

**STUDI POTENSI PERIKANAN TUNA (*Thunnus spp*) DI PERAIRAN SELATAN
SENDANG BIRU MALANG JAWA TIMUR**

SKRIPSI

**PROGRAM STUDI PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN
JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN**

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Meraih Gelar Sarjana

Oleh

DITA SERA NOVALINA

NIM. 0310820020



**FAKULTAS PERIKANAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG**

2007



SKRIPSI

**STUDI POTENSI PERIKANAN TUNA (*Thunnus spp*) DI PERAIRAN SELATAN
SENDANG BIRU MALANG JAWA TIMUR**

Oleh :

DITA SERA NOVALINA
NIM. 0310820020

telah dipertahankan di depan penguji
pada tanggal 18 September 2007
dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui

Dosen Penguji I

Dosen Pembimbing I

(Ir. ALFAN JAUHARI, M.Si)

(Ir. GUNTUR, MS)

Tanggal:

Tanggal:

Dosen Penguji II

Dosen Pembimbing II

(Ir. MARTINUS)

(Ir. ANTHON EFANI, MS)

Tanggal:

Tanggal:

Mengetahui,

Ketua Jurusan

(Ir. TRI DJOKO LELONO, MS)

Tanggal:

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi yang saya tulis ini benar benar merupakan hasil karya saya sendiri, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang,

Mahasiswa

Dita Sera Novalina



RINGKASAN

DITA SERA NOVALINA. 0310820020. Studi Potensi Perikanan Tuna (*Thunnus spp*) di Perairan Selatan Sendang Biru Malang. Jawa Timur (di bawah bimbingan **Ir. GUNTUR, MS** dan **Ir. ANTHON EFANI, MS**).

Perairan Sendang Biru memiliki potensi yang sangat besar karena berbatasan dengan Samudra Hindia yang memungkinkan terjadinya masukan ikan dari perairan bebas tersebut sehingga akan menambah keragaman jenis ikan yang ditangkap. Populasi ikan tuna salah satu terpenting dari potensi perikanan di Indonesia yang mempunyai nilai ekonomis terutama sebagai bahan konsumsi. Selain itu ikan tuna juga merupakan komoditas ekspor yang penting untuk menambah devisa negara. Mengingat pemanfaatan ikan laut di beberapa perairan pada saat ini telah mendekati optimal, maka pengembangan ke depan tidak lagi menekankan pada tingkat jumlah atau volume produksi, melainkan dengan perhitungan prinsip-prinsip kelestarian sumberdaya ikan. Sedangkan di Kabupaten Malang sendiri belum diketahui sumberdaya ikan tuna berdasarkan hasil *catch* dan *effort*. Penentuan ini nantinya akan digunakan untuk mempertimbangkan dalam menentukan kebijakan bagi pemerintah Kabupaten Malang.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk 1) Standarisasi alat tangkap untuk perikanan tuna di Sendang Biru, 2) Mengestimasi nilai potensi lestari perikanan tuna di Sendang Biru Malang serta menganalisis jumlah alat tangkap optimum dan hasil tangkap optimum, 3) Mengestimasi parameter populasi yaitu r (laju pertumbuhan intrinsik dari stok biomassa), q (*catchability coefficient*), dan k (daya dukung maksimum lingkungan terhadap stok *biomass*), serta jumlah tangkapan yang diperbolehkan bagi perikanan tuna, 4) Menduga status perikanan dan tingkat pemanfaatan tuna secara biologi melalui pendekatan model schaefer, Fox dan Walter Hilborn, 5) Membuat alternatif manajemen pengelolaan perikanan tuna di Sendang Biru Malang. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April 2007.

Materi dalam penelitian ini adalah data statistik perikanan mulai tahun 1997 – 2006 dari Badan Pengelola Pangkalan Pendaratan Ikan (BPPPI) Pondok Dadap Sendang Biru. Metode yang digunakan dalam penelitian adalah metode deskriptif. Sedangkan metode pengambilan data adalah data sekunder. Model pendugaan status yang digunakan adalah model Schaefer, model Fox, dan model Walter Hilborn.

Ikan tuna di perairan selatan Sendang Biru Malang ditangkap dengan menggunakan alat tangkap pancing tonda dan payang. Karena perikanan Indonesia memiliki karakteristik *multi gear multi species* maka alat tangkap harus ditransfer ke dalam suatu unit alat standar dalam hal ini tonda memiliki nilai $CpUE$ terbesar yaitu 99%. Dari hasil perhitungan Schaefer, Fox dan Walter Hilborn di rata-rata didapatkan nilai Ce sebesar 1054,2929 ton/tahun, Ee sebesar 309 unit dan Ue sebesar 6,8442 ton/unit. Sedangkan untuk parameter populasi diperoleh nilai r (pertumbuhan intrinsic) sebesar 0,0911%, q (koefisien penangkapan) sebesar 0,0026 dan k (daya dukung

maksimum perairan) sebesar 3688,2591 ton/tahun. Berdasarkan hasil perhitungan Schaefer diperoleh nilai *catch* optimum sebesar 1704,0313 ton/tahun. Sedangkan hasil dari model Fox diperoleh nilai *catch* optimum sebesar 1374,8474 ton/tahun dan dari hasil perhitungan Walter Hilborn didapat nilai P_e sebesar 1844,1295 ton/tahun dan nilai JTB sebesar 1475,3036 ton/tahun. Maka jika hasil ketiga model tersebut dibandingkan dengan nilai *catch* tahun terakhir yaitu tahun 2006 sebesar 705,647 ton/tahun maka disimpulkan bahwa perikanan tuna di Sendang Biru mengalami keadaan *under fishing*, dengan tingkat pemanfaatan mencapai 30,61%. Maka perlu alternatif manajemen agar keadaan perikanan tuna dapat dimanfaatkan secara berimbang lestari yaitu dengan mempertimbangkan sebuah kebijakan mengenai penambahan jumlah alat tangkap yang semestinya harus beroperasi hingga mencapai 310 unit, penerapan kuota jumlah tangkapan yang disarankan, memperbanyak intensitas penangkapan dan skala penangkapan yang tidak melebihi batas, penggunaan teknologi modern serta penggunaan rumpon yang efektif, efisien dan ramah lingkungan.



KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang dengan rahmat dan hidayah-Nya penulisan laporan skripsi ini dapat terselesaikan. Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana perikanan Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya.

Atas terselesaikannya laporan skripsi ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

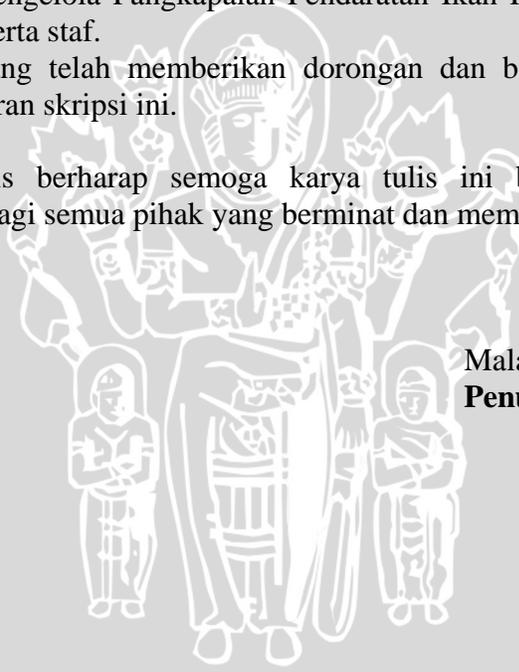
- Bapak Ir. Guntur, MS. selaku Dosen Pembimbing I
- Bapak Ir. Anthon Efani, MS. selaku Dosen Pembimbing II

Atas segala petunjuk dan bimbingannya sejak penyusunan penelitian sampai dengan selesainya penyusunan laporan skripsi ini.

- Kepala Badan Pengelola Pangkapalan Pendaratan Ikan Pondok Dadap sendang Biru Malang beserta staf.
- Semua pihak yang telah memberikan dorongan dan bantuan sehingga dapat tersusunnya laporan skripsi ini.

Akhirnya penulis berharap semoga karya tulis ini bermanfaat dan dapat memberikan informasi bagi semua pihak yang berminat dan memerlukan.

Malang, 17 September 2007
Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Perumusan masalah.....	3
1.3 Tujuan	4
1.4 Kegunaan	4
1.5 Hipotesa	4
1.6 Tempat dan waktu.....	5
2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tinjauan umum ikan tuna.....	6
2.2 Deskripsi alat tangkap utama.....	11
2.3 Pendugaan status (stok assessment).....	14
2.4 Pendugaan status dan potensi sumberdaya ikan.....	16
2.5 Standarisasi alat tangkap.....	22
2.6 Potensi perikanan	22
2.7 Definisi Operasional.....	25
3. METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Materi penelitian	26
3.2 Metode penelitian.....	26
3.3 Metode pengambilan data.....	26
3.4 Analisa data.....	27
3.4.1 Standarisasi alat tangkap.....	27
3.4.2 Pendugaan nilai catch (C), effort (E) dan catch per unit effort (CpUE) serta nilai potensi lestari (Pe) pada kondisi MSY	28
3.5 Pendugaan potensi lestari sumberdaya ikan tuna.....	31
3.6 Uji hipotesis	32
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Keadaan umum lokasi penelitian	34
4.1.1 Kondisi perikanan	38
4.1.2 Daerah penangkapan (fishing ground).....	42
4.1.3 Kegiatan operasi penangkapan ikan.....	45
4.2 Perkembangan produksi ikan tuna	46
4.3 Standarisasi alat tangkap.....	47

4.4 Upaya penangkapan ikan tuna49

4.5 Perkembangan catch per unit effort (CpUE) ikan tuna.....50

4.6 Estimasi maksimum berimbang lestari (MSY) perikanan tuna
di perairan selatan Sendang Biru51

4.7 Alternatif manajemen pengelolaan ikan tuna.....58

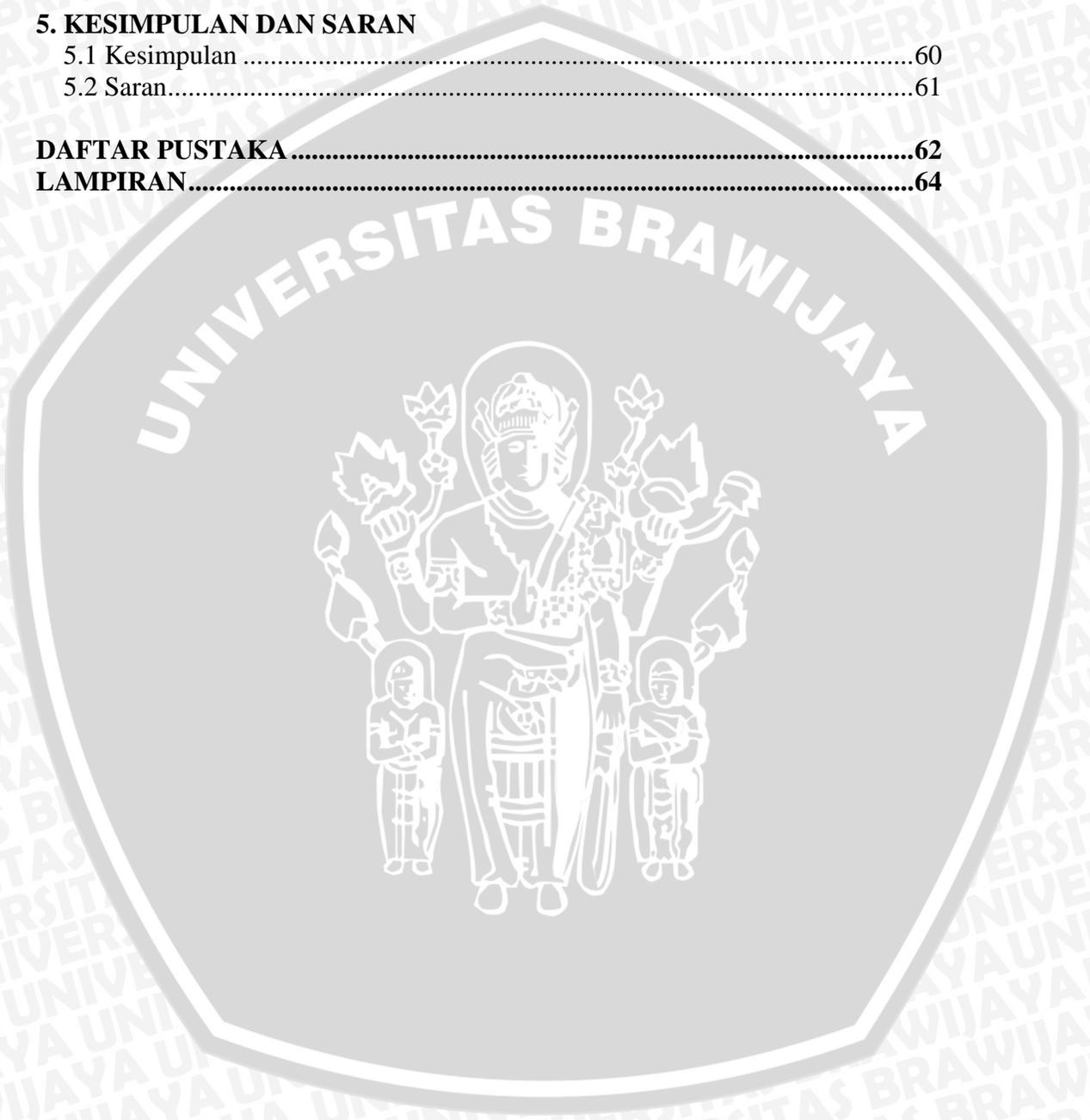
5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan60

5.2 Saran.....61

DAFTAR PUSTAKA.....62

LAMPIRAN.....64



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. JTB dan nilai potensi sumberdaya ikan di ZEEI Indonesia	23
2. Potensi dan JTB sumberdaya ikan di perairan Indonesia	24
3. Tingkat pemanfaatan sumberdaya ikan di perairan Indonesia.....	24
4. Perkembangan produksi perikanan di Sendang Biru Tahun 2001-2005.....	40
5. Perkembangan alat tangkap di Sendang Biru Tahun 2002-2005	41
6. Perkembangan jumlah armada di Sendang Biru	42
7. Jumlah nelayan berdasarkan jenis armada dan alat tangkap.....	42
8. Jenis ikan tangkapan di PPI Pondok dadap Sendang Biru.....	44
9. Produksi ikan tuna Tahun 1997-2006	47
10. Rata-rata produksi ikan tuna, porsi produksi tiap alat, jumlah effort, CpUE dan kemampuan penangkapan relatif alat tangkap dominan ke alat standart di Sendang Biru (1997-2006)	48
11. konversi kedua alat tangkap dominan ke dalam alat tangkap standart Satuan : Unit.....	49
12. Perkembangan <i>Effort</i> dan <i>Catch</i> per unit <i>Effort</i> (CpUE).....	50
13. Estimasi beberapa model pendugaan	52

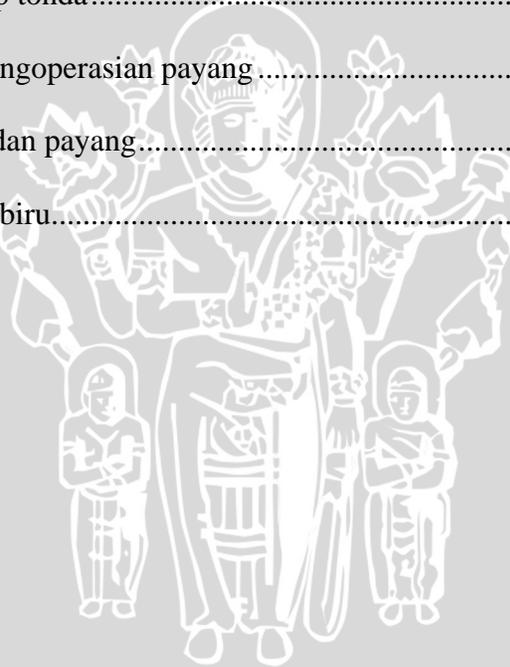
DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Ikan tuna sirip kuning	7
2. Ikan tuna mata besar	8
3. Ikan tuna albacore	10
4. Grafik perkembangan produksi tuna tahun 1997-2006.....	47
5. Grafik konversi alat tangkap payang ke alat tangkap tonda	49
6. Grafik upaya penangkapan ikan tuna tahun 1997-2006.....	50
7. Grafik perkembangan CpUE mulai Tahun 1997 – 2006	51



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Estimasi potensi model Schaefer, Fox dan Walter Hilborn.....	64
2. Grafik Model Schaefer dan Fox.....	65
3. Summary output Schaefer.....	66
4. Summary output Fox.....	67
5. Summary output Walter Hilborn.....	68
6. Konstruksi alat tangkap tonda.....	70
7. Konstruksi dan cara pengoperasian payang.....	72
8. Gambar perahu tonda dan payang.....	74
9. Peta perairan Sendang biru.....	75



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia sebagai negara kepulauan terbesar di dunia mempunyai wilayah perairan laut yang sangat luas, hampir 80% dari luas wilayahnya dengan kandungan potensi sumberdaya perikanan yang beragam dan berlimpah sekitar 6,18 juta ton/tahun. Potensi sumberdaya perikanan tersebut sesungguhnya dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat namun demikian sampai saat ini potensi tersebut belum mendapat perhatian yang memadai (Efendy, 2001).

Pemanfaatan potensi sumberdaya perikanan daratan lebih diutamakan daripada pemanfaatan sumberdaya perairan laut. Sehingga pengembangan pembangunan ekonomi di Indonesia perlu mendapat perhatian untuk meningkatkan pendapatan negara.

Tersedianya data dan informasi tentang potensi sumberdaya di suatu perairan merupakan salah satu unsur penting dalam perencanaan, pemanfaatan, dan pengembangan investasi perikanan di wilayah tersebut. Jenis sumberdaya ikan laut Indonesia sangat beragam. Tiap jenis menghuni perairan tertentu dan kedalaman tertentu pula (Royce, (1987) *dalam* Bachtiar Gafa dan Waluyo Subani, 1992).

Keputusan Menteri Pertanian Nomor 995/Kpts/IK.210/9/99 tertanggal 27 September 1999 tentang potensi sumberdaya ikan dan jumlah tangkapan yang diperbolehkan (JTB) sumberdaya ikan di wilayah perairan Indonesia yang meliputi perairan Indonesia dan Zone Ekonomi Eksklusif Indonesia (ZEEI) terbagi dalam 6 kelompok sumberdaya ikan; yaitu kelompok ikan pelagis kecil, ikan pelagis besar, ikan demersal, udang, cumi-cumi, ikan karang dan khusus ikan hias (Tribawono,*dkk*, 2001).

Menurut Sutjipto, *dkk.*, (2001), perairan laut selatan wilayah Jawa Timur khususnya area 0-12 mil mempunyai luas 11.364 km² dengan potensi produksi total diperkirakan sebesar 403.448 ton/tahun. Sampai tahun 2000 ternyata baru tereksplorasi sebesar 24.264 ton atau sekitar 6,04%. Besar tingkat kepadatan penduduk 3 orang/km dengan besar penghasilan 7.438.000 dari keterangan diatas tampaklah bahwa tingkat penggalan sumber daya hayati di perairan laut selatan wilayah Jawa Timur sebesar 214.970,80 ton ikan, dengan begitu diperlukannya suatu upaya pengembangan perairan Selatan yang diharapkan dapat meningkatkan penghasilan nelayan.

