



Kementerian PPN/
Bappenas



ICCTF
Indonesia Climate Change Trust Fund

MODEL BIO-EKONOMI SPESIES TUNA (YFT, BET, ALBACORE & SBT) YANG BERBASIS DI BENOA BALI



Indonesia Climate Change Trust Fund
Kementerian PPN/Bappenas



SINGKATAN DAN AKRONIM

Akronim	Keterangan
ALB	Albacore tuna (<i>Thunnus alalunga</i>) / Albakora
BEMBETULF	Bio-Economic Model for the BEnoa TUna Longline Fishery
BET	Bigeye tuna (<i>Thunnus obesus</i>) / Tuna Mata Besar
CCSBT	Commission for the Conservation of Southern Bluefin Tuna
CPUE	Catch per Unit of Effort / Unit tangkapan per upaya
DAS	Days at Sea / Jumlah Hari Layar
EEZ	Exclusive Economic Zone / Zona Ekonomi Eksklusif
$F_{0.1}$	Fishing mortality rate (F) on the yield curve at equilibrium on which the slope is equal to 10% (0.1) of the slope of the curve at the origin. / Mortalitas Penangkapan pada level 10 % dari kurva tangkapan ekulibrium
FADs	Fish Aggregating Devices / Rumpon
FAO	Food and Agriculture Organisation of the United Nations
FIP	Fisheries Improvement Program
FMA	Fisheries Management Area / Wilayah Pengelolaan Perikanan
GRT	Gross Registered Tons
GT	Gross Tons
IOTC	Indian Ocean Tuna Commission
IUU	Illegal, Unreported and Unregulated
LL	Longline / Rawai Tuna
LOA	Length overall / Panjang Total
MABEPS	Modèle d'Analyse Bio-Economique des Pêcheries du Sénégal
MEY	Maximum Economic Yield
MSC	The Marine Stewardship Council
MSY	Maximum sustainable yield
Mt	Metric tonnes
RFMO	Regional Fisheries Management Organisation
SKJ	Skipjack tuna (<i>Katsuwonus pelamis</i>) / Cakalang
SBT	Southern bluefin tuna (<i>Thunnus maccoyii</i>) / Tuna Sirip Biru Selatan
SLO	Certificate of Shipworthiness for Fishing Vessel / Surat Laik Operasi Kapal Perikanan
VBA	Visual Basic for Application
VMS	Vessel Monitoring System
YFT	Yellowfin tuna (<i>Thunnus albacares</i>) / Tuna Sirip Kuning



DAFTAR ISI

Daftar tabel	4
Daftar gambar	5
Pendahuluan	13
Data model bio-ekonomi (data pembaruan)	13
2.1 Biological stock assessment data	14
2.2 Biaya operasi dan harga eks-kapal	15
2.3 Data hasil tangkapan dan upaya tangkap	15
Ringkasan data model bio-ekonomi	17
3.1 Ukuran armada rawai tuna benoa berdasarkan	18
3.2 Ringkasan upaya armada rawai tuna berdasarkan segmen-jenis tuna	20
3.3 Tangkapan dan cpue armada rawai tuna berdasarkan segmen-jenis tuna	22
3.3.1 Hasil tangkapan berdasarkan segmen dan jenis tuna	22
3.3.2 Tangkapan per upaya armada rawai tuna berdasarkan segmen jenis tuna	24
3.4 Biaya investasi dan operasi armada rawai tuna berdasarkan segmen	25
3.4.1 Investasi modal berdasarkan segmen-jenis produk	25
3.4.2 Biaya tetap operasional berdasarkan segmen-jenis produk	27
3.4.3 Rerata biaya variabel operasional berdasarkan segmen-jenis produk	28
3.5 Harga eks-kapal berdasarkan segmen-jenis produk dan jenis tuna	30
3.6 Estimasi parameter biologi	31
Model bio-ekonomi gordon-pella & tomlinson	35
4.1 Data yang diperlukan	35
4.2 Karakteristik model	36
Permodelan perikanan rawai tuna benoa	40
5.1 Kalibrasi data yang akan digunakan dalam model	40
5.2 Pengenalan tool excel - bemetulf	40
5.3 Hasil permodelan dari armada rawai tuna kecil, segmen “ ≤ 30 grt”	44
5.3.1 Rawai tuna kecil target tangkapan albakora (alb)	44
5.3.2 Rawai tuna kecil target tangkapan tuna mata besar (bet)	46
5.3.3 Rawai tuna kecil target tangkapan tuna sirip biru selatan (sbf)	48
5.3.4 Rawai tuna kecil target tangkapan tuna sirip kuning (yft)	50
5.3.5 Rawai tuna kecil target tangkapan tuna (alb, bet, sbf, yft)	52
5.4 Hasil permodelan dari armada rawai tuna sedang, segmen “[30, 60] grt”	54
5.4.1 Rawai tuna sedang target tangkapan albakora (alb)	54
5.4.2 Rawai tuna sedang target tangkapan tuna sirip besar (bet)	56
5.4.3 Rawai tuna sedang target tangkapan tuna sirip biru selatan (sbf)	58
5.4.4 Rawai tuna sedang target tangkapan tuna sirip kuning (yft)	60
5.4.5 Rawai tuna sedang target tangkapan tuna (alb, bet, sbf, yft)	62

5.5	Hasil permodelan dari armada rawai tuna besar, segmen ">60 grt"	64
5.5.1	Rawai tuna besar target tangkapan albakora (alb)	64
5.5.2	Rawai tuna besar target tangkapan tuna sirip besar (bet)	66
5.5.3	Rawai tuna besar target tangkapan tuna sirip biru selatan (sbf)	68
5.5.4	Rawai tuna besar target tangkapan tuna sirip kuning (yft)	70
5.5.5	Rawai tuna besar target tangkapan tuna (alb, bet, sbf, yft)	72
5.6	Pembahasan hasil permodelan	74
Lampiran		80
6.1	Data tangkapan dan armada berdasarkan spesies, segmen, dan tahun	80
6.2	Slo unique vessel lists	85
6.3	Persentase distribusi aktivitas benoa longliners berdasarkan bulan, segmen, dan spesies yang ditargetkan antara 2017 dan 2020.	93
6.3.1	Rawai tuna kecil (≤ 30 grt)	93
6.3.2	Rawai tuna sedang ([30, 60] grt)	94
6.3.3	Rawai tuna besar (>60 grt)	94
6.4	Persentase distribusi cpue (kg/hari) armada rawai tuna benoa per segmen dan jenis tuna	95
6.5	Biaya operasi tetap dan variabel kapal yang dikumpulkan dari survei sosial ekonomi	97
6.6	Daftar pelabuhan pendaratan armada rawai tuna benoa (data slo) 2017-2020	105
6.7	Kode spesies ikan yang ditangkap armada rawai tuna benoa	106
6.8	Parameter model gordon-pella/ tomlinson untuk setiap segmen-spesies tuna yang ditargetkan	107
6.9	Perhitungan model bioekonomi gordon-pella & tomlinson	109
6.9.1	Metode aljabar dan geometris yang digunakan	109
6.9.2	Metode newton-raphson	113
6.10	Tampilan dari model bioekonomi bembetulf	118
Daftar pustaka		120

DAFTAR TABEL

Table 2-1	Snapshot dari database SLO yang disesuaikan dengan ID Kapal yang dihasilkan, TripID dan TripSetID dan dengan perjalanan memancing terpisah yang diidentifikasi oleh ID Perjalanan yang berakhiran "01" dan "02".	17
Table 3-1	Ukuran Armada Rawai Tuna Benoa berdasarkan segmen dan jenis tuna yang ditangkap antara tahun 2017-2020. (Sumber : Data adjusted SLO).	18
Table 3-2	Jumlah Hari Laut Armada Rawai Tuna Benoa berdasarkan segmen dan jenis tuna yang ditangkap antara tahun 2017-2020. (Sumber: Data adjusted SLO).	20
Table 3-3	Rerata Jumlah Hari Layar Armada Rawai Tuna berdasarkan segmen dan jenis tuna tahun 2017-2020. (Sumber: Data adjusted SLO).	21
Table 3-4	Hasil tangkapan tahunan Armada Rawai Tuna berdasarkan segmen dan jenis tuna tahun 2017-2020.	22

