

**PENDUGAAN STOK DAN STATUS PEMANFAATAN PERIKANAN TEMBANG
(*Sardinella fimbriata*) DI PELABUHAN PERIKANAN NUSANTARA (PPN)
KARANGANTU SERANG PROVINSI BANTEN**

SKRIPSI

Oleh:

**ZAHRAH SAFITRI
NIM. 145080201111008**



**PROGRAM STUDI PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN
JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2018**

**PENDUGAAN STOK DAN STATUS PEMANFAATAN PERIKANAN TEMBANG
(*Sardinella fimbriata*) DI PELABUHAN PERIKANAN NUSANTARA (PPN)
KARANGANTU SERANG PROVINSI BANTEN**

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar Sarjana Perikanan
di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Brawijaya**

Oleh:

**ZAHRAH SAFITRI
NIM. 145080201111008**



**PROGRAM STUDI PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN
JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
Juni, 2018**

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

PENDUGAAN STOK DAN STATUS PEMANFAATAN PERIKANAN TEMBANG
(*Sardinella fimbriata*) DI PELABUHAN PERIKANAN NUSANTARA (PPN)
KARANGANTU SERANG PROVINSI BANTEN

Oleh:

Zahrah Safitri
NIM. 145080201111008

Telah dipertahankan di depan penguji
pada tanggal 28 Mei 2018
dan dinyatakan telah memenuhi syarat



Dosen Pembimbing 1

(Dr. Ir. Dewa Gede Raka Wiadnya, M.sc., IPM.)
NIP. 195901191985031003
Tanggal: 04 JUL 2018

Menyetujui,

Dosen Pembimbing 2

(Muhammad Arif Rahman, S.Pi. Mapp.Sc.)
NIK. 2017038507311001
Tanggal: 04 JUL 2018



Mengetahui,
Ketua Jurusan PSPK

(Dr. Eng. Abu Bakar Sambah, S.Pi, MT)
NIP. 197807172005021004
Tanggal: 04 JUL 2018

IDENTITAS TIM PENGUJI

Judul : **PENDUGAAN STOK DAN STATUS PEMANFAATAN PERIKANAN
TEMBANG (*Sardinella fimbriata*) DI PELABUHAN PERIKANAN
NUSANTARA (PPN) KARANGANTU SERANG PROVINSI BANTEN**

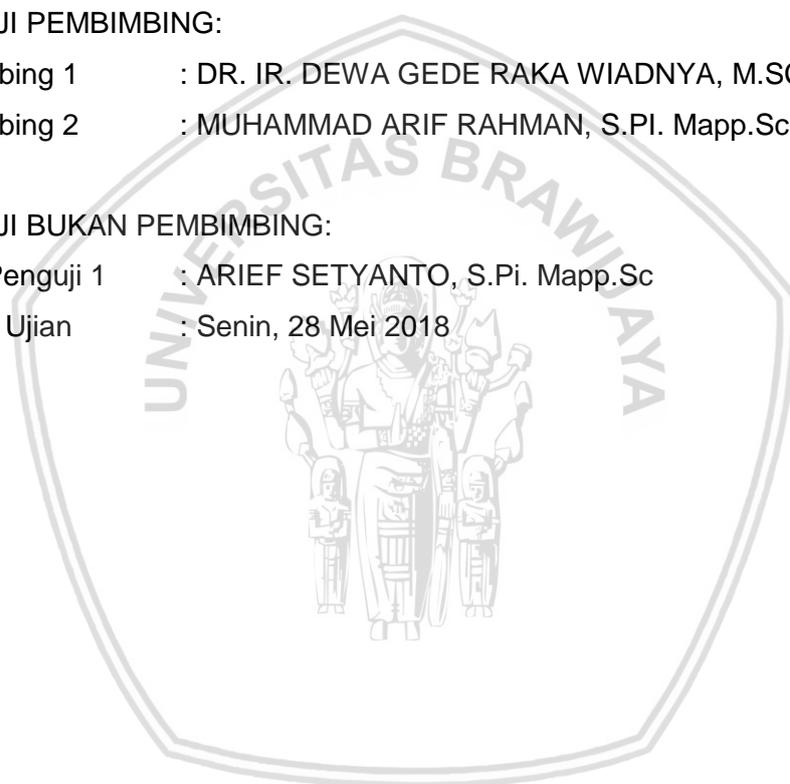
Nama Mahasiswa : ZAHRAH SAFITRI
NIM : 145080201111008
Program Studi : Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan

PENGUJI PEMBIMBING:

Pembimbing 1 : DR. IR. DEWA GEDE RAKA WIADNYA, M.SC., IPM.
Pembimbing 2 : MUHAMMAD ARIF RAHMAN, S.PI. Mapp.Sc

PENGUJI BUKAN PEMBIMBING:

Dosen Penguji 1 : ARIEF SETYANTO, S.Pi. Mapp.Sc
Tanggal Ujian : Senin, 28 Mei 2018



UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Edi Junaedi dan Ibu Jahronah, selaku orang tua kandung saya yang telah memberi dukungan secara akademik dan finansial.
2. Ilham Ramadhan dan Muhammad Iqbal, selaku adik kandung saya yang telah memberi dukungan selama mengerjakan skripsi.
3. Muhamad Najaludin Jordan, selaku orang terdekat yang selalu memberikan dukungan, doa serta semangat kepada penulis dalam menghadapi dan menyelesaikan skripsi.
4. Keluarga besar H.Nasir dan keluarga besar H. Amsir, selaku keluarga besar yang memberikan dukungan, doa serta semangat dalam mengerjakan skripsi.
5. Jurusan Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan dan Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya.
6. Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan selaku tempat menuntut ilmu di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya.
7. Bapak Dr. Ir. Dewa Gede Raka Wiadnya, M.sc., IPM. dan Bapak Muhammad Arif Rahman, S.Pi. Mapp.Sc, selaku dosen pembimbing 1 dan dosen pembimbing 2.
8. Keluarga Besar PPN Karangantu Serang Provinsi Banten, selaku tempat pengambilan data penelitian sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
9. Bapak Amirullah Sjahir, S.Pi, selaku pembimbing instansi di PPN Karangantu.

10. Bapak H. Sahibe, Bapak Husein dan keluarga besar nelayan PPN Karangantu, atas kebaikan dan kesediannya untuk penulis melakukan pengambilan data sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
11. Alyssa Naimaturrahma N, Tri Wachyuni, Achmad Nurul Yaqin, Reza Aditya, Poco Evan Septian, Pringgo Rahmatio P, Fahri Romadhoni dan Bayu Nugraha selaku teman seperjuangan yang selalu memberikan semangat kepada penulis.
12. Anis Mirza Agustina, Melati Meitasari, Siti Halimah, Citra Hapsari, Silvia Kusuma I, Hanida Nurulan H, Abdurrahman Ikhbat, Anang Daviantoro, Andi Firza K, Dewandaru Talang, Dimas Fery S, Donny Dias S, Ifan Dwi S, Imam Syafi'i, Joko, M Rizky Wahyudi, Muhammad Yusuf, Muwaffaq Al Allaf, Rizal Hidayat, Setyanto, Darmawan Adi W, Virgo Silaban dan Yongki Aritonang, selaku teman-teman terdekat yang selalu sabar, mendukung, menemani dan memberikan semangat kepada penulis.
13. Dwi Fitriyaningsih, Fetriyani, Brelyan A S, Fitri Salamah, Nursa A S, Ruri T M, Wiwin Setyawati, Uswatun Khasanah, Siti Wulandari, Syifaurohmah U S, Rizky Aprilia K, Rika M P dan seluruh pengurus HIMPATINDO, selaku teman-teman terdekat dan rekan satu organisasi nasional yang selalu sabar, mendukung dan memeberikan semangat kepada penulis.
14. Rekan-rekan lainnya yang tidak dapat disebutkan namanya satu persatu oleh penulis yang selalu memberikan dukungan dan mendoakan keberhasilan penulis dalam menyelesaikan skripsi.

Malang, Juni 2018

Penulis

RINGKASAN

Zahrah Safitri. Pendugaan Stok dan Status Pemanfaatan Perikanan Tembang (*Sardinella Fimbriata*) di Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Karangantu Serang Provinsi Banten (dibawah bimbingan **Dr. Ir. Dewa Gede Raka Wiadnya, M.sc., IPM.** Dan **Muhammad Arif Rahman, S.Pi. Mapp.Sc.**)

Kegiatan penangkapan yang ada di PPN Karangantu termasuk dalam kategori aktif. Alat penangkapan ikan yang aktif dioperasikan di PPN Karangantu terbagi menjadi 9 jenis alat tangkap meliputi jaring insang (*Gill net*), jaring dogol (*Danish seine*), bagan apung (*Boat life net*), bagan tancap (*Stationary life net*), jaring payang (*Included lampara*), pancing (*Hook and lines*), sero (*Guiding barrier*), jaring rampus (*Trammel net*) dan alat tangkap lain-lain (*Others*). Salah satu hasil tangkapan dari alat penangkapan ikan yang aktif beroperasi yaitu ikan tembang (*Sardinella fimbriata*). *Sardinella fimbriata* merupakan jenis ikan pelagis kecil yang dominan ditangkap oleh alat penangkapan ikan yang aktif beroperasi di PPN Karangantu.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui spesies ikan tembang yang ada di PPN Karangantu, mengetahui potensi tangkapan lestari berdasarkan jumlah hasil tangkapan maksimum lestari (MSY) dan upaya maksimum lestari (f_{MSY}) serta jumlah tangkapan yang diperbolehkan (JTB) dan upaya penangkapan yang diperbolehkan (f_{JTB}) ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) di PPN Karangantu, mengetahui status pemanfaatan sumberdaya ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) berdasarkan jumlah tangkapan yang diperbolehkan (JTB) di PPN Karangantu, mengetahui potensi cadangan lestari sumberdaya ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) tahun 2016 di PPN Karangantu dan menduga kondisi cadangan biomasa sumberdaya ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) pada tahun 2026 dan alternatif pengelolaan sumberdaya ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) di PPN Karangantu berdasarkan simulasi alokasi *effort*.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode diskriptif kuantitatif karena dalam penelitian melakukan pengolahan data berupa angka serta analisisnya menggunakan statistik, serta menggunakan metode holistik dengan model Surplus produksi (Scheafer 1954, Fox 1970, Walter-Hilborn 1976 cara satu dan cara dua) untuk menduga nilai potensi tangkapan lestari (*Maksimum sustainable yield*) dan menggunakan model Walter-Hilborn 1976 cara satu dan cara dua untuk menduga potensi cadangan lestari.

Hasil yang didapat dari penelitian yang dilakukan yaitu, spesies ikan tembang yang terdapat di PPN Karangantu terdiri dari 3 spesies yaitu *Sardinella fimbriata*, *Sardinella gibbosa* dan *Sardinella brachysoma*. Nilai hasil tangkapan maksimum lestari (Y_{MSY}) sebesar 135 ton tahun⁻¹, jumlah upaya penangkapan maksimum lestari (F_{MSY}) sebesar 1926 *trip* tahun⁻¹. Jumlah hasil tangkapan yang diperbolehkan (Y_{JTB}) sebesar 108 ton tahun⁻¹, jumlah upaya penangkapan yang diperbolehkan sebesar (F_{JTB}) 917 *trip* tahun⁻¹. Status pemanfaatan perikanan tembang (*Sardinella fimbriata*) di PPN Karangantu dinyatakan dalam status *over exploited*. Nilai potensi cadangan lestari (Be) ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) tahun 2016 sebesar 551 ton, dengan sisa cadangan biomassa ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) pada tahun 2016 sebesar 216 ton atau sebesar 39% dari nilai biomassa lestari (Be). Alternatif pengelolaan sumberdaya ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) di PPN Karangantu yang tepat untuk diterapkan diduga dengan melakukan alokasi upaya penangkapan (*effort*) setara dengan nilai F_{JTB} sebanyak 917 *trip* tahun⁻¹, sisa cadangan biomassa ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) yang tersimpan di PPN Karangantu pada tahun 2026 sebesar 872 ton.

KATA PENGANTAR

Penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi yang berjudul “Pendugaan Stok dan Status Pemanfaatan Perikanan Tembang (*Sardinella Fimbriata*) di Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Karangantu Serang Provinsi Banten”. Tulisan ini merupakan hasil akhir dari riset setara dengan skripsi sebagai salah satu syarat meraih gelar sarjana perikanan di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya. Skripsi ini dilengkapi dengan pendahuluan, tinjauan pustaka, metode penelitian, hasil dan pembahasan, kesimpulan dan saran, daftar pustaka serta lampiran.

Skripsi ini menyajikan pokok-pokok bahasan yang meliputi perhitungan proporsi ikan tembang (*Sardinella fimbriata*), standarisasi alat tangkap, hasil tangkapan per satuan upaya penangkapan (CpUE), pendugaan potensi tangkapan lestari, pendugaan cadangan biomassa lestari dan status cadangan biomassa tahun 2016 serta alternatif pengelolaan dan kondisi sumberdaya ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) pada tahun 2026. Semoga skripsi yang telah disusun ini dapat dipergunakan sebagai salah satu acuan, petunjuk maupun pedoman bagi pembaca. Penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kesalahan dalam penyusunan skripsi ini, oleh karena itu penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun dari pembaca untuk penyempurnaan isi skripsi ini, melalui alamat email: zarasafitri23@gmail.com.

Malang, Juni 2018

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
IDENTITAS TIM PENGUJI	iii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iv
RINGKASAN	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Kegunaan.....	4
1.5 Tempat, Waktu Pelaksanaan.....	4
2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Deskripsi Umum Ikan	6
2.1.1 Ikan Tembang.....	6
2.1.2 Klasifikasi dan Morfologi	6
2.1.3 Daerah Sebaran Ikan.....	8
2.2 Alat Tangkap yang Menangkap Ikan Tembang.....	8
2.2.1 Jaring Insang	8
2.2.2 Jaring Dogol.....	10
2.2.3 Bagan Apung.....	11
2.2.4 Bagan Tancap.....	12
2.2.5 Jaring Payang.....	13
2.2.6 Pancing (<i>Hook and lines</i>)	14
2.2.7 Sero.....	16
2.2.8 Jaring Rampus.....	17
2.3 Pendugaan Stok.....	17
2.3.1 Definisi Stok.....	17
2.3.2 Potensi Tangkapan Lestari	18
2.3.3 Potensi Cadangan Lestari dengan Model Walter-Hilborn 1976 ...	23
2.4 Status Pemanfaatan Sumberdaya Ikan	24
2.5 Cadangan Stok Tahun 2016.....	26



3. METODE PENELITIAN	27
3.1 Materi dan Bahan Penelitian.....	27
3.1.1 Materi Penelitian	27
3.1.2 Bahan Penelitian	27
3.2 Metode Penelitian.....	28
3.3 Teknik Pengumpulan Data	28
3.3.1 Jenis Data Primer	28
3.3.2 Jenis Data Sekunder.....	29
3.4 Prosedur Penelitian	29
3.5 Analisis Data	35
3.5.1 Konversi Alat Penangkapan Ikan Tembang	35
3.5.2 Pendugaan Potensi Tangkapan Lestari	37
3.5.3 Pendugaan Jumlah Tangkapan yang Diperbolehkan (JTB).....	39
3.5.4 Pendugaan Status Pemanfaatan Ikan Tembang (<i>Sardinella fimbriata</i>)	40
3.5.5 Pendugaan Potensi Cadangan Lestari.....	40
3.5.6 Pendugaan Cadangan Stok Tahun 2016	42
3.5.7 Pendugaan Cadangan Stok Tahun 2026	43
4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	44
4.1 Sumberdaya Ikan di PPN Karangantu	44
4.2 Sumberdaya Ikan Tembang di PPN Karangantu	45
4.2.1 Identifikasi Ikan Tembang (<i>Sardinella spp</i>) di PPN Karangantu ..	46
4.2.2 Alat Tangkap Ikan Tembang di PPN Karangantu	54
4.2.3 Proporsi Ikan Tembang (<i>Sardinella fimbriata</i>)	54
4.2.4 Hasil Tangkapan <i>Sardinella fimbriata</i>	56
4.3 Upaya Penangkapan Ikan Tembang	57
4.4 Standarisasi Alat Tangkap.....	59
4.4.1 Konversi Eksternal.....	60
4.4.2 Konversi Internal	62
4.5 Hasil Tangkapan per Satuan Upaya Penangkapan (CpUE)	66
4.6 Pendugaan Potensi Tangkapan Lestari dan Status Pemanfaatan	67
4.6.1 Pendugaan Potensi Tangkapan Lestari Model Schaefer 1954	68
4.6.2 Pendugaan Potensi Tangkapan Lestari Model Fox 1970	71
4.6.3 Pendugaan Potensi Tangkapan Lestari Model Walter-Hilborn 1976	
Cara Satu.....	75
4.6.4 Pendugaan Potensi Tangkapan Lestari Model Walter-Hilborn 1976	
Cara Dua.....	76
4.6.5 Penentuan Model Pendugaan Status Pemanfaatan	77
4.7 Pendugaan Cadangan Biomassa Lestari.....	80
4.7.1 Pendugaan Nilai Potensi Cadangan Lestari dan Nilai Biomassa	
Cadangan Tahun 2016.....	80
4.8 Alternatif Pengelolaan Sumberdaya Ikan Tembang (<i>Sardinella fimbriata</i>)	
4.8.1 Alokasi Upaya Penangkapan (<i>effort</i>) setara dengan <i>effort</i> Tahun	
2016.....	85
4.8.2 Alokasi Upaya Penangkapan (<i>effort</i>) setara dengan F_{MSY}	87
4.8.3 Alokasi Upaya Penangkapan (<i>effort</i>) setara dengan F_{JTB}	88
4.8.4 Pembahasan Allokasi Upaya Penangkapan.....	90
5. KESIMPULAN DAN SARAN	92
5.1 Kesimpulan	92
5.2 Saran	93



6. DAFTAR PUSTAKA 94

7. LAMPIRAN..... 99



DAFTAR TABEL

Tabel 1. Jadwal Pelaksanaan Kegiatan Penelitian.....	5
Tabel 2. Perhitungan <i>Fishing Power Index</i> (FPI).....	33
Tabel 3. Konversi Eksternal	33
Tabel 4. Perhitungan Rasio Perkembangan Alat bantu Penangkapan	34
Tabel 5. Konversi Internal	34
Tabel 6. Perhitungan CpUE	34
Tabel 7. Nomer <i>Voucher</i> Ikan Tembang (<i>Sardinella brachysoma</i>)	47
Tabel 8. Nomer <i>Voucher</i> Ikan Tembang (<i>Sardinella fimbriata</i>).....	49
Tabel 9. Nomer <i>Voucher</i> Ikan Tembang (<i>Sardinella gibbosa</i>).....	51
Tabel 10. Rasio Proporsi Tiap Spesies dari Ikan Tembang (<i>Sardinella spp</i>) Pada Hasil Tangkapan Bagan Apung	55
Tabel 11. Jumlah <i>Trip</i> per Alat Tangkap yang Menangkap Ikan Tembang (<i>Sardinella fimbriata</i>) di PPN Karangantu Tahun 2004 - 2016.....	58
Tabel 12. Hasil Perhitungan FPI dan Rasio Alat Tangkap dari Konversi Eksternal	61
Tabel 13. Hasil Perhitungan <i>Effort</i> Konversi Eksternal dari Alat Tangkap Standar.	61
Tabel 14. Perkembangan Alat Bantu Penangkapan Bagan Apung	62
Tabel 15. Produktivitas Alat Tangkap Standar	63
Tabel 16. Nilai FPI dan Rasio Alat Tangkap Konversi Internal	63
Tabel 17. <i>Effort</i> Standar Hasil Konversi Internal	64
Tabel 18. Hasil Perhitungan CpUE	66
Tabel 19. Hasil Perhitungan Analisis Model Schaefer 1954.....	69
Tabel 20. Hasil Perhitungan Analisis Model Fox 1970	73
Tabel 21. Hasil Perhitungan Analisis Walter-Hilborn 1976 Cara Satu	75
Tabel 22. Hasil Perhitungan Analisis Walter-Hilborn 1976 Cara Dua	76



Tabel 23. Hasil Perhitungan Model Schaefer 1954, Fox 1970 dan Walter-Hilborn Cara Satu dan Cara Dua 77

Tabel 24. Hasil Analisis Model Walter-Hilborn 1976 Cara Satu dan Cara Dua... 80

Tabel 25. Hasil Alokasi Upaya Penangkapan Tahun 2017 - 2026 Setara dengan Upaya Penangkapan Tahun 2016 86

Tabel 26. Hasil Alokasi Upaya Penangkapan Tahun 2017 - 2026 Setara dengan Nilai F_{MSY} 88

Tabel 27. Hasil Alokasi Upaya Penangkapan Tahun 2017 - 2026 Setara dengan Nilai F_{JTB} 89



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Ikan Tembang (<i>Sardinella fimbriata</i>).	7
Gambar 2. Jaring Insang Tetap (<i>Set gillnets</i>).	9
Gambar 3. Jaring Insang Hanyut (<i>Driftnets</i>).	9
Gambar 4. Jaring Insang Lingkar (<i>Encircling gillnets</i>).	10
Gambar 5. Jaring Insang Berpancang (<i>Fixed gillnets</i>).	10
Gambar 6. Jaring Insang Berlapis (<i>Trammel nets</i>).	10
Gambar 7. <i>Combined gillnets-trammel nets</i>	10
Gambar 8. Alat Tangkap Dogol (<i>Danish seines</i>).	11
Gambar 9. Bagan Apung (<i>Boat-operated lift nets</i>).	12
Gambar 10. Bagan tancap (<i>Shore-operated stationary lift nets</i>).	13
Gambar 11. Payang (<i>Included lampara</i>).	14
Gambar 12. Pancing Ulur.	15
Gambar 13. Pancing Berjoran.	15
Gambar 14. Huhate.	15
Gambar 15. <i>Squid angling</i>	16
Gambar 16. Sero (<i>Barriers</i>).	16
Gambar 17. Jaring Rampus.	17
Gambar 18. Alur Penelitian.	29
Gambar 19. Produksi Ikan per Jenis di PPN Karangantu Tahun 2016.	44
Gambar 20. Produksi Ikan Tembang di PPN Karangantu Tahun 2004-2016.	45
Gambar 21. <i>Sardinella brachysoma</i> dalam Kondisi Segar	47
Gambar 22. Hasil Foto <i>Sardinella brachysoma</i> Pada Saat di Laboratorium.	48
Gambar 23. <i>Sardinella fimbriata</i> dalam Kondisi Segar	50
Gambar 24. Hasil Foto <i>Sardinella fimbriata</i> Pada Saat di Laboratorium.	50
Gambar 25. <i>Sardinella gibbosa</i> dalam Kondisi Segar	52



Gambar 26. Hasil Foto <i>Sardinella gibbosa</i> Pada Saat di Laboratorium.....	52
Gambar 27. Gambar Alat Tangkap Bagan Apung.....	54
Gambar 28. Perkembangan Hasil Tangkapan <i>Sardinella fimbriata</i> di PPN Karangantu Tahun 2004-2016	56
Gambar 29. Produktivitas Alat Tangkap yang Menangkap Ikan Tembang (<i>Sardinella spp</i>) di PPN Karangantu	59
Gambar 30. Grafik Perkembangan <i>Effort</i> Alat Tangkap Standar Tahun 2004-2016	65
Gambar 31. Grafik Perkembangan CpUE	66
Gambar 32. Grafik Hubungan CpUE dengan <i>Effort</i> Ikan Tembang (<i>Sardinella fimbriata</i>) Model Schaefer 1954	68
Gambar 33. Kurva Hubungan Hasil Tangkapan (<i>catch</i>) dengan Upaya Penangkapan (<i>effort</i>) Ikan Tembang (<i>Sardinella fimbriata</i>) Model Schaefer 1954	70
Gambar 34. Grafik Hubungan CpUE dengan <i>Effort</i> Ikan Tembang (<i>Sardinella fimbriata</i>) Model Fox 1970	72
Gambar 35. Grafik Hubungan Ln CpUE dengan <i>Effort</i> Ikan Tembang (<i>Sardinella fimbriata</i>) Model Fox 1970	72
Gambar 36. Kurva Hubungan Hasil Tangkapan (<i>catch</i>) dengan Upaya Penangkapan (<i>effort</i>) Ikan Tembang (<i>Sardinella fimbriata</i>) Model Fox 1970.....	74
Gambar 37. Grafik Perkembangan Biomassa, Produksi dan <i>Catch</i> Ikan Tembang (<i>Sardinella fimbriata</i>) di PPN Karangantu Tahun 2004 - 2016.....	83
Gambar 38. Dinamika Stok Ikan Tembang (<i>Sardinella fimbriata</i>) di PPN Karangantu Hasil Alokasi Upaya Penangkapan Setara dengan Upaya Penangkapan Tahun 2016.....	86
Gambar 39. Dinamika Stok Ikan Tembang (<i>Sardinella fimbriata</i>) di PPN Karangantu Hasil Alokasi Upaya Penangkapan Setara dengan F_{MSY}	87
Gambar 40. Dinamika Stok Ikan Tembang (<i>Sardinella fimbriata</i>) di PPN Karangantu Hasil Alokasi Upaya Penangkapan Setara dengan F_{JTB}	89

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Peta Lokasi Penelitian.....	99
Lampiran 2. Data Hasil Tangkapan Ikan Tembang Per Jenis Alat Tangkap (ton) di PPN Karangantu.....	100
Lampiran 3. Data Upaya Penangkapan (<i>effort</i>) Per Jenis Alat Tangkap (<i>trip</i>) ..	101
Lampiran 4. Data Produktivitas Alat Tangkap (kg <i>trip</i> ⁻¹)	102
Lampiran 5. Data Upaya Penangkapan (<i>effort</i>) Hasil Konversi Eksternal.....	103
Lampiran 6. Data Perkembangan Alat Bantu Penangkapan Bagan Apung di PPN Karangantu	104
Lampiran 7. Data Produktivitas Alat Tangkap Standar (bagan apung)	105
Lampiran 8. Data Upaya Penangkapan (<i>effort</i>) Standar Bagan Apung Hasil Konversi Internal.....	106
Lampiran 9. Data Proporsi Hasil Tangkapan Ikan Tembang (<i>Sardinella fimbriata</i>) di PPN Karangantu	107
Lampiran 10. Data Hasil Tangkapan (<i>catch</i>) Ikan Tembang (<i>Sardinella fimbriata</i>) di PPN Karangantu.....	108
Lampiran 11. Data Hasil Analisis Model Schaefer 1954.....	109
Lampiran 12. Data Hasil Analisis Model Fox 1970	111
Lampiran 13. Data Hasil Analisis Model Walter-Hilborn 1976 Cara Satu	113
Lampiran 14. Hasil Analisis Model Walter-Hilborn 1976 Cara Dua.....	115
Lampiran 15. Data Cadangan Biomassa Tahun 2016.....	117
Lampiran 16. Grafik Biomassa dan Produksi Ikan Tembang (<i>Sardinella fimbriata</i>) Saat Tidak Ada Upaya Penangkapan (<i>effort</i>).....	118
Lampiran 17. Data Analisis Upaya Penangkapan (<i>effort</i>) Pertama dengan Menerapkan Upaya Penangkapan Tahun Terakhir (2016).....	119
Lampiran 18. Data Analisis Upaya Penangkapan (<i>effort</i>) Kedua dengan Menerapkan Upaya Penangkapan Setara dengan F_{MSY}	120
Lampiran 19. Data Analisis Upaya Penangkapan (<i>effort</i>) Ketiga dengan Menerapkan Upaya Penangkapan Setara dengan F_{JTB}	121
Lampiran 20. Dokumentasi	121



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kegiatan penangkapan yang ada di PPN Karangantu termasuk dalam kategori aktif. Alat penangkapan ikan yang aktif dioperasikan di PPN Karangantu terbagi menjadi 9 jenis alat tangkap meliputi jaring insang (*Gill net*), jaring dogol (*Danish seine*), bagan apung (*Boat lift net*), bagan tancap (*Stationary life net*), jaring payang (*Included lampara*), pancing (*Hook and lines*), sero (*Guiding barrier*), jaring rampus (*Trammel net*) dan alat tangkap lain-lain (*Others*). Hasil tangkapan dari alat penangkapan ikan yang aktif beroperasi di PPN Karangantu sangat beragam, salah satu hasil tangkapan yang didapat oleh nelayan yaitu ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) (Statistik perikanan tangkap PPN Karangantu, 2016).

Ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) merupakan salah satu ikan pelagis kecil yang mempunyai produksi cukup besar diperairan Samudra Hindia. Ikan tembang di Indonesia biasa ditangkap dengan jarring payang, pukot cincin dan beberapa jarring yang lain. Ikan ini banyak tertangkap di Selat Bali dan Laut Jawa, hal ini sesuai menurut Ernawati dan Mohammad (2010), yaitu ikan tembang merupakan ikan pelagis kecil yang ditemukan menyebar di perairan Teluk Persia Afrika Timur termasuk Madagaskar, Indonesia, Taiwan, Korea, Laut Arafura dan Australia bagian utara. Spesies ini hidup secara bergerombol di perairan pesisir pada kedalaman antar 10-70 meter.

Ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) merupakan salah satu jenis ikan pelagis kecil yang dominan ditangkap oleh alat penangkapan ikan yang aktif beroperasi di PPN Karangantu. Total produksi ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) pada tahun 2016 sejumlah 257,02 ton dari total produksi ikan di PPN Karangantu yaitu sejumlah 2.031,12 ton. (Statistik perikanan tangkap PPN Karangantu, 2016). Ikan

tembang terdiri atas empat spesies antara lain *S.fimbriata*, *Sardinella gibosa*, *Sardinella albela* dan *Sardinella branchysoma* (Wiadnya, 2012).

Kajian atau penelitian terhadap sumberdaya ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) yang terdapat di wilayah perairan PPN Karangantu Serang Provinsi Banten perlu dilaksanakan. Usaha penangkapan ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) dari tahun ke tahun mengalami kenaikan yang signifikan dan pada saat tertentu hasil tangkapan juga mengalami penurunan yang signifikan. Alat tangkap yang dioperasikan di PPN Karangantu sebagian besar hasil tangkapannya yaitu ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) meskipun bukan sebagai hasil tangkapan utama. Hasil produksi ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) juga bernilai ekonomis, oleh karena itu perlu adanya kajian tentang pendugaan stok sumberdaya ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) yang terdapat di wilayah perairan PPN Karangantu untuk menjaga keberlanjutan sumberdaya ikan pelagis khususnya ikan tembang (*Sardinella fimbriata*).

1.2 Perumusan Masalah

Produksi ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) di PPN Karangantu terus mengalami peningkatan serta penurunan setiap tahun. Peningkatan upaya penangkapan (*effort*) setiap tahun menyebabkan penurunan jumlah produksi ikan tembang (*Sardinella fimbriata*). Peningkatan *effort* diduga menyebabkan penurunan stok ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) sehingga diperlukan penelitian untuk pendugaan stok dan status pemanfaatan ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) yang terdapat di wilayah perairan PPN Karangantu.

Perumusan permasalahan penelitian dalam rangka pendugaan stok dan status pemanfaatan ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) adalah sebagai berikut :

1. Membuktikan atau mengidentifikasi spesies ikan tembang yang ada di PPN Karangantu.

2. Berapa potensi tangkapan lestari berdasarkan jumlah hasil tangkapan maksimum lestari (MSY) dan upaya maksimum lestari (f_{MSY}) serta jumlah tangkapan yang diperbolehkan (JTB) dan upaya penangkapan yang diperbolehkan (f_{JTB}) ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) di PPN Karangantu?
3. Bagaimana status pemanfaatan sumberdaya ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) berdasarkan jumlah tangkapan yang diperbolehkan (Y_{JTB}) di PPN Karangantu?
4. Bagaimana potensi cadangan lestari dan biomassa cadangan sumberdaya ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) tahun 2016 di PPN Karangantu?
5. Bagaimana kondisi cadangan biomasa sumberdaya ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) pada tahun 2026 dan alternatif pengelolaan sumberdaya ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) di PPN karangantu berdasarkan simulasi alokasi effort?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui spesies ikan tembang yang ada di PPN Karangantu
2. Mengetahui potensi tangkapan lestari berdasarkan jumlah hasil tangkapan maksimum lestari (MSY) dan upaya maksimum lestari (f_{MSY}) serta jumlah tangkapan yang diperbolehkan (JTB) dan upaya penangkapan yang diperbolehkan (f_{JTB}) ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) di PPN Karangantu.
3. Mengetahui status pemanfaatan sumberdaya ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) berdasarkan jumlah tangkapan yang diperbolehkan (Y_{JTB}) di PPN Karangantu.
4. Mengetahui potensi cadangan lestari dan biomassa cadangan sumberdaya ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) tahun 2016 di PPN Karangantu.

5. Menduga kondisi cadangan biomassa sumberdaya ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) pada tahun 2026 dan alternatif pengelolaan sumberdaya ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) di PPN karangantu berdasarkan simulasi alokasi *effort*.

1.4 Kegunaan

Kegunaan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

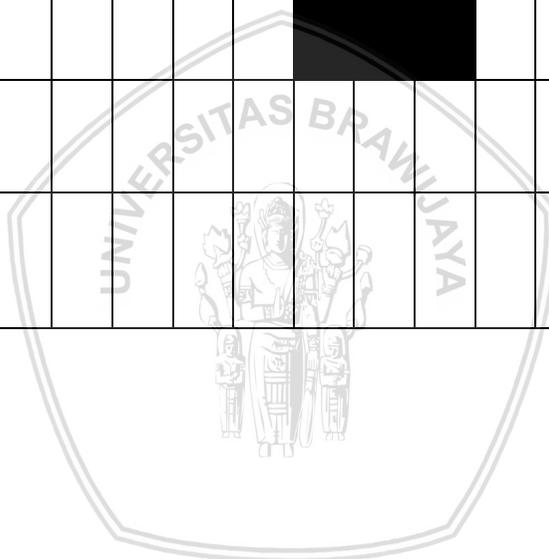
1. Bagi para nelayan dapat berguna sebagai informasi dalam melakukan upaya penangkapan yang berkelanjutan.
2. Bagi pemerintah dapat berguna sebagai informasi dan bahan pertimbangan dalam membuat kebijakan terhadap pengelolaan perikanan khususnya untuk ikan tembang (*Sardinella fimbriata*).
3. Bagi mahasiswa dapat berguna sebagai acuan dalam penelitian selanjutnya, sehubungan dengan data perikanan merupakan data yang bersifat *time series*.

1.5 Tempat, Waktu Pelaksanaan

Penelitian ini dilaksanakan di PPN Karangantu Serang Provinsi Banten. Penentuan lokasi penelitian ini diambil dengan pertimbangan bahwa masih jarangnyanya penelitian atau kajian tentang potensi lestari sumberdaya perikanan, khususnya sumberdaya ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) di PPN Karangantu. Waktu pelaksanaan penelitian ini, pada tanggal 29 Januari-24 februari 2018. Jadwal pelaksanaan kegiatan penelitian disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Jadwal Pelaksanaan Kegiatan Penelitian

No	Kegiatan	November				Desember				Januari				Februari				Maret			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Pengajuan Judul			■	■																
2	Pengajuan Proposal							■	■												
3	Pelaksanaan Penelitian											■	■	■	■	■	■				
4	Penyusunan Laporan dan Konsultasi																	■	■	■	■



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Deskripsi Umum Ikan

2.1.1 Ikan Tembang

Ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) terbagi dalam beberapa jenis *Sardinella* yang hampir menyerupai satu sama lain, tetapi ada yang mempunyai perbedaan morfologis yang menandakan bahwa spesies ikan itu berbeda. *Sardinella fimbriata* memiliki bintik di bagian dorsal dengan tubuh yang pipih. Ikan tembang telah diidentifikasi sesuai jenisnya (Saain, 1984).

Ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) merupakan salah satu ikan pelagis kecil yang menyebar di perairan Indonesia. Terdapat beberapa jenis ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) yang hampir menyerupai satu sama lain. Ikan pelagis kecil hidup pada daerah pantai yang kondisi lingkungannya tidak stabil menjadikan kepadatan ikan juga berfluktuasi dan cenderung mudah mendapat tekanan akibat kegiatan pemanfaatan, karena daerah pantai mudah dijangkau oleh aktivitas manusia (Nontji, 2002).

2.1.2 Klasifikasi dan Morfologi

Ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) memiliki klasifikasi penciri. Menurut Sardjono (1979), klasifikasi ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Animalia
Filum	: Chordata
Subfilum	: Vertebrata
Kelas	: Actinopterygii
Ordo	: Clupeiformes
Famili	: Clupeidae

Genus : *Sardinella*
Spesies : *S.fimbriata*
Sinonim : *Clupea (Harengula) fimbriata*
Nama Umum : *Fringescale sardinella, Fimbriated sardinella*



Gambar 1. Ikan Tembang (*Sardinella fimbriata*) (Froese and Pauly –Devarapalli. P, 2017).

Ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) memiliki ciri-ciri rangka yang terdiri dari tulang benar dan tulang bertutup insang. Ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) mempunyai bentuk kepala simetris, bentuk badan tidak seperti ular dan seluruh sisik tidak terbungkus dalam kelopak tebal. Bagian ekor ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) tidak bercincin dan hidung tidak memanjang ke depan serta pipi atau kepala tidak mempunyai kelopak keras dan duri. Sirip punggung ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) terdiri dari jari-jari lemah yang berbuku dan berbelah, bersisik dan tidak bersungut, dan tidak berjari-jari keras pada tulang punggung. Ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) tidak mempunyai sirip punggung tambahan seperti kulit, tidak berbercak-bercak yang bercahaya, bertulang dahi belakang, dan sirip dada senantiasa sempurna. Perut ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) sangat pipih dan bersisik tebal yang bersiku. Ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) mempunyai sirip perut sempurna, rahang sama panjang, daun insang satu sama lain tidak melekat, bentuk mulut ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) ini terminal, tajam serta

bergerigi dan gigi-giginya lengkap pada langit-langit, serta terdapat sambungan tulang rahang dan lidah (Saain, 1984).

2.1.3 Daerah Sebaran Ikan

Ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) termasuk ikan pelagis yang hidup di lautan terbuka, lepas dari dasar perairan. Zona kedalamannya yaitu 100-150 meter, termasuk zona yang masih dapat ditembus cahaya, biasa disebut dengan zona epipelagik (Nybakken, 1988). Faktor yang mempengaruhi penyebaran suatu jenis ikan di dalam perairan diantaranya yaitu kompetisi antar spesies dan di dalam spesies, heterogenitas lingkungan fisik, reproduksi, kebiasaan makan, ketersediaan makanan didalam perairan, arus, air dan angin (Rosita, 2007).

Ikan dikatakan sedang beruaya apabila bergerak secara relatif teratur dan berkelompok dari satu tempat ke tempat lain untuk memenuhi keperluan siklus hidupnya. Ikan yang berada di daerah tropik, persediaan untuk ruaya pengungsian bukan saja karena persediaan dalam tubuhnya dengan kondisi yang baik, dapat pula tanpa persediaan seperti itu. Pergerakan ruaya ikan ke daerah pemijahan mengandung tujuan penyesuaian dan peyakinan tempat yang paling menguntungkan untuk perkembangan telur dan larva (Effendie, 1978).

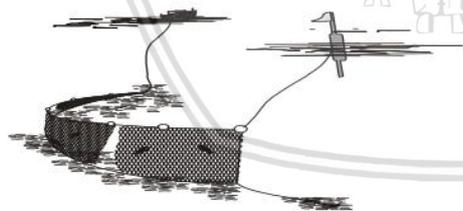
2.2 Alat Tangkap yang Menangkap Ikan Tembang

2.2.1 Jaring Insang

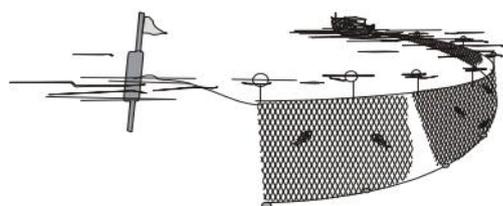
Jaring insang pada umumnya digunakan beberapa tali dalam proses pembuatan alat tangkap yaitu tali ris atas, tali pelampung, tali ris bawah, dan tali pemberat. Alat tangkap yang digunakan nelayan pada lokasi penelitian hanya menggunakan tali pelampung dan tali pemberat yang difungsikan sebagai tali ris. Tali ris atas yang digunakan sebagai tempat mengikat pelampung dan tali ris bawah sebagai tempat untuk pemberat. Bahan yang digunakan pada tali ris atas

dan bawah yakni *polyethylen* dengan diameter 5 mm pada tali ris atas, dan 3 mm pada tali ris bawah. Merujuk pada BBPPI (2009), konstruksi jaring nelayan tidak sesuai dengan standar. Najamuddin, et al. (2010), menyatakan nelayan cenderung menggunakan satu tali saja pada bagian atas dan bawah jaring karena pertimbangan efisiensi bahan.

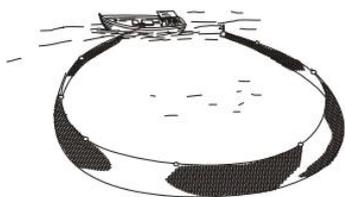
Hasil tangkapan jaring insang yang didominasi oleh ikan *red devil* disebabkan oleh morfologi badan dan siripikan tersebut. Ikan *red devil* memiliki morfologi badan yang pipih dan sirip punggung, sirip dada yang sangat keras, sehingga memudahkan ikan tersangkut pada badan jaring. Semakin tinggi *shortening* jaring maka bukaan mata jaring semakin sempit-tinggi, sehingga menyebabkan ukuran panjang ikan dan berat ikan cenderung lebih besar dan berat. Variasi nilai kedalaman jaring dipengaruhi oleh besarnya nilai *shortening* pada jaring, semakin besar nilai pengerutan maka akan semakin besar pula tinggi kedalaman jaring tersebut (Najamuddin, 2011). Gambar jenis dari alat tangkap jaring insang disajikan pada Gambar 2, Gambar 3, Gambar 4, Gambar 5, Gambar 6 dan Gambar 7.



Gambar 2. Jaring Insang Tetap (*Set gillnets*) (Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor KEP.06/MEN, 2010).



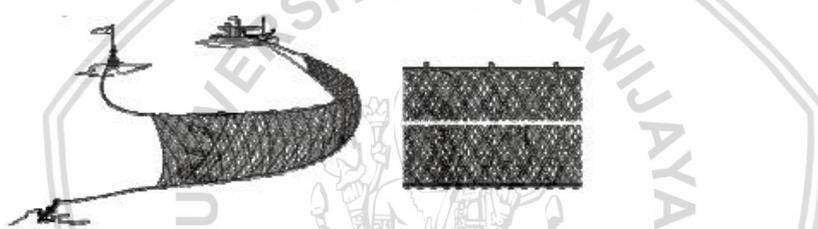
Gambar 3. Jaring Insang Hanyut (*Driftnets*) (Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor KEP.06/MEN, 2010).



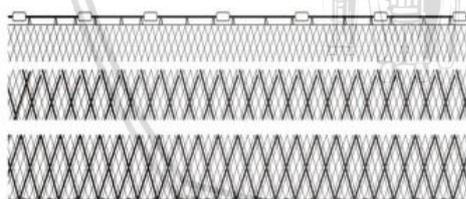
Gambar 4. Jaring Insang Lingkar (*Encircling gillnets*) (Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor KEP.06/MEN, 2010).



Gambar 5. Jaring Insang Berpancang (*Fixed gillnets*) (Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor KEP.06/MEN, 2010).



Gambar 6. Jaring Insang Berlapis (*Trammel nets*) (Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor KEP.06/MEN, 2010).



Gambar 7. *Combined gillnets-trammel nets* (Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor KEP.06/MEN, 2010).

2.2.2 Jaring Dogol

Dogol merupakan alat tangkap yang tidak selektif, namun ikan hasil tangkapan dogol masih dapat diolah dan beberapa diantaranya adalah ikan ekonomis penting seperti barakuda dan layur sehingga alat tangkap dogol memperoleh skor 4 dilihat dari segi tangkapan sampingannya. Ikan yang menjadi target tangkapan dogol adalah teri, namun tidak menutup kemungkinan dogol memperoleh hasil

tangkapan ikan lain. Hasil tangkapan sampingan dogol berupa ikan layur, ikan barakuda maupun ikan pelagis lainnya. Ikan layur dan ikan barakuda merupakan ikan yang memiliki harga ekonomis tinggi. Menurut Rusmilyansari (2012), hasil tangkapan sampingan dapat didefinisikan sebagai hasil tangkapan insidental yakni hasil tangkapan yang tidak diperkirakan akan tertangkap dalam operasi penangkapan ikan, tetapi tertangkap secara kebetulan.

Pukat tarik merupakan salah satu jenis alat tangkap ikan berkantong. Menurut Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor KEP.06/MEN/2010, kelompok jenis alat penangkapan ikan pukat tarik adalah kelompok alat penangkapan ikan berkantong (*cod-end*) tanpa alat pembuka mulut jaring. Pengoperasian alat tangkap ini dengan cara melingkari gerombolan (*schooling*) ikan dan menariknya ke kapal yang sedang berhenti atau berlabuh jangkar, ke darat atau pantai melalui kedua bagian sayap dan tali selambar. Gambar dogol (*Danish seines*) atau pukat tarik berkapal (*boat or vessel seines*) disajikan pada Gambar 8.



Gambar 8. Alat Tangkap Dogol (*Danish seines*) (Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor KEP.06/MEN, 2010).

2.2.3 Bagan Apung

Bagan adalah salah satu alat penangkapan ikan yang menggunakan atraktor cahaya buatan (lampu). Nelayan Pelabuhanratu menggunakan bagan sebagai alat tangkap untuk menangkap ikan. Dalam proses penangkapan ikan dengan bagan, atraktor cahaya digunakan bertujuan untuk mengumpulkan ikan yang mempunyai sifat fototaksis positif. Ikan yang bersifat fototaksis positif akan berkumpul di

daerah cahaya lampu sehingga memudahkan nelayan dalam melakukan upaya penangkapan (Hasan, 2008).

Pemanfaatan lampu sebagai alat bantu penangkapan ikan telah berkembang secara cepat sejak ditemukan lampu listrik. Sebagian besar nelayan beranggapan bahwa semakin besar intensitas cahaya yang digunakan maka akan memperbanyak hasil tangkapannya, sehingga tidak jarang nelayan menggunakan lampu yang relatif banyak jumlahnya dengan intensitas yang tinggi dalam operasi penangkapannya. Anggapan tersebut tidak benar, karena masing-masing ikan mempunyai respon tersendiri terhadap besarnya intensitas cahaya yang berbeda-beda (Notanubun, 2010). Gambar alat tangkap bagan perahu disajikan pada Gambar 9.



Gambar 9. Bagan Apung (*Boat-operated lift nets*) (Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor KEP.06/MEN, 2010).

2.2.4 Bagan Tancap

Bagan tancap merupakan salah satu alat penangkapan ikan yang banyak digunakan oleh nelayan di perairan Sungsang, Sumatera Selatan. Target tangkapan utamanya adalah ikan teri sedangkan cumi-cumi, pepetek dan ikan pelagis kecil lainnya merupakan hasil tangkapan sampingan (*by catch*). Perairan Sungsang merupakan perairan muara yang memiliki kecerahan yang rendah, substrat berlumpur dan arus yang dipengaruhi oleh kondisi pasang surut. Alat tangkap bagan tancap di perairan Sungsang dalam *hauling* memanfaatkan arus pasang surut tersebut. Sebagian besar nelayan bagan tancap melakukan

penangkapan pada saat air mulai surut dan ada juga yang menangkap ikan pada saat air pasang (Fauziyah, et al., 2012).

Alat tangkap bagan tancap menunjukkan distribusi ikan lebih terkonsentrasi pada kedalaman 2–4 meter. Jenis-jenis ikan yang berada pada kedalaman tersebut antara lain adalah ikan peperek, ikan teri. Jenis-jenis yang senang dipermukaan di dalam air adalah kepiting rajungan. Ikan hasil tangkapan bagan tancap dapat digolongkan menjadi tiga yaitu ikan pelagis, demersal dan *reef associated* (Sudirman dan Natsir, 2011). Gambar alat tangkap bagan tancap disajikan pada Gambar 10.



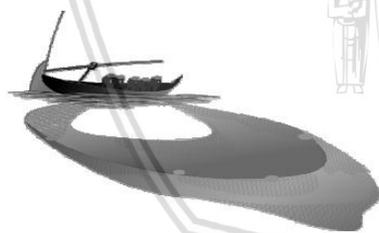
Gambar 10. Bagan tancap (*Shore-operated stationary lift nets*) (Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor KEP.06/MEN, 2010).

2.2.5 Jaring Payang

Payang termasuk dalam kelompok *seine net*. *Seine net* adalah alat penangkap ikan yang mempunyai bagian badan, sayap dan tali penarik yang sangat panjang dengan atau tanpa kantong. Alat tangkap ini dioperasikan dengan cara melingkari area seluas-luasnya, kemudian menarik alat tersebut ke kapal atau pantai. Payang merupakan salah satu dari *seine net* yang dioperasikan dengan cara melingkari kawanan ikan, lalu ditarik ke atas kapal yang tidak bergerak (Brandt, 2005).

Payang termasuk alat yang memiliki produktivitas tinggi, dikenal hampir di seluruh perairan laut Indonesia, termasuk di Gili Ketapang Kabupaten Probolinggo. Dalam unit kegiatan penangkapan payang perlu dilakukan suatu kajian atau analisis tertentu yang berkaitan dengan alat tangkap payang ini sendiri.

Salah satu yang harus diperhatikan adalah analisis faktor produksi dan analisis usaha atau ekonomi. Kajian aspek faktor produksi merupakan kajian yang berhubungan dengan unit penangkapan payang, yaitu berkaitan dengan faktor-faktor teknis produksi yang berpengaruh terhadap hasil tangkapan. Analisis ekonomi yang dimaksud adalah analisis finansial untuk mengetahui tingkat keuntungan dan kelayakan usaha penangkapan payang. Dengan mengetahui dan memperhatikan aspek-aspek tersebut diharapkan kegiatan penangkapan payang di Gili Ketapang Kabupaten Probolinggo akan memberikan hasil tangkapan yang optimal dan memberikan keuntungan bagi nelayan yang dapat dilihat dari kelayakan usahanya. Karena adanya peluang usaha yang terbuka pada alat tangkap payang ini, maka juga diperlukan untuk memperhatikan dan melakukan pelestarian sumberdaya laut yang ada di Gili Ketapang agar tidak terjadi eksploitasi sumberdaya laut secara besar-besaran yang akan menyebabkan *overfishing* (Rachman, 2013). Gambar alat tangkap payang disajikan pada Gambar 11.



Gambar 11. Payang (*Included lampara*) (Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor KEP.06/MEN, 2010).

2.2.6 Pancing (*Hook and lines*)

Perikanan pancing ulur merupakan salah satu usaha perikanan rakyat yang memiliki konstruksi sederhana dan cara pengoperasian yang mudah. Bagian-bagian pancing ulur yang digunakan oleh nelayan pulau Tambelan diantaranya penggulung pali pancing, tali penarik, kili-kili, tali atas mata pancing dan pemberat. Kili-kili yang digunakan terbuat dari baja yang tahan terhadap karat, sehingga

penggunaannya dapat bertahan lama. Kili-kili merupakan salah satu bagian dari pancing ulur yang berguna untuk menyambung dan untuk mencegah agar tali penarik dan tali atas tidak terpinjal atau kusut saat proses pengoperasian alat tangkap (Anggawangsa, 2008)..

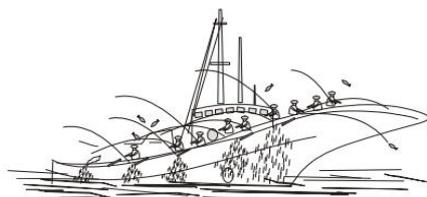
Alat tangkap pancing merupakan alat tangkap yang umum digunakan dalam menangkap ikan. Menurut Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor KEP.06/MEN/2010, alat penangkapan pancing adalah kelompok alat penangkapan ikan yang terdiri dari tali dan mata pancing atau sejenisnya. Alat tangkap pancing dilengkapi dengan umpan alami, umpan buatan atau tanpa umpan. Alat tangkap pancing (*Hooks and Lines*) dibagi menjadi 4 jenis yaitu pancing ulur, pancing berjoran, huhate dan *squid angling*. Gambar jenis *Hooks and Lines* disajikan pada Gambar 12, Gambar 13, Gambar 14 dan Gambar 15.



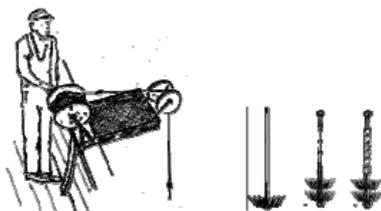
Gambar 12. Pancing Ulur (Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor KEP.06/MEN, 2010).



Gambar 13. Pancing Berjoran (Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor KEP.06/MEN, 2010).



Gambar 14. Huhate (Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor KEP.06/MEN, 2010).

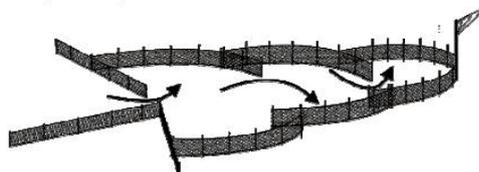


Gambar 15. *Squid angling* (Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor KEP.06/MEN, 2010).

2.2.7 Sero

Bubu termasuk kedalam jenis perangkap (*trap*) yang sering digunakan oleh nelayan untuk menangkap ikan karang (Brandt, 1984). Bubu merupakan alat penangkap ikan yang efektif digunakan diperairan terumbu karang. Alat tangkap ini sangat membantu nelayan bermodal kecil karena biaya pembuatannya relatif murah dan mudah dalam pengoperasiannya (Lucien, 2012).

Sero termasuk kedalam jenis alat tangkap perangkap. Menurut Keputusan Menteri Kelautan Dan Perikanan Republik Indonesia Nomor KEP.06/MEN/2010, Kelompok jenis alat penangkapan ikan perangkap adalah kelompok alat penangkapan ikan yang terbuat dari jaring, dan/atau besi, kayu, bambu, berbentuk silinder, trapesium dan bentuk lainnya dioperasikan secara pasif pada dasar atau permukaan perairan, dilengkapi atau tanpa umpan. Sero (*Barriers*) termasuk kedalam jenis alat tangkap perangkap. Gambar sero (*Barriers*) disajikan pada Gambar 16.

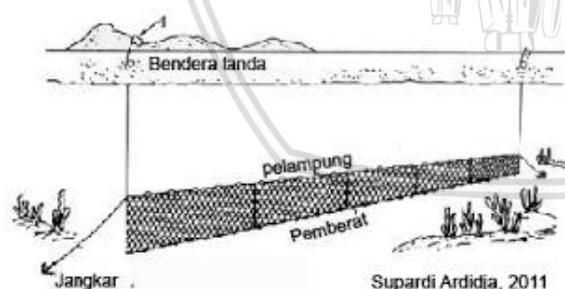


Gambar 16. Sero (*Barriers*) (Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor KEP.06/MEN, 2010).

2.2.8 Jaring Rampus

Jaring rampus merupakan alat tangkap yang digunakan oleh nelayan untuk menangkap berbagai jenis ikan dasar. Hasil tangkapan yang nyata pada jumlah tangkapan jaring rampus menggunakan *mesh size* yang berbeda, jaring rampus yang memiliki *mesh size* 3 inci secara signifikan total jumlah ikan yang tertangkap lebih tinggi dibandingkan dengan jaring rampus yang menggunakan *mesh size* lebih tinggi. Faife (2003), memperoleh hasil bahwa perbedaan ukuran mata jaring memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah ikan *atlantic cod* pada wilayah perairan tertentu.

Kapal jaring rampus membutuhkan tingkat stabilitas yang baik karena pengoperasian alat tangkap jaring rampus dilakukan pada salah satu sisi kapal. Sukrisno (2006), menyatakan untuk menentukan stabilitas kapal perikanan perlu diketahui dimensi utama kapal yaitu panjang (L), lebar (B) dan dalam (D). Menurut Tangke (2010), kesesuaian dimensi utama kapal sangat penting dalam proses pembuatan kapal perikanan untuk menghasilkan kapal yang sesuai dengan peruntukannya. Gambar jaring rampus disajikan pada Gambar 17.



Gambar 17. Jaring Rampus (Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor KEP.06/MEN, 2010).

2.3 Pendugaan Stok

2.3.1 Definisi Stok

Stok adalah suatu gugus dari suatu spesies yang mempunyai parameter pertumbuhan dan mortalitas yang sama dan menempati suatu wilayah tertentu.

Pendugaan stok ikan adalah memberikan saran tentang pemanfaatan optimum sumberdaya hayati yang mempunyai sifat terbatas namun dapat memperbaharui dirinya. Pengkajian stok ikan dapat diartikan sebagai upaya pencarian tingkat pemanfaatan jangka panjang dan berkelanjutan. Tingkat upaya pemanfaatan jangka panjang memberikan hasil tertinggi yang dicirikan oleh F_{MSY} dan hasil tangkapannya dicirikan oleh *Maksimum Sustainable Yield* (MSY). Maksud dari pemanfaatan jangka panjang dan berkelanjutan adalah nelayan dapat memanfaatkan sumberdaya ikan secara optimal dan dapat dilakukan secara terus-menerus sepanjang musim dari ikan tersebut (Sparre dan Venema, 1999).

Stok adalah populasi spesies ikan yang mendukung keberadaan ikan yang dalam wilayah tertentu di laut. Model pengkajian stok sumberdaya ikan terbagi menjadi tiga yaitu model *holistic*, model dinamik atau *analitik* dan model ekosistem. Model *holistic* adalah model yang dirancang berdasarkan konsep bahwa populasi atau stok ikan merupakan suatu kesatuan utuh tanpa mengikut sertakan aspek lain yang menunjang dinamika populasi (Badrudin, et al.,2004).

2.3.2 Potensi Tangkapan Lestari

Potensi tangkap lestari atau *Maksimum Sustainable Yield* (MSY) merupakan jumlah sumberdaya ikan yang dapat diambil sehingga sumberdaya tersebut dapat dimanfaatkan secara optimal dalam waktu yang berkelanjutan. Menurut Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan No. PER.29/MEN/2012, dengan menggunakan prinsip kehati-hatian karena mengingat keadaan alam yang sudah mengalami penurunan stok sehingga nilai jumlah tangkapan yang diperbolehkan (JTB) yang digunakan sebagai dasar kebijakan untuk melindungi sumberdaya ikan agar tetap berkelanjutan dengan nilai 80% dari MSY. Pendugaan nilai MSY dan JTB dapat dilakukan dengan menggunakan dua konsep yaitu konsep *equilibrium*

menggunakan model Schaefer 1954 dan model Fox 1970 serta menggunakan konsep *non equilibrium* dengan model Walter-hilborn 1976 cara satu dan cara dua.

Model surplus produksi menggunakan data hasil tangkapan ikan per satuan upaya penangkapan. Data yang digunakan merupakan data yang runtun tahunan dalam kurun waktu tertentu. Data tersebut merupakan hasil dari pengumpulan data perikanan yang komersil, dan diasumsikan bahwa biomassa ikan di laut proposional dengan hasil tangkapan per satuan upaya penangkapan, dengan hasil tangkapan diperoleh dari perkalian jumlah upaya penangkapan dengan hasil tangkapan per satuan upaya penangkapan (Sparre dan Venema, 1999).

A. Konsep *Equilibrium*

- **Schaefer 1954**

Model schaefer menyatakan bahwa pertumbuhan dari suatu stok merupakan suatu fungsi dari besarnya stok tersebut. Dapat diasumsikan apabila suatu stok mengalami perubahan terhadap besarnya stok, maka hal ini sangat tidak realistik. Konsep *equilibrium* digunakan mengacu pada keadaan yang timbul bila suatu mortalitas penangkapan tertentu telah ditanamkan cukup lama ke dalam suatu stok, sehingga persamaan yang dikemukakan oleh Schaefer terpenuhi (Pasingi, 2011).

Model Schaefer 1954 digunakan untuk meduga nilai stok lestari sumberdaya ikan berdasarkan *Maximum Sustainable Yield (MSY)* pada suatu perairan. Menurut Sparre dan Venema (1999), model Schaefer dan Fox merupakan model persamaan regresi yang nilainya berasal dari nilai CpUE terhadap nilai jumlah *effort*. Adapun persamaan Schaefer 1954 adalah sebagai berikut,

$$C = af + b (f)^2 \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

C = Hasil tangkapan ikan (ton)

a = *Intercept* (hasil dari regresi)

b = *Slope* (kemiringan)

f = upaya penangkapan (*trip*)

Dari persamaan tersebut dapat diketahui hubungan antara CpUE dengan upaya penangkapan (f) sebagai berikut,

$$CpUE = a + b(f) \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan:

CpUE = *Catch per Unit Effort* (ton *trip*⁻¹)

• **Fox 1970**

Model Fox 1970 merupakan sebuah model alternatif, dimana model ini menjelaskan hubungan antara hasil tangkapan per unit penangkapan dengan garis lengkung, jika $\frac{Y}{f}$ secara langsung di hubungkan dengan upaya penangkapan (f), namun jika $\frac{Y}{f}$ di plot dalam bentuk logaritma terhadap upaya penangkapan, maka akan menghasilkan garis lurus. Model Fox 1970 memiliki prinsip yang sama dengan model Schaefer 1954, yaitu menjelaskan asumsi $\frac{Y}{f}$ akan terus menurun seiring dengan peningkatan jumlah f, namun ada perbedaan pada model Schaefer 195 dan Fox 1970, yaitu jika pada model Schaefer 1954 menjelaskan bahwa satu tingkatan upaya penangkapan dapat dicapai pada nilai $\frac{Y}{f}$ sama dengan nol, $f = \frac{-a}{b}$, sedangkan pada model Fox 1970 menjelaskan bahwa nilai $\frac{Y}{f}$ selalu lebih besar daripada nol untuk seluruh nilai f (Sparre dan Venema, 1999).

Pendekatan dengan menggunakan model Fox1970 mempunyai fungsi yang sama dengan model Schaefer 1954, untuk mengetahui hasil tangkapan optimal dan juga untuk mengetahui upaya penangkapan optimal yang dapat

dilakukan dalam melakukan penangkapan atau eksploitasi terhadap sumberdaya perikanan (Sibagariang, 2014). Hal yang membedakan antara model scheifer dengan model fox yaitu perumusannya antara lain, pada model Fox 1970 adalah sebagai berikut :

$$CpUE = F^{a+bf} \dots\dots\dots(3)$$

Dari model persamaan diatas dapat diketahui hubungan antara hasil tangkapan (C) dan upaya penangkapan (F), untuk mengetahui upaya penangkapan yang optimum, yang dapat dilakukan oleh para nelayan, menggunakan model persamaan berikut,

$$F_{opt} = \frac{-1}{d} \dots\dots\dots(4)$$

$$MSY = \left(\frac{-1}{d}\right)exp^{(c-1)} \dots\dots\dots(5)$$

Keterangan :

- CpUE = Jumlah hasil tangkapan per upaya penangkapan (ton *trip*⁻¹)
- c = *Intercept*
- d = *Slope*
- F = Upaya penangkapan pada periode tahun ke I (*trip*)
- Fopt = Upaya penangkapan optimal (*trip*)
- MSY = *Maximum Sustainable Yield* (MSY) hasil tangkapan optimal (ton *trip*⁻¹)

B. Konsep Non Equilibrium

- **Walter-Hilborn 1976 Cara Satu**

Pendugaan potensi lestari dapat juga diketahui menggunakan konsep *non equilibrium*. Menurut Kekenusa (2008), Persamaan model Walter-Hilborn1976 cara satu yaitu :

$$\frac{CpUE(t+1)}{CpUEt} - 1 = r - \left[\frac{r}{kq}\right] CpUE_t - q \times f \dots\dots\dots(6)$$

Persamaan diatas diregresikan dengan laju pertumbuhan biomassa sebagai peubah tidak bebas dan upaya penangkapan sebagai peubah bebas. Persamaan regresinya menjadi :

$$Y_t = b_0 + b_1 X_{1t} + b_2 X_{2t} \dots\dots\dots(7)$$

Dimana :

$$Y_t = \frac{CpUE(t+1)}{CpUEt} - 1 \qquad b_0 = r$$

$$X_{1t} = CpUE_t \qquad b_1 = \left[\frac{r}{kq} \right]$$

$$X_{2t} = f_t \qquad b_2 = q$$

Upaya penangkapan maksimum (F_{opt}) dan hasil tangkapan lestari (MSY) dapat dihitung dengan rumus :

$$MSY = \frac{K(r+1)^2}{4r} \dots\dots\dots(8)$$

$$F_{opt} = \frac{r}{2q} \dots\dots\dots(9)$$

• **Walter-Hilborn 1976 Cara Dua**

Model Walter-Hilborn 1976 cara dua termasuk kedalam perhitungan konsep *non equilibrium*. Menurut Kekenusa (2008), Persamaan model Walter-Hilborn 1976 cara dua yaitu :

$$[U_{(t+1)} - U_t] = r \times U_t - \left[\frac{r}{kxq} \right] \times U_t^2 - q \times U_t \times F_t \dots\dots\dots(10)$$

Persamaan diatas diregresikan dengan laju pertumbuhan biomassa sebagai peubah tidak bebas dan upaya penangkapan sebagai peubah bebas. Persamaan regresinya menjadi :

$$Y = b_1 \times X_1 + b_2 \times X_2 + b_3 \times X_3 \dots\dots\dots(11)$$

Dengan :

$$b_1 = r \qquad b_3 = q \qquad k = \left[\frac{b_1}{b_2 + b_3} \right]$$

$$b_2 = \left[\frac{r}{kxq} \right] \qquad Be = \frac{k}{2}$$

Nilai jumlah upaya penangkapan maksimum lestari (F_{MSY}) dan hasil tangkapan lestari (Y_{MSY}) dapat dihitung dengan rumus :

$$E_{OPT} = \frac{r}{2q} \dots\dots\dots(12)$$

$$C_{MSY} = \frac{1}{4} \times r \times k \dots\dots\dots(13)$$

C. Jumlah Tangkapan Yang Diperbolehkan (JTB)

Jumlah tangkapan yang diperbolehkan berdasarkan pada komitmen internasional yang telah disepakati di FAO dan dinyatakan pada *Code of Conduct for Responsible Fisheries* (CCRF). Potensi sumberdaya laut yang diperbolehkan untuk dimanfaatkan hanya sekitar 80% dari jumlah hasil tangkapan maksimum berkelanjutan (*Maximum Sustainable Yield*). Dasar pemanfaatan sumberdaya perikanan yang boleh dieksploitasi (*Total Allowable Catch*, TAC) sebesar 80% dari MSY (Fitrianingsih, 2015).

2.3.3 Potensi Cadangan Lestari dengan Model Walter-Hilborn 1976

Potensi stok cadangan lestari (B_e) pada suatu daerah dapat dihitung dengan menggunakan model Walter-Hilborn 1976. Model ini dapat memberikan dugaan masing-masing parameter fungsi produksi surplus yaitu laju pertumbuhan *intrinsic* (r) dari ikan meliputi pertambahan panjang, berat, serta matang gonad, koefisien penangkapan (q) yaitu banyaknya upaya penangkapan untuk mengeksploitasi suatu sumberdaya, serta daya dukung lingkungan alami (k) yaitu kemampuan sumberdaya ikan untuk memperbaiki diri. Persamaan ini dapat didefinisikan dengan persamaan Walter-Hilborn 1976 cara satu dan cara dua. Model Walter-Hilborn 1976 biomassa dari tahun ke t_{+1} , B_{t+1} bisa diduga dari B_t ditambah pertumbuhan biomassa selama satu tahun tersebut dikurangi dengan sejumlah biomassa selama satu tahun tersebut dikurangi dengan biomassa yang mati

akibat upaya penangkapan (*effort*) (Setyohadi, 2009). Persamaannya dapat ditulis sebagai berikut :

$$B_{t+1} = B_t + r B_t \frac{B_t}{K} \left(1 - \frac{B_t}{K}\right) - Y_t \dots\dots\dots(14)$$

Prosedur model Walter-Hilborn 1976 adalah sebagai berikut :

$$Y_t = qX_t f_t$$

Jika $B_t = \frac{CpUE_t}{q}$

Sehingga diperoleh

$CpUE_t = \frac{Y_t}{F_t}$ yang menyatakan nilai *Catch per Unit Effort* (CpUE)

Persamaan dasar model surplus produksi dapat diformulasikan menjadi persamaan sebagai berikut :

$$\frac{CpUE_{t+1}}{1} = \frac{CpUE_t}{q} + \frac{rCpUE_t}{q} \left(1 - \frac{CpUE_t}{kq}\right) - CpUE_t * f_t \dots\dots\dots(15)$$

2.4 Status Pemanfaatan Sumberdaya Ikan

Status pemanfaatan sumberdaya ikan merupakan jumlah hasil tangkapan yang diambil oleh parah nelayan dalam mengeksploitasi sumberdaya ikan yang ada di dalam perairan. Tingkat pemanfaatan menggunakan nilai *catch* sebagai acuan yang menyebabkan nilainya berulang. Tingkat pemanfaatan dapat diketahui dari nilai hasil perbandingan antara rata-rata *trip* dengan potensi nilai JTB sebagai acuannya.

Status pemanfaatan perikanan merupakan kondisi dari sumberdaya perikanan yang telah dilakukan eksploitasi oleh nelayan. Menurut FAO (1995), menyatakan bahwa berdasarkan status pemanfaatan dan pengusaha sumberdaya ikan dijadikan menjadi 6 kelompok, yaitu :

1. *Unexploited*

Stok sumberdaya ikan belum tereksploitasi (belum terjamah), sehingga aktifitas penangkapan sangat dianjurkan guna memperoleh manfaat dari produksi sumberdaya ikan.

2. *Lightly exploited*

Sumberdaya ikan baru tereksploitasi dalam jumlah kecil (25%-50% dari MSY). Peningkatan penangkapan sangat dianjurkan karena tidak mengganggu kelestarian sumberdaya, dan hasil tangkapan per unit upaya penangkapan (CpUE) masih meningkat.

3. *Moderately exploited*

Sumberdaya sudah tereksploitasi setengah (50-75% dari MSY). Peningkatan jumlah upaya penangkapan masih dianjurkan tanpa mengganggu kelestarian sumberdaya nilai CpUE mungkin mulai menurun.

4. *Fully exploited*

Stok sumberdaya sudah tereksploitasi mendekati hingga setara dengan nilai (75-100%) nilai MSY. Peningkatan jumlah upaya penangkapan sangat tidak dianjurkan walaupun jumlah tangkapan masih dapat meningkat karena dapat mengganggu kelestarian sumberdaya ikan

5. *Over exploited*

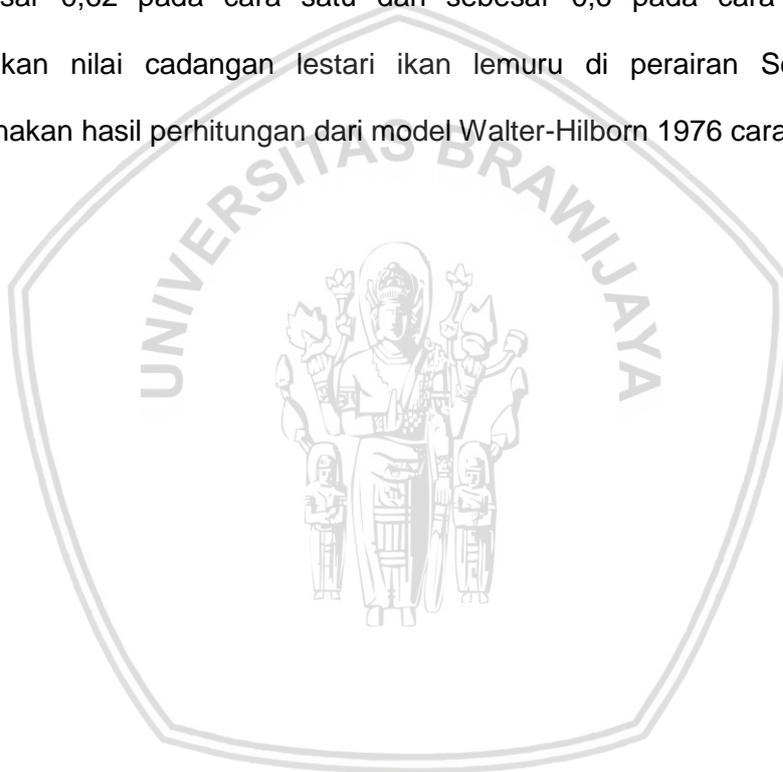
Stok sumberdaya sudah menurun karena sumberdaya telah tereksploitasi melebihi nilai (100-150%) dari nilai MSY. Upaya penangkapan harus diturunkan karena kelestarian sumberdaya ikan sudah terganggu.

6. *Depleted*

Stok sumberdaya ikan telah menurun dari tahun ketahun dan semakin drastis hal ini dikarenakan sumberdaya ikan telah tereksploitasi sebesar (150% < dari MSY). Upaya penangkapan dianjurkan dikurangi dalam jumlah besar untuk menjaga kelestarian sumberdaya ikan.

