

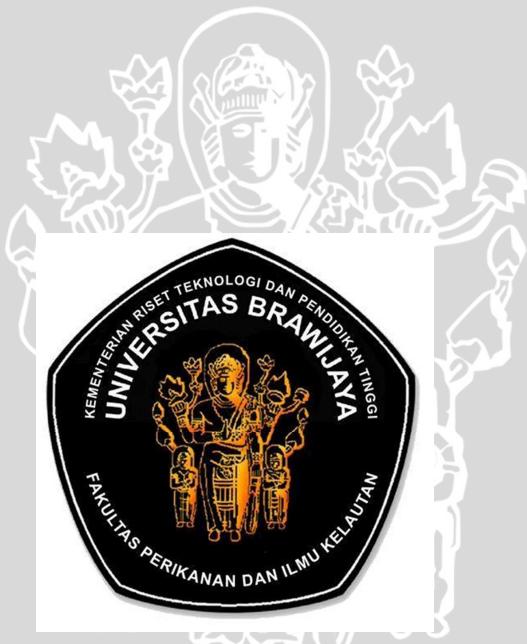
ANALISIS PENDUGAAN POTENSI SUMBERDAYA IKAN TUNA DI PERAIRAN  
PROVINSI BALI

SKRIPSI

PROGRAM STUDI PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN  
JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN

Oleh:

PUTU TANANTARA PRABU PURBAWISESA  
115080200111028



FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2016

**ANALISIS PENDUGAAN POTENSI SUMBERDAYA IKAN TUNA DI PERAIRAN  
PROVINSI BALI**

**SKRIPSI**

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

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Meraih Gelar Sarjana Perikanan

Di Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan

Universitas Brawijaya

Malang

Oleh:

**PUTU TANANTARA PRABU PURBAWISESA**

**115080200111028**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**MALANG**

**2016**

**SKRIPSI**

**ANALISIS PENDUGAAN POTENSI SUMBERDAYA IKAN TUNA DI PERAIRAN  
PROVINSI BALI**

Oleh:

**PUTU TANANTARA PRABU PURBAWISESA  
NIM.115080200111028**

Telah dipertahankan didepan penguji  
pada tanggal 18 Juli 2016  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui,

Dosen Penguji I

  
(Fuad, S. Pi, MT)  
 NIP.19770228 2008 121003  
 Tanggal: 15 AUG 2016

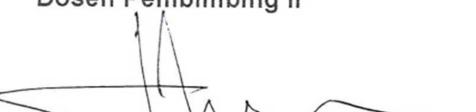
Dosen Pembimbing I

  
(Dr. Ir. Tri Djoko Lelono, M. Si.)  
 NIP. 19610909 198602 1 001  
 Tanggal: 15 AUG 2016

Dosen Penguji II

  
(Dr. Eng. Abu Bakar Sambah, S. Pi, MT)  
 NIP. 19780717 200501 1 002  
 Tanggal: 15 AUG 2016

Dosen Pembimbing II

  
(Ir. Imam Prajogo, R. MS)  
 NIP. 19501219 198003 1 002  
 Tanggal: 15 AUG 2016



### 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 penjiplakan (plagiasi), maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut sesuai hukum yang berlaku di Indonesia.

Malang, 18 Juli 2016

Mahasiswa

PUTU TANANTARA PRABU P.



## UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Daduk Setyohadi, MP selaku ketua jurusan Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan dan Kelautan.
2. Bapak Sunardi, ST. selaku ketua program studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan.
3. Bapak Dr. Ir. Tri Djoko Lelono, M. Si selaku dosen pembimbing 1 dan Ir. Imam Prajogo, R. MS selaku dosen pembimbing 2, yang telah meluangkan sebagian waktunya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan demi kesempurnaan skripsi ini.
4. Bapak Fuad, S. Pi, MT dosen penguji 1 dan bapak Dr. Eng. Abu Bakar Sambah, S. Pi, MT selaku dosen penguji 2, yang telah memberikan kritik dan saran untuk kesempurnaan skripsi ini.
5. Ibu Ir. Iga Yuliadi selaku Kepala bagian budidaya BBI Sangeh dan Bapak Wirya Astawa yang telah memberikan ijin untuk melakukan pengambilan data di Dinas Provinsi Bali.
6. Bapak Dewa Gede Semara Edi yang telah membagi waktu di sela ruang waktunya untuk mengajarkan saya mengenai metode yang saya belum pahami.
7. Mas Willy Tamaela, S.E., Mas Firmansyah Tri Saputra S.Pt MP MSc, Mas Budianto, S.Pi., MP., M.Sc yang selalu mendukung dan membimbing mental saya.
8. Ayahku tersayang Nyoman Arimbawa Yasa dan Ibuku tercinta Siti Yulaikah Selaku orang tua dari penulis yang selalu mendidik, mengajarkan, mendukung,



dan mendoakan penulis sehingga laporan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.

9. Adikku Made Retna Paramita Savitri selaku saudara dari penulis yang selalu memberikan do'a, nasehat dan dukungan kepada penulis sehingga laporan skripsi ini terselesaikan dengan baik. Makasih adikku sayang.
10. Warga kost Joyosuko no. 61A yang selalu bikin suasana tidak pernah bosan dan selalu berusaha mendukung apapun yang terjadi pada sekitarnya. Yang pertama terhadap Ali yang sangat mendukung apapun yang kulakukan di kos sekaligus menjengkelkan, lalu Vicky yang membuat suasana kadang hangat kadang dingin kalau masalah wanita, ada pula Rizal si rajin pencari hidup dan pelindung pacar, dan yang terakhir andrian *The Gamer* serta angga the *Bird Sniper*. Tidak lupa pula saya ucapan terimakasih kepada penghuni kos joyosuko lainnya yang selalu membuat saya terhibur serta ibu kos yang memberikan teh hangat tiap pagi.
11. Suko harsono yang rajin, novi sang pekerja keras, fenty si pencari cinta, Erika yang tak patah semangat, Andi Nganjuk yang sukses mengubah mimpi menjadi nyata dan kawan-kawan PSP'11 yang selalu memberi semangat dan dukungannya. Lalu ada pula ami kawan seperjuangan bimbingan dari PSP'12.

Malang, 18 Juli 2016

Penulis



## RINGKASAN

**PUTU TANANTARA PRABU PURBAWISESA.** Analisis Pendugaan Potensi Sumberdaya Ikan Tuna di Perairan Provinsi Bali. SKRIPSI. Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan. Jurusan Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan dan Ilmu Kelautan. (Dibawah bimbingan: Dr. Ir. Tri Djoko Lelono, M. Si dan Ir. Imam Prajogo, R. MS)

Kegiatan penelitian ini dilaksanakan pada bulan juli 2015 di perairan Provinsi Bali yang meliputi Kodya Denpasar, Kabupaten Badung, Kabupaten Karangasem, Kabupaten Tabanan, Kabupaten Jembrana, Kabupaten Buleleng, Kabupaten Klungkung, dan Kabupaten Gianyar. Tujuan dari pelaksanaan penelitian ini adalah untuk mengetahui pendugaan potensi ikan tuna untuk 10 tahun ke depan dari tahun 2014 hingga 2023 berdasarkan data Dinas Perikanan Provinsi Bali Tahun 2004 hingga 2013, untuk menduga tingkatan status pemanfaatan sumberdaya ikan Tuna di perairan Provinsi Bali, dan untuk mengetahui hasil tangkapan lestari ikan Tuna dan jumlah tangkapan yang diperbolehkan berdasarkan teori surplus produksi ekologi.

Materi penelitian yang digunakan adalah data sumberdaya ikan pelagis besar di perairan Provinsi Bali selama 10 tahun, yaitu mulai tahun 2004 hingga 2013, yang diperoleh dari Dinas Perikanan dan Kelautan Provinsi Bali. Data yang digunakan berupa data produksi ikan pelagis besar dalam satuan ton, sedangkan jumlah alat tangkap yang digunakan akan disajikan dalam satuan unit, yaitu hasil tangkapan per unit (CPUE). Data yang diperoleh kemudian ditabulasi dengan menggunakan alat bantu berupa komputer, sedangkan sistem yang digunakan dalam pengolahan data adalah *Microsoft Word*, *Microsoft Excel*, dan SPSS 16.0.

Jenis penelitian yang digunakan dalam studi kali ini adalah penelitian lapang dengan menggunakan analisis deskriptif. Data yang digunakan berupa data sekunder yang berasal statistik Perikanan dan Kelautan dari tujuh kabupaten dan 1 kodya madya di Provinsi Bali tahun 2004-2013, yaitu: Kabupaten (1) Tabanan, (2) Gianyar, (3) Klungkung, (4) Badung, (5) Karangasem, (6) Buleleng, (7) Jembrana, dan Kodya (1) Denpasar. Variabel yang digunakan adalah data tangkapan ikan Tuna dalam satuan ton yang nantinya akan menggambarkan kapasitas tangkap kabupaten di Provinsi Bali kemudian di standarisasi yang digunakan untuk menghitung kondisi perairan dengan menggunakan metode schaefer dan Fox, sedangkan Walter-Hilbron digunakan untuk menghitung potensi cadangan lestari.

Hasil tangkapan tuna yang ditargetkan adalah Madidihang (*Yellowfin Tuna*), Albacora (*Albacore*), Cakalang (*Skipjack tuna*), dan Tongkol Krei (*Frigate tuna*) dimana diketahui bahwa ikan-ikan Tuna ini memiliki data tertinggi di perikanan Provinsi Bali. Berdasar Standarisasi alat tangkap diketahui bahwa alat tangkap pukat cincin menjadi pedoman bagi seluruh alat tangkap lain dengan hasil RFP 1 dan rasio 1. Dalam Analisis Keberlanjutan ekologinya disimpulkan bahwa penghitungan data menggunakan metode walter-hilborn yang menargetkan cakalang yang setelah dihitung memiliki hasil dengan hasil *Fully exploited*, selanjutnya albacora yang *Fully exploited*, Madidihang yang status keberlanjutan ekologinya dalam tahap *Over exploited*, dan pada ikan Tongkol kreis dengan hasil *moderate*. Lalu menghitung potensi lestari 10 tahun kedepan dan menjabarkannya dalam bentuk grafik.



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena berkat serta rahmat\_Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian serta penulisan skripsi ini

Skripsi ini penulis susun berdasarkan penelitian yang penulis laksakan pada bulan Juli 2015 menggunakan data dari Provinsi Bali dan pengamatan langsung di lapang. Skripsi ini penyusun susun guna memenuhi salah satu syarat yang telah ditetapkan dikurikulum Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya Malang.

Harapan dari penulis. Kiranya tulisan ini bermanfaat bagi perkembangan perikanan umumnya dan Fakultas Perikanan pada khususnya

Malang, 18 Juli 2016

Penulis



## DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Pengesahan .....	i
Pernyataan Orisinalitas .....	ii
Ucapan Terimakasih .....	iii
Ringkasan .....	v
Kata Pengantar .....	vi
Daftar Isi .....	vii
Daftar Tabel .....	ix
Daftar Gambar .....	x
Daftar Lampiran .....	xii
<b>1. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Kegunaan Penelitian .....	3
<b>2. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>4</b>
2.1. Sumber Daya Ikan.....	4
2.2. Ikan Pelagis Besar .....	4
2.2.1. Albacora .....	6
2.2.2. Cakalang .....	7
2.2.3. Madidihang.....	8
2.2.4. Tongkol Krei.....	9
2.3. Alat-alat Tangkap Perikanan .....	10
2.3.1. Pukat Cincin ( <i>Purse seine</i> ) .....	10
2.3.2. <i>Gill Net</i> atau Jaring Insang Hanyut .....	11
2.3.3. Rawai Tuna ( <i>Tuna Long Line</i> ) .....	12
2.3.4. Pancing Tonda ( <i>Troling Line</i> ) .....	13
2.3.5. Pancing Ulur ( <i>Hand Line</i> ) .....	14
2.4. Pengelolaan Perikanan .....	15
2.5. Kapasitas Tangkap.....	16
2.6. Model Surplus Produksi.....	17
<b>3. METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>19</b>
3.1. Tempat dan Waktu .....	19



3.2.	Materi Penelitian.....	19
3.3.	Alat dan Bahan Penelitian .....	19
3.4.	Metodologi Penelitian .....	20
3.5.	Analisis Data Penelitian.....	21
3.5.1.	Analisis Model Produksi Surplus.....	21
3.5.1.1.	Model Schaefer .....	22
3.5.1.2.	Model Fox .....	24
3.5.1.3.	Model Walter – Hilborn .....	25
3.5.2.	Jumlah Tangkapan yang Diperbolehkan.....	25
3.6.	Skema Kerja.....	27
3.7.	Status dan Tingkat Pemanfaatan .....	28
<b>4.</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>31</b>
4.1.	Potensi Perikanan Di Wilayah Perairan Provinsi Bali.....	31
4.2.	Letak Geografis Perairan Provinsi Bali .....	32
4.3.	Alat tangkap ikan Pelagis Besar di Perairan Provinsi Bali.....	33
4.4.	Hasil Tangkapan .....	34
4.4.1.	Jenis Ikan Hasil Tangkapan.....	34
4.4.2.	Ikan Dominan .....	36
4.5.	Standarisasi Alat Tangkap.....	37
4.6.	Analisis Keberlanjutan Ekologi .....	38
4.6.1.	Ikan Tongkol krei .....	39
4.6.2.	Ikan Albacora .....	41
4.6.3.	Ikan Madidihang .....	43
4.6.4.	Ikan Cakalang .....	44
4.7.	Pendugaan Stok .....	46
4.7.1.	Ikan Tongkol Krei .....	46
4.7.2.	Ikan Albacora .....	47
4.7.3.	Ikan Madidihang .....	49
4.7.4.	Ikan Cakalang .....	50
<b>5.</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>53</b>
5.1.	Kesimpulan.....	53
5.2.	Saran .....	53
	<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>55</b>
	<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>60</b>

## DAFTAR TABEL

**Tabel.**

	<b>halaman</b>
1. Jumlah Alat Tangkap Di Perairan Provinsi Bali .....	33
2. Jenis Ikan Pelagis Besar Di Perairan Provinsi Bali Tahun 2004-2013 .....	35
3. Ikan Tuna Yang Dominan Di Perairan Provinsi Bali .....	36
4. Hasil Konversi Alat Tangkap .....	37
5. Hasil Tangkap Ikan Tongkol Krei Dari Tahun 2004-2013 .....	39
6. Hasil Analisis Surplus Produksi Ikan Tongkol Krei .....	40
7. Hasil Tangkap Ikan Albacora Dari Tahun 2004-2013 .....	41
8. Hasil Analisis Surplus Produksi Ikan Albacora .....	41
9. Hasil Tangkap Ikan Madidihang Dari Tahun 2004-2013 .....	43
10. Hasil Analisis Surplus Produksi Ikan Madidihang .....	43
11. Hasi Tangkap Ikan Cakalang Dari Tahun 2004-2013.....	44
12. Hasi Analisis Surplus Produksi Ikan Cakalang.....	45



## DAFTAR GAMBAR

### Gambar.

### halaman

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tuna Albacora .....</li> <li>2. Cakalang .....</li> <li>3. Tuna Madidihang .....</li> <li>4. Tongkol Krei.....</li> <li>5. Purse seine .....</li> <li>6. <i>Gill Net</i>.....</li> <li>7. Rawai Tuna .....</li> <li>8. Pancing Tonda .....</li> <li>9. Pancing Ulur.....</li> <li>10. Model Surplus Produksi.....</li> <li>11. Grafik CpUE .....</li> <li>12. Kerangka Alur Penelitian .....</li> <li>13. Peta Provinsi Bali .....</li> <li>14. Grafik Alat Tangkap Ikan Pelagis Besar.....</li> <li>15. Grafik Produksi Ikan pelagis Besar di Perairan Provinsi Bali tahun 2004 - 2013 .....</li> <li>16. Grafik Penambahan 10 Effort Dinamika stok ikan Tongkol Krei Tahun 2014 - 2023 .....</li> <li>17. Grafik Tetap Dinamika Stok Ikan Albacora Tahun 2014 - 2023.....</li> <li>18. Grafik Pengurangan 35 Effort Dinamika Stok Ikan AlbacoraTahun 2014 - 2023 .....</li> </ol>	<p style="margin-top: 0;">6</p> <p style="margin-top: 0;">7</p> <p style="margin-top: 0;">8</p> <p style="margin-top: 0;">10</p> <p style="margin-top: 0;">11</p> <p style="margin-top: 0;">12</p> <p style="margin-top: 0;">13</p> <p style="margin-top: 0;">14</p> <p style="margin-top: 0;">15</p> <p style="margin-top: 0;">17</p> <p style="margin-top: 0;">23</p> <p style="margin-top: 0;">27</p> <p style="margin-top: 0;">32</p> <p style="margin-top: 0;">34</p> <p style="margin-top: 0;">36</p> <p style="margin-top: 0;">47</p> <p style="margin-top: 0;">48</p> <p style="margin-top: 0;">48</p>
---	--



**19. Grafik Pengurangan 30 Effort Dinamika Stok Ikan Madidihang**

Tahun 2014 – 2023..... 50

**20. Grafik Tetap Dinamika Stok Ikan Cakalang Tahun 2014 – 2023.... 51****21. Grafik Pengurangan 5 Effort Dinamika Stok ikan Madidihang**

Tahun 2014 – 2023..... 51



## DAFTAR LAMPIRAN

### Lampiran.

### Halaman

1. Produksi Perikanan Tangkap Di Laut Menurut Jenis Ikan Tahun 2003 - 2013 .....	60
2. Unit Penangkapan Menurut Jenis Alat Penangkapan Propinsi Bali Tahun 2004 - 2013 .....	61
3. Analisa Surplus Produksi Ikan Tongkol Krei Scahefer .....	62
4. Analisa Surplus Produksi Ikan Tongkol Krei Fox.....	63
5. Analisa Surplus Produksi Ikan Tongkol Krei Walter – Hilborn 1 .....	64
6. Analisa Surplus Produksi Ikan Tongkol Krei Walter – Hilborn 2 .....	65
7. Analisa Surplus Produksi Ikan Tongkol Krei Dinamika Stok.....	66
8. Analisa Surplus Produksi Ikan Albacora Scahefer .....	67
9. Analisa Surplus Produksi Ikan Albacora Fox.....	68
10. Analisa Surplus Produksi Ikan Albacora Walter – Hilborn 1 .....	69
11. Analisa Surplus Produksi Ikan Albacora Walter – Hilborn 2 .....	70
12. Analisa Surplus Produksi Ikan Albacora Dinamika Stok.....	71
13. Analisa Surplus Produksi Ikan Madidihang Scahefer .....	72
14. Analisa Surplus Produksi Ikan Madidihang Fox .....	73
15. Analisa Surplus Produksi Ikan Madidihang Walter – Hilborn 1 .....	74
16. Analisa Surplus Produksi Ikan Madidihang Walter – Hilborn 2.....	75
17. Analisa Surplus Produksi Ikan Madidihang Dinamika Stok .....	76
18. Analisa Surplus Produksi Ikan Cakalang Scahefer .....	77
19. Analisa Surplus Produksi Ikan Cakalang Fox.....	78

20. Analisa Surplus Produksi Ikan Cakalang Walter – Hilborn 1 .....	79
21. Analisa Surplus Produksi Ikan Cakalang Walter – Hilborn 2 .....	80
22. Analisa Surplus Produksi Ikan Cakalang Dinamika Stok .....	81



## 1. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara kepulauan dengan potensi sumberdaya perairan yang luar biasa besarnya. Sayangnya hal ini tidak ditunjang oleh kemampuan mengolah dan mengawasi sumberdaya tersebut yang berdampak pada kasus *illegal fishing* dari negara-negara tetangga. Indonesia yang merupakan negara kepulauan (*archipelago state*), keberadaan pulau-pulau kecil sangat penting dalam pembangunan berkelanjutan, bukan saja karena jumlahnya yang banyak, melainkan juga karena memiliki kawasan pesisir dan laut yang mengandung sumberdaya alam dan jasa-jasa lingkungan yang sangat kaya (Clark, 1996). Sumberdaya alam di kawasan pesisir pulau-pulau kecil terdiri dari sumberdaya alam yang dapat pulih (*renewable resources*), sumberdaya alam yang tidak dapat pulih (*non-renewable resources*) dan jasa-jasa lingkungan (*environmental services*) (Dahuri, 2000).

Sumberdaya perairan Indonesia yang sangat kaya merupakan salah satu pemasok kebutuhan ikan di pasar asia. Salah satu yang terpenting adalah komoditi pelagis besar. Ikan pelagis besar terutama ikan Tuna. Ikan Tuna merupakan salah satu jenis komoditi perikanan tangkap yang memiliki nilai ekonomi yang tinggi dibandingkan jenis ikan lainnya. Hal ini sejalan dengan Nelwan *et. al.*, (2008), yang berpendapat bahwa komoditas Ikan Tuna merupakan komoditi perikanan yang nilai ekonominya tinggi sehingga dapat meningkatkan ekonomi masyarakat.

Provinsi Bali merupakan salah satu provinsi di Indonesia yang memiliki potensi laut yang luar biasa jika dikembangkan dengan baik. Menurut Syafputri

(2015), diketahui bahwa permintaan hasil dari provinsi Bali termasuk besar meliputi komoditas tuna segar, ikan hias hidup, kepiting, ikan kakap, ikan kerapu, dan lobster yang utamanya diekspor ke Jepang sebanyak 30,76 %, Amerika Serikat 19,66%, dan sisanya ke negara lain. Untuk mengembangkan potensi tersebut, diperlukan pengawasan dan perhitungan untuk mengetahui apa yang terjadi di lapang

Laju produksi dalam kegiatan perikanan tangkap juga ditentukan oleh seberapa besar upaya penangkapan yang dilakukan di daerah penangkapan ikan. Upaya penangkapan ditentukan oleh dimensi alat tangkap dan kapal, jumlah hari operasi, dan penggunaan teknologi penangkapan. Dengan demikian upaya penangkapan akan menentukan jumlah produksi ikan pada suatu kawasan perikanan sehingga upaya penangkapan juga berpengaruh terhadap keadaan sumberdaya ikan. Hubungannya dengan keadaan biologis sumberdaya ikan. Upaya penangkapan merupakan ukuran mortalitas akibat penangkapan (Sparre dan Venema, 1999).

Jika sejumlah upaya penangkapan mengeksplorasi lebih rendah dibandingkan stok ikan yang tersedia, maka stok ikan yang tersisa masih dapat tumbuh dan berkembang. Namun, jika terjadi upaya penangkapan melebihi ketersediaan stok ikan maka ketersediaan ikan untuk perikanan akan berkurang. Dengan demikian produksi akan meningkat

## 1.2. Rumusan Masalah

Pada perairan di Provinsi Bali memiliki potensi sumberdaya perairan yang luar biasa khususnya ikan Tuna. Meskipun demikian data hasil tangkapan ikan Tuna masih sangat terbatas. Oleh karena itu, untuk mengetahui potensi ikan Tuna perlu diketahui dan dianalisis sehingga mendapatkan informasi yang

digunakan untuk pengambilan keputusan pengembangan yang tepat di sektor perikanan Tuna di Provinsi Bali.

### **1.3. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui potensi ikan Tuna berdasarkan data Dinas Perikanan Provinsi Bali Tahun 2004 - 2013.
2. Untuk menduga tingkatan status pemanfaatan sumberdaya ikan Tuna di perairan Provinsi Bali.
3. Untuk mengetahui hasil tangkapan lestari ikan Tuna dan jumlah tangkapan yang diperbolehkan berdasarkan teori surplus produksi ekologi.

### **1.4. Kegunaan Penelitian**

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat :

1. Bagi akademisi

Sebagai referensi dalam pengembangan ilmu pengetahuan mengenai strategi pengelolaan perikanan Tuna yang berkelanjutan di perairan Provinsi Bali.

