

STUDI DINAMIKA POPULASI IKAN LEMURU (*Sardinella lemuru*)

DI PERAIRAN PUGER YANG DIDARATKAN DI PELABUHAN PERIKANAN

PANTAI PUGER, KABUPATEN JEMBER, JAWA TIMUR

SKRIPSI

PROGRAM STUDI PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN

JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN

Oleh :

ANIS INFITHARIKA

115080200111018



FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2015

**STUDI DINAMIKA POPULASI IKAN LEMURU (*Sardinella lemuru*)
DI PERAIRAN PUGER YANG DIDARATKAN DI PELABUHAN PERIKANAN
PANTAI PUGER, KABUPATEN JEMBER, JAWA TIMUR**

SKRIPSI

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

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Meraih Gelar Sarjana Perikanan
di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan**

Universitas Brawijaya

Oleh :

ANIS INFITHARIKA

115080200111018



FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2015

SKRIPSI
STUDI DINAMIKA POPULASI IKAN LEMURU (*Sardinella lemuru*)
DI PERAIRAN PUGER YANG DIDARATKAN DI PELABUHAN PERIKANAN
PANTAI PUGER, KABUPATEN JEMBER, JAWA TIMUR

Oleh :
ANIS INFITHARIKA
115080200111018

Telah dipertahankan didepan penguji
Pada tanggal 23 Juni 2015
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui

Dosen Penguji I

Dr. Ir. Darmawan Ockto S., M.Si
NIP. 19601028 198603 1 005

Tanggal : _____

Dosen Pembimbing I

Dr. Ir. Daduk Setyohadi, MP
NIP. 19630608 198703 1 003

Tanggal : _____

Dosen Penguji II

Sunardi ST, MT
NIP. 19800605 200604 1 004

Tanggal : _____

Dosen Pembimbing II

Dr. Ali Muntaha, A.Pi, S.Pi, MT
NIP. 19600408 198603 1 003

Tanggal : _____

Mengetahui,
Ketua Jurusan

Dr. Ir. Daduk Setyohadi, MP
NIP. 19630608 198703 1 003

Tanggal : _____

PERNYATAAN ORISINILITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi yang saya tulis benar-benar merupakan hasil karya sendiri, dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau diterbitkan orang lain kecuali yang tertulis dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka. Apabila terbukti atau dapat dibuktikan bahwa skripsi ini adalah hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 23 Juni 2015
Mahasiswi

Anis Infitharika



RINGKASAN

Anis Infitharika. Studi Dinamika Populasi Ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*) di Perairan Puger yang Didaratkan di Pelabuhan Perikanan Pantai Puger, Kabupaten Jember. Dibawah bimbingan Dr. Ir. Daduk Setyohadi, MP dan Dr. Ali Muntaha, AP.i, SP.i, MT.

Sumberdaya ikan pelagis merupakan sumberdaya laut yang sangat melimpah di Indonesia, terutama sumberdaya ikan pelagis kecil. Berdasarkan data potensi perikanan laut Indonesia menurut Kelautan dan Perikanan dalam Angka (2011) menyatakan sumberdaya ikan pelagis kecil merupakan salah satu sumberdaya perikanan laut yang paling melimpah dan paling banyak ditangkap untuk dijadikan konsumsi masyarakat Indonesia. Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) Puger merupakan pangkalan pendaratan ikan yang terbesar di Kabupaten Jember. Sumberdaya ikan laut yang paling melimpah adalah sumberdaya ikan pelagisnya, baik pelagis besar maupun pelagis kecil. Ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) merupakan salah satu ikan pelagis kecil yang dominan di PPP Puger.

Tujuan penelitian ini untuk menduga: (1) parameter pertumbuhan *Sardinella lemuru* meliputi panjang infiniti (L_{∞}) dan koefisien pertumbuhan (K); (2) Laju mortalitas *Sardinella lemuru* meliputi laju mortalitas total (Z), mortalitas alami (M), dan mortalitas penangkapan (F) sehingga dapat ditentukan laju eksploitasi (E) untuk status pemanfaatan *Sardinella lemuru*; (3) Pola rekrutment *Sardinella lemuru*; (4) Y/R (*Yield per Recruit*) dan B/R (*Biomassa per Recruit*) *Sardinella lemuru* di Perairan Puger, Kabupaten Jember.

Pengambilan data primer berupa pengukuran panjang total sampel ikan lemuru yang berlangsung selama tiga bulan yaitu bulan Desember 2014 hingga Maret 2015, dengan interval waktu dua minggu di Pelabuhan Perikanan Pantai Puger, Kabupaten Jember. Selain itu, dilakukan pengumpulan data dan informasi lainnya seperti daerah penangkapan dan armada penangkapan ikan lemuru. Pengambilan data sekunder meliputi data produksi hasil tangkapan ikan lemuru yang didaratkan di PPP Puger dan upaya penangkapan berupa unit alat tangkap jaring setet atau jaring insang hayut selama 10 tahun (2004-2014), serta kondisi perikanan ikan lemuru di Perairan Puger yang Didaratkan di PPP Puger.

Metode yang digunakan dalam proses mendapatkan data primer melalui beberapa prosedur yaitu identifikasi sampel ikan, cara pengambilan sampel ikan, dan pengukuran sampel ikan. Analisis data menggunakan program FISAT II (FAO ICLARM *Fish Stock Assessment Tools*) meliputi (1) metode ELEFAN I menduga parameter pertumbuhan *Sardinella lemuru*; (2) *Mortality estimation* menduga laju mortalitas dan eksploitasi; (3) *Recruitmen patterns* menduga pola rekrutmen *Sardinella lemuru*; (4) analisis Y/R (*Yield per Recruit*) dan B/R (*Biomassa per Recruit*) *Sardinella lemuru*.

Hasil analisis parameter pertumbuhan diperoleh dari persamaan pertumbuhan von Bertalanffy untuk *Sardinella lemuru* di Perairan Puger yaitu $L_t = 19,50 (1 - e^{-0,45(t+0,4)})$. Laju mortalitas total (Z) *Sardinella lemuru* sebesar 1,53 per tahun dengan laju mortalitas alami (M) sebesar 1,21 per tahun dan laju

mortalitas penangkapan (F) sebesar 0,32 per tahun sehingga diperoleh laju eksploitasi sebesar 0,21 per tahun, laju eksploitasi tersebut masih kurang dari laju eksploitasi optimum 0,5 (*underfishing*). Pola rekrutmen *Sardinella lemuru* yang didaratkan di PPP Puger terjadi hanya satu pola dengan puncak rekrutmen pada kisaran akhir bulan Mei (17,20%). Analisa Y/R dan B/R dengan perpotongan nilai laju eksploitasi (E) sebesar 0,21 dengan L_c/L_∞ sebesar 0,7 bahwa perpotongan yang dihasilkan Y/R berada pada warna hijau, artinya pemanfaatan *Sardinella lemuru* di perairan Puger kurang maksimal, sedangkan perpotongan yang dihasilkan B/R berwarna kuning, yang artinya biomassa *Sardinella lemuru* yang tersisa cukup melimpah.



KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi dengan judul **Studi Dinamika Populasi Ikan Lemuru (*Sardinella Lemuru*) di Perairan Puger yang Didaratkan di Pelabuhan Perikanan Pantai Puger, Kabupaten Jember, Jawa Timur** yang telah disusun berdasarkan hasil penelitian yang dilaksanakan selama bulan Desember 2014 hingga Maret 2015 dan merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana perikanan di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya.

Dengan terselesaikannya laporan skripsi ini penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu selama penelitian berlangsung sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna dikarenakan keterbatasan pengetahuan yang dimiliki penulis. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran untuk perbaikan selanjutnya. Penulis berharap semoga laporan penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca.

Malang, 23 Juni 2015

Penulis

UCAPAN TERIMAKASIH

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

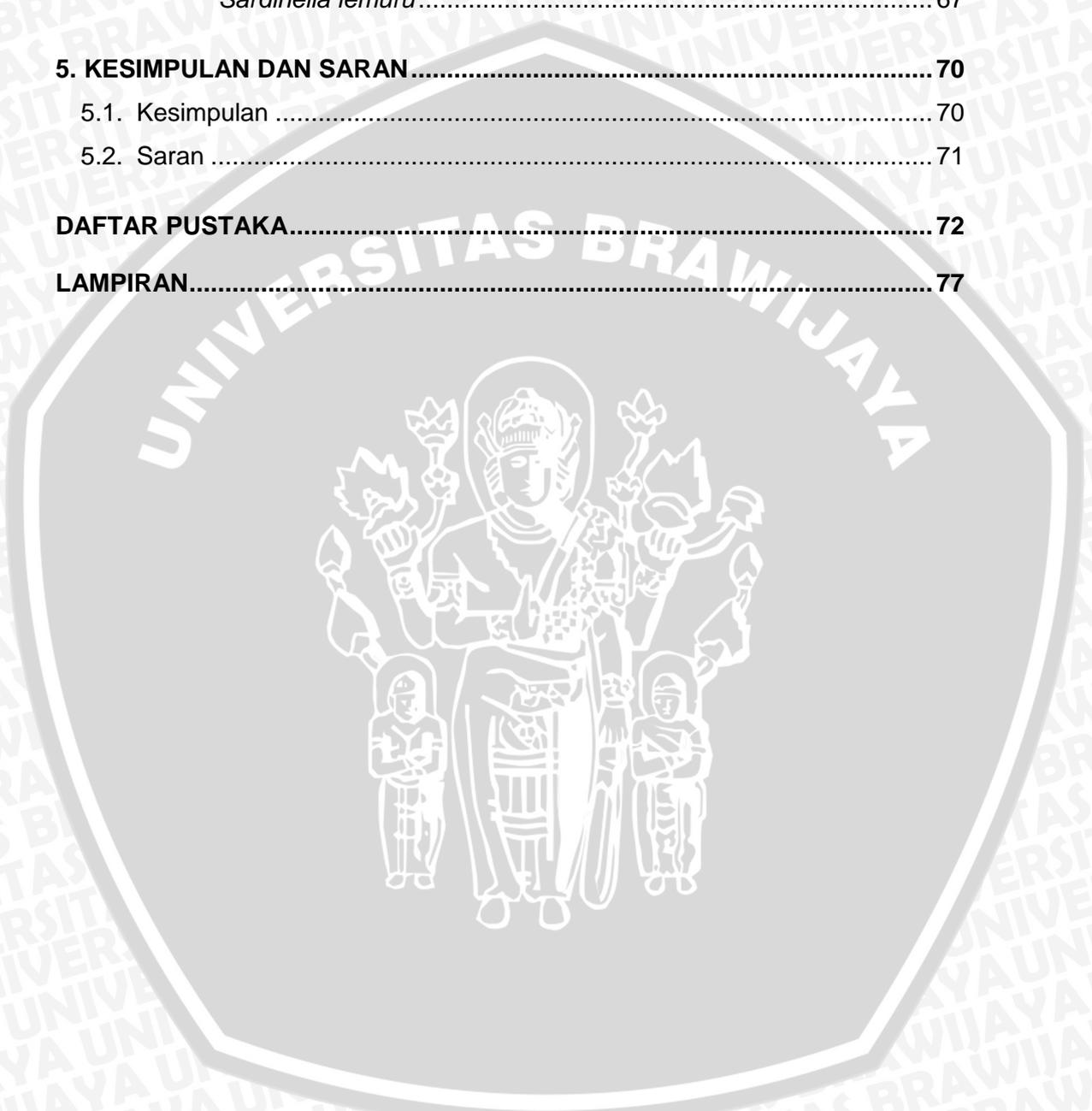
1. Bapak Dr. Ir. Daduk Setyohadi, MP dan Dr. Ali Muntaha, AP.i, SP.i, MT, masing-masing selaku dosen pembimbing I dan pembimbing II yang dengan sabar telah memberikan nasehat dan bimbingannya sehingga penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
2. Bapak Dr. Ir. Darmawan Ockto S., MS.i dan Sunardi ST, MT, masing-masing selaku dosen penguji I dan dosen penguji II atas kritik dan saran, dan nasehat yang diberikan.
3. Seluruh staff tata usaha dan civitas Jurusan Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya atas bantuan dan dukungannya.
4. Bapak Kepala TPI Puger dan seluruh staff, Kepala IPPP Puger dan seluruh staff, dan Kepala Dinas Peternakan, Perikanan dan Kelautan dan seluruh staff yang telah memberikan perizinan dan bimbingannya selama penelitian lapang berlangsung.
5. Keluarga tercinta, bapak H. Suwarsono, Ibu Hj. Sunarsih dan satu-satunya saudara laki-laki saya Ari Ismu Gunarso, atas do'a-do'anya selama ini, kesabarannya, curahan kasih sayang, dorongan semangat, bimbingan, dan bantuan materi, serta bantuan selama pengambilan data di lapang. *Uhibbukum...* 😊
6. Seluruh staff tata usaha dan civitas Jurusan Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya atas bantuan dan dukungannya.
7. Ratna Trisnaningrum dan Etika Ariyanti Hidayat untuk semangat dan bantuannya selama penyusunan skripsi ini. Semoga kita bisa bertemu lagi di forum yang lebih romantis. *Uhibbukifillah...* 😊
8. Maimar Raflizen yang telah memberikan dukungan semangat, motivasi, dan perhatiannya selama ini. *Uhibbuka...* 😊
9. Seluruh teman seperjuangan PSP 2011 untuk segala pengalaman dan persaudaraannya selama ini.
10. Tyassanti Trywidiarini, Roudhotun Naila, Sarifa Hidayati, dan semua pihak yang telah membantu dan mendorong penulis untuk menyelesaikan penyusunan laporan ini.

DAFTAR ISI

PERNYATAAN ORISINILITAS	i
RINGKASAN.....	ii
KATA PENGANTAR	iv
UCAPAN TERIMAKASIH.....	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah.....	5
1.4. Tujuan	6
1.5. Kegunaan.....	6
1.6. Waktu dan Tempat.....	7
2. TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1. Pengertian Dinamika Populasi.....	8
2.2. Deskripsi Umum Ikan Lemuru	9
2.2.1. Klasifikasi.....	9
2.2.2. Karakteristik Morfologi dan Morfometri.....	10
2.2.3. Biologi dan Habitat.....	12
2.2.4. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kelimpahan Lemuru.....	13
2.2.5. Daerah Sebaran dan Pemijahan	13
2.2.6. Alat Tangkap.....	14
2.3. Aspek Dinamika Populasi.....	15
2.3.1. Pendugaan Pertama Kali Ikan Tertangkap (Lc).....	15
2.3.2. Pendugaan Kelompok Umur Ikan	17
2.3.3. Parameter Pertumbuhan (K, L_{∞}, t_0).....	18
2.3.4. Laju Mortalitas dan Eksploitasi.....	19
2.3.5. Rekrutmen	21
2.3.6. Analisa Yield per Recruit (Y/R) dan Biomassa per Recruit (B/R).....	22

2.4. Pendekatan dalam Perhitungan Dinamika Populasi	23
2.4.1. Perhitungan Umum Dinamika Populasi	23
2.4.2. Perhitungan Dinamika Populasi Menggunakan FISAT II	25
3. METODOLOGI PENELITIAN	27
3.1. Materi Penelitian.....	27
3.2. Bahan dan Alat.....	27
3.3. Sumber Data	27
3.4. Metode Penelitian.....	28
3.5. Prosedur Penelitian	29
3.5.1. Identifikasi Ikan Lemuru	29
3.5.2. Pengambilan Sampel Ikan Lemuru	30
3.5.3. Pengukuran Sampel Ikan Lemuru.....	30
3.5.4. Pengukuran Suhu Permukaan Laut (SPL)	31
3.6. Skema Alur Penelitian	32
3.7. Analisis Data	33
3.7.1. Pendugaan Pertama Kali Ikan Tertangkap (Lc).....	33
3.7.2. Pendugaan Kelompok Umur Ikan Lemuru.....	36
3.7.3. Parameter Pertumbuhan (L_{∞} , K dan t_0).....	37
3.7.4. Laju Mortalitas.....	38
3.7.5. Laju Eksploitasi.....	40
3.7.6. Rekrutmen	40
3.7.7. Analisa Yield per Recruit (Y/R) dan Biomassa per Recruit (B/R).....	41
4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	42
4.1. Letak Geografis, Administratif dan Topografi Lokasi Penelitian	42
4.2. Keadaan Penduduk.....	44
4.3. Keadaan Iklim dan Musim Penangkapan.....	45
4.4. Keadaan Perikanan di Pelabuhan Perikanan Pantai Puger	45
4.4.1. Armada Perikanan dan Alat Tangkap.....	45
4.4.2. Produksi Ikan Lemuru <i>Sardinella lemuru</i> di PPP Puger.....	50
4.4.3. Komposisi Hasil Tangkapan Ikan Lemuru <i>Sardinella lemuru</i>	51
4.5. Aspek Dinamika Populasi.....	51
4.5.1. Identifikasi Spesies Ikan Lemuru.....	51
4.5.2. Pendugaan Pertama Kali Ikan Tertangkap <i>Sardinella lemuru</i>	53
4.5.3. Pendugaan Kelompok Umur Ikan Lemuru <i>Sardinella lemuru</i>	54

4.5.4. Parameter Pertumbuhan (L_{∞} , K, dan t_0) <i>Sardinella lemuru</i>	57
4.5.5. Laju Mortalitas dan Eksploitasi <i>Sardinella lemuru</i>	62
4.5.6. Pola Rekrutmen <i>Sardinella lemuru</i>	65
4.5.7. Analisa Yield per Recruit (Y/R) dan Biomassa per Recruit (B/R) <i>Sardinella lemuru</i>	67
5. KESIMPULAN DAN SARAN	70
5.1. Kesimpulan	70
5.2. Saran	71
DAFTAR PUSTAKA	72
LAMPIRAN	77



DAFTAR TABEL

Tabel 1. Lc <i>Sardinella lemuru</i> hasil penelitian lain.....	16
Tabel 2. Parameter pertumbuhan <i>Sardinella lemuru</i> hasil penelitian lain	19
Tabel 3. Topografi Desa Puger Kulon	43
Tabel 4. Pembagian luas lahan di Desa Puger Kulon	44
Tabel 5. Perkembangan indikator kependudukan Kecamatan Puger 2011-2013	44
Tabel 6. Jumlah armada perikanan tahun 2009-2014 di PPP Puger	46
Tabel 7. Jenis alat tangkap di PPP Puger tahun 2009-2014	48
Tabel 8. Sebaran kelompok umur <i>Sardinella lemuru</i>	56
Tabel 9. Hasil parameter pertumbuhan <i>Sardinella lemuru</i> dari penelitian lain	61
Tabel 10. Perbandingan hasil laju mortalitas dan eksploitasi <i>Sardinella lemuru</i> di Pelabuhan Puger dan Selat Bali	63
Tabel 11. Nilai presentase rekrutmen <i>Sardinella lemuru</i> selama satu tahun	66



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Ikan lemuru (<i>Sardinella lemuru</i>)	10
Gambar 2. Ikan Tembang (<i>Sardinella fimbriata</i>)	11
Gambar 3. Ikan lemuru (<i>Sardinella longiceps</i>)	12
Gambar 4. Wilayah penyebaran <i>Sardinella lemuru</i>	14
Gambar 5. Skema Alur Penelitian.....	32
Gambar 6. Grafik jumlah armada perikanan tahun 2009-2014 di PPP Puger.....	47
Gambar 7. Perahu jukung di PPP Puger.....	47
Gambar 8. Grafik jumlah alat tangkap tahun 2009-2014 di PPP Puger.....	48
Gambar 9. Alat tangkap ikan lemuru di PPP Puger.....	49
Gambar 10. Grafik total produksi <i>Sardinella lemuru</i> tahun 2004 – 2014	50
Gambar 11. Grafik produksi alat tangkap jaring PPP Puger 2014.....	51
Gambar 12. (a) <i>Sardinella lemuru</i> (b) <i>Sardinella Fimbriata</i>	52
Gambar 13. Grafik Gillnet Selection <i>Sardinella lemuru</i> di Perairan Puger.....	53
Gambar 14. Grafik kelompok umur <i>Sardinella lemuru</i>	55
Gambar 15. Grafik K-scan <i>Sardinella lemuru</i>	59
Gambar 16. Kurva plot VBGF <i>Sardinella lemuru</i> di PPP Puger.....	59
Gambar 17. Kurva pertumbuhan <i>Sardinella lemuru</i>	60
Gambar 18. Kurva hasil tangkapan <i>Sardinella lemuru</i> dilinierkan berbasis panjang data	63
Gambar 19. Pola rekrutmen <i>Sardinella lemuru</i> dalam satu tahun	65
Gambar 20. Grafik hubungan Y/R dan B/R <i>Sardinella lemuru</i>	67
Gambar 21. Grafik isobar (a) Y/R dan (b) B/R <i>Sardinella lemuru</i>	68

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Lembar identifikasi spesies FAO <i>species catalogue</i>	78
Lampiran 2. Form frekuensi panjang lemuru yang didaratkan di PPP Puger.....	79
Lampiran 3. Data frekuensi panjang lemuru yang didaratkan di PPP Puger	80
Lampiran 4. Hasil perbandingan identifikasi spesies <i>Sardinella</i>	81
Lampiran 5. Hasil pengerjaan ELEFAN I pada FISAT II.....	82
Lampiran 6. Parameter pertumbuhan <i>Sardinella lemuru</i> model von Bertalanffy .84	
Lampiran 7. Pengerjaan <i>Mortality estimation</i> pada FISAT II	85
Lampiran 8. Pengerjaan <i>Recruitmen patterns</i> pada FISAT II	86
Lampiran 9. Pengerjaan <i>Knife-edge selection</i> pada FISAT II	87
Lampiran 10. Alat dan bahan yang digunakan selama penelitian.....	89
Lampiran 11. Kegiatan pengambilan data lapang penelitian	90
Lampiran 12. Peta lokasi penelitian	91
Lampiran 13. Peta Infrakstuktur Kabupaten Jember	92



1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sumberdaya ikan pelagis merupakan sumberdaya laut yang sangat melimpah di Indonesia, terutama sumberdaya ikan pelagis kecil. Berdasarkan data potensi perikanan laut Indonesia menurut Kementerian Kelautan dan Perikanan (2011) menyatakan sumberdaya ikan pelagis kecil merupakan salah satu sumberdaya perikanan laut yang paling melimpah dan paling banyak ditangkap untuk dijadikan konsumsi masyarakat Indonesia. Hal tersebut terbukti dengan adanya data potensi sumberdaya ikan pelagis kecil yang mencapai 3,6 juta ton per tahun dari total potensi lestari perikanan laut Indonesia yang sebesar 6,5 juta ton per tahun. Keberadaan ikan pelagis kecil yang melebihi 50% potensi sumberdaya ikan yang ada di seluruh Indonesia, sangat diperlukan adanya pengelolaan yang lebih optimal dalam rangka menjaga kelestarian sumberdaya ikan secara berkesinambungan.

Perairan Provinsi Jawa Timur dikenal sebagai penghasil ikan yang cukup tinggi. Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) Puger, Kabupaten Jember merupakan pangkalan pendaratan ikan yang terbesar dengan produksinya rata-rata tertinggi mencapai ± 100 ton per bulan dibandingkan dengan pangkalan pendaratan ikan lainnya yang ada di Kabupaten Jember yaitu Ambulu, Gumukmas, Tempurejo, dan Kencong yang rata-rata mencapai ± 50 ton per bulan. Berdasarkan Laporan Tahunan PPP Puger, hasil tangkapan yang didaratkan di PPP Puger didominasi oleh ikan-ikan pelagis besar dan kecil, diantaranya ikan tongkol, ikan cakalang, ikan lemuru, ikan tembang, ikan layang, dan ikan layur.

Sumberdaya ikan laut yang paling melimpah di Kecamatan Puger adalah sumberdaya ikan pelagisnya, baik pelagis besar maupun pelagis kecil. Ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) merupakan salah satu ikan pelagis kecil yang

dominan di Kecamatan Puger. Berdasarkan data perikanan PPP Puger tahun, ikan lemuru merupakan ikan dominan kedua yang didaratkan di PPP Puger yaitu sebanyak 499.643,0 ton per tahun setelah ikan tongkol yaitu 558.749,0 ton (Laporan Tahunan PPP Puger, 2014). Para nelayan di Kecamatan Puger dan sekitarnya menggunakan alat tangkap jaring insang hanyut atau setet dengan armada perikanan jukung untuk menangkap ikan lemuru. Penangkapan ikan lemuru oleh nelayan Puger dilakukan sepanjang tahun dengan musim puncak penangkapan pada bulan Juli sampai Desember.

Lokasi Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) Puger terletak di Desa Puger Kulon, Kecamatan Puger, Kabupaten Jember, Jawa Timur. Secara geografis, PPP Puger terletak pada koordinat $113^{\circ} 25' 14''$ – $113^{\circ} 27' 25''$ BT dan $08^{\circ} 22' 58''$ LS. Wilayah perairan Kabupaten Jember merupakan bagian dari sumber daya kelautan Indonesia yang sangat kaya dengan berbagai jenis ikannya. Kekayaan laut Puger ini yang mendorong sebagian besar penduduk di Desa Puger Kulon dan wilayah sekitar menggantungkan mata pencahariannya pada bidang perikanan. Letak Pelabuhan Perikanan Pantai Puger yang langsung berhadapan dengan Samudera Indonesia ini dikenal memiliki potensi sumberdaya ikan pelagis kecil maupun pelagis besar yang cukup besar (Laporan Tahunan PPP Puger, 2013). Daerah penangkapan nelayan Puger berada di Wilayah Pengelolaan Perikanan (WPP) 573 yaitu dari perairan Nusa Barong sampai ke Samudera Hindia. Secara keseluruhan daerah penangkapan Wilayah Pengelolaan Perikanan (WPP) 573 meliputi Samudera Hindia sebelah Selatan Jawa hingga sebelah Selatan Nusa Tenggara, Laut Sawu, dan Laut Timor bagian barat.

Sama dengan sumberdaya ikan lain, ikan lemuru merupakan sumberdaya yang dapat diperbaharui (*renewable*). Hal ini berarti jika sumberdaya ikan diambil sebagian, ikan yang tersisa memiliki kemampuan untuk memperbaharui dirinya

dengan berkembang biak (Nikijiluw, 2002). Berdasarkan sifat ini maka diperlukan suatu upaya pengelolaan sumberdaya ikan lemuru agar dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan.