2.5 Cadangan Stok Tahun 2016

Cadangan stok menunjukkan nilai ketersediaan sumberdaya perikanan yang tersisa di alam setelah terjadi kegiatan eksploitasi. Menurut Julia (2015), mendapatkan hasil perhitungan stok cadangan lestari ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) yang termasuk dalam kelompok ikan sarden dilakukan pendugaan mulai tahun 1990 – 2014 di perairan Selat Madura menggunakan rumus perhitungan Walter-Hilborn 1976 dengan cara satu dan dua. Didapatkan nilai laju pertumbuhan (r) sebesar 0,62 pada cara satu dan sebesar 0,6 pada cara dua. Untuk menentukan nilai cadangan lestari ikan lemuru di perairan Selat Madura menggunakan hasil perhitungan dari model Walter-Hilborn 1976 cara dua.



III. METODE PENELITIAN

3.1 Materi dan Bahan Penelitian

3.1.1 Materi Penelitian

Pendugaan potensi tangkapan lestari sumberdaya ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) di PPN Karangantu, menggunakan metode *holistick*, dengan menggunakan model persamaan Schaefer 1954, Fox 1970 dan Walter-Hilborn 1976 cara satu dan cara dua. Pendugaan status pemanfaatan menggunakan hasil terpilih dari model pendugaan potensi tangkapan lestari. Pendugaan nilai stok cadangan sumberdaya ikan menggunakan model persamaan Walter-Hilborn 1976 cara satu dan cara dua. Pendugaan stok lestari membutuhkan data hasil tangkapan (*catch*) ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) dalam satuan ton, upaya penangkapan (*effort*) dalam satuan *trip*, serta data hasil tangkapan per unit penangkapan (*Catch per Unit Effort*, CpUE) dengan satuan ton *trip*¹. Data tersebut diperoleh dari data statistik perikanan tangkap PPN Karangantu, mulai dari tahun 2004 – 2016. Parameter-parameter yang digunakan dalam perhitungan dan pendugaan stok ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) di PPN Karangantu antara lain, parameter laju pertumbuhan alami (r), daya dukung maksimum lingkungan (k) dan kemampuan penangkapan (q), dengan melalui perhitungan sistematis algoritma.

3.1.2 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 2 jenis, yaitu data mentah dan *software*. Rincian bahan yang dibutuhkan pada penelitian ini yaitu :

1. Data mentah, adalah data yang diperoleh dari laporan statistik perikanan tangkap PPN Karangantu. Data mentah ini berupa data jumlah hasil tangkapan

(*catch*) dan data trip (*effort*) alat penangkapan ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) yang dimulai dari tahun 2004 –2016.

2. *Software* adalah sebuah aplikasi pengelolaan data yang akan digunakan untuk mengolah data mentah yang telah didapatkan sebelumnya, dan menyajikan data yang sudah diolah. *Software* yang digunakan dalam penelitian ini antara lain Microsoft Word 2016 dan Microsoft Excel 2016.

3.2 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif kuantitatif karena dalam penelitian melakukan pengolahan data berupa angka serta analisisnya menggunakan statistik, serta menggunakan metode holistik dengan model Surplus produksi Scheafer 1954, Fox 1970 dan Walter-Hilborn 1976 cara satu dan cara dua untuk menduga nilai potensi tangkapan lestari (*Maksimum sustainable yield*) dan menggunakan model Walter-Hilborn 1976 cara satu dan cara dua untuk menduga potensi cadangan lestari.

3.3 Teknik Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan metode pengumpulan data dengan data yang digunakan yaitu data primer dan sekunder.

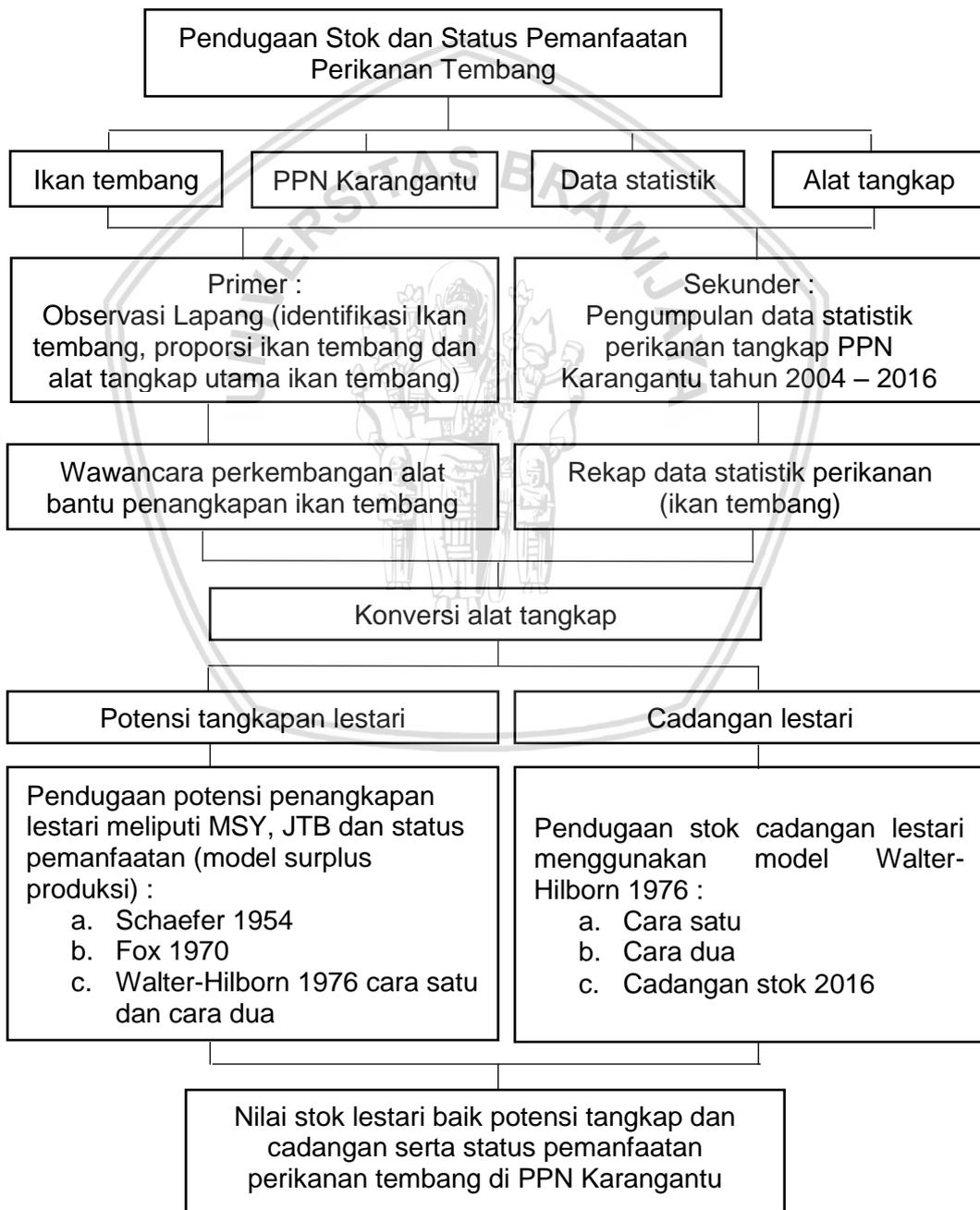
3.3.1 Jenis Data Primer

Data primer didapatkan melalui observasi lapang untuk identifikasi ikan tembang dan mencari nilai proporsi produksi ikan tembang yang tertangkap di PPN Karangantu. Wawancara dengan nelayan terkait informasi tentang perkembangan alat bantu penangkapan dari alat tangkap yang menangkap ikan tembang sejak tahun 2004 – 2016.

3.3.2 Jenis Data Sekunder

Data sekunder dalam penelitian ini didapatkan dari Laporan Statistik Perikanan Tangkap PPN Karangantu tahun 2004 –2016. Data sekunder yang juga digunakan dalam penelitian antara lain artikel ilmiah, buku, jurnal ilmiah serta dokumen yang berkaitan dengan pendugaan stok dan status pemanfaatan sumberdaya ikan.

3.4 Prosedur Penelitian



Gambar 18. Alur Penelitian

Adapun penjelasan alur penelitian yang disajikan pada Gambar 18 adalah sebagai berikut :

1. Ikan tembang (*Sardinella spp*) merupakan jenis ikan pelagis kecil yang dominan didaratkan di PPN Karangantu. Ikan tembang (*Sardinella spp*) yang ada di PPN Karangantu perlu dilakukan indentifikasi morfologi untuk mengetahui spesies Ikan tembang (*Sardinella spp*) apa saja yang terdapat di PPN Karangantu. Ikan tembang (*Sardinella spp*) merupakan kelompok pelagis kecil yang membentuk *schooling* dengan melakukan migrasi secara vertikal maupun horizontal.
2. Pelabuhan Perikanan Nusantara Karangantu (PPN Karangantu) merupakan salah satu pelabuhan yang terdapat di kota Serang Provinsi Banten. Secara geografis PPN Karangantu terletak pada posisi koordinat $06^{\circ} 02' \text{ LS} - 106^{\circ} 09' \text{ BT}$. PPN Karangantu pada awal perkembangannya merupakan suatu desa pantai yang secara tradisional berkembang dari suatu kelompok pemukiman di muara kali Cibanten. Pada Tahun 1975/1976 PPN Karangantu mulai dibangun diatas tanah seluas 2,5 Ha bertempat di desa Banten Kecamatan Kasemen.
3. Berdasarkan data yang terdapat dalam buku laporan tahunan statistik PPN Karangantu tahun 2016, ikan tembang menyumbang produksi ikan di PPN Karangantu sebesar 257 ton (14%) dari total produksi sejumlah 1.963 ton. Produksi ikan tembang (*Sardinella spp*) menempati posisi kedua dengan nilai 14% dari total produksi ikan di PPN Karangantu pada tahun 2016. Data tersebut menunjukkan bahwa ikan tembang (*Sardinella spp*) termasuk ikan yang sering ditangkap oleh nelayan di PPN Karangantu.
4. Alat tangkap yang digunakan untuk menangkap ikan tembang (*Sardinella spp*) di PPN Karangantu terdiri dari 8 jenis alat tangkap, yaitu jaring insang, jaring dogol, bagan apung, bagan tancap, jaring payang, pancing, sero dan jaring rampus. Banyaknya alat tangkap yang digunakan untuk menangkap ikan

tembang (*Sardinella spp*) dapat berdampak pada berkurangnya sumberdaya ikan tembang (*Sardinella spp*) yang terdapat di PPN Karangantu dikarenakan lebih dari 1 alat tangkap yang melakukan eksploitasi terhadap sumberdaya ikan tembang (*Sardinella spp*). Berdasarkan data statistik yang menyatakan bahwa ikan tembang (*Sardinella spp*) merupakan salah satu jenis ikan yang menyumbang produksi ikan terbanyak di PPN Karangantu dan keadaan di lapang bahwa pemanfaatan ikan tembang (*Sardinella spp*) di PPN Karangantu dilakukan oleh lebih dari satu jenis alat tangkap, pendugaan stok dan status pemanfaatan ikan tembang (*Sardinella spp*) yang ada di PPN Karangantu sangat diperlukan untuk mengetahui kondisi sumberdaya ikan tembang (*Sardinella spp*) yang ada di PPN Karangantu saat ini dan untuk jangka panjang.

5. Observasi lapang untuk melakukan identifikasi ikan tembang serta mencari proporsi ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) dan alat penangkapan utama ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) yang ada di PPN Karangantu. Hasil tangkapan ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) pada umumnya saat pembakaran hasil tangkapan di kapal tercampur dengan hasil tangkapan ikan *Sardinella* lainnya yaitu *Sardinella branchysoma* dan *Sardinella gibbosa*. Cara menghitung proporsi adalah dengan menghitung berat ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) dalam 1 kg sampel ikan yang diambil secara acak (*random sampling without reversion*) pada armada penangkapan yang menangkap ikan tembang (*Sardinella fimbriata*), proporsi hasil tangkapan dilakukan sebanyak 3 kali selama 1 bulan.
6. Wawancara dengan nelayan untuk mencari rasio perkembangan alat bantu penangkapan ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) pada tahun 2004 – 2016 di PPN Karangantu. Data yang dibutuhkan pada wawancara ini yaitu data jenis alat bantu penangkapan yang digunakan pada alat penangkapan ikan tembang

(*Sardinella fimbriata*) yang selanjutnya data tersebut digunakan sebagai data *input* untuk mengkonversi alat tangkap.

7. Pengumpulan data statistik perikanan tangkap PPN Karangantu mulai dari tahun 2004 – 2016. Penggunaan data statistik perikanan mulai dari tahun 2004 – 2016 dikarenakan laporan statistik perikanan tangkap yang tersedia di PPN Karangantu hanya tersedia di beberapa tahun tersebut.
8. Rekap data yang telah dikumpulkan dari statistik perikanan tangkap PPN Karangantu mulai dari tahun 2004 – 2016. Data yang digunakan dalam statistik perikanan tangkap PPN Karangantu meliputi *trip* produksi perikanan laut menurut jenis alat penangkapan di PPN Karangantu, produksi ikan per alat tangkap di PPN Karangantu dan produksi ikan per jenis dan per alat tangkap di PPN Karangantu. Data-data tersebut kemudian dikelompokkan dan diolah menjadi tabel dengan beberapa kategori antara lain, tabel nilai produksi ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) berdasarkan tahun dan tabel nilai produksi ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) berdasarkan tahun dan *trip* per jenis alat penangkapan.
9. Konversi dan proporsi alat tangkap ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) dengan data yang digunakan sebagai acuan standar alat tangkap adalah alat tangkap dominan yang banyak digunakan oleh para nelayan di PPN Karangantu untuk menangkap ikan tembang. Proporsi alat tangkap adalah konversi alat tangkap secara internal karena adanya perubahan alat bantu penangkapan ikan tembang yang digunakan pada alat tangkap standar dengan melihat rasio perkembangan alat bantu penangkapan mulai dari tahun 2004 – 2016. Perhitungan konversi alat tangkap menggunakan *software* Microsoft Excel untuk menganalisis dan mencari nilai *Fishing Power Index* (FPI). Konversi alat tangkap pertama adalah konversi eksternal, yaitu konversi alat tangkap

keseluruhan yang menangkap ikan tembang (*Sardinella fimbriata*), yang pertama yaitu perhitungan nilai FPI. Perhitungan FPI disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Perhitungan Fishing Power Index (FPI)

Jenis Alat Tangkap	Produksi ikan tembang (C, ton)	\sum Effort (f, trip)	CpUE ($\frac{C}{f}$)	FPI	Keterangan
Jaring insang (Gill net)					$FPI = \frac{CpUE \text{ per alat tangkap}}{CpUE \text{ tertinggi}}$ untuk nilai FPI tertinggi, diberikan nilai FPI = 1,00, dengan kata lain alat tangkap lain dikonversikan pada alat tangkap yang memiliki nilai FPI tertinggi
Bagan apung (Boat liftnet)					
Bagan tancap (Stationary liftnet)					
.....					
.....					

Untuk mengetahui total upaya penangkapan (effort) dilakukan konversi eksternal menggunakan perhitungan seperti yang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Konversi Eksternal

Jenis Alat Tangkap	FPI	\sum Effort per tahun	
		2004 \sum Effort	2016 \sum Effort
Jaring insang (Gill net)			
Bagan apung (Boat liftnet)			
Bagan tancap (Stationary liftnet)			
.....			
Total Effort			

Setelah dilakukan konversi eksternal, dilakukan konversi internal untuk menyamakan proporsi upaya penangkapan yang diakibatkan perkembangan alat bantu penangkapan yang digunakan alat tangkap standar yang menangkap ikan tembang (*Sardinella fimbriata*). Konversi internal ini dilakukan berdasarkan alat tangkap utama yang digunakan untuk menangkap ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) di PPN Karangantu. Perhitungan rasio perkembangan alat bantu penangkapan disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Perhitungan Rasio Perkembangan Alat bantu Penangkapan

Nama Kapal	Jenis Alat Tangkap	Perkembangan Alat Bantu Penangkapan		
		2004 – 2007	2008 – 2016	Rasio
1.				
2				
.....				

Perhitungan konversi internal alat tangkap disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Konversi Internal

Tahun	Rasio	Total Effort (<i>trip</i>)	Konversi Alat Tangkap (rasio x effort)
2004			
.....			
2016			
Total Effort (Σf)			

Untuk menghitung nilai produksi ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) per upaya penangkapan (CpUE, *Catch per Unit Effort*) disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Perhitungan CpUE

Tahun	Produksi ikan (C, ton)	Total Effort (Effort, f)	CpUE (Catch per Unit Effort)
2004			
2011			
.....			
2016			

Total effort pada tabel 6 yang digunakan sebagai *input* untuk menghitung CpUE adalah hasil perhitungan konversi internal.

- Perhitungan pendugaan stok lestari, stok cadangan lestari dan status pemanfaatan dilakukan menggunakan model pendekatan Schaefer 1954, Fox 1970 dan Walter-Hilborn 1976 cara satu dan cara dua. Data yang menjadi *input* model pendekatan ini adalah hasil dari konversi alat tangkap dan proporsi produksi ikan tembang (*Sardinella fimbriata*).



3.5 Analisis Data

3.5.1 Konversi Alat Penangkapan Ikan Tembang

Konversi alat tangkap dalam penelitian ini, dilaksanakan menjadi dua tahapan yaitu konversi eksternal dan konversi internal. Konversi eksternal bertujuan untuk menyetarakan upaya penangkapan, satu alat tangkap dominan dengan seluruh alat tangkap yang digunakan untuk menangkap ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) di PPN Karangantu. Konversi eksternal ini dilakukan dengan mencari informasi tentang alat tangkap yang dominan digunakan oleh para nelayan untuk menangkap ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) di PPN Karangantu melalui wawancara dengan petugas pelabuhan, nelayan dan juga melalui data statistik perikanan yang menjelaskan tentang upaya penangkapan dengan satuan *trip*, selain itu membutuhkan data produksi ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) di PPN Karangantu per alat tangkap mulai dari tahun 2004 – 2016.

Konversi internal dilakukan pada alat tangkap dominan yang digunakan untuk menangkap ikan tembang (*Sardinella fimbriata*). Konversi internal bertujuan untuk menyetarakan upaya penangkapan pada alat tangkap dominan dengan pertimbangan di lapang alat tangkap mengalami perkembangan jenis alat bantu penangkapan yang digunakan, oleh sebab itu dilaksanakan konversi internal untuk menyetarakan jumlah upaya penangkapan dalam satuan *trip*. Konversi internal ini dilakukan dengan cara mengumpulkan informasi tentang perkembangan alat bantu penangkapan ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) di PPN Karangantu terutama jenis alat bantu yang digunakan pada alat tangkap standar yang menangkap ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) sejak tahun 2004 – 2016.

Alat tangkap yang mempunyai nilai hasil tangkapan per upaya penangkapan (CpUE) tertinggi dinyatakan sebagai alat tangkap standar (Badrudin, et al., 2004). Untuk mencari nilai tersebut dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$CpUE_i = \frac{C_t}{f_t} \dots\dots\dots(16)$$

Dimana :

$CpUE_i$ = Hasil tangkap per upaya penangkapan

C_t = Rata-rata hasil tangkapan

F_t = Rata-rata hasil upaya penangkapan

Mencari nilai dari FPI/RFP (*Fishing Power Indeks/ Relative Fishing Power*) alat tangkap dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$FPI_s = \frac{CpUE_f}{CpUE_s} = 1 \dots\dots\dots(17)$$

Dimana :

FPI_s = *Fishing Power Indeks* alat tangkap standart

$CpUE_f$ = Hasil tangkapan persatuan upaya tiap alat tangkap

$CPUE_s$ = Hasil tangkapan persatuan upaya alat tangkap standart

Setelah didapatkan nilai FPI/RFP (*Fishing Power Indeks/Relative Fishing Power*) alat tangkap standart sama dengan 1 (satu), selanjutnya menghitung nilai FPI/RFP alat tangkap lainnya yang memiliki nilai FPI/RFP dibawah nilai FPI/RFP alat tangkap standar. Caranya dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$FPI_i = \frac{CpUE_i}{CpUE_s} \dots\dots\dots(18)$$

Menghitung nilai upaya alat tangkap yang telah distandarisasi (*Effort standart*) pada masing-masing alat tangkap dengan menggunakan persamaan :

$$F_s = FPI_i \times F_i \dots\dots\dots(19)$$

Dimana :

F_s = Upaya penangkapan standart

FPI_i = *Fishing power index* alat tangkap

F_i = Jumlah upaya penangkapan

3.5.2 Pendugaan Potensi Tangkapan Lestari

Pendugaan nilai potensi tangkap lestari atau *Maximum Sustainable Yield* menggunakan model surplus produksi yang terdiri dari model Schaefer 1954, Fox 1970 dan Walter-Hilborn 1976 cara satu dan cara dua.

A. Schaefer 1954

Perhitungan tangkapan maksimum lestari (MSY) model Schaefer 1954 dapat diduga dengan persamaan sebagai berikut (Sparre dan Venema, 1999),

$$Y_i = a \times f + b \times f^2 \quad \dots\dots\dots (20)$$

$$Y'_i = a + 2b \times f$$

$$Y' = 0$$

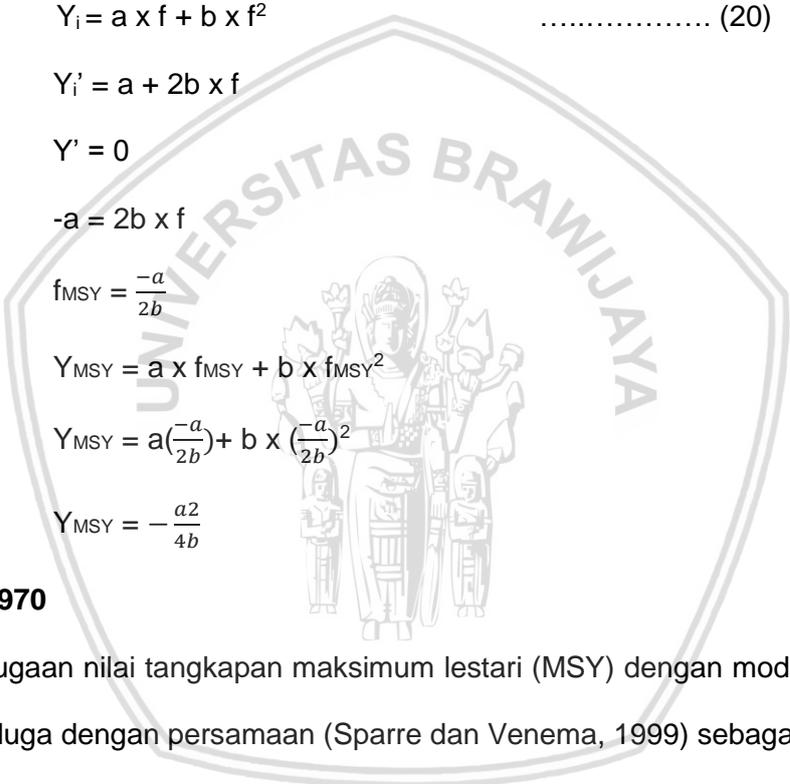
$$-a = 2b \times f$$

$$f_{MSY} = \frac{-a}{2b}$$

$$Y_{MSY} = a \times f_{MSY} + b \times f_{MSY}^2$$

$$Y_{MSY} = a\left(\frac{-a}{2b}\right) + b \times \left(\frac{-a}{2b}\right)^2$$

$$Y_{MSY} = -\frac{a^2}{4b}$$



B. Fox 1970

Pendugaan nilai tangkapan maksimum lestari (MSY) dengan model Fox 1970 dapat diduga dengan persamaan (Sparre dan Venema, 1999) sebagai berikut,

$$\ln\left(\frac{Y_i}{f_i}\right) = c + d \times f(i)$$

$$Y_{MSY} = -\left(\frac{1}{d}\right) \times \exp^{(c-1)} \quad \dots\dots\dots(21)$$

$$F_{MSY} = -\frac{1}{d} \quad \dots\dots\dots(22)$$

Dimana :

Y_{MSY} = Tangkapan maksimum lestari

F_{MSY} = *Effort* optimum

c = *Intercept* pada persamaan regresi



d = Slope pada persamaan regresi

C. Walter Hilborn 1976 Cara Satu

Menurut Kekenusa (2008), pendugaan nilai tangkapan maksimum lestari (MSY) dengan model Walter-Hilborn 1976 cara satu dapat diduga dengan persamaan sebagai berikut,

$$\frac{U_{(t+1)}}{U_t} - 1 = r - \left[\frac{r}{kq}\right] U_t - q \times f_t \dots\dots\dots(23)$$

$$Y = b_0 + b_1 \times X_1 + b_2 \times X_2 \dots\dots\dots(24)$$

$$F_{MSY} = \frac{r}{2q} \dots\dots\dots(25)$$

$$Y_{MSY} = \frac{1}{4} \times r \times k \dots\dots\dots(26)$$

Dimana :

b_0 = Intercept pada persamaan regresi

b_1 = Variabel pertama pada persamaan regresi

b_2 = Variabel kedua pada persamaan regresi

r = Laju pertumbuhan intrinsik

q = Koefisien penangkapan ikan

k = Daya dukung lingkungan maksimum

t = Waktu

F_{MSY} = Upaya penangkapan lestari

Y_{MSY} = Hasil tangkapan maksimum lestari (potensi tangkapan lestari)

D. Walter Hilborn 1976 Cara Dua

Menurut Kekenusa (2008), pendugaan nilai tangkapan maksimum lestari (MSY) dengan model Walter-Hilborn 1976 cara dua dapat diduga dengan persamaan sebagai berikut,

$$[U_{(t+1)} - U_t] = r \times U_t - \left[\frac{r}{kxq}\right] \times U_t^2 - q \times U_t \times F_t \dots\dots\dots(27)$$

$$Y = b_1 \times X_1 + b_2 \times X_2 + b_3 \times X_3 \dots\dots\dots(28)$$



$$F_{MSY} = \frac{r}{2q} \dots\dots\dots(29)$$

$$Y_{MSY} = \frac{1}{4} \times r \times k \dots\dots\dots(30)$$

Dimana :

b_1 = Variabel pertama pada persamaan regresi

b_2 = Variabel kedua pada persamaan regresi

b_3 = Variabel ketiga pada persamaan regresi

r = Laju pertumbuhan intrinsik

q = Koefisien penangkapan ikan

k = Daya dukung lingkungan maksimum

t = Waktu

F_{MSY} = Upaya penangkapan lestari

Y_{MSY} = Hasil tangkapan maksimum lestari (potensi tangkapan lestari)

3.5.3 Pendugaan Jumlah Tangkapan yang Diperbolehkan (JTB)

Jumlah Tangkapan yang Diperoleh (JTB) atau *Total Allowabel Catch* (TAC) sebesar 80 % dari jumlah hasil tangkapan maksimum berkelanjutan (*Maximum Sustainable Yield*), jika $JTB < MSY$ berarti upaya penangkapan ikan belum melebihi batas stok lestari yang ada pada perairan, sehingga upaya penangkapan ditingkatkan untuk mendapatkan hasil yang maksimal tetapi tetap berdasar pada batas MSY yang telah diperhitungkan, sedangkan $JTB > MSY$ berarti sudah terjadi *over fishing*, sehingga perlu adanya pengurangan terhadap upaya penangkapan untuk mengembalikan stok lestari ikan diperairan (Fitriana, et al., 2016)

Perhitungan JTB menggunakan model Fox 1954 dengan persamaan sebagai berikut,

$$Y_{MSY} = -\left(\frac{1}{d}\right) \times \exp^{(c-1)}$$

$$Y_{JTB} = 80\% \times MSY \dots\dots\dots(31)$$

Pendugaan nilai F_{JTB} dengan menggunakan model Fox menggunakan rumus sebagai berikut :

$$f_{JTB} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \dots\dots\dots(32)$$

Dimana :

- f_{JTB} = Jumlah trip alat tangkapan yang diperbolehkan
- a = *Intercept* pada persamaan regresi
- b = *Slope* pada persamaan regresi
- c = Y_{JTB}

3.5.4 Pendugaan Status Pemanfaatan Ikan Tembang (*Sardinella fimbriata*)

Pengelolaan sumberdaya ikan pada suatu perairan penting untuk mengetahui tingkat dan status pengusahaan atau status pemanfaatan sumberdaya perikanan pada perairan tersebut. Tingkat pemanfaatan ini dapat diketahui dari nilai hasil perbandingan antara produksi aktual dengan potensi nilai *Total Allowabel Catch* (TAC) sebagai acuannya. Persamaan rumus dari tingkat pengusahaan sumberdaya perikanan (Lubis, et al., 2013) adalah sebagai berikut,

$$TP_c = \frac{C_i}{Y_{JTB}} \times 100\% \dots\dots\dots(33)$$

Dimana :

- TP_c = Tingkat pemanfaatan (%)
- C_i = Rata-rata hasil tangkapan 5 tahun terakhir (ton)
- Y_{JTB} = Jumlah tangkapan yang diperbolehkan (ton)

3.5.5 Pendugaan Potensi Cadangan Lestari

Pendugaan potensi cadangan lestari dapat diduga dengan menggunakan persamaan Walter-Hilborn 1976 cara satu dan cara dua (Tinungki, 2005).

A. Walter & Hilborn Cara Satu

Potensi stok cadangan lestari dengan menggunakan cara satu yaitu dengan menggunakan persamaan :

$$\frac{U_{(t+1)}}{U_t} - 1 = r - \left[\frac{r}{kq}\right] U_t - q \times f_t;$$

atau dapat ditulis dengan persamaan sebagai berikut :

$$Y = b_0 + b_1 \times X_1 + b_2 \times X_2$$

Dengan :

$$b_0 = r$$

$$b_1 = \left[\frac{r}{kxq}\right]$$

$$b_2 = q$$

$$k = \left[\frac{b_0}{b_1 \times b_2}\right] \dots \dots \dots (34)$$

$$Be = \frac{k}{2}$$

Dimana :

- b_0 = *Intercept* pada persamaan regresi
- b_1 = Variabel pertama pada persamaan regresi
- b_2 = Variabel kedua pada persamaan regresi
- r = Laju pertumbuhan intrinsik
- q = Koefisien penangkapan ikan
- k = Daya dukung lingkungan maksimum
- t = Waktu
- Be = Potensi cadangan lestari

B. Walter & Hilborn Cara Dua

Potensi stok cadangan lestari dengan menggunakan cara dua yaitu dengan menggunakan persamaan atau dapat ditulis dengan persamaan sebagai berikut :

$$[U_{(t+1)} - U_t] = r \times U_t - \left[\frac{r}{kxq}\right] \times U_t^2 - q \times U_t \times F_t ;$$

$$Y = b_1 \times X_1 + b_2 \times X_2 + b_3 \times X_3$$

Dengan :

- $b_1 = r$
- $b_2 = \left[\frac{r}{kxq} \right]$
- $b_3 = q$
- $k = \left[\frac{b_1}{b_2 + b_3} \right]$
- $Be = \frac{k}{2}$

Dimana :

- b_1 = Variabel pertama pada persamaan regresi
- b_2 = Variabel kedua pada persamaan regresi
- b_3 = Variabel ketiga pada persamaan regresi
- r = Laju pertumbuhan intrinsik
- q = Koefisien penangkapan ikan
- k = Daya dukung lingkungan maksimum
- t = Waktu
- Be = Potensi cadangan lestari

3.5.6 Pendugaan Cadangan Stok Tahun 2016

Adanya usaha penangkapan ikan pada setiap tahunnya (B_{fish}) maka, untuk menduga cadangan stok ikan tembang pada tahun 2016 adalah dengan menggunakan persamaan,

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

Atau dapat ditulis dengan persamaan berikut :

$$B_{(t+1)} = B_t + P_d - Y_t \dots\dots\dots (35)$$

Dimana :

- B_{t+1} = Stok biomas pada tahun t+1

- B_t = Stok biomas pada tahun t
- Y_t = Hasil tangkapan pada tahun t
- P_d = Produksi biomas pada tahun t

3.5.7 Pendugaan Cadangan Stok Tahun 2026

Adanya usaha penangkapan ikan pada setiap tahunnya (B_{fish}) maka, untuk menduga cadangan stok ikan tembang pada tahun 2026 adalah dengan menggunakan persamaan,

$$B_{t+1} = B_t + (r B_t - \frac{r}{k} B_t^2) - q f_t B_t$$

Atau dapat ditulis dengan persamaan berikut :

$$B_{(t+1)} = B_t + P_d - Y_t \dots\dots\dots (36)$$

Dimana :

- B_{t+1} = Stok biomas pada tahun t+1
- B_t = Stok biomas pada tahun t
- Y_t = Hasil tangkapan pada tahun t
- P_d = Produksi biomas pada tahun t

Simulasi untuk mendapatkan nilai cadangan stok pada tahun 2026 dengan mengasumsikan nilai upaya penangkapan selama periode tahun 2016 - 2026 memiliki nilai yang sama. Faktor penggali dalam menentukan upaya penangkapan adalah F_{MSY} dan F_{JTB} .

$$P_d = r B_t - \frac{r}{k} B_t^2 \dots\dots\dots (37)$$

$$Catch = q x f x B_t \dots\dots\dots (38)$$

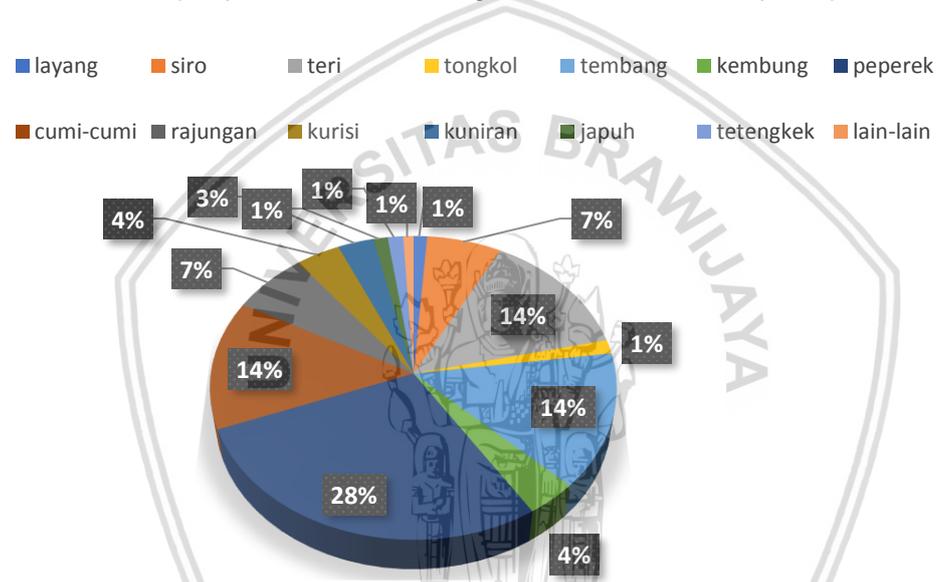
Dimana :

- P_d = Pertumbuhan r = Koefisien pertumbuhan
- k = *Carying capacity* q = *Catchability*

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Sumberdaya Ikan di PPN Karangantu

Berdasarkan data yang terdapat dalam buku laporan tahunan statistik PPN Karangantu tahun 2016, jenis ikan dominan yang didaratkan di PPN Karangantu terdiri dari ikan peperek yaitu 503 ton (28%) kemudian diikuti oleh tembang sebesar 257 ton (14%) dan cumi-cumi 245 ton (14%) dari total produksi 1.963 ton. Produksi ikan per jenis di PPN Karangantu tahun 2016 disajikan pada Gambar 19.



Gambar 19. Produksi Ikan per Jenis di PPN Karangantu Tahun 2016 (Statistik Perikanan Tangkap PPN Karangantu, 2016).

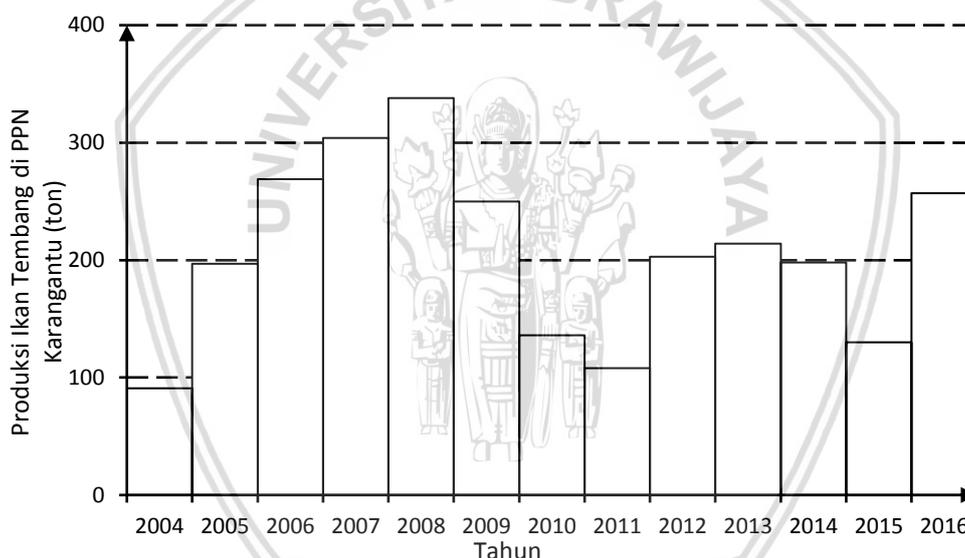
Berdasarkan diagram diatas, dapat diketahui bahwa produksi ikan tembang (*Sardinella spp*) menempati posisi kedua dengan nilai 14% dari total produksi ikan di PPN Karangantu pada tahun 2016. Data tersebut menunjukkan bahwa ikan tembang (*Sardinella spp*) termasuk ikan yang sering ditangkap oleh nelayan di PPN Karangantu. Ikan tembang (*Sardinella spp*) memiliki hasil tangkapan 257 ton dari total tangkapan 1963 ton pada tahun 2016.