2. Bagi instansi Terkait

Sebagai informasi mengenai status keberlanjutan sumberdaya indeks kelimpahan stok perikanan Tuna di perairan Provinsi Bali.

3. Bagi mahasiswa

Dapat memberikan informasi dan menambahkan wawasan pengetahuan, serta pengaplikasian ilmu dengan fakta yang ada di lapang dan dapat mengetahui status keberlanjutan sumberdaya ikan Tuna di perairan Provinsi Bali.

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Sumber Daya Ikan

Sumber Daya Ikan merupakan semua organisme yang seluruh atau sebagian dari siklus hidupnya berada di dalam lingkungan perairan berdasarkan UU No. 45 Tahun 2009 tentang perikanan. Habitat umum ikan umumnya berada di wilayah perairan laut, tawar, maupun payau (Anonymous, 2009). Secara umum terdapat 10 macam golongan yang dapat dikategorikan sebagai ikan yaitu (Anonymous, 2014):(1) Ikan bersirip atau *pisces* antara lain tuna, nila dan bawal; (2) udang, rajungan, kepiting dan sebangsanya atau *crustacea*; (3) kerang, tiram, cumi-cumi, gurita, siput dan bangsa *mollusca*; (4) ubur-ubur dan sebangsa *coelenterata*; (5) teripang, bulu babi dan sebangsa *echinodermata*; (6) kodok dan sebangsa *amphibia*; (7) buaya, penyu, kura-kura, biawak, ular air dan sebangsa *reptilia*; (8) paus, lumba-lumba, pesut, duyung dan sebangsa *mammalia*; (9) rumput laut dan tumbuh-tumbuhan lain yang hidupnya dalam air atau *algae*; (10) biota perairan lainnya.

#### 2.2. Ikan Pelagis Besar

Ikan pelagis merupakan ikan yang memiliki ciri khas bergerombol baik di permukaan maupun di dasar perairan serta melakukan migrasi untuk kebutuhan hidupnya (Fauziyah dan Jaya, 2010). Ikan pelagis besar yang terdapat di perairan Indonesia antara lain merupakan jenis ikan tuna besar yang meliputi: Tuna mata besar (*Thunnus obesus*), albakora (*Thunnus alalunga*), madidihang (*Thunnus albacares*), Tuna sirip biru selatan (*Thunnus maccoyii*), tuna ekor



panjang (*Thunnus tonggol*), jenis ikan pedang/setuhuk yang meliputi: ikan pedang (*Xipias gladius*), setuhuk biru (*Makaira mazara*), setuhuk hitam (*Makaira indica*), ikan layaran (*Istiophorus platypterus*), setuhuk loreng (*Teptaturus audax*), jenis tuna kecil meliputi: ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*), dan jenis ikan tongkol yang terdiri atas *Euthynnus affinis*, *Auxis thazard*, dan *Auxis rochei*, jenis ikan cucut yang meliputi *Sphyraena sp*, *Carcharhinus longimanus*, *C.brachyurus* dan lain-lain (Mallawa, 2006). Ikan yang saya gunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

### 2.2.1. Albacora

Klasifikasi ikan Tuna albacora (*Thunnus alalunga*) menurut Saanin (1984) dalam Widiastuti (2008) adalah sebagai berikut:

Phylum	: Chordata
Sub phylum	: Vertebrata Thunnus
Class	: Teleostei
Sub Class	: Actinopterygii
Ordo	: Perciformes
Sub ordo	: Scombroidae
Genus	: Thunnus
Species	: <i>Thunnus alalunga</i> (Albacore)





Gambar 1. Tuna Albacora

Ikan Tuna albacora (*Thunnus alalunga*) hidup di daerah perairan pasifik utara dan pada perairan pasifik selatan dengan suhu perairan berkisar 15°C–19°C (59°F–66,2°F). Ikan Tuna albacora dapat dijumpai di kota-kota yang berada di kepulauan pasifik seperti Caledonia, Vanuatu, Fiji Tonga, Niue, Samoa, Cook, French Polynesia. Ikan Tuna albacora memiliki kecepatan berenang hingga 80 km/jam. Ikan ini bermigrasi menuju selatan di musim panas dan menuju utara pada musim dingin. Ikan Tuna albacora memakan ikan-ikan kecil, crustacea, dan cumi-cumi. Ikan Tuna albacora bertelur di daerah perairan subtropis dari utara hawaii menuju selatan New Caledonia di Samudra Pasifik (GEF, 2010).

### 2.2.2. Cakalang

Cakalang sering disebut *skipjack tuna* dengan nama local cakalang. Adapun klasifikasi cakalang menurut Matsumoto, et al (1984) dalam Heryanti (2007) adalah sebagai berikut:

Phylum : Vertebrata

Class : Telestoi

Ordo : Parciformes

- Famili : Scombridae  
 Genus : *Katsuwonus*  
 Species : *Katsuwonus pelamis*



Gambar 2. Cakalang

Menurut Wade yang diacu dalam Tadjuddah (2005) panjang ikan cakalang pada umur satu tahun kurang lebih 37 cm, pada tahun dapat mencapai 46 cm, tahun ketiga 55 cm, tahun ke empat 64 cm, tahun ke lima 72 cm, bahkan cakalang dapat mencapai 1 meter pada umur lebih dari 7 tahun dengan berat diperkirakan 25 kg. Pada umumnya ikan cakalang yang tertangkap berukuran panjang 40-80 cm. Menurut Barkley et. al., (FAO, 1994) dalam Tadjuddah (2005) mengemukakan bahwa ikan cakalang yang berada pada permukaan perairan tropis adalah cakalang yang kecil (kurang dari 4 kg) sedangkan cakalang besar (lebih dari 6,5 kg) berhabitat di perbatasan termoklin dan beradaptasi dengan perairan yang sejuk. Menurut Ben-Yami (1987) dalam Tadjuddah (2005) menjelaskan bahwa ikan cakalang mulai memijah pada berumur diperkirakan 1 tahun dengan menghasilkan kurang lebih 100.000 telur tiap tahunnya.

### 2.2.3. Madidihang

Klasifikasi ikan madidihang menurut Saanin (1986) dalam Wijaya (2012) adalah :

- Filum : Chordata
- Subfilum : Vertebrata
- Kelas : Pisces
- Subkelas : Teleostei
- Bangsa : Percomorphi
- Subbangsa : Scombroidea
- Famili : Scombridae
- Marga : Thunnus
- Spesies : *Thunnus albacares*



Gambar 3. Tuna Madidihang

Menurut Ditjen Perikanan Tangkap (2001) Tuna sirip kuning mempunyai warna punggung biru gelap metalik berubah dari kuning keperakan pada perut. Pada bagian perut sering disilangi kira-kira oleh 20 garis patah-patah yang hampir tegak lurus. Panjang sirip dada (*pectoral fins*) sedang biasanya mencapai belakang awal sirip punggung kedua. Menurut Sumadhiharga (2009), menambahkan bahwa madidihang biasanya tercatat di sekitar 210 cm dengan berat sekitar 176,4 kg. Tubuhnya memanjang mempunyai warna biru tua metalik pada bagian belakang dan berubah menjadi kuning dan keperak-perakan di

perut. Balutan warna kuning bergulir pada bagian sisinya dan perutnya mempunyai sekitar 20 garis-garis putus vertikal sebagai karakteristik yang tidak dapat ditemukan pada jenis ikan Tuna lainnya meskipun tidak selalu ada.

#### 2.2.4. Tongkol Krei

Klasifikasi ikan tongkol Krei (*Euthynnus affinis*) menurut Saanin (1984) dalam Husain (2013) adalah sebagai berikut:

Kingdom	:	Animalia
Phylum	:	Chordata
Sub Phylum	:	Vertebrata
Class	:	Pisces
Sub Class	:	Teleostei
Ordo	:	Percomorphi
Family	:	Scombridae
Genus	:	<i>Euthynnus</i>
Species	:	<i>Euthynnus Affinis</i>

Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*) merupakan golongan dari ikan Tuna kecil. Badannya memanjang, tidak berisik kecuali pada garis rusuk. Sirip punggung pertama berjari-jari keras 15, sedang yang kedua berjari-jari lemah 13, diikuti 8 – 10 jari-jari sirip tambahan (fin ilet). Ukuran asli ikan tongkol cukup besar, bisa mencapai 1 meter dengan berat 13,6 kg. Rata-rata, ikan ini berukuran sepanjang 50-60 cm (Auzi, 2008).

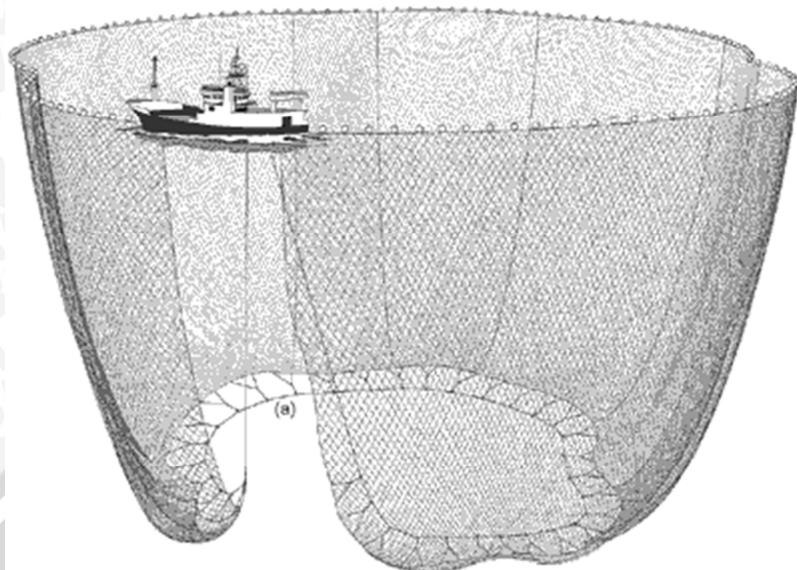


Gambar 4. Tongkol Krei

### 2.3. Alat-alat Tangkap Perikanan

#### 2.3.1. Pukat Cincin (Purse seine)

Purse Seine disebut juga “pukat cincin” karena alat tangkap ini dilengkapi dengan cincin untuk mana “tali cincin” atau “tali kerut” di lalukan di dalamnya. Fungsi cincin dan tali kerut/tali kolor ini penting terutama pada waktu pengoprasian jaring. Sebab dengan adanya tali kerut tersebut yang tadinya tidak berkantong akan terbentuk pada tiap akhir penangkapan. Prinsip menangkap ikan dengan *purse seine* adalah dengan cara melingkari suatu gerombolan ikan dengan jaring. Setelah itu jaring bagian bawah dikerucutkan, dengan demikian ikan-ikan terkumpul di bagian kantong. Dengan kata lain memperkecil ruang lingkup gerak ikan. Ikan-ikan tidak dapat melarikan diri dan akhirnya tertangkap (Litbang, 2011)



Gambar 5. Purse seine

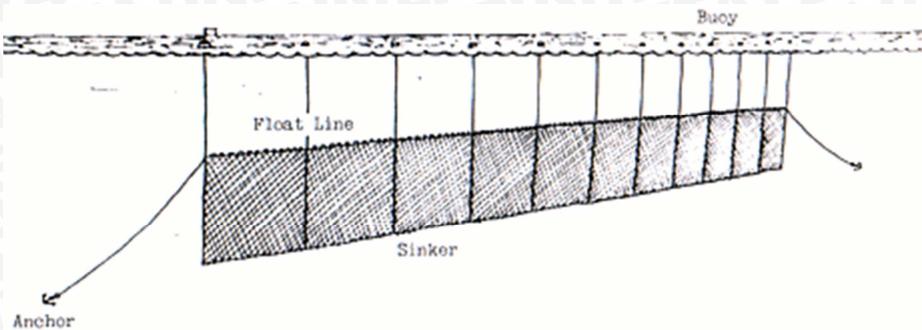
Di jepang *purse seine* dapat dikelompokkan sebagai berikut:

- 1) One Boat Horse Sardine Purse Seine
- 2) Two Boat Sardine Purse Seine
- 3) One Boat Horse Mackerel dan Mackerel Purse Seine
- 4) Two Boat Horse Mackerel dan Mackerel Purse Seine
- 5) One Boat Skipjack dan Tuna Purse Seine
- 6) Two Boat Skipjack dan Tuna Purse Seine (Mudztahid, 2011)

### 2.3.2. *Gill Net* atau Jaring Insang Hanyut

“*Gill net*” didasarkan pada pemikiran bahwa ikan-ikan yang tertangkap “gilled-terjerat” pada sekitar operculumnya pada mata jaring. Jaring insang (*gill net*) ialah suatu alat tangkap berbentuk empat persegi panjang yang dilengkapi dengan pelampung, pemberat, ris atas-bawah. Besar mata jaring bervariasi disesuaikan dengan sasaran ikan yang akan ditangkap. Ikan yang tertangkap itu karena terjerat (*gilled*) pada bagian insang lubang penutup insang (*operculum*) atau terpuntal (*entangled*) pada mata jaring yang terdiri dari satu lapis (*gill net*),

dua lapis atau tiga lapis (*trammel net*). *Trammel net* digunakan untuk menangkap udang (Litbang, 2011).

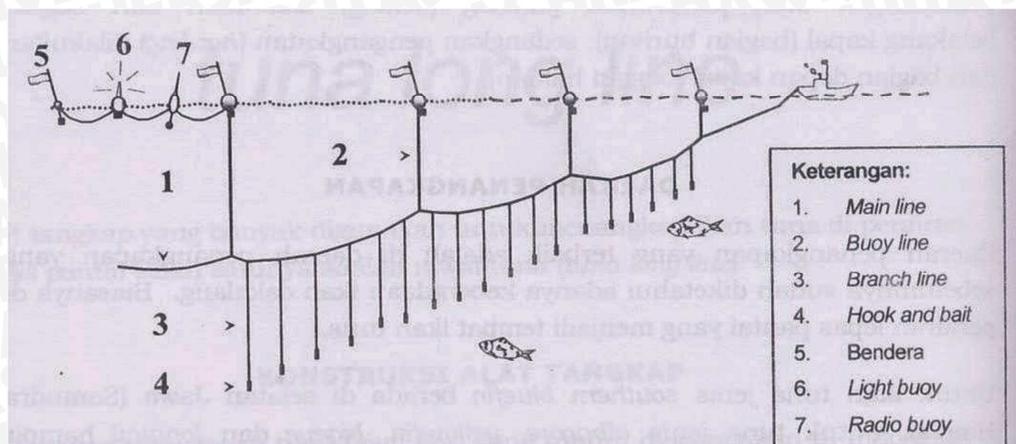


Gambar 6. *Gill Net*

Alat tangkap jaring insang (*gillnet*) adalah sebuah alat tangkap yang memiliki bentuk umum empat persegi panjang dengan bagian-bagian alat terdiri dari: jaring utama, tali ris atas, tali ris bawah, pelampung dan tali selambar (Rasdani, 1988 dalam Syofyan, 2010).

### 2.3.3. Rawai Tuna (Tuna Long Line)

Umumnya dikenal sebagai pancing perawe. Bila dilihat dari segi teknisnya dan beragam alat bantu yang digunakan, sangatlah berkembang dengan pesat. Hal ini dikarenakan kemampuannya untuk dioprasikan baik di laut selasar benoa maupun di laut lepas. Selain itu, ikan yang menjadi tujuan penangkapan utamanya adalah jenis ikan ekonomis penting, terutama jenis-jenis ikan tuna (Litbang, 2011).

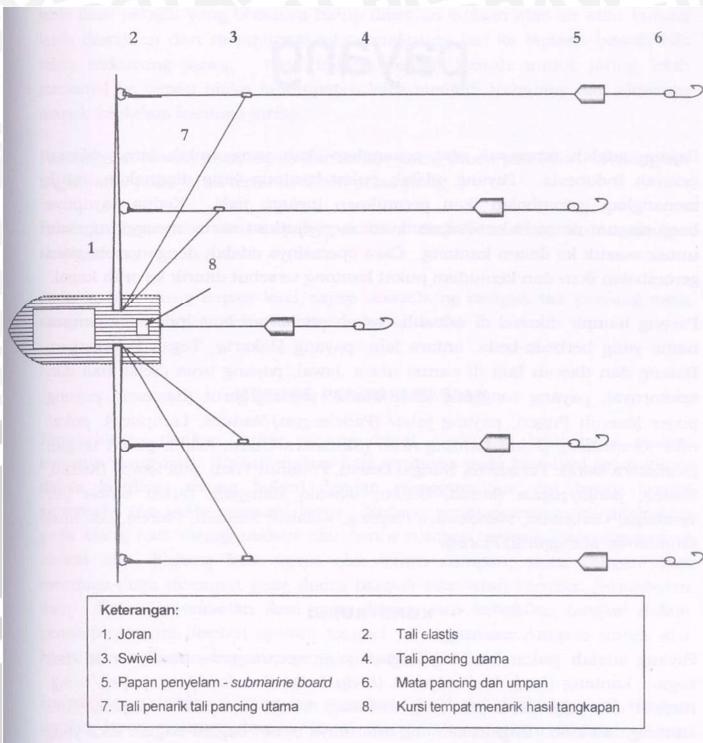


Gambar 7. Rawai Tuna

Rawai Tuna atau Tuna *Longline* adalah alat penangkap tuna yang paling banyak digunakan untuk menangkap kelompok ikan pelagis besar. *Tuna long line* merupakan rangkaian sejumlah pancing yang dioperasikan sekaligus. Satu unit *Tuna long liner* biasanya mengoperasikan 1.000–2.000 mata pancing untuk sekali *setting*. *Tuna long line* umumnya dioperasikan di laut lepas atau perairan samudera. Alat tangkap ini bersifat pasif, menanti umpan dimakan oleh ikan sasaran. Setelah pancing diturunkan ke perairan, mesin kapal dimatikan, agar kapal dan alat tangkap hanyut terbawa arus (Saputra, 2011).

#### 2.3.4. Pancing Tonda (*Troling Line*)

Pancing tonda adalah pancing yang diberi tali panjang dan ditarik oleh perahu atau kapal. Pancing diberi umpan ikan segar atau umpan palsu, karena adanya tarikan maka umpan akan bergerak di dalam air sehingga dapat merangsang ikan buas untuk menyambarnya. Pengoperasian pancing tonda memerlukan perahu/kapal yang selalu bergerak di depan gerombolan ikan yang akan ditangkap. Biasanya pancing ditarik dengan kecepatan 2-6 knot tergantung dari jenisnya) seperti pada kapal perikanan lainnya (Litbang, 2011).

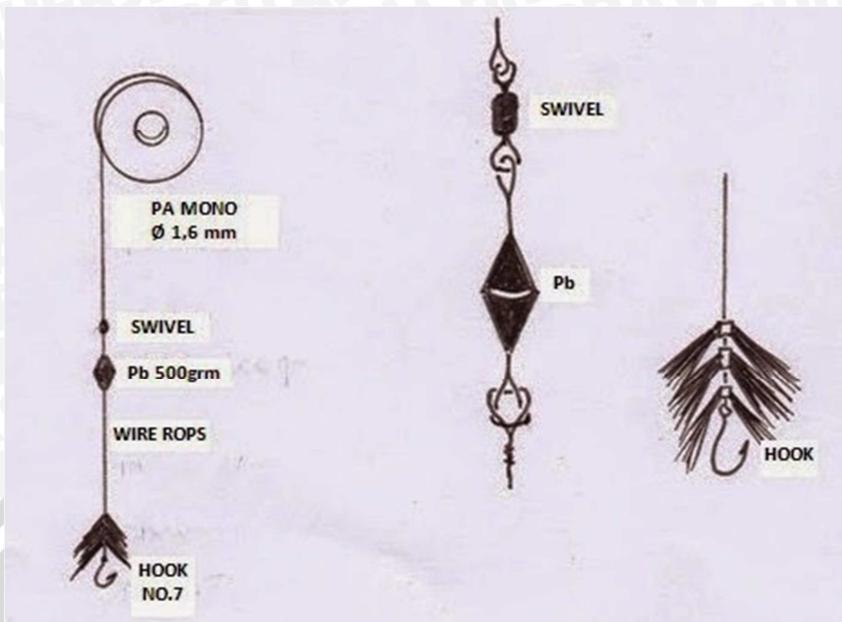


Gambar 8. Pancing Tonda

Pancing tonda umumnya dioperasikan dengan perahu kecil, jumlah nelayan yang mengoprasikannya sebanyak 4-6 orang yang terdiri 1 orang nakhoda, 1 orang juru mesin dan 2-4 orang abk. Penangkapan ikan dengan pancing tonda dilakukan pada siang hari. Tiap perahu biasanya membawa lebih dan dua buah pancing yang ditonda sekaligus (Nurani,2010).

### 2.3.5. Pancing Ulur (Hand Line)

Pancing ulur tersebar luas di negara Indonesia. Bahkan dapat dikatakan tiap nelayan memiliki paling kurang satu perangkat. Jenis ini ada yang menggunakan satu mata pancing peralat ataupun dengan mata pancing peralat. Jenis pancing ini ada yang dioperasikan dari suatu tebing pantai, dari bebatuan yang ada di pantai, dari perahu maupun kapal (Litbang, 2011)



Gambar 9. Pancing Ulur

Strukturnya utamanya terdiri dari pancing, tali pancing dan pemberat atau umpan. Alat tangkap pancing ulur tersebar luas di Indonesia dan merupakan alat tangkap yang sering digunakan nelayan tradisional. Pancing ulur tidak banyak menggunakan alat bantu seperti alat tangkap pukat ikan dan pukat cincin, pengoperasiannya yang sederhana, merupakan alat tangkap aktif, ramah lingkungan dan dapat dioperasikan di berbagai jenis perairan. Pancing ulur juga relatif mudah dibuat dan umumnya nelayan dengan skala kecil membuatnya sendiri (Mila, 2011)

#### 2.4. Pengelolaan Perikanan

Pengelolaan perikanan merupakan segala usaha mencakup proses yang terintegrasi dalam pengumpulan informasi, perencanaan, analisis, konsultasi, pembuatan keputusan, alokasi sumberdaya ikan dan implementasi serta penegakan hukum dari peraturan-peraturan perundang-undangan di bidang perikanan, yang dilakukan oleh pemerintah maupun otoritas yang berwenang

untuk mencapai kelangsungan produktifitas sumberdaya hayati perairan dan tujuan yang telah disepakati (Bhudiman, 2010).

Tujuan pengelolaan perikanan yaitu untuk memberikan manfaat jangka panjang dari sumberdaya perikanan secara simultan atau berkesinambungan. Untuk mencapai hal ini diperlukan cara yang optimal baik dari segi ekonomi dan sumberdaya yang ada (Widodo dan Suadi, 2008).

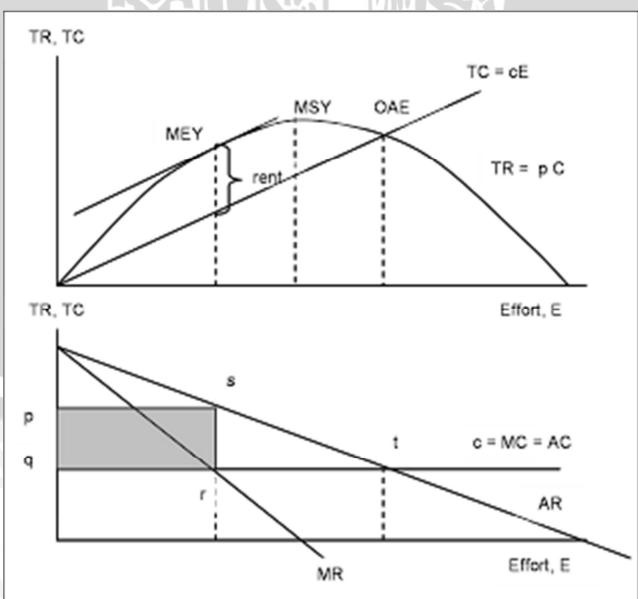
## 2.5. Kapasitas Tangkap

Kapasitas tangkap atau *fishing capacity* merupakan kemampuan dari *input* perikanan yang diwakili oleh unit kapal yang digunakan untuk mendapatkan *output* berupa hasil tangkapan. Kapasitas tangkap diukur dengan menggunakan unit penangkapan atau kemampuan alat tangkap lain atau dengan kata lain merupakan kemampuan unit kapal tangkap dengan segala aspeknya untuk melakukan penangkapan ikan (Olji et. al., 2011). Kapasitas tangkap ikan akan bergantung kepada peralatan dan musim yang terjadi di wilayah tersebut (Olji et. al., 2007).