Penelitian tentang dinamika populasi ikan lemuru ini telah dilakukan sebelumnya dengan lokasi yang berbeda. Beberapa penelitian yang pernah dilakukan adalah di Selat Bali oleh Setyohadi., *et al* (2009) dengan judul penelitiannya “Pengkajian Stok dan Model Ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*) di Selat Bali”, Lelono (2007) dengan judul “Dinamika Populasi dan Biologi Ikan Lemuru (*Sardinella Lemuru*) yang Tertangkap dengan Purse Seine di Pelabuhan Perikanan Nusantara Prigi Trenggalek”.

Dinamika populasi ikan merupakan kelanjutan dari biologi perikanan yang mempelajari pergerakan (perubahan-perubahan dasar yang terjadi dalam populasi seperti kecepatan mortalitas, rekrutmen, dan pertumbuhan) serta penerapan prinsip pengelolaan sumberdaya perikanan yang rasional (Setyohadi *et al.*, 2012). Minimnya informasi mengenai kondisi stok ikan lemuru, mendorong dilakukan penelitian tentang studi dinamika populasi lemuru untuk mengetahui status pemanfaatan dari lemuru agar upaya pengelolaan ikan lemuru di Perairan Pantai Selatan Pulau Jawa khususnya disekitar Perairan Puger agar dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan.

1.2. Rumusan Masalah

Kegiatan perikanan di PPP Puger dalam beberapa tahun mengalami peningkatan yang cukup pesat, baik dari jumlah armada kapal, alat tangkap dan nelayan yang mengakibatkan jumlah tangkapan mengalami penurunan. Semakin meningkatnya suatu kegiatan perikanan, maka pengelolaan perikanannya pun harus ditingkatkan agar sumberdaya hayati laut yang ada tidak mengalami kerusakan bahkan kepunahan.

Sumberdaya hayati laut yang paling melimpah di Kecamatan Puger adalah sumberdaya ikan pelagisnya, baik pelagis besar maupun pelagis kecil. Ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) merupakan salah satu ikan pelagis kecil yang dominan di Kecamatan Puger. Berdasarkan data perikanan PPP Puger tahun, ikan lemuru merupakan ikan dominan kedua yang didaratkan di PPP Puger yaitu sebanyak 499.643,0 ton per tahun setelah ikan tongkol yaitu 558.749,0 ton. Alat tangkap yang digunakan nelayan Puger untuk menangkap ikan lemuru adalah alat tangkap jaring insang hanyut atau nelayan Puger menyebutnya jaringan setet. Jaring insang hanyut merupakan alat penangkapan ikan yang terbuat dari jaring, berbentuk persegi empat dengan ukuran mata jaring yang sama dan dioperasikan dengan cara dihanyutkan. Menurut laporan tahunan PPP Puger, jumlah alat tangkap jaring di PPP Puger pada tahun terakhir mengalami peningkatan sekitar 345 unit jaring.

Di Perairan Pantai Selatan Jawa khususnya Perairan Puger dan sekitarnya, sumberdaya ikan lemuru dari ukuran besar sampai kecil mengalami eksploitasi secara terus-menerus, sampai saat ini ketersediaan akan sumberdaya ikan tersebut semakin menurun setiap tahunnya. Oleh karena itu sangat diperlukan informasi kondisi perikanan ikan lemuru untuk selanjutnya dapat dilakukan sebuah perencanaan dan pengelolaan perikanan khususnya perikanan lemuru agar tetap lestari. Caranya adalah dengan melakukan studi atau pengkajian terhadap ketersediaan atau stok sumberdaya ikan lemuru di Perairan Puger yang didaratkan di PPP Puger.

Perumusan pokok permasalahan dalam rangka pengelolaan perikanan lemuru yang berkelanjutan dalam penelitian ini difokuskan pada studi dinamika populasi ikan lemuru dengan batasan daerah pendaratan yang berpangkalan di PPP Puger yaitu :

- 1) Bagaimana kondisi populasi ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) yang dipengaruhi penambahan biomassa yaitu pertumbuhan?
- 2) Bagaimana kondisi populasi ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) yang dipengaruhi penambahan biomassa yaitu rekrutmen?
- 3) Bagaimana kondisi populasi ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) yang dipengaruhi pengurangan biomassa yaitu mortalitas alami dan mortalitas penangkapan untuk menggambarkan kondisi eksploitasi yang terjadi?
- 4) Bagaimana kondisi populasi ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) dilihat dari hasil tangkapan nelayan (*yield*) dan sisa biomassa yang terdapat di Perairan Puger (*biomassa*)?

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah untuk menduga parameter pertumbuhan ikan yang meliputi koefisien pertumbuhan (K), panjang infinti (L_{∞}) dan umur ikan pada saat panjang sama dengan nol (t_0), sehingga diperoleh persamaan pertumbuhan von Bertalanffy dengan rumus $L_t = L_{\infty}(1 - e^{-k(t-t_0)})$, laju mortalitas total (Z) meliputi laju mortalitas alami (M) dan laju mortalitas penangkapan (F) yang menggambarkan laju eksploitasi (E) yang terjadi, pola rekrutmen, dan analisa Y/R (*Yield per Recruit*) dan B/R (*Biomassa per Recruit*) dengan menggunakan program FISAT II (*FAO-ICLARM Fish Stock Assessment Tools*) yaitu adalah paket program yang dikembangkan terutama untuk analisis data frekuensi panjang, tetapi juga memungkinkan analisis terkait, seperti ukuran menurut umurnya (*size-at-age*), menangkap menurut usianya (*catch-at-age*), seleksi (*selection*) dan analisis lainnya. FISAT II dikembangkan untuk komputer yang berjalan pada sistem operasi *Microsoft Windows*. Variabel yang diluar ketentuan, bukan bagian dari penelitian ini.

1.4. Tujuan

Adapun penelitian ini bertujuan untuk :

- 1) Menduga parameter pertumbuhan ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) meliputi panjang infiniti (L_{∞}) dan koefisien pertumbuhan (K).
- 2) Menduga laju mortalitas meliputi laju mortalitas total (Z), mortalitas alami (M), dan mortalitas penangkapan (F) sehingga dapat ditentukan laju eksploitasi (E) untuk status pemanfaatan ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) di Perairan Puger, Kabupaten Jember.
- 3) Menduga pola rekrutment ikan lemuru (*Sardinella lemuru*).
- 4) Menduga *Yield per Recruit* (Y/R) dan *Biomassa per Recruit* B/R ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) di Perairan Puger, Kabupaten Jember.

1.5. Kegunaan

Adapun kegunaan dari penelitian ini adalah

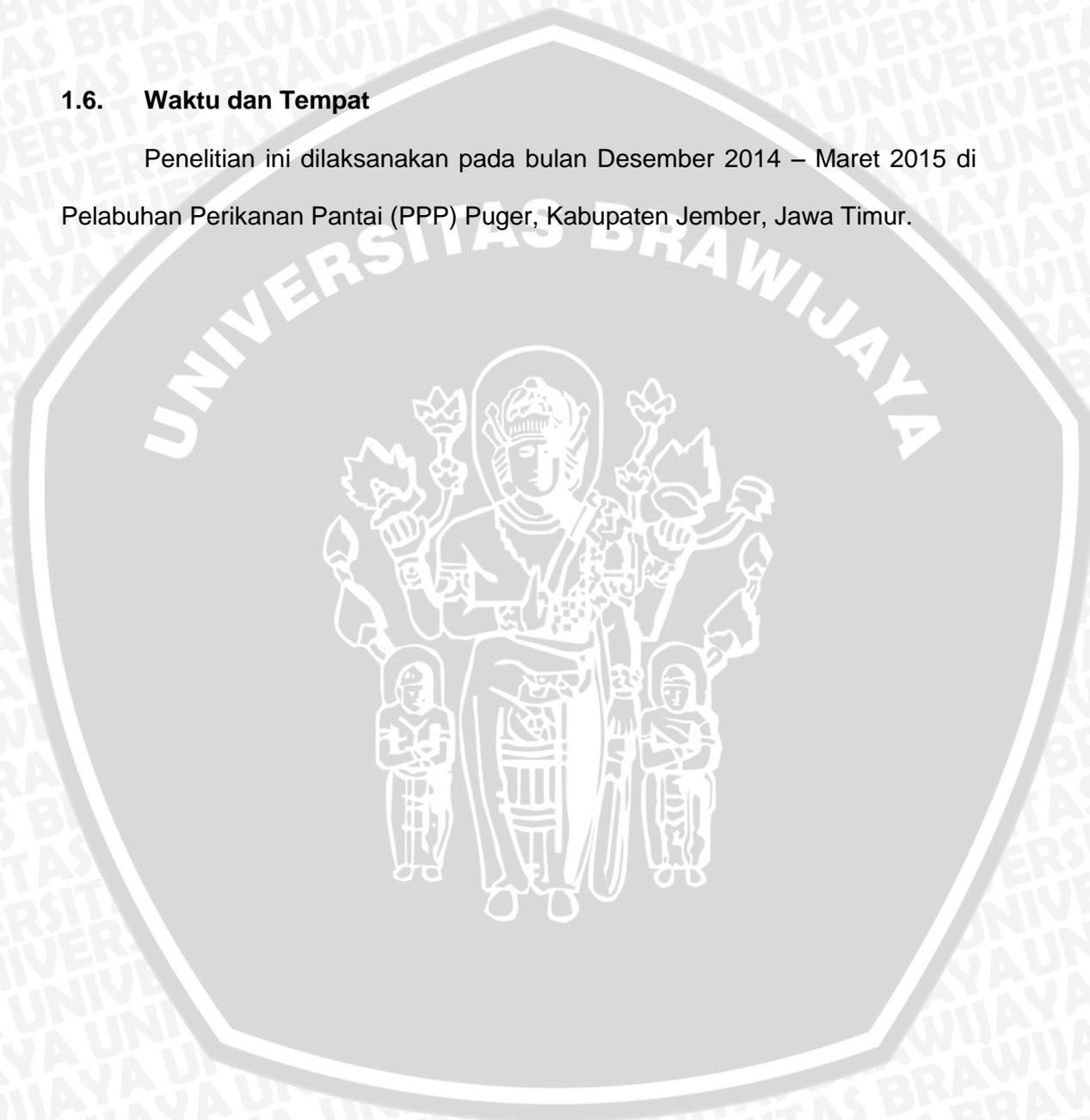
- 1) Bagi mahasiswa
Diharapkan dapat menambah ilmu pengetahuan tentang dinamika populasi ikan di Perairan Puger, sehingga dapat dipergunakan sebagai bahan informasi dalam penelitian selanjutnya.
- 2) Bagi lembaga atau instansi
Diharapkan dapat memberikan informasi status pemanfaatan ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) yang dapat digunakan sebagai dasar pertimbangan pengelolaan perikanan ikan lemuru di Perairan Puger, sehingga dapat menjadi masukan dalam menentukan kebijakan pembangunan di sektor perikanan tangkap khususnya pada ikan lemuru.

3) Bagi masyarakat umum

Diharapkan dapat memberikan informasi mengenai perkembangan kegiatan perikanan di Pelabuhan Perikanan Pantai Puger, Kabupaten Jember.

1.6. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2014 – Maret 2015 di Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) Puger, Kabupaten Jember, Jawa Timur.



2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Dinamika Populasi

Populasi organisme di suatu perairan adalah dinamis, mengalami perubahan-perubahan, baik penambahan maupun pengurangan. Penambahan terhadap populasi dapat disebabkan oleh masuknya individu lain yang berasal dari daerah lain (imigrasi) dan karena adanya kelahiran (natalitas). Pengurangan terhadap suatu populasi dapat disebabkan karena kematian (mortalitas) atau karena keluarnya individu dari populasi tersebut ke luar wilayah perairan (Saputra, 2007).

Ilmu dinamika populasi merupakan bagian dari biologi perairan, sedangkan biologi perairan merupakan ilmu yang mempelajari (studi) natural history dari ikan. Natural history mencakup keseluruhan siklus hidup dari ikan, dari telur, larva sampai dewasa dan berkembang biak (Setyohadi *et al.*, 2012).

Penekanan pada biologi perairan terdapat pada proses antara ikan dan lingkungannya serta orientasi keilmuannya bersifat kualitatif. Sedangkan dinamika populasi ikan merupakan kelanjutan dari biologi perairan yang mempelajari pergerakan (perubahan-perubahan dasar yang terjadi dalam populasi seperti kecepatan mortalitas, rekrutmen, dan pertumbuhan) serta penerapan prinsip pengelolaan sumberdaya perairan yang rasional. Model yang diterapkan dalam dinamika populasi ikan lebih banyak bersifat kuantitatif dengan menggunakan ekspresi matematika (Setyohadi *et al.*, 2012).

Menurut Saputra (2007), sebagai obyek kajian, dinamika populasi berada pada wilayah kajian antara biologi populasi dan matematika populasi. Biologi populasi lebih banyak membutuhkan dasar keilmuan biologi dan sedikit atau kurang memanfaatkan matematika. Sedangkan matematika populasi lebih

banyak atau dominan dalam memanfaatkan ilmu matematika dan sedikit memanfaatkan biologi.

2.2. Deskripsi Umum Ikan Lemuru

2.2.1. Klasifikasi

Untuk keperluan pengkajian stok sumberdaya ikan, kemampuan untuk mengidentifikasi spesies merupakan langkah awal dalam menentukan langkah kajian selanjutnya. Jika langkah awal ini tidak akurat maka tingkat akurasi pada langkah selanjutnya akan lebih menyimpang dan seterusnya akan semakin jauh dari nilai yang sebenarnya. Identifikasi jenis ikan akan mengarah kepada identifikasi “unit stok” yang juga merupakan prasyarat bagi dilakukannya pengkajian stok (Badruddin, Djamali, dan Sumiono, 2001).

Ikan lemuru merupakan anggota dari famili Clupeidae yang dikenal dengan nama Bali Sardinella. Menurut Bleeker (1853) dalam www.fishbase.org, klasifikasi ilmiah ikan lemuru sebagai berikut :

Kingdom	: Animalia
Phylum	: Chordata
Class	: Actinopterygii
Ordo	: Clupeiformes
Family	: Clupeidae
Genus	: Sardinella
Species	: <i>Sardinella lemuru</i> (Bleeker, 1853)
Nama lokal	: Lemuru gilik (PPP Puger) Kucingan, Protolan, Semenit (PPP Banyuwangi)



Gambar 1. Ikan lemuru (*Sardinella lemuru*)
(Sumber : www.fishbase.org)

2.2.2. Karakteristik Morfologi dan Morfometri

Ikan lemuru termasuk dalam genus *Sardinella*, dengan nama latin *Sardinella lemuru*. Berdasarkan data produksi ikan laut di Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) Puger, Kabupaten Jember, Terdapat dua jenis *Sardinella* yang didaratkan nelayan Puger, yaitu *Sardinella lemuru* (ikan lemuru) dan *Sardinella gibbosa* (ikan tembang). Berikut perbedaan karakteristik morfologi dan morfometri dari spesies *Sardinella* yang didaratkan di Pelabuhan Perikanan Pantai Puger (Whitehead, 1985):

1) *Sardinella lemuru* (Bleeker, 1853)

Sardinella lemuru memiliki bentuk tubuh memanjang dan silinder, lebar tubuh kurang dari 30% dari panjang standarnya (SL), perut membulat, sangat menyerupai *Sardinella longiceps*. Jumlah dari jari-jari sirip perut 8. Panjang kepala lebih pendek dari *S. longiceps*, jika *S. lemuru* 26-29% dari panjang standar, sedangkan *S. longiceps* 35% dari panjang standar. Memiliki selaput insang lebih sedikit yaitu 77-188 pada ukuran ikan 6,5 hingga 22 cm panjang standar (*S. longiceps* 150-253 pada ukuran ikan 8-15,5 cm biasanya lebih dari 180). Terdapat bintik atau noda kuning di belakang bukaan insang, diikuti garis kekuningan pada sisi lateral. Terdapat noda hitam yang jelas pada batas tutup insang. Ukuran ikan lemuru biasanya mencapai 20 cm-23 cm dari panjang standar. Letak mulut terminal. Nama lokal setiap negara pasti berbeda, misalkan

untuk nama lokal dari Hongkong adalah *Hwang tsieh*, Taiwan adalah *Hwang sha-tin*, sedangkan di Indonesia dikenal dengan Lemuru.

2) *Sardinella fimbriata* (Valenciennes, 1847)

Sardinella fimbriata memiliki badan agak ramping melebar, lebar badannya sekitar 25-34% panjang standar, jumlah sisik keras 29-33. Jumlah jari-jari lunak sirip dorsal 13-21, sirip anal lunak 12-23, dan sirip pelvic 7. Jumlah selaput insang 54-82 pada ukuran ikan 5-12 cm panjang standar. Terdapat noda hitam pada sirip punggung. Sangat meyerupai *S. gibbosa*, yang memiliki lebih banyak sisik keras (32-34) dan lebih sedikit selaput insang (45-59). Memiliki ukuran tubuh dengan panjang standarnya 11 cm-13 cm.



Gambar 2. Ikan Tembang (*Sardinella fimbriata*)
(Sumber : www.fishbase.org)

Adapun jenis *Sardinella* yang sangat mirip dengan *Sardinella lemuru* yaitu *Sardinella longiceps*. Menurut Whitehead (1985), karakteristik morfologi dan morfometri *Sardinella longiceps* (Valenciennes, 1847), memiliki karakteristik bentuk badan memanjang agak bulat, sangat mirip dengan *S. lemuru*. Lebar tubuh kurang 30% dari panjang standar, dengan panjang kepala sekitar 29-35% dari panjang standar, memiliki jumlah selaput insang 150-253 pada ukuran ikan 8-15,5 cm panjang standar, sedangkan *S. lemuru* memiliki jumlah selaput insang 77-188 pada ukuran ikan 6,5-22 cm panjang standar. Terdapat noda kekuningan dibelakang bukaan insang sampai ke garis lateral (*lateral line*), terdapat noda hitam yang jelas pada bagian belakang tutup insang. Ukuran panjang standar biasanya 20 cm- 23 cm.



Gambar 3. Ikan lemuru (*Sardinella longiceps*)
(Sumber : www.fishbase.org)

2.2.3. Biologi dan Habitat

Ikan lemuru biasanya mendiami daerah yang mengalami proses penaikan massa air sehingga dapat mencapai biomassa yang tinggi. Oleh karena itu perubahan lingkungan perairan mempunyai kontribusi yang besar terhadap kelangsungan hidupnya. Hasil pemeriksaan isi perut menunjukkan bahwa ikan lemuru tergolong ikan pemakan plankton dan fitoplankton. Zooplankton menduduki presentase tertinggi yang berkisar antara 90,52-95,45% dan presentase fitoplankton hanya berkisar antara 4,46-9,48%. (Burhanuddin *et al.*, 1984 dalam Pradini, 2001).

Ikan lemuru termasuk jenis ikan pelagis yang membentuk gerombolan sangat besar. Penyebarannya terutama di wilayah Perairan Pantai. Selat Bali adalah salah satu habitat ikan lemuru yang dianggap paling besar di wilayah Samudera Indonesia dengan tipologi pantai yang sering membentuk upwelling. Makanan utamanya adalah *fitoplankton* dan *zooplankton*, terutama Copepods (Wiadnya, 2012).

Pada daerah Selatan Jawa Ikan Lemuru dapat ditemukan di hampir perairan pesisir dan laut. Menurut Fishbase (2014), ikan jenis *Sardinella* dapat ditemukan di Pantai Selatan Jawa Timur dan Bali khususnya pada spesies *S. lemuru* (pada literatur lain menyebutkan juga *S. longiceps*). Lemuru biasanya ditemukan bergerombol dengan makanan utamanya adalah plankton. Untuk itu

ikan ini dilengkapi dengan tapis insang (*gill rakers*) untuk menyaring plankton sebagai makanannya.

2.2.4. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kelimpahan Lemuru

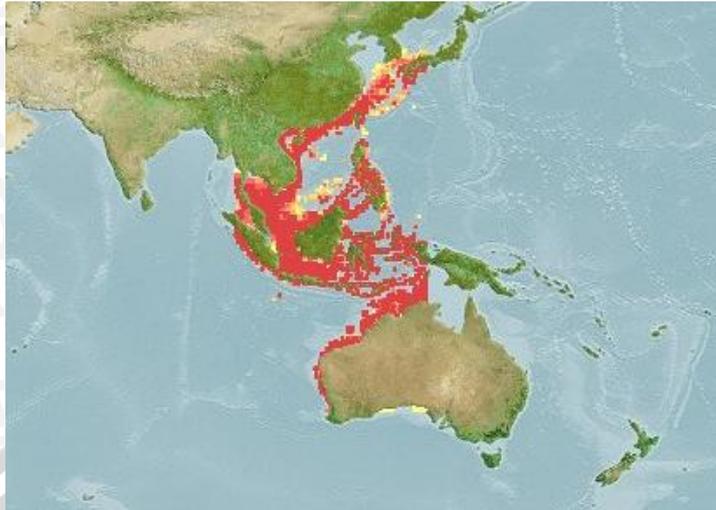
Menurut Wudianto (2001), sebaran dan kelimpahan ikan lemuru di Selat Bali lebih dipengaruhi oleh parameter kandungan klorofil-a dibandingkan dengan parameter suhu permukaan laut. Berdasarkan hal tersebut maka ikan lemuru lebih menyukai daerah dengan kandungan klorofil-a tinggi meskipun suhu permukaan lautnya tidak optimal.

Meskipun suhu permukaan laut tidak memiliki hubungan yang sangat nyata dengan kepadatan ikan, tetapi terdapat kecenderungan penyebaran ikan lemuru terjadi pada kisaran suhu 27,44-28,45^oC. Selain suhu optimum yang mempengaruhi sebaran ikan lemuru, diduga faktor makanan lebih berperan dalam mempengaruhi sebaran ikan lemuru (Setyohadi, 2011).

Menurut Kantun (2010) bahwa melimpahnya dan berkurangnya ikan lemuru diprediksi disebabkan oleh faktor biologi populasi dan faktor dinamika populasi. Faktor biologi populasi meliputi migrasi ikan, siklus hidup ikan, dan tingkah laku ikan. Sedangkan faktor dinamika populasi ikan meliputi pertumbuhan, umur, mortalitas dan rekrutmen.

2.2.5. Daerah Sebaran dan Pemijahan

Lemuru sering ditemukan berenang dalam kelompok besar, dekat dengan permukaan laut tidak jauh dari pesisir. *Sardinella lemuru* menghuni perairan tropis yang ada di daerah Indo-Pasifik. Menurut Whitehead (1985), penyebaran ikan lemuru di dunia banyak terdapat di sekitar Asia Tenggara, Asia Timur dan Australia Bagian Barat. Di wilayah Samudera Hindia bagian Timur di sekitar daerah Thailand, Jawa Timur dan Bali dan perairan Australia Barat dan di Samudera Pasifik, terdapat di daerah utara Jawa sampai Filipina, Hongkong, Taiwan sampai Selatan Jepang.



Gambar 4. Wilayah penyebaran *Sardinella lemuru*
(Sumber: www.fishbase.org)

Pemijahan lemuru terjadi di perairan pantai ketika salinitas rendah pada awal musim penghujan walaupun tempat yang pasti terjadinya pemijahan belum dapat diketahui. Tipe pemijahan ikan lemuru termasuk pada tipe pemijahan ikan yang tidak menjaga telurnya (*non guard parental*) dan *external spawning* dimana proses pemijahan terjadi di luar tubuh induknya secara berkelompok. Pada tipe ikan yang melakukan eksternal spawning biasanya memiliki jumlah telur yang banyak yang berkaitan dengan strategi dalam menjaga kelangsungan hidup keturunannya (Ginancar, 2006).

Menurut Burhanuddin *et al.* (1984) dalam Dwiponggo (1972), musim pemijahan ikan lemuru biasanya bersamaan dengan tingginya produktivitas perairan karena air naik (*upwelling*) yang terjadi pada musim Timur dan diperkirakan tempat pemijahannya dekat pantai atau perairan yang agak dalam.

2.2.6. Alat Tangkap

Alat tangkap yang digunakan nelayan setiap daerah pasti berbeda tergantung kondisi perairannya. Alat tangkap utama yang digunakan untuk menangkap lemuru yaitu pukot cincin (*purse seine*), sedangkan alat tangkap lain yang digunakan adalah payang, jaring insang hanyut, dan bagan. Sifat perikanan tangkap di Indonesia umumnya *multi-gear* dan *multi-species*, maka alat tangkap

tersebut juga menangkap jenis-jenis ikan permukaan lainnya, yaitu layang, kembung, teri, tembang dan tongkol (Setyohadi *et al*, 2009).

Alat tangkap utama yang digunakan nelayan Puger adalah jaring insang hanyut (*drift gillnet*). Masyarakat Puger menyebut alat tangkap tersebut dengan nama jaring setet. Jaring setet ini menggunakan perahu jukung sebagai armada penangkapannya. Menurut Meirina (2010) bahwa nelayan jukung jaringan setet menangkap ikan jenis lemuru saja. Segerombolan ikan lemuru ini nanti akan masuk kedalam jaring mengikuti arus atau dengan kata lain ikan lemuru ini akan tersangkut pada mata jaring setet. Dalam operasi penangkapannya dapat dilakukan baik didasar maupun dibawah lapisan permukaan air. Jumlah nelayan dalam satu jukung ini sekitar 2-3 orang. Cara pengoperasian adalah dengan dihanyutkan mengikuti atau searah dengan arus. Jaring dilemparkan ke laut kemudian diikuti dengan pemberat jaring berupa batu. Bentuk jaring setet ini sederhana. Bentuknya sama dengan gillnet tetapi ukuran yang digunakan oleh nelayan lebih pendek yaitu dengan panjang 125 m (Meirina, 2010).

2.3. Aspek Dinamika Populasi

2.3.1. Pendugaan Pertama Kali Ikan Tertangkap (Lc)

Ukuran panjang rata-rata tertangkap merupakan hal yang penting untuk dipelajari karena 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 telah mengalami pemijahan atau belum (Suradi, 2009).

