

**MODEL PENGEMBANGAN PELABUHAN PERIKANAN TIPE D DI
PROVINSI NUSA TENGGARA TIMUR
(STUDI KASUS KUPANG, FLORES TIMUR DAN SIKKA)**

**Development model of type D fishing ports
In East Nusa Tenggara Province
(Kupang, East Flores and Sikka case studies)**

SUSY HERWATY

L013191003



**PROGRAM DOKTORAL ILMU PERIKANAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

HALAMAN PENGESAHAN DISERTASI

MODEL PENGEMBANGAN PELABUHAN PERIKANAN TIPE D DI PROVINSI NUSA
Tenggara Timur
(STUDI KASUS KUPANG, FLORES TIMUR DAN SIKKA)

Dausun dan diajukan oleh

Susy Herwaty


L013191003

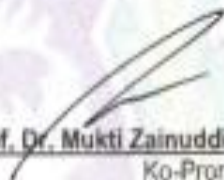
Teah diperiksa dan disetujui oleh

Komisi Penasehat


Prof. Dr. Ir. Achmar Mallawa, DEA

Promotor


Prof. Dr. Ir. Najamuddin, M. Sc
Ko-Promotor I


Prof. Dr. Mukti Zainuddin, S.Pi., M. Sc
Ko-Promotor II

Mengetahui

Ketua Program Studi S3 Ilmu Perikanan


Prof. Dr. Ir. Mustir, M.Sc
NIP. 19650810 198911 1 001




Silfudin, S.Pi., MP, Ph.D
NIP. 19750611 200312 1 003

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Susy Herwaty
NIM : L013191003
Program Studi : Ilmu Perikanan
Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

Menyatakan bahwa disertasi dengan judul "Model Pengembangan Pelabuhan Perikanan Tipe D di Propinsi Nusa Tenggara Timur (Studi Kasus Kupang, Flores Timur dan Sikka)" ini adalah karya penelitian saya sendiri dan bebas dari plagiasi. Di dalamnya tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali digunakan sebagai acuan dalam naskah ini, yang artinya sumber disebutkan sebagai referensi dan dituliskan pula di Daftar Pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti terdapat plagiasi dalam karya ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan perundang-undangan terkait (Permendiknas No. 17, tahun 2007)

Makassar, 25 Agustus 2023


Susy Herwaty
L013191003

RINGKASAN

Susy Herwaty. L013191003. "Model Pengembangan Pelabuhan Perikanan Tipe D di Propinsi Nusa Tenggara Timur (Studi Kasus Kupang, Flores Timur dan Sikka)". Di bimbing oleh **Achmar Mallawa** sebagai pembimbing utama dan **Najamuddin, Mukti Zainuddin** sebagai pembimbing anggota

Pelabuhan perikanan mempunyai peranan penting dalam industrialisasi perikanan, namun kenyataan memperlihatkan kinerja dan manajemennya belum optimal. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji potensi, dinamika populasi dan kondisi stok ikan dominan, optimasi armada penangkapan ikan berbasis potensi lestari, kesesuaian lokasi Pangkalan Pendaratan Ikan, kinerja dan tingkat pemanfaatan fasilitas, prospek peningkatan status pelabuhan perikanan, strategi dan prioritas pengembangan pelabuhan perikanan serta skenario model pengembangan pelabuhan perikanan tipe D di provinsi Nusa Tenggara Timur. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli 2020 - Februari 2021 di Pangkalan Pendaratan Ikan Oeba di Kupang, Amagarapati di Flores Timur dan Alok di Maumere. Metode penelitian yang digunakan adalah studi kasus dengan teknik pengambilan data secara *purposive sampling* yang dapat mewakili tujuan studi. Data yang digunakan adalah data primer dan data sekunder. Untuk menghitung potensi lestari menggunakan *metode Schaefer*, dinamika populasi dengan *software FISAT II*, kondisi stok dengan metode skoring menurut Mallawa, optimasi armada penangkapan menggunakan analisis *goal programming* dengan bantuan *Ms excel add-ins solver*, kesesuaian lokasi menggunakan metode skoring menurut Mallawa, kinerja pelabuhan menggunakan metode skoring yang berpatokan pada standart Ditjen Perikanan Tangkap-Kementrian Kelautan dan Perikanan, Tingkat Pemanfaatan fasilitas dianalisis dengan metode analisa numerik ukuran dan kapasitas fasilitas, peningkatan status pelabuhan perikanan menggunakan metode skoring yang berpatokan pada Peraturan Menteri Kelautan Dan Perikanan Republik Indonesia Nomor Per.08/Men/2012 Tentang Kepelabuhanan Perikanan, strategi pengembangan pelabuhan perikanan dianalisis dengan metode SWOT dan prioritas pengembangan pelabuhan perikanan tipe D dianalisis dengan metode AHP dengan bantuan perangkat lunak *expert choice*.

Hasil penelitian menunjukkan Nilai laju eksploitasi (E) ikan cakalang di PPI Oeba sebesar 0.68, mengarah pada over exsploted, pada tahun 2020 tingkat pemanfaatan sebesar 69.88% (moderate exploited) dan kondisi stok baik (66 %), nilai laju eksploitasi (E) ikan cakalang di PPI Amagarapati = 0.39, pada tahun 2020 tingkat pemanfaatan sebesar 42,55% (under exploited) dan kondisi stok baik (76 %), nilai laju eksploitasi (E) ikan cakalang di PPI Alok = 0.37, pada tahun 2020 tingkat pemanfaatan sebesar 37.54% (under exploited) dan kondisi stok baik (76 %). Nilai laju eksploitasi ikan layang di PPI Oeba (E) = 0.53, pada tahun 2020 tingkat pemanfaatan sebesar 140.32% (over exploited) dan kondisi stok baik (66 %), nilai laju eksploitasi (E) ikan layang di PPI Amagarapati 0.31, pada tahun 2020 tingkat pemanfaatan sebesar 38.32% (under exploited) dan kondisi stok baik (70 %), nilai laju eksploitasi (E) ikan layang di Alok = 0.45, pada tahun 2020 tingkat pemanfaatan sebesar 47.06% (under exploited) dan kondisi stok baik (76 %). Nilai laju eksploitasi kakap merah di PPI Oeba = 0.58, pada tahun 2020 tingkat pemanfaatan sebesar 116.72% (over exploited) dan kondisi stok baik (66%), diperlukan penambahan jumlah tangkapan, upaya penangkapan dan kapal penangkap ikan cakalang di Oeba, Amagarapati dan Alok, pengurangan jumlah tangkapan, upaya penangkapan dan kapal penangkap ikan layang dan kakap merah di Oeba, penambahan hasil tangkapan, upaya penangkapan dan kapal penangkap ikan layang di Alok serta penambahan jumlah tangkapan, upaya penangkapan dan pengurangan kapal penangkap ikan layang di Amagarapati

Kesesuaian lokasi Pangkalan Pendaratan Ikan Oeba (84%) katagori sangat sesuai sedangkan Amagarapati (60%) dan Alok (68%) katagori sesuai. Kinerja pelabuhan perikanan dalam katagori baik, Pangkalan Pendaratan Ikan Oeba (70%), Amagarapati (57%) dan Alok (62.8%), tingkat pemanfaatan fasilitas dermaga Pangkalan Pendaratan Ikan Oeba sangat tinggi (200%), Amagarapati rendah (31.57%) dan Alok tinggi (100%), tingkat pemanfaatan kolam di PPI Oeba sangat tinggi (138.15%), tingkat pemanfaatan lahan di PPI Oeba sangat tinggi (130,23%), Amagarapati rendah (58.29%) dan Alok sangat tinggi (200%). PPI Oeba layak ditingkatkan statusnya menjadi Pelabuhan Perikanan Tipe C (PPP) dengan perolehan nilai (90%), strategi pengembangan Pangkalan Pendaratan Ikan Oeba dan Alok berada pada kuadran I (Strategi S - O) sedangkan Amagarapati pada kuadran IV (Strategi W - T), prioritas pengembangan Pangkalan Pendaratan Ikan adalah Alok (36.7%), Amagarapati (33.1%) dan selanjutnya Oeba (30.2%), skenario model pengembangan meliputi aspek non fisik dan fisik. Pada skenario non fisik upaya pengembangan yang dilakukan adalah berkoordinasi dengan Pusat dan Kementerian Perhubungan (Ditjen. Perhubungan Laut) agar selanjutnya SPB hanya dikeluarkan oleh Pelabuhan Perikanan dan dilaksanakan oleh aparat/pihak Kementerian Kelautan dan Perikanan. Melakukan sosialisasi dan pengawasan mengenai zonasi kapal perikanan. Melakukan sosialisasi dan evaluasi pelaksanaan Logbook Penangkapan Ikan sesuai Permen KP No. 33/PERMEN-KP/2021. Melakukan koordinasi kepada pusat (DJPT) mengenai permasalahan saat peng-entryan data operasional pelabuhan ke dalam aplikasi PIPP. Mengadakan sosialisasi cara penanganan ikan yang baik (CPIB) sesuai arahan Permen KP No. 7/PERMEN-KP/2019. Mengoptimalkan fungsi fasilitas sesuai fungsi dan kapasitasnya. Melakukan sosialisasi tentang kebersihan lingkungan. Memberikan pelatihan dan ketrampilan kepada nelayan/masyarakat. Menjalin kerjasama dengan berbagai kalangan. Pada aspek fisik upaya yang dilakukan adalah Mengusulkan penambahan lahan pelabuhan dengan cara mereklamasi sisi timur PPI Alok. Mengusulkan alternatif rencana pengembangan jalan akses menuju dan dari pelabuhan (khususnya untuk PPI Oeba). Mengusulkan pembangunan beberapa fasilitas di PPI Oeba, Amagarapati dan Alok. Mengusulkan peninggian kawasan pelabuhan secara berkala dan pembangunan jetty sehingga armada dengan bobot >10 GT dapat melakukan aktivitas tambat labuh (khusus di PPI Alok) sedangkan di PPI Oeba diperlukan penambahan panjang dermaga, perbaikan breakwater dan pengerukan kolam pelabuhan secara berkala. Mengusulkan rehabilitasi jaringan drainase pelabuhan, sedangkan untuk penanganan jangka pendek, dianggarkan kegiatan pengerukan lumpur/sampah di saluran drainase secara berkala. Mengusulkan langkah mereview master plan dan dilanjutkan ke proses integrasi ke RTRW sebagai bentuk adaptasi terjadinya perkembangan suatu wilayah sesuai arahan Dinas Tata Ruang.

Kata kunci: Potensi, stok, kinerja, status, pelabuhan perikanan, strategi prioritas, skenario pengembangan

SUMMARY

Susy Herwaty. L013191003. "Development model of type D fishing ports In East Nusa Tenggara Province (Kupang, East Flores and Sikka case studies". Supervised by **Achmar Mallawa** as the main supervisor and **Najamuddin, Mukti Zainuddin** as second supervisor

Fishing ports have an important role in the industrialization of fisheries, but the reality shows that their performance and management are not optimal. This study aims to examine the potential, population dynamics and conditions of dominant fish stocks, optimization of fishing fleets based on sustainable potential, suitability of fish landing base locations, performance and level of utilization of facilities, prospects for increasing the status of fishing ports, strategies and priorities for developing fishing ports and model scenarios. development of type D fishing port in East Nusa Tenggara province. This research was conducted in July 2020 - February 2021 at the Oeba Fish Landing Base in Kupang, Amagarapati in East Flores and Alok in Maumere. The research method used is a case study with a purposive sampling technique that can represent the purpose of the study. The data used are primary data and secondary data. To calculate sustainable potential using the Schaefer method, population dynamics with FISAT II software, stock conditions using the scoring method according to Mallawa, fishing fleet optimization using goal programming analysis with the help of Ms excel add-ins solver, location suitability using the scoring method according to Mallawa, port performance using the scoring method is based on the standards of the Directorate General of Capture Fisheries-Ministry of Maritime Affairs and Fisheries, the level of facility utilization analyzed by the numerical analysis method of facility size and capacity, the increase in the status of fishing ports using the scoring method which is based on the Regulation of the Minister of Maritime Affairs and Fisheries of the Republic of Indonesia Number Per.08 /Men/2012 Concerning Fishery Ports, fishing port development strategies were analyzed using the SWOT method and priority for the development of type D fishing ports was analyzed using the AHP method with the help of expert choice software.

The results showed that the exploitation rate (E) of skipjack tuna at PPI Oeba was 0.68, leading to over-exploited, in 2020 the utilization rate was 69.88% (moderate exploited) and good stock conditions (66%), the value of the exploitation rate (E) of fish skipjack at PPI Amagarapati = 0.39, in 2020 the utilization rate is 42.55% (under exploited) and good stock conditions (76%), the value of the exploitation rate (E) of skipjack tuna at PPI Alok = 0.37, in 2020 the utilization rate is 37.54% (under exploited) and good stock conditions (76%). The value of the exploitation rate of mackerel scad at PPI Oeba (E) = 0.53, in 2020 the utilization rate is 140.32% (over exploited) and good stock conditions (66%), the value of the exploitation rate (E) of mackerel scad at PPI Amagarapati is 0.31, in 2020 utilization rate of 38.32% (under exploited) and good stock condition (70%), value of exploitation rate (E) of mackerel scad in Alok = 0.45, in 2020 utilization rate of 47.06% (under exploited) and good stock condition (76 %). Red snapper exploitation rate at PPI Oeba = 0.58, in 2020 the utilization rate is 116.72% (over exploited) and stock conditions are good (66%), it is necessary to increase the number of catches, fishing effort and skipjack fishing vessels in Oeba, Amagarapati and Alok , reduction in the number of catches, fishing efforts and mackerel scad fishing vessels and red snapper in Oeba, increasing catches, catching efforts and mackerel

scad fishing vessels in Alok as well as increasing the number of catches, catching efforts and reducing mackerel scad fishing vessels in Amagarapati

The suitability of the location of the Oeba Fish Landing Base (84%) was in the very suitable category, while Amagarapati (60%) and Alok (68%) were in the appropriate category. Performance of fishing port in good category, Oeba Fish Landing Base (70%), Amagarapati (57%) and Alok (62.8%), utilization rate of Oeba Fish Landing Base facility is very high (200%), Amagarapati is low (31.57%) and Alok is high (100%), pond utilization rate at PPI Oeba is very high (138.15%), land use level at PPI Oeba is very high (130.23%), Amagarapati is low (58.29%) and Alok is very high (200%). PPI Oeba deserves to be upgraded to a Type C Fishing Port (PPP) with an acquisition value of (90%), the development strategy for the Oeba and Alok Fish Landing Bases is in quadrant I (S - O Strategy) while Amagarapati is in quadrant IV (W - T Strategy), the priority for developing the Fish Landing Base is Alok (36.7%), Amagarapati (33.1%) and then Oeba (30.2%), the development model scenario includes non-physical and physical aspects. In the non-physical scenario, the development effort being carried out is coordinating with the Center and the Ministry of Transportation (Directorate General of Sea Transportation) so that the SPB will only be issued by the Fishing Port and carried out by officials/parties of the Ministry of Maritime Affairs and Fisheries. Conduct outreach and supervision regarding the zoning of fishing vessels. Conduct socialization and evaluation of the implementation of the Fishing Logbook in accordance with KP Regulation No. 33/PERMEN-KP/2021. Coordinate with the center (DJPT) regarding problems when entering port operational data into the PIPP application. Conduct socialization on good fish handling methods (CPIB) in accordance with the directives of KP Ministerial Regulation No. 7/PERMEN-KP/2019. Optimizing the function of the facility according to its function and capacity. Conduct socialization about environmental hygiene. Providing training and skills to fishermen/community. Collaborate with various groups. On the physical aspect, the efforts made are proposing additional port land by reclaiming the east side of PPI Alok. Propose alternative access road development plans to and from the port (especially for PPI Oeba). Proposed the construction of several facilities at PPI Oeba, Amagarapati and Alok. Proposes periodic elevation of the port area and construction of a jetty so that fleets weighing > 10 GT can carry out mooring activities (especially at PPI Alok) while at PPI Oeba it is necessary to increase the length of the pier, repair breakwaters and dredge the port pool on a regular basis. Proposing the rehabilitation of the port drainage network, while for short-term management, it is budgeted for dredging mud/garbage in the drainage channels on a regular basis. Propose steps to review the master plan and proceed to the integration process into the RTRW as a form of adaptation to the development of an area according to the direction of the Spatial Planning Office.

Keywords: Potential, stock, performance, status, fishing port, priority strategy, development scenario

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, Nikmat dan Taufiknya, sehingga penulis dapat merampungkan penulisan disertasi yang berjudul “Model Pengembangan Pelabuhan Perikanan tipe D di Provinsi Nusa Tenggara Timur (Studi Kasus Kupang, Flores Timur dan, Sikka)”. Hasil penelitian ini diajukan sebagai bagian dari tugas akhir dalam rangka menyelesaikan studi Program doktor Ilmu Perikanan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin Makassar

Dalam penyelesaian disertasi ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih setulusnya kepada Prof. Dr. Ir. Achmar Mallawa. DEA sebagai promotor, kepada Prof. Dr. Ir. Najamuddin dan Prof. Dr. Mukti Zainuddin. S.Pi. M.Sc sebagai Co-promotor yang telah memberikan bantuan, bimbingan dan arahnya selama melaksanakan program doktor di Program Studi Ilmu Perikanan Unhas. Ucapan terimakasih juga penulis sampaikan kepada dosen, ketua program studi Ilmu Perikanan, pimpinan dan staff Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin Makassar yang telah membantu memberikan dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan Pendidikan doktor ini dengan baik

Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada: (i) Kementrian Pendidikan, kebudayaan, Riset dan Teknologi Indonesia yang telah memberikan dukungan beasiswa BPPDN (ii) Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu (DPMTSP) dan Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Nusa Tenggara Timur yang telah memberikan ijin untuk melakukan penelitian dan pengambilan data di Provinsi Nusa Tenggara Timur, khususnya di Pangkalan Pendaratan Ikan Oeba di Kupang, Amagarapati di Flores Timur dan Alok di Sikka, dan (ii) seluruh responden dan pendamping lapangan dalam proses pengumpulan data.

Secara pribadi penulis juga mengucapkan terimakasih kepada Rektor Universitas Muhammadiyah Kupang, Prof. Dr. Zainur Wula. S.Pd., M.Si dan Pemerintah Daerah Provinsi Nusa Tenggara Timur yang telah memberi dukungan dana untuk penelitian.

Penulis menyadari bahwa disertasi ini masih terdapat kekurangan dan kelemahan, sehingga membutuhkan perbaikan dikemudian hari. Semoga disertasi ini dapat berkontribusi dalam pembangunan sektor Kelautan dan Perikanan, khususnya dalam pengelolaan pelabuhan perikanan tipe D di Indonesia. Aamiin

Makassar, 25 Agustus 2023

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	xi
DAFTAR ARTIKEL.....	xiv
DAFTAR NOTASI ILMIAH	xv
BAB I PENDAHULUAN UMUM	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	8
C. Tujuan Penelitian.....	9
D. Manfaat.....	9
E. Alur Penelitian	10
F. Kebaharuan Penelitian (<i>Novelties</i>).....	11
DAFTAR PUSTAKA.....	196
BAB II POTENSI, DINAMIKA POPULASI DAN KONDISI STOK SUMBERDAYA IKAN DOMINAN YANG DIDARATKAN DI PELABUHAN PERIKANAN TIPE D PROVINSI NUSA TENGGARA TIMUR	12
A. Pendahuluan	12
B. Tujuan Penelitian.....	15
C. Metode Penelitian.....	16
1. Waktu dan lokasi Penelitian	16
2. Bahan dan Peralatan Penelitian	16
3. Pengumpulan Data	16
4. Analisis Data MSY, TAC, UL, dinamika populasi dan kondisi stok.....	16
D. Hasil dan Pembahasan	20
E. Kesimpulan	69
DAFTAR PUSTAKA.....	198
BAB III KAJIAN OPTIMASI ARMADA PENANGKAPAN BERBASIS POTENSI LESTARI PELABUHAN PERIKANAN TIPE D DI PROVINSI NUSA TENGGARA TIMUR	71
A. Pendahuluan	71
B. Tujuan Penelitian.....	72
C. Metode Penelitian.....	73

1. Waktu dan lokasi Penelitian	73
2. Bahan dan Peralatan Penelitian	73
3. Pengumpulan Data	73
4. Analisis data	74
D. Hasil dan pembahasan	77
E. Kesimpulan.....	98
DAFTAR PUSTAKA.....	205
BAB IV KAJIAN TENTANG KESESUAIAN LOKASI PELABUHAN PERIKANAN TIPE D DI PROVINSI NUSA TENGGARA TIMUR	100
A. Pendahuluan	100
B. Tujuan Penelitian.....	102
C. Metode Penelitian.....	102
1. Waktu dan lokasi Penelitian	102
2. Bahan dan Peralatan Penelitian	102
3. Pengumpulan Data	102
4. Analisis Kesesuaian Lokasi Pelabuhan Perikanan	102
D. Hasil Dan Pembahasan	104
E. Kesimpulan.....	115
DAFTAR PUSTAKA.....	207
BAB V KINERJA DAN TINGKAT PEMANFAATAN FASILITAS PELABUHAN PERIKANAN TIPE D DI PROPINSI NUSA TENGGARA TIMUR	117
A. Pendahuluan	117
B. Tujuan Penelitian.....	121
C. Metode Penelitian.....	121
1. Waktu dan lokasi Penelitian	121
2. Bahan dan Peralatan Penelitian	122
3. Pengumpulan Data	122
4. Analisis data	122
D. Hasil Dan Pembahasan	130
E. Kesimpulan.....	150
DAFTAR PUSTAKA.....	209
BAB VI KAJIAN STRATEGI DAN PRIORITAS PENGEMBANGAN PELABUHAN PERIKANAN TIPE D DI PROPINSI NUSA TENGGARA TIMUR	151
A. Pendahuluan	151
B. Tujuan Penelitian.....	154

C. Metode Penelitian.....	154
1. Waktu dan lokasi Penelitian	154
2. Bahan dan Peralatan Penelitian	154
3. Pengumpulan Data	154
4. Analisis Strategi dan Prioritas Pengembangan PPI	155
D. Hasil Dan Pembahasan	158
E. Kesimpulan	172
DAFTAR PUSTAKA.....	211
BAB VII PEMBAHASAN UMUM.....	173
DAFTAR PUSTAKA.....	211
Bab IX Kesimpulan Umum dan Rekomendasi	193
A. Kesimpulan umum	193
B. Rekomendasi	194

DAFTAR TABEL

No	Halaman	
1.	Alat dan bahan yang digunakan dalam pengambilan data	19
2.	Kreteria, subkreteria dan penilaian kondisi stok	22
3.	Struktur ukuran ikan cakalang di PPI Oeba, Amagarapati dan Alok	31
4.	Jumlah kelompok umur ikan cakalang di PPI Oeba	33
5.	Jumlah kelompok umur ikan cakalang di PPI Amagarapati	34
6.	Jumlah kelompok umur ikan cakalang di PPI Alok	34
7.	Nilai L infinity, K , dan t_0 ikan cakalang di PPI Oeba, Amagarapati, dan Alok	35
8.	Laju pertumbuhan eksponensial Von Bertanffy ikan cakalang di PPI Oeba, Amagarapati dan Alok	36
9.	Dugaan parameter pertumbuhan ikan cakalang di dunia	37
10.	Nilai Z , M , F dan E Ikan cakalang di PPI Oeba, Amagarapati dan Alok	38
11.	Laju eksploitasi ikan cakalang di PPI Oeba, Amagarapati dan Alok	39
12.	Presentasi ukuran ikan cakalang layak tangkap/tidak layak tangkap di PPI Oeba, Amagarapati dan Alok	40
13.	Struktur ukuran ikan layang di PPI Oeba, Amagarapati dan Alok	50
14.	Jumlah kelompok umur ikan layang di PPI Oeba	52
15.	Jumlah kelompok umur ikan layang di PPI Amagarapati	52
16.	Jumlah kelompok umur ikan layang di PPI Alok	52
17.	Nilai L infinity, K , dan t_0 ikan layang di PPI Oeba, Amagarapati dan Alok	53
18.	Laju pertumbuhan eksponensial Von Bertanffy ikan layang di PPI Oeba, Amagarapati dan Alok	54
19.	Dugaan parameter pertumbuhan ikan layang di dunia	56
20.	Nilai Z , M , F dan E Ikan layang di PPI Oeba, Amagarapati dan Alok	56
21.	Laju eksploitasi ikan layang di PPI Oeba, Amagarapati dan Alok	57
22.	Presentasi ukuran ikan layang layak tangkap/tidak layak tangkap di PPI Oeba, Amagarapati dan Alok	58
23.	Struktur ukuran ikan kakap merah di PPI Oeba	63
24.	Jumlah kelompok umur ikan kakap merah di PPI Oeba	64
25.	Nilai L infinity, K , dan t_0 ikan kakap merah di PPI Oeba	65
26.	Laju pertumbuhan eksponensial Von Bertanffy ikan kakap merah di PPI Oeba	65
27.	Dugaan parameter pertumbuhan ikan kakap merah di dunia	66
28.	Nilai Z , M , F dan E Ikan kakap merah di PPI Oeba	67

29. Laju eksploitasi ikan kakap merah di PPI Oeba	68
30. Presentasi ukuran ikan kakap merah layak tangkap/tidak layak tangkap di PPI Oeba	68
31. Alat dan bahan yang digunakan dalam pengambilan data	84
32. Formulasi fungsi tujuan ikan cakalang	89
33. Hasil optimasi ikan cakalang di PPI Oeba	91
34. Perbandingan upaya aktual dan berdasarkan optimasi ikan cakalang di PPI Oeba	92
35. Perbandingan jumlah armada aktual dan berdasarkan optimasi ikan cakalang di PPI Oeba	92
36. Hasil optimasi ikan cakalang di PPI Amagarapati	93
37. Perbandingan upaya aktual dan berdasarkan optimasi ikan cakalang di PPI Amagarapati	
38. Perbandingan jumlah armada aktual dan berdasarkan optimasi ikan cakalang di PPI Amagarapati	94
39. Hasil optimasi ikan cakalang di PPI Alok	94
40. Perbandingan upaya aktual dan berdasarkan optimasi ikan cakalang di PPI Alok	95
41. Perbandingan jumlah armada aktual dan berdasarkan optimasi ikan cakalang di PPI Alok	95
42. Formulasi fungsi tujuan ikan layang Oeba	97
43. Hasil optimasi ikan layang di PPI Oeba	97
44. Perbandingan upaya aktual dan berdasarkan optimasi ikan layang di PPI Oeba	99
45. Perbandingan jumlah armada aktual dan berdasarkan optimasi ikan layang di PPI Oeba	100
46. Hasil optimasi ikan layang di PPI Amagarapati	100
47. Perbandingan upaya aktual dan berdasarkan optimasi ikan layang di PPI Amagarapati	101
48. Perbandingan jumlah armada aktual dan berdasarkan optimasi ikan layang di PPI Amagarapati	101
49. Hasil optimasi ikan layang di PPI Alok	102
50. Perbandingan upaya aktual dan berdasarkan optimasi ikan layang di PPI Alok	102
51. Perbandingan jumlah armada aktual dan berdasarkan optimasi ikan layang di PPI Alok	103

52. Formulasi fungsi tujuan ikan kakap merah	104
53. Hasil optimasi ikan kakap merah di PPI Oeba	105
54. Perbandingan upaya aktual dan hasil optimasi ikan kakap merah di PPI Oeba	105
55. Perbandingan jumlah armada aktual dan armada penangkap ikan kakap merah di PPI Oeba berdasarkan optimasi	106
56. Alat dan bahan yang digunakan dalam pengambilan data	117
57. Analisis skorsing kesesuaian lokasi pelabuhan perikanan	117
58. Alat dan bahan yang digunakan dalam pengambilan data	138
59. Pengukuran kinerja pelabuhan perikanan	139
60. Bobot parameter	141
61. Perhitungan skor nilai keberhasilan	142
62. Penilaian kinerja	143
63. Parameter peningkatan status PPI	145
64. Standar indikator produksi	153
65. Standar indikator frekuensi kunjungan kapal	154
66. Standar indikator suplay es	155
67. Standar indikator BBM	156
68. Standar indikator air bersih	157
69. Standar indikator ketersediaan kantor administrasi	158
70. Standar indikator ketersediaan pemasaran	159
71. Standar indikator ketersediaan industry pengolahan	160
72. Standar indikator ketersediaan perbaikan alat tangkap, kapal dan suplay Suku cadang	160
73. Standar indikator ketersediaan TPI	161
74. Standar indikator ketersediaan mess, kantin, poloklinik	162
75. Tingkat pemanfaatan fasilitas Dermaga	163
76. Rencana titik lokasi pelabuhan perikanan	172
77. Alat dan bahan yang digunakan dalam pengambilan data	174
78. Pembobotan analisis SWOT	175
79. Matriks analisis SWOT	176
80. Perbandingan berpasangan T. Saaty	177
81. Variabel Hierarki pengembangan PPI	177

DAFTAR GAMBAR

NO	Halaman	
1.	Komposisi perahu/kapal ikan di Provinsi NTT 2018	2
2.	Jumlah Rumah Tangga Usaha Perikanan Laut di Provinsi NTT 2018	2
3.	Komposisi alat penangkapan ikan di Provinsi NTT 2018	3
4.	Produksi perikanan tangkap Provinsi di Provinsi NTT 2018	4
5.	Alur pikir penelitian	10
6.	Tren perkembangan produksi ikan cakalang di PPI Oeba	24
7.	Tren perkembangan produksi ikan cakalang di PPI Amagarapati	24
8.	Tren perkembangan produksi ikan cakalang di PPI Alok	25
9.	Grafik hubungan antara effort standar dan CPUE standar model Schaefer ikan cakalang di PPI Oeba	26
10.	Surplus produksi Ikan cakalang model Schaefer di PPI Oeba	27
11.	Grafik hubungan antara effort standar dan CPUE standar model Schaefer ikan cakalang di PPI Amagarapati	28
12.	Surplus produksi Ikan cakalang model Schaefer di PPI Amagarapati	28
13.	Grafik hubungan regresi hubungan antara effort standar dan CPUE standar model Schaefer ikan cakalang di PPI Alok	29
14.	Surplus produksi Ikan cakalang model Schaefer di PPI Alok	30
15.	Struktur ukuran ikan cakalang di PPI Oeba, Amagarapati dan Alok	33
16.	Komposisi ukuran dan jumlah kohor ikan cakalang di PPI Oeba, Amagarapati dan Alok	34
17.	Laju pertumbuhan Von Bertalanffy ikan cakalang di PPI Oeba, Amagarapati dan Alok	35
18.	Kurva pertumbuhan Von Bertalanffy ikan cakalang di PPI Oeba, Amagarapati	37
19.	Kurva tangkapan konvensi Panjang ikan cakalang di PPI Oeba, Amagarapati dan Alok	38
20.	Model Relatif Yield-per Recruit (Y/R) Beverton & Holt ikan cakalang di PPI Oeba, Amagarapati dan Alok	39
21.	Tren perkembangan produksi ikan layang di PPI Oeba	41
22.	Tren perkembangan produksi ikan layang di PPI Amagarapati	42
23.	Tren perkembangan produksi ikan layang di PPI Alok	42
24.	Grafik hubungan antara effort standar dan CPUE standar model Schaefer ikan layang di PPI Oeba	44
25.	Surplus produksi Ikan layang model Schaefer di PPI Oeba	45

26. Grafik hubungan antara effort standar dan CPUE standar model Schaefer ikan layang di PPI Amagarapati	46
27. Surplus produksi Ikan layang model Schaefer di PPI Amagarapati	47
28. Grafik hubungan antara effort standar dan CPUE standar model Schaefer ikan cakalang di PPI Alok	47
29. Surplus produksi Ikan layang model Schaefer di PPI Alok	48
30. Struktur ukuran ikan layang di PPI Oeba, Amagarapati dan Alok	51
31. Komposisi ukuran dan jumlah kohor ikan layang di PPI Oeba, Amagarapati dan Alok	53
32. Laju pertumbuhan ikan layang di PPI Oeba, Amagarapati dan Alok	54
33. Kurva pertumbuhan Von Bertalanffy ikan layang di PPI Oeba, Amagarapati	55
34. Kurva tangkapan konvensi Panjang ikan layang di PPI Oeba, Amagarapati dan Alok	57
35. Model Relatif Yield-per Recruit (Y/R) Beverton & Holt ikan layang di PPI Oeba Amagarapati dan Alok	58
36. Tren perkembangan produksi ikan kakap merah di PPI Oeba	60
37. Grafik hubungan antara effort standar dan CPUE standar model Schaefer ikan kakap merah di PPI Oeba	61
38. Surplus produksi Ikan kakap merah model Schaefer di PPI Oeba	62
39. Struktur ukuran ikan kakap merah di PPI Oeba	63
40. Komposisi ukuran dan jumlah kohor ikan kakap merah di PPI Oeba	64
41. Laju pertumbuhan Von Bertalanffy ikan kakap merah di PPI Oeba	65
42. Kurva pertumbuhan Von Bertalanffy ikan kakap merah di PPI Oeba	66
43. Kurva tangkapan konvensi Panjang ikan kakap merah di PPI Oeba	67
44. Model Relatif Yield-per Recruit (Y/R) Beverton & Holt ikan kakap merah di PPI Oeba	68
45. Tren perkembangan jumlah armada penangkapan di PPI Oeba, Amagarapati dan Alok	148
46. Tren perkembangan jumlah alat tangkap di PPI Oeba, Amagarapati dan Alok	150
47. Tren perkembangan produksi di PPI Oeba, Amagarapati dan Alok	151
48. Komposisi produksi ikan di provinsi NTT	171
49. Matriks Grand strategy SWOT PPI Oeba	179
50. Matriks Grand strategy SWOT PPI Amagarapati	182
51. Matriks Grand strategy SWOT PPI Alok	184
52. Struktur hierarki proses	186
53. Pairwise graphical comparison	187
54. Pairwise numerical comparison konektivitas lokasi	187