Penangkapan yang berlebihan diindikasikan dengan penangkapan di luar kapasitas tangkap. Artinya pemilik kapal akan mengambil ikan melebihi kemampuan kapalnya yang disebut dengan *excess capacity* jika terjadi dalam jangka pendek dan *over capacity* jika berlaku dalam jangka panjang. Jika *over capacity* terjadi terus menerus maka sumberdaya perikanan akan langka yang disebut dengan *over fishing* dimana kapasitas outputnya melebihi kapasitas maksimumnya sehingga terjadi pengurangan sumber daya alam (Musyafak et. al., 2009).

## 2.6. Model Surplus Produksi

Berdasarkan Spare *et. al.*, (1989) dalam Badrudin (2004), diketahui bahwa ada beberapa model yang bisa dipakai untuk menganalisis pengaruh penangkapan dan menduga tingkat upaya optimal yang menghasilkan (*maximum sustainable yield/MSY*). Meskipun demikian, yang paling relevan untuk digunakan pendekatan MSY ada dua pendekatan dasar, yaitu: (1) model analitik dan (2) model holistik. Model analitik merupakan model yang memanfaatkan aspek-aspek dinamika populasi yang mendukung perkembangan populasi tersebut. Aspek-aspek dinamika populasi meliputi laju pertumbuhan, laju kematian, panjang maksimum, parameter hubungan berat dengan panjang (*alometrik* atau *isometrik*) serta laju penangkapan. Sedangkan model holistik adalah model yang dirancang berdasarkan konsep bahwa populasi/stok ikan merupakan sesuatu kesatuan utuh tanpa mengikutsertakan aspek-aspek lain yang menunjang dinamika populasinya (Badrudin, 2004). Model holistik sendiri terdiri dari dua model yaitu : (1) model *sweptarea*; serta (2) metode surplus produksi.



Gambar 10. Model Surplus Produksi

Model surplus produksi tidak memperhatikan peristiwa-peristiwa yang terjadi dalam suatu populasi dan secara khusus mengabaikan pertumbuhan dan kematian dari individu-individu yang menyusun populasi Gulland (1982) *dalam* Kekenusa (2014). Secara sederhana, Kekenusa (2014) menyatakan bahwa metode surplus produksi ini memandang ikan sebagai biomassa tunggal yang tidak terbagi. Lebih lanjut, Spare *et. al.*, (1989) *dalam* Badrudin (2004) mengatakan bahwa secara khusus model model surplus produksi tediri dari empat kuantitas dasar, yaitu populasi biomassa (B), hasil tangkapan (c), jumlah upaya penangkapan (f), dan laju penambahan biomassa  $dB/dt$ .

Metode surplus produksi memiliki dua jenis, yaitu: Model Fox (1970) dan Model Schaefer (1954). Sedangkan model Fox menggambarkan hasil tangkapan per satuan upaya dengan model eksponensial. Model Schaefer menggambarkan hasil tangkapan per satuan upaya dengan model linier. Gulland (1982) *dalam* Kekenusa (2014) berpendapat ada tiga karakteristik dari stok ikan yang mempengaruhi pembahasan mengenai CPUE, upaya penangkapan, dan hasil tangkapan, yaitu: (1) jumlah perpindahan ikan dari suatu daerah penangkapan yang dipengaruhi oleh musim serta kondisi daerah tempat penangkapan, yaitu untuk mencari makan, menghindari kondisi lingkungan yang buruk; (2) kecepatan perpindahan dari ikan yang akan mempengaruhi saat-saat suatu stok ikan melimpah atau menurun pada suatu daerah penangkapan; dan (3) kelimpahannya atau ketersedianya, mempengaruhi banyaknya stok ikan pada daerah penangkapan yang ditinggalkan dan daerah yang dituju.



## BAB 3

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1. Tempat dan Waktu

Kegiatan penelitian ini dilaksanakan dengan mengumpulkan hasil rekam data selama 10 tahun di unit-unit penangkapan yang ada di Perairan Provinsi Bali yang meliputi Denpasar, Badung, Tabanan, Jembrana, Buleleng, Karangasem, Klungkung, Gianyar dan Bangli yang dilakukan selama bulan April 2015.

#### 3.2. Materi Penelitian

Materi penelitian yang digunakan adalah data sumberdaya ikan pelagis besandi perairan Provinsi Bali selama 10 tahun, yaitu mulai tahun 2004 hingga 2013, yang diperoleh dari Dinas Perikanan dan Kelautan Provinsi Bali. Data yang digunakan berupa data produksi ikan pelagis besar dalam satuan ton, sedangkan jumlah alat tangkap yang digunakan akan disajikan dalam satuan unit, yaitu hasil tangkapan per unit (CPUE). Data yang diperoleh kemudian ditabulasi dengan menggunakan alat bantu berupa komputer, sedangkan sistem yang digunakan dalam pengolahan data adalah *Microsoft Word*, *Microsoft Excel*, dan SPSS 16.0.

#### 3.3. Alat dan Bahan Penelitian

Materi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

- Jenis ikan yang digunakan untuk di analisis stoknya sebanyak 3 jenis ikan yang termasuk kedalam jenis ikan tuna yaitu: (1) Madidihang, (2) Albacora, dan (3) Cakalang.



- Data Laporan Statistik perikanan yang diperoleh dari Dinas Perikanan dan Kelautan Provinsi Bali selama 10 tahun yaitu mulai tahun 2004 hingga 2013.
- Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:
- Program komputer yang digunakan untuk mengolah data yang diperoleh yaitu, program microsoft Word dan Microsoft Excell.

### 3.4. Metodologi Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam studi kali ini adalah penelitian lapang dengan menggunakan analisis deskriptif. Sulistyo (2015) berpendapat bahwa penelitian deskriptif merupakan penelitian yang dilakukan dengan proses memberikan gambaran terhadap kondisi obyek yang diteliti dengan melakukan analisis hubungan antara variabel-variabel yang ada berdasarkan fakta yang telah dihimpun sesuai keadaan yang sebenarnya.

Data yang digunakan berupa data sekunder yang berasal statistik Perikanan dan Kelautan dari enam kabupaten di Provinsi Bali tahun 2004-2013, yaitu: Kabupaten (1) Tabanan, (2) Gianyar, (3) Klungkung, (4) Badung, (5) Karangasem, (6) Buleleng, (7) Jembrana, dan Kodya (1) Denpasar.

Variabel yang digunakan adalah data tangkapan ikan tuna dalam satuan ton yang nantinya akan menggambarkan kapasitas tangkap kabupaten di Provinsi Bali kemudian distandarisasikan digunakan untuk menghitung kondisi perairan dengan menggunakan metode schaefer dan Fox, sedangkan Walter-Hilbron digunakan untuk menghitung potensi cadangan lestari.

### 3.5. Analisis Data Penelitian

Data yang diperoleh kemudian dianalisis secara deskriptif. Analisis dikonsentrasi dengan menggambarkan tren hasil tangkapan Propinsi Bali,



kemudian dikonsentrasikan ke dalam tangkapan dominan yang diperoleh dari delapan kabupaten yaitu: Kabupaten/kota (1) Tabanan, (2) Gianyar, (3) Klungkung, (4) Badung, (5) Karangasem, (6) Buleleng, (7) Jembrana, dan Kodya (1) Denpasar untuk menjawab potensi ikan pelagis besar di propinsi Bali serta tingkat status pemanfaatannya. Kemudian tahap kedua analisis dikonsentrasikan dengan pembahasan yang didasarkan teori surplus produksi. Tahap terakhir adalah analisis keputusan yang direkomendasikan untuk daerah berdasarkan informasi yang diperoleh.

### **3.5.1. Analisis Model Produksi Surplus**

Model produksi surplus digunakan dalam menduga besarnya populasi berdasarkan besaran hasil tangkapan untuk upaya penangkapan tertentu di suatu wilayah perairan. Model ini memperlakukan populasi ikan sebagai biomassa tunggal yang tak dapat dibagi, yang tunduk pada aturan–aturan sederhana dari pertambahan dan pengurangannya. Model produksi surplus adalah metode digunakan dalam pendugaan stok ikan melalui penggunaan data hasil tangkapan. Ada terdapat tiga parameter yang digunakan yaitu, tingkat pertumbuhan alami ( $r$ ), daya dukung ( $K$ ), dan koefisien kemampuan penangkapan ( $q$ ). Metode ini dapat digunakan untuk menggambarkan keberadaan stok ikan pada waktu sebelumnya dan dapat meramalkan hasil yang akan datang berdasarkan data hasil tangkapan per unit upaya penangkapan (CPUE) (Tinungki, 2005).

#### **3.5.1.1. Model Schaefer**

Menurut Sparre dan Venema (1999), analisa ini menggunakan pendekatan holistik dengan model produksi surplus melalui pendekatan



*equilibrium state* model dari schaefer. Bentuk awal persamaan dari model Schaefer pertama dengan penentuan a dan b sebagai berikut:

Dari penentuan rumus (3) dan (4) diatas, terbentuklah persamaan awal untuk rumus Schaefer pertama, yaitu:

Kemudian dari persamaan (5), (6), dan (7) terbentuklah persamaan yang lebih sederhana untuk rumus Schaefer yang pertama, yaitu :

## Keterangan:

Y = yield/hasil tangkapan

$f = \text{effort/upaya penangkapan}$

$k$  = carrying capacity/daya dukung lingkungan (konstanta)

$q$  = fishing capacity/kapasitas penangkapan ikan (konstanta)

$a = \text{intercept}$

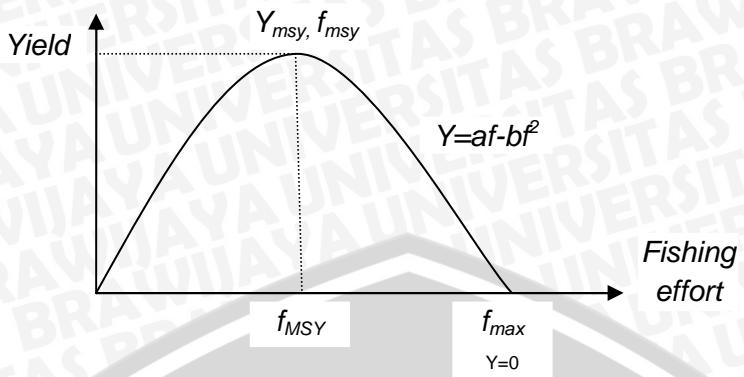
**b = slope**

Kemudian nilai Y pada persamaan (8) dijabarkan menjadi  $Y/f$  menjadi,

$$\frac{Y}{f} = a - bf$$

Sehingga,

Pada titik *fishing effort* maksimum ( $f_{max}$ ), maka hasil tangkapan akan menjadi nol (Gambar 11). Hasil tangkapan mencapai berimbang lestari (MSY) apabila *fishing effort* sudah mencapai optimum, seperti dalam grafik dibawah ini.



Gambar 11. Grafik CpUE

Pengolahan data melalui pendekatan Schaefer, dihitung dengan alat bantu Excel. Untuk penentuan upaya penangkapan maksimum dapat dicari dengan rumus sebagai berikut,

$$Y = af + bf^2 = 0$$

$$a = -bf \text{ atau } f_{max} = -\frac{a}{b}$$

$$f_{opt} = \frac{1}{2} f_{max}$$

Hasil tangkapan pada tingkat maksimum adalah

Dimana:

$f_{MSY}$  = Upaya penangkapan maksimum

$Y_{MSY}$  = Hasil tangkapan maksimum

a = Intercept

**b** = Slope

### 3.5.1.2. Model Fox

Suatu analisis dengan menggunakan metode ini, diperlukan data produksi dan jumlah alat tangkap yang sudah di standarisasikan untuk mengelahui kondisi perairan. Menurut Lelono *et. al.* (2014), Model Fox (1970) adalah modifikasi dari model Schaefer yang antara hasil tangkapan per trip upaya (CpUE) dan upaya penangkapan ( $f_t$ ) mempunyai hubungan eksponensial. Penurunan CpUE terhadap upaya tangkap ( $f_t$ ) mengikuti pola eksponensial negatif, yaitu:

$$C_t = f_t \exp^{(a-bf_t)} \dots \quad (12)$$

Upaya optimum diperoleh dengan menyamakan turunan pertama  $C_t$  terhadap  $f_t$  sama dengan nol:

$$f_{opt} = 1/b \dots \quad (13)$$

Hasil tangkapan maksimum lestari ( $Y_{msy}$ ) diperoleh dengan memasukkan nilai upaya optimum ke dalam persamaan, yaitu :

$$Y_{msy} = (1/b) e^{(a-1)} \dots \quad (14)$$

Jumlah tangkapan yang diperbolehkan adalah banyaknya sumberdaya alam hayati yang boleh ditangkap dengan memperhatikan pengamanan konservasinya di Zona Ekonomi Eksklusif (ZEE) Indonesia (PP No.15 Tahun 1964 tentang Pengelolaan Sumber Hayati di Zona Ekonomi Eksklusif Indonesia, Bab I Pasal 1 huruf e). Untuk menghitung nilai JTB dengan menggunakan rumus:

$$JTB = 80\% Y_{MSY} \dots \quad (15)$$

### 3.5.1.3. Model Walter - Hilborn

Walter dan Hilborn (1976) mengembangkan jenis lain dari model surplus produksi, yang dikenal dengan model regresi. Model Walter – Hilborn ini menggunakan persamaan difrensial sederhana dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:



$$(U + 1/U_t) - 1 = r - (r/kq) U_t - qf_t$$

Model ini dapat memberikan dugaan masing-masing untuk parameter fungsi produksi surplus  $r$ ,  $q$ ,  $k$  dengan persamaan berikut:

$$B_{(t+1)} = b_t + [ r * B_t - \left(\frac{r}{k}\right) * B_t^2 ] - q * f_t * B_t$$

Dimana:

$B_{(t+1)}$  = besarnya stok biomassa pada waktu  $t+1$

$B_t$  = besarnya stok biomassa pada waktu  $t$

$r$  = laju pertumbuhan intrinsic stok biomas (konstan)

$k$  = daya dukung maksimum lingkungan alami

$q$  = koefisien penangkapan

$f_t$  = jumlah upaya penangkapan untuk meng eksplorasi biomass pada tahun  $t$

$b_1$  = x variable 1

### 3.5.2. Jumlah Tangkapan yang Diperbolehkan

Besarnya stok sumberdaya ikan, jumlah tangkapan yang diperbolehkan atau dimanfaatkan dan penggunaan sumberdaya ikan tersebut bagi wilayah daerah otonom. Jumlah Tangkapan yang Diperbolehkan adalah jumlah tangkapan yang diperbolehkan yang berisi tentang besarnya atau banyaknya sumberdaya yang boleh ditangkap (80% dari potensi lestari) dengan memperhatikan aspek konservasi di wilayah Indonesia.

Menurut Sparre dalam Zainuddin (2009) model surplus produksi untuk menduga potensi hasil tangkapan maximum lestari secara biologis dan JTB, yaitu:

$$CpUE = a - bf$$

$$Y_{MSY} = a^2/4b$$



$$F_{\text{opt}} = \frac{a}{2b}$$

$$Y_{JTB} = 80\% \text{ MSY}$$

## Keterangan:

$f_{\text{opt}}$  = upaya optimum penangkapan (MSY)

CpUE = hasil tangkapan per unit upaya

$Y_{MSY}$  = hasil tangkapan maksimum lestari (ton)

$Y_{JTB}$  = jumlah hasil tangkapan yang diperbolehkan

f = upaya penangkapan (*trip*)

a = perpotongan (*intercept*)

b = kemiringan (*slope*)

Untuk perhitungan f JTB :

Dari ketiga persamaan tersebut maka fJTB dapat diperoleh dengan rumus:

$$fJT B = \frac{-\alpha \pm \sqrt{a^2 - 4bc}}{2b}$$

Keterangan:

**Y<sub>jtb</sub>** = jumlah hasil tangkapan yang diperbolehkan

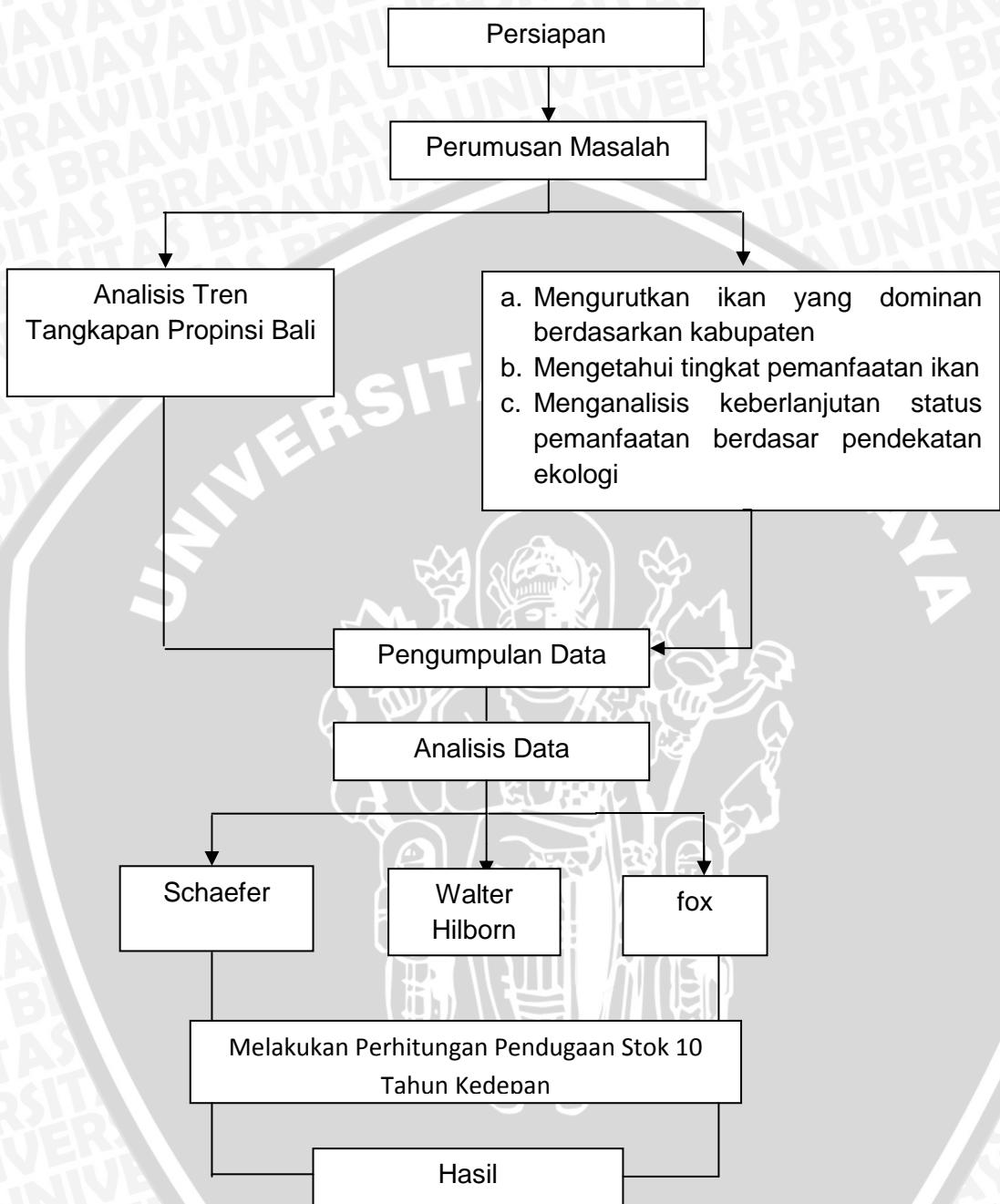
Fjt<sub>b</sub> = jumlah alat penangkap yang diperbolehkan

f = upaya penangkapan (*trip*)

a = perpotongan (*intercept*)

b = kemiringan (*slope*)

### 3.6. Skema Kerja



Gambar 12. Kerangka Alur Penelitian

Dalam pengolahan data metode yang digunakan yaitu model surplus produksi ekologi antara lain Schaefer, Fox, Walter Hilborn, Trend. Pada model Schaefer dan Fox digunakan dipergunakan untuk mengetahui tiga kondisi keseimbangan, yaitu: (1) *maximum sustainable yield* atau MSY, (2) *maximum*



*economic yield* atau MEY dan (3) *open access equilibrium* (OAE). Walter Hilborn digunakan untuk mengetahui dinamika populasi ikan Pelagis Besar. *Trend* digunakan untuk menduga kondisi stok ikan pelagis di setiap wilayah dengan menggunakan perkiraan penambahan dan pengurangan *effort* 10 tahun terakhir dan 10 tahun ke depan. Pada model lain Schaefer, Fox, Walter Hilborn dilihat masing-masing *R square* yang paling tinggi mendekati kenyataan maka model tersebut yang cocok digunakan.

### **3.7. Status dan Tingkat Pemanfaatan**

Tingkat pemanfaatan bertujuan untuk mengetahui status pemanfaatan sumberdaya atau mengetahui persentase sumberdaya yang dimanfaatkan. Menurut Harjanti *et. al.* (2012), tingkat pemanfaatan dihitung dengan cara membandingkan jumlah hasil tangkapan pada periode tertentu dengan MSY. Tingkat pemanfaatan dapat dihitung dengan rumus:

Dimana:

Ct = jumlah tangkapan pada tahun ke-t

JTB = jumlah tangkapan yang diperbolehkan yaitu 80% dari nilai Y<sub>MSY</sub>.

Status pemanfaatan dapat dilihat dari seberapa besar nilai tingkat pemanfaatan yang selama ini berlangsung. Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 29 tahun 2012 tingkat pemanfaatan (eksploitasi) sumberdaya ikan adalah perbandingan antara jumlah produksi yang dihasilkan dengan potensi lestari dikategorikan menjadi:

### 1) *Over-exploited*

Tingkat pemanfaatan (eksploitasi) suatu sumberdaya ikan dikatakan *over-exploited* jika jumlah tangkapan kelompok sumberdaya ikan per tahunnya melebihi batas estimasi yang telah ditetapkan. Apabila suatu sumberdaya ikan tingkat pemanfaatannya sudah dalam kategori *over-exploited*, maka harus dilakukan pengurangan kegiatan penangkapan ikan untuk mengembalikan kelestarian sumberdaya ikan dan lingkungannya, hal-hal yang harus dilakukan adalah sebagai berikut:

- a) Tidak memberikan perpanjangan Surat Izin Penangkapan Ikan (SIPI) yang telah habis masa berlakunya, dan atau
- b) Melakukan pengurangan kapasitas alat penangkap ikan dan alat bantu penangkapan ikan dalam rangka mengurangi ikan hasil tangkapan.