Table 3-5	Rerata Hasil tangkapan tahunan Armada Rawai Tuna berdasarkan segmen dan jenis tuna tahun 2017-2020.	23
Table 3-6	Rerata CPUE (kg/hari layer) Armada Rawai Tuna berdasarkan segmen dan jenis tuna tahun 2017-2020.	24
Table 3-7	Rerata Investasi Modal (Rp. Juta) berdasarkan kapal, segemen dan jenis produk.	26
Table 3-8	Rerata Biaya Tetap Operasional (Rp. Juta) berdasarkan kapal, segemen dan jenis produk.	27
Table 3-9	Rerata Biaya Tetap Operasional (Rp. Juta) berdasarkan kapal, segemen dan jenis produk. (cont.)	27
Table 3-10	Rerata Biaya Variabel Operasional (Rp. Juta) berdasarkan kapal, segemen dan jenis produk.	28
Table 3-11	Rerata Biaya Variabel Operasional (Rp. Juta) berdasarkan kapal, segemen dan jenis produk (cont.)	29
Table 3-12	Rerata Persentase Tangkapan 4 tahun per kapal, segmen dan jenis tuna berbanding tangkapan keseluruhan per kapal (2017-2020) berdasarkan table 6-2 (Sumber : SLO data, 2022).	30
Table 3-13	Harga eks-kapal per segmen-jenis produk dan jenis tuna	30
Table 3-14	Ringkasan parameter biologi untuk variable input Analisa model bioekonomi	31
Table 3-15	Tangkapan Tuna dari Armada Indonesia di wilayah IOTC (Sumber ; IOTC, 2022: OTC-DATASET-2022-05-17-NC-ALL_1950-2020)	32
Table 3-16	Tangkapan Tuna dari Armada Rawai Tuna Benoa di wilayah IOTC (Sumber: SLO data, 2022)	32
Table 3-17:	Persentase tangkapan tuna Armada Rawai Tuna Benoa berbanding tangkapan keseluruhan Indonesia di wilayah IOTC	33
Table 3-18	Persentase tangkapan tuna Benoa per segmen dan jenis tuna berbanding tangkapan keseluruhan armada Benoa	33
Table 3-19	Tangkapan Tuna dari Armada Rawai Tuna Benoa antara 2016-2020 (Sumber: SLO data, 2022)	33
Table 3-20	Tangkapan Tuna dari Armada Rawai Tuna Benoa menurut jenis dan segmen (Sumber : Ekstrapolasi data dari hasil survey sosio-ekonomi proyek, 2022)	34
Table 3-21	Estimasi rerata tangkapan tahunan berdasarkan rerata tangkapan 5 tahun armada rawai tuna Benoa (2016-2020) menurut jenis dan segmen (Sumber : SLO data, 2022) dan data tangkapan dari hasil survey sosio-ekonomi proyek, 2022)	34
Table 3-22	Estimasi Nilai Carrying Capacity (K) menurut segmen dan jenis dihitung berdasarkan perkalian 20 x nilai rerata tangkapan tahunan dari tabel 3-5 berdasarkan Merino et al. (2019)	34
Table 3-23	Biomass saat ini (Bt) untuk perhitungan armada rawai tuna Benoa berdasarkan biomass IOTC dari table 3-14 yang disesuaikan untuk area penangkapan, persentase umur ikan yang ditangkap dari table 3-17 dan persentase umur ikan yang ditangkap dari setiap segmen kapal dari table 3-18	34
Table 5-1	Parameter Input/output yang dihasilkan oleh Excel Bio-economic tool	74
Table 5-2	Tabel yang merangkum serangkaian parameter yang digunakan untuk menghasilkan grafik dalam laporan ini untuk Segmen Benoa dari armada rawai tuna besar (>60 Grt) yang menargetkan tuna sirip kuning (YFT).	76
Table 6-1	Jumlah tangkapan (kg) dan Jumlah Kapal per segmen, spesies dan tahun (Sumber: SLO data, 2022).	80

Table 6-2	Rerata tangkapan (kg) dan persentasi total tangkapan per kapal, segmen, spesies dan tahun (Sumber: SLO data, 2022).	83
Table 6-3	Daftar Kapal Rawai Tuna Benoa	85
Table 6-4	Persentase trip layar tahunan yang dilakukan pada bulan tertentu (2017-2020) untuk armada rawai tuna kecil (≤ 30 Grt) yang menargetkan ALB. Sumber: data SLO	93
Table 6-5	Persentase trip layar tahunan yang dilakukan pada bulan tertentu (2017-2020) untuk armada rawai tuna kecil (≤ 30 Grt) yang menargetkan BET. Sumber: data SLO	93
Table 6-6	Persentase trip layar tahunan yang dilakukan pada bulan tertentu (2017-2020) untuk armada rawai tuna kecil (≤ 30 Grt) yang menargetkan SBF. Sumber: data SLO	93
Table 6-7	Persentase trip layar tahunan yang dilakukan pada bulan tertentu (2017-2020) untuk armada rawai tuna kecil (≤ 30 Grt) yang menargetkan YFT. Sumber: data SLO	93
Table 6-8	Persentase trip layar tahunan yang dilakukan pada bulan tertentu (2017-2020) untuk armada rawai tuna sedang ([30, 60] Grt) yang menargetkan ALB. Sumber: data SLO	94
Table 6-9	Persentase trip layar tahunan yang dilakukan pada bulan tertentu (2017-2020) untuk armada rawai tuna sedang ([30, 60] Grt) yang menargetkan BET. Sumber: data SLO	94
Table 6-10	Persentase trip layar tahunan yang dilakukan pada bulan tertentu (2017-2020) untuk armada rawai tuna sedang ([30, 60] Grt) yang menargetkan SBF. Sumber: data SLO	94
Table 6-11	Persentase trip layar tahunan yang dilakukan pada bulan tertentu (2017-2020) untuk armada rawai tuna sedang ([30, 60] Grt) yang menargetkan YFT. Sumber: data SLO	94
Table 6-12	Persentase trip layar tahunan yang dilakukan pada bulan tertentu (2017-2020) untuk armada rawai tuna besar (> 60 Grt) yang menargetkan ALB. Sumber: data SLO	94
Table 6-13	Persentase trip layar tahunan yang dilakukan pada bulan tertentu (2017-2020) untuk armada rawai tuna besar (> 60 Grt) yang menargetkan BET. Sumber: data SLO	95
Table 6-14	Persentase trip layar tahunan yang dilakukan pada bulan tertentu (2017-2020) untuk armada rawai tuna besar (> 60 Grt) yang menargetkan SBF. Sumber: data SLO	95
Table 6-15	Persentase trip layar tahunan yang dilakukan pada bulan tertentu (2017-2020) untuk armada rawai tuna besar (> 60 Grt) yang menargetkan YFT. Sumber: data SLO	95