Ikan pelagis kecil adalah kelompok besar ikan yang membentuk *schooling* di dalam kehidupannya dan mempunyai sifat berenang bebas dengan melakukan migrasi secara vertikal maupun horizontal mendekati permukaan dengan ukuran

tubuh relatif kecil. Beberapa contoh ikan pelagis kecil antara lain layang (*Decapterus spp*), kembung (*Rastrelliger sp*), siro (*Amblygaster sirm*), selar (*Selaroides sp*), tembang (*Sardinella fimbriata*), dan teri (*Stolephorus spp*) (Freon, et al., 2005).

4.2 Sumberdaya Ikan Tembang di PPN Karangantu

Berdasarkan data yang terdapat dalam buku laporan tahunan statistik PPN Karangantu tahun 2016, produksi ikan tembang (*Sardinella spp*) sebesar 257 ton. Perkembangan produksi ikan tembang (*Sardinella spp*) dari tahun 2004-2016 mengalami fluktuasi yang beragam. Grafik perkembangan produksi ikan tembang (*Sardinella spp*) disajikan pada Gambar 20.



Gambar 20. Produksi Ikan Tembang di PPN Karangantu Tahun 2004-2016 (Statistik Perikanan Tangkap PPN Karangantu, 2004-2016).

Grafik diatas menunjukkan fluktuasi produksi ikan tembang (*Sardinella spp*) di PPN Karangantu mulai dari tahun 2004-2016. Produksi ikan tembang (*Sardinella spp*) dari tahun 2004-2008 mengalami peningkatan dengan produksi tertinggi pada tahun 2008 yaitu sebesar 338 ton. Produksi ikan tembang (*Sardinella spp*) dari tahun 2008-2011 mengalami penurunan dan produksi ikan tembang (*Sardinella spp*) mengalami peningkatan kembali pada tahun 2013 yaitu sebesar 214 ton. Produksi ikan tembang (*Sardinella spp*) dari tahun 2013-2015 kembali mengalami

penurunan dan produksi ikan tembang (*Sardinella spp*) mengalami peningkatan kembali pada tahun 2016 yaitu sebesar 257 ton. Puncak produksi ikan tembang (*Sardinella spp*) tertinggi terjadi pada tahun 2008 dengan total hasil tangkapan (*Sardinella spp*) sebesar 338 ton.

Fluktuasi hasil tangkapan dipengaruhi oleh faktor biologi. Faktor biologi menyangkut karakter biologis sumberdaya ikan yaitu distribusi, makanan, dan reproduksi. Dengan demikian karakter biologi berkaitan dengan kemampuan produksi ikan yaitu tumbuh dan berkembang menjadi stok untuk perikanan. Distribusi ikan sehubungan dengan kemampuan produksi yaitu ketersediaan ikan pada lokasi penangkapan. Ketersediaan ikan pada suatu wilayah perairan berhubungan dengan struktur biotik ekosistem, yaitu setiap spesies yang menyusun masing-masing komunitas dan ekosistem berbeda sesuai dengan daerah geografiknya. Dimana tiap tingkatan yang menyusun komunitas dan ekosistem dapat saja lebih banyak atau sedikit di bandingkan daerah lainnya, hal ini menunjukkan bahwa spesies yang ekuivalen secara ekologi, secara geografik dapat saling mengganti yang menyebabkan adanya variasi dalam suatu komunitas dan ekosistem (Bakun, 1996).

4.2.1 Identifikasi Ikan Tembang (*Sardinella spp*) di PPN Karangantu

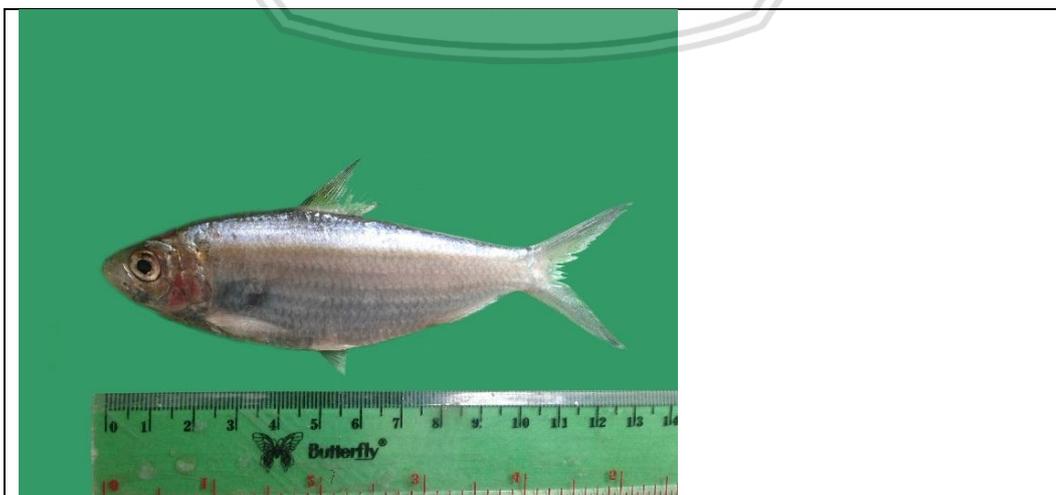
Ikan tembang (*Sardinella spp*) yang didaratkan di PPN Karangantu terdiri dari beberapa spesies. Identifikasi ikan tembang (*Sardinella spp*) yang terdapat di PPN Karangantu bertujuan untuk mengetahui spesies ikan tembang apa saja yang terdapat di PPN Karangantu. Identifikasi ikan tembang (*Sardinella spp*) dilakukan dengan cara melihat ciri morfologi pada ikan. Terdapat 3 spesies ikan tembang dari hasil identifikasi yaitu *Sardinella fimbriata*, *Sardinella gibbosa* dan *Sardinella brachysoma*.

A. *Sardinella brachysoma*

Sardinella brachysoma merupakan spesies hasil identifikasi ikan tembang yang didaratkan di PPN Karangantu. Spesies *Sardinella brachysoma* hasil identifikasi dalam penelitian dilakukan pengumpulan spesimen dengan memberikan nomer *voucher* yang berguna untuk memberi identitas pada ikan hasil penelitian. Data hasil spesimen dan identifikasi *Sardinella brachysoma* yang didaratkan di PPN Karangantu disajikan pada Tabel 7. Gambar *Sardinella brachysoma* disajikan pada Gambar 21 dan Gambar 22.

Tabel 7. Nomer *Voucher* Ikan Tembang (*Sardinella brachysoma*)

DEPOSITORY ICHTYOLOGY BRAWIJAYA		No. DIB.FISH		: 111161
Spesies	:	<i>Sardinella brachysoma</i> (Bleeker, 1852)		
Local Name	:	Tembang Pinggiran		
Locality	:	PPN Karangantu, Serang, Banten, Provinsi Jawa Barat		
Family	:	Clupeidae	Ex.	: 1
Collector	:	Zahrah Safitri	Date	: Feb 05 rd , 2018
Collection Method	:	Bagan Apung		
Determinator	:	Zahrah Safitri (zarasafitri23@gmail.com) Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya; Jl. Veteran 65145 Malang		



Gambar 21. *Sardinella brachysoma* dalam Kondisi Segar (Dokumentasi Lapang, 2018)



Gambar 22. Hasil Foto *Sardinella brachysoma* Pada Saat di Laboratorium (Dokumentasi Laboratorium, 2018)

Diskripsi morfologis :

Karakteristik diagnosis spesies ikan tembang (*Sardinella brachysoma*) hasil identifikasi yang didaratkan di PPN Karangantu yaitu :

- Bentuk tubuh mendalam dan *compressed*
- Perut diapit dengan *prepelvic* dan *postpelvic scutes*
- Jumlah *scute* 32 buah
- Posisi mulut terminal
- Panjang SL sebesar 10 cm
- Sirip dorsal (*dorsal fin*) sejati terdapat di bagian anterior sampai bagian tengah tubuh
- 2 jari sirip anal (*anal fin*) terahir terpisah dan membesar
- 1 jari sirip perut (*pelvic fin*) tidak bercabang dan 7 jari bercabang
- Jumlah sisik padal *lateral line* berjumlah 42 buah
- Bagian belakang berwarna biru kehijauan, bagian panggul atau perut berwarna keperakan, memiliki bintik hitam pada sirip punggung sejati serta tidak memiliki tanda gelap pada sirip punggung dan sirip ekor.

Sardinella brachysoma memiliki karakter diagnosis penciri yang dapat dilihat secara morfologis, yaitu bentuk tubuh mendalam dan *compressed*, perut diapit dengan *prepelvic* dan *postpelvic scutes* dengan jumlah *scute* 29-32 buah. Panjang SL maksimal 13 cm, umumnya sekitar 12 cm. Sirip dorsal (*dorsal fin*) sejati

terdapat di bagian anterior sampai bagian tengah tubuh, 2 jari sirip anal (*anal fin*) terahir terpisah dan membesar, 1 jari sirip perut (*pelvic fin*) tidak bercabang dan 7 jari bercabang. Jumlah sisik pada *lateral line* berjumlah 40 – 44 buah. Bagian belakang berwarna biru kehijauan, bagian panggul atau perut berwarna keperakan, memiliki bintik hitam pada sirip punggung sejati serta tidak memiliki tanda gelap pada sirip punggung dan sirip ekor (Carpenter dan Niem, 1999).

B. *Sardinella fimbriata*

Sardinella fimbriata merupakan spesies hasil identifikasi ikan tembang yang didaratkan di PPN Karangantu. Spesies *Sardinella fimbriata* hasil identifikasi dalam penelitian dilakukan pengumpulan spesimen dengan memberikan nomer *voucher* yang berguna untuk memberi identitas pada ikan hasil penelitian. Data hasil spesimen dan identifikasi *Sardinella fimbriata* yang didaratkan di PPN Karangantu disajikan pada tabel 8. Gambar *Sardinella fimbriata* disajikan pada Gambar 23 dan Gambar 24.

Tabel 8. Nomer *Voucher* Ikan Tembang (*Sardinella fimbriata*)

DEPOSITORY ICHTYOLOGY BRAWIJAYA		No. DIB.FISH	: 111162	
Spesies	:	<i>Sardinella fimbriata</i> (Valenciennes, 1847)		
Local Name	:	Tembang Pertengahan		
Locality	:	PPN Karangantu, Serang, Banten, Provinsi Jawa Barat		
Family	:	Clupeidae	Ex.	: 5
Collector	:	Zahrah Safitri	Date	: Feb 05 rd , 2018
Collection Method	:	Bagan Apung		
Determinator	:	Zahrah Safitri (zarasafitri23@gmail.com) Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya; Jl. Veteran 65145 Malang		



Gambar 23. *Sardinella fimbriata* dalam Kondisi Segar (Dokumentasi Lapangan, 2018)



Gambar 24. Hasil Foto *Sardinella fimbriata* Pada Saat di Laboratorium (Dokumentasi Laboratorium, 2018)

Diskripsi morfologis :

Karakteristik diagnosis spesies ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) hasil identifikasi yang didaratkan di PPN Karangantu yaitu :

- Bentuk tubuh sedikit *compressed*
- Perut diapit dengan *prepelvic* dan *postpelvic scutes*
- Jumlah *scute* 33 buah
- Posisi mulut terminal
- Panjang SL sebesar 12 cm
- Sirip dorsal (*dorsal fin*) sejati terdapat di bagian anterior sampai bagian tengah tubuh
- 2 jari sirip anal (*anal fin*) terahir terpisah dan membesar
- 1 jari sirip perut (*pelvic fin*) tidak bercabang dan 7 jari bercabang

- Jumlah sisik padal *lateral line* berjumlah 43 buah
- Bagian belakang berwarna biru kehijauan, bagian panggul atau perut keperakan, memiliki bintik hitam pada sirip punggung sejati, terdapat beberapa noda samar dan gelap pada sisi atas serta ujung sirip ekor dan sirip dorsal berwarna hitam.

Sardinella fimbriata memiliki karakter diagnosis penciri yang dapat dilihat secara morfologis, yaitu bentuk tubuh sedikit *compressed*, perut diapit dengan *prepelvic* dan *postpelvic scutes* dengan jumlah *scute* 29 – 33 buah, biasanya 30 - 32 buah. Panjang SL maksimal 13 cm dengan rata-rata 11 cm. Sirip dorsal (*dorsal fin*) sejati terdapat di bagian anterior sampai bagian tengah tubuh, 2 jari sirip anal (*anal fin*) terahir terpisah dan membesar, 1 jari sirip perut (*pelvic fin*) tidak bercabang dan 7 jari bercabang. Jumlah sisik padal *lateral line* berjumlah 41 – 44 buah. Bagian belakang berwarna biru kehijauan, bagian panggul atau perut keperakan, memiliki bintik hitam pada sirip punggung sejati, terdapat beberapa noda samar dan gelap pada sisi atas serta ujung sirip ekor dan sirip dorsal berwarna hitam (Carpenter dan Niem, 1999).

C. *Sardinella gibbosa*

Sardinella gibbosa merupakan spesies hasil identifikasi ikan tembang yang didaratkan di PPN Karangantu. Spesies *Sardinella gibbosa* hasil identifikasi dalam penelitian dilakukan pengumpulan spesimen dengan memberikan nomer *voucher* yang berguna untuk memberi identitas pada ikan hasil penelitian. Data hasil spesimen dan identifikasi *Sardinella gibbosa* yang didaratkan di PPN Karangantu disajikan pada tabel 9. Gambar *Sardinella gibbosa* disajikan pada Gambar 25 dan Gambar 26.

Tabel 9. Nomer Voucher Ikan Tembang (*Sardinella gibbosa*)

DEPOSITORY ICTHYOLOGY BRAWIJAYA		No. DIB.FISH	: 111163
Spesies	:	<i>Sardinella gibbosa</i> (Bleeker, 1849)	
Local Name	:	Tembang Tengah	
Locality	:	PPN Karangantu, Serang, Banten, Provinsi Jawa Barat	
Family	:	Clupeidae	Ex. : 5
Collector	:	Zahrah Safitri	Date : Feb 05 rd , 2018
Collection Method	:	Bagan Apung	
Determinator	:	Zahrah Safitri (zarasafitri23@gmail.com) Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya; Jl. Veteran 65145 Malang	



Gambar 25. *Sardinella gibbosa* dalam Kondisi Segar (Dokumentasi Lapang, 2018)



Gambar 26. Hasil Foto *Sardinella gibbosa* Pada Saat di Laboratorium (Dokumentasi Laboratorium, 2018)

Diskripsi morfologis :

Karakteristik diagnosis spesies ikan tembang (*Sardinella gibbosa*) hasil identifikasi yang didaratkan di PPN Karangantu yaitu :

- Bentuk tubuh cukup ramping
- Perut diapit dengan *prepelvic* dan *postpelvic scutes*
- Jumlah *scute* 32 buah
- Posisi mulut terminal
- Panjang SL sebesar 13 cm
- Sirip dorsal (*dorsal fin*) sejati terdapat sebelum bagian tengah tubuh
- 2 jari sirip anal (*anal fin*) terahir terpisah dan membesar
- 1 jari sirip perut (*pelvic fin*) tidak bercabang dan 7 jari bercabang
- Jumlah sisik padal *lateral line* berjumlah 44 buah
- Bagian belakang berwarna biru kehijauan di bagian atas dan berwarna keperakan di bagian panggul, dipisahkan oleh garis midiaterral emas tipis di bagian sisi, kepala berwarna emas, garis sirip punggung dan sirip anal berwarna kehitaman serta memiliki bintik hitam pada sirip punggung sejati.

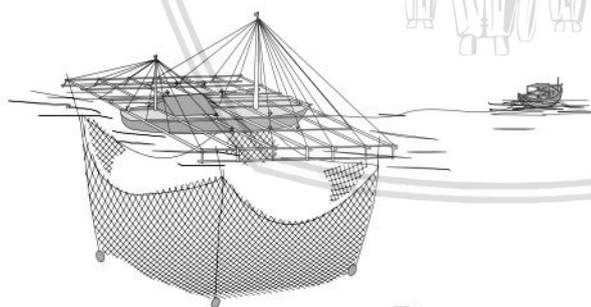
Sardinella gibbosa memiliki karakter diagnosis penciri yang dapat dilihat secara morfologis, yaitu memilikibentuk tubuh cukup ramping, perut diapit dengan *prepelvic* dan *postpelvic scutes* dengan jumlah *scute* 32 – 34 buah. Panjang SL maksimal 17 cm dengan rata-rata 15 cm. Sirip dorsal (*dorsal fin*) sejati terdapat sebelum bagian tengah tubuh, 2 jari sirip anal (*anal fin*) terahir terpisah dan membesar, 1 jari sirip perut (*pelvic fin*) tidak bercabang dan 7 jari bercabang. Jumlah sisik padal *lateral line* berjumlah 43 – 47 buah. Bagian belakang berwarna biru kehijauan di bagian atas dan berwarna keperakan di bagian panggul, dipisahkan oleh garis midiaterral emas tipis di bagian sisi, kepala berwarna emas,

garis sirip punggung dan sirip anal berwarna kehitaman serta memiliki bintik hitam pada sirip punggung sejati (Carpenter dan Niem, 1999).

4.2.2 Alat Tangkap Ikan Tembang di PPN Karangantu

Alat tangkap standar yang digunakan untuk menangkap ikan tembang hasil identifikasi pada penelitian ini adalah alat tangkap bagan apung. Bagan apung (*Boat lift nets*) merupakan alat tangkap dominan yang digunakan oleh nelayan di PPN Karangantu. Jumlah alat tangkap bagan apung yang tercatat pada laporan tahunan statistik PPN Karangantu tahun 2016 yaitu sebanyak 77 unit. 52 unit alat tangkap bagan perahu tercatat aktif beroperasi sampai tahun 2016, dengan jumlah 25 unit alat tangkap bagan apung merupakan milik nelayan asli Karangantu dan 22 unit alat tangkap bagan apung merupakan milik nelayan dari Pulau Panjang.

Bagan apung merupakan jaring angkat yang pengoperasiannya dapat berpindah-pindah dengan menggunakan kapal/perahu/rakit atau alat apung lainnya dilengkapi lampu sebagai pengumpul ikan. Gambar alat tangkap bagan apung disajikan pada Gambar 27 (SNI 7277.9, 2008).



Gambar 27. Gambar Alat Tangkap Bagan Apung (SNI 7277.9, 2008).

4.2.3 Proporsi Ikan Tembang (*Sardinella fimbriata*)

Data hasil tangkapan ikan tembang (*Sardinella spp*) yang terdapat dalam laporan tahunan statistik PPN Karangantu merupakan data yang masih tercampur, hal tersebut dikarenakan ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) yang tertangkap oleh alat penangkapan ikan di PPN Karangantu tercampur dengan jenis *Sardinella*

gibbosa dan *Sardinella brachysoma*. Proporsi ikan tembang sangat diperlukan untuk memisahkan *Sardinella fimbriata* dengan *sardinella gibbosa* dan *Sardinella brachysoma* supaya data produksi hasil tangkapan ikan tembang yang diolah hanya jenis *Sardinella fimbriata*. Proporsi hasil tangkapan *Sardinella fimbriata* dilakukan dengan cara pengambilan sampel ikan tembang (*Sardinella spp*) sebanyak 1 kg kemudian dipisahkan menurut jenis ikan tembang dan dihitung presentase setiap jenis ikan tembang. Proporsi hasil tangkapan *Sardinella fimbriata* dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan selama 1 bulan. Hasil proporsi ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Rasio Proporsi tiap Spesies dari ikan tembang (*Sardinella spp*) pada hasil tangkapan Bagan Apung

Sampel ke -	Proporsi		
	<i>S. fimbriata</i>	<i>S. gibbosa</i>	<i>S. brachysoma</i>
1	45%	55%	0%
2	60%	15%	25%
3	60%	40%	0%
Rata-rata	55%	37%	8%

Pada pengambilan sampel pertama dengan total 1 kg didapatkan berat 0,45 kg pada spesies *Sardinella fimbriata* dan 0,55 kg pada spesies *Sardinella gibbosa*. Pada pengambilan sampel kedua dengan total 1 kg didapatkan berat 0,60 kg pada spesies *Sardinella fimbriata*, 0,15 kg pada spesies *Sardinella gibbosa* dan 0,25 kg pada spesies *Sardinella brachysoma*. Pada pengambilan sampel ketiga dengan total 1 kg didapatkan berat 0,60 kg pada spesies *Sardinella fimbriata* dan 0,40 kg pada spesies *Sardinella gibbosa*. Didapatkan rata-rata hasil tangkapan ikan tembang spesies *Sardinella fimbriata* sebesar 55%, *Sardinella gibbosa* 37% dan *Sardinella brachysoma* 8%.

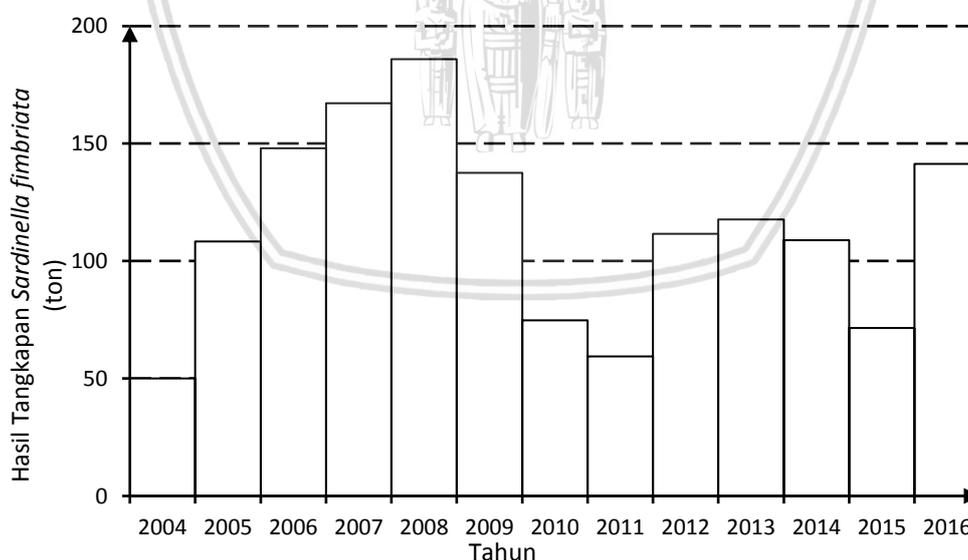
Dapat disimpulkan bahwa *Sardinella fimbriata* merupakan spesies dari ikan tembang yang paling banyak tertangkap pada alat tangkap bagan apung. Hal ini dikarenakan alat penangkapan ikan bagan apung menggunakan *warring* dan

pengoperasiannya yang terbatas sehingga dominan *Sardinella fimbriata* yang tertangkap oleh bagan perahu.

Ikan tembang merupakan salah satu ikan pelagis kecil yang didaratkan di PPN Karangantu. Ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) adalah ikan pelagis kecil yang menyebar di Indo-Barat Pasifik, Teluk Benggala, Filipina, ujung Timur Papua Nugini, India dan Indonesia. Ikan ini hidup di perairan pantai sampai kedalaman sekitar 200 m, ditangkap menggunakan alat tangkap bagan (Peristiwady, 2006).

4.2.4 Hasil Tangkapan *Sardinella fimbriata*

Proporsi hasil tangkapan ikan tembang spesies *Sardinella fimbriata* didapatkan nilai sebesar 55%. Hasil tangkapan ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) didapatkan dengan cara hasil proporsi ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) sebesar 55% dikalikan dengan hasil produksi ikan tembang (*Sardinella spp*) yang terdapat di PPN Karangantu. Perkembangan hasil tangkapan *Sardinella fimbriata* disajikan pada Gambar 28.



Gambar 28. Perkembangan Hasil Tangkapan *Sardinella fimbriata* di PPN Karangantu Tahun 2004-2016 (Statistik Perikanan Tangkap PPN Karangantu, 2004-2016).

Berdasarkan data yang disajikan pada Gambar 28 hasil tangkapan *Sardinella fimbriata* di PPN Karangantu pada tahun 2004-2016 mengalami fluktuasi. Hasil tangkapan *Sardinella fimbriata* tertinggi terjadi pada tahun 2008 dengan jumlah hasil tangkapan sebesar 186 ton. Hasil tangkapan *Sardinella fimbriata* terendah terjadi pada tahun 2004 dengan jumlah hasil tangkapan sebesar 50 ton. Fluktuasi hasil tangkapan *Sardinella fimbriata* salah satunya disebabkan oleh perkembangan alat bantu penangkapan yang digunakan pada alat tangkap bagan apung. Alat bantu penangkapan yang digunakan pada tahun 2004-2007 yaitu lampu petromax, sedangkan alat bantu penangkapan yang digunakan pada tahun 2008-2016 yaitu lampu neon dan lampu set sehingga hasil tangkapan *Sardinella fimbriata* yang didapatkan lebih banyak atau mengalami peningkatan dibandingkan dengan tahun sebelumnya.

Penggunaan suatu jenis alat tangkap sangat berpengaruh terhadap jenis ikan hasil tangkapan. Hal ini sangat berkaitan dengan tingkah laku ikan. Bagan merupakan alat tangkap ikan pelagis kecil yang mencapai kedalaman 200 m. Selain itu, alat tangkap ini juga dilengkapi oleh sumber cahaya seperti lampu. Jenis lampu ini di gunakan untuk mengumpulkan ikan-ikan pelagis yang mempunyai sifat fototaksis positif seperti ikan teri, kembung, tembang dan cumi-cumi. Ikan cenderung tertarik mendekati cahaya, ikan-ikan tersebut kemudian dikumpulkan sampai pada jarak jangkauan alat tangkap (*catchability area*) dengan menggunakan cahaya yang relatif rendah frekuensinya (Rosyidah, et al., 2009).

4.3 Upaya Penangkapan Ikan Tembang

Ikan tembang (*Sardinella spp*) merupakan spesies ikan yang tertangkap lebih dari 1 alat tangkap atau biasa disebut jenis multi spesies. Alat penangkapan ikan yang aktif beroperasi dan menangkap ikan tembang (*Sardinella spp*) di PPN

Karangantu terbagi menjadi 8 jenis. Upaya penangkapan (*effort*) ikan tembang (*Sardinella spp*) disajikan pada Tabel 11.

Tabel 11. Jumlah *Trip* per Alat Tangkap yang Menangkap Ikan Tembang (*Sardinella fimbriata*) di PPN Karangantu Tahun 2004-2016

Tahun	Jaring Insang (<i>trip</i>)	Jaring Dogol (<i>trip</i>)	Bagan Apung (<i>trip</i>)	Bagan Tancap (<i>trip</i>)	Jaring Payang (<i>trip</i>)	Pancing (<i>trip</i>)	Sero (<i>trip</i>)	Jaring Rampus (<i>trip</i>)
2004	4310		3019		2155	1510		
2005	820	1162	1562		822	705		
2006	601	569	1106		502	506		
2007	1009	882	2035		688	745		
2008	1894	1351	388	2354	279	69	567	1859
2009	2899	1804	2863	1129	186	172	467	1717
2010	4390	2449	4185	1025	258	326	3629	1134
2011	4078	1883	2733	478	102	132	5939	112
2012	3152	4013	6073	480	202	45	3846	100
2013	3580	2584	3716	797	432	54	5024	63
2014	2493	2515	2801	674	199	125	2555	14
2015	5609	1443	2021	304	110	71	1448	3
2016	6176	724	2331	609	933	130	1084	27
Rata-rata	3155	1782	2679	872	528	353	2729	559

Sumber : Statistik Perikanan Tangkap PPN Karangantu, 2004-2016

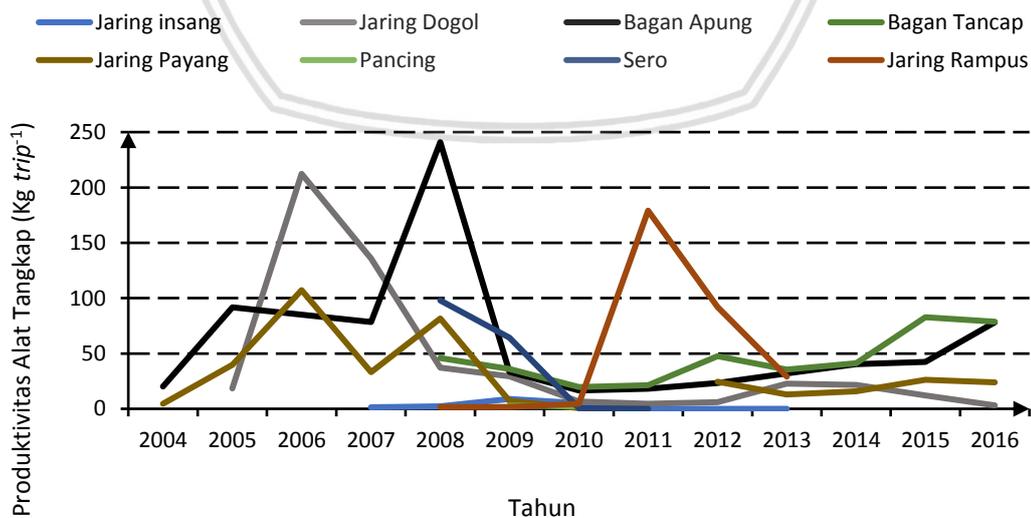
Berdasarkan data yang disajikan pada Tabel 11 dapat diketahui bahwa *trip* tertinggi terdapat pada alat tangkap jaring insang dengan rata-rata sebesar 3155 *trip*. *Trip* tertinggi kedua terdapat pada alat tangkap sero dengan rata-rata sebesar 2729 *trip*. *Trip* tertinggi ketiga terdapat pada alat tangkap bagan apung dengan rata-rata sebesar 2679 *trip*. Diantara alat tangkap yang menangkap ikan tembang (*Sardinella spp*) pancing merupakan alat tangkap yang memiliki rata-rata terkecil yaitu sebesar 353 *trip*. Upaya penangkapan (*effort*) yang terlalu besar dapat berdampak buruk bagi kondisi hasil tangkapan atau stok *Sardinella fimbriata* yang terdapat di perairan karena ketidak seimbangan antara upaya penangkapan dan kondisi sumberdaya ikan yang tersedia.

Peningkatan atau penurunan hasil tangkapan disebabkan oleh peningkatan atau *effort* dan kemampuan sumber daya ikan dalam melakukan perbaharuan atau memperbaharui diri. Penurunan produksi dapat terjadi karena adanya peningkatan

effort yang dilakukan tanpa adanya pengaturan. Effort yang tinggi dapat mengeksploitasi sumber daya ikan yang ada (Susilo, 2010).

4.4 Standarisasi Alat Tangkap

Ikan tembang (*sardinella spp*) di PPN Karangantu ditangkap oleh alat penangkapan ikan jaring insang, jaring dogol, bagan apung, bagan tancap, jaring payang, pancing, sero dan rampus. Kemampuan setiap alat tangkap berbeda dalam menghasilkan hasil tangkapan, sehingga diperlukan penyeragaman upaya sebelum melakukan analisis selanjutnya. Penyeragaman upaya alat tangkap dilakukan dengan konversi alat tangkap secara eksternal dan internal. Alat tangkap dianggap standar apabila memiliki rata-rata produktivitas penangkapan paling tinggi. Nilai *Fishing Power Index* (FPI) sangat dibutuhkan pada saat mencari konversi alat tangkap secara eksternal, untuk mencari nilai FPI dibutuhkan nilai rata-rata produktivitas per alat tangkap. Produktivitas per alat tangkap didapatkan dari perhitungan produksi per alat tangkap dengan satuan ton yang dikonversi menjadi kilogram (kg) dibagi dengan upaya penangkapan (*trip*) per alat tangkap. Data produktivitas per alat tangkap disajikan pada Gambar 29.



Gambar 29. Produktivitas Alat Tangkap yang Menangkap Ikan Tembang (*Sardinella spp*) di PPN Karangantu



Produktivitas tertinggi dihasilkan oleh alat tangkap bagan apung dengan rata-rata produktivitas 61,59 kg *trip*⁻¹. Produktivitas tertinggi alat tangkap bagan apung terjadi pada tahun 2008 yaitu sebesar 240,92 kg *trip*⁻¹. Produktivitas terendah alat tangkap bagan apung terjadi pada tahun 2010 yaitu sebesar 16,58 kg *trip*⁻¹. Produktivitas alat tangkap didapatkan dari perbandingan jumlah *effort* dengan hasil tangkapan yang didapatkan. *Effort* dari alat tangkap bagan apung tidak terlalu besar tetapi hasil tangkapan yang didapatkan besar, oleh karena itu produktivitas yang dihasilkan alat tangkap bagan apung tergolong tinggi.

Keterkaitan jumlah tangkapan ikan tembang dengan kelimpahan plankton yang menjadi makanannya di perairan cukup erat (berkorelasi positif). Musim puncak penangkapan ikan tembang di Teluk Banten terjadi pada bulan April hingga Oktober. Musim peralihan pada bulan November hingga Desember dan musim paceklik pada bulan Januari hingga Maret. Produksi tidak hanya dipengaruhi oleh banyaknya upaya penangkapan yang dilakukan, tetapi juga dipengaruhi oleh faktor-faktor lain seperti tenaga kerja, kelimpahan sumber daya ikan dan permodalan (Utami, et al., 2012).

4.4.1 Konversi Eksternal

Alat tangkap yang digunakan oleh nelayan untuk menangkap ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) di PPN Karangantu sangat beragam, sehingga memungkinkan ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) tertangkap oleh dua alat tangkap yang berbeda atau lebih. Konversi eksternal alat tangkap bertujuan untuk menstandarkan upaya penangkapan dari berbagai jenis alat tangkap. Nilai hasil perhitungan produktivitas alat tangkap selanjutnya akan digunakan sebagai data untuk mencari nilai *Fishing Power Index* (FPI) dan rasio alat tangkap. Perhitungan FPI dan rasio alat tangkap disajikan pada tabel 12.

Tabel 12. Hasil Perhitungan FPI dan Rasio Alat Tangkap dari Konversi Eksternal

Alat Tangkap	Rata-rata Produktivitas Alat Tangkap (kg <i>trip</i> ⁻¹)	FPI	Rasio
Jaring Insang	2.56	0.04	24
Jaring Dogol	42.48	0.69	1
Bagan Apung	61.59	1	1
Bagan Tancap	45.40	0.74	1
Jaring Payang	31.48	0.51	2
Pancing	1.62	0.03	38
Sero	27.10	0.44	2
Jaring Rampus	53.91	0.88	1

Alat tangkap yang dijadikan standar adalah alat tangkap yang memiliki produktivitas tinggi (dominan) dan menghasilkan nilai FPI 1. Bagan Apung merupakan alat tangkap dengan produktivitas tertinggi dan menghasilkan nilai FPI 1, dapat disimpulkan bahwa bagan apung merupakan alat tangkap standar dengan rasio penangkapan yang berarti dalam satu kali *trip* alat tangkap bagan apung mampu menghasilkan produksi ikan lebih banyak dibandingkan dengan alat tangkap lainnya yang berdasarkan pada besarnya nilai produktivitas tiap alat tangkap. Nilai FPI hasil perhitungan diatas selanjutnya digunakan untuk menghitung nilai *effort* standar eksternal dengan cara mengalikan nilai FPI masing-masing alat tangkap dengan jumlah *trip* masing-masing alat tangkap. Hasil perhitungan *effort* standar eksternal disajikan pada tabel 13.

Tabel 13. Hasil Perhitungan *Effort* Konversi Eksternal dari Alat Tangkap Standar

Tahun ke -	Tahun	<i>Effort</i> Eksternal (<i>trip</i>)
0	2004	3019
1	2005	1562
2	2006	1106
3	2007	2035
4	2008	388
5	2009	2863
6	2010	4185
7	2011	2733
8	2012	6073
9	2013	3716
10	2014	2801
11	2015	2021
12	2016	2331

Kondisi apabila di suatu daerah perairan terdapat berbagai jenis alat tangkap yang dipakai, maka salah satu alat tersebut dapat dipakai sebagai alat tangkap standar, sedangkan alat tangkap yang lainnya dapat distandarisasikan terhadap alat tangkap tersebut. Alat tangkap yang ditetapkan sebagai alat tangkap standar mempunyai faktor daya tangkap atau nilai FPI = 1 (Gulland, 1983). Nilai FPI kemudian digunakan untuk mencari nilai *effort* standard yaitu dengan cara mengalikan nilai FPI dengan upaya penangkapan jenis alat tangkap yang dianalisis (Tampubolon dan Sutedjo,1983).