Ukuran rata-rata ikan tertangkap diperoleh dengan cara memplotkan frekuensi kumulatif dengan setiap panjang ikan, sehingga akan diperoleh kurva

logistic baku, dimana titik potong kurva dengan 50% frekuensi kumulatif adalah panjang saat 50% ikan tertangkap (Saputra, 2005).

Ukuran panjang ikan pertama kali tertangkap (L_c) 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).

Nilai panjang ikan pertama kali tertangkap untuk ikan *Sardinella lemuru* bervariasi, hal ini disebabkan karena perbedaan tempat dan waktu penelitian. Berikut hasil beberapa peneliti yang disajikan pada tabel dibawah ini

Tabel 1. L_c *Sardinella lemuru* hasil penelitian lain

L_c (cm)	Klas panjang (cm)	Lokasi penelitian	Referensi
15,98	7,5-20,5	Selat Bali	Dwiponggo, A.T Harianti, S. Baron, ML. Palomoros, D. Pauly (1986)
15	10,5-21,5	Selat Bali	Dwiponggo, A.T Harianti, S. Baron, ML. Palomoros, D. Pauly (1986)
16,75	12,5-20,5	Selat Bali	Dwiponggo, A.T Harianti, S. Baron, ML. Palomoros, D. Pauly (1986)
13,47	7,5-19,5	Selat Bali	Dwiponggo, A.T Harianti, S. Baron, ML. Palomoros, D. Pauly (1986)
16,8	11,5-19,5	Palawan Philiphina	Ingles, J dan D. Pauly (1984)
14,3	-	Selat Bali	Faunded by ACIAR (2013)
14,3	-	Selat Bali	Setyohadi D, T.D Lelono, Martinus, Ali Muntaha, 2009

2.3.2. Pendugaan Kelompok Umur Ikan

Semua metode pendugaan stok menggunakan data komposisi kelompok umur. Data komposisi umur pada perairan beriklim sub-tropis biasanya dapat diperoleh melalui perhitungan terhadap longkaran-lingkaran tahunan pada bagian tubuh ikan yang keras, yaitu sisik dan otolith. Lingkaran-lingkaran ini terbentuk karena adanya fluktuasi yang kuat dalam berbagai kondisi dari musim panas ke musim dingin dan sebaliknya (Sparre dan Venema, 1999)

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, 1999). 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.

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.

2.3.3. Parameter Pertumbuhan (K, L_{∞}, t_0)

Persamaan pertumbuhan von Bertalanffy merupakan persamaan yang umum digunakan dalam studi pertumbuhan suatu populasi. Menurut Beverton & Holt (1957) mengatakan bahwa persamaan pertumbuhan von Bertalanffy memberikan representasi pertumbuhan populasi ikan yang memuaskan. Hal ini dikarenakan persamaan pertumbuhan von Bertalanffy berdasarkan konsep fisiologis sehingga bisa digunakan untuk mengetahui beberapa masalah seperti variasi pertumbuhan karena ketersediaan makanan.

Parameter-parameter yang digunakan dalam menduga pertumbuhan populasi yaitu panjang infinitif (L_{∞}) yang merupakan panjang maksimum secara teoritis, koefisien pertumbuhan (K), dan t_0 yang merupakan umur teoritis pada saat panjang sama dengan nol (Sparre & Venema 1999). Semakin rendah nilai koefisien pertumbuhan (K), maka semakin lama waktu yang dibutuhkan oleh spesies mendekati panjang asimtotik (L_{∞}), sebaliknya semakin tinggi koefisien pertumbuhan, maka akan semakin cepat waktu yang dibutuhkan untuk mendekati panjang asimtotik (Sparre dan Venema, 1999)

Effendie (2002) menyatakan bahwa laju pertumbuhan dipengaruhi oleh faktor luar dan faktor dalam. Faktor luar yang mempengaruhi pertumbuhan berupa suhu air, kandungan oksigen terlarut, ammonia, sanitas, dan fotoperiod (panjang hari). Faktor-faktor tersebut berinteraksi satu sama lain dan bersama-sama dengan faktor lainnya seperti kompetisi, jumlah, kualitas makanan, umur, dan tingkat kematian yang dapat mempengaruhi laju pertumbuhan ikan. Faktor dalam yang umumnya sulit dikontrol antara lain keturunan, umur, parasit, dan penyakit. Berikut hasil beberapa peneliti tentang parameter pertumbuhan *Sardinella lemuru* yang disajikan pada tabel dibawah ini

Tabel 2. Parameter pertumbuhan *Sardinella lemuru* hasil penelitian lain

L_{∞} (cm)	K (per tahun)	t_0 (tahun)	Metode	Lokasi penelitian	Referensi
23,8	0,50	-0,0012	MCPA	Selat Bali	Dwiponggo, 1972
21,5	0,95	-0,0153	MCPA	Selat Bali	Ritterrbush, 1975
21,2	1,0056	-0,3817	MCPA	Selat Bali	Sujastani dan Nurhakim, 1982
21,1	0,80	-	ELEFAN I	Selat Bali	Dwiponggo <i>et al.</i> , 1986
22,3	0,85	-	ELEFAN I	Selat Bali	
22,5	1,00	-	ELEFAN I	Selat Bali	
23,2	1,28	-	ELEFAN I	Selat Bali	
21,4	1,37	-	ELEFAN I	Selat Bali	Budihardjo, 1990
21,1	1,127	-0,179	ELEFAN I	Selat Bali	Merta, 1992
22,1	1,29	-0,08	ELEFAN I	Selat Bali	Setyohadi 2010
21,7	1,00	-	ELEFAN I	Selat Bali	Faunded by Norway
21,5	1,66	-	ELEFAN I	Selat Bali	Faunded by ACIAR
21,8	1,00	-	ELEFAN I	Selat Bali	Combined data

2.3.4. Laju Mortalitas dan Eksploitasi

Penurunan terhadap stok atau tereduksinya biomassa terjadi disebabkan oleh adanya mortalitas. Mortalitas adalah tingkat kematian atau penurunan jumlah stok yang disebabkan oleh dua faktor, yaitu mortalitas alami dan mortalitas penangkapan. Mortalitas alami merupakan suatu penurunan jumlah stok yang disebabkan oleh kematian ikan dengan faktor, seperti penyakit, predasi, maupun persaingan makanan dan ruang dengan faktor terbesar yang mempengaruhi mortalitas alami adalah predasi, sedangkan mortalitas penangkapan adalah mortalitas yang terjadi akibat adanya aktivitas penangkapan (King, 1995). Nilai laju mortalitas alami berkaitan dengan nilai parameter pertumbuhan von Bertalanffy yaitu K dan L_{∞} . Ikan yang pertumbuhan cepat (nilai K tinggi) mempunyai nilai M tinggi dan sebaliknya. Nilai M berkaitan dengan nilai L_{∞} karena pemangsa ikan besar lebih sedikit dari ikan kecil,

sedangkan mortalitas penangkapan adalah mortalitas yang terjadi akibat adanya aktivitas penangkapan (Beverton & Holt 1957).

Laju eksploitasi (E) didefinisikan sebagai bagian suatu kelompok umur yang akan ditangkap selama ikan tersebut hidup. Dengan kata lain laju eksploitasi adalah jumlah ikan yang ditangkap dibandingkan dengan jumlah total ikan yang mati karena semua faktor baik alami maupun penangkapan (Pauly, 1984). Untuk mengetahui stok ikan yang telah tereksplorasi maka diperlukan informasi tentang mortalitas alami, mortalitas penangkapan, dan mortalitas total. Ketika sudah diketahui laju eksploitasi dari sebuah perairan yang diteliti maka mudah menentukan perairan tersebut dalam status *under fishing*, MSY, atau *over fishing* (Pauly, 1984). Menurut Pauly (1984) menduga bahwa dalam stok yang dieksplorasi optimum, maka laju mortalitas alami (M) atau laju eksploitasi (E) sama dengan 0,5.

Menurut Wiadnya, *et al.* (2004) bahwa dugaan laju eksploitasi (E) menggunakan masukan dari F dan Z. Nilai E didapatkan dari pembagian antara F dan Z, dapat dituliskan dengan rumus

$$E = \frac{F}{M}$$

Jika: $E > 0,5$: status perikanan *over fishing*

$E = 0,5$: status perikanan *Maximum Sustainable Yield* (MSY)

$E < 0,5$: status perikanan *under fishing*

Over fishing secara umum merupakan tindakan yang mempengaruhi tekanan tangkapan ikan yang jauh diatas tingkat optimal. *Over fishing* dapat mengakibatkan penurunan populasi, penurunan keanekaragaman spesies dan genetik, serta konsekuensi yang luas terhadap kerusakan tingkat trofik dan ekosistem (Coleman dan Wiliam, 2002). Berikut hasil beberapa peneliti tentang

laju mortalitas dan eksploitasi *Sardinella lemuru* yang disajikan pada tabel dibawah ini

Tabel 3. Laju mortalitas dan eksploitasi *Sardinella lemuru* hasil penelitian lain

Z (th ⁻¹)	M (th ⁻¹)	F (th ⁻¹)	Lokasi penelitian	Referensi
4,48	1,00	3,38	Selat Bali	Merta, 1992
6,33	2,29	4,03	Selat Bali	Setyohadi, 2010
6,24	2,01	4,23	Selat Bali	Faunded by Norway
7,75	2,63	5,12	Selat Bali	Faundeb by ACIAR
6,43	1,93	4,50	Selat Bali	Combined data

2.3.5. Rekrutmen

Pada bidang kajian perikanan, rekrutmen dapat diartikan sebagai penambahan sejumlah ikan-ikan baru kedalam populasi muda (rentan) yang tumbuh secara bersama-sama diantara ikan-ikan berukuran kecil, atau masuknya individu kedalam area dimana penangkapan terjadi (Beverton & Holt 1957). 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.

Effendie (1978) 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.

2.3.6. Analisa Yield per Recruit (Y/R) dan Biomassa per Recruit (B/R)

Dalam mengelola perikanan, dapat ditinjau dari segi perubahan Y/R untuk nilai F (laju mortalitas penangkapan) yang berbeda-beda. Sebagai contoh jika F dinaikkan 20% hasil tangkapan akan menurun 15%. Nilai absolute dari Y/R yang dinyatakan dalam gram per recruit diabaikan, sedangkan arti *Yield per Recruit* (Y/R) yaitu suatu model yang mendeskripsikan stok dan hasil tangkapan dalam suatu kondisi dengan pola penangkapannya sama untuk satu waktu yang cukup panjang, dan semua ikan telah mengalaminya sejak pengrekrutan. Sedangkan *Biomassa per Recruit* (B/R) adalah biomassa yang rata-rata tahunannya dari ikan-ikan yang hidup sebagai suatu fungsi dari mortalitas penangkapan (Sparre dan Venema, 1996).

Yield per Recruit (Y/R) model memerlukan data primer seperti umur atau kelompok umur dan pertumbuhan, yang selanjutnya digunakan untuk menghitung tingkat kematian (*fishing mortality* dan *total mortality*). Model ini berdasarkan asumsi bahwa stok berbagai jenis ika atau biota laut adalah bagian dari sistem alam yang kompleks. Sulitnya menentukan tingkat eksploitasi tertentu yang memberikan hasil banyak seiring dengan rekrutmen tertentu (*given recruitment*). *Yield per Recruit* adalah elemen dasar pada suatu stok ikan. Perhitungan Yield per Recruit dikarenakan stok rekrutmen bervariasi dan variasinya tidak tergantung pada stok dewasa tetapi sangat ditentukan oleh faktor lingkungan (Mallawa, *et al.*, 2006).

2.4. Pendekatan dalam Perhitungan Dinamika Populasi

Dinamika populasi ikan merupakan kelanjutan dari biologi perikanan yang mempelajari pergerakan (perubahan-perubahan dasar yang terjadi dalam populasi seperti kecepatan mortalitas, rekrutmen, dan pertumbuhan) serta penerapan prinsip pengelolaan sumberdaya perikanan yang rasional. Model yang diterapkan dalam dinamika populasi ikan lebih banyak bersifat kuantitatif dengan menggunakan ekspresi matematika (Setyohadi *et al.*, 2012).

2.4.1. Perhitungan Umum Dinamika Populasi

Terdapat beberapa perhitungan yang digunakan dalam dinamika populasi, antara lain parameter pertumbuhan, laju mortalitas dan eksploitasi, dan rekrutmen. Berikut rumus perhitungan yang digunakan pada masing-masing parameter dinamika populasi.

1) Parameter Pertumbuhan (L_{∞} , K , dan t_0)

Persamaan pertumbuhan von Bertalanffy (Sparre & Venema 1999) :

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

L_t adalah panjang ikan pada saat umur t (satuan waktu), L_{∞} adalah panjang asimtotik, K adalah koefisien pertumbuhan ikan (per satuan waktu), dan t_0 adalah umur teoritis ikan pada saat panjang sama dengan nol.

2) Laju Mortalitas dan Eksploitasi

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

Langkah 1 : mentransformasikan rumus $Nt = N_0 \cdot e^{-z \cdot t}$ menjadi

$$\ln Nt = \ln N_0 - Z \cdot t$$

Grafik penurunan populasi adalah linier negatif: koefisien arah slope (b) = $-Z$ dan intersep (a) = $\log_e N_0$, dimana persamaannya menjadi $Y = a + -b * X$

- Langkah 2 : menghitung dan membuat *mid length* (pengukuran dalam total length) dari data panjang
- Langkah 3 : memasukkan nilai N (jumlah individu hasil tangkapan) pada kelas kedalam setiap *mid length*
- Langkah 4 : membuat $\text{Log}_e N_{dt}$ dengan menggunakan Ln dari N (jumlah individu hasil tangkapan)
- Langkah 5 : memasukkan umur relatif dengan menggunakan rumus

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

Nilai L_t didapat dari nilai kelas *mid length*, nilai L_{max} didapat dari nilai panjang maksimal sedangkan nilai t_0 diisi dengan nilai 0. Nilai-nilai yang telah didapatkan dimasukkan kedalam rumus $\text{Ln} N_t = \text{Ln} N_0 - Z \cdot t$. Nilai Z (mortalitas total) didapat dari hasil regresi linier $\text{Log}_e N_{dt}$ sebagai nilai Y dan umur relative sebagai nilai X dengan hasil kemiringan (b) = $-Z$. Besarnya nilai mortalitas alami (M) diperoleh dengan metode empiris Pauly (1980) dalam Sparre dan Venema (1999) sebagai berikut:

$$\log(M) = -0,0066 - 0,279 \log L_{\infty} + 0,6543 \log(K) + 0,4634 \log(T)$$

M adalah Mortalitas alami, L_{∞} adalah panjang asimtotik pada persamaan pertumbuhan von Bertalanffy, K adalah koefisien pertumbuhan pada persamaan von Bertalanffy, dan T adalah suhu rata-rata permukaan air ($^{\circ}\text{C}$)

Laju eksploitasi atau penangkapan (E) dapat dihitung dengan rumus yang dikemukakan oleh Gayalino, *et al.* (2002) sebagai berikut:

$$E = \frac{F}{Z}$$

E adalah laju eksploitasi, F adalah kematian karena penangkapan, dan Z adalah kematian total. Jika F dan Z sudah diketahui, maka E dapat dihitung.

3) Rekrutmen

Pada bidang kajian perikanan, rekrutmen dapat diartikan sebagai penambahan sejumlah ikan-ikan baru kedalam populasi muda (rentan) yang tumbuh secara bersama-sama diantara ikan-ikan berukuran kecil, atau masuknya individu kedalam area dimana penangkapan terjadi (Beverton & Holt 1957). 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.

2.4.2. Perhitungan Dinamika Populasi Menggunakan FISAT II

FISAT (FAO-ICLARM *Fish Stock Assessment Tools*) adalah gabungan dari dua software yaitu LFSA (*Length-based Fish Stock Assessment*) yang dikembangkan oleh FAO dan ELEFAN (*Electronic Length Frequency Analysis*) dikembangkan di ICLARM (*International Center for Living Aquatic Resources Management*).

Software ini biasanya digunakan untuk penelitian dalam bidang perikanan. Windows versi FISAT (FISAT II) adalah paket program yang dikembangkan terutama untuk analisis data frekuensi panjang, tetapi juga memungkinkan analisis terkait, seperti *size-at-age*, *catch-at-age*, seleksi dan analisis yang lainnya. Beberapa metode yang digunakan dalam penelitian ini dengan menggunakan paket aplikasi komputer FISAT II antara lain:

- 1) Metode *Probabilities of Capture* pada *Gillnet Selection* untuk menduga ikan pertama kali tertangkap (L_c)
- 2) Metode *Bhattacharya* (*Bhattacharya's method*) untuk menduga kelompok umur ikan.

- 3) Metode ELEFAN I digunakan untuk menduga pertumbuhan populasi ikan lemuru melalui persamaan von Bertalanffy yang meliputi L_{∞} (panjang asimtotik) dan K (koefisien pertumbuhan) berdasarkan data yang telah dipisah menurut kelompok ukuran ikan.
- 4) Analisis pendugaan laju mortalitas dan laju eksploitasi didapatkan dari kurva hasil tangkapan yang dilinierkan berdasarkan data panjang dengan menggunakan *Mortality Estimation*
- 5) Analisis pola rekrutmen berdasarkan waktu diperoleh dari parameter pertumbuhan yang sebelumnya didapatkan dari model von Bertalanffy dengan menggunakan *Recruitmen Patterns*
- 6) Analisis *Y/R Yield per Recruit* dan *B/R Biomassa per Recruit* didapatkan dari hubungan antara perbandingan mortalitas alami dan koefisien pertumbuhan (M/K) dan perbandingan panjang ikan pertama kali tertangkap dengan panjang infinti ikan (L_c/L_{∞}) dengan menggunakan *Prediction Relative Y/R and B/R Analysis Knife-edge Selection*.



3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Materi Penelitian

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah aspek dinamika populasi ikan lemuru *Sardinella lemuru* yang didaratkan di Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) Puger meliputi parameter pertumbuhan, laju mortalitas dan eksploitasi, pola rekrutmen dan analisa *Yield per Recruit* (Y/R) dan *Biomassa per Recruit* (B/R) untuk menentukan status pemanfaatan perikanan lemuru.

3.2. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan lemuru yang didaratkan di PPP Puger. Sedangkan alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

- 1) Penggaris khusus 30 cm dengan ketelitian 1 milimeter untuk mengukur panjang total sampel ikan lemuru
- 2) Kamera untuk mendokumentasikan kegiatan penelitian
- 3) Thermometer untuk mengukur suhu permukaan air laut
- 4) Alat tulis untuk mencatat data lapang yang diperoleh.

3.3. Sumber Data

Menurut Wibisono (2002), terdapat dua sumber data yang akan menentukan proses pengumpulan data yang akan dilakukan yaitu data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang dikumpulkan berdasarkan interaksi langsung antara pengumpul dan sumber data. Beberapa teknik pengumpulan data primer ini dengan survei, observasi, dan eksperimen. Sedangkan data sekunder dikumpulkan dari sumber-sumber tercetak dan telah

dikumpulkan oleh pihak lain sebelumnya. Sumber data sekunder ini misalnya berasal dari buku, laporan, jurnal, internet, dan sebagainya.

Sumber data primer dalam penelitian ini diperoleh langsung dari lapang, yaitu data panjang ikan lemuru (*Length Frequency*). Sedangkan data sekunder diperoleh dari beberapa instansi antara lain: Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) Puger meliputi data produksi ikan, jumlah armada dan alat tangkap yang ada disana, Dinas Peternakan, Perikanan dan Kelautan Kabupaten Jember meliputi keadaan iklim dan musim penangkapan, dan Kantor Kecamatan Puger meliputi kondisi geografis, topografi dan administrasi, serta keadaan penduduk.

3.4. Metode Penelitian

Metode merupakan suatu cara yang digunakan untuk mencapai tujuan, sedangkan penelitian merupakan sarana untuk mencari kebenaran. Pada dasarnya penelitian adalah upaya mengumpulkan data yang akan dianalisis. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif berkesinambungan. Menurut Nazir (2005), metode deskriptif merupakan sebuah metode yang bertujuan mendeskripsikan atau menggambarkan status kelompok manusia, suatu kondisi, atau sistem penelitian atau kelas peristiwa pada masa sekarang. Widi (2010), ciri-ciri umum metode deskriptif adalah memusatkan perhatian terhadap masalah-masalah yang bersifat aktual, serta menggambarkan fakta-fakta tentang masalah yang diselidiki dengan disertai interpretasi rasional.

Metode deskriptif berkesinambungan merupakan salah satu metode yang dilakukan secara terus-menerus atau penelitian terhadap suatu objek dalam interval tertentu. Tujuan dari metode deskriptif berkesinambungan adalah peneliti ingin mengetahui informasi faktual yang mendetail secara interval (Nazir, 2005). Alasan peneliti menggunakan metode deskriptif berkesinambungan karena

penelitian dinamika populasi selalu memperhatikan secara detail perubahan-perubahan.

3.5. Prosedur Penelitian

3.5.1. Identifikasi Ikan Lemuru

Sebagai langkah awal, diperlukan kegiatan identifikasi terhadap organisme. Identifikasi adalah kegiatan mencari dan mengenal ciri-ciri taksonomi individu yang beranekaragam dan memasukkannya dalam suatu takson. Identifikasi penting, sebab seluruh pekerjaan berikutnya sangat tergantung dari hasil identifikasi yang benar dari suatu spesies yang diteliti. Identifikasi terhadap ikan lemuru dilakukan melalui identifikasi morfologi dan morfometri yang mengacu pada FAO *species catalogue* yang dirancang oleh Peter J.P. Whitehead (1985). Jenis spesies ikan yang diidentifikasi adalah ikan lemuru yang diambil sebagai sampel, khususnya pada jenis *Sardinella lemuru* atau dikenal dengan *Bali Sardinella*.

Whitehead (1985) menyatakan bahwa karakteristik *Sardinella lemuru* antara lain memiliki bentuk badan bulat memanjang dengan bagian perutnya membulat, sirip berbentuk forked, mulutnya terminal, dengan ukuran kepala 26-29% dari panjang standarnya, jumlah jari-jari sirip dorsal lunak sebanyak 13-21, sirip anal 12-23, sirip pelvic sebanyak 8, selaput insang sebanyak 77-188 pada ikan ukuran 6,5-22 cm, badan berwarna biru/kehijauan pada bagian dorsal dan perut keperakan, tidak terdapat bintik gelap pada sirip dorsal. Terdapat titik berwarna kuning pada bukaan insang diikuti dengan garis kuning pada sisi lateral kearah ekor dan bintik hitam pada tutup insang bagian belakang, panjang badan ikan 20-23 cm (SL). Setelah mengetahui dengan benar morfologi dan morfometri ikan lemuru, selanjutnya dapat dilakukan pengambilan sampel ikan lemuru.

3.5.2. Pengambilan Sampel Ikan Lemuru

Pengambilan sampel dilakukan pada hasil tangkapan alat tangkap jaring setet, karena selama penelitian berlangsung hanya alat tangkap tersebut yang menghasilkan tangkapan lemuru. Pengambilan ikan lemuru yang diambil sebagai sampel dicocokkan dengan lembar identifikasi spesies FAO (lampiran. 1). Pengambilan sampel dilakukan secara acak terhadap jenis ikan *Sardinella lemuru* yang didaratkan di TPI PPP Puger. Pengambilan ikan sampel dilakukan dari bulan Desember 2014 hingga Maret 2015 dengan interval dua minggu. Selama penelitian berlangsung terdapat enam kali pengambilan ikan sampel. Pada bulan Desember hanya satu kali pengambilan sampel yaitu pada tanggal 27 Desember 2014. Pada bulan Januari terdapat dua kali pengambilan sampel yaitu pada tanggal 10 dan 24 Januari 2015. Bulan Februari terdapat dua kali pengambilan sampel yaitu tanggal 8 dan 22 Februari 2015. Bulan Maret hanya sekali pengambilan sampel yaitu tanggal 9 Maret 2015. Pengambilan dilakukan secara acak terhadap ikan sampel yang didaratkan dengan mengambil ± 100 ikan. Maksud dari pengambilan sampel yang acak adalah mengambil ikan sampel dengan berbagai ukuran, dari yang berukuran kecil sampai besar. Ikan sampel diambil dan dipilih dengan kondisi fisik yang baik, tidak cacat yang artinya tidak tergores maupun hilang pada beberapa bagian tubuh ikan.

3.5.3. Pengukuran Sampel Ikan Lemuru

Pengukuran panjang total sampel ikan lemuru bertujuan untuk menduga parameter pertumbuhan, laju mortalitas dan eksploitasi serta pola rekrutmen populasi lemuru yang didaratkan di TPI PPP Puger. Pengukuran panjang total ikan lemuru menggunakan penggaris khusus dengan ketelitian 1 mm. Panjang total ikan sampel yang diukur yaitu panjang dari ujung mulut terdepan sampai dengan ujung sirip ekornya. Ikan yang telah diukur panjangnya langsung dipisahkan dan dicatat pada lembar *length frequency*. Pengukuran dilakukan

berulang kali pada sampel ikan lemuru sebanyak ± 100 ekor. Terdapat penentuan skoring pada pengisian lembar *length frequency*. Penentuan skoring bertujuan untuk mengetahui jumlah frekuensi ikan pada ukuran tertentu. Misal untuk penentuan skoring (dalam cm) dimulai dari skoring terendah sampai tertinggi, antara lain 8,0 ; 8,5 ; 9,0 ; 9,5 ; 10,0 ; 10,5 cm dan seterusnya sampai angka tertinggi yang ditentukan. Kategori skoring 8,0 cm untuk ukuran ikan 8,0 – 8,4 cm; skoring 9,0 untuk ukuran 8,6 – 9,4 cm dan seterusnya. Dari penentuan masing-masing skoring ukuran ikan sampel tersebut akan diketahui jumlah frekuensinya (lampiran 2).

3.5.4. Pengukuran Suhu Permukaan Laut (SPL)

Informasi tentang suhu permukaan laut diperlukan untuk proses pengolahan data yang terdapat di program FISAT II (*FAO-ICLARM Fish Stock Assessment Tools*). Cara memperoleh informasi suhu permukaan laut dapat menggunakan dua cara, yaitu secara langsung dan tidak langsung. Pengukuran suhu permukaan laut secara langsung adalah melakukan pengukuran secara langsung pada perairan dengan menggunakan thermometer, sedangkan secara tidak langsung adalah menggunakan citra satelit yang biasanya dapat diperoleh dari instansi seperti BMKG.