55. Pairwise numerical comparison fasilitas	188
56. Pairwise numerical comparison pemasaran	188
57. Pairwise numerical comparison penangkapan	189
58. Pairwise numerical comparison area pengembangan	189
59. Dinamic Analysis	190
60. Performance sensitivity analysis	190
61. Peta daerah fishing ground nelayan PPI Oeba	196
62. Peta RZWP3K Provinsi NTT (Pulau Timor dan sekitarnya)	206
63. Peta RZWP3K Provinsi NTT (Pulau Flores Timur dan sekitarnya)	207
64. Peta RZWP3K Provinsi NTT (Pulau Maumere dan sekitarnya)	207
65. Alternatif lokasi pengembangan PPI Alok	208
66. Alternatif rencana pengembangan pelabuhan dan jalan ke/dari PPI Oeba	209
67. Posisi PPI Alok kebutuhan fasilitas dermaga di PPI Alok	209
68. Kondisi dermaga di PPI Alok	210
69. Kondisi dermaga di PPI Oeba	210
70. Kondisi breakwater di PPI Oeba	211
71. Skema pengembangan PPI Oeba, Amagarapati dan Alok	213

DAFTAR LAMPIRAN

NO	Halaman
1. Lokasi penelitian	220
2. Produksi ikan cakalang per alat tangkap di PPI Oeba (2011-2020)	221
3. Fishing Power Indeks ikan cakalang di PPI Oeba	222
4. Catch, effort standar, CPUE standar model Schaefer ikan cakalang di PPI Oeba	223
5. Produksi ikan cakalang per alat tangkap di PPI Amagarapati	224
6. Fishing Power Indeks dan total catch, effort standar, CPUE standar model Schaefer ikan cakalang di PPI Amagarapati	225
7. Produksi ikan cakalang per alat tangkap dan Fishing Power Indeks di PPI Alok (2011-2020)	226
8. Catch, effort standar, CPUE standar mode Schaefer ikan cakalang di PPI Alok dan nilai MSY, FMSY, TAC ikan cakalang di tiga PPI	227
9. Perhitungan kondisi stok ikan cakalang di PPI Oeba	228
10. Perhitungan kondisi stok ikan cakalang di PPI Amagarapati	229
11. Perhitugan kondisi stok ikan cakalang di PPI Alok	230
12. Produksi ikan layang per alat tangkap di PPI Oeba (2011-2020)	231
13. Fishing Power Indeks dan catch, effort standar, CPUE standar model Schaefer ikan layang di PPI Oeba	232
14. Produksi ikan layang per alat tangkap di PPI Amagarapati (2011-2020)	233
15. Fishing Power Indeks dan catch, effort standar, CPUE standar model schaefer ikan layang di PPI Amagarapati	234
16. Produksi ikan layang per alat tangkap di PPI Alok (2011-2020)	235
17. Fishing Power Indeks dan catch, effort standar, CPUE standar model Schaefer ikan layang di PPI Alok serta nilai MSY, FMSY, TAC ikan layang di PPI Oeba, Amagarapati dan Alok	236
18. Perhitungan stok ikan layang di PPI Oeba	237
19. Perhitungan stok ikan layang di PPI Amagarapati	238
20. Perhitungan stok ikan layang di PPI Alok	239
21. Produksi ikan kakap merah per alat tangkap di PPI Oeba (2011-2020)	240
22. Fishing Power Indeks dan catch, effort standar, CPUE standar model Schaefer ikan kakap merah di PPI Oeba serta nilai MSY, FMSY, TAC ikan kakap merah di PPI Oeba, Amagarapati dan Alok	241
23. Perhitungan kondisi stok kakap merah di PPI Oeba	242

24. Analisis skorsing kesesuaian lokasi PPI Oeba	243
25. Analisis skorsing kesesuaian lokasi PPI Amagarapati	245
26. Analisis skorsing kesesuaian lokasi PPI Alok	247
27. Layout PPI Oeba dan Amagarapati	249
28. Layout PPI Alok	250
29. Nilai keberhasilan, nilai parameter dan perhitungan nilai perolehan kinerja PPI Oeba	251
30. Nilai keberhasilan, nilai parameter dan perhitungan nilai perolehan kinerja PPI Amagarapati	252
31. Nilai keberhasilan, nilai parameter dan perhitungan nilai perolehan kinerja PPI Alok	253
32. Fasilitas PPI Oeba	254
33. Fasilitas PPI Amagarapati	255
34. Fasilitas PPI Alok	256
35. Perhitungan perkiraan jumlah armada per hari di PPI Oeba	257
36. Perhitungan fasilitas dermaga untuk kapal bobot ≤ 10 GT PPI Oeba	258
37. Perhitungan fasilitas dermaga untuk kapal bobot ≥ 10 GT PPI Oeba	259
38. Perhitungan tingkat pemanfaatan fasilitas dermaga PPI Oeba	260
39. Perhitungan luas dan kedalaman PPI Oeba	261
40. Perhitungan tingkat pemanfaatan kolam dan kedalaman kolam PPI Oeba	262
41. Perhitungan tingkat pemanfaatan daratan PPI Oeba	263
42. Perhitungan perkiraan jumlah armada per hari di PPI Amagarapati	264
43. Perhitungan fasilitas dermaga untuk kapal bobot ≤ 10 GT PPI di Amagarapati	265
44. Perhitungan fasilitas dermaga untuk kapal bobot ≥ 10 GT PPI di Amagarapati	266
45. Perhitungan tingkat pemanfaatan fasilitas dermaga PPI Amagarapati	267
46. Perhitungan luas dan kedalaman perairan PPI Amagarapati	268
47. Perhitungan tingkat pemanfaatan kedalaman perairan pelabuhan PPI Amagarapati	269
48. Perhitungan tingkat pemanfaatan daratan PPI Amagarapati	270
49. Perhitungan Perkiraan jumlah armada per hari di PPI Alok	271
50. Perhitungan fasilitas dermaga untuk kapal bobot ≤ 10 GT di PPI Alok	272
51. Perhitungan fasilitas dermaga \geq untuk kapal bobot ≥ 10 GT di PPI Alok	273
52. Perhitungan tingkat pemanfaatan fasilitas dermaga PPI Alok	274
53. Perhitungan luas dan kedalaman perairan PPI Alok	275
54. Perhitungan tingkat pemanfaatan kedalaman perairan pelabuhan PPI Alok	276
55. Perhitungan tingkat pemanfaatan daratan PPI Alok	277
56. Analisis perbandingan PPP dan PPI	278

57. Matriks SWOT PPI Oeba	279
58. Analisis skorsing faktor internal PPI Oeba	281
59. Analisis skorsing faktor eksternal PPI Oeba	282
60. Matriks SWOT PPI Amagarapati	283
61. Analisis skorsing faktor internal PPI Amagarapati	285
62. Analisis skorsing faktor eksternal PPI Amagarapati	286
63. Matriks SWOT PPI Alok	287
64. Analisis skorsing faktor internal PPI Alok	289
65. Analisis skorsing faktor eksternal PPI Alok	290
66. Fasilitas PPI Oeba	291
67. Fasilitas PPI Amagarapati	292
68. Fasilitas PPI Alok	293
69. Kondisi awal di PPI Oeba dan Amagarapati	294

DAFTAR ARTIKEL

No

1. Herwaty, S., Mallawa, A., Najamuddin, & Zaiduddin, M. (2021). Population dynamic of skipjack (*Katsuwonus pelamis*) in Timor Sea , East Nusa Tenggara , Population dynamic of skipjack (*Katsuwonus pelamis*) in Timor Sea , East Nusa Tenggara , Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 919: 1-12. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/919/1/012004> (Q3)
2. Herwaty, S., Mallawa, A., Najamuddin, & Zainuddin, M. (2023). Age, growth, mortality , and population characteristics of the red snapper (*Lutjanus malabaricus*) in the Timor Sea waters, Indonesia. *Biodiversitas*. 24(4): 2217–2224. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d240434> (Q3)

DAFTAR NOTASI ILMIAH

1. AMP	= Alternatif Mata Pencaharian
2. BBM	= Bahan Bakar Minyak
3. BWK	= Balai Wilayah Kota
4. BGN	= Bagan
5. CPUE	= Catch Per Unit Effort
6. DSS	= Decission Support System
7. EFE	= External Factor Evaluation
8. F	= Nilai Mortalitas Penangkapan
9. FL	= Fork Lenght
10. FMSY	= Upaya Penangkapan Maksimal
11. FPI	= Fishing Power Indeks
12. GNET	= Gillnet
13. GT	= Gross Tonnage
14. HHWL	= Highest High Water Level
15. HWL	= High Water Level
16. IFE	= Internal Factor Evaluation
17. IPAL	= Instalasi Pengelolaan Air limbah
18. IUU	= Illegal Unreported Unregulated
19. JTB	= Jumlah Tangkapan Diperbolehkan
20. K	= Koofiansi Laju Pertumbuhan
21. KKP	= Kementrian Kelautan dan Perikanan
22. KM	= Kapal Motor
23. L _∞	= Infiniti
24. LL	= Long Line
25. LLWL	= Lowest Low Water Level
26. LMPRA	= Lampara
27. LWL	= Low Water Level
28. M	= Nilai Mortalitas Alami
29. MCK	= Mandi Cuci Kakus
30. MLKAI	= Melukai (alat tangkap)
31. MSL	= Mean Sea Water Level
32. MSY	= Maximum Sustainable Yield
33. O	= Opportunity
34. PD	= Pancing Dasar
35. PEMDA	= Pemerintah Daerah
36. PERMEN-KP	= Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan
37. PGKUT	= Pengangkut
38. PKN	= Program Peningkatan Kehidupan Nelayan
39. PPI	= Pangkalan Pendaratan Ikan
40. PPP	= Pelabuhan Perikanan Pantai
41. PPS	= Pelabuhan Perikanan Samudra
42. PMT	= Perahu Motor Tempel
43. PS	= Pures Seine
44. PT	= Pancing Tonda
45. PTM	= Perahu Tanpa Motor

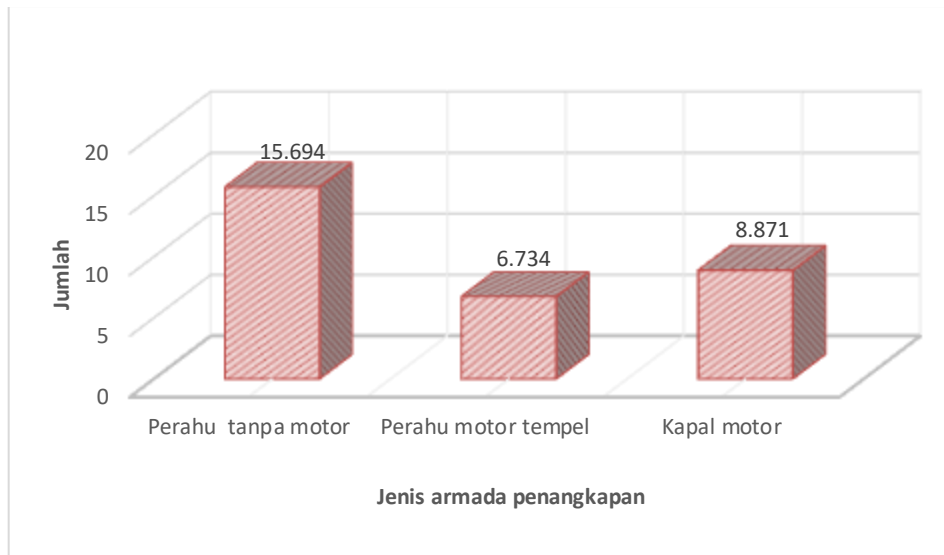
46. PU	= Pancing Ulur
47. P&L	= Pole and Line
48. UL	= Utilization Level
49. RIPPAN	= Rencana Induk Pelabuhan Perikanan Nasional
50. RN	= Goodness of Fit
51. RTUP	= Rumah Tangga Usaha Perikanan Laut
52. S ⁻	= Standar Deviasi Minimum
53. S ⁺	= Standar Deviasi Maksimum
54. SPDN	= Solar Packed Dealer Nelayan
55. SPK	= Surat Penunjang Keputusan
56. S	= Strengths
57. TAC	= Total Allowed Catch
58. TPI	= Tempat Pelelangan/Pemasaran Ikan
59. W	= Weaknesses
60. WPPNRI	= Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia
61. Y/R	= Yield per Recruit

BAB I PENDAHULUAN UMUM

A. Latar Belakang

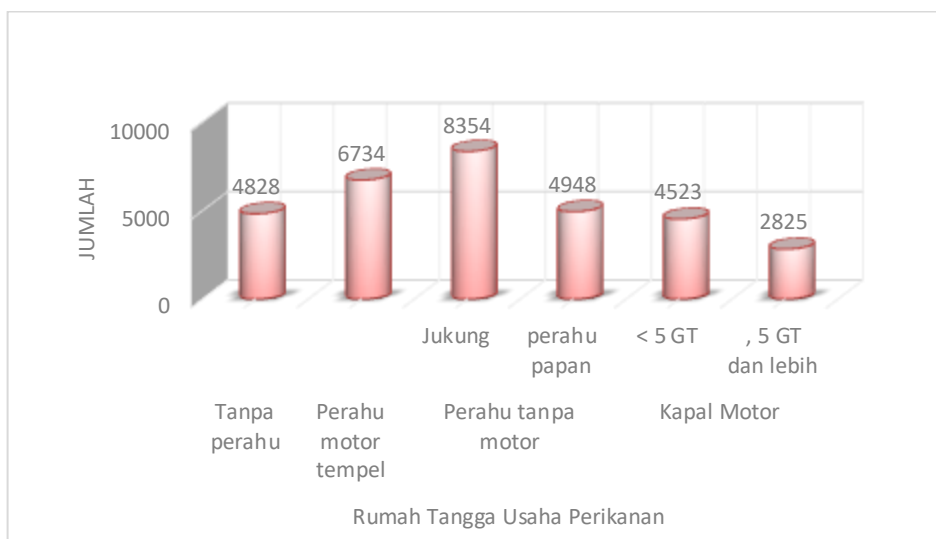
Indonesia adalah negara kepulauan terbesar di dunia dengan 17.504 pulau, dan luas perairan laut 5.8 juta km² yang terdiri dari luas laut territorial 0.3 juta km², luas perairan kepulauan 2.89 juta km², dan luas perairan Zona Ekonomi Eksklusif Indonesia 2.55 juta km². Perairan laut Indonesia diperkirakan memiliki potensi lestari sumberdaya ikan (MSY) sebesar 7.289.575 ton (di luar tuna tongkol dan cakalang), jumlah tangkapan diperbolehkan (JTB) sebesar 5.831.660 ton dengan tingkat pemanfaatan bervariasi menurut Wilayah Pengelolaan Perikanan Republik Indonesia (KKP, 2018).

Nusa Tenggara Timur merupakan salah satu provinsi yang terletak di bagian selatan wilayah Indonesia terkenal dengan sebutan Flobamorata, yang merupakan kumpulan lima pulau besar yaitu Pulau Flores, Pulau Sumba, Pulau Timor, Pulau Alor dan Pulau Lembata. Secara astronomis Propinsi NTT terletak antara 8^o -12^o Lintang Selatan dan 118^o – 125^o Bujur Timur. Provinsi ini merupakan daerah kepulauan dengan panjang garis pantai ±5.700 Km² dan luas wilayah laut ± 200.000 Km² (diluar ZEE). Potensi perikanan tangkap di Provinsi Nusa Tenggara Timur cukup besar, namun yang dikelola masih rendah, baru sekitar 40 % dari potensi lestari yaitu sebesar 388,7 ton pertahun dengan tangkapan utama berupa ikan pelagis, yaitu ikan Tuna, Cakalang, Tenggiri, Selar, Kembung dan ikan demersal yaitu berupa ikan Kerapu, Kakap, Lobster, Cumi, Kerang dan lain-lain (NTT-KKP, 2018). Menurut Badan Pusat Statistik Provinsi Nusa Tenggara Timur 2019 (BPS-NTT, 2019) jumlah perahu/kapal yang digunakan nelayan dalam melakukan penangkapan ikan sebanyak 31.299 unit (Gambar 1) dengan Rumah Tangga Usaha Perikanan Laut (RTUP) sebanyak 32.212, terdiri RTUP tanpa perahu, perahu motor tempel, perahu tanpa motor dan kapal motor (Gambar 2).



Gambar 1. Komposisi jumlah perahu/kapal ikan di Provinsi NTT (2018)

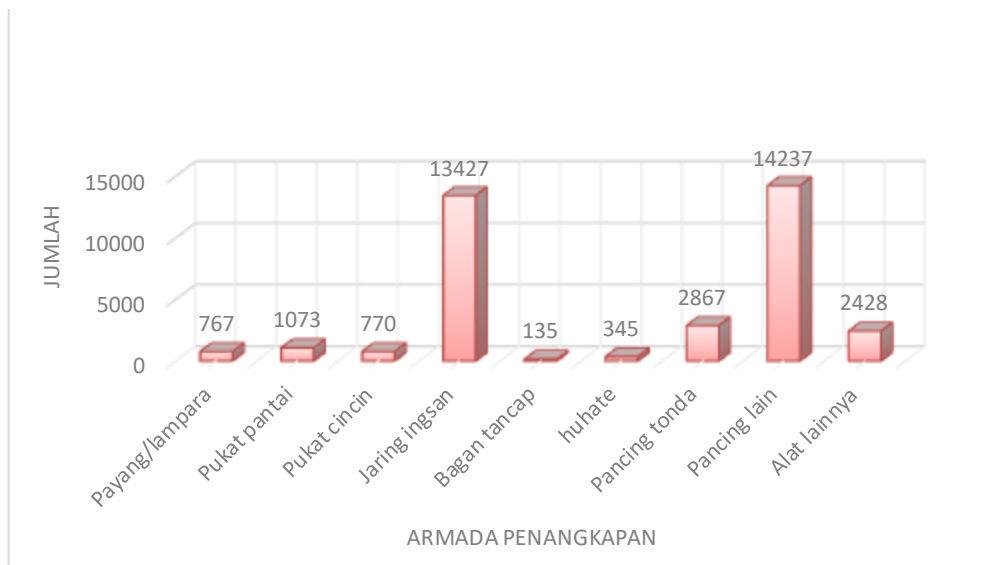
Jumlah armada penangkapan tertinggi adalah perahu tanpa motor selanjutnya diikuti perahu motor tempel dan kapal motor. Jumlah perahu tanpa motor tertinggi adalah kabupaten Lembata sebesar 1.740 unit, selanjutnya Flores Timur sebesar 1.692 unit dan Kabupaten Kupang sebesar 1.606 unit. Jumlah perahu motor tempel tertinggi dari 21 kabupaten dan 1 kota di provinsi Nusa Tenggara Timur adalah kabupaten Sumba Barat sebesar 1.186 unit, sebaliknya kabupaten Malaka merupakan kabupaten yang mempunyai jumlah terkecil sebesar 86 unit. Jumlah kapal motor tertinggi adalah kota Kupang sebesar 1.389 unit, selanjutnya diikuti oleh Kabupaten Flores Timur sebesar 1.090 unit



Gambar 2 Jumlah Rumah Tangga Usaha Perikanan Laut di Provinsi NTT (2018)

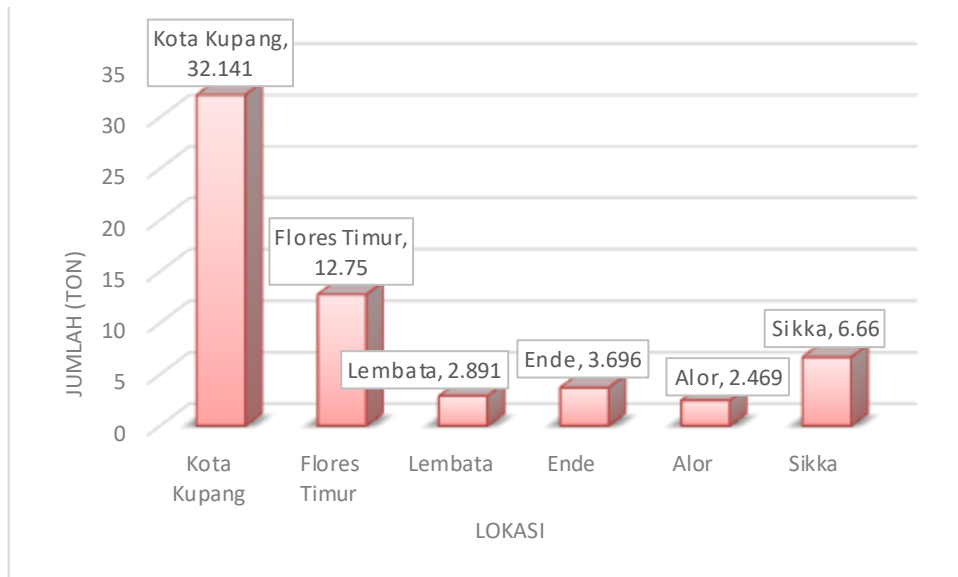
Rumah Tangga Usaha Perikanan perahu tanpa motor memiliki jumlah tertinggi sebesar 13.302 unit yang terbagi menjadi jukung sebesar 8.354 unit dan perahu papan sebesar 4.948 unit.

Selanjutnya terdapat sebanyak 34.049 unit alat penangkapan ikan diantaranya; payang (*traditional seine net*), pukot pantai (*beach seine*), pukot cincin (*purse seine*), jaring insang (*gill net*), bagan tancap (*set lift net*), huhate (*pole and line*), pancing tonda (*trolling line*), pancing tangan (*hand line*), dan alat tangkap lainnya (Gambar 3)



Gambar 3 Komposisi alat penangkapan ikan di Provinsi NTT 2018

Volume produksi ikan di Provinsi Nusa Tenggara Timur tahun 2018 yang dihasilkan dari penangkapan laut sebesar 72.225 ton dengan nilai sebesar Rp.1.840.354.295,00 terdiri atas ikan cakalang, tongkol, tuna, udang dan beberapa jenis ikan lainnya (Gambar 4), terbanyak dihasilkan dari tiga wilayah diantaranya Kota Kupang sebesar 32.141 ton, Kabupaten Flores Timur sebanyak 12.750 ton dan Kabupaten Sikka sebanyak 6.660 ton.



Gambar 4. Produksi perikanan tangkap di Provinsi NTT

Peningkatan jumlah produksi ini dibarengi dengan peningkatan jumlah dan variasi armada penangkapan. Untuk meningkatkan skala dan kualitas produksi, produktivitas, daya saing dan nilai tambah sumberdaya kelautan dan perikanan secara berkelanjutan, maka perlu dilakukan industrialisasi perikanan melalui integrasi sistim produksi dari hulu. Industrialisasi perikanan dilaksanakan berdasarkan prinsip yaitu: peningkatan nilai tambah dan daya saing produk kelautan dan perikanan, modernisasi sistim produksi hulu dan hilir, penguatan pelaku industry kelautan dan perikanan, berbasis komoditas, wilayah dan sistim manajemen kawasan dengan konsentrasi pada komoditas unggulan, keseimbangan antar sumberdaya alam dan perlindungan lingkungan yang berkelanjutan, dan perubahan pola pikir dan perilaku masyarakat modern (KKP, 2012; Saptanto & Apriliani, 2012)

Industrialisasi perikanan dilaksanakan dengan strategi meliputi pengembangan komoditas dan produk unggulan berorientasi pasar, penataan dan pengembangan kawasan dan sentra produksi secara berkelanjutan, pengembangan konektivitas dan infrastruktur, pengembangan usaha dan investasi, pengendalian mutu dan keamanan produk, pengembangan ilmu pengetahuan, dan teknologi serta sumberdaya manusia, dan penguatan pengawasan pemanfaatan sumberdaya perikanan (KKP, 2012; Saptanto & Apriliani, 2012)

Salah satu infrastruktur perikanan yang sangat penting untuk tercapainya industrialisasi perikanan adalah pelabuhan perikanan. Pembangunan dan pengembangan pelabuhan perikanan dengan sarana dan prasarana yang lengkap dan sesuai dapat mendukung terciptanya agribisnis perikanan bernilai tinggi, meningkatkan taraf hidup nelayan dan masyarakat serta menambah pendapatan daerah (Rosana &

Prasita, 2016). Pembangunan dan pengembangan pelabuhan perikanan merupakan wujud implementasi dari Peraturan Presiden No.26/2012 terkait cetak biru pengembangan sistem logistik nasional dalam mewujudkan Program Peningkatan Kehidupan Nelayan (PKN) yang sebelumnya telah ditetapkan sesuai Kepres Nomor 10 tahun 2011, juga sebagai upaya untuk menciptakan sentra ekonomi perikanan yang bertumpu pada komoditas kelautan dan perikanan (Nur *et al.*, 2016).

Pelabuhan perikanan adalah tempat yang terdiri atas daratan dan perairan di sekitarnya dengan batas-batas tertentu sebagai tempat kegiatan pemerintahan dan kegiatan sistem bisnis perikanan yang digunakan sebagai tempat kapal perikanan bersandar, berlabuh, dan/atau bongkar muat ikan serta dilengkapi dengan fasilitas keselamatan pelayaran dan kegiatan penunjang perikanan (Lubis, 2010; KKP, 2012b).

Pelabuhan perikanan memiliki peran dan fungsi dalam kegiatan pengelolaan dan pemanfaatan sumberdaya ikan, antara lain untuk pelayanan tambat labuh kapal dan bongkar muat ikan, pembinaan mutu, pengolahan hasil perikanan, pemasaran dan distribusi ikan, pengumpulan data produksi, penyuluhan dan pengembangan masyarakat, pengawasan, pengendalian sumberdaya ikan, serta pelaksanaan fungsi pemerintahan (Haro *et al.*, 2014), merupakan sentral kegiatan penangkapan ikan, dan rantai pasokan dalam aktivitas penangkapan oleh karena itu kelancaran suatu kegiatan akan sangat berpengaruh terhadap proses yang ada (Sulfira & Ariyanto, 2015).

Pelabuhan perikanan merupakan pendukung kegiatan pengelolaan dan pemanfaatan sumberdaya ikan dan lingkungannya mulai dari pra produksi, produksi, pengolahan dan pemasaran, pelabuhan perikanan memiliki perikanan, setiap pelabuhan perikanan memiliki (1) fasilitas pokok meliputi (a) penahan gelombang (breakwater), turap (revetment), dan groin, (b) dermaga, (c) jetty, (d) kolam pelabuhan, (e) alur pelayaran, (f) jalan kompleks dan drainase, dan (g) lahan, (2) fasilitas fungsional meliputi (a) tempat pemasaran ikan (TPI), (b) navigasi pelayaran dan komunikasi seperti telepon, internet, radio komunikasi, rambu-rambu, lampu suar dan menara pengawas, (c) air bersih, instalasi bahan bakar (BBM), es dan instalasi listrik, (d) tempat pemeliharaan kapal dan alat penangkapan ikan seperti *dock/slipway*, bengkel dan tempat perbaikan jarring, (e) tempat penanganan dan pengolahan hasil perikanan seperti *transit sheed* dan laboratorium pembinaan mutu, (f) perkantoran seperti kantor administrasi pelabuhan, pos pelayanan terpadu, dan perbankan, (g) transportasi seperti alat-alat angkut ikan, (h) kebersihan dan pengolahan limbah seperti Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL), Tempat Pembuangan Sementara (TPS) dan, (i) pengamanan kawasan seperti pagar kawasan, (3) fasilitas penunjang meliputi (a) balai pertemuan nelayan, (b) mess operator, (c) wisma nelayan, (d) fasilitas social dan umum seperti tempat peribadatan dan mandi cuci kakus (MCK), (e) pertokoan dan (f)

pos jaga (KKP, 2012). Keberadaan pelabuhan perikanan tidak hanya digunakan untuk operasi penangkapan ikan, tetapi juga berfungsi sebagai tempat perlindungan ketika kondisi cuaca buruk, terutama pada musim barat (William *et al.*, 2016). Pelabuhan perikanan yang berfungsi dengan baik akan menjadi titik temu “terminal point” yang menguntungkan antara kegiatan ekonomi di laut dengan kegiatan ekonomi di darat (Caksono *et al.*, 2014).

Pelabuhan perikanan memegang peranan penting sebagai basis perikanan dalam menunjang perkembangan usaha perikanan tangkap yang semakin berkembang. Keberhasilan pengelolaan pelabuhan perikanan dalam menjalankan fungsinya merupakan salah satu tujuan dari pembangunan perikanan. Banyak pelabuhan perikanan ataupun tempat pendaratan ikan yang mengalami kendala dalam pemanfaatannya, yang pada akhirnya akan berpengaruh pada proses pengembangan pelabuhan perikanan tersebut, kondisi ini salah satunya disebabkan oleh kelemahan faktor pendukungnya terutama pada infrastruktur jalan, fasilitas transportasi, ketersediaan data produksi yang akurat, sumber daya manusia, ketersediaan lahan, dan juga kurangnya kebijakan pemerintah termasuk pemerintah nasional atau lokal. Kinerja pelabuhan perikanan tidak terlepas dari ketersediaan fasilitas sedangkan aktivitas yang ada merupakan proses dari pelaksanaan fungsi pelabuhan tersebut. seperti aktivitas kebutuhan melaut, pendaratan, pemasaran/pendistribusian serta aktivitas pengolahan hasil tangkapan (Nugraheni *et al.*, 2013). Selama ini pengukuran kinerja yang biasa digunakan pelabuhan adalah pengukuran kinerja yang hanya menitik beratkan pada sektor keuangan saja sebagai upaya meminimalkan pengeluaran/biaya, namun pada kenyataannya pengukuran kinerja dengan sistem ini hanya berorientasi pada keuntungan jangka pendek. Sehingga kurang memperhatikan sektor eksternal (Ardandi *et al.*, 2013)

Manajemen pelabuhan perikanan sangat membantu dalam upaya mengoptimalkan kinerja dan meminimalkan anggaran/biaya. Dengan adanya manajemen dalam suatu perencanaan yang matang dan terarah, maka akan dapat diprediksi prospek pengembangan kedepan (William *et al.*, 2016). Dalam manajemen pelabuhan perikanan hal yang perlu dipertimbangkan adalah pelabuhan merupakan mesim pertumbuhan dan pengembangan perikanan secara menyeluruh dalam suatu konsep “Nucleus and Plasma”. Untuk menunjang hal tersebut diperlukan pelayanan yang memuaskan dan pengelolaan operasional yang memadai (Caksono *et al.*, 2014). Permasalahan umum pelabuhan perikanan adalah kinerjanya kurang optimal. Pelabuhan sebagai sentra ekonomi perikanan memerlukan manajemen dan pengelolaan yang lebih baik, aktivitas pelelangan ikan merupakan salah satu aktivitas terpenting dalam pengelolaan pelabuhan perikanan, karena aktivitas ini akan berpengaruh pada harga

ikan di pasaran, Proses pelelangan ikan bertujuan untuk mendapatkan harga yang pantas bagi nelayan dan pedagang, Namun pada kenyataannya hampir sebagian besar aktivitas pelelangan ini belum di terapkan di banyak pelabuhan perikanan di Indonesia (Lubis & Pane, 2012).

Penelitian tentang pelabuhan perikanan belum banyak diantaranya, dan hanya bersifat spasial, dimana perbaikan satu bidang tidak diikuti perbaikan bidang yang lain, diantaranya: (Nurani *et al.*, 2010) Analysis of fishing ports to support the development of tuna fisheries in The South Coast of Java, diperoleh hasil PPS Cilacap dan PPN Pelabuhan Ratu yang direkomendasikan, (Caksono *et al.*, 2014) yang meneliti tentang Analisis pengembangan Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) Asemtoyong Pemalang Jawa Tengah ditinjau dari fasilitas fungsional dan penunjang diperoleh hasil kondisi fasilitas baik, hasil analisis estimasi jumlah kunjungan kapal dan alat tangkap terus meningkat dan analisis SWOT berada pada kuadran I, (Haro *et al.*, 2014) Kajian Peran dan Strategi Pengelolaan Pangkalan Pendaratan Ikan Hamadi diperoleh hasil fasilitas belum optimal, mutu pelayanan = C, (kurang baik), matrik SWOT berada pada kuadran IV, (Hasaruddin & Solihin, 2014) Strategi peningkatan operasional Pelabuhan Perikanan Tipe D (Studi Kasus PPI Meulaboh): Satu dasawarsa bencana tsunami diperoleh hasil perlu dilakukan Pengerukan jalur pelayaran, pembangunan SPBN, merekotruksi jembatan penghubung antar desa, (P. Sari *et al.*, 2015) Analisis strategi pengembangan Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) Pasir Kabupaten Kebumen ditinjau dari sumberdaya perikanan diperoleh hasil potensi sumberdaya ikan tinggi, namun kurang dilengkapi fasilitas dan strategi SWOT berada pada Kuadran III, (Sulfira & Ariyanto, 2015) Analisis evaluasi kinerja Pelabuhan Perikanan Lampulo dalam peningkatan kesejahteraan hidup dan pengurangan angka pengangguran diperoleh hasil perlu pengukuran kinerja secara rutin, (William *et al.*, 2016) Identifying roles of fishing ports using multi-source data aggregation diperoleh hasil beberapa pelabuhan perikanan yang memiliki pemanfaatan rendah pada hari-hari normal tetapi berfungsi sebagai tempat perlindungan selama kondisi cuaca ekstrem, (Herwaty, 2017) Prospek pengembangan fasilitas Pangkalan Pendaratan Ikan Oeba Kupang dalam menunjang aktivitas perikanan tangkap diperoleh hasil Sebagian besar tingkat pemanfaatan fasilitas belum optimal, strategi pada kuadran I, (Rosana & Prasita, 2018) Potential of fishing port development in the East Java, diperoleh hasil daerah yang berpotensi untuk dikembangkan adalah Banyuwangi, Trenggalek dan Jember.