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3-1	Ukuran armada rawai tuna benoa berdasarkan segmen dan jenis tuna yang ditangkap antara tahun 2017-2020. (Sumber: data adjusted slo)	19
Gambar 3-2	Distribusi persentase armada rawai tuna benoa berdasarkan segmen dan jenis tuna yang ditangkap antara tahun 2017-2020. (Sumber: data adjusted slo)	19
Gambar 3-3	Distribusi persentase armada rawai tuna benoa berdasarkan segmen dan jenis tuna yang ditangkap antara tahun 2017-2020. (Sumber: data adjusted slo)	19
Gambar 3-4	Intensitas aktivitas penangkapan armada rawai tuna benoa di wilayah iotc 2015-2020 ; terbagi 53 grid 5o x 5o dari total 328 grid 5o x 5o. (Sumber: kompilasi dari data iotc)	20
Gambar 3-5	Tren jumlah hari layar armada rawai tuna berdasarkan segmen dan jenis tuna tahun 2017-2020. (Sumber: data adjusted slo)	21
Gambar 3-6	Rerata jumlah hari layar armada rawai tuna berdasarkan segmen dan jenis tuna tahun 2017-2020. (Sumber: data adjusted slo)	22
Gambar 3-7	Trend hasil tangkapan armada rawai tuna berdasarkan segmen dan jenis tuna tahun 2017-2020	23

Gambar 3-8	Trend rerata hasil tangkapan armada rawai tuna berdasarkan segmen dan jenis tuna tahun 2017-2020	24
Gambar 3-9	Distribusi persentase rerata cpue (kg/hari layar) armada rawai tuna benoa dengan interval kenaikan 5 kg untuk 3 segmen ukuran kapal dan jenis tuna tahun 2017-2020	25
Gambar 3-10	Tren rerata cpue (kg/hari layar) armada rawai tuna benoa berdasarkan segmen-jenis tuna	25
Gambar 3-11	Perbandingan rerata investasi modal (rp. Juta) berdasarkan kapal, segemen dan jenis produk.	26
Gambar 3-12	Perbandingan biaya tetap operasional (rp. Juta) berdasarkan kapal, segemen dan jenis produk	28
Gambar 3-13	Perbandingan biaya variabel operasional (rp. Juta) berdasarkan kapal, segemen dan jenis produk	29
Gambar 3-14	Harga eks-kapal rawai tuna benoa berdasarkan segmen, jenis tuna, dan jenis produk (segar, beku atau campuran untuk pasar lokal dan ekspor).	31
Gambar 3-15	Intensitas kegiatan penangkapan armada rawai tuna indonesia di wilayah iotc 2015-2020. (Sumber: kompilasi data iotc)	32
Gambar 5-1	Antarmuka input pengguna model bioekonomi (kapal >60 GRT yang menargetkan YFT). Sumber : Lallemand (2022)	40
Gambar 5-2	Pemilihan spesies target tuna yang berbeda dari form parameter	41
Gambar 5-3	Nilai tangkapan yang disimulasikan, sewa ekonomi & biaya rawai tuna kecil Benoa (≤ 30 Grt) yang menargetkan Albakora (ALB) vs. Biomassa ALB yang sesuai dengan situasi saat ini (t) (dalam Warna Merah) dan untuk berbagai tingkat hasil berkelanjutan (Model Gordon-Pella-Tomlinson). Sumber: Lallemand (2022)	44
Gambar 5-4	Nilai tangkapan yang disimulasikan, sewa ekonomi & biaya vs. upaya penangkapan ikan dari rawai tuna kecil Benoa (≤ 30 Grt) yang menargetkan Albakora (ALB) sesuai dengan situasi saat ini (t) (merah) dan untuk berbagai tingkat hasil berkelanjutan (Model Gordon-Pella-Tomlinson). Sumber: Lallemand (2022)	45
Gambar 5-5	Simulasi sewa ekonomi (R) dan keuntungan (Π) dari rawai tuna kecil Benoa (≤ 30 Grt) yang menargetkan Albakora (ALB) sesuai dengan situasi saat ini (t) (merah) dan untuk berbagai tingkat hasil berkelanjutan (Model Gordon-Pella-Tomlinson). Sumber: Lallemand (2022)	45
Gambar 5-6	Nilai tangkapan yang disimulasikan, sewa ekonomi & biaya rawai tuna kecil Benoa (≤ 30 Grt) yang menargetkan Tuna Mata Besar (BET) vs. Biomassa BET yang sesuai dengan situasi saat ini (t) (dalam Warna Merah) dan untuk berbagai tingkat hasil berkelanjutan (Model Gordon-Pella-Tomlinson). Sumber: Lallemand (2022)	46
Gambar 5-7	Nilai tangkapan yang disimulasikan, sewa ekonomi & biaya vs. upaya penangkapan ikan dari rawai tuna kecil Benoa (≤ 30 Grt) yang menargetkan Tuna Mata Besar (BET) sesuai dengan situasi saat ini (t) (merah) dan untuk berbagai tingkat hasil berkelanjutan (Model Gordon-Pella-Tomlinson). Sumber: Lallemand (2022)	47
Gambar 5-8	Simulasi sewa ekonomi (R) dan keuntungan (Π) dari rawai tuna kecil Benoa (≤ 30 Grt) yang menargetkan Tuna Mata Besar (BET) sesuai dengan situasi saat ini (t) (merah) dan untuk berbagai tingkat hasil berkelanjutan (Model Gordon-Pella-Tomlinson). Sumber: Lallemand (2022)	47
Gambar 5-9	Nilai tangkapan yang disimulasikan, sewa ekonomi & biaya rawai tuna kecil Benoa (≤ 30 Grt) yang menargetkan Tuna Sirip Biru Selatan (SBF) vs. Biomassa SBF yang sesuai dengan situasi saat ini (t) (dalam Warna Merah) dan untuk berbagai tingkat hasil berkelanjutan (Model Gordon-Pella-Tomlinson). Sumber: Lallemand (2022)	48