Pengukuran suhu permukaan laut pada penelitian ini dilakukan secara langsung. Berikut langkah-langkah pengukuran suhu permukaan laut :

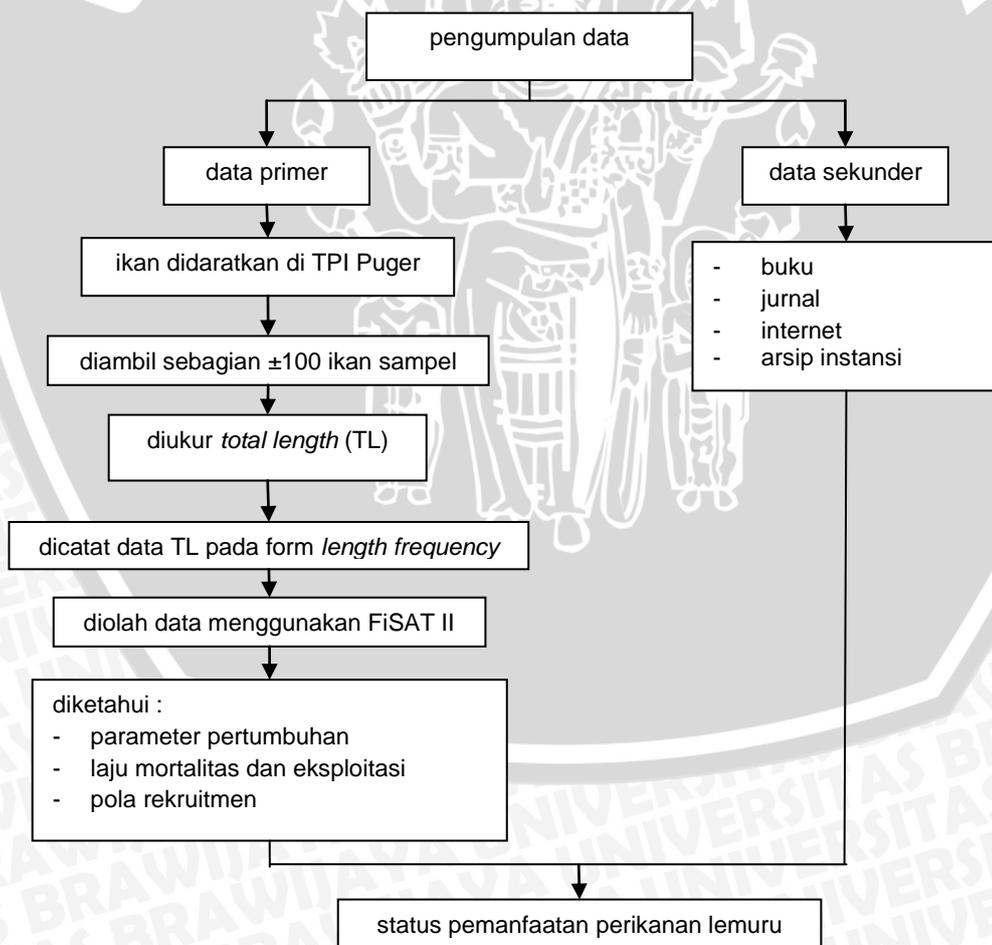
- 1) Untuk pengukuran suhu permukaan dapat menggunakan termometer biasa (raksa/alkohol)
- 2) Bila jarak dek kapal dekat dengan permukaan air cukup dekat, dapat dilakukan kontak langsung dengan permukaan laut, tetapi jika jarak dek kapal dengan permukaan laut cukup jauh dapat dilakukan dengan mengambil sejumlah massa air ke kapal, baru kemudian diukur dengan thermometer. Saat pengukuran SPL pada penelitian ini dilakukan kontak

langsung dengan permukaan laut dikarenakan dek kapal yang tidak terlalu tinggi

- 3) Tunggu beberapa saat sampai thermometer dapat menyesuaikan dengan suhu permukaan laut (air raksa berhenti bergerak), kemudian dicatat suhu yang tertera pada thermometer
- 4) Hindari kontak langsung dengan cahaya matahari, karena dapat mempengaruhi pembacaan thermometer, terutama pada siang hari.

3.6. Skema Alur Penelitian

Penyusunan skema metode kerja untuk memudahkan penggambaran secara menyeluruh mengenai langkah-langkah yang dilakukan selama pengumpulan data penelitian. Berikut rincian skema metode kerja penelitian.



Gambar 5. Skema Alur Penelitian



3.7. Analisis Data

Analisis data yang dilakukan pada penelitian ini adalah analisis data primer, antara lain untuk menduga ikan pertama kali tertangkap (L_c), kelompok umur, pertumbuhan, laju mortalitas dan laju eksploitasi, pola rekrutmen, dan analisa Y/R dan B/R *Sardinella lemuru*. Beberapa metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan paket aplikasi komputer FISAT II antara lain:

- 1) Metode *Probabilities of Capture* pada *Gillnet Selection* untuk menduga ikan pertama kali tertangkap (L_c)
- 2) Metode Bhattacharya untuk menduga kelompok umur ikan berdasarkan data frekuensi panjang
- 3) Metode ELEFAN I digunakan untuk menduga pertumbuhan populasi melalui persamaan von Bertalanffy berdasarkan data yang telah dipisah menurut kelompok ukuran ikan
- 4) Analisis pendugaan laju mortalitas dan laju eksploitasi didapatkan dari kurva hasil tangkapan yang dilinierkan berdasarkan data panjang
- 5) Analisis pola rekrutmen berdasarkan waktu diperoleh dari parameter pertumbuhan yang sebelumnya didapatkan dari model von Bertalanffy
- 6) Analisis Y/R (*Yield per Recruit*) dan B/R (*Biomassa per Recruit*) didapatkan dari hubungan antara perbandingan mortalitas alami dan koefisien pertumbuhan (M/K) dan perbandingan panjang ikan pertama kali tertangkap dengan panjang infiniti ikan (L_c/L_∞).

3.7.1. Pendugaan Pertama Kali Ikan Tertangkap (L_c)

Menduga nilai dari L_c dapat dilihat pada data frekuensi panjang yaitu hasil perhitungan nilai tengah modus tertinggi dari frekuensi nilai tengah kelas. Menurut Wiadnya (1992), pada ikan lemuru dapat dianalisa dengan sebaran frekuensi panjang menggunakan pendekatan sebaran normal, yaitu dengan persamaan :

$$F_c(L) = \frac{n \times dl}{s\sqrt{2\pi}} \times e^{\left[\frac{(L-\bar{L})^2}{2s^2}\right]} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

- F_c (L) : Frekuensi ikan yang termasuk dalam klas panjang
- dl : interval setiap klas panjang
- π : 3,14
- e : 2,713
- L : Nilai tengah klas panjang (cm)
- \bar{L} : rata-rata panjang satu kohort ikan
- s : standard deviasi terhadap rata-rata panjang

Untuk menduga rata-rata standard deviasi dari panjang ikan dalam setiap sampel, persamaan diatas ditransfer ke dalam bentuk linier, yaitu :

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

Keterangan :

- $\Delta \ln F_c(z)$: selisih antara kelas panjang dalam ln
- Z : simbol untuk perbedaan dua klas panjang
- $\left(L + \left(\frac{dl}{2}\right)\right)$: batas atas dari masing-masing klas panjang
- a, b : konstanta

Nilai rata-rata dan standard deviasi dari panjang setiap kohort diduga dengan :

$$L = \frac{a}{b} \text{ dan } s^2 = -\frac{dl}{b} \dots\dots\dots(3)$$

Probabilities of capture merupakan salah satu program FISAT II yang digunakan untuk menentukan kurva selektifitas sebuah alat tangkap. Terdapat 2 (dua) metode selektifitas pada *Probabilities of capture*, yaitu *Trawl-type selection* dan *Gillnet selection*. Pada penelitian ini menggunakan metode *Gillnet selection* dikarenakan alat tangkap yang digunakan untuk menangkap ikan lemuru adalah *Gillnet*, oleh karena itu sangat penting untuk menganalisis ikan yang pertama kali



tertangkap oleh alat tangkap tersebut. Pada kurva selektifitas *gillnet* (dan beberapa alat tangkap lain seperti sejenis pancing (*hooks*) dicirikan oleh seleksi kuat dari *left-hand* dan *right-hand*. Tipe seleksi ini dapat menggunakan model kurva selektifitas yaitu normal (*option 1*) atau log-normal (*option 2*). Data frekuensi panjang (*Length-frequency*) dengan ukuran klas panjang dan dua sampel yang dipresentasikan sebagai jumlah penangkapan dari dua *mesh size gillnet* yang berbeda. *Mesh size* dari dua sampel tersebut (m_A dan m_B), dimana yang pertama (m_A) harus lebih kecil dari yang lain. Berikut adalah rumus dari *Probabilities of capture* pada *Gillnet selection*

Probability of capture untuk *mesh size* m_A and m_B diberikan pada L (cm) :

$$P_{A,L} = e^{-\frac{(L-L_A)^2}{2*\sigma^2}} \dots\dots\dots(4)$$

$$P_{B,L} = e^{-\frac{(L-L_B)^2}{2*\sigma^2}} \dots\dots\dots(5)$$

Dimana L_A dan L_B (panjang optimum untuk masing-masing *mesh size* m_B dan m_A) diperoleh dari :

$$L_A = SF * m_A \dots\dots\dots(6)$$

Dan dimana SF meruapak faktor seleksi yang dimasukkan dari,

$$SF = \frac{-2a}{b*(m_A+m_B)} \dots\dots\dots(7)$$

Koefisien a dan b adalah estimasi dari regresi :

$$\ln(C_{i,B}/C_{i,A}) = a + b * Li \dots\dots\dots(8)$$

$$L_B = SF * m_B \dots\dots\dots(9)$$

Dimana index i merupakan klas panjang, dan $C_{i,B}$ dan $C_{i,A}$ adalah penangkapan (dalam angka) untuk klas i masing-masing dari alat tangkap A dan B. Standard deviasi (s), diasumsikan sama dengan kedua *mesh size* tersebut, yang kemudian dimasukkan dari

$$\sigma = \frac{2*a*(m_A-m_B)^{\frac{1}{2}}}{b*(m_A-m_B)} \dots\dots\dots(10)$$



3.7.2. Pendugaan Kelompok Umur Ikan Lemuru

Distribusi panjang ikan lemuru diperoleh dengan mengelompokkan data panjang total ikan menjadi beberapa kelas panjang. Input yang digunakan data frekuensi panjang total untuk mengidentifikasi kohort dengan metode Bhattacharya dalam program FISAT II. Metode yang memisahkan sejumlah distribusi normal dari distribusi keseluruhan panjang total yang masing-masing mewakili suatu kohort. Penentuan kelompok ukuran dengan metode Bhattacharya harus memperhatikan nilai indeks separasi (*Separation Index*). Indeks separasi (SI) didefinisikan sebagai kuantitas yang relevan terhadap studi bila dilakukan kemungkinan bagi suatu pemisahan yang berhasil dari dua komponen yang berdekatan (Sparre dan Venema, 1992). Nilai SI harus lebih besar atau sama dengan dua (Gayalino *et al*, 1996).

Proses analisa metode Bhattacharya menggunakan dua input penting untuk memperoleh pola kohort. Input pertama adalah kelas panjang dan input kedua adalah identifikasi visual frekuensi setiap grup dengan menggunakan grafik yang telah disediakan untuk analisa ini. Fungsi yang dijalankan adalah sebagai berikut

$$\ln(N_{i+1}) - \ln N_i = a_j + b_j \times L_i \dots\dots\dots(11)$$

N_i dan N_{i+1} merupakan frekuensi suksesif pada komponen yang sama dari satu grup ikan lemuru per satu set yang ditujukan oleh kelompok umur (j) dan L_i adalah limit kelas teratas dari N_i . Nilai rata-rata distribusi normal ditentukan oleh persamaan (2), sedangkan standart deviasi (σ_j) ditentukan oleh persamaan (3), dan perhitungan SI melalui persamaan (4) (Gayalino *et al.*, 2002) sebagai berikut.

$$\bar{L} = -a_j / b_j \dots\dots\dots(12)$$



$$(\sigma_j) = \left(-\Delta L / b_j \right)^{\frac{1}{2}} \dots\dots\dots(13)$$

$$SI = \frac{\Delta \bar{L}_j}{\Delta \sigma_j} \dots\dots\dots(14)$$

Keterangan :

ΔL = ukuran kelas konstan (yaitu 2)

$\Delta \bar{L}_j$ = perbedaan rata-rata suksesif

$\Delta \sigma_j$ = nilai duga perbedaan standart deviasi

3.7.3. Parameter Pertumbuhan (L_∞ , K dan t_0)

Nilai L_∞ dan K diperoleh dari hasil perhitungan model persamaan pertumbuhan von Bertalanffy dengan menggunakan program ELEFAN I (*Electronic Length Frequency Analisis*) yang terintegrasi dalam program FISAT II. Berikut ini adalah persamaan pertumbuhan von Bertalanffy (Sparre & Venema 1999) :

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

L_t adalah panjang ikan pada saat umur t (satuan waktu), L_∞ adalah panjang asimtotik, K adalah koefisien pertumbuhan ikan (per satuan waktu), dan t_0 adalah umur teoritis ikan pada saat panjang sama dengan nol.

ELEFAN I merupakan salah satu program FISAT II yang digunakan untuk mengidentifikasi kurva pertumbuhan yang terbaik dari data frekuensi panjang, dengan menggunakan nilai Rn sebagai kriterianya. ELEFAN I menyediakan 4 (empat) pilihan kepada pengguna untuk mengidentifikasi kurva pertumbuhan yang terbaik, yaitu (Gayalino *et al.*, 2006) :

- 1) Analisa kurva VBGF secara visual (menampilkan data histogram yang dapat diakses pada menu *Support* pada FISAT II)
- 2) Nilai *K Scan*
- 3) Analisis *Response Surface*
- 4) Rutin *Automatic Search*

Perlu diperhatikan bahwa dalam ELEFAN I, parameter t_0 digantikan oleh koordinat-koordinat titik yang membentuk kurva, dimana koordinat-koordinat tersebut terdiri dari SS (*Starting Sample*) dan SL (*Starting Length*). Umur ikan pada saat panjang sama dengan nol diduga secara terpisah menggunakan persamaan empiris Pauly (Pauly, 1984) sebagai berikut :

$$\log(-t_0) = 0,3922 - 0,2752(\log L_{\infty}) - 1,038 \log K \dots\dots\dots(15)$$

3.7.4. Laju Mortalitas

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

Langkah 1 : mentransformasikan rumus $Nt = N_0 \cdot e^{-z \cdot t}$ menjadi

$$\ln Nt = \ln N_0 - Z \cdot t \dots\dots\dots(16)$$

Grafik penurunan populasi adalah linier negatif: koefisien arah slope $(b) = -Z$ dan intersep $(a) = \log_e N_0$, dimana persamaannya menjadi $Y = a + -b * X$

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

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

Langkah 4 : membuat $\log_e N \cdot dt$ dengan menggunakan Ln dari N (jumlah individu hasil tangkapan)

Langkah 5 : memasukkan umur relatif dengan menggunakan rumus

$$t = \frac{\ln\{1 - (\frac{L_t}{L_{max}})\}}{-k} + t_0 \dots\dots\dots(17)$$

Nilai L_t didapat dari nilai kelas mid length, nilai L_{max} didapat dari nilai panjang maksimal sedangkan nilai t_0 diisi dengan nilai 0. Nilai-nilai yang telah didapatkan dimasukkan kedalam rumus $\ln Nt = \ln N_0 - Z \cdot t$. Nilai Z (mortalitas

total) didapat dari hasil regresi linier $\log_e N_{dt}$ sebagai nilai Y dan umur relative sebagai nilai X dengan hasil kemiringan (b) = $-Z$

Besarnya nilai mortalitas alami (M) diperoleh dengan metode empiris Pauly (1980) dalam Sparre dan Venema (1999) sebagai berikut:

$$\log(M) = -0,0066 - 0,279 \log L_{\infty} + 0,6543 \log(K) + 0,4634 \log(T) \dots(18)$$

Keterangan :

M = Mortalitas alami

L_{∞} = panjang asimtotik pada persamaan pertumbuhan von Bertalanffy

K = koefisien pertumbuhan pada persamaan von Bertalanffy

T = suhu rata-rata permukaan air ($^{\circ}\text{C}$)

Nilai Z (mortalitas total) juga didapatkan dari hasil perhitungan yang diperoleh melalui bantuan *Mortality Estimation* yang terintegrasi dalam program FISAT II. Parameter yang digunakan sebagai input dalam membuat kurva hasil tangkapan adalah parameter L_{∞} dan K dari persamaan pertumbuhan von Bertalanffy yang berguna untuk mendapatkan nilai duga total kematian (Z), kematian alami (M), dan kematian karena penangkapan (F) = $Z - M$, dengan asumsi bahwa nilai kematian tersebut merupakan konstanta untuk seluruh ukuran ikan (Gayalino, *et al.*, 2002)

$$Z = \frac{\ln \left[\frac{N_{i-1}}{N_i} \right]}{\Delta_t} \dots\dots\dots(19)$$

N_i dan Δ_t didapatkan dari persamaan $\ln \left[\frac{N_i}{\Delta_t} \right] = a + b.t$, dimana:

N_i : jumlah ikan pada kelas panjang i

Δ_t : waktu yang diperlukan ikan untuk tumbuh hingga mencapai kelas panjang i

t : umur (umur relatif, dihitung dari $t_0 = 0$) yang berdekatan dengan tengah panjang kelas i.



3.7.5. Laju Eksploitasi

Laju eksploitasi atau penangkapan (E) dapat dihitung dengan rumus yang dikemukakan oleh Gayalino, *et al.* (2002) sebagai berikut:

$$E = \frac{F}{Z} \dots\dots\dots(20)$$

E adalah laju eksploitasi, F adalah kematian karena penangkapan, dan Z adalah kematian total. Jika F dan Z sudah diketahui, maka E dapat dihitung.

Penentuan laju eksploitasi (E) merupakan salah satu faktor yang perlu diketahui untuk menentukan kondisi sumberdaya perikanan dalam pengkajian stok ikan (King, 1995). Menurut Gulland (1971) dalam Pauly (1984), status perikanan dibedakan menjadi tiga kategori, yaitu jika:

$E > 0,5$ atau $F > M$, maka status perikanan *overfishing*

$E = 0,5$ atau $F = M$, maka status perikanan MSY

$E < 0,5$ atau $F < M$, maka status perikanan *underfishing*

3.7.6. Rekrutmen

Penentuan pola rekrutmen dikerjakan dengan *Recruitmen patterns* 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 Bertalanffy (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.

3.7.7. Analisa Yield per Recruit (Y/R) dan Biomassa per Recruit (B/R)

Pendugaan *Yield per Recruit* (Y/R) dan *Biomassa per Recruit* (B/R) diperoleh dari pendekatan *knife-edge selection* dalam program FISAT II (Beverton & Holt, 1957). Parameter yang digunakan sebagai input adalah nilai rasio L_{∞}/L_c dan nilai rasio M/K. Metode pendekatan *knife-edge selection* tersebut menghasilkan kurva Y/R dan B/R relatif berdasarkan laju eksploitasi (E) dan nilai rasio panjang kritis (L_{∞}/L_c). Ukuran panjang rekrut diasumsikan sama dengan L_c atau panjang ikan ketika pertama kali tertangkap.

Selain menggunakan program FISAT II, pendugaan nilai Y/R dan B/R relatif dapat juga diduga dengan menggunakan formula model Beverton dan Holt. Berikut formula untuk Y/R dan B/R relatif:

$$\frac{Y}{R} = F \times e^{-M \times (T_c - T_r)} \times W_{\infty} \times \left[\frac{1 - 3S^2}{Z + K} - \frac{S^3}{Z + 3K} \right] \quad (21)$$

Keterangan :

- S : $\exp[-K \times (t - t_0)]$
- K : koefisien pertumbuhan pada persamaan von Bertalanffy
- t_0 : umur pada saat panjang sama dengan nol
- T_c : umur pertama kali tertangkap
- T_r : umur pada saat rekrutmen
- W_{∞} : bobot badan asimtotik
- F : mortalitas penangkapan
- M : mortalitas alami
- Z : mortalitas total (F+M)

Rumus yang digunakan untuk menduga B/R relatif sama seperti rumus pada Y/R relatif dengan dibagi F (mortalitas penangkapan)

$$\frac{B}{R} = \frac{e^{-M \times (T_c - T_r)} \times W_{\infty} \times \left[\frac{1 - 3S^2}{Z + K} - \frac{S^3}{Z + 3K} \right]}{F} \quad (22)$$

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Letak Geografis, Administratif dan Topografi Lokasi Penelitian

Kabupaten Jember merupakan salah satu kabupaten yang terletak di bagian selatan di Provinsi Jawa Timur dengan titik koordinat berada di $113^{\circ}30'$ - $113^{\circ}45'$ BT dan $8^{\circ}00'$ - $8^{\circ}30'$ LS. Kabupaten Jember memiliki luas 3.293,34 km² dengan ketinggian antara 0 - 3.330 mdpl. Kabupaten Jember beriklim tropis dengan kisaran suhu antara 23°C - 32°C.

Berdasarkan pembagian wilayah administrasinya Kabupaten Jember terbagi menjadi 31 kecamatan. Kecamatan tersebut meliputi Kencong, Gumukmas, Puger, Wuluhan, Ambulu, Tempurejo, Silo, Mayang, Mumbulsari, Jenggawah, Ajung, Rambipuji, Balung, Umbulsari, Semboro, Jombang, Sumberbaru, Tanggul, Bangsalsari, Panti, Sukorambi, Arjasa, Pakusari, Kalisat, Ledokombo, Sumberjambe, Sukowono, Jelbuk, Kaliwates, Sumpersari, dan Patrang (BPS Kabupaten Jember, 2013). Adapun batas-batas wilayah Kabupaten Jember sebagai berikut:

- Sebelah utara : Kabupaten Bondowoso dan Kabupaten Probolinggo
- Sebelah selatan: Samudera Indonesia
- Sebelah barat: Kabupaten Lumajang
- Sebelah timur: Kabupaten Banyuwangi

Kecamatan Puger merupakan bagian wilayah Kabupaten Jember yang berada paling selatan. Kecamatan ini berbatasan langsung dengan Samudra Hindia. Oleh karena itu, Kecamatan Puger memiliki potensi dalam bidang perikanan. Kecamatan Puger secara keseluruhan merupakan daerah dataran rendah dengan ketinggian rata-rata 10,4 mdpl. Dari total 12 desa, terdapat 4 desa yaitu Mojomulyo, Mojosari, Puger Kulon, dan Puger Wetan yang wilayahnya

berada dibawah rata-rata ketinggian dari kecamatan Puger, yaitu 8 mdpl. Hal ini karena keempat desa tersebut berbatasan langsung dengan Samudera Indonesia.

Lokasi penelitian ini berada di Pelabuhan Perikanan Pantai Puger, Desa Puger Kulon, Kecamatan Puger, Kabupaten Jember yang berbatasan dengan Samudra Indonesia. Letak geografis Desa Puger Kulon berada pada koordinat $113^{\circ}25'14'' - 113^{\circ}27'25''$ BT dan $08^{\circ}22'58''$ LS. Ketinggian Desa Puger Kulon kurang lebih 8 m diatas permukaan laut dengan luas 3,89 km². Desa Puger Kulon terletak di Kecamatan Puger dengan batas-batas sebagai berikut

Batas wilayah utara : Desa Grenden

Batas wilayah timur : Desa Puger Wetan

Batas wilayah selatan : Samudra Hindia

Batas wilayah barat : Desa Mojosari

Desa Puger Kulon merupakan salah satu daerah pesisir yang terletak di Kecamatan Puger. Pusat kegiatan perikanan terjadi di daerah ini dikarenakan adanya Pelabuhan Perikanan Pantai Puger yang dibangun di desa tersebut. Selain sebagai pusat kegiatan perikanan, pelabuhan juga berfungsi sebagai tempat rekreasi sehingga sangat menguntungkan bagi pendapatan para penduduk setempat.

Keadaan umum wilayah Desa Puger Kulon secara administrasi antara lain terdiri dari 6 dusun, 20 RW, dan 68 RT dengan jarak kantor desa ke kantor kecamatan yaitu 0,1 km. Adapun topografi Desa Puger Kulon dapat dilihat pada tabel dibawah ini

Tabel 3. Topografi Desa Puger Kulon

No.	Uraian	Keterangan
1.	Ketinggian Desa dari Permukaan Laut	8 m
2.	Luas Wilayah	389,0 Ha

(Sumber: Kantor Kecamatan Puger, 2012)

Dari luas desa tersebut sebagian besar wilayahnya adalah sawah, tegal, tambak/kolam, bangunan, dan lain-lain. Rincian lengkap tentang pembagian luas lahan Desa Puger Kulon dapat dilihat pada tabel dibawah ini

Tabel 4. Pembagian luas lahan di Desa Puger Kulon

No.	Penggunaan Lahan	Luas (Ha)
1.	Sawah	118,2
2.	Tegal	88,2
3.	Tambak/Kolam	17,2
4.	Bangunan	141,6
5.	Lain-lain	23,8
Jumlah		389,0

(Sumber : Kantor Kecamatan Puger, 2012)

4.2. Keadaan Penduduk

Jumlah penduduk Puger memiliki trend naik dalam 3 tahun terakhir ini. Tahun 2013 mengalami kenaikan sekitar 0,56% dibandingkan tahun 2012. Jumlah penduduk Puger hasil proyeksi 2013 sebanyak 116.950 jiwa, dibandingkan dengan luas wilayah 73,57 km² maka setiap 1 km² ditempati oleh 1.584 orang dengan rata-rata anggota rumah tangga sebanyak 3 orang. Berikut perkembangan indikator kependudukan Kecamatan Puger tahun 2011-2013.