Provinsi Nusa Tenggara Timur memiliki potensi sumberdaya perikanan yang melimpah, namun belum di dukung oleh sarana prasarana yang memadai, ketersediaan pelabuhan perikanan sebagai sarana penunjang perikanan tangkap belum sepenuhnya terpenuhi, disamping itu mekanisme pengelolaan yang kurang tepat, menyebabkan kinerja pelabuhan perikanan tidak berjalan secara optimal. Saat ini terdapat beberapa Pangkalan Pendaratan Ikan yang tersebar di beberapa pulau namun, hanya beberapa yang masih aktif beroperasi, diantaranya adalah PPI Oeba di Kupang, PPI Amagarapati di Flores Timur dan PPI Alok di Sikka. PPI Oeba mempunyai jumlah armada penangkapan ± 347 unit namun tidak didukung panjang dermaga yang memadai, fasilitas slipway tidak tersedia, beberapa fasilitas lain yang tidak berfungsi dan pengelolaan yang terbatas, membuat kinerjanya belum optimal. Perencanaan dan pembangunan PPI Amagarapati di kelola oleh JICA Jepang dan telah dilengkapi dengan fasilitas dermaga yang memadai, namun belum dilengkapi fasilitas fungsional dan fasilitas pelengkap sehingga membuat kinerjanya belum optimal, PPI Alok mempunyai sumberdaya perikanan yang cukup menjanjikan, namun tidak di dukung oleh ketersediaan sarana prasarana yang memadai, serta pengelolaan yang terbatas sehingga membuat kinerjanya juga belum optimal.

Berdasarkan uraian diatas, maka diperlukan suatu penelitian holistik dan komprehensif serta berkaitan satu dengan lainnya dalam suatu sistem pengembangan pelabuhan perikanan di Provinsi Nusa Tenggara Timur khususnya Pangkalan Pendaratan Ikan di Kupang, Flores Timur dan Sikka

B. Rumusan Masalah

Pelabuhan perikanan tipe D di Provinsi Nusa Tenggara Timur khususnya PPI Oeba di Kupang, PPI Amagarapati di Flores Timur dan PPI Alok di Sikka, telah dibangun beberapa tahun yang lalu dengan mempertimbangkan ketersediaan sumberdaya ikan, jenis dan jumlah armada penangkapan, ukuran kapal, kondisi fisik lingkungan, sumberdaya manusia serta kemampuan pembiayaan pada saat itu, namun seiring dengan bertambahnya waktu terjadi perubahan ketersediaan sumberdaya ikan sebagai akibat dari penangkapan terus menerus, perkembangan jenis dan jumlah armada penangkapan ikan, teknologi penangkapan ikan, ukuran kapal yang berlabuh, kebutuhan fasilitas, bertambahnya fungsi pelayanan pelabuhan, cara pengelolaan pelabuhan, peraturan kepelabuhanan dan sebagainya. Berdasarkan asumsi tersebut maka permasalahan dalam penelitian ini meliputi:

- (1) Bagaimana potensi, dinamika populasi dan kondisi stok sumberdaya ikan dominan yang didaratkan pada pelabuhan perikanan Tipe D di Provinsi Nusa Tenggara Timur?

- (2) Bagaimana optimalisasi armada penangkapan berbasis potensi lestari pelabuhan perikanan tipe D di Provinsi Nusa Tenggara Timur?
- (3) Bagaimana kesesuaian lokasi pelabuhan perikanan tipe D di Provinsi Nusa Tenggara Timur?
- (4) Bagaimana kinerja dan tingkat pemanfaatan fasilitas pelabuhan perikanan tipe D di Provinsi Nusa Tenggara Timur?
- (5) Bagaimana strategi dan prioritas pengembangan pelabuhan perikanan tipe D di Provinsi Nusa Tenggara Timur?
- (6) Bagaiman skenario model pengembangan pelabuhan perikanan tipe D di provinsi Nusa Tenggara Timur, studi kasus PPI Oeba, Amagarapati dan Alok

C. Tujuan Penelitian

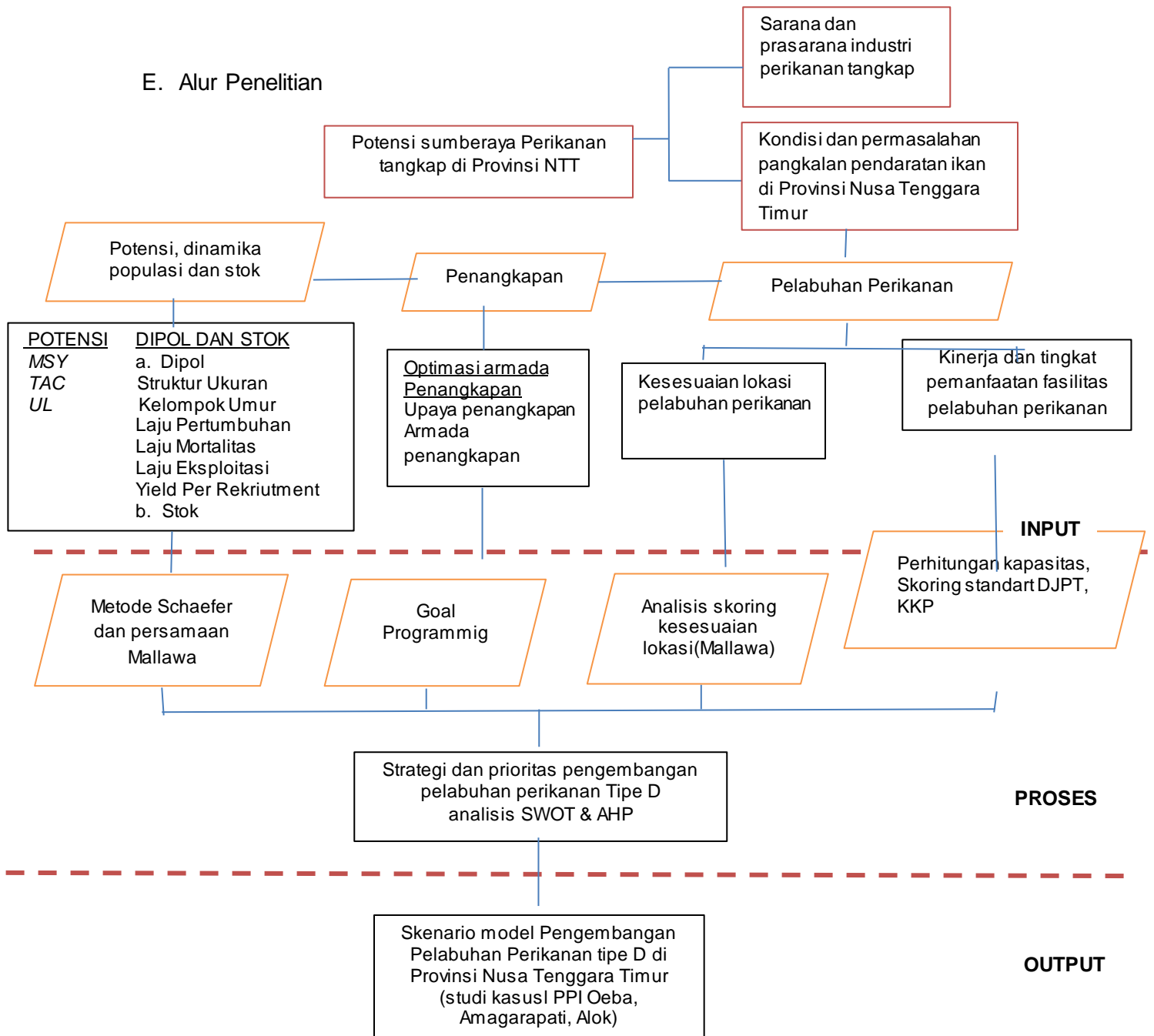
Penelitian ini bertujuan:

1. Mengkaji potensi, dinamika populasi dan kondisi stok sumber daya ikan dominan yang didaratkan pada pelabuhan perikanan tipe D di Provinsi Nusa Tenggara Timur
2. Mengkaji optimasi unit penangkapan berbasis potensi lestari di pelabuhan perikanan tipe D di Provinsi Nusa Tenggara Timur.
3. Mengkaji kesesuaian lokasi pelabuhan perikanan tipe D di Provinsi Nusa Tenggara Timur
4. Mengkaji kinerja dan tingkat pemanfaatan fasilitas pelabuhan perikanan tipe D di Provinsi Nusa Tenggara Timur.
5. Mengkaji strategi dan prioritas pengembangan pelabuhan perikanan tipe D di Provinsi Nusa Tenggara Timur
6. Menyusun skenario model pengembangan pelabuhan perikanan tipe D di Provinsi Nusa Tenggara Timur

D. Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan informasi aktual kepada masyarakat dan pemerintah tentang tingkat keberlanjutan sumberdaya ikan yang didaratkan pada PPI, kinerja dan tingkat pemanfaatan fasilitas pelabuhan perikan dan beberapa faktor lain yang terkait, sehingga diperoleh pemahaman secara menyeluruh tentang Model pengembangan Pelabuhan Perikanan Tipe D, disamping itu sebagai bahan masukan kepada PEMDA dan Dinas Kelautan dan Perikanan setempat untuk menentukan langkah dan kebijakan selanjutnya dalam mengembangkan dan pengelolaan pelabuhan perikanan.

E. Alur Penelitian



Gambar 5 Alur pikir penelitian

F. Kebaharuan Penelitian (*Novelties*)

Tolak ukur keberhasilan suatu pelabuhan perikanan terletak pada kemampuannya dalam menarik armada penangkapan untuk melakukan aktivitas penangkapan dan aktivitas pendaratan/bongkar muat hasil tangkapan, pemasaran/pendistribusian ikan dan pengolahan di lingkungan pelabuhan perikanan. Keberhasilan pembangunan pelabuhan perikanan tidak hanya ditentukan oleh keberhasilan dalam proses pembangunan fisiknya saja, namun yang paling penting adalah pemanfaatannya yang mempunyai dampak positif terhadap pembangunan daerah atau wilayah yang pada gilirannya akan meningkatkan pendapatan masyarakat khususnya nelayan.

Penelitian tentang pelabuhan perikanan belum banyak dilakukan dan cenderung parsial, sehingga perbaikan pada suatu bagian tidak diikuti oleh bagian yang lain. Sejauh ini belum ditemukan kajian khusus tentang model pengembangan pelabuhan perikanan tangkap secara lebih mendalam dan terintegrasi, sementara informasi tersebut dinilai penting sebagai penunjang keberhasilan pengembangan pelabuhan perikanan sekaligus sebagai acuan dalam pengelolaan pelabuhan perikanan kedepan. Kebaruan penelitian ini adalah diperoleh skenario model pengembangan Pelabuhan Perikanan tipe D di Provinsi Nusa Tenggara Timur, studi kasus Oeba Kupang, Amagarapati Flores Timur dan Alok Maumere sesuai dengan karakteristik masing-masing pelabuhan

BAB II POTENSI, DINAMIKA POPULASI DAN KONDISI STOK SUMBERDAYA IKAN DOMINAN YANG DIDARATKAN DI PELABUHAN PERIKANAN TIPE D PROVINSI NUSA TENGGARA TIMUR

A. Pendahuluan

Pembangunan dan pemanfaatan sumberdaya kelautan pada saat ini menjadi prioritas dalam memenuhi kebutuhan manusia di bidang pangan yang semakin meningkat, salah satunya karena mudah didapat, murah, namun mempunyai nilai gizi yang tinggi dari protein hewani. Bagi negara-negara berkembang, sektor perikanan tangkap masih menjadi tumpuan dalam penciptaan lapangan kerja, pengentasan kemiskinan, perolehan devisa, dan sejumlah multiplier effects ekonomi lainnya.

Usaha penangkapan ikan merupakan sub sektor industri perikanan, tujuan akhir yang ingin dicapai adalah mendapatkan keuntungan, salah satunya dengan meningkatkan upaya penangkapan, namun peningkatan intensitas penangkapan yang berlebih tanpa memperhatikan potensi sumberdaya ikan akan memberikan dampak terhadap keberadaan dan keberlangsungan sumberdaya ikan (Chassot *et al.*, 2014)

Dalam rangka mencapai tujuan pengelolaan sumber daya perikanan, Menteri Kelautan dan Perikanan melalui Undang-undang No. 31 Tahun 2004 jo UU No. 45 Tahun Pasal 7(1) 2009, menetapkan potensi dan alokasi sumberdaya ikan di wilayah pengelolaan perikanan Republik Indonesia. Sebagai dasar penetapan potensi dan tingkat pemanfaatan tersebut telah beberapa kali dilakukan kajian stok sumberdaya ikan. Kajian stok sumber daya ikan merupakan dasar utama dalam langkah-langkah pengelolaan sumberdaya perikanan. Dengan adanya kajian stok yang berkesinambungan, kebaruan data dapat dijadikan pijakan dalam merumuskan kebijakan pengelolaan sumber daya perikanan secara akurat dan cermat untuk mewujudkan peningkatan kesejahteraan nelayan di Indonesia (Suman *et al.*, 2018)

Perairan Nusa Tenggara Timur merupakan bagian dari Wilayah Pengelolaan Perikanan WPP NRI 573 meliputi Samudera Hindia Sebelah Selatan Jawa hingga sebelah Selatan Nusa Tenggara, Laut Sawu dan Laut Timor bagian barat, WPP NRI 713 yang meliputi Selat Makassar, Teluk Bone, Laut Flores dan Laut Bali dan WPP 714 meliputi sebagian Laut Banda (KKP, 2016).

Secara umum, kelompok ikan yang diusahakan di WPP NRI 573 didominasi ikan pelagis kecil sekitar 50 %. Komposisi jenis ikan pelagis kecil (termasuk cumi-cumi) didapatkan lebih dari 6 jenis dengan dominasi ikan layang (*Decapterus spp*) sekitar lebih dari 50 % dan ikan pelagis besar ditemukan lebih dari 8 jenis dan yang mendominasi ikan tongkol (*Auxis spp*) sekitar 34 %, sementara ikan demersal

didapatkan lebih dari 15 jenis dengan ikan yang mendominasi jenis ikan layur (*Trichiurus sp*) dan kakap (*Lutjanus sp*) sekitar lebih dari 30% (Suman *et al.*, 2018).

Potensi lestari (*Maximum Sustainable Yield/MSY*) ikan pelagis kecil dengan menggunakan metode akustik diperoleh sebesar 630.521 ton per tahun dan jumlah tangkapan yang diperbolehkan (JTB) sebesar 504.417 ton per tahun, tingkat pemanfaatannya *overfishing* dengan nilai 1.50, indikator warna merah. MSY ikan pelagis besar didapatkan sebesar 586.128 ton/tahun, JTB sebesar 468.902 ton/ tahun dan tingkat pemanfaatan sebesar 1.06 (indikator warna merah, *overfishing*), sementara untuk ikan demersal didapatkan 7.902 ton/tahun untuk nilai MSY, JTB sebesar 6.322 ton per tahun dan tingkat pemanfaatan sebesar 0,39 (indikator warna hijau, *moderat*). Nilai MSY ikan karang dengan analisis surplus produksi didapatkan sebesar 22.045 ton/tahun, nilai JTB sebesar 17.636 ton/tahun dengan tingkat pemanfaatan sebesar 1,09 (indikator merah, *overfishing*) (Suman *et al.*, 2018).

WPP NRI 713 meliputi Selat Makassar, Teluk Bone, Laut Flores dan Laut Bali. Kelompok ikan yang ditemukan di WPP NRI 713, didominasi oleh ikan pelagis besar sekitar 55 %. Komposisi jenis ikan pelagis kecil (termasuk cum-icumi) ditemukan lebih dari 5 jenis dengan dominasi ikan layang biru (*D. macarellus*) sekitar 93 %, dan ikan pelagis besar ditemukan lebih dari 5 jenis yang dominasi ikan tongkol (*Euthynnus sp*, *Auxis sp*), sementara ikan demersal ditemukan lebih dari 127 jenis yang didominasi oleh ikan peperek (*Leiognathus sp*) sekitar 57 % (Suman *et al.*, 2018).

MSY ikan pelagis kecil dengan menggunakan metode akustik diperoleh sebesar 208.414 ton/tahun dan jumlah tangkapan yang diperbolehkan (JTB) sebesar 166.731 ton/tahun serta tingkat pemanfaatannya berada dalam tahapan *overfishing* dengan nilai 1,23 indikator warna merah. Kelompok ikan pelagis besar dengan nilai MSY sebesar 645.058 ton/tahun, JTB sebesar 516.046 ton/tahun dan tingkat pemanfaatan sebesar 1,13 (indikator warna merah, *overfishing*), sementara untuk ikan demersal didapatkan 252.869 ton/tahun untuk nilai MSY, JTB sebesar 202.295 ton per tahun dan tingkat pemanfaatan sebesar 0,96 (indikator warna kuning, *fully-exploited*). Analisis surplus produksi untuk nilai MSY ikan karang diperoleh sebesar 19.856 ton/tahun, nilai JTB sebesar 15.885 ton/tahun dengan tingkat pemanfaatan sebesar 1,27 (indikator warna merah, *overfishing*)(Suman *et al.*, 2018).

Kelompok ikan mendominasi di perairan WPPNRI 714 adalah adalah ikan pelagis besar sekitar 39 %. Komposisi jenis ikan pelagis kecil (termasuk cumi-cumi) didapatkan lebih dari 5 jenis dengan dominasi ikan layang (*D. macarellus*, *D.macrosoma*) sekitar 30%, dan ikan pelagis besar ditemukan lebih dari 6 jenis dan yang mendominasi ikan tongkol (*Euthynnus sp*, *Auxis sp*), sementara ikan demersal

didapatkan lebih dari 20 jenis dengan ikan yang mendominasi jenis ikan ikan kurisi (*Nemipterus spp*) sekitar 30 % (Suman *et al.*, 2018).

MSY ikan pelagis kecil dengan menggunakan metode akustik diperoleh sebesar 165.944 ton per tahun dan jumlah tangkapan yang diperbolehkan (JTB) sebesar 132.755 ton per tahun serta tingkat pemanfaatannya berada dalam tahapan moderat dengan nilai 0,44 dan indikator hijau. Kelompok ikan pelagis besar didapatkan MSY-nya sebesar 304.293 ton/tahun, JTB sebesar 243.435 ton/tahun dan tingkat pemanfaatan sebesar 0,78 (indikator warna kuning, *fully-exploited*). Nilai MSY ikan demersal dengan analisis surplus produksi diperoleh sebesar 98.010 ton/tahun, nilai JTB sebesar 78.408 ton/tahun dengan tingkat pemanfaatan sebesar 0,58 (indikator warna kuning, *fully-exploited*), untuk ikan karang didapatkan nilai MSY sebesar 145.530 ton per tahun, nilai JTB sebesar 116.424 ton/tahun dengan tingkat pemanfaatan sebesar 0,76 (indikator warna kuning, *fully-exploited*)(Suman *et al.*, 2018).

Fenomena sumberdaya perikanan di WPPNRI 573, 713 dan 714 menunjukkan tekanan penangkapan yang berlebih. Apabila kondisi ini terus berlanjut tanpa adanya upaya pengelolaan, maka akan berpengaruh pada ketersediaan stok ikan dan pada akhirnya mengarah kepada terancamnya kelestarian sumber daya ikan tersebut

Kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa peningkatan produksi seiring dengan bertambahnya jumlah dan variasi armada penangkapan hampir terjadi di semua pelabuhan perikanan, demikian juga dengan pelabuhan perikanan tipe D yang merupakan salah satu sentra perikanan tangkap di provinsi Nusa Tenggara Timur, peningkatan jumlah ini berasal dari armada nelayan lokal, ataupun nelayan pendatang yang melakukan upaya penangkapan di wilayah perairan NTT.

Salah satu masalah utama yang dihadapi sumber daya perikanan di Provinsi Nusa Tenggara Timur adalah menipisnya stok perikanan lintas batas, Kondisi ini disebabkan oleh praktik penangkapan ikan dan pengelolaan industri perikanan yang tidak berkelanjutan, termasuk eksploitasi berlebihan, penangkapan ikan yang merusak (Ramm, 2014) dan aktivitas penangkapan ikan *Illegal, unreported, and unregulated (IUU) Fishing* (Wibisono *et al.*, 2020).

Penurunan stok populasi ikan laut terjadi hampir di seluruh dunia, termasuk di Asia Tenggara (Halim *et al.*, 2022). Selain itu, persediaan global akan terus menurun (Asiedu *et al.*, 2022) karena permintaan pasar yang tinggi, terutama di negara berpenghasilan rendah dan menengah (Hasselberg *et al.*, 2020). Kondisi ini mendorong nelayan untuk menangkap ikan secara intensif sepanjang tahun tanpa memperhatikan kelestariannya (Bawole *et al.*, 2017). Di sisi lain, FAO menyatakan bahwa pemanfaatan sumber daya ikan harus dibarengi dengan upaya pengelolaan, termasuk penggunaan alat tangkap yang ramah lingkungan (Ramm, 2014; Fachry *et*

al., 2021; Daris *et al.*, 2022) agar sumber daya ikan tetap lestari (*Dimarchopoulou et al.*, 2021). Dalam pengelolaan sumberdaya ikan, diperlukan data dan informasi yang berkaitan dengan aspek biologi, dinamika populasi, kondisi stok, dan beberapa sumber terkait, namun, kurangnya informasi tentang sumber daya ikan membuat hampir tidak mungkin untuk mengembangkan pengelolaan ikan yang berkelanjutan. Selain itu, hampir tidak ada data tentang perikanan yang terkait dengan aktivitas penangkapan ilegal, unreported, and unregulated (IUU) Fishing tampaknya menjadi masalah berat (*Herwaty et al.*, 2023)

Upaya penangkapan ikan menjadi usaha ekonomi yang strategis pada masa mendatang, namun sebaliknya akan menimbulkan permasalahan, bila tanpa adanya pembatasan. Kondisi populasi atau stok ikan yang dieksploitasi akan mengalami perubahan oleh empat variable utama yaitu pertumbuhan, rekrutmen, mortalitas penangkapan dan mortalitas alami. Apabila akumulatif biomassa pertumbuhan dan rekrutmen lebih besar dari biomassa kematian penangkapan dan alami maka populasi atau stok akan tumbuh, sebaliknya populasi/stok akan menurun apabila biomassa pertumbuhan dan rekrutmen lebih kecil dari biomassa kematian penangkapan dan alami (*Mallawa et al.*, 2011; *Herwaty et al.*, 2021)

Permasalahan tersebut memperlihatkan bahwa kegiatan penangkapan ikan membutuhkan adanya manajemen pengelolaan yang terpadu, upaya penangkapan yang dilakukan berpatokan pada daya dukung atau keadaan stok sumberdaya ikan yang menjadi tujuan penangkapan.

Dalam menentukan manajemen pengelolaan, diperlukan informasi tentang potensi lestari sumberdaya ikan, Jumlah tangkapan yang diperbolehkan, serta status sumberdaya perikanan, dengan adanya informasi tersebut, pemanfaatan sumberdaya ikan dapat dilakukan lebih optimal. Sehingga tercapai keseimbangan antara kegiatan penangkapan ikan dengan ketersediaan sumberdaya ikan, khususnya pada beberapa jenis ikan dominan yang tertangkap

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka diperlukan Kajian tentang potensi sumberdaya Ikan (*MSY*), dinamika populasi dan kondisi stok sumberdaya ikan dominan yang didaratkan di pelabuhan perikanan tipe D di Provinsi Nusa Tenggara Timur

B. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah menganalisis potensi, dinamika populasi dan kondisi stok sumberdaya ikan dominan yang didaratkan di pelabuhan perikanan tipe D di Provinsi Nusa Tenggara Timur

C. Metode Penelitian

1. Waktu dan lokasi Penelitian

Penelitian akan dilaksanakan selama delapan bulan yaitu dari Juli 2020 sampai Februari 2021. Lokasi penelitian disajikan pada Lampiran 1

Pengambilan dan pengukuran sampel dilakukan di pangkalan pendaratan ikan (PPI) Oeba di Kupang, Amagarapati di Flores Timur dan Alok di Maumere, Sikka

2. Bahan dan Peralatan Penelitian

Bahan dan peralatan yang akan digunakan dalam penelitian serta kegunaannya disajikan pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Alat dan bahan yang digunakan dalam pengambilan data di lapangan

No	Nama Alat dan Bahan	Kegunaan
1	Kamera	Dokumentasi
2	Alat tulis menulis	Pencatatan hasil pengukuran
3	Software pengolah data (<i>MS excel</i> dan <i>FISAT II</i>)	Mengolah data
4	Sampel ikan	Objek Penelitian
5	Papan ukur ikan	Meletakkan dan mengukur objek
6	Computer	Mengolah data

3. Pengumpulan Data

Sampel ikan diperoleh dari hasil tangkapan dominan nelayan yang mendaratkan hasil tangkapannya di pelabuhan perikanan. Pengambilan dan pengukuran sampel ikan dilakukan seminggu sekali dengan menggunakan pemilihan acak bertingkat dari ukuran terkecil hingga terbesar yang dapat mewakili seluruh kelompok sampel selama tiga bulan. Jumlah sampel ikan cakalang sebanyak 1227-1229, ikan layang sebanyak 1219-1223 dan ikan kakap merah sebanyak 540 sampel. Pengukuran sampel ikan dilakukan dengan mengukur fork length (FL) menggunakan alat ukur panjang dengan ketelitian 1 mm. Sampel ikan dikelompokkan berdasarkan jenis dan kategorinya, untuk ikan pelagis besar dan ikan karang dikategorikan kecil (<30 cm), sedang (30-50 cm), dan besar (>50 cm), sedangkan ikan palagis kecil dikategorikan kecil (<10 cm), sedang (10-20 cm), dan besar (>20 cm)

4. Analisis Data MSY, TAC, UL, dinamika populasi dan kondisi stok

a. Potensi Lestari Maksimum (MSY)

Potensi lestari maksimum beberapa ikan dominan akan dianalisis menggunakan metoda *Surplus Production Model* dari Schaefer atau Fox (Sparre *et al.*, 1989) yaitu:

Schaefer, $Y_{(i)}/f_{(i)} = a + b f_{(i)}$, $MSY = - a^2 / (4 b)$ dan $f_{(MSY)} = - a / (2 b)$, atau

Fox, $\ln (Y_{(i)}/f_{(i)}) = a + b f_{(i)}$, $MSY = - (1/b) \exp (b - 1)$, $f_{(MSY)} = - 1/b$

di mana Y adalah hasil tangkapan tahunan, dan f adalah upaya penangkapan tahunan. Apabila upaya penangkapan lebih dari satu jenis alat penangkapan maka akan dilakukan standarisasi.

b. Jumlah Tangkapan Diperbolehkan (*Total Allowable Catch*)

Jumlah tangkapan diperbolehkan akan dihitung menggunakan persamaan Mallawa *et al.*, (2016) sebagai berikut:

$$TAC = 80\% \times MSY$$

c. Tingkat Pemanfaatan (*Utilization Level*)

Tingkat pemanfaatan beberapa ikan dominan akan dihitung menggunakan metoda Mallawa (Mallawa *et al.*, 2016):

$$U_L = (P_c / TAC) \times 100 \%$$

di mana: U_L adalah Tingkat pemanfaatan (%), P_c adalah produksi saat ini (ton/ tahun), dan TAC adalah jumlah tangkapan diperbolehkan.

Apabila: $U_L > 100 \%$, over exploited, $U_L \geq 80 - 100 \%$, fully exploited, $U_L < 80 - 50 \%$, moderate exploited, $U_L < 50 \%$, under exploited.

Nilai-nilai variable struktur ukuran, jumlah kelompok umur, pertumbuhan, mortalitas, laju eksploitasi, yield per recruitment dan persentase ikan layak tangkap akan dihitung seperti cara berikut ini:

e. Struktur Ukuran dan Jumlah kelompok Umur

Struktur ukuran ikan dianalisis secara deskriptif dengan menampilkan persentase interval kelas panjang dari jumlah sampel dan ditampilkan dalam histogram

f. Kelompok Umur

Estimasi kelompok umur dilakukan dengan analisis frekuensi panjang yang diolah dengan menggunakan metode Bhattacharya dan ditampilkan dalam diagram kolom (Pakro *et al.*, 2020).

g. Pertumbuhan Ikan Dominan

Koefisien pertumbuhan (K) dan panjang asimptotik (L_∞) ikan diperoleh berdasarkan *Von Bertalanffy Growth Function* (VBGF) (Herwaty *et al.*, 2021)

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

Dimana, L_t = Panjang ikan pada umur t (cm), L_{∞} = panjang asimtotik yang dapat dicapai ikan (cm), K = Koefisien laju pertumbuhan panjang, t = Umur ikan (tahun), dan t_0 = Umur teoritis ikan bila panjangnya sama dengan nol (tahun) dihitung berdasarkan persamaan empiris Pauly (1983). Dimana L_{∞} dan K merupakan parameter pertumbuhan dari fungsi Von Bertalanffy (Tirtadanu *et al.*, 2018).

$$\text{Log}(-t_0) = -0.3922 - 0.2752(\text{Log } L_{\infty}) - 1.038(\text{Log } K)$$

i. Mortalitas

Mortalitas total (Z), diestimasi dengan menggunakan analisis *linearized length-converted catch curve* FISAT II, dengan parameter Von Bertalanffy K , dan L_{∞} . Kematian total diperkirakan dari kemiringan kurva tangkapan dengan kemiringan negatif berdasarkan persamaan: (Vieira, 2018)

$$\ln = \frac{N_i}{\Delta t_i} = a + b * t_i$$

Dimana N_i adalah jumlah ikan pada kelas panjang i , Δt_i adalah waktu yang dibutuhkan ikan untuk tumbuh melalui kelas panjang i , t_i adalah umur (atau umur relatif, dihitung dengan $t_0 = 0$) sesuai dengan panjang tengah kelas i , dan b adalah kemiringan regresi dan a adalah intersep

Mortalitas alami dapat diduga dengan menggunakan persamaan Pauly (1980) dihitung dengan menggunakan parameter Von Bertalanffy K , L_{∞} , dan T sebagai rerata suhu air tahunan ($^{\circ}\text{C}$) (Mehanna *et al.*, 2017).

$$\text{Log}(M) = -0.0066 - 0.279 \log(L_{\infty}) + 0.6543 \log(K) + 0.4634 \log(T)$$

Dimana, M = Mortalitas alami (tahun), L_{∞} = Panjang asimtotik dalam persamaan pertumbuhan von Bertalanffy, K = koefisien pertumbuhan dalam persamaan pertumbuhan von Bertalanffy, dan T = Suhu permukaan air rata-rata ($^{\circ}\text{C}$)

j. Mortalitas penangkapan.

Angka kematian penangkapan (F) diasumsikan menggunakan persamaan berikut: (Nurulludin *et al.*, 2019).

$$F = Z - M$$

k. Laju eksploitasi.

Tingkat eksploitasi (E) ditentukan dengan membandingkan laju mortalitas penangkapan (F) dengan tingkat mortalitas total (Z) (Kirubasankar *et al.*, 2013)

$$E = F/Z$$

l. Yield Per Recruitment.