Pantai Sendang Biru terletak lebih kurang 70 km di sebelah selatan kota Malang dan tergolong daerah pedalaman. Wilayah pantai Sendang Biru mulai dikembangkan pada tahun 1980an. Berbagai fasilitas usaha perikanan mulai dibangun di kawasan ini, antara lain PPI. Dibangunnya PPI ini diharapkan dapat memberikan dorongan bagi pertumbuhan dan perkembangan perikanan Malang Selatan khususnya dan Samudra Indonesia pada umumnya. Lokasi PPI terlindung dengan aman oleh Pulau Sempu dengan panjang selat kurang lebih 4 km dan lebar antara 600-1500m, serta kedalaman perairan rata-rata 20m, sehingga pada saat ini merupakan sentra perikanan terbesar di daerah Malang Selatan (David, *dkk.*, 2002).

Perairan Sendang Biru memiliki potensi yang sangat besar karena berbatasan dengan Samudra Hindia yang memungkinkan terjadinya masukan ikan dari perairan bebas tersebut sehingga akan menambah keragaman jenis ikan yang ditangkap. Potensi itu meliputi jenis ikan yang memiliki nilai ekonomis tinggi maupun komoditas ekspor yang sangat penting untuk peningkatan pendapatan nelayan dan menambah devisa negara. Jenis ikan yang memiliki ekonomis tinggi di kawasan itu diantaranya ikan tuna, ikan cakalang, ikan cucut / hiu, ikan tongkol, ikan layang, ikan kembung dan ikan teri.

Populasi ikan tuna salah satu terpenting dari potensi perikanan di Indonesia yang juga mempunyai nilai ekonomis terutama sebagai bahan konsumsi. Selain itu ikan tuna juga merupakan komoditas ekspor yang penting untuk menambah devisa negara. Berdasarkan laporan statistik Badan Pengelola Pangkalan Pendaratan Ikan (BPPPI) Pondok Dadap Sendang Biru produksi perikanan laut ikan tuna menempati urutan pertama selain cakalang dan tongkol.

1.2 Perumusan Masalah

Perikanan tangkap di Jawa Timur telah mengalami kemajuan, perkembangan unit alat tangkap baik berupa kualitas maupun kuantitasnya, seiring dengan pembangunan pelabuhan-pelabuhan perikanan. Kemampuan unit penangkapan semakin menghasilkan produksi ikan dalam jumlah yang lebih banyak bahkan pada ikan-ikan yang berukuran sangat kecil. Penangkapan yang bebas tanpa adanya pemantauan dapat menimbulkan stok ikan habis, maka perlu adanya pemantauan yang *continue* serta ditindak lanjuti dengan kebijakan oleh pemerintah supaya penangkapan sesuai dengan prinsip perikanan yang bertanggung jawab.

Pengelolaan sumberdaya hayati perikanan dilakukan dengan prinsip berkelanjutan. Menuju kearah yang lebih bertanggung jawab, untuk menghindarkan dari tekanan penangkapan yang berlebihan, upaya penangkapan yang dalam jangka panjang memberi hasil tertinggi. Oleh karena itu, penilaian kondisi maksimum lestari pemanfaatan ikan tuna yang tertangkap di perairan selatan Jawa Timur perlu diketahui tingkat eksploitasi, selain juga menentukan nilai potensi berimbang lestari ikan tuna.

Penerapan prinsip *responsible fisheries*, antara lain *Total Allowable Catch* (TAC) atau jumlah tangkapan yang diperbolehkan (JTb) untuk komoditas tuna ,cakalang, ikan demersal dan ikan pelagis kecil masing-masing ditetapkan maksimum sebesar 80% dari

Maximum Sustainable Yield (MSY). Sedangkan di Kabupaten Malang sendiri belum diketahui sumberdaya ikan tuna berdasarkan hasil *catch* dan *effort*. Penentuan ini nantinya akan digunakan untuk mempertimbangkan dalam menentukan kebijakan bagi pemerintah Kabupaten Malang.

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Standarisasi alat tangkap untuk perikanan tuna di Sendang Biru.
2. Mengestimasi potensi lestari perikanan tuna di Sendang Biru Malang serta menganalisis jumlah alat tangkap optimum dan hasil tangkap optimum.
3. Mengestimasi parameter populasi yaitu r (laju pertumbuhan intrinsik dari stok biomassa), q (*catchability coefficient*), dan k (daya dukung maksimum lingkungan terhadap stok *biomass*), serta jumlah tangkapan yang diperbolehkan bagi perikanan tuna.
4. Menduga status perikanan dan tingkat pemanfaatan tuna secara biologi melalui pendekatan model schaefer, Fox dan Walter Hilborn.
5. Membuat alternatif manajemen pengelolaan perikanan tuna di Sendang Biru Malang.

1.4 Kegunaan

Dengan adanya penelitian ini diharapkan memberikan kegunaan bagi:

1. Pemerintah dapat menjadikannya sebagai pertimbangan dalam menentukan kebijaksanaan pembangunan perikanan khususnya di bidang perikanan tuna.
2. Masyarakat khususnya nelayan dapat melakukan penangkapan tuna dengan memperlihatkan prinsip-prinsip kelestarian sumberdaya ikan serta membangun

kesadaran akan pentingnya menjamin pengelolaan upaya penangkapan ikan bagi kelangsungan masa depan para nelayan.

3. Dapat digunakan oleh perguruan tinggi sebagai bahan masukan guna mengadakan penelitian lebih lanjut.

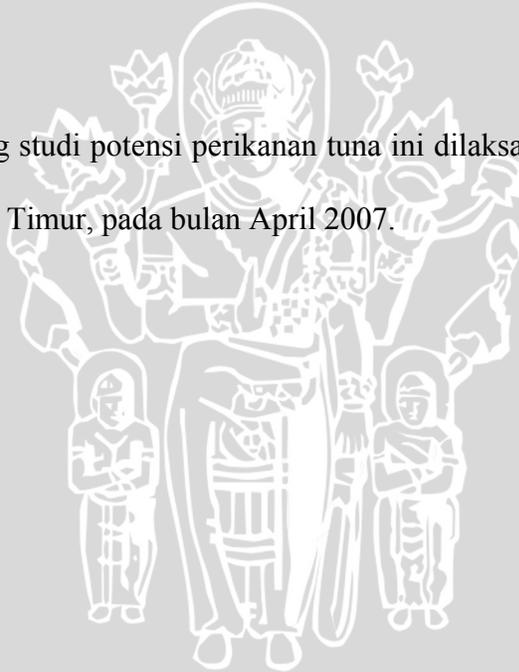
1.5 Hipotesa

H_1 = diduga bahwa terjadi eksploitasi besar-besaran terhadap sumberdaya ikan tuna

H_0 = diduga tidak terjadi eksploitasi besar-besaran terhadap sumberdaya ikan tuna

1.6 Tempat dan Waktu

Penelitian tentang studi potensi perikanan tuna ini dilaksanakan di Sendang Biru Kabupaten Malang Jawa Timur, pada bulan April 2007.



2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum Ikan Tuna

Ikan tuna yang menjadi species dari penelitian ini merupakan jenis *pelagic shoaling species* (species yang hidup di permukaan laut) yang sangat menunjang dunia perikanan baik di daerah beriklim tropis maupun daerah beriklim sedang di seluruh dunia (Sainsbury, 1996). Ikan tuna merupakan jenis ikan yang memiliki daerah migrasi yang luas. Umumnya semua jenis ikan tuna ini tertangkap di 3 lautan besar yakni Lautan Pasifik, Atlantic dan Hindia, namun jumlah total terbesar berasal dari daerah Timur dan Barat Pasifik tengah (Burt *et al.*, 1992). Jenis-jenis tuna yang tersebar di seluruh dunia umumnya sangat banyak, namun yang seringkali menjadi komoditas penting khususnya di Indonesia diantaranya adalah tuna sirip kuning (*Yellowfin tuna*), tuna sirip biru (*Bluefin tuna*), tuna mata besar (*Bigeye tuna*) dan tuna albacore (*Albacore*). Secara umum kelimpahan *Bluefin tuna* terdapat di dua lautan besar baik Atlantik maupun Pasifik. *Yellowfin tuna* dan *Bigeye tuna* merupakan ikan tropis sedangkan *Albacore* seringkali menempati perairan dengan temperatur sedang

Jenis-jenis ikan tuna yang menjadi komoditas dunia umumnya sangat banyak, namun dalam penelitian ini dibatasi untuk pembahasan hanya pada beberapa jenis ikan tuna yang merupakan komoditas dominan di perairan selatan Sendang Biru, diantaranya adalah:

a. Tuna sirip kuning / Madidihang / Yellowfin tuna

- Klasifikasi ikan tuna sirip kuning menurut Royce (1972) adalah sebagai berikut:

Phyllum : Chordata

Class : Teleost

Ordo : Clupeiformes

Family : Scomberidae

Genus : Thunnus

Species : *Thunnus albacares*



Gambar 1. Ikan tuna sirip kuning

- Morfologi ikan tuna sirip kuning adalah sebagai berikut:

Ikan ini memiliki bentuk badan yang memanjang bulat mirip cerutu, dengan badan bagian atas gelap keabu-abuan dan kuning perak di bagian bawahnya. Pada perutnya terdapat kurang lebih garis putus-putus berwarna putih pucat melintang. Sisik-sisik kecil menghiasi tubuhnya, kecuali pada korselet bersisik agak besar tetapi tidak nyata. Ciri-ciri yang dapat dikenali pada ikan ini antara lain yaitu: memiliki dua cuping/lidah diantara sirip perutnya. Memiliki dua buah sirip punggung, dimana sirip punggung yang pertama berjari-jari keras 13-14 buah sedangkan sirip punggung yang kedua berjari-jari lemah 14 diikuti 7-10 buah jari-jari sirip tambahan. Untuk ikan yang

telah dewasa, sirip punggung yang kedua dan sirip duburnya tumbuh sangat panjang menyerupai sabit. Pada perut dan sisi samping terdapat noda-noda memanjang bertepian putih. Ikan ini tergolong ikan buas (karnivor dan predator). Tuna sirip kuning adalah spesies besar yang dapat mencapai panjang 2,4 m dan berat 204 kg. *Thunnus albacares* ini banyak terdapat di Samudra Indonesia, Laut Banda, Laut Sulawesi, Selat Sunda, Selat Maluku serta bagian Barat Sumatra. Ikan ini menyukai perairan dengan kisaran temperatur antara 17°-31°C (Kriswantoro dan Sunyoto, 1986).

b. Tuna Mata Besar / Bigeye Tuna

- Klasifikasi ikan tuna mata besar menurut Royce (1972) adalah sebagai berikut:

Phyllum : Chordata

Class : Teleost

Ordo : Clupeiformes

Family : Scomberidae

Genus : *Thunnus*

Species : *Thunnus obesus*



Gambar 2. Ikan tuna mata besar

- Morfologi ikan tuna mata besar adalah sebagai berikut:

Tuna mata besar hidup pada kedalaman 250 meter, antara Khatulistiwa sampai 10° Lintang Selatan. Panjangnya bisa mencapai 236 cm, umumnya 60 - 180 cm Ikan ini dapat hidup di perairan lepas pantai, laut dalam yang berkadar garam tinggi. Ikan dari genus *Thunnus* ini mempunyai badan langsing memanjang seperti torpedo, dilengkapi dengan dua buah sirip punggung serta finlet di belakangnya. Warna hitam keabuan mendominasi pada bagian atas tubuhnya, sedang bagian bawahnya putih perak. Sirip punggung pertama berwarna abu-abu kekuningan dan sirip punggung kedua kekuningan. Sirip-sirip tambahan berwarna kuning dengan pinggiran kehitaman. Tapisan insang 23-30 pada busur insang pertama. Dua sirip punggung, sirip punggung kedua diikuti 8-10 jari-jari sirip tambahan. Sirip dada sedang untuk jenis ikan yang besar, dan sangat panjang untuk jenis ikan yang masih kecil. Dua buah lidah/cuping diantara kedua sirip perutnya. 7-10 jari-jari sirip tambahan dibelakang sirip dubur. Sisik-sisik halus, kecil. Pada korset tumbuh sisik-sisik agak besar dan tebal tetapi tidak begitu nyata. Pangkal ekor langsing, lunas kuat diapit dua lunas kecil pada ujung belakangnya. Untuk keperluan penjelajahan dari permukaan sampai kedalaman 250 m, ikan ini menggunakan gelembung udara. Ikan berbadan memanjang dan langsing ini tergolong buas, karnivor, dan predator. Dipasarkan dalam bentuk segar yang dibekukan, harganya terbilang agak mahal. Wilayah Penyebaran di Indonesia antara lain di Barat Sumatra, Samudra Indonesia, Laut Banda, Laut Flores, Laut Sulawesi, Utara Irian Jaya (Samudra Pasifik) (Kriswantoro dan Sunyoto, 1986).

c. *Thunnus alalunga* (Albakora / Albacore)

- Klasifikasi tuna albacore menurut Royce (1972) adalah sebagai berikut:

Phyllum : Chordata

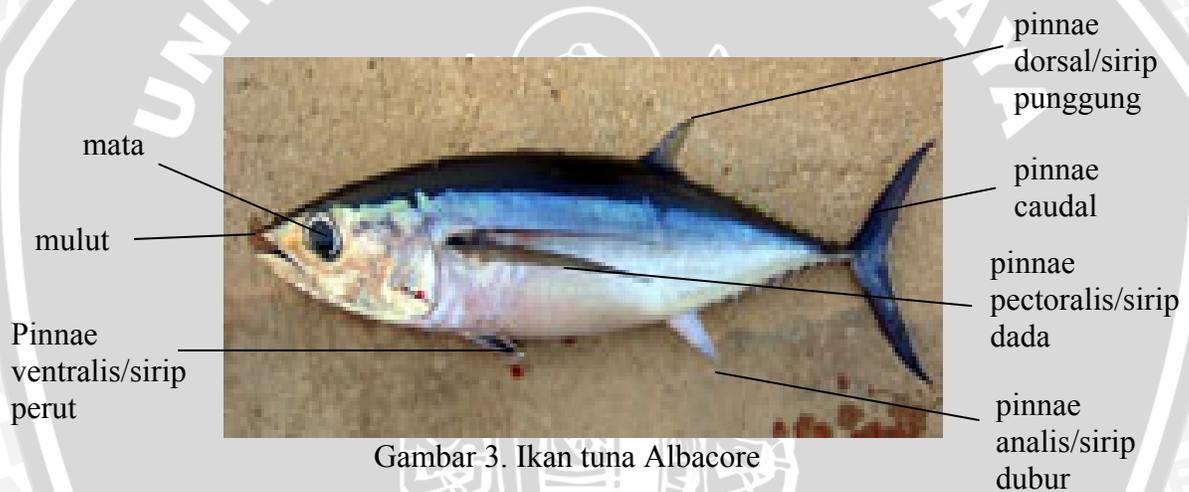
Class : Teleost

Ordo : Clupeiformes

Family : Scomberidae

Genus : *Thunnus*

Species : *Thunnus alalunga*



Gambar 3. Ikan tuna Albacore

- Morfologi tuna albacore adalah sebagai berikut:

Ikan ini memiliki ciri khusus yaitu sirip dada yang tumbuh memanjang seperti pedang. Badan ikan memanjang mirip torpedo, dengan sisik-sisik yang halus, hanya pada korselet tumbuh sisik besar tetapi tidak nyata. Sirip punggung pertamanya berjari-jari keras 13-14, dan 14 jari-jari lemah pada sirip punggung kedua yang diikuti 7-8 jari-jari sirip lepas (finlet). Ikan ini berwarna biru kehitaman yang mengkilat, putih perak bagian bawahnya. Sirip punggung pertama berwarna keabuan agak kekuningan dengan pinggiran gelap. Sirip punggung kedua dan sirip dubur gelap kekuningan. Albakora juga

merupakan jenis ikan buas yang suka menggerombol di perairan terbuka. *Thunnus alalunga* ini tergolong ikan buas. Untuk jenis-jenis yang kecil umumnya suka menggerombol di lautan terbuka. Sebetulnya ikan ini bukan penghuni perairan tropis, namun ia mampu beradaptasi di perairan tropis. Penyebaran di Indonesia tidak begitu luas, diantaranya terdapat di Barat Daya Samudra Indonesia dan selatan Nusa Tenggara (Kriswantoro dan Sunyoto, 1986).

2.2 Deskripsi Alat Tangkap Utama

Pada penelitian mengenai tingkat pemanfaatan menggunakan data *catch effort*. Hal ini dimaksudkan data CpUE dari berbagai alat tangkap. Parameter yang digunakan pada penelitian ini salah satunya yaitu produksi ikan tuna pada alat tangkap yang menangkap ikan tersebut. Alat tangkap yang digunakan untuk menangkap ikan tuna yaitu pancing tonda, payang dan *long line*, tetapi di Sendang Biru yang digunakan hanya pancing tonda dan payang saja.

▪ Pancing Tonda (*Trolling line*)

Pancing tonda adalah pancing yang diberi tali panjang dan ditarik oleh perahu atau kapal. Pancing diberi umpan ikan segar atau umpan palsu yang karena pengaruh tarikan bergerak di dalam air sehingga merangsang ikan buas menyambarnya (Sudirman dan Achmar, 2004).

Pancing tonda atau *Troll lines* merupakan rangkaian pancing, dengan bagian utama terdiri dari tali utama (*main line*) dan mata pancing atau mata kail (*hook*), dan bagian-bagian tambahan terdiri dari kili-kili (*swivel*) dan tali kawat.

Gambaran umum konstruksi dari pancing tonda itu sendiri terangkai secara berurutan mulai dari tali utama yang disambung dengan tali kawat sebagai penguat agar pancing tidak terputus ketika mata pancing dimakan oleh ikan, dimana antara tali utama

dan tali kawat disambung menggunakan *swivel* atau kili-kili yang berfungsi menjaga agar tali tersebut tidak terbelit ketika dibawa oleh ikan. Kemudian pada tali kawat dipasang pancing yang diberi umpan sebagai daya tarik pada ikan.

Seperti jenis pancing yang lain biasanya menggunakan umpan, pancing tonda juga menggunakan umpan. Pada umumnya pancing tonda menggunakan umpan berupa umpan tiruan (*imitation bait*). Tetapi adapula yang menggunakan umpan benar (*true bait*). Umpan tiruan tersebut bisa dari bulu ayam, bulu domba, kain-kain berwarna menarik, dan bahan dari plastik yang berbentuk miniatur umpan benar. Sedangkan umpan benar biasanya adalah cumi-cumi, ikan dan lainnya (Subani dan Barus, 1989).

- **Payang**

Payang adalah pukot kantong lingkar yang secara garis besar terdiri dari bagian kantong (*bag*), badan / perut (*body*), dan kaki / sayap (*leg/wing*). Bagian kantong umumnya terdiri dari bagian-bagian kecil yang tiap bagian mempunyai nama-nama sendiri. Besar mata mulai dari ujung kantong sampai ujung kaki berbeda-beda, bervariasi mulai dari 1 cm (atau kadang kurang) sampai ± 40 cm. Pada bagian atas mulut jaring menonjol ke belakang. Hal ini karena payang umumnya digunakan untuk menangkap jenis-jenis ikan pelagis yang biasanya hidup di bagian lapisan atas air dan mempunyai sifat cenderung lari ke lapisan bawah bila telah terkurung jaring. Oleh karena bagian bawah mulut jaring lebih menonjol ke depan maka kesempatan lolos menjadi terhalang dan akhirnya masuk ke dalam kantong jaring. Pada bagian bawah kaki / sayap dan mulut jaring diberi pemberat. Sedangkan bagian atas pada jarak tertentu diberi pelampung. Pelampung yang berukuran paling besar ditempatkan di bagian tengah mulut jaring. Pada kedua ujung depan kaki / sayap disambung dengan tali panjang yang umumnya disebut tali selambar (tali hela/tali tarik). Penangkapan payang

dan sejenisnya ini dapat dilakukan baik dengan perahu layar maupun dengan kapal motor. Penggunaan tenaga berkisar antara 6 orang untuk payang berukuran kecil. 16 orang untuk payang besar (Subani dan Barus, 1989).