Gambar 5-10	Nilai tangkapan yang disimulasikan, sewa ekonomi & biaya vs. upaya penangkapan ikan dari rawai tuna kecil Benoa (≤ 30 Grt) yang menargetkan Tuna Sirip Biru Selatan (SBF) sesuai dengan situasi saat ini (t) (merah) dan untuk berbagai tingkat hasil berkelanjutan (Model Gordon-Pella-Tomlinson). Sumber: Lallemand (2022)	49
Gambar 5-11	Simulasi sewa ekonomi (R) dan keuntungan (Π) dari rawai tuna kecil Benoa (≤ 30 Grt) yang menargetkan Tuna Sirip Biru Selatan (SBF) sesuai dengan situasi saat ini (t) (merah) dan untuk berbagai tingkat hasil berkelanjutan (Model Gordon-Pella-Tomlinson). Sumber: Lallemand (2022)	49
Gambar 5-12	Nilai tangkapan yang disimulasikan, sewa ekonomi & biaya rawai tuna kecil Benoa (≤ 30 Grt) yang menargetkan Tuna Sirip Kuning (YFT) vs. Biomassa YFT yang sesuai dengan situasi saat ini (t) (dalam Warna Merah) dan untuk berbagai tingkat hasil berkelanjutan (Model Gordon-Pella-Tomlinson). Sumber: Lallemand (2022)	50
Gambar 5-13	Nilai tangkapan yang disimulasikan, sewa ekonomi & biaya vs. upaya penangkapan ikan dari rawai tuna kecil Benoa (≤ 30 Grt) yang menargetkan Tuna Sirip Kuning (YFT) sesuai dengan situasi saat ini (t) (merah) dan untuk berbagai tingkat hasil berkelanjutan (Model Gordon-Pella-Tomlinson). Sumber: Lallemand (2022)	51
Gambar 5-14	Simulasi sewa ekonomi (R) dan keuntungan (Π) dari rawai tuna kecil Benoa (≤ 30 Grt) yang menargetkan Tuna Sirip Kuning (YFT) sesuai dengan situasi saat ini (t) (merah) dan untuk berbagai tingkat hasil berkelanjutan (Model Gordon-Pella-Tomlinson). Sumber: Lallemand (2022)	51
Gambar 5-15	Nilai tangkapan yang disimulasikan, sewa ekonomi & biaya rawai tuna kecil Benoa (≤ 30 Grt) yang menargetkan Tuna (ALB, BET, SBF, YFT) vs. Biomassa seluruh tuna target yang sesuai dengan situasi saat ini (t) (dalam Warna Merah) dan untuk berbagai tingkat hasil berkelanjutan (Model Gordon-Pella-Tomlinson). Sumber: Lallemand (2022)	52
Gambar 5-16	Nilai tangkapan yang disimulasikan, sewa ekonomi & biaya vs. upaya penangkapan ikan dari rawai tuna kecil Benoa (≤ 30 Grt) yang menargetkan Tuna (ALB, BET, SBF, YFT) sesuai dengan situasi saat ini (t) (merah) dan untuk berbagai tingkat hasil berkelanjutan (Model Gordon-Pella-Tomlinson). Sumber: Lallemand (2022)	53
Gambar 5-17	Simulasi sewa ekonomi (R) dan keuntungan (Π) dari rawai tuna kecil Benoa (≤ 30 Grt) yang menargetkan Tuna (ALB, BET, SBF, YFT) sesuai dengan situasi saat ini (t) (merah) dan untuk berbagai tingkat hasil berkelanjutan (Model Gordon-Pella-Tomlinson). Sumber: Lallemand (2022)	53
Gambar 5-18	Nilai tangkapan yang disimulasikan, sewa ekonomi & biaya rawai tuna sedang Benoa ([30, 60] Grt) yang menargetkan Albakora (ALB) vs. Biomassa ALB yang sesuai dengan situasi saat ini (t) (dalam Warna Merah) dan untuk berbagai tingkat hasil berkelanjutan (Model Gordon-Pella-Tomlinson). Sumber: Lallemand (2022)	54
Gambar 5-19	Nilai tangkapan yang disimulasikan, sewa ekonomi & biaya vs. upaya penangkapan ikan dari rawai tuna sedang Benoa ([30, 60] Grt) yang menargetkan Albakora (ALB) sesuai dengan situasi saat ini (t) (merah) dan untuk berbagai tingkat hasil berkelanjutan (Model Gordon-Pella-Tomlinson). Sumber: Lallemand (2022)	55
Gambar 5-20	Simulasi sewa ekonomi (R) dan keuntungan (Π) dari rawai tuna sedang Benoa ([30, 60] Grt) yang menargetkan Albakora (ALB) sesuai dengan situasi saat ini (t) (merah) dan untuk berbagai tingkat hasil berkelanjutan (Model Gordon-Pella-Tomlinson). Sumber: Lallemand (2022)	55

Gambar 5-21	Nilai tangkapan yang disimulasikan, sewa ekonomi & biaya rawai tuna sedang Benoa ([30, 60] Grt) yang menargetkan Tuna Sirip Besar (BET) vs. Biomassa BET yang sesuai dengan situasi saat ini (t) (dalam Warna Merah) dan untuk berbagai tingkat hasil berkelanjutan (Model Gordon-Pella-Tomlinson). Sumber: Lallemand (2022)	56
Gambar 5-22	Nilai tangkapan yang disimulasikan, sewa ekonomi & biaya vs. upaya penangkapan ikan dari rawai tuna sedang Benoa ([30, 60] Grt) yang menargetkan tuna mata besar (BET) sesuai dengan situasi saat ini (t) (merah) dan untuk berbagai tingkat hasil berkelanjutan (Model Gordon-Pella-Tomlinson). Sumber: Lallemand (2022)	57
Gambar 5-23	Simulasi sewa ekonomi (R) dan keuntungan (Π) dari rawai tuna sedang Benoa ([30, 60] Grt) yang menargetkan Tuna Sirip Besar (BET) sesuai dengan situasi saat ini (t) (merah) dan untuk berbagai tingkat hasil berkelanjutan (Model Gordon-Pella-Tomlinson). Sumber: Lallemand (2022)	57
Gambar 5-24	Nilai tangkapan yang disimulasikan, sewa ekonomi & biaya rawai tuna sedang Benoa ([30, 60] Grt) yang menargetkan Tuna Sirip Biru Selatan (SBF) vs. Biomassa SBF yang sesuai dengan situasi saat ini (t) (dalam Warna Merah) dan untuk berbagai tingkat hasil berkelanjutan (Model Gordon-Pella-Tomlinson). Sumber: Lallemand (2022)	58
Gambar 5-25	Nilai tangkapan yang disimulasikan, sewa ekonomi & biaya vs. upaya penangkapan ikan dari rawai tuna sedang Benoa ([30, 60] Grt) yang menargetkan Tuna Sirip Biru Selatan (SBF) sesuai dengan situasi saat ini (t) (merah) dan untuk berbagai tingkat hasil berkelanjutan (Model Gordon-Pella-Tomlinson). Sumber: Lallemand (2022)	59
Gambar 5-26	Simulasi sewa ekonomi (R) dan keuntungan (Π) dari rawai tuna sedang Benoa ([30, 60] Grt) yang menargetkan Tuna Sirip Biru Selatan (SBF) sesuai dengan situasi saat ini (t) (merah) dan untuk berbagai tingkat hasil berkelanjutan (Model Gordon-Pella-Tomlinson). Sumber: Lallemand (2022)	59
Gambar 5-27	Nilai tangkapan yang disimulasikan, sewa ekonomi & biaya rawai tuna sedang Benoa ([30, 60] Grt) yang menargetkan Tuna Sirip Kuning (YFT) vs. Biomassa YFT yang sesuai dengan situasi saat ini (t) (dalam Warna Merah) dan untuk berbagai tingkat hasil berkelanjutan (Model Gordon-Pella-Tomlinson). Sumber: Lallemand (2022)	60
Gambar 5-28	Nilai tangkapan yang disimulasikan, sewa ekonomi & biaya vs. upaya penangkapan ikan dari rawai tuna sedang Benoa ([30, 60] Grt) yang menargetkan Tuna Sirip Kuning (YFT) sesuai dengan situasi saat ini (t) (merah) dan untuk berbagai tingkat hasil berkelanjutan (Model Gordon-Pella-Tomlinson). Sumber: Lallemand (2022)	61
Gambar 5-29	Simulasi sewa ekonomi (R) dan keuntungan (Π) dari rawai tuna sedang Benoa ([30, 60] Grt) yang menargetkan Tuna Sirip Kuning (YFT) sesuai dengan situasi saat ini (t) (merah) dan untuk berbagai tingkat hasil berkelanjutan (Model Gordon-Pella-Tomlinson). Sumber: Lallemand (2022)	61
Gambar 5-30	Nilai tangkapan yang disimulasikan, sewa ekonomi & biaya rawai tuna sedang Benoa ([30, 60] Grt) yang menargetkan Tuna (ALB, BET, SBF, YFT) vs. Biomassa seluruh tuna target yang sesuai dengan situasi saat ini (t) (dalam Warna Merah) dan untuk berbagai tingkat hasil berkelanjutan (Model Gordon-Pella-Tomlinson). Sumber: Lallemand (2022)	62
Gambar 5-31	Nilai tangkapan yang disimulasikan, sewa ekonomi & biaya vs. upaya penangkapan ikan dari rawai tuna sedang Benoa ([30, 60] Grt) yang menargetkan Tuna (ALB, BET, SBF, YFT) sesuai dengan situasi saat ini (t) (merah) dan untuk berbagai tingkat hasil berkelanjutan (Model Gordon-Pella-Tomlinson). Sumber: Lallemand (2022)	63