### 2) *Fully-exploited*

Tingkat pemanfaatan (eksploitasi) suatu sumberdaya ikan dikatakan *fully-exploited* apabila jumlah tangkapan kelompok sumberdaya ikan per tahunnya berada pada rentang 80%-100% (delapan puluh persen sampai dengan seratus persen) dari estimasi potensi yang telah ditetapkan. Jika suatu sumberdaya ikan tingkat pemanfaatannya (eksploitasi) sudah dalam kategori *fully-exploited*, maka harus dilakukan pengaturan untuk mempertahankan tingkat optimal pemanfaatan sumberdaya ikan dengan tetap mempertahankan kelestarian sumberdaya ikan dan lingkungannya, hal-hal yang harus dilakukan adalah sebagai berikut:

- a) Tidak menerbitkan SIPI baru, dan atau
- b) Tidak melakukan perubahan SIPI yang berakibat pada meningkatnya jumlah tangkapan.

3) *Moderate*

Tingkat pemanfaatan (eksploitasi) suatu sumberdaya ikan dikatakan *moderate* apabila jumlah tangkapan kelompok sumberdaya ikan pertahun belum mencapai 80% (delapan puluh persen) dari estimasi potensi yang telah ditetapkan. Jika suatu sumberdaya ikan tingkat pemanfaatannya (eksploitasi) sudah dalam kategori *moderate*, maka harus dilakukan pengembangan kegiatan penangkapan ikan dengan cara tetap memperhatikan kelestarian sumberdaya ikan dan lingkungannya, hal-hal yang harus dilakukan adalah sebagai berikut:

- a) Pemberian SIPI baru pemanfaatan sumberdaya ikan, dan atau
- b) Perubahan SIPI dalam rangka meninkatkan hasil tangkapan

4) *Depleted*

Stok sumberdaya ikan dari tahun ke tahun mengalami penurunan secara drastis. Upaya penangkapan sangat dianjurkan untuk dihentikan karena kelestarian sumberdaya sudah sangat terancam.



## BAB 4

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Potensi Perikanan Di Wilayah Perairan Provinsi Bali

Perairan Provinsi Bali memiliki potensi perikanan pelagis besar yang tersebar di 8 wilayah kabupaten/kota yang berbatasan langsung dengan Samudra Hindia dan daerah tersebut meliputi Kodya Denpasar, Kabupaten Badung, Kabupaten Tabanan, Kabupaten Jembrana, Kabupaten Buleleng, Kabupaten Karangasem, Kabupaten Klungkung, dan Kabupaten Gianyar. Berdasarkan potensi dan jenis sumberdaya ikan, perairan laut daerah Bali dengan luas  $\pm 9.634,35 \text{ km}^2$  (jarak dari garis pantai  $\pm 12$  mil) dibagi menjadi 3 (tiga) wilayah perairan laut yaitu :

Perairan Bali Utara dengan luas  $\pm 3.850,03 \text{ km}^2$  yang meliputi perairan pantai sepanjang Kabupaten Buleleng. Potensi lestari sumberdaya ikan diperkirakan 24.606,0 ton/tahun. Jenis potensi sumber terutama terdiri dari jenis ikan bambangan, kakap, terbang, teri, layang, tongkol dan jenis-jenis ikan karang lainnya.

Perairan Bali Timur dengan luas  $\pm 1.730,89 \text{ km}^2$  yang meliputi perairan pantai Kabupaten Karangasem, Klungkung dan Gianyar. Potensi lestari sumberdaya ikan diperkirakan sebesar 19.455,6 ton/tahun. Jenis potensi sumber terutama terdiri dari ikan tongkol, cakalang, cicut, tembang dan jenis-jenis ikan karang lainnya.

Perairan Bali Barat dengan luas  $\pm 4.053,43 \text{ km}^2$  yang meliputi perairan laut sepanjang pantai Kabupaten Badung, Tabanan dan Jembrana. Potensi lestari sumberdaya ikan diperkirakan sebesar 97.326,0 ton/tahun. Jenis potensi



sumber terutama terdiri dari ikan lemuru, layang, kembung, manyung, cicut dan jenis-jenis ikan dasar serta ikan karang.

#### 4.2. Letak Geografis Perairan Provinsi Bali



Gambar 13. Peta Provinsi Bali

Letak Geografis, Batas Administrasi, dan Luas wilayah secara geografis

Provinsi Bali terletak pada  $8^{\circ}3'40''$  –  $8^{\circ}50'48''$  Lintang Selatan dan  $114^{\circ}25'53''$  –  $115^{\circ}42'40''$  Bujur Timur. Pulau Bali merupakan daerah kepulauan nusantara bagian tengah dan dikelilingi oleh laut. Relief dan topografi Pulau Bali di tengah-tengah terbentang pegunungan yang memanjang dari barat ke timur. Provinsi Bali terletak di antara Pulau Jawa dan Pulau Lombok.

Batas fisik Pulau Bali utara adalah Laut Bali, di bagian timur adalah Selat Lombok (Provinsi Nusa Tenggara Barat), di bagian selatan adalah Samudera Indonesia, di bagian barat adalah Selat Bali (Provinsi Jawa Timur). Secara administrasi, Provinsi Bali terbagi menjadi delapan kabupaten dan satu kota, yaitu: Kabupaten Jembrana, Kabupaten Tabanan, Kabupaten Badung,

Kabupaten Gianyar, Kabupaten Karangasem, Kabupaten Klungkung, Kabupaten Bangli, Kabupaten Buleleng, dan Kota Denpasar yang juga merupakan ibukota provinsi. Selain itu, di sekitar Provinsi Bali juga terdapat pulau-pulau kecil yaitu, Pulau Nusa Penida, Nusa Lembongan, dan Nusa Ceningan di wilayah Kabupaten Klungkung, Pulau Serangan di wilayah Kota Denpasar, dan Pulau Menjangan di Kabupaten Buleleng. Luas total wilayah Provinsi Bali adalah 5.634,40 ha dengan panjang pantai mencapai 529 km.

#### **4.3. Alat tangkap ikan Pelagis Besar di Perairan Provinsi Bali**

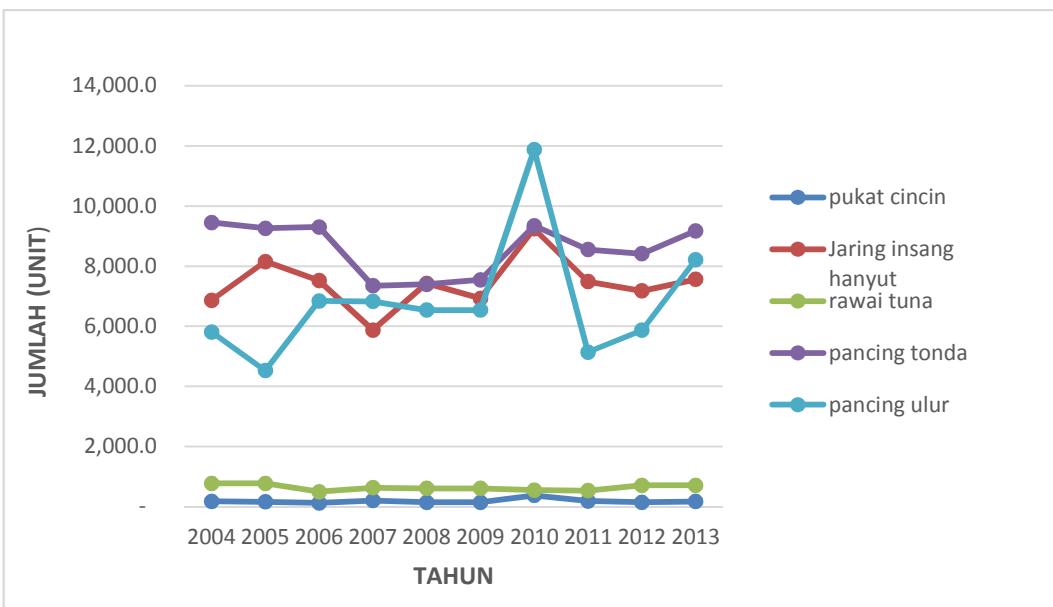
Tabel 1. Jumlah Alat Tangkap di Perairan Provinsi Bali

No	TAHUN	pukat cincin	Jaring insang hanyut	rawai tuna	pancing tonda	pancing ulur
1	2004	174,0	6.865,0	769,0	9.453,0	5.809,0
2	2005	158,0	8.150,0	769,0	9.260,0	4.526,0
3	2006	122,0	7.517,0	495,0	9.303,0	6.844,0
4	2007	203,0	5.873,0	629,0	7.349,0	6.826,0
5	2008	141,0	7.426,0	604,0	7.394,0	6.537,0
6	2009	141,0	6.926,0	604,0	7.544,0	6.537,0
7	2010	371,0	9.242,0	545,0	9.346,0	11.874,0
8	2011	187,0	7.484,0	530,0	8.551,0	5.137,0
9	2012	144,0	7.177,0	706,0	8.415,0	5.870,0
10	2013	169,0	7.560,0	706,0	9.177,0	8.217,0
<b>Total</b>		<b>1.810,0</b>	<b>74.220,0</b>	<b>6.357,0</b>	<b>85.792,0</b>	<b>68.177,0</b>
<b>Rata-rata</b>		181,0	7.422,0	635,7	8.579,2	6.817,7

Berdasarkan Buku data statistik perikanan tangkap yang diperoleh di Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Bali tahun 2004-2013 bahwa jenis alat tangkap yang dapat menangkap ikan pelagis besar di perairan Provinsi Bali ada 5 jenis alat tangkap, yaitu: Pukat Cincin, Jaring Insang Hanyut, Rawai Tuna, Pancing Tonda, Pancing Ulur. Jenis alat tangkap yang jadi dominan berbeda-



beda setiap wilayah untuk mengetahui jenis alat yang dominan perwilayah dapat dilihat dari grafik dibawah ini:



Gambar 14. Grafik Alat Tangkap Ikan Pelagis Besar

Dilihat dari gambar grafik di atas bahwa jenis alat tangkap dominan di perairan Provinsi Bali yaitu: pukat cincin, jaring insang hanyut, rawai tuna, pancing tonda, pancing ulur, di mana alat tangkap tersebut akan digunakan untuk dikonversi. Pada perairan Provinsi Bali ini jenis alat tangkap yang digunakan berbeda-beda karena disesuaikan dengan cara penggunaan dan ikan yang ditangkap di perairan ini.

#### 4.4. Hasil Tangkapan

##### 4.4.1. Jenis Ikan Hasil Tangkapan

Hasil tangkapan ikan pelagis besar di perairan Provinsi Bali berdasarkan data Statistik Perikanan Tangkap Provinsi Bali tahun 2004 - 2013 yaitu Madidihang (*Yellowfin Tuna*), Albacora (*Albacore*), Cakalang (*Skipjack tuna*), Tongkol Komo (*Eastern little tuna*), Tuna Mata Besar (*Bigeye tuna*), Tongkol Abu-abu (*Longtail tuna*), Ikan Pedang (*Swordfish*), Tuna Sirip Biru Selatan (*South*

*Bluefin tuna), Lemadang (Common dolpin fish), Setuhuk Hitam (Black marlin), Ikan Terbang (Flying fish), Tenggiri Narrow-barred (Spanish mackerel), Ikan Layaran (Indo-pasific sail fish), Setuhuk Biru (Indo pacific blue marlin), Julung-julung (Garfish and halfbeaks), Manggilala Pucul (Great barracuda), Setuhuk Loreng (Strippid marlin), Tenggiri papan (Indo pacific king mackerel).* Dalam mengetahui jenis ikan hasil tangkapan di perairan Provinsi Bali adalah dari jumlah produksi ikan pelagis besar dari tahun 2004-2013

Tabel 2. Jenis ikan Pelagis Besar di Perairan Provinsi Bali Tahun 2004 - 2013

NO	jenis ikan	produksi (ton)
1	Tongkol Krei (Frigate tuna)	<b>106,088.0</b>
2	Madidihang (Yellowfin tuna)	<b>95,288.9</b>
3	Albakora (Albacore)	<b>84,325.6</b>
4	Cakalang (Skipjack tuna)	<b>79,086.7</b>
5	Tongkol Komo (Eastern little tuna)	<b>54,339.4</b>
6	Tuna Mata Besar(Bigeye tuna)	<b>50,174.6</b>
7	Tongkol Abu-abu (Longtail tuna)	<b>36,558.5</b>
8	Ikan Pedang (Swordfish)	<b>21,663.7</b>
9	Tuna Sirip Biru Selatan (Sothern Bluefin tuna)	<b>11,268.9</b>
10	Lemadang (Common dolpin fish)	<b>10,581.7</b>
11	Setuhuk Hitam (Black Marlin)	<b>9,372.9</b>
12	Ikan Terbang (Flying Fish)	<b>7,396.5</b>
13	Tenggiri Narrow-barred(Spanish Mackerel)	<b>3,728.5</b>
14	Ikan Layaran ( Indo-Pacific Sail fish)	<b>1,215.7</b>
15	Setuhuk Biru (Indo Pacific Blue marlin)	<b>1,006.9</b>
16	Julung - julung (Garfish and Halfbeaks)	<b>488.5</b>
17	Manggilala Pucul (Great barracuda)	<b>358.1</b>
18	Setuhuk Loreng (Strippid marlin)	<b>326.0</b>
19	Tenggiri papan (Indo Pacific king mackerel)	<b>1.8</b>

Dari tabel diatas diketahui terdapat 19 jenis ikan Pelagis Besar yang ada di perairan Provinsi Bali. Untuk melihat jenis ikan yang dominan, dapat dilihat dari jumlah produksi tiap jenis ikan. Berikut grafik hasil tangkapan :



Gambar 15. Grafik Produksi Ikan Pelagis Besar di Perairan Provinsi Bali Tahun 2004-2013

Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat 4 jenis ikan yang menjadi unggulan adalah Tongkol Krei (*Frigate tuna*) sebesar 106,088.0 ton, Madidihang (*Yellowfin tuna*) sebesar 95,288.9 ton, Albacora (*Albacore*) sebesar 90,310.6 ton, dan Cakalang (*Skipjack tuna*) sebesar 78,722.7 ton.

#### 4.4.2. Ikan Dominan

Dalam penentuan ikan dominan di perairan Provinsi Bali dilihat berdasarkan jumlah produksi yang paling tinggi. Berikut urutan jenis ikan dominan di perairan Provinsi Bali.

Tabel 3. Ikan Tuna Yang Dominan di Perairan Provinsi Bali

NO	jenis ikan	Produksi (ton)
1	Tongkol Krei (Frigate tuna)	106,088.0
2	Madidihang (Yellowfin tuna)	95,288.9
3	Albakora (Albacore)	90,310.6
4	Cakalang (Skipjack tuna)	78,722.7

Jenis ikan tersebut merupakan jenis ikan yang akan di analisis status pemanfaatannya, mengetahui potensi stok dan dinamika populasinya. Dan selanjutnya hasil dari analisis dapat digunakan untuk melakukan pengelolaan sumberdaya perikanan agar sesuai dengan tingkat pemanfaatan lestari berkelanjutan

#### 4.5. Standarisasi Alat Tangkap

Perikanan di perairan Provinsi Bali bersifat multi gear dan multi species, yang artinya satu jenis alat tangkap dapat menangkap lebih dari satu jenis ikan, dan satu jenis ikan dapat tertangkap oleh beberapa jenis alat tangkap. Standarisasi alat tangkap digunakan untuk menyatukan satuan effort kedalam bentuk satuan yang dianggap standart, yang digunakan untuk analisis pendugaan stok dan penentuan status perikanan. Hal ini dimaksudkan untuk mendapat satuan effort yang seragam sebelum dilakukan pendugaan kondisi MSY dan jumlah tangkapan yang diperbolehkan. Suatu alat tangkap dikatakan standart karena memiliki produktivitas tersebar dibandingkan alat tangkap lainnya, walaupun jumlah unit alat tangkap tersebut bukanlah yang terbesar.

Tabel 4. Hasil Konversi Alat Tangkap

JENIS ALAT TANGKAP	CATCH RATA-RATA	PORSI	EFFORT RATA-RATA	CpUE	%CpUE	RFP	Rasio
Pukat cincin	25,171.2	0.3	181.0	41.4	72.9379771	1.0000000	1.0000000
Jaring insang hanyut	13,431.5	0.2	7,422.0	0.3	0.5064667	0.0069438	144.0133583
Rawai Tuna	28,218.7	0.3	635.7	14.8	26.1003839	0.3578435	2.7945174
Pancing Tonda	12,092.6	0.1	8,579.2	0.2	0.3551543	0.0048693	205.3698214
Pancing Ulur	5,720.7	0.1	6,817.7	0.1	0.1000180	0.0013713	729.2485883

Berdasarkan table di atas, alat tangkap yang standar yaitu pukat cincin dimana persentasi CpUE 72.9% Maka didapat nilai RFP 1 dan rasio 1. Dapat disimpulkan bahwa 1 unit pukat cincin setara dengan 144 jaring insang hanyut, setara dengan 2.8 rawai tuna, setara dengan 205.4 pancing tonda, setara dengan 729.2 pancing ulur yang dimana hal ini dapat diketahui dari rasio pada table di atas.

#### 4.6. Analisis Keberlanjutan Ekologi

Analisis keberlanjutan ekologi dalam penelitian ini adalah menghitung ikan dominan di perairan Provinsi Bali. Estimasi potensi ikan pelagis besar dominan di perairan Provinsi Bali adalah Ikan Tongkol Krei, Ikan Madidihang, Ikan Cakalang dan Ikan Albacora. Ikan tersebut dikaji dengan menggunakan model surplus produksi, dimana model surplus produksi yang digunakan dalam penelitian ini adalah equilibrium state (Schafer, Fox), dan non equilibrium state (Walter and Hilbron 1 &2).

Dalam penelitian ini setiap ikan di analisis dengan empat model tersebut yaitu *equilibrium state* (Schaefer, Fox) dan *non equilibrium state* (Walter and Hilbron 1 & 2) untuk mengetahui bahwa model mana yang cocok untuk ikan tersebut dilihat dari hasil dari perhitungan menggunakan Microsoft Excel didapatkan nilai a (*Intercept*), b (*slope*), nilai R square ( $R^2$ ) dan Cmsy terkecil Model surplus yang akan dikaji berkaitan dengan suatu stok secara keseluruhan yaitu alat tangkap (*effort*) dan hasil tangkapan (*catch*). Dilakukannya analisis menggunakan model surplus produksi bertujuan untuk menentukan tingkat upaya optimum yang dapat menghasilkan suatu tangkapan maksimum lestari (*Maximum Sustainable Yield/MSY*) tanpa mempengaruhi stok secara jangka panjang



#### 4.6.1. Ikan Tongkol Krei

Tabel 5. Hasil Tangkap Ikan Tongkol Krei Dari Tahun 2004-2013

Total tangkapan	
TAHUN	Tongkol Krei
2004	2.817,3
2005	7.748,4
2006	6.064,8
2007	7.785,0
2008	8.940,7
2009	12.922,5
2010	15.474,7
2011	15.004,9
2012	15.270,5
2013	14.059,2

Berdasarkan hasil perhitungan model surplus produksi non equilibrium state Walter Hilborn merupakan model yang paling sesuai digunakan untuk menghitung MSY ikan Tongkol Krei di Perairan Provinsi Bali. Model ini mampu menduga parameter populasi seperti kecepatan pertumbuhan suatu stok biomas, kemampuan alat tangkap mengeskploitasi sumberdaya dan dapat memberikan gambaran daya dukung lingkungan yang mendekati kenyataan di lapangan.

Hasil perhitungan mendapatkan nilai R square ( $R^2$ ) 0,59. Determinasi 0,59 ini merupakan indeks ketepatan model yang artinya 59 % dari data tersebut bisa dipertanggungjawabkan.



Tabel 6. Hasil Analisis Surplus Produksi Ikan Tongkol Krei

Variabel	Equilibrium state model			Non Equilibrium state model	
	Schaefer		Fox	Walter-Hilborn	
				W-H 1	W-H 2
R <sup>2</sup>		0,015487701		0,603934	0,596668897
intercept	a	27,90700685	c	0,35125	0
X variable 1	b	-0,01370395	d	0,001814	-0,939255522
X variable 2				-0,0484	-0,004945492
X variable 3				0,001506791	
r				-0,35125	0,94
k				3999,545	126.043,76
q				-0,0484	0,00151
Cmsy(ton)		14207,6014		-351,21	29.596,82
Emsy(unit)		1.018		3,628257	311,67
Ue		13,95350343		-96,7985	94,96
Pe				1999,773	63.021,88
JTB		11366,08112		1999,773	23.677,46
TP (Effort)		52,0605276		14609,93	170,08
TP (Cacth)		123,6943485		-4003,08	59,38
Kondisi sumberdaya	over fishing		over fishing	-	Moderate

Dari hasil perhitungan tabel di atas, bahwa didapat hasil pada ikan Tongkol Krei adalah Cmsy 29.596,82 ton dengan Emsy 311,67 unit. Untuk menjaga kelestarian sumberdaya ikan Tongkol Krei dalam satu tahun jumlah tangkapan yang diperbolehkan sebesar 80% dari Cmsy (JTB) adalah 23.677,46 ton. Dari data hasil tangkap dapat dilihat tangkapan tertinggi terjadi pada tahun 2010 dengan hasil tangkap ikan tongkol krei sebesar 15.474 ton, sehingga peluang untuk meningkatkan hasil tangkapan masih dimungkinkan. Pada tingkat pemanfaatan (TP) Hasil tangkap baru sebesar 59,38 %, yang artinya kondisi sumber dayanya masih moderate (jumlah tangkapan ikan Tongkol Krei per tahun belum mencapai 80% dari estimasi potensi yang telah ditetapkan). Berdasarkan data tersebut masih terbuka peluang untuk meningkatkan hasil tangkapan dengan cara menambah unit alat tangkap (effort) dengan tetap memperhatikan Cmsy pada ikan Tongkol Krei.

#### 4.6.2. Ikan Albacora

Tabel 7. Hasil Tangkap Ikan Albacora Dari Tahun 2004-2013

Total tangkapan	
TAHUN	Albakora
2004	<b>9.504,6</b>
2005	<b>9.700,1</b>
2006	<b>7.424,4</b>
2007	<b>10.322,2</b>
2008	<b>10.824,4</b>
2009	<b>7.059,7</b>
2010	<b>6.397,8</b>
2011	<b>7.892,6</b>
2012	<b>7.680,5</b>
2013	<b>7.519,3</b>

Berdasarkan hasil perhitungan model surplus produksi non equilibrium state Walter Hilborn merupakan model yang paling sesuai digunakan untuk menghitung MSY ikan Albacora di Perairan Provinsi Bali, dimana nilai R square ( $R^2$ ) 0,46. Determinasi 0,46 ini merupakan indeks ketepatan model yang artinya 46 % dari data tersebut bisa dipertanggungjawabkan.