- **Long line**

Rawai (*long line*) terdiri dari rangkaian tali utama, tali pelampung dimana pada tali utama pada jarak tertentu terdapat beberapa tali cabang yang pendek dan lebih kecil diameternya, dan di ujung tali cabang ini diikatkan pancing yang berumpan (Sudirman dan Achmar, 2004).

Alat tangkap tuna *long line* sendiri pada umumnya terdiri dari pelampung, bendera, tali pelampung, *main line* (tali utama), *branch line* (tali cabang), pancing, *wire leader*, dan lain-lain. Antara pelampung dengan pelampung dihubungkan dengan tali pelampung dan tali utama di mana sepanjang tali utama terpasang beberapa tali cabang. Satu rangkaian alat inilah yang disebut dengan satu basket *long line*. Jumlah mata pancing setiap basket bervariasi (Sudirman dan Achmar, 2004).

Rawai tuna tergolong rawai hanyut (*drift longline*) tetapi umumnya hanya disebut tuna *long line* saja. Dalam perikanan industri pancing ini termasuk penting dan produktivitasnya tinggi. Satu perangkat rawai tuna bisa terdiri dari ribuan mata pancing dengan panjang tali mencapai puluhan km (15-75 km). Oleh karena ukuran rawai tuna itu termasuk besar, maka untuk memudahkan penyusunannya dibagi dalam satuan-satuan, dan karena tiap satuan itu biasanya disimpan dalam sebuah keranjang dari *bamboo* ia lebih dikenal sebagai satu basket. Tiap satuan mulai dari pangkal sampai akhir mempunyai susunan yang sama. Tiap kapal rawai tuna umumnya membawa seperangkat rawai yang terdiri dari beberapa satuan (basket) tergantung dari besar kecilnya kapal yang dipergunakan. Satu basket tuna *long line* terdiri dari beberapa

komponen, diantaranya komponen paling utama tali utama (*man line*), tali cabang (tali pancing, *branch line*), tali pelampung (*float line*), pelampung, batu pemberat dan tali penyambungannya (Subani dan Barus, 1989)

Cara pengoperasiannya pertama mempersiapkan umpan yang jumlahnya kurang lebih sama dengan jumlah mata pancingnya, untuk itu umpan-umpan diletakkan dikotak-kotak dalam jumlah tertentu. Selanjutnya anak buah mengambil posisi masing-masing sesuai dengan tugasnya sementara kecepatan kapal dikurangi sampai 3-4 mil/jam, diikuti dengan pelepasan pancing. Secara garis besar kegiatan pelepasan pancing bermula dari pelampung dan tiang bendera dilepas beserta tali pelampung, kemudian tali utama dan akhirnya tali cabang yang diikuti dengan mata pancing yang telah diberi umpan. Tali utama tersebut kemudian dilepas dan begitulah seterusnya sampai yang terakhir untuk disambungkan dengan satuan rawai berikutnya melalui sepotong tali penyambung. Penarikan rawai dilakukan 5-6 jam kemudian setelah pelepasan pancing. Penarikan pancing dilakukan dari bagian depan kapal dengan bantuan alat *line houer* (Subani dan Barus, 1989)

Umpan yang umum dipakai adalah jenis ikan yang mempunyai sisik mengkilat, tidak cepat busuk, dan rangka tulangnya kuat sehingga tidak mudah lepas dari pancing bila tidak tersambar ikan (Sudirman, 2004)

2.3 Pendugaan Status (*Stock Assessment*)

Konsep dasar dalam menggambarkan dinamika pemanfaatan suatu sumberdaya akuatik (perikanan) adalah stok. Pengertian stok adalah kelompok organisme satu spesies mempunyai parameter stok yang sama, dan menempati area geografis tertentu. Parameter stok yang dimaksud adalah indikasi mortalitas dan penampakan fisiologis seperti pertumbuhan. Pengetahuan dasar yang diperlukan dalam identifikasi stok adalah

kemampuan dalam membedakan species. Karena banyaknya perbedaan antara species, namun species yang sama sering ditemukan pada perikanan wilayah tropis (Sparre *et.al.*, 1997).

Tujuan utama estimasi stok perikanan adalah untuk memberikan saran tentang eksploitasi optimum sumberdaya perikanan. Sumberdaya biologis bersifat terbatas namun dapat pulih (*renewable*), dalam estimasi stok bisa digambarkan sebagai pencarian untuk mendapatkan level eksploitasi yang dalam jangka panjang akan menghasilkan *yield maksimum* dari bidang perikanan (Sparre *et.al.*, 1997).

Menurut Baranov (1925) dalam Schnute (1977) dalam Wiadnya *et.al.*, 1993, menyatakan bahwa kegiatan perikanan bukanlah secara sederhana pengambilan dari stok ikan seperti bunga terhadap kapital dalam kegiatan ekonomi. Sebaliknya, kegiatan perikanan justru menurunkan jumlah stok ikan. Dalam hal tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa hasil tangkap pada waktu tertentu merupakan indikator dari ukuran biomas stok pada saat itu. Secara teoritis jika pengaruh emigrasi dan imigrasi seimbang, perubahan biomas populasi pada tahun tertentu dengan satu tahun berikutnya bisa dituliskan secara sederhana sebagai berikut:

$$P_{(t+1)} = P_{(t)} + (R + G) - (C + M)$$

Keterangan :

- $P_{(t+1)}$ = Biomass populasi pada saat itu (t+1)
- $P_{(t)}$ = Biomass populasi awal pada saat t
- R = Rekrutmen selama waktu t
- G = Pertumbuhan selama waktu t
- C = Jumlah hasil tangkapan selama waktu t
- M = Mortalitas alami selama waktu tertentu

Persamaan diatas menunjukkan dua sumber yang dapat meningkatkan biomas populasi adalah rekrutmen (kelahiran individu baru) dan pertumbuhan individu yang

telah ada dalam populasi. sedangkan kegiatan perikanan dan kematian secara alami selama kurun waktu internal waktu tersebut akan mengurangi jumlah biomas populasi.

Jika biomas suatu stok (P_t) dihubungkan dengan umur perkembangan maka akan didapatkan persamaan logistic sebagai berikut :

$$P_t = \frac{k}{(1 + e^{-r(t-t_0)})}$$

Keterangan :

- P_t = biomas stok pada waktu t
- k = daya dukung maksimum perairan alami terhadap biomas stok
- r = laju pertumbuhan intrinsic dari stok populasi
- t_0 = waktu pada saat $P_t = \frac{1}{2} k$
- t = waktu, tahun, bulan, dst

Persamaan diatas menunjukkan secara jelas bahwa perkembangan biomas stok dipengaruhi oleh suatu " *density-dependent parameter* " k , dan pertumbuhan intrinsic r . Artinya, pada awal perkembangan biomas stok laju pertumbuhan stok akan meningkat sampai " *density-dependent factor* " k , menurunkan pertumbuhan biomas karena daya dukung maksimum perairan k , telah dicapai. Pertumbuhan atau peningkatan biomas stok diekspresikan dengan persamaan :

$$\frac{\Delta P}{\Delta t} = r * P \left[1 - \left[\frac{P}{k} \right] \right]$$

Pada ukuran stok biomas tertentu didapatkan produksi surplus yang maksimum.

2.4 Pendugaan Status dan Potensi Sumberdaya Ikan

Menurut Walter and Hilborn (1992), *Bio-dynamics Model* merupakan salah satu model dinamis yang digunakan untuk menduga status dan potensi suatu stok perikanan berdasarkan data *catch* dan *effort*.

Berdasarkan sifatnya model – model ini bisa dipisahkan ke dalam dua kategori, yaitu : (a) *equilibrium-state*, dan (b) *non-equilibrium-state models*. Model dari Schaefer

(1959) dan Fox (1970) termasuk ke dalam kelompok *equilibrium-state* karena selalu berpedoman pada titik maksimum (kurva parabola) atau kondisi keseimbangan biomas stok. Model – model tersebut tidak bisa memberikan kuantitas dari masing – masing parameter populasi seperti *koefisien catchability* q , laju pertumbuhan *intrinsic* r , dan daya dukung alami maksimum k . Schaefer dan Fox hanya bisa menduga besarnya hasil tangkap pada kondisi keseimbangan *Maximum Sustainable Yield* (MSY) dan jumlah *effort* optimum untuk mempertahankan stok biomas pada kondisi keseimbangan (lestari) (Wiadnya *et.al.*, 1993).

Model Schaefer

Model *Schaefer* menggambarkan suatu fungsi dari hasil tangkapan per upaya penangkapan dalam bentuk linier. Model Schaefer mengikuti model pertumbuhan logistik sebagai berikut :

$$P_t = \frac{k}{(1 + e^{-r(t-t_0)})}$$

Keterangan :

- P_t = *biomass* stok pada waktu t ;
- k = daya dukung maksimum perairan alami terhadap *biomass* stok;
- r = laju pertumbuhan intrinsik dari stok populasi;
- t_0 = waktu pada saat $P_t = \frac{1}{2} k$
- t = waktu (tahun, bulan, dan sebagainya).

Pertumbuhan atau peningkatan *biomass* stok diekspresikan dengan persamaan :

$$\frac{\Delta P}{\Delta t} = r * p \left[1 - \left[\frac{p}{k} \right] \right]$$

Schaefer menyatakan bahwa pertumbuhan *biomass* $\Delta P / \Delta t$, sebagai produksi surplus. Produksi maksimum $P_e = \frac{1}{2} k$, hal ini menunjukkan ukuran peningkatan produksi *biomass* jika tidak ada kegiatan perikanan atau jumlah hasil tangkapan yang

bisa diambil oleh kegiatan perikanan sementara *biomass* stok dipertahankan pada kondisi konstan. Dengan demikian, besarnya produksi dapat diganti dengan hasil tangkapan dalam bentuk:

$$C = r * p \left[1 - \left[\frac{p}{k} \right] \right]$$

Kenyataan dilapang, dari hasil tangkapan, nelayan hanya bisa mengambil porsi dari *biomass* stok melalui *catchability coefficient* (q) dan jumlah usaha *effort* (E), sehingga persamaannya menjadi :

$$C = q * E * P$$

$$P = k - \left(q * \frac{k}{r} \right) * E^2$$

Dengan cara substitusi diperoleh hasil akhir persamaan :

$$C = q * k * E - \left(q * \frac{k}{r} \right) * E^2$$

Dari persamaan akhir ini menunjukkan bahwa hasil tangkapan C , merupakan fungsi parabolik dari *effort* E . Schaefer kemudian menggunakan dasar teori ini untuk menganalisa data *catch* dan *effort* yang telah tersedia pada setiap kegiatan perikanan.

Suatu nilai *Catch per unit Effort* U , yang berasal dari total *catch* dibagi *effort* sangat mempermudah persamaan tersebut :

Sehingga :

$$U = \frac{C}{E}$$

$$U = q * k - \left(\frac{q^2 * k}{r} \right) * E^2$$

Dengan demikian jelas sekali bahwa *Catch per unit Effort* U merupakan fungsi linier dari *effort* E , dengan *intersept* (a) = $q * k$, sedangkan nilai koefisien regresi (*slope*)

$$b = \frac{q^2 * k}{r}$$

Dengan demikian penurunan persamaan parabolik tersebut akan menjadi :

$$U = a - b * E$$

Dengan menggunakan persamaan linier intercept a, koefisien b, bisa diestimasi jumlah *effort* optimum E_e , yang menghasilkan *biomass* stok pada kondisi keseimbangan diduga dengan menggunakan fungsi parabolik dari hasil tangkapan C, dan menyamakan dengan nol, maka akan diperoleh nilai *effort* optimum :

$$E_{opt} = \left(\frac{a}{2b} \right)$$

Sedangkan nilai *catch* optimum diperoleh :

$$C_{opt} = \left(\frac{a^2}{4b} \right)$$

Effort optimum dan *catch* optimum dapat digunakan untuk menggambarkan kondisi perikanan tangkap sekaligus strategi pengelolaan dan manajemen perikanan tangkap agar dicapai kondisi *Maksimum Sustainable Yield* (MSY).

Model Fox

Model Fox dalam Wiadnya *et.al.*, (1993) sebenarnya juga sesuai dengan model Schaefer, yang menyatakan bahwa *catch per unit effort* (CpUE) menurun dengan meningkatnya *effort* (E), namun pada model fox, penurunan terjadi secara eksponensial, sementara pada model schaefer terjadi secara linier, sehingga persamaan pada model fox adalah sebagai berikut :

$$U = e^{c-d \cdot E}$$

Keterangan :

U = Hasil tangkap per unit usaha (ton)

E = Upaya penangkapan (trip)

c,d = Konstanta yang berbeda dengan a dan b pada model schaefer

Persamaan eksponensial dari fox menjadi linier jika logaritma dari U diplotkan dengan *effort* menjadi :

$$\ln U = c - d \cdot E$$

Untuk menghitung *effort optimum* E_{opt} dan C_{msy} yang menghasilkan *catch* pada kondisi keseimbangan adalah :

$$E_{opt} = \frac{1}{d}$$

$$C_{msy} = \left(\frac{1}{d}\right) * e^{(c-1)}$$

Model Walter dan Hilborn

Walter Hilborn (1976) dalam Wiadnya *et.al.*, (1993) menyatakan bahwa besarnya stok *biomass* pada tahun $t + 1$ (P_{t+1}) bisa diduga dari P_t ditambah pertumbuhan selama setahun tersebut dikurangi dengan sejumlah *biomass* yang dikeluarkan melalui eksploitasi dari *effort* (E). Pernyataan ini bisa diekspresikan dalam persamaan sebagai berikut :

$$P_{t+1} = P_t + \left[r * P_t - \left(\frac{r}{k}\right) * P_t^2 \right] - q * E_t * P_t$$

Keterangan :

- P_{t+1} = besarnya stok *biomass* pada waktu, $t + 1$
- P_t = besarnya stok *biomass* pada waktu, t
- r = laju pertumbuhan intrinsik stok *biomass* (konstan)
- k = daya dukung maksimum lingkungan alami
- q = koefisien penangkapan
- E_t = jumlah upaya penangkapan untuk mengeksploitasi *biomass* tahun t .

Dengan demikian, *biomass* sangat tergantung dari ukuran sebelumnya, serta besarnya eksploitasi yang ditunjukkan dari *effort* (E_t). Nilai *Catch* per unit *Effort* pada tahun tertentu juga ditentukan oleh jumlah *effort* yang diterapkan satu tahun sebelumnya bersama dengan nilai C_{pUE} . Pertanyaan ini bisa ditunjukkan dengan persamaan berikut:

$$\left[\frac{U_{t+1}}{U_t} - 1 = r - \left(\frac{r}{k * q}\right) * U_t - q * E_t \right]$$

Dengan persamaan regresi berganda, nilai konstan b_0 , b_1 , b_2 dapat dihitung sehingga nilai parameter biologi dari stok seperti laju pertumbuhan *intrinsic* r , koefisien penangkapan q dan daya dukung lestari k dapat diketahui.

Pada saat prosedur estimasi ini diterapkan terhadap perikanan yang sebenarnya di lapangan, nilai parameter estimasi untuk r , dan q sering ditemukan negatif. Nilai negatif ini mungkin disebabkan oleh terbatasnya asumsi pada setiap persamaan yang mendukung kondisi perikanan. Untuk mengurangi "bias", Walter hilborn (1976) memodifikasi persamaan diatas menjadi:

$$\left[U_{t+1} - U_t \right] = r * U_t - \left[\frac{r}{k * q} \right] * U_t^2 - q * U_t * E_t$$

Pada regresi berganda ini, nilai intersep b_0 ditiadakan. Dari

$$Y = b_1 * X_1 + b_2 * X_2 + b_3 * X_3$$

Keterangan :

$$Y = U_{t+1} - U_t$$

$$b_1 = r$$

$$b_2 = \left(\frac{r}{k * q} \right)$$

$$b_3 = q$$

$$X_1 = U_t$$

$$X_2 = U_t^2$$

$$X_3 = U_t * E_t$$

Jumlah hasil tangkap (*Catch*, C), upaya penangkapan (*Effort*, E) dan hasil tangkap per unit upaya penangkapan ($CpUE$) pada kondisi keseimbangan bisa diduga dengan persamaan sebagai berikut :

$$C_{MSY} = \frac{1}{4} * r * k$$

$$E_{opt} = \frac{r}{2 * q}$$

$$U_e = \frac{q * k}{2}$$

2.5 Standarisasi Alat Tangkap

Perikanan Jawa Timur mempunyai karakteristik *multi gears* dan *multi species*. Artinya suatu species ikan akan ditangkap oleh lebih dari satu jenis alat tangkap serta tidak terdapat alat tangkap khusus yang dibuat untuk menangkap ikan tertentu saja. Sedangkan model-model pengelolaan perikanan mengacu asumsi bahwa alat harus ditransfer ke dalam satu unit standart (Wiadnya, 1992).

Standarisasi alat tangkap adalah untuk menyatukan satuan *effort* ke dalam bentuk satu satuan yang dianggap standar. Hal ini dimaksudkan untuk mendapatkan satuan *effort* yang seragam sebelum dilakukan pendugaan kondisi MSY, yaitu suatu kondisi dimana stok ikan dipertahankan pada kondisi keseimbangan (Setyohadi, 1995).

2.6 Potensi Perikanan

Potensi adalah daya, kemampuan atau kekuatan. Oleh karena itu, yang dimaksud dengan Potensi Sumberdaya Ikan (SDI) adalah kemampuan daya dukung dari suatu perairan tertentu dalam menghasilkan SDI atau ikan-ikan pada kurun waktu tertentu. Ukuran dari potensi ini dinyatakan secara kuantitatif per satuan waktu, misalnya kg/tahun, ton/tahun atau ekor per tahun (Rasdani, 2002).

Selain istilah potensi, dikenal pula istilah potensi lestari. Besarnya potensi lestari (*Maximum Sustainable Yield / MSY*) ini dinyatakan $\frac{1}{2}$ atau 50% dari potensi atau biomas tersebut. Hal ini berarti bahwa jika upaya penangkapan ikan ini menghasilkan tangkapan lebih kecil atau sama dengan potensi lestarnya, maka SDI di daerah ini akan

dapat dimanfaatkan secara lestari atau berkelanjutan, baik oleh generasi sekarang maupun generasi yang akan datang.

Di samping istilah MSY, pada saat ini dikenal pula *Total Allowable Catch* (TAC) atau Jumlah Tangkapan yang Diperbolehkan (JTJ). Jumlahnya JTJ ini dinyatakan 80% dari MSY. Jika ketentuan JTJ ini yang dianut oleh para pelaku perikanan tangkap, maka akan lebih aman SDI di perairan Indonesia dari bahaya *over fishing* (tangkapan berlebih) atau kepunahan (*deplet*) (Rasdani, 2002).