Gambar 5-32	Simulasi sewa ekonomi (R) dan keuntungan (Π) dari rawai tuna sedang Benoa ([30, 60] Grt) yang menargetkan Tuna (ALB, BET, SBF, YFT) sesuai dengan situasi saat ini (t) (merah) dan untuk berbagai tingkat hasil berkelanjutan (Model Gordon-Pella-Tomlinson). Sumber: Lallemand (2022)	63
Gambar 5-33	Nilai tangkapan yang disimulasikan, sewa ekonomi & biaya rawai tuna besar Benoa (>60 Grt) yang menargetkan Albakora (ALB) vs. Biomassa ALB yang sesuai dengan situasi saat ini (t) (dalam Warna Merah) dan untuk berbagai tingkat hasil berkelanjutan (Model Gordon-Pella-Tomlinson). Sumber: Lallemand (2022)	64
Gambar 5-34	Nilai tangkapan yang disimulasikan, sewa ekonomi & biaya vs. upaya penangkapan ikan dari rawai tuna besar Benoa (>60 Grt) yang menargetkan Albakora (ALB) sesuai dengan situasi saat ini (t) (merah) dan untuk berbagai tingkat hasil berkelanjutan (Model Gordon-Pella-Tomlinson). Sumber: Lallemand (2022)	65
Gambar 5-35	Simulasi sewa ekonomi (R) dan keuntungan (Π) dari rawai tuna besar Benoa (>60 Grt) yang menargetkan Albakora (ALB) sesuai dengan situasi saat ini (t) (merah) dan untuk berbagai tingkat hasil berkelanjutan (Model Gordon-Pella-Tomlinson). Sumber: Lallemand (2022)	65
Gambar 5-36	Nilai tangkapan yang disimulasikan, sewa ekonomi & biaya rawai tuna besar Benoa (>60 Grt) yang menargetkan Tuna Sirip Besar (BET) vs. Biomassa BET yang sesuai dengan situasi saat ini (t) (dalam Warna Merah) dan untuk berbagai tingkat hasil berkelanjutan (Model Gordon-Pella-Tomlinson). Sumber: Lallemand (2022)	66
Gambar 5-37	Nilai tangkapan yang disimulasikan, sewa ekonomi & biaya vs. upaya penangkapan ikan dari rawai tuna besar Benoa (>60 Grt) yang menargetkan Tuna Sirip Besar (BET) sesuai dengan situasi saat ini (t) (merah) dan untuk berbagai tingkat hasil berkelanjutan (Model Gordon-Pella-Tomlinson). Sumber: Lallemand (2022)	67
Gambar 5-38	Simulasi sewa ekonomi (R) dan keuntungan (Π) dari rawai tuna besar Benoa (>60 Grt) yang menargetkan Tuna Sirip Besar (BET) sesuai dengan situasi saat ini (t) (merah) dan untuk berbagai tingkat hasil berkelanjutan (Model Gordon-Pella-Tomlinson). Sumber: Lallemand (2022)	67
Gambar 5-39	Nilai tangkapan yang disimulasikan, sewa ekonomi & biaya rawai tuna besar Benoa (>60 Grt) yang menargetkan Tuna Sirip Biru Selatan (SBF) vs. Biomassa SBF yang sesuai dengan situasi saat ini (t) (dalam Warna Merah) dan untuk berbagai tingkat hasil berkelanjutan (Model Gordon-Pella-Tomlinson). Sumber: Lallemand (2022)	68
Gambar 5-40	Nilai tangkapan yang disimulasikan, sewa ekonomi & biaya vs. upaya penangkapan ikan dari rawai tuna besar Benoa (>60 Grt) yang menargetkan Tuna Sirip Biru Selatan (SBF) sesuai dengan situasi saat ini (t) (merah) dan untuk berbagai tingkat hasil berkelanjutan (Model Gordon-Pella-Tomlinson). Sumber: Lallemand (2022)	69
Gambar 5-41	Simulasi sewa ekonomi (R) dan keuntungan (Π) dari rawai tuna besar Benoa (>60 Grt) yang menargetkan Tuna Sirip Biru Selatan (SBF) sesuai dengan situasi saat ini (t) (merah) dan untuk berbagai tingkat hasil berkelanjutan (Model Gordon-Pella-Tomlinson). Sumber: Lallemand (2022)	69
Gambar 5-42	Nilai tangkapan yang disimulasikan, sewa ekonomi & biaya rawai tuna besar Benoa (>60 Grt) yang menargetkan Tuna Sirip Kuning (YFT) vs. Biomassa YFT yang sesuai dengan situasi saat ini (t) (dalam Warna Merah) dan untuk berbagai tingkat hasil berkelanjutan (Model Gordon-Pella-Tomlinson). Sumber: Lallemand (2022)	70
Gambar 5-43	Nilai tangkapan yang disimulasikan, sewa ekonomi & biaya vs. upaya penangkapan ikan dari rawai tuna besar Benoa (>60 Grt) yang menargetkan Tuna Sirip Kuning (YFT) sesuai dengan situasi saat ini (t) (merah) dan untuk berbagai tingkat hasil berkelanjutan (Model Gordon-Pella-Tomlinson). Sumber: Lallemand (2022)	71

Gambar 5-44	Simulasi sewa ekonomi (R) dan keuntungan (Π) dari rawai tuna besar Benoa (>60 Grt) yang menargetkan Tuna Sirip Kuning (YFT) sesuai dengan situasi saat ini (t) (merah) dan untuk berbagai tingkat hasil berkelanjutan (Model Gordon-Pella-Tomlinson). Sumber: Lallemand (2022)	71
Gambar 5-45	Nilai tangkapan yang disimulasikan, sewa ekonomi & biaya rawai tuna besar Benoa (>60 Grt) yang menargetkan Tuna (ALB, BET, SBF, YFT) vs. Biomassa seluruh tuna target yang sesuai dengan situasi saat ini (t) (dalam Warna Merah) dan untuk berbagai tingkat hasil berkelanjutan (Model Gordon-Pella-Tomlinson). Sumber: Lallemand (2022)	72
Gambar 5-46	Nilai tangkapan yang disimulasikan, sewa ekonomi & biaya vs. upaya penangkapan ikan dari rawai tuna besar Benoa (>60 Grt) yang menargetkan Tuna (ALB, BET, SBF, YFT) sesuai dengan situasi saat ini (t) (merah) dan untuk berbagai tingkat hasil berkelanjutan (Model Gordon-Pella-Tomlinson). Sumber: Lallemand (2022)	73
Gambar 5-4	Simulasi sewa ekonomi (R) dan keuntungan (Π) dari rawai tuna besar Benoa (>60 Grt) yang menargetkan Tuna (ALB, BET, SBF, YFT) sesuai dengan situasi saat ini (t) (merah) dan untuk berbagai tingkat hasil berkelanjutan (Model Gordon-Pella-Tomlinson). Sumber: Lallemand (2022)	73
Gambar 6-1	Ilustrasi grafik dari metode Newton-Raphson menunjukkan dalam 3 iterasi secara berturut-turut persimpangan sumbu x and garis singgung kurva $f(x)$ pada koordinat $(a_i, f(a_i))$, $i = 1$ s.d 31	114
Gambar 6-2	1Layar Instruksi BEMBETUL	118
Gambar 6-3	Tampilan Depan BEMBETULF	119
Gambar 6-4	Menu Customised BEMBETULF untuk menjalankan model untuk segmen tertentu dan spesies yang ditargetkan	119
Gambar 6-5	Menu Customised BEMBETUL untuk mengakses berbagai grafik dan tabel yang digunakan oleh model	119

1. PENDAHULUAN

Laporan Kemajuan tahap pertama, kami mempresentasikan kemajuan yang dibuat dalam mengembangkan model bioekonomi yang akan digunakan untuk menganalisis berbagai opsi ITQ yang diusulkan untuk perikanan Benoa Tuna Longline. Dalam Laporan ini, kami menyajikan model yang diperbarui dengan data yang diperoleh dari pemerintah yaitu data SLO dan data yang dikumpulkan dari survei terbaru yang dilakukan oleh tim lokal proyek. Kami juga meningkatkan model untuk memperhitungkan tiga segmen kapal rawai tuna Benoa alih-alih dua yang awalnya kami gunakan dalam model awal yang kami sajikan dalam laporan kami sebelumnya. Segmen yang diperbarui ini masih dikategorikan berdasarkan tonase kotor, dan sekarang dikategorikan sebagai: i. kapal kecil, kurang atau sama dengan 30 GRT (≤ 30 GRT), ii. kapal ukuran besar antara 30 dan 60 GRT ($[30,60]$ GRT) dan iii. kapal besar di atas 60 GRT (>60 GRT). Spesies tuna utama yang menjadi sasaran kapal rawai tuna Benoa ini adalah albakora (*Thunnus alalunga*) / ALB, tuna mata besar (*Thunnus obesus*) / BET, cakalang (*Katsuwonus pelamis*) / SKJ, dan tuna sirip kuning (*Thunnus maccoyii*) / YFT, serta tuna sirip biru selatan sebagai tangkapan non target (*Thunnus albacares*) / SBF.