Yield Per Recruitment (Y/R), diperoleh berdasarkan Sparre & Venema (1989) dengan menggunakan persamaan Beverton dan Holt (Pakro *et al.*, 2020).

$$Y/R = E \cdot U^{M/K} \left[1 - \frac{3u}{1 + m} + \frac{3u^2}{1 + 2m} - \frac{u^3}{1 + 3m} \right]$$

$$U = 1 - \frac{L_c}{L_\infty}$$

$$m = \frac{1 - E}{M/K}$$

Di mana: L_t adalah panjang ikan pada umur t (cm), L_∞ adalah Panjang asymptotic (cm), K adalah koefisien laju pertumbuhan (per tahun), t_0 adalah umur teoritis saat panjang ikan sama dengan nol (tahun), Z adalah laju kematian total (per tahun), M adalah laju kematian karena faktor alam, F adalah laju kematian karena kegiatan penangkapan ikan, E adalah Laju eksploitasi (per tahun), Y/R adalah yield per recruitmen, T adalah rata-rata tahunan suhu perairan di mana ikan tertangkap. Semua parameter dihitung menggunakan bantuan perangkat lunak FISAT II.

m. Persentase Ikan Ukuran Layak Tangkap

Ukuran layak tangkap akan diduga menggunakan metoda Mallawa (2016) (Mallawa *et al.*, 2016) dimana, ukuran layak tangkap adalah ukuran ikan yang telah melakukan pemijahan. Persentase ukuran layak tangkap dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$l_E = (l_s / l_T) \times 100\%$$

Di mana: l_E adalah jumlah ikan layak tangkap (%), l_s adalah jumlah ikan yang telah memijah (ekor), dan l_T adalah jumlah keseluruhan ikan hasil tangkapan atau ikan contoh (ekor)

I. Kondisi Stok Beberapa Ikan Dominan.

Kondisi stok beberapa ikan dominan akan dianalisis menggunakan metoda Skoring (Mallawa *et al.*, 2017) seperti yang disajikan pada Tabel 2:

Tabel 2. Kriteria, sub kriteria dan penilaian kondisi stok

No	Kriteria	Bobot	Nilai	Bobot x nilai
1	Struktur ukuran ikan tertangkap	2,00		
	1.1 Tangkapan didominasi ikan muda		1	
	1.2 Tangkapan didominasi ikan muda & pre dewasa		3	
	1.3 Tangkapan didominasi ikan pre dewasa dan dewasa		5	
2	Jumlah kelompok umur	1,50		
	2.1 Satu kelompok umur		1	
	2.2 Dua kelompok umur		3	

No	Kriteria	Bobot	Nilai	Bobot x nilai
	2.3 Tiga atau lebih kelompok umur		5	
3	Laju mortalitas penangkapan	1,50		
	3.1 nilai F > 2,0		1	
	3.2 nilai F 1,0 – 2,0		3	
	3.3 nilai F < 1,0		5	
4	Laju eksploitasi	1,00		
	4.1 nilai E > 0,75		1	
	4.2 nilai E 0,5 – 0,75		3	
	4.3 nilai E < 0,5		5	
5	Laju pertumbuhan populasi	1,00		
	5.1 nilai K < 0,3 per tahun		1	
	5.2 nilai K 0,3 – 0,5 per tahun		3	
	5.3 nilai K > 0,5 per tahun		5	
6	Yield per Recruitment	1,00		
	6.1 Y/R aktual < Y/R optimal		1	
	6.2 Y/R aktual = Y/R optimal		3	
	6.3 Y/R aktual > Y/R optimal		5	
7	Persentase ukuran layak tangkap	2,0		
	7.1 < 20 % ukuran layak tangkap		1	
	7.2 ≥20 – < 50 % ukuran layak tangkap		3	
	7.3 ≥ 50 % ukuran layak tangkap		5	
Total bobot dan nilai penuh		10	50	

Kondisi stok akan dihitung dengan persamaan:

$$Sc = (Vo/Vi) \times 100 \%$$

Dimana: Sc adalah nilai kondisi stok, Vo adalah nilai perolehan stok bersangkutan dan Vi adalah nilai penuh/ideal suatu stok.

Apabila: Sc = ≥ 85 – 100 % (kondisi stok sangat baik), Sc = ≥ 65 - < 85 % (kondisi stok baik), Sc = ≥ 50 - < 65 % (kondisi stok cukup baik) dan Sc = < 50 % (kondisi stok tidak baik, menurun atau tertekan)

D. Hasil dan Pembahasan

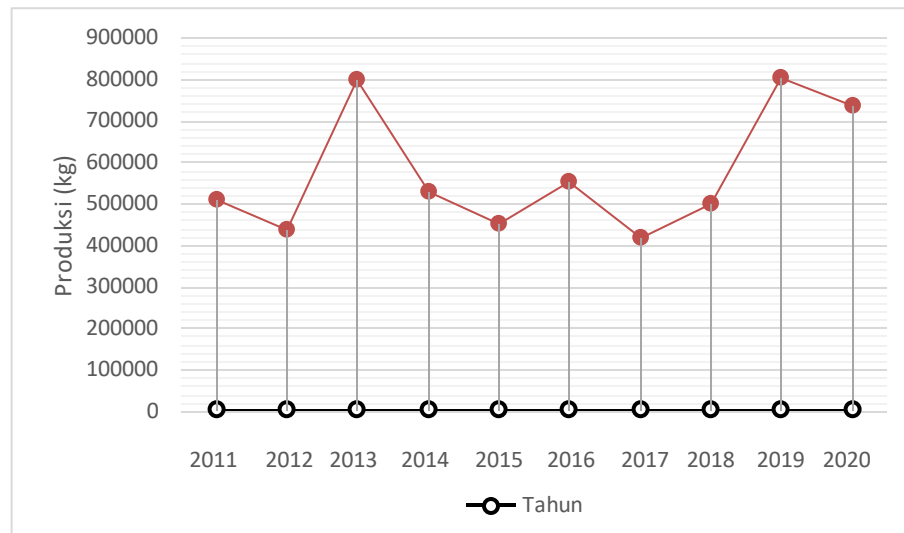
1. Perikanan pelagis besar dominan

a. Produksi /Hasil Tangkapan.

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, dapat diketahui bahwa ikan pelagis besar dominan yang didaratkan pada Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) Oeba di Kupang, Amagarapati di Flores Timur dan Alok di Sikka adalah ikan cakalang. (*Katsuwonus pelamis*).

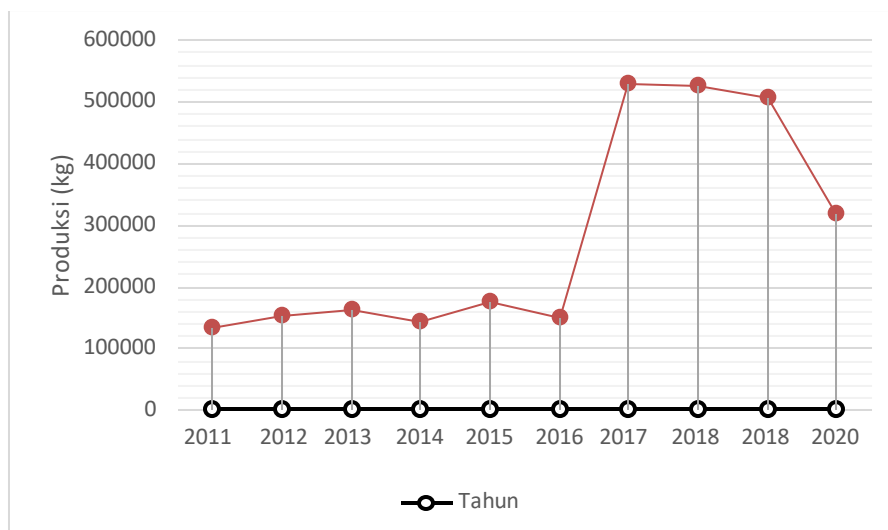
Jumlah produksi perikanan cakalang yang didaratkan pada ketiga Pangkalan Pendaratan Ikan tersebut berfluktuasi setiap tahun. Berdasarkan data produksi, jumlah ikan cakalang yang didaratkan di PPI Oeba Kupang pada tahun 2015 sebesar 450.422

kg/tahun, tahun 2016 mengalami kenaikan sebesar 22.40 % (555.859 kg/tahun), tahun 2017 mengalami penurunan 25% dengan produksi sebesar 416.819 kg/tahun, pada tahun berikutnya meningkat 19.95% (499.975 kg/tahun), tahun 2019 kembali meningkat sebesar 61.03% (805.254 kg/tahun), namun pada tahun 2020 jumlah produksi mengalami penurunan sebesar 8.57% (736.243 kg/tahun) Perkembangan produksi cakalang di PPI Oeba selama sepuluh tahun terlihat pada Gambar 6 dibawah ini.



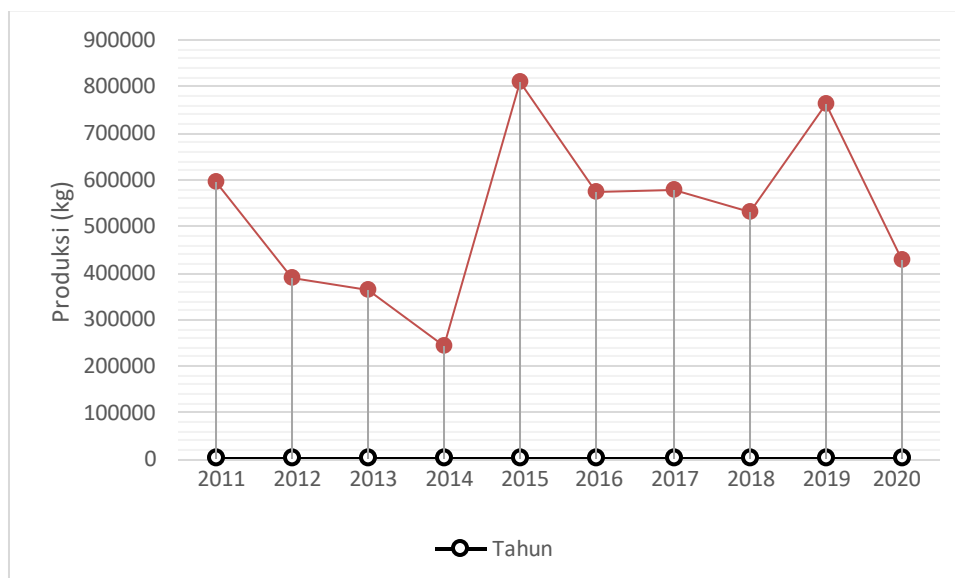
Gambar 6. Tren Perkembangan Produksi Ikan cakalang di PPI Oeba (2011-2020)

Produksi cakalang yang didaratkan di PPI Amagarapati pada tahun 2015 sebesar 174.092 kg/tahun, tahun 2016 turun 14.73% (148.432 kg/tahun), tahun 2017 meningkat tajam sebesar 254.90% (526.789 kg/tahun), pada tahun berikutnya turun 0.81% (522.491 kg/tahun), tahun 2019 turun sebesar 3.41% (504.630 kg/tahun), pada tahun 2020 jumlah produksi turun drastis sebesar 37.23% (316.723 kg/tahun). Perkembangan produksi cakalang di PPI Amagarapati selama sepuluh tahun terlihat pada Gambar 7 dibawah ini.



Gambar 7. Tren Perkembangan Produksi Ikan cakalang di PPI Amagarapati (2011-2020)

Produksi cakalang yang didaratkan di PPI Alok pada tahun 2015 sebesar 808.898 kg/tahun, tahun 2016 turun drastis 29.22% (572.491 kg/tahun), tahun 2017 meningkat 0.95% (577.966 kg/tahun), pada tahun 2018 turun 8.4% dengan jumlah produksi sebesar 529.053 kg/tahun, tahun 2019 kembali meningkat dengan jumlah produksi sebesar 761.520 kg/tahun (naik 43.94%), namun pada tahun 2020 jumlah produksi turun sebesar 44,28% (424.254 kg/tahun) Perkembangan produksi cakalang di PPI Alok selama sepuluh tahun terlihat pada Gambar 8 dibawah ini.



Gambar 8. Tren Perkembangan Produksi Ikan cakalang di PPI Alok (2011-2020)

b. Produktivitas Alat Tangkap Ikan Cakalang

Armada penangkapan yang digunakan nelayan dalam upaya penangkapan cakalang pada ketiga Pangkalan Pendaratan Ikan mempunyai jenis yang bervariasi. Nelayan di PPI Oeba Kupang menggunakan pancing ulur, *purse seine*, *pole and line*, pancing tonda, pancing dasar, lampara, pengangkut dan *longline*. Berdasarkan hasil analisa CPUE memperlihatkan bahwa *pole and line* mempunyai produktifitas tertinggi selama sepuluh tahun sebesar 20.245,9619 kg, sebaliknya produktifitas terendah adalah *longline* sebesar 2030 kg. Sementara itu di PPI Amagarapati adalah penampung (pengangkut), *pole and line* dan pancing tonda. Produktivitas tertinggi selama sepuluh tahun adalah *pole and line* sebesar 50.882,01 kg dan terendah adalah pancing tonda sebesar 4.714,53 kg, sedangkan di PPI Alok adalah *pole and line*, pancing ulur dan *purse seine* dengan produktivitas tertinggi adalah *pole and line* sebesar 90.697,71 kg dan terendah adalah *purse seine* sebesar 65.916,69 kg. Secara lebih lengkap dapat dilihat pada Lampiran 2, 5 dan 7

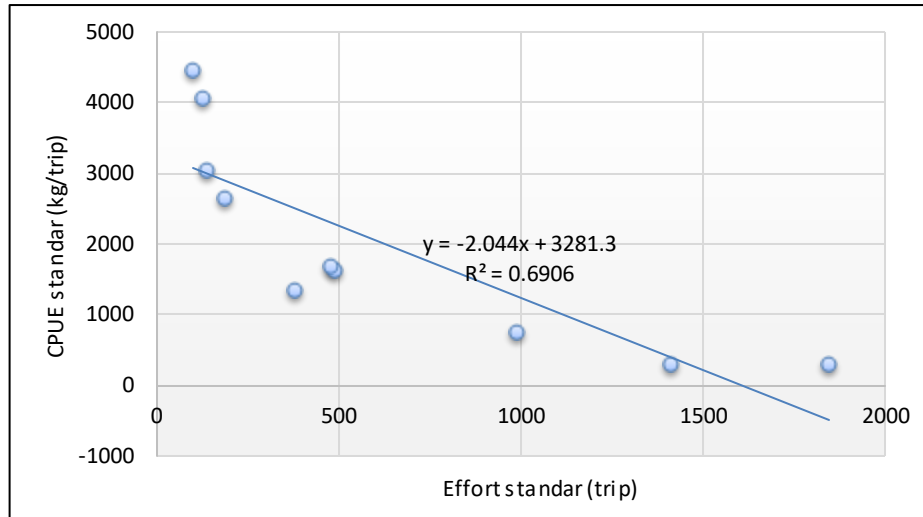
Dari ketiga Pangkalan pendaratan Ikan tersebut memperlihatkan bahwa *pole and line* mempunyai produktivitas tertinggi, hal ini memungkinkan karena armada penangkapan *pole and line* mempunyai daerah jelajah yang lebih luas dan target utama penangkapan adalah ikan cakalang, armada penangkapan yang digunakan juga besar (10 – 30 GT)

c. Standarisasi alat tangkap

Standarisasi alat tangkap dilakukan berdasarkan nilai rata rata CPUE yang tertinggi dari masing-masing alat tangkap. Standarisasi ini dilakukan karena di Indonesia, satu alat tangkap dapat menangkap banyak spesies ikan yang berbeda (Budiasih & Dewi, 2015). Penelitian ini menggunakan data hasil tangkapan dan jumlah effort dalam 10 tahun terakhir yakni tahun 2011 sampai dengan tahun 2020. Alat tangkap yang dijadikan standar adalah alat tangkap dominan yang memiliki nilai produktivitas tinggi sehingga memiliki nilai Fishing Power Index (FPI) sama dengan satu. Nilai FPI adalah perbandingan hasil tangkapan per upaya tangkap dari alat tangkap yang distandarisasi, dengan hasil tangkapan per upaya tangkap dari alat tangkap yang dijadikan standar. Berdasarkan hasil analisis CPUE di tiga lokasi yang berbeda, maka alat tangkap *pole and line* dijadikan sebagai alat tangkap standar karena memiliki nilai CPUE terbesar sehingga memiliki nilai Fishing Power Index atau FPI = 1. Produksi Ikan cakalang per alat tangkap, Fishing Power Indeks (FPI) dan Perhitungan total catch, effort standar, CPUE standar Model Schaefer masing-masing pangkalan pendaratan ikan dapat dilihat pada Lampiran 2 – 8

d. Estimasi Potensi ikan cakalang

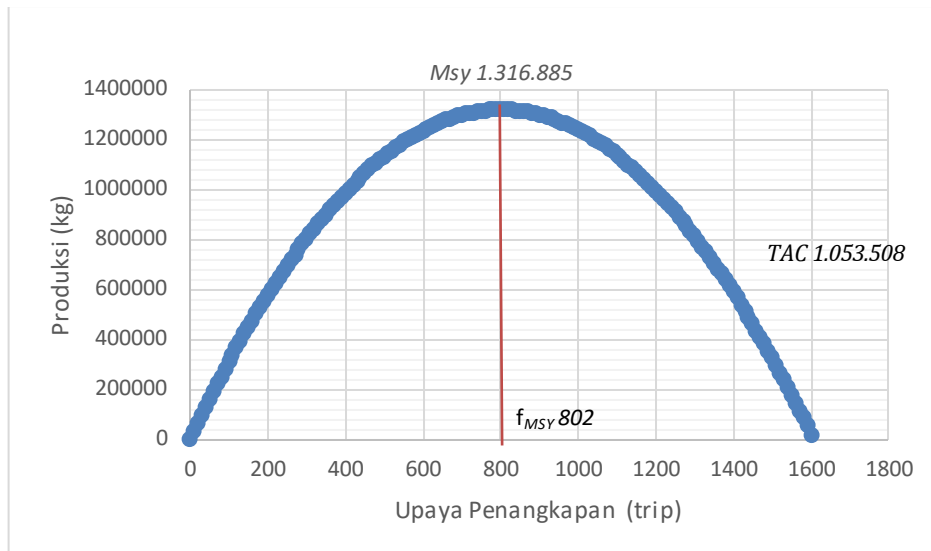
. Estimasi potensi dilakukan dengan menggunakan metode Surplus Produksi Model Schaefer yang didasarkan pada hubungan effort standar dan CPUE standar. Grafik hubungan effort standart dan CPUE standar ikan cakalang di tiga lokasi dapat dilihat pada Gambar 9 - 14 berikut



Gambar 9. Grafik hubungan antara effort standard dan CPUE standar ikan cakalang yang didaratkan di PPI Oeba Kupang

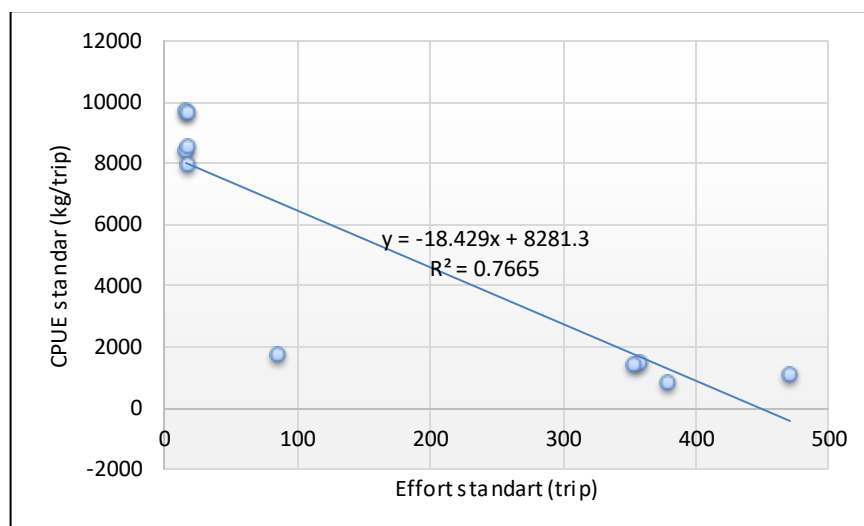
Gambar 9 diatas diketahui hasil analisis regresi cakalang di PPI Oeba menghasilkan persamaan linier $y = -2.044x + 3281.3$, ini menunjukkan konstanta (a) sebesar 3281.3 menyatakan bahwa jika tidak ada effort, maka potensi yang tersedia di alam masih sebesar 3281.3 kg/trip. Koefisien regresi (b) sebesar $-2.044x$ menyatakan hubungan negatif antara produksi dengan effort bahwa setiap pengurangan 1 trip akan menyebabkan CPUE naik sebesar $2.044x$ kg/trip, begitu pula sebaliknya. Koefisien determinasi (R^2) sebesar 0.6906 atau 69.06% menyatakan bahwa naik turunnya CPUE sebesar 69.06% dipengaruhi oleh nilai effort, sedangkan 30.94% dipengaruhi oleh faktor lain

Berdasarkan hasil analisis regresi antara upaya penangkapan standar dan CPUE standar, diperoleh nilai *intercept* (a) dan *slope* (b), sedangkan berdasarkan nilai a dan b persamaan regresi diperoleh nilai *MSY*, *fmsy*, dan jumlah tangkapan yang diperbolehkan (*Total Allowable Catch*) pada tiga pangkalan pendaratan dapat di lihat pada Lampiran 8. Surplus produksi ikan cakalang Model Schaefer di PPI Oeba terlihat pada Gambar 10 berikut



Gambar 10. Surplus produksi ikan cakalang Model Schaefer di PPI Oeba

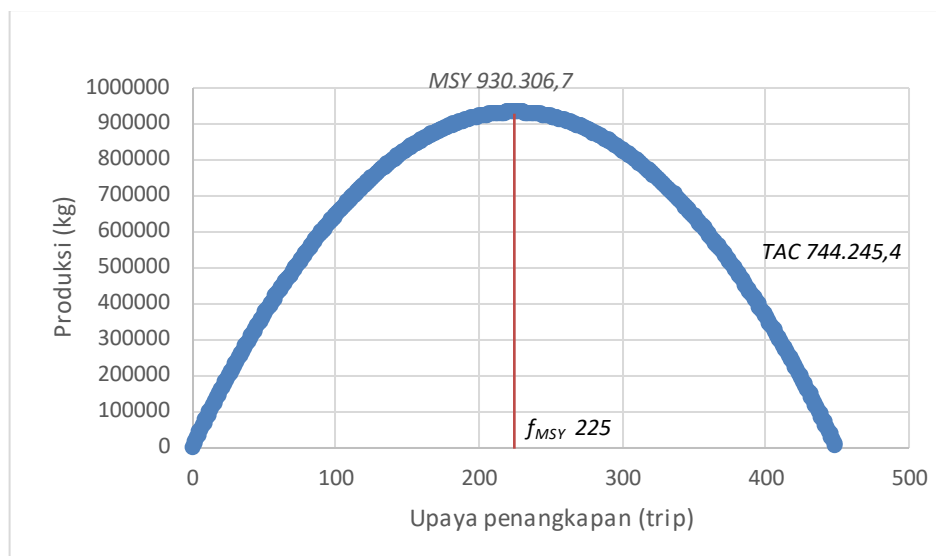
Hasil analisis potensi sumberdaya ikan pelagis besar dengan menggunakan metode Surplus produksi model Schaefer (Gambar 10) diatas diperoleh dugaan maksimum potensi lestari (*Maximum Sustainable Yield*) ikan cakalang di PPI Oeba sebanyak 1.316.885 kg/tahun, dengan Upaya penangkapan optimal sebesar (f_{MSY}) sebesar 802 trip. Nilai *TAC* sebesar 1.053.508 kg. Dari gambar 10 diatas memperlihatkan bahwa produksi cakalang yang didaratkan di PPI Oeba Kupang selama rentang waktu sepuluh tahun (2011-2020) masih berada dibawah batas potensi lestari, namun melebihi upaya penangkapan optimal (f_{MSY}) terutama tahun 2014 (Lampiran 2)



Gambar 11. Grafik hubungan antara effort standard dan CPUE standar ikan cakalang yang didaratkan di PPI Amagarapati

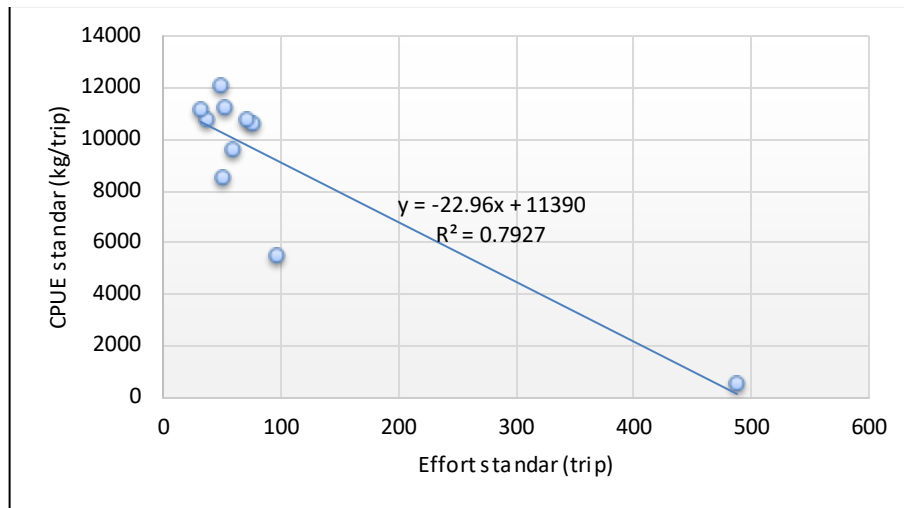
Gambar 11 di atas diketahui hasil analisis regresi cakalang di PPI Amagarapati menghasilkan persamaan linier $y = -18.429x + 8281.3$, ini menunjukkan konstanta (a)

sebesar 8281.3 menyatakan bahwa jika tidak ada effort, maka potensi yang tersedia di alam masih sebesar 8281.3 kg/trip. Koefisien regresi (b) sebesar -18.429x menyatakan hubungan negatif antara produksi dengan effort bahwa setiap pengurangan 1 trip akan menyebabkan CPUE naik sebesar 18.429x kg/trip, begitu pula sebaliknya. Koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,7665 atau 76.65% menyatakan bahwa naik turunnya CPUE sebesar 76.65% dipengaruhi oleh nilai effort, sedangkan 23.35% dipengaruhi oleh factor lain. Surplus produksi ikan cakalang Model Schaefer terlihat pada Gambar 12 berikut



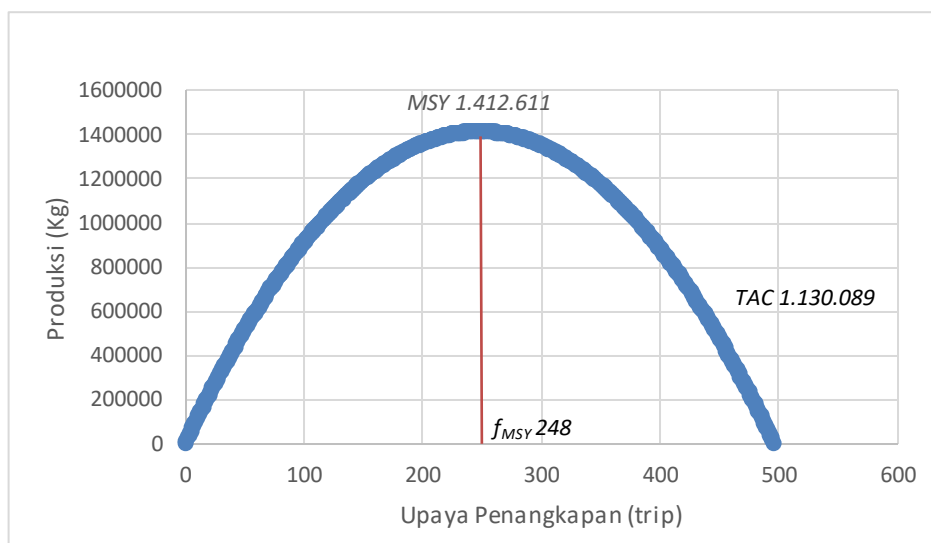
Gambar 12. Surplus produksi ikan cakalang Model Schaefer di PPI Amagarapati

Dari gambar 12 diatas dapat diketahui bahwa hasil analisis metode Surplus produksi Model Schaefer diperoleh dugaan maksimum potensi lestari (*Maximum Sustainable Yield*) ikan cakalang yang didaratkan di PPI Amagarapati sebesar 930.306,7 kg/tahun, dengan Upaya penangkapan optimal sebesar (f_{MSY}) 225 trip dan Nilai *TAC* sebesar 744.245,4 kg. Selama sepuluh tahun (2011-2020) memperlihatkan jumlah produksi ikan cakalang yang didaratkan di PPI Amagarapati berfluktuasi dan masih berada dibawah batas *MSY* dan *TAC* namun sebaliknya masih ditemukan upaya penangkapan yang melebihi ketentuan upaya penangkapan optimal (f_{MSY}), terutama terjadi pada tahun 2017- 2020 (Lampiran 5)



Gambar 13. Grafik hubungan antara effort standar dan CPUJE ikan cakalang yang didaratkan di PPI Alok

Dari Gambar 13 di atas diketahui hasil analisis regresi cakalang di PPI Alok menghasilkan persamaan linier $y = -22.96x + 11390$, ini menunjukkan konstanta (a) sebesar 11390 menyatakan bahwa jika tidak ada effort, maka potensi yang tersedia di alam masih sebesar 11390 kg/trip. Koefisien regresi (b) sebesar $-22.96x$ menyatakan hubungan negatif antara produksi dengan effort bahwa setiap pengurangan 1 trip akan menyebabkan CPUE naik sebesar 22.96x kg/trip, begitu pula sebaliknya. Koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,7927 atau 79.27% menyatakan bahwa naik turunnya CPUE sebesar 79.27% dipengaruhi oleh nilai effort, sedangkan 20.73% dipengaruhi oleh faktor lain. Surplus produksi ikan cakalang Model Schaefer di PPI Alok terlihat pada Gambar 14 berikut



Gambar 14. Surplus produksi ikan cakalang Model Schaefer di PPI Alok

Gambar 14 diatas memperlihatkan hasil analisis potensi sumberdaya ikan cakalang yang didaratkan di PPI Alok dengan menggunakan metode Surplus produksi model Scaefer diperoleh dugaan maksimum potensi lestari (*Maximum Sustainable Yield*) sebanyak 1.412.611 kg/tahun, dengan upaya maksimum sebesar (f_{MSY}) 428 trip dan Nilai TAC sebesar 1.130.089 kg. Jumlah produksi yang didaratkan di PPI Alok setiap tahun selama 2011 – 2020 masih berada dibawah batas potensi lestari dan jumlah tangkapan yang diperbolehkan, sehingga upaya penangkapan yang ada saat ini masih bisa ditingkatkan hingga mencapai upaya penangkapan optimal sebesar 248 trip, dan tidak melebihi dari Jumlah tangkapan yang diperbolehkan (*TAC*) dapat dilihat pada Lampiran 7

Sebagai pembanding hasil penelitian Januar di perairan Pelabuhan Ratu (2013), mendapatkan *MSY* sebesar 305.3 ton/tahun, Hasil penelitian dengan menggunakan pukat cincin di Kabupaten Sinjai diperoleh nilai *MSY* ikan Cakalang sebesar 8.117 ton (Mustamin, 2023), penelitian di Teluk Bone diperoleh nilai *MSY* 1.347 ton (Jamal *et al.*, 2014), sedangkan hasil penelitian lain di lokasi yang sama diperoleh nilai *MSY* sebesar 22561.4 ton (Umar *et al.*, 2019). Upaya penangkapan optimum (f_{MSY}) merupakan upaya penangkapan untuk mendapatkan hasil tangkapan maksimum yang lestari (*MSY*) sehingga stok masih tetap berada dalam daya dukung populasi. Studi di teluk Bone diperoleh nilai f_{MSY} sebesar 1730 trip (Umar *et al.*, 2019), sementara hasil penelitian Sari di Provinsi Aceh diperoleh f_{MSY} sebesar 2573,06 trip (Sari & Nurainun, 2022).

e. Tingkat Pemanfaatan (*Utilization level*)

Tingkat pemanfaatan produksi merupakan persentase dari hasil bagi antara produksi aktual dan nilai TAC (Mallawa., *et al* 2016). Tingkat pemanfaatan (*Utilization level*) ikan cakalang yang didaratkan di PPI Oeba selama rentang waktu 2011 – 2019 berkisar 39.56% - 76.43 % tingkat pemanfaatan tertinggi tertinggi pada tahun pada tahun 2019 sebesar 76.43 %, terendah tahun 2017 (39.56 %). Pada tahun 2020 tingkat pemanfaatan sebesar 69.88% mengarah pada tingkat pemanfaatan berlebih (*moderate exploited*). Tingkat pemanfaatan rata-rata selama 10 tahun sebesar 34.15 % (*under exploited*).

Tingkat pemanfaatan (*Utilization level*) ikan cakalang yang didaratkan di PPI Amagarapati selama rentang waktu 2011 – 2019 berkisar 17.5 % - 70.78% tingkat pemanfaatan tertinggi pada tahun 2017 sebesar 70.78%, terendah tahun 2011 (17.5%). Pada tahun 2020 tingkat pemanfaatan sebesar 42.55%, posisi *under*

exploited dan tingkat pemanfaatan rata-rata selama 10 tahun sebesar 21.17 % (*under exploited*).

Tingkat pemanfaatan (*Utilization Level*) ikan cakalang yang didaratkan di PPI Alok selama rentang waktu 2011 – 2019 berkisar 21.24% -71.57%, tingkat pemanfaatan tertinggi pada tahun 2015 sebesar 71.57%, terendah tahun 2014 (21.24%). Pada tahun 2020 tingkat pemanfaatan sebesar 37.54% (*under exploited*) dan tingkat pemanfaatan rata-rata selama 10 tahun sebesar 46.53 % (*under exploited*).