Potensi SDI di suatu perairan selalu menjadi target/tujuan/sasaran penangkapan bagi para pelakunya. Upaya-upaya untuk menangkap atau mengeksploitasi disebut dengan istilah pemanfaatan. Adapun tingkat pemanfaatan (TP) adalah perbandingan antara volume hasil tangkapan (produksi) SDI dengan MSY atau TAC yang dinyatakan dalam persen (%) (Rasdani, 2002).

Berdasarkan SK MENTAN No. 473a tahun 1985 tentang penetapan JTJ nilai potensi sumberdaya ikan di ZEE Indonesia dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. JTJ dan nilai potensi sumberdaya ikan di ZEEI Indonesia

Jenis sumberdaya	Potensi (ton/tahun)	JTJ (ton/tahun)
Pelagis	1.285.900	1.115.731
Tuna	83.435	75.915
Cakalang	93.76	88.884
Demersal	647.5	582.731

Potensi dan JTJ (dalam satuan ribu ton/tahun) menurut kelompok SDI diperairan Indonesia (teritorial dan ZEE). Berdasarkan Kepmen Pertanian No. 995/Kpts/IK/9/99 dapat ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 2. Potensi dan JTB sumberdaya ikan di perairan Indonesia

No	Kelompok SDI	Potensi (ton/tahun)	JTB (ton/tahun)
1	Ikan pelagis besar	1.053,5	842,8
2	ikan pelagis kecil	3.253,8	2.588,7
3	Ikan demersal	1.786,4	1.429,1
4	Ikan karang	76,0	60,7
5	Udang penaeid	73,8	58,9
6	Lobster	4,8	3,8
7	Cumi-cumi	28,3	22,7
	Jumlah	6.258,6	5.006,7

(Sumber: Sularso, A., et al, 2002)

Sedangkan tingkat pemanfaatan SDI di perairan Indonesia (territorial dan ZEE) berdasarkan hasil Pengkajian Pusat Riset Perikanan Tangkap, BRKP-DKP 2001 dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3. Tingkat pemanfaatan sumberdaya ikan di perairan Indonesia

No	Kelompok SDI	Potensi (ton/tahun)	JTB (ton/tahun)	produksi (ton)	TP (%)
1	Ikan pelagis besar	1.165.360	932.288	736.17	78,97
2	ikan pelagis kecil	3.605.660	2.884.528	1.784.330	61,86
3	Ikan demersal	1.365.090	1.092.072	1.085.500	99,40
4	Ikan karang	145.25	116.2	156.89	135,02
5	Udang penaeid	94.8	75.84	259.94	342,75
6	Lobster	4.8	3.84	4.08	106,25
7	Cumi-cumi	28.25	22.6	42.51	188,10
	Jumlah	6.409.210	5.127.368	4.069.420	79,37

(Sumber: Sularso, A., et al, 2002)

Istilah yang berkaitan dengan MSY, JTB dan TP menurut Rasdani (2002) adalah:

1. *Under Exploited / Under Fishing* (Upaya Berlum Jenuh / Potensial), yaitu $TP < MSY$ atau $TP < JTB$.
2. *Fully Ekploited / Fully Fishing* (Upaya Jenuh / Padat Upaya), yaitu $TP = MSY$ atau $TP = JTB$.
3. *Over Fishing / Over Fished* (Lebih Tangkap / Kritis), yaitu $TP > MSY$.
4. *Deplet* (Punah), yaitu $TP \geq 2 MSY$.

2.7 Definisi Operasional

Definisi operasional dalam penelitian ini adalah:

1. Data produksi (*catch*) yang diperoleh dari laporan statistik perikanan mulai tahun 1997-2006 dari Badan Pengelola Pangkalan Pendaratan Ikan (BPPPI) Pondok Dadap Sendang Biru Malang adalah dalam satuan berat (ton).
2. Upaya penangkapan (*effort*) yang diperoleh dari Laporan Statistik perikanan mulai tahun 1997-2006 dari Badan Pengelola Pangkalan Pendaratan Ikan (BPPPI) Pondok Dadap Sendang Biru Malang dalam hal ini adalah jumlah armada / alat tangkap yang digunakan untuk menangkap ikan tuna di perairan selatan Sendang Biru adalah dalam satuan unit.
3. *Catch per unit effort* (CpUE) yaitu hasil tangkap per unit usaha, yang dinyatakan dalam satuan ton/unit.
3. Pendugaan potensi adalah pendugaan tingkat pemanfaatan perairan apakah dalam keadaan *under fishing*, berimbang lestari (*Maximum Sustainable Yield*) atau *over fishing*.
4. Standarisasi alat tangkap adalah cara yang digunakan untuk menyatukan satuan *effort* ke dalam satu bentuk satuan yang dianggap standart.
5. Tingkat pemanfaatan adalah perbandingan antara volume hasil tangkapan (produksi) sumberdaya ikan dengan *Maximum Sustainable Yield* (MSY) atau Jumlah Tangkap Diperbolehkan (JTB) yang dinyatakan dalam persen (%).
6. *Under fishing* adalah tingkat pemanfaatan kurang dari potensi berimbang lestari.
7. MSY (*Maximum Sustainable Yield*) yaitu hasil tangkap maksimum dengan tetap mempertahankan stok ikan pada kondisi kesetimbangan.
8. *Over fishing* adalah tingkat pemanfaatan lebih dari potensi berimbang lestari.

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

Materi penelitian yang digunakan adalah data statistik perikanan mulai tahun 1997-2006 dari Badan Pengelola Pangkalan Pendaratan Ikan (BPPPI) Pondok Dadap Sendang Biru. Data yang digunakan meliputi: produksi (*catch*) ikan tuna dalam satuan ton dan upaya penangkapan (*effort*) dalam satuan unit.

Pengolahan data yang diperoleh dilakukan dengan menggunakan alat bantu komputer. Sistem komputer yang digunakan adalah program Microsoft Word, Microsoft Exel.

3.2 Metode Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan metode penelitian deskriptif, menurut Nasir (1988) metode deskriptif adalah suatu metode dalam meneliti status kelompok manusia, suatu kondisi, suatu sistem penelitian atau kelas peristiwa pada masa sekarang. Dengan kata lain penyelidikan penelitian deskriptif tertuju pada pemecahan masalah yang ada pada masa sekarang. Tujuan dari metode ini adalah untuk membuat gambaran secara sistematis, aktual dan akurat mengenai fakta-fakta, sifat-sifat serta hubungan antara fenomena yang diselidiki.

Pengumpulan atau akumulasi data dasar dalam penelitian ini berhubungan dengan data produksi ikan tuna di perairan Sendang Biru Jawa Timur. Data yang dikumpulkan berupa data *catch*, *effort*, dan *catch per unit effort* ikan tuna.

3.3 Metode Pengambilan Data

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini meliputi data sekunder. Menurut Indiantoro dan Supomo (1999) data sekunder merupakan sumber data penelitian yang

diperoleh peneliti secara tidak langsung melalui media perantara (diperoleh dari pihak lain). Data sekunder umumnya berupa bukti catatan atau laporan historis yang telah tersusun dalam arsip (data dokumenter) yang dipublikasikan dan yang tidak dipublikasikan. Dalam penelitian ini data sekunder meliputi data-data jumlah produksi (*catch*) ikan tuna dalam satuan ton, jumlah alat tangkap (*effort*) dalam satuan unit dan jumlah hasil tangkap ikan tuna berdasarkan alat tangkap (*catch-effort*) dalam satuan ton/unit yang diperoleh dari Badan Pengelola Pangkalan Pendaratan Ikan (BPPPI) Pondok Dadap Sendang Biru mulai tahun 1997-2006.

3.4 Analisa Data

3.4.1 Standarisasi Alat Tangkap

Alat tangkap yang digunakan sebagai standart dalam perhitungan potensi sumberdaya perikanan untuk masing-masing jenis ikan berbeda.

Pemilihan alat tangkap standar didasarkan pada dominasi hasil tangkap ikan pada masing-masing alat tangkap.

$$CpUE = \frac{Q_i^n * C_{fish}}{E_i^n}$$

Keterangan :

CpUE = hasil tangkap per unit upaya (trip)

Q_i^n = rata – rata porsi alat tangkap 1 terhadap total produksi ikan pelagis

C_{fish} = rata – rata tangkap ikan pelagis oleh alat tangkap 1

E_i^n = rata – rata *effort* dari alat yang dianggap standart (unit)

$$RFP = \frac{U_i^n = 1}{U_{alats\ tan\ dard}}$$

Keterangan :

- RFP = indeks konversi jenis alat tangkap I (I = 1-n)
 U_i^n = *Catch per Unit Effort* masing – masing dari semua alat tangkap
 $U_{alats\ tan\ dard}$ = *Catch per Unit Effort* dari alat standart

$$E_{(STD)_t} = \sum_{i=1}^n (RFP * E_{i(t)})$$

Keterangan :

- $E_{(STD)_t}$ = jumlah alat tangkap standart pada tahun ke t (trip)
 RFP_t = indeks konversi alat tangkap I (I = 1-n)

3.4.2 Pendugaan Nilai *Catch* (C), *Effort* (E) dan *Catch per Unit Effort* (CpUE) Serta Nilai Potensi Lestari (Pe) pada kondisi MSY

Pendugaan status perikanan tuna dilakukan dengan menggunakan pendekatan holistik atau Surplus Models (*equilibrium state*) dari Schaefer, Fox dan Walter – Hilborn. Sumber data utama berasal dari data sekunder yang berupa laporan tahunan dari Badan Pengelola Pangkalan Pendaratan Ikan (BPPPI) Pondok Dadap Sendang Biru.

Model Schaefer

Pada model *equilibrium state* salah satunya adalah model Schaefer. menurut Schaefer dalam Wiadnya *et.al.*, (1993) *Catch per Unit Effort* = CpUE (U) merupakan fungsi linier dari *effort* (E), yaitu :

$$U = a - b * E$$

Keterangan :

- U = Hasil tangkap per unit usaha (ton)
 E = Upaya penangkapan (trip)
 a,b = Konstanta untuk model regresi (intersep dan slope)

Dari persamaan linier diatas maka upaya penangkapan optimum (E_{opt}) dan hasil tangkap lestari (C_{opt}) dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$E_{opt} = \left(\frac{a}{2b} \right)$$

$$C_{opt} = \left(\frac{a^2}{4b} \right)$$

Model Fox

Model Fox dalam Wiadnya *et.al.*, (1993) sebenarnya juga sesuai dengan model Schaefer, yang menyatakan bahwa *catch per unit effort* (C_{pUE}) menurun dengan meningkatnya *effort* (E), namun pada model fox, penurunan terjadi secara eksponensial, sementara pada model schaefer terjadi secara linier, sehingga persamaan pada model fox adalah sebagai berikut :

$$U = e^{c-d \cdot E}$$

Keterangan :

U = Hasil tangkap per unit usaha (ton)

E = Upaya penangkapan (trip)

c, d = Konstanta yang berbeda dengan a dan b pada model schaefer

Persamaan eksponensial dari fox menjadi linier jika logaritma dari U diplotkan dengan *effort* menjadi :

$$\ln U = c - d \cdot E$$

Untuk menghitung *effort optimum* E_{opt} dan C_{msy} yang menghasilkan *catch* pada kondisi keseimbangan adalah :

$$E_{opt} = \frac{1}{d}$$

$$C_{msy} = \left(\frac{1}{d} \right) * e^{(c-1)}$$

Model Walter dan Hilborn

Pendekatan *non equilibrium state* model mampu mengestimasi parameter populasi (r , k dan q) sehingga menjadi lebih dinamis dan mendekati kenyataan di lapangan. Dimana menyatakan bahwa *biomass* pada tahun ke $t+1$, $P_{(t+1)}$ bisa diduga dari P_t ditambah pertumbuhan *biomass* selama tahun tersebut dikurangi sejumlah *biomass* yang dikeluarkan melalui eksploitasi dan *effort* (E). Pernyataan tersebut dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$P_{(t+1)} = P_{(t)} + \left[r * P_t - \left(\frac{r}{k} \right) * P_t^2 \right] - q * E_t * P_t$$

Keterangan :

- P_{t+1} = besarnya stok *biomass* pada waktu, $t + 1$
- P_t = besarnya stok *biomass* pada waktu, t
- r = laju pertumbuhan intrinsik stok *biomass* (konstan)
- k = daya dukung maksimum lingkungan alami
- q = koefisien penangkapan
- E_t = jumlah upaya penangkapan untuk mengeksploitasi *biomass* tahun t .

Jumlah hasil tangkap (*Catch*, C), upaya penangkapan (*Effort*, E) dan hasil tangkap per unit upaya penangkapan ($CpUE$) pada kondisi keseimbangan bisa diduga dengan persamaan sebagai berikut :

$$C_{MSY} = \frac{1}{4} * r * k$$

$$E_{OPT} = \frac{r}{2 * q}$$

$$U_e = \frac{q * k}{2}$$

3.5 Pendugaan Potensi Lestari Sumberdaya Ikan Tuna

Perhitungan atas pendugaan nilai potensi lestari (P_e) dapat digunakan melalui model Walter Hilborn. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya bahwa model ini dapat digunakan untuk mengetahui nilai parameter biomassa dari stok yang meliputi dari laju pertumbuhan intrinsik (r), kemampuan alat tangkap (q) dan daya dukung lingkungan alami (k). Adapun untuk mengetahui nilai potensi lestari (P_e) sumberdaya perikanan tuna didapat dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$P_e = \frac{1}{2} k$$

Keterangan:

P_e = potensi lestari sumberdaya ikan

k = *natural carrying capacity*

Setelah menghitung potensi lestari sumberdaya ikan tuna yaitu 50% dari daya dukung lingkungan alami perairan, maka dilanjutkan dengan menghitung nilai JTB. Adapun untuk mencari nilai Jumlah Tangkapan yang diperbolehkan (JTB) adalah 80% dari potensi lestari sumberdaya ikan (P_e). Dari potensi lestari (P_e) ini, dapat diketahui nilai Tingkat Pemanfaatan (TP) sumberdaya perikanan dengan rumus sebagai berikut:

$$TP = (Y_n / JTB) \times 100\%$$

Keterangan:

Y_n = jumlah *catch* tahun terakhir

JTB = jumlah tangkapan yang diperbolehkan

Setelah menghitung nilai potesni lestari sumberdaya ikan (P_e), nilai Jumlah Tangkapan yang diperbolehkan (JTB) dan tingkat pemanfaatannya (TP) sumberdaya ikan tuna di perairan selatan Sendang Biru Malang, maka kita dapat mengetahui status perikanan di perairan selatan Sendang Biru Malang sehingga akan dapat dibuat suatu alternatif pengelolaan sumberdaya ikan tuna di perairan selatan Sendang Biru Malang.

Misalnya dengan cara meningkatkan jumlah alat tangkap, mempertahankan jumlah alat tangkap pada kondisi seperti sekarang ini atau bahkan diturunkan supaya stok *biomass* mampu melakukan pemulihan atau regenerasi.

3.6 Uji Hipotesis

a. Uji F

Uji F ditujukan untuk mengetahui tingkat pengaruh *effort* (*variable X*) yang dipakai secara bersama-sama terhadap CpUE (*variable Y*) sehingga dapat dipakai untuk mengestimasi hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat.

Pengujian dilakukan dengan analisis sidik ragam sebagai berikut:

$$H_0 : b_1 = 0 \dots \dots \dots (I= 1,2,3,4,5,6)$$

Berarti tidak ada pengaruh (hubungan) variabel bebas dan variabel terikat

$$H_0 : b_1 \neq 0 \dots \dots \dots (I= 1,2,3,4,5,6)$$

Berarti ada satu atau seluruh dari variabel bebas berpengaruh terhadap variabel terikat.

Kaidah pengujian:

$$F_{hitung} = \frac{Jk_{regresi} / k}{Jk_{sisa} / n - k - 1}$$

Kesimpulan uji F diatas adalah sebagai berikut:

- a. Jika $F_{hitung} < F_{5\%}$, maka H_0 diterima dan H_1 ditolak, berarti semua variabel bebas tidak berpengaruh terhadap variabel tidak bebas
- b. Jika $F_{hitung} > F_{5\%}$, maka H_1 diterima dan H_0 ditolak, berarti variabel bebas berpengaruh terhadap variabel tidak bebas.



b. Koefisien Determinasi (R^2)

Menurut Soekartawi (2003), koefisien determinasi adalah besaran yang dipakai untuk menunjukkan sampai seberapa jauh variabel terikat / tidak bebas dijelaskan oleh variabel bebas. Rumus dari koefisien determinasi adalah sebagai berikut:

$$R^2 = \frac{JK_{regresi}}{JK_{total} - JK_{koreksi}}$$

Nilai R^2 mempunyai interval mulai dari 0 sampai 1 ($0 \leq R^2 \leq 1$). Semakin besar R^2 (mendekati 1), semakin baik pula model regresi tersebut. Semakin mendekati 0 maka *variabel independent* secara keseluruhan tidak dapat menjelaskan variabilitas dari *variabel dependent* (Sulaiman, 2004).

c. Uji-t

Untuk mengetahui pengaruh variabel bebas terhadap variabel tidak bebas secara parsial dilakukan uji-t

$H_0 : b_1 = 0$: tidak ada pengaruh variabel bebas secara parsial terhadap variabel tidak bebas

$H_0 : b_1 \neq 0$: terdapat pengaruh dari variabel bebas secara parsial terhadap variabel tidak bebas.

$$t_{hit} = \frac{b_1}{\sqrt{Var(b_1)}}$$

Kriteria penerimaan hipotesa :

1. jika $t_{hitung} < t_{tabel}$, berarti terima H_0
2. Jika $t_{hitung} > t_{tabel}$, berarti tolak H_0

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Keadaan Umum Lokasi Penelitian

a. Kondisi Geografi dan Topografi

Kabupaten Malang memiliki perairan laut yang berada di sebelah Selatan dan merupakan bagian dari Samudra Indonesia dengan ciri gelombang dan arus air laut yang cukup besar. Bagian pantai Sendang Biru merupakan batuan kapur dan karang serta ber dinding terjal, bagian lain merupakan pantai yang agak landai dengan panjang relatif pendek (50-100) meter yang terdapat pada bagian Timur dan Barat. Panjang pantai dari Kabupaten Malang ini sebesar 77 km dengan luas wilayah perairan sejauh 4 mil. Sepanjang pesisir Kabupaten Malang terdapat pelabuhan alam yang terletak di pantai Sendang Biru dan berfungsi sebagai Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI).