Dalam bentuknya yang sekarang, model bio-ekonomi dapat mensimulasikan skema pengelolaan yang berbeda untuk setiap segmen penangkapan ikan yang diidentifikasi dan spesies tuna yang ditargetkan dan berbagi potensi alokasi tuna kuota oleh IOTC ke Indonesia dan khususnya untuk armada penangkapan ikan rawai Tuna Benoa.

Laporan ini menyajikan hasil dari analisis data mendalam dari data SLO, dan data survei sosial ekonomi yang dikumpulkan oleh tim proyek lokal serta hasil simulasi model bioekonomi. Kami pertama-tama menganalisis data upaya penangkapan dari SLO, kemudian data harga eks-kapal, investasi, biaya tetap dan operasi yang dikumpulkan melalui survei sosial-ekonomi. Kami juga menyertakan analisis kami tentang data biologis yang berasal dari penilaian stok IOTC dan CCSBT untuk spesies tuna yang ditargetkan. Laporan ini diakhiri dengan simulasi kami tentang model bioekonomi untuk setiap segmen penangkapan ikan dan spesies tuna utama yang ditargetkan mengikuti model bioekonomi Gordon-Pella/Tomlinson.

2. DATA MODEL BIO-EKONOMI (DATA PEMBARUAN)

Model Bioekonomi BEMBETULF⁴ dikembangkan dan diprogram di bawah MicrosoftTM EXCEL⁵. Beberapa parameter diperlukan untuk menjalankan model dan menghitung berbagai keseimbangan. Parameter ini diatur dalam tiga kategori: (i) Parameter Biologis Intrinsik (K dan r);

(ii) Parameter Ekonomi Intrinsik (c , c_f dan p); dan (iii) Parameter situasi saat ini (B_t , n , Q_t dan E_t). BEMBETULF didasarkan pada karya sebelumnya oleh penulis⁶ yang mengembangkan model bio-ekonomi asli, MABEPS⁷. Alat Microsoft™ Excel MABEPS yang dalam bahasa Prancis, pertama kali dikembangkan pada tahun 2016 dan telah banyak dimodifikasi tahun ini untuk mencerminkan pendekatan yang baru-baru ini diambil oleh para ilmuwan perikanan yang menjalankan dua penilaian stok terakhir untuk perikanan pukat udang laut dalam Senegal (*P. longirostris*)⁸ yang sekarang menggunakan bentuk fungsional umum Pella-Tomlinson yang merupakan model produksi surplus yang lebih fleksibel. (Pella & Tomlinson, 1969). BEMBETULF kini telah diterjemahkan dalam bahasa Inggris dan diadaptasi untuk menangani 4 spesies tuna yang menjadi sasaran longliner tuna Benoa. Aspek ekonomi dari operasi penangkapan ikan longline ditandai dengan pendapatan dari biaya tangkapan dan operasi yang terkait dengan kegiatan tersebut, perbedaan keduanya adalah sewa ekonomi. Pendapatan berasal dari spesies dan jumlah yang ditangkap dan harga jual atau harga ex-vessel yang diperoleh, yang tergantung pada saluran pemasaran, target pasar, fluktuasi musiman dan faktor dugaan lainnya.

Laporan ini mencakup semua 3 kategori parameter yang diperlukan untuk menjalankan BEMBETULF yang dapat dikelompokkan sebagai:

1. Data Kajian Stok Biologi untuk masing-masing dari empat spesies tuna;
2. Data tangkapan per upaya untuk armada rawai tuna Benoa dan;
3. Harga eks-kapal untuk armada rawai tuna Benoa.

2.1 BIOLOGICAL STOCK ASSESSMENT DATA

Kami mengumpulkan parameter penilaian stok untuk setiap spesies tuna yang relevan dengan mendaur ulang data penilaian biologis dari RFMO yang relevan, IOTC untuk ALB, BET dan YFT dan CCSBT untuk SBF: yaitu biomassa saat ini, B_t , daya dukung K dan tingkat pertumbuhan intrinsik sumber daya r untuk setiap spesies tuna yang relevan. Hasil dari penilaian stok perikanan baru-baru ini yang dilakukan untuk setiap spesies tuna yang relevan oleh kelompok kerja IOTC dan CCSBT disesuaikan untuk mencerminkan perikanan rawai tuna Benoa. Metodologi untuk memproduksi beberapa hasil tersebut dikembangkan untuk daerah penangkapan ikan armada rawai tuna Benoa untuk memperkirakan biomassa rentan saat ini oleh spesies tuna (B_t) dan biomassa perawan (B_0) atau Biomassa awal yaitu, sebagai proksi untuk daya dukung K . Untuk

¹Tuna sirip biru selatan di Indonesia merupakan hasil tangkapan tuna non target / hasil tangkapan samping yang kuota penangkapannya ditentukan oleh CCSBT

²Jenis Tuna Albakora (ALB), Tuna Mata Besar (BET), dan Tuna Sirip Kuning (YFT)

³Jenis Tuna Sirip Biru Selatan (SBF)

⁴BEMBETULF stands for Bio-Economic Model for the BEnoa Tuna Longline Fishery

⁵The version used to develop the Model is Microsoft Excel version 2019, 32Bit. The model should work with later versions as well as earlier version of Excel up to version 2010, and for both the 32bit and 64bit versions. Unfortunately, the iOS version of Excel is not supported due to some incompatibility in the VBA programming.

⁶(Lallemant, 2016a), (Lallemant, 2016b), (Lallemant, 2017a), (Lallemant, 2017b), (Lallemant, 2018), (Lallemant, 2019), (Lallemant, 2020), (Lallemant, 2022)

⁷Modèle d'Analyse Bio-Economique des Pêcheries du Sénégal

⁸Gamba di Perancis

menentukan B_L , metodologi itu didasarkan pada perpaduan : (1) ukuran relatif tempat pemancingan sejauh batas penangkapan ikan di bawah yurisdiksi IOTC dan ; (2) Tangkapan LL Benoa saat ini sehubungan dengan tangkapan nasional. Nilai K ditentukan oleh aturan praktis berdasarkan mengalikan tangkapan rawai tuna Benoa LL saat ini dengan angka 20 . Tingkat pertumbuhan intrinsik “ r ” yang diperlukan untuk menjalankan model bio-ekonomi dikumpulkan untuk setiap spesies dan digunakan apa adanya.

