

**DINAMIKA POPULASI IKAN TONGKOL (*Auxis thazard* Lacepede, 1800)
YANG DIDARATKAN DI UNIT PELABUHAN PERIKANAN PANTAI (UPPP)
PUGER KABUPATEN JEMBER JAWA TIMUR**

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

oleh:

HENI RAHMAWATI

NIM. 115080201111040



FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2015

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, 2015

Mahasiswa

Heni Rahmawati
NIM:115080201111040

RINGKASAN

Heni Rahmawati. Skripsi dengan judul Dinamika Populasi Ikan Tongkol (*Auxis thazard*) yang Di Daratkan Di Unit Pelabuhan Perikanan Pantai (UPPP) Puger Kabupaten Jember Jawa Timur. Di bawah bimbingan Bapak Dr. Ir. Darmawan Ockto S., M.Si dan Bapak Dr. Ir. Tri Djoko Lelono, M.Si.

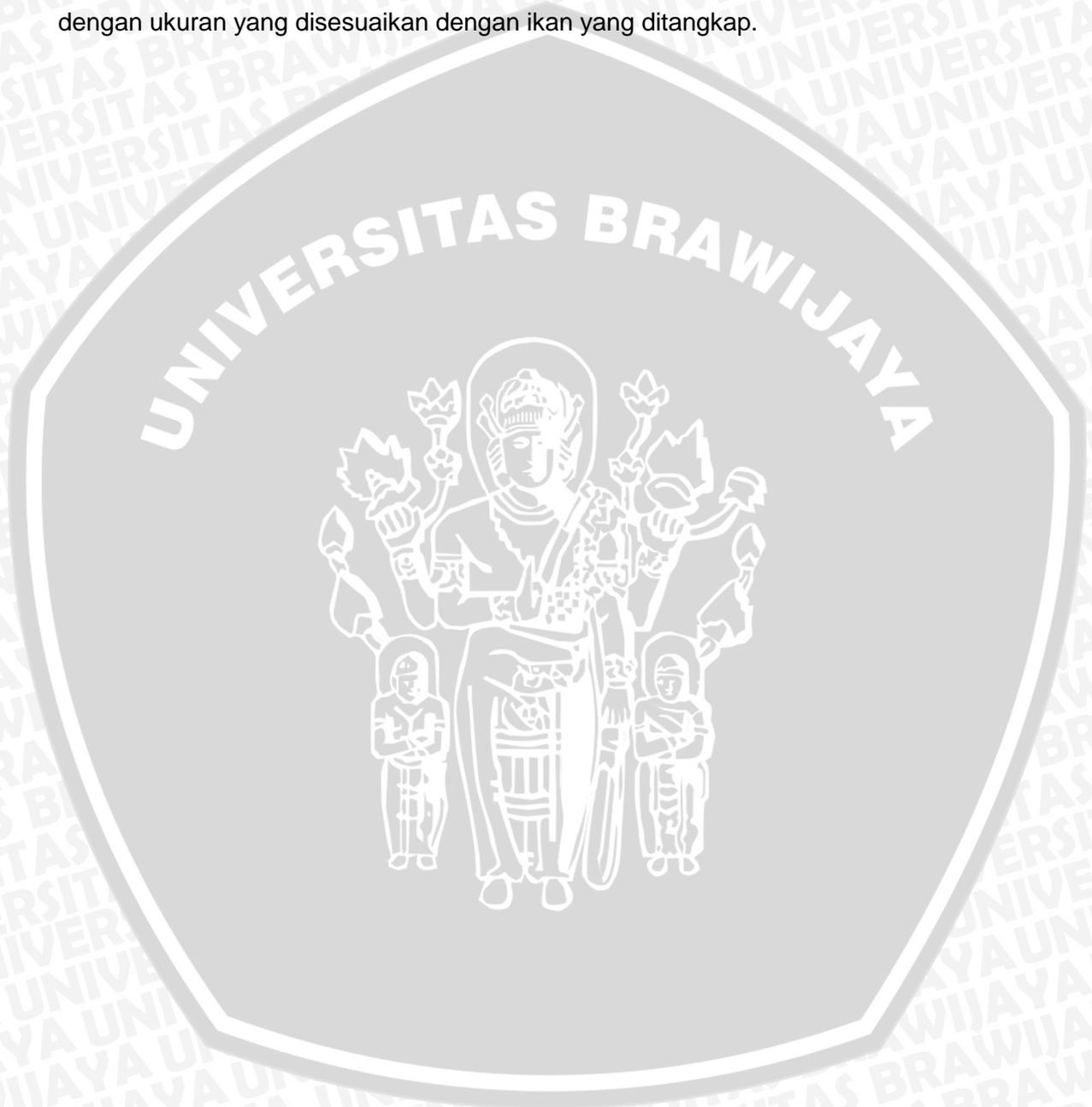
Sumberdaya ikan pelagis besar tongkol di pantai puger cukup melimpah, dengan hasil tangkapan tertinggi jika dilakukan penangkapan secara besar-besaran baik terhadap ikan dewasa maupun ikan kecil-kecil, maka lama kelamaan akan terjadi over fishing. Oleh karena itu perlu dilakukan cara untuk mengelolah sumberdaya perikanan, yang menyangkut aspek biologi dan dinamika populasi.

Tujuan dari penelitian ini adalah menduga beberapa parameter biologi hubungan panjang berat, nisbah kelamin, tingkat kematangan gonad (TKG), panjang ikan pertama kali matang gonad (Lm), dan panjang ikan pertama kali tertangkap (Lc). Serta menduga parameter dinamika populasi : pertumbuhan, rekrutmen, dan mortalitas. Menduga status perikanan melalui laju eksploitasi (E), *yield per rekrut* dan *biomass per rekrut*.

Hasil penelitian daerah penangkapan yang terdapat pada penelitian ini di UPPP Puger Kabupaten Jember secara keseluruhan rasio jenis kelamin jantan dan betina tidak berbeda nyata (1:1,16). Hubungan panjang dan berat ikan tongkol (*Auxis thazard*) total *allometrik positif* menunjukkan pertumbuhan berat lebih cepat dari pada pertumbuhan panjang dimana $b \neq 3$, untuk hubungan panjang berat ikan tongkol jantan *allometrik negative* menunjukkan pertumbuhan panjang lebih cepat dari pada pertumbuhan berat dimana $b \neq 3$, sedangkan untuk hubungan panjang dan berat ikan tongkol betina *allometri positif* menunjukkan pertumbuhan berat lebih cepat dari pada pertumbuhan panjang dimana $b \neq 3$. Ukuran panjang ikan pertama kali tertangkap (Lc) sebesar 27,08 cm, ukuran panjang ikan pertama kali matang gonad (Lm) sebesar 28,39 cm, TKG pada saat penelitian ikan yang matang gonad banyak terjadi di bulan february dan maret. Aspek dinamika populasi di dapatkan $L_{\infty} = 35,40$ cm, $K = 0,58$, dapat dicapai pada umur (t max) 4,8 tahun, dengan panjang maksimum (L mak) ikan sebesar 33,63 cm. Mortalitas total (Z) = 4,08 per tahun, mortalitas penangkapan (F) = 2,91 per tahun, mortalitas alami (M) = 1,17 per tahun, dengan laju eksploitasi (E) = 0,71 per tahun dimana jika $E > 0,5$ merupakan over fishing. Di dapatkan nilai Y/R sebesar 0,032 dan nilai B/R sebesar 0,204. Hal ini menunjukkan bahwa

kondisi tingkat pemanfaatan di Unit Pelabuhan Perikanan Pantai (UPPP) Puger sudah maksimum dengan stok biomassa yang sudah sedikit.

Rekomendasi yang dapat diberikan dari hasil penelitian ini adalah sebaiknya diadakan penggantian alat tangkap payang mengingat adanya larangan alat tangkap ini, mengganti alat tangkap yang lebih selektif seperti gillnet dan pancing dengan ukuran yang disesuaikan dengan ikan yang ditangkap.



KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb. Alhamdulillah puji syukur kita ucapkan atas kehadiran Allah SWT, karena atas ridho dan karunia-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan laporan skripsi dengan judul **Dinamika Populasi Ikan Tongkol (*Auxis thazard*) Di Unit Pelabuhan Perikanan Pantai (UPPP) Puger Kabupaten Jember Jawa Timur.**

Laporan skripsi ini berdasarkan pelaksanaan penelitian yang dilakukan di Unit Pelabuhan Perikanan Pantai Puger pada bulan Januari 2015 sampai April 2015. Penelitian ini dilakukan dengan mengobservasi secara langsung ikan tongkol (*Auxis thazard*) kemudian dianalisis dengan program microsoft excel dan program FISAT.

Harapan penulis ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan dapat menjadi salah satu acuan referensi serta menjadi motivasi bagi semua pihak yang memerlukan dan memanfaatkan sebagai referensi. Penulis menyadari penelitian ini masih banyak kekurangannya, untuk kritik dan saran dari pembaca sangat diharapkan sebagai bahan pembelajaran dan untuk menyempurnakan laporan – laporan selanjutnya.

Malang, 25 Juni 2015

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Atas terselesaikannya laporan ini, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Ir. Darmawan Ockto S, M.Si selaku dosen pembimbing pertama dalam penyusunan laporan skripsi ini.
2. Dr. Ir. Tri Djoko Lelono, M.Si selaku dosen pembimbing kedua dalam penyusunan laporan skripsi ini.
3. Dr. Ir. Daduk Setyohadi, MP selaku dosen penguji pertama dan Ir Iman Prajogo Rahardjo, MS penguji kedua dalam penyusunan laporan skripsi ini.
4. Orang tua serta adik saya tersayang yang selalu mendukung, membantu, selama penelitian, memberikan semangat dan do'anya untuk kelancaran skripsi ini
5. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan yang telah memberikan ilmu selama saya menempuh study di Universitas Brawijaya.
6. Ari Winarno yang telah membantu saya untuk kelancaran skripsi ini.
7. Kepada teman-teman Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan 2011 serta, seli restia, dan anis infitarika yang selalu memberikan dukungan dan semangat.

Malang, 25 Juni 2015

Penulis

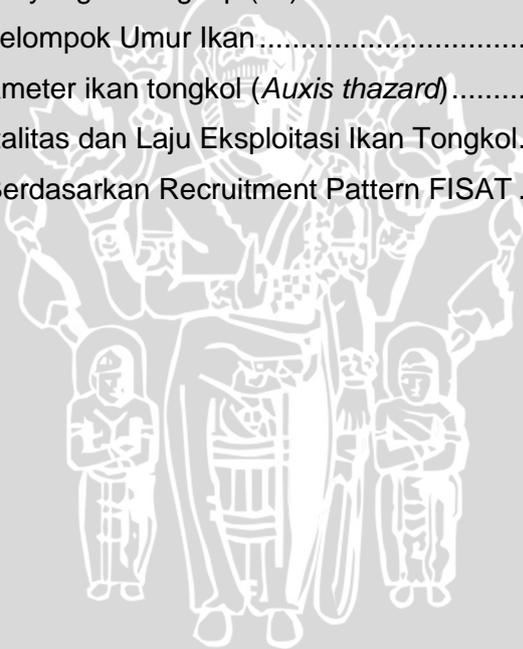
DAFTAR ISI

	Halaman
PERNYATAAN ORISINALITAS	i
RINGKASAN	ii
KATA PENGANTAR	iv
UCAPAN TERIMA KASIH	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Kegunaan Penelitian	5
1.5 Tempat dan Waktu Penelitian	5
2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Deskripsi Umum	6
2.1.1 Ikan Tongkol	6
2.1.2 Klasifikasi dan Morfologi.....	7
2.1.3 Makanan dan Kebiasaan.....	8
2.1.4 Alat Tangkap Ikan	8
2.2 Aspek Biologi Ikan	9
2.2.1 Nisbah Kelamin	9
2.2.2 Hubungan Panjang dan Berat	10
2.2.3 Tingkat Kematangan Gonad	11
2.2.4 Panjang Ikan Pertama Matang Gonad (Lm)	12
2.2.5 Panjang Pertama Ikan Tertangkap (Lc)	13
2.3 Aspek Dinamika Populasi	14
2.3.1 Kelompok Umur.....	14
2.3.2 Pertumbuhan	14
2.3.3 Mortalitas dan Laju Eksploitasi	15
2.3.4 Rekrutmen	16
2.3.5 Analisa Yield / Rekrut dan Biomassa / Rekrut.....	17
3. METODOLOGI	19
3.1 Bahan dan Alat Penelitian	19
3.2 Metode Pengambilan Data	19

3.3 Metode Penelitian	20
3.3.1 Prosedur Penelitian	20
3.4 Analisa data Biologi	22
3.4.1 Nisbah Kelamin	22
3.4.2 Hubungan Panjang dan Berat	23
3.4.3 Panjang Pertama kali Tertangkap	24
3.4.4 Panjang Ikan Pertama Kali Matang Gonad	26
3.5 Analisa Dinamika Populasi	27
3.5.1 Kelompok Umur	27
3.5.2 Pertumbuhan	27
3.5.3 Mortalitas dan Laju Eksploitasi	29
3.5.4 Rekrutmen	30
3.5.5 Analisa Yield/Rekrut dan Biomassa/Rekrut	31
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1 Keadaan Umum	32
4.1.1 Keadaan Iklim dan Musim Penangkapan	32
4.1.2 Alat Tangkap	33
4.2 Deskripsi Ikan Tongkol	39
4.2.1 Hasil Tangkapan	41
4.3 Hasil Analisa Biologi Ikan Tongkol	42
4.3.1 Hubungan Panjang dan Berat	43
4.3.2 Nisbah Kelamin	46
4.3.3 Tingkat Kematangan Gonad	47
4.3.4 Proporsi Tingkat Kematangan Gonad	48
4.3.5 Panjang Ikan Pertama Kali Matang Gonad (Lm)	50
4.3.6 Panjang Ikan Pertama Kali Tertangkap (Lc)	51
4.4 Aspek Dinamika Populasi	52
4.4.1 Kelompok Umur Ikan Tongkol (<i>Auxis thazard</i>)	52
4.4.2 Parameter Pertumbuhan	54
4.4.2 Mortalitas	57
4.4.3 Rekrutmen	59
4.4.4 Analisa Yield/Recruit (Y/R) dan Biomassa/Recruit (B/R)	60
4.4.5 Alternatif Pengelolaan Perikanan	62
5. PENUTUP	64
5.1 Kesimpulan	64
5.2 Saran	65
DAFTAR PUSTAKA	66
LAMPIRAN	71

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Hasil Penelitian Hubungan Panjang Berat Ikan Tongkol	11
2. Tingkat Kematangan Gonad Ikan Tongkol	11
3. Hasil Penelitian Lm Ikan Tongkol	13
4. Hasil Penelitian Lc Ikan Tongkol	13
5. Hasil Penelitian Pertumbuhan Ikan Tongkol	15
6. Hasil Penelitian Mortalitas Ikan Tongkol	16
7. Perhitungan Nisbah Kelamin	22
8. Perhitungan Panjang Ikan pertama kali Matang Gonad (Lm)	26
9. Identifikasi Ikan Tongkol (<i>Auxis thazard</i> Lacepede, 1800)	40
10. Perbandingan ukuran panjang matang gonad (Lm)	50
11. Ukuran panjang ikan yang tertangkap (Lc)	51
12. Hasil Pemisahan Kelompok Umur Ikan	53
13. Perbandingan parameter ikan tongkol (<i>Auxis thazard</i>)	55
14. Perbandingan Mortalitas dan Laju Eksploitasi Ikan Tongkol	58
15. Nilai Rekrutment Berdasarkan Recruitment Pattern FISAT	59



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Ikan Tongkol (Sumber: Fish base, 2011)	7
2. Alur penelitian	21
3. Grafik Jumlah Alat Tangkap.....	33
4. Desain Alat Tangkap Payang.....	36
5. Hasil Dokumentasi Pribadi Ikan Tongkol (<i>Auxis thazard</i>).....	41
6. Grafik Hasil Tangkapan di Puger	41
7. Grafik Hasil Tangkapan Ikan Tongkol	42
8. Grafik Hubungan Panjang Berat Ikan Tongkol (<i>Auxis thazard</i>)	43
9. Hubungan Panjang Berat Ikan Tongkol Betina.....	44
10. Hubungan Panjang Berat Ikan Tongkol Jantan	45
11. Nisbah Kelamin.....	46
12. Grafik jenis kelamin tiap bulan	47
13. Tingkat Kematangan Gonad Ikan (<i>Auxis thazard</i>) per bulan	48
14. Persentase Tingkat Kematangan Gonad	49
15. TKG mature dan immature berdasarkan bulan penangkapan	49
16. Grafik Panjang pertama kali matang gonad (Lm).....	51
17. Grafik Panjang Ikan Pertama Kali Tertangkap	52
18. Grafik Pemisahan Kelompok Umur Ikan	53
19. Kurva Pertumbuhan Dengan Plot VBGF	56
20. Kurva Pertumbuhan Panjang Von Bertalanffy (<i>Auxis thazard</i>)	57
21. Kurva Mortalitas Ikan Tongkol (<i>Auxis thazard</i>)	58
22. Pola Rekrutmen Ikan Tongkol (<i>Auxis thazard</i>)	59
23. Grafik nilai Yield/Recruit dan Biomassa/Recruit	61
24. (a) Grafik Isobar Y/R dan (b) B/R ikan tongkol (<i>Auxis thazard</i>).....	61

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Hasil Tangkapan Tahun 2009 - 2013	72
2. Hasil Pengambilan Data	73
3. Hubungan Panjang dan Berat	77
4. Tabel Perhitungan Lm	80
5. Tabel Perhitungan Lc	81
6. Hasil Regresi Ukuran Matang Gonad (Lm)	82
7. Hasil Regresi Ukuran Pertama Kali Tertangkap (Lc)	83
8. Pertumbuhan Ikan Tongkol	84
9. Nisbah Kelamin Uji Chi Square	85
10. Data Frekuensi Panjang	86
11. Dokumentasi	87
12. Hasil Menggunakan FISAT II	90



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Kabupaten Jember terletak di Wilayah Pengelolaan Perikanan Jawa Timur, Kabupaten Jember berada di pesisir pantai selatan Jawa Timur. Kabupaten Jember memiliki panjang pantai kurang lebih 170 km, luas wilayah 329.333,94 Ha Zona Ekonomi Eksklusif (ZEE) sebesar 8.338,5 Km². Karena pelabuhan perikanan pantai di Puger Kabupaten Jember sebelah selatan berbatasan langsung dengan Samudra Hindia sehingga mempunyai potensi perikanan yang cukup besar dan belum dimanfaatkan dengan optimal (Dinas Perikanan dan Kelautan Kabupaten Jember, 2013).

Sumberdaya perikanan pelagis merupakan salah satu bagian potensi perikanan terpenting yang ada di perairan Indonesia. Perikanan pelagis juga merupakan salah satu bahan konsumsi yang dimanfaatkan penduduk Indonesia. Maka dari itu, perlu adanya upaya menjaga kelestarian agar dapat dimanfaatkan dengan baik untuk generasi - generasi berikutnya. Pemanfaatan ikan pelagis yang baik untuk menghasilkan ekonomis yang tinggi, sangat dibutuhkan untuk menunjang pengelolaan sumberdaya laut yang ada di Indonesia (Hayati, 2005). Ikan tongkol (*Auxis thazard*) termasuk ikan pelagis dan masih belum diketahui status pemanfaatannya di pelabuhan pantai Puger Kabupaten Jember. Hasil produksi tertinggi di Kabupaten Jember merupakan ikan tongkol.

Ikan Tongkol merupakan jenis ikan pelagis besar dan perenang cepat yang hidup bergerombol. Ikan ini mempunyai daerah penyebaran yang luas, umumnya mendiami perairan pantai dan oseanik (Blacburn, 1965). Ikan Tongkol merupakan salah satu sumberdaya hayati laut yang memiliki potensi ekonomi yang cukup tinggi, yang artinya ikan ini menjadi salah satu hasil perikanan yang

menjadi target tangkapan nelayan. Permintaan terhadap ikan tongkol yang terus meningkat memungkinkan meningkatnya penangkapan secara terus-menerus tanpa memikirkan keberlanjutan stok sumberdaya ikan tersebut di perairan (Wan Rita, 2013).

Pengelolaan perikanan pada dasarnya bertujuan agar keberadaan sumberdaya perikanan dapat terjaga sehingga pemanfaatan potensi sumberdaya perikanan di perairan umum dapat tetap lestari dan berkelanjutan. Parameter populasi memegang peranan yang sangat penting dalam pengkajian stok ikan (Sparre & Venema, 1998).

Mengingat nilai ekonomi dan permintaan pasar ikan tongkol sangat dominan bagi masyarakat, karena harganya rendah dan mudah di tangkap bagi nelayan. Bila hal ini di biarkan terus menerus tanpa adanya bentuk pengelolaan yang baik, dkuatirkan akan menyebabkan terjadinya kelebihan tangkap. Menurut Subani, (2006) Tuntutan pemenuhan kebutuhan akan sumberdaya di ikuti oleh tekanan eksploitasi sumberdaya ikan yang juga semakin meningkat. Jika tidak dikelola secara bijaksana sangat dikhawatirkan pemanfaatan secara maksimal akan mendorong usaha perikanan kejurang kehancuran.

Mencegah hal ini terjadi, maka diperlukan pengelolaan yang baik dan berkesinambungan dengan informasi mengenai ikan tongkol tersebut agar memudahkan upaya pengelolaan dan perencanaan sesuai dengan uraian tersebut. Dalam pengelolaan sumberdaya perikanan, dibutuhkan pandangan yang realitis dari stok yang berkembang. Hal tersebut dimaksudkan untuk dapat memanfaatkan stok yang ada di alam secara optimal. Maka dianggap perlu melakukan penelitian tentang Studi Dinamika Populasi Ikan tongkol di sekitar Perairan Puger Kabupaten Jember.

Berdasarkan laporan statistik Dinas Perikanan dan Kelautan Kabupaten Jember (2013), Jumlah produksi ikan tongkol mempunyai hasil tangkapan

terbanyak di Kabupaten Jember dan setiap tahunnya mengalami kenaikan pada jumlah produksinya. Pada tahun 2013 produksi ikan tongkol mencapai 1.946 ton / tahun atau 26% dari total produksi. Sementara ikan terbanyak lainnya adalah tuna 1.521 (20%), cakalang 1.346 ton (18%), lemuru 994 ton (13%) dan jenis ikan lainnya.

1.2 Rumusan Masalah

Kegiatan perikanan di UPPP Puger mengalami peningkatan di setiap tahunnya dengan bertambahnya nelayan, kapal penangkapan, dan alat tangkap menunjukkan adanya pemanfaatan sumberdaya laut yang meningkat. Di tuntut oleh pemenuhan kebutuhan masyarakat akan sumberdaya ikan, jika tidak di kelola secara baik sumberdaya ikan akan habis.

Hasil tangkapan terbanyak di UPPP Puger adalah ikan pelagis besar dan ikan pelagis kecil, dimana ikan pelagis besar tongkol merupakan ikan hasil tangkapan terbanyak dimulai pada tahun 2011. Pada tahun 2012 hasil tangkapan ikan tongkol sebesar 2.303 ton, kemudian di tahun 2013 hasil tangkapan menurun ikan tongkol sebesar 1.946 ton. Alat tangkap yang digunakan untuk menangkap ikan tongkol adalah alat tangkap payang, alat tangkap payang biasa disebut payangan oleh nelayan puger. Payang adalah alat tangkap pukut tarik tanpa tali kerut, payang terdiri dari sayap, badan, dan kantong dengan ukuran mata jaring yang berbeda beda. Payang merupakan alat tangkap yang tidak selektif karena hasil tangkapan yang didapatkan semua jenis ikan dapat tertangkap. Jumlah alat tangkap payang tahun 2013 terbanyak sebesar 1124 unit.

Semakin banyaknya permintaan dan minat masyarakat akan ikan tongkol (*Auxis thazard*) sebagai salah satu komoditas ikan konsumsi menjadi sebuah

permasalahan apabila permintaan dan pengambilan stok ikan tongkol tidak diawasi maupun dikontrol dengan baik.

Pengelolaan sumberdaya perikanan tongkol perlu untuk segera dibuat sebagai salah satu antisipasi terhadap meningkatnya minat masyarakat dalam pengolahan ikan tongkol ini. Sifat dari sumberdaya ikan laut adalah mampu memperbarui dirinya *renewable* namun jika dimanfaatkan terlalu berlebihan maka sumberdaya ikan tersebut bisa habis. Sehingga perlu diadakannya penelitian dinamika populasi ikan tongkol (*Auxis thazard*) didaratkan di pantai Puger.

Rumusan masalah dalam pengelolaan ikan tongkol (*Auxis thazard*) difokuskan tentang aspek biologi dan aspek dinamika populasi dibatasi oleh daerah pendaratan ikan yang berpangkalan di UPPP Puger diatas dapat dirinci sebagai berikut :

1. Bagaimana aspek biologi yang meliputi hubungan panjang dan berat, nisbah kelamin, panjang ikan pertama kali matang gonad (Lm), panjang ikan pertama kali tertangkap (Lc), dan tingkat kematangan gonad (TKG)?
2. Bagaimana aspek dinamika populasi yang meliputi pertumbuhan ikan, mortalitas alami, mortalitas karena penangkapan, mortalitas total, rekrutmen, *yield per recruit* dan *biomassa per recruit* ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari pelaksanaan Penelitian Skripsi ini adalah:

1. Untuk mengetahui parameter biologi yang meliputi hubungan panjang (L) dan berat (W), nisbah kelamin, panjang ikan pertama kali tertangkap (Lc), panjang ikan pertama kali matang gonad (Lm), tingkat kematangan gonad (TKG).
2. Untuk mengetahui parameter dinamika populasi yang meliputi pertumbuhan ikan tongkol, dan menduga mortalitas alami, mortalitas karena penangkapan,

mortalitas total sehingga dapat ditentukan laju eksploitasi beserta status pemanfaatan ikan tongkol, *biomassa per rekrut* dan *yield per rekrut* di pelabuhan pantai Puger Kabupaten Jember.

1.4 Kegunaan Penelitian

Kegunaan dari Penelitian skripsi dengan judul “Dinamika Populasi Ikan Tongkol (*Auxis thazard*) yang didaratkan Unit Pelabuhan Perikanan Pantai (UPPP) Puger Kabupaten Jember Jawa Timur” adalah sebagai berikut :

1. Bagi Mahasiswa :

sebagai informasi ilmu pengetahuan, sebagai bahan informasi dalam penelitian selanjutnya tentang dinamika populasi ikan tongkol (*Auxis thazard*) di pantai Puger Kabupaten Jember.

