-sektor perikanan tangkap yang ingin dicapai pada akhir 2009 : tercapainya produksi perikanan tangkap sebesar 5,472 juta ton; meningkatnya pendapatan nelayan rata-rata menjadi Rp 1,5 juta/bulan; meningkatnya nilai ekspor hasil perikanan menjadi US\$ 5,5 milyar; meningkatnya konsumsi dalam negeri menjadi 30 kg/kapita/tahun; dan penyerapan tenaga kerja perikanan tangkap (termasuk nelayan) sekitar 4 juta orang.

Salah satu jenis sumberdaya ikan laut, yang mempunyai nilai ekonomis penting dan mempunyai prospek yang baik adalah ikan cakalang. Potensi ikan pelagis besar di wilayah pengelolaan perikanan (WPP 4) yaitu di Selat Makassar dan Laut Flores sebesar 193,60 (103 ton/tahun) dan produksinya sebesar 85,10 (103 ton/tahun), dengan tingkat pemanfaatan sebesar 43,96 %. (DKP RI, 2003).

Teknologi penangkapan yang umum digunakan di Indonesia untuk memanfaatkan potensi sumberdaya ikan cakalang adalah Purse Seine dan pancing (pole and line, pancing tonda, pancing ulur dan long line), (Monintja, 2000).

Secara geografis Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT) terletak pada 8° – 12° LS dan 118° – 125° BT (Lampiran 1). Wilayah perairan laut teritorial meliputi laut Flores yang membentang diantara gugusan pulau-pulau wilayah utara hingga berbatasan dengan laut Banda bagian selatan, laut Timor di bagian timur pulau Timor dan laut Sawu yang merupakan perairan laut dalam (*deep-sea waters*).

NTT merupakan daerah kepulauan dengan luas wilayah daratan sebesar 47.349,90 km², yang terdiri dari 566 buah pulau, 42 buah pulau yang berpenghuni, sedangkan sisanya belum dihuni dan sebagai tempat transit para nelayan. Luas daratan hanya mencapai 19,14 % dari keseluruhan luas Provinsi wilayah Nusa Tenggara Timur. Luas perairan laut 200.000 km² (80 %) dengan garis pantainya sepanjang 5700 km (Dinas Perikanan dan Kelautan Provinsi Nusa Tenggara Timur 2006).

Sepanjang perairan pantai utara Nusa Tenggara Timur dicirikan dengan paparan benua (*continental shelf*) yang luas dengan substrat dominan berupa Lumpur dan pasir yang ditumbuhi hutan mangrove dan terumbu karang, serta terdapat teluk-teluk yang terlindung. Pada perairan lepas pantai terdapat tebing benua (*continental slope*) yang curam dan laut yang dalam.

Potensi lestari sumber daya laut Nusa Tenggara Timur sebesar 388.600 ton/th dengan jumlah hasil tangkapan yang diperbolehkan sebesar 80% atau 292.800 ton/th (Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Nusa Tenggara Timur, 2002 dan Sambut P., 2004). Panjang garis pantai 5700 km yang merupakan daerah budidaya seperti teripang, rumput laut, mutiara, kepiting dan ikan karang lainnya, hingga kini baru dimanfaatkan 5,85 %. Potensi ikan pelagis sebesar 242.300 ton/th dan ikan demersal 41.000 ton/thn, tingkat pemanfaatannya baru mencapai 88.278,10 ton/th atau sekitar 30%.

Semua jenis tuna hampir terdapat di Perairan NTT, terkecuali tuna sirip biru utara (*Thunnus thynnus*) dan tuna sirip biru selatan (*Thunnus atlanticus*). Pola ruaya (*migrasi*) jenis tuna di perairan NTT mencakup stok lokal dan stok imigrasi dari perairan luar wilayah NTT. Pada waktu-waktu tertentu stok imigrasi akan ke perairan NTT, hal ini terjadi karena jenis ikan ini hidup di perairan tropis yang beruaya jauh sepanjang tahun.

Ikan cakalang merupakan sumberdaya ikan pelagis besar yang mempunyai peranan besar dalam sektor ekonomi nelayan di perairan Nusa Tenggara Timur. Hal ini ditunjukkan dari hasil tangkapan ikan cakalang pada tahun 1998, 1999, dan 2000 masing-masing sebesar 3.678,6 ton, 3.714,7 ton dan 3.927,5 ton (Dinas Perikanan & Kelautan NTT, 2002). Potensi cakalang laut Flores dan Selat Makassar 28,49 metrik ton/tahun, Samudera Hindia 112,90 metrik ton/tahun dan perairan NTT 33,90 metrik ton/tahun. Sementara keseluruhan potensi sumberdaya ikan cakalang di Indonesia adalah 378.046 ton (Widodo dkk., 1998).

Pada bidang perekonomian, kontribusi sektor pertanian terhadap pembentukan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) tahun 1999 atas dasar harga konstan tahun 1993, menunjukkan perbandingan yang hampir mencapai 40% terhadap PDRB Provinsi NTT, dengan kontribusi perikanan sebesar 3,56%. Perkembangan produksi perikanan NTT 2000 -2006 dari perikanan tangkap mencapai pertumbuhan 3,08% dan Kabupaten Kabupaten/Kota Kupang 11,20% (BPS NTT, 2006).

Pengetahuan tentang potensi sumberdaya ikan cakalang merupakan hal yang mendesak dalam rangka optimalisasi pemanfaatan sumberdaya tersebut. Pendugaan potensi ikan cakalang berdasarkan faktor biologi dan ekonomi secara dinamik merupakan pendekatan alternatif baru dalam pendugaan hasil tangkapan ikan optimum lestari.

Untuk dapat memanfaatkan sumberdaya ikan secara optimal dan berkelanjutan, diperlukan kajian yang komprehensif terhadap usaha nelayan di lapangan, sehingga kekhawatiran akan degradasi daya dukung sumberdaya perikanan dimasa mendatang dapat teratasi. Selain itu, di lapangan menunjukkan bahwa tidak semua unit penangkapan ikan yang dipakai nelayan memenuhi kriteria bertanggung jawab. Jika alat yang dipakai tidak ramah lingkungan, maka keberlanjutan pemanfaatan sumberdaya perikanan perlu dipertanyakan.

Kegiatan penangkapan ikan oleh nelayan setempat di daerah ini, sebagian besar merupakan usaha skala kecil atau perikanan rakyat yang diusahakan dalam skala rumah tangga dengan menggunakan alat dan metode penangkapan yang dikenal berdasarkan kebiasaan turun-temurun. Tingkat pendidikan nelayan yang relatif rendah menyebabkan berkurangnya akses mereka terhadap teknologi, sarana produksi dan permodalan. Akibatnya, jangkauan dan kapasitas penangkapan relatif kecil, hasil tangkapan tidak menentu karena pengaruh musim dan nelayan mengalami kesulitan dalam berinovasi untuk mengembangkan usaha. Masalah lain yang timbul karena tidak meratanya pemanfaatan sumberdaya perikanan serta terjadinya cara-cara pemanfaatan yang menyimpang dari ketentuan yang berlaku dan merusak lingkungan.

Oleh karena itu diperlukan pemilihan dan pengembangan teknologi penangkapan ikan yang secara biologis ditunjang oleh tersedianya stok ikan yang menjadi tujuan penangkapan serta tidak merusak kelestarian sumberdaya tersebut, secara teknis sesuai dengan kondisi daerah penangkapan sehingga efektif untuk dikembangkan, serta menyerap tenaga kerja dan memberikan tingkat pendapatan yang memadai dan secara ekonomis memberikan keuntungan yang maksimal. Prioritas pengembangan teknologi penangkapan ikan yang demikian akan menjamin keberlanjutan pengelolaan dan pemanfaatan sumberdaya perikanan dan memberi manfaat yang besar kepada kesejahteraan masyarakat.

B. Permasalahan

1. Apakah teknologi perikanan tangkap ikan cakalang telah memenuhi kriteria ramah lingkungan dan berkelanjutan Di Kabupaten/Kota Kupang Provinsi Nusa Tenggara Timur ?
2. Apakah optimasi pemanfaatan sumberdaya ikan cakalang dan jumlah unit alat tangkap sudah optimal ?
3. Apakah masyarakat nelayan dalam melakukan penangkapan ikan cakalang berdasarkan pengalaman ataupun dipengaruhi oleh suhu permukaan laut sehingga rentan terjadi kegagalan ?
4. Apakah strategi penangkapan ikan cakalang sudah efektif ?

C. Tujuan Penelitian

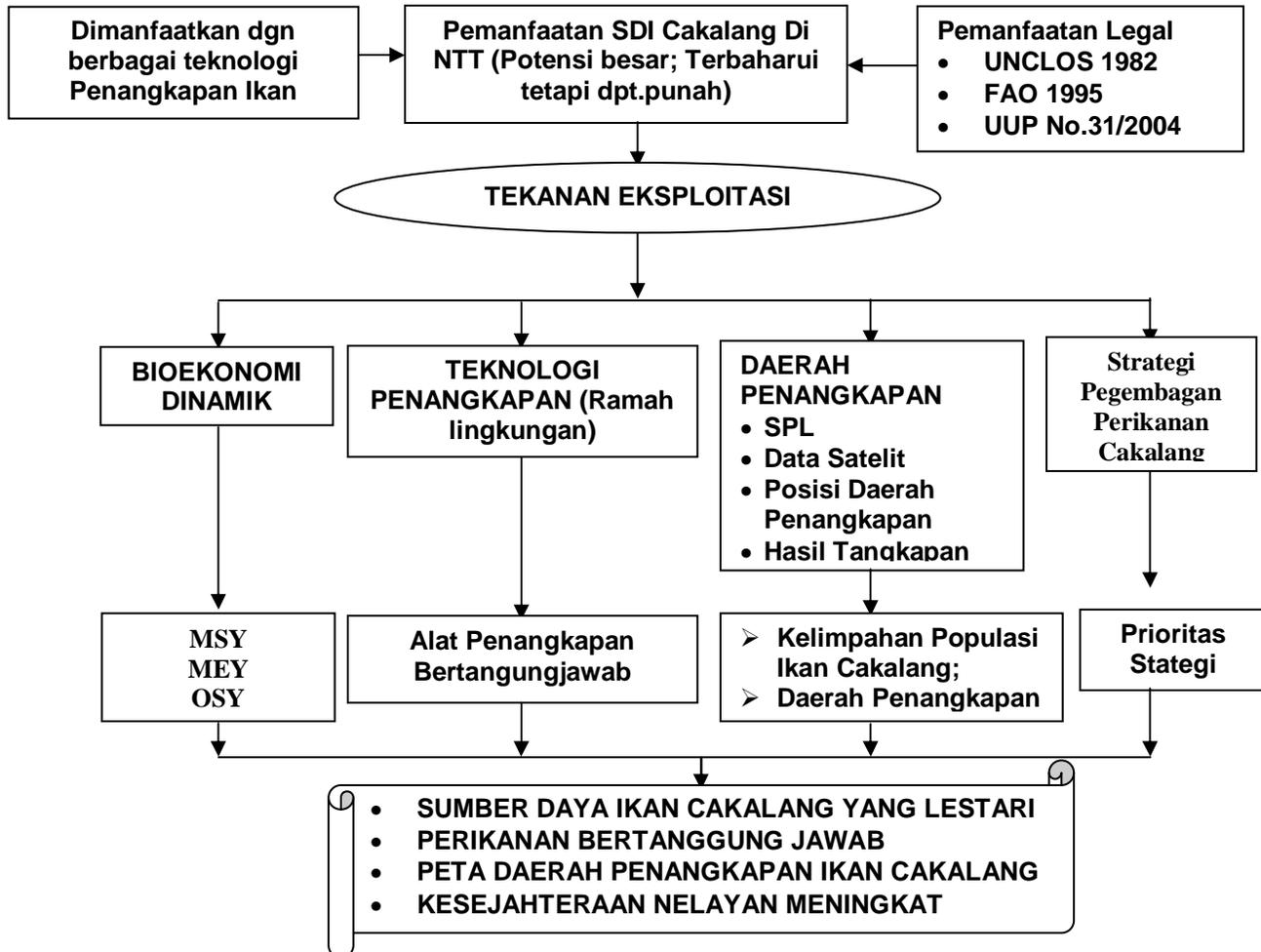
1. Mengkaji tingkat keramahan lingkungan dan berkelanjutan teknologi penangkapan ikan cakalang;
2. Mengkaji optimasi pemanfaatan potensi sumberdaya ikan cakalang;
3. Mengkaji daerah penangkapan ikan cakalang dalam hubungannya sebaran suhu permukaan laut dengan data satelit.
4. Mengkaji strategi pengembangan penangkapan ikan cakalang

D. Kegunaan Penelitian

Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada masyarakat dan pemerintah tentang tingkat berkelanjutan teknologi penangkapan ikan cakalang, potensi dan tingkat bioekonomi pemanfaatan ikan cakalang, strategi pengembangan penangkapan ikan cakalang berdasarkan musim dan daerah penangkapan ikan cakalang dalam hubungannya suhu permukaan laut, sebagai salah satu strategi pengelolaan sumberdaya perikanan yang berkelanjutan.

Disamping itu sebagai salah satu pola pengembangan perikanan tangkap yang ramah lingkungan (*environment friendly*) dan berkelanjutan (*Sustainable*) ditinjau dari berbagai aspek sosial, ekonomi, biologi, dan teknis, sehingga dapat meningkatkan konsumsi ikan, kesempatan kerja, pendapatan masyarakat lokal, PAD dan Devisa Di Kabupaten/Kota Kupang Provinsi NTT

E. Kerangka Pikir Penelitian



Gambar 1. Alur Pikir Penelitian

F. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kerangka pemikiran di atas maka disusunlah hipotesis penelitian sebagai berikut ;

1. Teknologi penangkapan ikan cakalang belum memenuhi kriteria keramahan lingkungan dan berkelanjutan;
2. Tingkat pemanfaatan potensi sumberdaya ikan cakalang belum optimal;
3. Penyebaran ikan cakalang di perairan Kabupaten/Kota Kupang dipengaruhi suhu permukaan;
4. Strategi penangkapan ikan cakalang belum sesuai.

BAB. III BAHAN DAN METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada Bulan Maret 2006 sampai Pebruari 2007 di basis nelayan yang menangkap ikan cakalang di Kabupaten/Kota Kupang Provinsi Nusa Tenggara Timur terletak antara garis lintang 8°LS - 12°LS dan garis bujur 118°BT - 125°BT (Lampiran 1). Analisis data sekaligus konsultasi penyusunan disertasi dilakukan pada bulan Pebruari 2007 sampai September 2008.

B. Bahan dan Alat Penelitian

Penelitian ini menggunakan alat dan bahan seperti di sajikan pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Peralatan yang digunakan dalam penelitian.

No.	Peralatan dan Spesifikasi	Kegunaan
1.	GPS (<i>Global Positioning System</i>)	Menentukan posisi daerah penang-kapan ikan
2.	Termometer	Mengukur Suhu Permukaan air
3.	Kamera digital	Mengambil gambar penelitian
4.	Mistar	Mengukur panjang ikan
5.	Peralatan Tulis menulis	Mencatat data penelitian

6.	Ember	Mengambil air sample
7.	Quisioner	Daftar pertanyaan

Tabel 2. Bahan yang digunakan dalam penelitian

No.	Peralatan dan Spesifikasi	Kegunaan
1.	Ikan Cakalang	Mengukur panjang (cm)
2	Aquades	Membersihkan alat
3.	Formalin	Mengawetkan ikan
4.	Data Citra Satelit	Penentuan Daerah Penangkapan Ikan

C. Metode Penelitian

Berdasarkan sasaran yang ingin dicapai, maka penelitian ini dilaksanakan dengan pendekatan metode penelitian survei terhadap obyek penelitian (nelayan & biota perairan) dalam wilayah perairan Kabupaten/Kota Kupang Provinsi Nusa Tenggara Timur sebagai daerah penangkapan ikan. Data teknis alat penangkapan dan kapal akan dilakukan pengukuran langsung terhadap masing-masing responden. Data lainnya diperoleh melalui wawancara dengan nelayan contoh.

Data yang dikumpulkan meliputi :

- Aspek Ramah Lingkungan, pengambilan sample dilakukan pada 4 fishing base yang dianggap mewakili perairan Kabupaten/Kota Kupang (Lampiran 1). *Fishing Base I* merupakan daerah pelabuhan dan tempat pendaratan ikan di Tenau Kupang Kecamatan Alak; *Fishing Base II* merupakan daerah pelabuhan dan tempat pendaratan ikan di kelurahan Namosain; *Fishing Base III* merupakan daerah pelabuhan dan tempat pendaratan ikan di kelurahan Oeba; dan *Fishing Base IV* merupakan daerah pelabuhan dan tempat pendaratan ikan di keurahan Oesapa; Khusus untuk informasi dari nelayan, dilengkapi dengan daftar pertanyaan sehingga informasi yang diperoleh lebih terarah pada inti permasalahan. Selain itu juga mengikuti langsung kegiatan operasi penangkapan ikan untuk mengetahui dan mengklarifikasi data yang berhubungan dengan teknik operasional di lapangan. Penilaian terhadap keramahan lingkungan suatu alat penangkapan ikan pada prinsipnya sudah termasuk dalam penilaian sebelumnya. Namun disini ditekankan pada kriteria yang berpengaruh langsung. Pemberian bobot (nilai) dari masing-masing alat tangkap terhadap kriteria adalah satu (1) sampai empat (4). Untuk memudahkan penilaian maka masing-masing kriteria utama dipecah menjadi empat (4) subkriteria yang mengacu pada pendapat Monintja (2000), dan Mallawa dkk.,(2006).
- Aspek Potensi Sumberdaya Ikan Cakalang meliputi : (a) Potensi, terdiri dari jenis dan jumlah unit penangkapan ikan cakalang yang beroperasi di perairan Kabupaten/Kota Kupang Provinsi Nusa Tenggara Timur serta jenis dan jumlah hasil tangkapan setiap unit usaha yang diperoleh dari data Statistik Perikanan Provinsi NTT; (b) Lama waktu musim ikan dalam setahun (bln/thn); (c) Lama waktu musim penangkapan ikan dalam setahun (bln/thn); (d) Metode pengoperasian alat ; (e) Daya jangkau operasi (mil); (f) Produksi rata-rata per trip (kg/trip); (g) Produksi rata-rata per trip per tenaga kerja (kg/trip/org); (h) Dimensi alat penangkap ikan (m); (i) jumlah tenaga kerja per unit alat (orang); (j) Efisiensi ekonomi : (1) Pendapatan kotor per tahun (Rp/thn); (2) Pendapatan kotor per trip (Rp/trip); (3) Pendapatan kotor/ tenaga kerja (Rp/org); Pendapatan rata-rata nelayan per unit alat (Rp/trip/org); (k) Investasi (Rp); dan (l) Konsumsi bahan bakar minyak (l/trip).
- Daerah Penangkapan Ikan Cakalang (Lintang, Bujur) dan Suhu Permukaan Laut (SPL) dilakukan pengukuran langsung di lapangan. Suhu Permukaan laut (SPL) diukur dengan termometer batang pada lokasi penangkapan ikan cakalang pada saat sebelum dilakukan pengoperasian alat tangkap. Posisi geografis lokasi penangkapan dan waktunya dicatat. Kemudian selanjutnya di analisis di Laboratorium Sistem Informasi Perikanan Tangkap, Jurusan Perikanan Fakultas Ilmu dan Kelautan dan Perikanan Unhas.