Tabel 5. Perkembangan indikator kependudukan Kecamatan Puger 2011-2013

Uraian	2011	2012	2013
Jumlah penduduk (jiwa)	115.372	115.950	116.602
Kepadatan penduduk (jiwa/km ²)	1.568	1.576	1.584
Sex ratio (persen)	98,87	98,03	98,09

(Sumber: Kecamatan Puger dalam Angka tahun 2011-2013)

Peningkatan jumlah penduduk ini diduga karena tingginya angka kelahiran dibandingkan angka kematiannya. Diantara 12 desa di Kecamatan Puger, Desa Puger Kulon adalah desa yang paling padat penduduknya yaitu setiap 1 km² dihuni oleh 3.856 jiwa. Hal ini dikarenakan desa Puger Kulon merupakan pusat perekonomian Kecamatan Puger sehingga lebih padat dibandingkan dengan

desa lainnya. Adanya Pelabuhan Perikanan Pantai Puger menjadikan Desa Puger Kulon sebagai pusat perekonomian Kecamatan Puger, hal tersebut menarik para pendatang untuk membuka usaha dan menetap di Kecamatan Puger.

4.3. Keadaan Iklim dan Musim Penangkapan

Lokasi Kecamatan Puger yang berada di sekitar garis katulistiwa menyebabkan daerah ini mempunyai perubahan iklim dua jenis setiap tahunnya, yaitu musim kemarau dan musim penghujan. Untuk musim kemarau berkisar bulan Juni hingga Desember, sedangkan musim penghujan bulan Januari hingga Mei. Total rata-rata curah hujan tahun 2013 di Kecamatan Puger adalah 128 mm³ dengan jumlah hari hujan 15 hari.

Musim penangkapan terjadi sepanjang tahun dengan puncak musim ikan dimulai sekitar bulan Juli hingga Desember. Keadaan iklim sangat mempengaruhi musim penangkapan dan akan mencapai puncaknya pada saat musim penghujan, akan tetapi dengan adanya perubahan cuaca yang tidak menentu pada saat ini, musim penangkapan sulit untuk ditentukan. Faktor cuaca yang buruk membuat para nelayan terhambat untuk melakukan penangkapan sehingga hasil tangkapan yang diperoleh terkadang tidak memuaskan atau bahkan tidak menghasilkan tangkapan. Dengan demikian musim puncak ikan yang diperkirakan terjadi sekitar bulan Juli hingga Desember justru terjadi musim paceklik pada kisaran bulan tersebut.

4.4. Keadaan Perikanan di Pelabuhan Perikanan Pantai Puger

4.4.1. Armada Perikanan dan Alat Tangkap

Armada penangkapan yaitu semua perlengkapan (selain alat tangkap) yang digunakan untuk melakukan penangkapan ikan. Armada perikanan identik

dengan perahu. Armada perahu bisa dibedakan antara lain tanpa perahu, perahu tanpa motor yang terdiri dari jukung dan perahu papan, perahu motor tempel (*outboard mechine*) dan kapal motor yang menggunakan mesin dalam (*inboard mechine*). Armada perahu yang ada di PPP Puger sangat bervariasi. Ditinjau dari jenis armada terdapat tiga klasifikasi ukuran yaitu > 10 GT, 10-30 GT dan < 30 GT. Jenis armada yang termasuk ukuran > 10 GT adalah perahu jukung dan sekoci, untuk armada 10 – 30 GT dan < 30 GT adalah kapal payang. Berikut jumlah armada perikanan di Pelabuhan Perikanan Pantai Puger pada tahun 2009-2014.

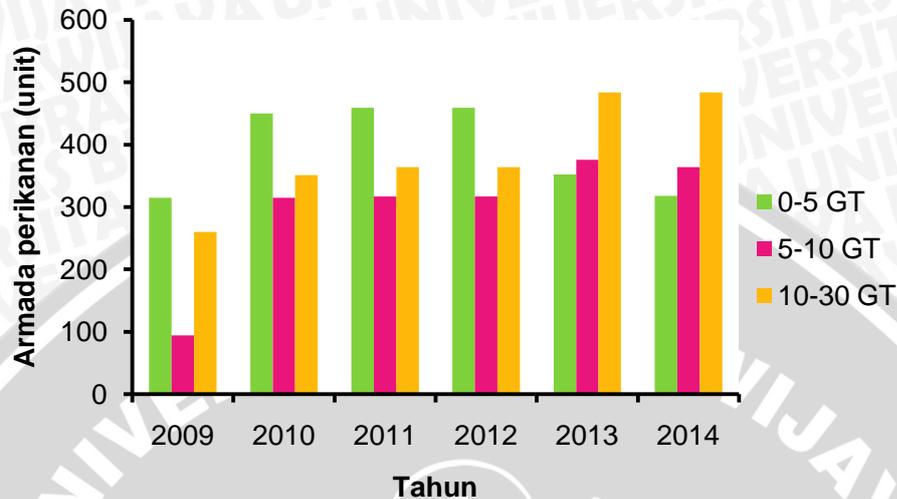
Tabel 6. Jumlah armada perikanan tahun 2009-2014 di PPP Puger

No	Jenis Armada	Tahun					
		2009	2010	2011	2012	2013	2014
1	0-5 GT	315	450	459	459	352	318
2	5-10 GT	94	315	317	317	376	364
3	10-30 GT	260	351	364	364	484	484
Total (unit)		899	1.116	1.139	1.139	1.202	1.166

(Sumber : Laporan tahunan PPP Puger 2009-2014)

Berdasarkan tabel menunjukkan bahwa jumlah armada dengan ukuran 0-5 GT mengalami peningkatan pada tahun 2009 hingga 2012 sebesar 459 unit, akan tetapi mengalami penurunan pada tahun 2013 hingga 2014 sebesar 318 unit. Jumlah armada dengan ukuran 5-10 GT mengalami peningkatan dari tahun 2009 sampai tahun 2013 dan mengalami penuruna pada tahun 2014 sebesar 364 unit. Sedangkan pada armada dengan ukuran 10-30 GT terus mengalami peningkatan dari tahun 2009 sampai tahun 2014. Dilihat dari masing-masing ukuran armada perikanan, semakin besar ukuran armada dimungkinkan hasil tangkapan yang didapatkan lebih banyak, hal tersebut dikarenakan armada yang berukuran besar dapat mencapai daerah penangkapan yang lebih luas. Sedangkan untuk armada yang berukuran lebih kecil daerah penangkapannya lebih sempit sehingga hasil tangkapan yang diperoleh juga lebih sedikit. Oleh

karena itu armada berukuran 10-30 GT lebih banyak dari pada yang berukuran <10 GT. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar grafik berikut ini.



Gambar 6. Grafik jumlah armada perikanan tahun 2009-2014 di PPP Puger

Semua perahu jukung di PPP Puger sudah termasuk perahu dengan menggunakan motor tempel atau perahu motor tempel yang berukuran 5 GT. Jumlah nelayan dalam satu jukung sekitar 2 – 3 orang. Jika terdapat 3 orang dalam satu perahu maka 1 orang bertugas mengendalikan perahu dan 2 orang lainnya bertugas untuk menangkap ikan, sedangkan jika terdapat 2 orang dalam satu perahu maka 1 orang bertugas mengendalikan perahu dan 1 orang bertugas menangkap ikan.



Gambar 7. Perahu jukung di PPP Puger
(Sumber : dokumentasi pribadi)

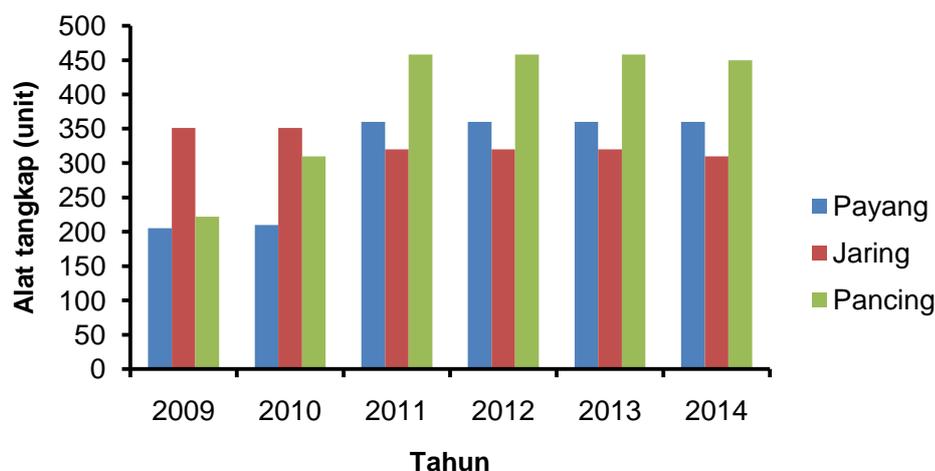
Alat tangkap merupakan peralatan yang secara langsung digunakan dalam operasi penangkapan ikan. Beberapa jenis alat tangkap yang digunakan nelayan Puger adalah jenis payang, jaring, dan pancing. Alat tangkap jaring meliputi jaring insang hanyut atau jaringan setet, sedangkan alat tangkap pancing meliputi pancing ulur, *longline*, dan pancing joran. Berikut adalah data alat tangkap di PPP Puger dari tahun 2009 – 2014.

Tabel 7. Jenis alat tangkap di PPP Puger tahun 2009-2014

No.	Alat Tangkap	Tahun					
		2009	2010	2011	2012	2013	2014
1	Payang	205	210	360	360	360	360
2	Jaring	351	351	320	320	320	310
3	Pancing	222	310	458	458	458	450
Total (unit)		778	871	1.138	1.138	1.138	1.20

(Sumber : Laporan tahunan PPP Puger 2009-2014)

Berdasarkan tabel 7 menunjukkan bahwa semua jenis alat tangkap mengalami kenaikan sampai 2013 dan terjadi penurunan pada tahun 2014. Kecuali pada alat tangkap jaring yang mengalami penurunan setiap tahunnya. Hal ini dapat disebabkan dari jumlah armada yang digunakan. Armada yang digunakan alat tangkap jaring adalah jukung yang berukuran 5 GT, dimana jumlah armada tersebut lebih sedikit daripada armada yang berukuran < 5 GT. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar 6 berikut ini



Gambar 8. Grafik jumlah alat tangkap tahun 2009-2014 di PPP Puger

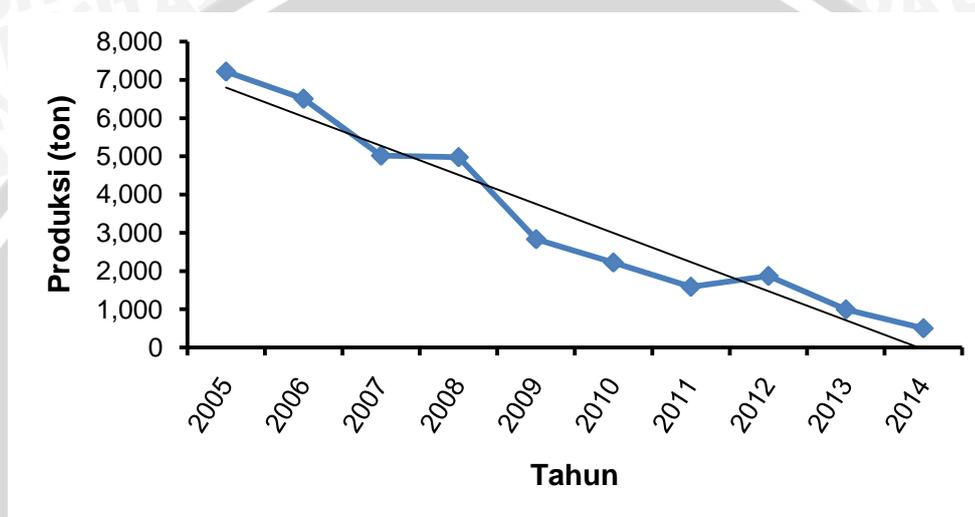
Alat tangkap yang digunakan untuk menangkap ikan lemuru adalah jaring insang hanyut atau biasanya nelayan Puger menyebutnya jaring setet. Jaring setet bentuknya sederhana yaitu jenis alat tangkap jaring berbentuk lembaran empat persegi panjang dengan lebar jaring lebih pendek dari panjang jaring. Ukuran yang digunakan nelayan jukung jaring setet ini panjangnya minimal 125m yang terdiri beberapa pieces yang digabung menjadi satu. Mata jarring masing-masing pieces berbeda-beda, yaitu ada yang 5 inci, 4 inci, dan 2,5 inci. Tali atau "oloran" yang menghubungkan jaring dengan perahu panjangnya sekitar 10-20 m. Pelampung yang digunakan sebanyak 10 buah terbuat dari gabus atau sterofoam dengan jarak antar pelampung sekitar 2,5 m. pemberat jarring berupa batu yang ditalikan dibawah jaring dengan jarak antar pemberat sekitar 2 m. terdapat alat bantu penangkapan yang digunakan para nelayan setet yaitu lampu pompa atau petromaks dan lampu elektronik (bila mampu). Lampu digunakan saat operasi penangkapan dilakukan pada malam hari. Nelayan Puger biasanya menggunakan 2 buah lampu pompa atau lampu elektronik. Operasi penangkapan yang dilakukan nelayan jaring setet bias malam dan siang hari. Jika berangkat pagi, setting jaring sekitar pukul 6 dan sekitar pukul 9 pagi sudah hauling.



Gambar 9. Alat tangkap ikan lemuru di PPP Puger
(Sumber : dokumentasi pribadi)

4.4.2. Produksi Ikan Lemuru *Sardinella lemuru* di PPP Puger

Menurut Dinas peternakan, perikanan dan kelautan, Kabupaten Jember bahwa data statistik produksi ikan lemuru secara keseluruhan di Kabupaten Jember dari tahun 2004 hingga tahun 2014 mengalami penurunan. Berikut total produksi ikan lemuru di Kabupaten Jember, disajikan dalam bentuk grafik dibawah ini

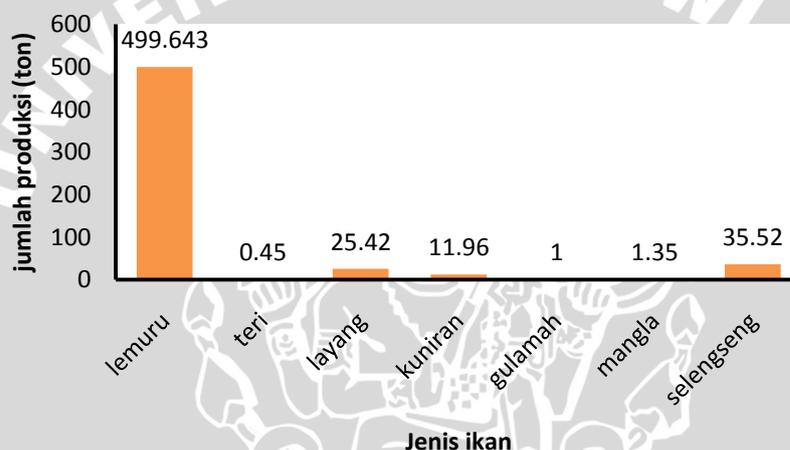


Gambar 10. Grafik total produksi *Sardinella lemuru* tahun 2004 – 2014

Berdasarkan gambar diatas menunjukkan bahwa hasil tangkapan ikan lemuru cenderung menurun. Dapat diduga bahwa hasil tangkapan tangkapan ikan lemuru untuk tahun 2015 juga menurun. Kecenderungan penurunan yang terjadi dapat disebabkan oleh kurangnya pengelolaan terhadap jumlah unit penangkapan yang dioperasikan nelayan berdasarkan waktu tertentu. Apabila diketahui tentang musim pemijahan atau musim rekrutmen, instansi pengelola PPP Puger dapat melakukan pengaturan terhadap jumlah unit penangkapan yang beroperasi pada waktu tertentu dengan tujuan memberikan kesempatan bagi populasi ikan lemuru untuk melakukan pemulihan atau perbaharuan stoknya di perairan.

4.4.3. Komposisi Hasil Tangkapan Ikan Lemuru *Sardinella lemuru*

Berdasarkan laporan tahunan PPP Puger 2013, produksi ikan lemuru menempati urutan kedua dengan jumlah 499.643 ton dibawah ikan tongkol 558.749 ton. Jumlah ini diperoleh dari alat tangkap jenis jaring saja, yaitu jaring setet atau jaring insang hanyut. Target ikan utama jaring setet adalah lemuru (87%) akan tetapi terdapat berbagai macam hasil sampingan seperti ikan selengseng (6%), layang (5%), kuniran (2%), mangla, gulamah dan teri. Berikut produksi alat tangkap jaring PPP Puger tahun 2014.



Gambar 11. Grafik produksi alat tangkap jaring PPP Puger 2014

Berdasarkan gambar diatas menunjukkan bahwa, produksi dari alat tangkap jaring PPP Puger pada tahun 2014 yang paling dominan adalah produksi ikan lemuru dengan totalnya 499.643 ton. Produksi terbanyak selanjutnya ikan selengseng 35,52 ton, layang 25,42 ton, kuniran 11,96 ton, mangla 1,35 ton, gulamah 1 ton, dan teri 0,45 ton.

4.5. Aspek Dinamika Populasi

4.5.1. Identifikasi Spesies Ikan Lemuru

Metode yang digunakan dalam identifikasi spesies ikan lemuru adalah metode visual dengan mencocokkan ciri-ciri ikan lemuru yang diambil sebagai

ikan contoh dengan ikan lemuru yang terdapat di buku panduan FAO *spesies catalogue* yang dirancang oleh Whitehead, 1985. Jumlah sampel ikan lemuru yang diambil untuk identifikasi spesies dalam penelitian ini adalah 6 (enam) ekor. Dari keenam ikan lemuru tersebut diidentifikasi secara morfologi dan morfometrinya. Tujuan dari identifikasi spesies ini adalah memastikan bahwa ikan lemuru yang menjadi sasaran penelitian merupakan ikan lemuru yang dimaksud. Jenis spesies ikan lemuru yang menjadi sasaran penelitian adalah *Sardinella lemuru*. Berdasarkan informasi dari data produksi Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) Puger terdapat dua spesies ikan lemuru yang didaratkan nelayan Puger, yaitu *Sardinella lemuru* dan *Sardinella fimbriata*. Perbedaan secara morfologi dan morfometri kedua spesies tersebut menurut Whitehead (1985) berdasarkan FAO *spesies catalogue* (lampiran 4).



(a)



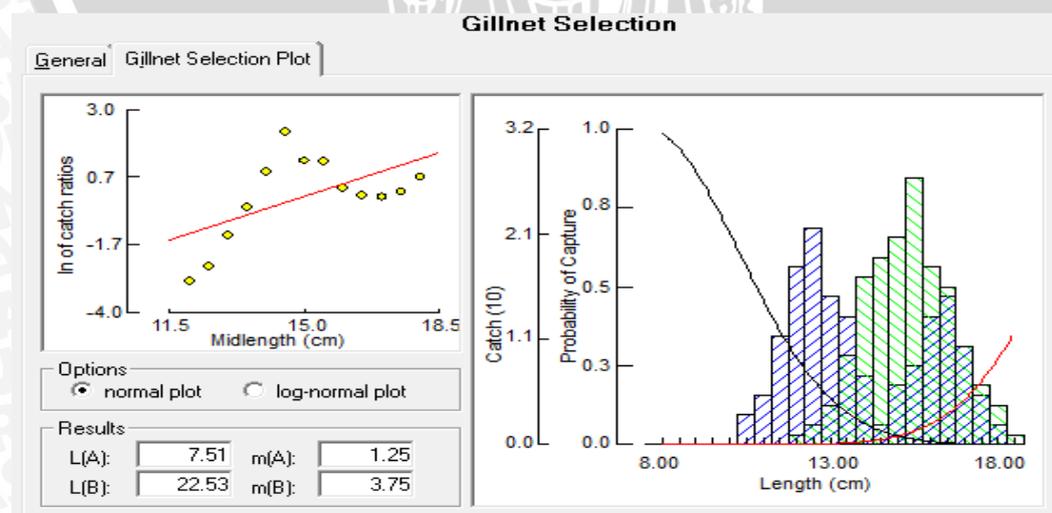
(b)

Gambar 12. (a) *Sardinella lemuru* (b) *Sardinella Fimbriata*
(Sumber : Dokumentasi pribadi)

Hasil identifikasi spesies berdasarkan FAO *species catalogue*, bahwa dari keenam sampel ikan lemuru pada penelitian ini mengarah pada ciri-ciri *Sardinella lemuru*. Dengan ciri-ciri panjang standar berkisar 12-13 cm, lebar badannya sekitar 26% dari panjang standarnya, bentuk badan bulat memanjang, letak mulut terminal, jumlah jari-jari sirip punggung 17-19, sirip perut 8, sirip anal 12-13, dan tidak terdapat scute atau sisik keras.

4.5.2. Pendugaan Pertama Kali Ikan Tertangkap *Sardinella lemuru*

Panjang pertama kali ikan tertangkap (L_c) dihitung berdasarkan data frekuensi panjang ikan lemuru (Desember 2014 – Maret 2015). Perhitungan L_c ini menggunakan *Probabilities of Capture* pada program FISAT II. Dalam pendugaan L_c tersebut terdapat dua pilihan yaitu, *Trawl-type Selection* dan *Gillnet Selection*. Pada penelitian ini ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) yang ditangkap oleh nelayan Puger menggunakan alat tangkap *drift gillnet* atau jaring insang hanyut, oleh karena itu analisis yang digunakan untuk mencari dugaan nilai L_c menggunakan *Gillnet Selection* pada *Probabilities of Capture*. Diketahui *mesh size* pada *gillnet* yang digunakan oleh nelayan Puger masing-masing yang terkecil $m(A)$ sebesar 0,5 inci atau 1,25 cm dan terbesar $m(B)$ 1,5 inci atau 3,75 cm. Berikut hasil analisis dari *Probabilities of Capture* pada *Gillnet selection*.



Gambar 13. Grafik *Gillnet Selection Sardinella lemuru* di Perairan Puger

Berdasarkan gambar diatas menunjukkan bahwa hasil dari $m(A)$ 1,25 cm menghasilkan $L(A)$ sebesar 7,51 cm, sedangkan untuk $m(B)$ 3,75 cm menghasilkan $L(B)$ sebesar 22,53 cm. Hal tersebut berarti ikan yang pertama kali tertangkap (L_c) untuk *mesh size* sebesar 1,25 cm sebesar 7,51 cm, sedangkan ikan yang pertama kali tertangkap (L_c) untuk *mesh size* 3,75 cm sebesar 22,53 cm. Dilihat pada gambar grafik *normal plot* untuk ikan lemuru yang tertangkap pertama kali (L_c) memiliki panjang tengah berkisar 15 cm. Batang grafik yang berwarna biru (■) merupakan populasi ikan lemuru, sedangkan batang grafik berwarna hijau (■) merupakan hasil tangkapan *gillnet* atau jaring insang, dan batang grafik berwarna campuran biru dan hijau (■) merupakan ikan lemuru yang memiliki peluang untuk tertangkap oleh *gillnet* atau jaring insang.

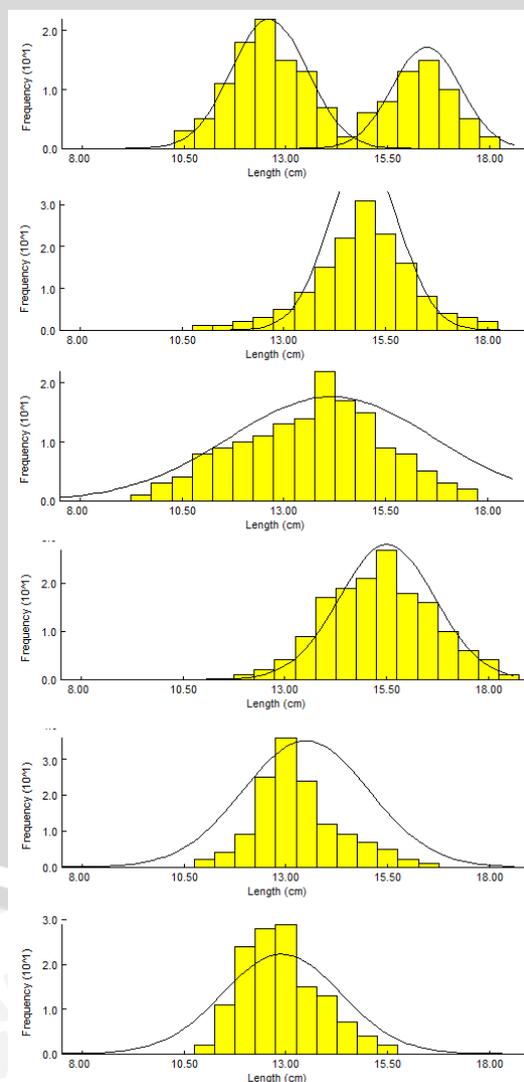
Berdasarkan fishbase (2015), ukuran ikan pertama kali matang gonad (L_m) untuk ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) berkisar 14 cm, sedangkan L_c yang diperoleh dari perhitungan FISAT II dengan menggunakan *Probabilities of Capture* sebesar 15 cm. Dapat disimpulkan bahwa $L_c > L_m$, artinya panjang ikan lemuru yang tertangkap pertama kali di Perairan Puger merupakan ikan yang telah matang gonad atau ikan layak tangkap.

4.5.3. Pendugaan Kelompok Umur Ikan Lemuru *Sardinella lemuru*

Metode yang digunakan dalam pengelompokan umur ikan pada perairan tropis pada umumnya menggunakan analisis frekuensi panjang, hal tersebut dikarenakan perairan tropis cukup sulit untuk menentukan lingkaran-lingkaran tahun pada ikan, sehingga kemungkinan terjadi bias dalam penentuan kelompok umur yang cukup tinggi. Metode numerik mulai dikembangkan dan memungkinkan untuk dilakukan konversi pada data frekuensi panjang ke dalam komposisi umur sehingga pendugaan stok spesies tropis adalah analisis frekuensi panjang total ikan dengan tujuan menentukan umur terhadap kelompok-kelompok panjang tertentu. Analisis tersebut bermanfaat dalam

pemisahan suatu distribusi panjang yang kompleks ke dalam sejumlah kelompok ukuran (Sparre dan Venema, 1999).