Sendang Biru merupakan pusat produksi perikanan tangkapan di Kabupaten Malang. Secara geografis Sendang Biru terletak pada garis lintang $08^{\circ}22'15''$ LU sampai dengan $08^{\circ}25'40''$ LS dan $112^{\circ}42'32''$ BB sampai dengan $112^{\circ}47'30''$ BT. Dusun ini secara administratif dibatasi oleh:

- Sebelah utara : Desa Kedung Banteng
- Sebelah timur : Desa Tambak Sari
- Sebelah selatan : Samudra Indonesia
- Sebelah barat : Desa Sitarjo

Kondisi topografi dusun Sendang Biru ini merupakan daerah berbukit-bukit berketinggian 3 meter sampai 15 meter diatas permukaan air laut. Desa Tambak Rejo mempunyai luas daerah 2.735,85 Ha, dengan kondisi 79,89 % masih berupa hutan dan

10,33% tanah tegal sedangkan sisanya berupa sawah, perumahan penduduk, jalan desa, prasarana umum dan kebun (Kantor desa Tambakrejo, 2005).

b. Oseanografi

Kawasan Sendang Biru terletak di Pantai Selatan Jawa, berhadapan secara tidak langsung dengan Samudera Indonesia yang terkenal memiliki gelombang besar dan arus yang kuat. Posisi Sendang Biru yang terlindungi oleh pulau Sempu membuat gelombang dan arus di sekitar PPI Pondok Dadap Sendang Biru menjadi relatif tenang dan sangat menguntungkan bagi pendaratan ikan dan tempat sandar perahu (Badan Perencanaan Kabupaten / BAPEKAB Malang, 2001).

c. Iklim

Keadaan cuaca Sendang Biru, seperti pada umumnya di Kabupaten Malang adalah iklim tropis dengan suhu kisaran $8,25^{\circ}\text{C}$ hingga $31,45^{\circ}\text{C}$ (suhu rata-rata dari empat stasiun pengamat cuaca adalah antara 23°C - 25°C).

Menurut perhitungan berdasarkan data rata-rata curah hujan selama 6 tahun terakhir dari lokasi stasiun curah hujan terdekat, kawasan Sendang Biru memiliki rata-rata curah hujan tahunannya adalah sebesar 2469,2 mm, dengan jumlah rata-rata hari hujan sebanyak 118,8 hari. Hari hujan (curah hujan $> 100\text{ mm}$ / bulan) terjadi pada bulan Mei sampai dengan Agustus.

d. Gelombang

Lautan Hindia umumnya memiliki gelombang antara 0,50 – 1,00 meter dalam periode 10-12 detik. Arah gelombang pada saat pengamatan (musim timur) berasal dari Pantai Selatan (laut lepas) dan menuju ke pantai sebelah barat daya membentur dinding Pantai Pulau Sempu dan Karang Bokor.

Akibat gelombang ini tidak menghasilkan gelombang yang besar di alur Selat Sempu karena sudah membentur tebing timur Pulau Sempu terutama di titik Tanjung Harapan melainkan hanya refraksi gelombang.

Berdasarkan bentuk konfigurasi morfologi garis pantai dan batimetri dasar perairan, maka refraksi gelombang yang terbentuk pada musim barat menyebabkan sisi barat pantai utara Selat Sempu merupakan daerah hempasan gelombang (daerah *konvergen*) dan arus menyusur pantai bergerak ke arah timur laut. Demikian juga dengan transportasi sedimen di sepanjang Selat Sempu Pantai Sendang Biru juga bergerak ke arah Timur Laut.

Sedangkan pada musim timur, hempasan gelombang terarah ke pantai Tamban kemudian bergerak ke arah alur Selat Sempu. Pergerakan massa air ini menyebabkan terjadinya abrasi pada pantai timur Sendang Biru (pantai wisata) dan bergerak ke arah Selatan.

e. Arus

Arus di Pantai Selatan dikenal dengan nama Arus Khatulistiwa Selatan (*South Equatorial Current*) yang sepanjang tahun bergerak menuju ke arah barat, akan tetapi pada musim barat terdapat arus yang menuju timur dengan pola rambatan berupa jalur sempit yang menyusur pantai, arus ini berlawanan dengan arus khatulistiwa selatan dengan dikenal dengan nama Arus Pantai Jawa (*Java Coastal Current*).

Hasil pengamatan terhadap sirkulasi/arus permukaan, pola arus di Sendang Biru memperlihatkan dua pola arus. Pola yang pertama adalah pola arus di sebelah luar (sebelah laut lepas) dari daerah pemecah gelombang di sebelah Barat Daya dan Tenggara Selat Sempu. Pola arus kedua adalah arus yang menyusuri Selat Sempu

sebagai bentuk hempasan gelombang dari laut lepas (Badan Perencana Kabupaten / BAPEKAB Malang, 2001).

f. Angin

Pada musim Timur, diatas Perairan Indonesia berhembus kuat angin Tenggara yang membuat arus Khatulistiwa Selatan makin melebar ke utara, merambat sepanjang Pantai Selatan Jawa hingga ke Sumbawa, kemudian berbelok ke arah Barat Daya (Badan Perencana Kabupaten / BAPEKAB Malang, 2001).

g. Kedalaman

Kedalaman laut di kawasan Selat antara Pantai Sendang Biru dan Pulau Sempu kurang lebih 20 m. Sedangkan di sekitar PPI Pondok Dadap memiliki kedalaman antara 12 – 15 m.

h. Dasar Laut

Dilihat dari kedalaman lautnya, perairan Indonesia secara garis besar dapat dibagi menjadi dua, yaitu perairan dangkal atau paparan dan perairan laut dalam. Paparan adalah zona di laut terhitung mulai dari garis surut terendah hingga kedalaman 120-200 m, yang kemudian disusul dengan lereng yang lebih curam ke arah laut dalam (Badan Perencana Kabupaten / BAPEKAB Malang, 2001).

i. Salinitas

Sebaran salinitas di laut dipengaruhi oleh banyak faktor, seperti pola sirkulasi air, penguapan, curah hujan, dan beberapa faktor lain. Di perairan Samudera Hindia, salinitas rata-rata berada pada nilai 33-35 ppm, dengan pola semakin jauh dari pantai maka nilainya semakin tinggi, nilai ini sangat sesuai bagi sebagian besar ikan pelagis yang menyukai perairan bersalinitas tinggi (Badan Perencana Kabupaten / BAPEKAB Malang, 2001).

j. *Upwelling*

Saat terjadinya Angin Tenggara dan Arus Pantai Selatan Jawa, arus permukaan menunjukkan berputar ke arah kiri. Karena arus ini membawa serta air permukaan keluar menjauhi pantai, maka akan terjadi kekosongan yang berakibat naiknya air dari bawah. Fenomena ini terjadi mulai bulan Mei sampai dengan September. Seiring dengan terjadinya *upwelling*, produksi ikan di perairan akan meningkat secara drastis, karena banyak plankton dan bahan makanan lain ikut terbawa dari dasar laut ke permukaan, sehingga ikan banyak terlihat di lapisan atas perairan untuk mengikuti makanannya (Badan Perencana Kabupaten / BAPEKAB Malang, 2001).

k. Sedimentasi

Kondisi sedimen di perairan Pantai Sendang Biru berupa campuran pasir halus dan sedikit lumpur. Endapan pasir laut umumnya berwarna putih sampai hitam kecoklatan. Sedangkan warna kebiruan pada air pantai dimungkinkan karena kandungan mineral kapur yang dimiliki batuan sekitar pantai sehingga seperti pantai-pantai yang mengandung batuan kapur lainnya yang akan menampilkan warna kebiru-biruan.

Kondisi Selat Sempu yang terbuka ke arah Selatan dan Barat daya menyebabkan sedimen bergerak musiman, dimana pada musim barat sedimen bergerak ke Timur Laut dan pada Musim Timur sedimen bergerak ke Barat Daya, namun pergerakan ke arah Barat Daya lebih dominan (Badan Perencana Kabupaten / BAPEKAB Malang, 2001).

4.1.1 Kondisi Perikanan

a. Potensi Sumberdaya Perikanan

Potensi perikanan di Sendang Biru sangat besar sekali karena sebagian besar kegiatan ekonomi di dukung dari sektor perikanan. Perairan Sendang Biru merupakan perairan yang sangat strategis sebagai daerah perikanan, lokasinya yang berbatasan

langsung dengan samudra Hindia memungkinkan terjadinya masukan-masukan ikan dari perairan bebas tersebut, sehingga akan menambah keragaman jenis-jenis ikan yang ditangkap. Menurut data ikan yang tertangkap antara lain adalah ikan cakalang, tuna, tongkol, hiu, tengiri, pari, ikan kembung, ikan ekor merah, layur, selar, cumi-cumi dan ikan ekonomis penting lainnya.

Kegiatan menangkap ikan di laut dipengaruhi oleh musim. Terdapat dua musim yaitu musim Barat dan musim Timur yang terjadinya dipengaruhi oleh angin yang berhembus. Musim Timur dipengaruhi oleh kondisi angin yang berhembus dari benua Australia ke wilayah Indonesia, yang menyebabkan wilayah Indonesia mengalami musim kemarau, angin di laut lemah, gelombang laut relatif lemah dan tidak terjadi hujan. Musim Timur sangat mendukung kegiatan para nelayan untuk menangkap ikan di laut yang terjadi pada bulan April sampai dengan bulan Agustus. Sebaliknya, pada saat musim Barat, angin berhembus dari benua Asia yang mengandung uap air, maka terjadilah musim hujan di wilayah Indonesia yang disertai oleh kekuatan arus perairan, angin dan gelombang laut yang kuat, hal ini menyebabkan perubahan migrasi ikan dan mengurangi kegiatan penangkapan ikan oleh para nelayan atau yang disebut sebagai musim paceklik yang terjadi antara bulan Januari sampai dengan bulan Maret.

Pergantian musim menyebabkan terjadinya fluktuasi jumlah produksi nelayan di Sendang Biru. Pada musim Timur nelayan melakukan kegiatan menangkap ikan di laut dan pada musim Barat maka nelayan banyak yang tidak melaut. Waktunya dipergunakan untuk memperbaiki alat tangkap ataupun armada yang digunakan untuk melaut lagi serta ada yang beralih profesi mencari pekerjaan lain untuk mengisi waktu. Misalnya pergi ke kota untuk menjadi kuli bangunan.

Produksi perikanan Sendang Biru terus mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Hal ini ditunjukkan oleh laporan tahunan Dinas setempat. Tercatat pada tahun 2002 jumlah produksi sebesar 982,897 Ton dan pada tahun 2005 mengalami peningkatan sebesar 568,37 % yaitu sebanyak 6.569.411 Ton. Perkembangan produksi perikanan dapat dilihat pada tabel 4. Besarnya potensi perikanan di Sendang Biru ini mengakibatkan banyak pihak yang ingin mengembangkan kawasan ini menjadi pelabuhan perikanan yang lebih maju.

Tabel 4. Perkembangan produksi perikanan di Sendang Biru tahun 2001 – 2005

Tahun	Produksi (Ton)
2001	704,631
2002	982,897
2003	6.660,702
2004	5.640,441
2005	6.569.411

Sumber : BPPPI Sendang Biru (2005)

b. Alat Tangkap

Alat tangkap yang berada di Sendang Biru terus mengalami peningkatan. Hal ini menunjukkan bahwa perikanan di Sendang Biru makin maju. Beragam teknologi mulai dikembangkan untuk kemajuan kegiatan perikanan di Sendang Biru. Sejumlah alat tangkap di Sendang Biru seperti payang, gill net, tonda, *pole and line*, rawai dan tetel atau jaring klitik.

Alat tangkap ada yang mulai mengalami penurunan dalam jumlahnya dan ada yang mengalami kenaikan. Jumlah gill net makin lama makin sedikit tetapi jumlah alat tangkap tonda makin bertambah. Banyak nelayan payang atau gill net yang pindah ke alat tangkap tonda karena dinilai alat tangkap tonda lebih produktif menghasilkan

tangkapan dengan biaya yang lebih murah dibandingkan alat tangkap lainnya. Sampai tahun 2005 tercatat jumlah alat tangkap yang beroperasi di Sendang Biru berjumlah 312 unit. Keterangan perkembangan jumlah alat tangkap dapat di lihat pada tabel berikut ini:

Tabel 5. Perkembangan Alat Tangkap di Sendang Biru tahun 2002 - 2005

No	Jenis Alat Tangkap	Jumlah Alat Tangkap			
		2002	2003	2004	2005
1	Payang	32	27	27	27
2	Gill Net	14	9	0	0
3	Tonda	120	212	173	311
4	Pole and line	0	0	0	0
5	Rawai	15	4	0	73
6	Tetel	106	107	107	1
	Jumlah	244	301	279	312

Sumber: Laporan statistik BPPPI Sendang Biru (2005)

c. Armada

Armada yang ada di Sendang Biru terdiri dari kapal motor, perahu motor tempel serta perahu tanpa motor. Pada mulanya perahu tanpa motor mendominasi kegiatan perikanan di Sendang Biru seperti jukung dan kutingan, tetapi seiring dengan perkembangan teknologi maka muncul perahu yang menggunakan motor dan setiap tahunnya jumlahnya bertambah. Pada tahun 1997 jumlah armada yang ada di Sendang Biru sebanyak 308 unit armada yang sebagian besar terdiri dari perahu tanpa motor, tetapi menurut data statistik Dinas jumlah armada pada tahun 2005 sebesar 608 unit. Sampai pada bulan Mei tahun 2006 jumlahnya mencapai 421 unit sesuai dengan jumlah alat tangkapnya yang didominasi oleh perahu bermotor. Data perkembangan armada dapat di lihat pada tabel berikut ini:

Tabel 6. Perkembangan jumlah armada di Sendang Biru

No	Jenis Perahu	Jumlah armada			
		2002	2003	2004	2005
1	kapal Motor				
	• 5 GT	9	-	-	-
	• 5 GT – 10 GT	128	165	164	266
	• 10 GT – 30 GT	-	4	-	-
2	Perahu Motor Tempel	149	202	198	269
3	Perahu Tanpa Motor	70	73	72	73
	Jumlah	356	444	434	608

Sumber: Laporan statistik BPPPI Sendang Biru (2005)

d. Nelayan

Nelayan Sendang Biru terdiri dari nelayan asli dan nelayan pendatang (andon).

Pada musim ikan jumlah nelayan pendatang sangat banyak. Menurut data statistik BPPPI Pondok Dadap dapat diketahui bahwa sebagian besar nelayan yang ada di Sendang Biru mengoperasikan armada sekoci dengan alat tangkap pancing yang dapat dilihat dalam tabel berikut ini:

Tabel 7. Jumlah nelayan berdasarkan jenis armada dan alat tangkap

No	Jenis Armada	Jumlah Nelayan
1	Payang	
	a) Lokal	572
	b) Andon	0
2	Sekoci	
	a) Lokal	855
	b) Andon	840
3	Purse Seine	
	a) Lokal	0
	b) Andon	0
4	Jukung	31
5	Prawe/Gill net	62
	Jumlah	2.360

Sumber: Laporan statistik BPPPI Sendang Biru (2005)

4.1.2 Daerah Penangkapan (*fishing ground*)

Daerah penangkapan adalah daerah dimana terdapat ikan sebagai tujuan penangkapan. Nelayan Sendang Biru dalam kegiatannya menangkap ikan harus

menentukan *fishing ground* terlebih dahulu. Untuk masing-masing jenis alat tangkap daerah penangkapan akan berbeda tergantung dari tujuan ikan yang akan ditangkap.

Daerah penangkapan untuk alat tangkap gill net dan pancing tonda adalah daerah perairan bebas (Samudra Indonesia) dengan daya jangkau sampai 60 mil dari pantai, pada umumnya daerah penangkapan alat tangkap ini berada di sekitar rumpon ($9-10^{\circ}$ LS), karena di daerah ini merupakan daerah tempat berkumpulnya jenis ikan pelagis besar (tuna, cakalang, tongkol, layaran, dan lain-lain).

Daerah penangkapan untuk alat tangkap payang, relatif lebih dekat (antara 1-4 mil), karena payang merupakan alat tangkap aktif yang pengoperasiannya selalu mengejar gerombolan ikan, adapun tujuan penangkapan dari alat tangkap ini adalah jenis ikan pelagis kecil yang daerah penyebarannya berada disekitar pantai.

Selain daerah penangkapan tersebut, dengan kondisi dasar perairan Sendang Biru yang berpasir dan untuk daerah terumbu karang sangat potensial digunakan sebagai daerah penangkapan ikan demersal (dasar) dari jenis kerapu, kakap, serta udang karang (lobster), akan tetapi untuk alat tangkap yang menangkap ikan-ikan jenis ini masih sangat kurang, sehingga perlu dikembangkan (PPI Pondok Dadap, 2001).

Kegiatan penangkapan ikan di Sendang Biru sangat tergantung musim ikan yaitu suatu kurun waktu dimana stok ikan yang berada di perairan tersebut mencapai jumlah yang banyak dengan hasil tangkap yang melimpah. Musim ikan di perairan Sendang Biru terbagi dalam tiga musim yaitu:

a. Musim Paceklik

Musim paceklik terjadi pada bulan Januari sampai bulan April. Pada musim ini nelayan jarang turun ke laut, kebanyakan nelayan menggunakan waktunya untuk memperbaiki alat tangkap dan perahu, tetapi sebagian masih melakukan penangkapan

khususnya nelayan yang menggunakan perahu kecil untuk memenuhi kebutuhan ikan setempat. Pada musim ini ditandai dengan arus dan gelombang air laut yang besar dan terjadi bersamaan dengan musim hujan.

b. Musim Sedang

Musim sedang terjadi pada bulan April sampai bulan Mei dan pada bulan November sampai bulan Desember. Pada musim ini ditandai dengan angin bertiup kencang disertai gelombang yang besar dan sifatnya kasar (ombak pecah). Nelayan sudah ada yang melaut walaupun jumlahnya sedikit.

c. Musim Puncak

Musim puncak terjadi pada bulan Juli sampai bulan Oktober, pada saat ini nelayan aktif melakukan operasi penangkapan ikan ke laut. Pada musim ini angin, arus dan gelombang air laut besar tapi halus, bergerak dari arah Timur sampai Tenggara menuju Barat.

Ikan yang menjadi sasaran penangkapan nelayan Sendang Biru adalah sebagai berikut:

Tabel 8. Jenis ikan tangkapan di PPI Pondok Dadap

No	Nama Ikan	Nama Ilmiah
1	Belanak	<i>Valamugil speigleri</i>
2	Cakalang	<i>Katsuwonus pelamis</i>
3	Cucut	<i>Carcarinidae</i>
4	Kembung	<i>Rastrelliger spp</i>
5	Layang	<i>Decapterus russeli</i>
6	Layur	<i>Trichiurus savala</i>
7	Lemuru	<i>Sardinella lemuru</i>
8	Selar	<i>Selar crumenophthalmus</i>
9	Tenggiri	<i>Scomberomorus commerson</i>
10	Tongkol	<i>Auxis thazard</i>
11	Tuna	<i>Thunnus spp</i>

Sumber: PPI Pondok dadap (2006)

4.1.3 Kegiatan Operasi Penangkapan Ikan

Pengoperasian dilakukan oleh seluruh armada yang sedang dalam kondisi baik dalam arti tidak sedang mengalami perbaikan. Untuk armada sekoci pengoperasian dilakukan sampai 3 sampai 4 kali dalam sebulan, satu kali trip membutuhkan waktu sampai 7 hari dengan satu kapal 5 ABK. Ikan-ikan yang ditangkap adalah ikan pelagis besar antara lain ikan cakalang, tuna, tongkol dan biasanya juga mendapat cucut, hiu. Unit alat tangkap yang dipakai adalah pancing tonda dan *hand line* atau pancing biasa. Dengan berkembangnya teknologi maka daya jelajah armada sekoci saat ini mencapai 150 mil dari pantai. Hal ini yang memungkinkan armada sekoci untuk melakukan trip lebih dari sehari.