Data hasil penangkapan ikan cakalang dikombinasikan dengan data satelit bulan Juni sampai Desember 2006 untuk mendapatkan informasi dalam mengidentifikasi daerah penangkapan ikan cakalang. Data SPL lapangan kemudian divalidasi dengan data SPL dari citra satelit. Data satelit yang digunakan ditampilkan pada Tabel 3 berikut.

SPL dideteksi dengan satelit TRMM (*Tropical Rainfall Measuring Mission*) atau TRMM *Microwave Imager* (TMI). Data SPL bulanan dengan set data SPL TRMM versi 3,0 dengan resolusi 0,04° atau sekitar 4 km lintang dan bujur diambil dari data base sistem remote sensing (<http://www.remss.com>) dan data base JAXA/EORG (TMI SST versi 2,0 (<http://www.eorc.nasda.go.jp>)). Data SPL TMI yang diperlihatkan disesuaikan dengan pengukuran SPL di lapangan.

Tabel 3. Deskripsi set data satelit yang digunakan dalam penelitian.

Satelit	Sensor	Parameter	Resolusi Spasial	Resolusi Temporer	Periode
TRMM	TMI	SPL	4 x 4 km	Bulanan	2006
NOOA	AVHRR	SPL	4 x 4 km	Bulanan	2006
Orbview-2	SeaWifs	SPL	4 x 4 km	Bulanan	2006

Data SPL dari NOAA-AVHRR (*National Oceanic Atmospheric Administration Advanced Very High Resolution Radiometer*) versi 5,0 juga diambil dan digunakan untuk memprediksi keberadaan ikan cakalang selama bulan Juni sampai Desember 2006. set data secara global diambil dari (<http://podaac.jpl.nasa.gov/the> NASA/JPL PO-DAAC Pathfinder data base) dengan resolusi spasial 4 km untuk lintang dan bujur.

- Penentuan strategi penangkapan ikan cakalang, dilakukan survei PRA (*Participatory Rural Appraisal*), dengan menggali sebanyak mungkin informasi yang berbasis masyarakat; pemerintah maupun swasta. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan solusi pengembangan alat penangkapan ikan yang sesuai dengan kemauan *stakeholders* perikanan tangkap. Berdasarkan hasil survei PRA ini, kemudian dilakukan analisis SWOT (Rangkuti, 2003).

D. Teknik Pengambilan Contoh Responden

Dalam pengambilan contoh dilakukan klasifikasi nelayan, meliputi : nelayan yang beroperasi di wilayah perairan Kabupaten/Kota Kupang Provinsi Nusa Tenggara Timur. Mengingat daerah penelitian yang luas, penyebaran nelayan,

keterbatasan waktu, tenaga dan dana, maka sangat sulit untuk dilakukan sensus lengkap. Oleh karena itu ditentukan wilayah desa nelayan contoh yang mewakili seluruh populasi nelayan ikan cakalang yang ada.

Mengingat distribusi nelayan terkonsentrasi pada daerah-daerah tertentu, maka dilakukan penarikan contoh acak lengkap pada masing-masing pusat nelayan. Pada setiap daerah nelayan, jenis dan ukuran alat tangkap variasinya relatif kecil. Pelaksanaan pengambilan contoh yang dilakukan sudah sesuai dengan pendapat Usman dan Akbar (1998); Arikunto (1996) dan Masyhuri dan Zainuddin (2008). Berpedoman pada prinsip keterwakilan, maka prosentase contoh ditetapkan sekurang-kurangnya 10% dari populasi nelayan per jenis alat tangkap pada masing-masing wilayah. Terhadap masing-masing responden dilakukan wawancara dengan menggunakan daftar pertanyaan.

E. Analisis Data

1. Aspek Ramah Lingkungan

Unit-unit penangkap ikan dianalisis berdasarkan keramahan lingkungan. Nilai yang diperoleh dari masing-masing parameter, baik data hasil perhitungan maupun berupa nilai skor, dimasukkan kedalam fungsi nilai selanjutnya akan diperoleh nilai standar. Metode fungsi nilai sesuai digunakan dalam penilaian berbagai parameter dengan nilai yang beragam. Menurut Mangkusubroto dan Trisnadi (1985) metode fungsi nilai dirumuskan sebagai berikut :

$$v(x) = \frac{x - x_0}{x_1 - x_0} \quad v(A) = \sum_{i=1}^n v_i(X_i) \dots\dots\dots (1)$$

Dimana :

- V(X) = fungsi nilai dari variable x;
- X = variable x;
- X₀ = nilai terburuk pada kriteria x;
- X₁ = nilai terbaik dari kriteria X;
- V(A) = fungsi nilai dari alternatif A;
- V_i(X_i) = fungsi nilai dari alternatif pada kriteria ke-i;
- X_i = kriteria ke-i

Metode ini dapat digunakan dalam penilaian kriteria yang mempunyai satuan berbeda dengan memberi nilai dari yang terendah sampai yang tertinggi. Dalam menilai semua kriteria digunakan nilai tukar, sehingga semua nilai mempunyai standar yang sama. Jenis alat tangkap yang mendapatkan nilai skor tertinggi dapat diartikan lebih baik dari yang lainnya, demikian pula sebaliknya. Selanjutnya Mallawa., dkk (2006), menyatakan bahwa :

- Kriteria 81 % – 100 % = sangat ramah lingkungan
- Kriteria 61 % – 80 % = ramah lingkungan
- Kriteria 51 % - 60 % = kurang ramah lingkungan.
- Kriteria < 50 % = tidak ramah lingkungan

Penilaian terhadap keramahan lingkungan suatu alat penangkapan ikan pada prinsipnya sudah termasuk dalam penilaian sebelumnya. Namun disini ditekankan pada kriteria yang berpengaruh langsung.

Pemberian bobot (nilai) dari masing-masing alat tangkap terhadap kriteria adalah satu (1) sampai empat (4), untuk memudahkan penilaian maka masing-masing kriteria utama dipecah menjadi empat (4) subkriteria yang mengacu pada pendapat Monintja (2000), bahwa alat tangkap ikan dikatakan ramah lingkungan apabila memenuhi 11 kriteria : (1) Mempunyai selektivitas yang tinggi; (2) Tidak merusak habitat; (3) Menghasilkan ikan berkualitas tinggi; (4) Tidak membahayakan nelayan; (5) Produksi tidak membahayakan konsumen; (6) *By-Catch* rendah; (7) Dampak ke *biodiversity*; (8) Tidak membahayakan ikan-ikan yang di lindungi; (9) Dapat diterima secara sosial; (10) Persentase ukuran ikan cakalang yang tertangkap dan (11) Penggunaan Bahan Bakar Minyak.

2. Analisis optimalisasi Pemanfaatan Alat tangkap

a. Standarisasi Alat Tangkap Ikan Cakalang

Mengingat sifat perikanan di daerah tropis khususnya di Indonesia adalah multispecies dan multigear, maka perlu dilakukan standarisasi alat. Keanekaragaman jenis alat tangkap yang digunakan disuatu perairan memungkinkan suatu spesies ikan tertangkap pada beberapa jenis alat tangkap. Gulland (1991), menyatakan bahwa jika disuatu daerah perairan terdapat berbagai jenis alat tangkap yang dipakai, maka salah satu alat tersebut dapat dipakai sebagai alat tangkap standard, sedangkan alat tangkap yang lainnya dapat distandardisasikan terhadap alat tangkap tersebut.

Standardisasi terhadap alat tangkap yang lain bertujuan untuk menyeragamkan satuan-satuan upaya yang berbeda sehingga dapat dianggap upaya penangkapan suatu jenis alat tangkap diasumsikan menghasilkan tangkapan yang sama dengan alat tangkap standard. Pada umumnya pemilihan suatu alat tangkap standard didasarkan pada dominan tidaknya alat tangkap tersebut digunakan disuatu daerah dan besarnya upaya penangkapan yang dilakukan. Alat tangkap yang ditetapkan sebagai alat tangkap standard mempunyai faktor daya tangkap atau *fishing power indeks* (FPI) = 1 (Tampubolon dan Suttedjo, 1983). Sedangkan Jenis alat tangkap lainnya dapat dihitung nilai *fishing power indek* (FPI) dengan membagi nilai *catch per unit effort* (CPUE) dengan CPUE alat tangkap standard. Nilai FPI ini kemudian digunakan untuk mencari upaya standard yaitu dengan mengalikan nilai FPI dengan upaya penangkapan alat tersebut.

$$CPUE_i = \frac{C_i}{F_i} \dots\dots\dots (2)$$

$$FPI_s = \frac{CPUE_s}{CPUE_s} = 1 \dots\dots\dots (3)$$

$$FPI_i = \frac{CPUE_i}{CPUE_s} \dots\dots\dots (4)$$

Untuk alat tangkap lainnya menggunakan persamaan :

$$\text{Standar Effort} = \sum FPI_i \times \sum E \dots\dots\dots (5)$$

Dimana :

$CPUE_s$ = Hasil tangkapan per upaya penangkapan alat tangkap standar

$CPUE_i$ = Hasil tangkapan per upaya penangkapan alat tangkap i

C_s = Jumlah tangkapan jenis alat tangkap standar

C_i = Jumlah tangkapan jenis alat tangkap i

F_s = Jumlah upaya jenis alat tangkap standar

F_i = Jumlah upaya jenis alat tangkap i

FPI_s = Faktor daya tangkap jenis alat tangkap standar

FPI_i = Faktor daya tangkap jenis alat tangkap i

b. Analisis Model Bioekonomi

Pendekatan model dinamik bertolak dari tipe logistik model dinamika populasi, kemudian membuat model regresi setelah mengganti ukuran stok mutlak dengan indeks ukuran stok yang teramati (CPUE) dan akhirnya menduga parameter model dan tingkat optimasi dari hasil tangkapan, upaya penangkapan dan ukuran stok (Schnute, 1977).

Parameter-parameter bioekonomi yang diduga terdiri dari parameter biologi, teknologi dan ekonomi. Parameter biologi meliputi konstanta daya dukung perairan (K), konstanta pertumbuhan alami (r), parameter teknologi (q). Sedangkan parameter ekonomi meliputi biaya per upaya penangkapan (c/p), harga ikan per satuan, hasil tangkapan (p), dan tingkat potongan/ *discount rate* (Clark, 1990; Seijo *et al.*, 1998; Zulfainarni dkk., 2002, Najamuddin, 2004). Untuk menduga parameter biologi, parameter teknologi dan parameter ekonomi dipergunakan teknik regresi linier berganda dengan dua variabel kendali dengan beberapa model sebagai berikut:

Model 1 (Shirakihara, 1994)

$$(CPUE_{t+1} - CPUE_t) / CPUE_t = \beta_0 + \beta_1 CPUE_t + \beta_2 E_t + e \dots\dots\dots (6)$$

Model 2 (Schnute, 1977)

$$\ln(CPUE_{t+1} / CPUE_t) = \beta_0 + \beta_1 (CPUE_{t+1} + CPUE_t) / 2 + \beta_2 (E_{t+1} + E_t) / 2 + e \dots\dots\dots (7)$$

Model 3 (Uhler, 1980)

$$(CPUE_{t+1} - CPUE_t) / CPUE_t = \beta_0 + \beta_1 (CPUE_{t+1} + CPUE_t) / 2 + \beta_2 (E_{t+1} + E_t) / 2 + e \dots\dots\dots (8)$$

Model 4 (Uhler, 1980)

$$\ln(CPUE_{t+1} / CPUE_t) = \beta_0 + \beta_1 CPUE_t + \beta_2 E_t + e \dots\dots\dots (9)$$

Dimana :

$CPUE_{t+1}$ = CPUE pada waktu t+1

$CPUE_t$ = CPUE pada waktu t

E_{t+1} = upaya penangkapan pada waktu t+1

E_t = upaya penangkapan pada waktu t

β_0 = intersep (titik potong)

β_1 = koefisien regresi CPUE

β_2 = koefisien regresi upaya penangkapan

e = kesalahan pendugaan

Koefisien regresi ($\beta_0, \beta_1, \beta_2$) digunakan untuk menduga parameter biologi dan teknologi (parameter tidak langsung atau sebagai indikator teknologi) model bioekonomik k, r, q dengan persamaan:

$$r = \beta_0 \dots\dots\dots (10)$$

$$K = r / (q \beta_1) \dots\dots\dots (11)$$

$$q = \beta_2 \dots\dots\dots (12)$$

dimana:

r = konstanta laju pertumbuhan alami ikan cakalang

K = konstanta daya dukung perairan

q = koefisien daya tangkap

Untuk menghitung parameter ekonomi model bioekonomi dirumuskan:

$$c = \sum Ci / ni \dots\dots\dots (13)$$

$$p = \sum pi / n2 \dots\dots\dots (14)$$

dimana:

c : biaya penangkapan rata-rata (Rp) per tahun

Ci : biaya penangkapan per upaya penangkapan responden ke-i

p : harga hasil tangkapan rata-rata per kg

pi : harga rata-rata pada musim ke-i

n1 : jumlah responden

n2 : jumlah musim (puncak, biasa, paceklik)

Biaya penangkapan terdiri dari: (1) biaya tetap yang meliputi biaya perawatan (alat tangkap, kapal mesin, dan alat bantu), biaya penyusutan (alat tangkap, kapal mesin, dan alat bantu), (2) biaya variabel yang meliputi biaya perbekalan, bahan bakar, dan perlengkapan, upah ABK (Zainuddin, 1994, Ihsan, 2000, Najamuddin, 2004).

Parameter tingkat potongan sumberdaya (δ) dan waktu merupakan ciri kedinamisan model. Tingkat potongan merupakan logaritma natural suku bunga riil yang berlaku pada saat ini menggunakan persamaan (Clark, 1990):

$$\delta = \ln(1 + i) \dots\dots\dots (15)$$

dimana:

i = tingkat suku bunga investasi-laju inflasi

Pengujian model dilakukan untuk mengetahui ketepatan model yang digunakan. Model yang signifikan digunakan dalam perhitungan bioekonomi selanjutnya. Untuk menguji signifikansi model dilakukan analisis keragaman dengan uji F (Steel and Torrie, 1982).

Keluaran model bioekonomi meliputi pendugaan stok optimal (X^*), hasil tangkapan optimal (Y^*) dan upaya penangkapan optimal (E^*) yang di duga dengan menggunakan persamaan :

$$X^* = \frac{K}{4} \left\{ \left(\frac{C}{q p K} + 1 - \frac{\delta}{r} \right) + \sqrt{\left(\frac{C}{q p K} + 1 - \frac{\delta}{r} \right)^2 + \frac{8\delta C}{r p q K}} \right\} \dots\dots\dots (16)$$

Volume tangkapan optimal Y^* dapat dihitung dari nilai biomassa optimal dan volume penangkapan optimal yaitu

$$Y^* = X^* \left(1 - \frac{X^*}{K} \right) \dots\dots\dots (17)$$

Upaya penangkapan optimal dapat dihitung berdasarkan nilai biomassa optimal dan volume penangkapan optimal, yaitu

$$E^* = \frac{Y^*}{q X^*} \dots\dots\dots (18)$$

Dimana ;

- X^* = Cadangan optimal sumberdaya ikan cakalang (kg)
- Y^* = hasil tangkapan optimal (OSY) (kg)
- E^* = Upaya penangkapan optimal (unit, trip)
- X = Cadangan ikan cakalang pada saat $\pi = 0$ (kg)
- K = Daya dukung perairan
- r = Laju pertumbuhan alami ikan cakalang
- δ = *Discount rate*
- P = Harga rata-rata ikan cakalang (Rp/kg)
- C = Biaya per unit upaya (Rp/kg)

3. Analisis Data Satelit Cakalang

Analisis daerah potensi penangkapan ikan dilakukan dengan cara overlay atau penggabungan antara data SPL dengan kelimpahan ikan cakalang pada setiap posisi daerah penangkapan ikan. Daerah yang telah teridentifikasi sebagai zona potensi penangkapan ikan cakalang ditandai dengan simbol, kemudian disajikan dalam bentuk peta zona potensi penangkapan ikan.

Suhu Permukaan Laut (SPL) Data SPL dari citra satelit dianalisis secara digital yang terekam oleh sensor kemudian di ubah kedalam bentuk nilai SPL ($^{\circ}\text{C}$). Sedangkan analisis visual dilakukan terhadap pola sebaran SPL baik secara spasial maupun temporal. Perhitungan SPL dan tampilan data dilakukan melalui langkah langkah : *MODIS (Moderate-Resolution Imaging Spectrometer)* SPL dideteksi dengan satelit TRMM (*Tropical Rainfall Measuring Mission*) atau TRMM Microwave Imager (TMI).

4. Analisis Penentuan Strategi Pengembangan dan Prioritas Strategi

Analisis strategi pengembangan dilakukan secara deskriptif kuantitatif yang menggunakan metode SWOT. Metode SWOT adalah salah satu alat identifikasi berbagai variabel secara sistematis yang didasarkan pada logika yang dapat memaksimalkan kekuatan (*strengths*) dan peluang (*opportunities*), namun secara bersamaan dapat meminimalkan kelemahan (*weakness*) dan ancaman (*threats*). Untuk pembobotan masing-masing faktor SWOT tersebut Comperative Judgment dengan metode *Analytical Hierarchy Process (AHP)*. AHP adalah metode pengukuran yang digunakan untuk menemukan skala rasio baik dari perbandingan pasangan yang diskrit maupun kontinyu. Perbandingan-perbandingan ini dapat diambil dari ukuran aktual atau dari suatu skala dasar yang mencerminkan kekuatan preferensi relatif.