Tingkat pemanfaatan ikan cakalang di ketiga Pangkalan Pendaratan Ikan pada tahun 2020 berada dalam level *Under exploited – moderat exploited*, sedangkan tingkat pemanfaatan rata-rata selama 10 tahun berada pada level *under exploited*, sehingga pemanfaatan sumberdaya ikan cakalang di pangkalan pendaratan ikan Oeba Kupang, Amagarapati di Flores Timur dan Alok di Sikka, masih berpeluang untuk ditingkatkan namun dengan tetap memperhatikan upaya penangkapan optimal dan jumlah tangkapan yang diperbolehkan agar keberlangsungan sumberdaya tersebut dapat terus terjaga.

f. Struktur ukuran

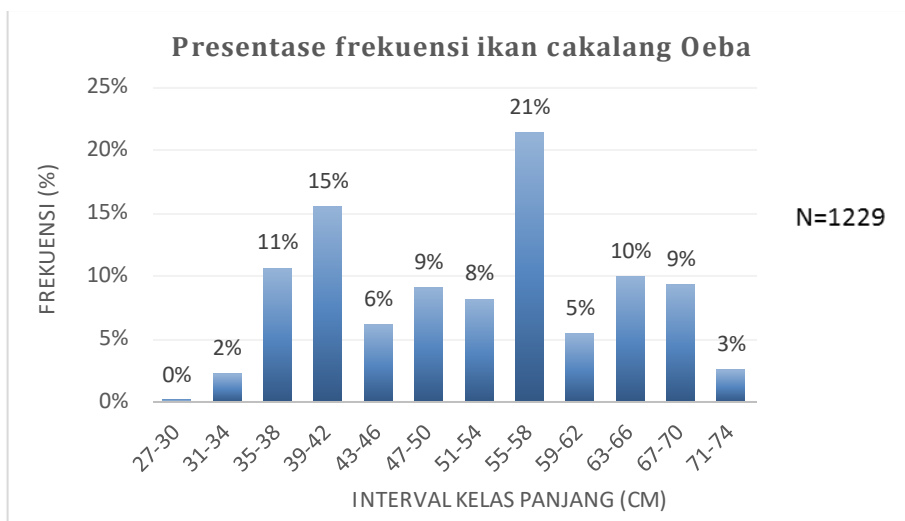
Struktur ukuran ikan cakalang (*K. pelamis*) yang terkumpul selama periode penelitian di Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) Oeba, PPI Amagarapati dan PPI Alok terlihat dalam Tabel 13 berikut

Tabel 3. Struktur ukuran ikan cakalang

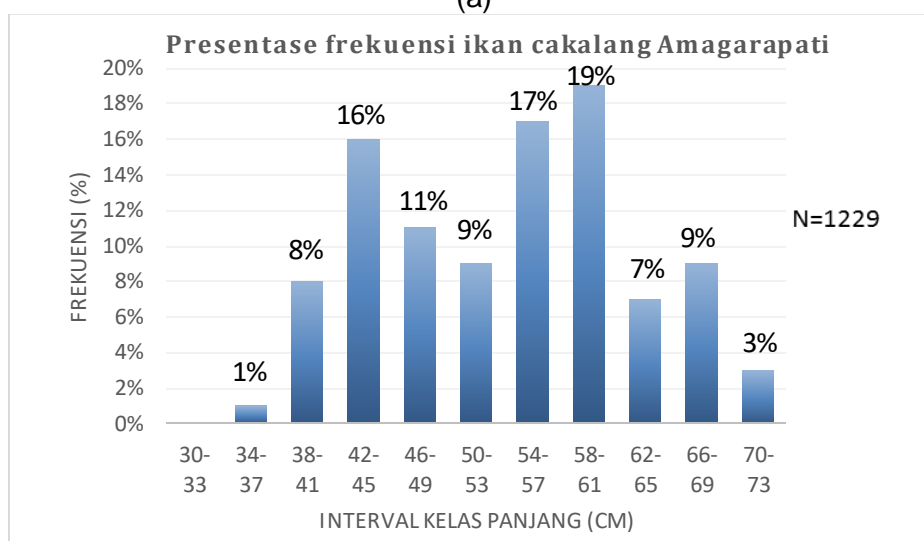
Parameter	Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI)		
	Oeba	Amagarapati	Alok
Jumlah sampel	1229	1229	1227
Kisaran panjang	27 - 74 cm FL	30 - 73 cm FL	14,5 - 73,5 cm FL
Ukuran terbesar	71 cm FL	70 cm FL	69,5 cm FL
Ukuran terkecil	27 cm FL	30 cm FL	14,5 cm FL
Panjang rata-rata	48.68 ± 10.67 cm FL	50.32 ± 8.93 cm FL	46.75 ± 12.02 cm FL
Kisaran terbanyak Tertangkap	55 - 58, 262 ekor (21%) dan 39 - 42, 190 ekor (15%)	56–61, 239 ekor (19%) dan 54 - 57 203 ekor (17%)	54,5 - 58,5, 207 ekor (17%) dan 49,5 - 53,5, 202 ekor (16%)

Sumber: Hasil Penelitian setelah diolah

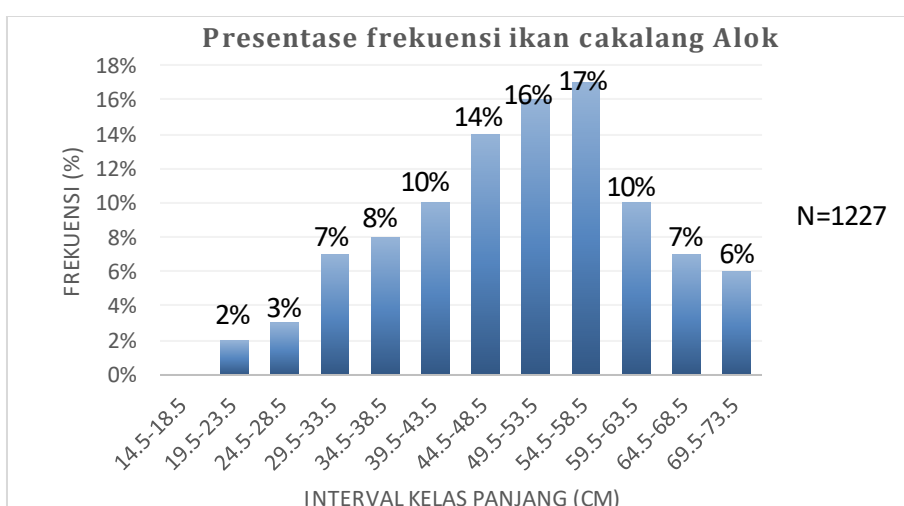
Frekuensi dan interval kelas panjang ikan cakalang yang tertangkap secara lebih jelas dapat dilihat dalam Gambar 15 dibawah ini



(a)



(b)



(c)

Gambar 15. Struktur ukuran ikan cakalang yang didaratkan di PPI Oeba (a), PPI Amagarapati (b) dan PPI Alok (c)

Sebaran ukuran ikan cakalang, di daerah studi tidak berbeda jauh dengan ukuran di lokasi lain. Hasil penelitian Ikan cakalang di perairan Selat Makassar mempunyai kisaran panjang 12.5 – 72.5 cm (Amir & Mallawa, 2015), penelitian di perairan Barru Selat Makassar berdasarkan data tangkapan nelayan pada peralihan musim Timur ke Barat ikan cakalang memiliki panjang berkisar 17.5 – 72.5 cm (Mallawa *et al.*, 2016), di perairan Laut Flores memiliki ukuran terkecil 17.5 cm terbesar 69.5 cm dengan panjang rata-rata 37.2 cm (Mallawa *et al.*, 2014), penelitian di perairan Andaman melaporkan panjang ikan cakalang 16.5 – 71.0 cm (Divakar *et al.*, 2017), sedangkan di perairan Indian selama periode 2006 - 2010 diperoleh panjang berkisar 12 sampai 88 cm (Koya *et al.*, 2012).

g. Jumlah kelompok umur (Cohort)

Hasil analisis menggunakan metode Bhattacharya dalam program FISAT II dapat diketahui jumlah kelompok umur ikan cakalang yang tertangkap dipangkalan pendaratan ikan Oeba, Amagarapati dan Alok terlihat dalam Tabel 4 - 6 berikut

Tabel 4. Jumlah kelompok umur ikan cakalang Oeba

Grup	Mean	SD	Population	S. I
Sampel ke-1 (bulan pertama)				
I	38.45	3.430	186	n.a
II	54.46	2.470	212	2.480
III	64.88	2.870	92	2.180
Sampel ke-2 (bulan kedua)				
I	38.44	3.450	161	n.a
II	55.98	6.600	196	2.310
Sampel ke-3 (bulan ketiga)				
I	36.88	3.610	97	n.a
II	55.18	2.610	106	2.600
III	65.30	3.530	179	2.140

Tabel 5. Jumlah kelompok umur ikan cakalang Amagarapati

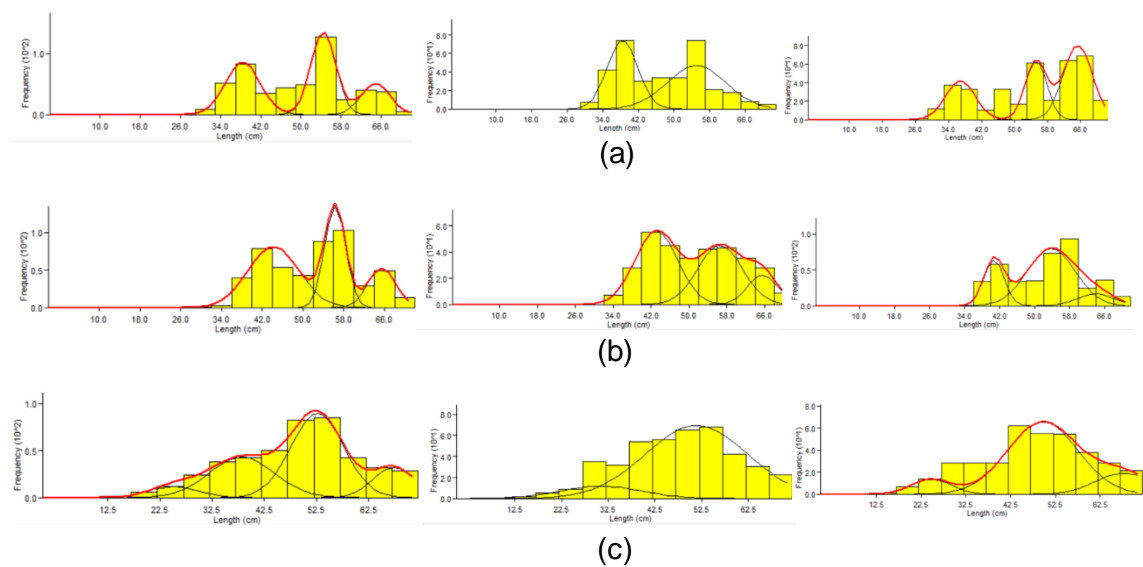
Grup	mean	SD	Population	S. I
Sampel I (bulan pertama)				
I	44.20	5.000	250	n.a
II	56.31	2.040	170	2.210
III	65.47	2.760	90	2.150
Sampel ke-2 (bulan kedua)				
I	43.13	4.490	150	n.a
II	56.57	4.700	130	2.180
III	65.53	3.180	39	2.040
Sampel ke-3 (bulan ketiga)				
I	40.73	2.310	90	n.a
II	55.78	5.480	270	2.250
III	64.00	4.240	40	2.020

Tabel 6. Jumlah kelompok umur ikan cakalang Alok

Grup	mean	SD	Population	S.I
Sampel I (bulan pertama)				
I	25.15	4.770	27	n.a
II	38.15	6.240	134	2.130

III	52.66	5.070	227	2.140
IV	67.29	3.990	64	2.190
Sampel ke-2 (bulan kedua)				
I	30.95	8.720	50	n.a
II	51.40	10.950	380	2.040
Sampel ke-3 (bulan ketiga)				
I	24.77	4.470	30	n.a
II	49.69	7.830	257	2.860
III	67.66	6.140	58	2.140

Komposisi ukuran dan jumlah kohor ikan cakalang di masing-masing lokasi terlihat dalam Gambar 16 berikut



Gambar 16. Komposisi ukuran dan jumlah kohor Ikan Cakalang di PPI Oeba (a), Amagarapati (b) dan Alok (c)

Gambar 16 tersebut menunjukkan cakalang di pangkalan pendartan ikan Oeba terdiri dari dua sampai tiga kelompok dengan panjang rata-rata yang bervariasi, di Amagarapati terdiri dari tiga kelompok umur sedangkan di Alok terdiri dari dua sampai empat kelompok umur. Kelompok ukuran terkecil diperkirakan menjadi awal perekrutan. Hasil penelitian di perairan Barru Selat Makassar pada musim peralihan Barat ke Timur terdiri dari dua kelompok umur sedangkan pada musim Timur terdapat tiga kelompok umur (Mallawa *et al.*, 2016), di perairan Laut Flores terdapat dua kelompok umur dengan rata-rata panjang individu per kelompok umur berbeda menurut daerah penangkapan dan teknologi penangkapan ikan (Mallawa *et al.*, 2014), sedangkan di perairan Teluk Bone terdapat dua kelompok umur atau berasal dari dua waktu kelahiran yang berbeda (Mallawa *et al.*, 2016)

h. Pertumbuhan Populasi

Analisis parameter pertumbuhan dilakukan dengan menggunakan ELEFAN I pada program FISAT II dengan cara analisa visual *response surface analysis* dan *automatic search* untuk mendapatkan nilai K , L_{∞} dan R_n (*Goodness of fit*), Nilai

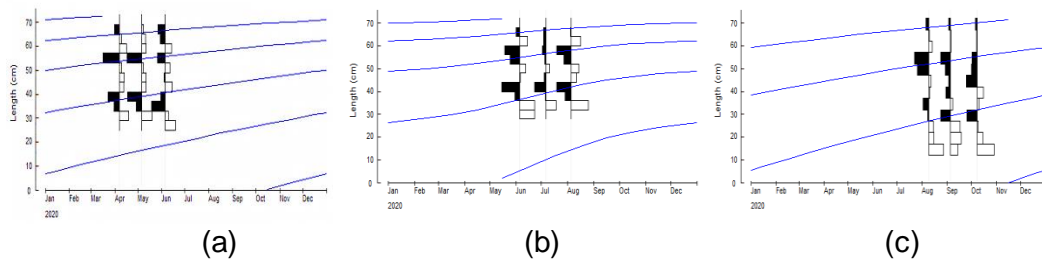
dugaan parameter pertumbuhan panjang infiniti (L^∞), koefisien laju pertumbuhan (K) melalui persamaan model pertumbuhan von Bertalanffy dan nilai umur teoritis (t_0) dengan menggunakan metode Pauly dapat dilihat pada Table 7 dibawah ini

Tabel 7. Nilai L^∞ , K dan t_0 ikan Cakalang

Parameter	Pangkalan Pendaratan Ikan		
	Oeba	Amagarapati	Alok
Panjang Asymtot, L^∞ (mm)	91.00	81.25	96.25
Koefisien laju pertumbuhan, K (pertahun)	0.51	0.51	0.51
Rn (Goodness of fit),	0.341	1000	0.561
Usia teoretis panjang ikan sama dengan nol, (tahun)	-0.235	-0.243	-0.232

Sumber: Hasil penelitian setelah diolah

Laju pertumbuhan von Bertalanffy ikan cakalang dapat terlihat dalam Gambar 17 di bawah ini



Gambar 17. Laju Pertumbuhan ikan cakalang di PPI Oeba (a), Amagarapai (b) dan Alok (c)

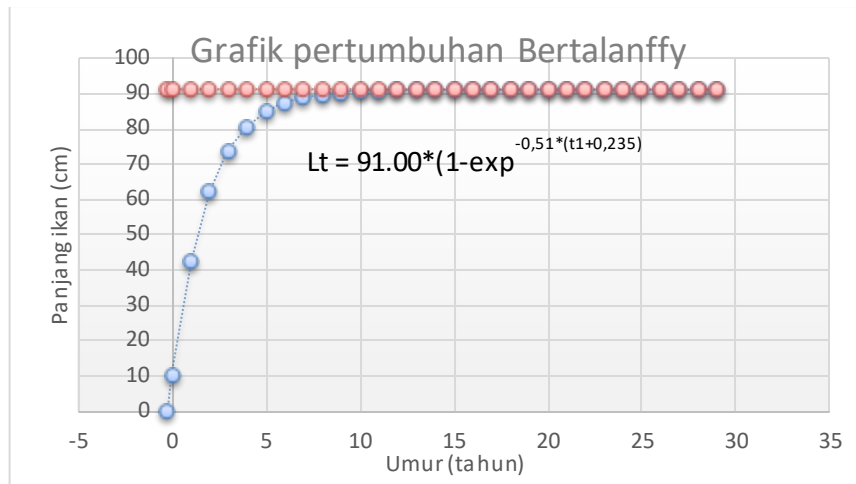
Berdasarkan nilai parameter yang disajikan pada Tabel 7 diatas, persamaan pertumbuhan eksponensial Von Bertalanffy dapat ditulis seperti dalam Tabel 8 berikut

Tabel 8. Persamaan pertumbuhan eksponensial Von Bertalanffy ikan cakalang

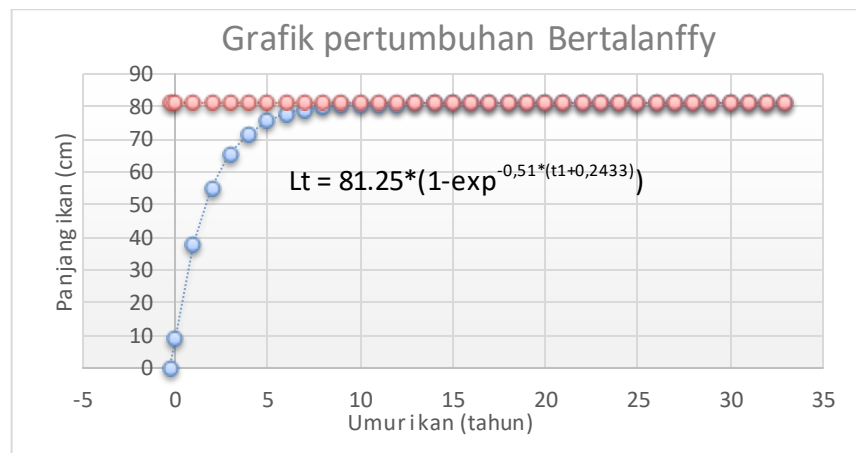
Pangkalan Pendaratan Ikan	Persamaan
Oeba	$L_t = 91.00 * (1 - \exp^{-0,51 * (1 + 0,235)})$
Amagarapati	$L_t = 81.25 * (1 - \exp^{-0,51 * (1 + 0,243)})$
Alok	$L_t = 96.25 * (1 - \exp^{-0,51 * (1 + 0,232)})$

Sumber: Hasil penelitian setelah diolah

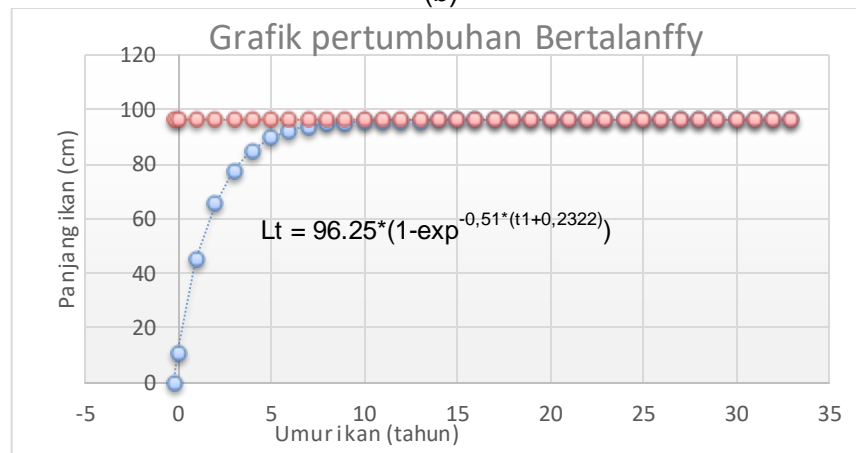
Hubungan panjang dan umur serta perkiraan panjang sesuai umur ikan cakalang di suatu perairan disajikan dalam Gambar 18 berikut.



(a)



(b)



(c)

Gambar 18. Kurva pertumbuhan ikan cakalang di PPI Oeba (a), Amagarapati (b) dan Alok (c)

Dari grafik pertumbuhan eksponensial Von Bertalanffy diatas (Gambar 18) dapat diduga ikan cakalang di Oeba Kupang mencapai panjang asimtot (91 cm) pada umur 29 tahun, di Amagarapati diduga mencapai panjang asimtot (81.25 cm) pada umur 33 tahun, dan di Alok diduga mencapai panjang asimtot (96.25 cm) pada umur

33 tahun, hal ini tidak jauh berbeda dengan hasil penelitian Adam di Gorontalo, diduga cakalang mencapai panjang asimtot (50.2268 cm) pada umur 25 tahun (Adam *et al.*, 2018), sementara hasil penelitian Mallawa di Selat Makassar diduga mencapai panjang asimtot (108.1864 cm) pada usia 40 tahun (Mallawa *et al.*, 2016), Dalam Tabel 9 berikut disajikan penelitian sebelumnya di lokasi berbeda, yang menunjukkan perbedaan nilai parameter pertumbuhan Von Bertalanffy (L^∞ , K).

Tabel 9. Dugaan Parameter pertumbuhan ikan cakalang di dunia

Area	L^∞	K	Referensi
Selat Makassar	107.0 cm	0.8 / tahun	(Amir & Mallawa, 2015)
Laut Flores	106.0 cm	0.5 / tahun	(Mallawa <i>et al.</i> , 2014)
Samudera Hindia Selatan Jawa	80.85 cm	1.1 / tahun	(Rochman <i>et al.</i> , 2015)
Atlantic Barat daya	90.10 cm	0.24 / tahun	(Soares <i>et al.</i> , 2019)
Perairan Andaman	74.55 cm	0.59 / tahun	(Divakar <i>et al.</i> , 2017)
Selatan Laut Arabian	72.5 cm	0.48 / tahun.	(Muhsin <i>et al.</i> , 2020)
Perairan Indian	92.0 cm	0.50 / tahun	(Koya <i>et al.</i> , 2012))
Perairan Tuticorin, Tamil Nadu, India.	95.70 cm	0.40 / tahun	(Kumar <i>et al.</i> , 2019)

i. Mortalitas dan eksploitasi

Perhitungan mortalitas total menggunakan metode “*Length converted catch curve*” dengan bantuan software FISAT II diperoleh nilai Z, M, F dan E ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) disajikan dalam Table 10 berikut

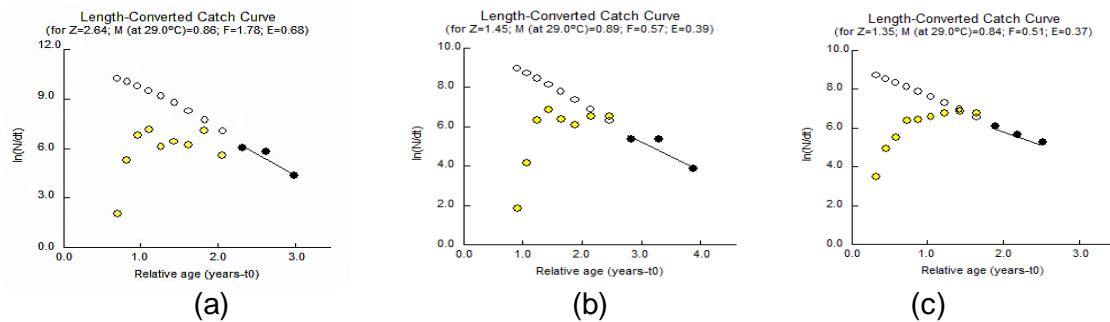
Tabel 10. Nilai Z, M, F dan E ikan cakalang

Nilai Mortalitas Esimasi nilai (per tahun)	Pangkalan Pendaratan Ikan		
	Oeba	Amagarapati	Alok
Mortalitas total (Z)	2.64	1.45	1.35
Mortalitas alami (M)	0.86	0.89	0.84
Mortalitas penangkapan (F)	1.78	0.57	0.51
Nilai eksploitasi (E)	0.68	0.39	0.37

Sumber: Hasil penelitian setelah diolah

Dari Tabel 10 di atas, diketahui bahwa mortalitas penangkapan tinggi terjadi pada ikan cakalang yang didaratkan di pangkalan pendaratan Ikan Oeba, hal ini salah satunya disebabkan semakin intensifnya upaya penangkapan dan variasi alat tangkap yang digunakan, Hasil penelitian Divakar di perairan Andaman juga diperoleh nilai mortalitas penangkapan lebih besar dari mortalitas alami $F = 1.14$ (Divakar *et al.*,

2017), hal yang sam juga terjadi pada hasil penelitian di selatan Laut Arabia diperoleh nilai $F = 1.51$ (Muhsin *et al.*, 2020), di perairan Tuticorin India juga di peroleh nilai $F = 0.90$ lebih besar dari nilai M (Kumar *et al.*, 2019), sebaliknya mortalitas alami tinggi terjadi di pangkalan pendaratan ikan Amagarapati dan Alok. Kurva tangkapan konversi panjang ikan cakalang dapat dilihat pada gambar 19 dibawah ini



Gambar 19. Kurva tangkapan konversi panjang ikan cakalang (*K.pelamis*) di PPI Oeba (a), di Amagarapati (b) dan Alok (c)

j. Yield per rekrutmen

Laju eksploitasi merupakan indikator populasi yang ditangkap di suatu perairan. Berdasarkan hasil analisis FISAT II diperoleh nilai laju eksploitasi seperti dalam Tabel 11 berikut

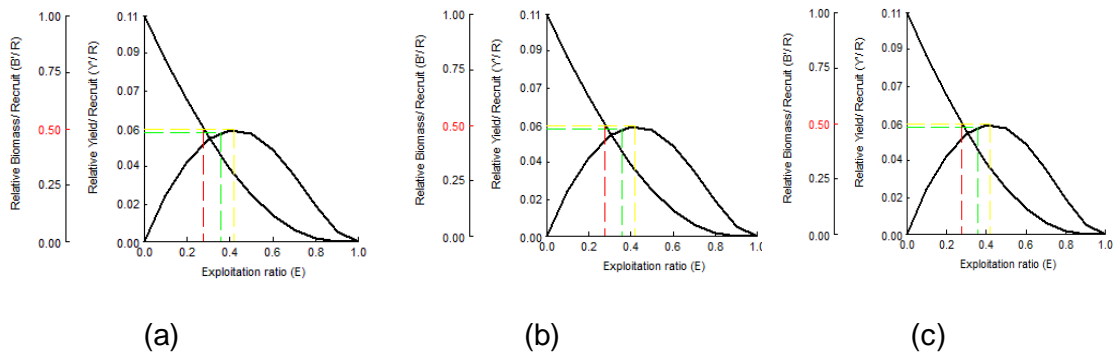
Tabel 11. Laju eksploitasi ikan cakalang

Parameter	Pangkalan Pendaratan Ikan		
	Oeba	Amagarapati	Alok
laju eksploitasi /tahun (E)	0,68	0,39	0,37
E _{max}	0.421	0.421	0.421
E ₁₀	0.355	0.355	0.355
E ₅₀	0.278	0.278	0.278
Yield /rekrutmen aktual	0.036	0.059	0.057
Yield /rekrutmen relative	0.060	0.060	0.060

Sumber: Hasil penelitian setelah diolah

Yield per rekrutmen ikan cakalang di Pangkalan pendaratan ikan Oeba, Amagarapati dan Alok tidak optimal karena Y/R aktual lebih kecil dari Y/R relative, di Oeba = $0.036 < 0.060$, Amagarapati = $0.059 < 0.060$, dan Alok = $0.057 < 0.060$. Laju eksploitasi pada E₁₀ sebesar 0.355 per tahun, E₅₀ sebesar 0.278 pertahun, E_{max} sebesar 0.421 pertahun, $L_c/L_\infty = 0.050$ dan $M/K = 1.00$. Laju eksploitasi di Oeba $E = 0.68$ pertahun menunjukkan bahwa nilai eksploitasi telah melampaui nilai eksploitasi maksimal (E_{max}), optimum (E₅₀), dan indeks hasil ekonomis (E₁₀). Laju eksploitasi di Pangkalan Pendaratan Ikan Amagarapati, ($E = 0.39$ pertahun) dan Alok ($E = 0.37$ pertahun), menunjukkan bahwa nilai eksploitasi telah melampaui nilai eksploitasi

optimum (E50), dan indeks hasil ekonomis (E10). Model *Relative Yield-per-Recruit* ikan cakalang dapat dilihat dalam Gambar 20 dibawah ini



Gambar 20. Model *Relative Yield-per-Recruit* (Y/R) Beverton & Holt ikan Cakalang (*K. pelamis*) di pangkalan pendaratan ikan Oeba (a), Amagarapati (b) dan Alok (c)

k. Presentasi ukuran layak tangkap

Ikan masuk ukuran layak tangkap adalah ikan cakalang yang telah melakukan pemijahan, berdasarkan metode Mallawa (Mallawa *et al.*, 2017), ikan yang termasuk layak tangkap berukuran >55 cm FL. Merujuk hasil penelitian tersebut, maka diperoleh presentase ukuran ikan cakalang yang layak tangkap dan tidak layak tangkap seperti dalam Tabel 12 berikut

Tabel 12 Presentase ukuran ikan layak tangkap/tidak layak tangkap

Parameter	Pangkalan Pendaratan Ikan		
	Oeba	Amagarapati	Alok
Ukuran layak tangkap	48.41% (595 ekor)	39% (475 ekor)	40% (491 ekor)
Ukuran tidak layak tangkap	51.59% (634 ekor)	61% (754 ekor)	60% (736 ekor)

Sumber: Hasil penelitian setelah diolah

Dari 1229 sampel penelitian di Oeba, 48.41% merupakan ukuran ikan layak tangkap dengan interval kelas panjang 55 - 74 cm dan 51.59% merupakan ukuran ikan tidak layak tangkap dengan interval kelas panjang 27 – 54 cm FL. Di Amagarapati sebanyak 1229 sampel terdiri dari 39% ukuran ikan layak tangkap dengan interval kelas panjang 58 – 73 cm dan 61% merupakan ukuran tidak layak tangkap dengan interval kelas panjang 30 – 57 cm, sedangkan di Alok dengan jumlah sampel sebanyak 1227 terdapat 40% merupakan ikan layak tangkap dengan interval kelas 54.5 - 73.5 cm dan 60% merupakan ukuran tidak layak tangkap dengan interval kelas 14.5 – 53.5 cm

Hasil penelitian di tiga lokasi tersebut menunjukkan bahwa ukuran ikan layak tangkap cukup tinggi walaupun belum mencapai 50%. Hasil penelitian di perairan

Teluk Bone di peroleh ukuran layak tangkap pada musim Timur sebesar 32.0% dan pada musim Barat sebesar 15.0% (Mallawa *et al.*, 2017), sedangkan di kawasan rumpon perairan Barru Selat Makassar yang termasuk katagori layak tangkap sebesar 10.86% (dari 27.336 sampel) dan yang tertangkap melalui perburuan sebesar 21.46% dari 39.577 sampel (Mallawa *et al.*, 2016).

I. Kondisi stok Ikan Cakalang

Perhitungan kondisi stok ikan cakalang yang didaratkan di Pangkalan Pendaratan Ikan Oeba di Kupang, Amagarapati di Flores Timur dan Alok di Sikka dapat dilihat dalam Lampiran 9 -11.

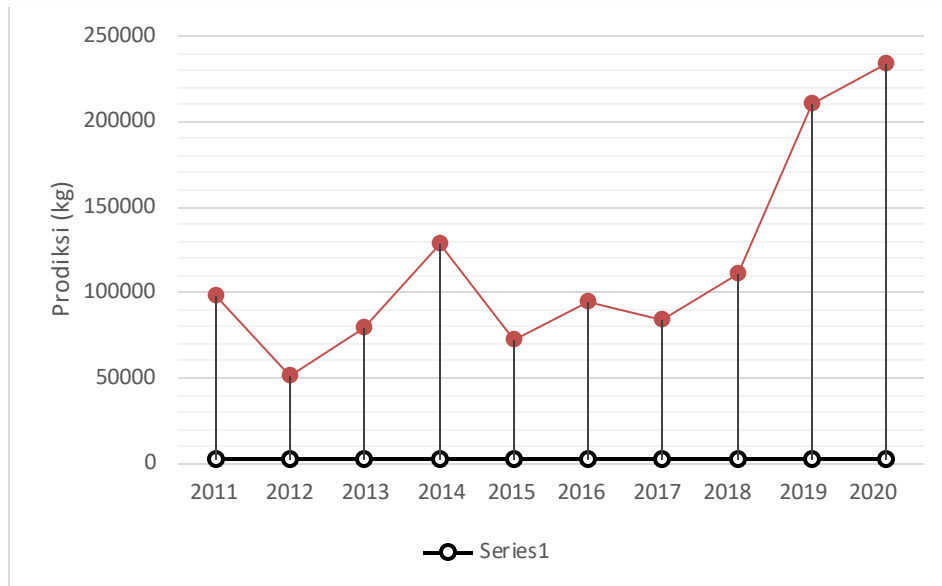
Berdasarkan hasil perhitungan tersebut diketahui bahwa kondisi stok ikan cakalang yang didaratkan di Oeba mempunyai presentasi kelayakan sebesar 66% ($\geq 65 - < 85$ %), mengindikasikan kondisi stok dalam keadaan baik, di Amagarapati mempunyai presentasi kelayakan sebesar 76%, mengindikasikan kondisi stok baik, dan di Alok mempunyai presentasi kelayakan 76%, kondisi stok juga baik. Hasil penelitian Mallawa di perairan Teluk Bone pada musim Timur mempunyai presentase kelayakan sebesar 62% (kondisi stok baik), sebaliknya kondisi stok pada musim Barat mempunyai presentasi kelayakan sebesar 48%, termasuk dalam katagori stok mengalami tekanan(Mallawa *et al.*, 2017).