4.4.2 Konversi Internal

Hasil perhitungan konversi eksternal alat tangkap kemudian digunakan untuk melakukan konversi internal alat tangkap. Konversi internal bertujuan untuk mengkonversi alat tangkap standar berdasarkan perkembangan alat bantu penangkapan yang digunakan dari tahun 2004-2016. Data perkembangan alat bantu penangkapan bagan apung didapatkan dengan cara melakukan wawancara terhadap responden, dimana responden untuk mendapatkan data perkembangan alat bantu penangkapan bagan apung yaitu nelayan baik nahkoda maupun anak buah kapal (ABK) dari alat tangkap bagan apung. Responden dalam wawancara ini berjumlah 3 orang. Data hasil wawancara perkembangan alat bantu penangkapan bagan apung disajikan pada Tabel 14.

Tabel 14. Perkembangan Alat Bantu Penangkapan Bagan Apung

No	Nama Kapal	Jenis Alat Tangkap	Rata-rata Hasil Tangkapan per Tahun (kg)		Trip per Tahun (trip)	
			2004-2007 (Petromax)	2008-2016 (Lampu Set)	2004-2007	2008-2016
1	Kurnia Illahi 02	Bagan Apung	4000	8400	160	240
2	Cahaya Abdad	Bagan Apung	3200	6000	176	264
3	Setia Bunga 2	Bagan Apung	3000	4000	168	252

Alat bantu penangkapan bagan apung mengalami perkembangan dimana pada tahun 2004-2007 alat tangkap bagan apung menggunakan petromax sebagai alat bantu penangkapan untuk mengumpulkan ikan, sedangkan pada tahun 2008-2016 mengalami perkembangan menggunakan lampu set dan lampu neon sebagai alat bantu penangkapan untuk mengumpulkan ikan. Perubahan penggunaan alat bantu penangkapan mempengaruhi jumlah *trip* dan rata-rata hasil tangkapan selama per tahun. Penggunaan lampu set dan lampu neon meningkatkan hasil tangkapan dan juga jumlah *trip* nelayan alat tangkap bagan apung dibandingkan saat menggunakan alat bantu petromax. Data perkembangan alat bantu penangkapan bagan apung selanjutnya akan digunakan untuk menghitung produktivitas alat tangkap, *Fishing Power Index* (FPI) dan rasio alat tangkap standar. Data produktivitas alat tangkap, FPI dan rasio alat tangkap standar disajikan pada Tabel 15 dan Tabel 16.

Tabel 15. Produktivitas Alat Tangkap Standar

No	Nama Kapal	Jenis Alat Tangkap	Produktivitas Alat Tangkap Standar per Tahun (kg trip^{-1})	
			2004-2007	2008-2016
1	Kurnia Illahi 02	Bagan Apung	25	35
2	Cahaya Abdad	Bagan Apung	18.18	22.73
3	Setia Bunga 2	Bagan Apung	17.86	15.87

Tabel 16. Nilai FPI dan Rasio Alat Tangkap Konversi Internal

	2004-2007	2008-2016
Rata-rata	22.35	24.53
FPI	0.83	1
Rasio	1	1

Berdasarkan data pada Tabel 14, Tabel 15 dan Tabel 16 dapat disimpulkan bahwa perkembangan alat bantu penangkapan mempengaruhi jumlah *trip* dan hasil tangkapan. Penggunaan lampu set dan lampu neon pada tahun 2008-2016 meningkatkan jumlah *trip* dan hasil tangkapan dibandingkan saat memakai lampu petromax pada tahun 2004-2016. Produktivitas yang dihasilkan ketika

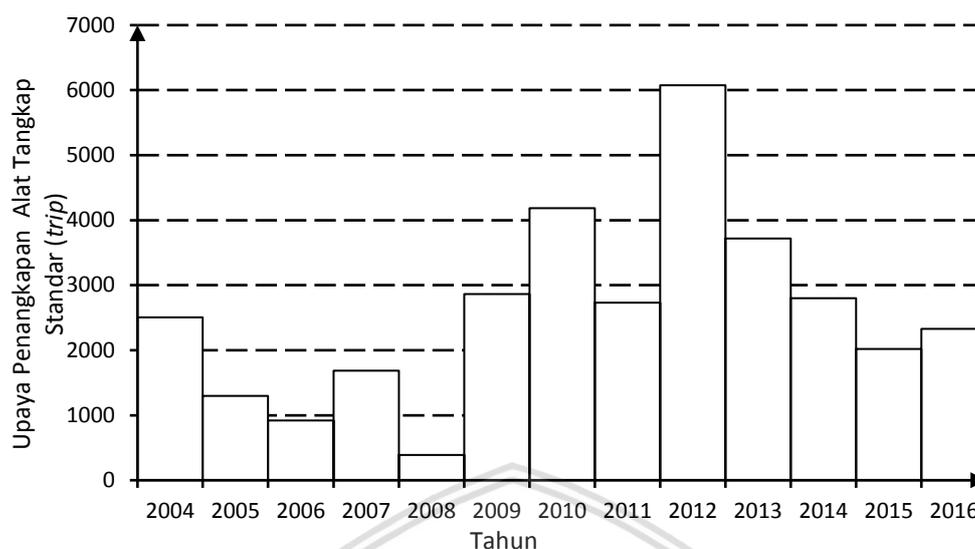
menggunakan alat bantu lampu set dan lampu neon mengalami peningkatan dibanding saat menggunakan lampu petromax.

Efektivitas lampu neon dan lampu merkuri sama baiknya dalam menarik perhatian ikan-ikan pelagis kecil pada bagan tancap. Penggunaan lampu merkuri pada bagan tancap dianggap kurang efisien karena membutuhkan energi yang lebih besar dan genset yang lebih besar pula, dengan demikian biaya yang dibutuhkan juga semakin besar. Penggunaan lampu neon dan merkuri bagi bagan perahu tidak menjadi masalah karena memiliki ruang yang lebih luas dan jumlah tangkapan yang lebih banyak, maka dari itu lampu neon dan lampu merkuri efektif dimanfaatkan dalam perikanan bagan apung (Linting dan Wijopriono, 1993).

Nilai FPI hasil konversi internal digunakan untuk menghitung upaya penangkapan standar bagan apung dengan cara mengalikan nilai FPI dengan nilai *effort* hasil konversi eksternal. Upaya penangkapan (*effort*) yang dihasilkan dari konversi internal merupakan *effort* standar yang akan digunakan untuk analisis selanjutnya. *Effort* hasil konversi internal disajikan pada Tabel 17 dan Gambar 30.

Tabel 17. *Effort* Standar Hasil Konversi Internal

Tahun ke -	Tahun	<i>Effort</i> Eksternal (<i>trip</i>)	<i>Effort</i> Standar (<i>trip</i>)
0	2004	3019	2504
1	2005	1562	1295
2	2006	1106	917
3	2007	2035	1688
4	2008	388	388
5	2009	2863	2863
6	2010	4185	4185
7	2011	2733	2733
8	2012	6073	6073
9	2013	3716	3716
10	2014	2801	2801
11	2015	2021	2021
12	2016	2331	2331



Gambar 30. Grafik Perkembangan *Effort* Alat Tangkap Standar Tahun 2004-2016

Effort alat tangkap standar yang menangkap ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) di PPN Karangantu mengalami fluktuasi. *Effort* tertinggi terjadi pada tahun 2012 yaitu sebesar 6073 *trip*. *Effort* terendah terjadi pada tahun 2008 yaitu sebesar 388 *trip*. Fluktuasi *effort* dipengaruhi oleh banyak atau sedikitnya hasil tangkapan yang diperoleh, musim yang terjadi pada wilayah perairan dan faktor cuaca.

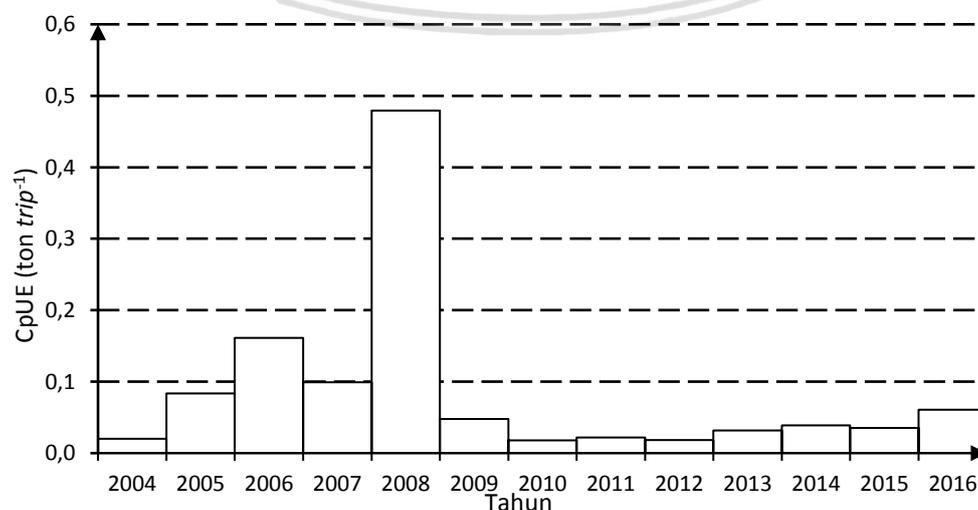
Kegiatan perikanan tangkap di Indonesia cenderung berorientasi pada hasil tangkapan yang harapannya hasil tangkapan meningkat dari waktu ke waktu. Kondisi tersebut menyebabkan nelayan akan terus meningkatkan *effort* saat hasil tangkapan rendah untuk mendapatkan keuntungan, begitu pula saat hasil tangkapan yang diperoleh tinggi maka nelayan pun akan terus meningkatkan *effort* karena kondisi tersebut menguntungkan. Padahal *effort* yang meningkat tidak selalu meningkatkan hasil tangkapan (Zulbainarni, 2012). Penurunan *effort* yang terjadi dapat disebabkan oleh faktor cuaca seperti gelombang tinggi dan hujan. Teluk Banten biasanya mengalami gelombang tinggi dan musim hujan pada musim timur. Nelayan mayoritas tidak akan melaut pada musim tersebut karena membahayakan keselamatan (Boer dan Aziz, 2007).

4.5 Hasil Tangkapan per Satuan Upaya Penangkapan (CpUE)

Perhitungan hasil tangkapan per satuan upaya penangkapan (CpUE) didapatkan dengan pembagian hasil tangkapan (*catch*) dengan upaya penangkapan (*effort*). *Catch* didapatkan dari hasil tangkapan ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) yang telah diproporsi dengan ikan tembang lainnya. *Effort* didapatkan dari hasil konversi alat tangkap standar yaitu bagan apung. Hasil perhitungan dan perkembangan CpUE ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) disajikan pada Tabel 18 dan Gambar 31.

Tabel 18. Hasil Perhitungan CpUE

Tahun ke -	Tahun	Catch (ton)	Effort (trip Tahun ⁻¹)	CpUE (ton trip ⁻¹)
0	2004	50	2504	0.02
1	2005	108	1295	0.08
2	2006	148	917	0.16
3	2007	167	1688	0.10
4	2008	186	388	0.48
5	2009	138	2863	0.05
6	2010	75	4185	0.02
7	2011	59	2733	0.02
8	2012	112	6073	0.02
9	2013	118	3716	0.03
10	2014	109	2801	0.04
11	2015	72	2021	0.04
12	2016	141	2331	0.06



Gambar 31. Grafik Perkembangan CpUE

Nilai CpUE tertinggi terjadi pada tahun 2008 yaitu sebesar 0,48 ton *trip*¹ dengan jumlah hasil tangkapan ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) sebesar 186 ton dan upaya penangkapan sebesar 388 *trip*. Nilai CpUE terendah terjadi pada tahun 2010 yaitu sebesar 0,02 ton *trip*¹ dengan jumlah hasil tangkapan ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) sebesar 75 ton dan upaya penangkapan sebesar 4185 *trip*. Fluktuasi nilai CpUE dipengaruhi oleh jumlah *effort* yang dilakukan oleh nelayan. Semakin tinggi upaya penangkapan, semakin rendah hasil tangkapan yang didapat dan nilai CpUE juga akan berkurang.

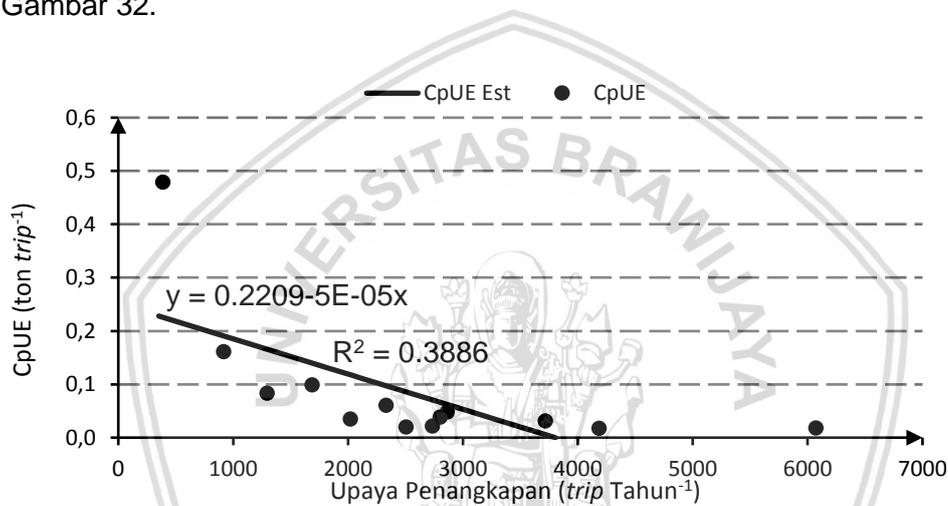
Trend CpUE dapat mengalami penurunan akibat upaya penangkapan yang meningkat, sehingga diduga kelimpahan sumber daya ikan disuatu perairan tersebut menurun. Kondisi tersebut dapat menyebabkan hasil tangkapan yang diperoleh oleh nelayan menjadi sedikit. kondisi dimana upaya penangkapan meningkat setiap tahunnya, tetapi nilai CPUE menurun setiap tahunnya karena sumber daya yang ada terus menurun, hal ini menunjukkan indikasi telah terjadi penangkapan berlebih terhadap sumber daya yang ada atau lebih dikenal dengan istilah *overfishing* (Sobari, et al., 2009).

4.6 Pendugaan Potensi Tangkapan Lestari dan Status Pemanfaatan

Pendugaan potensi tangkapan lestari menggunakan model surplus produksi, dimana terdiri dari pendugaan hasil tangkapan maksimum yang lestari dan berkelanjutan (*Maximum Sustainable Yield, MSY*) dan pendugaan jumlah tangkapan yang diperbolehkan (JTB). Model surplus produksi yang digunakan yaitu model Schaefer 1954, Fox 1970 dan Walter-Hilborn 1976 cara satu dan cara dua. Data yang dibutuhkan untuk melakukan analisis ini yaitu data upaya penangkapan (*effort*) dan hasil tangkapan (*catch*). Hasil dari keempat permodelan yang baik dan mewakili kondisi perairan selanjutnya akan digunakan untuk menghitung dan menduga status pemanfaatan.

4.6.1 Pendugaan Potensi Tangkapan Lestari Model Schaefer 1954

Pendugaan potensi cadangan lestari dengan model Schaefer 1954 menggunakan data *catch* ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) yang telah diproporsi dan *effort* standar hasil konversi internal, kemudian dihitung nilai CpUE dengan pembagian *catch* dengan *effort* untuk analisis selanjutnya. Analisis selanjutnya yaitu melakukan regresi linier dengan CpUE sebagai variable Y dan *effort* sebagai variable X (Lampiran 11). Grafik hubungan CpUE dengan *effort* disajikan pada Gambar 32.



Gambar 32. Grafik Hubungan CpUE dengan *Effort* Ikan Tembang (*Sardinella fimbriata*) Model Schaefer 1954

Nilai CpUE ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) membentuk garis linear negatif, yaitu semakin meningkat *effort* maka akan menurunkan nilai CpUE. Menurut Passinggi (2011), model Scheafer mengikuti kurva pertumbuhan logistik dimana ketika *effort* ditingkatkan maka CPUE akan semakin menurun. Nilai CpUE tertinggi didapatkan ketika upaya penangkapan sebesar 388 *trip* tahun⁻¹ dengan nilai CpUE sebesar 0,48 ton *trip*⁻¹. Semakin bertambah *effort* yang dilakukan, maka nilai CpUE semakin menurun. Model Scheafer digunakan ketika sumberdaya ikan telah mengalami *over fishing* atau penangkapan yang berlebihan yang menyebabkan menurunnya hasil tangkapan pada tahun berikutnya. Perhitungan regresi model Schaefer 1954 menghasilkan nilai signifikansi f sebesar 0,02 dengan nilai α

sebesar 0,05 atau dapat diartikan signifikansi $f < \alpha$, hal tersebut menunjukkan bahwa hasil regresi signifikan dan model Schaefer 1954 bisa digunakan untuk peramalan. Nilai R^2 atau koefisien determinasi yang dihasilkan dari model Schaefer 1954 sebesar 0,39 yang berarti bahwa *effort* mempengaruhi nilai CpUE sebesar 39% sedangkan 61% dipengaruhi oleh faktor lainnya seperti produksi ikan, musim ikan, *fishing ground* dan lain sebagainya.

Hasil analisis regresi linier tunggal antara variabel X (*effort*) dan variabel Y (CpUE) didapatkan persamaan $y=0.2209-5E-05x$, dapat diketahui nilai a (*intercept*) sebesar 0,2209 dan nilai b (*slope*) sebesar -0,0001. Nilai b (*slope*) menunjukkan bahwa bertambahnya satu nilai *effort* maka akan mengurangi nilai CpUE sebesar 0,0001. Nilai a dan b digunakan untuk menghitung F_{MSY} , Y_{MSY} , F_{JTB} dan Y_{JTB} . Hasil perhitungan MSY dan JTB disajikan pada Tabel 19.

Nilai *intercept* (a) merupakan nilai CpUE ($\frac{y}{f}$) yang diperoleh setelah adanya upaya penangkapan pertama kali pada suatu stok sumberdaya ikan, sehingga nilai *intercept* harus positif (Sparre dan Venema, 1999).

Tabel 19. Hasil Perhitungan Analisi Model Schaefer 1954

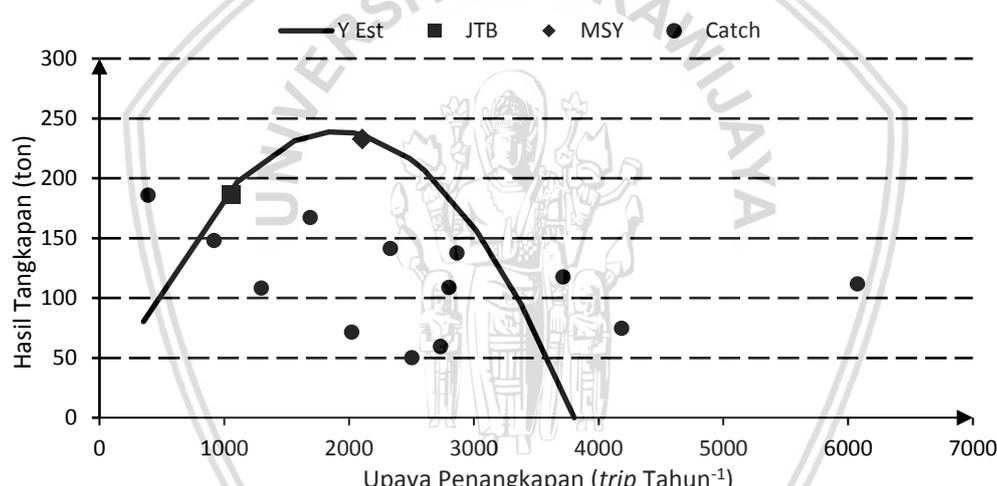
Parameter yang dihitung	Rumus	Hasil	Satuan
Batas <i>Trip</i>	$\frac{-a}{b}$	4217	<i>Trip</i>
Y_{MSY}	$\frac{-a2}{4b}$	233	Ton
F_{MSY}	$\frac{-a}{2b}$	2108	<i>Trip</i>
Y_{JTB}	$80\% * MSY$	186	Ton
F_{JTB}	$\frac{(a \pm \sqrt{(a^2 - 4bc)})}{2b}$	1056	<i>Trip</i>
R^2		39%	-
Signifikansi f	-	0,02	-
α	-	0,05	-

Batas nilai upaya penangkapan didapatkan nilai 4217 *trip*, jika jumlah upaya penangkapan ikan dalam satu tahun melebihi batas upaya penangkapan maka nilai hasil tangkapan menjadi negatif. Y_{MSY} adalah hasil tangkapan maksimum



lestari (MSY) didapatkan nilai 233 ton tahun⁻¹, sedangkan jumlah upaya penangkapan lestari F_{MSY} didapatkan 2108 *trip* tahun⁻¹, sedangkan pada pendekatan jumlah tangkapan yang diperbolehkan didapatkan nilai Y_{JTB} sebesar 186 ton tahun⁻¹ sedangkan upaya penangkapan yang menghasilkan nilai F_{JTB} sebesar 1056 *trip* tahun⁻¹.

Hasil perhitungan analisis model Schaefer 1954 digambarkan dalam grafik yang disajikan pada Gambar 33. Bentuk kurva yang dihasilkan yaitu kurva parabola yang didapatkan dari nilai upaya penangkapan dari tahun 2004 – 20016 dengan mengurutkan upaya penangkapan minimum hingga upaya penangkapan maksimum. Kurva parabola didapatkan dari persamaan $af+bf^2$.



Gambar 33. Kurva Hubungan Hasil Tangkapan (*catch*) dengan Upaya Penangkapan (*effort*) Ikan Tembang (*Sardinella fimbriata*) Model Schaefer 1954

Gambar 33 menunjukkan perkembangan hubungan hasil tangkapan (*catch*) dengan upaya penangkapan (*effort*) menggunakan model Schaefer 1954 yang dinyatakan dengan garis regresi atau nilai hasil tangkapan estimasi (Y_{Est}). Hasil tangkapan ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) mengalami fluktuasi yang cenderung menurun. Fluktuasi tersebut disebabkan oleh jumlah upaya penangkapan lebih dari upaya penangkapan optimum.

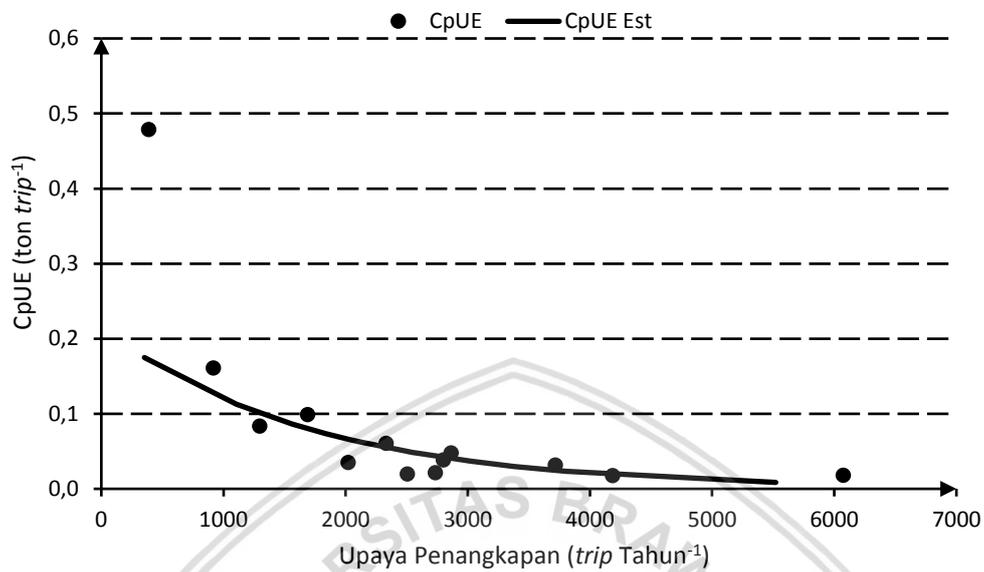
Berdasarkan garis regresi atau garis hasil tangkapan estimasi (Y_{Est}) dengan model Schaefer 1954, meskipun hasil tangkapan (*catch*) pada tahun 2007 dan 2008 cukup tinggi yaitu sebesar 167 ton dan 186 ton, namun jumlah upaya penangkapan (*effort*) yang dilakukan melebihi upaya penangkapan maksimal dari perhitungan model Schaefer 1954, yaitu upaya penangkapan yang dilakukan nelayan melebihi nilai $-\frac{a}{b}$ sebesar 4217 *trip* sehingga estimasi hasil tangkapan ikan akan mengalami nilai *minus* atau nelayan tidak mendapatkan hasil tangkapan. Upaya penangkapan yang terjadi pada tahun 2012 yaitu sebesar 6073 *trip*, sehingga model Schaefer tidak bisa digunakan untuk menduga potensi lestari ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) di PPN Karangantu.

Intercept (a) adalah nilai $\frac{y}{f}$ yang diperoleh sesaat setelah kapal pertama melakukan penangkapan, maka nilai a harus positif. Nilai $-\frac{a}{b}$ adalah positif dan $\frac{y}{f}$ adalah nol untuk $f = -\frac{a}{b}$. Mengingat nilai negatif dari hasil tangkapan per unit upaya ($\frac{y}{f}$) adalah tidak masuk akal, maka model Schaefer 1954 hanya diterapkan terhadap nilai-nilai f yang lebih rendah dari nilai $-\frac{a}{b}$ (Sparre dan Venema, 1999).

4.6.2 Pendugaan Potensi Tangkapan Lestari Model Fox 1970

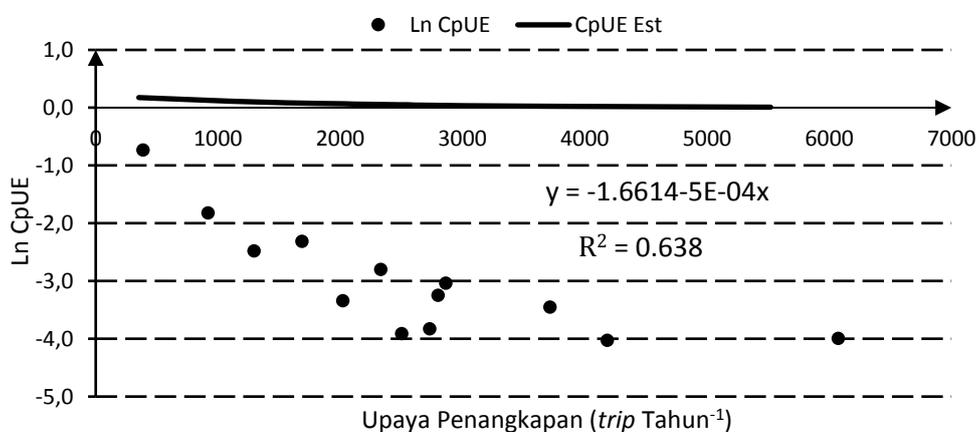
Pendugaan potensi cadangan lestari dengan model Fox 1970 menggunakan data *catch* ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) yang telah diproporsi dan *effort* standar hasil konversi internal, kemudian dihitung nilai hasil tangkapan per satuan upaya penangkapan ($CpUE$) dengan pembagian hasil tangkapan (*catch*) dengan upaya penangkapan (*effort*), kemudian menghitung nilai $\ln CpUE$ untuk analisis selanjutnya. Analisis selanjutnya yaitu dengan melakukan regresi linier dengan $\ln CpUE$ sebagai variable Y dan *effort* sebagai variable X (Lampiran 12). Grafik

hubungan CpUE dengan *effort* membentuk persamaan eksponensial. Grafik hubungan CpUE dengan *effort* disajikan pada Gambar 34.



Gambar 34. Grafik Hubungan CpUE dengan *Effort* Ikan Tembang (*Sardinella fimbriata*) Model Fox 1970

Nilai CpUE ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) menunjukkan semakin meningkat *effort* maka akan menurunkan nilai CpUE. Nilai CpUE tertinggi didapatkan ketika upaya penangkapan sebesar 388 *trip* tahun⁻¹ dengan nilai CpUE sebesar 0,48 ton *trip*⁻¹. Semakin bertambah *effort* yang dilakukan, maka nilai CpUE semakin menurun. Regresi linier pada model fox dilakukan menggunakan data Ln CpUE sebagai variabel Y dan *effort* sebagai variabel X. Hasil regresi linier Ln CpUE dengan *effort* disajikan pada Gambar 35.



Gambar 35. Grafik Hubungan Ln CpUE dengan *Effort* Ikan Tembang (*Sardinella fimbriata*) Model Fox 1970



Perhitungan regresi model Fox 1970 menghasilkan nilai signifikansi f sebesar 0,001 dengan nilai α sebesar 0,05 atau dapat diartikan signifikansi $f < \alpha$, hal tersebut menunjukkan bahwa hasil regresi signifikan dan model Fox 1970 bisa digunakan untuk peramalan. Hasil analisis regresi linier tunggal antara variabel X (*effort*) dan variabel Y (CpUE) didapatkan persamaan $y = -1,6614 \cdot 5E-04x$, dapat diketahui nilai *intercept* (a) sebesar -1,6614 dan nilai *slope* (b) sebesar -0,0005. Nilai b menunjukkan bahwa bertambahnya satu nilai *effort* maka akan mengurangi nilai CpUE sebesar 0,0005. Nilai R^2 atau koefisien determinasi yang dihasilkan dari model Fox 1970 sebesar 0,64 yang berarti bahwa *effort* mempengaruhi nilai CpUE sebesar 64% sedangkan 36% dipengaruhi oleh faktor lainnya seperti produksi ikan, musim ikan, *fishing ground* dan lain sebagainya. Nilai a dan b digunakan untuk menghitung F_{MSY} , Y_{MSY} , F_{JTB} dan Y_{JTB} . Hasil perhitungan MSY dan JTB disajikan pada Tabel 20.

Tabel 20. Hasil Perhitungan Analisis Model Fox 1970

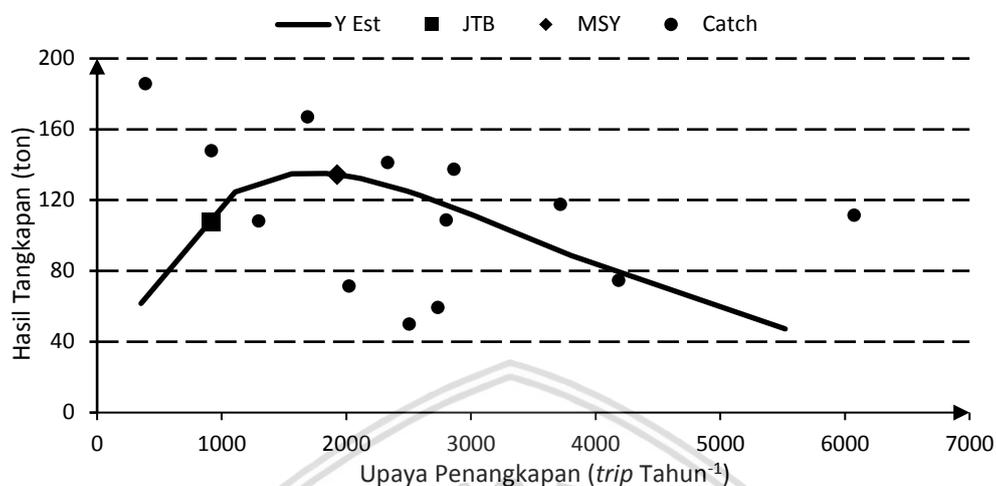
Parameter yang dihitung	Rumus	Hasil	Satuan
Y_{MSY}	$\left(\frac{-1}{d}\right) * \exp^{(c-1)}$	135	Ton
F_{MSY}	$\frac{-1}{d}$	1926	Trip
Y_{JTB}	$80\% * MSY$	108	Ton
F_{JTB}	$f * \exp^{(c+d*f)} - Y_{JTB} = 0$	917	Trip
R^2		64%	-
Signifikansi f	-	0,001	-
α	-	0,05	-

Y_{MSY} adalah hasil tangkapan maksimumlestari (MSY) didapatkan nilai 135 ton tahun⁻¹, sedangkan jumlah upaya penangkapan lestari F_{MSY} didapatkan 1926 *trip* tahun⁻¹, sedangkan pada pendekatan jumlah tangkapan yang diperbolehkan didapatkan nilai Y_{JTB} sebesar 108 ton tahun⁻¹ sedangkan upaya penangkapan yang menghasilkan nilai F_{JTB} sebesar 917 *trip* tahun⁻¹.

Hasil perhitungan analisis model Fox 1970 digambarkan dalam grafik yang disajikan pada Gambar 36. Bentuk kurva hubungan antara *catch* dengan *effort*



standar adalah kurva eksponensial. Kurva eksponensial didapatkan dari persamaan $Y_{est} = U_{est} \times f$.



Gambar 36. Kurva Hubungan Hasil Tangkapan (*catch*) dengan Upaya Penangkapan (*effort*) Ikan Tembang (*Sardinella fimbriata*) Model Fox 1970

Gambar 36 menunjukkan perkembangan hubungan *catch* dengan *effort* menggunakan model Fox 1970 yang dinyatakan dengan garis regresi atau nilai hasil tangkapan estimasi (Y_{Est}). Hasil tangkapan ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) mengalami fluktuasi yang cenderung menurun, hal tersebut disebabkan oleh jumlah upaya penangkapan lebih dari upaya penangkapan optimum. Titik puncak hasil tangkapan lestari yaitu Y_{MSY} . Titik puncak upaya penangkapan lestari yaitu F_{MSY} , jika *effort* ditingkatkan hingga titik F_{MSY} hasil tangkapan akan semakin meningkat, jika nilai ditingkatkan melebihi F_{MSY} hasil tangkapan akan semakin menurun tetapi tidak sampai mendekati nol.

Pada model Fox 1970 dijelaskan bahwa nilai $\frac{y}{f}$ adalah selalu lebih besar daripada nol untuk seluruh nilai f . Nilai $\frac{y}{f}$ saat diplotkan terhadap f akan menghasilkan garis lengkung yang mendekati nol hanya pada tingkatan upaya yang tinggi. Kenaikan upaya tidak pernah membuat mencapai kondisi asimtotis pada model Fox 1970 (Sparre dan Venema, 1999).

4.6.3 Pendugaan Potensi Tangkapan Lestari Model Walter-Hilborn 1976 Cara Satu

Pendugaan potensi cadangan lestari dengan model Walter-Hilborn 1976 cara satu menggunakan data *catch* ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) yang telah diproporsi dan *effort* standar hasil konversi internal, kemudian dihitung nilai CpUE dengan pembagian *catch* dengan *effort*, kemudian menghitung nilai $\frac{U_{t+1}}{U_t} - 1$ untuk analisis selanjutnya. Analisis selanjutnya yaitu dengan melakukan regresi linier dengan $\frac{U_{t+1}}{U_t} - 1$ sebagai variable Y dan U_t , f_t sebagai variable X (Lampiran 13). Hasil perhitungan regresi dari model-Walter Hilborn 1976 cara satu disajikan pada Tabel 21.

Tabel 21. Hasil Perhitungan Analisis Walter- Hilborn 1976 Cara Satu

Variable	WH Cara 1
R	1.87355
b1	-5.53750
b2=q	-0.00029
K	1176
F _{MSY}	3257
Y _{MSY}	551
Y _{JTB}	441
R ²	15%
Signifikansi f	0,48
α	0,05

Y_{MSY} adalah hasil tangkapan maksimum lestari (MSY) didapatkan nilai 551 ton tahun⁻¹, sedangkan jumlah upaya penangkapan lestari F_{MSY} didapatkan 551 *trip* tahun⁻¹, sedangkan pada pendekatan jumlah tangkapan yang diperbolehkan didapatkan nilai Y_{JTB} sebesar 441 ton tahun⁻¹. Hasil analisis model Walter-Hilborn 1976 cara satu menunjukkan nilai R² yang sangat rendah yaitu 15%, berarti bahwa keterkaitan antara keamatan variabel X yang berupa nilai CpUE sebagai x₁ dan f (*effort*) sebagai x₂ terhadap nilai Y yaitu $\frac{U_{t+1}}{U_t} - 1$ hanya mempengaruhi sebesar 15%. Nilai R² yang dihasilkan dari perhitungan tersebut sangat rendah, hal ini berarti perhitungan model Walter-Hilborn 1976 cara satu tidak dapat digunakan

untuk analisis selanjutnya. Perhitungan regresi model Walter-Hilborn 1976 cara satu menghasilkan nilai signifikansi f sebesar 0,48 dengan nilai α sebesar 0,05 atau dapat diartikan signifikansi $f > \alpha$, hal tersebut menunjukkan bahwa hasil regresi tidak signifikan dan model Walter-Hilborn 1976 cara satu tidak bisa digunakan untuk peramalan.