Variabel-variabel tersebut merupakan faktor-faktor strategis SWOT yang dapat diukur dengan memberikan nilai, faktor strategis adalah tingkat frekwensi/besarnya faktor tersebut dalam pengelolaan perikanan tangkap cakalang dibandingkan faktor yang lain.

Analisis SWOT adalah suatu metode analisis yang menghasilkan alternative-alternatif strategi atau kebijakan yang dilakukan dalam suatu pengambilan keputusan.

Tahapan analisis SWOT yang digunakan dalam analisis A WOT dilakukan dengan memngumpulkan semua informasi yang mempengaruhi pengelolaan dan pengembangan, baik secara eksternal maupun secara internal. Pengumpulan data juga merupakan suatu kegiatan pengklasifikasian dan pra analisis. Fakfor-faktor eksternal adalah peluang (*opportunities*) dan ancaman (*Treaths*) pengelolaan dan pengembangan perikanan tangkap cakalang di Kabupaten/Kota Kupang NTT. Adapun faktor-faktor internal adalah Kekuatan (*Strengths*) dan Kelemahan (*Weaknesess*).

Sistem pembobotan pada skala perbandingan pada analisis antar kriteria menggunakan tabel panduan skala perbandingan (Saaty, 1993). Sistem penilaian ini berdasarkan taraf relatif pentingnya suatu kriteria dibandingkan dengan kriteria lainnya (Tabel 4).

Selanjutnya menentukan kriteria tersebut di atas maka dilakukan analisis berdasarkan hasil penelitian dan wawancara yang dilakukan terhadap tokoh-tokoh masyarakat nelayan di lapangan. Kriteria yang dianggap tidak bermasalah berarti memenuhi perikanan yang ramah lingkungan. Selanjutnya kriteria yang bermasalah, maka diberikan beberapa alternatif solusi dan selanjutnya dianalisis melalui Analisis Proses Hierarki (Saaty, 1993).

Tabel 4. Skala banding secara berpasang berdasarkan taraf relatif pentingnya

Intensitas Pentingnya	Definisi	Penjelasan
1	Kedua elemen sama pentingnya	Dua elemen Mempunyai pengaruh yang sama besar terhadap tujuan
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting dibanding-kan elemen yang lainnya	Pengalaman dan penilaian sedikit mendukung satu elemen dibanding elemen lainnya.
5	Elemen yang satu esensial atau sangat penting dibanding elemen yang lainnya	Pengalaman dan penilaian sangat kuat mendukung satu elemen dibanding elemen lainnya.
7	Satu elemen jelas lebih penting dari elemen lainnya	Suatu elemen dengan kuat disokong dan dominannya telah terlihat dalam praktek
9	Satu elemen mutlak lebih penting ketimbang elemen yang lain	Bukti yang mendukung elemen yang satu terhadap elemen lain memiliki tingkat penegasan tertinggi yang mungkin menguatkan
2, 4, 6, 8	Nilai-nilai antara dua nilai pertimbangan yang berde-katan	Nilai ini diberikan bila ada dua kompromi diantara dua pilihan
Kebalikan	Jika untuk aktivitas I mendapat satu angka bila dibandingkan dgn aktivitas j, maka j mempunyai nilai kebalikannya bila diban-dingkan dengan i	

BAB III HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Seleksi Alat Tangkap Ramah Lingkungan Ikan Cakalang

1. Distribusi Panjang Ikan

Uktolseja *et al.*, (1989) menyatakan bahwa ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) termasuk dalam golongan tuna kecil, yang mempunyai ukuran antara 20 – 80 cm. Widana (1991) dalam Tadjuddah (2005) panjang ikan cakalang pada umur satu tahun kurang lebih 37 cm, pada tahun kedua mencapai 46 cm, tahun ketiga 55 cm, tahun ke empat 64 cm, tahun kelima 72 cm, bahkan cakalang dapat mencapai satu meter pada umur lebih dari tujuh tahun dengan berat diperkirakan 25 kg.

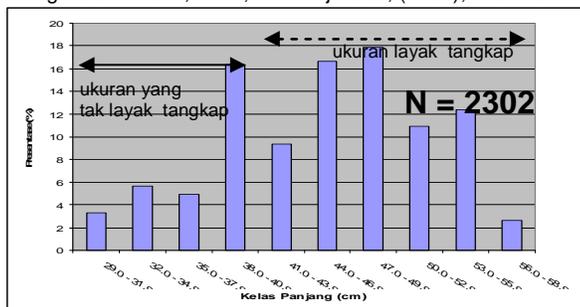
Sumadhiharga dan Hukom, 1987 menyatakan bahwa sebaran frekwensi panjang cagak dari 5040 ekor ikan cakalang yang di ukur menunjukkan panjang minimum 30,0 cm dan panjang maksimum 69,9 cm, dengan kelompok ikan yang dominan terletak pada selang kelas 45,0 – 55,9 cm.

Uktolseja dkk., (1981) menemukan frekwensi panjang cagak ikan cakalang di perairan sebelah timur Sulawesi Tengah tersebar di antara 27,1 – 57,7 cm. Sedangkan Suwartana (1986) yang meneliti di perairan Maluku Tengah mendapatkan panjang baku berkisar antara 40,3 – 65,4 cm.

Sumadhiharga dan Hukom, 1987 menyatakan bahwa ikan cakalang mulai matang gonad pada panjang cagak 49,0 cm untuk ikan jantan dan betina 47,0 cm. Marr dalam Suhendrata dan Merta (1987) di perairan sekitar kepulauan Marshall ikan cakalang jantang dan betina matang gonad masing-masing pada panjang 39,1 cm dan 40,7 cm.

Komposisi ukuran ikan cakalang yang tertangkap selama penelitian berbeda-beda berdsarkan jenis alat tangkap. Ukuran ikan cakalang yang tertangkap dengan Pole and Line disajikan pada Gambar 2.

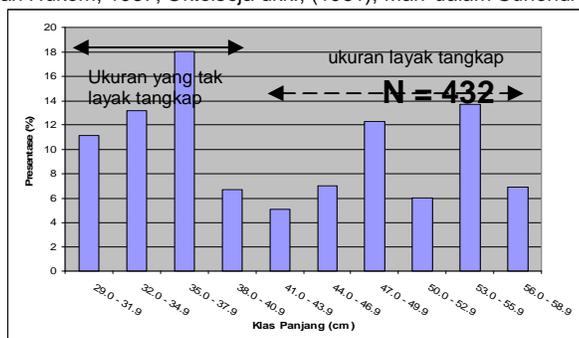
Gambar 2 memperlihatkan bahwa komposisi ukuran ikan cakalang yang tertangkap dengan pole and line bervariasi mulai dari ukuran 29,0 cm sampai 58,9 cm. Jumlah tangkapan terbanyak adalah ukuran 47,0 – 49,9 cm (17,90%) dan disusul oleh ukuran 44,0 – 46,9 cm (16,64%), dan 38,0 – 40,9 cm (16,36%) cm. Dari hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa ikan cakalang yang tertangkap dengan pole and line adalah ikan-ikan yang telah dewasa dan sudah memijah, hal ini sejalan dengan hal yang ditemukan oleh Sumadhiharga dan Hukom, 1987; Uktolseja dkk., (1981); Marr dalam Suhendrata dan Merta (1987).



Gambar 2. Presentase (%) dan Distribusi Panjang Total Ikan Cakalang (cm) yang tertangkap dengan Pole and Line Selama Penelitian

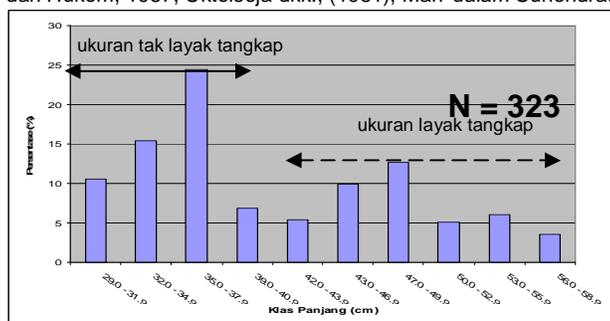
Gambar 3 memperlihatkan bahwa komposisi ukuran ikan cakalang yang tertangkap dengan Rawai bervariasi mulai dari ukuran 29,0 cm sampai 58,9 cm. Jumlah tangkapan terbanyak adalah ukuran 35,0 – 37,9 cm (35,66%) dan disusul oleh ukuran 32,0 – 34,9 cm (13,19%), dan 47,0 – 49,9 cm (12,27%) cm. Dari hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa ikan cakalang

yang tertangkap dengan rawai adalah umumnya ikan-ikan yang sudah layak tangkap/dewasa, hal ini sejalan dengan hal yang ditemukan oleh Sumadhiharga dan Hukom, 1987; Uktolseja dkk., (1981); Marr *dalam* Suhendrata dan Merta (1987).



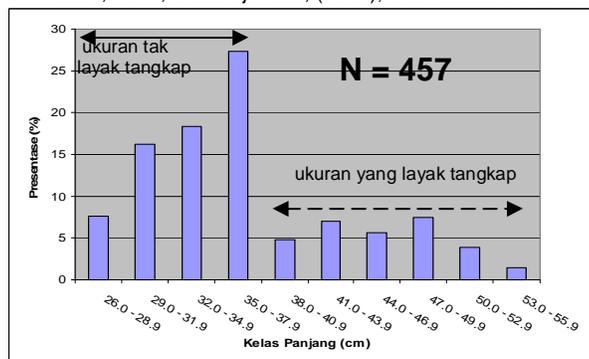
Gambar 3. Presentase (%) dan Distribusi Panjang Total Ikan Cakalang (cm) yang tertangkap dengan Rawai Selama Penelitian

Gambar 4 memperlihatkan bahwa komposisi ukuran ikan cakalang yang tertangkap dengan pancing tonda bervariasi mulai dari ukuran 29,0 cm sampai 58,9 cm. Jumlah tangkapan terbanyak adalah ukuran 35,0 – 37,9 cm (34,37%) dan disusul oleh ukuran 29,0 – 31,9 cm (17,03%), dan 47,0 – 49,9 (13,00%) cm. Dari hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa ikan cakalang yang tertangkap dengan pancing tonda adalah umumnya ikan-ikan yang masih muda, hal ini sejalan dengan hal yang ditemukan oleh Sumadhiharga dan Hukom, 1987; Uktolseja dkk., (1981); Marr *dalam* Suhendrata dan Merta (1987).



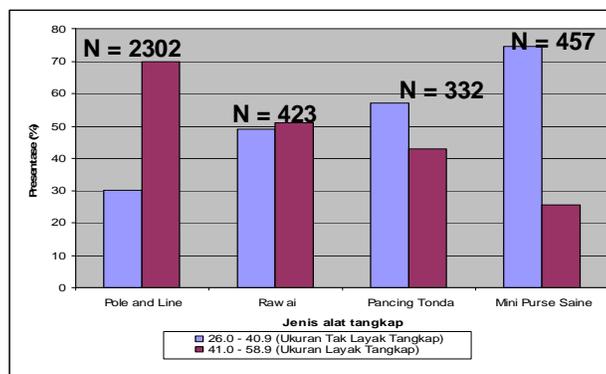
Gambar 4. Presentase (%) dan Distribusi Panjang Total Ikan Cakalang (cm) yang tertangkap dengan Pancing Tonda Selama Penelitian

Gambar 5 memperlihatkan bahwa komposisi ukuran ikan cakalang yang tertangkap dengan pancing tonda bervariasi mulai dari ukuran 26,0 cm sampai 55,9 cm. Jumlah tangkapan terbanyak adalah ukuran 35,0 – 37,9 cm (33,60%) dan disusul oleh ukuran 32,0 – 34,9 cm (16,80%), dan 29,0 – 31,9 (14,80%) cm. Dari hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa ikan cakalang yang tertangkap dengan pancing tonda adalah umumnya ikan-ikan yang masih muda, hal ini sejalan dengan hal yang ditemukan oleh Sumadhiharga dan Hukom, 1987; Uktolseja dkk., (1981); Marr *dalam* Suhendrata dan Merta (1987).



Gambar 5. Presentase dan Distribusi Panjang Total Ikan Cakalang (cm) yang tertangkap dengan Mini Purse Seine Selama Penelitian

Gambar 6 memperlihatkan bahwa komposisi ukuran ikan cakalang yang tertangkap dengan Pole and Line, Rawai, Pancing Tonda dan mini Purse Seine bervariasi mulai dari ukuran 26,0 cm sampai 55,9 cm dengan jumlah tangkapan secara keseluruhan 3523 individu, terbanyak adalah ukuran 41,0 – 58,9 cm (2085 individu) dan ukuran 26,0 – 40,9 cm (1438 individu). Dari hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa ikan cakalang yang tertangkap dengan keempat alat tangkap tersebut adalah umumnya ikan-ikan yang telah dewasa/layak untuk dieksploitasi.



Gambar 6. Presentase dan Distribusi Panjang Total Ikan Cakalang (cm) yang tertangkap dengan Pole and Line, Rawai, Pancing Tonda dan Mini Purse Seine Selama Penelitian

2. Distribusi Spesies

Komposisi spesies ikan cakalang yang tertangkap selama penelitian berbeda-beda berdasarkan jenis alat tangkap. Spesies ikan cakalang yang tertangkap dengan Pole and Line, rawai, pancing tonda, dan mini Purse Seine.

Komposisi spesies ikan yang tertangkap dengan pole and line 1 – 3 species; pancing tonda 2 – 6 species; rawai 2 – 6 species; dan mini Purse Seine 4 – 9 species. Dari hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa ikan hasil tangkapan bervariasi untuk setiap jenis alat tangkap dengan urutan dari yang terbanyak sebagai berikut (mini Purse Seine, rawai, pancing tonda, dan pole and Line), dengan urutan hal ini sejalan dengan hal yang ditemukan oleh Uktolseja dkk., (1981); Marr dalam Suhendrata dan Merta (1987).

3. Analisis Ramah Lingkungan

Hasil survei yang dilakukan dalam kawasan perairan Kabupaten/Kota Kupang yang menangkap ikan cakalang, diperoleh 4 jenis alat tangkap berturut - turut : (1) Pole and Line (Pancing cakalang); (2) pancing tonda; (3) Rawai; dan (4) mini Purse Seine. Aspek ramah lingkungan merupakan salah satu aspek penting dalam perikanan berkelanjutan. Aspek ini terutama terfokus pada bagaimana dampak alat tangkap terhadap habitat. Apabila habitat berubah, maka sebahagian besar ikan dan invertebrata akan menghilang (Hardianto, Krishnayanti dan Supyani, 1988).

Berdasarkan seleksi alat tangkap yang digunakan, bobot nilai dari masing-masing alat tangkap tersebut terhadap kriteria ramah lingkungan dapat dilihat pada (Tabel 5). Jenis alat tangkap yang tergolong ramah lingkungan dengan urutan prioritas adalah ; Pole and line; Pancing ulur, Rawai dan Mini Purse Seine. Hal ini didasarkan pada penilaian bobot skor yang diberikan dengan mengacu pada ketentuan Pelaksanaan Perikanan Bertanggung Jawab (*Code of Conduct For Responsible Fisheries*) yang direkomendasikan oleh badan dunia (FAO) tahun 1995.

Alat tangkap mini Purse Seine dan rawai memiliki nilai yang rendah pada kriteria selektivitas dan hasil tangkap sampingan (*by catch*), hal ini disebabkan karena alat tangkap tersebut dapat menangkap semua jenis ikan yang ada dalam areal penangkapan dari berbagai jenis dan ukuran. Alat tangkap mini Purse Seine dan rawai masing-masing memiliki nilai yang rendah pada kriteria produk yang dihasilkan dan tingkat keamanan bagi nelayan (operator). Hal tersebut disebabkan karena cara pengoperasian alat tersebut yang statis dengan meletakkan rangkaian pancing di dasar perairan selama 15 – 20 jam sehingga ikan yang tertangkap lebih awal akan mengalami penurunan mutu yang dapat berakibat buruk terhadap konsumen. Demikian juga saat penarikan rawai (*hauling*), apabila mata pancing tersangkut pada batu atau karang, maka nelayan melakukan penyelaman untuk melepaskan alat tangkap dan keadaan ini sangat berbahaya terhadap keamanan nelayan.

Sesuai dengan trend pengembangan teknologi penangkapan ikan saat ini yang menekankan pada teknologi penangkapan ikan ramah lingkungan (*Environment Friendly Fishing Technology*) dengan harapan dapat memanfaatkan sumberdaya perikanan secara berkelanjutan. Selanjutnya menurut Arimoto (1999), teknologi penangkapan ikan ramah lingkungan adalah suatu alat tangkap yang tidak memberikan dampak lingkungan, tidak merusak dasar perairan (*benthic disturbance*), kemungkinan hilangnya alat tangkap kecil, serta kontribusinya terhadap polusi rendah. Permasalahan sumberdaya maupun lingkungan yang sedang dihadapi saat ini telah menjadi dasar dan alasan penting bagi pengembangan teknologi penangkapan ikan dimasa mendatang dengan menitik beratkan pada kepentingan konservasi sumberdaya (Purbayanto dan Baskoro, 1999).

Tabel 5. Analisis fungsi nilai aspek ramah lingkungan unit-unit penangkapan ikan cakalang

Variabel	Alat Tangkap						
	Pole and Line	Pancing Ulur	Rawai	Mini Purse Seine			
X1	3	2	2	1			
V1(X1)	1	0,5	0,5	0			
X2	4	4	3	3			
V2(X2)	1	1	0	0			
X3	3	3	2	2			
V3(X3)	1	1	0	0			
X4	3	4	3	2			
V4(X4)	0,5	1	0,5	0			
X5	4	4	4	4			
V5(X5)	0	0	0	0			
X6	4	4	3	3			
V6(X6)	1	1	0	0			

X7	4		4		3		3	
V7(X7)		1		1		0		0
X8	4		4		3		3	
V8(X8)		1		1		0		0
X9	2		3		3		3	
V9(X9)		0		1		1		1
X10	3		2		3		2	
V10(X10)		1		0		1		0
X11	1		3		2		3	
V11(X11)		0		1		0,5		1
Jumlah	35	7,5	37	8,5	31	3	28	2
Rata-rata	3,18		3,36		2,82		2,55	
%	79,55		84,09		70,45		63,64	

Keterangan :

X1 = Mempunyai selektivitas yang tinggi, dengan skor :

X2 = Tidak merusak habitat, dengan skor :

X3 = Tidak membahayakan operator, dengan skor :

X4 = Menghasilkan ikan berkualitas tinggi, dengan skor :

X5 = Produk yang dihasilkan tidak membahayakan konsumen, dengan skor

X6 = By-catch rendah, dengan skor :

X7 = Tidak berdampak buruk terhadap biodiversity, dengan skor :

X8 = Tidak menangkap ikan-ikan yang dilindungi, dengan skor :

X9 = Dapat diterima secara sosial.