2. Bagi Masyarakat dan Instansi Pemerintah:

Memberikan informasi kepada masyarakat dan instansi terkait mengenai aspek biologi dan dinamika populasi ikan sehingga dapat dijadikan acuan sebagai suatu rujukan dalam pengembangan dan pengelolaan sumberdaya perikanan.

1.5 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari sampai dengan April 2015 di Unit Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) Puger Kabupaten Jember Jawa Timur.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Deskripsi Umum

2.1.1 Ikan Tongkol

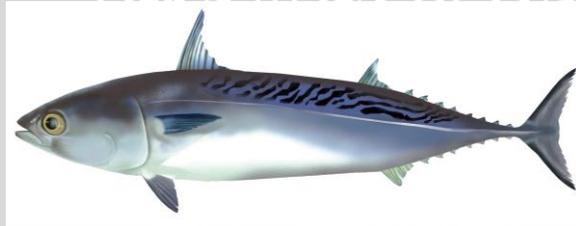
Tiga jenis ikan tongkol yang tertangkap oleh nelayan pantai Puger Kabupaten Jember yaitu

1. Tongkol ocok (nama lokal) (*Auxis thazard* Lacepede, 1800). Ciri – ciri bentuk tubuh ikan badan memanjang seperti torpedo. Sirip punggung pertama berjari-jari keras 10-12, sedang yang kedua berjari-jari lembut 10-13. Sirip dubur berjari-jari lembut 9-12, dan memiliki sirip tambahan finlet. Tubuh bagian atas berwarna biru kehitaman sedangkan bagian bawahnya putih perak (Fish base, 2011).
2. Tongkol gepeng (nama lokal) (*Auxis rochei* Risso, 1810). Ciri – ciri bentuk tubuh badan memanjang seperti compressed lebih kecil dari tongkol ocok. terdapat sirip punggung yang berjari – jari keras dan lembut sirip dorsal pertama dan dorsal kedua jaraknya tidak terlalu jauh, dorsal keras 10 – 13, anal lembut 12 – 14 diikuti sirip tambahan finlet, dan jari-jari sirip tambahan, sirip pectoral berada dibawah literal line. Tubuh bagian atas berwarna hijau kehitaman sedangkan bagian bawahnya putih perak (Fish base, 2011).
3. Tongkol alang (nama lokal) *Euthynnus affinis*. Ciri – ciri bentuk tubuh torpedo. Dorsal keras 10 -15, dorsal lembut 11-15, anal lembut 10-13. Tubuh bagian atas berwarna biru kehitaman sedangkan bagian bawahnya putih perak dan terdapat bintik-bintik hitam yang berjumlah 3 – 4 di belakang operkulum, di ikuti sirip tambahan finlet (Fish base, 2011).

2.1.2 Klasifikasi dan Morfologi

Fish base (2011) klasifikasi ikan tongkol (Gambar1) adalah sebagai berikut:

- Phylum : Chordata
Sub phylum : Vertebrata
Class : Osteichthyes
Sub class : Actinopterygii
Ordo : Perciformes
Sub ordo : Scombroidei
Family : Scombridae
Genus : Auxis
Species : *Auxis thazard* Lacepade, 1800
Nama lokal : Tongkol ocok



Gambar 1. Ikan Tongkol (Sumber: Fish base, 2011)

Ukuran umumnya adalah 25 – 40 cm tergantung pada alat tangkap, musim ikan dan daerah penangkapan (Collete dan Nauen, 1983). Ikan ini memiliki warna kebiru-biruan dengan bagian dorsal berubah menjadi ungu gelap atau hampir hitam pada kepala. Mempunyai 15 pola garis hitam bergelombang pada bagian atas lateral line. Perut berwarna putih tanpa garis atau titik. Bentuk tubuhnya robust, elongate dan rounded. Dua sirip dorsal terpisah oleh jarak yang lebar. Anal fin diikuti oleh 8 finlet. Pectoral finnya pendek sekitar 22 - 25, dorsal spinenya 10-12 (Valeiras, 2006).

Ikan tongkol termasuk dalam ikan-ikan yang disebut Scombroidei Fishes dari ordo Perciformes. Ikan tongkol bentuknya seperti torpedo, mulut agak miring, gigi-gigi pada kedua rahang kecil, tidak terdapat gigi pada platinum. Kedua sirip punggung letaknya terpisah, jari-jari depan dari sirip punggung pertama tinggi kemudian menurun dengan cepat ke belakang, sirip punggung kedua sangat rendah. Warna tubuh bagian depan punggung kehitaman, bagian sisi dan perut berwarna keperak-perakan, pada bagian punggung terdapat garis-garis yang arahnya ke atas dan berwarna keputih-putihan (Suwamba, 2008).

2.1.3 Makanan dan Kebiasaan

Terdapat tiga jenis makanan yang dimakan oleh ikan tongkol yaitu ikan, udang dan beberapa yang tidak teridentifikasi. Ikan yang dimaksud adalah ikan teri (*Stolephorus sp*) dengan presentase berat makanan sebesar 67,42% di dalam lambung dan 25,66% adalah crustacea. Sedangkan untuk makanan yang tidak teridentifikasi bisa berasal dari cumi-cumi maupun larva stomatopoda (Azwir, 2004).

Sifat Ikan Tongkol (*Auxis thazard*) sebagai berikut yaitu terdapat didaerah tropis sampai sub tropis yang berkadar salinitas tinggi, bergerak dalam gerombolan besar di lautan bebas dan dapat beruaya dengan jarak yang sangat jauh, dalam beruayanya kadang-kadang berhenti untuk beberapa saat di dekat pulau-pulau kecil yang terdapat makanan di daerah tersebut, Ikan tongkol umumnya adalah karnivora yang nafsu makannya besar (Sanin, 1984).

2.1.4 Alat Tangkap Ikan

Alat tangkap yang digunakan untuk menangkap ikan tongkol di Pelabuhan Perikanan Pantai Puger Kabupaten Jember adalah payang. Payang merupakan jenis alat penangkap ikan pukat tarik yaitu kelompok alat penangkapan ikan

berkantong (cod-end) tanpa alat pembuka mulut jaring, pengoperasiannya dengan cara melingkari gerombolan (schooling) ikan dan menariknya ke kapal yang sedang berhenti / berlabuh jangkar atau ke darat / pantai melalui kedua bagian sayap dan tali selambar (SNI 7277.6:2008).

Payang merupakan suatu alat tangkap yang menyerupai kantong besar dan dipergunakan untuk menangkap ikan pelagis. Payang merupakan alat penangkap ikan tradisional, dimana pada beberapa daerah masih bertahan sampai saat ini mengalahkan alat penangkap ikan modern seperti purse seine (Najamuddin, 2011).

2.2 Aspek Biologi Ikan

2.2.1 Nisbah Kelamin

Nisbah kelamin merupakan perbandingan jumlah ikan jantan dan ikan betina. Uji *Chi-square* terhadap perbandingan jenis kelamin menunjukkan hasil yang tidak signifikan, dengan rasio jantan dan betina 1:1,2. Jumlah perbandingan ideal bagi ikan adalah 1:1 untuk bisa melakukan pemijahan dan mempertahankan spesies atau pada saat akan memasuki masa pemijahan, jumlah ikan jantan seimbang dengan jumlah ikan betina. Jika sudah mulai memasuki masa pemijahan, maka jumlah ikan betina lebih dominan dari pada jantan. Kondisi ideal nisbah kelamin adalah 1:1 yaitu 50% jantan dan 50% betina (Sutjipto, 2013).

Menurut Abdul Jabarsyah (2006), perbandingan antara ikan jantan dan ikan betina yang ideal dalam satu populasi adalah 1:1, dan jenis kelamin ikan jantan dan jenis kelamin ikan betina juga dapat ditentukan melalui pembedahan dengan melihat secara morfologi gonad dari masing-masing ikan.

Untuk mengetahui apakah rasio kelamin antara ikan jantan dan ikan pada setiap waktu pengambilan sampel mempunyai jumlah yang sama atau tidak, dapat dilakukan dengan menggunakan uji *Chi-square* yang disusun dalam tabel 2 dapat dilihat.

2.2.2 Hubungan Panjang dan Berat

Hubungan panjang dengan berat hampir mengikuti hukum kubik yaitu bahwa berat ikan sebagai pangkat tiga dari panjangnya. Hal ini disertai anggapan bahwa bentuk dan berat ikan tersebut tetap sepanjang hidupnya. Namun pada kenyataannya hubungan yang terdapat pada ikan tidak demikian karena bentuk dan panjang ikan berbeda-beda. Dengan melakukan analisa hubungan panjang berat ikan tersebut maka pola pertumbuhan ikan dapat diketahui. Selanjutnya dapat diketahui bentuk tubuh ikan tersebut gemuk atau kurus rumus umum untuk pertumbuhan dilihat dari hubungan panjang berat adalah $W = aL^b$, dimana a dan b adalah konstanta yang didapatkan dari perhitungan regresi, sedangkan W adalah berat total dan L adalah panjang total (Effendie, 1979).

Analisa hubungan panjang – berat yang dimaksudkan untuk mengukur variasi berat harapan untuk panjang tertentu dari ikan secara individual atau kelompok–kelompok individu sebagai petunjuk tentang kegemukan, kesehatan, perkembangan gonad dan sebagainya (Merta, 1993).

Pertumbuhan beratnya lebih cepat dibandingkan pertumbuhan panjang, sehingga dapat dinyatakan kalau pertumbuhan panjang sebanding dengan pertumbuhan beratnya. Perbedaan ini diduga dipengaruhi oleh perbedaan kelompok ukuran yang disebabkan oleh perbedaan kondisi lingkungan (Sparre & Venema, 1998).

Tabel 1. Hasil Penelitian Hubungan Panjang Berat Ikan Tongkol

No	Sex	Panjang (cm)	a	b	Lokasi	Referensi
1	Unsex	11,7 - 55,4	0,0001	3,1253	Laut Jawa	Chodrijah dkk, 2013
2	Unsex	30,8 - 54,5	0,0594	2,6099	Kep. Anambas	Susilowati dkk, 2013
3	Unsex	30 – 45	0,0002	4,1351	Samudra Atlantik	Lenarz, 1974
4	Unsex	25 – 50	0,077	2,509	Shionomisaki	Ishida, 1971

2.2.3 Tingkat Kematangan Gonad

Tingkat kematangan gonad tahapan tertentu perkembangan gonad sebelum dan sesudah ikan memijah. Pengetahuan mengenai kematangan gonad diperlukan untuk menentukan perbandingan antara ikan yang matang gonad dengan ikan yang belum matang gonad dari stok yang ada di perairan, dapat diketahui ukuran atau umur ikan pertama kali matang gonad, mengetahui waktu pemijahan, lama pemijahan dan frekuensi pemijahan dalam satu tahun (Effendie, 1979).

Faktor yang mempengaruhi saat pertama kali ikan matang gonad yaitu faktor luar dan faktor dalam. Faktor luar yang mempengaruhinya adalah suhu dan arus, sedangkan faktor dalam seperti perbedaan spesies, umur, ukuran, serta sifat – sifat fisiologis ikan tersebut seperti kemampuan beradaptasi dengan lingkungan (Lagler et al., 1997).

Tingkat kematangan gonad dapat dipergunakan sebagai penduga status reproduksi ikan, ukuran dan umur pada saat pertama kali matang gonad, proporsi jumlah stok yang secara produktif matang dengan pemahaman tentang siklus reproduksi bagi suatu populasi atau spesies (Sulistiono dkk, 2001).

Tabel 2. Tingkat Kematangan Gonad Ikan Tongkol

Tingkat Kematangan	Betina	Jantan
I	Gonad (Ovarium) berupa sepasang benang, memanjang, kecil, bening, dan permukaan licin, mudah putus	Testes seperti benang tetapi jauh lebih pendek dibandingkan ovarium ikan

	antara kedua cabang gonad.	betina pada stadia yang sama (TKG I), jernih dan halus, mudah terputus.
II	Ovari berukuran lebih besar dari TKG 1, dalam keadaan segar berwarna kuning sedikit kemerahan, telur belum terlihat jelas.	Testes berukuran lebih besar dari pada TKG 1, berwarna putih susu jernih, bentuknya pun lebih jelas dari TKG 1.
III	Ovari berwarna kuning sedikit kemerahan ovary makin besar, butiran telur sudah terlihat jelas, dengan mata telanjang, Tidak bercabang. Ukuran gonad lebih besar dari TKG 2, gonad telah mengisi 1/3 dari rongga perut.	Testes berwarna makin putih, berukuran lebih besar dari TKG 2 mengisi sebagian besar peritoneum
IV	Ovari ukuran semakin besar, telur berwarna orange kemerahan, telur sudah jelas terlihat, gonad mengisi sebagian besar rongga tubuh dan menempati 1/2 rongga tubuh, gonad terlihat sangat padat, tidak bercabang.	Testes berukuran makin besar dan pejal berwarna putih susu, mengisi sebagian besar rongga tubuh.

Sumber : Vianika, (2008).

2.2.4 Panjang Ikan Pertama Matang Gonad (Lm)

Ukuran setiap ikan pertama kali matang gonad berbeda, bahkan spesies yang sama namun berbeda habitatnya dapat matang gonad pada ukuran yang berbeda pula. Ukuran pertama kali matang gonad memiliki hubungan dengan pertumbuhan dan pengaruh lingkungan terhadap pertumbuhan serta strategi reproduksinya (Sulistiono dkk. 2009).

Perbedaan ukuran pertama kali matang gonad ini menyebabkan ikan muda yang berasal dari telur, yang menetas dalam periode yang berbeda, akan mengalami kematangan gonad yang berbeda pula. Ikan yang mempunyai laju pertumbuhan dan mencapai matang gonad yang lebih cepat diduga mempunyai jangka waktu hidup yang lebih pendek (Bambang, 1994).

Ikan memiliki umur atau ukuran tertentu yang mengindikasikan untuk siap bereproduksi sehingga muncul konsep ukuran panjang pertama kali matang

gonad (Lm) yang merupakan rerata ukuran dimana 50% dari populasi ikan telah matang gonad (King, 1995).

Tabel 3. Hasil Penelitian Lm Ikan Tongkol

No	Lm (cm)	Lokasi Penelitian	Referensi
1	30	Atlantik Timur	Konstantinova and chur, 1976
2	30,8	India Tenggara	Jude et al, 2002
3	31,08	PPN Pekalongan	Heri Triyono dkk 2014
4	29,7	Perairan India	S. Ghosh et al, 2012

2.2.5 Panjang Pertama Ikan Tertangkap (Lc)

Ukuran rata-rata ikan tertangkap diperoleh dengan cara memplotkan frekuensi kumulatif dengan setiap panjang ikan, sehingga akan diperoleh kurva logistik baku, dimana titik potong antara kurva dengan 50% frekuensi kumulatif adalah panjang saat 50% ikan tertangkap (Saputra, 2005).

Ukuran panjang ikan pertama kali tertangkap (Lc) diperoleh dengan cara memplotkan panjang total ikan berdasarkan kelompok panjang dengan jumlah ikan yang dinyatakan dalam persentase kumulatif. Pendugaan ukuran pertama kali tertangkap digunakan sebagai salah satu acuan dalam menentukan upaya pengelolaan sumberdaya perikanan berdasarkan informasi ukuran ikan yang tertangkap dengan alat tangkap tertentu (Bambang, 2007).

Ukuran panjang rata-rata tertangkap merupakan hal yang penting untuk dipelajari karena dengan menghubungkan ukuran rata-rata tertangkap dengan ukuran pertama kali matang gonad maka dapat disimpulkan apakah sumberdaya tersebut merupakan sumberdaya yang lestari atau tidak, artinya dapat diketahui apakah pada ukuran tertangkap tersebut ikan tersebut telah mengalami pemijahan atau belum mengalami pemijahan (Suradi, 2009).

Tabel 4. Hasil Penelitian Lc Ikan Tongkol

No	Lc (cm)	Lokasi Penelitian	Referensi
1	33,90	PPN Pekalongan	Heri Triyono dkk, 2014
2	25,9	India Tenggara	Jude et al, 2002
3	32,83	Perairan India	S. Ghosh et al, 2012

2.3 Aspek Dinamika Populasi

2.3.1 Kelompok Umur

Busacker et al. (1990) menyatakan umur ikan dapat ditentukan dari sebaran frekuensi panjang melalui analisis kelompok umur karena panjang ikan dari umur yang sama cenderung membentuk suatu sebaran normal. Dengan mengelompokkan ikan dalam kelas-kelas panjang dan menggunakan modus panjang kelas tersebut bisa diketahui kelompok umur ikan. Untuk menghitung pertumbuhan atau laju pertumbuhan dapat digunakan hasil identifikasi kelompok umur.

Salah satu cara dalam pendugaan stok spesies tropis menggunakan analisis frekuensi panjang total. Analisis ini diperoleh dari metode numerik yang dikembangkan, sehingga memungkinkan data frekuensi panjang dapat dimasukkan atau diubah ke dalam komposisi kelompok umur. Analisis sidik frekuensi panjang digunakan untuk menentukan kelompok umur dari kelompok-kelompok panjang tertentu sehingga analisis tersebut bermanfaat dalam pemisahan suatu distribusi frekuensi panjang yang kompleks ke dalam sejumlah kelompok ukuran (Sparre dan Venema, 1998). Penentuan kelompok umur harus menggunakan contoh yang banyak dengan selang waktu yang lebar. Penentuan kelompok umur diperoleh dari hasil tangkapan awal sehingga dapat diketahui kelompok umur pertama.

2.3.2 Pertumbuhan

Parameter pertumbuhan pada ikan bersifat dinamis sehingga nilainya dapat bervariasi, baik antar spesies maupun intra spesies. Parameter pertumbuhan dari suatu spesies ikan tertentu bisa jadi akan memiliki nilai yang berbeda tergantung pada kondisi lingkungan (Sparre & Venema, 1999).

Menurut Dwiponggo (1982) kecepatan pertumbuhan juga dipengaruhi oleh ketersediaan makanan di lingkungan hidup ikan, karena kecepatan pertumbuhan tersebut akan berlainan pada tahun yang berlainan juga, terutama pada ikan yang masih muda ketika kecepatan tersebut relatif lebih cepat dibandingkan dengan ikan yang sudah besar. Hal ini besar kemungkinan disebabkan keadaan lingkungan yang berpengaruh terhadap pertumbuhan.

Perbedaan nilai parameter pertumbuhan dapat disebabkan oleh beberapa faktor internal yakni faktor genetik, fisiologi ikan dan faktor eksternal ketersediaan makanan, luasan perairan, pemangsaan, penyakit, kualitas perairan dan faktor penangkapan (Effendie 1979).

Tabel 5. Hasil Penelitian Pertumbuhan Ikan Tongkol

No	L_{∞} (cm)	K (tahun)	t_0 (tahun)	t_{max} (tahun)	Lokasi	Referensi
1	52	0,024	-9,60	-	Selat Sunda, Jawa Barat	Djamali, 1987
2	57	0,34	-0,264	4	Kepulauan Anambas	Susilowati dkk, 2013
3	59,63	0,91	-0,178	-	Laut jawa	Chodriyah dkk, 2013
4	51,47	0,32	0,83	5	Samudra Atlantik	Grudsev and Korolevich, 1985

2.3.3 Mortalitas dan Laju Eksploitasi

Mortalitas total terdiri dari mortalitas alami (M) dan mortalitas penangkapan (F). Nilai mortalitas penangkapan (F) yang diestimasi untuk populasi ikan wader pari dipengaruhi oleh tingkat upaya penangkapan dan koefisien alat tangkap yang digunakan (King, 1995).

Menurut Effendie (1979) mendefinisikan bahwa mortalitas penangkapan disebabkan kecepatan eksploitasi suatu stok karena kegiatan manusia penangkapan selama periode waktu tertentu, dimana semua faktor penyebab kematian berpengaruh terhadap populasi.

Penurunan laju mortalitas alami disebabkan oleh menurunnya jumlah ikan yang tumbuh hingga berusia tua dan mengalami kematian secara alami akibat

telah tertangkap lebih dulu karena aktifitas penangkapan. Tingginya laju mortalitas penangkapan dan menurunnya laju mortalitas alami juga dapat menunjukkan dugaan terjadinya kondisi growth overfishing yaitu sedikitnya jumlah ikan tua (Sparre & Venema, 1998).

Beverton dan Holt (1957) bahwa untuk memperoleh pola pengaturan dan pengelolaan perikanan di perairan tersebut adalah aspek dinamika produksi maksimum dan lestari jika nilai $F = M$ atau laju eksploitasi $E = 0,5$ berarti ikan tersebut berada pada laju eksploitasi optimum.

Menurut Jones (1984) bahwa nilai laju eksploitasi dapat diduga yaitu $F/Z = 0,5$. Apabila nilai E lebih besar dari 0,5 dapat dikategorikan lebih tangkap. Jika penangkapan dilakukan terus menerus untuk memenuhi kebutuhan konsumen tanpa adanya pengaturan penangkapan, maka dalam kurun waktu tertentu akan terjadi kelebihan tangkap sehingga sumberdaya akan berkurang dan tidak mampu bereproduksi.

Tabel 6. Hasil Penelitian Mortalitas Ikan Tongkol

Sumber	Lokasi	Z	F	M	E
Chodriyah dkk, 2013	Laut Jawa	2,64	1,51	1,13	0,57
Susilowati dkk, 2013	Kepulauan Anambas	12,12	9,65	2,48	0,8
Nurhayati, 2001	Pelabuhan Ratu	1,4	0,8	0,6	0,6
Lelono, 2011	Pantai Prigi	0,89	0,65	0,34	0,73

2.3.4 Rekrutmen

Effendie (1979) menyatakan bahwa rekrutmen merupakan penambahan anggota baru kedalam suatu kelompok. Dibidang perikanan, rekrutmen diartikan sebagai penambahan suplai baru (yang sudah dapat dieksploitasi) kedalam stok lama yang sudah ada dan sedang dieksploitasi. Suplai baru tersebut merupakan hasil reproduksi yang telah tersedia pada tahapan tertentu dari daur hidupnya dan telah mencapai ukuran tertentu sehingga dapat tertangkap dengan alat penangkapan yang digunakan dalam perikanan. suplai baru merupakan

kelompok ikan yang sama umurnya dalam periode tertentu setelah melalui mortalitas pre-rekrutmen masuk kedalam daerah yang sedang dieksploitasi. Kehadiran rekrut tersebut jelas berasal dari sejumlah stok reproduktif ikan dewasa, sehingga ada hubungannya stok ikan dewasa dengan rekrutnya.

King (2006), rekrutmen yang masuk kedalam stok ikan dewasa biasanya terjadi pada waktu-waktu tertentu dalam satu tahun dan terjadi ketika juvenile telah mencapai umur atau ukuran tertentu. Rekrutmen dapat berupa migrasi dari nursery area yang telah ditentukan pada beberapa spesies tertentu. Metode sederhana yang digunakan untuk mengetahui waktu terjadinya rekrutmen yaitu dengan menggambarkan presentase individu yang berukuran kecil dari sampel yang diambil berdasarkan interval kelas stok dewasa.

2.3.5 Analisa Yield / Rekrut dan Biomassa / Rekrut

Pendugaan stok *yield per recruitment* merupakan salah satu model yang bisa digunakan sebagai dasar strategi pengelolaan perikanan. Analisa ini diperlukan dalam pengelolaan sumberdaya perikanan, karena model ini memberikan gambaran mengenai pengaruh – pengaruh jangka pendek dan jangka panjang dari tindakan – tindakan yang berbeda (Gulland, 1983).

Secara sederhana *yield* diartikan sebagai porsi atau bagian dari populasi yang diambil oleh manusia. Sedangkan *recruitment* adalah penambahan anggota baru diikuti oleh suatu kelompok yang dalam perikanan dapat diartikan sebagai penambahan suplai baru yang sudah dapat dieksploitasi diikuti oleh stok lama yang sudah dan sedang dieksploitasi (Effendie 1979).

Arti dari *yield per recruit (Y/R)* itu sendiri yaitu suatu model yang menggambarkan keadaan stok dan hasil tangkapan dalam suatu situasi dimana pola penangkapannya sama untuk suatu waktu yang cukup panjang dimana semua ikan telah mengalaminya sejak mereka direkrut sedangkan *biomass per*

recruit (B/R) adalah biomassa rata-rata tahunan dari ikan-ikan yang hidup sebagai suatu fungsi dari mortalitas penangkapan (Sparre and venema,1998).



3. METODOLOGI

3.1 Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian studi dinamika populasi ini adalah ikan tongkol yang berada di pantai Puger Kabupaten Jember Propinsi Jawa Timur.

Alat penelitian yang digunakan dalam penelitian ini diantara lain yaitu

- Penggaris dengan ketelitian 1 mm untuk mengukur panjang ikan tongkol.
- Timbangan digital dengan ketelitian 0.05 gram digunakan untuk mengukur berat badan ikan tongkol.
- Alat section set digunakan untuk membedah tubuh ikan sehingga gonad dapat diteliti.
- Kamera digunakan untuk mengambil gambar pengukuran ikan tongkol dan pembedahan pada saat penelitian.
- Alat tulis digunakan untuk mencatat data hasil penelitian.

3.2 Metode Pengambilan Data

Pengambilan data dengan cara data primer dan data sekunder. Adapun jenis data yang digunakan adalah:

1. Data primer atau data tangan pertama adalah data yang diperoleh langsung dari subyek penelitian dengan menggunakan alat pengukuran atau alat pengambilan data langsung pada subyek sebagai sumber informasi yang dicari (Azwar, 1997). Data primer diperoleh dari mengukur secara langsung panjang ikan beserta berat ikan dan membedah ikan untuk melihat gonadnya. Data yang dikumpulkan menyangkut kegiatan usaha penangkapan ikan yang meliputi : kegiatan operasi penangkapan, jenis alat

tangkap yang menangkap ikan tongkol. Untuk pengambilan sampel, jenis ikan tongkol diambil 40 ekor untuk aspek biologi dan data frekuensi panjang minimal 100 ekor untuk aspek dinamika populasi.

2. Data sekunder diperoleh berdasarkan data Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Jember data yang dikumpulkan menyangkut jumlah alat tangkap tahun 2009 - 2013, jenis alat tangkap yang menangkap ikan tongkol pada tahun 2009 - 2013, jumlah produksi ikan tongkol pada tahun 2009 - 2013.