Analisis pengelompokan umur ikan lemuru *Sardinella lemuru* menggunakan metode Bhattacharya dalam program FISAT II dengan data frekuensi panjang ikan sebagai inputnya. Jumlah total ikan lemuru yang diambil sebagai contoh sebanyak 880 ekor yang terdiri atas beberapa kelompok panjang. Berikut hasil analisis pemisahan kelompok umur menurut ukuran panjang yang diukur selama penelitian dengan menggunakan metode Bhattacharya.



Gambar 14. Grafik kelompok umur *Sardinella lemuru*

Berdasarkan gambar diatas menunjukkan bahwa pada setiap pengambilan ikan contoh selama penelitian terdiri dari beberapa kelompok umur dengan ukuran panjang yang berbeda. Seperti pada pengambilan contoh pertama yang memiliki dua kelompok umur, sedangkan pada pengambilan contoh kedua sampai keenam hanya memiliki satu kelompok umur. Analisis pemisahan kelompok umur ikan dengan metode Bhattacharya juga memberikan informasi mengenai jumlah populasi, nilai tengah, standart deviasi, dan indeks separasi dari masing-masing kelompok ukuran. Berikut hasil analisis pemisahan kelompok ukuran berdasarkan nilai-nilai tersebut.

Tabel 8. Sebaran kelompok umur *Sardinella lemuru*

Tanggal	Kelompok umur	Nilai tengah	Standart deviasi	Populasi	Indeks separasi
27-12-2014	1	12,59	0,93	51	n.a
	2	16,45	0,83	36	4,39
10-01-2015	1	14,96	0,86	91	n.a
24-01-2015	1	14,17	2,51	111	n.a
07-02-2015	1	15,50	1,16	82	n.a
20-02-2015	1	13,50	1,55	136	n.a
09-03-2015	1	12,90	1,45	81	n.a

Kisaran nilai tengah yang diperoleh dari hasil analisis sebaran kelompok umur ikan selama penelitian, yaitu pada pengambilan contoh pertama terdapat dua kelompok umur dengan nilai tengah 12,59 cm dan 16,45 cm. Terdapat dua kelompok umur ini diduga saat pengambilan ikan contoh, jumlah ikan lemuru yang didaratkan nelayan cukup banyak sehingga ukuran panjang ikan yang diperoleh lebih bervariasi. Selanjutnya, pada pengambilan contoh kedua hanya terdapat satu kelompok umur dengan nilai tengah 14,96 cm. Terdapat satu kelompok umur ini diduga saat pengambilan ikan sampel, jumlah ikan lemuru yang didaratkan nelayan dengan ukuran ikan yang lebih panjang tidak tertangkap atau dimungkinkanya ukuran ikan yang lebih panjang tidak terambil pada saat pengambilan kedua ikan sampel ini. Sama halnya dengan pengambilan contoh

ketiga sampai keenam, hanya terdapat satu kelompok umur, dengan nilai tengah masing-masing pengambilan adalah 14,17 cm, 15,50 cm, 13,50 cm, dan 12,90 cm. Pada Gambar 14 terdapat pergeseran modus kelas panjang dari pengambilan contoh 1 hingga pengambilan contoh 4. Pada pengambilan ikan lemuru sampel 1 sampai 4, pergeseran yang terjadi cenderung ke arah kanan dan membentuk kelompok ukuran baru, sedangkan pada pengambilan sampel ikan lemuru 5 sampai 6 tidak terjadi pergeseran modus. Pergeseran ikan lemuru yang cenderung ke kanan menunjukkan adanya pertumbuhan pada pengambilan contoh 1 hingga 4, sedangkan 5 hingga 6 tidak menunjukkan adanya pertumbuhan.

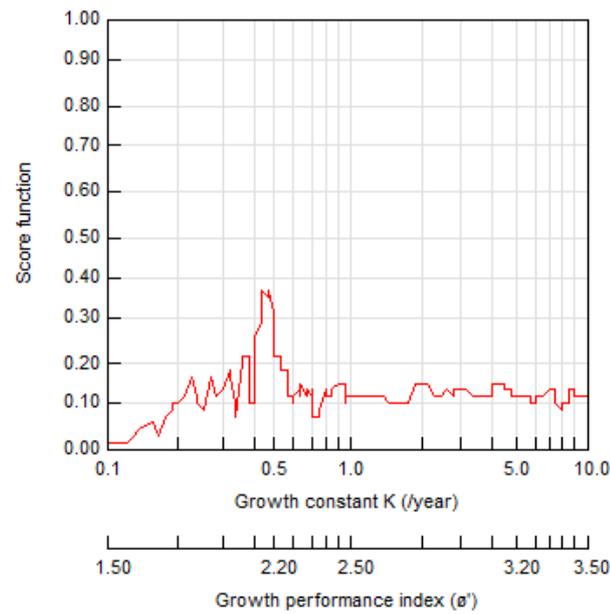
Penentuan kelompok umur dengan metode Bhattacharya harus memperhatikan indeks separasi (*Separation Index*). Menurut Sparre dan Venema (1999), nilai indeks separasi harus lebih besar atau sama dengan dua ($I > 2$), jika $I < 2$ maka pemisahan kelompok umur tidak mungkin dilakukan karena terjadi tumpang tindih yang besar antar kelompok umur lemuru. Nilai indeks separasi dari hasil analisis pemisahan kelompok umur lemuru pada tabel 6 menggunakan metode Bhattacharya yaitu sebesar 4,39. Hal ini menunjukkan bahwa nilai indeks separasi > 2 sehingga hasil pemisahan kelompok umur lemuru dapat diterima dan digunakan untuk analisis selanjutnya.

4.5.4. Parameter Pertumbuhan (L_{∞} , K , dan t_0) *Sardinella lemuru*

Input yang digunakan pada analisis parameter pertumbuhan adalah data frekuensi panjang sampel ikan lemuru selama penelitian. Parameter pertumbuhan dikerjakan dengan ELEFAN I dalam program FISAT II. Tujuan dari pengerjaan melalui ELEFAN I adalah untuk memperoleh nilai K dan L_{∞} optimum. Penentuan nilai K dan L_{∞} optimum pada ELEFAN I dapat melalui tiga bagian, yaitu melalui analisis *Response Surface*, *Automatic Search* dan *K scan*

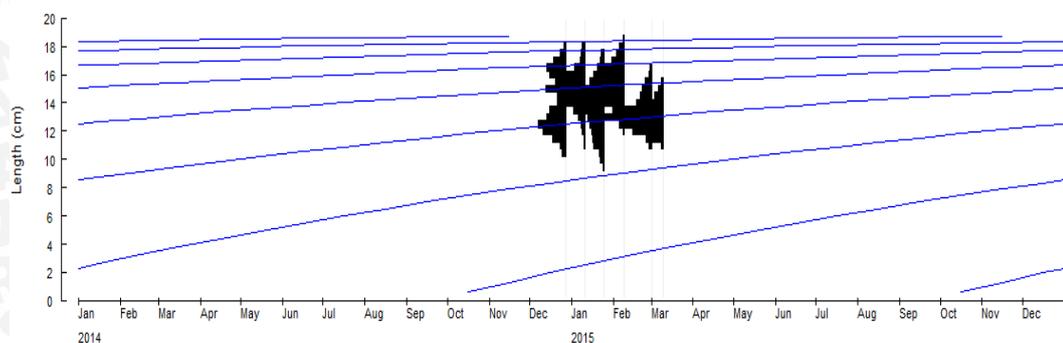
Penentuan nilai K dan L_{∞} optimum dengan melihat nilai R_n tertinggi dilakukan pada K-scan (lampiran 5).

Tahap awal untuk mendapatkan R_n tertinggi dicari melalui *Response Surface*. Diasumsikan parameter L_{∞} dari 19,00 hingga 25,00 dan parameter K dari 0,3 hingga 2,00. Kemudian, pilih *Starting Sample* (SS) dan *Starting Length* (SL), pemilihan pada SS dan SL dilakukan secara berurutan untuk memperoleh nilai R_n tertinggi. Nilai R_n tertinggi yang diperoleh sebesar 0,351 dengan nilai K 0,47 dan L_{∞} 19,60. Tahap kedua adalah memproses nilai K dan L_{∞} dari *Response Surface* pada *Automatic Search*. Hal ini bertujuan agar nilai R_n yang diperoleh lebih tinggi dari sebelumnya. Input nilai K dan L_{∞} yang didapatkan dari *Response Surface* dengan *Search Option* adalah *Variable Starting Point*, artinya *Starting Sample* dan *Starting Length* dilakukan secara otomatis pada *Automatic Search* ini. Diperoleh hasil R_n tertinggi sebesar 0,371 dengan nilai K 0,47 dan L_{∞} 19,50 ditandai dengan blok warna kuning. Tahap yang terakhir pada K-scan, nilai L_{∞} dimasukkan dan diproses, kemudian didapatkan grafik koefisien pertumbuhan (K). Hasil perhitungan dengan K-scan diperoleh parameter maksimum L_{∞} 19,50, K 0,45, dengan SS ke-4 dan SL 15,25, serta nilai R_n tertinggi 0,372. Untuk grafik K-scan dapat dilihat pada gambar dibawah ini



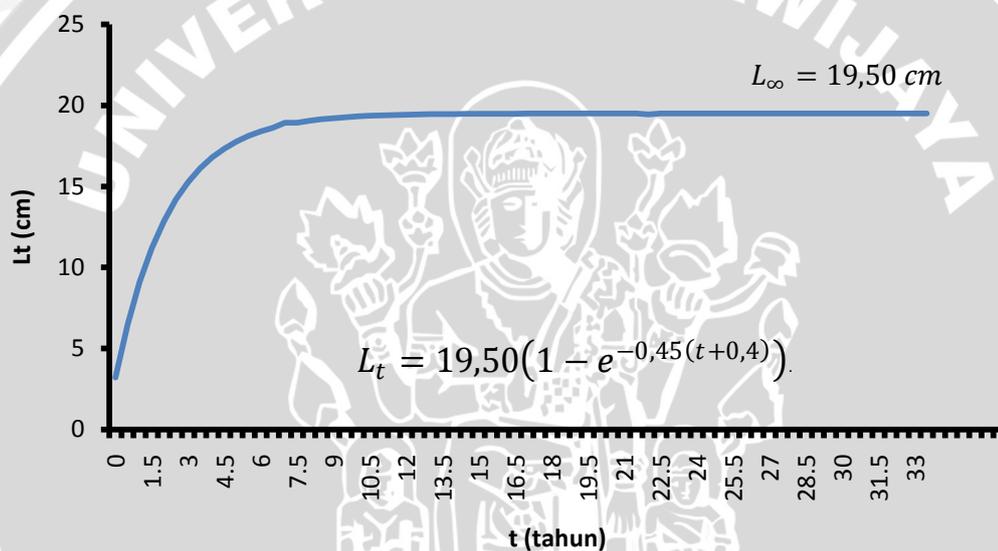
Gambar 15. Grafik K-scan *Sardinella lemuru*

Hasil dugaan untuk nilai K (koefisien pertumbuhan) dan L_{∞} (panjang asimtotik) dengan menggunakan ELEFAN I dari beberapa pertimbangan dan proses perhitungan dipilih nilai R_n yang tertinggi yaitu 0,372 dengan perolehan nilai $K = 0,45$ per tahun dan $L_{\infty} = 19,50$ cm. Semakin rendah koefisien pertumbuhan (K), maka semakin lama waktu yang dibutuhkan oleh spesies mendekati panjang asimtotik (L_{∞}), sebaliknya semakin tinggi koefisien pertumbuhan, maka akan semakin cepat waktu yang dibutuhkan untuk mendekati panjang asimtotik (Sparre dan Venema, 1999). Untuk kurva pertumbuhan dapat dilihat plot VBGF sebagai berikut



Gambar 16. Kurva plot VBGF *Sardinella lemuru* di PPP Puger

Setelah didapatkan nilai K dan L_{∞} , maka nilai t_0 dapat diduga dengan menggunakan rumus empiris Pauly (1984), yaitu $\log -(t_0) = -0,3922 - 0,2752 \log L_{\infty} - 1,038 \log K$ (lampiran 5), sehingga diperoleh nilai $t_0 = -0,4$ tahun. Jika nilai K , L_{∞} , dan t_0 diketahui, maka didapatkan persamaan pertumbuhan panjang von Bertalanffy untuk ikan lemuru *Sardinella lemuru* adalah $L_t = 19,50 (1 - e^{-0,45(t+0,4)})$. Dari persamaan tersebut didapatkan kurva pertumbuhan ikan lemuru *Sardinella lemuru* dengan memasukkan t (tahun) dan L_t (cm). Berikut kurva pertumbuhan ikan lemuru *Sardinella lemuru*



Gambar 17. Kurva pertumbuhan *Sardinella lemuru*

Secara teori panjang asimtotik (L_{∞}) ikan lemuru sebesar 19,50 cm dapat dicapai pada saat ikan berumur $\pm 33,5$ tahun. Panjang maksimum (L_{max}) ikan yang dapat dicapai secara teori yaitu sebesar 18,53 cm pada saat ikan berumur (t_{max}) 6,6 tahun. Kurva pertumbuhan lemuru diatas menunjukkan bahwa laju pertumbuhan ikan selama rentang hidupnya tidak sama. Ikan muda memiliki pertumbuhan lebih cepat dibandingkan ikan yang mendekati L_{∞} . Berikut hasil analisis serupa dari beberapa penelitian tentang ikan lemuru.

Tabel 9. Hasil parameter pertumbuhan *Sardinella lemuru* dari penelitian lain

Sumber	Lokasi	K (per tahun)	L_{∞} (cm)	t_0 (tahun)
Lelono, 2007	Perairan Prigi	0,81	20,32	-0,2
Setyohadi, 2009	Selat Bali	1,29	22,1	-0,08
Penelitian, 2015	Perairan Puger	0,45	19,50	-0,4

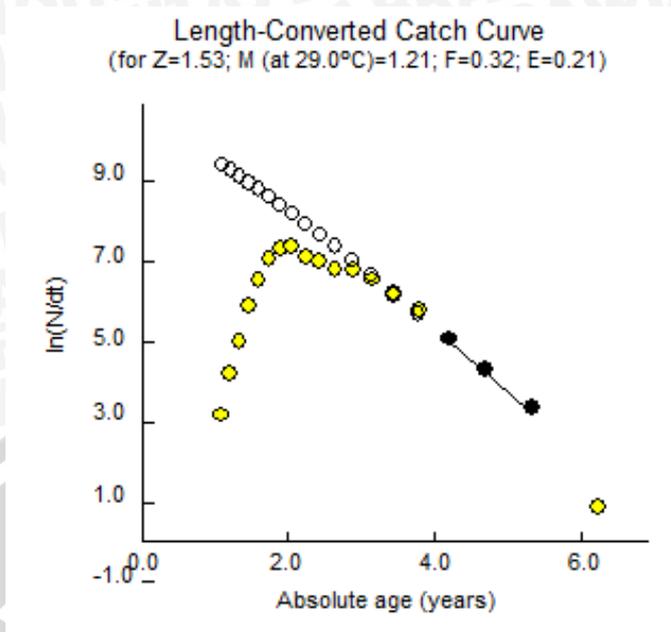
Berdasarkan tabel diatas menjelaskan bahwa nilai K dan L_{∞} sebelumnya lebih besar dari penelitian ini. Pada penelitian sebelumnya diperoleh K sebesar 0,81 dan 1,29 per tahun, sedangkan nilai K pada penelitian ini sebesar 0,45 per tahun. Nilai L_{∞} pada penelitian sebelumnya yaitu 20,32 cm, 22,1 cm dan pada penelitian ini 19,50 cm. Meskipun dari ketiga penelitian menggunakan ikan lemuru yang sama dengan spesies yang sama pula, tetapi ternyata dari ketiga penelitian tersebut diperoleh nilai K dan L_{∞} yang berbeda-beda. Hal tersebut dikarenakan terdapat perbedaan panjang maksimum pada pengambilan ikan contoh saat penelitian. Selain itu, perbedaan waktu dan lokasi saat pengambilan ikan contoh merupakan salah satu faktor yang juga menyebabkan perbedaan pada nilai K dan L_{∞} yang diperoleh. Effendie (2002) menyatakan bahwa laju pertumbuhan dipengaruhi oleh faktor luar dan faktor dalam. Faktor luar yang mempengaruhi pertumbuhan berupa suhu air, kandungan oksigen terlarut, ammonia, sanilitas, dan fotoperiod (panjang hari). Faktor-faktor tersebut berinteraksi satu sama lain dan bersama-sama dengan faktor lainnya seperti kompetisi, jumlah, kualitas makanan, umur, dan tingkat kematian yang dapat mempengaruhi laju pertumbuhan ikan. Faktor dalam yang umumnya sulit dikontrol antara lain keturunan, umur, parasit, dan penyakit. Pernyataan tersebut memperkuat kesimpulan bahwa perbedaan lokasi pengambilan atau kondisi perairan kemungkinan mengakibatkan adanya perbedaan parameter pertumbuhan yang diperoleh. Hal mengenai aspek pertumbuhan ini dapat

dijadikan sebagai bahan pertimbangan dalam penyusunan rencana pengelolaan agar tingkat pemanfaatan dapat berkelanjutan dan terus lestari.

4.5.5. Laju Mortalitas dan Eksploitasi *Sardinella lemuru*

Penurunan stok ikan disebabkan oleh dua faktor, yaitu dikarenakan mortalitas alami dan eksploitasi spesies yang disebabkan oleh mortalitas penangkapan. mortalitas penangkapan disebabkan oleh kegiatan penangkapan, sedangkan mortalitas alami disebabkan oleh beberapa faktor dengan faktor terbesarnya adalah predasi (King, 1995). Untuk mengetahui stok ikan yang telah tereksploitasi maka diperlukan informasi tentang mortalitas alami, mortalitas penangkapan, dan mortalitas total. Ketika sudah diketahui laju eksploitasi dari sebuah perairan yang diteliti maka mudah menentukan perairan tersebut dalam status *under fishing*, *MSY*, atau *over fishing* (Pauly, 1984).

Pendugaan laju mortalitas (Z) ikan lemuru didapatkan dari kurva hasil tangkapan yang dilinearkan berbasis data panjang. Kurva ini diperoleh melalui *Mortality Estimation* dari program FISAT II dengan nilai K dan L_{∞} sebagai input data, serta nilai suhu ($^{\circ}\text{C}$). Hasil observasi lapang untuk nilai suhu perairan laut selatan jawa khususnya perairan pantai Puger didapatkan pengukuran sebesar 29°C . Nilai yang dibutuhkan tersebut dimasukkan dan diproses oleh program FISAT II, setelah itu didapatkan nilai mortalitas total (Z), mortalitas alami (M) dan mortalitas penangkapan (F), serta laju eksploitasi (E). Berikut gambar kurva hasil tangkapan ikan lemuru *Sardinella lemuru* yang dilinearkan berbasis data panjang.



Gambar 18. Kurva hasil tangkapan *Sardinella lemuru* dilinierkan berbasis panjang data

Hasil dugaan mortalitas total (Z), mortalitas alami (M), dan mortalitas akibat penangkapan (F), serta laju eksploitasi (E) dari hasil penelitian berdasarkan gambar diatas dapat dilihat pada tabel 10, beserta perbandingan dengan penelitian yang dilakukan di tempat lain.

Tabel 10. Perbandingan hasil laju mortalitas dan eksploitasi *Sardinella lemuru* di Pelabuhan Puger dan Selat Bali

Parameter	Nilai (per tahun)	
	Pelabuhan Puger (Penelitian, 2015)	Selat Bali (Setyohadi, 2009)
Laju Mortalitas total (Z)	1,53	6,33
Laju Mortalitas alami (M)	1,21	2,29
Laju Mortalitas penangkapan (F)	0,32	4,03
Laju Eksploitasi (E)	0,21	0,64

Berdasarkan tabel 10 dapat dijelaskan bahwa hasil dugaan laju mortalitas dan eksploitasi pada penelitian ini, yaitu laju mortalitas total (Z) ikan lemuru adalah 1,53 per tahun dengan laju mortalitas alami (M) sebesar 1,21 per tahun dan laju mortalitas penangkapan (F) sebesar 0,32 per tahun. Menurut King

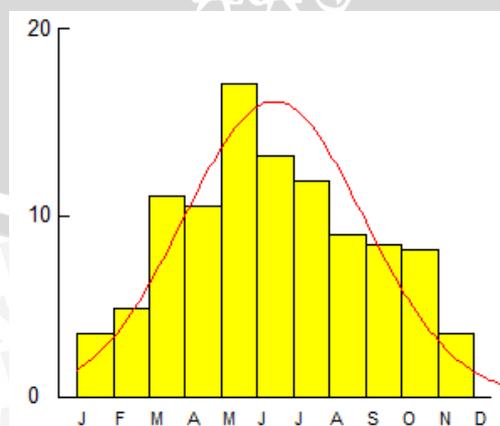
(1995) menyatakan bahwa mortalitas alami adalah mortalitas yang terjadi karena berbagai sebab selain penangkapan seperti penyakit, predasi, maupun persaingan makanan dan ruang dengan faktor terbesar yang mempengaruhi mortalitas alami adalah predasi, sedangkan mortalitas penangkapan adalah mortalitas yang terjadi akibat adanya aktivitas penangkapan. Hasil dugaan nilai M lebih besar daripada nilai F , sehingga dapat disimpulkan bahwa mortalitas ikan lemuru yang terjadi di Perairan Puger disebabkan oleh mortalitas alami. Idealnya nilai F harus berimbang dengan nilai M , agar didapatkan hasil tangkapan yang lestari.

Selanjutnya, untuk laju eksploitasi (E) ikan lemuru yang didapatkan dari perbandingan mortalitas penangkapan (F) terhadap mortalitas total (Z) adalah 0,21 per tahun, artinya sebesar 21% kematian ikan lemuru dari mortalitas total disebabkan oleh aktivitas penangkapan, sehingga laju eksploitasi (E) masih kurang dari nilai eksploitasi optimum sumber daya yaitu sebesar 0,5 (Pauly, 1984). Laju eksploitasi (E) sangat dipengaruhi oleh laju mortalitas penangkapan (F). Dilihat dari nilai E dari hasil penelitian ini, yaitu sebesar 0,21 per tahun, maka status perikanan di Perairan Puger menunjukkan kondisi pada *under fishing*. Penyebab yang memungkinkan status perikanan masih *under fishing* adalah saat pengambilan ikan contoh bukan pada waktu bulan penangkapan, dimana saat pengambilan ikan contoh saat bulan paceklik, sehingga nelayan yang melaut sedikit atau hampir tidak melaut dikarenakan cuaca yang tidak mendukung dan ketersediaan ikan lemuru di wilayah penangkapan nelayan jukung Puger yang sedikit dengan ukuran kecil, sehingga jumlah dan ukuran ikan lemuru yang didaratkan juga kurang maksimal. Dapat disimpulkan bahwa, musim penangkapan sangat berpengaruh pada jumlah dan ukuran ikan yang didapatkan, meskipun saat ini musim sering tidak menentu. Oleh sebab itu diperlukan pengelolaan data tentang stok ikan lemuru, salah satunya dengan

adanya penelitian ini dan penelitian serupa yang dilakukan oleh Setyohadi (2009), yaitu ikan lemuru yang tertangkap di Selat Bali, menghasilkan nilai $Z = 6,33$ $M = 2,29$ $F = 4,03$ dan $E = 0,64$. Berdasarkan hasil dugaan yang didapatkan tersebut, dilihat dari laju eksploitasi (E) di Selat Bali dalam kondisi *over fishing* dengan laju mortalitas penangkapan (F) lebih besar laju mortalitas alami (M). Perbedaan hasil dugaan mortalitas dan laju eksploitasi ini dapat disebabkan oleh lokasi dan waktu pengambilan ikan contoh, keterwakilan panjang ikan contoh, dan tekanan penangkapan terhadap ikan.

4.5.6. Pola Rekrutmen *Sardinella lemuru*

Rekrutmen dapat diartikan sebagai penambahan atau masuknya individu ke dalam area penangkapan terjadi (Beverton dan Holt, 1957). Penentuan pola rekrutmen berdasarkan waktu 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 Bertalanffy (Pauly, 1987). Parameter pertumbuhan yaitu L_{∞} , K dan t_0 yang digunakan untuk mengetahui dugaan pola rekrutmen ikan lemuru *Sardinella lemuru* yang didaratkan di TPI PPP Puger yang disajikan pada Gambar 19.



Gambar 19. Pola rekrutmen *Sardinella lemuru* dalam satu tahun

Berdasarkan gambar tersebut bahwa pola rekrutmen ikan lemuru *Sardinella lemuru* di Perairan Puger bersifat kontinyu, yaitu terjadi sepanjang tahun dengan puncak rekrutmen terjadi satu kali ditandai dengan satu modus pada grafik. Artinya persentase rekrutmen terus mengalami peningkatan hingga mencapai puncak rekrutmen pada bulan tertentu. Setelah mencapai puncak rekrutmen, maka persentase rekrutmen akan mengalami penurunan. Garis merah menunjukkan pola rekrutmen yang sempurna, sedangkan grafik yang berwarna kuning menunjukkan dugaan rekrutmen yang terjadi tiap bulan selama satu tahun. Besarnya persentase rekrutmen tiap bulan disajikan tabel berikut.