X10= Presentase ukuran ikan cakalang yang tertangkap, dengan skor :

X11= Penggunaan Bahan Bakar Minyak (BBM), dengan skor :

Hasil analisis alat tangkap berkelanjutan menunjukkan persentase untuk Pancing tonda, Pole and Line, Rawai dan Mini Purse Seine masing-masing secara berurutan dengan persentase sebagai berikut ; 84,09%, 79,55%, 70,45%, dan 63,64% adalah dengan nilai lebih besar dari 60 % sehingga dapat dikatakan untuk seluruh Kabupaten/Kota Kupang dimaksud pada kondisi ramah lingkungan. Hal ini sesuai dengan pendapat Monintja (2000) dan Mallawa (2006) bahwa alat tangkap ikan disebut ramah lingkungan bila memenuhi kriteria yang ditentukan dengan total score lebih dari 60 % dan bila berada < 50 % maka alat tangkap tersebut dikategorikan tidak ramah lingkungan. Selanjutnya Arimoto (1999), teknologi penangkapan ikan ramah lingkungan adalah suatu alat tangkap yang tidak memberikan dampak lingkungan, tidak merusak dasar perairan (*benthic disturbance*), kemungkinan hilangnya alat tangkap kecil, serta kontribusinya terhadap polusi rendah.

Tabel 5 menunjukkan bahwa alat tangkap Pole and line, pancing tonda, merupakan alat tangkap unggulan berdasarkan stadarisasi fungsi dari kriteria yang digunakan untuk X1, X2, X3, X4, X5, X6, X7, X8, X9, X10, dan X11, ini menunjukkan bahwa Pole and Line dan pancing tonda/pancing ulur, yang dioperasikan di perairan Kabupaten/Kota Kupang, Laut Flores dan Laut Sawu yang menangkap ikan cakalang dengan ukuran yang relatif sama, dengan menggunakan mata pancing yang sama. Penggunaan nomor mata pancing yang seragam memungkinkan jenis ikan yang tertangkap juga hanya satu jenis dengan ukuran yang relatif seragam, sebagaimana diungkapkan oleh Baskoro (1987) bahwa unit penangkapan pancing memiliki nilai aspek biologi yang tinggi. Hal ini dikarenakan unit penangkapan pancing memiliki selektivitas yang tinggi. Pengaruh eksploitasinya terhadap kelestarian sumberdaya tidak membahayakan dan juga musim ikan yang menjadi tujuan utama penangkapan waktu yang cukup lama.

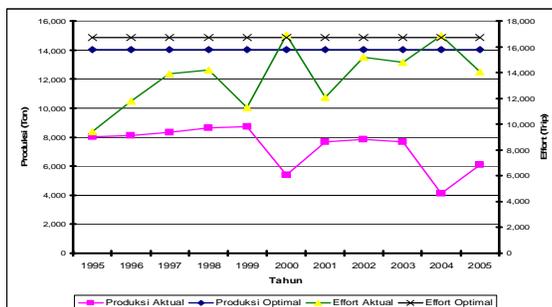
Purse Seine dioperasikan dengan melingkarkan tujuan penangkapan, sehingga sumberdaya ikan yang berada pada *catchable area* akan terjatuh pada badan jaring alat tangkap ini. Dengan demikian komposisi jenis ikan yang tertangkap *Purse Seine* relatif lebih banyak dibandingkan Perikanan pancing, ini dikarenakan *Purse Seine* efektif menangkap ikan yang dalam pergerakannya bergerombol.

Mini Purse Seine dan Rawai jika dibandingkan dengan pole and line dan pancing tonda lebih unggul atau lebih ramah lingkungan. Menurut Sultan (2004) jenis alat tangkap yang masuk kategori ramah lingkungan adalah jaring insang hanyut, pancing tonda, pancing tangan, pancing cumi, rawai dasar, bubu labu, rawai cucut dan *Purse Seine*. Sesuai dengan tren pengembangan teknologi penangkapan ikan saat ini yang menekankan pada teknologi penangkapan ikan ramah lingkungan (*environmentally friendly fishing technology*) dengan harapan berkelanjutan.

B. Potensi Sumberdaya Ikan Cakalang

Analisis bioekonomi ditujukan untuk menentukan tingkat pengusahaan optimum bagi pelaku eksploitasi sumberdaya perikanan. Perkembangan usaha penangkapan ikan tidak dapat lepas dari faktor ekonomi yang mempengaruhinya, antara lain biaya penangkapan dan harga ikan. Selain itu analisis bioekonomi dengan pendekatan secara biologi dan ekonomi merupakan salah satu alternatif pengelolaan yang dapat diterapkan demi upaya optimalisasi pengusahaan sumberdaya cakalang secara berkelanjutan.

Data produksi dan upaya penangkapan ikan cakalang selama kurun waktu 11 tahun menunjukkan hasil tangkapan ikan cakalang pada tingkat upaya tertentu. Pada tahun 1995 sampai 1998 upaya penangkapan ikan cakalang masih relatif mengalami peningkatan dari tahun ke tahun 1999 terjadi penurunan yang sangat tajam dan tahun 2000 terjadi peningkatan yang tajam 2001 mengalami penurunan dan di tahun 2001 sampai 2005 mulai mengalami peningkatan upaya penangkapan dri tahun ke tahun sampai 2005 (Gambar 7). Peningkatan upaya penangkapan akan diikuti oleh peningkatan produksi hasil penangkapan ikan cakalang dan sekaligus akan meningkatkan penerimaan usaha sampai mencapai titik keseimbangan secara ekonomi. Di sisi lain upaya penangkapan akan meningkat seiring dengan meningkatnya produksi hasil penangkapan, serta semakin jauhnya daerah penangkapan ikan.



Gambar 7. Grafik produksi, upaya aktual dan optimal di perairan Kabupaten/Kota Kupang NTT.

Data produksi dan upaya penangkapan ikan cakalang ditampilkan dalam bentuk grafik pada Gambar 8. Gambar 8 menunjukkan selama 11 tahun ada kecenderungan pola fruktuasi yang tidak terlalu tajam. Hasil tangkapan aktual memiliki trend yang menurun dari tahun ke tahun namun upaya penangkapan memiliki trend meningkat, dengan produksi optimal 14.020,78 ton. Sementara effort aktual memiliki trend meningkat dari tahun ke tahun, dengan effort optimal 16.700,75 trip.

Hasil analisis regresi berganda dalam penentuan parameter bioekonomi menunjukkan model 1 dan 4 pada nyata ($P < 0,05$) digunakan. Model tersebut digunakan dalam analisis lanjutan untuk menghitung potensi sumberdaya ikan cakalang. Setelah dianalisis dan dibandingkan dengan data kuesioner, hasil dari model 4 lebih realistis sehingga model 4 yang dipilih dalam analisis selanjutnya, dengan koefisien korelasi 0,74 menunjukkan keeratan hubungan antara variabel relatif kuat. Nilai koefisien determinasi 0,54 menunjukkan konstribusi model sebesar 54% artinya variasi-variasi yang terjadi dari perubahan CPUE hanya 54% disebabkan oleh variasi upaya penangkapan dan hasil tangkapan, sisanya sebesar 46% tidak dapat dijelaskan oleh model, sebagai akibat dari faktor di luar model.

Berdasarkan uji t terhadap koefisien regresi, variabel X1 dan X2 tidak nyata ($P > 0,05$). Variabel X1 berhubungan erat dengan parameter biologi, sedangkan variabel X2 berhubungan dengan parameter teknologi. Hal ini juga berarti bahwa tingkat teknologi penangkapan ikan cakalang yang diterapkan nelayan tidak bisa dijelaskan dari model karena tidak nyata. Oleh karena itu perlu diupayakan perbaikan efisiensi teknis, antara lain : (1) perbaikan disain alat tangkap; (2) perbaikan disain kapal; (3) penggunaan alat bantu yang lebih produktif (rumpon, lampu dalam air, kombinasi lampu dengan rumpon khususnya bagi perikanan mini Purse Seine); (4) penggunaan alat pendeteksi keberadaan ikan (*echosounder, sonar, remote sensing*) terutama pole and line,

Hasil analisis potensi sumberdaya ikan cakalang pada Tabel 6 menunjukkan kondisi di lapangan masih dalam taraf optimal (*bioekonomik*). Hal ini menunjukkan bahwa kondisi saat ini masih efisien dari segi ekonomi, sehingga belum terjadi tekanan eksploitasi yang melampaui ambang toleransi *Maksimum Sustainable Yield* (MSY). Nilai upaya optimal dicapai ketika jumlah trip sebesar 16.700,75 trip dalam setahun, tetapi pada kenyataannya jumlah trip baru mencapai 14.068,98 trip dalam setahun, sehingga memungkinkan penambahan upaya penangkapan sebesar 2.631,77 trip.

Disisi lain, hasil tangkapan optimal sebesar 14.020,78 ton/tahun dan hasil tangkapan yang telah dicapai sebesar 6.089,20 ton/tahun, sehingga masih ada stock produksi sebesar 7.931,58 ton/tahun (Tabel 6 dan Gambar 9). Perbandingan antara rasio saat ini dengan bioekonomi pada tingkat eksploitasi yang dapat dimanfaatkan secara optimal telah mencapai 43 %, sementara tingkat upaya optimal telah mencapai 84%.

Tabel 6. Hasil analisis potensi sumberdaya ikan cakalang di perairan Kupang dengan model bioekonomi, MSY dan open access

Variabel Estimasi	Stok (X) (Ton)	Produksi (Y) (Ton)	Upaya (f) (Trip)
model Bioekonomi	59,453.67	14,020.78	16,700.75
Model MSY	58,274.54	14,026.52	1,705.26
Model MEY	4,685.75	2,165.00	3,273.40
Aktual		6,089.20	14,068.99
Rasio Aktual&Bioekonomi		0.43	0.84

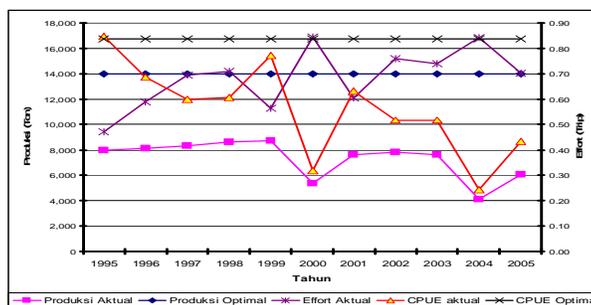
Keterangan :

E = Upaya penangkapan cakalang (trip)

Y = Jumlah cakalang hasil tangkapan (ton)

X = Jumlah biomassa sumberdaya cakalang (ton)

Tingkat eksploitasi optimal yang seimbang dengan tingkat upaya optimal, memerlukan upaya dalam mencapai keseimbangan bioekonomi. Untuk itu perlu dilakukan adanya penambahan upaya penangkapan yang biasanya dilakukan satu-dua kali dalam sehari, dapat dilakukan dua-tiga kali dalam sehari, juga dapat dilalukan dengan menambah unit alat tangkap, dan dengan jalan mencari daerah-daerah penangkapan ikan cakalang yang baru, untuk berada pada kondisi optimal.



Gambar 9. Grafik produksi saat ini, produksi optimal, CPUE actual dan optimal di perairan Kabupaten/Kota Kupang NTT

Pada Tabel 7 dimana CPUE kondisi saat ini, hasil tangkapan yang diperoleh nelayan rata-rata sebanyak 0.43 Ton/trip dan pada kondisi optimal hasil tangkapan diperoleh sebanyak 839,57 Ton/trip. Hal ini menunjukkan bahwa masih terdapat selisih ke kondisi optimal sebanyak 839.14 Ton/trip pemanfaatan dari aspek efisiensi teknis. Gambar 9, menunjukkan bahwa upaya penangkapan saat ini belum melampaui kondisi upaya optimal, sehingga secara teknis bahwa alat tangkap yang dipergunakan oleh para nelayan di Kabupaten/Kota Kupang Provinsi NTT dioperasikan beberapa kali dalam satu hari atau jumlah alat tangkap masih berada pada kisaran kondisi optimal yang di syaratkan.

Tabel 7. Hasil Analisis Efisiensi Teknis dan Efisiensi Ekonomi Unit Penangkapan Ikan Cakalang Kupang NTT

Model	Efisiensi Teknis (CPUE = Ton/trip)	Efisiensi Ekonomis	
		AC (Rp/kg)	Rent ($\pi = Rp$)
Bioekonomi	839.57	3,615.11	13,655,425,517.44
MSY	8,225.46	368.99	59,192,021,014.85
MEY	8,556.16	354.73	59,296,062,768.23
Common Property	661.39	4,589.00	0.00
Aktual	0.43	7,012.63	-42,673,367,188.57

Keterangan :

CPUE = Jumlah Hasil Tangkapan Persatuan Upaya Penangkapan

AC = Biaya rata-rata operasi penangkapan ikan cakalang (Rp/Kg);

π = Keuntungan (Rp.)

Peningkatan CPUE dapat dilakukan melalui beberapa alternatif antara lain : peningkatan frekuensi pengoperasian alat tangkap cakalang dari satu kali menjadi dua sampai tiga kali dalam satu trip. Peningkatan pengoperasian alat akan meningkatkan hasil tangkapan beberapa kali lipat. Kalau terdapat kendala pada pengoperasian malam hari di rumpon, digunakan alat bantu lampu di sekitar rumpon. Pada malam hari, pengoperasian alat tangkap jaring di sekitar lampu dan menjelang pagi hari baru di rumpon. Hasil penelitian Najamuddin (1998), dengan menggunakan lampu pada *Purse Seine*, hasil tangkapan sebelum tengah malam lebih banyak dari pada setelah lewat tengah malam. Sudirman (2003) bahwa ikan sudah beradaptasi penuh terhadap cahaya lampu sebelum tengah malam, sehingga perlu dilakukan penarikan jaring pada waktu tersebut.

Alternatif lain dengan menggunakan alat pendeteksi keberadaan ikan (*echosounder, remote sensing*) sehingga dengan mudah mengidentifikasi apakah ada atau tidak ada ikan di sekitar alat bantu. Cara ini juga akan mengakibatkan tidak diperlukannya nelayan ke rumpon untuk mengintai keberadaan ikan, sehingga jumlah tenaga kerja dapat dirasionalkan.

Biaya rata-rata perkilogram hasil tangkapan pada kondisi aktual Rp 7.012,63/kg jauh lebih tinggi dari kondisi optimal Rp 3.615.11/kg. Efisiensi dari segi ekonomi perlu dilakukan dengan menurunkan biaya rata-rata perkilogram ikan hasil tangkapan. Hal ini menunjukkan bahwa biaya operasi penangkapan sudah tidak efisien dan perlu dilakukan penurunan biaya operasi penangkapan untuk meningkatkan kisaran ekonomi pada tingkat optimal, sehingga perlu peningkatan CPUE melalui peningkatan efisiensi teknis, dan penurunan biaya rata-rata untuk meningkatkan efisiensi ekonomi.

Berkurangnya nilai keuntungan ekonomi akan terus berlangsung hingga dicapai keuntungan nol ($\pi = 0$) pada saat tingkat upaya penangkapan yang dilakukan mencapai keseimbangan open access (E^0). Peningkatan upaya penangkapan ikan melebihi kondisi ini akan mengakibatkan kerugian bagi nelayan yang terlibat dalam kegiatan penangkapan ikan cakalang di perairan Teluk Kabupaten/Kota Kupang dan Laut Sawu, karena biaya yang dikeluarkan lebih besar dari pada penerimaan yang diperoleh.

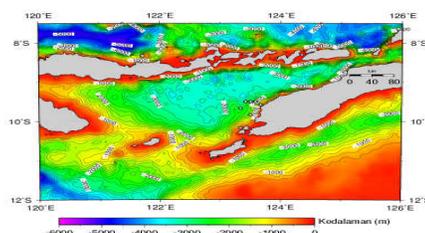
Pada kondisi open access tidak ada batasan bagi individu untuk keluar atau masuk kedalam industri, artinya setiap individu bebas dalam memanfaatkan sumberdaya. Secara ekonomi pengusaha sumberdaya pada kondisi open access tidak menguntungkan karena keuntungan komparatif sumberdaya akan terbagi habis. Sifat sumberdaya yang open access mengakibatkan nelayan cenderung mengembangkan jumlah armada penangkapannya atau intensitas penangkapannya untuk mendapatkan hasil tangkapan sebanyak-banyaknya sehingga akan terjadi persaingan antar nelayan. Pada saat hasil tangkapan sudah mengalami penurunan, nelayan berusaha melakukan modifikasi terhadap alat tangkapnya dengan berbagai cara antara lain : memperbesar menambah daya ukuran alat, memperkecil ukuran mata jaring, atau dengan upaya lain mencari daerah penangkapan baru.

C. Pemetaan Potensi Sumberdaya Ikan Cakalang

Secara umum faktor oseanografi dan kondisi geografis mempengaruhi kelimpahan dan distribusi potensi sumberdaya perikanan, khususnya sumberdaya ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis* Linneus). Faktor-faktor oseanografi yang dimaksud adalah Suhu Permukaan Laut (SPL) dan Bathymetri.

1. Kondisi Bathymetri

Pemetaan kondisi *bathymetri* menggambarkan informasi mengenai topografi dasar laut dan tingkat kedalaman suatu perairan. Kondisi *bathymetry* sangat berhubungan erat dengan sirkulasi air laut misalnya terjadinya arus pusaran (*eddy*), terjadinya daerah pertemuan dua massa air yang berbeda (*frontal zone*), terjadinya penaikan massa air ke permukaan (*upwelling*), daerah pertemuan dua arus atau lebih (arus *konvergen*), lokasi terpercarnya berbagai arus (arus *divergen*). Kondisi seperti ini sangat penting dalam menentukan daerah penangkapan ikan yang potensial. Karakteristik kedalaman perairan laut NTT ditampilkan pada Gambar 10.