2. Perikanan pelagis kecil dominan

a. Produksi Hasil tangkapan

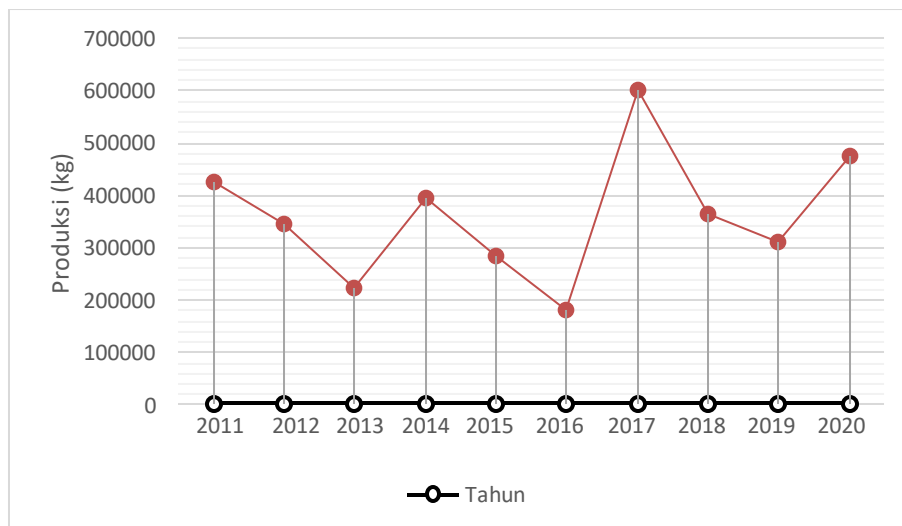
Hasil pengamatan di lapangan, diperoleh bahwa ikan pelagis kecil dominan yang didaratkan pada Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) Oeba, Amagarapati dan Alok adalah ikan layang (*Decapterus macarellus*)

Jumlah produksi perikanan layang yang didaratkan pada ketiga Pangkalan Pendaratan Ikan tersebut berfluktuasi setiap tahunnya. Berdasarkan data produksi, jumlah ikan layang yang didaratkan pada PPI Oeba pada tahun 2015 sebesar 70.439 kg, tahun 2016 mengalami kenaikan sebesar 30.64% (92.019 kg), tahun 2017 mengalami penurunan 11.04% dengan produksi sebesar 81.864 kg, pada tahun berikutnya naik 33,57% (109.343 kg), tahun 2019 naik sebesar 90.38% (208.163 kg), namun pada tahun 2020 jumlah produksi naik kembali sebesar 11.07% (231.219 kg). Perkembangan produksi ikan layang di PPI Oeba selama sepuluh tahun terlihat pada Gambar 21 dibawah ini.



Gambar 21. Tren Perkembangan Produksi Ikan layang di PPI Oeba (2011-2020)

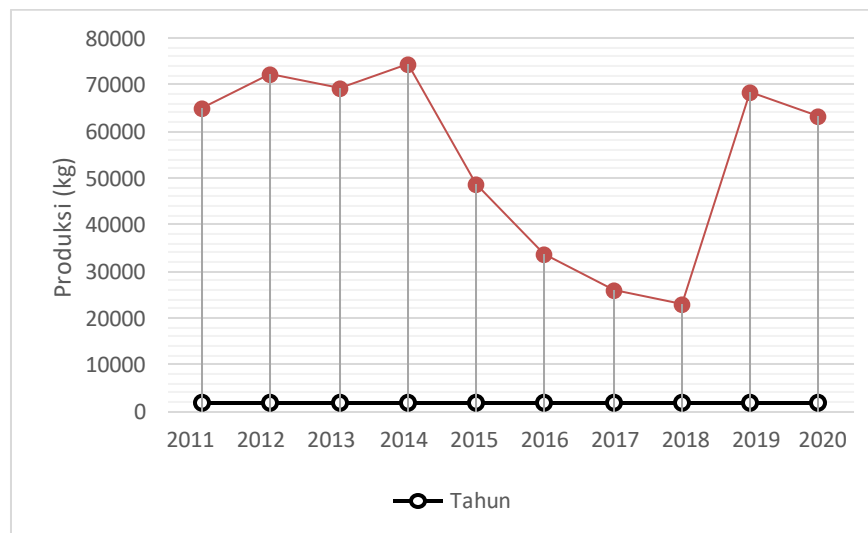
Dari gambar 21 diatas di ketahui bahwa produksi ikan layang yang didaratkan di PPI Amagarapati pada tahun 2015 sebesar 283.882 kg, tahun 2016 produksi turun sebesar 36.89% (179.146 kg), tahun 2017 meningkat sebesar 235.47% (600.988 kg), pada tahun berikutnya turun 39.95% (360.905 kg), tahun 2019 turun kembali sebesar 14.17% (309.757 kg), namun pada tahun 2020 jumlah produksi meningkat sebesar 52.25% (471.610 kg). Perkembangan produksi ikan layang di pangkalan pendaratan ikan Amagarapati selama sepuluh tahun terlihat pada Gambar 22 dibawah ini.



Gambar 22. Tren Perkembangan Produksi Ikan layang di PPI Amagarapati (2011-2020)

Produksi ikan layang yang didaratkan di PPI Alok pada tahun 2015 sebesar 46.930 kg, tahun 2016 turun 32.52% (31.667 kg) tahun 2017 turun 23.68% (24.170 kg), pada tahun 2018 turun 12.26% dengan jumlah produksi sebesar (21.207 kg), tahun

2019 produksi meningkat 212.67 % dengan jumlah produksi sebesar 66.307 kg namun pada tahun 2020 jumlah produksi turun sebesar 7.26% (61.491kg) Perkembangan produksi layang di PPI Alok selama sepuluh tahun terlihat pada Gambar 23 dibawah ini.



Gambar 23. Tren Perkembangan Produksi Ikan layang di PPI Alok (2011-2020)

b. Produktivitas Alat Tangkap ikan layang

Armada penangkapan yang digunakan nelayan dalam upaya penangkapan ikan layang mempunyai jenis yang bervariasi. Pada pangkalan pendaratan ikan Oeba yang digunakan diantaranya pancing ulur, *minipurse seine*, pukot, pengangkut dan pancing tonda. Berdasarkan hasil analisa CPUE memperlihatkan bahwa pengangkut/penampung mempunyai produktivitas tertinggi selama sepuluh tahun sebesar 16.577,52 kg, sebaliknya produktivitas terendah adalah pancing ulur sebesar 4.245,161 kg. Sementara itu yang digunakan nelayan di PPI Amagarapati adalah penampung/pengangkut, *pole and line* dan *purse seine*. Produktivitas tertinggi selama sepuluh tahun adalah pengangkut sebesar 18.412,721 kg dan terendah adalah *pole and line* sebesar 7.665,204 kg, sedangkan di PPI Alok adalah *purse seine*, pengangkut dan lainnya, dengan produktivitas tertinggi adalah alat *purse seine* sebesar 13.984,92 kg dan terendah adalah alat tangkap lainnya (*pole and line*, *mini purse seine*, pancing tonda, pukot dan lainnya) sebesar 3.932,27 kg (Lampiran 12, 14 dan 16)

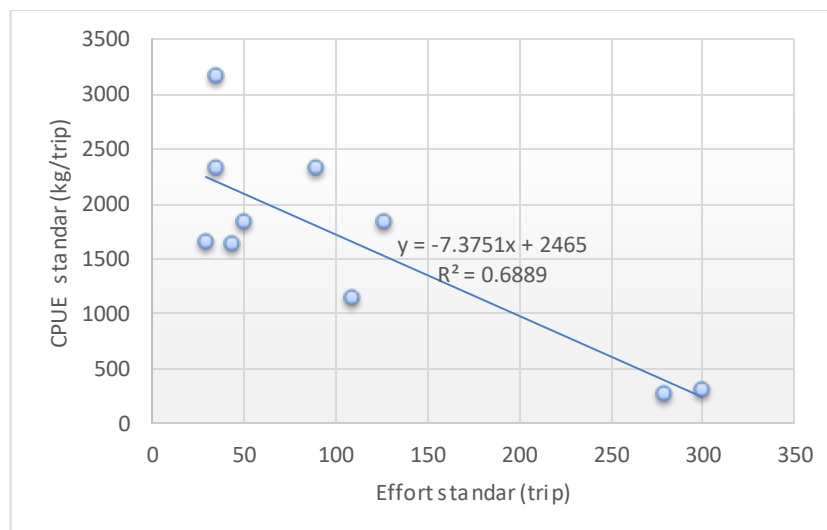
Dari ketiga Pangkalan pendaratan Ikan tersebut memperlihatkan bahwa penampung (pengangkut) mempunyai produktivitas tertinggi di PPI Oeba dan PPI Amagarapati, sedangkan di PPI Alok yang mempunyai produktivitas tertinggi adalah alat tangkap *purse seine*

c. Standarisasi Alat Tangkap

Standarisasi alat tangkap dilakukan berdasarkan nilai rata-rata CPUE yang tertinggi dari masing-masing alat tangkap. Berdasarkan hasil analisis CPUE pada tiga lokasi yang berbeda, khususnya pada pangkalan pendaratan ikan Oeba dan Amagarapati, alat tangkap penampung dijadikan sebagai alat tangkap standar karena mempunyai nilai CPUE terbesar sehingga memiliki nilai Fishing Power Index atau FPI = 1, sedangkan pada pangkalan pendaratan ikan Alok alat tangkap *pures seine* dijadikan sebagai alat tangkap standar karena mempunyai nilai produktivitas tertinggi jika dibandingkan dengan alat tangkap lainnya. Produksi ikan layang per alat tangkap, Fishing Power Indeks (FPI) dan Perhitungan total catch, effort std, CPUE standar model Schaefer masing-masing pangkalan pendaratan ikan dapat dilihat pada Lampiran 12-17.

d. Estimasi potensi ikan layang

Analisis surplus produksi menggunakan Model Schaefer yang didasarkan pada hubungan effort standar dan cpue standar. Grafik hubungan effort standart dan CPUE standar ikan layang di tiga lokasi dapat dilihat pada Gambar 24- 29 berikut

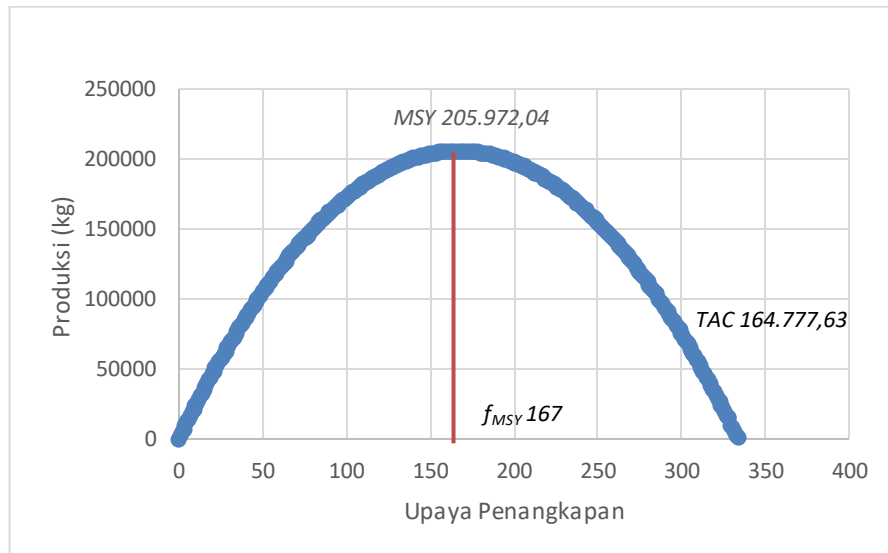


Gambar 24 Grafik hubungan antara effort standard dan CPUE standar ikan layang yang didaratkan di PPI Oeba Kupang

Gambar 24 diatas menunjukkan hasil analisis regresi ikan layang di PPI Oeba menghasilkan persamaan linier $y = -7.3751x + 2465$, ini menunjukkan konstanta (a) sebesar 2465 menyatakan bahwa jika tidak ada effort, maka potensi yang tersedia di alam masih sebesar 2465 kg/trip. Koefisien regresi (b) sebesar $-7.3751x$ menyatakan hubungan negatif antara produksi dengan effort bahwa setiap pengurangan 1 trip akan menyebabkan CPUE naik sebesar $7.3751x$ kg/trip, begitu pula sebaliknya. Koefisien determinasi (R^2) sebesar 0.6889 atau 68.89% menyatakan bahwa naik turunnya CPUE sebesar 68.89% dipengaruhi oleh nilai effort, sedangkan 31.11% dipengaruhi oleh faktor lain

Berdasarkan hasil analisis regresi antara upaya penangkapan standar dan CPUE standart, diperoleh nilai *intercept* (a) dan *slope* (b), sedangkan dari nilai a dan b diperoleh nilai *MSY*, f_{MSY} , dan jumlah tangkapan yang diperbolehkan (*Total Allowable Catch*,) dapat di lihat di Lampiran 17

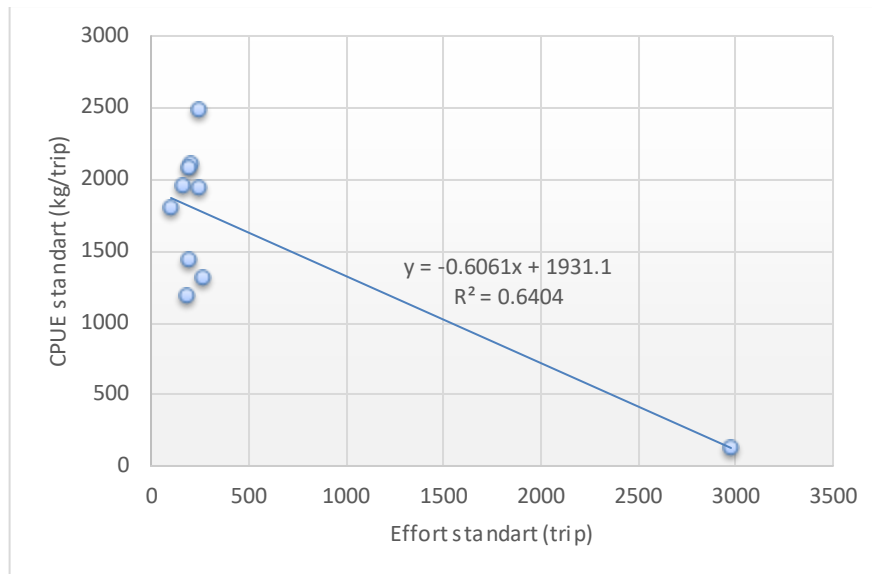
Surplus produksi ikan layang Model Schaefer pada masing-masing pelabuhan terlihat pada Gambar 25 berikut



Gambar 25. Surplus produksi ikan layang Model Schaefer di PPI Oeba

Dari gambar 26 menunjukkan hasil analisis potensi sumberdaya ikan pelagis kecil dengan menggunakan metode Surplus produksi model Schaefer diperoleh dugaan maksimum potensi lestari (*Maximum Sustainable Yield*) ikan layang di PPI Oeba sebesar 205.972,0482 kg, dengan upaya penangkapan optimal sebesar (f_{MSY}) 167 trip dan nilai TAC sebesar 164.777,63 kg. Data produksi ikan layang selama rentang waktu sepuluh tahun (2011 - 2020) memperlihatkan produksi tahun 2019 sebesar 208.163 kg telah melebihi upaya optimum sedangkan tahun 2020 sebesar 231.219 kg telah melebihi potensi lestari, jumlah tangkapan yang diperbolehkan, dan upaya penangkapan optimal (f_{msy}), dapat dilihat pada Lampiran 12

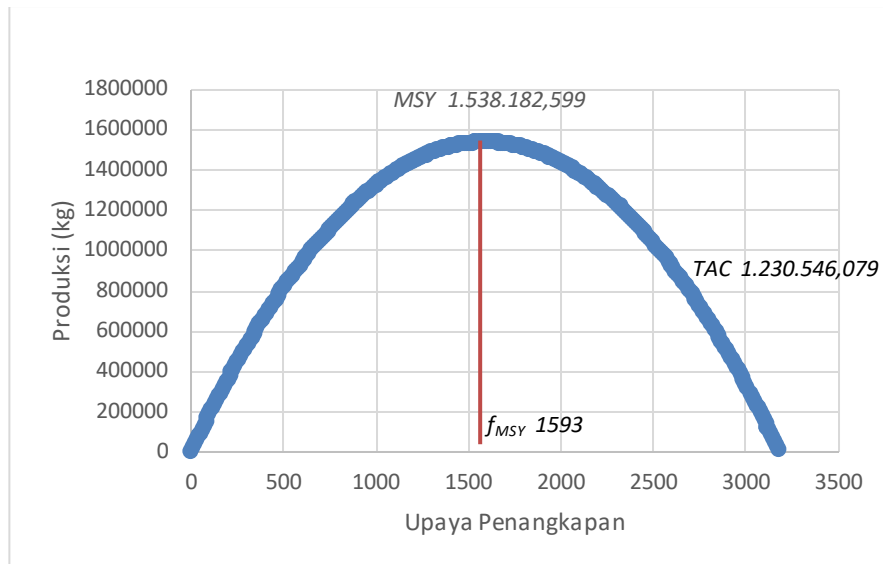
Grafik hubungan antara effort standard dan cpue standar ikan layang yang didaratkan di PPI Amagarapati terlihat dalam Gambar 26 berikut.



Gambar 26. Grafik hubungan antara effort standard dan CPUE standar ikan layang yang didaratkan di PPI Amagarapati

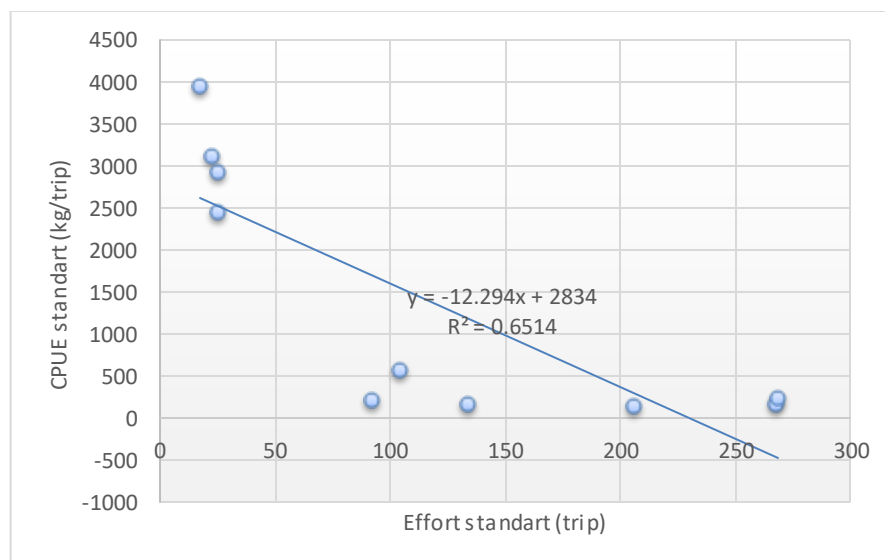
Dari hasil analisis regresi linier ikan layang di PPI Oeba (Gambar 26) menghasilkan persamaan linier $y = -0.6061x + 1931.1$, ini menunjukkan konstanta (a) sebesar 1931.1 menyatakan bahwa jika tidak ada effort, maka potensi yang tersedia di alam masih sebesar 1931.1kg/trip. Koefisien regresi (b) sebesar $-0.6061x$ menyatakan hubungan negatif antara produksi dengan effort bahwa setiap pengurangan 1 trip akan menyebabkan CPUE naik sebesar $0.6061x$ kg/trip, begitu pula sebaliknya. Koefisien determinasi (R^2) sebesar 0.6404 atau 64.04% menyatakan bahwa naik turunnya CPUE sebesar 64.04% dipengaruhi oleh nilai effort, sedangkan 35.96% dipengaruhi oleh faktor lain.

Surplus produksi ikan layang Model Schaefer di PPI Amagarapati di sajikan dalam Gambar 27 berikut



Gambar 27. Surplus produksi ikan layang Model Schaefer di PPI Amagarapati

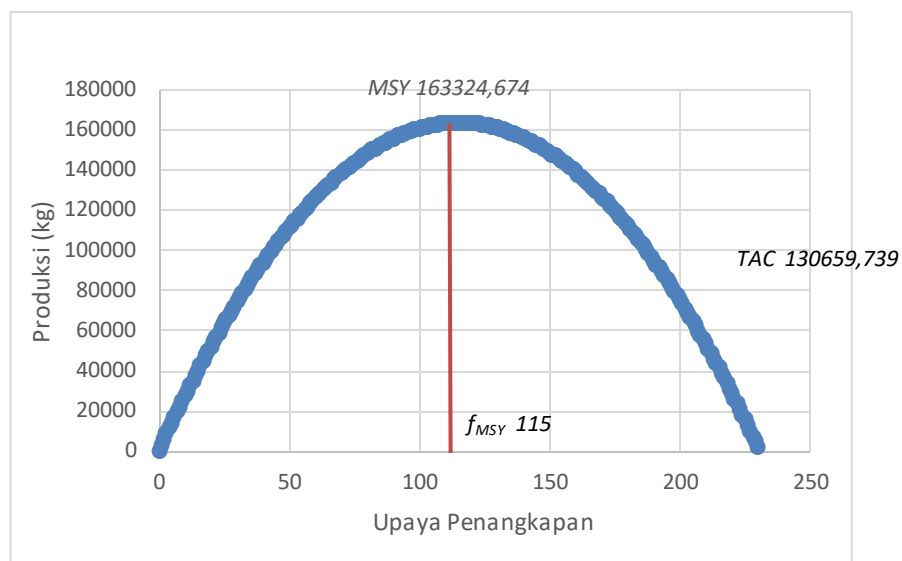
. Hasil analisis metode Surplus produksi model Schaefer diperoleh dugaan maksimum potensi lestari (*Maximum Sustainable Yield*) ikan layang yang didaratkan di PPI Amagarapati sebesar 1.538.182,599 kg, dengan upaya penangkapan optimum (f_{MSY}) sebesar 1593 trip dan TAC sebesar 1.230.546,079 kg. Dari Gambar 28 diatas memperlihatkan bahwa selama rentang tahun 2011- 2020 jumlah produksi setiap tahun ikan layang yang didaratkan di PPI Amagarapati berada dibawah batas MSY dan jumlah tangkapan yang diperbolehkan, sehingga upayanya masih dapat ditingkatkan sampai batas maksimal dengan tidak melebihi TAC (Lampiran 14)



Gambar 28. Grafik hubungan antara effort standard dan CPUE standar ikan layang yang didaratkan di PPI Alok

Hasil analisis ikan layang di PPI Alok menghasilkan persamaan linier $y = -12.294x + 2834$, ini menunjukkan konstanta (a) sebesar 2834 menyatakan bahwa jika tidak ada effort, maka potensi yang tersedia di alam masih sebesar 2834 kg/trip. Koefisien regresi (b) sebesar -12.294x menyatakan hubungan negatif antara produksi dengan effort bahwa setiap pengurangan 1 trip akan menyebabkan CPUE naik sebesar 12.294x kg/trip, begitu pula sebaliknya. Koefisien determinasi (R^2) sebesar 0.6514 atau 65.14% menyatakan bahwa naik turunnya CPUE sebesar 64.14% dipengaruhi oleh nilai effort, sedangkan 35.96% dipengaruhi oleh faktor lain

Surplus produksi ikan layang Model Schaefer di PPI Alok di sajikan dalam Gambar 29 berikut



Gambar 29. Surplus produksi ikan layang Model Schaefer di PPI Alok

Hasil analisis potensi sumberdaya ikan layang yang didaratkan di PPI Alok dengan menggunakan metode Surplus produksi model Schaefer diperoleh dugaan maksimum potensi lestari (*Maximum Sustainable Yield*) sebanyak 163.324,674 kg dengan upaya penangkapan optimum (f_{MSY}) sebesar 115 trip dan TAC sebesar 130.659,739 kg. Dari gambar 29 diketahui bahwa jumlah produksi ikan layang setiap tahun yang didaratkan di PPI Alok selama sepuluh tahun (2011- 2022) masih berada dibawah batas MSY dan Jumlah tangkapan yang diperbolehkan, namun telah melebihi Upaya penangkapan optimum, terutama tahun 2015, 2016 dan 2019 (Lampiran 16)

Sebagai pembandingan hasil penelitian potensi lestari (MSY) di Laut Natuna Utara yaitu sebesar 2.412.016 kg (Setya *et al.*, 2023), sedangkan berdasarkan hasil tangkapan pukat cincin di perairan timur Sulawesi Tenggara diperoleh nilai MSY *Decapterus spp* sebesar 5.747.61 ton/tahun (Mahmud & Bubun, 2015).

e. Tingkat Pemanfaatan (*Utilization level*)

Tingkat pemanfaatan (*Utilization Level*) ikan layang yang didaratkan di PPI Oeba selama rentang waktu 2011 – 2019 berkisar 29.60% - 126.32%, tingkat pemanfaatan tertinggi pada tahun 2019 sebesar 126.32% terendah tahun 2012 sebesar 29.60%. Pada tahun 2020 tingkat pemanfaatan sebesar 140.32% (*Over exploited*). Tingkat pemanfaatan rata-rata selama 10 tahun sebesar 69.30 % (*moderate exploited*). Tingginya tingkat pemanfaatan ini, disebabkan jumlah armada penangkapan yang mengalami peningkatan dan intensifnya upaya penangkapan yang dilakukan nelayan, disamping itu juga disebabkan oleh minat nelayan dari pelabuhan perikanan lain yang mendaratkan hasil tangkapannya di PPI Oeba karena memiliki pangsa pasar yang menjanjikan.

Tingkat pemanfaatan (*Utilization level*) ikan layang yang didaratkan di PPI Amagarapati selama rentang waktu 2011 – 2019 berkisar 17.95% - 48.83%, tingkat pemanfaatan tertinggi tertinggi pada tahun 2017, sebesar 48.83%, terendah tahun 2015 (17.95%). Pada tahun 2020 tingkat pemanfaatan sebesar 38.32% (*under exploited*). Tingkat pemanfaatan rata-rata selama 10 tahun sebesar 29.17% (*under exploited*).

Tingkat pemanfaatan (*Utilization Level*) ikan layang yang didaratkan di PPI Alok selama rentang waktu 2011 – 2019 berkisar 16.23% - 55.59%, tingkat pemanfaatan tertinggi pada tahun 2014, sebesar 55.59%, terendah tahun 2018 (16.23%). Pada tahun 2020 tingkat pemanfaatan sebesar 47.06% (*under exploited*). Tingkat pemanfaatan rata-rata selama 10 tahun sebesar 40.17 % (*under exploited*).

Tingkat pemanfaatan ikan layang di ketiga Pangkalan Pendaratan Ikan tersebut berada dalam level *Under exploited – over exploited*, sedangkan tingkat pemanfaatan rata-rata selama 10 tahun berada pada level *under exploited - moderate exploited*. Tingkat pemanfaatan ikan layang di PPI Oeba pada tahun 2019 - 2020 berada pada level *over exsploted*, kondisi ini mengindikasikan kondisi sumberdaya alam sudah menurun karena eksploitasi melebihi *MSY* dan jumlah tangkapan yang diperbolehkan, sehingga upaya penangkapan harus diturunkan karena kelestarian sumberdaya alam sudah terganggu, sedangkan tingkat pemanfaatan di PPI Amagarapati dan PPI alok pada level *under exsploted*. sehingga upaya penangkapan yang ada masih berpeluang ditingkatkan dengan tetap memperhatikan keberlangsungan sumberdaya tersebut.

f. Struktur ukuran

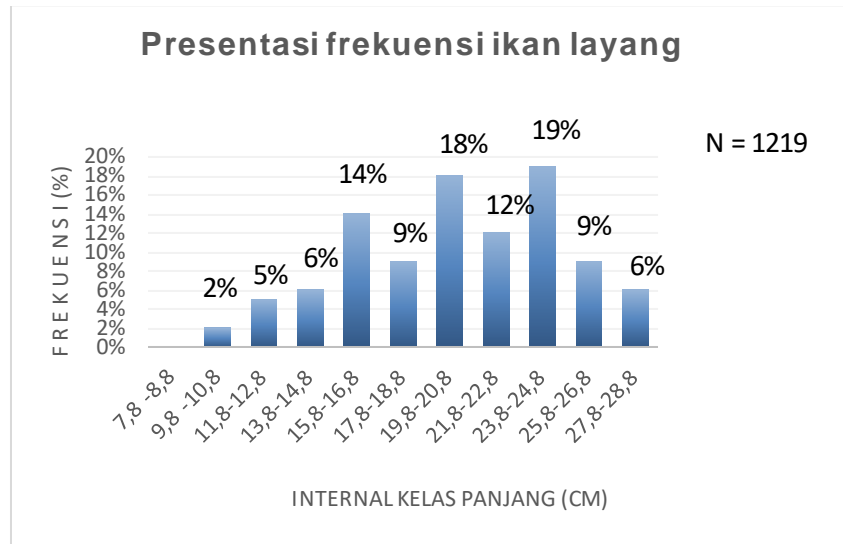
Struktur ukuran ikan layang yang terkumpul selama periode penelitian di Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) Oeba, Amagarapati dan Alok terlihat dalam Tabel 13 berikut

Tabel 13. Struktur ukuran ikan layang

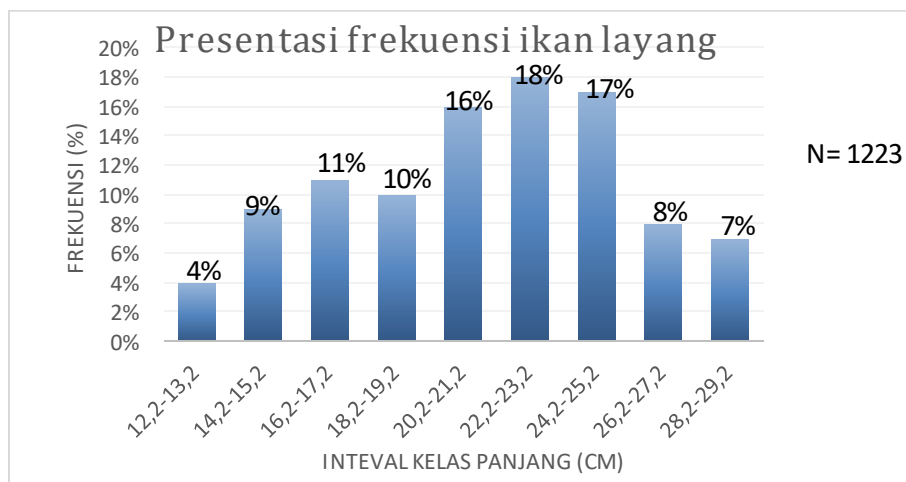
Parameter	Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI)		
	Oeba	Amagarapati	Alok
Jumlah sampel	1219	1223	1223
Kisaran panjang	7.8 – 28,8 cm FL	12.2 – 29,2 cm FL	8.2 – 29.2 cm FL
Ukuran terbesar	27.8 cm FL	28.2 cm FL	28.2 cm FL
Ukuran terkecil	7.8 cm FL	12.2 cm FL	8.2 cm FL
Panjang rata-rata	19.3 ± 4.46 cm FL	19.91±4.21 cm FL	18.90 ± 4.36 cm FL
Kisaran terbanyak tertangkap	23.8-24.8, 232 ekor (19 %) dan 19.8-20.8, 215 ekor (18%)	22.2-23.2, 224 ekor (18%) dan 24.2-25.2, 215 ekor (17%)	20.2-21.2, 227 ekor (18%) dan 22.2-23.2, 192 ekor (16%)

Sumber: Hasil Penelitian setelah diolah

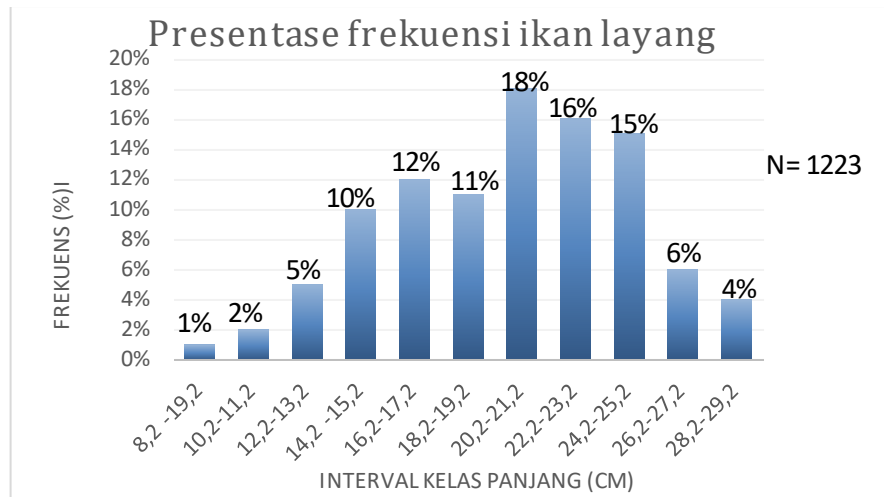
Frekuensi dan interval kelas panjang ikan layang yang tertangkap secara lebih jelas dapat dilihat dalam Gambar 30 dibawah ini



(a)



(b)



(c)

Gambar 30. Struktur ukuran ikan layang (*D. macarellus*) yang didaratkan di PPI Oeba (a), PPI Amagaraati (b), dan PPI Alok (c)