2.2 BIAYA OPERASI DAN HARGA EKS-KAPAL

Kategori utama biaya kapal adalah: 1. Biaya operasi tetap yang terdiri dari penyusutan investasi dan berbagai biaya yang dibayarkan setiap tahun oleh operator kapal seperti lisensi, langganan, iuran Pelabuhan dan lain-lain; dan 2. Biaya variable operasi penangkapan ikan, yang dapat dibagi menjadi biaya tenaga kerja atau upah yang dibayarkan kepada awak kapal, dan biaya-biaya tersebut terkait langsung dengan kegiatan yang disebabkan oleh operasional kapal. Komponen utama dari biaya gaji adalah upah dan biaya tenaga kerja lainnya seperti asuransi pekerja dan kontribusi pemberi kerja untuk memberikan uang muka kerja / panjar. Biaya operasional lainnya terutama terdiri dari konsumsi antara (bahan bakar dan pelumas, es, makanan, Umpan dan berbagai biaya untuk kru seperti perbekalan dan peralatan), biaya penjualan ikan dan biaya pemasaran, biaya alih muatan dan biaya yang secara langsung disebabkan oleh operasional kapal kapal seperti biaya yang terkait dengan perbaikan dan pemeliharaan kapal. Informasi ini dikumpulkan melalui survei sosial ekonomi yang dilakukan pada April-Mei 2022 di Benoa oleh tim lokal yang mengerjakan proyek ini. Data yang dikumpulkan digunakan untuk menentukan masing-masing dari 3 segmen penangkapan ikan dan untuk setiap spesies tuna utama yang ditargetkan, biaya operasi variabel unit rata-rata per hari kapal dan rata-rata biaya operasi tetap tahunan per kapal serta harga ex-kapal oleh spesies tuna berdasarkan jenis produk (segar atau beku).

2.3 DATA HASIL TANGKAPAN DAN UPAYA TANGKAP

Data upaya penangkapan tersebut ditentukan dengan menganalisis data yang dikumpulkan untuk Sertifikat Kelayakan Kapal Indonesia untuk Kapal Penangkap Ikan (“Surat Laik Operasi Kapal Perikanan”), disebut sebagai data SLO. Data SLO yang diperlukan untuk analisis paling akurat yang diperlukan terlebih dahulu untuk “dibersihkan” dan diatur ulang agar sesuai dengan tujuan kami. Pertama, dalam data SLO asli, tidak ada ID kapal terstruktur yang konsisten yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi kapal dalam database secara unik karena pengidentifikasi kapal tidak unik untuk setiap kapal; ID kapal asli adalah penggabungan dari nama kapal diikuti oleh GRT kapal kemudian kode numerik 3 atau 4 digit (mewakili beberapa nomor registrasi kapal) dan akhirnya kode alfanumerik 2 digit.

Untuk memulai, ejaan nama kapal yang sama tidak unik dan penggabungannya tidak selalu mengikuti aturan yang sama membuat ID Kapal tidak dapat digunakan untuk tujuan statistik. Untuk memperbaiki inkonsistensi ID kapal, kami menggunakan prosedur berikut:

⁹Merino, Urtizberea, Santiago, & Murua (2019)

1. Kami Mengidentifikasi semua nama kapal dalam database SLO dan mengoreksi ejaan nama kapal agar konsisten di seluruh database. Misalnya, nama kapal “Amanda 222” juga ditulis sebagai “Amanda – 222” yang dari sudut pandang kode query sesuai dengan 2 kapal yang berbeda, oleh karena itu kami mengoreksi ejaan menjadi unik dan hanya menggunakan nama “Amanda 222” untuk semua kejadian tersebut.
2. Dengan mengoreksi semua nama kapal agar konsisten dengan mengidentifikasi kapal yang unik, memungkinkan kami untuk membuat ID kapal yang unik berdasarkan urutan abjad dari nama kapal yang sekarang unik dalam database. Kami mengidentifikasi 360 kapal berbeda yang darinya 348 adalah Benoa Longliners (lihat Lampiran 6.1 untuk daftar kapal dan karakteristiknya).

Kedua, setiap baris dalam database SLO melaporkan data pendaratan (tangkapan) kapal untuk spesies tertentu yang terkait dengan perjalanan tertentu t . SLO hanya mencatat tanggal kedatangan atau tanggal pendaratan (A_t) dan durasi perjalanan (E_t) atau hari di laut (DAS) yang dinyatakan dalam jumlah hari dan karenanya, dari kedua informasi tersebut kami dapat menyimpulkan tanggal keberangkatan (D_t) yang tidak dicatat dalam database SLO, sehingga,

dimana,

$$D_t^i = A_t^i - E_t^i$$

A_t^i = tanggal kedatangan kapal i pada trip ke t^{th}
 D_t^i = tanggal keberangkatan kapal i pada trip ke t^{th}
 E_t^i = selisih jumlah hari yang hilang kapal i pada trip ke t^{th}

Namun, kami menyadari bahwa, dalam beberapa kasus, durasi perjalanan akan tumpang tindih selama 2 tahun misalnya, perjalanan yang dimulai pada bulan November tahun-1 akan selesai pada bulan Januari tahun-1 dalam hal ini data pendaratan yaitu, DAS dan tangkapan berdasarkan spesies, akan secara keliru dikaitkan dengan tahun dan hanya tahun tanggal kedatangan. Untuk memperbaikinya, kami membagi perjalanan menjadi dua, menghubungkan jumlah hari dan spesies yang ditangkap secara prorata dengan tahun yang sesuai. Kami kemudian menumpuk 2 bagian perjalanan kembali bersama-sama dalam database SLO yang disesuaikan dengan menjaga penghitungan perjalanan apa yang telah dibagi melalui ID perjalanan unik yang dihasilkan yang diakhiri dengan kode numerik “01” untuk bagian pertama perjalanan dan “002” untuk bagian kedua perjalanan, yang lainnya sama. Tanggal kedatangan bagian pertama perjalanan adalah pada tanggal 31 Desember dan tanggal keberangkatan bagian kedua perjalanan adalah pada tanggal 1 Januari. Di bawah ini adalah cuplikan database SLO yang melibatkan perjalanan terpisah dan perjalanan yang terkandung dalam tahun yang sama dalam hal ini ID perjalanan berakhir dengan kode numerik

¹⁰ <https://www.fao.org/fishery/en/collection/asfis/en>

“00”. ID perjalanan dihasilkan dengan menggabungkan ID kapal (juga dibuat), nomor seri tanggal keberangkatan perjalanan dan kode 2 digit yang menunjukkan perjalanan penuh (“00”) atau perjalanan terpisah (“01” atau “02”). Misalnya, ID Perjalanan “0014281100” memiliki pola “001|42811|00” yang dapat dipecah menjadi ID kapal “001”, tanggal perjalanan nomor seri keberangkatan “42811” yang merupakan tanggal 17 Maret 2017 dan 2 digit terakhir “00” yang menunjukkan perjalanan ini tidak dibagi antara 2 tahun (yaitu perjalanan dimulai pada 17/03/20107 dan berakhir pada 13/07/2017 pada tahun yang sama).

Selain itu, untuk memastikan konsistensi dalam database SLO yang disesuaikan, kami juga mengoreksi nama-nama Pelabuhan Keberangkatan untuk memastikan nilai yang berbeda dan unik. Untuk alasan yang sama, kami juga mengoreksi port kombo dasar, kode spesies yang ditangkap untuk mencerminkan List of ASFIS / Daftar Spesies untuk Tujuan Statistik Perikanan (FAO, 2021). Data survei beserta data SLO yang disesuaikan digunakan untuk mengetahui rata-rata jumlah hari di laut (DAS) per tahun kapal serta ukuran armada dan jumlah tuna yang ditangkap berdasarkan segmen untuk setiap spesies tuna yang relevan.

Table 2-1 : Snapshot dari database SLO yang disesuaikan dengan ID Kapal yang dihasilkan, TripID dan TripSetID dan dengan perjalanan memancing terpisah yang diidentifikasi oleh ID Perjalanan yang berakhiran “01” dan “02”.