3.3 Metode Penelitian

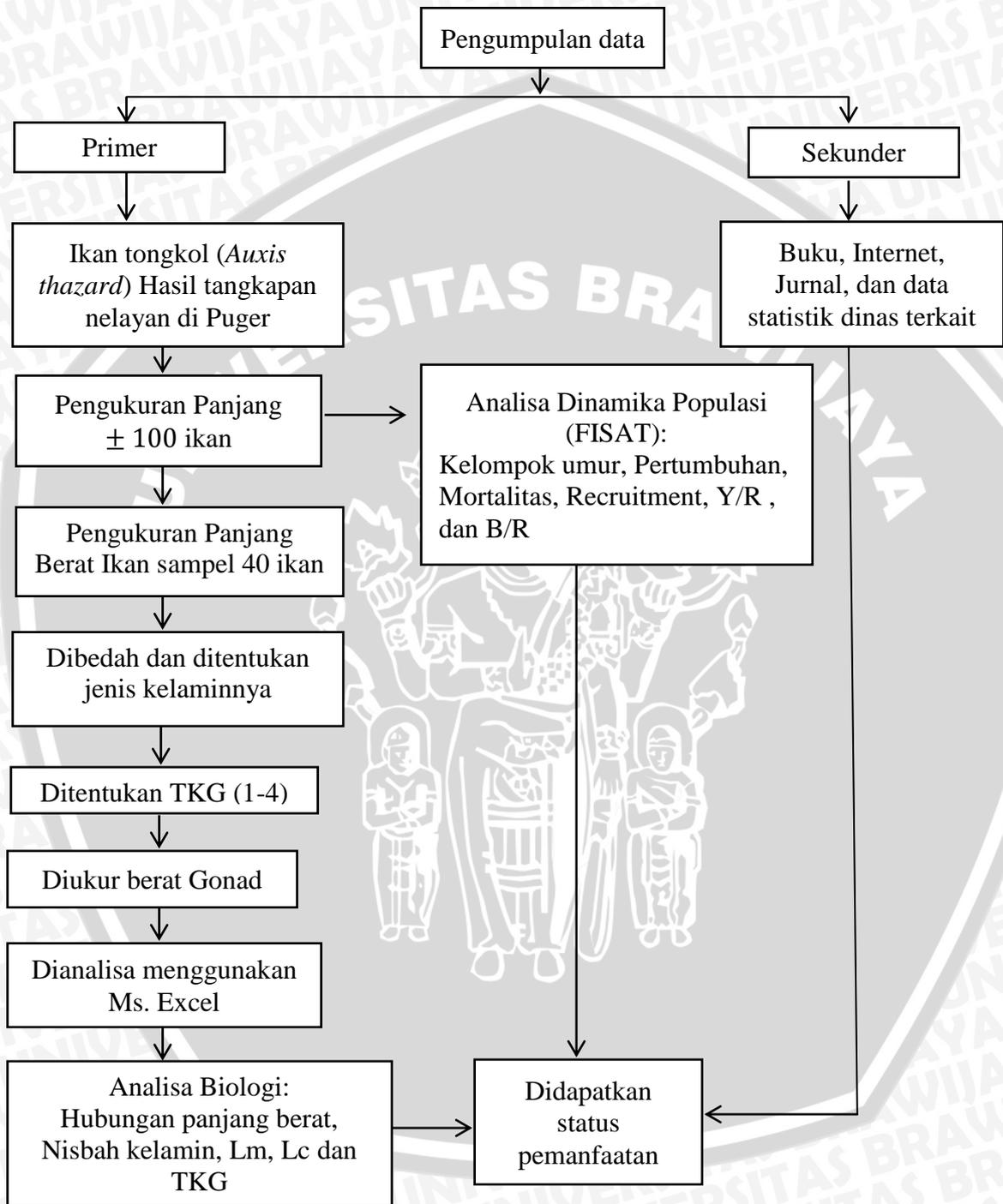
Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif berkesinambungan. Metode deskriptif adalah metode dengan meneliti suatu obyek, kondisi, ataupun peristiwa pada masa sekarang. Tujuan penelitian deskriptif untuk memberikan gambaran atau fakta – fakta hubungan yang diteliti (Nazir, 2005). Jenis metode deskriptif yang digunakan yaitu deskriptif berkesinambungan dimana meneliti deskriptif secara terus menerus dengan waktu tertentu terhadap suatu obyek.

3.3.1 Prosedur Penelitian

Pengambilan data dilakukan di Pelabuhan Pantai Puger, Proses pengambilan sampel ikan tongkol dilakukan satu kali dalam empat bulan berturut – turut, yaitu pada bulan januari sampai dengan april. Sampel ikan untuk analisa biologi tiap bulannya di ambil 40 ekor ikan tongkol yang di dapatkan dari hasil alat tangkap payang. Sedangkan untuk analisa dinamika populasi diambil sampel minimal 100 ekor ikan.

Ikan yang akan diukur panjangnya dari keranjang nelayan yang akan dilelang dan diambil secara acak sampel ikan yang berukuran kecil dan besar.

Untuk analisa biologi ikan yang dibeli dimasukkan kedalam cool box dan diberi es batu supaya ikan tetap segar. Dapat dilihat pada gambar 2 alur penelitian.



Gambar 2. Alur penelitian

3.4 Analisa data Biologi

3.4.1 Nisbah Kelamin

Nisbah kelamin dihitung berdasarkan perbandingan antara jumlah ikan jantan dan betina dari ikan contoh, sehingga dapat diketahui rasio antara ikan jantan dan betina. Menurut Andi Omar (2002), analisis untuk mengetahui keseimbangan nisbah kelamin antara ikan jantan dan ikan betina dirumuskan sebagai berikut.

$$NK = \frac{\sum J}{\sum B} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan :

NK : Nisbah kelamin jantan atau betina

J : Jumlah jenis ikan jantan

B : Jumlah jenis ikan betina

Nisbah kelamin ini digunakan untuk membandingkan antara ikan jantan dan ikan betina di dalam suatu populasi yang berasal dari data sampel. Pengujian dilakukan dengan menggunakan uji χ^2 (chi-square).

$$\chi^2 = \frac{\sum(f_o - f_h)^2}{f_h} \dots\dots\dots (2)$$

Dimana : f_o = persentase hasil tangkapan

f_h = persentase yang diharapkan

Tabel 7. Perhitungan Nisbah Kelamin

Jenis kelamin	Jumlah (ekor)	Fo	Fh	Fo-Fh	(Fo-Fh) ²	$\frac{(Fo - Fh)^2}{Fh}$
Jantan						
Betina						
Jumlah						$\chi^2_{hit} =$



Jika : $X^2 \text{ hitung} < X^2 \text{ tab}$ (0.05) terima H_0 , artinya tidak ada perbedaan nyata untuk nisbah kelamin jantan dan betina. $X^2 \text{ hitung} > X^2 \text{ tab}$ (0.05) terima H_1 , artinya ada perbedaan nyata untuk nisbah kelamin jantan dan betina.

3.4.2 Hubungan Panjang dan Berat

Hubungan panjang dan berat ikan tongkol diperoleh dari panjang total (cm) dan berat tubuh (gram), kemudian untuk analisa data digunakan persamaan rumus yang dikemukakan oleh Pauly, 1984 sebagai berikut :

$$W = aL^b \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan :

W = berat ikan (gram)

a = intersep (perpotongan kurva hubungan panjang berat dengan sumbu y)

b = penduga pola pertumbuhan panjang berat

L = panjang total length ikan (cm)

Untuk mendapatkan persamaan linier atau garis lurus digunakan persamaan sebagai berikut :

$$\ln W = \ln a + b \ln L$$

Untuk mendapatkan parameter a dan b digunakan analisis regresi dengan $\ln W$ menjadi "y" dan $\ln L$ sebagai "x", sehingga didapatkan persamaan regresi :

$$Y = a + bx$$

Untuk mengetahui apakah ada perbedaan dari nilai b yang didapat, maka di uji dengan menggunakan uji t sebagai berikut (Effendie, 1979):

$$t_{hit} = \frac{3-b}{(SEb/\sqrt{n})} \dots\dots\dots(4)$$

Dimana : SEb = standart eror dari nilai b

n = jumlah ikan tongkol

$t_{tabel} = 0.05 ; (n)$



Ho : b = 3 atau H1 : b ≠ 3

Jika t hit > t tab terima H1, artinya hubungan panjang dan berat allometrik.

Jika t hit < t tab terima Ho, artinya hubungan panjang dan berat isometri.

3.4.3 Panjang Pertama kali Tertangkap

Ukuran ikan pertama kali tertangkap (*length at first capture* atau Lc) diperoleh dengan cara memplotkan persentase frekuensi kumulatif ikan yang tertangkap dengan panjang tubuh ikan.

Pendugaan nilai Lc dapat dilihat pada data frekuensi panjang yaitu nilai Lc dihitung berdasarkan data frekuensi panjang ikan tongkol gabungan yang dikumpulkan yang merupakan distribusi normal. Dari hasil perhitungan diperoleh nilai tengah kelas modus tertinggi dari frekuensi gabungan. Pada ikan tongkol dapat dianalisa dengan sebaran frekuensi panjang dengan pendekatan sebaran normal (Wiadnya,1993) yaitu dengan persamaan:

$$F_c(x) = \frac{n \cdot \Delta L}{S \sqrt{2\pi}} \times e^{-\frac{(L-L)^2}{2 \cdot S^2}} \dots \dots \dots (5)$$

Dimana:

Fc (x): frekuensi ikan yang termasuk dalam kelas panjang

ΔL : interval setiap kelas panjang

π : 3,14

e : 2,27

n : jumlah contoh dalam sampling tersebut

L : nilai tengah kelas panjang

\bar{L} : Rata-rata panjang satu kohort ikan

S : standar deviasi terhadap rata-rata panjang



Selanjutnya persamaan distribusi normal tersebut ditransformasikan kedalam bentuk persamaan kuadratik (parabola), yaitu:

$$\Delta \ln Fc(z) = \left(\frac{\Delta L * L50}{S^2} \right) * \left(L + \frac{\Delta L}{2} \right) - \frac{\Delta L}{S^2} * \left(L + \frac{\Delta L}{2} \right)^2 \dots\dots\dots(6)$$

Kemudian persamaan kuadratik diatas ditransfer ke dalam bentuk linier, yaitu:

$$\Delta \ln Fc(z) = \frac{\Delta L * L50}{S^2} - \frac{\Delta L}{S^2} * \left(L + \frac{\Delta L}{2} \right) \dots\dots\dots(7)$$

$$\Delta \ln Fc(z) = a - b * \left(L + \frac{\Delta L}{2} \right) \dots\dots\dots(8)$$

Dimana :

$\Delta \ln Fc(z)$: selisih antara dua kelas panjang dalam ln

$(L + \frac{\Delta L}{2})$: batas atas dari masing- masing kelas panjang

a, b : konstanta

Lc merupakan titik- titik pada garis regresi dimana dapat dicari jika:

$$Y = 0 \rightarrow 0 = a - bx$$

$$a = bx$$

$$x = a/b \rightarrow Lc$$

dengan $x = (L + \frac{\Delta L}{2})$

$$y = \Delta \ln Fc$$

Pendugaan panjang rata-rata ikan tongkol adalah menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\bar{L} = \frac{L(1) + L(2) + \dots + L(n)}{n} \dots\dots\dots(9)$$

Dimana :

\bar{L} : panjang rata-rata

L : panjang ikan

n : jumlah sampel



3.4.4 Panjang Ikan Pertama Kali Matang Gonad

Ukuran pertama kali matang gonad disebut length maturity (Lm) atau disebut juga L₅₀ yaitu panjang dimana 50% ikan sudah matang gonad.

Kemudian dimasukkan kedalam tabel-tabel dan dapat dihitung dengan formula :

$$Q = \frac{1}{1 + e^{-a(L-L_{50})}} \dots\dots\dots(10)$$

Dimana :

Q = porsi

L = Panjang ikan

L₅₀ = Titik ambang dewasa kelamin

Selanjutnya untuk menduga besarnya nilai L₅₀ maka dari persamaan tersebut diatas berubah dalam bentuk linier :

$$\ln \left(\frac{Q}{1-Q} \right) = a(L - L_{50}) \dots\dots\dots(11)$$

$$\ln \left(\frac{Q}{1-Q} \right) = -a * L_{50} + a * L \dots\dots\dots(12)$$

Menurut Wiadnya (1993) dilakukan regresi untuk mendapatkan nilai a dan b, dan dimasukkan ke dalam persamaan berikut::

Intersep (a) = -a x L₅₀

Slope (b) = a

$$L_{50} = \frac{a \times L_{50}}{a} = Lm \dots\dots\dots(13)$$

Tabel 8. Perhitungan Panjang Ikan pertama kali Matang Gonad (Lm)

Interval L	Mature	Immature	Total	$Q = \frac{\text{mature}}{\text{total}}$	$1 - Q$	$\frac{Q}{1-Q}$	$\ln \left(\frac{Q}{1-Q} \right)$



3.5 Analisa Dinamika Populasi

3.5.1 Kelompok Umur

Kelompok umur menggunakan data frekuensi panjang yang mempunyai kelas panjang tertentu. Kelompok umur diperoleh dengan menggunakan program FISAT II yaitu dengan menggunakan metode Bhattacharya yang ada di dalam program FISAT II, berikut adalah langkah – langkah mengolah data :

1. Ditentukan kelas panjang minimal dan kelas panjang maksimum dan dimasukkan data frekuensi jumlah ikan yang tertangkap di setiap bulan selama penelitian ke dalam FISAT
2. Data input di save untuk di simpan, kemudian klik menu bar Assess dan selanjutnya pilih model progression analysis kemudian pilih bhattacharya
3. Kemudian pilih plot pada menu bar bhattacharya pilih sampel no pertama kemudian plotkan titik kuning pada $\ln(dN)$ positif ke negative dan di pilih nilai R^2 tertinggi yang mendekati nilai satu, klik redo untuk kembali jika nilai R^2 belum sesuai. Jika sudah klik saveMSD dan dapat dilihat data hasil dari Summary of Result pada menu bar di setiap bulan jangan lupa untuk menyimpannya juga
4. Lakukan kembali dengan cara yang sama seperti no 3 sampai pada bulan ke 4 selama penelitian.

3.5.2 Pertumbuhan

Plot Ford-Walford merupakan salah satu metode paling sederhana dalam menduga persamaan pertumbuhan Von Bertalanffy dengan interval waktu pengambilan contoh yang sama (Sparre dan Venema, 1999) sebagai berikut :

$$L_t = L_{\infty} \{1 - e^{-k(t-t_0)}\} \dots \dots \dots (14)$$

$$L_t = L_{\infty} - L_{\infty} e^{-K(t-t_0)} \dots \dots \dots (15)$$



$$L_{\infty} - L_t = L_{\infty} e^{-K(t-t_0)} \dots\dots\dots(16)$$

L_t adalah panjang ikan pada saat umur t (satuan waktu), L_{∞} adalah panjang maksimum secara teoritis (panjang asimtotik), K adalah koefisien pertumbuhan (per satuan waktu), t_0 adalah umur teoritis pada saat panjang sama dengan nol. Untuk t_0 sama dengan nol, dapat ditulis $t = t+1$ dan $t = t$, persamaan (17) menjadi:

$$\begin{aligned} L_{t+1} &= L_{\infty} [1 - e^{-K(t+1-t_0)}] \\ &= L_{\infty} - L_{\infty} e^{-K(t-t_0)} e^{-K} \dots\dots\dots(17) \end{aligned}$$

$$L_{t+1} - L_t = L_{\infty} - L_{\infty} e^{-K(t-t_0)} e^{-K} - L_{\infty} + L_{\infty} e^{-K(t-t_0)} \dots\dots\dots(18)$$

$$L_{t+1} - L_t = L_{\infty} e^{-Kt} [1 - e^{-K}] \dots\dots\dots(19)$$

Mendistribusikan persamaan (16) ke persamaan (19) diperoleh:

$$L_{t+1} - L_t = [L_{\infty} - L_t][1 - e^{-K}] \dots\dots\dots(20)$$

$$\begin{aligned} L_{t+1} &= L_t + L_{\infty}(1 - e^{-K}) - L_t + L_t e^{-K} \\ L_{t+1} &= L_{\infty}[1 - e^{-K}] - L_t e^{-K} \dots\dots\dots(21) \end{aligned}$$

L_t dan L_{t+1} merupakan panjang ikan pada saat t dan panjang ikan yang dipisahkan oleh interval waktu yang konstan (1=tahun, bulan, atau minggu) (Pauly, 1984). Jika persamaan (21) dapat diduga dengan persamaan regresi linier dan jika L_t sebagai absis diplotkan terhadap L_{t+1} sebagai ordinat maka garis lurus yang dibentuk akan memiliki kemiringan (slope) = e^{-K} dan titik potong dengan absis sama dengan $L_{\infty}[1 - e^{-K}]$

Sehingga diperoleh :

$$K = - \ln b \text{ dan } L_{\infty} = \frac{a}{1-b}$$

Sedangkan ELEFAN I merupakan salah satu program FISAT II yang digunakan untuk mencari kurva pertumbuhan dengan menggunakan data frekuensi panjang, dengan menggunakan nilai R_n tertinggi. ELEFAN I



menyediakan 4 pilihan pengguna untuk mendapatkan kurva pertumbuhan (FAO, 2006).

1. Analisa kurva VBGF menampilkan data histogram yang diakses pada menu support pada FISAT II.
2. Nilai K scan
3. Analisis Response Surface
4. Rutin Automatic Search

Selanjutnya untuk menentukan to digunakan rumus Pauly (1984), yaitu :

$$\text{Log} (-to) = -0.3922 - 0.2752 (\text{Log } L_{\infty}) - 1.038 (\text{Log } K) \dots \dots \dots (22)$$

3.5.3 Mortalitas dan Laju Eksploitasi

Laju mortalitas total (Z) diduga dengan kurva tangkapan yang dilinierkan berdasarkan data komposisi panjang (Sparre dan Venema 1999) dengan langkah-langkah sebagai berikut :

Langkah pertama mentransformasikan rumus $N_t = N_0 \cdot e^{-Z \cdot t}$ menjadi

$$\text{Ln } N_t = \text{Ln } N_0 - Z \cdot t \dots \dots \dots (23)$$

Grafik penurunan populasi adalah linier negatif : koefisien arah (b) = Z dan intersep (a) = $\text{Log}_e N_0$ - dimana persamaannya menjadi $Y=a + -b \cdot X$

Langkah 2 : menghitung dan membuat mid length (pengukuran dalam total length) dari data panjang

Langkah 3 : memasukan nilai N (jumlah individu hasil tangkapan) pada kelas kedalam setiap mid length

Langkah 4 : membuat $\text{Ln } N_{dt}$ dengan menggunakan N (jumlah individu hasil tangkapan)

Langkah 5 : memasukan umur relatif dengan menggunakan rumus

$$t = \frac{(\text{Ln} \{1 - (\frac{L_t}{L_{max}})\})}{-k} + t_0 \dots \dots \dots (24)$$



Nilai Lt didapat dari nilai kelas mid lengt, niai Lmak didapat dari nilai panjang maksimal sedangkan nilai t₀ diisi dengan nilai 0. Nilai-nilai yang telah didapatkan dimasukan kedalam rumus persamaan 23.

Untuk menghitung mortalitas alami (M) ikan menggunakan rumus Empiris Pauly (1984) dalam Sparre dan Venema (1999) sebagai berikut :

$$\ln M = -0,0066 - 0,279 \ln L^\infty + 0,6543 \ln K + 0,463 \ln T \dots\dots\dots(25)$$

L[∞] adalah panjang asimtotik, K adalah koefisien pertumbuhan pada persamaan pertumbuhan von bertalanffy, T adalah rata-rata suhu permukaan air (°C).

$$F = Z - M \dots\dots\dots(26)$$

Laju eksploitasi (E) ditentukan dengan membandingkan laju mortalitas penangkapan (F) terhadap mortalitas total (Z) (Pauly, 1984) :

$$E = \frac{F}{F+M} = \frac{F}{Z} \dots\dots\dots(27)$$

Jika F dan M diketahui, maka E dapat diketahui status perikanan :

E>0.5 atau F>M, maka status perikanan Over Fishing.

E=0.5 atau F=M, maka status perikanan MSY.

E<0.5 atau F<M, maka status perikanan Under Fishing.

3.5.4 Rekrutmen

Penentuan pola rekrutmen berdasarkan waktu (seasonal pattern of recruitment) dikerjakan dengan program FISAT II. Pola rekrutmen ditentukan dengan menggunakan data sebaran frekuensi panjang yang telah ditetapkan. Perhitungan ini meliputi pendugaan seluruh data sebaran frekuensi panjang kedalam skala waktu satu tahun berdasarkan model pertumbuhan von Bertanlaffy (Pauly, 1987).

Parameter yang dibutuhkan untuk memperoleh plot pola rekrutmen berdasarkan waktu tersebut adalah parameter-parameter pertumbuhan yang



sebelumnya telah diperoleh melalui model von Bertalanffy. Nilai L_∞ , K , dan t_0 adalah input yang diperlukan dalam pengerjaan penentuan pola rekrutmen pada FISAT II.

3.5.5 Analisa Yield/Rekrut dan Biomassa/Rekrut

Pendugaan *Yield per Recruit* (Y/R) dan *Biomassa per Recruit* (B/R) diperoleh dari pendekatan *knife-edge selection* dalam program FISAT II (Beverton & Holt, 1959). Parameter yang digunakan sebagai input adalah nilai rasio L_∞/L_c dan nilai rasio M/K . *Yield per rekrut* (Y/R), diketahui dari persamaan Beverton dan Holt (Sparre *et al*, 1999), yaitu :

$$\left(\frac{Y}{R}\right) = E \cdot U \frac{M}{K} \cdot 1 \left\{ -\frac{3U}{1+m} + \frac{3U^2}{1+2m} + \frac{U^3}{1+3m} \right\} \dots\dots\dots(28)$$

Dimana :

$$U = 1 - \frac{L_c}{L_\infty} \dots\dots\dots(29)$$

$$m = \frac{1-E}{M/K} \dots\dots\dots(30)$$

Keterangan :

E = Laju eksploitasi

L_c = Ukuran dari kelas terkecil dari ikan yang tertangkap (cm)

M = Laju mortalitas alami (per tahun)

K = Koefisien laju pertumbuhan (per tahun)

L_∞ = Panjang asimptot ikan (cm)

Sedangkan untuk nilai *Biomassa/Recruit* (B/R) didapatkan dengan rumus :

$$\frac{B}{R} = \frac{Y/R}{F} \dots\dots\dots(31)$$



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Keadaan Umum

Lokasi pada penelitian skripsi berada di Desa Puger Barat Kecamatan Puger Kabupaten Jember. Letak Geografis pada Kecamatan Puger Desa Puger Barat berada pada koordinat $113^{\circ} 25' 14''$ - $113^{\circ} 27' 25''$ BT dan $08^{\circ} 22' 58''$ LS. Desa Puger Barat memiliki ketinggian wilayah rata - rata antara 3.3-5 (mdpl) dengan suhu rata-rata 30°C - 32°C (Dinas Perikanan, 2013).

TPI berada di Desa Puger Barat terletak di Kecamatan Puger dengan batas-batas sebagai berikut :

- Batas wilayah utara : Desa Grenden;
- Batas wilayah timur : Desa Puger Timur;
- Batas wilayah selatan : Samudra Indonesia;
- Batas wilayah barat : Desa Mojosari;

Keadaan iklim di Desa Puger umumnya sama seperti di Kabupaten Jember, suhunya rata-rata 25°C - 32°C dan beriklim tropis. Desa Puger Barat biasanya dipengaruhi oleh musim kemarau dan musim penghujan.

4.1.1 Keadaan Iklim dan Musim Penangkapan

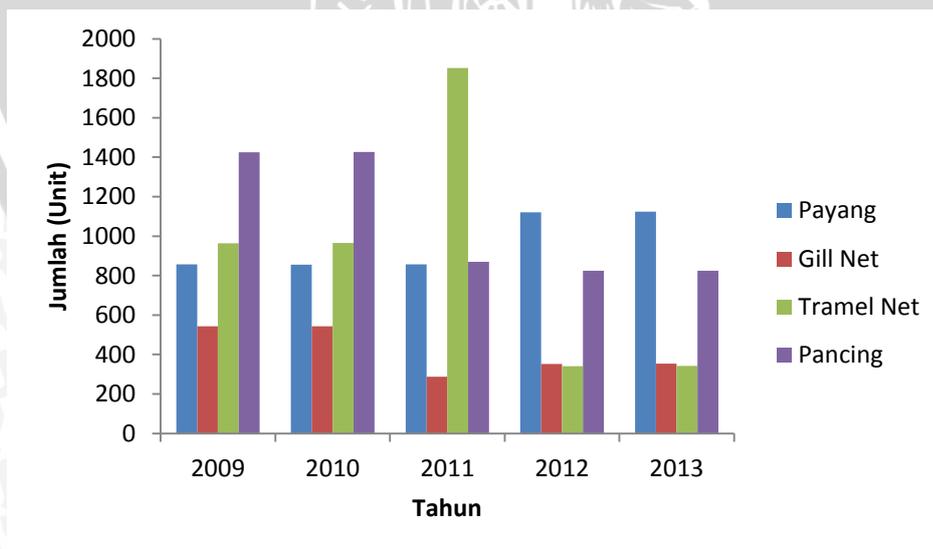
Keadaan cuaca di Desa Puger Barat seperti umumnya di Kabupaten Jember, yaitu beriklim tropis dengan suhu antara 25°C hingga 32°C . Desa Puger Barat umumnya dipengaruhi oleh musim penghujan dan musim kemarau. Curah hujan pada tahun 2011 mencapai 48.994,00 mm per tahun. Hari hujan tercatat sebesar 2.625 dengan rata-rata per bulan sebesar 4.082,83, Iklim yang ada di Kabupaten Jember ialah musim penghujan dan musim kemarau, yang terbagi menjadi dua dalam satu tahun yaitu musim penghujan terjadi pada bulan Oktober

sampai Maret dan untuk musim kemarau terjadi pada bulan April sampai September (Dinas Peternakan dan Kelautan Perikanan Kabupaten Jember, 2012).

Musim penangkapan terjadi sepanjang tahun dengan puncak musim ikan dimulai sekitar bulan Juni hingga September. Musim penangkapan juga dipengaruhi oleh keadaan iklim dan akan mencapai puncaknya saat musim penghujan. Akan tetapi dengan adanya perubahan cuaca yang tidak menentu pada saat ini, musim penangkapan sulit ditentukan. Hal ini disebabkan oleh faktor cuaca yang buruk menghambat nelayan untuk melakukan penangkapan. Menurut nelayan musim paceklik terjadi pada bulan Oktober hingga Februari.