Gambar 10. Karakteristik kedalaman perairan laut NTT.

2. Kondisi Oseanografi

Pada dasarnya iklim di perairan Laut Sawu dan pesisir teluk Kabupaten/Kota Kupang tidak berbeda dengan tempat lainnya di Pulau Timor yang berciri *tropis maritim*, dengan dua musim yaitu musim kemarau (kering) mulai dari April/Mei sampai dengan Oktober/November dan musim penghujan yakni bulan Nopember/Desember sampai dengan Maret/April.

Keadaan arus permukaan pada Laut Sawu dan Teluk Kabupaten/Kota Kupang dipengaruhi oleh musim barat dan musim timur (Wyrski, 1987; Gordon *et al.*, 1999). Pada musim barat antara bulan Nopember sampai Maret mengalir arus timur atau massa air dari barat menuju ke arah timur dengan kecepatan 33 - 50 cm/det (Schneider, 1998; Gordon & Susanto, 2001; Susanto *et al.*, 2001). Sebaliknya pada bulan April sebagai awal musim timur, arus barat yang mengalir dari timur menuju ke barat dengan kecepatan lemah yakni 12 - 38 cm/det, kemudian arus ini semakin meningkat pada musim timur dan mencapai kecepatan maksimum sekitar 75 cm/det pada bulan Juni. Kemudian kecepatan arus ini mulai menurun pada akhir musim timur atau bertepatan dengan bulan Oktober dengan kecepatan 25-38 cm/detik.

3. Hubungan SPL, Daerah Penangkapan dan Hasil Tangkapan

Suhu permukaan laut merupakan salah satu faktor oseanografi yang mempengaruhi kehidupan organisme air seperti ikan dan hewan lainnya. Reddy (1993) menyatakan bahwa ikan adalah hewan berdarah dingin yang suhu tubuhnya selalu menyesuaikan dengan suhu sekitarnya. Selanjutnya dinyatakan bahwa ikan mempunyai kemampuan untuk mengenali dan memilih kisaran suhu tertentu yang memberikan kesempatan untuk melakukan aktifitas secara maksimum dan pada akhirnya mempengaruhi kelimpahan dan distribusinya.

Leavastu dan Hela (1970) menyatakan bahwa suhu sangat berpengaruh dalam proses metabolisme ikan, seperti pertumbuhan dan pengambilan makanan, aktivitas tubuh, seperti kecepatan renang, serta dalam rangsangan saraf.

Hubungan antara SPL, Daerah Penangkapan dan hasil tangkapan Ikan cakalang di perairan Kabupaten/Kota Kupang tertangkap pada kisaran SPL yang cukup lebar, yaitu 26 – 30°C. Namun demikian, Kakiy (1965) menyatakan bahwa cakalang di perairan Maluku utara tertangkap pada suhu permukaan 27 – 30°C. Lebih lanjut Gunarso (1985) menyatakan bahwa suhu yang disukai ikan cakalang untuk perairan Indonesia adalah 28 – 29°C. Menurut Gunarso (1995), suhu yang ideal untuk ikan cakalang antara 26° – 32°C, dan suhu yang ideal untuk melakukan pemijahan 28° – 29°C. Sedangkan menurut Nontji (1993) cakalang hidup pada temperatur antara 16° – 30°C dengan temperatur optimum 28°C. Banjar dan Bustaman (1986) menyatakan penangkapan ikan cakalang di sekitar perairan Ambon dengan suhu permukaan 27° – 30°C; Blackburn (1965) menyatakan tuna dan cakalang ditemukan di sekitar perairan bebas dengan suhu permukaan 28° – 30°C; Marta, G.S. dan Suhendrata, T., (1984) menyatakan fishing ground tuna dan cakalang di perairan sorong SPL 28° – 31°C.

5. Pemetaan Suhu Permukaan Laut (SPL)

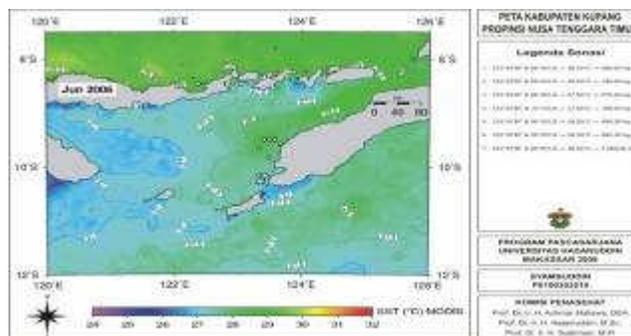
Suhu permukaan laut adalah salah satu parameter oseanografi yang sangat menentukan pola distribusi dan kelimpahan ikan, karena secara langsung suhu perairan mempengaruhi kondisi fisiologis ikan dan secara tidak langsung mempengaruhi kelimpahan fitoplankton sebagai makanan ikan. Suhu permukaan laut dapat diukur secara langsung di lapangan, tetapi dewasa ini data satelit juga memberikan informasi tentang sebaran suhu permukaan laut secara berkala dengan cakupan area yang luas.

Banyak keuntungan yang bisa diperoleh dengan menggunakan citra satelit dalam suatu penelitian antara lain tidak memakan waktu yang lama, lebih efisien dari segi biaya, mudah diakses dengan berisi informasi tentang daerah yang luas, datanya mudah untuk diproses dan dipresentasikan karena bisa diambil dalam bentuk format digital. Beberapa citra yang diperoleh dari *website* NASA dari satelit *AQUA* dan *sensor MODIS (Moderate-Resolution Imaging Spectrometer)* dari bulan Juni 2006 sampai dengan Desember 2006.

a. Citra SPL dan Daerah Potensial Ikan Cakalang Juni 2006

Sebaran suhu permukaan laut dari *website* NASA dari satelit *AQUA* dan *sensor MODIS* Bulan Juni 2006 di perairan Laut Sawu ditampilkan Gambar 10. Secara umum memperlihatkan suhu permukaan laut di Laut Sawu ini mengalami kenaikan dan menyebar merata hampir seluruh perairan. Fenomena yang tampak pada citra memperlihatkan suhu berkisar antara 27°- 28° C dan didominasi oleh massa air yang bersuhu 27,5° C.

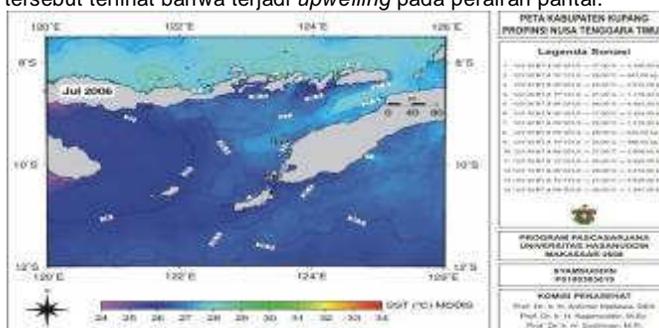
Suhu permukaan laut hasil pendeteksian citra di sekitar penelitian yakni sekitar 27,5 – 28,5°C, suhu tersebut dibawah suhu hasil pengukuran *konvensional* yakni dengan rata-rata 27,5°C sehingga terdapat perbedaan suhu sekitar 1,5°C.



Gambar 10. Citra SPL dan Daerah Potensial Ikan Cakalang Juni

b. Citra SPL dan Daerah Potensial Ikan Cakalang Juli 2006

Sebaran suhu permukaan laut dari *website* NASA dari satelit *AQUA* dan *sensor MODIS* Bulan Juli 2006 di perairan Laut Sawu ditampilkan Gambar 11. Secara umum terlihat bahwa suhu permukaan laut di perairan Laut Sawu dan Teluk Kabupaten/Kota Kupang Provinsi NTT terutama di sepanjang pantai Kabupaten/Kota Kupang terlihat bahwa suhu permukaan laut berada pada 25,5 - 27°C. pada bulan Juli dimana a SPL di perairan NTT adalah 25°C. Pada bulan Juli, SPL turun sampai 25,5°C (ditandai dengan warna biru) pada hampir seluruh perairan NTT. Pada gambar terlihat adanya perbedaan suhu yang ditandai adanya garis-garis pembatas antara warna biru dan warna hijau yang mengindikasikan adanya daerah pembatas (*frontal zone*). Dari gambar tersebut terlihat bahwa terjadi *upwelling* pada perairan pantai.



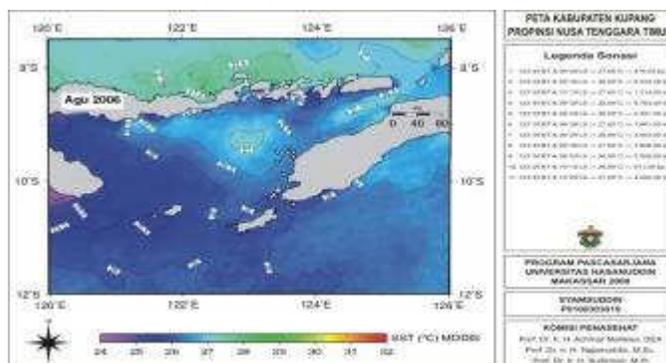
Gambar 11. Citra SPL dan Daerah Potensial Ikan Cakalang Juli 2006.

c. Citra SPL dan Daerah Potensial Ikan Cakalang Agustus 2006

Sebaran suhu permukaan laut dari *website* NASA dari satelit *AQUA* dan *sensor MODIS* Bulan Agustus 2006 di perairan Laut Sawu ditampilkan Gambar 12. Secara umum memperlihatkan suhu permukaan laut di Laut Sawu ini mengalami kenaikan dan menyebar merata hampir seluruh perairan. Fenomena yang tampak pada citra memperlihatkan suhu berkisar antara 25,5° - 27°C dan didominasi oleh massa air yang bersuhu 25,5°C.

Suhu permukaan laut hasil pendeteksian citra di sekitar penelitian masih relatif rendah yakni sekitar 25,5 - 26,5°C, suhu tersebut dibawah suhu hasil pengukuran *konvensional* yakni dengan rata-rata 27°C sehingga terdapat perbedaan suhu sekitar 1,5°C.

Keadaan cuaca pada awal bulan Agustus ini mulai membaik dibanding keadaan cuaca pada bulan Juli, sehingga rata-rata suhu permukaan laut mengalami kenaikan. Namun di sekitar lokasi penelitian masih terlihat adanya gumpalan awan tipis yang menutupi daerah penelitian sehingga suhu di lokasi tersebut lebih rendah dari daerah sekitarnya.



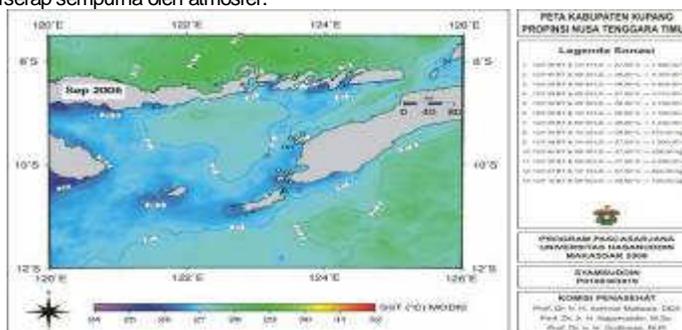
Gambar 12. Citra SPL dan Daerah Potensial Ikan Cakalang Agustus 2006.

d. Citra SPL dan Daerah Potensial Ikan Cakalang September 2006

Sebaran suhu permukaan laut dari *website* NASA dari satelit *AQUA* dan *sensor MODIS* Bulan Agustus 2006 di perairan Laut Sawu ditampilkan Gambar 13. Secara umum memperlihatkan suhu permukaan laut di Laut Sawu cukup tinggi dan

menyebar merata hampir seluruh perairan. Fenomena yang tampak pada citra memperlihatkan suhu permukaan laut berkisar antara 26°-27.5°C dan didominasi oleh massa air yang bersuhu 27°C.

Suhu permukaan laut hasil pendeteksian citra di sekitar penelitian agak tinggi yakni sekitar 26,0 - 27,0°C, suhu tersebut masih dibawah suhu hasil pengukuran *in situ* yakni dengan rata-rata 27°C sehingga terdapat perbedaan suhu sekitar 0.5°C. Keadaan cuaca di sekitar penelitian pada saat ini cukup cerah, sehingga sinar matahari dapat menembus perairan dan semua energi yang diemisikan oleh permukaan laut dapat terserap sempurna oleh atmosfer.

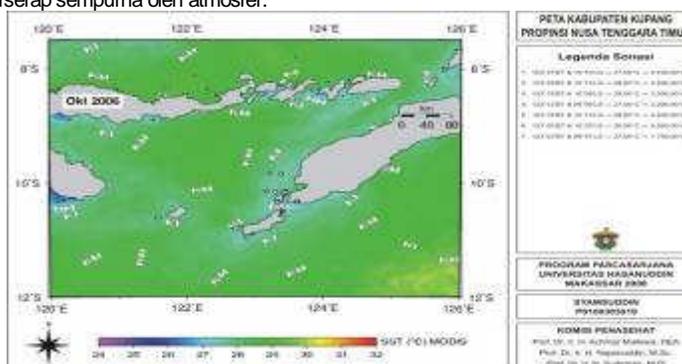


Gambar 13. Citra SPL dan Daerah Potensial Ikan Cakalang September

e. Citra SPL dan Daerah Potensial Ikan Cakalang Oktober 2006

Sebaran suhu permukaan laut dari *website* NASA dari satelit *AQUA* dan *sensor* *MODIS* Bulan Oktober 2006 di perairan Laut Sawu ditampilkan Gambar 14. Secara umum memperlihatkan suhu permukaan laut di Laut Sawu tinggi dan menyebar merata hampir seluruh perairan. Fenomena yang tampak pada citra memperlihatkan suhu permukaan laut berkisar antara 25,5°-28,5°C dan didominasi oleh massa air yang bersuhu 28,5°C.

Suhu permukaan laut hasil pendeteksian citra di sekitar penelitian yakni sekitar 27,0 - 28,0°C, suhu tersebut masih berada pada kisaran pengukuran *in situ* yakni dengan rata-rata 27,64°C sehingga terdapat perbedaan suhu sekitar 0.5°C. Keadaan cuaca di sekitar penelitian pada saat ini cukup cerah, sehingga sinar matahari dapat menembus perairan dan semua energi bahang yang diemisikan oleh permukaan laut dapat terserap sempurna oleh atmosfer.

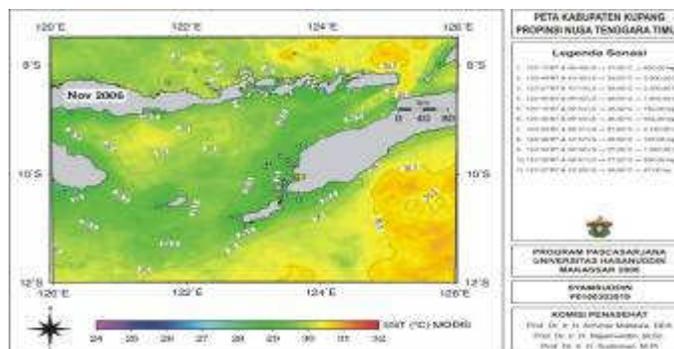


Gambar 14. Citra SPL dan Daerah Potensial Ikan Cakalang Oktober 2006.

f. Citra SPL dan Daerah Potensial Ikan Cakalang Nopember 2006

Sebaran suhu permukaan laut dari *website* NASA dari satelit *AQUA* dan *sensor* *MODIS* Bulan Nopember 2006 di perairan Laut Sawu ditampilkan Gambar 15. Secara umum memperlihatkan suhu permukaan laut di Laut Sawu cukup tinggi dan menyebar merata hampir seluruh perairan. Fenomena yang tampak pada citra memperlihatkan suhu permukaan laut berkisar antara 29,0°-30,5°C dan didominasi oleh massa air yang bersuhu 29,5°C.

Suhu permukaan laut hasil pendeteksian citra di sekitar penelitian yakni sekitar 29,0 - 29,5°C, suhu tersebut masih berada pada kisaran pengukuran *in situ* yakni dengan rata-rata 27,64°C sehingga terdapat perbedaan suhu sekitar 1.5°C. Keadaan cuaca di sekitar penelitian pada saat ini cukup cerah, sehingga sinar matahari dapat menembus perairan dan semua energi bahang yang diemisikan oleh permukaan laut dapat terserap sempurna oleh atmosfer.



Gambar 15. Citra SPL dan Daerah Potensial Ikan Cakalang November.

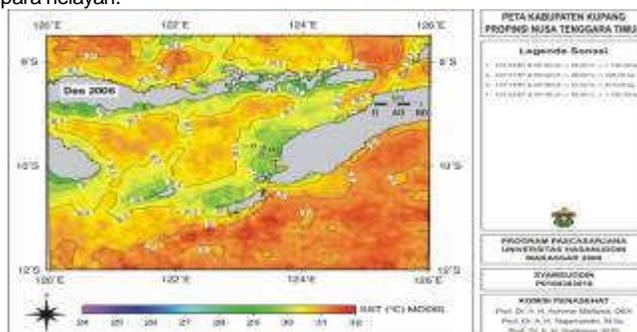
Fenomena *upwelling* ditandai dengan adanya suhu yang relatif lebih rendah jika dibandingkan dengan suhu di perairan sekitarnya. Suhu permukaan yang rendah ini menyebabkan indikasi adanya daerah penangkapan yang baik karena proses *upwelling* membawa naik massa air yang dingin bersama zat hara dari lapisan bawah ke lapisan permukaan. Kandungan zat hara di perairan tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan perairan di sekitarnya sehingga merupakan *feeding ground* bagi ikan pelagis dan merupakan *fishing ground* bagi para nelayan.

g. Citra SPL dan Daerah Potensial Ikan Cakalang Desember 2006

Sebaran suhu permukaan laut dari *website* NASA dari satelit *AQUA* dan *sensor* *MODIS* Bulan Desember 2006 di perairan Laut Sawu ditampilkan Gambar 16. Secara umum memperlihatkan suhu permukaan laut di Laut Sawu tinggi dan menyebar merata hampir seluruh perairan. Fenomena yang tampak pada citra memperlihatkan suhu permukaan laut berkisar antara 29,5°- 31,0°C dan didominasi oleh massa air yang bersuhu 30,5°C.