Pada penelitian noija menunjukkan model terbaik untuk jenis ikan kakap merah (*Lutjanus spp*) adalah Walter-Hilborn/WH. Model tersebut menghasilkan potensi pada tingkat lestari (MSY) 146,83 ton pada upaya optimum 2.631 *trip*. Produksi rata-rata saat ini 67,704 ton. Semakin besar nilai R^2 dan semakin rendah nilai residual maka semakin baik model tersebut (Noija, et al., 2014).

4.6.4 Pendugaan Potensi Tangkapan Lestari Model Walter-Hilborn 1976 Cara Dua

Pendugaan potensi cadangan lestari dengan model Walter-Hilborn 1976 cara dua menggunakan data *catch* ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) yang telah diproporsi dan *effort* standar hasil konversi internal, kemudian dihitung nilai $CpUE$ dengan pembagian *catch* dengan *effort*, kemudian menghitung nilai $(U_t + 1) - U_t$, U_t^2 dan $U_t \times f$ untuk analisis selanjutnya. Analisis selanjutnya yaitu dengan melakukan regresi linier dengan $(U_t + 1) - U_t$ sebagai variable Y dan U_t , U_t^2 dan $U_t \times f$ sebagai variable X (Lampiran 14). Hasil perhitungan regresi dari model Walter-Hilborn 1976 cara dua disajikan pada Tabel 22.

Tabel 22. Hasil Perhitungan Analisis Walter-Hilborn 1976 Cara Dua

Variable	WH Cara 2
r	0.9167
b_2	-3.9800
$b_3 = q$	0.0002
K	1103
F_{MSY}	2195
Y_{MSY}	253
Y_{JTB}	202
R^2	60%
Signifikansi f	0,02
α	0,05

Y_{MSY} adalah hasil tangkapan maksimum lestari (MSY) didapatkan nilai 253 ton tahun⁻¹, sedangkan jumlah upaya penangkapan lestari F_{MSY} didapatkan 2195 trip tahun⁻¹, sedangkan pada pendekatan jumlah tangkapan yang diperbolehkan didapatkan nilai Y_{JTB} sebesar 202 ton tahun⁻¹. Hasil analisis model Walter Hilborn 1976 cara dua menunjukkan nilai R^2 yaitu 60%, berarti bahwa keterkaitan antara keamatan variabel X yang berupa nilai CpUE sebagai x_1 dan U_t^2 sebagai x_2 dan $U_t \times f$ sebagai x_3 terhadap nilai Y yaitu $(U_{t+1}) - U_t$ hanya mempengaruhi sebesar 60%. Perhitungan regresi model Walter-Hilborn 1976 cara dua menghasilkan nilai signifikansi f sebesar 0,02 dengan nilai α sebesar 0,05 atau dapat diartikan signifikansi $f < \alpha$, hal tersebut menunjukkan bahwa hasil regresi signifikan dan model Walter-Hilborn 1976 cara dua bisa digunakan untuk peramalan. Nilai R^2 yang dihasilkan dari perhitungan tersebut sangat rendah jika dibandingkan dengan nilai R^2 pada model Fox 1970, hal ini berarti perhitungan model Walter-Hilborn 1976 cara dua tidak dapat digunakan untuk analisis selanjutnya.

Pada penelitian kekenusa, metode Walter-Hilborn 1976 diperoleh persamaan regresi $(\frac{U_{t+1}}{U_t} - 1) = 0,160 - 0,525 U_t + 0,00004725 E_t$ dengan $R^2 = 0,135$, dengan semua variabel tidak signifikan ($p > 0,05$). Nilai R^2 yang dihasilkan sangat rendah. Model Produksi Surplus Walter-Hilborn 1976 merupakan model yang dapat digunakan untuk menelaah hasil tangkapan ikan cakalang di perairan Bolaang-Mongondow (Kekenusa, et al., 2014).

4.6.5 Penentuan Model Pendugaan Status Pemanfaatan

Hasil analisis pendugaan potensi tangkapan lestari dengan model Schaefer 1954, Fox 1970, Walter-Hilborn 1976 cara satu dan cara dua didapatkan rangkuman hasil analisis MSY dan JTB yang disajikan pada Tabel 23.

Tabel 23. Hasil Perhitungan Model Schaefer 1954, Fox 1970 dan Walter-Hilborn 1976 Cara Satu dan Cara Dua

Variabel	Model				Satuan
	Schaefer	Fox	WH 1	WH 2	
F_{MSY}	2108	1926	3257	2195	Trip
Y_{MSY}	233	135	551	253	Ton
F_{JTB}	1056	917	-	-	Trip
Y_{JTB}	186	108	441	202	Ton
Rsquare	39%	64%	15%	60%	-
Signifikansi f	0,02	0,001	0,48	0,02	-
α	0,05	0,05	0,05	0,05	-

Hasil analisis yang disajikan pada Tabel 23 menunjukkan perhitungan regresi model Schaefer 1954 signifikansi $f < \alpha$, menunjukkan bahwa hasil regresi signifikan dan model Schaefer 1954 bisa digunakan untuk peramalan. Nilai koefisien determinasi R^2 pada model Schaefer 1954 memiliki keeratan antara variabel X berupa *effort* dengan variabel Y berupa CpUE sebesar 39%. Perhitungan regresi model Fox 1970 menghasilkan nilai signifikansi $f < \alpha$, menunjukkan bahwa hasil regresi signifikan dan model Fox 1970 bisa digunakan untuk peramalan. Model Fox 1970 memiliki keeratan antara variabel X berupa *effort* dengan variabel Y berupa Ln CpUE sebesar 64%. Perhitungan regresi model Walter-Hilborn 1976 cara satu menghasilkan nilai signifikansi $f > \alpha$, menunjukkan bahwa hasil regresi tidak signifikan dan model Walter-Hilborn 1976 cara satu tidak bisa digunakan untuk peramalan. Model Walter-Hilborn 1976 cara satu memiliki keeratan antara variabel X berupa U_t sebagai x_1 dan F_t sebagai x_2 dengan variabel Y berupa $\frac{U_{t+1}}{U_t} - 1$ sebesar 15%. Perhitungan regresi model Walter-Hilborn 1976 cara dua menghasilkan nilai signifikansi $f < \alpha$, menunjukkan bahwa hasil regresi signifikan dan model Walter-Hilborn 1976 cara dua bisa digunakan untuk peramalan. Model Walter Hilborn 1976 cara dua memiliki keeratan antara variabel X berupa U_t sebagai x_1 , U_t^2 sebagai x_2 dan $U_t \times f$ sebagai x_3 dengan variabel Y berupa $(U_t + 1) - U_t$ sebesar 60%. Nilai koefisien determinasi (R^2) dapat dijadikan

sebagai salah satu dasar dalam memilih model analisis yang digunakan sebagai faktor penggali dalam menentukan status pemanfaatan sumberdaya ikan. Nilai R^2 yang paling tinggi dihasilkan oleh model Fox 1970, hal tersebut berarti model Fox 1970 merupakan model yang digunakan untuk menentukan status pemanfaatan sumberdaya ikan.

Semakin besar nilai R^2 menunjukkan bahwa model tersebut semakin baik. Selain itu indikator statistik lain yang dapat mendukung hal ini adalah nilai dari *standart error* (Aminah, 2010). Penelitian yang dilakukan untuk menjaga kelestarian sumberdaya ikan cakalang, terlihat bahwa yang paling sesuai ialah model Fox dengan, hal tersebut dikarenakan nilai R^2 cukup besar ($R^2 = 0,808$) dan validasi (nilai residual) paling kecil. Dari model Fox diperoleh nilai $a = 0,054$ dan nilai $b = 0,000258$ (Kekenusa, et al., 2014).

Status pemanfaatan ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) dapat dihitung menggunakan persamaan 33 berdasarkan pada rata-rata hasil tangkapan 5 tahun terakhir dan nilai JTB. Status pemanfaatan sumberdaya ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) di PPN Karangantu menggunakan model Fox 1970 didapatkan hasil sebesar 102%, yang berarti bahwa pemanfaatan ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) di PPN Karangantu dalam keadaan *over exploited*.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, kondisi aktual sumber daya ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) yang didaratkan di PPN Karangantu telah mengalami *overfishing* (Purnamasari, 2013). Menurut Zulbainarni (2012), upaya penangkapan yang telah melebihi upaya optimum kondisi MEY maka diindikasikan telah mengalami *overfishing* secara ekonomi. Realitas di lapangan meunjukkan hingga saat ini belum ada batasan upaya penangkapan dan hasil tangkapan yang diperbolehkan. Pengaturan upaya penangkapan dan penetapan kuota hasil tangkapan serta peningkatan harga jual ikan tembang ditetapkan sebagai alternatif pengelolaan untuk ikan tembang. Hal tersebut dilakukan agar sumber daya ikan

tembang di Teluk Banten tetap lestari dan nelayan memperoleh keuntungan maksimal.

4.7 Pendugaan Cadangan Biomassa Lestari

Pendugaan cadangan biomassa lestari terdiri dari pendugaan nilai potensi cadangan lestari (Be), besarnya nilai biomassa lestari yang tersisa pada tahun 2016 dan alternatif pengelolaan sumberdaya ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) yang didaratkan di PPN Karangantu. Pendugaan cadangan biomassa lestari atau stok ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) yang didaratkan di PPN Karangantu diharapkan dapat digunakan dalam penentuan kebijakan dalam mengelola sumberdaya ikan tembang khususnya ikan tembang (*S. fimbriata*). Pendugaan stok atau biomass ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) menggunakan model Walter-Hilborn 1976 cara satu dan cara dua.

4.7.1 Pendugaan Nilai Potensi Cadangan Lestari dan Nilai Biomassa Cadangan Tahun 2016

Hasil pendugaan nilai potensi cadangan lestari dan nilai biomassa cadangan tahun 2016 menggunakan model Walter Hilborn 1976 cara satu (Lampiran 13) dan cara dua (Lampiran 14) didapatkan hasil perhitungan yang disajikan pada Tabel 24.

Tabel 24. Hasil Analisis Model Walter-Hilborn 1976 Cara Satu dan Cara Dua

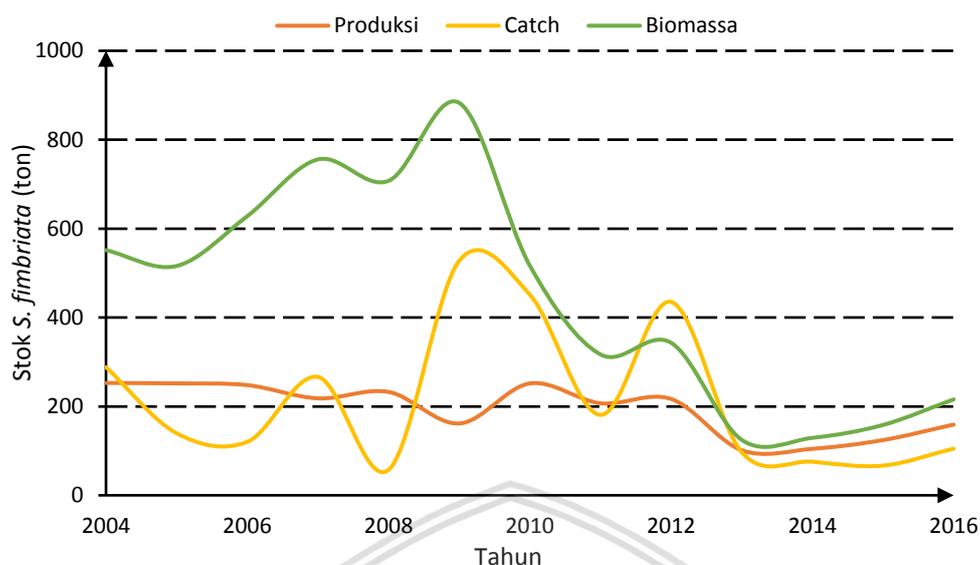
Variabel	Analisis	
	WH 1	WH 2
r	1.87	0.92
b1	-5.53	-
b2	-	-3.98
q	-	0.0002
k	0.0003	1103
Be	1176	551
R ²	588	60%
Signifikansi f	15%	0,02
α	0,48	0,05

Pendugaan cadangan lestari ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) dengan menggunakan model Walter-Hilborn 1976 cara satu didapatkan hasil nilai *intrinsic growth rate* (r) atau koefisien pertumbuhan untuk ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) sebesar 1,87 yang berarti bahwa laju pertumbuhan ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) di PPN Karangantu sebesar 1,87, nilai *catchability* (q) atau koefisien kekuatan alat tangkap dalam menangkap ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) sebesar -0,00029, nilai q sangat berpengaruh terhadap kemampuan atau keefektifan alat tangkap dan laju eksploitasi. Nilai *carrying capacity* (k) atau daya dukung maksimum lingkungan dalam menampung biomassa didapatkan dari $k = \frac{r}{b_1 * q}$ didapatkan nilai sebesar 1176 ton, dan nilai cadangan lestari (B_e) didapatkan dari $\frac{k}{2}$ sehingga didapatkan nilai 588 ton yang berarti dalam melakukan penangkapan ikan lebih baik mengacu pada nilai biomassa cadangan lestari, yaitu hasil tangkapan yang kurang dari biomassa cadangan lestari, sehingga sumberdaya ikan diperairan tidak mengalami *over exploited*. Nilai koefisien determinasi (R^2) yang menunjukkan keeratan variabel X yang berupa nilai CPUE sebagai x_1 dan f (*effort*) sebagai x_2 terhadap variabel Y yaitu $\frac{U_{t+1}}{U_t} - 1$ didapatkan nilai 15%, yang berarti variabel x mempengaruhi variabel y sebesar 15% sedangkan 85% dipengaruhi oleh faktor lain.

Pendugaan cadangan lestari ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) dengan menggunakan model Walter-Hilborn 1976 cara dua didapatkan hasil nilai r atau koefisien pertumbuhan untuk ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) sebesar 0,92 yang berarti bahwa laju pertumbuhan ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) di PPN Karangantu sebesar 0,92, nilai q atau koefisien kekuatan alat tangkap dalam menangkap ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) sebesar 0,0002, nilai q sangat berpengaruh terhadap kemampuan atau keefektifan alat tangkap dan laju eksploitasi, semakin besar nilai q maka laju eksploitasi sumberdaya ikan akan

semakin besar. Nilai katau daya dukung maksimum lingkungan dalam menampung biomas didapatkan dari $k = \frac{r}{b2*q}$ didapatkan nilai sebesar 1103 ton, dan nilai B_e didapatkan dari $\frac{k}{2}$ sehingga didapatkan nilai 551 ton yang berarti dalam melakukan penangkapan ikan lebih baik mengacu pada nilai biomassa cadangan lestari, yaitu hasil tangkapan yang kurang dari biomassa cadangan lestari, sehingga sumberdaya ikan diperairan tidak mengalami *over exploited*. Nilai R^2 yang menunjukkan keeratan variabel X yang berupa nilai CPUE sebagai x_1 U_t^2 sebagai x_2 dan $U_t \times f$ sebagai x_3 terhadap variabel Y yaitu $(U_{t+1}) - U_t$ didapatkan nilai R^2 60%, yang berarti variabel x mempengaruhi variabel y sebesar 60% sedangkan 40% dipengaruhi oleh faktor lain.

Pendugaan nilai cadangan biomassa lestari ikan Tembang (*Sardinella fimbriata*) di PPN Karangantu menggunakan hasil analisis dari model Walter-Hilborn 1976 cara dua, hal tersebut disebabkan pada analisis menggunakan model Walter-Hilborn 1976 cara satu didapatkan hasil q bernilai negatif, sedangkan pada analisis menggunakan model Walter-Hilborn 1976 nilai r dan q tidak boleh negatif, oleh karena itu digunakan analisis model Walter-Hilborn 1976 cara dua untuk penyempurnaan persamaan sehingga dapat mengurangi bias nilai r dan q yang negatif atau menghasilkan nilai r dan q yang positif. Nilai R^2 yang dihasilkan dari hasil analisis menggunakan model Walter-Hilborn 1976 cara dua lebih besar dibandingkan dengan hasil analisis menggunakan model Walter-Hilborn 1976 cara satu yaitu sebesar 60% dibandingkan 15 %, selain itu hasil perhitungan regresi model Walter-Hilborn 1976 cara satu menghasilkan nilai signifikansi $f > \alpha$, menunjukkan bahwa hasil regresi tidak signifikan dan model Walter-Hilborn 1976 cara satu tidak bisa digunakan untuk peramalan. Hasil perhitungan Walter-Hilborn 1976 cara dua disajikan pada (Lampiran 14) dan disajikan pada Gambar 37.



Gambar 37. Grafik Perkembangan Biomassa, Produksi dan *Catch* Ikan Tembang (*Sardinella fimbriata*) di PPN Karangantu Tahun 2004 - 2016

Pendugaan nilai cadangan biomassa ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) pada tahun 2016 menggunakan model Walter-Hilborn 1976 cara dua dilakukan dengan dua model pendekatan yaitu model dimana sumberdaya ikan ketika tidak ada penangkapan (*B-unfish*) (Lampiran 16) dan permodelan ketika ada upaya penangkapan (*B-fish*). *Virgin biomass* adalah permodelan ketika tidak ada upaya penangkapan (Lampiran 16), hal ini tidak dapat diterapkan karena tidak sesuai dengan kenyataan di lapang dikarenakan sumberdaya ikan tembang telah dieksploitasi sepanjang tahun, sehingga permodelan yang sesuai untuk digunakan dalam pendugaan nilai cadangan biomassa ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) pada tahun 2016 adalah permodelan (*B-Fish*). Gambar 37 menunjukkan bahwa mulai tahun 2004 – 2016 biomassa mengalami fluktuasi yang cenderung menurun yang berarti nilai biomassa saat adanya upaya penangkapan semakin menurun seiring dengan menurunnya hasil tangkapan ikan tembang (*Sardinella fimbriata*; *catch*). Hasil tangkapan ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) yang didapatkan oleh nelayan lebih besar dibandingkan dengan produksi ikan atau pertumbuhan ikan, sehingga produksi tidak dapat menutupi laju eksploitasi nelayan terhadap

sumberdaya ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) di perairan, dengan kata lain produksi ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) di perairan tidak dapat menutupi jumlah ikan yang telah dieksploitasi oleh nelayan, sehingga biomassa ikan atau stok cadangan ikan di perairan ikut tereksploitasi dan menurun setiap tahun. Produksi ikan juga diartikan sebagai pertumbuhan stok ikan. Pertumbuhan stok ikan yang rendah dan tidak dapat menutupi jumlah sumberdaya ikan yang telah dieksploitasi oleh nelayan dipengaruhi oleh nilai r yaitu besarnya kemampuan ikan untuk berkembang biak dan nilai k yaitu daya dukung lingkungan dalam menampung biomassa ikan atau stok ikan yang ada di perairan.

Nilai cadangan biomassa tahun 2016 dihitung menggunakan persamaan 35 didapatkan nilai biomassa ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) sebesar 216 ton, dibandingkan dengan jumlah biomassa lestari (B_e) ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) yaitu sebesar 551 ton, sehingga didapatkan sisa cadangan biomassa ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) pada tahun 2016 yaitu sebesar 39%, yang berarti bahwa cadangan biomassa lestari ikan tembang di PPN Karangantu telah dimanfaatkan oleh nelayan sebesar 61%. Sisa biomassa dibawah nilai biomassa lestari menunjukkan sumberdaya ikan tereksploitasi secara berlebihan sehingga menyebabkan sumberdaya ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) dalam status *over exploited*, maka diperlukan alternatif kebijakan dalam mengelola sumberdaya ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) sehingga sumberdaya ikan tembang akan tetap berkelanjutan atau tidak punah.

Penurunan produksi dapat terjadi karena adanya peningkatan upaya penangkapan yang dilakukan tanpa adanya pengaturan. Upaya penangkapan (*effort*) yang tinggi dapat mengeksploitasi sumber daya ikan yang ada di alam. Menurut Salmah, et al. (2012), jumlah produksi lestari akan terus meningkat seiring dengan peningkatan upaya sampai mencapai tingkat maksimum. Akan tetapi pada saat upaya melebihi tingkat maksimum akan menurunkan produksi lestari seiring

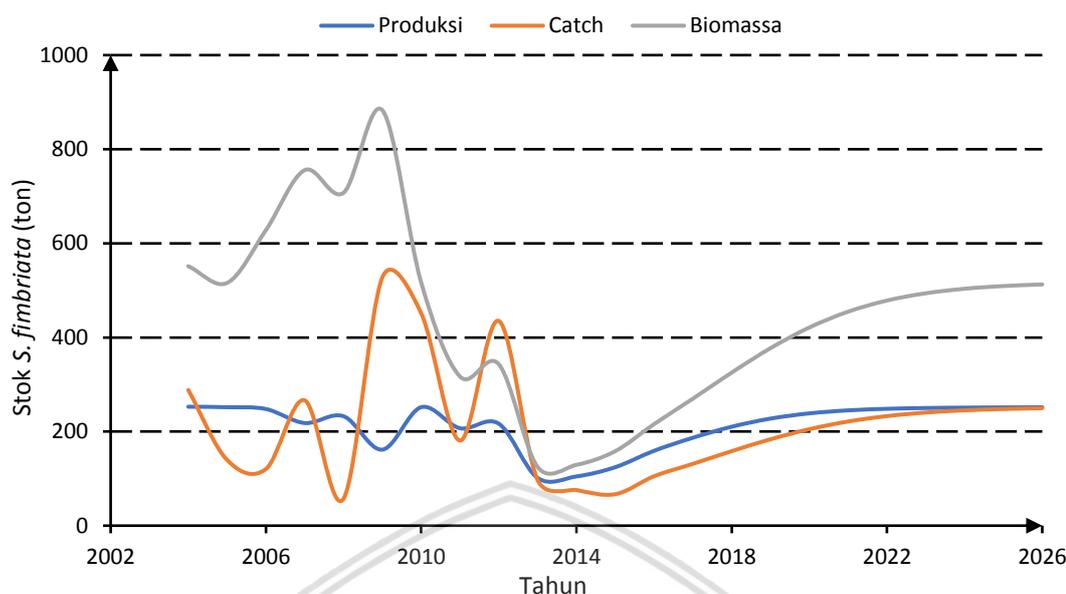
dengan peningkatan pada jumlah upaya. Selain itu, penurunan produksi juga terjadi akibat kondisi lingkungan perairan sudah tidak sesuai dan makanan tidak tersedia bagi sumber daya ikan, maka ikan cenderung melakukan ruaya ke daerah lain.

4.8 Alternatif Pengelolaan Sumberdaya Ikan Tembang (*Sardinella fimbriata*)

Nilai biomassa (*B*-fish) mulai tahun 2004 – 2016 mengalami penurunan yang disebabkan oleh peningkatan upaya penangkapan dan peningkatan hasil tangkapan ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) yang dilakukan oleh nelayan di PPN Karangantu. Alternatif pengelolaan sumberdaya ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) bertujuan mengestimasi bagaimana kondisi biomassa ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) sepuluh tahun kedepan yaitu mulai tahun 2017 – 2026. Pengurangan jumlah upaya penangkapan diperlukan untuk menjaga jumlah biomassa ikan tetap terjaga dan lestari serta berkelanjutan. Alternatif pengelolaan sumberdaya ikan dilakukan dengan estimasi selama sepuluh tahun kedepan nilai *effort* setara dengan *effort* tahun terakhir yaitu tahun 2016, *effort* setara dengan F_{MSY} dan F_{JTB} . Perlunya pengelolaan sumberdaya ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) disebabkan oleh penurunan stok atau biomassa ikan dikarenakan tingginya eksploitasi terhadap sumberdaya ikan tembang.

4.8.1 Alokasi Upaya Penangkapan (*effort*) setara dengan *effort* Tahun 2016

Alternatif pengelolaan sumberdaya ikan dengan menggunakan simulasi pertama yaitu estimasi *effort* pada tahun 2017 – 2026 setara dengan jumlah *effort* tahun 2016 (Lampiran 17) sehingga didapatkan hasil yang disajikan pada Gambar 38.



Gambar 38. Dinamika Stok Ikan Tembang (*Sardinella fimbriata*) di PPN Karangantu Hasil Alokasi Upaya Penangkapan Setara dengan Upaya Penangkapan Tahun 2016

Hasil alokasi upaya penangkapan tahun 2017 – 2026 setara dengan upaya penangkapan tahun 2016 disajikan pada Tabel 25.

Tabel 25. Hasil Alokasi Upaya Penangkapan Tahun 2017 - 2026 Setara dengan Upaya Penangkapan Tahun 2016

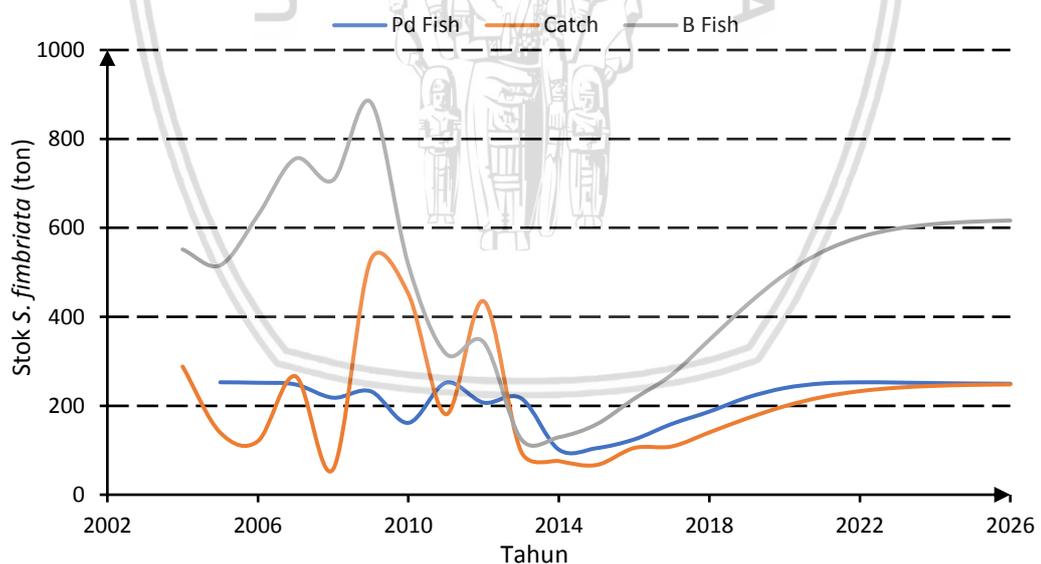
Rangkuman				
Tahun	Biomassa	Produksi	Catch	Be
2016	216	159	105	551
Cadangan biomassa 2016	39%			
2026	513	252	250	551
Cadangan biomassa 2026	93%			

Alokasi *effort* pertama yaitu dengan menetapkan upaya penangkapan pada tahun terakhir yaitu tahun 2016 sebesar 2331 *trip*, kemudian pada tahun 2017 – 2026 diberlakukan jumlah *effort* yang sama yaitu 2331 *trip* (Lampiran 17) didapatkan biomassa cadangan ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) tahun 2026 sebesar 93%, yang berarti jumlah cadangan biomassa naik sebesar 54% dibanding dengan jumlah cadangan biomassa pada tahun 2016. Hasil tangkapan pada tahun 2026 mengalami kenaikan dibanding dengan tahun 2016, yaitu sebesar 250 ton pada tahun 2026 dan sebesar 105 ton pada tahun 2016, dengan

rata-rata kenaikan per tahun sebesar 14 ton. Produksi pada tahun 2026 mengalami kenaikan dibanding dengan tahun 2016, yaitu sebesar 252 ton tahun⁻¹ pada tahun 2026 dan sebesar 159 ton tahun⁻¹ pada tahun 2016, dengan rata-rata kenaikan per tahun sebesar 9 ton tahun⁻¹. Nilai biomassa, pertumbuhan dan hasil tangkapan ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) selama tahun 2017 – 2026 mengalami kenaikan, sehingga alokasi *effort* setara dengan *effort* tahun terakhir bisa menjadi salah satu acuan dalam mengelola sumberdaya ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) di PPN Karangantu.

4.8.2 Alokasi Upaya Penangkapan (*effort*) Setara dengan F_{MSY}

Alternatif pengelolaan sumberdaya ikan dengan menggunakan simulasi kedua yaitu estimasi *effort* pada tahun 2017 – 2026 setara dengan nilai F_{MSY} (Lampiran 18) sehingga didapatkan hasil yang disajikan pada Gambar 39.



Gambar 39. Dinamika Stok Ikan Tembang (*Sardinella fimbriata*) di PPN Karangantu Hasil Alokasi Upaya Penangkapan Setara dengan F_{MSY}

Hasil alokasi upaya penangkapan tahun 2017 – 2026 setara dengan nilai F_{MSY} disajikan pada Tabel 26.

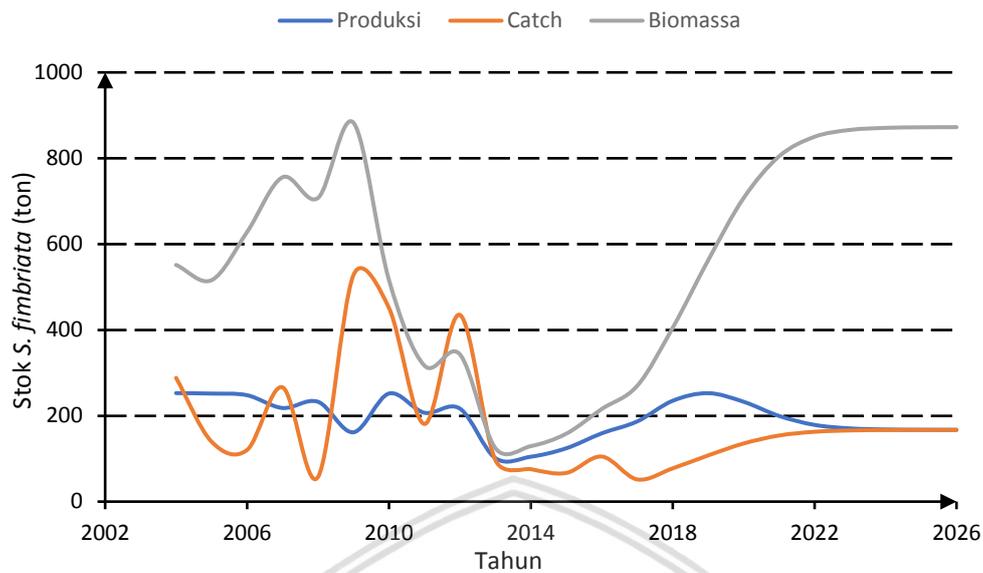
Tabel 26. Hasil Alokasi Upaya Penangkapan Tahun 2017 - 2026 Setara dengan Nilai F_{MSY}

Tahun	Rangkuman			
	Biomassa	Produksi	Catch	Be
2016	216	159	105	551
Cadangan biomassa 2016	39%			
2026	617	249	248	551
Cadangan biomassa 2026	112%			

Alokasi *effort* kedua yaitu dengan menetapkan upaya penangkapan pada tahun 2017 – 2026 setara dengan nilai F_{MSY} yang didapatkan dari hasil perhitungan menggunakan model Fox 1970 yaitu sebesar 1926 *trip* (Lampiran 18) didapatkan biomassa cadangan ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) tahun 2026 sebesar 112%, yang berarti jumlah cadangan biomassa naik sebesar 73% dibanding dengan jumlah cadangan biomassa pada tahun 2016. Hasil tangkapan pada tahun 2026 mengalami kenaikan dibanding dengan tahun 2016, yaitu sebesar 248 ton pada tahun 2026 dan sebesar 105 ton pada tahun 2016, dengan rata-rata kenaikan per tahun sebesar 14 ton. Produksi pada tahun 2026 mengalami kenaikan dibanding dengan tahun 2016, yaitu sebesar 249 ton tahun⁻¹ pada tahun 2026 dan sebesar 159 ton tahun⁻¹ pada tahun 2016, dengan rata-rata kenaikan per tahun sebesar 9 ton tahun⁻¹. Nilai biomassa, pertumbuhan dan hasil tangkapan ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) selama tahun 2017 – 2026 mengalami kenaikan, sehingga alokasi *effort* setara dengan nilai F_{MSY} bisa menjadi salah satu acuan dalam mengelola sumberdaya ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) di PPN Karangantu.

4.8.3 Alokasi Upaya Penangkapan (*effort*) Setara dengan F_{JTB}

Alternatif pengelolaan sumberdaya ikan dengan menggunakan simulasi ketiga yaitu estimasi *effort* pada tahun 2017 – 2026 setara dengan nilai F_{JTB} (Lampiran 19) sehingga didapatkan hasil yang disajikan pada Gambar 40.



Gambar 40. Dinamika Stok Ikan Tembang (*Sardinella fimbriata*) diPPN Karangantu Hasil Alokasi Upaya Penangkapan Setara dengan F_{JTb}

Hasil alokasi upaya penangkapan tahun 2017 – 2026 setara dengan nilai F_{JTb} disajikan pada Tabel 27.

Tabel 27. Hasil Alokasi Upaya Penangkapan Tahun 2017 - 2026 Setara dengan Nilai F_{JTb}

Rangkuman				
Tahun	Biomassa	Produksi	Catch	Be
2016	216	159	105	551
Cadangan biomassa 2016	39%			
2026	872	167	167	551
Cadangan biomassa 2026	158%			

Alokasi *effort* ketiga yaitu dengan menetapkan upaya penangkapan pada tahun 2017 – 2026 setara dengan nilai F_{JTb} yang didapatkan dari hasil perhitungan menggunakan model Fox 1970 yaitu sebesar 917 *trip* (Lampiran 19) didapatkan biomassa cadangan ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) tahun 2026 sebesar 158%, yang berarti jumlah cadangan biomassa naik sebesar 119% dibanding dengan jumlah cadangan biomassa pada tahun 2016. Hasil tangkapan pada tahun 2026 mengalami kenaikan dibanding dengan tahun 2016, yaitu sebesar 167 ton pada tahun 2026 dan sebesar 105 ton pada tahun 2016, dengan rata-rata kenaikan per tahun sebesar 6 ton. Produksi pada tahun 2026 mengalami kenaikan

dibanding dengan tahun 2016, yaitu sebesar 167 ton tahun⁻¹ pada tahun 2026 dan sebesar 159 ton tahun⁻¹ pada tahun 2016, dengan rata-rata kenaikan per tahun sebesar 1 ton tahun⁻¹. Nilai biomassa, pertumbuhan dan hasil tangkapan ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) selama tahun 2017 – 2026 mengalami kenaikan, sehingga alokasi *effort* setara dengan nilai F_{MSY} bisa menjadi salah satu acuan dalam mengelola sumberdaya ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) di PPN Karangantu.

4.8.4 Pembahasan Allokasi Upaya Penangkapan

Alternatif pengelolaan sumberdaya ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) di PPN Karangantu dengan menggunakan beberapa pendugaan yaitu dengan alokasi *effort* sebanyak 3 kali, alokasi *effort* pertama dengan menerapkan *effort* tahun 2017 – 2026 setara dengan *effort* tahun 2016 dan didapatkan hasil nilai cadangan biomassa pada tahun 2026 mengalami kenaikan sebesar 54% dari tahun 2016, dengan produksi dan hasil tangkapan pada tahun 2026 yang juga mengalami kenaikan jika dibandingkan dengan tahun 2016. Pendugaan kedua dilakukan dengan menerapkan *effort* tahun 2017 – 2026 setara dengan nilai F_{MSY} dan didapatkan hasil nilai cadangan biomassa pada tahun 2026 mengalami kenaikan sebesar 73% dari tahun 2016, dengan produksi dan hasil tangkapan pada tahun 2026 yang juga mengalami kenaikan jika dibandingkan dengan tahun 2016. Pendugaan ketiga dilakukan dengan menerapkan *effort* tahun 2017 – 2026 setara dengan nilai F_{JTB} dan didapatkan hasil nilai cadangan biomassa pada tahun 2026 mengalami kenaikan sebesar 119% dari tahun 2016, dengan produksi dan hasil tangkapan pada tahun 2026 yang juga mengalami kenaikan jika dibandingkan dengan tahun 2016.