4.1.2 Alat Tangkap

Alat tangkap ikan merupakan alat tangkap yang digunakan untuk menangkap ikan. Alat tangkap ikan di puger terdiri dari alat tangkap payang, gillnet, trammelnet, dan perawai. Dapat dilihat pada gambar 3 jumlah alat tangkap.



Gambar 3. Grafik Jumlah Alat Tangkap

Alat tangkap payang mempunyai jumlah alat tangkap yang masih tetap stabil di setiap tahunnya dan mengalami kenaikan dimulai pada tahun 2012 sampai 2013, dimana paling sedikit berada di tahun 2010 berjumlah 855 unit sedangkan pada tahun 2013 alat tangkap payang berjumlah 1124 unit karena alat tangkap payang menurut nelayan dapat menangkap ikan yang banyak.

Alat tangkap gillnet mengalami kenaikan tahun 2009 jumlah alat tangkap gill net sebanyak 543 unit, selama 3 tahun jumlahnya mengalami penurunan sehingga pada tahun 2011 menjadi 288 unit. Pada tahun 2013 mengalami kenaikan menjadi sebanyak 354 unit, alat tangkap ini tidak terlalu banyak digunakan karena hasil tangkapan yang didapatkan nelayan sedikit dan selain itu juga kapal yang digunakan hanya berukuran 5 – 10 GT sehingga tidak dapat menampung banyak ikan.

Alat tangkap trammelnet hanya bertahan di tahun 2009 – 2011, puncak jumlah alat tangkap trammelnet pada tahun 2011 sebanyak 1852 unit dimana hasil tangkapan udang masih banyak selain itu di tahun berikutnya nelayan tidak begitu mendapatkan hasil tangkapan yang banyak di mulai dari tahun 2012 menjadi 341 unit sehingga mulai tahun 2012 – 2013 alat tangkap trammelnet sudah banyak yang tidak menggunakan alat tangkap ini.

Alat tangkap perawai atau lebih dikenal dengan pancing, alat tangkap pancing masih banyak digunakan pada tahun 2009 – 2010 karena hasil tangkapan yang masih banyak dan dianggap menguntungkan, kemudian pada tahun 2011 – 2013 alat tangkap pancing sudah mulai berkurang karena tidak begitu banyak mendapatkan hasil tangkapan.

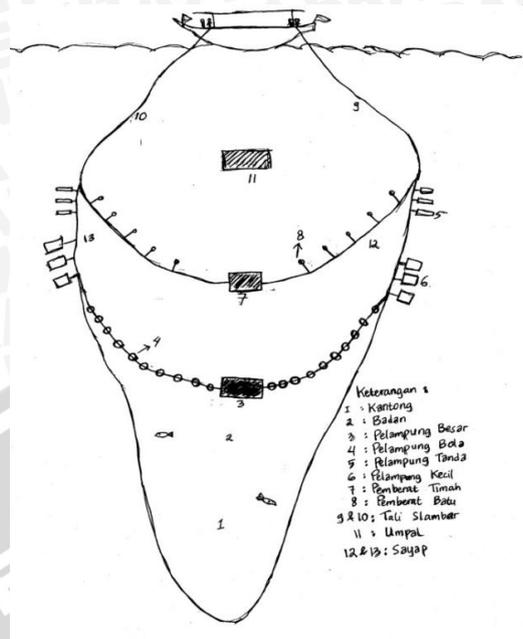
Alat tangkap payang beroperasi kurang lebih 6 kali trip dalam setiap bulannya, dimana setiap tripnya dilakukan selama 5 hari. Dalam setiap tripnya dapat ditangkap ikan rata – rata sebanyak 3.648 kg dengan komposisi tangkapan sebagai berikut : ikan petek (0.45%), manyung (6.34%), bawal hitam (4.16%),

selar (11.57%), teri hitam (17.42%), terbang (10.69), kembung (17.22%), tengiri (6.93%), layur (7.94%), tongkol (7.90%) dan lain – lain (0.41%) (Lestari, 2003).

Alat tangkap yang digunakan untuk menangkap ikan tongkol yaitu alat tangkap payang. Alat tangkap payang mempunyai jumlah alat tangkap yang paling banyak dan alat tangkap payang merupakan alat tangkap yang paling utama digunakan untuk menangkap ikan tongkol. Berikut adalah keterangan alat tangkap payang.

- Payang

Payang termasuk pukat tarik tanpa tali kerut, di mana kapal bergerak dan alat tangkap diturunkan, pengoperasian pukat tarik dengan cara di tarik. Payang merupakan alat tangkap yang terdiri dari sayap, badan, dan kantong. Ukuran mata jaringnya berbeda – beda, kapal yang digunakan di puger ada yang besar atau nama lainnya “eder” berukuran 30 GT jumlah ABK 20 orang. Sedangkan kapal yang berukuran sedang atau nama lainnya “pakesan” berukuran 20 GT. Pada bagian bawah kaki / sayap dan mulut jaring diberi pemberat. Sedangkan bagian atas pada jarak tertentu diberi pelampung. Pelampung yang berukuran paling besar ditempatkan di bagian tengah mulut jaring. Pada kedua ujung depan kaki / sayap disambung dengan tali panjang yang umumnya disebut tali selambar (tali tarik). Payang merupakan alat yang tidak selektif karena hasil tangkapan yang didapatkan semua jenis ikan dapat tertangkap, ukuran mata jaring pada bagian kantong yang paling kecil diantara bagian yang lainnya memungkinkan untuk semua jenis ikan yang tertangkap.



Gambar 4. Desain Alat Tangkap Payang

Bagian – bagian alat tangkap payang adalah sebagai berikut :

1. Jaring yang terdiri dari :

- Sayap merupakan perpanjangan dari badan jaring sampai ke tali selembat. Sayap ini menggunakan bahan PA (Poliamida) multifilament, bentuk benang O, nomor benang 210/ D9, berwarna biru, panjang jaring 70 m, ukuran mata jaring (mesh size) 20 cm. Menurut Monintja, (1991) sayap merupakan lembaran jaring yang disatukan dan berfungsi sebagai penggiring dan pengejut bagi ikan sehingga ikan mengarah ke mulut jaring. Sayap terdiri atas sayap kiri dan sayap kanan, memiliki ukuran mata jaring yang lebih besar dari bagian lainnya untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada lampiran 11
- Badan atau mulut terdiri dari mulut bagian atas tempat terikatnya tali pelampung dan mulut bagian bawah tempat terikatnya tali pemberat. Mulut bagian bawah lebih panjang dari pada bagian atasnya dikarenakan ikan pelagis yang tertangkap mempunyai respon berlari ke bawah. Badan ini menggunakan bahan PA (Poliamida) multifilamen, warna hijau muda, bentuk benang O, nomor

benang 210/ D9, panjang jaring 60 m, ukuran mata jaring (mesh size) 5 cm; 6.5 cm; 8.5 cm; 10.5 cm; 12.5 cm; 14.5 cm, agar lebih jelas dapat dilihat pada lampiran 11.

- Kantong (cod end) merupakan tempat penampungan hasil tangkapan, bahan kantong yaitu PA (Poliamida) multifilament, warna biru tua, bentuk benang O, nomor benang 210/ D12 panjang jaring kantong 20 m, ukuran mata jaring (mesh size) yaitu 0.3 – 0.5 cm; 1 cm; 1.3 cm; 1.5 cm, gambar dapat dilihat pada lampiran 11.

2. Tali ris ada dua bagian, yaitu tali ris atas dan tali ris bawah. Tali ris atas lebih panjang dari tali ris bawah yang menyebabkan bibir jaring bagian atas lebih menjorok ke dalam. Hal ini dimaksudkan untuk menghindari ikan meloloskan diri ke dasar perairan dikarenakan ikan yang tertangkap merupakan ikan pelagis. Tali ris berfungsi untuk merentangkan jaring dan merupakan tempat tali pelampung (floats) dan pemberat (sinker). Tali selambar adalah tali yang mengikat ujung sayap kiri dan kanan jaring, berfungsi menghubungkan antara jaring dan kapal/perahu (Subani dan barus, 1989). Tali – temali terdiri dari :

- Tali pelampung yaitu tali yang di ikatkan dengan pelampung dan tali pelampung bahannya terbuat dari PE (Poliethylen) multifilament, berwarna biru, diameternya 0.5 cm, panjang tali pelampung 300 m, dapat dilihat pada lampiran 11.

- Tali pemberat yaitu tali yang di ikatkan dengan batu dan timah. Bahan tali pemberat PE (Poliethylen) multifilament, berwarna biru, diameternya 1 cm, panjang tali pelampung 300 m, dapat dilihat pada lampiran 11.

- Tali selambar yaitu tali penarik jaring saat operasi penangkapan berlangsung dengan panjang tali sebelah kiri 100 m dan sebelah kanan 100 m, bahan yang digunakan sama yaitu PE (Poliethylen) multifilament dengan diameternya 2 cm, berwarna biru, dapat dilihat pada lampiran 11.

3. Pelampung

Pelampung dan pemberat berfungsi untuk membantu bukaan mulut jaring. Pelampung juga berfungsi untuk mempertahankan bentuk jaring sesuai dengan yang diinginkan dan menjaga bukaan mulut jaring dari pengaruh oleh angin dan arus saat dioperasikan (Monintja, 1991).

Pelampung berfungsi sebagai daya apung jaring agar bisa seimbang saat berada di dalam air, jenis pelampung dapat dilihat pada lampiran 11. Pelampung besar berbahan dirgent plastik berwarna putih berjumlah 1 dengan ukuran panjang 28 cm x 37 cm. Pelampung yang kedua pelampung kecil berbahan dirgent plastik berwarna kuning berjumlah 6 dengan ukuran panjang 26 cm x 18 cm. Pelampung ketiga pelampung tanda berbahan streofom berwarna coklat berjumlah 6 dengan ukuran panjang 15 cm x 5 cm. Pelampung bola berwarna putih berjumlah 75 buah dengan ukuran 20 x 20 cm.

4. Pemberat berfungsi sebagai menenggelamkan jaring sehingga payang dapat membuka mulut dengan sempurna dan menjaga agar berbentuk. Pemberat ini menggunakan timah dan batu, timah berjumlah 1 dengan ukuran panjang 35 cm x 15 cm dengan berat 8 kg, batu berjumlah 30 dengan ukuran 17 cm x 13 cm dengan bentuk yang tidak teratur dengan berat 3 kg/batu, dapat dilihat pada lampiran 11.

Rumpon merupakan alat bantu yang digunakan pada saat penangkapan. Di Puger rumpon disebut dengan "umpal", alat tangkap payang dioperasikan pada saat malam hari dan rumpon yang digunakan merupakan rumpon lampu, dapat dilihat pada lampiran 11. Warna lampu yang digunakan menurut hasil wawancara dari nelayan lampu yang digunakan berwarna kuning, ikan lebih tertarik. Energi ini diperoleh dari menggunakan jenset yang berada di tengah dan di bagian bawahnya terdapat lampu. Pelampung yang digunakan dirigen agar bisa mengapung di atas air.

Cara pengoperasian alat tangkap payang di Puger yaitu tahap persiapan dimana alat tangkap di siapkan, dan dilihat oleh nahkoda arah angin dan arah arus kemudian arahkan kapal pada saat penebaran alat tangkap usahakan memotong arus, kemudian tahap setting salah satu anak buah kapal turun untuk menurunkan umpal kemudian tali selebar diturunkan kemudian batu diturunkan satu persatu lalu timah selanjutnya jaring dilanjutkan dengan pelampung besar dan kecil diturunkan satu persatu ditunggu selama 20 menit dengan kapal yang berjalan secara pelan dengan kecepatan 1 knot, pengangkatan jaring dilakukan selama 30 menit. Hauling dilakukan di mulai dari menarik tali selebar kanan dan kiri kemudian di lanjutkan dengan pelampung dan jaring di angkat kemudian pemberat dan yang terakhir adalah penarikan umpal.

Nama pemilik kapal bapak nasir, nama kapal bernama "Suliwa", kapal ini dikemudikan oleh bapak nasir. Pengoperasian payang dilakukan pada malam hari, jumlah anak buah kapal 20 orang dan upah / orang Rp. 50.000. Biaya operasional / trip Rp. 2.200.000. Bahan bakar minyak yang digunakan kurang lebih 200 liter. Hasil tangkapan alat tangkap payang per trip 30 kwintal – 50 kwintal. Area fishing ground yaitu sendang biru, dan terkadang sampai merawan timurnya sendang biru. Kapal ini berukuran 30 GT, kecepatan kapal mencapai 9 - 10 knot, mesin yang digunakan PS 120 Mitsubishi. Ukuran kapal panjang 20 m, lebar 5 m, tinggi 6 m. Harga kapal Rp. 500.000.000 dan biaya perawatan kapal per tahun mencapai Rp. 10.000.000, dalam satu bulan 26 kali trip. Harga alat tangkap per unit Rp. 80.000.000 dan biaya perawatan alat tangkap Rp. 1.000.000.

4.2 Deskripsi Ikan Tongkol

Dari hasil penelitian ikan tongkol (*Auxis thazard*) di Pelabuhan Perikanan Pantai Puger didapatkan panjang maksimum 34,50 cm. Ikan ini memiliki warna

biru kehitaman dengan bagian dorsal berubah menjadi gelap atau hampir hitam pada kepala. Mempunyai 16 pola garis hitam bergelombang pada bagian atas lateral line. Perut berwarna putih tanpa garis atau titik, bentuk tubuhnya rounded. Dua sirip dorsal terpisah oleh jarak yang lebar. Dorsal finlet berjumlah 9 dan anal finlet berjumlah 7. Pectoral finnya pendek sekitar 20 - 23, dorsal spinenya 10-12.

Ikan Tongkol (*Auxis thazard*) adalah spesies ikan tongkol yang berukuran kecil, panjang maksimumnya adalah 65 cm (Cayre et al, 1993). Ukuran umumnya adalah 25 – 40 cm tergantung pada alat tangkap, musim ikan dan daerah penangkapan (Collete dan Nauen, 1983). Ikan ini memiliki warna kebiru-biruan dengan bagian dorsal berubah menjadi ungu gelap atau hampir hitam pada kepala. Mempunyai 15 pola garis hitam bergelombang pada bagian atas lateral line. Perut berwarna putih tanpa garis atau titik. Bentuk tubuhnya robust, elongate dan rounded. Dua sirip dorsal terpisah oleh jarak yang lebar. Anal fin diikuti oleh 8 finlet. Pectoral finnya pendek sekitar 22 - 25, dorsal spinenya 10-12 (Valeiras, 2006).

Tabel 9. Identifikasi Ikan Tongkol (*Auxis thazard* Lacepede, 1800)

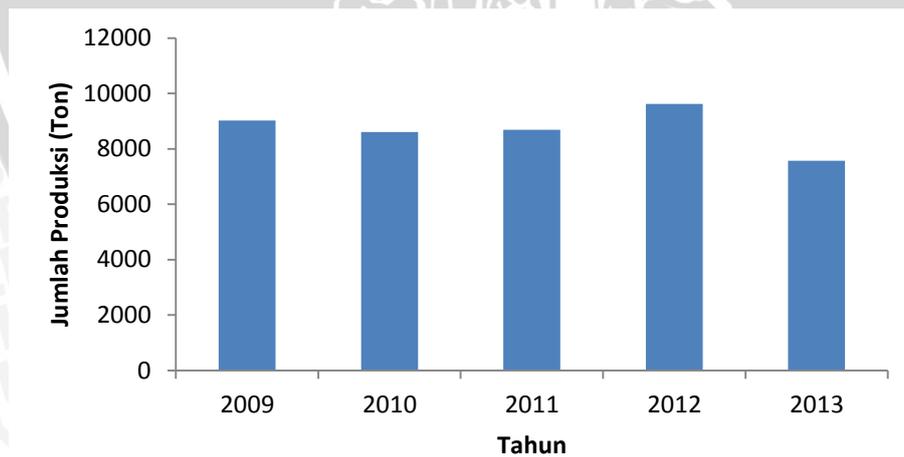
No	Variable	Refrensi (Fish base, 2011)		Sample Penelitian (<i>A. thazard</i>)
		<i>A. thazard</i>	<i>E. affinis</i>	
1.	Bentuk Tubuh	Memanjang, cukup ramping, sedikit rounded	Sangat memanjang, ramping dan hampir bulat	Memanjang, cukup ramping, sedikit rounded
2.	Panjang	25 – 40	40-65	21-34,5
3.	Berat (max)	1,7 kg	14 kg	660 gr
4.	Dorsal soft ray	10-13	11-15	11
5.	Dorsal spine	10-12	10-15	10
6.	Anal spine	0	0	0
7.	Anal soft ray	9-14	11-15	8



Gambar 5. Hasil Dokumentasi Pribadi Ikan Tongkol (*Auxis thazard*)

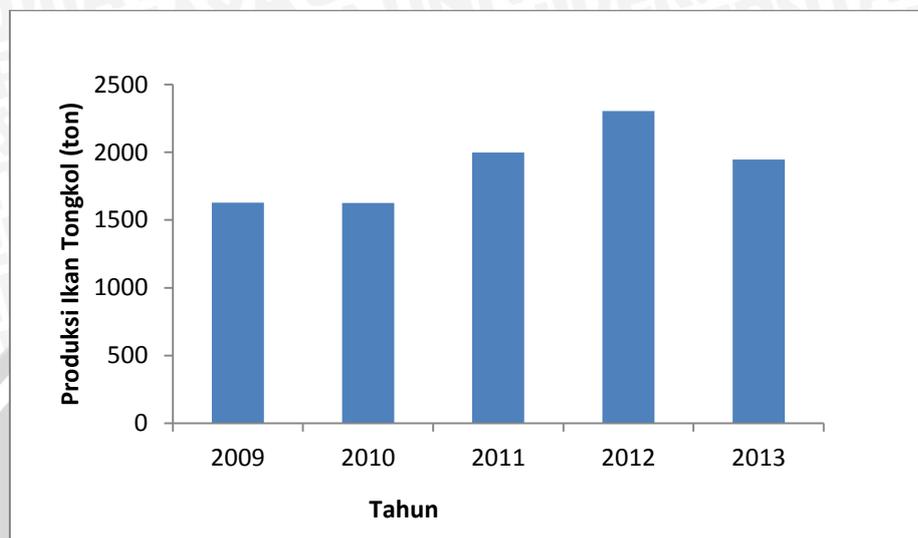
4.2.1 Hasil Tangkapan

Hasil tangkapan ikan laut yang diperoleh dari laut ukurannya ton/tahun, sedangkan nilai hasil tangkapan merupakan harga ikan dan biasanya dihitung ton/tahun. Demikian dapat dilihat pada gambar 6 (Dinas Perikanan dan Kelautan, 2013).



Gambar 6. Grafik Hasil Tangkapan di Puger

Pada lampiran 1 dapat dilihat bahwa hasil tangkapan terbesar pertama tongkol, tuna, cakalang, dan lemuru. Jumlah produksi ikan tersebut mencapai lebih dari 500 ton / tahun. Sedangkan hasil tangkapan terendah adalah cucut.



Gambar 7. Grafik Hasil Tangkapan Ikan Tongkol

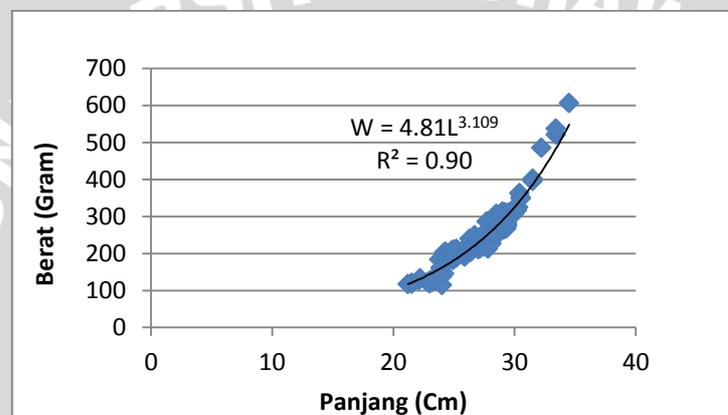
Pada gambar 7 grafik produksi ikan tongkol di puger mengalami kenaikan dan penurunan juga di setiap tahunnya. Pada tahun 2009 produksi ikan tongkol hanya mencapai 1628,9 ton, tahun 2010 sampai tahun 2012 produksi ikan tongkol mengalami kenaikan terus, hingga pada tahun 2012 hasil tangkapan tertinggi dalam 5 tahun sebesar 2.303,8 ton. Kemudian di tahun 2013 produksi ikan tongkol mengalami penurunan sebesar 1.946,4 ton.

4.3 Hasil Analisa Biologi Ikan Tongkol

Pada pengukuran biologi selama penelitian, jumlah sampling ikan yang digunakan ikan tongkol, antara bulan satu dengan bulan lainnya menunjukkan tingkat perbedaan. Hal ini sesuai dengan produksi tangkapan dari alat tangkap pancing ulur dan payang. Data – data yang didapatkan dari pengukuran biologi ikan tongkol (*Auxis thazard*) terdiri dari panjang total (TL), berat tubuh, Tingkat Kematangan Gonad (TKG), dan jenis kelamin ikan tongkol.

4.3.1 Hubungan Panjang dan Berat

Hasil pengukuran panjang berat pada ikan tongkol (*Auxis thazard*) selama melakukan penelitian diperoleh ukuran panjang total (TL) berkisaran antara 21,2 cm sampai 34,5 cm dan rata-rata panjang ikan sekitar 27,38 cm. Sedangkan frekuensi berat ikan layang antara 115 - 606 gram dengan rata-rata berat ikan sekitar 248,6 gram, sampel ikan yang diamati berjumlah 160 ekor ikan. Berdasarkan data diatas berarti pertambahan panjang ikan juga diikuti oleh pertambahan berat tubuh ikan.



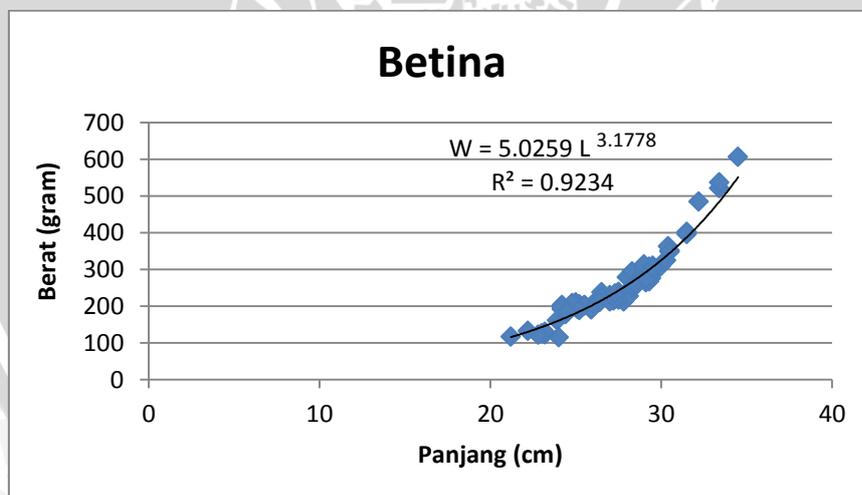
Gambar 8. Grafik Hubungan Panjang Berat Ikan Tongkol (*Auxis thazard*)

Berdasarkan hubungan panjang dan berat ikan tongkol (*Auxis thazard*) maka diperoleh pola pertumbuhan ikan tongkol *Auxis thazard* dengan model pertumbuhan $W = 4,8105 L^{3,1096}$ dengan koefisien determinasi R^2 sebesar 0.90. Koefisien determinasi $r = 0.94$ menunjukkan terdapat hubungan antara panjang dan berat ikan sangat kuat. Untuk nilai b dari hasil grafik diatas di dapatkan hasil sampling pada ikan tongkol adalah 3,1096 atau nilai $b > 3$ yang dengan kata lain pertumbuhan panjang ikan tongkol yang tertangkap di Unit Pelabuhan Perikanan Pantai (UPPP) Puger bersifat allometrik positif (pertumbuhan berat tubuh ikan lebih cepat dibandingkan dengan pertumbuhan panjang). Merta (1993), menyatakan keadaan lingkungan yang sering berubah menyebabkan kondisi

ikan juga berubah, hal ini yang menyebabkan hubungan panjang berat akan sedikit menyimpang dari hukum kubik ($b \neq 3$).

Hubungan panjang dan berat ikan tongkol menunjukkan bahwa allometri positif, hal ini menunjukkan bahwa sumberdaya makanan yang sangat terpenuhi di daerah pantai puger. Ikan tongkol mempunyai bentuk tubuh yang gemuk karena sumber makanan yang ada sangat melimpah dan memenuhi kebutuhan makanan semua ikan.

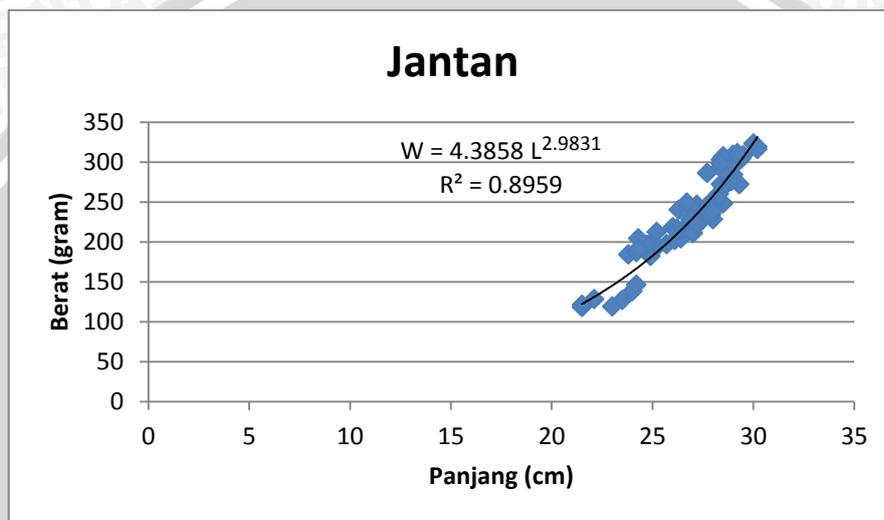
Demikian dapat diketahui bahwa ikan tongkol keseluruhan yang panjangnya bertambah 1 cm maka akan bertambah berat tubuhnya sebesar 3,1096 gram. Setelah dilakukan uji t ($\alpha=0.05$) terhadap nilai b (Lampiran 3) menunjukkan bahwa t hitung $>$ t tabel yaitu $(17,68) > (1,65)$. Hal ini menunjukkan bahwa pola pertumbuhan ikan tongkol (*Auxis thazard*) adalah allometrik positif ($b \neq 3$) yang $b=3,1096$ berarti pertumbuhan berat tubuh ikan lebih cepat dibandingkan dengan pertumbuhan panjang.