Tabel 11. Nilai presentase rekrutmen *Sardinella lemuru* selama satu tahun

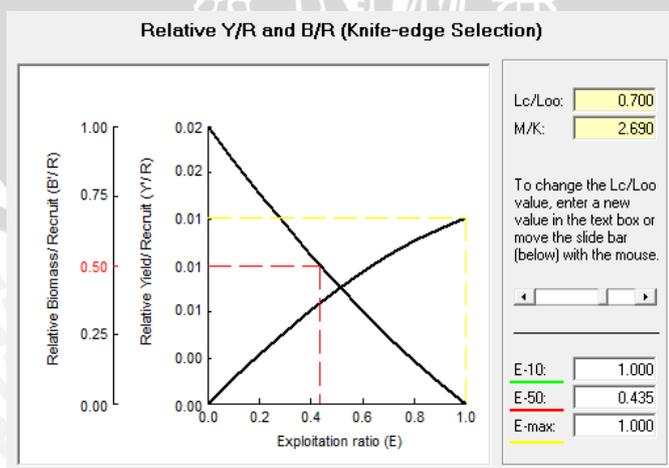
Bulan	Rekrutmen (%)
Januari	3,48
Februari	4,67
Maret	11,01
April	10,30
Mei	17,20
Juni	13,20
Juli	11,70
Agustus	8,81
September	8,17
Oktober	7,92
November	3,55
Desember	0,00

Berdasarkan tabel diatas dapat dilihat bahwa puncak rekrutmen tahun 2015 diduga terjadi pada akhir bulan April 2015 dengan kenaikan presentase rekrutmen yang signifikan dari 10,30% pada bulan April hingga bulan Mei 2015 sebesar 17,20% dan kembali mengalami penurunan pada bulan-bulan selanjutnya. Penurunan persentase rekrutmen tersebut berlangsung sampai akhir tahun dengan presentase rekrutmen terendah terjadi pada bulan November sebesar 3,55%. Dapat diasumsikan bahwa pada akhir bulan April hingga bulan Mei ikan beruaya ke perairan Puger untuk melakukan pemijahan. Setelah melewati bulan Mei persentase rekrutmen mulai menurun diduga karena

ikan lemuru berpindah ruaya ke perairan lain untuk melakukan pemijahan, sehingga ketika para nelayan melakukan penangkapan pada bulan tersebut tidak terjangkau atau ikan berukuran kecil sehingga ikan-ikan tersebut dapat lolos dari alat tangkap yang digunakan, sehingga hasil tangkapan yang diperoleh sangat sedikit.

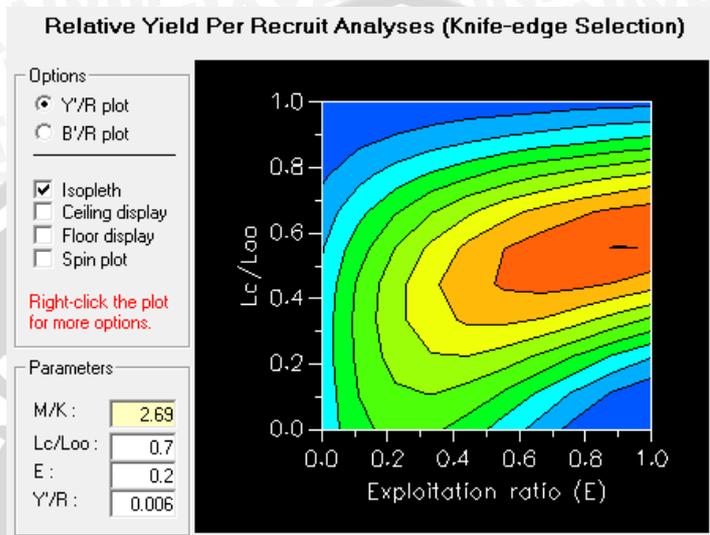
4.5.7. Analisa Yield per Recruit (Y/R) dan Biomassa per Recruit (B/R) *Sardinella lemuru*

Analisa perhitungan untuk *Yield per Recruit* (Y/R) dan *Biomassa per Recruit* (B/R) menggunakan *knife-edge selection* dalam program FISAT II dengan memasukkan nilai M/K dan nilai L_c/L_∞ . Setelah memasukkan nilai M/K sebesar 2,7 dan nilai L_c/L_∞ sebesar 0,7, maka didapat nilai Y/R sebesar 0,006 yang berarti hanya sebesar 0,6% saja jumlah ikan lemuru yang masuk ke perairan dan berhasil ditangkap oleh nelayan. Hasil dugaan tersebut kemungkinan disebabkan oleh kecilnya ukuran rekrut ikan sehingga ikan yang tertangkap masih dapat lolos dari alat tangkap. Untuk nilai B/R yang didapatkan adalah 0,739 yang artinya sisa biomassa ikan yang masuk ke dalam perairan sebesar 73,9%. Hal ini menunjukkan bahwa penangkapan yang masih *under fishing*, sehingga biomassa yang tersisa masih melimpah. Berikut hubungan antara nilai Y/R dan B/R dapat dilihat pada grafik dibawah ini.

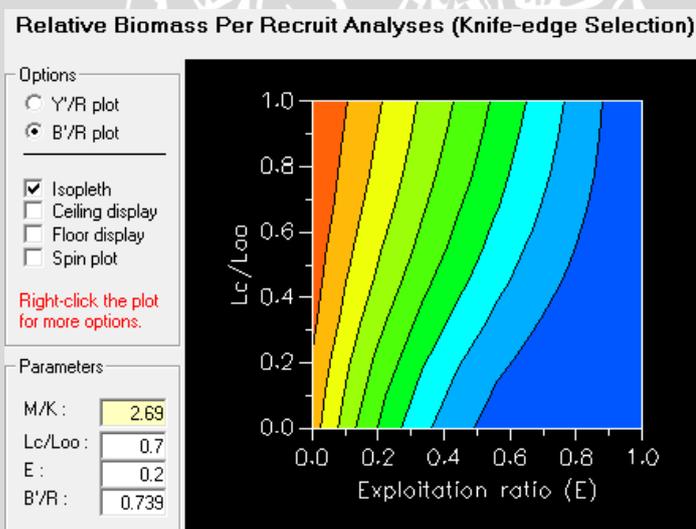


Gambar 20. Grafik hubungan Y/R dan B/R *Sardinella lemuru*

Berdasarkan gambar 20 menunjukkan bahwa peningkatan laju eksploitasi terhadap biomassa akan menurunkan stok biomassa, sedangkan peningkatan laju eksploitasi terhadap *yield* akan meningkatkan hasil tangkapan. Berikut grafik isobar nilai Y/R dan B/R ikan lemuru *Sardinella lemuru*.



(a)



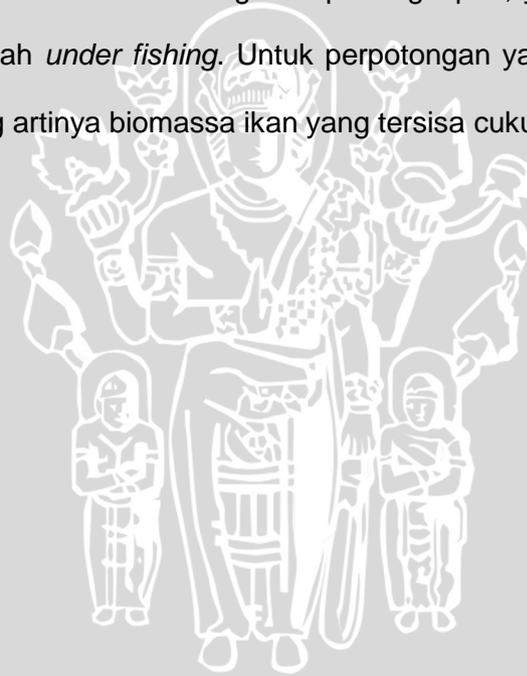
(b)

Gambar 21. Grafik isobar (a) Y/R dan (b) B/R *Sardinella lemuru*

Berdasarkan gambar 21 (a) dan (b) menunjukkan pada masing-masing gambar Y/R dan B/R terdapat perpotongan nilai antara laju eksploitasi (E) sebesar 0,21 dengan L_c/L_{∞} 0,7. Pada grafik tersebut terdapat 9 (sembilan) unsur warna yang berbeda. Warna yang terdapat pada grafik Y/R memiliki arti

berbanding terbalik dengan grafik B/R. Warna merah pada grafik Y/R menunjukkan bahwa semakin besarnya tingkat pemanfaatan ikan lemuru, sedangkan warna merah pada grafik B/R menunjukkan semakin melimpah ikan dan dapat meloloskan diri dari alat tangkap, sebaliknya semakin ke arah warna biru semakin sedikit stok ikan tersisa.

Perpotongan yang dihasilkan Y/R pada penelitian ini berada pada warna hijau, artinya pemanfaatan ikan lemuru *Sardinella lemuru* di perairan Puger masih kurang maksimal, pernyataan ini didukung oleh perhitungan laju eksploitasi pada sub bab sebelumnya dengan nilai $E = 0,21$ atau sebanyak 21% kematian ikan yang disebabkan oleh kegiatan penangkapan, yang berarti status penangkapannya adalah *under fishing*. Untuk perpotongan yang dihasilkan B/R berwarna kuning, yang artinya biomassa ikan yang tersisa cukup melimpah.



5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada 27 Desember 2014 hingga 9 Maret 2015 di Pelabuhan Perikanan Pantai Puger, Kabupaten Jember dengan pengambilan sampel ikan lemuru *Sardinella lemuru* sebanyak 6 kali, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

- 1) Parameter pertumbuhan ikan lemuru *Sardinella lemuru* meliputi L_{∞} sebesar 19,50 cm, K sebesar 0,45 per tahun, dan t_0 sebesar -0,4 per tahun, sehingga diperoleh persamaan pertumbuhan panjang von Bertalanffy untuk ikan lemuru *Sardinella lemuru* adalah $L_t = 19,50 (1 - e^{-0,45(t+0,4)})$.
- 2) Laju mortalitas dan eksploitasi ikan lemuru *Sardinella lemuru*, yaitu laju mortalitas total (Z) sebesar 1,53 per tahun, mortalitas alami (M) pada suhu 29°C sebesar 1,21 per tahun, mortalitas penangkapan (F) sebesar 0,32 per tahun, dan laju eksploitasi (E) sebesar 0,21 per tahun, artinya status perikananannya dalam kondisi *under fishing* ($E < 0,5$).
- 3) Pola rekrutmen yang terjadi hanya satu pola dengan puncak rekrutmen pada kisaran bulan akhir April sampai bulan Mei (17,20%).
- 4) Analisa Y/R dan B/R dengan perpotongan nilai laju eksploitasi (E) 0,21 dengan L_c/L_{∞} 0,7 bahwa perpotongan yang dihasilkan Y/R berada pada warna hijau, artinya pemanfaatan ikan lemuru *Sardinella lemuru* di perairan Puger kurang maksimal, sedangkan perpotongan yang dihasilkan B/R berwarna kuning, yang artinya biomassa ikan yang tersisa cukup melimpah.

5.2. Saran

Penelitian ini masih memiliki banyak kekurangan, maka dari itu diperlukan perbaikan-perbaikan agar diperoleh hasil yang lebih baik, oleh karena itu perlu adanya penelitian lebih lanjut tentang dinamika populasi ikan yang bertempat di Perairan Puger, Kabupaten Jember. Berikut saran bagi penelitian selanjutnya dan bagi instansi pengelola perikanan, Kabupaten Jember diantaranya :

- 1) Perlu adanya penelitian lebih lanjut terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan ikan lemuru *Sardinella lemuru* di Perairan Puger seperti suhu, salinitas, dan kandungan oksigen terlarut, dimana hal tersebut mengindikasikan kesuburan perairan.
- 2) Perlu adanya penelitian lanjut terhadap ikan lemuru *Sardinella lemuru* di Perairan Puger dengan bulan pengambilan data yang lebih panjang agar mendapatkan data ikan yang lebih baik.
- 3) Perlu adanya penelitian lebih lanjut terhadap ikan lemuru *Sardinella lemuru* di Perairan Puger dengan waktu atau bulan yang berbeda, untuk mengetahui pola rekrutmen lain yang terbentuk.
- 4) Perlu adanya penelitian lanjut terhadap ikan lemuru *Sardinella lemuru* di Perairan Puger pada pola musim penangkapannya.

DAFTAR PUSTAKA

- ACIAR Australian Centre for International Agriculture Research. 2006. **Bali Strait Lemuru Fishery – Final Report**. Editors: Wudianto, Purwanto, Satria, F., Dharmadi, Prasetyo, A.P., Sadiyah, L., Proctor, C., West, R.J. and Milton, D.A. University of Wollongong. Australia. 34 pp.
- Badrudin, Djamali A, Sumiono B. 2001. **Taksonomi dan Ekologi Perikanan (Identifikasi Ikan dan Bilogi Perikanan)**. Penuntun Pengkajian Stok Sumberdaya Ikan Perairan Indonesia. Jakarta: Proyek Riset dan Eksplorasi Sumber Daya Laut, Pusat Riset Perikanan Tangkap, Badan riset Kelautan dan Perikanan-DKP, Pusat Penelitian Oseanografi-LIPI. 179-203 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.
- Beverton, R.J.H and Holt, S.J. 1957. **On The Dynamics of Exploitation**. MMAF, Fish. Invest. Ser. II, Vol 19, 553 pp
- BPS Kabupaten Jember. 2013. **Profil Kabupaten Jember Tahun 2013**. Kabupaten Jember.
- 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.
- Coleman, F. C. And Williams, S.L. 2002. **Overexploiting marine ecosystem enginers: Potential Consequences for Biodiversity : Trends in ecology and Evolution** 17: 40-44.
- Djamali A, Sumadhiharga OK, Widodo J. 2001. **Pengkajian Sumberdaya Perikanan Laut (Fisheries Stock Assessment)**. Penuntun Pengkajian Stok Sumberdaya Ikan Perairan Indonesia. Jakarta: Proyek Riset dan Eksplorasi Sumber Daya Laut, Pusat Riset Perikanan Tangkap, Badan riset Kelautan dan Perikanan-DKP, Pusat Penelitian Oseanografi-LIPI. 1-20 hal.
- Dwiponggo, A. 1972. **The fishery for and preliminary study on the growth rate of "lemuru" ("oil sardine" at Muntjar, Bali Strait. Proc. Indo-Pac. Fish)**. Counc 15(3): 221-240.
- Dwiponggo, A., T. Hariati, S. Banon, M.L.D. Palomares I D. Pauly. 1986. **Growth, mortality and recruitment of commercially important fishes and penaeid shrimps in Indonesian waters**. ICLARM Tech. Rep. 17, 91 p
- Effendie MI. 1978. **Biologi perikanan bagian II : dinamika populasi ikan**. Fakultas Perikanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Effendie MI. 2002. **Biologi perikanan**. Yayasan Pustaka Nusatama. Yogyakarta.
- Gayalino F.C., P. Sparre, dan D. Pauly. 2006. **The FAO-ICALRM Fish Stock Assessment Tools (FISAT) User's Guide**. Food and Agriculture Organization of The United Nation. Rome
- Gayalino. 1996. The FAO-ICALRM Fish Stock Assessment Tools (FISAT) **User's Guide. FAO Computerized Information Series (Fisheries)**. No 8. Rome, FAO, 126 p.
- Ginanjar, Mufti. 2006. **Kajian Reproduksi Ikan Lemuru (*Sardinella lemuru* Blk.) Berdasarkan Perkembangan Gonad dan Ukuran Ikan dalam Penentuan Musim Pemijahan di Perairan Pantai Timur Pulau Siberut** (Thesis). Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Indonesia-Norway. 2012. **Report on Fisheries Management including Fish Stock Assessment for Bali *Sardinella***. Collaboration between MoMAF-Indonesia and IMR-Norway. 24 p.
- Ingles J dan D Pauly. 1984. **An atlas of the growth, mortality and recruitmen of Philipines fishes**. ICLARM, Manila, Philipines. 127 p.
- Kantun, Wayan. 2010. **Mengapa Produksi Tangkapan Ikan Sardine di Perairan Selat Bali Kadang Melebihi Kapasitas Pabrik ynag Tersedia Kadang Kurang**. STITEK Balik Diwa. Bali.
- Kecamatan Puger. 2012. **Profil Kecamatan Puger Tahun 2012**. Kantor Kecamatan Puger. Kabupaten Jember.
- Kementrian Kelautan dan Perikanan. 2011. **Kelautan dan Perikanan dalam Angka tahun 2011**. Pusat Data Statistik dan Informasi. Jakarta.
- King M. 1995. **Fishery Biology, Assessment, and Management. Fishing News Books**. London. 341p.
- King M. 2006. **Fisheries Biology; Assessment & Management**. 4th ed. Fishing News Books. UK.
- Lelono, T.D. 2007. **Dinamika Populasi dan Biologi Ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*) yang Tertangkap dengan Purse seine di Pelabuhan Perikanan Nusantara Prigi Trenggalek. Prosiding: Seminar nasional tahunan IV hasil penelitian perikanan dan kelautan 28 Juli 2007**. Departemen Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Lelono, Tri Djoko. 2007. **Dinamika Populasi dan Biologi Ikan Lemuru (*Sardinella Lemuru*) yang Tertangkap dengan Purse Seine di Pelabuhan Perikanan Nusantara Prigi Trenggalek**. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya. Malang
- Mallawa A., Najamuddin, Zainuddin M., Abustang, Safruddin, Fakhrul. 2006. **Studi Pendugaan Potensi Sumberdaya Perikanan dan Kelautan**

Kabupaten Selayar. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin. Makassar.

Meirina, Bhukti. 2010. **Konflik Rumpon Nelayan Puger.** Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik Universitas Indonesia. Jakarta

Merta, I Gede Sedana. 1992. **Dinamika populasi ikan lemuru *Sardinella lemuru* Bleeker 1853 (*Pisces: Clupidae*) di Perairan Selat Bali dan Alternatif Pengelolaannya.** Institut Pertanian Bogor. Bogor

Merta, I.G.S & H.M. Eidman. 1994. **The prediction of biomass, yield and value of lemuru (*Sardinella lemuru* Bleeker 1953) fishery, dynamics and exploitation of the small pelagic ini the Java Sea.** Puncak and Jakarta, 21-25 March 1994. 9 p.

Nazir. 2005. **Metode penelitian.** Ghalia Indonesia. Bogor. 544 hlm.

Nikijiluw. 2002. **Rezim Pengelolaan Sumberdaya Perikanan.** PT Pustaka Cisendo. Jakarta Selatan.

Pauly D. 1984a. **Fish Population Dynamics In Tropical Waters : A Manual For Use With Programmable Calculators.** ICLARM. Manila. Filipina. 325 p.

Pauly, D., M.L. Palomares and F.C. Gayanilo, Jr., 1987. **VPA Estimates of The Monthly Population Length Composition, Recruitment, Mortality, Biomass and Related Statistics of Peruvian Anchoveta, 1951 to 1981,** p. 142-166. In D. Pauly and I. Tsukayama (eds) ICLARM Stud. Rev. 15.

Pelabuhan Perikanan Pantai Puger. 2013. **Laporan Tahunan Pelabuhan Perikanan Pantai Puger Tahun 2013.** Pelabuhan Perikanan Pantai Puger. Kabupaten Jember.

Pradini, Septalin dkk. 2001. **Kebiasaan Makanan Ikan Lemuru (*Sardinella Lemuru*) di Perairan Muncar, Banyuwangi.** Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Ritterbush, S.W. 1975. **An assessment of the population biology of the Bali Strait lemuru fishery.** LPPL 1/75-PL.051/75. 37 p.

Saputra, S. W. 2005. **Dinamika Populasi Udang Jari (*Matapenaeus elegans de Man*) dan Penglolaannya di Laguna Segara Anakan Kabupaten Cilacap Jawa Tengah (Disertasi).** Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor

Saputra, Suradi Wijaya. 2007. **Buku Ajar Mata Kuliah Dinamika Populasi.** Universitas Diponegoro. Semarang.

Setyohadi D., Darmawan O. S., D. G. R. Wiadnya. 1998. **Dinamika Populasi Ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*) di Perairan Selat Bali serta Alternatif Pengelolaannya.** Jurnal Penelitian Ilmu-ilmu Hayati (*Life Science*). Vol. 10. 13hlm

- Setyohadi, D. 2010. **Lemuru Resources Utilization Study (*Sardinella lemuru*) in Bali Strait: Simulation Analisis of Management Policies 2008-2020**. Disertation. Faculty of Agriculture, University of Brawijaya. Malang. (in Indonesia).
- Setyohadi, Daduk, Tri Djoko Lelono, Martinus, Ali Muntaha. 2009. **Pengkajian Stok dan Model Ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*) di Selat Bali**. Universitas Brawijaya. Malang.
- Setyohadi, Daduk. 2011. **Pola Distribusi Suhu Permukaan Laut Dihubungkan Dengan Kepadatan dan Sebaran Ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*) Hasil Tangkapan Purse Seine di Selat Bali**. J-PAL. Vol. 1. No. 2. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya. Malang.
- Setyohadi, Daduk, D.G.R. Wiadnya, dan T.D. Lelono. 2012. **Modul Bahan Ajar Dinamika Populasi Ikan**. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya. Malang.
- Sparre P & Venema SC. 1992. **Introduction to tropical fish stock assessment part 1 :manual**. FAO Fisheries Technical paper No.306.1. Rev. 1. Rome. 94 hlm.
- Sparre P & Venema SC. 1999. **Introduksi pengkajian stok ikan tropis buku-i manual (Edisi Terjemahan)**. Kerjasama Organisasi Pangan, Perserikatan Bangsa Bangsa dengan Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta. 438 hlm.
- Sujastani, T. and Nurhakim, S. 1982. **Potential yield of lemuru (*Sardinella longiceps*) stock in the Bali Strait**. In S. Nurhakim, Budihardjo dan Suparno (Eds.) **Proceeding of Lemuru Fishery Seminar (Vol 2. Pp 1-11)**. Banyuwangi, East Java, Indonesia. Research and Development Center for Fisheries. Agency of Research and Development for Agriculture, Ministry of Agriculture. (In Indonesia)
- Suradi. 2009. Beberapa **Aspek Bilogi Ikan Kuniran (*Upeneus spp*) di Perairan Demak**. Universitas Dipenogoro. Semarang.
- Whitehead, Peter JP. 1985. **FAO Species Catalogue**. FAO Fisheries Synopsis No. 125 Vol.7 part I. Clupeoid Fishes of the World. p. 98-99, p. 103-104.
- Wiadnya DGR. 1992. **Analisis of Catch and Effort Data on Marine Capture Fisheries in East Java, Indonesia**. Major Thesis. V.No 1376. Landbouwniversiteit Wageningen. Netherlands.
- Wiadnya. D.G.R. 2012. **Karakteristik perikanan Laut Indonesia: Jenis Ikan**.
- Wibisono, Dermawan. 2002. **Riset Bisnis Panduan bagi Praktisi dan Akademisi**. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Widi R. K. 2010. **Metodologi Penelitian**. Graha Ilmu. Yogyakarta. 288 hlm.

Wudianto, 2001. **Analisis Sebaran dan Kelimpahan Ikan Lemuru (*Sardinella lemuru* Bleeker 1853) di Perairan Selat Bali: Kaintannya dengan Optimasi Penangkapan**. Disertasi. Program Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. 221 hal.

www.fishbase.org. 2014. ***Sardinella lemuru***. <http://www.fishbase.org/> (terhubung berkala). Diakses tanggal 17 Desember 2014.