Hasil pendugaan cadangan biomassa dengan 3 alternatif alokasi *effort* menunjukkan bahwa ketiga alokasi *effort* membuat nilai biomassa, produksi dan

hasil tangkapan mengalami kenaikan dan bisa diterapkan untuk mengelola sumberdaya ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) di PPN Karangantu. Alternatif alokasi *effort* ketiga yaitu penerapan *effort* setara dengan F_{JTB} dirasa merupakan alternatif yang paling efektif yang bisa digunakan oleh nelayan dalam mengelola sumberdaya ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) di PPN Karangantu, hal tersebut dikarenakan dengan pendugaan alokasi *effort* setara dengan F_{JTB} menghasilkan nilai cadangan biomassa yang tinggi yaitu sebesar 158%, yang berarti sisa cadangan biomassa yang tersimpan didalam alam mengalami kenaikan sebesar 119% jika dibandingkan dengan sisa biomassa tahun 2016 yaitu sebesar 39%. Penerapan alokasi *effort* setara dengan F_{JTB} diharapkan dapat menyimpan biomassa di alam lebih banyak dan membuat sumberdaya ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) di PPN Karangantu tidak lagi dalam keadaan *over exploited*. Kegiatan pemanfaatan sumberdaya perikanan dapat dilakukan secara berkelanjutan dan berwawasan lingkungan, maka perlu dilakukan upaya pengelolaan yang dapat menyeimbangkan tingkat pemanfaatannya. Pengelolaan perikanan yang dapat dilakukan di perairan bagian timur Sulawesi Tenggara agar potensi lestari ikan layang dapat ditingkatkan yaitu pengaturan musim penangkapan dan jumlah armada penangkapan yang beroperasi berdasarkan pada nilai JTB. Pengelolaan perikanan dengan memperhatikan JTB akan menjadikan pemanfaatan sumberdaya ikan layang dapat dilakukan secara berkelanjutan (Alder, et al., 2001).

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Penelitian mengenai pendugaan stok dan status pemanfaatan sumberdaya perikanan tembang (*Sardinella fimbriata*) di PPN Karangantu mendapatkan kesimpulan :

1. Spesies ikan tembang yang terdapat di PPN Karangantu terdiri dari 3 spesies yaitu *Sardinella fimbriata*, *Sardinella gibbosa* dan *Sardinella brachysoma*.
2. Nilai potensi tangkapan lestari (MSY) dan jumlah tangkapan yang diperbolehkan (JTB) menggunakan model Fox 1970 didapatkan hasil tangkapan maksimum lestari (Y_{MSY}) sebesar 135 ton tahun⁻¹, dengan jumlah upaya penangkapan maksimum lestari (F_{MSY}) sebesar 1926 *trip* tahun⁻¹. Jumlah hasil tangkapan yang diperbolehkan (Y_{JTB}) sebesar 108 ton tahun⁻¹ dan jumlah upaya penangkapan yang diperbolehkan sebesar (F_{JTB}) 917 *trip* tahun⁻¹.
3. Status pemanfaatan perikanan tembang (*Sardinella fimbriata*) di PPN Karangantu dengan acuan nilai Y_{JTB} dari perhitungan model Fox 1970 didapatkan nilai sebesar 102% dan dinyatakan dalam status *over exploited*.
4. Nilai potensi cadangan lestari (Be) ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) di PPN Karangantu tahun 2016 didapatkan hasil sebesar 551 ton, dengan sisa cadangan biomassa ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) pada tahun 2016 sebesar 216 ton atau sebesar 39% dari nilai biomassa lestari (Be).
5. Alternatif pengelolaan sumberdaya ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) di PPN Karangantu yang tepat untuk diterapkan diduga dengan melakukan alokasi upaya penangkapan (*effort*) setara dengan nilai F_{JTB} sebanyak 917 *trip* tahun⁻¹, dengan sisa cadangan biomassa ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) yang tersimpan di PPN Karangantu pada tahun 2026 sebesar 872 ton.

5.2 Saran

Saran dari penelitian pendugaan stok dan status pemanfaatan perikanan tembang (*Sardinella fimbriata*) di PPN Karangantu, diharapkan dalam melakukan upaya penangkapan ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) nelayan di PPN Karangantu dapat mengurangi jumlah upaya penangkapan (*effort*) yang mengacu berdasarkan jumlah tangkapan yang diperbolehkan (JTB), upaya pembatasan *effort* diharapkan dapat memulihkan stok cadangan ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) di PPN Karangantu.



VI. DAFTAR PUSTAKA

- Alder, J., T. J. Linda., D. Preikshot., B. Ferriss., dan K. Kaschner. 2001. How Good is Good?. A Rapid Appraisal Technique for Evaluation of the Sustainability Status of Fisheries of the North Atlantic. Vancouver. Canada. University of British Columbia.
- Aminah, S. 2010. Model Pengelolaan dan Investasi Optimal Sumber Daya Rajungan dengan Jaring Rajungan di Teluk Banten. Departemen Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 144 hlm.
- Anggawangsa, R. F. 2008. Pengaruh Perbedaan Penggunaan Bentuk Mata Pancing Terhadap Hasil Tangkapan Layur (*Trichiurus Sp.*) Di Palabuhanratu. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 72 hlm.
- Badrudin, Aisyah dan T. Ernawati. 2004. Penelitian Ikan Demersal di Sub Area Laut Jawa. Departemen Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- Bakun, A. 1996. Pattern in the oceans. Ocean processes and marine population dynamics. California Sea Grant College System. National Oceans and Atmospheric Administration in cooperation with Centro de Investigaciones Biologicas del Noroeste. La Paz. BCS. Mexico p. 323.
- BBPPI. 2009. Katalog Alat Penangkapan Ikan Indonesia. Balai Besar Pengembangan Penangkapan Ikan. Semarang.
- Boer, M., dan K. A. Azis. 2007. Rancangan Pengambilan Contoh Upaya Tangkap dan Hasil Tangkap Untuk Pengkajian Stok Ikan. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*. 14(1):67-71.
- Brandt, A. V. 1984. Fishing Catching Methods of the World. Fishing News Books Ltd. England. 66 pp.
- _____. 2005. Fish Catching Methods of the World. Vol IV. Fishing New Book Ltd. England. 523 hlm.
- BSN. 2008. SNI 7277.9. Istilah dan Definisi Jaring angkat. Jakarta. 9 hlm.
- Carpenter, K. E., dan H. V. Niem. 1999. The living marine resources of the Western Central Pacific. Vol III. FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes. Rome p. 1397-2068.
- Effendie, M. I. 1978. Biologi perikanan. Vol I. Fakultas Perikanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 105 hlm.
- _____. 1997. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusatama. Yogyakarta. 163 hlm.

- Ernawati, Y., dan M. M. Kamal. 2010. Pengaruh Laju Eksploitasi Terhadap Keragaman Reproduksi Ikan Tembang (*Sardinella gibbosa*) Di Perairan Pesisir Jawa Barat. *Jurnal Biologi*. **6** (3). Pusat Penelitian Biologi-LIPI. Bogor.
- Faife, J. R. 2003. Effect of Mesh Size and Twine Type on Gillnet Selectivity of Cod (*Gadus morhua*) in Icelandic Coastal Waters. Institute for the Development of Small-Scale Fisheries (IDPPE). Marine research institute.
- FAO. 1995. Code of Conduct for Responsibility Fisheries. Food and Agricultural Organization. Rome.
- Fauziah, F., K. Saleh., H. Hadi, dan F. Supriyadi. 2012. Respon perbedaan intensitas cahaya lampu petromak terhadap hasil tangkapan bagan tancap di perairan Sungsang Sumatera Selatan. *Jurnal Maspari*. **4**(2):215-224.
- Fitriana, A., W. A. Linda, dan Susiana. 2016. Potensi dan Tingkat Pemanfaatan Ikan Demersal yang Didaratkan Pada Tempat Pendaratan Ikan (TPI) Desa Sebung Lagoi Kabupaten Bintan Kepulauan. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Universitas Maritim Raja Ali Haji. Tanjungpinang. Hlm. 13.
- Fitrianingsih, L. D. 2015. Pertumbuhan dan Laju Eksploitasi Ikan Tamban (*Sardinella albella*) di Perairan Selat Malaka Tanjung Beringin Serdang Bedagai Sumatera Utara. Universitas Sumatera Utara. Medan. 78 hlm.
- Freon, P., P. Cury., L. Shannon, dan C. Roy. 2005. Sustainable Exploitation of Small Pelagic Fish Stocks Challenged by Environmental and Ecosystem Changes. *Bulletin of Marine Science*. **76**(2): 385–462.
- Froese, R., and D. Pauly. Gambar Ikan Tembang (*Sardinella fimbriata*). <http://www.fishbase.org>. Diakses pada: 21 Desember 2017 pukul: 13.00 WIB.
- Gulland, J. A. 1983. Fish Stock Assesment. A Manual of Basic Methods. John Wiley and Sons. Inc. New York. 185 hlm.
- Hasan. 2008. Uji Coba Penggunaan Lampu Lacuba Tenaga Surya Pada Bagan Apung Terhadap Hasil Tangkapan Ikan di Pelabuhan Ratu. Jawa Barat. *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia*. **2** (3):11-18.
- Julia, A. S. 2015. Pendugaan Stok Sumberdaya Ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*) di Perairan Utara Jawa Timur dengan Pendekatan Holistik. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya. Malang. Hlm. 47-49.
- Kartini, N. 2016. *Strategi Pengelolaan Sumberdaya Ikan Tembang (Sardinella fimbriata) dan Lemuru (Amblygaster sirm) di Perairan Selat Sunda*. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 121 hlm.
- Kekenusa, J. S. 2008. Evaluasi Model Produksi Surplus Ikan Cakalang yang Tertangkap di Perairan Sekitar Bitung. Vol 11. Sigma. 43-52 hlm.
- _____, W. N. R. Watung., dan H. Djoni. 2014. Penentuan Status Pemanfaatan dan Skenario Pengelolaan Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) Yang Tertangkap di Perairan Bolaang Mongondow Sulawesi Utara. *Jurnal Ilmiah Sains*. Vol 14.1: 9.



- Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan No. KEP.06/MEN/2010 tentang Alat Penangkapan di Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia.
- Linting, M. L., dan Wijopriono. 1993. Pengaruh Warna Cahaya Terhadap Hasil Tangkapan Pada Penangkapan Ikan Hias Dengan Alat Bantu Cahaya. *Jurnal Penelitian Perikanan Laut*. **82**: 1-10.
- Lubis, R. S., M. B. Mulya, dan Desrita. 2013. Potensi, Tingkat Pemanfaatan dan Keberlanjutan Ikan Tembang (*Sardinella spp.*) di Perairan Selat Malaka, Kabupaten Serdang Bedagai, Sumatera Utara. Universitas Sumatera Utara. Medan. Hlm. 6-7.
- Lucien, P. E. S. 2012. *Pengembangan Perikanan Bubu untuk Keberlanjutan Usaha Nelayan Sibolga*. Intitut Pertanian Bogor. Bogor.
- Najamuddin., M. Taufik, dan M. Palo. 2010. Gill net design for flying fish in Majene district. *Proc. International Seminar. Indonesian Fisheries Development*. Makassar. pp.4.
- _____. 2011. Buku Ajar Rancang Bangun Alat Penangkap Ikan. Universitas Hasanuddin. Makassar. 139 hlm.
- Noija, D., M. Sulaeman., M. Bambang., dan T. A. Am. 2014. Potensi dan Tingkat Pemanfaatan Sumberdaya Ikan Demersal di Perairan Pulau Ambon Provinsi Maluku. *Jurnal Teknologi Perikanan Dan Kelautan*. Vol. 5. 1: 55-64.
- Nontji, A. 2002. Laut Nusantara. Djambatan. Jakarta.
- Notanubun, J. 2010. *Kajian Hasil Tangkapan Bagan Apung Dengan Penggunaan Intensitas Cahaya Lampu yang Berbeda di Perairan Selat Rosenberg Kabupaten Maluku Tenggara Kepulauan Kei*. Program Pascasarjana Universitas Sam Ratulangi. Manado.
- Nybakken, J. W. 1988. Marine Biology. An Ecological Approach. Terjemahan oleh H. M. Eidman., Koesoebiono., D. G. Bengen., M. Hutomo., dan S. Sukardjo. Biologi laut suatu pendekatan ekologis. PT Gramedia. Jakarta. 579 hlm.
- Pasinggi, N. 2011. Model Produksi Surplus Untuk Pengelolaan Sumberdaya Rajungan (*Portunus pelagicus*) di Teluk Banten, Kabupaten Serang, Provinsi Banten. Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 106 hlm.
- Pauly, D. 1980. A Selection of Simple Methods for The Assesment of Tropical Fish Stock. FAO Fisheries Technical Paper (729). 54 p.
- _____. 1983. Some Simple Methods for The Assessment of Tropical Fish Stocks. FAO Fisheries Technical Paper (234). 52p.
- Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan No. PER.29/MEN/2012 tentang Pedoman Penyusunan Rencana Pengelolaan Perikanan di Bidang Penangkapan Ikan. Pasal 5 ayat (1) tentang Jumlah Tangkapan yang diperbolehkan.

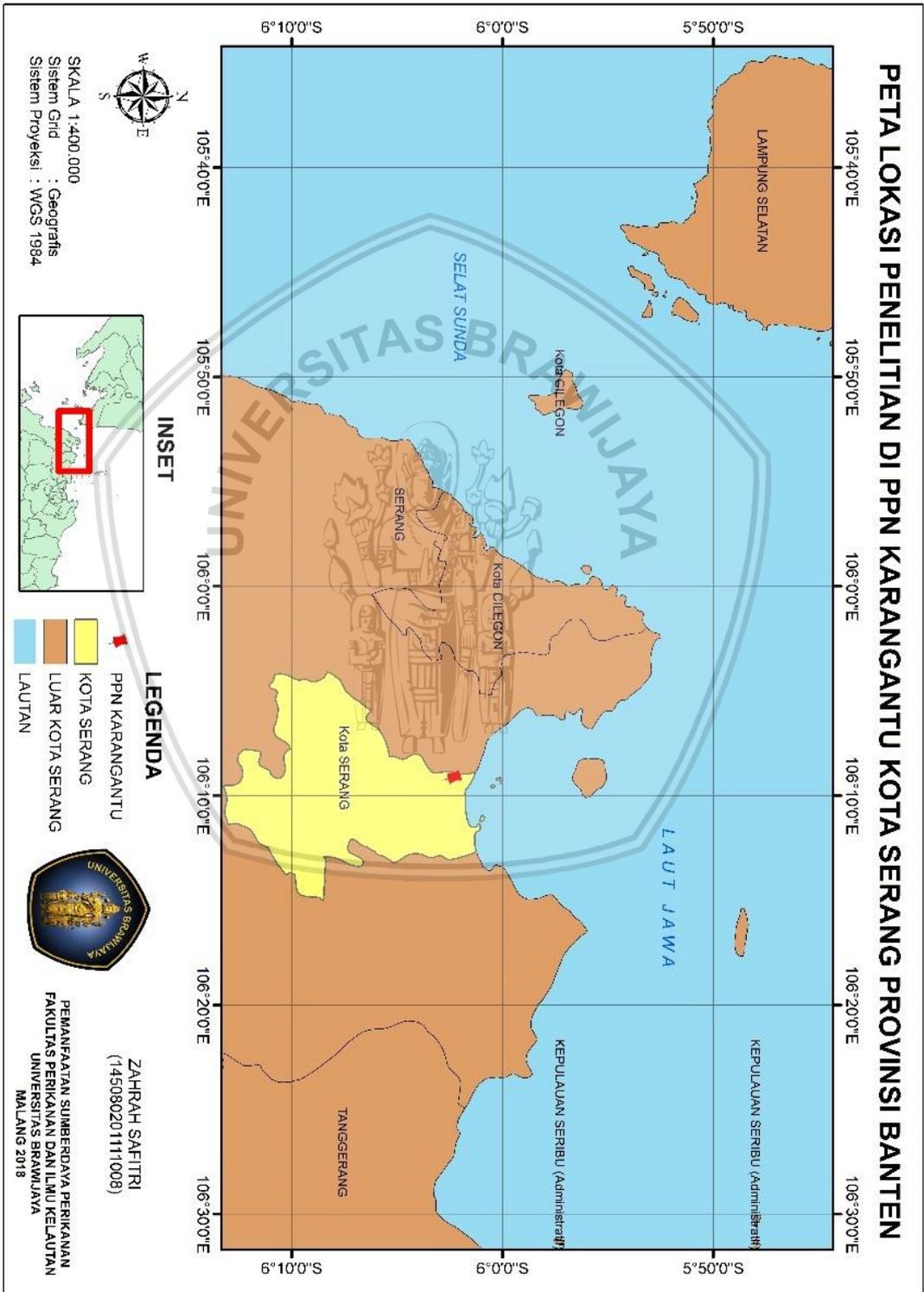


- Peristiwady, T. 2006. Ikan-ikan Laut Ekonomis Penting di Indonesia. LIPI Press. Jakarta. 270 hlm.
- PPN Karangantu, 2016. Pelabuhan Perikanan Nusantara Karangantu: Profil Pelabuhan Perikanan Nusantara Karangantu Tahun 2016. Banten. n.p
- Purnamasari, R. 2013. Analisis Sumber Daya Ikan Tembang (*Sardinella fimbriata*) Yang didaratkan Di PPN Karangantu Provinsi Banten. Departemen Manajemen Sumber Daya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 34 hlm.
- Rachman, S., P. Purwanti, dan M. Primyastanto. 2013. Analisis Faktor Produksi dan Kelayakan Usaha Alat Tangkap Payang di Gili Ketapang Kabupaten Probolinggo Jawa Timur. *Jurnal ECSOFim*, 1 (1):69-81.
- Rosita, R. 2007. Studi kebiasaan makanan ikan tembang (*Clupea fimbriata*) pada bulan Januari-Juni 2006 di Perairan Ujung Pangkah, Jawa Timur. Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 73 hlm.
- Rosyidah, I. F., A. Faris., A. Arisandi., dan A. W. Nugraha. 2009. Efektivitas Alat Tangkap Mini Purse Seine Menggunakan Sumber Cahaya Berbeda Terhadap Hasil Tangkap Ikan Kembung (*Rastrelliger sp.*). *Jurnal Kelautan* 2(1):51-59.
- Rusmilyansari. 2012. Inventarisasi Alat Tangkap Berdasarkan Kategori Status Penangkapan Ikan yang Bertanggungjawab di Perairan Tanah Laut. *Journal Fish Scientiae*. 2(4):143-153.
- Saanin, H. 1984. Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan. Vol II. Bina Cipta. Bandung. 516 p.
- Salmah., O. N. Benny., dan S. Ujang. 2012. Opsi pengelolaan ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) di Perairan Kabupaten Subang Jawa Barat. *Jurnal Sosek KP*. 7(1):1932.
- Sardjono, I. 1979. Buku Pedoman Sumber Perikanan Laut (Jenis-jenis Ikan Ekonomis Penting). Vol I. Direktorat Jendral Perikanan. Departemen Pertanian. Jakarta. 170 hlm
- Setyohadi, D. 2009. Studi Potensi dan Dinamika Stok Ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*) di Selat Bali Serta Alternatif Penangkapannya. *Jurnal Perikanan (J. Fish. Sci.)*. XI (1):78-86.
- Sibagariang, R. D'Rita. 2014. Potensi, Tingkat Pemanfaatan dan Keberlanjutan Ikan Sebelah (*Psettodes spp.*) di Perairan Selat Malaka, Kabupaten Serdang Bedagai, Sumatera Utara. Universitas Sumatera Utara. Medan. 118 hlm.
- Sobari, M. P., Dinih., dan Isnaini. 2009. Kajian bioekonomi dan investasi optimal pemanfaatan sumber daya ikan ekor kuning di Perairan Keplauan Seribu. *Jurnal Mangrove dan Pesisir*. 9(2):56-66.

- Sparre, P., dan S. C. Venema. 1999. *Introduksi Pengkajian Stok Ikan Tropis*. Vol. I. Pusat Penelitian dan Pengembangan. Jakarta. 438 hlm.
- Statistik Perikanan Tangkap. 2009. *Laporan Tahunan Statistik Perikanan Tangkap Pelabuhan Perikanan Nusantara Karangantu 2009*. Pelabuhan Perikanan Nusantara Karangantu. Banten. 82 hlm.
- _____. 2012. *Laporan Tahunan Statistik Perikanan Tangkap Pelabuhan Perikanan Nusantara Karangantu 2012*. Pelabuhan Perikanan Nusantara Karangantu. Banten. 95 hlm.
- _____. 2016. *Laporan Tahunan Statistik Perikanan Tangkap Pelabuhan Perikanan Nusantara Karangantu 2016*. Pelabuhan Perikanan Nusantara Karangantu. Banten. 96 hlm.
- Sudirman, M., dan M. Natsir. 2011. *Perikanan Bagan dan Aspek Pengelolaannya*. UMM Press. Malang. 234 hlm.
- Sukrisno. 2006. *Kajian Stabilitas Statis Kapal yang Mengoperasikan Alat Tangkap dengan Cara Diam/Statis (Static Gear)*. Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 93 hlm.
- Susilo, H. 2010. Laju degradasi dan laju depresiasi pemanfaatan sumber daya ikan pelagis besar di Perairan Bontang. *Jurnal EPP*. 7(2):25-30.
- Tampubolon, G. H., dan P. Sutedjo. 1983. *Laporan Survei Analisa Potensi Penangkapan Sumberdaya Perikanan di Perairan Selat Malaka*. Direktorat Jenderal Perikanan. Balai Penelitian dan Pengembangan Ikan. Semarang. 33hlm.
- Tangke, U. 2010. Evaluasi dan Pengembangan Disain Kapal *Pole and Line* di Pelabuhan Dufa-dufa provinsi Maluku Utara. *Jurnal Agribisnis dan Perikanan* (2):1-10.
- Tinungki, G. M. 2005. *Evaluasi Model Produksi Surplus dalam Menduga Hasil Tangkapan Maksimum Lestari Untuk Menunjang Kebijakan Pengelolaan Perikanan Lemuru di Selat Bali*. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 215 hlm.
- Utami, D. P., I. Gumilar., dan Sriati. 2012. Analisis Bioekonomi Penangkapan Ikan Layur (*Trichirus*Sp.) di Perairan Parigi Kabupaten Ciamis. *Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan* 3(3):137–144.
- Wiadnya, D. G. R. 2010. *Karakteristik Perikanan Laut Indonesia : Jenis Ikan*. Universitas Brawijaya. Malang. 176 hlm.
- Zulbainarni, N., 2012. *Pemodelan Bioekonomi dalam Pengelolaan Perikanan Tangkap*. IPB Press. Bogor. 310 hlm.

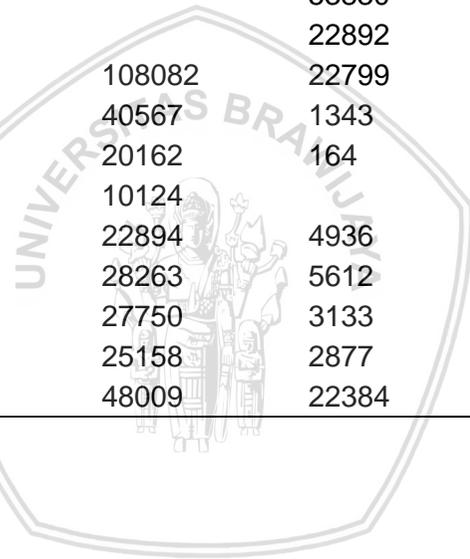
VII. LAMPIRAN

Lampiran 1. Peta Lokasi Penelitian



Lampiran 2. Data Hasil Tangkapan Ikan Tembang per Jenis Alat Tangkap (ton) di PPN Karangantu

Tahun	Jaring Insang (ton)	Jaring Dogol (ton)	Bagan Apung (ton)	Bagan Tancap (ton)	Jaring Payang (ton)	Pancing (ton)	Sero (ton)	Jaring Rampus (ton)
2004			60746		10124			
2005		21421	143381		32653			
2006		120805	94087		53830			
2007	1516	119749	159595		22892			
2008	4339	50348	93477	108082	22799		55519	2894
2009	25750	53016	95981	40567	1343	506	30001	2726
2010	22763	16010	69388	20162	164	733	1519	5183
2011	291	8566	49355	10124			31	20054
2012	33	24264	141229	22894	4936	17		9186
2013	17	58871	119314	28263	5612			1839
2014		54327	113150	27750	3133		40	
2015		17231	85328	25158	2877			
2016		2246	182354	48009	22384	117	31	1877



Lampiran 3. Data Upaya Penangkapan (*effort*) per Jenis Alat Tangkap (*trip*)

Tahun	Jaring Insang (<i>trip</i>)	Jaring Dogol (<i>trip</i>)	Bagan Apung (<i>trip</i>)	Bagan Tancap (<i>trip</i>)	Jaring Payang (<i>trip</i>)	Pancing (<i>trip</i>)	Sero (<i>trip</i>)	Jaring Rampus (<i>trip</i>)
2004	4310		3019		2155	1510		
2005	820	1162	1562		822	705		
2006	601	569	1106		502	506		
2007	1009	882	2035		688	745		
2008	1894	1351	388	2354	279	69	567	1859
2009	2899	1804	2863	1129	186	172	467	1717
2010	4390	2449	4185	1025	258	326	3629	1134
2011	4078	1883	2733	478	102	132	5939	112
2012	3152	4013	6073	480	202	45	3846	100
2013	3580	2584	3716	797	432	54	5024	63
2014	2493	2515	2801	674	199	125	2555	14
2015	5609	1443	2021	304	110	71	1448	3
2016	6176	724	2331	609	933	130	1084	27

Lampiran 4. Data Produktivitas Alat Tangkap (kg *trip*⁻¹)

Tahun	Jaring Insang (kg <i>trip</i> ⁻¹)	Jaring Dogol (kg <i>trip</i> ⁻¹)	Bagan Apung (kg <i>trip</i> ⁻¹)	Bagan Tancap (kg <i>trip</i> ⁻¹)	Jaring Payang (kg <i>trip</i> ⁻¹)	Pancing (kg <i>trip</i> ⁻¹)	Sero (kg <i>trip</i> ⁻¹)	Jaring Rampus (kg <i>trip</i> ⁻¹)
2004			20.121		4.698			
2005		18.435	91.793		39.724			
2006		212.311	85.070		107.231			
2007	1.502	135.770	78.425		33.273			
2008	2.291	37.267	240.920	45.914	81.717		97.917	1.557
2009	8.882	29.388	33.525	35.932	7.220	2.942	64.242	1.588
2010	5.185	6.537	16.580	19.670	0.636	2.248	0.419	4.571
2011	0.071	4.549	18.059	21.180			0.005	179.054
2012	0.010	6.046	23.255	47.696	24.436	0.378		91.860
2013	0.005	22.783	32.108	35.462	12.991			29.190
2014		21.601	40.396	41.172	15.744		0.016	
2015		11.941	42.221	82.757	26.155			
2016		3.102	78.230	78.833	23.991	0.900	0.029	69.519
Rata-rata	2.56	42.48	61.59	45.40	31.48	1.62	27.10	53.91
FPI	0.04	0.69	1	0.74	0.51	0.03	0.44	0.88
Rasio	24	1	1	1	2	38	2	1

Lampiran 5. Data Upaya Penangkapan (*effort*) Hasil Konversi Eksternal

Tahun ke -	Tahun	Jaring Insang (trip)	Jaring Dogol (trip)	Bagan Apung (trip)	Bagan Tancap (trip)	Jaring Payang (trip)	Pancing (trip)	Sero (trip)	Jaring Rampus (trip)	Total Effort (trip)
0	2004	179	0	3019	0	1102	40	0	0	4340
1	2005	34	801	1562	0	420	19	0	0	2836
2	2006	25	392	1106	0	257	13	0	0	1793
3	2007	42	608	2035	0	352	20	0	0	3057
4	2008	79	932	388	1735	143	2	250	1627	5155
5	2009	121	1244	2863	832	95	5	206	1503	6868
6	2010	183	1689	4185	756	132	9	1597	992	9542
7	2011	170	1299	2733	352	52	3	2614	98	7321
8	2012	131	2768	6073	354	103	1	1692	88	11210
9	2013	149	1782	3716	587	221	1	2211	55	8723
10	2014	104	1734	2801	497	102	3	1124	12	6378
11	2015	233	995	2021	224	56	2	637	3	4172
12	2016	257	499	2331	449	477	3	477	24	4517

Lampiran 6. Data Perkembangan Alat Bantu Penangkapan Bagan Apung di PPN Karangantu

A. Perkembangan hasil tangkapan bagan apung dengan menggunakan petromax dan lampu set

No	Nama Kapal	Jenis Alat Tangkap	Rata-rata Hasil Tangkapan per Tahun (kg)	
			2004-2007 (Petromax)	2008-2016 (Lampu Set)
1	Kurnia Illahi 02	Bagan Apung	4000	8400
2	Cahaya Abdad	Bagan Apung	3200	6000
3	Setia Bunga 2	Bagan Apung	3000	4000

B. Perkembangan upaya penangkapan (*effort*) bagan apung dengan menggunakan petromax dan lampu set

No	Nama Kapal	Jenis Alat Tangkap	Trip per tahun (<i>trip</i>)	
			2004-2007 (Petromax)	2008-2016 (Lampu Set)
1	Kurnia Illahi 02	Bagan Apung	160	240
2	Cahaya Abdad	Bagan Apung	176	264
3	Setia Bunga 2	Bagan Apung	168	252

Lampiran 7. Data Produktivitas Alat Tangkap Standar (bagan apung)

No	Nama Kapal	Jenis Alat Tangkap	Produktivitas Alat Tangkap Standar per Tahun (kg <i>trip</i> ⁻¹)	
			2004-2007	2008-2016
1	Kurnia Illahi 02	Bagan Apung	25	35
2	Cahaya Abdad	Bagan Apung	18.18	22.73
3	Setia Bunga 2	Bagan Apung	17.86	15.87
Rata-rata			20.35	24.53
FPI			0.83	1
Rasio			1	1



Lampiran 8. Data Upaya Penangkapan (*effort*) Standar Bagan Apung Hasil Konversi Internal

Tahun ke -	Tahun	<i>Effort</i> Eksternal (<i>trip</i>)	<i>Effort</i> Standar (<i>trip</i>)
0	2004	3019	2504
1	2005	1562	1295
2	2006	1106	917
3	2007	2035	1688
4	2008	388	388
5	2009	2863	2863
6	2010	4185	4185
7	2011	2733	2733
8	2012	6073	6073
9	2013	3716	3716
10	2014	2801	2801
11	2015	2021	2021
12	2016	2331	2331



Lampiran 9. Data Proporsi Hasil Tangkapan Ikan Tembang (*Sardinella fimbriata*) di PPN Karangantu

A. Sampel pertama tanggal 29 Januari 2018

No	Nama Kapal	Berat Sampel (kg)	<i>Sardinella fimbriata</i>	<i>Sardinella gibbosa</i>	<i>Sardinella brachysoma</i>	Rasio sampel		
						<i>S. fimbriata</i>	<i>S. gibbosa</i>	<i>S. brachysoma</i>
1	Cahaya Abdad	1	0.45	0.55	-	45%	55%	-

B. Sampel kedua tanggal 9 Februari 2018

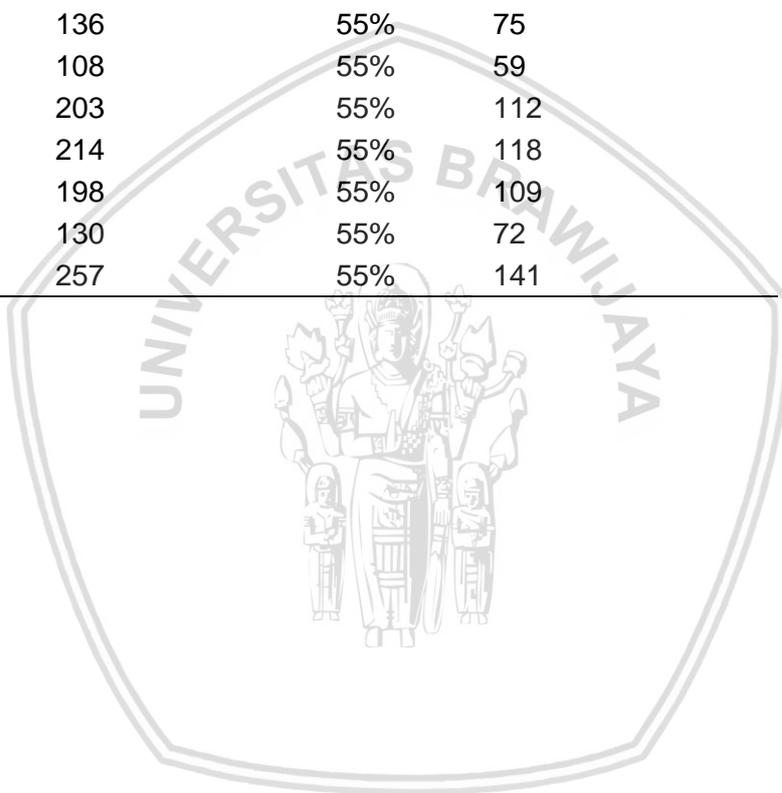
No	Nama Kapal	Berat Sampel (kg)	<i>Sardinella fimbriata</i>	<i>Sardinella gibbosa</i>	<i>Sardinella brachysoma</i>	Rasio sampel		
						<i>S. fimbriata</i>	<i>S. gibbosa</i>	<i>S. brachysoma</i>
1	Kurnia Illahi 02	1	0.60	0.15	0.25	60%	15%	25%

C. Sampel ketiga tanggal 19 Februari 2018

No	Nama Kapal	Berat Sampel (kg)	<i>Sardinella fimbriata</i>	<i>Sardinella gibbosa</i>	<i>Sardinella brachysoma</i>	Rasio sampel		
						<i>S. fimbriata</i>	<i>S. gibbosa</i>	<i>S. brachysoma</i>
1	Setia Bunga 2	1	0.60	0.40	-	60%	40%	-

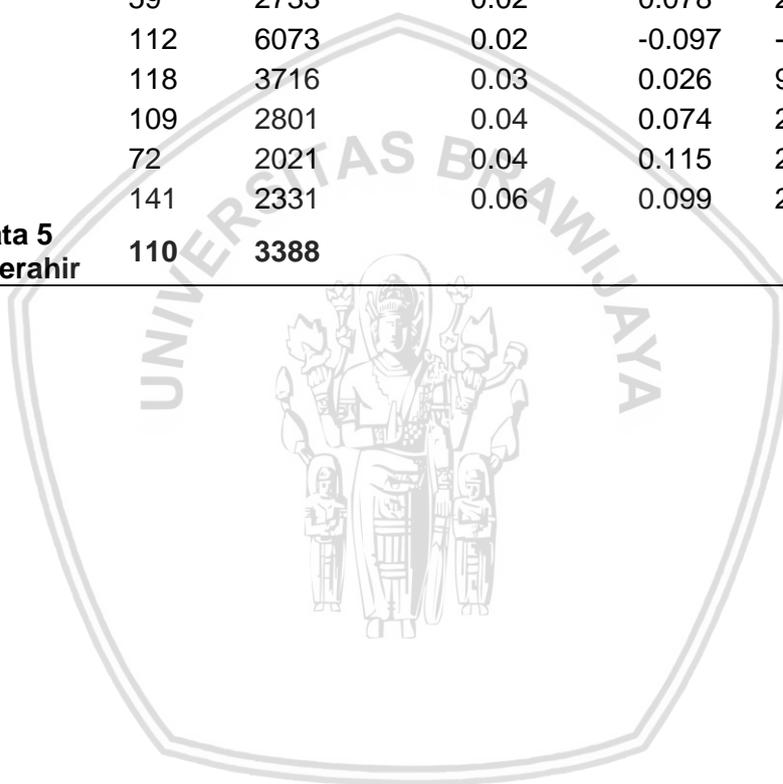
Lampiran 10. Data Hasil Tangkapan (*catch*) Ikan Tembang (*Sardinella fimbriata*) di PPN Karangantu

Tahun	Hasil Tangkapan Ikan Tembang (kg)	Proporsi	Hasil Tangkapan Setelah diproporsi (kg)
2004	91	55%	50
2005	197	55%	108
2006	269	55%	148
2007	304	55%	167
2008	338	55%	186
2009	250	55%	138
2010	136	55%	75
2011	108	55%	59
2012	203	55%	112
2013	214	55%	118
2014	198	55%	109
2015	130	55%	72
2016	257	55%	141



Lampiran 11. Data Hasil Analisis Model Schaefer 1954

Tahun	Catch (ton)	X (F) (trip Tahun ⁻¹)	Y (CpUE) (ton trip ⁻¹)	a+bf U_est	af + bf ² Y_est
2004	50	2504	0.02	0.090	225
2005	108	1295	0.08	0.153	198
2006	148	917	0.16	0.173	159
2007	167	1688	0.10	0.132	224
2008	186	388	0.48	0.201	78
2009	138	2863	0.05	0.071	203
2010	75	4185	0.02	0.002	7
2011	59	2733	0.02	0.078	212
2012	112	6073	0.02	-0.097	-591
2013	118	3716	0.03	0.026	97
2014	109	2801	0.04	0.074	208
2015	72	2021	0.04	0.115	232
2016	141	2331	0.06	0.099	230
Rata-rata 5 tahun terakhir	110	3388			