Gambar 9. Hubungan Panjang Berat Ikan Tongkol Betina

Hubungan panjang berat ikan tongkol betina (*Auxis thazard*) maka diperoleh pola pertumbuhan ikan tongkol dengan model pertumbuhan $W = 5,0259 L^{3,1778}$ dengan koefisien determinasi R^2 sebesar 0.923. Koefisien determinasi $r = 0.96$ menunjukkan terdapat hubungan antara panjang dan berat

ikan betina sangat kuat. Untuk nilai b dari hasil grafik diatas di dapatkan hasil sampling pada ikan tongkol adalah 3,1778 atau nilai $b > 3$ berarti pertumbuhan panjang ikan tongkol betina yang tertangkap di Unit Pelabuhan Perikanan Pantai (UPPP) Puger bersifat allometrik positif (pertumbuhan berat tubuh ikan lebih cepat dibandingkan dengan pertumbuhan panjang), hasil regresi dapat dilihat pada lampiran 3.



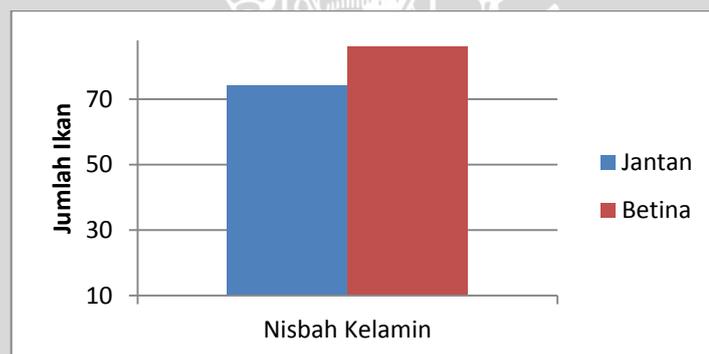
Gambar 10. Hubungan Panjang Berat Ikan Tongkol Jantan

Hubungan panjang berat ikan tongkol jantan (*Auxis thazard*) maka diperoleh pola pertumbuhan ikan tongkol dengan model pertumbuhan $W = 4.3858 L^{2.9831}$ dengan koefisien determinasi R^2 sebesar 0.895. Koefisien determinasi $r = 0.94$ menunjukkan terdapat hubungan antara panjang dan berat ikan jantan sangat kuat. Untuk nilai b dari hasil grafik diatas di dapatkan hasil sampling pada ikan tongkol adalah 2,963 atau nilai $b < 3$ berarti pertumbuhan panjang ikan tongkol jantan yang tertangkap di Unit Pelabuhan Perikanan Pantai (UPPP) Puger bersifat allometrik negatif (pertumbuhan panjang tubuh ikan lebih cepat dibandingkan dengan pertumbuhan berat), hasil regresi dapat dilihat pada lampiran 3.

4.3.2 Nisbah Kelamin

Nisbah kelamin merupakan perbandingan ikan jantan dan ikan betina. Perbandingan ikan tongkol (*Auxis thazard*) sangat penting dilakukan untuk mengetahui keseimbangan suatu populasi di alam ikan jantan dan ikan betina di asumsikan mempunyai perbandingan 1:1 dengan begitu populasi dikatakan seimbang.

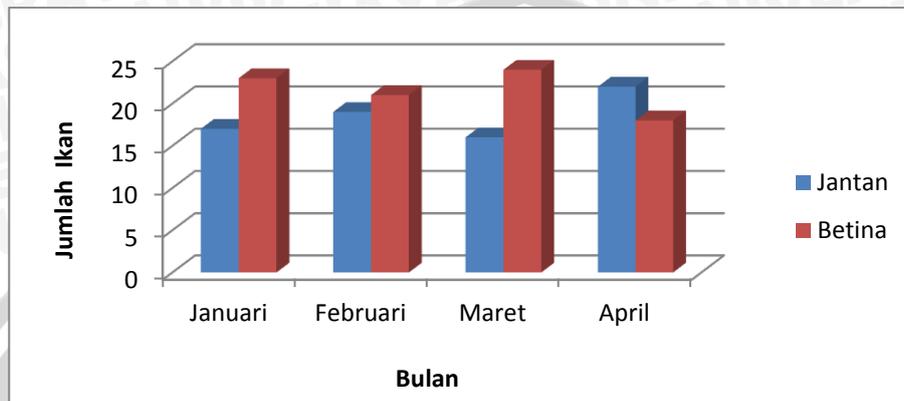
Jumlah ikan tongkol *Auxis thazard* yang diketahui jenis kelaminnya pada saat penelitian berjumlah 160 ekor. Ikan jantan berjumlah 74 ekor sedangkan ikan betina berjumlah 86 ekor. Perbandingan nisbah kelamin ikan tongkol (*Auxis thazard*) ikan jantan dan betina adalah 1:1,16 atau 46 % ikan jantan dan 54% ikan betina.



Gambar 11. Nisbah Kelamin

Menurut Effendie (2002), perbandingan rasio di alam tidaklah mutlak. Hal ini dipengaruhi oleh pola penyebaran, ketersediaan makanan, kepadatan populasi, dan keseimbangan rantai makanan. Keseimbangan nisbah kelamin dapat berubah menjelang pemijahan. Ikan yang melakukan ruaya pemijahan, populasi ikan didominasi oleh ikan jantan kemudian menjelang pemijahan populasi ikan jantan dan betina dalam kondisi yang seimbang, lalu didominasi oleh ikan betina. Perbedaan jenis pertumbuhan dan laju eksploitasi antara jantan dan betina menyebabkan penyimpangan nisbah kelamin.

Jika sudah mulai memasuki masa pemijahan, maka jumlah ikan betina akan lebih dominan dari pada ikan jantan. Dari hasil penelitian tersebut maka dapat diasumsikan bahwa pada saat penelitian berlangsung merupakan saat dimana ikan tongkol melakukan pemijahan.



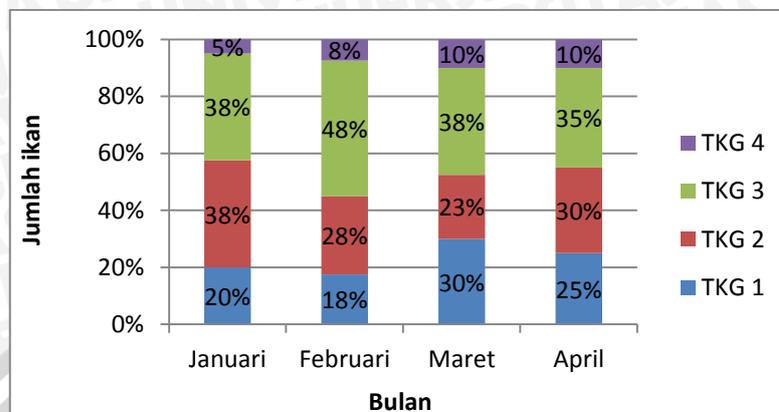
Gambar 12. Grafik jenis kelamin tiap bulan

Hasil penelitian ini serupa dengan nisbah kelamin antara ikan tongkol jantan dan betina (1,2:1) di pesisir barat Sumatra, Samudra Hindia (Noegroho *et al*, 2013) dan ikan tongkol jantan dan betina di pesisir timur peninsular, Malaysia yaitu 1,62:1 (Bachok *et al*, 2004) faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya perbedaan proporsi kelamin dapat bersifat eksternal maupun internal. Faktor internal dapat berupa tingkah laku ikan, perbedaan laju mortalitas dan pertumbuhan sedangkan faktor eksternal berupa ketersediaan makanan, kepadatan populasi, dan keseimbangan rantai makanan (Effendie, 2002).

4.3.3 Tingkat Kematangan Gonad

Pada saat penelitian ikan tongkol (*Auxis thazard*) di Pelabuhan Perikanan Pantai Puger Kabupaten Jember di dapatkan hasil TKG 1, TKG 2, TKG 3, TKG 4 yang menunjukkan tiap bulan. Pada saat pengambilan data dibedakan jika TKG 1 dan TKG 2 dikatakan belum matang gonad, sedangkan pada TKG 3 dan TKG

4 dikatakan matang gonad. Dapat dilihat pada gambar 13 grafik tingkat kematangan gonad tiap bulan.

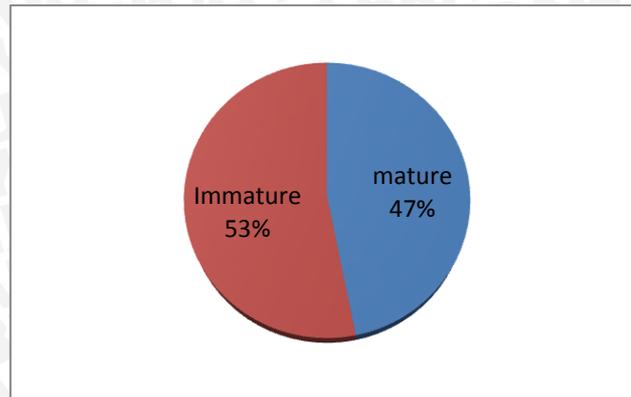


Gambar 13. Tingkat Kematangan Gonad Ikan (*Auxis thazard*) per bulan

Pada gambar 13 pada bulan januari TKG 1 dan TKG 2 mempunyai jumlah terbanyak dari pada bulan yang lain, tidak matang gonad jumlahnya lebih banyak dan matang gonad hanya sedikit. Bulan februari TKG 3 lebih banyak dibandingkan bulan yang lain. Pada bulan maret TKG 3 terbanyak di bulan tersebut dan juga masih banyak yang belum matang gonad dan sedikit yang matang gonad. Pada bulan april TKG 2 dan TKG 3 mempunyai jumlah yang banyak di bulan tersebut ikan yang tertangkap di bulan april masih belum matang gonad. Di duga ikan tongkol (*Auxis thazard*) melakukan pemijahan di setiap bulan karena dari penelitian ikan tongkol tersebut selalu ada ikan yang matang gonad.

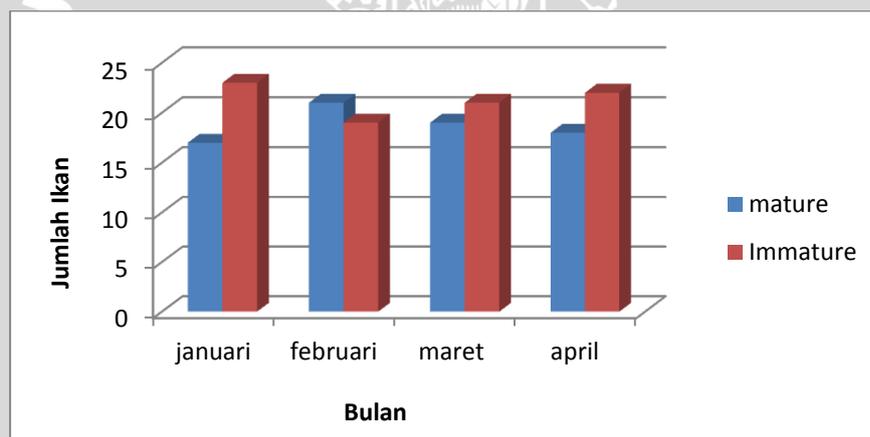
4.3.4 Proporsi Tingkat Kematangan Gonad

Pada saat penelitian didapatkan hasil persentase TKG yang menunjukkan bahwa secara keseluruhan ikan tongkol (*Auxis thazard*) di Pelabuhan Perikanan Pantai Puger adalah 53% belum matang gonad (immature) dan 47% matang gonad (mature). Dapat dilihat pada gambar 14 total persentase tingkat kematangan gonad.



Gambar 14. Persentase Tingkat Kematangan Gonad

Tingkat kematangan gonad dapat dilihat dari waktu (bulan) pengambilan sampling. Pada gambar 15 tingkat kematangan gonad berdasarkan bulan penangkapan.



Gambar 15. TKG mature dan immature berdasarkan bulan penangkapan

Pada gambar 15 mature merupakan TKG 3 dan TKG 4, sedangkan untuk immature merupakan TKG 1 dan TKG 2. Tingkat kematangan gonad berdasarkan bulan pengambilan sampel, dapat dilihat bahwa ikan memijah hampir setiap bulan. Pada bulan februari dan maret banyak terdapat matang gonad diduga pada bulan tersebut ikan sedang terjadi proses memijah. Pada bulan april ikan yang matang sudah mulai berkurang.

4.3.5 Panjang Ikan Pertama Kali Matang Gonad (Lm)

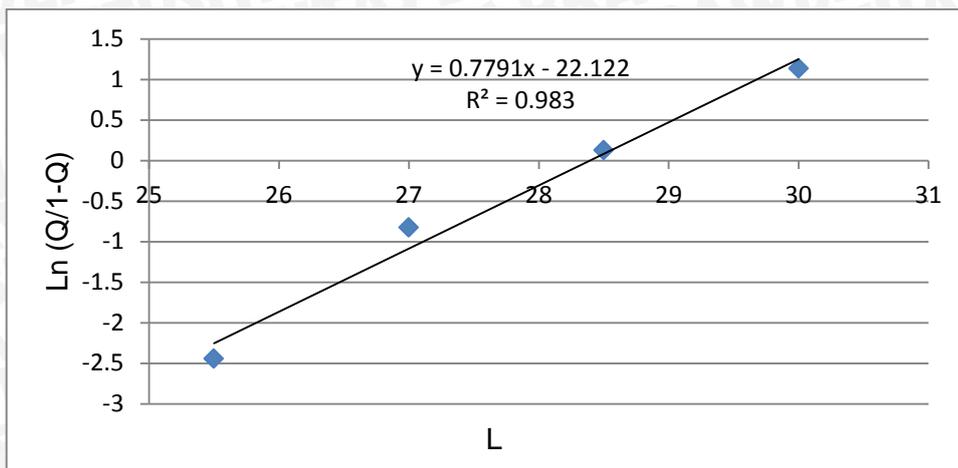
Panjang pertama kali matang gonad (Lm) pada penelitian ini berdasarkan sampel ikan tongkol (januari – april 2015) dan tingkat kematangan gonad. Dari hasil perhitungan regresi (lampiran 6) kemudian di dapatkan nilai $a = 22.122$ dan $b = 0.7791$ sehingga nilai Lm sebesar 28,39 cm dan panjang dapat dicapai pada umur $t = 2,6$ bulan (lampiran 8).

Panjang ikan pertama kali matang gonad yang dimaksudkan adalah suatu panjang dimana 50% dari contoh ikan pada saat itu sudah matang gonad yang dinyatakan dengan L_{50} atau Lm. Dari hasil penelitian sampel yang diambil, panjang maksimum ikan tongkol 34,5 cm dan panjang minimum 21 cm. Dari hasil analisa diperoleh nilai Lm dalam penelitian ini yaitu 28,39 cm (lampiran 4) dan mempunyai nilai korelasi $r = 0.991$ menunjukkan terdapat hubungan yang sangat kuat diantara 2 variabel.

Tabel 10. Perbandingan ukuran panjang matang gonad (Lm)

Length at first Maturity (Lm)	Jude (2002) Pantai India	Hasil Penelitian
	30,8 cm	28,39 cm

Ukuran pertama kali matang gonad (Lm) ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) di PPP Labohan Banten adalah 49,6 cm jantan dan 50,4 cm betina (Pertiwi, 2015). Udupa (1986) menyatakan bahwa ukuran pada waktu kematangan gonad pertama kali bervariasi diantara dan di dalam spesies. Menurut Lagler et.al. (1997) faktor yang mempengaruhi ikan matang gonad adalah spesies, umur, ukuran dan kemampuan adaptasi terhadap lingkungan.



Gambar 16. Grafik Panjang pertama kali matang gonad (Lm)

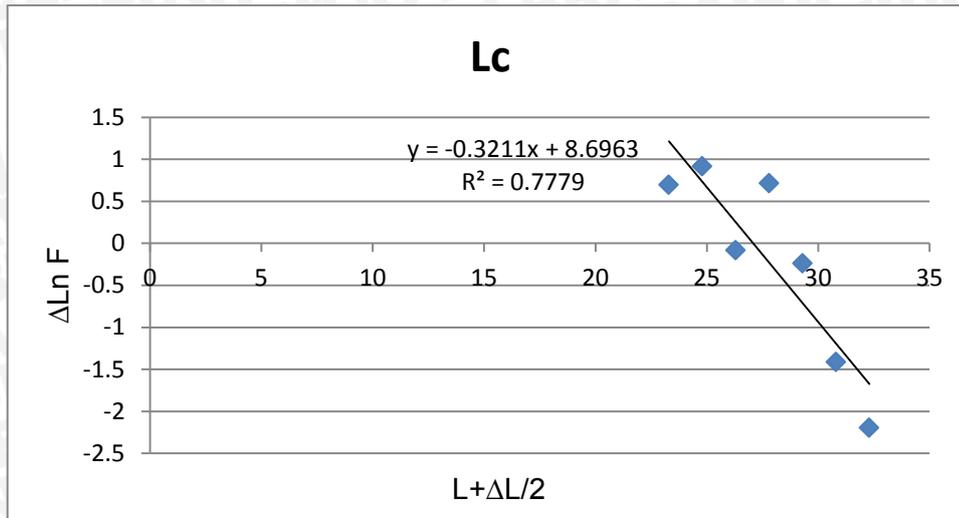
4.3.6 Panjang Ikan Pertama Kali Tertangkap (Lc)

Panjang pertama kali tertangkap (Lc) pada penelitian ini berdasarkan sampel ikan tongkol (januari – april 2015). Dari hasil perhitungan (lampiran 5) kemudian di dapatkan nilai a = 8,6963 dan b = 0.3211 sehingga nilai Lc sebesar 27,08 cm panjang dapat dicapai pada umur t = 2,3 bulan (lampiran 8), dengan panjang rata rata sebesar 27,338 cm dan nilai korelasi r = 0.881 menunjukkan terdapat hubungan yang sangat kuat diantara dua variabel.

Tabel 11. Ukuran panjang ikan yang tertangkap (Lc)

Length at first Catch (Lc)	Jude,(2002)	Hasil Penelitian
	25,9 cm	27,08 cm

Idealnya panjang ikan pertama kali tertangkap (Lc) lebih besar dari pada pertama kali matang gonad (Lm) (Herianti dan djamal, 1993). Dengan mengetahui panjang ikan yang tertangkap dan panjang ikan matang gonad maka akan diketahui sumberdaya lestari atau tidak, maka kita dapat mengetahui apakah pada ukuran tertangkap tersebut ikan telah mengalami pemijahan atau belum mengalami pemijahan (Suradi, 2009).



Gambar 17. Grafik Panjang Ikan Pertama Kali Tertangkap

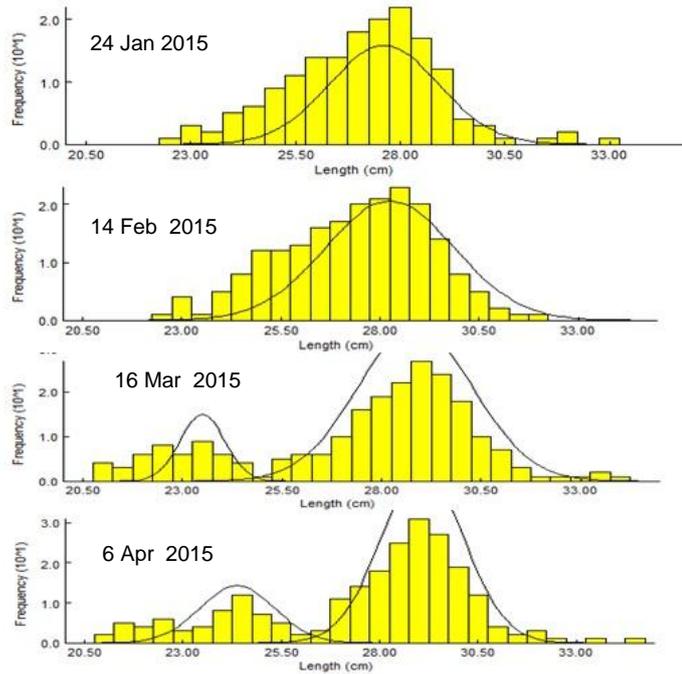
Ukuran L_c digunakan untuk mengatur ukuran jaring tetapi dalam penelitian ini digunakan untuk mengetahui panjang ikan pertama kali tertangkap, idealnya nilai $L_c > L_m$ hal ini diharapkan ikan tersebut sudah memijah sekali sebelum tertangkap, sehingga sumberdaya ikan tetap terjaga. Pada penelitian ini didapatkan nilai $L_c < L_m$ sehingga banyak ikan yang belum memijah dan belum memiliki keturunan sudah tertangkap.

4.4 Aspek Dinamika Populasi

Beberapa aspek dinamika populasi yang perlu diketahui antaranya yaitu pertumbuhan stok ikan tongkol, recruitment, mortalitas alami dan mortalitas akibat penangkapan.

4.4.1 Kelompok Umur Ikan Tongkol (*Auxis thazard*)

Pemisahan kelompok umur ikan tongkol *Auxis thazard* menggunakan Metode Bhattacharya yang terdapat dalam program Fisat dengan menggunakan data pengambilan sampel per bulan (Januari – April). Dapat dilihat pada gambar 18 hasil pemisahan kelompok ukuran ikan.



Gambar 18. Grafik Pemisahan Kelompok Umur Ikan

Pada bulan Januari dan Februari terdapat satu kelompok panjang ikan disebabkan pada bulan Januari sampai Februari merupakan bulan paceklik angin dan arus yang besar mempengaruhi hasil tangkapan nelayan yang sedikit dan nelayan banyak yang tidak melaut. Kemudian di bulan maret dan april terdapat dua kelompok panjang ikan dikarenakan pada bulan maret dan april ikan sudah mulai banyak, angin beserta arus yang tidak terlalu besar. Hasil grafik pemisahan kelompok panjang ikan tongkol (*Auxis thazard*) pada bulan Januari sampai april untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 12.

Tabel 12. Hasil Pemisahan Kelompok Umur Ikan

No	Bulan	R ²	Mean	Sd	Si	Population
1	Januari	1	27.61	1.31	n.a	52.00
2	Februari	0.915	28.20	1.23	n.a	84.00
3	Maret	1	23.50	0.56	n.a	21.00
		0.829	28.96	1.24	6.06	126.00

4	April	1	24.46	0.51	n.a	34.00
		0.919	29.40	1.04	5.93	114.00

Metode Bhattacharya sangat diperhatikan nilai indeks separasi (Tabel 12). Menurut Hasselblad (1996), McNew & Summerfelt (1978) serta Clark (1981) in Sparre & Venema (1999) menjelaskan bahwa jika nilai indeks separasi kurang dari 2 maka tidak mungkin dilakukan pemisahan kelompok umur akan terjadi tumpang tindih antar kelompok ukuran ikan. Hal ini menunjukkan bahwa hasil pemisahan kelompok umur ikan tongkol (*Auxis thazard*) dapat diterima dan digunakan untuk analisis berikutnya. Ikan tongkol pada umumnya memiliki 1 - 2 kelompok umur yang cenderung membentuk sebaran normal. Nilai dari standar deviasi yang semakin tinggi menunjukkan keragaman ukuran panjang ikan tongkol.

4.4.2 Parameter Pertumbuhan

Penggabungan data frekuensi panjang ikan tongkol (*Auxis thazard*) selama penelitian digunakan sebagai data masukan dalam program FISAT (FAO-ICLARM Fish Stock Assessment Tools) melalui program ELEFAN 1, dapat diperoleh nilai k dan L^∞ optimum, yang pada dasarnya untuk mendapatkan nilai k dan L^∞ yaitu analisa visual, response surface analisis, dan automatic search.

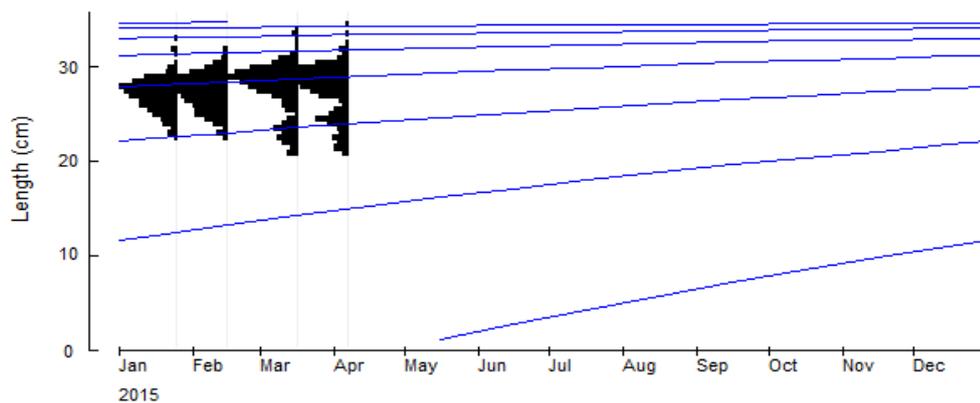
Dalam penelitian ini penentuan nilai K dan L^∞ dilakukan melalui bagian automatic search. Kelebihan dari program fisat ini adalah didapatkan nilai K dan L^∞ dengan mencari nilai R_n yang paling tinggi, dimana R_n merupakan nilai kerapatan yang sangat mempengaruhi nilai K dan L^∞ . Starting sampel yang digunakan adalah pada starting sampel ke 1, karena pada starting sampel ini garis pertumbuhan sudah melalui puncak kohort. Hasil dugaan untuk nilai panjang maksimum L^∞ dan K (koefisien kecepatan pertumbuhan) dengan

menggunakan program FISAT ELEFAN 1 diperoleh nilai $L_{\infty} = 35,40$ cm dan K sebesar 0,58 pertahun. Sedangkan kurva pertumbuhannya melalui plot VBGF dapat dilihat pada gambar 17.

Tabel 13. Perbandingan parameter ikan tongkol (*Auxis thazard*)

Parameter	Hasil Penelitian (2015), Pantai Puger	Susilawati (2013), Perairan Kepulauan Anambas	Djamali (1987), Jawa Barat
L_{∞}	35,40 cm	57 cm	50,2 cm
K	0,58	0,34	0,024

Pada tabel 13 dapat dilihat terdapat perbedaan meskipun menggunakan ikan tongkol dengan spesies yang sama. Hal tersebut dikarenakan terdapat perbedaan panjang maksimum pada pengambilan ikan saat penelitian, selain itu perbedaan waktu dan lokasi saat pengambilan ikan merupakan salah satu faktor yang menyebabkan perbedaan nilai K dan L_{∞} . Menurut Effendi (1979) faktor dalam umumnya adalah faktor yang sulit dikontrol seperti keturunan, jenis kelamin, umur, parasit, dan penyakit. Faktor luar yang utama mempengaruhi pertumbuhan ikan yaitu suhu dan makanan. Dengan asumsi bahwa ikan contoh sudah mewakili populasi yang ada maka ukuran panjang total maksimum yang lebih kecil bisa mengindikasikan adanya tekanan penangkapan yang tinggi. Namun untuk menyimpulkan hal ini diperlukan perbandingan dengan spesies dan lokasi yang sama serta kajian lebih lanjut. Kemungkinan terakhir adalah tidak terpilihnya ikan yang lebih besar pada saat pengambilan ikan contoh karena pengacakan.