Cara pengoperasian pancing tonda dengan ditarik oleh kapal, *main line* dikaitkan pada kayu yang diikatkan pada buritan kapal yaitu dalam perjalanan kapal menuju rumpon. Kapal yang digunakan adalah sekoci dengan kekuatan 10-15 GT dengan ukuran panjang 15 m, lebar 3-3,5 m dan kedalaman 1,5 m dengan bahan kayu ulin atau halaban. Memuat 3 palkah yang dilapisi *fiberglass* 3 x 1,6 x 0,8 m. Mesin induk yang digunakan kebanyakan Mitsubishi PS 100, 23 PK dan mesin bantu biasanya Yanmar, Jyandong, Gear Box, Dompeng, Kubota dengan 22 PK. ABK yang mengoperasikannya berjumlah 4-5 orang.

Sedangkan untuk kapal payangan rata-rata melakukan trip 2-3 hari sekali karena kebanyakan kapal payangan menangkap ikan-ikan permukaan dan *fishing groundnya* tidak mencapai lepas laut seperti kapal sekoci, ikan-ikan yang ditangkap kebanyakan ikan layang. *Drift Gillnet* juga sering menangkap ikan cakalang, baby tuna dan tongkol karena ikan perenang cepat tersebut suka bermigrasi dan mencari daerah yang suhunya cocok untuk mencari makan.

Operasi penangkapan dengan alat tangkap payang dilakukan baik pada malam maupun siang hari. Untuk malam hari terutama pada hari gelap, operasi dilakukan dengan menggunakan alat bantu petromaks. Sedangkan untuk siang hari biasanya menggunakan alat bantu rumpon atau hanya dengan melihat ikan di perairan. Ikan yang tertangkap adalah ikan permukaan.

Kapal yang digunakan adalah kapal lokal yang terbuat dari kayu, biasanya disebut dengan kapal pakisan atau kapal jaring dengan panjang 15 m dan lebar 4m dengan tinggi atau kedalaman 13 sirap x 20 cm yaitu 1,2 m-1,5m. kapal ini bekekuatan 10 GT, menggunakan 3 mesin, 1 mesin utama biasanya memakai Yanmar 23 PK dan 2 mesin pembantu merk Dompeng 22 PK. Di dalam kapal pakisan ini terdapat 6-7 ABK.

4.2 Perkembangan Produksi Ikan Tuna

Ikan tuna merupakan ikan yang tergolong dalam komoditas ekspor dan mempunyai nilai ekonomis penting. Ikan komoditas penting lainnya yaitu tongkol, cakalang, layang, layur, dan cumi-cumi. Pada tahun 2004 sampai tahun 2006 produksi ikan tuna selalu mengalami peningkatan. Pada tahun 2004 ke 2005, produksi ikan tuna meningkat 17,94 % yaitu dari 543,059 ton meningkat menjadi 661,782 ton. Peningkatan sebesar 6,22 % terjadi pada tahun 2006, dimana pada tahun 2006 jumlah produksi ikan tuna mencapai 705,647 ton. Tabel produksi ikan tuna dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 9. Produksi ikan tuna Tahun 1997-2006

Tahun	Tonda	Payang	Jumlah (Kg)	Jumlah (Ton)
1997	110985	15	111000	111
1998	79083	1362	80445	80,445
1999	178459	2359	180818	180,818
2000	15800	1400	17200	17,2
2001	40802	114	40916	40,916
2002	197034	384	197418	197,418
2003	1958201	8452	1966653	1966,653
2004	542436	623	543059	543,059
2005	661629	153	661782	661,782
2006	705566	81	705647	705,647
Jumlah	4489995	14943	4504938	4504,938
Rata-rata (Kg)	448999,5	1494,3	450493,8	450,4938
Rata-rata (Ton)	448,9995	1,4943		

Sumber: Laporan statistik BPPPI Sendang Biru (2007)



Gambar 4. Grafik perkembangan produksi tuna tahun 1997 – 2006

4.3 Standarisasi Alat tangkap

Sebelum melakukan pengkajian stok alat tangkap harus distandarisasikan kedalam satu alat tangkap. Alat tangkap yang digunakan sebagai alat tangkap standar adalah tonda. Tonda dijadikan alat tangkap standar karena alat tangkap ini mampu menangkap ikan tuna yang paling besar daripada payang.

Standarisasi alat tangkap dilakukan untuk mengurangi kesalahan dalam pengkajian stok. Standarisasi digunakan karena dalam pengkajian stok hanya mempunyai satu satuan *effort*. Jawa Timur memiliki beberapa alat tangkap (*multi gears*)

yang digunakan untuk menangkap beberapa jenis ikan hasil tangkapan (*multi species*). Karena itulah, standarisasi alat tangkap harus dilakukan.

Pada dasarnya standarisasi alat tangkap ini dimaksudkan untuk menyatukan satuan *effort* ke dalam bentuk satu satuan yang dianggap standart dan sesuai untuk dioperasikan pada daerah tersebut dengan tujuan sebagai bahan pertimbangan untuk penentuan kebijakan yang dianggap perlu oleh pemerintah.

Setelah dianalisis, didapatkan porsi ikan tuna yang tertangkap oleh kedua alat tangkap adalah: Tonda (0.9967) dan Payang (0.0033). Dari hasil analisa standarisasi alat tangkap, diiperoleh nilai *Relatif Fishing Power* (RFP) yaitu kemampuan relatif alat tangkap dengan nilai sama dengan 1 adalah alat tangkap tonda dengan CpUE tertinggi sebesar 3.6362 ton/unit atau sebesar 99.0547%. Oleh karena itu alat tangkap ini digunakan sebagai effort standart. Selanjutnya diperoleh konversi kedua alat tangkap sehingga bisa dtransfer ke dalam unit standart tonda.

Tabel 10. Rata-rata produksi ikan tuna, porsi produksi tiap alat, jumlah *effort*, CpUE dan kemampuan penangkapan relatif alat tangkap dominan ke alat standart di Sendang Biru (1997-2006)

Jenis alat tangkap	Catch rata-rata (Ton)	Porsi	Effort rata-rata (Unit)	CpUE (Ton/Unit)	% CpUE	RFP Konversi
Pancing Tonda	448.9995	0.9967	123.5	3.6236	99.9972	1
Payang	1.4943	0.0033	43.1	0.0001	0.0028	0.00003
Jumlah	450.4938	1	166.6	3.6237	100	

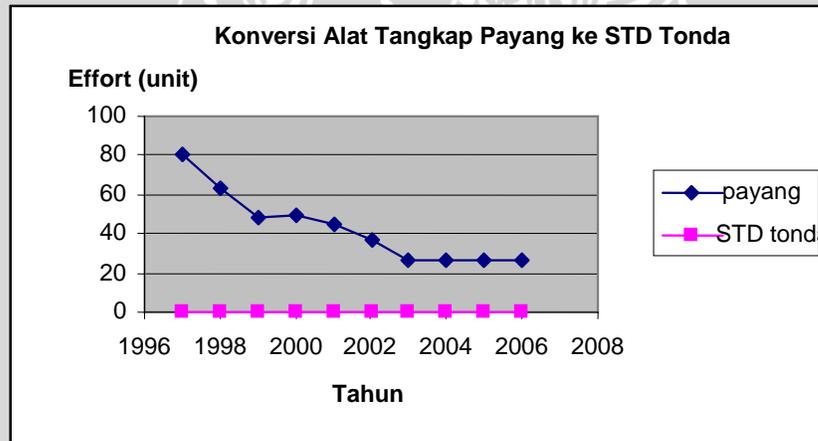
Konversi dari kedua alat tangkap tersebut dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Hasilnya adalah 1 unit alat tangkap tonda setara dengan 0.00003 unit payang.

Tabel 11. Konversi kedua alat tangkap dominan ke dalam alat tangkap standart
Satuan : Unit

Tahun / RFP	Alat Tangkap		Jumlah <i>Effort</i> standart Tonda untuk ikan tuna		Jumlah alat Dominan
	Tonda	Payang	Tonda	Payang	
1997	1	81	1	0.0024	1
1998	23	63	23	0.0019	23
1999	100	48	100	0.0014	100
2000	15	50	15	0.0015	15
2001	27	45	27	0.0014	27
2002	120	37	120	0.0011	120
2003	212	27	212	0.0008	212
2004	173	27	173	0.0008	173
2005	311	27	311	0.0008	311
2006	253	26	253	0.0008	253
Jumlah	1235	431			

Hasil dari pengkonversian kedua alat tangkap dapat dilihat pada gambar grafik dibawah ini:



Gambar 5. Grafik konversi alat tangkap Payang ke STD Tonda

4.4 Upaya Penangkapan Ikan Tuna

Untuk upaya penangkapan yang telah distandartkan (*effort* standart) yang dilakukan untuk menangkap ikan tuna periode 1997-2006 mengalami perubahan dari tahun ke tahun. Adapun perkembangan upaya penangkapan (*effort*) dan hasil tangkap per unit upaya (*Catch per unit effort*) dapat dilihat pada tabel 12.

Tabel 12. Perkembangan *Effort* dan *Catch* per unit *Effort* (CpUE)

Tahun	Catch (Ton)	Effort STD Tonda (unit)	CpUE (ton/unit)
1997	111	1	111
1998	80,445	23	3,498
1999	180,818	100	1,808
2000	17,2	15	1,146
2001	40.916	27	1,515
2002	197,418	120	1,645
2003	1966,653	212	9,277
2004	543,059	173	3,139
2005	661,782	311	2,128
2006	705,647	253	2,789

Perkembangan upaya penangkapan ikan tuna dapat dilihat pada gambar 9 dibawah ini:



Gambar 6. Grafik upaya penangkapan ikan tuna tahun 1997-2006

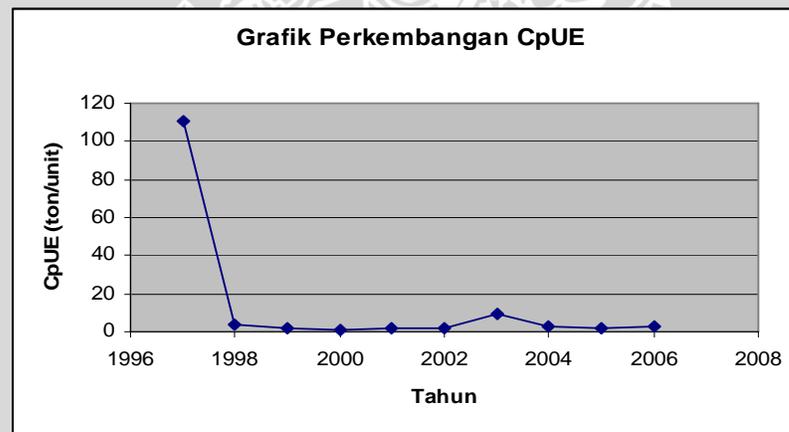
Berdasarkan grafik diatas, upaya penangkapan dari tahun ke tahun selalu mengalami perubahan. Upaya penangkapan tertinggi dalam sepuluh tahun sebesar 311 unit yaitu pada tahun 2005 dan upaya penangkapan terendah terjadi pada tahun 1997 yaitu sebesar 1 unit.

4.5 Perkembangan *Catch* per Unit *Effort* (CpUE) Ikan Tuna

Catch per unit *Effort* (CpUE) ikan tuna merupakan jumlah produksi ikan tuna setiap satu satuan unit alat tangkap standar dalam satu tahun. Dengan kata lain CpUE adalah perbandingan *catch* dengan *effort*. CpUE ikan tuna dari tahun ke tahun selalu

mengalami perubahan. Perubahan ini disebabkan oleh kemampuan alat tangkap untuk menangkap ikan tuna dan persediaan ikan tuna yang ada didalam perairan. Semakin besar kemampuan alat tangkap dan persediaan ikan tuna dilaut maka semakin besar nilai CpUE, semakin kecil persediaan ikan tuna maka semakin kecil nilai CpUE. Perkembangan CpUE bisa dijadikan sebagai acuan status perikanan diperairan itu.

Perkembangan CpUE selama sepuluh tahun terakhir selalu mengalami perubahan mengikuti perubahan hasil tangkapan dan perubahan jumlah alat tangkap di Sendang Biru. Pada gambar 10, terlihat bahwa CpUE tertinggi didapatkan pada tahun 1997 yaitu sebesar 55,5 ton/unit. Pada tahun 1998 hingga tahun 2002 selalu mengalami penurunan, kemudian terjadi peningkatan kembali pada tahun 2003 yaitu sebesar 9,277 ton/unit. Setelah itu terjadi penurunan kembali hingga tahun 2006 sebesar 2,789 ton/unit.



Gambar 7. Grafik perkembangan CpUE mulai tahun 1997 – 2006

4.6 Estimasi Maksimum Berimbang Lestari (MSY) Perikanan Tuna di Perairan Selatan Sendang Biru

Untuk mengestimasi kondisi maksimum berimbang lestari (*Maximum Sustainable Yield*) sumberdaya ikan tuna di perairan Sendang Biru didasarkan pada 3 pendekatan, ketiga pendekatan tersebut adalah model Schaefer, model Fox, dan model Walter and Hilborn. Input data yang digunakan adalah data *catch* dan data *effort*. Ketiga

model tersebut mengacu pada prinsip model surplus (*surplus production model*). Pada model Schaefer dan model Fox disebut model keseimbangan dan hasil perhitungannya hanya bisa memperoleh nilai estimasi kondisi MSY yaitu produksi optimum (C_e) dan alat tangkap optimum (E_e). Status perikanan dan tingkat eksploitasi dapat dianalisa melalui perbandingan nilai produksi optimum dengan nilai produksi pada tahun terakhir atau bisa juga melalui jumlah alat tangkapnya.

Model pendekatan Walter and Hilborn selain bisa untuk menduga kondisi MSY juga bisa untuk menduga parameter populasi seperti kecepatan pertumbuhan *intrinsic* (r), *carrying capacity* (k) dan kemampuan penangkapan (*catchability coefisien*, q). ketiga parameter populasi tersebut selanjutnya dapat digunakan untuk menduga potensi dan jumlah alat tangkapan yang diperbolehkan (JTB) serta tingkat pemanfaatan sumberdaya ikan tuna. Dari hasil perhitungan, disajikan sebagai berikut:

Tabel 13. Estimasi beberapa model pendugaan

Variabel	Schaefer	Fox	Walter and Hilborn
a	27,9974	1,5534	
b	0,115	0,0022	
r			0,0911
k			3688,2591
q			0,0026
C_e	1704,0313	1374,8474	84,0001
E_e	121,7278	790,5256	17,5192
U_e	13,9987	1,7392	4,7947
P_e			1844,1295

Hasil analisa model Schaefer, Fox dan Walter and Hilborn didapatkan nilai untuk hasil tangkapan optimum (C_e) yang boleh dieksploitasi untuk mempertahankan kondisi stok tuna berada pada kondisi seimbang adalah antara 84,0001 sampai 1704,0313 ton. Dan untuk nilai *effort* optimum yang diperbolehkan berada pada kisaran 17,5192 sampai 790,5256 unit, dan nilai tangkapan per unit usaha berkisar 1,7392 sampai 13,9987 ton per unit.

Hasil analisa kondisi MSY dari ketiga model diperoleh rata-rata untuk *catch* optimum (C_e) sebanyak 1054,2929 ton, *effort* optimum (E_e) sebanyak 309,9242 unit dan hasil tangkapan per unit usaha berimbang lestari (U_e) 6,8442 ton/unit.

Model Schaefer

Dari hasil output model Schaefer diperoleh nilai multiple R (koefisien korelasi) adalah sebesar 0,369. Koefisien korelasi sebesar 0,369 bisa diartikan bahwa hubungan antara nilai *effort* dan C_{pUE} adalah rendah. Koefisien determinasi (R Square) adalah sebesar 0,137 dengan Adjusted r Square sebesar 0,029. Dari output terlihat bahwa nilai koefisien determinasi adalah sebesar 0,137 yang berarti sebesar 13,7% perubahan atau variasi dari *effort* bisa dijelaskan oleh perubahan atau variasi dari C_{pUE} , sedangkan 98,7% oleh variabel yang lain. R square ini adalah untuk melihat kebaikan model, apabila nilai R square semakin mendekati 1 maka semakin baik model regresi tersebut karena dapat menjelaskan keeratan hubungan antara *dependent variable* (Y) dengan *independent variable* (X) secara tepat dan dinyatakan dalam persen.

Untuk menguji persamaan regresi secara keseluruhan kita dapat melihat nilai F hitung. Pada output tersebut, nilai F hitung adalah sebesar 1,266 dengan nilai signifikan F adalah 0,293. Jika kita bandingkan nilai F tabel dengan mencari pada tabel F pada v_1 adalah 1 dan v_2 adalah 8 diperoleh nilai F tabel sebesar 5,32. Terlihat bahwa nilai F

hitung lebih kecil daripada nilai F tabel. Dengan perbandingan tersebut atau dengan melihat nilai Signifikan F yang lebih kecil daripada alpha (5%), maka kesimpulan yang dapat diambil adalah menerima H_0 yang berarti kontribusi variabel independen tidak signifikan dalam memprediksi nilai variabel dependen.

Persamaan regresi terlihat pada kolom Output Coefficients dimana nilai Intercept sebesar 27,997 sedangkan Coefficients variable 1 sebesar 0,115. Dengan demikian persamaan regresi dari nilai *effort* adalah $Y=27,997+0,115X$. Untuk menguji signifikansi persamaan regresi kita dapat melihat pada nilai t hitung masing-masing koefisien dan nilai P value. Dari hasil output terlihat bahwa nilai t hitung koefisien konstanta adalah sebesar 1,6939 dengan nilai P sebesar 0,1287. Jika kita bandingkan dengan nilai t hitung pada $\alpha (5\%/2)=2,5\%$ dengan nilai $df=(9-1)$ atau 8 diperoleh nilai t tabel sebesar 2,306. Dari hasil tersebut terlihat bahwa nilai t hitung lebih kecil daripada t tabel sehingga kesimpulan yang dapat diambil adalah menerima H_0 yang berarti koefisien CpUE tidak signifikan dalam memprediksi *effort*.

Untuk menguji signifikansi koefisien CpUE, kita menggunakan dimana nilai t hitung adalah sebesar 1,125 dengan P value 0,293. Jika kita bandingkan dengan nilai t tabel pada $\alpha (5\%/2)=2,5\%$ dengan $df=(9-1)$ atau sebesar 8, sebesar 2,306 terlihat bahwa nilai t hitung lebih kecil daripada nilai t tabel. Dengan kondisi tersebut, atau dengan melihat P yang lebih kecil daripada alpha (5%), maka kesimpulan yang dapat diambil adalah menerima H_0 yang berarti koefisien CpUE tidak signifikan dalam memprediksi *effort*.

Berdasarkan hasil dari output model Schaefer diperoleh nilai a atau intercept 27,9974 dan nilai b sebesar 0,115 dan dari perhitungan tersebut maka diperoleh *catch* optimum (C_e) sebesar 1704,0313 ton/tahun dan apabila dibandingkan dengan nilai *catch*

tahun terakhir yaitu pada tahun 2006 sebesar 705,647 ton/tahun maka kondisi perikanan tuna di Sendang Biru mengalami *under fishing*.