Tabel 8. Hasil Analisis Surplus Produksi Ikan Albacora

Variabel	Equilibrium state model			Non Equilibrium state model	
	Schaefer		Fox	Walter-Hilborn	
				W-H 1	W-H 2
R <sup>2</sup>		0,458762		0,662772	0,465671844
intercept	a	33,77806	c	-1,10793	0
X variable 1	b	-0,03311	d	0,002807	-0,978990303
X variable 2				-0,0172	-0,012085373
X variable 3				b3	0,00201116
r				1,107932	0,978990303
k				-22955,6	40.278,36
q				-0,0172	0,00
Cmsy(ton)		8614,434		-6358,3	9.858,03
Emsy(unit)		510		-32,2152	243,39
Ue		16,88903		197,3698	40,50
Pe				-11477,8	20.139,18
JTB		6891,548		-11477,8	7.886,42
TP (Effort)		103,926		-1645,45	217,79
TP (Cacth)		109,109		-118,26	<b>95,34</b>
Kondisi sumberdaya					<b>Fully exploited</b>



Dari hasil perhitungan bahwa didapat hasil pada ikan Albacora adalah Cmsy 9.858,03 ton dengan Emsy 243,39 unit. Untuk menjaga kelestarian sumberdaya ikan Albacora, dalam satu tahun jumlah tangkapan yang diperbolehkan (JTB) adalah 7.886,42 ton, Dari data hasil tangkapan ikan Albacora terlihat terjadi over fishing pada tahun 2004, 2005, 2007, 2008 dan 2011. Sedangkan tingkat pemanfaatan (TP) Hasil tangkapan sudah sebesar 95,34 % dimana kondisi sumber dayanya sudah *Fully exploited* (jumlah tangkapan ikan Albacora per tahun berada pada rentang 80% - 100% dari estimasi potensi yang telah di tetapkan). Pada kondisi ini perlu dilakukan pengaturan untuk mempertahankan hasil tangkapan yang optimal dengan tetap mempertahankan kelestarian Ikan Albakora dan lingkungannya. Hal-hal yang bisa di lakukan agar tidak terjadi penambahan alat tangkap, seperti tidak menerbitkan SIPI baru, tidak melakukan perubahan SIPI yang berakibat pada meningkatnya jumlah tangkapan, mengenalkan jenis-jenis usaha baru yang terkait ke nelayan, sehingga nelayan yang berencana menambah unit alat tangkap merubah rencananya ke usaha terkait tersebut. Menganjurkan nelayan tidak menangkap/ mengurangi penangkapan ikan Albacora di saat ikan itu berkembang biak ( Juli – September). Memperluas area penangkapan misalnya memanfaatkan ZEE.



#### 4.6.3. Ikan Madidihang

Tabel 9. Hasil Tangkap Ikan Madidihang Dari Tahun 2004-2013

TAHUN	Madidihang
2004	7.562,9
2005	12.286,5
2006	8.245,0
2007	13.761,6
2008	14.708,4
2009	11.366,3
2010	7.529,5
2011	6.536,9
2012	6.065,8
2013	7.226,0

Berdasarkan hasil perhitungan model surplus produksi non equilibrium state Walter Hilborn untuk menghitung MSY ikan Madidihang di Perairan Provinsi Bali, dimana nilai R square ( $R^2$ ) 0,27. Determinasi 0,27 ini merupakan indeks ketepatan model yang artinya 27 % dari data tersebut bisa dipertanggungjawabkan.

Tabel 10. Hasil Analisis Surplus Produksi Ikan Madidihang

Variabel	Equilibrium state model			Non Equilibrium state model	
	Schaefer		Fox	Walter-Hilborn	
				W-H 1	W-H 2
R <sup>2</sup>		0,259340033		0,27861913	0,2709312
intercept	a	43,762458	c	0,14728917	0,0000000
X variable 1	b	-0,048133355	d	0,00063333	0,0000900
X variable 2				b2	-0,0206464
X variable 3				b3	0,0010917
r				-0,14728917	-0,0000900
k				11264,1491	-3,7562269
q				-0,0206464	0,0010917
Cmsy(ton)		9.947,118		1,845	-414,771805
Emsy(unit)		454,596		365,003	3,56694499
Ue		21,881		0,005	-116,282086
Pe				5632,07453	-1,8781135
JTB		7.957,695		1,476	5632,07453
TP (Effort)		116,606		145,228	14861,0555
TP (Cacth)		90,805		489.438,903	-1742,16278
Kondisi sumberdaya		Full Exploited		over exploited	Moderate
					over exploited



Dari hasil perhitungan tabel di atas, bahwa didapat hasil pada ikan Madidihang adalah Cmsy 0,0000845 ton dengan Emsy -0,041 unit. Untuk menjaga kelestarian sumberdaya ikan Madidihang dalam satu tahun jumlah tangkapan yang diperbolehkan (JTB) adalah 0,0000676 ton, sedangkan tingkat pemanfaatan (TP) Hasil tangkapan sebesa 10.689.676.951,7 % dimana sudah sangat over exploited, tidak dapat saya lanjutkan.

#### **4.6.4. Ikan Cakalang**

Tabel 11. Hasil Tangkap Ikan Cakalang Dari Tahun 2004-2013

Total tangkapan	
TAHUN	Cakalang
2004	<b>6.571,8</b>
2005	<b>6.331,1</b>
2006	<b>6.187,3</b>
2007	<b>6.021,8</b>
2008	<b>6.783,5</b>
2009	<b>6.266,5</b>
2010	<b>7.547,7</b>
2011	<b>9.906,9</b>
2012	<b>11.134,6</b>
2013	<b>12.335,5</b>

Berdasarkan hasil perhitungan , model surplus produksi non equilibrium state Walter Hilborn merupakan model yang paling sesuai digunakan untuk menghitung MSY ikan Cakalang di Perairan Provinsi Bali, dimana nilai R square ( $R^2$ ) 0,83. Determinasi 0,83 ini merupakan indeks ketepatan model yang artinya 83 % dari data tersebut bisa dipertanggungjawabkan.



Tabel 12. Hasil Analisis Surplus Produksi Ikan Cakalang

Variabel	Equilibrium state model			Non Equilibrium state model		
	Schaefer		Fox	Walter-Hilborn		
					W-H 1	W-H 2
R <sup>2</sup>		0,105474		0,159483		0,855508 <b>0,826179303</b>
intercept	a	25,7471	c	3,465591	b0	-1,96141 <b>0</b>
X variable 1	b	-0,01969	d	-0,00147	b1	0,003981 <b>-1,541623464</b>
X variable 2					b2	0,003583 <b>-0,008815231</b>
X variable 3					b3	<b>0,00396086</b>
r						1,961414 <b>1,542</b>
k						137519,8 <b>44.152,479</b>
q						0,003583 <b>0,004</b>
Cmsy(ton)		8418,012		7,821335		67433,3 <b>17.016,624</b>
Emsy(unit)		654		680,2407		273,7269 <b>194,607</b>
Ue		12,87355		0,011498		246,3525 <b>87,441</b>
Pe						68759,89 <b>22.076,240</b>
JTB		6734,41		6,257068		68759,89 <b>13.613,300</b>
TP (Effort)		81,06527		77,92619		193,655 <b>272,388</b>
TP (Cacth)		183,1712		197145,1		18,29289 <b>90,614</b>
Kondisi sumberdaya						<b>fully exploited</b>

Dari hasil perhitungan tabel di atas bahwa didapat hasil pada ikan Cakalang adalah Cmsy 17.016,6 ton dengan Emsy 194,607 unit. Untuk menjaga kelestarian sumberdaya ikan Cakalang dalam satu tahun jumlah tangkapan yang diperbolehkan (JTB) adalah 13.613,388 ton, Dari data hasil tangkapan ikan Cakalang, hasil tertinggi yang di dapat pada tahun 2013 sebesar 12.335 ton (masih dibawah JTB). Sedangkan tingkat pemanfaatan (TP) Hasil tangkapan sebesa 90,6 % dimana sudah *Fully exploited (jumlah tangkapan ikan Cakalang per tahun berada pada rentang 80% - 100% dari estimasi potensi yang telah ditetapkan)*.

Pada kondisi ini perlu dilakukan pengaturan untuk mempertahankan hasil tangkapan yang optimal dengan tetap mempertahankan kelestarian Ikan Cakalang dan lingkungannya. Hal-hal yang bisa di lakukan agar tidak terjadi penambahan alat tangkap, seperti tidak menerbitkan SIPI baru, tidak melakukan perubahan SIPI yang berakibat pada meningkatnya jumlah tangkapan, mengenalkan jenis-jenis usaha baru yang terkait ke nelayan, sehingga nelayan

yang berencana menambah unit alat tangkap merubah rencananya ke usaha terkait tersebut. Pada kondisi ini diharapkan tidak ada penambahan effort lagi sehingga potensi lestari ikan cakalang tetap terjaga. Mengajak para nelayan untuk tidak atau mengurangi menangkap ikan Cakalang di bulan Juli – September karena di bulan – bulan tersebut masanya ikan Cakalang memijah.

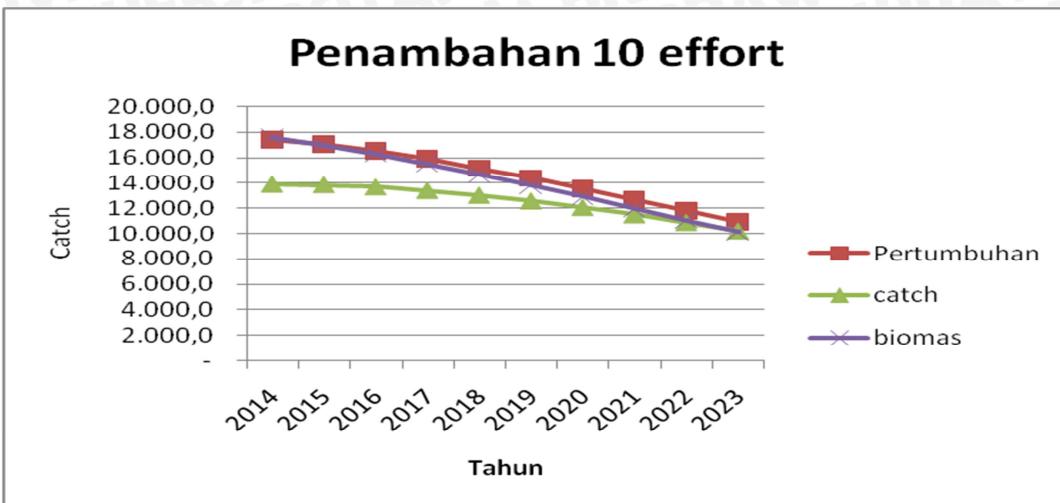
#### 4.7. Pendugaan Stok

Pendugaan besarnya suatu stok diperlukan untuk menentukan status dan produktivitas sumberdaya dan mengevaluasi konsekuensi dan tindakan alternative manajemen yang dilakukan. Pendugaan stok ikan Tuna di perairan Provinsi Bali, menggunakan model non equilibrium state walter hilborn dengan menggunakan parameter kecepatan pertumbuhan intrinsic ( $r$ ), daya dukung maksimum dari perairan ( $k$ ), kemampuan penangkapan ( $q$ ), potensi sumberdaya ikan ( $P_e$ ) yang akan digunakan untuk menduga potensinya 10 tahun kemudian yaitu 2014-2023.

##### 4.7.1. Ikan Tongkol Krei

Pada ikan Tongkol Krei kondisinya adalah *moderate*, dimana pada kondisi ini dalam pendugaan stok 10 tahun kemudian dari tahun 2014-2023 asumsi yang dilakukan yaitu dengan penambahan effort. Dengan kecepatan pertumbuhan intrinsik populasi ( $r$ ) 0,94 , kemampuan penangkapan ( $q$ ) 0,00151, daya dukung maksimum dari perairan ( $k$ ) sebesar 126.043,76 ton.



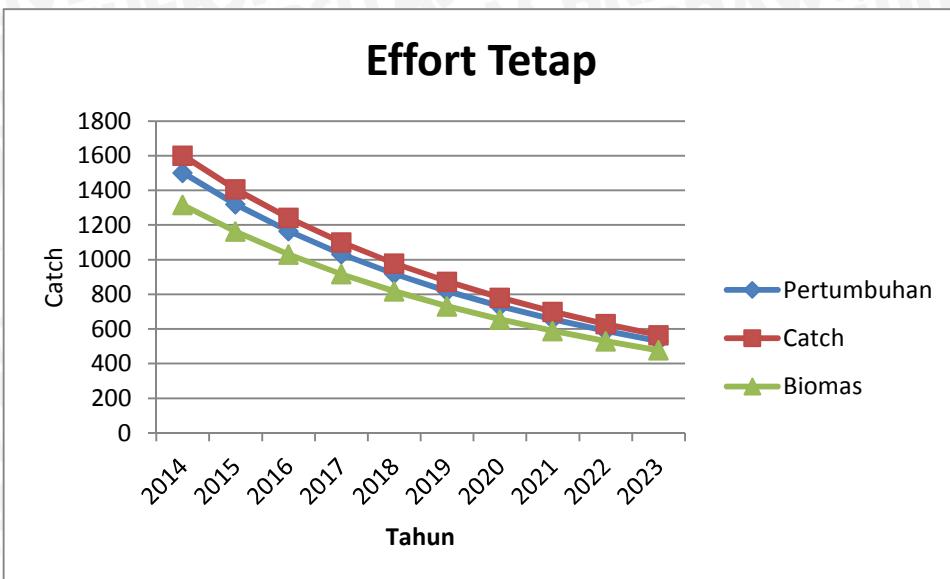


Gambar 16. Grafik Penambahan 10 effort Dinamika Stok Ikan Tongkol Krei  
Tahun 2014-2023

Pada grafik di atas dapat dilihat dengan penambahan 10 unit alat tangkap per tahun, maka pada tahun 2023 alat tangkap menjadi 620,1 unit dengan hasil tangkapan 10.208,5 ton dengan biomas tersisa 10.090,1 ton.

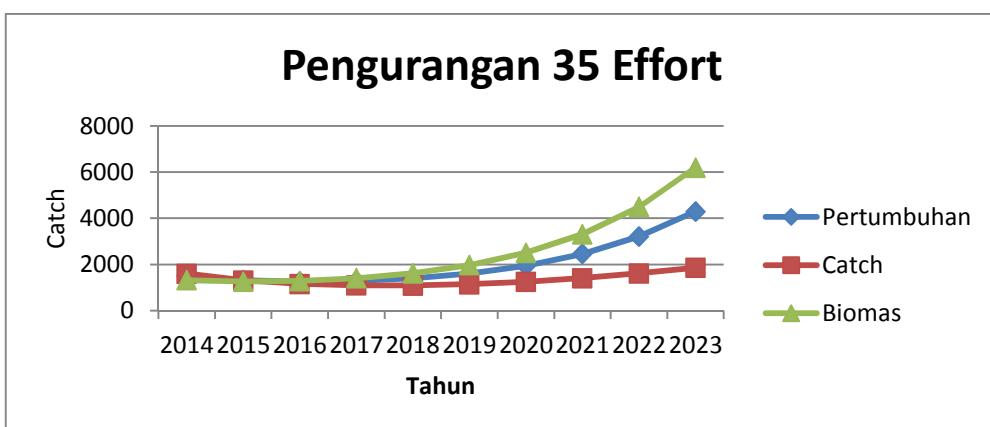
#### 4.7.2. Ikan Albacora

Pada ikan Albacora kondisinya adalah *fully exploited*, dimana pada kondisi ini dalam pendugaan stok 10 tahun kemudian dari tahun 2014-2023 asumsi yang dilakukan yaitu dengan effort tetap dan pengurangan effort. Dengan kecepatan pertumbuhan intrinsik populasi ( $r$ ) 0,98, kemampuan penangkapan ( $q$ ) 0,002, daya dukung maksimum dari perairan ( $k$ ) sebesar 40.278,4 ton.



Gambar 17. Grafik Tetap Dinamika Stok Ikan Albacora Tahun 2014-2023

Dari grafik di atas dapat dilihat bahwa pada tahun 2023 dengan jumlah alat tangkap yang tetap 530,1 unit, hasil tangkapan 565,05 ton, dengan sisa biomas 477,04 ton. Artinya walaupun tidak terjadi penambahan alat tangkap, hasil tangkapan mengalami penurunan demikian pula dengan biomas yang tersisa. Hal ini dikarenakan unit alat tangkap yang dioperasikan sudah di atas Emsy sebesar 243,4 unit.



Gambar 18. Grafik Pengurangan 35 effort Dinamika Stok Ikan Albacora Tahun 2014-2023

Pengurangan Effort 35 unit per tahun, di lakukan agar Emsy (243,4 unit )

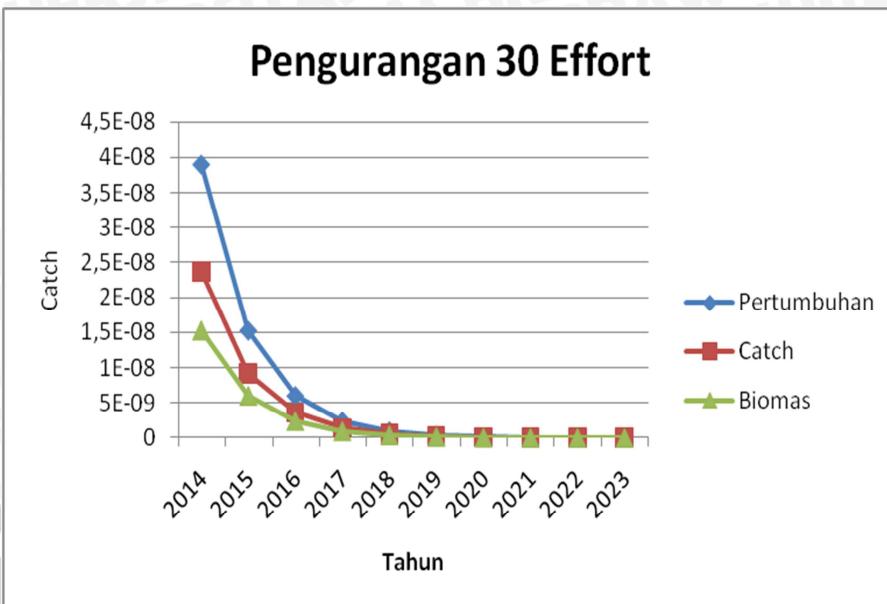
masuk dalam range pendugaan. Dari grafik di atas dapat dilihat bahwa hasil tangkapan di tahun 2014 sebesar 1.600,9 ton terus menurun sampai tahun 2021 menjadi 1.408,6 ton, selanjutnya bertambah hingga tahun 2023 dengan hasil tangkapan 1.855,8 ton. Pertumbuhan dan biomas mulai tahun 2019 mengalami peningkatan yang signifikan di mana pada tahun 2023 pertumbuhan menjadi 4.290,1 ton dengan biomasnya 6.187 ton

Pengaruh pengurangan unit alat tangkap sebesar 35 unit per tahun baru menunjukkan peningkatan setelah 8 tahun kemudian (tahun 2022) di mana terlihat hasil tangkapan mulai meningkat, sedangkan biomasnya setelah 5 tahun baru mengalami peningkatan.

#### **4.7.3. Ikan Madidihang**

Pada ikan Madidihang kondisinya adalah *over exploited*, dimana pada kondisi ini dalam pendugaan stok 10 tahun kemudian dari tahun 2014-2023 asumsi yang dilakukan yaitu dengan pengurangan effort. Dengan kecepatan pertumbuhan intrinsik populasi ( $r$ ) -0,00009, kemampuan penangkapan ( $q$ ) 0,001091745, daya dukung maksimum dari perairan ( $k$ ) sebesar -3,8 ton/tahun.





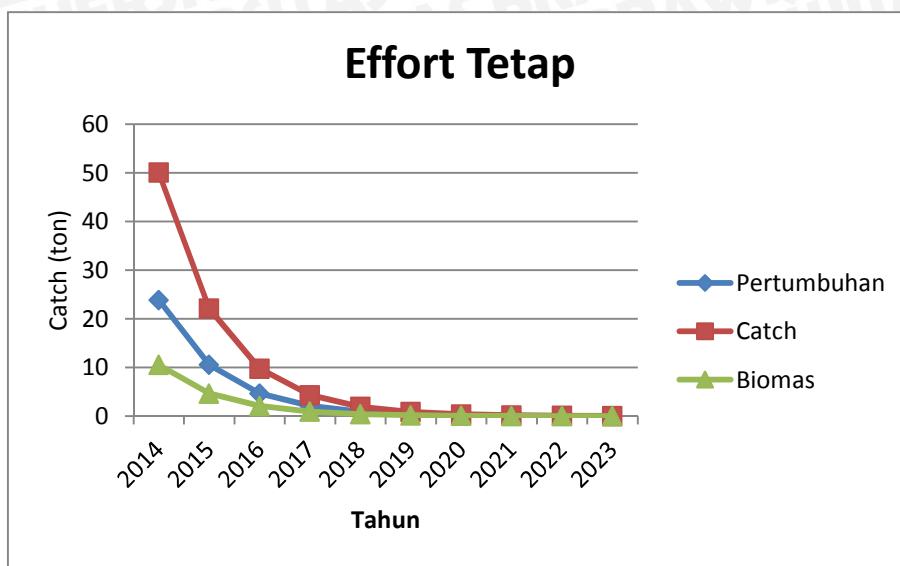
Gambar 19. Grafik Pengurangan 30 effort Dinamika Stok Ikan Madidiang Tahun 2014-2023

Pengurangan 30 alat tangkap per tahun belum bisa menunjukkan perkembangan biomas yang meningkat, demikian juga hasil tangkapannya.

#### 4.7.4. Ikan Cakalang

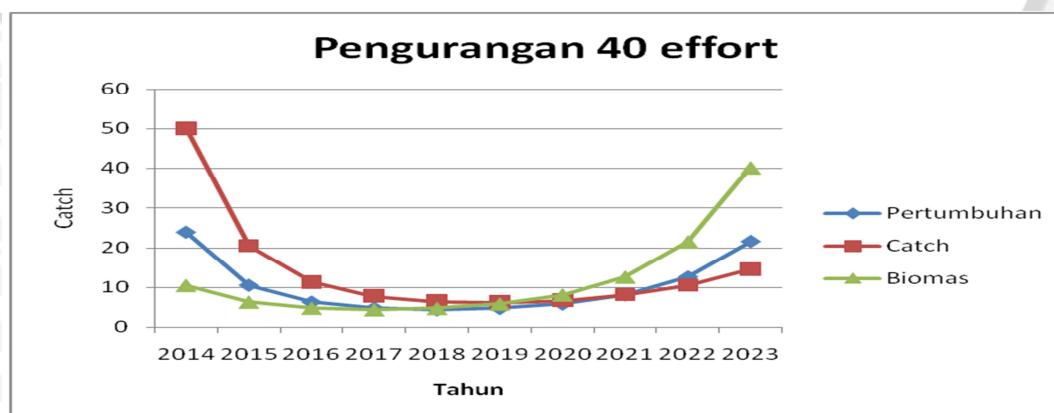
Pada ikan cakalang kondisinya adalah *fully exploited*, dimana pada kondisi ini dalam pendugaan stok 10 tahun kemudian dari tahun 2014-2023 asumsi yang dilakukan yaitu dengan effort tetap dan pengurangan effort. Dengan kecepatan pertumbuhan intrinsik populasi ( $r$ ) 1,54 kemampuan penangkapan ( $q$ ) 0,004, daya dukung maksimum dari perairan ( $k$ ) sebesar 44.152,48 ton/tahun.





Gambar 20. Grafik Tetap Dinamika Stok Ikan Cakalang Tahun 2014 - 2023

Menurut grafik di atas, menunjukkan bahwa kondisi catch pada tahun 2014 sebesar 50,05 ton dan pada tiap tahunnya mengalami penurunan sekitar 8,96 ton. Pada tahun 2019 tidak ada penambahan hasil tangkapan karena tidak mengalami perubahan jumlah catch. Untuk biomasnya pada tahun 2014 sebesar 10,52 ton. Pada tahun 2017 tidak ada penambahan stok ikan karena tidak mengalami perubahan jumlah biomas. Untuk pertumbuhannya pada tahun 2014 sebesar 23,84 ton. Pada tahun 2018 tidak ada pertumbuhan karena tidak mengalami perubahan jumlah ikan.



Gambar 21. Grafik Pengurangan 40 effort Dinamika Stok Ikan Cakalang

Tahun 2014 - 2023

Menurut grafik di atas, menunjukkan bahwa kondisi catch pada tahun 2014 sebesar 50,04 ton, yang terus mengalami penurunan sampai tahun 2019 menjadi 6,18 ton, mulai meningkat dari tahun 2020, dan pada tahun 2023 mencapai 14,5 ton. Biomass pada tahun 2014 sebesar 10,5 ton, mengalami penurunan sampai tahun 2017 menjadi 4,4 ton, dan mulai meningkat mulai tahun 2018 dan pada tahun 2023 biomass di duga telah mencapai 40,2 ton. Pengurangan alat tangkap 40 unit per tahun ini hanyalah simulasi, biar mendekati Emsy 194,6 unit.



## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan, di dapatkan kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Ikan Tuna di perairan Provinsi Bali yang memiliki nilai produksi terbanyak yaitu: Tongkol Krei (*Frigate tuna*) sebesar 106,088.0 ton, Madidihang (*Yellowfin tuna*) sebesar 95,288.9 ton, Albacora (*Albacore*) sebesar 90,310.6 ton, dan Cakalang (*Skipjack tuna*) sebesar 78,722.7 ton.
- 2) Status pemanfaatan ikan Tuna dengan kondisi *Fully exploited* yaitu: ikan Cakalang dan ikan Albacore. Status pemanfaatan ikan Tuna dengan kondisi *moderate* yaitu: Tongkol Krei. Status pemanfaatan ikan Tuna dengan kondisi *Over exploited* yaitu: Madidihang.
- 3) Hasil analisis skenario pengelolaan berkelanjutan pada ikan Tuna dengan pendugaan stok adalah: Pada ikan Tongkol Krei dilakukan pendugaan stok 10 tahun kemudian dari tahun 2014-2023 dengan asumsi yang dilakukan yaitu dengan penambahan 10 effort. Pada ikan Albacora dilakukan pendugaan stok 10 tahun kemudian dari tahun 2014-2013 dengan asumsi yang dilakukan yaitu dengan effort tetap dan pengurangan 35 effort. Pada ikan Madidihang dilakukan pendugaan stok 10 tahun kemudian dari tahun 2014-2023 dengan asumsi yang dilakukan yaitu dengan pengurangan 30 effort. Pada ikan Cakalang dilakukan pendugaan stok 10 tahun kemudian dari tahun 2014-2023 dengan asumsi yang dilakukan yaitu dengan effort tetap dan pengurangan 40 effort.



## 5.2. Saran

Saran yang dapat penulis berikan antara lain:

1. Perlu adanya penelitian dan pendataan lebih lanjut mengenai hasil lestari ikan Tuna di perairan Provinsi Bali.
2. Penelitian lebih lanjut mengenai jenis konstruksi alat tangkap penangkapan ikan Tuna yang digunakan untuk menangkap di kedalaman perairan yang nanti akan berpengaruh terhadap jenis alat tangkap yang standar
3. Perlu adanya perbaikan data statistik dikarenakan akan berpengaruh terhadap hasil analisis seperti dalam pendugaan stok ada beberapa ikan Tuna yang nilai biomasnya tidak dapat di analisis.



## DAFTAR PUSTAKA

- Akbarwati, I. 2014. Pencurian Ikan di Laut NKRI Sudah Seperti Kanker Stadium Akhir. Harian online Selasar Ekonomi 30 November 2014. <https://www.selasar.com/ekonomi/pencurian-ikan-di-laut-nkri-sudah-seperti-kanker-stadium-akhir> (Diakses: 10 Oktober 2015)
- Alhikmah, Devitri R. 2013. Identifikasi Ikan Pelagis Besar Hasil Tangkapan Nelayan Di Pelabuhan Perikanan Nusantara Prigi Kabupaten Trenggalek-Jawa Timur. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang.
- Anonymous. 2005. Program Unggulan Diskanla Buleleng Sukses dan Raih Prestasi. <http://www.bulelengkab.go.id/> (Diakses: 10 Oktober 2015)
- \_\_\_\_\_. 2009. Undang-Undang Nomor 45 Tahun 2009. <http://www.bpn.go.id/Publikasi/Peraturan-Perundangan/Undang-Undang/undang-undang-nomor-45-tahun-2009-886> (Diakses: 11 Oktober 2015)
- \_\_\_\_\_. 2014. GEMARIKAN - Gerakan Memasyarakatkan Ikan. <http://www.gizikia.depkes.go.id/artikel/gemarikan-gerakan-memasyarakatkan-ikan/?print=pdf> (Diakses: 11 Oktober 2015)
- \_\_\_\_\_. 2014. Karangasem Utara Pusat Industri Kelautan. Harian online Suara Merdeka 03 Juni 2005. <http://www.suaramerdeka.com/harian/0506/03/pan13.htm> (Diakses: 10 Oktober 2015)
- \_\_\_\_\_. 2015. Lagi, kapal-kapal asing 'pencuri ikan' akan ditenggelamkan. harian online BBC Indonesia 8 Agustus 2015. [http://www.bbc.com/indonesia/berita\\_indonesia/2015/08/150812\\_indonesia\\_kapal](http://www.bbc.com/indonesia/berita_indonesia/2015/08/150812_indonesia_kapal) (Diakses: 10 Oktober 2015)
- Auzi. 2008. *Euthynnus affinis*. Available at [http://commons.wikipedia.org/wiki/Euthynnus affinis](http://commons.wikipedia.org/wiki/Euthynnus_affinis). (accessed 16 Juni 2008)
- Badrudin & Wudianto. 2004. Biologi, Habitat, Dan Sebaran Ikan Layur Serta Beberapa Aspek Perikanannya. Balai Riset Perikanan Laut. Departemen Kelautan dan Perikanan. Jakarta. Halaman 16.
- Bhudiman, A. P. 2010. Penentuan Indikator Pendekatan Ekosistem dalam Pengelolaan Perikanan di Wilayah Pengelolaan Perikanan Indonesia. IPB. Bogor
- Clark, J. 1996. Coastal Zone Management Handbook. Lewis Publishers.
- Dahuri, R., 2000. Pendayagunaan Sumberdaya Kelautan Untuk Kesejahteraan Rakyat (Kumpulan Pemikiran). LISPI. ISBN : 979-96004-0-5



Ditjen Perikanan Tangkap. (2001). Definisi dan Klasifikasi Statistik Penangkapan Perikanan Laut. Departemen Kelautan dan Perikanan. Jakarta. Halaman 143

Fauziyah dan Jaya. 2010. Densitas Ikan Pelagis Kecil Secara Akustik di Laut Arafura. <http://eprints.unsri.ac.id/4052/1/jpsmipaunsri-v13-no1-06-d-fauziah.pdf>(Diakses: 11 Oktober 2015)

GEF. 2010. *Pacific Island Species Albacore Tuna – Thunnus alalunga*. Pacific Island Oceanic Fisheries Management Project. Fact Sheet.

Gulland, J. A. 1982. Fish Stock Assesment. A Manual of Basic Methods. John Willeyand Sons. Chichester-New York. Bristane Toronto Singapore. 223 hal.

Harjanti, Retno, Pramono Wibowo, Trisnani Hapsari. 2012. Analisis Musim Penangkapan Dan Tingkat Pemanfaatan Ikan Layur (*Trichiurus Sp*) Di Perairan Palabuhanratu, Sukabumi, Jawa Barat. Journal of Fisheries Resources Utilization Management and Technology Vol 1 (1): 55-66.

Heryanti, Andi. 2007. [TESIS] Teknologi Penangkapan Pilihan Untuk Ikan Cakalang Di Perairan Selayar Provinsi Sulawesi Selatan. Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor

Husain, Darwis. 2013. Uji Mutu Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*) Asap Pada Kemasan Berbeda Selama Penyimpanan Suhu Dingin. Skripsi, Program Studi S1 Teknologi Hasil Perikanan Jurusan Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Ilmu-Ilmu Pertanian Universitas Negri Gorontalo. Sulawesi.

Jude, D., N. Neethiselvan , P. Gopalakrishnan and G. Sugumar. 2002. Gill net selectivity studies for fishing frigate tuna, Auxis thazard Lacepede (Perciformes/Scombridae) in Thoothukkudi(Tuticorin)waters, southeast coast of India. Indian Journal of Marine Sciences Vol. 31(4), December 2002, pp. 329-333

Kekenusa, J.S., V.N.R. Watung, dan Dj. Hatidja. 2014. Penentuan Status Pemanfaatan dan Skenario Pengelolaan Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) yang Tertangkap di Perairan Sangihe-Talaud. Laporan Kegiatan Penelitian Strategis Nasional Tahun 2014.

Kekenusa, John S. 2014. Penentuan Status Pemanfaatan Ikan Cakalang yang ditangkap di Perairan Sulawesi Utara. Pacific J Vol. 1(4): 477-481.

Lelono, T. D., Setyanto, A., dan Semedi, B. 2014. Kondisi Status Sumberdaya Ikan Pelagis Yang Tertangkap Di Selat Madura Paparan Madura. Jurnal STP (Teknologi dan Penelitian Terapan). No. 2, Desember 2014 ISSN:1410-7694.



- Lestari, Sri, Anhar Solichin, Suradi Wijaya Saputra. 2015. Analisis Potensi Tuna Sirip Kuning (*Thunnus Albacares*) Dalam Kaitannya Dengan Program Revitalisasi Tuna Di Kabupaten Gunungkidul, YOGYAKARTA. DIPONEGORO JOURNAL OF MAQUARES. Vol. 4 (2): 82-88
- Litbang. 2011. Rencana Strategis Badan Litbang (2010).
- Mallawa, Achmar. 2006. Pengelolaan sumberdaya Ikan Berkelanjutan dan Berbasis Masyarakat disajikan pada lokakarya agenda penelitian program COREMAP II. Kabupaten Selayar, 9-10 september 2006.
- Matsumoto T, Nakahara T, Uchimura H, Hirano M, Yokoo H, Nakamura K, Oomagari K. 1984. *Effect Of Systemically Administered Caerulein On Dopamine Metabolism In Rat Brain*. [www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6518389](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6518389). (Diakses: 10 Juni 2016)
- Mila. 2011. *Perikanan Tangkap di Wilayah Indonesia*. Universitas Indonesia. Depok.
- Mudztahid. 2011. Metode Penangkapan Alat Tangkap Pukat Cincin (*Purse seine*). [Adzwarmudztahid.files.wordpress.com/2011/04/purse-seine.pdf](http://Adzwarmudztahid.files.wordpress.com/2011/04/purse-seine.pdf)/ Diakses Tanggal 11 Januari 2013.
- Mukti, Zainuddin. 2009. Estimasi Potensi Dan Pemetaan Daerah Potensial Penangkapan Ikan Pelagis di Perairan Selayar Dengan Menggunakan Citra Satelit Aqua/Modis. Torani Vol. 19 (1) April 2009: 36 – 42.
- Musyafak, A. Rosyid dan A. Suherman. 2009. Kapasitas Penangkapan Kapal Pukat Cincin di Pelabuhan Perikanan Nusantara Pekalongan. Jurnal Saintek Perikanan Vol. 4, No. 2, 2009 : 16 – 23
- Nelwan, A. F.P. , Sudirman, M. Zainuddin, M. Kurnia. 2008. Produktivitas Penangkapan Ikan Pelagis Besar di Perairan Selat Makassar, Sulawesi Barat. [http://repository.unhas.ac.id/bitstream/handle/123456789/4285/makalah%20lengkap\\_semtangkap\\_alfanelwan.pdf?sequence=1.html](http://repository.unhas.ac.id/bitstream/handle/123456789/4285/makalah%20lengkap_semtangkap_alfanelwan.pdf?sequence=1.html). Diakses pada tanggal 30 November 2015.
- Nurani, TW. 2010. Model Pengelolaan Perikanan Suatu Kajian Pendekatan Sistem. Bogor. Institut Pertanian Bogor.
- Ollii, Abdul Hafidz. 2007. Analisis Kapasitas Perikanan Tangkap Dalam Rangka Pengelolaan Armada Penangkapan di Propinsi Gorontalo. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor. (Disertasi). 217 hlm
- \_\_\_\_\_, D. R. Monintja, A. Purbayanto, V. P.H. Nikijuluw. 2011. Kapasitas Perikanan Tangkap. UNG Gorontalo, IPB, Kelautan dan Perikanan RI
- \_\_\_\_\_. 1999. Introduksi Pengkajian Stok Ikan Tropis. FAO dan Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan. Jakarta. 436 Hal.



- Saanin, H. 1986. Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan. Binacipta Anggota ikapi. Bogor.
- Saputra, Agus. 2011. Pemrograman CSS Untuk Pemula. Jakarta : PT. Gramedia.
- Sparre, P. dan Venema S.C. 1999. Introduksi Pengkajian Stok Ikan Tropis. Diterjemahkan oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan. Jakarta. hlm 303-324.
- Sulistyo, Djoko. 2015. "Metode Kualitatif dan Kuantitatif", materi disampaikan pada kuliah Analisis Hubungan Internasional, Departemen Hubungan Internasional, Universitas Airlangga, 19 Maret 2015.
- Sumadhiharga, O.K. (2009). *Ikan Tuna*. Pusat Penelitian Oceanografi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Jakarta. Halaman 27 – 31
- Syafputri, E. 2015. Gebrakan Menteri Susi menguntungkan sektor perikanan Bali. Harian online Antara News 24 Maret 2015.  
<http://www.antaranews.com/berita/487003/gebrakan-menteri-susi-menguntungkan-sektor-perikanan-bali> (Diakses: 10 Oktober 2015)
- Syofyan, Irwandy., Syaifuddin, dan Fistya Cendana. 2010. Studi Komparatif Alat Tangkap Jaring Insang Hanyut (drift gillnet) Bawal Tahun 1999 Dengan Tahun 2007 Di Desa Meskom Kecamatan Bengkalis Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau. Sumatera.
- Tadjuddah, Muslim. 2005. Analisis Daerah Penangkapan Ikan Cakalang (Katsuwonus pelamis) Dan Madidihang (Thunnus albacora) Dengan Menggunakan Data Satelit Di Perairan Kabupaten Wakatobi Sulawesi Tenggara. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor. Hal 5.
- Tinungki, G. M. 2005. Evaluasi Model Produksi Surplus dalam Menduga Hasil Tangkapan Maksimum Lestari untuk Menunjang Pengelolaan Perikanan Lemuru Di Selat Bali. Disertasi (Tidak Dipublikasikan). Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor. Hal 207.
- Walters, C.J., & R. Hilborn., 1976. *Adaptive Control of Fishing Systems*. J. Fish. Res. Board Can. 33:145-159.
- Wiadnya. 2012. Alat Tangkap dan Ikan. <http://wiadnyadgr.lecture.ub.ac.id/>
- Widiastuti, I. 2008. Analisis Mutu Ikan Tuna Selama Lepas Tangkap pada Perbedaan Preparasi dan Waktu Penyimpanan. Skripsi. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Widodo, J. dan Suadi. 2008. Seri Kebijakan Perikanan, Pengelolaan Sumberdaya Perikanan Laut, Cetakan Kedua. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.



Wijaya, Handi. 2012. Hasil Tangkapan Madidihang (*Thunnus albacares*, Bonnaterre 1788) dengan Alat Tangkap Pancing Tonda dan Pengelolaannya Di Pelabuhan Perikanan Nusantara Palabuhanratu Sukabumi. Tesis. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Program Magister Ilmu Kelautan. Universitas Indonesia. Depok.

Zainuddin, 2009. Introduksi Pengkajian Stok Ikan Tropis. Pusat Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta.



## LAMPIRAN

Lampiran 1. PRODUKSI PERIKANAN TANGKAP DI LAUT MENURUT JENIS IKAN TAHUN 2003 - 2013 PROPINSI BALI

TAHUN	Ikan Pedang Swordfish	Tongkol Krei Frigate tuna	Tongkol Komo Kawa-kawa/ Eastern little tuna	Cakalang Skipjack tuna	Tenggiri Narrow-barred Spanish mackerel	Tenggiri Papan Indo-Pacific king mackerel	Albakora Albacore	Madidihang Yellowfin tuna	Tuna Sirip Biru Selatan Sothern bluefin tuna	Mata Besar Bigeye tuna
2004	1,371.3	2,817.3	5,143.9	6,571.8	100.7	-	9,504.6	7,562.9	1,087.9	5,727.0
2005	640.7	7,748.4	2,204.1	6,331.1	109.7	-	9,700.1	12,286.5	1,796.9	7,748.7
2006	1,153.7	6,064.8	4,192.3	6,187.3	655.4	-	7,424.4	8,245.0	1,012.7	4,689.6
2007	970.3	7,785.0	12,993.2	6,021.8	78.8	-	10,322.2	13,761.6	537.7	8,749.4
2008	1,060.3	8,940.7	6,472.5	6,783.5	99.2	-	10,824.4	14,708.4	873.1	9,040.3
2009	3,072.5	12,922.5	3,384.0	6,226.5	281.9	0.9	7,059.7	11,366.3	1,418.9	3,670.2
2010	3,072.5	15,474.7	3,384.0	7,547.7	281.9	0.9	6,397.8	7,529.5	1,418.9	3,670.2
2011	1,932.1	15,004.9	6,142.1	9,906.9	764.7	-	7,892.6	6,536.9	1,334.8	2,560.8
2012	3,158.6	15,270.5	7,136.3	11,134.6	451.2	-	7,680.5	6,065.8	824.0	1,908.7
2013	5,231.7	14,059.2	3,287.0	11,134.6	905.0	-	7,519.3	7,226.0	964.0	2,409.7
TOTAL	21,663.7	101,640.2	54,339.4	63,703.9	3,728.5	1.8	77,436.7	88,452.1	11,268.9	50,174.6

Lampiran 2. UNIT PENANGKAPAN MENURUT JENIS ALAT PENANGKAP PROPINSI BALI TAHUN 2004-2013

No	TAHUN	Jumlah	Pukat Kantong Payang (Term. Lampara)	Pukat Pantai (Jaring arad)	Pukat Cincin	Jaring Insang Jaring Insang Hanyut	Jaring Klitik	Jaring Insang Tetap	Jaring Angkat Rawai Tuna	Rawai Hanyut S. Rawai Tuna	Rawai Tetap	Rawai Tetap Dasar	Pancing Tonda	Pancing Ulur
1	2004	28,999.0	5.0	253.0	174.0	6,865.0	2,958.0	1,693.0	769.0	206.0	314.0	500.0	9,453.0	5,809.0
2	2005	28,705.0	-	291.0	158.0	8,150.0	3,924.0	1,141.0	769.0	36.0	410.0	40.0	9,260.0	4,526.0
3	2006	27,986.0	-	248.0	122.0	7,517.0	1,429.0	992.0	495.0	222.0	466.0	348.0	9,303.0	6,844.0
4	2007	22,757.0	-	259.0	203.0	5,873.0	701.0	394.0	629.0	120.0	158.0	245.0	7,349.0	6,826.0
5	2008	25,314.0	-	240.0	141.0	7,426.0	1,488.0	922.0	604.0	187.0	149.0	226.0	7,394.0	6,537.0
6	2009	24,549.0	-	240.0	141.0	6,926.0	1,488.0	522.0	604.0	187.0	134.0	226.0	7,544.0	6,537.0
7	2010	35,530.0	-	230.0	371.0	9,242.0	2,132.0	569.0	545.0	168.0	233.0	820.0	9,346.0	11,874.0
8	2011	26,188.0	-	238.0	187.0	7,484.0	1,803.0	1,311.0	530.0	352.0	180.0	415.0	8,551.0	5,137.0
9	2012	25,170.0	-	205.0	144.0	7,177.0	1,590.0	431.0	706.0	230.0	10.0	392.0	8,415.0	5,870.0
10	2013	28,514.0	-	170.0	169.0	7,560.0	1,589.0	478.0	706.0	200.0	-	248.0	9,177.0	8,217.0
	Total		5.0	2,374.0	1,810.0	74,220.0	19,102.0	8,453.0	6,357.0	1,908.0	2,054.0	3,460.0	85,792.0	68,177.0
	Rata-rata		0.5	237.4	181.0	7,422.0	1,910.2	845.3	635.7	190.8	205.4	346.0	8,579.2	6,817.7

## Lampiran 13. ANALISA SURPLUS PRODUKSI IKAN MADIDIHANG

SCAHEFER

x

y

Tahun	Catch (Ton)	Effort (unit)	CPUE	U_est	C_est
2004	7562.9	550.8	13.72961456	17.24840329	9501.209863
2005	12286.5	541.1	22.70780654	17.71897085	9587.193504
2006	8245.0	406.0	20.30723805	24.21969634	9833.508421
2007	13761.6	514.0	26.77306839	19.02147687	9777.211644
2008	14708.4	453.7	32.42095682	21.92582176	9947.077089
2009	11366.3	450.9	25.20646244	22.05777986	9946.470821
2010	7529.5	692.0	10.88093772	10.45465799	7234.518693
2011	6536.9	477.3	13.695413	20.78812862	9922.294276
2012	6065.8	495.5	12.24183932	19.91250393	9866.594648
2013	7226.0	530.1	13.63175874	18.24765607	9672.821041

## SUMMARY OUTPUT

a		43.762458
b		0.048133355
E OPT(a/2b)		454.596
C OPT (a^2/4b)		9,947.118
U OPT (C/E)		21.881
JTB (80% Ce)		7,957.695
TP (E thn terakhir / Eopt) *100%		116.606
Tp (C thn terakhir / JTB) *100%		90.805
Kondisi Sumberdaya		

## ANOVA

	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	1	127.2297944	127.2297944	2.801177811	0.132730587
Residual	8	363.3608518	45.42010647		
Total	9	490.5906462			

	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95.0%	Upper 95.0%
Intercept	43.762458	14.85366945	2.94623885	0.01853196	9.509834819	78.01508118	9.509834819	78.01508118
X Variable 1	-0.048133355	0.028759133	-1.673671954	0.132730587	-0.114452036	0.018185326	-0.11445204	0.018185326

## Lampiran 14. ANALISA SURPLUS PRODUKSI IKAN MADIDIHANG

FOX

X

Y

Tahun	Catch	Effort	CpUE	Ln CpUE	U_est	C_est
2004	7562.9	550.85	13.72961	2.619555	-5.79632039	-3192.878522
2005	12286.5	541.07	22.70781	3.122709	-5.76953612	-3121.719632
2006	8245	406.01	20.30724	3.010977	-5.39952083	-2192.274949
2007	13761.6	514.01	26.77307	3.287396	-5.69539868	-2927.486581
2008	14708.4	453.67	32.42096	3.478805	-5.53008605	-2508.831499
2009	11366.3	450.93	25.20646	3.2271	-5.52257512	-2490.28382
2010	7529.5	691.99	10.88094	2.387012	-6.18301409	-4278.583865
2011	6536.9	477.31	13.69541	2.617061	-5.59484249	-2670.450749
2012	6065.8	495.50	12.24184	2.50486	-5.64468224	-2796.925579
2013	7226	530.09	13.63176	2.612402	-5.73944384	-3042.39695

## SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0.560307
R Square	0.313944
Adjusted R Square	0.228187
Standard Error	0.335553
Observations	10

c	-4.28716
d	0.00274
E OPT (1/d)	365.0027
Ce (1/d)*exp(c-1)	1.845481
Ue (C/E)	0.005056
JTB (80% Ce)	1.476384
TP (E thn trakhir/Eopt)*100%	145.2279
TP (C thn trakhir/JTB)*100%	489438.9

## ANOVA

	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	1	0.412197	0.412197	3.660849	0.092056806
Residual	8	0.900767	0.112596		
Total	9	1.312964			

	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95.0%	Upper 95.0%
Intercept	4.287165	0.739556	5.796945	0.000407	2.581745953	5.99258387	2.581746	5.99258387
X Variable 1	-0.00274	0.001432	-1.91333	0.092057	-0.00604168	0.000562264	-0.00604	0.000562264

## Walter hilbron 1

Tahun	Catch	Effort (x2)	CpUE (x1)	Y
2004	7562.9	550.85	13.72961	0.653928917
2005	12286.5	541.07	22.70781	-0.10571556
2006	8245	406.01	20.30724	0.318400283
2007	13761.6	514.01	26.77307	0.210954096
2008	14708.4	453.67	32.42096	-0.22252565
2009	11366.3	450.93	25.20646	-0.56832746
2010	7529.5	691.99	10.88094	0.258661096
2011	6536.9	477.31	13.69541	-0.1061358
2012	6065.8	495.50	12.24184	0.113538446
2013	7226	530.09	13.63176	