Gambar 19. Kurva Pertumbuhan Dengan Plot VBGF

Pada gambar 19 menunjukkan bahwa pada bulan Januari dan Februari terdapat satu kohort ikan dikarenakan pada musim tersebut merupakan musim paceklik dan cuaca yang buruk, sedangkan di bulan maret dan april terdapat dua kohort ikan karena di bulan tersebut angin dan arus yang tidak terlalu besar dan ikan sudah mulai ada.

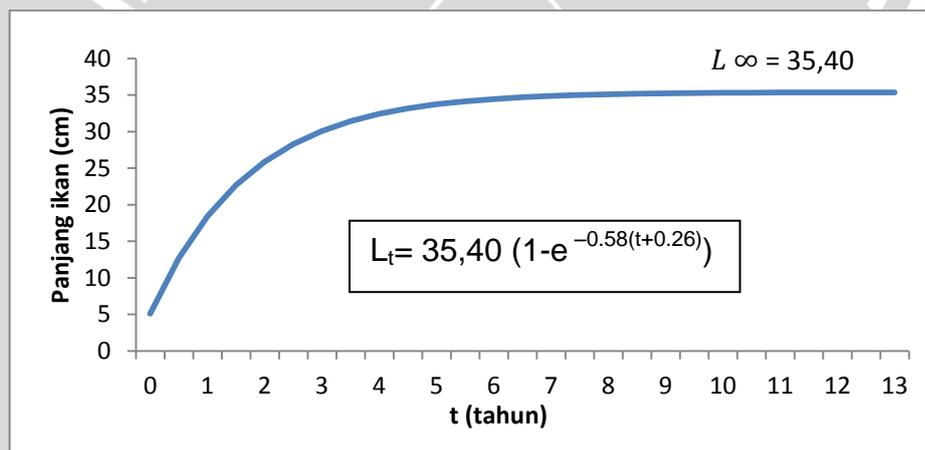
Nilai K diduga dipengaruhi oleh faktor makanan yang melimpah atau kondisi lingkungan yang mendukung pertumbuhan. Nilai K yang tinggi adalah cepat kembalinya kondisi perikanan dari tekanan penangkapan yang berlebihan atau kematian alami. Menurut Sparred an Venema (1998) bahwa nilai K dapat menentukan seberapa cepat ikan mencapai panjang asimtotik (L_{∞}).

Setelah didapatkan K dan L_{∞} maka nilai t_0 dapat diduga dengan menggunakan rumus empiris Pauly (1984) yaitu $\text{Log}(-t_0) = -0,3922 - 0,2752 \text{Log} L_{\infty} - 1,038 \text{Log} K$. Sehingga dapat diperoleh nilai $t_0 = -0,26$ tahun. Dengan diketahuinya nilai $K = 0,58$, $L_{\infty} = 35,40$ dan $t_0 = -0,26$, maka didapatkan persamaan pertumbuhan panjang Von Bertalanffy untuk ikan tongkol (*Auxis thazard*) adalah $L_t = 35,40 (1 - e^{-0,58(t+0,26)})$.

Menurut penelitian Wanrita, (2013) ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) yang lain menyatakan persamaan pertumbuhan von Bertalanffy yang terbentuk dari ikan objek penelitian diperoleh $L_t = 54(1 - e^{-2,864(t+0,276)})$. Berdasarkan persamaan

tersebut didapat nilai koefisien pertumbuhan (K) per tahun sebesar 2,86 dan panjang maksimum ikan tongkol yang tertangkap di perairan Natuna dan didaratkan di TPI Pasar Sedanau adalah 48,2 cm. Panjang ini menunjukkan lebih kecil dibandingkan dengan panjang asimtotik (infinite) yaitu sebesar 54 cm.

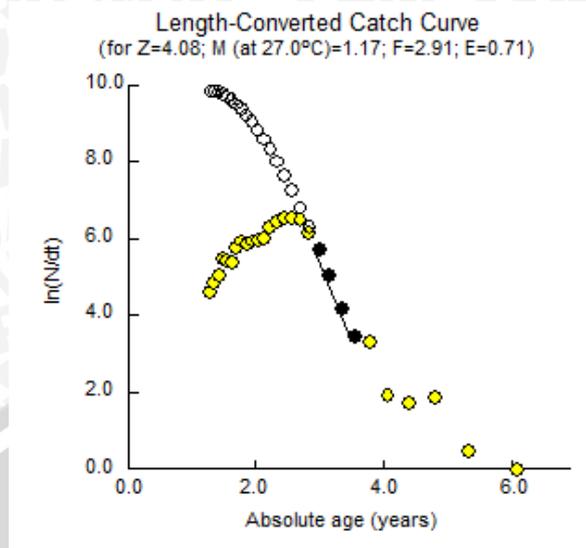
Umur ikan tongkol (*Auxis thazard*) diduga pada saat umur $t=0$ tahun mempunyai panjang 5,07 cm, sedangkan untuk umur ikan pada saat panjang maksimum 33,63 cm diperkirakan berumur (t_{mak}) 4,8 tahun. Pada gambar 20 dapat dilihat ketika ikan masih muda pertumbuhannya cepat kemudian ketika sudah tua pertumbuhannya lambat. Hasil perhitungan t_{mak} dan t_0 dapat dilihat pada lampiran 8.



Gambar 20. Kurva Pertumbuhan Panjang Von Bertalanffy (*Auxis thazard*)

4.4.2 Mortalitas

Analisis mortalitas total ikan tongkol (*Auxis thazard*) diduga dengan menggunakan kurva pada gambar 21 didapat melalui program FISAT dengan nilai K dan L_{∞} sebagai data masukan. Selain itu juga dimasukkan nilai suhu perairan. Nilai suhu perairan di laut selatan jawa berdasarkan pusat survey sumber daya alam laut (2014) adalah 27°C . Selain nilai suhu dimasukkan dan diproses maka akan keluar nilai mortalitas total (Z), mortalitas alami (M), dan mortalitas akibat penangkapan (F), serta laju eksploitasi (E).



Gambar 21. Kurva Mortalitas Ikan Tongkol (*Auxis thazard*)

Hasil dugaan mortalitas total, mortalitas alami, dan mortalitas akibat penangkapan serta laju eksploitasi dari hasil penelitian berdasarkan gambar 21. Dapat dilihat pada tabel 14, beserta perbandingannya dengan penelitian yang dilakukan di tempat lain.

Tabel 14. Perbandingan Mortalitas dan Laju Eksploitasi Ikan Tongkol

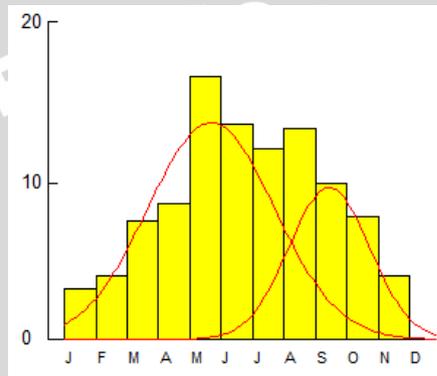
No	Laju	Hasil data penelitian	Literature (Lelono, 2011)
1	Mortalitas total (Z)	4.08	0.89
2	Mortalitas alami (M)	1.17	0.34
3	Mortalitas penangkapan (F)	2.91	0.65
4	Eksploitasi (E)	0.71	0,73

Menurut Sparre dan Venema, (1998) besarnya kematian karena faktor penangkapan disebabkan oleh banyaknya usaha yang bergerak di bidang penangkapan terutama yang menggunakan alat tangkap yang bergerak di bidang usaha penangkapan ikan, tidak adanya pembatasan daerah operasional, kurangnya sosialisasi dari pihak pemerintah setempat atau instansi terkait kepada pihak nelayan untuk memberi pemahaman tentang pentingnya

kelestarian sumberdaya ikan, tidak adanya peraturan yang mengatur tentang ukuran ikan yang boleh ditangkap dan boleh dipasarkan.

4.4.3 Rekrutmen

Hasil pola rekrutmen ikan tongkol (*Auxis thazard*) selama penelitian data frekuensi panjang diperoleh melalui program rekrutment pattern dalam program FISAT. Hasil analisa dari program tersebut dapat dilihat pada tabel 15.



Gambar 22. Pola Rekrutmen Ikan Tongkol (*Auxis thazard*)

Pada gambar 22 berdasarkan gambar tersebut rekrutmen memiliki dua puncak dalam satu tahun. Persentase rekrutmen terus mengalami peningkatan hingga mencapai puncak rekrutmen dalam bulan tertentu. Setelah mengalami puncak rekrutmen maka persentase rekrutmen akan mengalami penurunan. Grafik yang berwarna kuning menunjukkan dugaan rekrutmen yang terjadi tiap bulan selama satu tahun. Besarnya recruitment per bulan dapat dilihat tabel 15.

Tabel 15. Nilai Rekrutment Berdasarkan Recruitment Pattern FISAT

Bulan	Persentase Recruitment
Januari	3,28
Februari	4,01
Maret	7,40
April	8,53
Mei	16,48
Juni	13,48
Juli	12,06

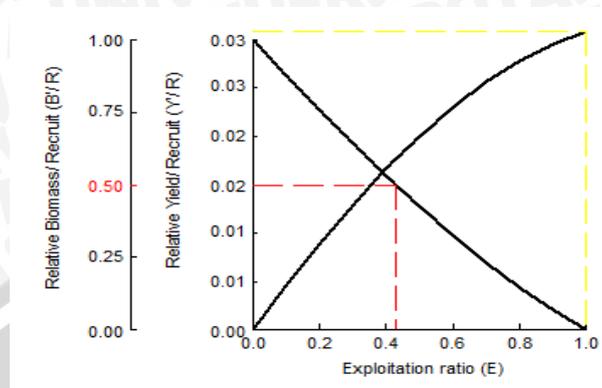
Agustus	13,25
September	9,73
October	7,71
November	4,06
December	0,00

Berdasarkan tabel 15 persentase tertinggi terjadi pada bulan Mei dan Agustus. Bulan mei merupakan puncak masuknya ikan ke area penangkapan. Bahwa pada akhir bulan april merupakan awal musim pemijahan di perairan pantai puger. Setelah melewati bulan Oktober diduga ikan tongkol telah selesai mengalami fase pemijahan dan kembali beruaya keluar dari perairan puger sehingga tidak terjangkau oleh alat penangkapan. Pada bulan desember persentase recruitment 0% karena pada bulan desember ikan tongkol berada di luar daerah penangkapan atau melakukan ruaya. Pada bulan januari rekrutmen kembali terjadi tetapi ikan tidak terlalu banyak. Kemungkinan lain yaitu ikan yang masuk daerah penangkapan masih berukuran sangat kecil sehingga ikan-ikan tersebut dapat lolos dari alat tangkap.

4.4.4 Analisa Yield/Recruit (Y/R) dan Biomassa/Recruit (B/R)

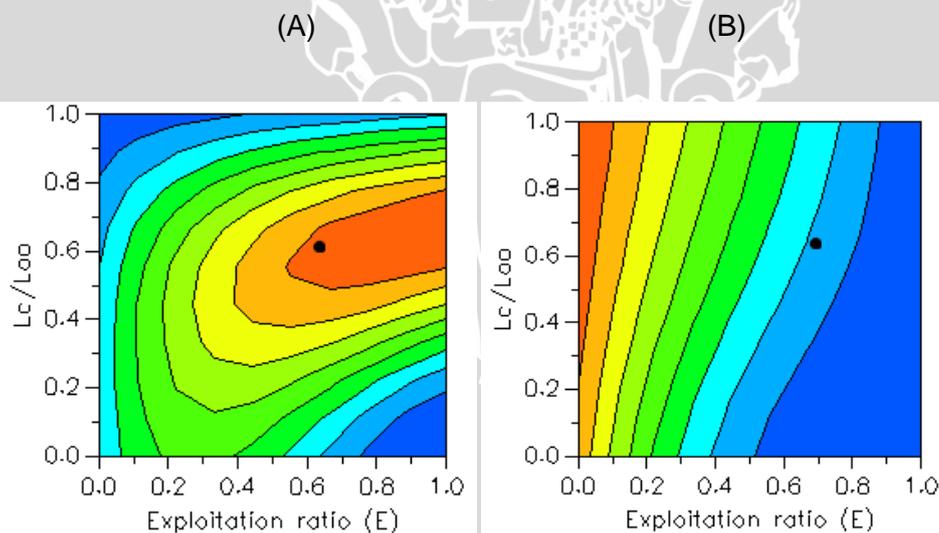
Perhitungan yield per rekrut dan biomassa per rekrut dilakukan menggunakan program FISAT II yaitu knife-edge dengan menggunakan nilai M/K sebesar 1.83 dan L_c/L_∞ sebesar 0.77 maka didapatkan nilai yield per recruit (Y/R) sebesar 0.032 per tahun. Sedangkan untuk nilai biomassa per rekrut (B/R) sebesar 0.204 per tahun. Nilai yield per recruit (Y/R) menunjukkan ikan tongkol yang masuk ke perairan sebesar 3.2 % yang tertangkap oleh nelayan. Karena ukuran ikan yang semakin kecil yang disebabkan oleh *over fishing* maka ikan dapat lolos dari jaring. Sedangkan nilai biomassa menunjukkan biomassa yang tersisa dari ikan yang masuk ke dalam perairan sebesar 20.4 % bahwa penangkapan sudah mengalami over fishing sehingga biomassa yang tersisa di

perairan tersebut tinggal sedikit. Hasil grafik nilai yield per recruit dan biomassa per recruit dapat dilihat pada gambar 23.



Gambar 23. Grafik nilai Yield/Recruit dan Biomassa/Recruit

Pada gambar 23 menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai eksploitasi (penangkapan) maka nilai Y/R semakin meningkat, sedangkan untuk nilai (B/R) jumlahnya akan semakin sedikit. Berikut grafik isobar nilai Y/R dan B/R ikan tongkol (*Auxis thazard*).



Gambar 24. (a) Grafik Isobar Y/R dan (b) B/R ikan tongkol (*Auxis thazard*)

Berdasarkan gambar 24 (a) dan (b) menunjukkan bahwa adanya titik hitam pada masing-masing gambar merupakan perpotongan nilai antara laju eksploitasi (E) dengan (L_c/L_∞). Pada gambar tersebut terdapat sembilan unsur warna yang

menunjukkan tingkat pemanfaatan dari ikan tongkol, untuk grafik Y/R warna merah menunjukkan semakin tinggi tingkat pemanfaatan perikanan dan untuk grafik B/R berbanding terbalik dengan grafik Y/R. Grafik B/R yang berwarna merah menunjukkan semakin banyak sumberdaya ikan tongkol (*Auxis thazard*).

Perpotongan yang dihasilkan pada grafik Y/R menjelaskan bahwa perikanan sudah mengalami over fishing. Titik hitam yang sudah berada di warna merah menunjukkan tingkat pemanfaatan ikan tongkol yang sudah tinggi di pelabuhan perikanan pantai Puger. Pernyataan ini juga didukung oleh perhitungan laju eksploitasi dengan nilai $E=0.71$ ikan mati yang diakibatkan oleh penangkapan. Pada grafik B/R titik hitam yang berada pada warna biru menunjukkan stok ikan yang sudah sedikit karena tingkat pemanfaatan yang sudah tinggi.

4.4.5 Alternatif Pengelolaan Perikanan

Pihak pengelola harus mampu menentukan beberapa pilihan yang sulit dan bersifat kuantitatif, misalnya mengenai seberapa besar perkembangan perikanan harus diizinkan, batas spesifikasi tentang bentuk penangkapan (musim penangkapan, ukuran ikan, hasil tangkapan, dan lokasi penangkapan), pengalokasian sumber keuangan untuk penegakan hukum dari berbagai regulasi dan peningkatan produksi. Untuk menentukan berbagai alternatif terbaik dalam pengelolaan sumberdaya perikanan maka diperlukan pengkajian stok (Widodo johanes dan Suadi, 2006).

Pada hasil penelitian ikan tongkol (*Auxis thazard*) aspek biologi menunjukkan ikan tongkol memijah di setiap bulan dapat dilihat terdapat TKG 1, TKG 2, TKG 3, TKG 4. Untuk nisbah kelamin ikan tongkol tidak mempunyai perbedaan yang nyata yaitu jantan dan betina 1:1.16. Hubungan Panjang dan berat ikan tongkol menunjukkan allometri positif dimana pertumbuhan berat ikan

dipengaruhi oleh ketersediaan sumber makanan dan juga ditandai oleh ikan yang mempunyai badan gemuk – gemuk. Panjang Ikan yang pertama kali tertangkap (Lc) sebesar 27,08 cm sedangkan untuk panjang ikan pertama kali matang gonad (Lm) sebesar 28,39 cm. Dari aspek biologi dapat dilihat para nelayan puger menangkap ikan yang masih belum pernah memijah dan sudah memijah seharusnya nelayan harus menangkap ikan yang berukuran 28 cm ke atas, dengan cara memperbesar ukuran mesh size payang karena payang akan dilarang maka alat tangkap dapat diganti dengan gillnet dan pancing karena alat tangkap selektif.

Pada hasil penelitian ikan tongkol (*Auxis thazard*) aspek dinamika populasi diketahui pertumbuhan $L_{\infty}=35,40$ cm, $K=0,58$ per tahun, $t_0=-0,26$ tahun, $L_{mak}=33,63$ cm dengan umur maksimal $t_{mak}=4,8$ tahun. Tingkat kematian total yaitu $Z=4,08$, sedangkan kematian alami $M=1,17$, kematian akibat penangkapan $F=2,91$. Laju penangkapan $E=0,71$ yang melebihi 0.5 menunjukkan *over fishing*. Untuk Y/R sebesar 3.2% dan B/R sebesar 20.4% menunjukkan tingkat pemanfaatan yang maksimum dan biomasa tinggal sedikit karena di sebabkan oleh penangkapan. Sebaiknya pemerintah bisa membuat peraturan tentang ukuran ikan yang boleh ditangkap, dan diperjual belikan.

Dengan demikian, pengkajian stok menempati peringkat utama dalam langkah-langkah pengelolaan sumberdaya perikanan karena dengan adanya pengkajian stok, kita dapat melakukan berbagai prediksi dengan perhitungan yang akurat serta mampu merancang, memberikan alasan yang kuat, dan melaksanakan sekumpulan jenis pengendalian terhadap aktivitas penangkapan (Widodo johanes dan Suadi, 2006).

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di Unit Pelabuhan Perikanan Pantai Kabupaten Jember dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Aspek biologi yang didapatkan yaitu hubungan panjang berat ikan tongkol (*Auxis thazard*) di pantai Puger adalah allometrik positif menunjukkan pertumbuhan berat lebih cepat dari pada pertumbuhan panjang dimana $b \neq 3$, untuk nisbah kelamin jantan dan betina 1:1,16 menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata, ukuran panjang ikan pertama kali matang gonad (Lm) sebesar 28,39 cm, ukuran panjang ikan pertama kali tertangkap (Lc) sebesar 27,08 cm, TKG pada saat penelitian ikan memijah di setiap bulan karena terdapat ikan yang matang gonad di setiap bulan.
2. Aspek dinamika populasi yang di dapatkan yaitu $L_{\infty} = 35,40$ cm, $K = 0.58$ per tahun, umur $t_0 = -0.26$ tahun, dengan panjang maksimum (Lmak) ikan sebesar 33,63 cm dengan umur t_{mak} mencapai 4,8 tahun. Mortalitas total $Z = 4,08$ per tahun, mortalitas penangkapan $F = 2,91$ per tahun, mortalitas alami $M = 1,17$ per tahun, dengan laju eksploitasi $E = 0,71$ per tahun menunjukkan over fishing. Di dapatkan nilai Y/R sebesar 0,032 dan nilai B/R sebesar 0,204. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat pemanfaatan di Unit Pelabuhan Perikanan Pantai (UPPP) Puger sudah maksimum dengan stok biomassa yang tinggal sedikit.

5.2 Saran

Saran yang dapat saya berikan untuk perkembangan perikanan selanjutnya yaitu :

1. Tingkat pemanfaatan ikan tongkol di UPPP Puger sudah maksimum dan biomassa ikan tongkol tinggal sedikit, untuk mengurangi tingkat penurunan sumberdaya ikan tongkol (*Auxis thazard*) di Unit Pelabuhan Perikanan Pantai (UPPP) Puger karena ikan yang tertangkap belum matang gonad, maka perlu adanya penyesuaian ukuran mata jaring alat tangkap payang di bagian kantong sekitar 15 cm. Alat tangkap payang dapat diganti dengan gillnet dan pancing karena merupakan alat tangkap yang selektif jika ukuran mata jaring dan pancing diperbesar.
2. Penelitian hanya dilakukan 4 bulan, untuk mendapatkan data parameter pertumbuhan yang akurat maka diperlukan penelitian lebih lanjut dengan waktu lebih lama (kurang lebih 1 tahun) dan sampel ikan sebanyak mungkin lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Jabarsyah 2006 Aspek Reproduksi Ikan Kurisi Bali (*Aprion virescens*) Diperairan Pulau Derawan dan Sekitarnya. Universitas Borneo Tarakan.
- Andy Omar, S.,2002. Biologi Reproduksi Cumi - Cumi (*Sepioteuthis lessoniancr*). Disertasi Program Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Azwar, S. 1997. Reliabilitas dan Validitas. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Azwir dkk. 2004. Studi Lambung Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) dan Tongkol (*Auxis thazard*). Jurnal Natural 4. Universitas Syiah Kuala. Banda Aceh.
- Bambang, S. 1994. Aspek Reproduksi dan Kondisi Morfometri Ikan Juwi (*Sardinella gibbasa*) di Laut Jawa Berdasarkan Hasil Tangkapan Yang Didaratkan di Pelabuhan Perikanan Bojomulyo, Juwana. Fakultas Perikanan Universitas Diponegoro. Semarang. 113 hal.
- Bambang, 2007. Beberapa Parameter Biologi Ikan Kuniran (*Upeneus sulphureus*) Hasil Tangkapan Cantrang yang Didaratkan di Brondong Jawa Timur. Balai Riset Perikanan Laut Jawa Timur.
- Bachok Z, Mansor RM, Noordin. 2004. Diet Compisition and Food Habits of Demersal and Pelagic Marine Fishes From Terengganu Waters, East Coast of Penisular Malaysia. NAGA, World Fish Center Quarterly, 27 (3-4).
- Beverton, R.J.H. and S.J. Holt, 1957. On The Dynamics of Exploited Fish Populations. Fish. Invest. Minist. Agric. Fish. Food G.B.(2 *Sea fish*), 19: 553 p.
- Blackburn, M. 1965. Oceanografy and Technology of Thunnus. In Barnes N (Editor). Oceanography and the Marine Biology Geography. Allen and Unwin Ltd : London.
- Busacker GP, Adelman IR, & Goolish EM. 1990. Growth. p.363-382 in Schreck, C. B and P. B. Moyle (editor), Methods for Fish Biology. American Fisheries Society, Maryland. USA.
- Cayre, P., J. B. Amon Kothias, T. Diouf and J. M. Stretta, 1993. Biology of Tuna. p. 147-244. In A. Fonteneau and J. Marcille (eds.) Resources, Fishing and Biology of The Tropical Tunas of The Eastern Central Atlantic. FAO Fish. Tech. Pap. 292. Rome, FAO. 354 p.

- Collette, B. B. and C. E. Nauen, 1983. FAO Species Catalogue. Vol. 2. Scombrids of the world. An Annotated and Illustrated Catalogue of Tunas, Mackerels, Bonitos and Related Species Known to Date. FAO Fish. Synop. 125 (2). 137 p.
- Chodrijah Umi, Hidayat Thomas, Noegroho Tegoeh. 2013. Estimasi Parameter Populasi Ikan Tongkol Komo (*Euthynnus affinnis*) di Perairan Laut Jawa. Balai Penelitian Perikanan Laut. Muara Baru - Jakarta.
- Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Jember. 2013. Data Laporan Statistik Kabupaten Jember. Jawa Timur.
- Djamali, A. 1987. Pendugaan Laju Pertumbuhan Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis* dan *Auxis thazard*) dari Perairan Selat Sunda, Jawa Barat. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oceanologi LIPI. Jakarta.
- Dwiponggo, A. 1982. Beberapa aspek biologi ikan lemuru, *Sardinella spp.* Prosiding Seminar Perikanan Lemuru. Banyuwangi, 18 - 21 Januari 1982. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian. Jakarta.
- Effendie, M. I. 1979. Metode Biologi Perikanan. Yayasan Dewi Sri. Bogor.
- Effendie, M. I. 2002. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta.
- Fish base, 2011. http://www.fishbase.org/fishery/collection/fish_identification. Diakses pada tanggal 6 desember 2014.
- Grudsev, M. E., and L. I. Korolevich 1986. Studies of Frigate Tuna *Auxis thazard* (Lacepede), Age And Growth In The Eastern Part of The Equatorial Atlantic. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT/ Recl. Doc. Sci. CICTA/Colecc. Dco. Cient. CICAA, 25:269-74 p.
- Gulland, J.A., 1983. Fish Stock Assessment: A Manual of Basic Methods, Chichester, U.K., Wiley Interscience, FAO/Wiley Series on Food and Agriculture, Vol.1:223 p.
- Hayati, N. 2005. Pengembangan Teknis RAPFISH untuk Indikator Kinerja Perikanan Tangkapan Berkelanjutan di Indonesia. Bulletin ekonomi perikanan Vo. VI: 1.
- Herianti, I, dan R. Djamal. 1993. Dinamika Populasi Kakap Merah (*Lutjanus malabaricus*) (Bloch dan Schneider) di Perairan Utara Jawa. Jurnal Penelitian Perikanan Laut (78):18-25 hlm.

Heri Triyono, Syarif Syamsuddin, Mugi Mulyono, Karimatul Ulya. 2014. Kajian Aspek Biologi dan Aspek Perikanan Ikan Tongkol Komo (*Euthynnus affinis*) yang Tertangkap dengan Mini Purse Seine di Daratkan di Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Pekalongan, Jawa Tengah. Sekolah Tinggi Perikanan. Jakarta.