Model Fox

Berdasarkan hasil output model Fox diperoleh nilai multiple R (koefisien korelasi) adalah sebesar 0,1847, bisa diartikan bahwa hubungan antara nilai *effort* dan Ln CpUE adalah rendah. Koefisien determinasi (R Square) adalah sebesar 0,034 dengan Adjusted r Square sebesar 0,087. Nilai R square sebesar 0,034 berarti 3,4% perubahan atau variasi dari *effort* bisa dijelaskan oleh perubahan atau variasi dari Ln CpUE, sedangkan 96,6 % oleh variabel yang lain. Pada output Fox, nilai F hitung adalah sebesar 0,283 dengan nilai signifikan F adalah 0,609. Jika kita bandingkan nilai F tabel dengan mencari pada tabel F pada v_1 adalah 1 dan v_2 adalah 8 diperoleh nilai F tabel sebesar 5,32. Terlihat bahwa nilai F hitung lebih kecil daripada nilai F tabel. Dengan perbandingan tersebut atau dengan melihat nilai Signifikan F yang lebih kecil daripada alpha (5%), maka kesimpulan yang dapat diambil adalah menerima H_0 yang berarti kontribusi variabel independen tidak signifikan dalam memprediksi nilai variabel dependen.

Persamaan regresi terlihat pada kolom Output Coefficients dimana nilai Intercept sebesar 1,553 sedangkan Coefficients variable 1 sebesar 0,002. Dengan demikian persamaan regresi dari nilai *effort* adalah $Y=1,553+0,002X$. Untuk menguji signifikansi persamaan regresi kita dapat melihat pada nilai t hitung masing-masing koefisien dan nilai P value. Dari hasil output terlihat bahwa nilai t hitung koefisien konstanta adalah sebesar 2,270 dengan nilai P sebesar 0,053. Jika kita bandingkan dengan nilai t hitung pada $\alpha (5\%/2)=2,5\%$ dengan nilai $df=(9-1)$ atau 8 diperoleh nilai t tabel sebesar 2,306. Dari hasil tersebut terlihat bahwa nilai t hitung lebih kecil daripada t tabel

sehingga kesimpulan yang dapat diambil adalah menerima H_0 yang berarti koefisien Ln CpUE tidak signifikan dalam memprediksi *effort*.

Untuk menguji signifikansi koefisien Ln CpUE, kita menggunakan dimana nilai t hitung adalah sebesar 0,532 dengan P value 0,609. Jika kita bandingkan dengan nilai t tabel pada $\alpha (5\%/2)=2,5\%$ dengan $df = (9-1)$ atau sebesar 8, sebesar 2,306 terlihat bahwa nilai t hitung lebih kecil daripada nilai t tabel. Dengan kondisi tersebut, atau dengan melihat P yang lebih kecil daripada $\alpha (5\%)$, maka kesimpulan yang dapat diambil adalah menerima H_0 yang berarti koefisien Ln CpUE tidak signifikan dalam memprediksi *effort*.

Berdasarkan perhitungan dari output model Fox didapat nilai intercept c sebesar 1,5534 dan nilai d sebesar 0,0022 maka dapat diperoleh hasil perhitungan untuk *catch* optimum yaitu 1374,8474 ton/tahun dan bila dibandingkan dengan *catch* tahun terakhir yaitu tahun 2006 sebesar 705,647 ton/tahun maka perikanan tuna juga mengalami keadaan *under fishing*.

Model Walter Hilborn

Dari hasil output model Walter Hilborn diperoleh nilai multiple R (koefisien korelasi) adalah sebesar 0,997. Koefisien determinasi (R Square) adalah sebesar 0,993 dengan Adjusted r Square sebesar 0,85. Dari output terlihat bahwa nilai koefisien determinasi adalah sebesar 0,99 yang berarti sebesar 99% perubahan atau variasi dari variabel Y bisa dijelaskan oleh perubahan atau variasi dari variabel X_1 , X_2 dan X_3 , sedangkan 1% oleh variabel yang lain. Dibandingkan dengan nilai r Square Schaefer dan Fox maka nilai r Square Walter Hilborn yang paling mendekati 1, apabila mendekati 1 maka semakin baik model tersebut karena dapat menjelaskan keeratan hubungan antara *dependent variable* (Y) dengan *independent variable* (X) secara tepat dan dinyatakan

dalam persen. Untuk menguji persamaan regresi secara keseluruhan kita dapat melihat nilai F hitung. Pada output tersebut, nilai F hitung adalah sebesar 361,54 dengan nilai signifikan F adalah 3,63. Jika kita bandingkan nilai F tabel dengan mencari pada tabel F pada v_1 adalah 3 dan v_2 adalah 7 diperoleh nilai F tabel sebesar 4,35. Dengan melihat nilai Signifikan F yang lebih kecil daripada alpha (5%) maka kesimpulan yang dapat diambil adalah menerima H_0 yang berarti kontribusi variabel independen tidak signifikan dalam memprediksi nilai variabel dependen.

Berdasarkan model Walter and Hilborn menunjukkan laju pertumbuhan *intrinsic* (r) = 0,0911 % per tahun dengan daya dukung lingkungan (k) = 3688,2591 ton pertahun dan nilai koefisien penangkapan (q) mencerminkan efisiensi dari alat tangkap tersebut. Artinya nilai q dapat ditentukan melalui efisiensi teknologi alat tangkap tersebut. Berdasarkan fungsi dari q ini, nilai yang disarankan untuk menangkap ikan tuna adalah 0,0026.

Kapasitas daya dukung alami lingkungan ikan tuna di perairan Sendang Biru (k) diestimasi sebesar 3688,2591 ton/tahun. Jika sistem eksploitasi menggunakan prinsip kehati-hatian (*precautionary approach*) maka potensi lestari sumberdaya ikan tuna di Sendang Biru (P_e) sekitar 1844,1295 ton/tahun. Sedangkan untuk Tingkat Pemanfaatan (TP) yaitu sebesar 30,61%.

Berdasarkan hasil output Walter Hilborn diperoleh nilai variabel b_1 , b_2 dan b_3 sehingga didapatkan perhitungan nilai jumlah tangkapan yang diperbolehkan (JTB) ditentukan sebesar 1475,3036 ton/tahun. Apabila dibandingkan dengan nilai *catch* pada tahun terakhir yaitu pada tahun 2006 sebesar 705,647 ton/tahun maka kondisi perairan tuna di sendang biru mengalami keadaan *under fishing*.

4.7 Alternatif Manajemen Pengelolaan Ikan Tuna

Manajemen adalah suatu rangkaian aksi yang terorganisasi untuk mencapai tujuan yang sudah ditetapkan sebelumnya. Manajemen sumberdaya perikanan adalah suatu kumpulan tindakan atau aksi yang terorganisasi untuk mencapai tujuan, dimana tujuan pembangunan perikanan Indonesia adalah mewujudkan usaha perikanan produktif dan efisien berdasarkan pengelolaan sumberdaya perikanan secara bertanggung jawab yang daulat dimanfaatkan secara optimal dan berkelanjutan (Nikijuluw, 2002).

Alternatif manajemen adalah cara atau pendekatan dalam mengelola sumberdaya perikanan agar tujuan pengelolaan dan pembangunan perikanan dapat dicapai. Pilihan terhadap alternatif manajemen sangat tergantung pada kekhususan, situasi, dan kondisi perikanan yang dikelola serta tujuan pengelolaan atau pembangunan perikanan (Nikijuluw, 2002).

Status perikanan tuna di Sendang Biru mengalami *under fishing*, apabila tidak diberlakukan sebuah kebijakan yang tepat mengenai pemanfaatan sumberdaya ikan tuna maka sumberdaya perikanan tuna tidak bisa dieksploitasi atau dimanfaatkan secara seimbang atau optimal, sehingga tidak dapat meningkatkan pendapatan dan kesejahteraan masyarakat nelayan Sendang Biru. Alternatif manajemen yang disarankan meliputi:

a. Penambahan Alat Tangkap Dengan Memperhatikan Batasan Yang Ditentukan

Kebijakan mengenai penambahan jumlah tangkapan perlu dilakukan karena jumlah alat tangkap yang sangat kurang di Sendang Biru. Berdasarkan rata-rata *effort* optimum dari hasil model Schaefer, Fox, dan Walter Hilborn maka jumlah alat tangkap yang semestinya beroperasi hingga mencapai 310 unit/tahun. Pada tahun terakhir yaitu

tahun 2006 alat tangkap tuna di Sendang Biru berjumlah 253 unit maka agar dapat meningkatkan penangkapan tuna secara seimbang lestari maka disarankan alat tangkap yang harus ditambah maksimal 57 unit. Jika kebijakan ini diterapkan maka sumberdaya ikan tuna dapat dimanfaatkan secara seimbang dan lestari.

b. Penerapan Kuota Jumlah Tangkapan

Penerapan kebijakan mengenai jumlah tangkapan yang diperbolehkan semestinya dilaksanakan. Berdasarkan perhitungan Walter Hilborn jumlah tangkapan yang diperbolehkan (JTB) yaitu maksimal 1475,3036 ton/tahun. Jumlah tangkapan pada tahun terakhir yaitu tahun 2006 sebesar 705,647 ton/tahun, jumlah ini belum melewati batas jumlah tangkapan optimum yang disarankan. Tetapi penambahan jumlah tangkapan harus dibatasi juga jangan sampai melebihi batas jumlah tangkapan yang disarankan.

Disamping dua kebijakan tersebut, sebaiknya intensitas operasi penangkapan dan skala penangkapan harus ditingkatkan serta menerapkan penggunaan teknologi penangkapan yang modern dan penggunaan rumpon yang efektif, efisien dan ramah lingkungan. Tetapi alternatif tersebut juga harus memperhatikan batasan yang telah disarankan agar tidak terjadi penangkapan yang berlebih sehingga sumberdaya tuna tetap lestari. Selain itu kebijakan mengenai pelarangan penangkapan dengan alat-alat tangkap yang bersifat destruktif harus diterapkan. *Illegal fishing* juga harus ditindak supaya kondisi perikanan tuna dapat tetap dalam keadaan seimbang. *Monitoring, controlling, dan surveillance* (MCS) sangat perlu dilakukan agar tidak melampaui batas penangkapan yang disarankan dan untuk menghindari penangkapan yang ilegal dan akan mempertahankan perikanan tuna dalam keadaan lestari.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah:

1. Alat tangkap standar untuk perikanan tuna di Sendang Biru Malang adalah alat tangkap tonda.
2. Nilai potensi lestari untuk perikanan tuna di perairan Selatan Sendang Biru Malang 1844,1295 ton/tahun, untuk jumlah alat tangkap optimum dari rata-rata ketiga model yaitu dari model Schaefer, Fox, dan Walter Hilborn diperoleh 310 unit/tahun. Sedangkan untuk hasil tangkap optimum dari ketiga model diperoleh 1052,2929 ton/tahun.
3. Berdasarkan perhitungan model Walter Hilborn diperoleh nilai pertumbuhan intrinsik (r) sebesar 0,0911% per tahun, nilai koefisien penangkapan (q) 0,0026 dan untuk daya dukung lingkungan (k) 3688,2591 ton/tahun. Sedangkan nilai Jumlah Tangkap Diperbolehkan (JTB) didapatkan sebesar 1475,3036 ton/tahun.
4. Dari hasil perhitungan ketiga model didapatkan status perikanan tuna di Sendang Biru Malang dalam keadaan *under fishing*, dengan tingkat pemanfaatan mencapai 30,61%.
5. Alternatif pengelolaan sumberdaya ikan tuna agar dapat dimanfaatkan secara berimbang lestari yaitu dengan cara penambahan jumlah alat tangkap dengan memperhatikan batasan yang ditentukan, penerapan kuota jumlah tangkapan yang diperbolehkan.

5.2 Saran

1. Menerapkan *Monitoring, controlling, dan surveillance* (MCS) terhadap armada penangkapan.
2. Menerapkan kebijakan tentang penambahan jumlah alat tangkap yang semestinya beroperasi hingga mencapai 310 unit, penerapan kuota jumlah tangkapan yang disarankan serta meningkatkan intensitas penangkapan dan skala penangkapan yang tidak melebihi batas. Selain itu juga menerapkan penggunaan teknologi modern serta penggunaan rumpon yang efektif, efisien dan ramah lingkungan.
3. Keterbatasan kualitas data dalam penelitian ini yaitu data sekunder yang tidak sesuai dengan kenyataan di lapang, sehingga perlu dikaji ulang lagi keakuratan datanya.



DAFTAR PUSTAKA

- Bachtiar Gafa dan Waluyo Subani, 1992. **Potensi, Tingkat Pemanfaatan dan Prospek Pengembangan Sumberdaya Perikanan Pelagis Besar Di Perairan Pelabuhan Ratu Jawa Barat**. Jurnal Penelitian Perikanan Laut No.17 Tahun 1992. Hal 9-10.
- Burt, J.R., R. Hardy, K.J. Whittle. 1992. **Pelagic Fish. The Resources and Its Exploitation**. The University press. Cambridge Inggris.
- David, H., Wahono, S. Permadi, M. Musa, Heru, S., Sutawi, Zainal. A., Taufiqurrochman, Hendro, P., dan Hary, H., 2002. **Penyusunan Rencana Detail Tata Ruang Pantai Selatan Malang Sebagai model Panduan RDTR**. Hasil Kerjasama Antara Direktorat Tata Ruang Laut Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil. Departemen Perikanan dan Kelautan dengan Universitas Muhammadiyah Malang. Jawa Timur.
- Efendy, M, 2001. **Sistem Informasi Berbasis Computer Untuk Pengembangan Perikanan dan Kelautan Indonesia**. Makalah falsafah Sains. IPB Bogor.
- Indiantoro, N dan Supomo. 1999. **Metode Penelitian Bisnis**. Untuk Akuntansi dan Manajemen Edisi I. Yogyakarta.
- Kriswantoro, M. Dan Y.A. Sunyoto. 1986. **Mengenal Ikan Laut**. BP. Karya bani. Jakarta. 98 hal.
- Lagler karl F, John E Bardach, Robert R Milaer, 1962. **Ichtiology**. John Wiley and Sons, Inc. New York. London.
- Marzuki, 1986. **Metodologi Riset. Bagian Penerbit Fakultas Ekonomi**. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Nasir, M., 1988. **Metode Penelitian**. Penerbit Ghalia. Jakarta. Hal 17.
- Nijikuluw, V.P.H, 2002. **Rezim Pengelolaan Sumberdaya perikanan**. Pustaka Cidesindo. Jakarta.
- Rasdani, M. 2002. **Daerah Penangkapan Ikan dan Jumlah Yang Boleh Ditangkap. Departemen Kelautan dan Perikanan Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap**. Balai Pengembangan Penangkapan Ikan Semarang. Semarang.
- Royce, W.F. 1972. **Fishery Sciences Introduction**. Academic press. College of Fisheries. University Washington. Seattle. Washington.

- Sainsbury, J.C. 1996. **Commercial Fishing Methods An Introduction To Vessels And Biometrik**. PT.Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 306-327 hal.
- Schnute, J, 1977. **Improved Estimates from the Schaefer Production Model: Theoretical Consideration**. Alih Bahasa D G R Wiadnya; Tri djoko L; Lidwina Sutini. J. Fish. Res. Board Can. 34 583-603.
- Setyohadi, D. 1995. **Potensi dan Tingkat Pemanfaatan Beberapa Ikan Demersal di Perairan Jawa Timur**. Buletin Ilmiah Perikanan. Vol.6 desember. Hal 87-96.
- Soekartawi. 2003. **Teori Ekonomi Produksi Dengan Pokok Bahasan Analisis Fungsi Cobb-Douglas**. CV Rajawali. Jakarta
- Spare, Per, Erick Ursia, Siebren C, Venema. 1977. **Intoduction to Tropical Fish Assessment part I – Manual**. Alih Bahasa D G R Wiadnya; Tri Djoko L; Daduk setyohadi. FAO fisheries Technical Paper 306/1. Rome.
- Subani, W. dan H. R. Barus. 1989. **Alat Penangkapan Ikan dan Udang di Indonesia**. Balai Penelitian Perikanan Laut. Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Perikanan. Jakarta.
- Sulaiman, W. 2004. **Analisa Regresi Menggunakan SPSS**. Penerbit Andi. Jawa Barat
- Sularso, Aji. 2000. **Konflik Antar Nelayan di Indonesia**. Makalah Kelompok D/TKL Khusus. Falsafah Sains. Program Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Sudirman dan Achmar M. 2004. **Teknik Penangkapan Ikan**. Rineka Cipta. Jakarta.
- Sutjipto, D.O., Agus, T., Daduk, S., 2001. **Laporan Akhir Pemetaan Sumberdaya Ikan di Selat Madura, Laut Wilayah Propinsi Bagian Selatan Jawa Timur dan Laut Jawa**. Kerjasama Fakultas Perikanan Dengan Dinas Kelautan dan Perikanan Propinsi Jawa Timur. Malang.
- Tribawono, D., Samsul Huda, Tajudin, M. Noor., Bamabang Sigit dan Yusrudin., 2001. **Pemetaan Potensi dan Penetapan Batas Wilayah Laut Kabupaten Pacitan**. Lembaga Pengabdian Kepada Masyarakat. Universitas Dr. Soetomo. Surabaya.
- Wiadnya, D. G. R; Tri Dkoko L, Lidwina Sutini. 1993. **Bahan Referensi. Manajemen Sumberdaya Perairan Dengan Kasus Perikanan Tangkap Di Jawa Timur**. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang.