Ikan layang yang tertangkap saat penelitian memiliki ukuran yang tidak jauh berbeda dengan lokasi lain. Sebaran ukuran ikan layang di perairan kepulauan Ambon berkisar antara 11.0 – 24.5 cm, rata-rata 17.22 ± 2.48 cm (Pattikawa *et al.*, 2018), penelitian lain menemukan bahwa panjang ikan layang di perairan Ambon berkisar antara 9.5 – 31.8 cm (Silooy *et al.*, 2019a), sedangkan penelitian di Laut Banda diperoleh panjang berkisar antara 9.0 – 31.9 cm (FL) dengan rata-rata panjang kelas 20,11 cm (Silooy *et al.*, 2019b), penelitian Baihaqi di Laut Sulawesi memperoleh kisaran panjang 14.25 – 30.75 cm (Baihaqi *et al.*, 2021) sedangkan penelitian yang sama menunjukkan ukuran ikan yang lebih luas, termasuk di perairan Prigi, Trenggalek kabupaten, Jawa Timur, memiliki panjang 16.8 - 35 cm (Bintoro *et al.*, 2020), dan hasil penelitian Costa di Cabo Verde melaporkan bahwa layang betina memiliki kisaran panjang 20 - 36 cm, layang jantan dengan rentang panjang 21– 35 cm (Costa *et al.*, 2020).

g. Jumlah kelompok umur (Cohort)

Hasil analisis menggunakan metode Bhattacharya dalam program FISAT II dapat diketahui jumlah kelompok umur ikan layang yang tertangkap di pangkalan pendaratan ikan Oeba, Amagarapati dan Alok terlihat dalam Tabel 14 - 16 berikut

Tabel 14. Jumlah kelompok umur ikan layang Oeba

Grup	Mean	SD	Population	S. I
Sampel ke-1 (bulan pertama)				
I	11.46	1.490	39	n.a
II	16.85	1.830	129	2.320
III	22.97	3.160	263	2.120
Sampel ke-2 (bulan kedua)				
I	15.62	3.450	199	n.a
II	24.00	2.820	226	2.220
Sampel ke-3 (bulan ketiga)				
I	12.08	1.780	39	n.a
II	16.11	1.611	117	2.090
III	24.77	2.630	207	2.430

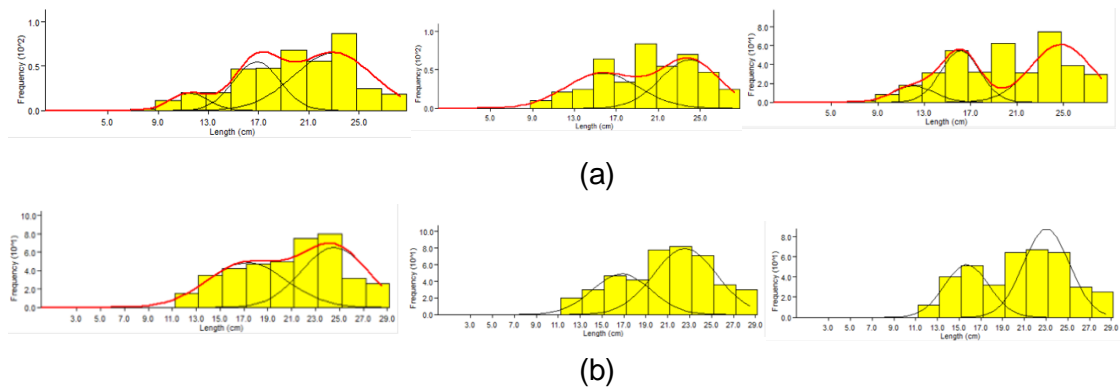
Tabel 15. Jumlah kelompok umur ikan layang Amagarapati

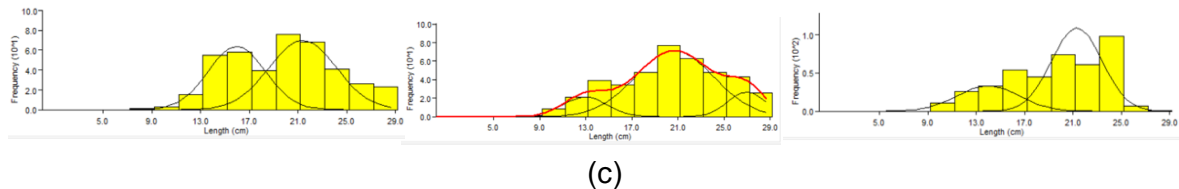
Grup	mean	SD	Population	S. I
Sampel I (bulan pertama)				
I	17.27	3.300	210	n.a
II	24.57	2.750	200	2.120
Sampel ke-2 (bulan kedua)				
I	16.80	2.670	164	n.a
II	22.58	2.890	288	2.020
Sampel ke-3 (bulan ketiga)				
I	15.71	2.040	130	n.a
II	23.04	5.110	231	2.360

Tabel 16. Jumlah kelompok umur ikan layang Alok

Grup	mean	SD	Population	S. I
Sampel I (bulan pertama)				
I	15.97	2.350	188	n.a
II	21.39	2.760	241	2.030
Sampel ke-2 (bulan kedua)				
I	12.93	1.890	50	n.a
II	20.69	3.380	300	2.340
III	26.95	1.630	55	2.100
Sampel ke-3 (bulan ketiga)				
I	13.97	2.540	105	n.a
II	21.32	2.070	284	2.330

Komposisi ukuran dan jumlah kohor ikan layang di masing-masing lokasi terlihat dalam Gambar 31 berikut





Gambar 31. Komposisi ukuran dan jumlah kohor ikan layang (*D. macarellus*) di PPI Oeba (a), Amagarapati (b) dan Alok (c)

Gambar 31 tersebut menunjukkan ikan layang di pangkalan pendaratan ikan Oeba terdiri dari dua sampai tiga kelompok dengan panjang rata-rata yang bervariasi, di Amagarapati terdiri dari dua kelompok umur sedangkan di Alok terdiri dari dua sampai tiga kelompok umur. Kelompok ukuran terkecil diperkirakan menjadi awal perekrutan. Hasil penelitian di perairan selatan Ambon, Indonesia Timur diperoleh empat kelompok umur dengan modus distribusi frekuensi terjadi pada panjang tengah 20.5 cm (Silooy *et al.*, 2021a).

h. Pertumbuhan Populasi

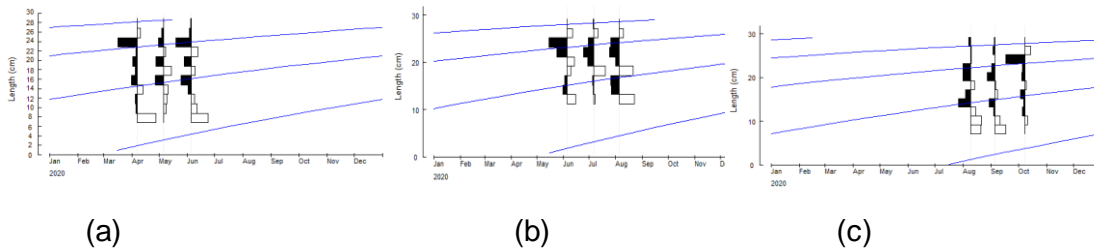
Analisis parameter pertumbuhan dilakukan dengan menggunakan ELEFAN I pada program FISAT II dengan cara analisa visual *response surface analysis* dan *automatic search* untuk mendapatkan nilai K , L^∞ dan R_n (*Goodness of fit*), Nilai dugaan parameter pertumbuhan panjang infinity (L^∞), koefisien laju pertumbuhan (K) melalui persamaan model pertumbuhan von Bertalanffy dan nilai umur teoritis (t_0) dengan menggunakan metode Pauly dapat dilihat pada Table 17 berikut

Tabel 17. Nilai L^∞ , K dan t_0 ikan layang

Parameter	Pangkalan Pendaratan Ikan		
	Oeba	Amagarapati	Alok
Panjang Asymtot, L^∞ (mm)	38.10	35.30	35.30
Koefisien laju pertumbuhan, K (pertahun)	0.51	0.51	0,51
R_n (<i>Goodness of fit</i>),	0.504	0.762	0.785
Usia teoretis panjang ikan sama dengan nol, (tahun)	-0.299	-0.305	-0.305

Sumber: Hasil penelitian setelah diolah

Laju pertumbuhan von Bertalanffy ikan layang dapat terlihat dalam Gambar 32 dibawah ini



Gambar 32. Laju Pertumbuhan ikan layang di PPI Oeba, Amagarapati dan Alok (c)

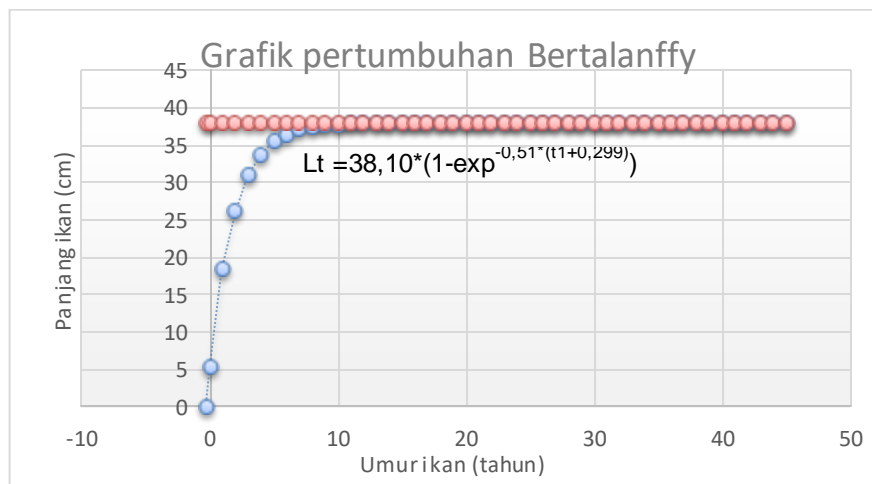
Berdasarkan nilai parameter yang disajikan pada Tabel 17 diatas, persamaan pertumbuhan eksponensial Von Bertalanffy dapat ditulis seperti dalam Tabel 18 berikut

Tabel 18. Persamaan pertumbuhan eksponensial Von Bertalanffy

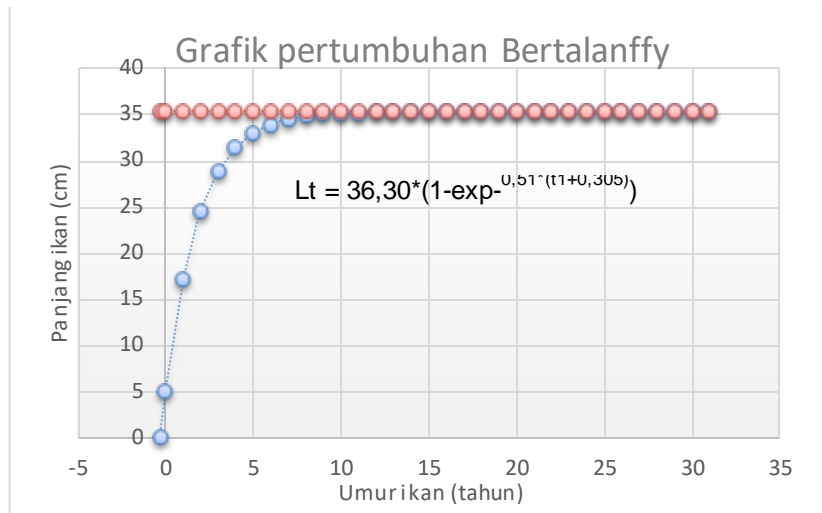
Pangkalan Pendaratan Ikan	Persamaan
Oeba	$L_t = 38,10 * (1 - \exp^{-0,51 * (t+0,299)})$
Amagarapati	$L_t = 36,30 * (1 - \exp^{-0,51 * (t+0,305)})$
Alok	$L_t = 36,30 * (1 - \exp^{-0,51 * (t+0,305)})$

Sumber: Hasil penelitian setelah diolah

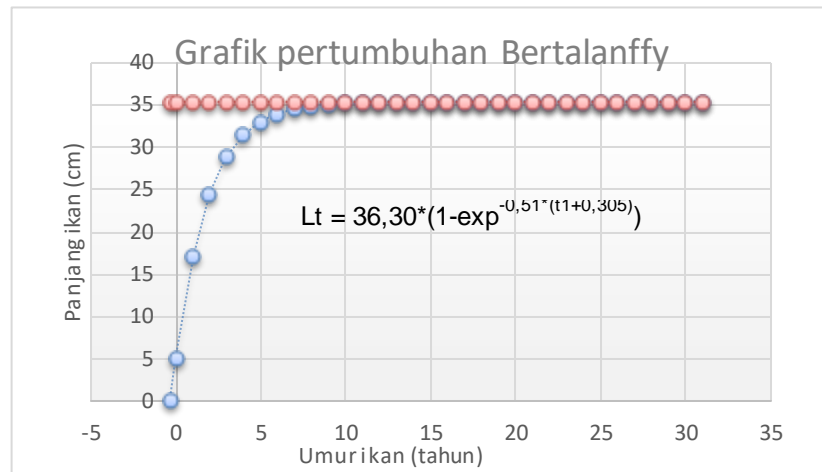
Hubungan panjang dan umur serta perkiraan panjang sesuai umur ikan layang di suatu perairan disajikan dalam Gambar 33 berikut.



(a)



(b)



(c)

Gambar 33. Kurva pertumbuhan Von Bertalanffy ikan layang di PPI Oeba (a), Amagarapati (b) dan Alok (c)

Dari grafik pertumbuhan eksponensial Von Bertalanffy (Gambar 33) diatas dapat diduga ikan layang di Oeba Kupang mencapai panjang asimtot (38.10 cm) pada umur 45 tahun, di Amagarapati diduga mencapai panjang asimtot (35.30 cm) pada umur 31 tahun, dan di Alok diduga mencapai panjang asimtot (35.30 cm) pada umur 31 tahun. Dari gambar diatas diketahui bahwa ikan layang mengalami pertumbuhan yang relative cepat pada umur 0 – 5 tahun, selanjutnya pertumbuhannya melambat hingga mencapai panjang asimtotnya. Dalam Tabel 19 berikut disajikan penelitian sebelumnya di lokasi berbeda, yang menunjukkan perbedaan nilai parameter pertumbuhan von Bertalanffy (L^∞ , K dan t_0).

Tabel 19. Dugaan Parameter pertumbuhan ikan layang di dunia

Area	L^∞	K/tahun	t0/tahun	Reference
Perairan Prigi, Jawa Timur	38.73 cm	0.77	-0.194	(Bintoro <i>et al.</i> , 2020)
Perairan laut Sulawesi	34.5 cm	0.81	-0.123	(Zamroni <i>et al.</i> , 2019)
Perairan Republik Cabo Verde	40.6 cm	0.45	-0.340	(Vieira, 2018)
Laut Banda Afrika Barat	33.35 cm 40.9 cm	0.56	-0.279	(Silooy., <i>et al.</i> , 2019) (Palomares <i>et al.</i> , 2020)

i. Mortalitas dan eksploitasi

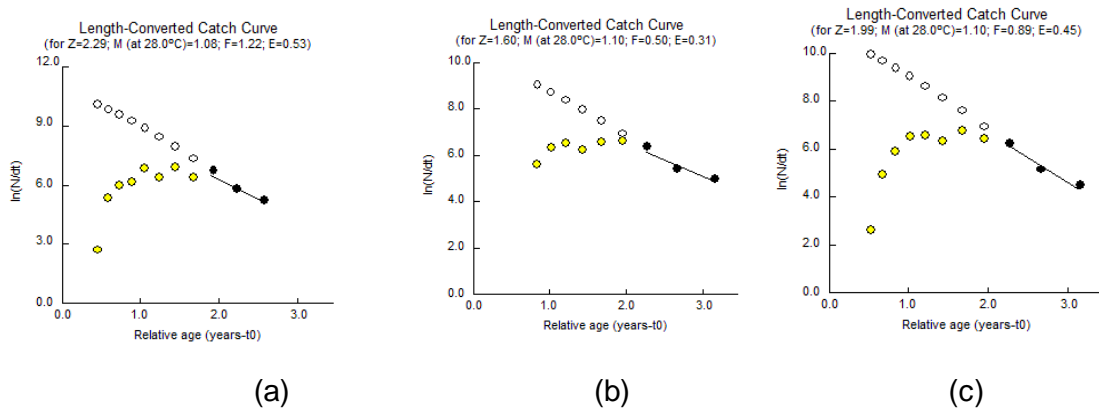
Perhitungan mortalitas total menggunakan metode “*Length converted catch curve*” dengan bantuan software FISAT II diperoleh nilai Z, M, F dan E ikan layang (*D. macarellus*) disajikan dalam Tabel 20 berikut

Tabel 20. Nilai Z, M, F dan E ikan layang

Nilai Mortalitas Esimasi nilai (per tahun)	Pangkalan Pendaratan Ikan		
	Oeba	Amagarapati	Alok
Mortalitas total (Z)	2.29	1.60	1.99
Mortalitas alami (M)	1.08	1.10	1.10
Mortalitas penangkapan (F)	1.22	0.50	0.89
Nilai eksploitasi (E)	0.53	0.31	0.45

Sumber: Hasil penelitian setelah diolah

Dari tabel 20 tersebut diatas, diketahui bahwa mortalitas penangkapan tinggi terjadi pada ikan layang yang didaratkan di pangkalan pendaratan Ikan Oeba, hal ini salah satu nya disebabkan pengusahaannya yang semakin berkembang, baik karena jumlah dan variasi alat tangkap atau armada penangkapan yang digunakan. Mortalitas penangkapan yang tinggi juga terjadi di perairan Prigi, Jawa Timur $F = 2.71$ (Bintoro *et al.*, 2020) penelitian lainnya di Laut Banda $F = 1.36$ pertahun (Silooy *et al.*, 2019b) sebaliknya mortalitas alami tinggi terjadi di pangkalan pendaratan ikan Amagarapati dan Alok. Kurva tangkapan konversi panjang ikan layang dapat dilihat pada Gambar 34 dibawah ini



Gambar 34. Kurva tangkapan konversi panjang ikan layang (*D. macarellus*) di PPI Oeba (a), Amagarapati (b), dan Alok (c)

j. Yield per rekrutmen

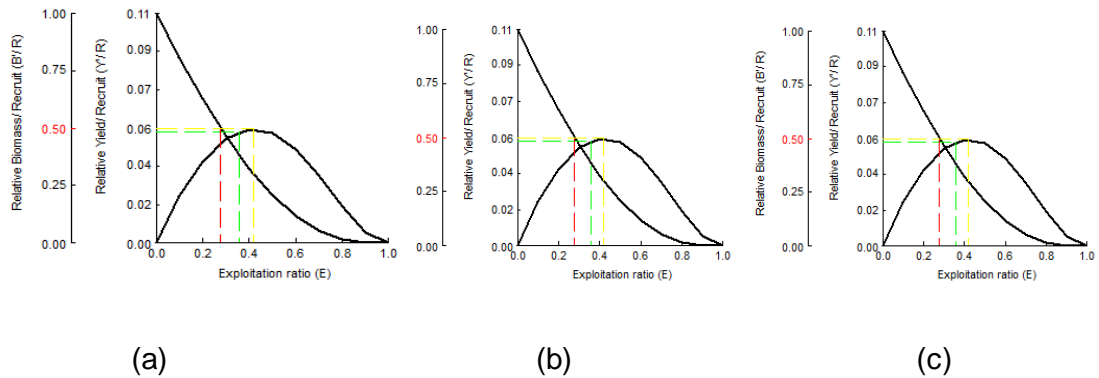
Laju eksploitasi merupakan indikator populasi yang ditangkap di suatu perairan. Berdasarkan hasil analisis FISAT II diperoleh nilai laju eksploitasi ikan layang seperti dalam Tabel 21 berikut

Tabel 21. Laju eksploitasi ikan layang

Parameter	Pangkalan Pendaratan Ikan		
	Oeba	Amagarapati	Alok
laju eksploitasi (E)	0.53	0.31	0.45
E _{max}	0.421	0.421	0.421
E ₁₀	0.355	0.355	0.355
E ₅₀	0.278	0.278	0.278
Yield /rekrutmen aktual	0.057	0.055	0.058
Yield /rekrutmen optimal	0.060	0.060	0.060

Sumber: Hasil penelitian setelah diolah

Yield per rekrutmen ikan layang di Pangkalan pendaratan ikan Oeba, Amagarapati dan Alok tidak optimal karena Y/R aktual lebih kecil dari Y/R relative, di Oeba = $0.057 < 0.060$, Amagarapati = $0.055 < 0.060$, dan Alok = $0.058 < 0.060$. Laju eksploitasi E₁₀ sebesar 0.355 per tahun, E₅₀ sebesar 0,278 pertahun, E_{max} sebesar 0,421 pertahun. $L_c/L_\infty = 0.050$ dan $M/K = 1.00$. Laju eksploitasi layang di Oeba $E = 0.53$ dan Alok $E = 0.45$ pertahun telah melampaui nilai eksploitasi maksimal (E_{max}), optimum (E₅₀), dan indeks hasil ekonomis (E₁₀). Laju eksploitasi di Amagarapati, $E = 0.31$ pertahun menunjukkan nilai eksploitasi telah melampaui nilai indeks hasil ekonomis (E₁₀), namun masih dibawah batas eksploitasi optimum (E₅₀) dan eksploitasi maximum (E_{max}). Model *Relative Yield-per-Recruit* ikan cakalang dapat dilihat dalam gambar 35 dibawah ini



Gambar 35 Model *Relative Yield-per-Recruit (Y/R)* Beverton & Holt ikan layang di PPI Oeba (a), amagarapati (b) dan Alok (c)

k. Presentasi ukuran layak tangkap

Ukuran pertama kali matang gonad (*length at first mature*) diduga dengan cara Spearman-Kärber seperti yang diusulkan oleh Udupa (1986) dalam Widiyastuti menjelaskan bahwa ukuran rata-rata pertama kali ikan layang tertangkap di perairan Kendari $L_{c50} = 23,22$ cm FL dan dan ukuran pertama kali matang gonad (L_m) 22,5 cmFL (Widiyastuti *et al.*, 2020a). Ikan yang tertangkap setelah mengalami matang gonad ($L_c > L_m$). Artinya ikan tersebut layak tangkap, dan telah memiliki kesempatan memijah sebelum tertangkap. Berdasarkan ketentuan diatas, sehingga diperoleh ukuran ikan layak tangkap di pangkalan pendaratan ikan Oeba, Amagarapati dan Alok disajikan dalam tabel 22 dibawah ini

Tabel 22 Presentase ukuran ikan layak tangkap/tidak layak tangkap

Parameter	Pangkalan Pendaratan Ikan		
	Oeba	Amagarapati	Alok
Ukuran layak tangkap	34% (416 ekor)	32% (394 ekor)	26% (313 ekor)
Ukuran tidak layak tangkap	66% (803 ekor)	68% (829 ekor)	74% (910 ekor)

Sumber: Hasil penelitian setelah diolah

Tabel 22 memperlihatkan bahwa dari 1219 sampel ikan layang di Oeba, 34% merupakan ukuran ikan layak tangkap dengan interval kelas panjang 23.8 – 28.8 cm dan 66% merupakan ukuran ikan tidak layak tangkap dengan interval kelas panjang 7.8 – 22.8 cm FL. Di Amagarapati sebanyak 1223 sampel terdiri dari 32% ukuran ikan layak tangkap dengan interval kelas panjang 24.2 – 29.2 cm dan 68% merupakan ukuran tidak layak tangkap dengan imterval kelas 12.2 – 23.2 cm, sedangkan di Alok dengan jumlah sampel sebanyak 1223 terdapat 26% merupakan ikan layak tangkap

dengan interval kelas 24.2 - 29.2 cm dan 74% merupakan ukuran tidak layak tangkap dengan interval kelas 8.2 – 23.2 cm

Hasil penelitian di tiga lokasi tersebut menunjukkan bahwa ukuran ikan layak tangkap cukup tinggi walaupun belum mencapai 50%. Hasil penelitian Kadir di Laut Ternate diperoleh ukuran ikan layak tangkap dengan menggunakan jaring insang sebesar 0%, sedangkan ukuran ikan layak tangkap dengan menggunakan pancing ulur sebesar 1.3% dari 1.121 sampel (Kadir *et al.*, 2021), kajian Widiastuti di Samudera Hindia Barat blok Sumatera diperoleh bahwa ukuran ikan pertama yang tertangkap adalah 25,08 cm (Widiastuti *et al.*, 2020b) sementara Bintoro melaporkan ikan layak tangkap pertama kali tertangkap di perairan Prigi Trenggalek, Jawa Timur adalah 26.68 cm (Bintoro *et al.*, 2020).

I. Kondisi stok ikan layang

Perhitungan kondisi stok ikan layang yang didaratkan di pangkalan pendaratan ikan Oeba di Kupang, Amagarapati di Flores Timur dan Alok di Sikka dapat dilihat pada Lampiran 18 - 20

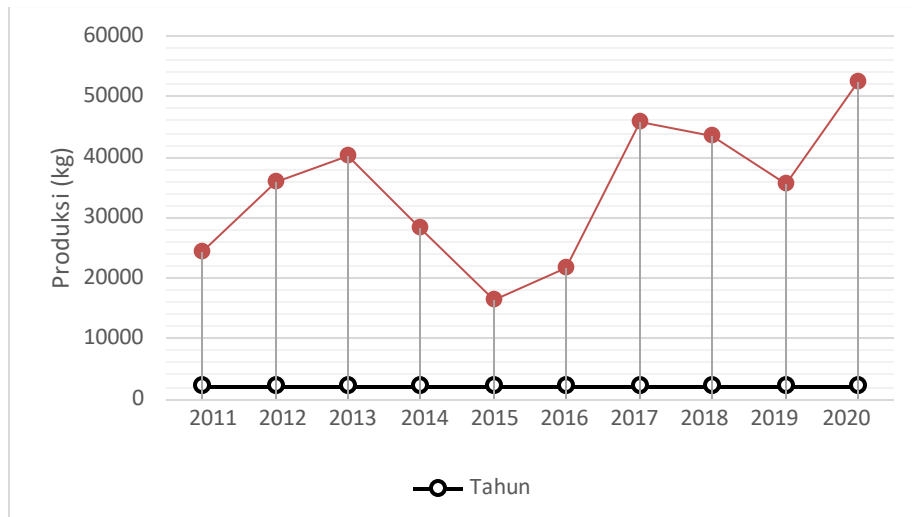
Berdasarkan hasil perhitungan tersebut diketahui bahwa kondisi stok ikan layang yang didaratkan di Oeba mempunyai presentasi kelayakan sebesar 66% ($\geq 65 - < 85$ %), mengindikasikan kondisi stok dalam keadaan baik, di Amagarapati mempunyai presentasi kelayakan sebesar 70% (kondisi stok baik) dan di Alok mempunyai presentasi kelayakan 76%, kondisi stok juga baik

3. Perikanan karang dominan

a. Produksi/ hasil tangkapan

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, diketahui bahwa ikan karang dominan yang didaratkan pada Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) Oeba adalah ikan kakap merah (*Lutjanus malabaricus*), sebaliknya tidak terdapat ikan karang yang didaratkan di Amagarapati, sedangkan di pangkalan pendaratan ikan Alok tidak ditemukan ikan karang dominan yang di daratkan pada pelabuhan ini.

Jumlah produksi perikanan kakap merah yang didaratkan pada Pangkalan Pendaratan Ikan Oeba berfluktuasi setiap tahun. Berdasarkan data produksi, jumlah ikan kakap merah yang didaratkan pada PPI Oeba pada tahun 2015 sebesar 14.532 kg, tahun 2016 mengalami kenaikan sebesar 35.2 % (19.649 kg), tahun 2017 mengalami peningkatan 122.83% dengan produksi sebesar 43.785 kg, pada tahun berikutnya turun 5.24% (41.491kg), tahun 2019 kembali turun sebesar 18.80% (33.692 kg), namun pada tahun 2020 jumlah produksi mengalami peningkatan sebesar 49.28% (50.294 kg). Perkembangan produksi kakap merah yang didaratkan di PPI Oeba selama sepuluh tahun terlihat pada Gambar 36 dibawah ini.



Gambar 36. Tren Perkembangan Produksi kakap merah di PPI Oeba (2011-2020)

b. Produktivitas Alat Tangkap Ikan Kakap Merah

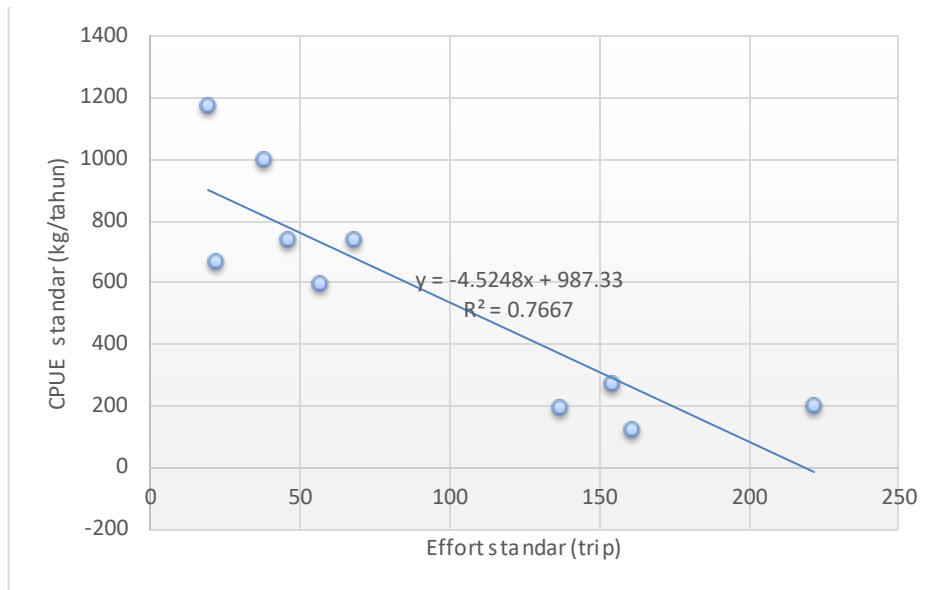
Alat tangkap yang digunakan nelayan dalam upaya penangkapan kakap merah di pangkalan pendaratan ikan Oeba mempunyai jenis yang bervariasi, alat tangkap yang digunakan diantaranya pancing ulur, pancing tonda, pancing dasar, pancing rawai, melukai dan gill net. Berdasarkan hasil analisa CPUE memperlihatkan bahwa alat tangkap pancing ulur mempunyai produktivitas tertinggi selama sepuluh tahun sebesar 5.694,7589 kg, sebaliknya produktivitas terendah adalah alat tangkap gillnet sebesar 370,4148 kg.

c. Standarisasi Alat Tangkap

Standarisasi alat tangkap dilakukan berdasarkan nilai rata-rata CPUE yang tertinggi dari masing-masing alat tangkap. Berdasarkan hasil analisis CPUE tersebut maka alat tangkap pancing ulur dijadikan sebagai alat tangkap standar yang memiliki nilai *Fishing Power Index* atau $FPI = 1$. Tabel produksi ikan kakap merah per alat tangkap, *Fishing Power Indeks* (FPI) dan Perhitungan total catch, effort std, CPUE standar model Schaefer dapat dilihat pada Lampiran 21 - 22

d. Estimasi Potensi Kakap Merah

Estimasi potensi dilakukan dengan menggunakan metode Surplus Production Model Schaefer yang didasarkan pada hubungan effort standar dan CPUE standar. Grafik hubungan effort standart dan CPUE standar untuk kakap merah dapat dilihat pada Gambar 37 berikut

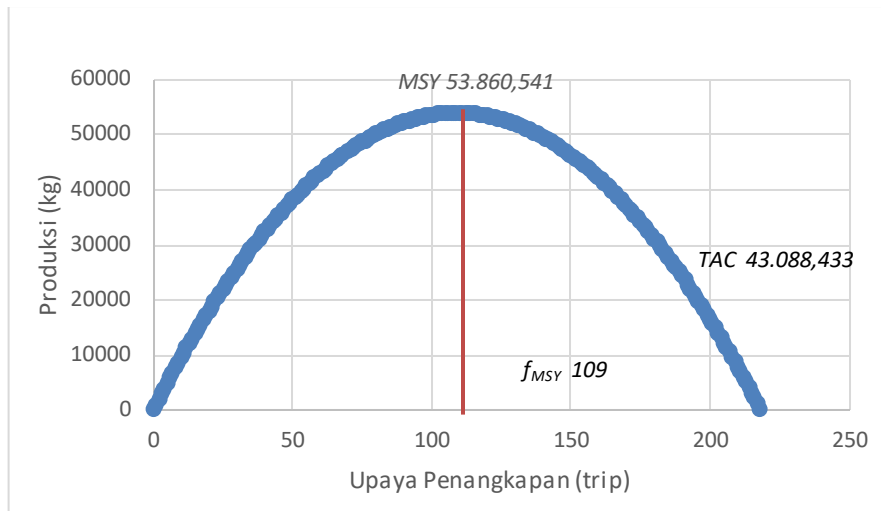


Gambar 37 Grafik hubungan antara effort standart dan CPUE standar kakap merah yang didaratkan di PPI Oeba Kupang

Hasil analisis ikan layang di PPI Oeba menghasilkan persamaan linier $y = -4.5248x + 987.33$, ini menunjukkan konstanta (a) sebesar 987.33 menyatakan bahwa jika tidak ada effort, maka potensi yang tersedia di alam masih sebesar 987.33 kg/trip. Koefisien regresi (b) sebesar $-4.5248x$ menyatakan hubungan negatif antara produksi dengan effort bahwa setiap pengurangan 1 trip akan menyebabkan CPUE naik sebesar $4.5248x$ kg/trip, begitu pula sebaliknya. Koefisien determinasi (R^2) sebesar 0.7667 atau 76.67% menyatakan bahwa naik turunnya CPUE sebesar 76.67% dipengaruhi oleh nilai effort, sedangkan 23.33% dipengaruhi oleh faktor lain