Jones, R., 1984. Assessing The Effects of Changes in Exploitation Pattern Using Length Composition Data (With Notes on VPA and Cohort Analysis), *FAO Fish. Tech. Pap.*, (256): 118 p.

Jude, D .2002. Gill Net Selectivity Studies for Fishing Frigate Tuna, *Auxis thazard* Lacapede (Perciformes / Scombridae) in Thootkhukkudi Waters, Southeast Coast of India, Tamil Nada Veterinary and Animal Science University, India.

King, M. 1995. Fisheries Biology: Assessment and Management. Fishing News Books, Blackwell Science Ltd. Oxford.341 p.

King M. 2006. Fisheries Biology; Assessment & Management. 4th ed. Fishing News Books. UK.

Konstantinova, M. P., and V. N. Chur. 1976. Comparative Biological Characteristics of Tunas of Genus *Auxis*. Tr. Atl. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr., 65:125–35 p.

Lagler KF, JE Bardach, RR Miller dan D. Passino, 1997. Ichthyology. New York, USA : John Wiley and Sons inc. 545 hlm.

Lelono, Tri Joko. 2011. Status dan Upaya Penangkapan Optimum Ikan Tongkol (*Euthynnus* sp) yang Didaratkan di Pelabuhan Nusantara Prigi Kab. Trenggalek. Laporan Disertasi Doktor. Universitas Brawijaya. Malang.

Lenarz, W. H. 1974. Length Weight Relations for Five Eastern Tropical Atlantic Scombride. *Fish. Bull. NOAA/NMFS*, 72:848–51 p.

Lestari, Puspa. 2003. Alat Tangkap. Identifikasi Alat Tangkap. Penerbit PT. Gramedia Jakarta.

Merta, I.G.S. 1993. Hubungan Panjang Berat dan Faktor Kondisi Ikan Lemuru, *Sardinella lemuru* Bleeker, 1853 dari Perairan Selat Bali. *Jurnal. Pen. Per. Laut* (73) : 35 – 44 hlm.

Monintja, D. R. 1991. Teknologi Pemanfaatan Sumber daya Hayati Laut II. Diklat Kuliah. Bogor. Institut Pertanian Bogor. 42 hal.

- Najamuddin, 2011. Buku Ajar Rancang Bangun Alat Penangkap Ikan. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Nazir, Moh. 2005. Metode Penelitian. Cetakan Pertama. Penerbit Ghalia Indonesia. Jakarta.
- Noegroho. T Hidayat T, Amri K. 2013. Beberapa Aspek Biologi dari Frigate Tuna (*Auxis thazard*), Bullet Tuna (*Auxis rochei*) and Kawakawa (*Euthynnus affinis*) di Pantai Sumatera Barat IFMA 572. Balai Penelitian Perikanan Laut. Jakarta : Samudra Indian Timur. 13 hlm.
- Nurhayati, M. 2001. Analisis Beberapa Aspek Potensi Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*) di Perairan Pelabuhan Ratu. Program Studi Ilmu Kelautan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. IPB. Bogor.
- Pauly, D. 1980. A Section of the Assesment Tropical Fish Stock.FAO. Fish Tech. New York.
- Pauly, D. 1984. Fish Population Dynamics in Tropical Waters: A Manual for Use with Programmable Calculators. Manila.
- Pertiwi, Dwiyaniti. 2015. Biologi Reproduksi Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis* Cantor, 1849) di Perairan Selat Sunda yang Didaratkan di PPP Labuan, Banten. IPB. Bogor.
- Sanin, H. 1984. Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan, Bina Cipta. Jakarta.
- Saputra, S.W. 2005. Dinamika Populasi Udang Jari (*Metapenaeus elegans de man*) dan Pengelolaannya di Laguna Segara Anakan Kabupaten Cilacap Jawa Tengah. Program Pasca sarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor (Disertasi S3).
- SNI. 2008. Istilah dan Definisi Bagian 6: Pukat Tarik. SNI 7277.6:2008. ICS 65.150. Badan Standarisasi Nasional.
- Sparre, P. dan S. C. Venema. 1998. Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1. *FAO Fish.Tec.Pap*.
- Subani, W. dan Barus, H.R. 1989. Alat Pengkapan Ikan dan Udang Laut di Indonesia. Balai Penelitian Perikanan Laut, Jakarta.
- Shubhadeep Ghosh, M. Sivadas, E. M. Abdussamad, Prathibha Rohit, K. P. Said Koya, K. K. Joshi, Anulekmi Chellappan, Margaret Muthu Rathinam, D. Prakasan and Manju Sebastine. 2012. Fishery Population Dynamics and Stock Structure of Frigate Tuna *Auxis thazard* (Lacepede, 1800) Exploited

from Indian Waters. Central Marine Fisheries Research Institute, Kochi India.

Sulistiono, 2001. Kematangan Gonad Beberapa Jenis Ikan Buntal (*Tetraodon lunuris*, *T. fluviatilis*, *T. reticularrs*) Di Perairan Ujung Pangkah, Jawa Timur. IPB Bogor.

Sulistiono, Soenanthi KD, Ernawati Y. 2009. Aspek Reproduksi Ikan Lidah, *Cynoglossus linguna* H.B. 1822 di Perairan Ujung Pangkah, Jawa Timur. Jurnal Ikhtiologi Indonesia.

Suradi, 2009. Beberapa Aspek Biologi Ikan Kuniran (*Upeneus spp*) Di Perairan Demak. Universitas Diponegoro. Semarang.

Susilawati, Efrizal T, Zulfikar Andi. 2013. Kajian Stok Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*) Berbasis Panjang Berat yang Di Daratkan Di Pasar Ikan Tarempa Kecamatan Siantan Kabupaten Kepulauan Anambas. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Raja Ali Haji. Riau.

Sutjipto, D.O 2013. Dinamika Populasi Ikan Kurisi (*Nemipterus hexodon*) dari Selat Madura. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya. Malang.

Suwamba, I Dewa Ketut. 2008. Proses Pemandangan Dengan Mempergunakan Garam dengan Konsentrasi yang Berbeda. Jawa Timur.

Udupa, K.S. 1986. Statistical Method of Estimating The Size at First Maturity Offishes. Fishbyte. 4 (2) : 8-10 p.

Valeires J. dan E. Abad. 2006. Iccat Manual International Commision For The Conservation of Atlantic Tunas.

Vianika, Devi S. A. 2008. Studi Biologi Reproduksi Ikan Layur (Super famili *Trichiuroidea*) di Perairan Pelabuhan Ratu, Kabupaten Sukabumi, Jawa Barat, IPB Bogor.

Wan Rita Fayetri. 2013. Kajian Analitik Stok Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*) Berbasis Data Panjang Berat yang Didaratkan Di Tempat Pendaratan Ikan Pasar Sedanau Kabupaten Natuna. Universitas Raja Ali Haji.

Wiadnya, D GR. 1993. Pengelolaan Perikanan Tangkap dan Kawasan Konservasi Perairan di Indonesia. Universitas Brawijaya. Malang.

Widodo J, dan Suadi, 2006. Buku Pengelolaan Sumberdaya Perikanan Laut. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Tangkapan Tahun 2009-2013

No.	Jenis Ikan	Tahun				
		2009	2010	2011	2012	2013
1	Manyung	29.8	29.6	45.3	50.7	56.3
2	Bang-bangan	77	93.1	102.4	89.6	78.5
3	Kerapu	83.4	72.2	64.2	63.8	52.8
4	Lencam	0	0	0	0	0
5	Kakap	72.4	80.7	18.1	23.8	27.3
6	Kurisi	0	0	0	0	0
7	Sewangi	0	0	0	0	0
8	Ekor Kuning	0	0	0	0	0
9	Gulamah	0	0	0	0	0
10	Cucut	7.4	8.8	12.3	3.4	2.5
11	Pari	85.9	90.2	105.1	174.2	114.3
12	Bawal Hitam	106	12.9	104.9	114.5	90
13	Bawal Putih	96.8	88.9	34.9	42.6	39.3
14	Alu-alu	0	0	0	0	0
15	Layang	273.4	354.6	200.5	144.3	121.6
16	Selar	0	0	0	0	0
17	Kuwe	0	0	0	0	0
18	Ikan Terbang	0	0	0	0	0
19	Belanak	177.8	190.5	278.3	325.1	190.6
20	Julung-julung	27	32.6	13.3	14	6.9
21	Teri	148.7	150.8	128.7	136.1	50.2
22	Tembang	327.6	325.5	201.5	221	156.7
23	Lemuru	2830.7	2222.3	1584.1	1870.3	994.2
24	Kembung	366.4	440.3	227.5	216.4	147.8
25	Tengiri Papan	0	0	0	0	0
26	Tengiri	117.2	116.6	415.7	289.2	244.7
27	Layur	273.4	265.3	179.6	205.2	265.3
28	Tuna	415.2	401.5	946.4	1549.7	1521.7
29	cakalang	1839.9	1979	1965	1708.8	1346.9
30	Tongkol	1628.9	1625	1998.1	2303.8	1946.4
31	Udang Putih	0	0	0	0	0
32	Udang rebon	24.5	16	36.1	46.9	68.6
33	Jenis udang lainnya	0	0	0	0	0
34	Cumi-cumi	11.1	10.7	19.2	26.1	42.7
35	sotong	0	0	0	0	0
	JUMLAH	9020.5	8607.1	8681.2	9619.5	7565.3

Lampiran 2. Hasil pengambilan data

No	Panjang (cm)	Berat (gram)	Sex (0/1)	W gon	Ltb	TKG (1-4)	Sta - ma (o/1)	Ln L	Ln w
1	28,5	260	1	9,821	15	3	1	3,349904	5,560682
2	25,1	191	0	2,642	13,6	2	0	3,222868	5,252273
3	24,2	192	1	1,024	13,7	1	0	3,186353	5,257495
4	25,3	196	1	1,895	14,3	2	0	3,230804	5,278115
5	25,9	194	1	1,959	14,1	2	0	3,254243	5,267858
6	27	230	1	8,021	15,1	3	1	3,295837	5,438079
7	30,2	319	0	11,103	16,4	4	1	3,407842	5,765191
8	25,7	197	0	1,564	13,3	1	0	3,246491	5,283204
9	25	200	0	2,035	13,7	2	0	3,218876	5,298317
10	26,4	217	1	6,026	14,3	3	1	3,273364	5,379897
11	26,1	202	0	1,776	13,7	2	0	3,261935	5,308268
12	29,3	267	1	8,676	15,8	3	1	3,377588	5,587249
13	26	218	0	2,257	13,8	1	0	3,258097	5,384495
14	25,2	205	1	2,421	13,5	1	0	3,226844	5,32301
15	28,5	248	0	5,883	15,6	3	1	3,349904	5,513429
16	27,8	213	1	8,342	15,2	3	1	3,325036	5,361292
17	26,2	216	0	2,754	14,2	2	0	3,265759	5,375278
18	28	228	0	2,137	14,8	2	0	3,332205	5,429346
19	26,5	238	1	2,263	13,5	2	0	3,277145	5,472271
20	28,4	303	0	6,531	15,9	3	1	3,346389	5,713733
21	25	197	1	1,896	13,4	1	0	3,218876	5,283204
22	26,1	209	1	2,321	13,8	2	0	3,261935	5,342334
23	29,3	272	0	7,316	14,6	3	1	3,377588	5,605802
24	25	210	1	1,326	13,8	1	0	3,218876	5,347108
25	28,1	227	1	2,754	15	2	0	3,33577	5,42495
26	26,4	204	0	1,047	13,9	2	0	3,273364	5,31812
27	28	245	0	7,173	15,9	3	1	3,332205	5,501258
28	27,2	215	1	8,163	15,1	3	1	3,303217	5,370638
29	28	252	0	5,543	15	2	0	3,332205	5,529429
30	25,1	193	1	6,458	13,7	3	1	3,222868	5,26269
31	27,8	241	0	6,761	14,6	3	1	3,325036	5,484797
32	29	309	0	7,879	15,5	3	1	3,367296	5,733341
33	24,2	199	1	1,369	13,4	1	0	3,186353	5,293305
34	28	279	1	1,776	14,3	2	0	3,332205	5,631212
35	26	205	1	0,976	13,7	2	0	3,258097	5,32301
36	33,4	521	1	20,657	19,6	4	1	3,508556	6,25575
37	32,2	485	1	15,569	16,4	3	1	3,471966	6,184149
38	23	119	0	0,657	13	1	0	3,135494	4,779123
39	27,5	218	1	4,362	14,6	2	0	3,314186	5,384495

40	29,5	301	1	8,327	15,5	3	1	3,38439	5,70711
41	26,5	215	0	3,526	13	2	0	3,277145	5,370638
42	30,3	325	1	14,351	15,6	4	1	3,411148	5,783825
43	29,5	302	1	9,181	15,9	3	1	3,38439	5,710427
44	29,3	302	0	7,423	15,5	3	1	3,377588	5,710427
45	25	204	1	1,959	13,4	2	0	3,218876	5,31812
46	27,9	234	0	7,224	14,8	3	1	3,328627	5,455321
47	26,5	224	1	8,213	14	3	1	3,277145	5,411646
48	24	138	0	0,864	13	1	0	3,178054	4,927254
49	29,1	302	1	9,685	15,6	3	1	3,370738	5,710427
50	26,3	240	0	3,526	13,9	2	0	3,269569	5,480639
51	27,5	219	1	7,186	14,8	3	1	3,314186	5,389072
52	28,5	264	1	10,665	15,6	3	1	3,349904	5,575949
53	26,2	213	0	6,551	13,8	3	1	3,265759	5,361292
54	28,3	251	1	4,401	14	2	0	3,342862	5,525453
55	28,5	307	0	7,263	14	3	1	3,349904	5,726848
56	29,3	301	1	10,192	15	3	1	3,377588	5,70711
57	30	309	1	10,737	15,3	4	1	3,401197	5,733341
58	27,4	228	0	2,197	14	2	0	3,310543	5,429346
59	27,1	218	0	6,263	13,9	3	1	3,299534	5,384495
60	28,3	294	1	8,531	15,2	3	1	3,342862	5,68358
61	30,5	352	1	14,806	16	3	1	3,417727	5,863631
62	24,8	208	1	1,381	13	1	0	3,210844	5,337538
63	27,5	228	0	1,016	13,7	2	0	3,314186	5,429346
64	26,4	211	1	6,531	14	3	1	3,273364	5,351858
65	28,5	255	1	9,654	14,3	3	1	3,349904	5,541264
66	24,2	146	0	1,201	13	1	0	3,186353	4,983607
67	27	213	1	3,531	13,5	2	0	3,295837	5,361292
68	28,7	277	0	3,063	15,8	2	0	3,356897	5,624018
69	23	126	1	1,536	13	1	0	3,135494	4,836282
70	24,2	203	1	1,265	13	1	0	3,186353	5,313206
71	28,3	260	0	7,501	14	3	1	3,342862	5,560682
72	27,2	222	0	4,179	14	2	0	3,303217	5,402677
73	25,5	203	1	2,895	14,1	1	0	3,238678	5,313206
74	23,8	184	0	0,647	13,3	1	0	3,169686	5,214936
75	27	219	0	3,076	14	2	0	3,295837	5,389072
76	28	246	0	5,007	14,4	2	0	3,332205	5,505332
77	30,4	363	1	19,689	16,6	4	1	3,414443	5,894403
78	29,5	308	0	7,048	15,4	3	1	3,38439	5,7301
79	28,4	272	0	6,032	15,1	3	1	3,346389	5,605802
80	31,5	402	1	12,217	17,1	3	1	3,449988	5,996452
81	24,2	196	1	1,259	12,5	1	0	3,186353	5,278115
82	23,2	123	1	1,032	13,6	1	0	3,144152	4,812184
83	26,8	236	0	6,624	14,7	3	1	3,288402	5,463832

84	23,9	161	1	0,832	13,4	1	0	3,173878	5,081404
85	27,5	239	1	2,559	13,6	2	0	3,314186	5,476464
86	23,5	127	0	1,213	13,2	1	0	3,157	4,844187
87	24	115	1	1,724	13	1	0	3,178054	4,744932
88	29,1	293	1	8,257	14,6	3	1	3,370738	5,680173
89	30,2	323	1	18,685	16,7	4	1	3,407842	5,777652
90	27,3	220	1	6,684	14,8	3	1	3,306887	5,393628
91	24,9	182	0	0,639	13,3	1	0	3,214868	5,204007
92	21,2	117	1	0,981	11,5	1	0	3,054001	4,762174
93	28,5	268	0	2,718	14,5	2	0	3,349904	5,590987
94	25,2	212	0	1,394	13,8	1	0	3,226844	5,356586
95	27	211	0	2,243	14	2	0	3,295837	5,351858
96	30,2	316	0	15,341	16,1	4	1	3,407842	5,755742
97	27,3	227	0	6,587	14,8	3	1	3,306887	5,42495
98	29,4	276	1	9,873	15,5	3	1	3,380995	5,620401
99	27,2	240	0	2,287	12,8	2	0	3,303217	5,480639
100	23,2	130	1	1,657	13	1	0	3,144152	4,867534
101	28,9	276	0	11,879	15,4	4	1	3,363842	5,620401
102	25,5	201	1	2,782	14	2	1	3,238678	5,303305
103	31,5	396	1	10,892	16,6	3	1	3,449988	5,981414
104	26,9	228	0	2,783	14	2	0	3,292126	5,429346
105	24,4	178	1	1,134	13	1	0	3,194583	5,181784
106	29,1	265	1	3,501	15,3	1	0	3,370738	5,57973
107	28,2	254	0	5,983	14,9	2	0	3,339322	5,537334
108	29,2	271	1	8,736	15,5	3	1	3,374169	5,602119
109	22,8	122	1	0,724	12,5	1	0	3,126761	4,804021
110	28,5	264	1	8,839	14,9	3	1	3,349904	5,575949
111	29,3	307	1	8,574	15,7	3	1	3,377588	5,726848
112	28,8	273	1	8,334	14,9	3	1	3,360375	5,609472
113	27,2	246	0	6,268	13	3	1	3,303217	5,505332
114	27,7	286	0	7,112	14,6	3	1	3,321432	5,655992
115	25,9	191	1	1,099	13,6	2	0	3,254243	5,252273
116	29,2	297	1	5,539	14,8	2	0	3,374169	5,693732
117	29,5	310	1	10,669	15,1	3	1	3,38439	5,736572
118	28,4	294	0	3,858	14	2	0	3,346389	5,68358
119	28	243	0	6,386	14,7	3	1	3,332205	5,493061
120	33,4	537	1	21,028	19,3	4	1	3,508556	6,285998
121	29,2	293	1	9,103	15	3	1	3,374169	5,680173
122	24,7	196	0	1,254	13	1	0	3,206803	5,278115
123	29	303	1	3,324	15,2	2	0	3,367296	5,713733
124	27,9	241	0	4,437	14,7	2	0	3,328627	5,484797
125	28,5	294	0	4,756	14,9	2	0	3,349904	5,68358
126	22,2	133	1	1,643	12,5	1	0	3,100092	4,890349
127	30,5	348	1	13,108	16	4	1	3,417727	5,852202

128	29	284	0	4,235	14,7	2	0	3,367296	5,648974
129	25,2	189	1	1,324	13	1	0	3,226844	5,241747
130	29,5	307	1	10,293	15,5	3	1	3,38439	5,726848
131	22,1	128	0	0,735	12	1	0	3,095578	4,85203
132	29,4	282	1	4,521	15,2	2	0	3,380995	5,641907
133	28,5	289	0	3,653	14,4	2	0	3,349904	5,666427
134	30	323	0	11,571	16	4	1	3,401197	5,777652
135	27,8	247	0	7,169	14,8	3	1	3,325036	5,509388
136	24,5	185	1	0,985	12,6	1	0	3,198673	5,220356
137	29,3	303	0	7,658	15,3	3	1	3,377588	5,713733
138	29	297	0	6,562	15,6	3	1	3,367296	5,693732
139	26,7	249	0	6,444	13,8	3	1	3,284664	5,517453
140	29,5	302	1	8,736	15,4	3	1	3,38439	5,710427
141	24,2	187	0	1,364	12,5	1	0	3,186353	5,231109
142	28,3	253	1	10,107	15,1	3	1	3,342862	5,533389
143	27,2	223	0	7,755	13	3	1	3,303217	5,407172
144	24,3	204	0	1,936	12,6	1	0	3,190476	5,31812
145	29,2	273	1	7,143	15	3	1	3,374169	5,609472
146	21,5	118	0	0,654	11,3	1	0	3,068053	4,770685
147	29	300	1	7,648	15,3	3	1	3,367296	5,703782
148	29	296	0	5,432	15,1	2	0	3,367296	5,690359
149	28	238	0	9,576	14,6	3	1	3,332205	5,472271
150	28,5	259	1	4,622	14,5	2	0	3,349904	5,556828
151	21,5	121	0	0,756	12,2	1	0	3,068053	4,795791
152	29,1	274	1	10,106	15	3	1	3,370738	5,613128
153	27,3	234	1	5,251	13	2	0	3,306887	5,455321
154	29,4	304	0	4,132	14,8	2	0	3,380995	5,717028
155	34,5	606	1	20,453	16,6	4	1	3,540959	6,40688
156	29,2	311	0	8,905	15,6	3	1	3,374169	5,739793
157	29	313	1	4,442	14,7	2	0	3,367296	5,746203
158	24,3	191	0	1,146	12	1	0	3,190476	5,252273
159	29,5	306	1	9,864	15,4	3	1	3,38439	5,723585
160	28,4	298	0	3,443	14,9	2	0	3,346389	5,697093

Keterangan : Sex 0 = jantan; 1 = betina

W gon = berat gonad (gram)

Ltb = lingkar tubuh (cm)

TKG = tingkat kematangan gonad 1-4 (1-2 = mentah; 3-4 = matang)

Sta – ma = status matang gonad 0 = mentah; 1 = matang

Lampiran 3. Hubungan Panjang dan Berat

Total Ikan

Regression Statistics	
Multiple R	0,953467
R Square	0,9091
Adjusted R Square	0,908525
Standard Error	0,088399
Observations	160

ANOVA

	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	1	12,34804	12,34804	1580,177	3,5385E-84
Residual	158	1,234665	0,007814		
Total	159	13,5827			

	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95,0%	Upper 95,0%
Intercept	-4,80155	0,258588	-18,5683	1,47E-41	-5,3122812	-4,29081	-5,31228	-4,29081
X Variable 1	3,109688	0,078228	39,75144	3,54E-84	2,95517969	3,264196	2,95518	3,264196

$H_0 = 3$ isometri $H_1 \neq 3$ allometri

$$t \text{ hitung} = \frac{3-b}{Seb/\sqrt{n}} = \frac{3-b}{(Seb/\sqrt{n})} = 17,73 \quad t \text{ tab}_{(0.05)} = 1,65$$

t hit > t tab tolak Ho terima H1 karena b= 3,109688 menunjukkan alometri positif

Hubungan Panjang Berat Hasil Regresi Ikan Tongkol (*Auxis thazard*) Betina

Regression Statistics	
Multiple R	0.956342
R Square	0.91459
Adjusted R Square	0.913573
Standard Error	0.095555
Observations	86

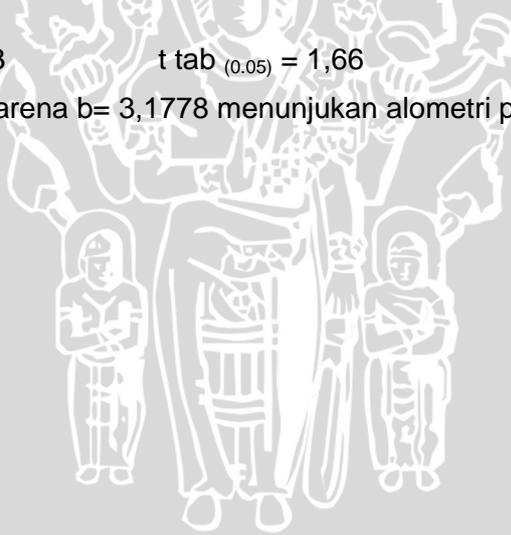
ANOVA					
	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	1	8.21311	8.21311	899.4946	1.2E-46
Residual	84	0.766988	0.009131		
Total	85	8.980098			

	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95.0%	Upper 95.0%
Intercept	-5.02594	0.351094	-14.3151	3.01E-24	-5.72413	-4.32775	-5.72413	-4.32775
X Variable 1	3.177824	0.105957	29.99158	1.2E-46	2.967116	3.388531	2.967116	3.388531

$$t \text{ hitung} = \frac{3-b}{\text{Seb}/\sqrt{n}} = \frac{3-b}{(\text{Seb}/\sqrt{n})} = 15,53$$

$$t \text{ tab}_{(0.05)} = 1,66$$

t hit > t tab tolak Ho terima H1 karena b= 3,1778 menunjukkan alometri positif



Hubungan Panjang Berat Hasil Regresi Ikan Tongkol (*Auxis thazard*) Jantan

Regression Statistics	
Multiple R	0.947726
R Square	0.898185
Adjusted R Square	0.896771
Standard Error	0.079612
Observations	74

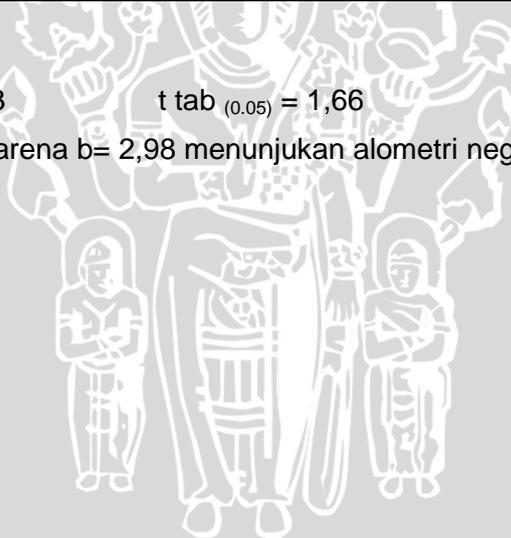
ANOVA					
	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	1	4.025773	4.025773	635.1657	1.89E-37
Residual	72	0.456346	0.006338		
Total	73	4.482119			

	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95.0%	Upper 95.0%
Intercept	-4.38588	0.39016	-11.2412	1.67E-17	-5.16366	-3.60811	-5.16366	-3.60811
X Variable 1	2.983098	0.118365	25.20249	1.89E-37	2.747142	3.219055	2.747142	3.219055

$$t \text{ hitung} = \frac{3-b}{Seb/\sqrt{n}} = \frac{3-b}{(Seb/\sqrt{n})} = 12,53$$

$$t \text{ tab}_{(0.05)} = 1,66$$

t hit > t tab tolak Ho terima H1 karena b= 2,98 menunjukkan alometri negatif



Lampiran 4. Tabel Perhitungan Lm

X							Y
L	F	un mature	mature	% mature	q/(1-q)		ln Z
21	0	0	0	#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!
22.5	5	5	0	0	0		#NUM!
24	10	10	0	0	0		#NUM!
25.5	25	23	2	0.08	0.086957		-2.44235
27	23	16	7	0.304348	0.4375		-0.82668
28.5	47	22	25	0.531915	1.136364		0.127833
30	37	9	28	0.756757	3.111111		1.13498
31.5	9	0	9	1	#DIV/0!		#DIV/0!
33	1	0	1	1	#DIV/0!		#DIV/0!
34.5	3	0	3	1	#DIV/0!		#DIV/0!