_____. 2015. ***Sardinella fimbriata***. <http://www.fishbase.org/> (terhubung berkala). Diakses tanggal 22 Mei 2015

_____. 2015. ***Sardinella longiceps***. <http://www.fishbase.org/> (terhubung berkala). Diakses tanggal 25 Juni 2015



UNIVERSITAS BRAWIJAYA



LAMPIRAN

Lampiran 1. Lembar identifikasi spesies FAO *species catalogue*

No	Karakteristik	<i>S. lemuru</i> (FAO)	<i>S. fimbriata</i> (FAO)	Penelitian, 2015					
				1	2	3	4	5	6
1	Panjang badan (SL)	20-23 cm	11-13 cm						
2	Lebar badan	< 30%	25-34%						
3	Bentuk badan	Bulat memanjang	Ramping melebar						
5	Bentuk mulut	terminal	superior						
6	Sirip punggung	13-21	13-21						
7	Sirip perut	8	7						
8	Sirip dubur	12-13	12-13						
9	Scutes	Tidak ada	32-34						

(Whitehead, 1985)



Lampiran 2. Form frekuensi panjang lemuru yang didaratkan di PPP Puger

Tanggal:		Alat tangkap :		TPI / Kab :/.....		Daerah penangk.:		Enumerator :	
Jenis ikan : <i>Sardinella Lemuru</i>					Nama Lokal : lemuru gilik				
No	Interval Panjang (cm)	FREKUENSI PANJANG IKAN				JML			
1.	8.0								
2.	8.5								
3.	9.0								
4.	9.5								
5.	10.0								
6.	10.5								
7.	11.0								
8.	11.5								
9.	12.0								
10.	12.5								
11.	13.0								
12.	13.5								
13.	14.0								
14.	14.5								
15.	15.0								
16.	15.5								
17.	16.0								
18.	16.5								
19.	17.0								
20.	17.5								
21.	18.0								
22.	18.5								
23.	19.0								
24.	19.5								
25.	20.0								
26.	20.5								
27.	21.0								

Lampiran 3. Data frekuensi panjang lemuru yang didaratkan di PPP Puger

Interval panjang (cm)	Waktu pengambilan ikan contoh					
	27-Dec-14	10-Jan-15	24-Jan-15	8-Feb-15	28-Feb-15	9-Mar-15
8						
8.5						
9						
9.5			1			
10			3			
10.5	3		4			
11	5	1	8		2	2
11.5	11	1	9		4	11
12	18	2	10	1	9	24
12.5	22	3	11	2	25	28
13	15	5	13	4	36	29
13.5	13	9	14	9	24	15
14	7	15	22	17	12	13
14.5	2	22	17	19	9	7
15	6	31	15	21	7	4
15.5	8	23	9	27	5	2
16	13	16	8	18	2	
16.5	15	8	5	16	1	
17	10	4	3	10		
17.5	5	3	2	6		
18	2	2		4		
18.5				1		
19						
19.5						
20						
20.5						
21						
21.5						
Jumlah	155	145	154	155	136	135

Lampiran 5. Hasil pengerjaan ELEFAN I pada FISAT II

Non-Parametric Scoring of VBGF Fit Using ELEFAN I

General | **K Scan** | Response Surface | Automatic Search

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:
 Starting length:

Parameters	From	To
Loo:	<input type="text" value="19.00"/>	<input type="text" value="25.00"/>
K:	<input type="text" value="0.3"/>	<input type="text" value="2.00"/>
C:	<input type="text" value="0.00"/>	<input type="text" value="0.00"/>
WP:	<input type="text" value="0.00"/>	<input type="text" value="0.00"/>

Scores: ELEFAN I Method

K\Loo	19.00	19.30	19.60	19.90	20.20	20.50	20.80	▲
0.30	0.120	0.118	0.129	0.101	0.084	0.080	0.089	
0.39	0.072	0.108	0.101	0.142	0.306	0.311	0.242	
0.47	0.233	0.267	0.351	0.257	0.219	0.202	0.202	
0.56	0.258	0.227	0.200	0.164	0.189	0.214	0.209	
0.64	0.189	0.177	0.161	0.209	0.217	0.181	0.197	
0.73	0.146	0.202	0.217	0.139	0.197	0.184	0.119	
0.81	0.156	0.141	0.182	0.132	0.119	0.096	0.090	
0.90	0.141	0.133	0.126	0.096	0.090	0.097	0.091	
0.98	0.133	0.117	0.096	0.090	0.109	0.091	0.105	
1.07	0.109	0.096	0.097	0.091	0.105	0.110	0.127	

(a) Tahap I : Response Surface

Non-Parametric Scoring of VBGF Fit Using ELEFAN I

General | **K Scan** | Response Surface | Automatic Search

Seed values

Parameters	Seed Value	Step size
Loo:	<input type="text" value="19.60"/>	<input type="text" value="0.10"/>
K:	<input type="text" value="0.47"/>	<input type="text" value="0.10"/>
C:	<input type="text" value="0.00"/>	<input type="text" value="0.00"/>
WP:	<input type="text" value="0.00"/>	<input type="text" value="0.00"/>

Search Option

Variable starting point
 Constant starting point

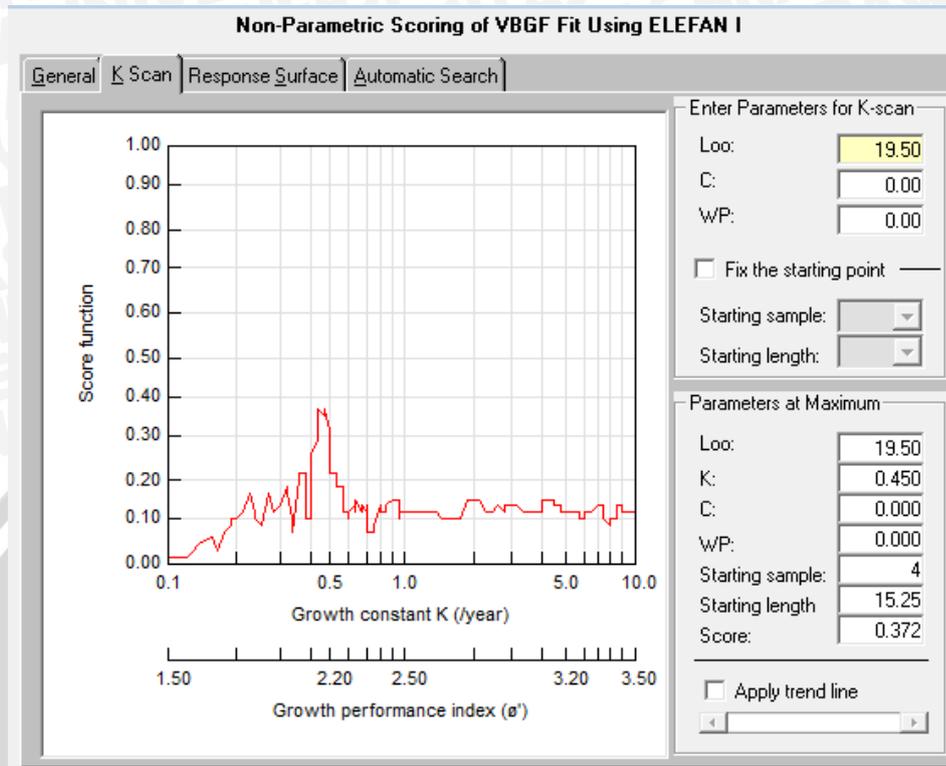
Starting sample:
 Starting length:

Search Results

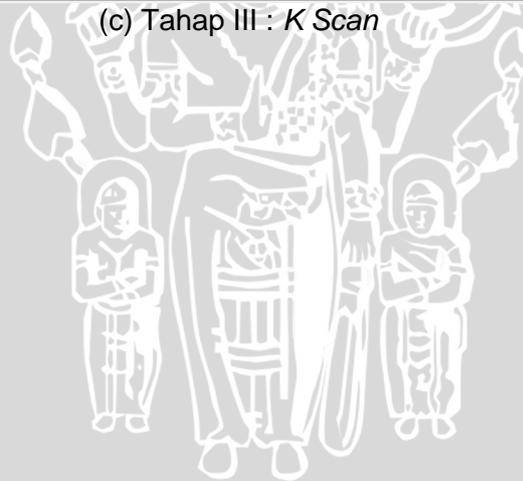
Base	Loo	K	C	WP	SS	SL	Rn	▲
1	19.60	0.47	0.00	0.00	6.00	18.75	0.351	
2	19.50	0.47	0.00	0.00	6.00	18.75	0.374	

(b) Tahap II : Automatic Search

Lanjutan lampiran 5.



(c) Tahap III : K Scan



Lampiran 6. Parameter pertumbuhan *Sardinella lemuru* model von Bertalanffy

Perhitungan t_0 berdasarkan rumus empiris Pauly (1984):

$$\begin{aligned}\log(-t_0) &= -0,3922 - 0,2752(\log L_\infty) - 1,038 \log K \\ &= -0,3922 - 0,2752 \log 19,50 - 1,038 \log 0,45 \\ &= -0,3992 - 0,355 - (-0,359)\end{aligned}$$

$$\log(-t_0) = -0,387$$

$$-t_0 = 0,4$$

$$t_0 = -0,4 \text{ tahun}$$

Persamaan von Bertalanffy:

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

$$L_t = 19,50 (1 - e^{-0,45(t+0,4)})$$

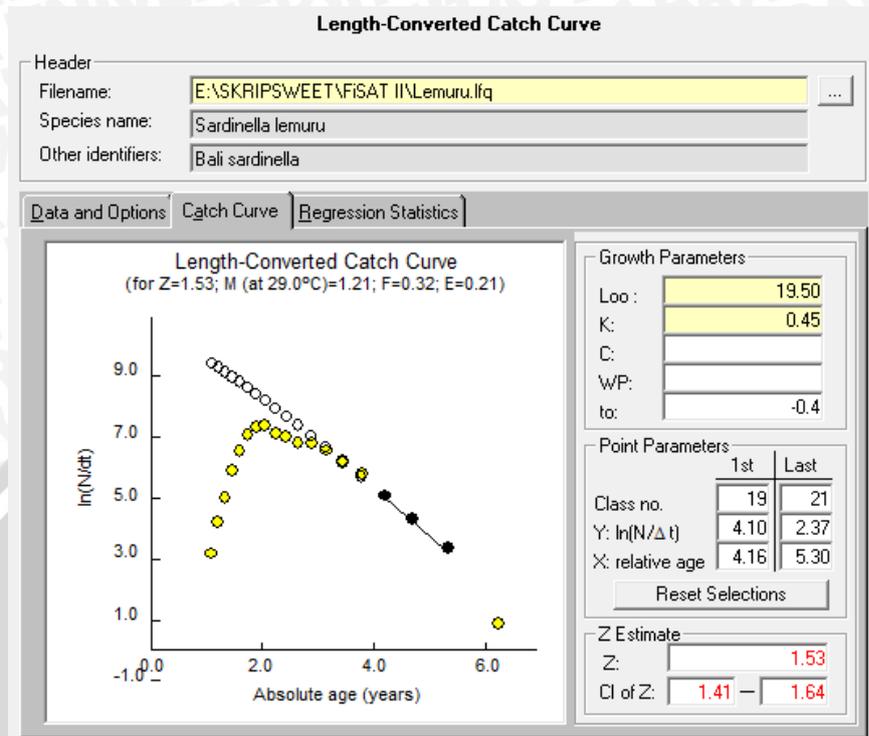
Hasil perhitungan:

t (tahun)	Lt (cm)
0	3.203282
0.5	6.477869
1	9.094476
1.5	11.18531
2	12.85603
2.5	14.19104
3	15.2578
3.5	16.1102
4	16.79133
4.5	17.3356
5	17.77051
5.5	18.11802
6	18.39571
6.5	18.60965
7	18.93658
7.5	18.93658
8	19.04979
8.5	19.14026
9	19.21254
9.5	19.2703
10	19.31646
10.5	19.35334
11	19.38281
11.5	19.40636
12	19.42517

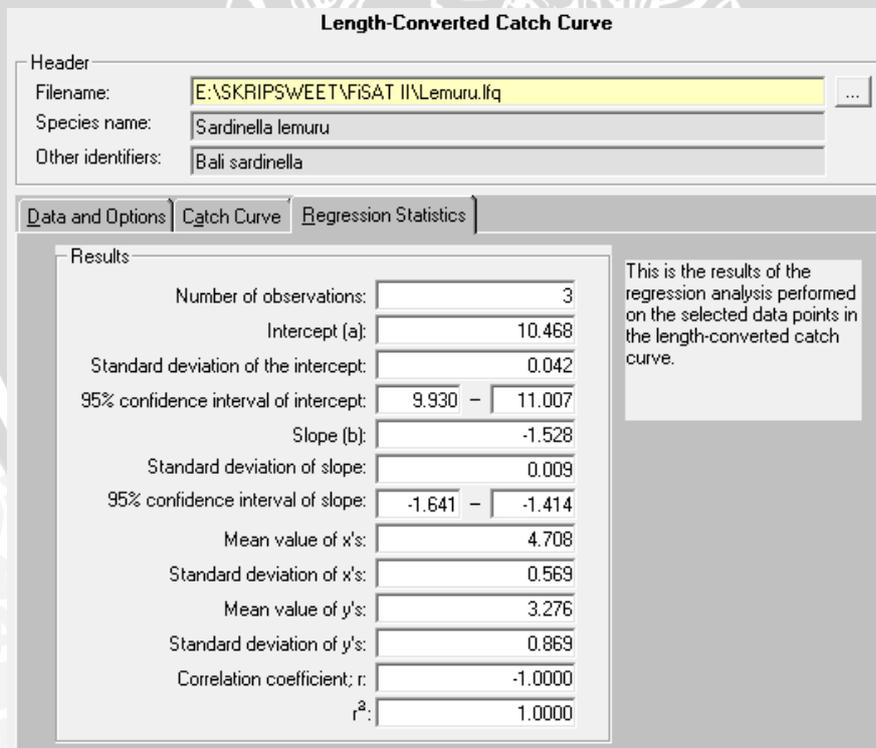
t (tahun)	Lt (cm)
12.5	19.44021
13	19.45222
13.5	19.46182
14	19.46949
14.5	19.47562
15	19.48052
15.5	19.48444
16	19.48756
16.5	19.49006
17	19.49206
17.5	19.49365
18	19.49493
18.5	19.49595
19	19.49676
19.5	19.49741
20	19.49793
20.5	19.49835
21	19.49868
21.5	19.49895
22	19.44916
22.5	19.49933
23	19.49946
23.5	19.49957
24	19.49966
24.5	19.49973

t (tahun)	Lt (cm)
25	19.49978
25.5	19.49982
26	19.49986
26.5	19.49989
27	19.49991
27.5	19.49993
28	19.49994
28.5	19.49995
29	19.49996
29.5	19.49997
30	19.49998
30.5	19.49998
31	19.49999
31.5	19.49999
32	19.49999
32.5	19.49999
33	19.49999
33.5	19.5

Lampiran 7. Pengerjaan *Mortality Estimation* pada FISAT II

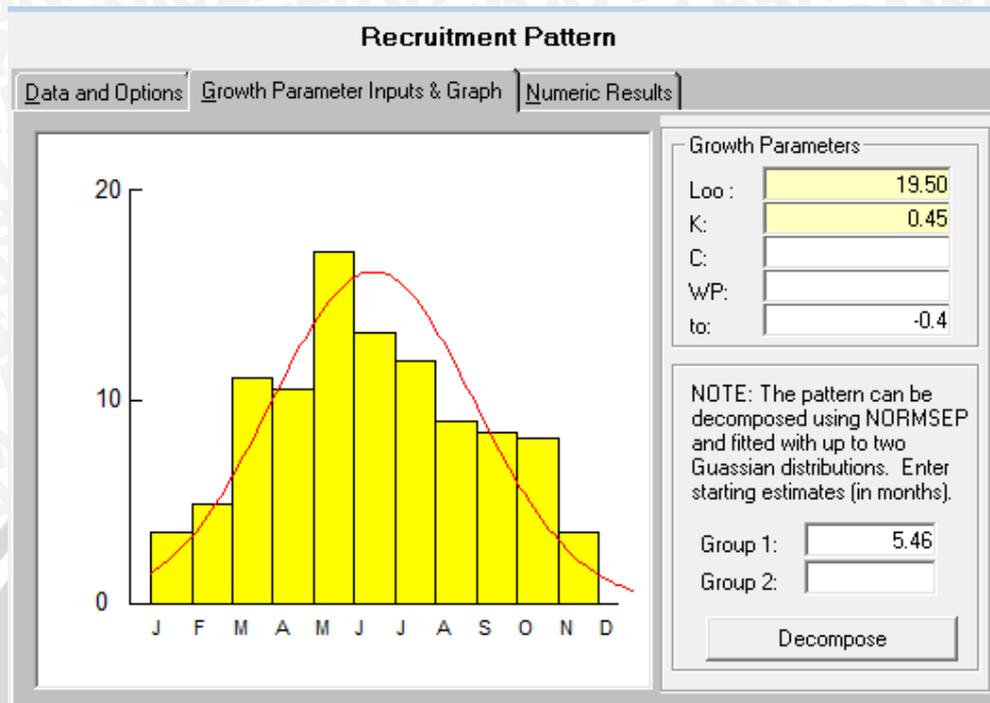


(a) Kurva penangkapan



(b) Regresi dari *Length Converted Catch Curve*

Lampiran 8. Pengerjaan *Recruitmen patterns* pada FISAT II



(a) Grafik rekrutmen

Recruitment Pattern

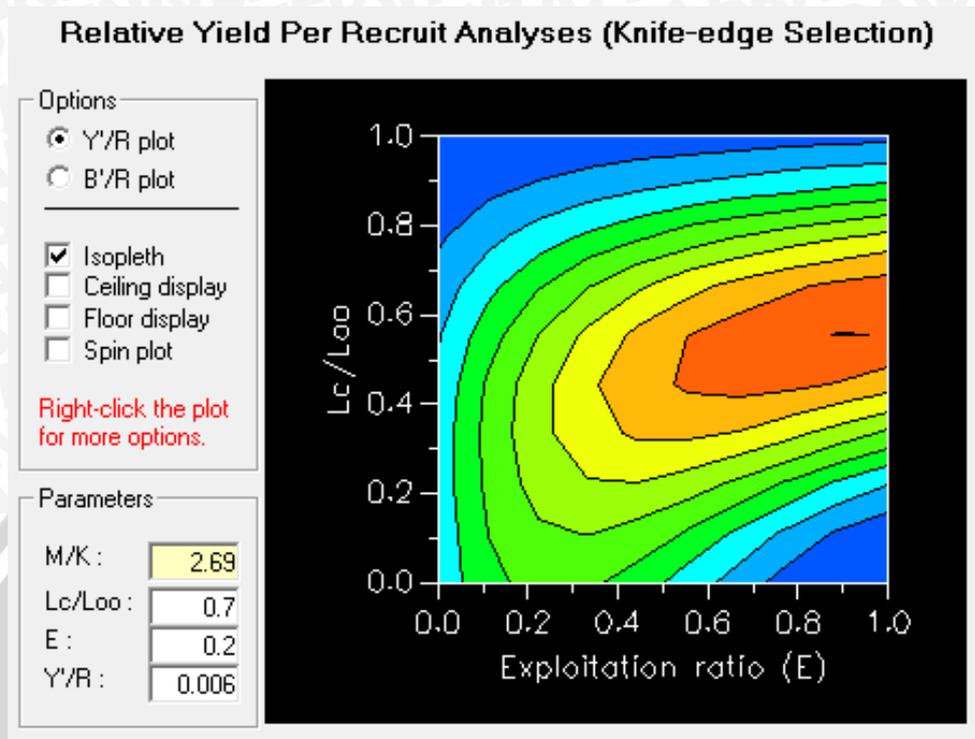
Data and Options | Growth Parameter Inputs & Graph | Numeric Results

Relative Recruitment Values

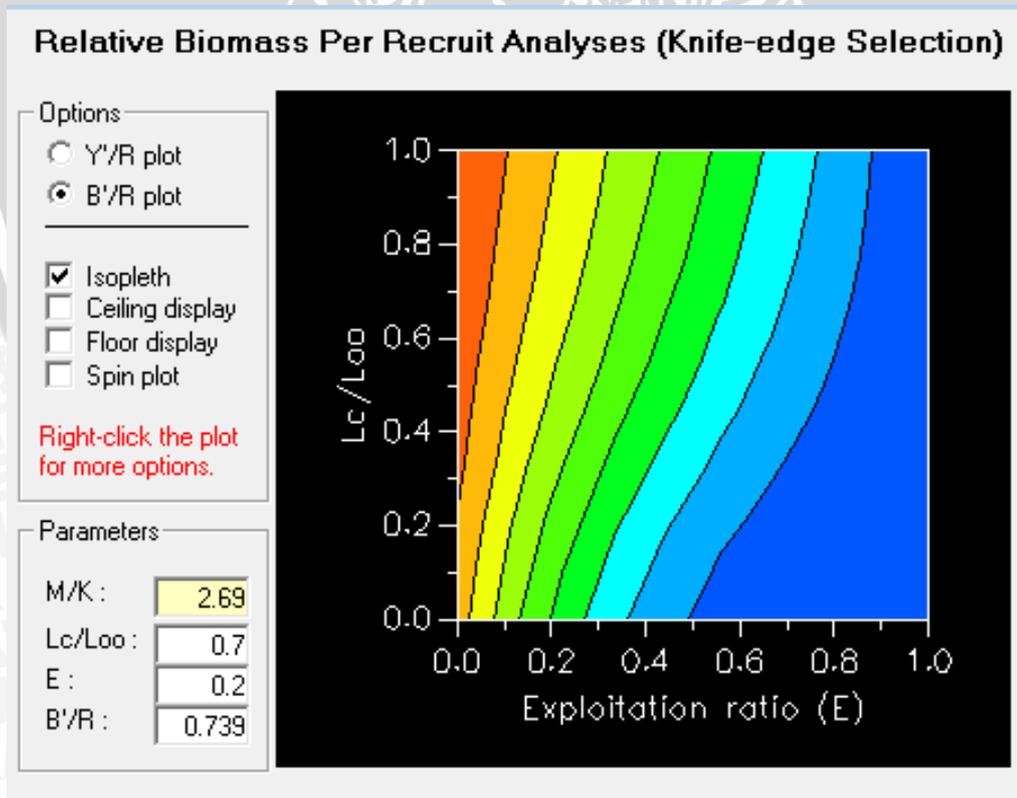
Relative Time	Percent Recruitment
Jan	3.48
Feb	4.67
Mar	11.01
Apr	10.30
May	17.20
Jun	13.20
Jul	11.70
Aug	8.81
Sep	8.17
Oct	7.92
Nov	3.55
Dec	0.00

(b) Presentase rekrutmen

Lampiran 9. Pengerjaan *knife-edge selection* pada FISAT II

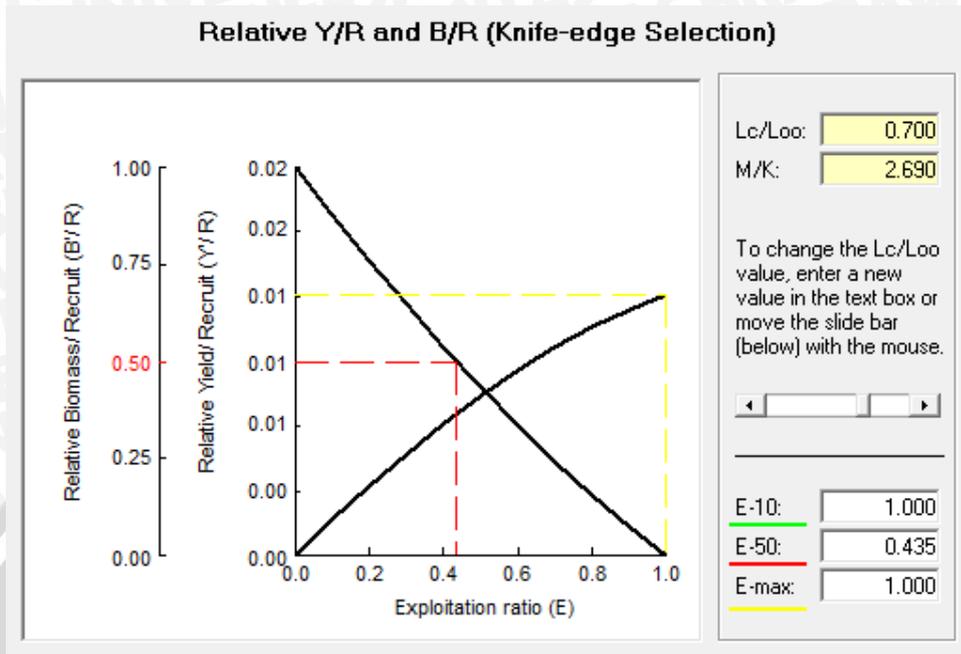


(a) Yield per Recruit (Y/R)



(b) Biomassa per Recruit (B/R)

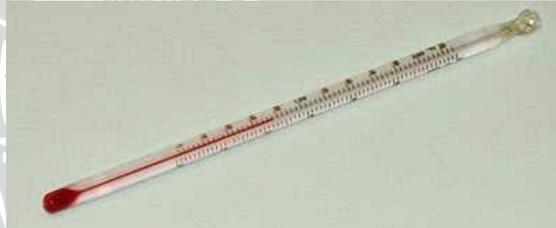
Lanjutan Lampiran 9



(c) hubungan Y/R dan B/R terhadap laju eksploitasi (E)



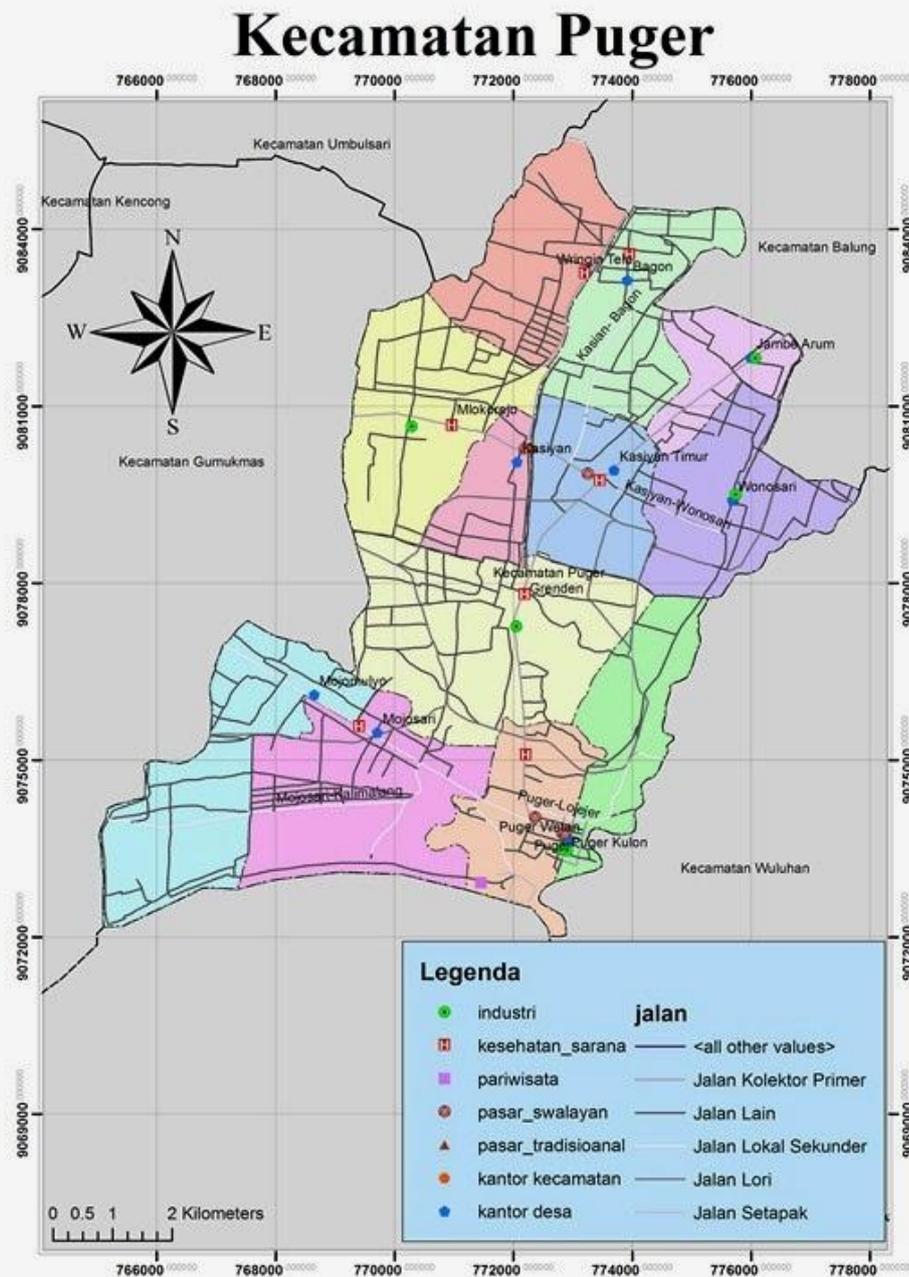
Lampiran 10. Alat dan bahan yang digunakan selama penelitian

No.	Bahan dan alat penelitian	Gambar
1	Sampel ikan lemuru	
2	Penggaris (ketelitian 1 mm)	
3	Kamera	
4	Thermometer air raksa	
5	Alat tulis	

Lampiran 11. Kegiatan pengambilan data lapang penelitian

No.	Kegiatan pengambilan data	Gambar
1	Pengukuran panjang total ikan lemuru (<i>Sardinella lemuru</i>)	
2	Pengukuran suhu permukaan air laut menggunakan thermometer air raksa	

Lampiran 12. Peta lokasi penelitian



Lampiran 13. Peta Infrastruktur Kabupaten Jember