Suhu permukaan laut hasil pendeteksian citra di sekitar penelitian yakni sekitar 29,0 - 30,0°C, suhu tersebut lebih tinggi dari pada kisaran pengukuran *in situ* yakni dengan rata-rata 26,25°C sehingga terdapat perbedaan suhu sekitar 2,0°C. Keadaan cuaca di sekitar penelitian pada saat ini cukup cerah, sehingga sinar matahari dapat menembus perairan dan semua energi bahang yang diemisikan oleh permukaan laut dapat terserap sempurna oleh atmosfer.

Fenomena *upwelling* ditandai dengan adanya suhu yang relatif lebih rendah jika dibandingkan dengan suhu di perairan sekitarnya. Suhu permukaan yang rendah ini menyebabkan indikasi adanya daerah penangkapan yang baik karena proses *upwelling* membawa naik massa air yang dingin bersama zat hara dari lapisan bawah ke lapisan permukaan. Kandungan zat hara di perairan tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan perairan di sekitarnya sehingga merupakan *feeding ground* bagi ikan pelagis dan merupakan *fishing ground* bagi para nelayan.



Gambar 16. Citra SPL dan Daerah Potensial Ikan Cakalang Desember

h. Citra Suhu Permukaan Laut Satelit NOAA/AVHRR

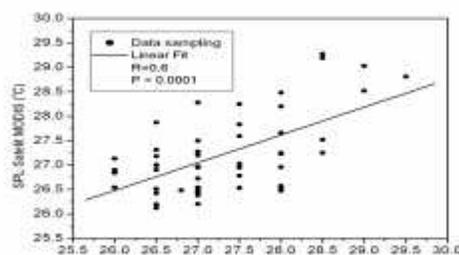
Jumlah citra yang didapat pada bulan Juni-Desember 2006 tersebut masing-masing 1 citra setiap bulannya, sehingga selama penelitian berlangsung hanya didapat sebanyak 7 citra. Hal ini disebabkan pada bulan-bulan tersebut banyak terdapat sebaran awan sehingga suhu permukaan laut sulit terdeteksi. Untuk daerah tropis seperti Indonesia, salah satu kendala dalam penelitian yang memanfaatkan data satelit NOAA-AVHRR adalah adanya awan (Hasyim dan Chandra, 1999).

Pada pendeteksian citra, di beberapa tempat terlihat adanya *thermal front* yang ditandai dengan adanya kontur suhu permukaan laut yang sangat rapat dan adanya perbedaan suhu yang sangat ekstrem antara 1°- 3° C. *Thermal front* ini merupakan pertemuan dua massa air yang suhunya berbeda. Pertemuan dua massa air ini dapat berupa massa air dingin yang melingkupi massa air panas atau sebaliknya massa air panas yang melingkupi massa air dingin.

Fenomena *upwelling* ditandai dengan adanya suhu yang relatif lebih rendah jika dibandingkan dengan suhu di perairan sekitarnya. Suhu permukaan yang rendah ini menyebabkan indikasi adanya daerah penangkapan yang baik karena proses *upwelling* membawa naik massa air yang dingin bersama zat hara dari lapisan bawah ke lapisan permukaan. Kandungan zat hara di perairan tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan perairan di sekitarnya sehingga merupakan *feeding ground* bagi ikan pelagis dan merupakan *fishing ground* bagi para nelayan.

Suhu permukaan laut hasil pendeteksian citra di sekitar lokasi penelitian sebagian besar relatif lebih rendah sekitar 0,5°-2,5°C bila dibandingkan dengan pengukuran secara langsung di lapangan (*in situ*) pada waktu yang bersamaan. Rendahnya suhu pendeteksian citra ini mungkin diakibatkan oleh adanya awan yang menutupi perairan di sekitar lokasi penelitian.

Hubungan Suhu Permukaan laut Satelit Modis data SPL Lapangan bersifat linier (Gambar 17), sehingga hasil tangkapan ikan cakalang sangat memberikan pengaruh yang nyata terhadap SPL, sehingga dapat diasumsikan bahwa ikan cakalang tertangkap pada kondisi suhu 26 – 29 sehingga menungkingkan adanya perubahan yang sangat signifikan.



Gambar 17. Hubungan Antara SPL Lapangan dan SPL Satelit Modis

Menurut Purba *et al* (1992), pada citra yang tidak tertutup awan biasanya suhunya lebih besar dari pada daerah yang tertutup oleh awan. Perbedaan suhu hasil citra dengan suhu lapangan makin membesar bila sebagian lokasi penelitian dan daerah sekitarnya tertutup awan, dan perbedaan semakin kecil bila tidak terdapat awan.

Perbedaan suhu hasil pendeteksian citra dengan pengukuran langsung di lapangan ini selain pengaruh adanya awan yang menyelimuti daerah penelitian, juga karena pengaruh penggunaan algoritma McMillin & Crosby dalam perhitungan suhu permukaan laut. Menurut Simon and Izzat (1996), penggunaan metode algoritma Me Millin & Crosby ini dianggap paling sesuai untuk perairan Indonesia dengan tingkat deviasi $\pm 0,8^{\circ}\text{C}$ untuk estimasi malam dari dan $\pm 1,5^{\circ}\text{C}$ untuk estimasi siang hari dari suhu perairan sebenarnya.

Perbedaan suhu permukaan laut sekitar $1,5^{\circ}$ - $3,5^{\circ}\text{C}$ tersebut apabila dikonversikan dengan cara menambahkan ke dalam citra seluruh perairan laut Sawu, maka suhu di lokasi penelitian selama penelitian berkisar dari $26,5^{\circ}$ - 28°C Suhu ini bukan merupakan suhu yang paling baik untuk penangkapan ikan Cakalang sehingga hasil tangkapan selama penelitian juga kurang memuaskan.

Hela dan Laevastu (1970) menyatakan bahwa lokasi kelompok ikan dapat diprediksi salah satunya dengan mengetahui suhu optimum ikan yang menjadi tujuan penangkapan. Beberapa spesies ikan seperti tuna dan Cakalang cenderung hidup pada perairan dengan kisaran suhu tertentu, karena spesies ikan ini sangat sensitif terhadap perubahan lingkungan. Suhu optimum yang disukai ikan Cakalang untuk perairan Indonesia adalah 28° - 29°C (Gunarso 1985). Demikian pula menurut penelitian Haryanto (1999), daerah penangkapan ikan Cakalang dikategorikan baik apabila memiliki suhu permukaan laut lebih tinggi dari pada daerah penangkapan yang dikategorikan sedang dan rendah. Selanjutnya dikatakan bahwa nilai suhu permukaan laut rata-rata untuk daerah penangkapan ikan yang baik adalah $28,6^{\circ}\text{C}$ dan suhu permukaan laut rata-rata untuk daerah penangkapan yang rendah adalah $26,3^{\circ}\text{C}$.

D. Strategi Pengembangan Perikanan Tangkap Ikan Cakalang

Untuk penentuan strategi pengembangan perikanan tangkap khususnya perikanan tangkap cakalang di Kabupaten/Kota Kupang NTT, dilakukan dengan menggunakan analisis SWOT. Menurut Rangkuti (2003), analisis ini didasarkan pada logika yang dapat memaksimalkan kekuatan (*strengths*) dan peluang (*Opportunities*), namun secara bersamaan dapat meminimalkan kelemahan (*Weaknesses*) dan ancaman (*Threats*) yang dilakukan dalam bentuk matrik. Hasil identifikasi faktor-faktor internal dan eksternal yang dilakukan terhadap pengembangan perikanan tangkap ikan cakalang menunjukkan perbandingan relatif pengaruh sebuah faktor terhadap faktor lain menurut responden adalah :

- 1) Faktor kekuatan yang meliputi : (1) Umumnya alat tangkap ikan cakalang ramah lingkungan; (2) Daerah penangkapan ikan cakalang dapat diprediksi dengan penggunaan SPL dan citra satelit; (3) Jumlah orang yang berpotensi menjadi tenaga kerja; (4) Kemauan politik pemerintah untuk meningkatkan produksi perikanan cakalang; (5) Ketersediaan sarana transportasi; (6) Permintaan Pasar Ekspor ikan cakalang tinggi; (7) Iklim berusaha yang aman.
- 2) Faktor kelemahan yang terdiri atas : (1) Kurangnya sarana dan prasarana perikanan cakalang; (2) Rendahnya Pendidikan nelayan penangkap cakalang; (3) Dukungan perbankan kurang; (4) Informasi dan teknologi pengembangan usaha perikanan terbatas; (5) Kualitas proses pengolahan pasca panen kurang; dan (6) Ketergantungan kepada pemilik modal (punggawa) yang besar
- 3) Faktor peluang yang meliputi : (1) Letak geografis kabupaten/Kota Kabupaten/Kota Kupang Sebagian besar wilayahnya terdiri dari lautan; (2) Sistem pasar yang masih terbuka; (3) Pengaplikasian otonomi daerah; (4) Penerapan teknologi yang tepat guna; (5) Masuknya investor ke wilayah Kabupaten/Kota Kupang; (6) Tersedianya tenaga kerja; (7) Peningkatan permintaan produk perikanan, baik permintaan dalam negeri maupun ekspor; dan (8) Harga ekspor yang cukup tinggi
- 4) Faktor ancaman terdiri dari : (1) Persaingan pemanfaatan Sumberdaya ikan Cakalang; (2) Penggunaan alat tangkap yang tidak ramah lingkungan; (3) Open access; (4) Harga BBM yang tinggi menyebabkan banyak nelayan yang tidak beroperasi; (5) Peningkatan tuntutan produk ramah lingkungan; (6) Rendahnya minat investasi akibat tingginya resiko usaha; dan (7) Sentimen harga pasar internasional (spekulasi harga)

Berdasarkan faktor-faktor internal dan eksternal tersebut, maka disusun suatu formulasi strategi dalam bentuk matrik SWOT (Tabel 8). Strategi adalah perencanaan induk yang komprehensif yang menjelaskan bagaimana mencapai tujuan yang telah ditetapkan (Rangkuti, 2003). Dari Tabel tersebut strategi yang dapat dilakukan dalam pengembangan perikanan tangkap cakalang di Kabupaten/Kota Kupang Provinsi NTT dapat diuraikan sebagai berikut :

Tabel 8. Analisis SWOT Pengembangan Perikanan Cakalang di Perairan Kabupaten/Kota Kupang

SW OT	Strength (S)/Kekuatan	Weakness (W)/Kelemahan
	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Umumnya alat tangkap ikan cakalang ramah lingkungan; ➢ Daerah penangkapan ikan cakalang dapat diprediksi dengan penggunaan SPL dan citra satelit; ➢ Jumlah orang yang berpotensi menjadi tenaga kerja; ➢ Kemauan politik pemerintah untuk meningkatkan produksi perikanan cakalang; ➢ Ketersediaan sarana transportasi; ➢ Permintaan Pasar Ekspor ikan cakalang tinggi; ➢ Iklim berusaha yang aman 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Kurangnya sarana dan prasarana perikanan cakalang; ➢ Rendahnya Pendidikan nelayan penangkap cakalang; ➢ Dukungan perbankan kurang; ➢ Informasi dan teknologi pengembangan usaha perikanan terbatas; ➢ Kualitas proses pengolahan pasca panen kurang; ➢ Ketergantungan kepada pemilik modal (punggawa) yang besar.
Opportunity (O)/ Peluang	S x O	W x O
<ul style="list-style-type: none"> ➢ Sebagian besar wilyahnya terdiri dari lautan; ➢ Sistem pasar yang masih terbuka ➢ Pengaplikasian otonomi daerah ➢ Penerapan teknologi yang tepat guna ➢ Masuknya investor ke wilayah Kupang ➢ Tersedianya tenaga kerja; ➢ Peningkatan permintaan produk perikanan, baik permintaan dalam negeri maupun ekspor; ➢ Harga ekspor yang cukup tinggi 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Pengembangan prasarana sarana dan prasarana yang menunjang produksi perikanan tangkap cakalang; ➢ Perumusan aturan atau kebijakan yang mengatur pengelolaan perikanan tangkap cakalang; ➢ Pengadaan database sumberdaya perikanan cakalang; ➢ Pengembangan jaringan pemasaran produksi perikanan cakalang; ➢ Pengembangan kerjasama dengan pihak ketiga untuk mengelola sumberdaya ikan cakalang; ➢ Pengembangan usaha pengolahan hasil perikanan tangkap cakalang 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Peningkatan kualitas SDM untuk mendukung upaya pemanfaatan SD perikanan cakalang secara berkelanjutan; ➢ Pengembangan dan penyadaran ramah lingkungan; ➢ Peningkatan sarana prasarana yang menunjang usaha perikanan tangkap cakalang; ➢ Koordinasi dan kerjasama antar instansi terkait dan pihak lainnya dalam wilayah perikanan tangkap cakalang; ➢ Peningkatan partisipasi masyarakat melalui kelembagaan masyarakat dan LSM; ➢ Pengaturan pasar hasil produksi perikanan tangkap cakalang; ➢ Pengembangan bantuan modal usaha
Threat (T) / Ancaman	S x T	W x T
<ul style="list-style-type: none"> ➢ Persaingan pemanfaatan Sumber Daya ikan Cakalang; ➢ Penggunaan alat tangkap yang tidak ramah lingkungan ➢ Open access ➢ Harga BBM yang tinggi menyebabkan banyak nelayan yang tidak beroperasi ➢ Peningkatan tuntutan produk ramah lingkungan ➢ Rendahnya minat investasi akibat tingginya resiko usaha ➢ Sentimen harga pasar (spekulasi harga) 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Penataan ruang pada kawasan zona perikanan tangkap cakalang; ➢ Pengembangan sarana dan prasarana perikanan tangkap cakalang untuk pelatihan keterampilan masyarakat; ➢ Pemanfaatan potensi perikanan dan sumberdaya perikanan tangkap cakalang secara berkelanjutan; ➢ Optimalisasi kerjasama dengan investor/pihak swasta untuk pemasaran produk perikanan tangkap cakalang. 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Peningkatan kualitas sumberdaya manusia di bidang perikanan tangkap cakalang; ➢ Peningkatan keterampilan nelayan perikanan tangkap cakalang; ➢ Peningkatan produk perikanan ramah lingkungan; ➢ Peningkatan kapasitas dan iklim usaha untuk menarik minat investasi; ➢ Peningkatan peran serta pemerintah, masyarakat, LSM dan perguruan tinggi dalam wilayah perikanan tangkap cakalang.

a. Strategi S - O

Berdasarkan fakta yang diperoleh selama survey, maka strategi pengembangan S - O yang memiliki skor rata-rata 2,0 ke atas dalam mengembangkan potensi sumberdaya perikanan tangkap cakalang di wilayah Kabupaten/Kota Kupang Provinsi NTT diuraikan pada Tabel 9.

Urutan prioritas untuk masing-masing pengambil kebijakan perikanan tangkap cakalang hampir sama, hanya untuk beberapa kondisi tertentu urutan prioritas berbeda. Untuk dua responden (Pengusaha ikan dan Pedagang ikan) urutan prioritas relatif sama, hal tersebut dimungkinkan karena keduanya merupakan pelaku pasar yang sama dalam membeli dan memasarkan produk hasil tangkapan ikan cakalang dalam wilayah administrasi Kabupaten/Kota Kupang.

Prioritas strategi S - O yang dapat dikembangkan pada perikanan tangkap ikan cakalang di Kupang adalah (1) Pengembangan prasarana sarana dan prasarana yang menunjang produksi perikanan tangkap cakalang khususnya memodifikasi kapal, alat tangkap yang lebih modern; (2) Pengembangan jaringan pemasaran produksi perikanan cakalang; (3) Pengadaan database sumberdaya perikanan cakalang; (4) Perumusan aturan atau kebijakan yang mengatur pengelolaan perikanan tangkap cakalang; (5) Pengembangan usaha pengolahan hasil perikanan tangkap cakalang; dan (6) Pengembangan kerjasama dengan pihak ketiga untuk mengelola sumberdaya ikan cakalang.

Optimasi sumberdaya perikanan dimaksudkan untuk mencari solusi terbaik dalam pemanfaatan sumberdaya perikanan di Kabupaten/Kota Kupang Provinsi NTT, sehingga diperoleh berbagai manfaat secara optimal. Menurut Gaspersz (1992), optimasi adalah suatu proses pencarian hasil terbaik. Proses ini dalam analisis system diterapkan terhadap alternatif yang dipertimbangkan dan dari hasil tersebut dipilih alternates yang menghasilkan keadaan terbaik. Karena optimasi mencakup usaha untuk menemukan cara terbaik dalam melakukan suatu pekerjaan, cara terbaik dalam memecahkan persoalan, maka

aplikasinya dapat meluas keberbagai hal (Haluan, 1985). Untuk itu dalam melakukan proses optimasi, maka terlebih dahulu melakukan pemilihan ukuran kuantitatif dan efektifitas dari suatu persoalan. Optimasi dalam pemanfaatan sumberdaya perikanan di Kabupaten/Kota Kupang NTT harus mendapat dukungan melalui kebijakan pemerintah daerah, agar semua bidang perikanan memiliki persepsi yang sama.

b. Strategi W – O

Berdasarkan hasil survey yang diperoleh di lapangan, maka strategi pengembangan W - O yang memiliki skor di atas 2,0 diuraikan secara rinci pada Tabel 9.

Prioritas strategi W – O yang dapat dikembangkan pada perikanan tangkap ikan cakalang di Kabupaten/Kota Kupang adalah (1) Peningkatan sarana prasarana yang menunjang usaha perikanan tangkap cakalang; (2) Peningkatan kualitas SDM untuk mendukung upaya pemanfaatan SD perikanan cakalang secara berkelanjutan; (3) Pengaturan pasar hasil produksi perikanan tangkap cakalang; (4) Pengaturan pasar hasil produksi perikanan tangkap cakalang; (5) Peningkatan partisipasi masyarakat melalui kelembagaan masyarakat dan LSM; (6) Koordinasi dan kerjasama antar instansi terkait dan pihak lainnya dalam wilayah perikanan tangkap cakalang; dan (7) Pengembangan dan penyadaran ramah lingkungan.