Turunan Rumus

$$Q = \frac{1}{(1 + e^{-a(L-L_{50})})}$$

$$\frac{1}{Q} = 1 + e^{-a(L-L_{50})}$$

$$\frac{1}{Q} - 1 = e^{-a(L-L_{50})}$$

$$\ln\left(\frac{1}{Q} - 1\right) = -a(L-L_{50})$$

$$\ln\left(\frac{1}{Q} - 1\right) = -a(L-L_{50})$$

$$Lm = \frac{22.1216}{0.7791} = 28.3938 \text{ cm}$$

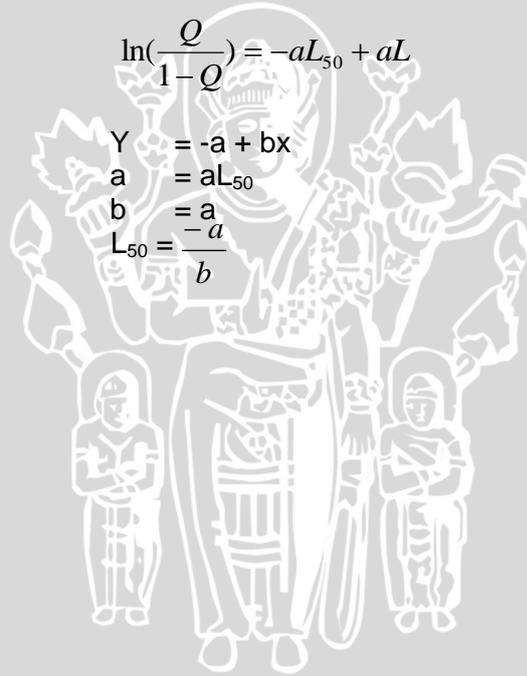
$$\ln\left(\frac{Q}{1-Q}\right) = -aL_{50} + aL$$

$$Y = -a + bx$$

$$a = aL_{50}$$

$$b = a$$

$$L_{50} = \frac{-a}{b}$$



Lampiran 5. Tabel Perhitungan Lc

L	F	Ln F	Y	X
			$\Delta \text{Ln F}$	$L+\Delta L/2$
21	0	#NUM!	#NUM!	21.7974
22.5	5	1.6094379	0.693147	23.2974
24	10	2.3025851	0.916291	24.7974
25.5	25	3.2188758	-0.08338	26.2974
27	23	3.1354942	0.714653	27.7974
28.5	47	3.8501476	-0.23923	29.2974
30	37	3.6109179	-1.41369	30.7974
31.5	9	2.1972246	-2.19722	32.2974
33	1	0	1.098612	33.7974
34.5	3	1.0986123	-1.09861	35.2974

Turunan Rumus

$$F_c(x) = \frac{n \cdot \Delta L}{S \sqrt{2\pi}} \times e^{-\frac{(L - \bar{L})^2}{2 \cdot S^2}}$$

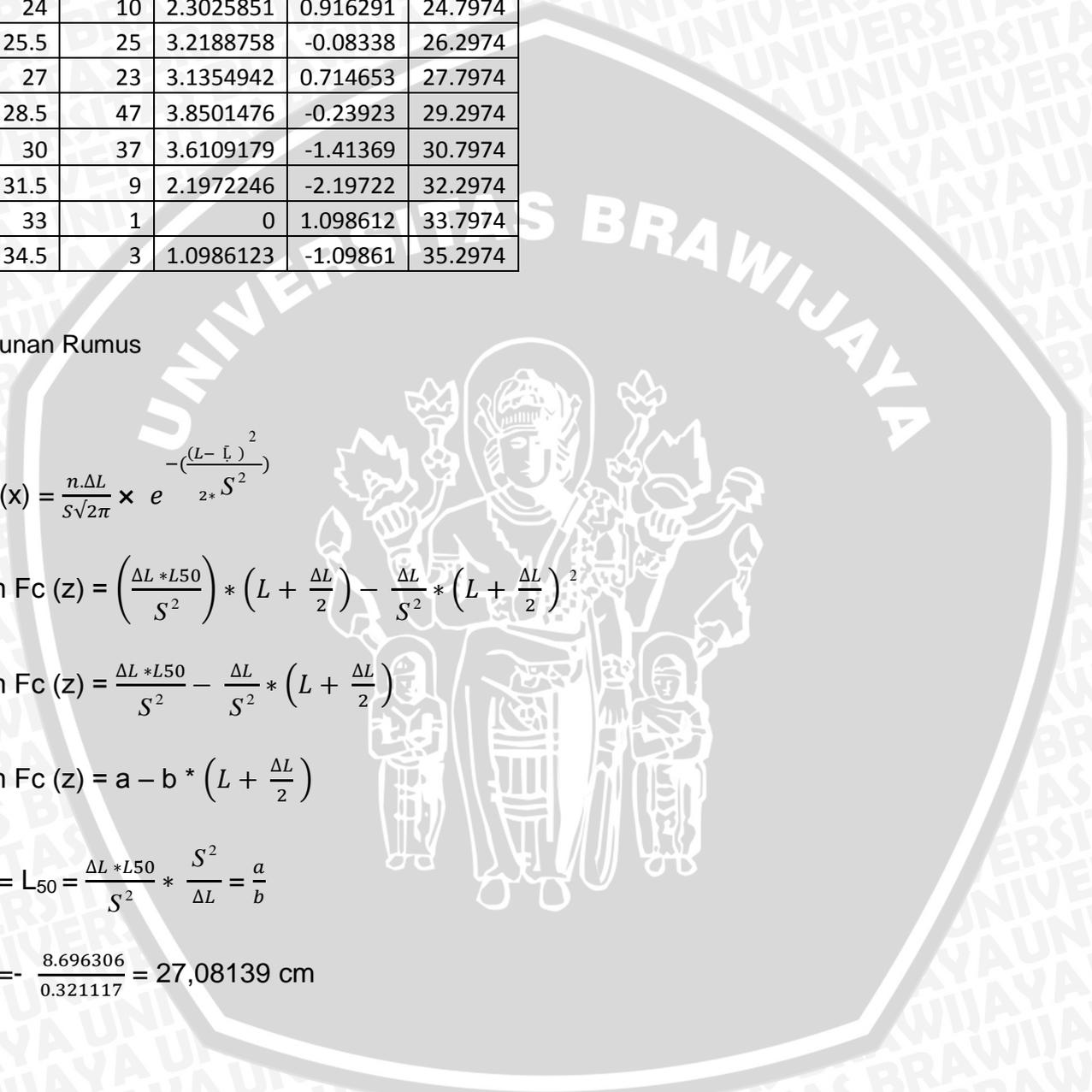
$$\Delta \ln F_c(z) = \left(\frac{\Delta L \cdot L_{50}}{S^2} \right) \cdot \left(L + \frac{\Delta L}{2} \right) - \frac{\Delta L}{S^2} \cdot \left(L + \frac{\Delta L}{2} \right)^2$$

$$\Delta \ln F_c(z) = \frac{\Delta L \cdot L_{50}}{S^2} - \frac{\Delta L}{S^2} \cdot \left(L + \frac{\Delta L}{2} \right)$$

$$\Delta \ln F_c(z) = a - b \cdot \left(L + \frac{\Delta L}{2} \right)$$

$$L_c = L_{50} = \frac{\Delta L \cdot L_{50}}{S^2} \cdot \frac{S^2}{\Delta L} = \frac{a}{b}$$

$$L_c = \frac{8.696306}{0.321117} = 27,08139 \text{ cm}$$



Lampiran 6. Hasil Regresi Ukuran Matang gonad (Lm)

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0.991467
R Square	0.983007
Adjusted R Square	0.97451
Standard Error	0.24295
Observations	4

<i>ANOVA</i>					
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	6.82870576	6.828706	115.6921	0.008533
Residual	2	0.11804962	0.059025		
Total	3	6.94675537			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95.0%</i>	<i>Upper 95.0%</i>
Intercept	-22.1216	2.01370412	-10.9855	0.008185	-30.7858	-13.4573	-30.7858	-13.4573
X Variable 1	0.7791	0.07243376	10.75603	0.008533	0.467442	1.090757	0.467442	1.090757

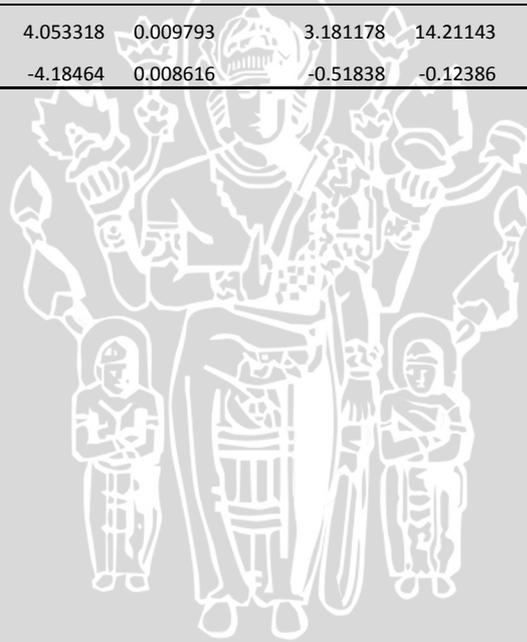


Lampiran 7. Hasil Regresi Ukuran Ikan pertama kali tertangkap (Lc)

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0.88198
R Square	0.7778886
Adjusted R Square	0.7334664
Standard Error	0.6090821
Observations	7

<i>ANOVA</i>					
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	6.496333	6.496333	17.51123	0.008616
Residual	5	1.854905	0.370981		
Total	6	8.351238			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95.0%</i>	<i>Upper 95.0%</i>
Intercept	8.696306	2.145478	4.053318	0.009793	3.181178	14.21143	3.181178	14.21143
X Variable 1	-0.321117	0.076737	-4.18464	0.008616	-0.51838	-0.12386	-0.51838	-0.12386



Lampiran 8. Pertumbuhan Ikan tongkol

Pertumbuhan panjang ikan tongkol (*Auxis thazard*) berdasarkan Von Bertalanffy, perhitungan to berdasarkan rumus Pauly (1964)

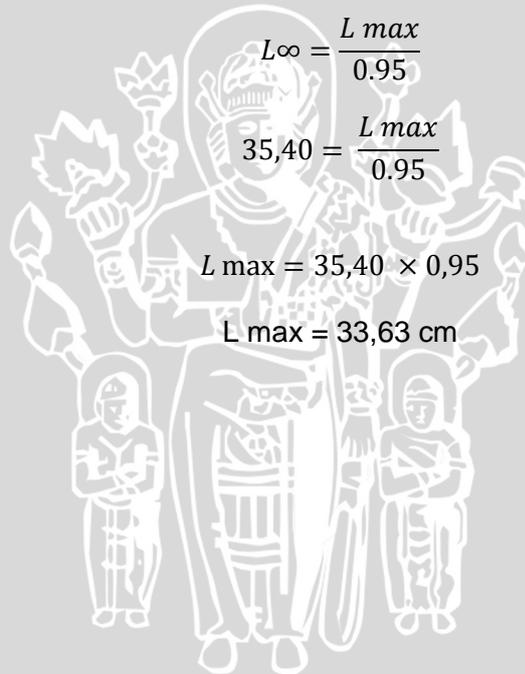
$$\begin{aligned}\text{Log}(-t_0) &= -0.3922 - 0.2752 \text{Log } L_{\infty} - \text{Log } 1.038 \text{Log } K \\ &= -0.3922 - 0.2752 \text{Log} (35.40) - \text{Log } 1.038 \text{Log} (0.58)\end{aligned}$$

$$\text{Log}(-t_0) = -0.5729$$

$$-t_0 = 0.26736 \longrightarrow t_0 = -0.26736$$

$$\text{Persamaan } Lt = L_{\infty}(1 - e^{-K(t-t_0)}) \longrightarrow Lt = 35,40(1 - e^{-0.58(t+0.26)})$$

t	Lt (cm)
0	5.07
0.5	12.71
1	18.42
1.5	22.69
2	25.89
2.5	28.28
3	30.07
3.5	31.41
4	32.42
4.5	33.17
4.8	33.62



$$Lt = L_{\infty}(1 - e^{-K(t-t_0)})$$

$$\frac{Lt}{L_{\infty}} = 1 - e^{-K(t-t_0)}$$

$$1 - \frac{Lt}{L_{\infty}} = e^{-K(t-t_0)}$$

$$-\text{Ln} \left(1 - \frac{Lt}{L_{\infty}} \right) = -Kt_0 + Kt$$

$$-\text{Ln} \left(1 - \frac{33,63}{35,40} \right) = -0,58 \times (-0,26) + 0,58 t$$

$$-\text{Ln} (1 - 0,95) = 0,1548 + 0,58 t$$

$$-\text{Ln} (0,05) = 0,1548 + 0,58 t$$

$$2,995 - 0,1548 = 0,58 t \longrightarrow t = \frac{2,841}{0,58} \longrightarrow t_{\text{max}} = 4,8 \text{ tahun}$$

Lampiran 9. Nisbah Kelamin Uji Chi Square

Jenis kelamin	Jumlah	fo	fh	fo-fh	(fo-fh) ²	(fo-fh) ² /fh
jantan	74	74	80	-6	36	0.45
betina	86	86	80	6	36	0.45
JUMLAH	160					
					X ² hit=	0.9

$$X^2 \text{ tabel }_{0.05 (n-1)} = 3.84$$

$X^2 \text{ hit} < X^2 \text{ tab}$ tolak H1 terima Ho tidak ada perbedaan nyata terhadap nisbah kelamin

Bulan	f jantan (fo)	f betina (fo)	f harapan	(foj-fh) ² /fh	(fob-fh) ² /fh	Total
januari	17	23	20	0.45	0.45	0.9
februari	19	21	20	0.05	0.05	0.1
maret	16	24	20	0.8	0.8	1.6
april	22	18	20	0.2	0.2	0.4
					X ² hit	3

$$X^2 \text{ tabel }_{0.05 (n-1)} = 5.991$$

$X^2 \text{ hit} < X^2 \text{ tab}$ tolak H1 terima Ho tidak ada perbedaan nyata terhadap nisbah kelamin

Lampiran 10. Data Frekuensi Panjang

TL	24 januari 2015	14 februari 2015	16 maret 2015	6 April 2015
19.5				
20				
20.5				
21			4	2
21.5			3	5
22			6	4
22.5	1	1	8	6
23	3	4	6	3
23.5	2	1	9	4
24	5	5	6	8
24.5	6	8	4	12
25	9	12	1	7
25.5	11	12	5	5
26	14	13	6	2
26.5	14	16	6	3
27	18	17	10	11
27.5	20	20	16	14
28	22	21	19	18
28.5	17	23	22	25
29	12	20	27	31
29.5	4	14	24	27
30	3	8	18	19
30.5	1	5	10	12
31	0	2	7	4
31.5	1	1	3	2
32	2	1	1	3
32.5	0		1	1
33	1		1	0
33.5			2	1
34			1	0
34.5				1
35				
Jumlah	166	204	226	230

Lampiran 11. Dokumentasi

Gambar	Gambar
 <p data-bbox="469 607 663 645">tali pelampung</p>	 <p data-bbox="1027 600 1193 638">tali pemberat</p>
 <p data-bbox="480 909 652 947">tali selempar</p>	 <p data-bbox="995 920 1230 958">pelampung tanda</p>
 <p data-bbox="456 1227 675 1265">pelampung kecil</p>	 <p data-bbox="1007 1240 1219 1279">pelampung bola</p>
 <p data-bbox="469 1563 663 1601">pemberat batu</p>	 <p data-bbox="1007 1563 1219 1601">pemberat timah</p>
 <p data-bbox="507 1912 624 1951">Rumpon</p>	 <p data-bbox="959 1912 1267 1951">tempat hasil tangkapan</p>



Pembedahan Ikan tongkol



Ikan Tongkol (*Auxis rochei* Risso, 1810)



Ikan Tongkol (*Auxis thazard* Lacepede, 1800)



Gonad ikan tongkol betina



Gonad Ikan Jantan



Penimbangan gonad ikan tongkol



Pengukuran Panjang



Sampel Ikan yang akan dibedah



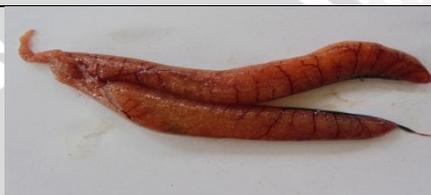
TKG 1



TKG 2



TKG 3



TKG 4



TKG 4 betina



TKG 4 Jantan

Lampiran 12. Hasil Menggunakan FISAT II

➤ Parameter Pertumbuhan

Parameters for Response Surface

Enter the lower and upper limit of any two parameters. To make a parameter constant, enter the same value for lower and upper limit.

- Starting Point

Starting sample: 1
Starting length: 28.00

Parameters	From	To
Loo:	34.50	39.00
K:	0.1	5.00
C:	0.00	0.00
WP:	0.00	0.00

Scores: ELEFAN I Method

K\Loo	34.50	34.73	34.95	35.18	35.40	35.63	35.85
0.10	0.007	0.007	0.010	0.022	0.025	0.036	0.032
0.35	0.075	0.056	0.077	0.122	0.161	0.163	0.135
0.59	0.116	0.112	0.139	0.096	0.153	0.148	0.142
0.84	0.147	0.149	0.181	0.160	0.144	0.147	0.155
1.08	0.119	0.138	0.149	0.149	0.165	0.194	0.194
1.33	0.144	0.149	0.210	0.188	0.145	0.136	0.136
1.57	0.142	0.133	0.147	0.136	0.147	0.143	0.143
1.82	0.133	0.133	0.136	0.143	0.143	0.128	0.121
2.06	0.133	0.128	0.138	0.131	0.121	0.121	0.121
2.31	0.121	0.121	0.131	0.131	0.121	0.104	0.104

A. Tahap 1 : Response Surface

Seed values

Parameters	Seed Value	Step size
Loo:	35.40	0.10
K:	0.58	0.10
C:	0.00	0.00
WP:	0.00	0.00

Search Option

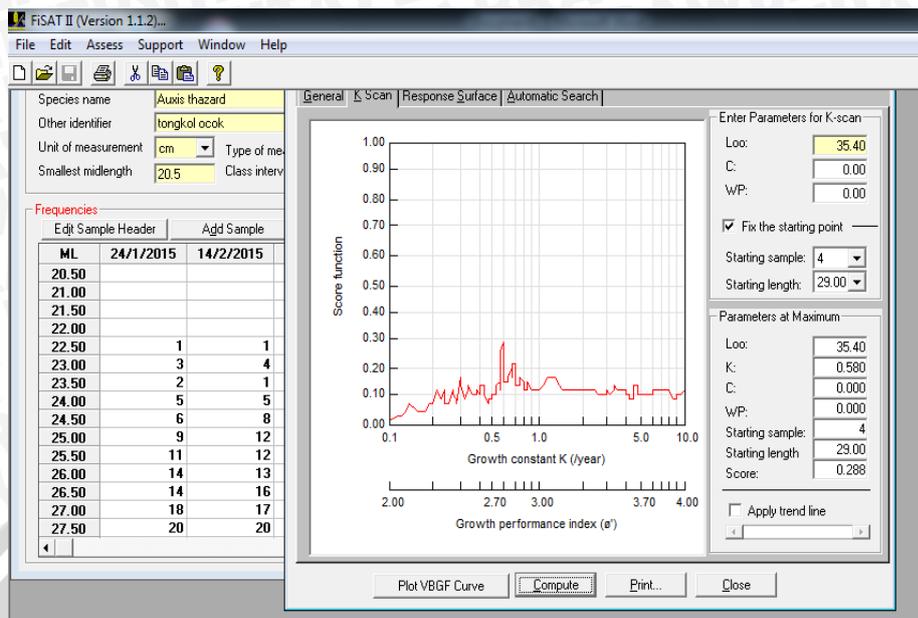
Variable starting point
 Constant starting point

Starting sample: []
Starting length: []

Search Results

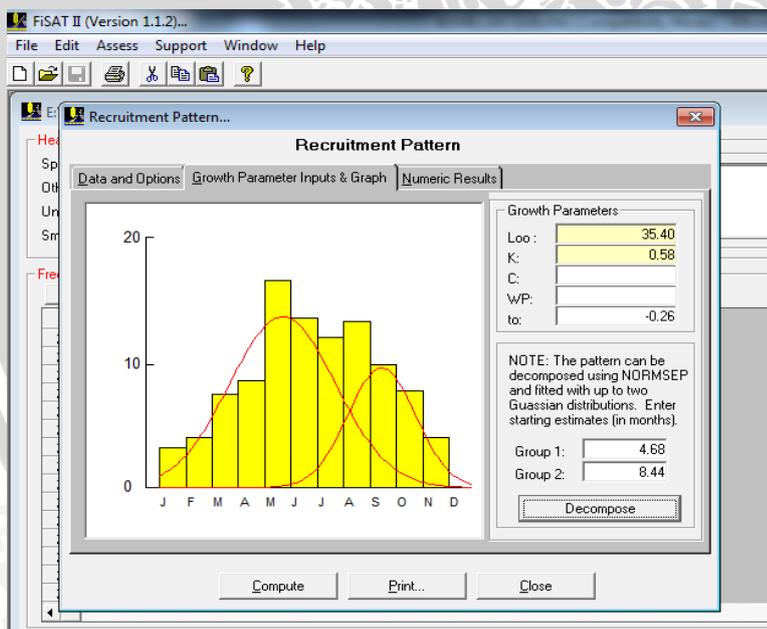
Base	Loo	K	C	WP	SS	SL	Rn
1	35.40	0.58	0.00	0.00	4.00	34.75	0.314

B. Tahap 2: Automatic Search

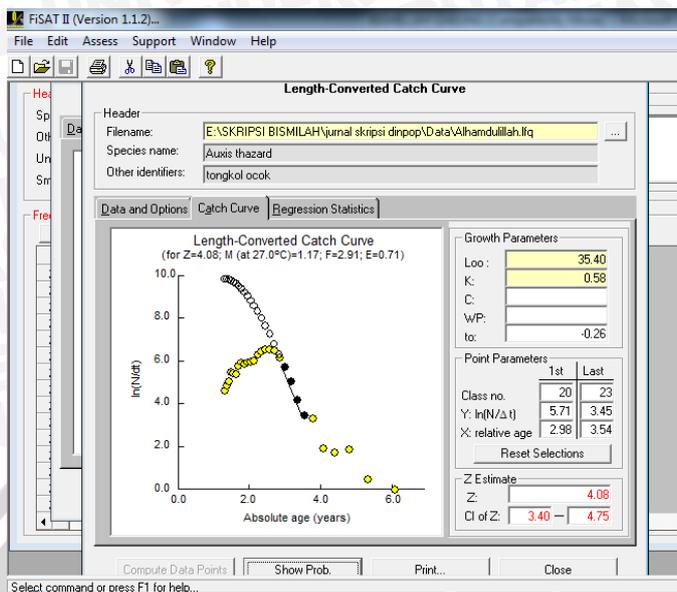


C. Tahap III : K scan

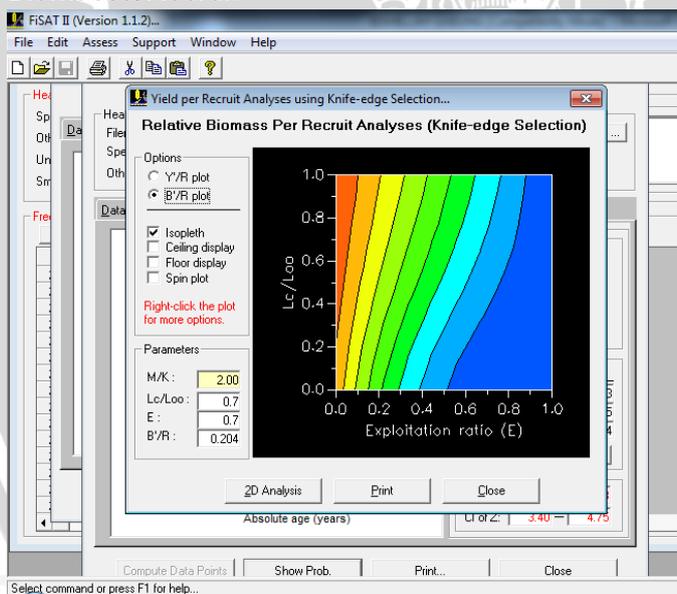
➤ Recruitment



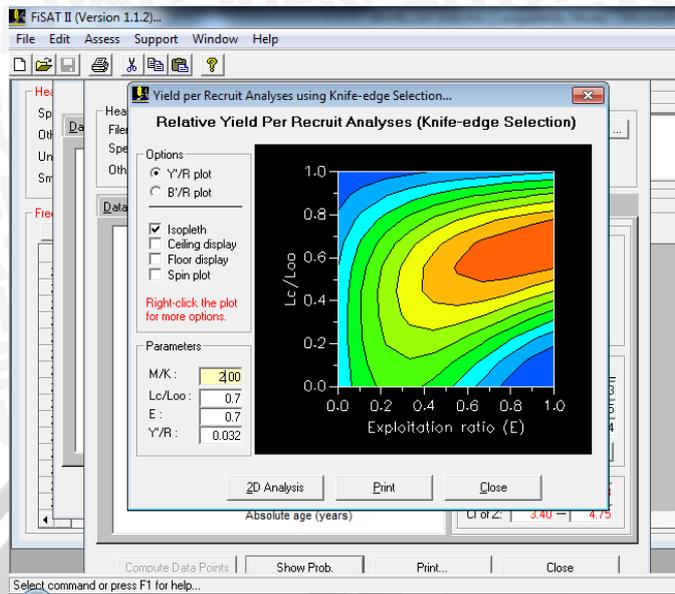
➤ Mortalitas



➤ Biomassa/Recruit



➤ Yield/Recruit



➤ 2 Dimensi Y/R dan B/R