Lampiran 1. Estimasi Potensi Model Schaefer, Fox dan Walter Hilborn

Estimasi Potensi Model Schaefer

Tahun	Catch (Ton)	Effort STD Tonda (unit) (X)	CpUE (Ut) (Y)
1997	111	1	111
1998	80,445	23	3.498
1999	180,818	100	1.808
2000	17,2	15	1.146
2001	40,916	27	1.515
2002	197,418	120	1.645
2003	1966,653	212	9.277
2004	543,059	173	3.139
2005	661,782	311	2.128
2006	705,647	253	2.789

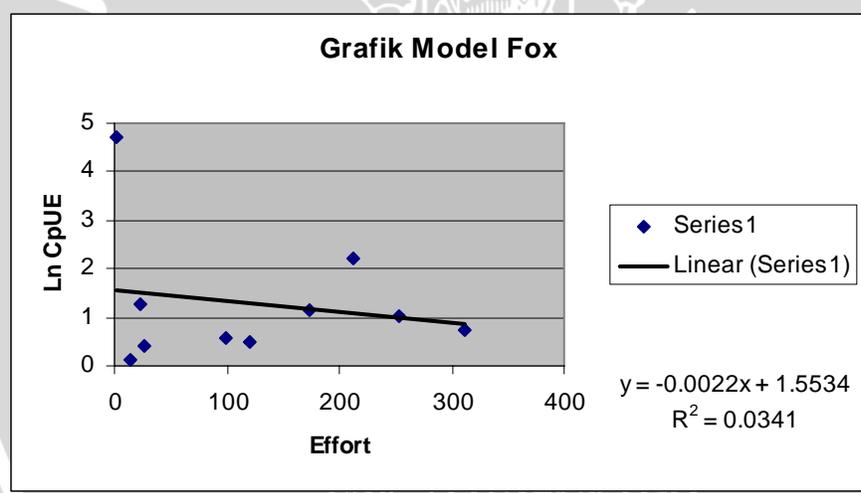
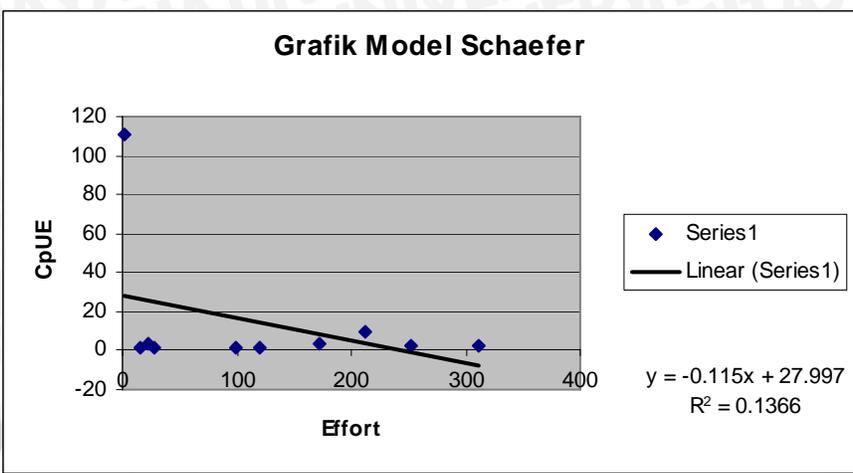
Estimasi Model Fox

Tahun	Effort STD Tonda (unit) (X)	Catch (Ton)	CpUE	Ln CpUE (Y)
1997	1	111	111	4.7095
1998	23	80,445	3.498	1.2522
1999	100	180,818	1.808	0.5922
2000	15	17,2	1.146	0.1363
2001	27	40,916	1.515	0.4154
2002	120	197,418	1.645	0.4977
2003	212	1966,653	9.277	2.2275
2004	173	543,059	3.139	1.1439
2005	311	661,782	2.128	0.755
2006	253	705,647	2.789	1.0257

Estimasi Potensi Model Walter Hilborn

Tahun	CATCH (Ct)	Effort STD Tonda (unit) / Et	Ut (X1)	Ut2 (X2)	Ut*Et (X3)	Ut+1-Ut (Y)
1997	111	1	111	12321	111	-107.502
1998	80,445	23	3.498	12.236	80.454	-1.69
1999	180,818	100	1.808	3.2689	180.8	-0.662
2000	17,2	15	1.146	1.3133	17.19	0.369
2001	40,916	27	1.515	2.2952	40.905	0.13
2002	197,418	120	1.645	2.706	197.4	7.632
2003	1966,653	212	9.277	86.0627	1966.724	-6.138
2004	543,059	173	3.139	9.8533	543.047	-1.011
2005	661,782	311	2.128	4.5284	661.808	0.661
2006	705,647	253	2.789	7.7785	705.617	-2.789

Lampiran 2. Grafik Model Schaefer dan Fox



Lampiran 3. Summary output Schaefer

SUMMARY OUTPUT

<i>Regression Statistics</i>							
Multiple R		0.369627229					
R Square		0.136624288					
Adjusted R Square		0.028702324					
Standard Error		33.73986					
Observations		10					

<i>ANOVA</i>							
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>		
Regression	1	1441.134864	1441.134864	1.265954428	0.293148249		
Residual	8	9107.025223	1138.378153				
Total	9	10548.16009					

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95.0%</i>	<i>Upper 95.0%</i>
Intercept	27.99739102	16.52820962	1.693915533	0.128732539	-10.11672869	66.11151073	-10.11672869	66.11151073
X Variable 1	-0.115003166	0.102211735	-1.125146403	0.293148249	-0.35070385	0.120697518	-0.35070385	0.120697518

a= 27.9974
 b= -0.115

Eopt = (a/2b) = -121.7278 unit/tahun
 Copt = (a²/4b) = -1704.0313 ton/tahun
 Uopt = Copt/Eopt = 13.9987 ton/unit/tahun

Lampiran 4. Summary output Fox

SUMMARY OUTPUT

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0.184744281
R Square	0.034130449
Adjusted R Square	-0.086603245
Standard Error	1.396770348
Observations	10

ANOVA					
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	0.551522874	0.551522874	0.282692	0.609384797
Residual	8	15.60773923	1.950967404		
Total	9	16.1592621			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95.0%</i>	<i>Upper 95.0%</i>
Intercept	1.553387317	0.684238556	2.270242304	0.05287	-0.02446962	3.131244256	-0.02446962	3.131244256
X Variable 1	-0.002249776	0.004231385	-0.531687877	0.609385	-0.01200737	0.007507814	-0.01200737	0.007507814

c= 1.5534
d= -0.0022

Eopt = (1/d) = -790.5256 unit/tahun
Copt = (1/d) * e(c-1) = -1374.8474 ton/tahun
Uopt = Copt/Eopt = 1.7392 ton/unit/tahun

Lampiran 5. Summary output Walter Hilborn

SUMMARY OUTPUT

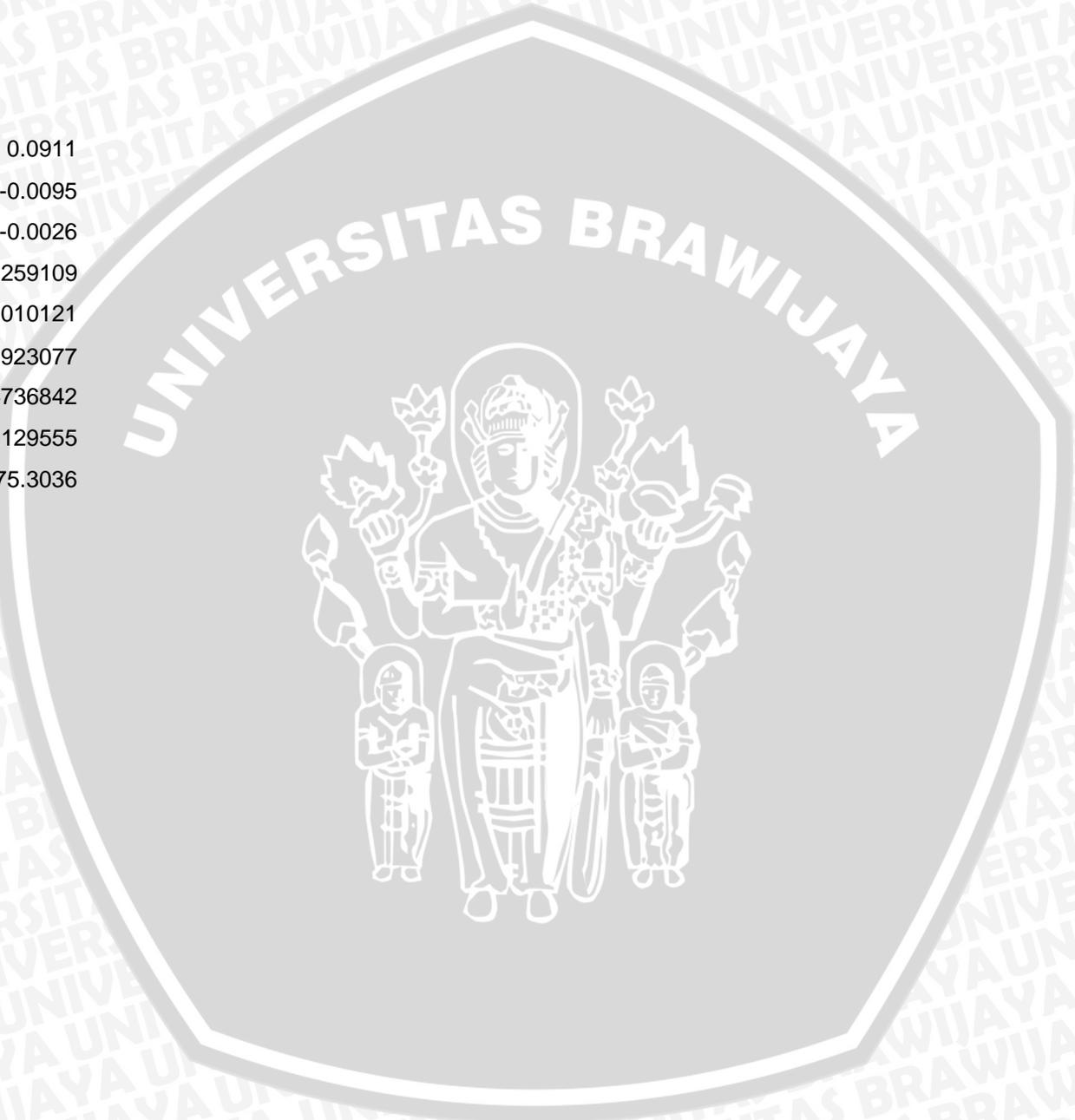
<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0.996788642
R Square	0.993587596
Adjusted R Square	0.848898338
Standard Error	3.268956531
Observations	10

ANOVA

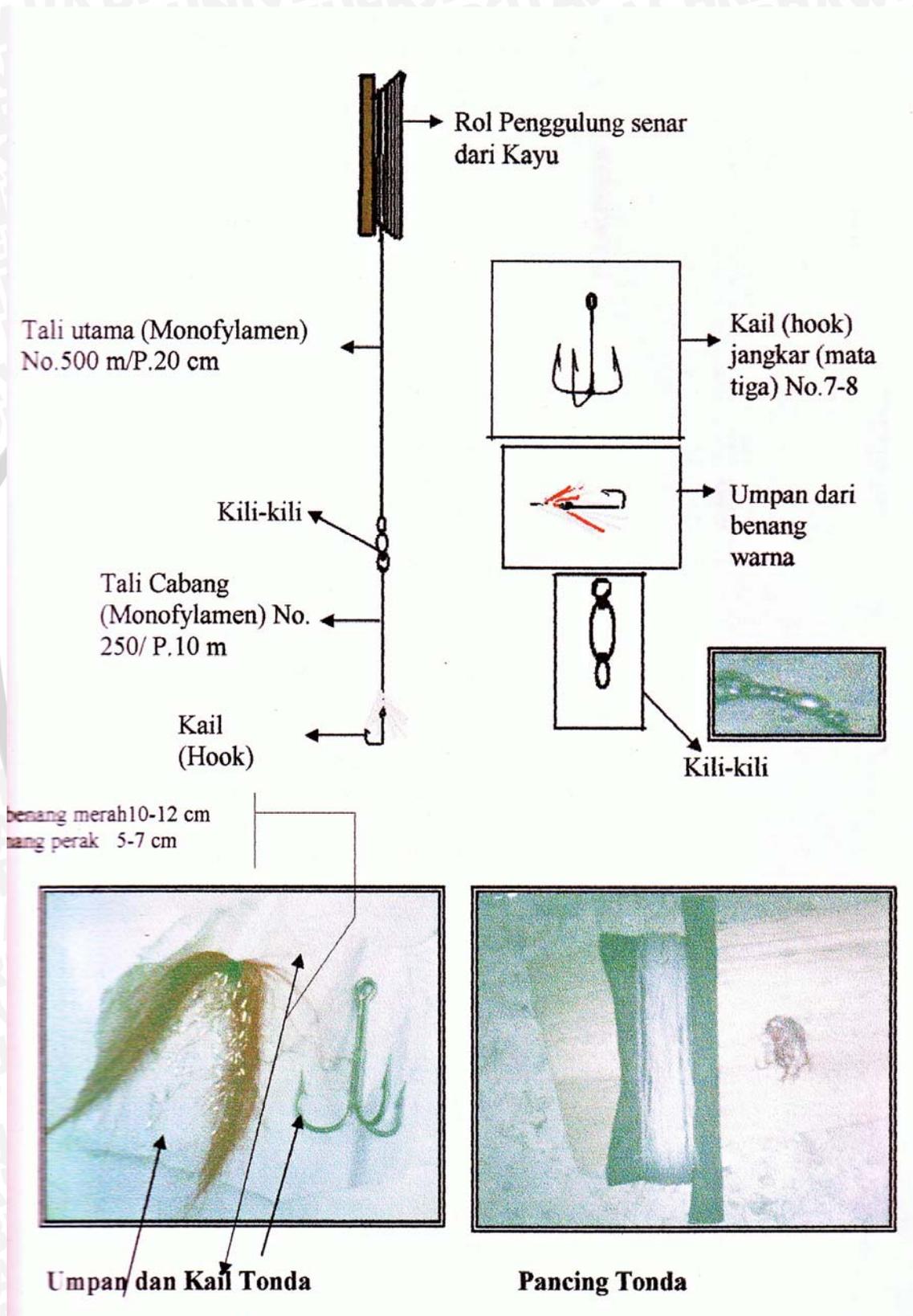
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	3	11590.4849	3863.49497	361.54475	3.63468E-07
Residual	7	74.80253763	10.6860768		
Total	10	11665.28744			

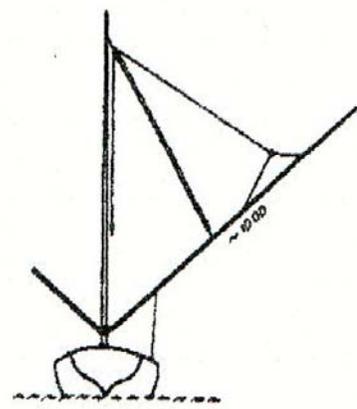
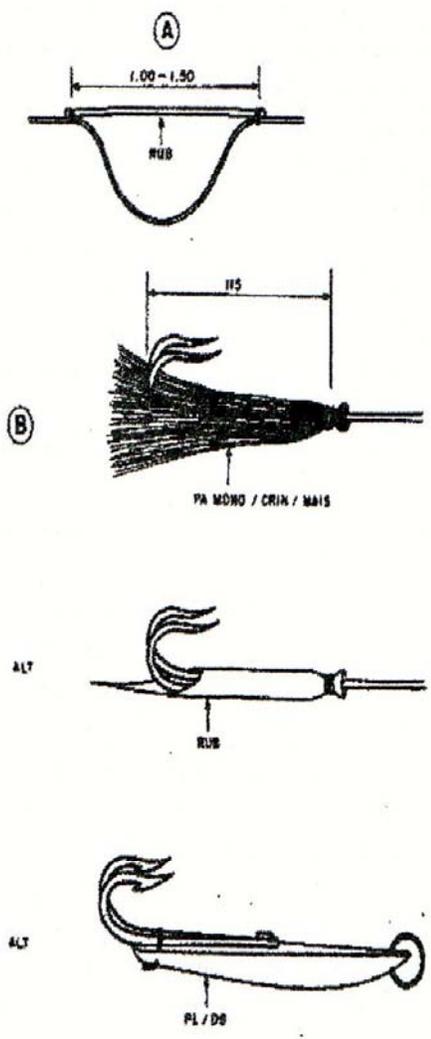
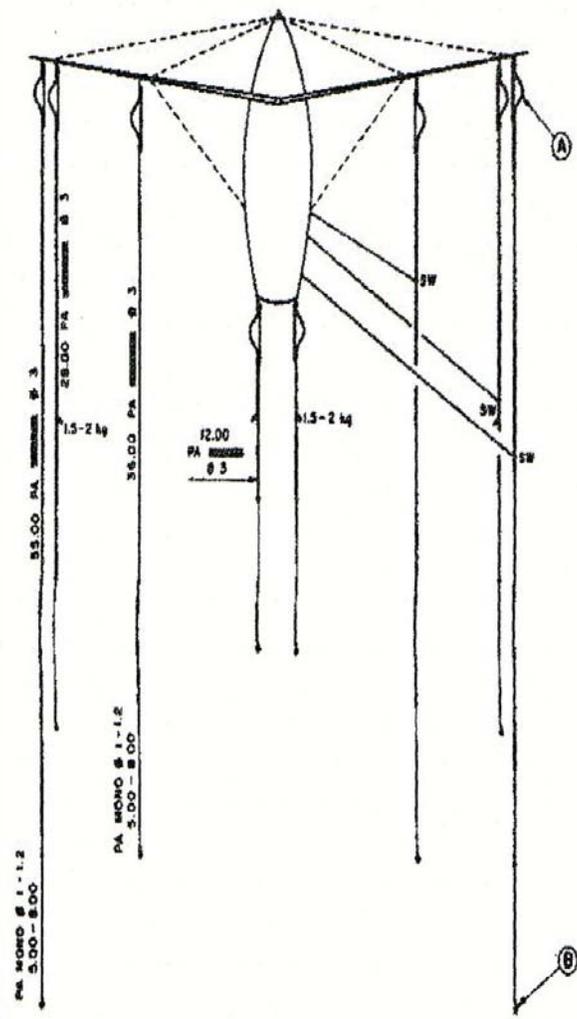
	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95.0%</i>	<i>Upper 95.0%</i>
Intercept	0	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
X Variable 1	0.091077551	0.847640584	0.10744831	0.9174481	-1.913273931	2.09542903	-1.913273931	2.095429032
X Variable 2	-0.009523014	0.007607814	-1.2517412	0.2508697	-0.027512636	0.00846661	-0.027512636	0.008466608
X Variable 3	-0.002575839	0.003980241	-0.6471565	0.5381661	-0.011987613	0.00683594	-0.011987613	0.006835935

$r=b1$	0.0911
$b2=r/(k*q)$	-0.0095
$q=b3$	-0.0026
$k = r/(b2*b3)$	3688.259109
$Ce = (r*k)/4$	84.00010121
$Ee = r/(2*q)$	-17.51923077
$Ue = Ce/Ee$	-4.794736842
$Pe= 0.5*k$	1844.129555
$JTB = 80%*Pe$	1475.3036



Lampiran 6. Konstruksi Alat Tangkap Tonda

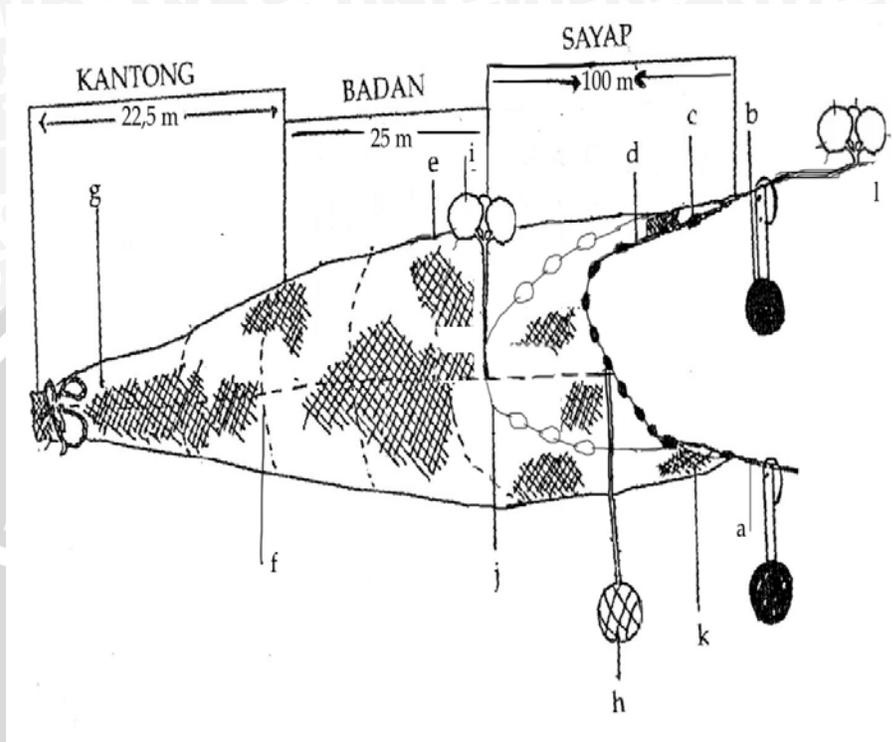






Lampiran 7. Konstruksi dan Cara Pengoperasian Payang

a. Konstruksi Payang



Keterangan:

- a. Tali selambar; b. Pemberat; c. Timah Hitam; d. Tali ris bawah; e. Badan; f. Tali penghubung dengan kantong; g. Kantong; h Pemberat mulut; i. Pelampung bola;
- j. Tali ris atas; k. Sayap; l. pelampung tanda.

b. Gambar Pengoperasian Payang