Lanjutan hasil analisis model Schaefer 1954

SUMMARY OUTPUT

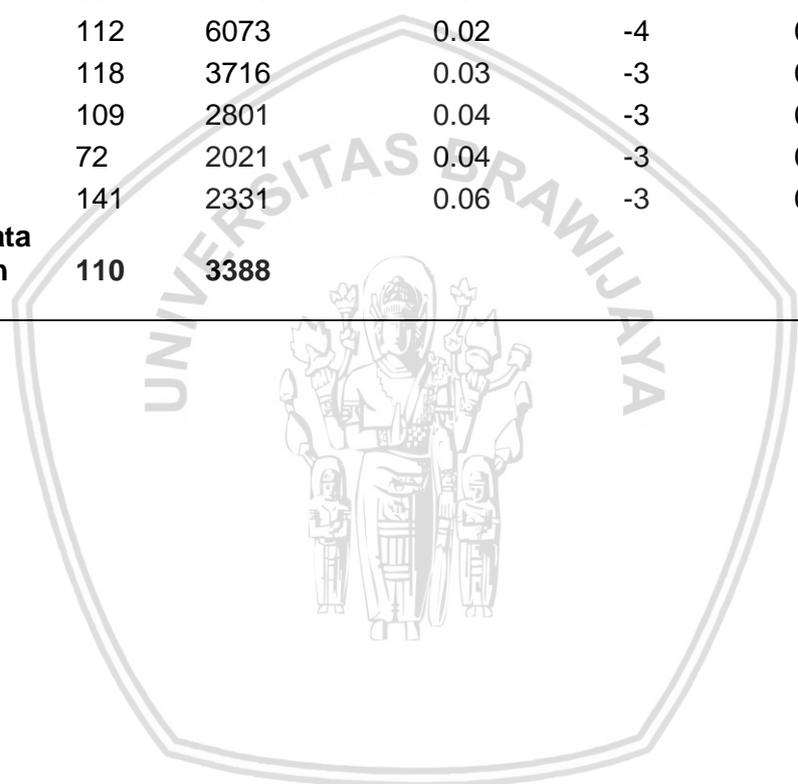
<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0.623391
R Square	0.388617
Adjusted R Square	0.333036
Standard Error	0.102197
Observations	13

ANOVA						
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>	
Regression	1	0.073025764	0.073025764	6.991984047	0.022819994	
Residual	11	0.114886332	0.010444212			
Total	12	0.187912095				

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95.0%</i>	<i>Upper 95.0%</i>
Intercept	0.220864	0.058408047	3.781398573	0.003039697	0.092308861	0.349419351	0.092308861	0.349419351
X Variable 1	-5.2E-05	1.98091E-05	2.644236004	0.022819994	-9.59795E-05	-8.78041E-06	-9.59795E-05	-8.78041E-06

Lampiran 12. Data Hasil Analisis Model Fox 1970

Tahun	Catch (ton)	X (F) (trip Tahun ⁻¹)	CpUE (ton trip ⁻¹)	Y Ln CpUE	Exp(c+dX) U_est	U_Est*X Y_est
2004	50	2504	0.02	-4	0.052	130
2005	108	1295	0.08	-2	0.097	126
2006	148	917	0.16	-2	0.118	108
2007	167	1688	0.1	-2	0.079	133
2008	186	388	0.48	-1	0.155	60
2009	138	2863	0.05	-3	0.043	123
2010	75	4185	0.02	-4	0.022	91
2011	59	2733	0.02	-4	0.046	126
2012	112	6073	0.02	-4	0.008	49
2013	118	3716	0.03	-3	0.028	103
2014	109	2801	0.04	-3	0.044	124
2015	72	2021	0.04	-3	0.067	134
2016	141	2331	0.06	-3	0.057	132
Rata-rata 5 tahun terakhir	110	3388				



Lanjutan hasil analisis model Fox 1970

SUMMARY OUTPUT

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0.799
R Square	0.6383
Adjusted R Square	0.6055
Standard Error	0.6078
Observations	13

<i>ANOVA</i>					
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	7.171824024	7.171824	19.41442	0.001052
Residual	11	4.0634775	0.369407		
Total	12	11.23530152			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95.0%</i>	<i>Upper 95.0%</i>
Intercept	-1.661	0.347366101	4.7828523	0.000569	-2.425948	0.89685	2.42595	0.89685
X Variable 1	-5E-04	0.000117809	4.4061799	0.001052	-0.000778	0.00026	0.00078	0.00026

Lampiran 13. Data Hasil Analisis Model Walter-Hilborn 1976 Cara Satu

Tahun	Catch (ton)	Effort (trip Tahun ⁻¹)	Ut (ton trip ⁻¹)	$\frac{Y}{\left(\frac{U_{t+1}}{U_t} - 1\right)}$	X1 U _t	X2 f _t
2004	50	2504	0.02	3.2	0.02	2504
2005	108	1295	0.08	0.9	0.08	1295
2006	148	917	0.16	-0.4	0.16	917
2007	167	1688	0.1	3.8	0.1	1688
2008	186	388	0.48	-0.9	0.48	388
2009	138	2863	0.05	-0.6	0.05	2863
2010	75	4185	0.02	0.2	0.02	4185
2011	59	2733	0.02	-0.2	0.02	2733
2012	112	6073	0.02	0.7	0.02	6073
2013	118	3716	0.03	0.2	0.03	3716
2014	109	2801	0.04	-0.1	0.04	2801
2015	72	2021	0.04	0.7	0.04	2021
2016	141	2331	0.06	-1	0.06	2331
Rata-rata 5thn terakhir	110	3388				

Lanjutan analisis model Walter-Hilborn 1976 cara satu

SUMMARY OUTPUT

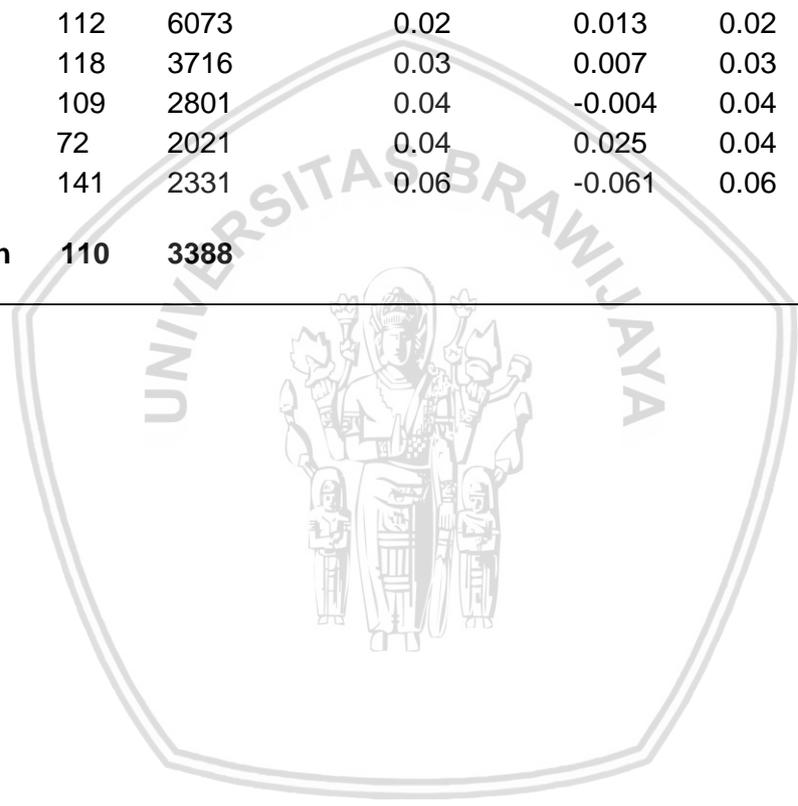
Regression Statistics		r=b0		1.87355304	
Multiple R	0.385958	$b1 = \frac{r}{(k*q)}$			-5.53750089
R Square	0.148964	b2=q			-0.0002876
Adjusted R Square	-0.04016	$k = \frac{b0}{(b1*b2)}$			1176.420313
Standard Error	1.48522	$Be = \frac{k}{2}$			588.2101566
Observations	12				

ANOVA					
	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	2	3.475011755	1.7375059	0.787670249	0.483912316
Residual	9	19.85291803	2.2058798		
Total	11	23.32792979			

	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%
Intercept	1.873553	1.315606882	1.4240979	0.188152397	1.102556491	4.849663
X Variable 1	-5.5375	4.412263364	-1.255025	0.241077949	15.51873406	4.443732
X Variable 2	-0.00029	0.000370519	-0.776209	0.457537794	0.001125773	0.000551

Lampiran 14. Hasil Analisis Model Walter-Hilborn 1976 Cara Dua

Tahun	Catch (ton)	Effort (trip Tahun-1)	Ut (ton trip-1)	Y (U _{t+1})-U _t	X1 U _t	X2 U _t ²	X3 U _t *f
2004	50	2504	0.02	0.064	0.02	0.0004	50
2005	108	1295	0.08	0.078	0.08	0.0070	108
2006	148	917	0.16	-0.062	0.16	0.0260	148
2007	167	1688	0.10	0.380	0.10	0.0098	167
2008	186	388	0.48	-0.431	0.48	0.2296	186
2009	138	2863	0.05	-0.030	0.05	0.0023	138
2010	75	4185	0.02	0.004	0.02	0.0003	75
2011	59	2733	0.02	-0.003	0.02	0.0005	59
2012	112	6073	0.02	0.013	0.02	0.0003	112
2013	118	3716	0.03	0.007	0.03	0.0010	118
2014	109	2801	0.04	-0.004	0.04	0.0015	109
2015	72	2021	0.04	0.025	0.04	0.0013	72
2016	141	2331	0.06	-0.061	0.06	0.0037	141
Rata-rata 5th terakhir	110	3388					



Lanjutan hasil analisis model Walter-Hilborn 1976 cara dua

SUMMARY OUTPUT

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0.803093793
R Square	0.60495964
Adjusted R Square	0.454950672
Standard Error	0.116839477
Observations	12

$$b1=r \quad 0.916727641$$

$$b2=\frac{r}{(k*q)} \quad -$$

$$b3=q \quad 3.980045187$$

$$k=\frac{r}{(b2*b3)} \quad 1102.98838$$

$$Be=\frac{k}{2} \quad 551.4941901$$

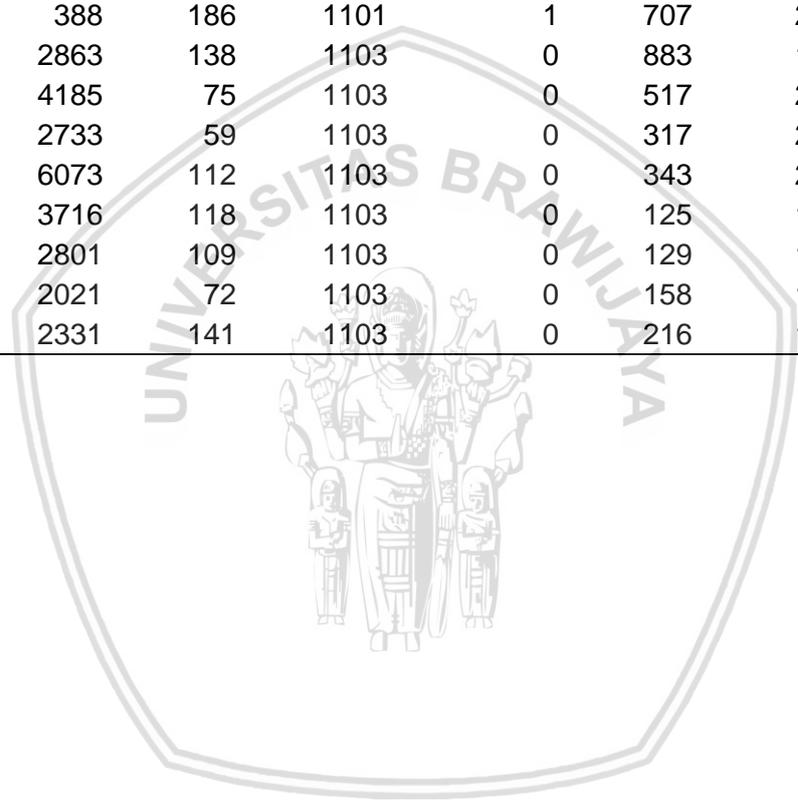
ANOVA						
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>	
Regression	3	0.223190925	0.074396975	5.449743583	0.024604899	
Residual	9	0.122863171	0.013651463			
Total	12	0.346054096				

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>
Intercept	0	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
X Variable 1	0.916727641	1.596079936	0.574361986	0.579793195	-2.693856018	4.527311
X Variable 2	3.980045187	2.87903922	1.382421316	0.200179927	-10.49288438	2.532794
X Variable 3	0.000208824	0.000766454	0.272455307	0.791419743	-0.001525015	0.001943

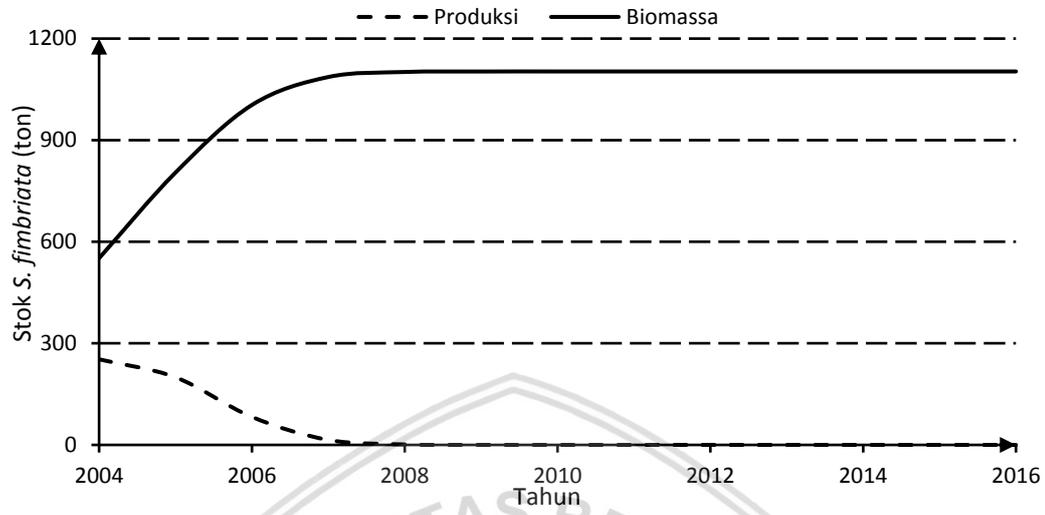
Lampiran 15. Data Cadangan Biomassa Tahun 2016

r	K	Be	q
0.92	1103	551	0.0002

Tahun	Total Trip (ft)	Total Catch (ton)	B-Unfish (ton)	Pd-Unfish (ton)	B-Fish (ton)	Pd-Fish (ton)	Catch (ton)
2004	2504	50	551	253	551	253	288
2005	1295	108	804	200	516	252	140
2006	917	148	1004	83	628	248	120
2007	1688	167	1087	15	756	218	266
2008	388	186	1101	1	707	233	57
2009	2863	138	1103	0	883	162	528
2010	4185	75	1103	0	517	252	451
2011	2733	59	1103	0	317	207	181
2012	6073	112	1103	0	343	217	435
2013	3716	118	1103	0	125	101	97
2014	2801	109	1103	0	129	105	76
2015	2021	72	1103	0	158	124	67
2016	2331	141	1103	0	216	159	105



Lampiran 16. Grafik Biomassa dan Produksi Ikan Tembang (*Sardinella fimbriata*) Saat Tidak Ada Upaya Penangkapan (*effort*)



Lampiran 17. Data Analisis Upaya Penangkapan (*effort*) Pertama dengan Menerapkan Upaya Penangkapan Tahun Terakhir (2016)

Tahun	Total Trip (ft)	B-Unfish (ton)	Pd-Unfish (ton)	B-Fish (ton)	Pd-Fish (ton)	Catch (ton)
2004	2504	551	253	551	253	288
2005	1295	804	200	516	252	140
2006	917	1004	83	628	248	120
2007	1688	1087	15	756	218	266
2008	388	1101	1	707	233	57
2009	2863	1103	0	883	162	528
2010	4185	1103	0	517	252	451
2011	2733	1103	0	317	207	181
2012	6073	1103	0	343	217	435
2013	3716	1103	0	125	101	97
2014	2801	1103	0	129	105	76
2015	2021	1103	0	158	124	67
2016	2331	1103	0	216	159	105
2017	2331	1103	0	270	187	131
2018	2331	1103	0	325	210	158
2019	2331	1103	0	377	228	184
2020	2331	1103	0	421	239	205
2021	2331	1103	0	455	245	221
2022	2331	1103	0	478	248	233
2023	2331	1103	0	494	250	240
2024	2331	1103	0	504	251	245
2025	2331	1103	0	509	251	248
2026	2331	1103	0	513	252	250

Lampiran 18. Data Analisis Upaya Penangkapan (*effort*) Kedua dengan Menerapkan Upaya Penangkapan Setara dengan F_{MSY}

Tahun	Total Trip (ft)	B-Unfish (ton)	Pd-Unfish (ton)	B-Fish (ton)	Pd-Fish (ton)	Catch (ton)
2004	2504	551	253	551	253	288
2005	1295	804	200	516	252	140
2006	917	1004	83	628	248	120
2007	1688	1087	15	756	218	266
2008	388	1101	1	707	233	57
2009	2863	1103	0	883	162	528
2010	4185	1103	0	517	252	451
2011	2733	1103	0	317	207	181
2012	6073	1103	0	343	217	435
2013	3716	1103	0	125	101	97
2014	2801	1103	0	129	105	76
2015	2021	1103	0	158	124	67
2016	2331	1103	0	216	159	105
2017	1926	1103	0	270	187	109
2018	1926	1103	0	348	218	140
2019	1926	1103	0	427	240	172
2020	1926	1103	0	495	250	199
2021	1926	1103	0	546	253	220
2022	1926	1103	0	579	252	233
2023	1926	1103	0	598	251	241
2024	1926	1103	0	609	250	245
2025	1926	1103	0	614	250	247
2026	1926	1103	0	617	249	248

Lampiran 19. Data Analisis Upaya Penangkapan (*effort*) Ketiga dengan Menerapkan Upaya Penangkapan Setara dengan F_{JTB}

Tahun	Total Trip (ft)	B-Unfish (ton)	Pd-Unfish (ton)	B-Fish (ton)	Pd-Fish (ton)	Catch (ton)
2004	2504	551	253	551	253	288
2005	1295	804	200	516	252	140
2006	917	1004	83	628	248	120
2007	1688	1087	15	756	218	266
2008	388	1101	1	707	233	57
2009	2863	1103	0	883	162	528
2010	4185	1103	0	517	252	451
2011	2733	1103	0	317	207	181
2012	6073	1103	0	343	217	435
2013	3716	1103	0	125	101	97
2014	2801	1103	0	129	105	76
2015	2021	1103	0	158	124	67
2016	2331	1103	0	216	159	105
2017	917	1103	0	270	187	52
2018	917	1103	0	405	235	78
2019	917	1103	0	562	253	108
2020	917	1103	0	707	233	135
2021	917	1103	0	805	200	154
2022	917	1103	0	850	179	163
2023	917	1103	0	866	171	166
2024	917	1103	0	871	168	167
2025	917	1103	0	872	167	167
2026	917	1103	0	872	167	167

Lampiran 20. Dokumentasi

A. Pengambilan sampel ikan tembang (*Sardinella spp*)



B. Identifikasi spesies ikan tembang (*Sardinella spp*) di laboratorium PPN Karangantu

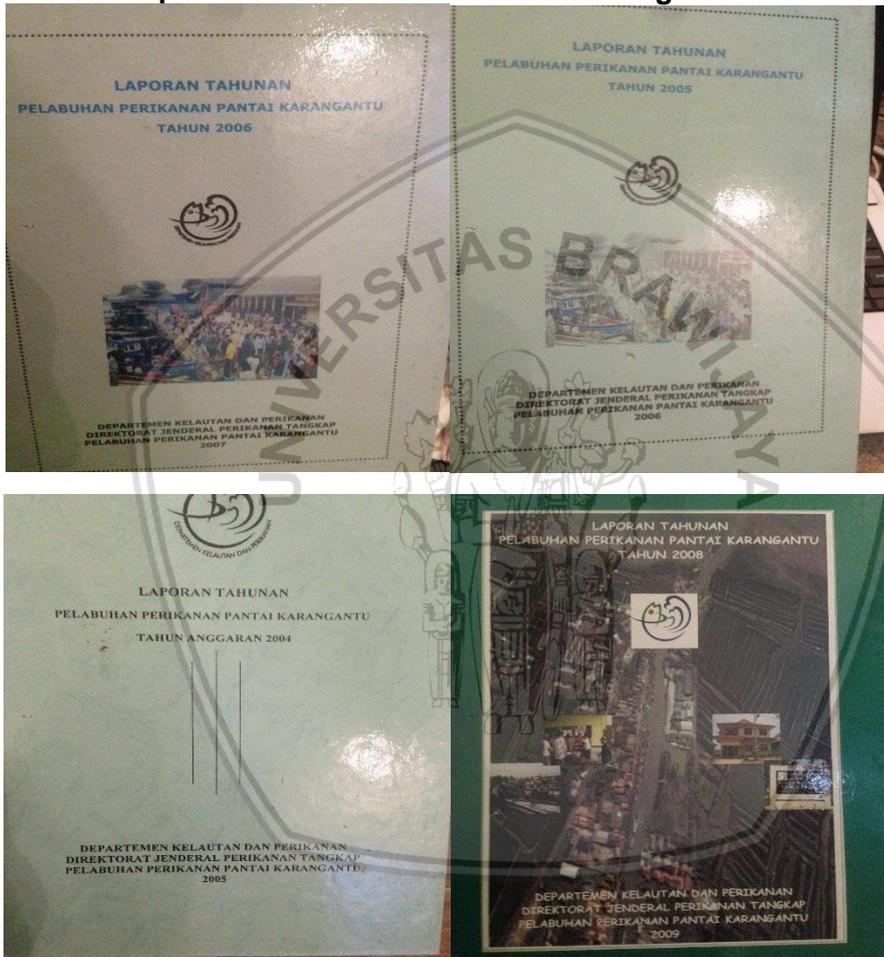


C. Wawancara nelayan bagan apung terkait perkembangan alat bantu penangkapan bagan apung





D. Buku Laporan Tahunan Statistik PPN Karangantu



VI. DAFTAR PUSTAKA

- Alder, J., T. J. Linda., D. Preikshot., B. Ferriss., dan K. Kaschner. 2001. How Good is Good?. A Rapid Appraisal Technique for Evaluation of the Sustainability Status of Fisheries of the North Atlantic. Vancouver. Canada. University of British Columbia.
- Aminah, S. 2010. Model Pengelolaan dan Investasi Optimal Sumber Daya Rajungan dengan Jaring Rajungan di Teluk Banten. Departemen Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 144 hlm.
- Anggawangsa, R. F. 2008. Pengaruh Perbedaan Penggunaan Bentuk Mata Pancing Terhadap Hasil Tangkapan Layur (*Trichiurus* Sp.) Di Palabuhanratu. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 72 hlm.
- Badrudin, Aisyah dan T. Ernawati. 2004. Penelitian Ikan Demersal di Sub Area Laut Jawa. Departemen Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- Bakun, A. 1996. Pattern in the oceans. Ocean processes and marine population dynamics. California Sea Grant College System. National Oceans and Atmospheric Administration in cooperation with Centro de Investigaciones Biologicas del Noroeste. La Paz. BCS. Mexico p. 323.
- BBPPI. 2009. Katalog Alat Penangkapan Ikan Indonesia. Balai Besar Pengembangan Penangkapan Ikan. Semarang.
- Boer, M., dan K. A. Azis. 2007. Rancangan Pengambilan Contoh Upaya Tangkap dan Hasil Tangkap Untuk Pengkajian Stok Ikan. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*. **14**(1):67-71.
- Brandt, A. V. 1984. Fishing Catching Methods of the World. Fishing News Books Ltd. England. 66 pp.
- _____. 2005. Fish Catching Methods of the World. Vol IV. Fishing New Book Ltd. England. 523 hlm.
- BSN. 2008. SNI 7277.9. Istilah dan Definisi Jaring angkat. Jakarta. 9 hlm.
- Carpenter, K. E., dan H. V. Niem. 1999. The living marine resources of the Western Central Pacific. Vol III. FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes. Rome p. 1397-2068.
- Effendie, M. I. 1978. Biologi perikanan. Vol I. Fakultas Perikanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 105 hlm.
- _____. 1997. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusatama. Yogyakarta. 163 hlm.

- Ernawati, Y., dan M. M. Kamal. 2010. Pengaruh Laju Eksploitasi Terhadap Keragaman Reproduksi Ikan Tembang (*Sardinella gibbosa*) Di Perairan Pesisir Jawa Barat. *Jurnal Biologi*. **6** (3). Pusat Penelitian Biologi-LIPI. Bogor.
- Faife, J. R. 2003. Effect of Mesh Size and Twine Type on Gillnet Selectivity of Cod (*Gadus morhua*) in Icelandic Coastal Waters. Institute for the Development of Small-Scale Fisheries (IDPPE). Marine research institute.
- FAO. 1995. Code of Conduct for Responsibility Fisheries. Food and Agricultural Organization. Rome.
- Fauziyah, F., K. Saleh., H. Hadi, dan F. Supriyadi. 2012. Respon perbedaan intensitas cahaya lampu petromak terhadap hasil tangkapan bagan tancap di perairan Sungsang Sumatera Selatan. *Jurnal Maspari*. **4**(2):215-224.
- Fitriana, A., W. A. Linda, dan Susiana. 2016. Potensi dan Tingkat Pemanfaatan Ikan Demersal yang Didaratkan Pada Tempat Pendaratan Ikan (TPI) Desa Sebong Lagoi Kabupaten Bintan Kepulauan. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Universitas Maritim Raja Ali Haji. Tanjungpinang. Hlm. 13.
- Fitrianingsih, L. D. 2015. Pertumbuhan dan Laju Eksploitasi Ikan Tamban (*Sardinella albella*) di Perairan Selat Malaka Tanjung Beringin Serdang Bedagai Sumatera Utara. Universitas Sumatera Utara. Medan. 78 hlm.
- Freon, P., P. Cury., L. Shannon, dan C. Roy. 2005. Sustainable Exploitation of Small Pelagic Fish Stocks Challenged by Environmental and Ecosystem Changes. *Bulletin of Marine Science*. **76**(2): 385–462.
- Froese, R., and D. Pauly. Gambar Ikan Tembang (*Sardinella fimbriata*). <http://www.fishbase.org>. Diakses pada: 21 Desember 2017 pukul: 13.00 WIB.
- Gulland, J. A. 1983. Fish Stock Assesment. A Manual of Basic Methods. John Wiley and Sons. Inc. New York. 185 hlm.
- Hasan. 2008. Uji Coba Penggunaan Lampu Lacuba Tenaga Surya Pada Bagan Apung Terhadap Hasil Tangkapan Ikan di Pelabuhan Ratu. Jawa Barat. *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia*. **2** (3):11-18.
- Julia, A. S. 2015. Pendugaan Stok Sumberdaya Ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*) di Perairan Utara Jawa Timur dengan Pendekatan Holistik. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya. Malang. Hlm. 47-49.
- Kartini, N. 2016. *Strategi Pengelolaan Sumberdaya Ikan Tembang (Sardinella fimbriata) dan Lemuru (Amblygaster sirm) di Perairan Selat Sunda*. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 121 hlm.
- Kekenusa, J. S. 2008. Evaluasi Model Produksi Surplus Ikan Cakalang yang Tertangkap di Perairan Sekitar Bitung. Vol 11. Sigma. 43-52 hlm.
- _____, W. N. R. Watung., dan H. Djoni. 2014. Penentuan Status Pemanfaatan dan Skenario Pengelolaan Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) Yang Tertangkap di Perairan Bolaang Mongondow Sulawesi Utara. *Jurnal Ilmiah Sains*. Vol 14.1: 9.

- Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan No. KEP.06/MEN/2010 tentang Alat Penangkapan di Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia.
- Linting, M. L., dan Wijopriono. 1993. Pengaruh Warna Cahaya Terhadap Hasil Tangkapan Pada Penangkapan Ikan Hias Dengan Alat Bantu Cahaya. *Jurnal Penelitian Perikanan Laut*. **82**: 1-10.
- Lubis, R. S., M. B. Mulya, dan Desrita. 2013. Potensi, Tingkat Pemanfaatan dan Keberlanjutan Ikan Tembang (*Sardinella spp.*) di Perairan Selat Malaka, Kabupaten Serdang Bedagai, Sumatera Utara. Universitas Sumatera Utara. Medan. Hlm. 6-7.
- Lucien, P. E. S. 2012. *Pengembangan Perikanan Bubu untuk Keberlanjutan Usaha Nelayan Sibolga*. Intitut Pertanian Bogor. Bogor.
- Najamuddin., M. Taufik, dan M. Palo. 2010. Gill net design for flying fish in Majene district. *Proc. International Seminar. Indonesian Fisheries Development*. Makassar. pp.4.
- _____. 2011. Buku Ajar Rancang Bangun Alat Penangkap Ikan. Universitas Hasanuddin. Makassar. 139 hlm.
- Noija, D., M. Sulaeman., M. Bambang., dan T. A. Am. 2014. Potensi dan Tingkat Pemanfaatan Sumberdaya Ikan Demersal di Perairan Pulau Ambon Provinsi Maluku. *Jurnal Teknologi Perikanan Dan Kelautan*. Vol. 5. 1: 55-64.
- Nontji, A. 2002. Laut Nusantara. Djembatan. Jakarta.
- Notanubun, J. 2010. *Kajian Hasil Tangkapan Bagan Apung Dengan Penggunaan Intensitas Cahaya Lampu yang Berbeda di Perairan Selat Rosenberg Kabupaten Maluku Tenggara Kepulauan Kei*. Program Pascasarjana Universitas Sam Ratulangi. Manado.
- Nybakken, J. W. 1988. Marine Biology. An Ecological Approach. Terjemahan oleh H. M. Eidman., Koesoebiono., D. G. Bengen., M. Hutomo., dan S. Sukardjo. Biologi laut suatu pendekatan ekologis. PT Gramedia. Jakarta. 579 hlm.
- Pasinggi, N. 2011. Model Produksi Surplus Untuk Pengelolaan Sumberdaya Rajungan (*Portunus pelagicus*) di Teluk Banten, Kabupaten Serang, Provinsi Banten. Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 106 hlm.
- Pauly, D. 1980. A Selection of Simple Methods for The Assesment of Tropical Fish Stock. FAO Fisheries Technical Paper (729). 54 p.
- _____. 1983. Some Simple Methods for The Assessment of Tropical Fish Stocks. FAO Fisheries Technical Paper (234). 52p.
- Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan No. PER.29/MEN/2012 tentang Pedoman Penyusunan Rencana Pengelolaan Perikanan di Bidang Penangkapan Ikan. Pasal 5 ayat (1) tentang Jumlah Tangkapan yang diperbolehkan.

- Peristiwady, T. 2006. Ikan-ikan Laut Ekonomis Penting di Indonesia. LIPI Press. Jakarta. 270 hlm.
- PPN Karangantu, 2016. Pelabuhan Perikanan Nusantara Karangantu: Profil Pelabuhan Perikanan Nusantara Karangantu Tahun 2016. Banten. n.p
- Purnamasari, R. 2013. Analisis Sumber Daya Ikan Tembang (*Sardinella fimbriata*) Yang didaratkan Di PPN Karangantu Provinsi Banten. Departemen Manajemen Sumber Daya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 34 hlm.
- Rachman, S., P. Purwanti, dan M. Primyastanto. 2013. Analisis Faktor Produksi dan Kelayakan Usaha Alat Tangkap Payang di Gili Ketapang Kabupaten Probolinggo Jawa Timur. *Jurnal ECSOFim*, 1 (1):69-81.
- Rosita, R. 2007. Studi kebiasaan makanan ikan tembang (*Clupea fimbriata*) pada bulan Januari-Juni 2006 di Perairan Ujung Pangkah, Jawa Timur. Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 73 hlm.
- Rosyidah, I. F., A. Faris., A. Arisandi., dan A. W. Nugraha. 2009. Efektivitas Alat Tangkap Mini Purse Seine Menggunakan Sumber Cahaya Berbeda Terhadap Hasil Tangkap Ikan Kembung (*Rastrelliger sp.*). *Jurnal Kelautan* 2(1):51-59.
- Rusmilyansari. 2012. Inventarisasi Alat Tangkap Berdasarkan Kategori Status Penangkapan Ikan yang Bertanggungjawab di Perairan Tanah Laut. *Journal Fish Scientiae*. 2(4):143-153.
- Saanin, H. 1984. Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan. Vol II. Bina Cipta. Bandung. 516 p.
- Salmah., O. N. Benny., dan S. Ujang. 2012. Opsi pengelolaan ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) di Perairan Kabupaten Subang Jawa Barat. *Jurnal Sosek KP*. 7(1):1932.
- Sardjono, I. 1979. Buku Pedoman Sumber Perikanan Laut (Jenis-jenis Ikan Ekonomis Penting). Vol I. Direktorat Jendral Perikanan. Departemen Pertanian. Jakarta. 170 hlm
- Setyohadi, D. 2009. Studi Potensi dan Dinamika Stok Ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*) di Selat Bali Serta Alternatif Penangkapannya. *Jurnal Perikanan (J. Fish. Sci.)*. XI (1):78-86.
- Sibagariang, R. D'Rita. 2014. Potensi, Tingkat Pemanfaatan dan Keberlanjutan Ikan Sebelah (*Psettodes spp.*) di Perairan Selat Malaka, Kabupaten Serdang Bedagai, Sumatera Utara. Universitas Sumatera Utara. Medan. 118 hlm.
- Sobari, M. P., Dinih., dan Isnaini. 2009. Kajian bioekonomi dan investasi optimal pemanfaatan sumber daya ikan ekor kuning di Perairan Keplauan Seribu. *Jurnal Mangrove dan Pesisir*. 9(2):56-66.

- Sparre, P., dan S. C. Venema. 1999. *Introduksi Pengkajian Stok Ikan Tropis*. Vol. I. Pusat Penelitian dan Pengembangan. Jakarta. 438 hlm.
- Statistik Perikanan Tangkap. 2009. *Laporan Tahunan Statistik Perikanan Tangkap Pelabuhan Perikanan Nusantara Karangantu 2009*. Pelabuhan Perikanan Nusantara Karangantu. Banten. 82 hlm.
- _____. 2012. *Laporan Tahunan Statistik Perikanan Tangkap Pelabuhan Perikanan Nusantara Karangantu 2012*. Pelabuhan Perikanan Nusantara Karangantu. Banten. 95 hlm.
- _____. 2016. *Laporan Tahunan Statistik Perikanan Tangkap Pelabuhan Perikanan Nusantara Karangantu 2016*. Pelabuhan Perikanan Nusantara Karangantu. Banten. 96 hlm.
- Sudirman, M., dan M. Natsir. 2011. *Perikanan Bagan dan Aspek Pengelolaannya*. UMM Press. Malang. 234 hlm.
- Sukrisno. 2006. *Kajian Stabilitas Statis Kapal yang Mengoperasikan Alat Tangkap dengan Cara Diam/Static (Static Gear)*. Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 93 hlm.
- Susilo, H. 2010. Laju degradasi dan laju depresiasi pemanfaatan sumber daya ikan pelagis besar di Perairan Bontang. *Jurnal EPP*. 7(2):25-30.
- Tampubolon, G. H., dan P. Sutedjo. 1983. *Laporan Survei Analisa Potensi Penangkapan Sumberdaya Perikanan di Perairan Selat Malaka*. Direktorat Jenderal Perikanan. Balai Penelitian dan Pengembangan Ikan. Semarang. 33hlm.
- Tangke, U. 2010. Evaluasi dan Pengembangan Disain Kapal *Pole and Line* di Pelabuhan Dufa-dufa provinsi Maluku Utara. *Jurnal Agribisnis dan Perikanan* (2):1-10.
- Tinungki, G. M. 2005. *Evaluasi Model Produksi Surplus dalam Menduga Hasil Tangkapan Maksimum Lestari Untuk Menunjang Kebijakan Pengelolaan Perikanan Lemuru di Selat Bali*. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 215 hlm.
- Utami, D. P., I. Gumilar., dan Sriati. 2012. Analsis Bioekonomi Penangkapan Ikan Layur (*Trichirus*Sp.) di Perairan Parigi Kabupaten Ciamis. *Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan* 3(3):137-144.
- Wiadnya, D. G. R. 2010. *Karakteristik Perikanan Laut Indonesia : Jenis Ikan*. Universitas Brawijaya. Malang. 176 hlm.
- Zulbainarni, N., 2012. *Pemodelan Bioekonomi dalam Pengelolaan Perikanan Tangkap*. IPB Press. Bogor. 310 hlm.