Berdasarkan hasil analisis regresi antara upaya penangkapan standar dan CPUE standart, diperoleh nilai *intercept* (a) dan *slope* (b), sedangkan dari nilai a dan b diperoleh nilai MSY , f_{MSY} , dan jumlah tangkapan yang diperbolehkan (*Total Allowable Catch*), dapat di lihat pada Lampiran 22

Surplus produksi ikan kakap merah (*L. malabaricus*) Model Schaefer di PPI Oeba terlihat pada Gambar 38 berikut



Gambar 38 Surplus produksi ikan kakap merah Model Schaefer di PPI Oeba

Dari gambar 38 tersebut memperlihatkan hasil analisis potensi sumberdaya ikan kakap merah dengan menggunakan metode Surplus produksi model Schaefer diperoleh dugaan maksimum potensi lestari (*Maximum Sustainable Yield*) sebesar 53.860,541 kg, dengan upaya penangkapan optimal sebesar (f_{MSY}) 108 trip, nilai TAC sebesar 43.088,433 kg. Selama rentang waktu sepuluh tahun (2011-2020) memperlihatkan produksi setiap tahun kakap merah yang didaratkan di PPI Oeba Kupang berfluktuasi sepanjang tahun. Namun pada tahun 2017 dan 2020 jumlah produksi telah melebihi batas TAC, dan pada tahun 2014, 2016, 2017, 2018 dan 2020 memperlihatkan upaya penangkapan telah melebihi f_{MSY} (Lampiran 21)

Sebagai pembandingan diperoleh hasil penelitian Santoso di Selat Alas Propinsi Nusa Tenggara Barat diperoleh nilai MSY ikan kakap merah sebesar 205,8 ton/tahun (Santoso, 2016), penelitian Dafiq di perairan kabupaten Indramayu diperoleh nilai MSY sebesar 2.047,65 ton (Dafiq *et al.*, 2019) sedangkan penelitian lain di perairan kabupaten Belitung diperoleh nilai MSY ikan demersal sebesar 9.627 ton/tahun (Saimona *et al.*, 2021). Studi di perairan kabupaten Sambas diperoleh nilai f_{MSY} sebesar 21.085 trip (Baharudin, 2013) sementara hasil penelitian lain di perairan pulau Ambon diperoleh f_{MSY} sebesar 2.631 trip. (Noija *et al.*, 2014), sedangkan hasil penelitian di kabupaten Sambas diperoleh nilai JTB sebesar 1.230,977 kg (Baharudin, 2013), hasil penelitian di perairan Kabupaten Idramayu diperoleh nilai TAC sebesar 638,12 ton (Dafiq *et al.*, 2019)

e. Tingkat Pemanfaatan (*Utilization level*)

Tingkat pemanfaatan (*Utilization Level*) kakap merah yang didaratkan di PPI Oeba selama rentang waktu 2011 – 2019 berkisar 33.72% - 101.61 % tingkat pemanfaatan tertinggi tertinggi terjadi pada tahun 2017 sebesar 101.61% dan terendah pada tahun 2015 (33.72%), pada tahun 2020 tingkat pemanfaatan sebesar 116.72 %

sehingga dapat diketahui bahwa tingkat pemanfaatan kakap merah pada tahun 2020 menunjukkan kondisi *over exploited*. kondisi ini mengindikasikan kondisi sumberdaya alam sudah menurun sehingga diperlukan pembatasan upaya penangkapan karena kelestarian sumberdaya alam sudah terganggu

f. Struktur ukuran

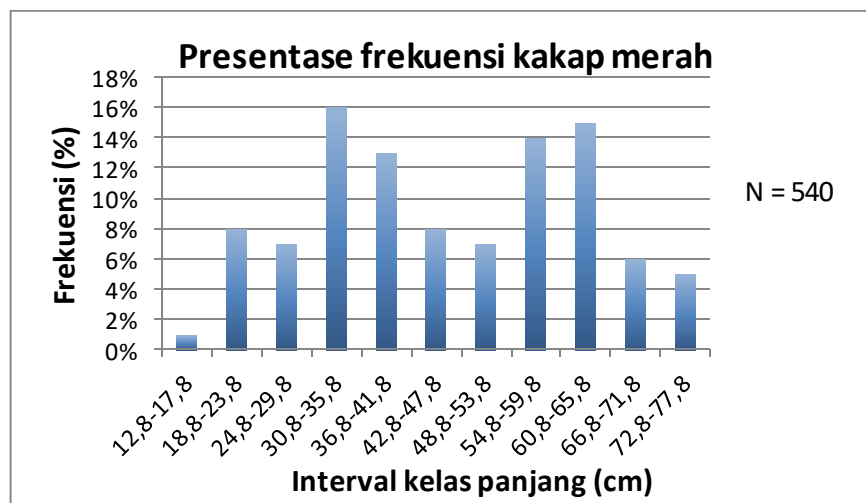
Struktur ukuran ikan kakap merah yang terkumpul selama periode penelitian di Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) Oeba, terlihat dalam Tabel 23 berikut

Tabel 23. Struktur ukuran kakap merah

Parameter	Nilai
Jumlah sampel	540
Kisaran panjang	12.8 – 77.8 cm FL
Ukuran terbesar	72.8 cm FL
Ukuran terkecil	12.8 cm FL
Panjang rata-rata	42.03 ± 16.03 cm FL
Kisaran terbanyaktertangkap	55–58, 262 ekor (21%) dan 39–42,190 ekor (15%)

Sumber: Hasil Penelitian setelah diolah

Frekuensi dan interval kelas panjang kakap merah yang tertangkap secara lebih jelas dapat dilihat dalam gambar 39 dibawah ini



Gambar 39. Struktur ukuran kakap merah yang di daratkan di PPI Oeba

Distribusi ukuran kakap merah yang diperoleh selama penelitian tidak berbeda dengan lokasi lain. Sebagai contoh, penelitian Ernawati dan Budiarti (2020) di Sulawesi Selatan bagian barat melaporkan ukuran kakap merah yang tertangkap berkisar 12 - 81 cm, dengan panjang rata-rata 34.2 cm (±12.04) (Ernawati & Budiarti, 2020). Efendi melaporkan kakap merah di Teluk Saleh pada tahun 2017 memiliki panjang rata-rata 56.15 cm dan pada tahun 2018 - 2019 dengan rata-rata 55 cm (Efendi *et al.*, 2021). Hasil penelitian di Laut Jawa melaporkan kakap merah yang tertangkap pada tahun 2018 menggunakan alat tangkap dropline memiliki ukuran rata-rata 42.5 cm, dan

menggunakan alat tangkap bervariasi sebesar 41.3 cm (Amorim *et al.*, 2020). Sementara studi lain melaporkan ukuran yang tertangkap di perairan Pinrang, Selat Makassar, Sulawesi Selatan berkisar antara 19.5 – 69.5 cm dengan ukuran dominan 39.5 cm dan 69.5 cm (Rapi *et al.*, 2020), .

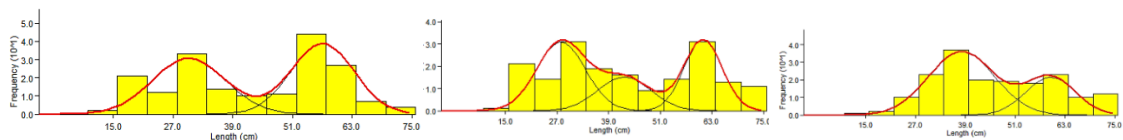
g. Jumlah kelompok umur (Cohort)

Hasil analisis menggunakan metode Bhattacharya dalam program FISAT II dapat diketahui jumlah kelompok umur kakap merah yang tertangkap di PPI Oeba, terlihat dalam Tabel 24 berikut

Tabel 24 Jumlah kelompok umur ikan kakap merah Oeba

Grup	Mean	SD	Population	S. I
Sampel ke-1 (bulan pertama)				
I	30	7.33	94	n.a
II	57	6.36	103	2.70
Sampel ke-2 (bulan kedua)				
I	28	5.66	73	n.a
II	43	6.15	39	2.17
III	61	4.43	59	2.32
Sampel ke-3 (bulan ketiga)				
I	38	7.97	119	n.a
II	59	6.0	53	2.32

Komposisi ukuran dan jumlah kohor ikan kakap merah di PPI Oeba terlihat dalam gambar 40 berikut



Gambar 40. Komposisi ukuran dan jumlah kohor kakap merah di PPI Oeba

Gambar 40 di atas menunjukkan kakap merah di pangkalan pendaratan ikan Oeba terdiri dari dua sampai tiga kelompok umur dengan panjang rata-rata yang bervariasi

h. Pertumbuhan Populasi

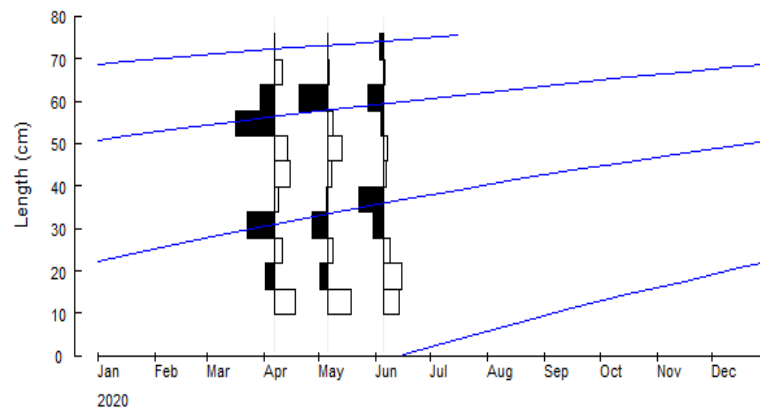
Analisis parameter pertumbuhan dilakukan dengan menggunakan ELEFAN I pada program FISAT II dengan cara analisa visual *response surface analysis* dan *automatic search* untuk mendapatkan nilai K, L_{∞} dan R_n (*Goodness of fit*), Nilai dugaan parameter pertumbuhan panjang infinity (L_{∞}), koefisien laju pertumbuhan (K) melalui persamaan model pertumbuhan von Bertalanffy dan nilai umur teoritis (t_0) dengan menggunakan metode Pauly dapat dilihat pada Tabel 25 berikut.

Tabel 25 Nilai L^∞ , K dan t_0 kakap merah

Parameter	Oeba
Panjang Asymtot, L^∞ (mm)	99.40
Koofisien laju pertumbuhan, K(pertahun)	0.51
Rn (Goodness of fit), Usia teoretis panjang ikan sama dengan nol, (tahun)	0.794 -0.23218

Sumber: Hasil penelitian setelah diolah

Laju pertumbuhan von Bertalanffy kakap merah dapat terlihat dalam Gambar 41 di bawah ini



Gambar 41. Laju Pertumbuhan kakap merah di PPI Oeba

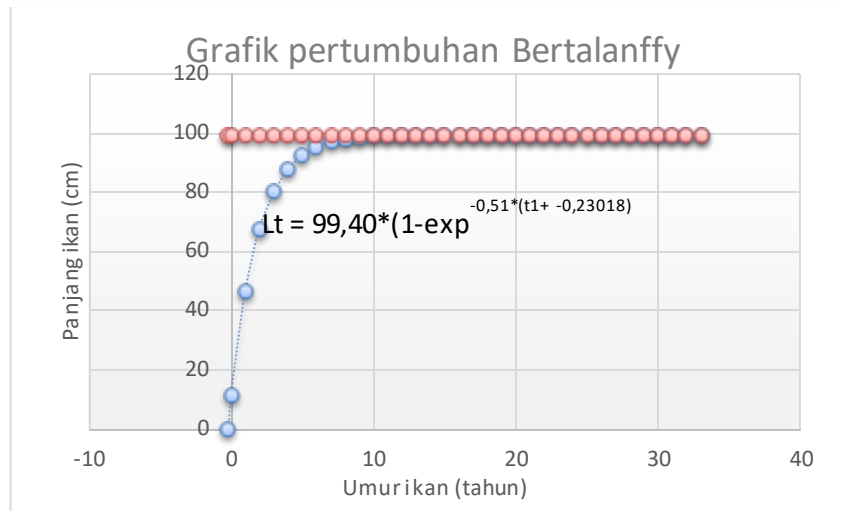
Berdasarkan nilai parameter yang disajikan pada tabel diatas, persamaan pertumbuhan eksponensial Von Bertalanffy dapat ditulis seperti dalam Tabel 26 berikut

Tabel 26. persamaan pertumbuhan eksponensial Von Bertalanffy

Pangkalan Pendaratan Ikan	Persamaan
Oeba	$L_t = 99,40 * (1 - \exp^{-0,51 * (t + 0,23218)})$

Sumber: Hasil penelitian setelah diolah

Hubungan panjang dan umur serta perkiraan panjang sesuai umur kakap merah di suatu perairan disajikan dalam Gambar 42 berikut.



Gambar 42. Kurva pertumbuhan kakap merah di PPI Oeba

Dari grafik pertumbuhan eksponensial Von Bertalanffy diatas kakap merah di Laut Timor Nusa Tenggara Timur mengalami pertumbuhan yang relatif cepat pada stadium awal (tahun I-IV). Pada tahap berikutnya, tahun V–X pertumbuhannya mulai melambat, dan pada tahun XI pertumbuhannya melambat hingga mencapai panjang asimtotnya ($L_{\infty}=99.40$) diperkirakan umur 33 tahun. Sementara itu, Campbell melaporkan ikan kakap merah betina di Australia berukuran 28.46 cm (1 tahun) dan 74.42 cm (35 tahun), sedangkan jantan berukuran 25.49 cm (1 tahun) dan 83.8 cm saat berumur 35 tahun (Campbell *et al.*, 2021). Hasil penelitian Nurulludin melaporkan bahwa ikan kakap merah di perairan Laut Cina Selatan diperkirakan mencapai panjang asimptotik pada umur 36 tahun (Nurulludin *et al.*, 2019). Dalam Tabel 27 berikut disajikan penelitian sebelumnya di lokasi berbeda, yang menunjukkan perbedaan nilai parameter pertumbuhan von Bertalanffy (L_{∞} , K dan t_0).

Tabel 27. Dugaan Parameter pertumbuhan kakap merah di dunia

Area	L_{∞}	K/tahun	t_0 /tahun	Reference
Perairan Sinjai, Indonesia	77.3 cm	0,293	-0,34	(Tirtadanu <i>et al.</i> , 2018)
Perairan Laut Cina Selatan	86.10 cm.	0.21	-0.0235	(Nurulludin <i>et al.</i> , 2019)
Bagian barat Sulawesi selatan	73.98 cm	0.245	-0.5339	(Ernawati & Budiarti, 2020)
Laut Timor dan Arafuru	100 cm	0.30		(Sadhotomo & Suprpto, 2013)
Perairan laut Jawa Timur	97.65	0.220	0.024	(Wahyuningsih <i>et al.</i> , 2013)
Indonesia	83 cm	0.23	0.034	(Peter <i>et al.</i> , 2021)

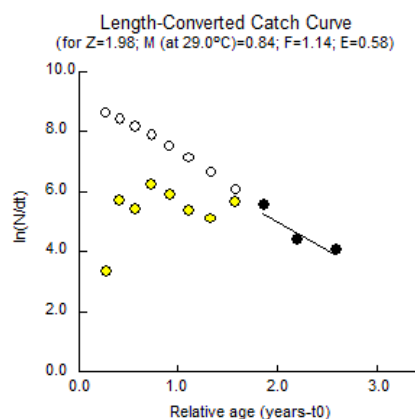
i. Mortalitas dan eksploitasi

Perhitungan mortalitas total menggunakan metode “*Length converted catch curve*” dengan bantuan software FISAT II diperoleh nilai Z, M, F dan E kakap merah disajikan dalam Tabel 28 berikut

Tabel 28. Nilai Z, M, F dan E kakap merah

Mortalitas	Estimasi nilai (per tahun)
Mortalitas total (Z)	1.88
Mortalitas alami (M)	0.84
Mortalitas penangkapan (F)	1.14
Nilai eksploitasi (E)	0.58

Tabel 28 menggambarkan bahwa tingkat kematian ikan akibat penangkapan ikan ($F=1.14$ per tahun) lebih tinggi dari kematian alaminya ($M= 0.84$ per tahun). Kondisi ini menunjukkan eksploitasi yang tinggi, diduga akibat meningkatnya penangkapan ikan dengan berbagai alat tangkap. Kematian ikan yang tinggi juga terjadi di Laut Timor dan Laut Arafura dengan nilai $M= 0,27$ per tahun dan nilai $F 1.14$ per tahun (Sadhotomo & Suprpto, 2013). Pada Kurva tangkapan konversi panjang ikan cakalang dapat dilihat pada Gambar 43 dibawah ini



Gambar 43 Kurva konversi tangkapan panjang kakap merah

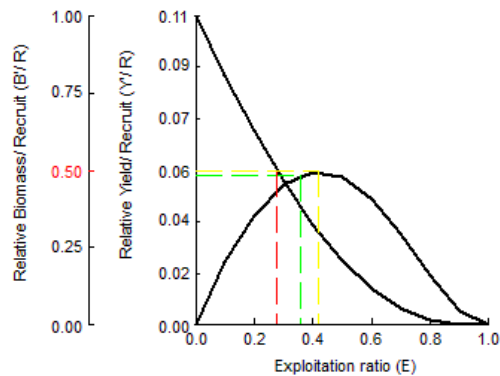
b. Yield per rekrutmen

Laju eksploitasi merupakan indikator populasi yang ditangkap di suatu perairan. Berdasarkan hasil analisis FISAT II diperoleh nilai laju eksploitasi seperti dalam Tabel 29 berikut

Tabel 29 Laju eksploitasi kakap merah

Parameter	Nilai
laju eksploitasi (E)	0,58 / tahun
E _{max}	0.421
E ₁₀	0.355
E ₅₀	0.278
Yield /rekrutmen aktual	0.049
Yield /rekrutmen optimal	0,060

Yield per rekrutmen ikan kakap merah di Pangkalan pendaratan ikan Oeba tidak optimal karena *Y/R* aktual lebih kecil dari *Y/R* relative, $0.036 < 0.060$. Laju eksploitasi pada E₁₀ sebesar 0.355 per tahun, E₅₀ sebesar 0.278 pertahun sebesar 0.052, dan pada E_{max} sebesar 0,421 pertahun, $L_c/L_\infty = 0.050$, $M/K = 1.00$. Tingkat eksploitasi di lokasi penelitian adalah $E=0,58$ per tahun, yang menunjukkan bahwa nilai eksploitasi telah melampaui nilai eksploitasi maksimal (E_{max}), optimum (E₅₀), dan indeks hasil ekonomi (E₁₀). Model Relative Yield-per-Recruit ikan cakalang dapat dilihat dalam Gambar 44 dibawah ini



Gambar 44 Model Relative *Yield-per-Recruit* (Y/R) Beverton & Holt kakap merah (*L. malabaricus*) di PPI Oeba

c. Presentasi ukuran layak tangkap

Ikan masuk ukuran layak tangkap adalah kakap merah yang telah melakukan pemijahan, Pendugaan rata-rata panjang pertama kali tertangkap berdasarkan hasil temuan Sadhotomo & Suprpto yang melakukan penelitian di laut Timor dan Arafuru, $L_c = 50$ cm (Sadhotomo & Suprpto, 2013) seperti dalam Tabel 30 berikut

Tabel 30. Presentase ukuran ikan kakap merah layak tangkap/tidak layak tangkap

Parameter	Nilai
Ukuran layak tangkap	40% (214 ekor)
Ukuran tidak layak tangkap	60% (326 ekor)

Sumber: Hasil penelitian setelah diolah

Dari 540 sampel kakap merah di Oeba, sebanyak 40% merupakan ukuran ikan layak tangkap dengan interval kelas panjang 55.8 – 77.8 cm dan 60% merupakan ukuran ikan tidak layak tangkap dengan interval kelas panjang 12.9 – 53.8 cm FL

j. Kondisi stok Ikan kakap merah

Perhitungan kondisi stok ikan kakap merah yang didaratkan di pangkalan pendaratan ikan Oeba di Kupang dapat dilihat pada Lampiran 23

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut diketahui bahwa kondisi stok ikan kakap merah yang didaratkan di Oeba mempunyai presentasi kelayakan sebesar 66% ($\geq 65 - < 85$ %), mengindikasikan kondisi stok dalam keadaan baik (Lampiran 23)

Sebaran ukuran ikan cakalang, ikan layang dan kakap merah didaerah studi tidak berbeda jauh dengan ukuran panjang di lokasi lain, namun demikian masih ditemukan kisaran yang lebih panjang. Perbedaan struktur ukuran ikan diduga dipengaruhi oleh luas wilayah penangkapan (Vieira, 2018) ketersediaan pakan, perbedaan habitat, (Herwaty *et al.*, 2021) alat tangkap, tekanan penangkapan (Tirtadanu *et al.*, 2018), perubahan suhu (Mazumder *et al.*, 2016) dan kondisi perairan lainnya sehingga dapat memengaruhi fase perkembangan (Heino, 2014) dan morfologinya (Soliman *et al.*, 2018). Disamping itu waktu dan jumlah pada saat pengambilan sampel juga mempengaruhi struktur ukuran (Herwaty *et al.*, 2023).

Jumlah kohor pada lokasi penelitian sangat bervariasi. Dari tiga jenis sampel ikan yaitu cakalang, layang dan kakap merah terdiri dari dua sampai empat kohor, merupakan ikan muda, pra dewasa hingga ikan dewasa. Jumlah kelompok umur yang lebih banyak diduga karena sampel ikan yang diperoleh terdiri dari ukuran kecil hingga besar sehingga lebih bervariasi. Selain itu perbedaan ini dapat dipengaruhi oleh kondisi air, ketersediaan pakan, mortalitas ikan karena faktor alam atau tekanan penangkapan (Silooy *et al.*, 2021b) komposisi dan periode pengambilan sampel (Herwaty *et al.*, 2023) dan faktor lainnya sehingga menyebabkan jumlah kohort dalam perairan menjadi relatif dan dinamis.

Koefisien pertumbuhan adalah parameter yang menentukan seberapa cepat ikan mencapai panjang maksimumnya. Ikan yang memiliki koefisien pertumbuhan tinggi umumnya memiliki umur yang lebih pendek (Bintoro *et al.*, 2020). Nilai koefisien laju pertumbuhan (K) ikan cakalang (*K. pelamis*), ikan layang biru (*D. macarellus*) dan kakap merah (*L. malabaricus*) di lokasi penelitian sebesar 0.51 per tahun, kondisi ini menjelaskan bahwa populasi ikan tersebut di perairan Nusa Tenggara Timur relative cepat ($K > 0,5$). Ikan yang mempunyai koefisien laju pertumbuhan (K) yang tinggi berarti mempunyai kecepatan pertumbuhan yang tinggi dan biasanya ikan-ikan tersebut memerlukan waktu yang singkat untuk mencapai panjang maksimum (Tilohe

et al., 2014), Semakin tinggi nilai laju pertumbuhan, maka ikan semakin cepat mencapai panjang asimtotnya (L infinity), namun kebanyakan diantaranya juga berumur pendek. Hasil penelitian Pakro di perairan Alor provinsi Nusa Tenggara timur diperoleh nilai (K) lebih tinggi sebesar 0,69 per tahun (Pakro *et al.*, 2020)

Dari grafik pertumbuhan eksponensial Von Bertalanffy diperoleh dugaan parameter pertumbuhan yang berbeda pada lokasi penelitian dan lokasi lain. Perbedaan panjang parameter pertumbuhan cakalang, ikan layang dan ikan kakap merah diduga karena adanya perbedaan lokasi, habitat, periode sampling, jumlah, dan komposisi sampel yang diambil selama penelitian (Herwaty *et al.*, 2023). Menurut Vieira (2018), kondisi ini disebabkan oleh wilayah geografis dan alat tangkap yang digunakan. Selain itu ketersediaan pakan, kualitas air, suhu, oksigen terlarut, umur, kematangan gonad (Nurlita & Sanjayasari, 2022) musim penangkapan ikan (Pakro *et al.*, 2020) jenis kelamin, penyakit (F. I. Wardani *et al.*, 2021) kedalaman perairan (Ramachandran *et al.*, 2014) predasi, dan eksploitasi juga mempengaruhi laju pertumbuhan (Ghosh *et al.*, 2016). Kecepatan pertumbuhan ikan tidak memiliki nilai yang mutlak namun bersifat dinamis, selalu mengalami perubahan seiring dengan perkembangan hidup, laju metabolik dan kondisi lingkungan (Mazumder *et al.*, 2016)

Menurut Mallawa (2016), nilai mortalitas penangkapan (F) diklasifikasikan menjadi: $F < 1$ = rendah, $F = 1.0 - 2.0$ tergolong tinggi dan $F > 2.0$ sangat tinggi. Besarnya kematian karena penangkapan ini diduga karena semakin intensifnya pengusahaan yang dilakukan oleh nelayan, sehingga terjadi peningkatan jumlah armada maupun variasi alat tangkap. Saat dewasa, ikan membentuk agregasi pemijahan musiman, kemampuan nelayan untuk memprediksi, merelokasi, dan menargetkan agregasi padat menjadi titik konsentrasi penangkapan membuat mereka rentan terhadap eksploitasi meskipun ukuran populasi menurun, (Robinson *et al.*, 2015). Ciri-ciri ikan di perairan tropis adalah umurnya yang relatif panjang, produktivitasnya rendah, dan rentan terhadap penangkapan berlebih. Individu dalam kelompok umur yang tereksplorasi penuh, tingkat pemangsaannya menurun karena tingkat kematian akibat penangkapan lebih tinggi daripada kematian alami (Pakro *et al.*, 2020), spesies berumur panjang yang ditangkap sebelum dewasa (atau matang gonad), maka akan berdampak pada stok ikan (Amorim & Westmeyer, 2016)

Nilai mortalitas alami (M) tergolong tinggi diduga karena penyakit, kanibalisme, usia tua, persaingan, predasi, polusi ataupun faktor lainnya yang menyebabkan kematian ikan diluar aktivitas penangkapan. Stige menyatakan bahwa kematian alami akibat peningkatan tingkat pemangsaan populasi predator dalam jangka panjang akan berdampak pada tingkat kelangsungan hidup ikan juvenil dan pada akhirnya mempengaruhi kelimpahan ikan (Stige *et al.*, 2019). Perbedaan kematian ikan diduga

dipengaruhi oleh perbedaan waktu sampling, distribusi ukuran sampel, dan kondisi perairan. Menurut Nurulludin, perbedaan ini dipengaruhi oleh kondisi fisik dan kimia air (Nurulludin *et al.*, 2019), ketersediaan pakan, umur, penyakit, kepadatan, parasit, kelimpahan predator, dan suhu air (Santos *et al.*, 2022).

Y/R ikan cakalang, ikan layang dan kakap merah di perairan Laut Timor Nusa Tenggara Timur tidak optimal dimana Y/R saat ini lebih kecil dari Y/R relative, dapat diartikan bahwa proses rekrutmen tidak berjalan dengan baik, artinya penambahan pasokan baru ke stok tidak berjalan optimal. Kondisi ini diduga akibat tingginya penangkapan ikan dengan berbagai alat tangkap sehingga menimbulkan tekanan yang berlebih (Mehanna *et al.*, 2017). Nilai eksploitasi $E > 0.5$ menunjukkan telah terjadi over eksploitasi dan kondisi stok tidak sehat. Sebaliknya, jika nilai laju eksploitasi $E = 0.5$, stok cukup tersedia sehingga eksploitasi berjalan optimal (Tirtadanu *et al.*, 2018).

Bila dibandingkan hasil penelitian lain ukuran layak tangkap ikan cakalang, ikan layang dan ikan kakap merah tergolong tinggi (walaupun dibawah 50%). Ikan yang tertangkap terdiri dari terdiri dari ikan muda sampai dengan dewasa, ikan dominan adalah ikan muda dan ikan pra dewasa. Komposisi ukuran ikan dominan yang tertangkap dalam ukuran kecil dapat menjadi indikator bahwa ikan muda yang tertangkap lebih banyak dibandingkan ikan dewasa sehingga akan mempengaruhi populasi. Sebaran komposisi ukuran ikan menjadi dasar dalam penentuan ukuran ikan layak tangkap karena ukuran ikan berkaitan dengan kematangan gonad (Widiyastuti *et al.*, 2020).

Tingkat pemanfaatan ikan cakalang, ikan layang dan kakap merah di Pangkalan Pendaratan Ikan Oeba pada tahun 2020 berada pada kondisi *moderate exploited – over exploited* dengan nilai laju eksploitasi > 0.50 yang mengindikasikan *over exploited*. Kondisi ini berbanding terbalik dengan hasil analisis terhadap kondisi stok yang menunjukkan kondisi baik, hal ini duga karena tingginya minat nelayan dari pelabuhan lain untuk mendaratkan hasil tangkapannya di PPI Oeba, dengan berbagai pertimbangan diantaranya kedekatan dengan daerah penangkapan, ketersediaan fasilitas, distribusi pemasaran sampai taraf internasional sehingga memiliki harga pasar yang menjanjikan, dan salah satunya didukung oleh pendaratan ikan yang berasal dari kapal pengangkut ikan dan kapal ferry dari Flores Timur (P. Adonara dan P. Solor,) dimana dalam satu minggu terdapat tiga sampai empat kali pendaratan, dengan total jumlah produksi yang didaratkan berkisar 9 sampai 12 ton dalam sekali pendaratan. Distribusi dan pemasaran ikan di kota Kupang sebagai ibu kota provinsi cukup luas jika dibandingkan daerah lain di NTT, diantaranya untuk kebutuhan restoran, hotel dan wisata kuliner berbahan seafood yang jumlahnya meningkat setiap tahunnya diduga juga menyebabkan semakin intensifnya perusahaan yang dilakukan

oleh nelayan dengan menggunakan armada penangkapan yang bervariasi, sehingga berpengaruh terhadap jumlah produksi dan meningkatkan laju eksploitasi.

Pemanfaatan sumber daya ikan yang berlebih tanpa mengikuti kaidah pengelolaan sumber daya ikan dikhawatirkan dapat menyebabkan degradasi stok dan dapat menyebabkan kepunahan spesies (Hanafi A *et al.*, 2019) oleh karena itu diperlukan kehati-hatian dalam pengelolaan terutama pada kondisi *over-exploited*, diperlukan berbagai upaya dalam mengatasinya, seperti penggunaan jenis alat tangkap, pembatasan upaya penangkapan (trip), konservasi, pemulihan habitat ikan, manajemen waktu penangkapan dan ukuran optimal untuk ditangkap. karena penangkapan ikan muda sebelum pemijahan dan kematangan gonad menyebabkan berkurangnya peluang penambahan pasokan baru (rekrutmen) dan stok.

E. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis potensi Lestari, dinamika populasi dan kondisi stok terhadap ikan cakalang dan ikan layang di Pangkalan Pendaratan Ikan Oeba, Amagarapati dan Alok, serta ikan kakap merah di PPI Oeba dapat disimpulkan bahwa:

1. Nilai laju eksploitasi (E) ikan cakalang di PPI Oeba sebesar 0.68, mengarah pada *over exploited*, Pada tahun 2020 tingkat pemanfaatan sebesar 69.88% (*moderate exploited*), tingkat pemanfaatan rata-rata selama sepuluh tahun (2011-2020) sebesar 34.15%. Jumlah ukuran ikan layak tangkap 48.41 % (1229 sampel). Kondisi stok baik (66 %).
2. Nilai laju eksploitasi (E) ikan cakalang di PPI Amagarapati = 0.39. Pada tahun 2020 tingkat pemanfaatan sebesar 42,55% (*under exploited*), tingkat pemanfaatan rata-rata selama sepuluh tahun 21.17%. Jumlah ukuran ikan layak tangkap 39% (1229 sampel). Kondisi stok sdi cakalang baik (76%).
3. Nilai laju eksploitasi (E) ikan cakalang di PPI Alok = 0.37. Pada tahun 2020 tingkat pemanfaatan sebesar 37.54% (*under exploited*), tingkat pemanfaatan rata-rata 46.53%. Jumlah ukuran ikan layak tangkap 40% (1227 sampel). Kondisi stok sdi cakalang baik (76%).
4. Nilai laju eksploitasi ikan layang di PPI Oeba (E) = 0.53. Pada tahun 2020 tingkat pemanfaatan sebesar 140.32% (*over exploited*), tingkat pemanfaatan rata rata 69.30%. Jumlah ukuran ikan layak tangkap 34% (1219 sampel). Hasil analisis menunjukkan kondisi stok sumberdaya ikan layang baik (66%)
5. Nilai laju eksploitasi (E) ikan layang di PPI Amagarapati 0.31. Pada tahun 2020 tingkat pemanfaatan sebesar 38.32% (*under exploited*), tingkat pemanfaatan rata-

rata 29.17%. Jumlah ukuran ikan layak tangkap 32% (1223 sampel). Kondisi stok sdi layang baik (70%).

6. Nilai laju eksploitasi (E) ikan layang di Alok = 0.45. Pada tahun 2020 tingkat pemanfaatan sebesar 47.06% (*under exploited*), tingkat pemanfaatan rata-rata 40.17%. Jumlah ukuran ikan layak tangkap 26% (1223 sampel). Kondisi stok sdi layang baik (76%).
7. Nilai laju eksploitasi kakap merah di PPI Oeba = 0.58. Pada tahun 2020 tingkat pemanfaatan sebesar 116.72% (*over exploited*), tingkat pemanfaatan rata-rata 75.22%. Jumlah ukuran ikan layak tangkap 40% (540 sampel). Kondisi stok sdi kakap merah baik (66%)