## SUMMARY OUTPUT

<u>Regression Statistics</u>	
Multiple R	0.527844
R Square	0.278619
Adjusted R	0.038159
Standard E	0.349213
Observatio	9

r=b0	-0.14729
b1 = r/(k*q)	0.000633
q = b2	-0.02065
k = r/(b1*b2)	11264.15
Pe = k/2	5632.075
Ce = (r*k)/4	-414.772
Ee = r/(2*q)	3.566945
Ue = C/E	-116.282
JTB = 80%*Ce	-331.817
TP (E thn trakhir/Eopt)*100	14861.06
TP (C thn trakhir/JTB)*100	-1742.16

## ANOVA

	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	2	0.282604	0.141302	1.158690841	0.375399644
Residual	6	0.731699	0.12195		
Total	8	1.014303			

	Coefficients	standard Err	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	over 95.0%	Upper 95.0%
Intercept	0.147289	1.126382	0.130763	0.900236891	-2.608868313	2.903447	-2.60887	2.9034467
X Variable :	0.000633	0.001735	0.365128	0.727541155	-0.003610924	0.004878	-0.00361	0.0048776
X Variable :	-0.02065	0.018952	-1.08939	0.317790828	-0.067020996	0.025728	-0.06702	0.0257282

## Walter hilbron 2

Tahun	Catch	Effort	CpUE	Ut (X1)	Ut^2 (X2)	Ut*Et (X3)	U(t+1)-Ut (Y)
2004	7562.9	550.8	13.72961	13.72961	188.5023	7562.9	8.978191981
2005	12286.5	541.1	22.70781	22.70781	515.6445	12286.5	-2.400568494
2006	8245	406.0	20.30724	20.30724	412.3839	8245	6.465830345
2007	13761.6	514.0	26.77307	26.77307	716.7972	13761.6	5.647888428
2008	14708.4	453.7	32.42096	32.42096	1051.118	14708.4	-7.214494378
2009	11366.3	450.9	25.20646	25.20646	635.3657	11366.3	-14.32552472
2010	7529.5	692.0	10.88094	10.88094	118.3948	7529.5	2.814475279
2011	6536.9	477.3	13.69541	13.69541	187.5643	6536.9	-1.453573674
2012	6065.8	495.5	12.24184	12.24184	149.8626	6065.8	1.389919414
2013	7226	530.1	13.63176	13.63176	185.8248	7226	

## SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0.52051
R Square	0.270931
Adjusted R Square	-0.16651
Standard Error	7.91198
Observations	9

r=b1	-8.998E-05
b2 = r/(k*q)	0.0219421
q = b3	0.0010917
k = r/(b2*b3)	-3.7562269
Pe = k/2	-1.8781135
Ce = (r*k)/4	8.45E-05
Ee = r/(2*q)	-0.0412098
Ue = C/E	-0.0020504
JTB = 80%*Ce	6.76E-05
TP (effort)	-1286310.1
TP (catch)	1.069E+10

	df	SS	MS	F	ignificance F
Regression	3	116.3137	38.77123	0.619354	0.632073
Residual	5	312.9971	62.59943		
Total	8	429.3108			

	Coefficients	standard Err	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95.0%	Upper 95.0%
Intercept	-1.00247	26.59995	-0.03769	0.971396	-69.3798	67.37487	-69.37981686	67.37487
X Variable 1	9E-05	2.723086	3.3E-05	0.999975	-6.99983	7.000006	-6.999826197	7.0000062
X Variable 2	-0.02194	0.063651	-0.34473	0.744326	-0.18556	0.141677	-0.185561009	0.1416768
X Variable 3	0.001092	0.002605	0.419022	0.692593	-0.00561	0.007789	-0.00560581	0.0077893

## Lampiran 17. ANALISA SURPLUS PRODUKSI IKAN MADIDIHANG

Dinamika stok Madidihang =  $B_{t+1} = B_t + (db/dt) - (q*Et*B_t)$

r,q,k		WH 2		$r * (1-(r/k)*B_t^2)$		r		-9E-05		Eopt	
						q		0.001092		Cmsy	
						k		-3.75623		Umsy	
						pe		-1.87811		JTB	
										Schaefer +Fox	

Tahun	Produksi	CpUE	Effort	P(t)-Fish	dp/dt fish	Catch	Bt+1		Pertumbuhan	dp/dt fish	Catch	Biomass
2004	7562.9	13.72961	550.8	-1.87811	8.45E-05	-1.12947	-0.74856		8.44974E-05	-7.60335E-09	5.08E-05	3.37E-05
2005	12286.5	22.70781	541.1	-0.74856	5.39E-05	-0.44218	-0.30633		5.39334E-05	-4.85306E-09	3.19E-05	2.21E-05
2006	8245	20.30724	406.0	-0.30633	2.53E-05	-0.13578	-0.17052		2.53157E-05	-2.27795E-09	1.12E-05	1.41E-05
2007	13761.6	26.77307	514.0	-0.17052	1.46E-05	-0.09569	-0.07481		1.46469E-05	-1.31795E-09	8.22E-06	6.43E-06
2008	14708.4	32.42096	453.7	-0.07481	6.6E-06	-0.03705	-0.03775		6.59779E-06	-5.93677E-10	3.27E-06	3.33E-06
2009	11366.3	25.20646	450.9	-0.03775	3.36E-06	-0.01859	-0.01916		3.36289E-06	-3.02597E-10	1.66E-06	1.71E-06
2010	7529.5	10.88094	692.0	-0.01916	1.72E-06	-0.01448	-0.00468		1.71558E-06	-1.5437E-10	1.3E-06	4.19E-07
2011	6536.9	13.69541	477.3	-0.00468	4.21E-07	-0.00244	-0.00224		4.20971E-07	-3.78795E-11	2.19E-07	2.02E-07
2012	6065.8	12.24184	495.5	-0.00224	2.02E-07	-0.00121	-0.00103		2.01698E-07	-1.8149E-11	1.09E-07	9.26E-08
2013	7226	13.63176	530.1	-0.00103	9.26E-08	-0.0006	-0.00043		9.25999E-08	-8.33224E-12	5.36E-08	3.9E-08

## Pengurangan

2014	7226	12.97107	557.0857	-0.00043	3.9E-08	-0.00026	-0.00017		3.90085E-08	-3.51003E-12	2.37E-08	1.53E-08
2015	7226	13.08855	552.0857	-0.00017	1.53E-08	-0.0001	-6.7E-05		1.52813E-08	-1.37503E-12	9.21E-09	6.07E-09
2016	7226	13.20817	547.0857	-6.7E-05	6.07E-09	-4E-05	-2.7E-05		6.06948E-09	-5.46139E-13	3.63E-09	2.44E-09
2017	7226	13.33	542.0857	-2.7E-05	2.44E-09	-1.6E-05	-1.1E-05		2.44379E-09	-2.19895E-13	1.45E-09	9.97E-10
2018	7226	13.45409	537.0857	-1.1E-05	9.97E-10	-6.5E-06	-4.6E-06		9.97293E-10	-8.97376E-14	5.85E-10	4.12E-10
2019	7226	13.58052	532.0857	-4.6E-06	4.12E-10	-2.7E-06	-1.9E-06		4.12431E-10	-3.7111E-14	2.4E-10	1.73E-10
2020	7226	13.70935	527.0857	-1.9E-06	1.73E-10	-1.1E-06	-8.2E-07		1.72812E-10	-1.55498E-14	9.94E-11	7.34E-11
2021	7226	13.84064	522.0857	-8.2E-07	7.34E-11	-4.6E-07	-3.5E-07		7.3353E-11	-6.60039E-15	4.18E-11	3.15E-11
2022	7226	13.97447	517.0857	-3.5E-07	3.15E-11	-2E-07	-1.5E-07		3.15363E-11	-2.83768E-15	1.78E-11	1.37E-11
2023	7226	14.11092	512.0857	-1.5E-07	1.37E-11	-8.5E-08	-6.7E-08		1.37304E-11	-1.23548E-15	7.68E-12	6.05E-12

## Lampiran 8. ANALISA SURPLUS PRODUKSI IKAN ALBACORA

## SCAHEFER

Tahun	Catch (Ton)	Effort (unit)	CPUE	U_est	C_est
2004	9,504.6	550.8	17.25455771	15.53857103	8559.356008
2005	9,700.1	541.1	17.92764369	15.86228289	8582.596402
2006	7,424.4	406.0	18.28611985	20.33424844	8255.966568
2007	10,322.2	514.0	20.08174678	16.75830012	8613.918267
2008	10,824.4	453.7	23.85965877	18.75625101	8509.139441
2009	7,059.7	450.9	15.65593578	18.84702735	8498.652577
2010	6,397.8	692.0	9.245509441	10.8650319	7518.493332
2011	7,892.6	477.3	16.53573049	17.97361152	8578.908949
2012	7,680.5	495.5	15.50058474	17.3712536	8607.411625
2013	7,519.3	530.1	14.18506552	16.22597492	8601.156831
	X	Y			

## SUMMARY OUTPUT

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0.677319957
R Square	0.458762324
Adjusted R Square	0.391107614
Standard Error	2.979793578
Observations	10

a	33.77806438
b	0.033111798
E OPT(a/2b)	510.0608683
C OPT (a^2/4b)	8614.434423
U OPT (C/E)	16.88903219
JTB (80% Ce)	6891.547539
TP (E thn terakhir / Eopt) *1	103.9259637
Tp (C thn terakhir / JTB) *10	109.1090203
Kondisi Sumberdaya	

## ANOVA

	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	1	60.20909094	60.20909094	6.780937015	0.031420746
Residual	8	71.03335814	8.879169767		
Total	9	131.2424491			

	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95,0%	Upper 95,0%
Intercept	33.77806438	6.567436177	5.143264962	0.000881587	18.63352941	48.92259935	18.63352941	48.92259935
X Variable 1	-0.033111798	0.012715631	-2.604023236	0.031420746	-0.062434094	-0.003789501	-0.06243409	-0.003789501

## Lampiran 9. ANALISA SURPLUS PRODUKSI IKAN ABACORA

FOX

Tahun	Catch	Effort	CpUE	Ln CpUE	U_est	C_est
2004	<b>9,504.6</b>	<b>550.85</b>	17.25456	2.848076	-5.32673	-2934.21
2005	<b>9,700.1</b>	<b>541.07</b>	17.92764	2.886344	-5.30345	-2869.54
2006	<b>7,424.4</b>	<b>406.01</b>	18.28612	2.906142	-4.98195	-2022.73
2007	<b>10,322.2</b>	<b>514.01</b>	20.08175	2.999811	-5.23904	-2692.91
2008	<b>10,824.4</b>	<b>453.67</b>	23.85966	3.172189	-5.09539	-2311.63
2009	<b>7,059.7</b>	<b>450.93</b>	15.65594	2.75085	-5.08887	-2294.71
2010	<b>6,397.8</b>	<b>691.99</b>	9.245509	2.224138	-5.66273	-3918.55
2011	<b>7,892.6</b>	<b>477.31</b>	16.53573	2.805524	-5.15166	-2458.92
2012	<b>7,680.5</b>	<b>495.50</b>	15.50058	2.740878	-5.19497	-2574.09
2013	<b>7,519.3</b>	<b>530.09</b>	14.18507	2.65219	-5.27731	-2797.42

x | y

1

## SUMMARY OUTPUT

---

*Regression Statistics*

Regression Statistics	
Multiple R	0.746225892
R Square	0.556853082
Adjusted R Square	0.501459718
Standard Error	0.175947894
Observations	10

c	(4.015
d	0.002
E OPT (1/d)	420.071
Ce (1/d)*exp(c-1)	2.787
Ue (C/E)	0.007
JTB (80% Ce)	2.230
(E thn trakhir/Eopt)*10	126.190
(C thn trakhir/JTB)*100	337,233.124

ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>ignificance F</i>
Regression	1	0.311208	0.311208	10.0527	0.013183
Residual	8	0.247661	0.030958		
Total	9	0.558869			

	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95,0%	Upper 95,0%
Intercept	4.015411554	0.387787	10.35467	6.54E-06	3.121172	4.909651	3.12117208	4.90965103
X Variable 1	-0.00238055	0.000751	-3.1706	0.013183	-0.00411	-0.00065	-0.004111943	-0.00064916

## Lampiran 10. ANALISA SURPLUS PRODUKSI IKAN ABACORA

## Walter hilbron 1

Tahun	Catch	Effort (x2)	CpUE (x1)	Y
2004	9,504.6	550.85	17.25456	0.039009
2005	9,700.1	541.07	17.92764	0.019996
2006	7,424.4	406.01	18.28612	0.098196
2007	10,322.2	514.01	20.08175	0.188127
2008	10,824.4	453.67	23.85966	-0.34383
2009	7,059.7	450.93	15.65594	-0.40946
2010	6,397.8	691.99	9.245509	0.788515
2011	7,892.6	477.31	16.53573	-0.0626
2012	7,680.5	495.50	15.50058	-0.08487
2013	7,519.3	530.09	14.18507	

x2	x1	y1 (w & h)
----	----	------------

## SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0.814108016
R Square	0.662771862
Adjusted R Square	0.550362483
Standard Error	0.232245679
Observations	9

## ANOVA

	df	SS	MS	F	ignificance F
Regression	2	0.636043	0.318022	5.896055	0.038351
Residual	6	0.323628	0.053938		
Total	8	0.959672			

	Coefficients	standard Err	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95,0%	Upper 95,0%
Intercept	-1.107931525	1.086294	-1.01992	0.347117	-3.766	1.550134	-3.766	1.5501342
X Variable 1	0.00280674	0.001356	2.07001	0.083886	-0.00051	0.006125	-0.00051	0.0061245
X Variable 2	-0.017195805	0.028507	-0.60321	0.568457	-0.08695	0.052559	-0.08695	0.0525592

r=b0	1.1079315
b1 = r/(k*q)	0.0028067
q = b2	-0.017196
k = r/(b1*b2)	-22955.58
Pe = k/2	-11477.79
Ce = (r*k)/4	-6358.302
Ee = r/(2*q)	-32.21517
Ue = C/E	197.36981
JTB = 80%*Ce	-5086.641
TP (E thn trakhir/Eopt)	-1645.454
TP (C thn trakhir/JTB)*	-118.2596

## Walter hilbron 2

Tahun	Catch	Effort	CpUE	Ut (X1)	Ut^2 (X2)	Ut*Et (X3)	U(t+1)-Ut (Y)
2004	9,504.6	550.8	17.25456	17.25456	297.7198	9504.6	0.673086
2005	9,700.1	541.1	17.92764	17.92764	321.4004	9700.1	0.358476
2006	7,424.4	406.0	18.28612	18.28612	334.3822	7424.4	1.795627
2007	10,322.2	514.0	20.08175	20.08175	403.2766	10322.2	3.777912
2008	10,824.4	453.7	23.85966	23.85966	569.2833	10824.4	-8.20372
2009	7,059.7	450.9	15.65594	15.65594	245.1083	7059.7	-6.41043
2010	6,397.8	692.0	9.245509	9.245509	85.47944	6397.8	7.290221
2011	7,892.6	477.3	16.53573	16.53573	273.4304	7892.6	-1.03515
2012	7,680.5	495.5	15.50058	15.50058	240.2681	7680.5	-1.31552
2013	7,519.3	530.1	14.18507	14.18507	201.2161	7519.3	

## SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0.682401527
R Square	0.465671844
Adjusted R Square	0.14507495
Standard Error	4.402592885
Observations	9

ANOVA					
	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	3	84.46154	28.15385	1.452515	0.332966
Residual	5	96.91412	19.38282		
Total	8	181.3757			

	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95,0%	Upper 95,0%
Intercept	3.005128725	21.14133	0.142145	0.892516	-51.3404	57.35066	-51.3404	57.35065539
X Variable 1	-0.978990303	2.301425	-0.42538	0.688244	-6.89499	4.93701	-6.89499	4.937010356
X Variable 2	-0.012085373	0.070762	-0.17079	0.871086	-0.19399	0.169815	-0.19399	0.169814727
X Variable 3	0.00201116	0.001838	1.09422	0.323748	-0.00271	0.006736	-0.00271	0.006735848

r=b1	0.978990303
b2 = r/(k*q)	0.012085373
q = b3	0.002
k = r/(b2*b3)	40,278.359
Pe = k/2	20,139.179
Ce = (r*k)/4	9,858.031
Ee = r/(2*q)	243.389
Ue = C/E	40.503
JTB = 80%*Ce	7,886.425
TP (effort)	217.793
TP (catch)	95.345

## LAMPIRAN 12. ANALISA SURPLUS PRODUKSI IKAN ALBACORA

Dinamika stok ikan Albacora =  $Bt+1 = Bt + (db/dt) - (q*Et*Bt)$

$$r * (1-(r/k)*Bt^2)$$

$r, q, k \rightarrow$  WH 2



Eopt  
Cmsy  
Umsy  
JTB  
Schaefer +Fox

r	0.97899
q	0.002011
k	40278.36
pe	20139.18

Tahun	Produksi	CpUE	Effort	P(t)-Fish	dp/dt fish	Catch	Bt+1	Pertumbuhan	dp/dt fish	Catch	Biomass
2004	<b>9,504.6</b>	17.25456	<b>550.8</b>	20139.18	9858.031	22310.96	7686.245	9858.031	7288.878	10921.11	6225.8
2005	<b>9,700.1</b>	17.92764	<b>541.1</b>	7686.245	6088.824	8363.996	5411.073	6088.824	5059.798	6625.718	4522.904
2006	<b>7,424.4</b>	18.28612	<b>406.0</b>	5411.073	4585.727	4418.448	5578.352	4585.727	3978.262	3744.506	4819.483
2007	<b>10,322.2</b>	20.08175	<b>514.0</b>	5578.352	4704.81	5766.645	4516.516	4704.81	4067.953	4863.618	3909.145
2008	<b>10,824.4</b>	23.85966	<b>453.7</b>	4516.516	3925.817	4120.878	4321.456	3925.817	3468.738	3581.923	3812.632
2009	<b>7,059.7</b>	15.65594	<b>450.9</b>	4321.456	3776.756	3919.077	4179.135	3776.756	3350.715	3425.096	3702.376
2010	<b>7,182.8</b>	10.37992	<b>692.0</b>	4179.135	3666.831	5816.112	2029.854	3666.831	3262.987	5103.137	1826.681
2011	<b>7,892.6</b>	16.53573	<b>477.3</b>	2029.854	1887.06	1948.534	1968.38	1887.06	1760.862	1811.461	1836.461
2012	<b>7,680.5</b>	15.50058	<b>495.5</b>	1968.38	1832.852	1961.539	1839.693	1832.852	1712.694	1826.482	1719.064
2013	<b>12,719.3</b>	23.9948	<b>530.1</b>	1839.693	1718.78	1961.273	1597.201	1718.78	1610.866	1832.369	1497.277

Tetap

2014	<b>12,719.3</b>	23.9948	<b>530.1</b>	1597.201	1501.639	1702.755	1396.085	1501.639	1415.283	1600.878	1316.044
2015	<b>12,719.3</b>	23.9948	<b>530.1</b>	1396.085	1319.381	1488.348	1227.118	1319.381	1249.351	1406.575	1162.157
2016	<b>12,719.3</b>	23.9948	<b>530.1</b>	1227.118	1164.737	1308.214	1083.64	1164.737	1107.292	1241.71	1030.319
2017	<b>12,719.3</b>	23.9948	<b>530.1</b>	1083.64	1032.332	1155.255	960.7171	1032.332	984.7399	1100.555	916.5163
2018	<b>12,719.3</b>	23.9948	<b>530.1</b>	960.7171	918.0992	1024.208	854.6083	918.0992	878.3229	978.7736	817.6485
2019	<b>12,719.3</b>	23.9948	<b>530.1</b>	854.6083	818.9015	911.0868	762.4231	818.9015	785.3973	873.0202	731.2786
2020	<b>12,719.3</b>	23.9948	<b>530.1</b>	762.4231	732.2762	812.8093	681.89	732.2762	703.8579	780.6701	655.464
2021	<b>12,719.3</b>	23.9948	<b>530.1</b>	681.89	656.2622	726.954	611.1982	656.2622	632.0064	699.6326	588.636
2022	<b>12,719.3</b>	23.9948	<b>530.1</b>	611.1982	589.2774	651.5904	548.8852	589.2774	568.4568	628.221	529.5132
2023	<b>12,719.3</b>	23.9948	<b>530.1</b>	548.8852	530.0306	585.1593	493.7564	530.0306	512.0666	565.0587	477.0385

Pengurangan

2014	<b>12,719.3</b>	23.9948	<b>530.1</b>	1597.201	1501.639	1702.755	1396.085	1501.639	1415.283	1600.878	1316.044
2015	<b>12,719.3</b>	25.69111	<b>495.1</b>	1396.085	1319.381	1390.077	1325.389	1319.381	1249.351	1313.703	1255.029
2016	<b>12,719.3</b>	27.6455	<b>460.1</b>	1325.389	1254.846	1226.39	1353.845	1254.846	1190.21	1161.117	1283.94
2017	<b>12,719.3</b>	29.92173	<b>425.1</b>	1353.845	1280.852	1157.423	1477.274	1280.852	1214.066	1095.02	1399.898
2018	<b>12,719.3</b>	32.60643	<b>390.1</b>	1477.274	1393.194	1158.958	1711.51	1393.194	1316.746	1092.995	1616.945
2019	<b>12,719.3</b>	35.82037	<b>355.1</b>	1711.51	1604.354	1222.248	2093.617	1604.354	1508.086	1145.724	1966.716
2020	<b>12,719.3</b>	39.73717	<b>320.1</b>	2093.617	1943.093	1347.752	2688.958	1943.093	1810.501	1250.854	2502.741
2021	<b>12,719.3</b>	44.61571	<b>285.1</b>	2688.958	2456.722	1541.722	3603.959	2456.722	2258.411	1408.569	3306.565
2022	<b>12,719.3</b>	50.85977	<b>250.1</b>	3603.959	3212.547	1812.655	5003.85	3212.547	2894.207	1615.79	4490.964
2023	<b>12,719.3</b>	59.13597	<b>215.1</b>	5003.85	4290.144	2164.524	7129.471	4290.144	3752.657	1855.795	6187.006

## SCAHEFER

Tahun	Catch (Ton)	Effort (unit)	CPUE	U_est	C_est
2004	<b>6,571.8</b>	<b>550.8</b>	11.93038133	14.9024107	8208.929787
2005	<b>6,331.1</b>	<b>541.1</b>	11.70108607	15.09488064	8167.378503
2006	<b>6,187.3</b>	<b>406.0</b>	15.2391721	17.7537852	7208.265282
2007	<b>6,021.8</b>	<b>514.0</b>	11.71535746	15.62762721	8032.742136
2008	<b>6,783.5</b>	<b>453.7</b>	14.95251425	16.81555245	7628.703649
2009	<b>6,266.5</b>	<b>450.9</b>	13.89689669	16.8695255	7606.941597
2010	<b>7,547.7</b>	<b>692.0</b>	10.90723868	12.12365618	8389.448737
2011	<b>9,906.9</b>	<b>477.3</b>	20.75587618	16.35021708	7804.053376
2012	<b>11,134.6</b>	<b>495.5</b>	22.47155925	15.99207206	7924.030706
2013	<b>12,335.5</b>	<b>530.1</b>	23.27076666	15.31112166	8116.206227
	X	Y			

## SUMMARY OUTPUT

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0.32476799
R Square	0.105474247
Adjusted R Squ	-0.006341472
Standard Error	4.750218069
Observations	10

a	<b>25.747</b>
b	<b>0.020</b>
E OPT(a/2b)	<b>653.900</b>
C OPT (a^2/4b)	<b>8,418.012</b>
U OPT (C/E)	<b>12.874</b>
JTB (80% Ce)	<b>6,734.410</b>
TP (E thn terkal)	<b>81.065</b>
Tp (C thn terak)	<b>183.171</b>
Kondisi Sumberdaya	