Pada Tabel 3 terlihat dengan jelas bahwa yang menjadi prioritas utama dalam strategi pengembangan jika dilihat dari sudut kelemahan terhadap peluang yang adalah (1) Peningkatan sarana prasarana yang menunjang usaha perikanan tangkap cakalang; (2) Peningkatan kualitas SDM untuk mendukung upaya pemanfaatan SD perikanan cakalang secara berkelanjutan; (3) Pengaturan pasar hasil produksi perikanan tangkap cakalang. Kelemahan utama saat ini adalah rendahnya kualitas SDM pada wilayah tersebut, baik itu kemiskinan serta kualitas pendidikan dan pengetahuan yang rendah. Sehingga kemampuan untuk menangkap segala peluang yang ada pada masyarakat sangat minim dan cenderung hanya menjadi penonton. Dengan tingkat pengetahuan dan pendidikan yang rendah, derajat kesehatan pun sangat rendah, baik pola makan, pola bermukim, maupun pola mencari nafkah, cenderung bersifat temporer dan tidak ramah lingkungan.

Melalui pelaksanaan program pengembangan yang telah diprioritaskan dalam strategi W - O, peluang-peluang yang ada bisa dengan mudah ditangkap masyarakat, kemudian dapat meningkatkan derajat kesejahteraan dan kemakmuran masyarakat.

Tabel 9. Hasil AHP Prioritas Strategi Pengembangan Perikanan Tangkap Ikan Cakalang di Kupang Provinsi NTT

Strategi S - 0		1	2	3	4	5	Jumlah	Rata2	Rangking
Pengembangan prasarana sarana dan prasarana yang menunjang produksi perikanan tangkap cakalang;	A	20.00	26.00	28.00	23.00	16.33	113.33	37.78	1
Perumusan aturan atau kebijakan yang mengatur pengelolaan perikanan tangkap cakalang;	B	15.33	19.33	4.93	9.86	4.06	53.51	17.84	4
Pengadaan database sumberdaya perikanan cakalang;	C	11.33	17.00	5.00	7.67	20.20	61.20	20.40	3
Pengembangan jaringan pemasaran produksi perikanan cakalang;	D	7.86	15.33	15.33	17.33	19.00	74.85	24.95	2
Pengembangan kerjasama dengan pihak ketiga untuk mengelola sumberdaya ikan cakalang;	E	4.86	7.40	7.06	6.06	3.68	29.06	9.69	6
Pengembangan usaha pengolahan hasil perikanan tangkap cakalang	F	4.00	4.00	13.14	10.47	14.33	45.94	15.31	5
Strategi S - T		1	2	3	4	5	Jumlah	Rata2	Rangking
Penataan ruang pada kawasan zona perikanan tangkap cakalang;	A	12.00	12.00	2.34	10.00	12.00	48.34	16.11	1
Pengembangan sarana dan prasarana perikanan tangkap cakalang untuk pelatihan keterampilan masyarakat;	B	1.73	4.66	9.20	6.40	11.00	32.99	11.00	3
Pemanfaatan potensi perikanan dan sumberdaya perikanan tangkap cakalang secara berkelanjutan;	C	9.33	6.53	4.33	2.53	7.33	30.05	10.02	4
Optimalisasi kerjasama dengan investor/pihak swasta untuk pemasaran produk perikanan tangkap cakalang.	D	4.66	4.53	15.00	9.33	5.00	38.52	12.84	2
Strategi W - O		1	2	3	4	5	Jumlah	Rata2	Rangking
Peningkatan kualitas SDM untuk mendukung upaya pemanfaatan SD perikanan cakalang secara berkelanjutan;	A	26.20	29.00	15.40	26.20	6.06	102.86	34.29	2
Pengembangan dan penyadaran ramah lingkungan;	B	5.39	8.67	3.33	8.97	6.86	33.22	11.07	7
Peningkatan sarana prasarana yang menunjang usaha perikanan tangkap cakalang;	C	23.00	21.33	25.00	22.20	26.00	117.53	39.18	1
Koordinasi dan kerjasama antar instansi terkait dan pihak lainnya dalam wilayah perikanan tangkap cakalang;	D	10.06	12.53	7.26	10.13	4.87	44.85	14.95	6
Peningkatan partisipasi masyarakat melalui kelembagaan masyarakat dan LSM;	E	2.72	9.53	11.28	8.20	18.34	50.07	16.69	5
Pengaturan pasar hasil produksi perikanan tangkap cakalang;	F	12.54	9.93	8.19	12.67	30.00	73.33	24.44	4
Pengembangan bantuan modal usaha	G	12.86	4.00	23.00	30.20	28.00	98.06	32.69	3
Strategi W - T		1	2	3	4	5	Jumlah	Rata2	Rangking
Peningkatan kualitas sumberdaya manusia di bidang perikanan tangkap cakalang;	A	18.00	15.00	10.20	15.00	12.00	70.20	23.40	2
Peningkatan keterampilan nelayan perikanan tangkap cakalang;	B	5.73	3.34	9.33	2.00	4.86	25.26	8.42	4
Peningkatan produk perikanan ramah lingkungan;	C	4.80	2.67	2.06	6.54	2.80	18.87	6.29	5
Peningkatan kapasitas dan iklim usaha untuk menarik minat investasi;	D	22.00	16.00	18.33	16.33	18.00	90.66	30.22	1
Peningkatan peran serta pemerintah, masyarakat, LSM dan perguruan tinggi dalam wilayah perikanan tangkap cakalang.	E	8.66	22.00	8.47	11.66	11.33	62.12	20.71	3

Keterangan :

1 = Dinas Perikanan dan Kelautan; 2 = PEMDA; 3 = Pengusaha Ikan; 4 = Pedangan Ikan; 5 = Nelayan

c. Strategi S - T

Berdasarkan fakta yang diperoleh selama survey, maka strategi pengembangan S - T yang memiliki skor rata-rata 1,87 dalam mengembangkan potensi sumberdaya perikanan tangkap cakalang di wilayah Kabupaten/Kota Kupang Provinsi NTT diuraikan pada Tabel 9.

Prioritas strategi S – T yang dapat dikembangkan pada perikanan tangkap ikan cakalang di Kabupaten/Kota Kupang adalah (1) Penataan ruang pada kawasan zona perikanan tangkap cakalang; (2) Optimalisasi kerjasama dengan investor/pihak swasta untuk pemasaran produk perikanan tangkap cakalang, (3) Pengembangan sarana dan prasarana perikanan tangkap cakalang untuk pelatihan keterampilan masyarakat; dan (4) Pemanfaatan potensi perikanan dan sumberdaya perikanan tangkap cakalang secara berkelanjutan.

Ditinjau dari kekuatan (potensi) yang dimiliki wilayah Kabupaten/Kota Kupang Provinsi NTT kaitannya dengan ancaman-ancaman yang memungkinkan terhambatnya menggali dan mengembangkan potensi tersebut, maka strategi yang harus dikembangkan dan diprioritaskan adalah, meningkatkan kualitas tangkapan dan efisiensi waktu dan lokasi tangkapan untuk mendongkrak nilai jual produk perikanan, sehingga meningkatkan pula pendapatan masyarakat yang berujung pada kemampuannya menyeimbangkan harga BBM. Hal tersebut harus didukung dengan ketersediaan database lokasi dan waktu penangkapan perikanan yang akurat, sehingga masyarakat tidak lagi harus mengeluarkan biaya akomodasi dan transportasi yang berlebih dan tidak seimbang dengan hasil tangkapan yang diperoleh, selain penetapan waktu dan lokasi tangkapan, metode menangkap serta penanganan pasca penangkapan merupakan hal yang juga harus mendapatkan perhatian utama, sehingga dengan baiknya kualitas tangkapan, maka bisa mendongkrak harga jual.

Rehabilitasi lingkungan juga harus mendapat perhatian utama, mengingat salah satu penyebab menurunnya nilai produksi tangkapan ialah karena terjadinya kelangkaan stok ikan di perairan yang diakibatkan oleh menurunnya kualitas lingkungan setempat. Rehabilitasi lingkungan tidaklah mungkin bisa diselesaikan hanya melalui penanganan pemerintah, akan tetapi peran masyarakat sebagai pelaku utama dalam wilayah pesisir dan laut juga sangat besar. Olehnya itu, diperlukan kerja sama antara pemerintah selaku penyusun, pembuat, dan pengontrol kebijakan dengan masyarakat sebagai pelaku yang terlibat langsung dan ikut merasakan dampaknya.

d. Strategi W - T

Dari hasil survey yang dilakukan, didapatkan fakta bahwa strategi pengembangan W - T yang memiliki skor di atas 2,0 lebih jelasnya dapat dilihat dalam Tabel 9.

Prioritas strategi W – T yang dapat dikembangkan pada perikanan tangkap ikan cakalang di Kabupaten/Kota Kupang adalah (1) Peningkatan kapasitas dan iklim usaha untuk menarik minat investasi; (2) Peningkatan kualitas sumberdaya manusia di bidang perikanan tangkap cakalang; (3) Peningkatan peran serta pemerintah, masyarakat, LSM dan perguruan tinggi dalam wilayah perikanan tangkap cakalang; (4) Peningkatan keterampilan nelayan perikanan tangkap cakalang; dan (5) Peningkatan produk perikanan ramah lingkungan.

Dilihat dari kelemahan-kelemahan yang dimiliki kaitannya terhadap ancaman yang mengintai wilayah Kabupaten/Kota Kupang Provinsi NTT, maka perlu dijabarkan beberapa strategi yang tepat dan efektif serta efisien untuk meng-counter hal tersebut, diantaranya dengan tetap berusaha meningkatkan kualitas hasil tangkapan. Strategi tersebut berupa menetapkan waktu (musim) dan lokasi penangkapan, sehingga hasil tangkapan bisa maksimal dan berkelanjutan/berdasarkan MSY pada masing-masing jenis ikan. Hal lainnya adalah metode/cara menangkap serta penanganan pasca panen/penangkapan. Oleh karena itu, pengetahuan dan keterampilan (SDM) dan bantuan pemodal yang baik, tentunya akan memberikan hasil yang lebih maksimal dan optimal. Olehnya itu, pemerintah harus lebih berperan aktif mengakomodir hal-hal tersebut di atas, tentunya dengan menerapkan kebijakan yang tetap berpihak pada masyarakat dan lingkungan, menyediakan informasi dan data mengenai waktu dan lokasi penangkapan, memberikan pelatihan dan penyuluhan bagaimana metode atau cara penangkapan ikan yang baik.

Peningkatan kesejahteraan melalui dukungan permodalan adalah syarat mutlak bagi para pelaku-pelaku bisnis perikanan baik bagi usaha skala kecil, menengah dan besar termasuk koperasi. Modal yang diperlukan sangat diharapkan berasal dari kredit perbankan yang diberikan kepada perusahaan swasta, BUMN, Koperasi ataupun individu pengusaha, dimana selama ini terdapat keengganan dari pihak perbankan karena pengalaman kredit macet yang sebenarnya bukan karena masalah kelayakan usaha/teknis melainkan kesalahan manajemen (Abubakar, m., 1999). Beberapa kebijakan pemerintah daerah yang perlu diambil terkait dengan fasilitas permodalan adalah :

- 1) Terjadinya sinergi yang saling mendukung dan menguntungkan bagi usaha perikanan skala besar dan skala kecil
- 2) Persyaratan perolehan kredit bagi nelayan dapat diperlunak melalui penciptaan mitra kerja antara nelayan dan koperasi setempat
- 3) Perluasan sumberdaya dana perlu dilakukan, terutama dengan memberdayakan perbankan local ataupun sumber-sumber keuangan lain di daerah

Salah satu perbankan yang saat ini sangat dekat dengan masyarakat sampai di desa-desa terpencil adalah Bank Rakyat Indonesia (BRI). Menurut Rudjito (2002), sampai saat ini BRI masih memegang peranan penting sebagai bagian dari lokomotif penggerak perekonomian di daerah dengan menjalankan tiga peran tradisional bank sebagai; intermediasi, optimalisasi pendapatan pemilik dana berlebih dan optimalisasi pembiayaan usaha. Agar semua peran tersebut dapat dilakukan secara memuaskan, maka secara bertahap BRI telah melakukan langkah-langkah, yaitu; membangun jaringan informasi on line, menetapkan focus bisnis pada usaha ritel dan agribisnis dan pengembangan program kemitraan serta regionalisasi kebijakan bisnis.

Peran pemerintah daerah dalam melakukan pembinaan kepada para pelaku usaha perikanan baik berupa bimbingan, penyuluhan, arahan dan kemudahan menuju efisiensi dan produktivitas sangatlah besar. Hal tersebut terutama dengan lahirnya payung hukum Undang-Undang No.22 tahun 1999 tentang Pemerintah Daerah dan Undang-Undang No. 25 tentang Perimbangan Keuangan Antar Pemerintah Pusat dan Daerah. Menurut Dahuri (1999), dalam konteks pemerintahan daerah, maka otonomi daerah bukan sekedar penambahan jumlah urusan atau persoalan pembagian rezki antara pusat dan daerah tetapi memiliki makna yang lebih luas terkait dengan kewenangan. Dengan kewenangan yang luas ini, memungkinkan pemerintah daerah Kabupaten/Kota Kupang membuat kebijakan pengelolaan sumberdaya perikanan di Kabupaten/Kota Kupang yang dapat memberi kontribusi nyata terhadap pembangunan di Kabupaten/Kota Kupang. Mengingat akan peranan pemerintah

yang sangat menentukan dalam pembinaan, pengaturan dan pengawasan tersebut, maka didambakan adanya pemerintah yang bersih dan beribawa dengan aparatur yang jujur dan professional.

Manajemen pengembangan usaha perikanan tangkap harus dilakukan dengan kebijakan pendekatan total (*total approach*), sehingga dukungan penuh pemerintah daerah, lembaga keuangan, lembaga swadaya masyarakat (LSM) untuk ikut berpartisipasi menunjang kegiatan perikanan tangkap di kabupaten/kota Kabupaten/Kota Kupang. Manajemen usaha serta introduksi teknologi harus dilakukan disegala bidang yang terkait dengan proses penangkapan ikan (*fishing process*) dengan tujuan efisiensi dan efektifitas meliputi; pelabuhan perikanan, usaha penangkapan, kapal, alat tangkap, nelayan, alat bantu penangkapan, sumberdaya ikan dan daerah penangkapan ikan serta teknologi pengolahan hasil perikanan (Monintja, 2000).

Pengumpulan informasi dan data dasar (*base line*), merupakan hal yang mutlak dan utama dilakukan dan optimalisasi pengelolaan suatu kawasan (Sondita, 2000). Data-data tersebut berupa kondisi masyarakat, kondisi ekosistem, aktifitas manusia dan data permasalahan lingkungan. Selanjutnya Monintja (2000), menyatakan bahwa solusi dari berbagai permasalahan pengembangan perikanan tangkap; profesionalisasi usaha penangkapan ikan; penyediaan system dan informasi perikanan yang tepat waktu dan mudah diakses serta penyediaan system permodalan khusus perikanan tangkap. Akses pasar perlu dikembangkan secara terus-menerus baik pasar lokal, antar pulau maupun ekspor yang dapat menjamin para nelayan giat melaksanakan usahanya.

Selanjutnya menurut Dahuri (2003), bahwa menghadapi situasi sekarang dan masa depan, pada prinsipnya ada tiga kebijakan pokok yang harus ditempuh Indonesia agar dapat memanfaatkan sumberdaya keanekaragaman hayati pesisir dan laut secara berkelanjutan untuk kesejahteraan bangsa, yaitu :

- 1) Kebijakan yang berkaitan dengan upaya-upaya penyelamatan keanekaragaman hayati pesisir dan laut, khususnya yang bersifat langka (*endangered*), endemic (hanya hidup di daerah Indonesia), hampir punah (*extinct*) atau dilindungi (*protected*) biasa dikenal sebagai "*To Save Marine Biodiversity*"
- 2) Kebijakan yang berhubungan dengan berbagai keggiatan penelitian dan pengkajian tentang seluruh aspek keanekaragaman hayati pesisir dan lautan, atau dikenal dengan "*To Study Marine Biodiversity*"
- 3) Kebijakan yang bertalian denga cara-cara kita memanfaatkan keanekaragaman hayati pesisir dan laut secara optimal dan lestari bagi kesejahteraan bangsa, atau "*To Use Marine Biodiversity*"

Strategistrategi ini harus termuat dalam Rencana Strategis (RENSTRA) jangka panjang maupun dalam Pola Dasar Pembangunan Daerah (POLDAS) kabupaten/kota Kupang. Strategi yang telah dibuat ini harus diimplementasikan, yaitu proses menjalankan strategi dan kebijakan menjadi tindakan yang nyata atau kegiatan yang dapat dilaksanakan secara realistis. Kegiatan yang penting dalam implementasi strategi adalah; penyusunan program; penyusunan anggaran dan penyusunan prosedur dengan melibatkan seluruh stakeholders.

Berdasarkan penjelasan analisis strategis Prioritas strategi S – O; S – T; W – O dan W – T yang dapat dikembangkan pada perikanan tangkap ikan cakalang di Kabupaten/kota Kupang adalah (Tabel 10) :

Tabel 10 menggambarkan urutan prioritas strategi yang dapat dikembangkan pada perikanan tangkap ikan cakalang di Kabupaten/Kota Kupang adalah (1) Pengembangan sarana dan prasarana yang menunjang produksi perikanan tangkap cakalang; (2) Peningkatan kapasitas dan iklim usaha untuk menarik minat investasi; (3) Peningkatan kualitas SDM untuk mendukung upaya pemanfaatan sumberdaya perikanan cakalang secara berkelanjutan; (4) pengembangan bantuan modal usaha; (5) Pengembangan jaringan pemasaran produksi perikanan cakalang; (6) Peningkatan peran serta pemerintah, masyarakat, LSM dan perguruan tinggi dalam wilayah perikanan tangkap cakalang; (7) Penataan ruang pada kawasan zona perikanan tangkap cakalang; (8) Pengadaan database sumberdaya perikanan cakalang; (9) Optimalisasi kerjasama dengan dengan investor/pihak swasta untuk pemasaran produk perikanan tangkap cakalang.

Tabel 10. Hasil AHP Prioritas Strategi S - O, S - T, W - O dan W - T Pengembangan Perikanan Tangkap Ikan Cakalang di Kabupaten/Kota Kupang Provinsi NTT

Strategi Pengembangan	Urutan Prioritas	Rata2
Pengembangan prasarana sarana dan prasarana yang menunjang produksi perikanan tangkap cakalang;	1	3.78
Peningkatan kapasitas dan iklim usaha untuk menarik minat investasi;	2	3.63
Peningkatan sarana prasarana yang menujung usaha perikanan tangkap cakalang;	3	3.36
Peningkatan kualitas SDM untuk mendukung upaya pemanfaatan SD perikanan cakalang secara berkelanjutan;	4	2.94
Peningkatan kualitas sumberdaya manusia di bidang perikanan tangkap cakalang;	5	2.81
Pengembangan bantuan modal usaha	6	2.80
Pengembangan jaringan pemasaran produksi perikanan cakalang;	7	2.50
Peningkatan peran serta pemerintah, masyarakat, LSM dan perguruan tinggi dalam wilayah perikanan tangkap cakalang.	8	2.48
Penataan ruang pada kawasan zona perikanan tangkap cakalang;	9	2.42
Pengadaan database sumberdaya perikanan cakalang;	10	2.04
Optimalisasi kerjasama dengan dengan investor/pihak swasta untuk pemasaran produk perikanan tangkap cakalang.	11	1.93
Pengembangan sarana dan prasarana perikanan tangkap cakalang untuk pelatihan keterampilan masyarakat;	12	1.65
Rata-rata		2.69

BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Tingkat keramahan lingkungan alat tangkap cakalang didapatkan satu jenis alat tangkap tergolong sangat ramah lingkungan (Pancing tonda (84,09%), dan tiga jenis alat tangkap tergolong ramah lingkungan masing-masing (Pole and Line (79,55%); Rawai (70,45%), dan Mini Purse Seine (63,64%).
2. Optimasi sumberdaya ikan cakalang di daerah penelitian menunjukkan masih dalam kondisi optimal (*bioekonomik*), sehingga kondisi saat ini masih efisien dari segi ekonomi, dan belum terjadi tekanan eksploitasi yang melampaui ambang toleransi *Maksimum Sustainable Yield (MSY)*.
3. Hubungan Suhu Permukaan laut (SPL) lapangan, SPL data citra Satelit dan hasil tangkapan memberikan pengaruh yang nyata terhadap daerah potensial penangkapan ikan cakalang. Di bulan juni berada pada kisaran suhu 28,50°C - 29,00°C dengan posisi 123°10' - 125°30' BT dan 08°30' - 09°50' LS; di bulan juli berada pada kisaran suhu 27,00°C - 28,50°C dengan posisi 122°50' - 124°00' BT dan 09°00' - 10°30' LS; di bulan Agustus berada pada kisaran suhu 26,50°C - 27,50°C dengan posisi 122°35' - 123°20' BT dan 09°00' - 09°50' LS; di bulan September berada pada kisaran suhu 28,50°C - 29,00°C dengan posisi 121°20' - 123°30' BT dan 08°40' - 10°20' LS; di bulan Oktober berada pada kisaran suhu 28,00°C - 29,50°C dengan posisi 120°10' - 125°30' BT dan 08°10' - 11°30' LS; di bulan November berada pada kisaran suhu 29,00°C - 29,50°C dengan posisi 122°50' - 124°00' BT dan 09°00' - 11°10' LS; dan di bulan Desember berada pada kisaran suhu 30,00°C - 30,50°C dengan posisi 120°10' - 123°20' BT dan 08°10' - 11°10' LS.
4. Urutan prioritas strategi yang dapat dikembangkan pada perikanan tangkap ikan cakalang di Kabupaten/kota kupang adalah (1) Pengembangan sarana dan prasarana yang menunjang produksi perikanan tangkap cakalang; (2) Peningkatan kapasitas dan iklim usaha untuk menarik minat investasi; (3) Peningkatan kualitas SDM untuk mendukung upaya pemanfaatan sumberdaya perikanan cakalang secara berkelanjutan; (4) pengembangan bantuan modal usaha; (5) Pengembangan jaringan pemasaran produksi perikanan cakalang; (6) Peningkatan peran serta pemerintah, masyarakat, LSM dan perguruan tinggi dalam wilayah perikanan tangkap cakalang; (7) Penataan ruang pada kawasan zona perikanan tangkap cakalang; (8) Pengadaan database sumberdaya perikanan cakalang; (9) Optimalisasi kerjasama dengan dengan investor/pihak swasta untuk pemasaran produk perikanan tangkap cakalang.

B. Saran

1. Oleh karena potensi MSY, MEY dan OSY ikan cakalang belum terlampaui (*overfishing*), maka perlu menjadi perhatian secara khusus agar tidak terjadi kepunahan sumberdaya ikan cakalang antara lain dengan pembatasan daerah dan waktu penangkapan;
2. Dalam melakukan penangkapan ikan cakalang sebaiknya nelayan memanfaatkan peta daerah penangkapan yang dikeluarkan oleh Dinas Perikanan dan Kelautan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimous, 2000. Laporan Dinas Perikanan dan Kelautan Kabupaten Flores Timur. Dinas Perikanan Kabupaten Flores Timur.
- Anonimous, 2002. Gerakan Masuk Laut. Penerbit CV. Sylvia Kupang.
- Arikunto, S', 1998. Prosedur Penelitian. Suatu Pendekatan Praktek. Edisi Revisi IV. Diterbitkan oleh PT Rineka Cipta, Jakarta.377 hal.
- Arimoto,T., 1999. *Research and Education System of Fishing Technology in Japan. The 3 rd JSPS International Seminar. Sustainable Fishing Technology in Asia toward the 21 st century.* P32-37.
- Baskoro, M.S., 1999. Capture Process of The Floated Bamboo Platform Liftnet With Light Attraction (Bagan). Doctoral Course of Marine Sciece and Technology, Tokyo University of Fisheries, Tokyo.
- BPS, 2006. Kupang Dalam Angka. Cabang Perwakilan BPS. Kantor Statistik Kabupaten Kupang. Nusa Tenggara Timur.
- Charles, A.T., 1994. *Towards Sustainable. The Fishery Experience. Ecological economics*, 11; 2001-211.
- Dahuri, R., 1993. Model Pembangunan Sumberdaya Perikanan secara Berkelanjutan. Prosedin Simposium Perikanan Indonesia I. Hal. 297-316.
- Dahuri, R. 2000. Pembangunan Kawasan Pesisir dan Lautan. Tinjauan Aspek Ekologis dan Ekonomi. Jurnal Ekonomi Lingkungan. Edisi 12; hal. 13 - 33.
- Departemen Kelautan dan Perikanan. 2003. Perkembangan Terakhir Kebijakan dan Program Pembangunan Kelautan dan Perikanan Indonesia. DKP RI, Jakarta. 63 hal.
- Dinas Perikanan & Kelautan NTT, 2006. Statistik Laporan Tahunan Perikanan Propinsi Nusa Tenggara Timur. NTT.
- Eriyatno, 1999. Ilmu System. Meningkatkan Mutu dan Efektifitas Manajemen. Jilid I. Institut Pertanian Bogor Press, Bogor. 147 hal.
- FAO. 1995. *Precautionary Approach to Fishery Part:1. FAO-Fisherry Technical Paper 350/1.* FAO, Rome.

- FAO. 1999. *Fisheries Statistics – Primary Product 1998*. <http://apps.fao.org/lim500/nhp-warp.pl?Fisheries>. Primary and Domain = SUA.
- Gafa, B., T. Sufendrata dan J.C.B. Uktolseja. 1987. Penandaan Ikan Cakalang dan Madidihang di Sekitar Rumpon Teluk Tomini - Sulawesi Utara. *Jurnal Penelitian Perikanan Laut* No. 43 Tahun 1987. Balai Penelitian Perikanan Laut, Jakarta. P. : 67-74.
- Gulland, J.A., 1991. *Fish Stock Assessment. A Manual of Basic Methods. A Wiley-Interscience Publication*, 223 p.
- Gunarso, W. 1985. Tingkah laku Ikan dalam Hubungannya dengan Metode dan Taktik Penangkapan. *Jur. Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan Fak. Perikanan IPB, Bogor*. 143 hal.
- Haluan, J., dan Nuraeni, T.W., 1988. Penerapan Metode Skoring dalam Pemilihan Teknologi Penangkapan Ikan yang Sesuai untuk Dikembangkan di Suatu Wilayah Perairan. *Buletin Jurusan PSP, IPB Bogor, Volume II, No. 1; 3 – 16*.
- Hasyim B. Priyanti NS. 1999. Analisis Distribusi Suhu Permukaan Laut dan Kaitannya dengan Lokasi Penangkapan Ikan. *Prosiding Seminar Validasi data Inderaja untuk Bidang Perikanan*. Jakarta 14 April 1999. BPPT. Jakarta. ISSN:979-95760-1-6.(III-22-III-46)
- Hasyim B. 2003. Kajian Daerah Penangkapan Ikan dan Budidaya Laut Berdasarkan Data Penginderaan Jauh dan SIG di Wilayah Situbondo (Tesis). Bogor; Program Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor. 136 hal.
- Hela and Laevastu T. 1970. *Fisheries Oceanography*. London : Fishing New (Books) Ltd. 238p.
- Hendiarty N., 2003. Investigation on Ocean Color Remote Sensing in Indonesia Water using SeaWiFS. *Disertation (unpublished)*. Der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Facultas der Universitat Rosstock. Rostock Germany, 674-679 p.
- JARS (Japan Association on Remote Sensing, 1993. *Remote Sensing Note*. Tokyo; Nihon Printing Co.Ltd.284p.
- Kakiay T.J. 1965. Penyebaran dan Pergerakan Cakalang di Sekitar Perairan Tanjung Nusaniwe-Tanjung Alang Selama November-Februari (1964-1965). *Tesis Fakultas Perikanan, Institut Pertanian Bogor*. Bogor.
- Laevastu T, Hayes ML. 1981. *Fisheries Oceanography and Ecology*, England; Fishing New Books Ltd.
- Mallawa, Najamuddin dan Zainuddin, M., 2006. Analisis Pengembangan Potensi Perikanan di Kabupaten Selayar Propinsi Sulawesi Selatan. Makassar.
- Mangkusubroto, K dan C.L. Tresnadi. 1985. *Analisa Keputusan Pendekatan Sistem dalam Manajemen Usaha dan proyek*. Penerbit Ganeca Exact, Bandung.
- Masyhuri dan Zainuddin, M., 2008. *Metodologi Penelitian. Pendekatan Praktis dan Aplikatif*. Penerbit PT. Refika Aditama. Bandung. 234 hal.
- McClain EP, 1985. Comparative Performance of AVHRR-Based Multi Channel Sea Surface Temperatures. *Journal of Geophysical Research*.
- McMillin LM., Crosby DS, 1984. Theory and Validation of The Multiple Windows Sea Surface Temperatures Technique. *Jurnal of Geophysical Research*.
- Monintja, D.R., 1994. Pengembangan Perikanan Tangkap Berwawasan Lingkungan. *Makalah Disampaikan pada Seminar Pengembangan Agribisnis Perikanan Berwawasan Lingkungan pada Sekolah Tinggi Perikanan*. Jakarta. 12 hlm.
- Monintja, D.R., 2000. *Prosiding Pelatihan untuk Pelatih Pengelolaan Wilayah Pesisir Terpadu*. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan. Institut Pertanian Bogor, Bogor. 156 hlm.
- Monintja, Daniel R. dan Roza Yusufandayani, 2000. *Pemanfaatan Pesisir dan Laut Untuk Kegiatan Perikanan Tangkap. Bahan Pelatihan Untuk Pelatih Dalam Pengelolaan Wilayah Pesisir Secara Terpadu*. Gelombang II. PKSPL – IPB. Bogor. 13 – 18 November 2000.
- Najamuddin, 2004. *Kajian Pemanfaatan Sumberdaya Ikan Layang (Decapterus spp.) Berkelanjutan Di Perairan Selat Makassar*. Disertasi. Program Pasca Sarjana Program Studi Sistem-Sistem Pertanian Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Nikijuluw, V.P.H., 1986. *Status dan Potensi Perikanan Tuna dan Cakalang di Indonesia*, Jakarta; BPPL.
- Nontji A. 1993. *Laut Nusantara*. Jakarta : Djambatan. 368 hal.
- Nomura, M., and Yamazaki, T., 1977. *Fishing Techniques (1)*. Japan International Cooperation Agency. Tokyo. 206p
- Pathfinder K., Podesta G. 2001. Overview of the NOAA-AVHRR Pathfinder Sea Surface Temperature Algorithm and Matchup Data Base, *J.Geophy, Res.* 106 hal.

- Prahasta E., 2001. Konsep-Konsep Dasar Sistem Informasi Geografis, Bandung : Informatika Bandung.
- Pralebda, Suyuti., 1983. Teknik Teledeteksi dengan menggunakan Satelit Cuaca GMS-1 untuk menjang Industri Perikanan Laut di Indonesia. Majallah LAPAN, 27:3-10.
- Purbayanto, A. 1991. Jenis Teknologi Penangkapan Ikan yang Sesuai untuk Dikembangkan di Pantai Timur Kabupaten Donggala Sulawesi Tengah. Bulletin PSP IPB, Bogor.
- Purbayanto, A., dan Baskoro. 1999. Tinjauan Singkat Tentang Pengembangan Teknologi Penangkapan Ikan Ramah Lingkungan. *Mini Review on the Development of Environmental Friendly Fishing Technology. Graduate Student at Tokyo University of Fisheries. Dept. of Marine Science and Technology*, Tokyo. 5 hal.
- Rangkuti, F., 2003. Analisis SWOT Teknik Membedah Kasus Bisnis. Reorientasi Konsep Perencanaan Strategis untuk Menghadapi Abad 21. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. 188 hal.
- Rounsefel, G.A., 1973. *Ecology. Utilization and Manajement of Marine Resources*. The C.V. Wosby Co., St. Louis. USA.
- Saaty, T.L., 1993. Pengambilan Keputusan. Bagi Para Pemimpin. PT Pustaka Binaman Pressindi. Jakarta. 270 hal.
- Sambut, P., 2004. Sumberdaya Pesisir dan Laut Propinsi Nusa Tenggara Timur (Lokomotif Pembangunan Ekonomi Masa Depan). Penerbit. PT. Rapihbudi Mulia. Jakarta.
- Siswanto, 1993. Goal Programming dengan Menggunakan LINDO. PT. Elex Media Komputindo Kelompok Gramedia Jakarta.
- Sparre, P. Ursin, E., dan S.C. Venema. 1999. Introduksi Pengkajian Stok Ikan Tropis. Buku 1: Manual. FAO dan Puslitbangkalitbang Pertanian, Jakarta.
- Suhendrata, T., dan Rusmadji. 1991. Pendugaan Ukuran Pertama kali Matang Gonad dan Perbandingan Kelamin Ikan Kembang perempuan (*Rastrelliger brachysoma*) di Perairan Sebelah Utara Tegal. Jurnal Penelitian Perikanan Laut No. 64; 59 – 63.
- Suhentrata, T., dan I.G.S. Merta 1986. Hubungan Panjang-Berat, Tingkat Kematangan Gonad, dan fekunditas ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis* Linneus) di Perairan Sorong. Jurnal Penelitian Perikanan Laut 34 : 11 – 19.
- Sultan M., 2004. Pengembangan Perikanan Tangkap di Kawasan Taman Nasional Laut Taka Bonerate. Disertasi. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sumadhiharga, K., dan Hukum, F.D., 1987. Hubungan panjang berat, makanan dan Reproduksi Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) di Laut Banda. Makalah pada Kongres Biologi Nasional VIII. Purwokerto.
- Steel, R.G.D. and Torrie, J.H., 1982. Principle and Procedure of Statistics. A Biometrical Approach. Second Edition. Fisheries Research, 63; 43 – 50.
- Suwarso, D., W.A. Pralampita, dan M.M. Wahyono. 2000. Biologi Reproduksi Malalugis biru (*D. macarellus*) di Sulawesi Utara. Proseding Seminar Hasil Penelitian Perikanan 1999/2000. Pusat Penelitian dan Pengembangan Eksplorasi Laut dan Perikanan. Jakarta.
- Suwartana, A., 1986. Struktur Populasi ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) di Maluku Tengah. Jurnal Penelitian Perikanan Laut 34 : 99 – 109.
- Uktolseja, J.C.B. 1987. *Estimated Growth Parameters and Migration of Skipjack Tuna - Katsuwonus pelamis In The Eastern Indonesian Water Through Tagging Experiments*. Jurnal Penelitian Perikanan Laut No. 43 Tahun 1987. Balai Penelitian Perikanan Laut, Jakarta. Hal. 15-44.
- Uktolseja, J.C.B., Gafa, B., T. Dan Sufendrata. 1989. Penandaan Ikan Cakalang dan Madidihang di Sekitar Rumpon Teluk Tomini - Sulawesi Utara. Jurnal Penelitian Perikanan Laut No. 43 Tahun 1987. Balai Penelitian Perikanan Laut, Jakarta. P. : 67-74.
- Uktolseja JCB, Purwasasminta R, Susanto K, Sulistiadji AB. 1987. Pemanfaatan Data Penginderaan Jauh Satelit untuk mendukung Pengkajian Potensi dan Distribusi Sumberdaya Ikan Laut. Komisi Nasional Pengkajian Stock Sumberdaya Ikan Laut. LIPI. Jakarta.
- Usman, H. dan Akbar, P.S., 1998. Metodologi Penelitian Sosial. Cetakan ke-2. Bumi Aksara, Jakarta. 110 hal.
- Tampubolon, G.H. dan P. Sutedjo, 1983. Laporan Survei Analisis Potensi Penangkapan Sumberdaya Perikanan di Perairan Selat Malaka. Direktorat Jenderal Perikanan. Balai Penelitian dan Pengembangan Ikan Semarang, 33 hal.
- WCED (*Word Commision on Enviroment and Development*). 1987. Our Common Future. Oxford University Press. Oxford.

Widodo, K.Azis, B.Priyono, G.Tampubolon, N.Naamin, A.Djamali. 1998. Metode Pengkajian Stok (*Stock Assesment*). Dalam : Potensi dan Penyebaran Sumberdaya Ikan Laut di perairan Indonesia. Komisi Nasional Pengkajian Stok Sumberdaya Ikan Laut LIPI, Jakarta. 251 hal.

Wyrtki K., 1961. Physical Oceanography of the Southeast Asean Water; Naga Report Vol. II California: The University of California. Serips Institution of Oceanography. La Jolla. 195p.