## ANOVA

	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	1	21.28485366	21.28485366	0.943286402	0.359879133
Residual	8	180.5165736	22.5645717		
Total	9	201.8014273			

	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95,0%	Upper 95,0%
Intercept	25.7470989	10.4694346	2.459263549	0.039363939	1.604539431	49.88965836	1.604539431	49.88965836
X Variable 1	-0.019687341	0.020270538	-0.971229325	0.359879133	-0.066431284	0.027056603	-0.066431284	0.027056603

FOX	X	Y				
Tahun	Catch	Effort	CpUE	Ln CpUE	U_est	C_est
2004	6,571.8	550.8	11.93038	2.479088	-4.27537	-2355.07
2005	6,331.1	541.1	11.70109	2.459682	-4.261	-2305.5
2006	6,187.3	406.0	15.23917	2.723869	-4.06246	-1649.41
2007	6,021.8	514.0	11.71536	2.460901	-4.22122	-2169.75
2008	6,783.5	453.7	14.95251	2.704879	-4.13252	-1874.8
2009	6,266.5	450.9	13.8969	2.631666	-4.12849	-1861.65
2010	7,547.7	692.0	10.90724	2.389427	-4.48286	-3102.1
2011	9,906.9	477.3	20.75588	3.032829	-4.16726	-1989.06
2012	11,134.6	495.5	22.47156	3.11225	-4.19401	-2078.12
2013	12,335.5	530.1	23.27077	3.147198	-4.24485	-2250.14

SUMMARY OUTPUT						
Regression Statistics						
Multiple R		0.399353264				
R Square		0.159483029				
Adjusted R Square		0.054418408				
Standard Error		0.27961257				
Observations		10				

ANOVA						
	df	SS	MS	F	Significance F	
Regression	1	0.118678	0.118678	1.517952	0.252911	
Residual	8	0.625466	0.078183			
Total	9	0.744144				

	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95,0%	Upper 95,0%
Intercept	3.465591429	0.616263	5.623556	0.000496	2.044485	4.886697	2.044485	4.886697365
X Variable 1	-0.001470068	0.001193	-1.23205	0.252911	-0.00422	0.001281	-0.00422	0.001281426

Walter hilbron 1				
Tahun	Catch	Effort (x2)	CpUE (x1)	Y
2004	6,571.8	550.8	11.93038	-0.019219
2005	6,331.1	541.1	11.70109	0.302372
2006	6,187.3	406.0	15.23917	-0.231234
2007	6,021.8	514.0	11.71536	0.276317
2008	6,783.5	453.7	14.95251	-0.070598
2009	6,266.5	450.9	13.8969	-0.215131
2010	7,547.7	692.0	10.90724	0.902945
2011	9,906.9	477.3	20.75588	0.08266
2012	11,134.6	495.5	22.47156	0.035565
2013	12,335.5	530.1	23.27077	
	X2	x1	y1 (w & h)	

r=b0	1.961413848
b1 = r/(k*q)	0.003980909
q = b2	0.003582794
k = r/(b1*b2)	137,519.790
Pe = k/2	68,759.895
Ce = (r*k)/4	67,433.305
Ee = r/(2*q)	273.727
Ue = C/E	246.353
JTB = 80%*Ce	53,946.644
TP (E thn trakhir/Eopt)*100	193.655
TP (C thn trakhir/JTB)*100	18.293

## SUMMARY OUTPUT

## Regression Statistics

Multiple R 0.924937  
 R Square 0.855508  
 Adjusted R 0.807344  
 Standard E 0.152884  
 Observatio 9

## ANOVA

	df	SS	MS	F	ignificance F
Regression	2	0.830338	0.415169	17.76235	0.003017
Residual	6	0.140241	0.023374		
Total	8	0.97058			

	Coefficients	standard Err	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	over 95,0%	Upper 95,0%
Intercept	-1.96141	0.512468	-3.82739	0.008686	-3.21538	-0.70745	-3.21538	-0.70745027
X Variable 1	0.003981	0.000734	5.421286	0.001631	0.002184	0.005778	0.002184	0.005777702
X Variable 2	0.003583	0.014603	0.245345	0.814366	-0.03215	0.039315	-0.03215	0.039315272

## Walter hilbron 2

Tahun	Catch	Effort	CpUE	Ut (X1)	Ut^2 (X2)	Ut*Et (X3)	U(t+1)-Ut (Y)
2004	6,571.8	550.8	11.930381	11.930381	142.334	6571.8	-0.22929526
2005	6,331.1	541.1	11.701086	11.701086	136.9154	6331.1	3.538086031
2006	6,187.3	406.0	15.239172	15.239172	232.2324	6187.3	-3.523814639
2007	6,021.8	514.0	11.715357	11.715357	137.2496	6021.8	3.237156788
2008	6,783.5	453.7	14.952514	14.952514	223.5777	6783.5	-1.055617556
2009	6,266.5	450.9	13.896897	13.896897	193.1237	6266.5	-2.989658017
2010	7,547.7	692.0	10.907239	10.907239	118.9679	7547.7	9.848637506
2011	9,906.9	477.3	20.755876	20.755876	430.8064	9906.9	1.715683072
2012	11,134.6	495.5	22.471559	22.471559	504.971	11134.6	0.799207407
2013	12,335.5	530.1	23.270767	23.270767	541.5286	12335.5	

## SUMMARY OUTPUT

## Regression Statistics

Multiple R	0.9089441
R Square	0.8261793
Adjusted R Square	0.7218869
Standard Error	2.1406059
Observations	9

## ANOVA

	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	3	108.8971	36.29903	7.9217581	0.02401
Residual	5	22.91097	4.5821937		
Total	8	131.8081			

Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95.0%	Upper 95.0%	
Intercept	-3.1607946	39.80083	-0.0794153	0.9397828	-105.472	99.15051	-105.4720957	99.15050651
X Variable 1	-1.5416235	4.089128	-0.3770055	0.7216404	-12.0531	8.969814	-12.05306044	8.96981351
X Variable 2	-0.0088152	0.142045	-0.0620596	0.9529198	-0.37395	0.356322	-0.373952319	0.356321857
X Variable 3	0.0039609	0.001908	2.075482	0.0925921	-0.00094	0.008867	-0.000944851	0.008866571

## LAMPIRAN 22. ANALISA SURPLUS PRODUKSI IKAN Cakalang

Dinamika stok ikan layur =  $Bt+1 = Bt + (db/dt) - (q * Et * Bt)$

$$r * (1-(r/k)*Bt^2)$$

$r, q, k$

WH 2



r	1.54162346
q	0.00396086
k	44,152.48
pe	22,076.24

Eopt  
Cmsy  
Umsy  
JTB

Schaefer + Fox

Tahun	Produksi	CpUE	Effort	P(t)-Fish	dp/dt fish	Catch	Bt+1	Pertumbuhan	dp/dt fish	Catch	Biomass
2004	6,571.8	11.93038	551	22076.2395	17016.62442	48166.448	-9073.58	17016.62442	16122.79	37127.26318	-3987.85
2005	6,331.1	11.70109	541	-9073.584	-16862.67336	-19445.6012	-6490.66	-16862.67336	-35924.2	-36138.40138	-16648.5
2006	6,187.3	15.23917	406	-6490.6562	-11477.10643	-10438.015	-7529.75	-11477.10643	-22292.6	-18457.0258	-15312.7
2007	6,021.8	11.71536	514	-7529.7476	-13587.6658	-15329.9491	-5787.46	-13587.6658	-27393.4	-27663.37407	-13317.7
2008	6,783.5	14.95251	454	-5787.4643	-10091.58979	-10399.6192	-5479.43	-10091.58979	-19113.3	-18133.79506	-11071.1
2009	6,266.5	13.8969	451	-5479.4348	-9495.54744	-9786.61473	-5188.37	-9495.54744	-17786.8	-16959.64405	-10322.7
2010	7,547.7	10.90724	692	-5188.3676	-8938.415734	-14220.67	93.8867	-8938.415734	-16569.3	-24499.08551	-1008.62
2011	9,906.9	20.75588	477	93.8866957	144.4301595	177.496696	60.82016	144.4301595	221.9286	273.0512123	93.30752
2012	11,134.6	22.47156	495	60.8201595	93.63262785	119.365405	35.08738	93.63262785	144.0401	183.7630262	53.90975
2013	12,335.5	23.27077	530	35.0873822	54.04854582	73.6693	15.46663	54.04854582	83.22051	113.4800687	23.78899

Tetap

2014	12,335.5	23.27077	530	15.466628	23.83536412	32.4736582	6.828334	23.83536412	36.72532	50.04461667	10.51607
2015	12,335.5	23.27077	530	6.82833387	10.52509173	14.3367372	3.016688	10.52509173	16.22186	22.09843232	4.64852
2016	12,335.5	23.27077	530	3.01668841	4.650279887	6.33382458	1.333144	4.650279887	7.168226	9.763705442	2.0548
2017	12,335.5	23.27077	530	1.33314372	2.06	2.79906219	0.589225	2.055143583	3.16811	4.314969652	0.908284
2018	12,335.5	23.27077	530	0.58922512	0.908351143	1.23713424	0.260442	0.908351143	1.400307	1.907169721	0.401488
2019	12,335.5	23.27077	530	0.26044202	0.401501159	0.54682282	0.11512	0.401501159	0.618958	0.842989916	0.177469
2020	12,335.5	23.27077	530	0.11512036	0.177471784	0.24170616	0.050886	0.177471784	0.273594	0.372618909	0.078446
2021	12,335.5	23.27077	530	0.05088599	0.078446941	0.10683997	0.022493	0.078446941	0.120935	0.164706822	0.034676
2022	12,335.5	23.27077	530	0.02249295	0.034675646	0.0472261	0.009943	0.034675646	0.053457	0.072804821	0.015328
2023	12,335.5	23.27077	530	0.0099425	0.015327592	0.02087523	0.004395	0.015327592	0.023629	0.032181739	0.006775

Pengurangan (-40 unit/th)

2014	12,335.5	23.27077	530	15.466628	23.83536412	32.4736582	6.828334	23.83536412	36.72532	50.04461667	10.51607
2015	12,335.5	25.17009	490	6.82833387	10.52509173	13.2548942	4.098531	10.52509173	16.22186	20.43089566	6.316057
2016	12,335.5	27.407	450	4.09853143	6.317805712	7.30656023	3.109777	6.317805712	9.738284	11.2629191	4.79317
2017	12,335.5	30.0803	410	3.10977691	4.793767392	5.05118577	2.852359	4.793767392	7.389382	7.786478048	4.396671
2018	12,335.5	33.33147	370	2.85235853	4.396978765	4.18115142	3.068186	4.396978765	6.777811	6.445344732	4.729445
2019	12,335.5	37.3706	330	3.06818587	4.729658641	4.01141736	3.786427	4.729658641	7.290572	6.183665396	5.836565
2020	12,335.5	42.52364	290	3.78642715	5.836744347	4.35056233	5.272609	5.836744347	8.996873	6.706353796	8.127263
2021	12,335.5	49.3251	250	5.27260917	8.127407332	5.2228061	8.17721	8.127407332	12.5271	8.050638919	12.60386
2022	12,335.5	58.71652	210	8.1772104	12.60384471	6.80442009	13.97664	12.60384471	19.42484	10.48791091	21.54077
2023	12,335.5	72.52522	170	13.976635	21.53988781	9.41585727	26.10067	21.53988781	33.1902	14.5111115	40.21897

## Lampiran 3. ANALISA SURPLUS PRODUKSI IKAN TONGKOL KREI

SCAHEFER

	X	Y	CPUE	U_est	C_est
Tahun	Catch (Ton)	Effort (unit)			
2004	2,817.3	<b>550.8</b>	<b>5.114498816</b>	20.35824412	11214.25251
2005	7,748.4	<b>541.1</b>	<b>14.32052808</b>	20.49221846	11087.71301
2006	6,064.8	<b>406.0</b>	<b>14.93745753</b>	22.34302682	9071.556445
2007	7,785.0	<b>514.0</b>	<b>15.14564712</b>	20.8630523	10723.79812
2008	8,940.7	<b>453.7</b>	<b>19.70751738</b>	21.68994245	9840.065833
2009	12,922.5	<b>450.9</b>	<b>28.65756763</b>	21.72751197	9797.543778
2010	15,474.7	<b>692.0</b>	<b>22.36260667</b>	18.42401068	12749.23099
2011	15,004.9	<b>477.3</b>	<b>31.43665996</b>	21.36603214	10198.13097
2012	15,270.5	<b>495.5</b>	<b>30.81852474</b>	21.11673481	10463.28796
2013	14,059.2	<b>530.1</b>	<b>26.52250518</b>	20.64273935	10942.42038

## SUMMARY OUTPUT

a	27.90700685
b	0.01370395
E OPT(a/2b)	1018.210335
C OPT (a^2/4b)	14207.6014
U OPT (C/E)	13.95350343
JTB (80% Ce)	11366.08112
TP (E thn terakhir / Eopt) *100	52.0605276
Tp (C thn terakhir / JTB) *100	123.6943485
Kondisi Sumberdaya	

## ANOVA

	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	1	10.31307271	10.31307271	0.125850743	0.731943756
Residual	8	655.5748494	81.94685617		
Total	9	665.8879221			

	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95,0%	Upper 95,0%
Intercept	27.90700685	19.95151273	1.398741401	0.199442766	-18.10126396	73.91527767	-18.101264	73.91527767
X Variable 1	-0.01370395	0.038629392	-0.354754482	0.731943756	-0.102783487	0.075375587	-0.10278349	0.075375587

## Lampiran 4. ANALISA SURPLUS PRODUKSI IKAN TONGKOL KREI

FOX

X

Y

Tahun	Catch	Effort	CpUE	Ln CpUE	U_est	C_est
2004	2,817.3	<b>550.85</b>	5.114499	<b>1.632079411</b>	-3.929024906	-2164.287
2005	7,748.4	<b>541.07</b>	14.32053	<b>2.661694038</b>	-3.919840386	-2120.906
2006	6,064.8	<b>406.01</b>	14.93746	<b>2.703871986</b>	-3.79295946	-1539.99
2007	7,785.0	<b>514.01</b>	15.14565	<b>2.717713172</b>	-3.89441812	-2001.766
2008	8,940.7	<b>453.67</b>	19.70752	<b>2.981000156</b>	-3.837731222	-1741.062
2009	12,922.5	<b>450.93</b>	28.65757	<b>3.355417549</b>	-3.835155668	-1729.379
2010	15,474.7	<b>691.99</b>	22.36261	<b>3.107390219</b>	-4.061624982	-2810.604
2011	15,004.9	<b>477.31</b>	31.43666	<b>3.447974726</b>	-3.859936675	-1842.37
2012	15,270.5	<b>495.50</b>	30.81852	<b>3.428115962</b>	-3.877027086	-1921.057
2013	14,059.2	<b>530.09</b>	26.52251	<b>3.277993625</b>	-3.909521527	-2072.381

## SUMMARY OUTPUT

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0.1338501
R Square	0.0179158
Adjusted R Square	-0.1048447
Standard Error	0.5762882
Observations	10

c	-3.411525
d	0.000939
E OPT (1/d)	1064.436
Ce (1/d)*exp(c-1)	12.91869
Ue (C/E)	0.012137
JTB (80% Ce)	10.33495
TP (E thn trakhir/Eopt)*100%	49.7997
TP (C thn trakhir/JTB)*100%	136035.4

## ANOVA

	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	1	0.048468	0.048468	0.145941348	0.71239257
Residual	8	2.656865	0.332108		
Total	9	2.705333			

	Coefficients	Standard Err	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95,0%	Upper 95,0%
Intercept	3.4115245	1.270134	2.685957	0.027669403	0.482591065	6.340458	0.48259107	6.340458022
X Variable 1	-0.0009395	0.002459	-0.38202	0.71239257	-0.006610359	0.004731	-0.00661036	0.004731429

## Lampiran 5. ANALISA SURPLUS PRODUKSI IKAN TONGKOL KREI

Walter hilbron 1

Tahun	Catch	Effort (x2)	CpUE (x1)	Y
2004	2,817.3	550.85	5.114499	1.799986585
2005	7,748.4	541.07	14.32053	0.043080077
2006	6,064.8	406.01	14.93746	0.013937418
2007	7,785.0	514.01	15.14565	0.301200089
2008	8,940.7	453.67	19.70752	0.454143973
2009	12,922.5	450.93	28.65757	-0.21966138
2010	15,474.7	691.99	22.36261	0.405769033
2011	15,004.9	477.31	31.43666	-0.01966288
2012	15,270.5	495.50	30.81852	-0.13939731
2013	14,059.2	530.09	26.52251	
		X2	x1	y1 (w & h)

## SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0.777132219
R Square	0.603934485
Adjusted R Square	0.471912647
Standard Error	0.444833831
Observations	9

r=b0	-0.35125
b1 = r/(k*q)	0.001814
q = b2	-0.0484
k = r/(b1*b2)	3999.545
Pe = k/2	1999.773
Ce = (r*k)/4	-351.21
Ee = r/(2*q)	3.628257
Ue = C/E	-96.7985
JTB = 80%*Ce	-280.968
TP (E thn trakhir/Eopt)*100	14609.93
TP (C thn trakhir/JTB)*100	-4003.08

## ANOVA

	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	2	1.81038	0.90519	4.574504439	0.062129962
Residual	6	1.187263	0.197877		
Total	8	2.997643			

	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95,0%	Upper 95,0%
Intercept	0.351249619	1.105162	0.317826	0.761387129	-2.3529847	3.055484	-2.352985	3.0554839
X Variable 1	0.001814335	0.001927	0.941766	0.382667293	-0.002899701	0.006528	-0.0029	0.0065284
X Variable 2	-0.048404737	0.01791	-2.70266	0.035450552	-0.092229084	-0.00458	-0.092229	-0.00458

## Lampiran 6. ANALISA SURPLUS PRODUKSI IKAN TONGKOL KREI

## Walter hilbron 2

Tahun	Catch	Effort	CpUE	Ut (X1)	Ut^2 (X2)	Ut*Et (X3)	U(t+1)-Ut (Y)
2004	2,817.3	<b>550.8458</b>	5.114499	5.114499	26.1581	2817.3	9.206029259
2005	7,748.4	<b>541.0694</b>	14.32053	14.32053	205.0775	7748.4	0.616929451
2006	6,064.8	<b>406.0129</b>	14.93746	14.93746	223.1276	6064.8	0.208189595
2007	7,785.0	<b>514.0091</b>	15.14565	15.14565	229.3906	7785	4.561870259
2008	8,940.7	<b>453.6695</b>	19.70752	19.70752	388.3862	8940.7	8.950050245
2009	12,922.5	<b>450.928</b>	28.65757	28.65757	821.2562	12922.5	-6.294960958
2010	15,474.7	<b>691.99</b>	22.36261	22.36261	500.0862	15474.7	9.074053289
2011	15,004.9	<b>477.3058</b>	31.43666	31.43666	988.2636	15004.9	-0.618135215
2012	15,270.5	<b>495.4974</b>	30.81852	30.81852	949.7815	15270.5	-4.296019562
2013	14,059.2	<b>530.0857</b>	26.52251	26.52251	703.4433	14059.2	

## SUMMARY OUTPUT

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0.772443459
R Square	0.596668897
Adjusted R Square	0.354670235
Standard Error	4.718198897
Observations	9

ANOVA	df	SS	MS	F	ignificance F
Regression	3	164.6623	54.88743	2.465588	0.177268
Residual	5	111.307	22.2614		
Total	8	275.9693			

	Coefficients	andard Errc	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95,0%	Upper 95,0%
Intercept	8.397385719	8.310718	1.010428	0.358659	-12.966	29.76077	-12.9659946	29.76076604
X Variable 1	-0.939255522	1.126066	-0.8341	0.442236	-3.8339	1.95539	-3.833900887	1.955389843
X Variable 2	-0.004945492	0.023219	-0.213	0.839741	-0.06463	0.05474	-0.064630593	0.05473961
X Variable 3	0.001506791	0.000987	1.526801	0.187339	-0.00103	0.004044	-0.0010301	0.004043682

## Lampiran 7. ANALISA SURPLUS PRODUKSI IKAN TONGKOL KREI

Dinamika stok ikan Tongkol Krei =  $B_{t+1} = B_t + (db/dt) - (q*Et*B_t)$

Eopt

Cmsy

Umsy

JTB

Schaefer +Fox

$$r * (1-(r/k)*B_t^2)$$

$$r \quad 0.939256$$

$$q \quad 0.001507$$

$$k \quad 126043.8$$

$$pe \quad 63021.88$$

r,q,k

WH 2

Tahun	Produksi	CpUE	Effort	P(t)-Fish	dp/dt fish	Catch	Bt+1	Pertumbuh	dp/dt fish	Catch	Biomas
2004	2817.3	5.114499	550.8458	63021.88	29596.82	52308.75	40309.96	29596.82	21271.39	24565.64	26302.58
2005	7748.4	14.32053	541.0694	40309.96	25752.94	32863.84	33199.06	25752.94	19246.44	20995.82	24003.56
2006	6064.8	14.93746	406.0129	33199.06	22969.17	20310.4	35857.83	22969.17	17642.47	14052	26559.64
2007	7785	15.14565	514.0091	35857.83	24098.23	27772.03	32184.02	24098.23	18306.94	18664.18	23740.99
2008	8940.7	19.70752	453.6695	32184.02	22510.34	22000.52	32693.85	22510.34	17367.01	15387.73	24489.62
2009	12922.5	28.65757	450.928	32693.85	22742.72	22213.97	33222.59	22742.72	17506.91	15452.63	24796.99
2010	15474.7	22.36261	691.99	33222.59	22979.63	34640.67	21561.55	22979.63	17648.71	23960.49	16667.84
2011	15004.9	31.43666	477.3058	21561.55	16787.45	15507.06	22841.93	16787.45	13667.64	12073.53	18381.56
2012	15270.5	30.81852	495.4974	22841.93	17566.39	17054.04	23354.29	17566.39	14199.86	13115.26	18651
2013	14059.2	26.52251	530.0857	23354.29	17871.25	18653.73	22571.81	17871.25	14405.7	14274.27	18002.68

Penambahan

2014	14059.2	26.52251	530.0857	22571.81	17404.1	18028.74	21947.16	17404.1	14089.72	13901.14	17592.67
2015	14059.2	26.03143	540.0857	21947.16	17024.62	17860.52	21111.26	17024.62	13830.65	13854.57	17000.7
2016	14059.2	25.5582	550.0857	21111.26	16507.7	17498.37	20120.6	16507.7	13474.3	13682.64	16299.36
2017	14059.2	25.10187	560.0857	20120.6	15881.6	16980.42	19021.78	15881.6	13037.34	13402.99	15515.95
2018	14059.2	24.66156	570.0857	19021.78	15170.04	16339.71	17852.11	15170.04	12533.65	13031.06	14672.63
2019	14059.2	24.23642	580.0857	17852.11	14392.81	15603.95	16640.97	14392.81	11974.86	12580.29	13787.38
2020	14059.2	23.82569	590.0857	16640.97	13566.55	14796.08	15411.44	13566.55	11370.94	12062.5	12874.99
2021	14059.2	23.42865	600.0857	15411.44	12705.38	13935.08	14181.74	12705.38	10730.68	11488.25	11947.81
2022	14059.2	23.04463	610.0857	14181.74	11821.56	13036.87	12966.43	11821.56	10062.08	10867.22	11016.41
2023	14059.2	22.673	620.0857	12966.43	10925.93	12115.04	11777.31	10925.93	9372.669	10208.52	10090.07