Vessel Name	Vessel ID	TripID	TripSetID	set	Species	Tuna Species	Targeted Species CODE	Year	Departure date	Arrival Date	DAS	Overall Catch	Species Catch	%Species Catch vs. overall	Overall GPE	Port of Departure	Base Combo Port(s)	GRT	Segment
Adi Candra 2	001	0014281100	001428110100	1	ALB	ALB	6.77	2017	17/03/2017	13/07/2017	139	12,789	508	4.64%	107.5	Benoa	Banyuwangi, Benoa, Cilacap	58	[30, 60] Gr
Adi Candra 2	001	0014281100	001428110200	2	BET	BET	72.82	2017	17/03/2017	13/07/2017	139	12,789	8,666	67.76%	107.5	Benoa	Banyuwangi, Benoa, Cilacap	58	[30, 60] Gr
Adi Candra 2	001	0014281100	001428110300	3	YFT	YFT	16.77	2017	17/03/2017	13/07/2017	139	12,789	1,738	13.75%	107.5	Benoa	Banyuwangi, Benoa, Cilacap	58	[30, 60] Gr
Adi Candra 2	001	0014281100	001428110400	4	BUM	Other	7.15	2017	17/03/2017	13/07/2017	139	12,789	821	6.62%	107.5	Benoa	Banyuwangi, Benoa, Cilacap	58	[30, 60] Gr
Adi Candra 2	001	0014281100	001428110500	5	SAO	Other	7.95	2017	17/03/2017	13/07/2017	139	12,789	945	7.60%	107.5	Benoa	Banyuwangi, Benoa, Cilacap	58	[30, 60] Gr
Adi Candra 2	001	0014299000	001429900100	1	ALB	ALB	169.22	2017	12/09/2017	11/11/2017	92	27,789	25,548	96.02%	102.1	Benoa	Banyuwangi, Benoa, Cilacap	58	[30, 60] Gr
Adi Candra 2	001	0014299000	001429900200	2	BET	BET	94.20	2017	12/09/2017	11/11/2017	92	27,789	8,646	31.19%	102.1	Benoa	Banyuwangi, Benoa, Cilacap	58	[30, 60] Gr
Adi Candra 2	001	0014299000	001429900300	3	YFT	YFT	19.11	2017	12/09/2017	11/11/2017	92	27,789	1,738	6.33%	102.1	Benoa	Banyuwangi, Benoa, Cilacap	58	[30, 60] Gr
Adi Candra 2	001	0014299000	001429900400	4	BUM	Other	9.25	2017	12/09/2017	11/11/2017	92	27,789	821	3.00%	102.1	Benoa	Banyuwangi, Benoa, Cilacap	58	[30, 60] Gr
Adi Candra 2	001	0014299000	001429900500	5	SAO	Other	10.28	2017	12/09/2017	11/11/2017	92	27,789	945	3.60%	102.1	Benoa	Banyuwangi, Benoa, Cilacap	58	[30, 60] Gr
Apung Benoa	002	0024299001	002429900101	1	ALB	ALB	15.81	2016	20/11/2016	31/12/2016	42	3,947	69	1.63%	94.0	Benoa	Benoa	58	[30, 60] Gr
Apung Benoa	002	0024299001	002429900201	2	BET	BET	6.39	2016	20/11/2016	31/12/2016	42	3,947	248	6.80%	94.0	Benoa	Benoa	58	[30, 60] Gr
Apung Benoa	002	0024299001	002429900301	3	YFT	YFT	29.07	2016	20/11/2016	31/12/2016	42	3,947	1,221	30.93%	94.0	Benoa	Benoa	58	[30, 60] Gr
Apung Benoa	002	0024299001	002429900401	4	LIC	Other	2.90	2016	20/11/2016	31/12/2016	42	3,947	122	3.09%	94.0	Benoa	Benoa	58	[30, 60] Gr
Apung Benoa	002	0024299001	002429900501	5	BL	Other	3.89	2016	20/11/2016	31/12/2016	42	3,947	163	4.14%	94.0	Benoa	Benoa	58	[30, 60] Gr
Apung Benoa	002	0024299001	002429900701	7	SAO	Other	10.15	2016	20/11/2016	31/12/2016	42	3,947	426	10.80%	94.0	Benoa	Benoa	58	[30, 60] Gr
Apung Benoa	002	0024299001	002429900901	10	WNI	Other	3.21	2016	20/11/2016	31/12/2016	42	3,947	135	3.42%	94.0	Benoa	Benoa	58	[30, 60] Gr
Apung Benoa	002	0024273602	002427360102	1	ALB	ALB	15.81	2017	01/01/2017	13/05/2017	130	12,898	2,103	16.83%	94.0	Benoa	Benoa	58	[30, 60] Gr
Apung Benoa	002	0024273602	002427360202	2	BET	BET	6.39	2017	01/01/2017	13/05/2017	130	12,898	800	6.80%	94.0	Benoa	Benoa	58	[30, 60] Gr
Apung Benoa	002	0024273602	002427360302	3	YFT	YFT	29.07	2017	01/01/2017	13/05/2017	130	12,898	3,466	30.93%	94.0	Benoa	Benoa	58	[30, 60] Gr
Apung Benoa	002	0024273602	002427360402	4	LIC	Other	2.90	2017	01/01/2017	13/05/2017	130	12,898	306	3.09%	94.0	Benoa	Benoa	58	[30, 60] Gr
Apung Benoa	002	0024273602	002427360502	5	BL	Other	3.89	2017	01/01/2017	13/05/2017	130	12,898	517	4.14%	94.0	Benoa	Benoa	58	[30, 60] Gr
Apung Benoa	002	0024273602	002427360702	7	SAO	Other	10.15	2017	01/01/2017	13/05/2017	130	12,898	1,390	10.80%	94.0	Benoa	Benoa	58	[30, 60] Gr
Apung Benoa	002	0024273602	002427360902	10	WNI	Other	3.21	2017	01/01/2017	13/05/2017	130	12,898	427	3.42%	94.0	Benoa	Benoa	58	[30, 60] Gr

3. RINGKASAN DATA MODEL BIO-EKONOMI

Tabel dan grafik di bawah ini merangkum analisis kami dari data yang diekstrak dari database SLO, dari survei Sosial Ekonomi yang dilakukan pada April-Mei 2022 dan dari data penilaian Stok untuk empat spesies tuna yang diperoleh dari berbagai laporan yang tersedia melalui situs web IOTC dan CCSBT.

Sejauh ini analisis kami mengelompokkan longliner Benoa menurut 3 segmen:

1. ≤ 30 GRT atau ukuran kapal rawai tuna kurang atau sama dengan 30 Gross Registered Tons (GRT) yang mewakili kelas rawai tuna Benoa ukuran kecil.
2. $[30, 60]$ GRT atau ukuran kapal rawai tuna lebih besar dari 30 GRT tetapi kurang atau sama dengan 60 GRT yang mewakili kelas rawai tuna Benoa ukuran besar.
3. >60 GRT atau ukuran kapal rawai tuna lebih besar dari 60 GRT yang mewakili kelas rawai tuna Benoa ukuran besar.

Jika relevan, kami selanjutnya memecah segmen dan kelas tonase berdasarkan peningkatan jangkauan GRT. Tujuan dari analisis berikut ada dua:

1. Perkirakan parameter biologis dan ekonomi yang diperlukan untuk menjalankan model bioekonomi untuk setiap kombinasi segmen-spesies.
2. Memahami dinamika armada dan distribusi upaya, tangkapan, pendapatan, biaya dan produktivitas berdasarkan segmen dan untuk 4 spesies tuna yang ditargetkan untuk membantu dalam menyiapkan skenario realistis untuk analisis Kuota Tuna yang akan memanfaatkan model bioekonomi yang menggambarkan situasi saat ini atau Status Quo.

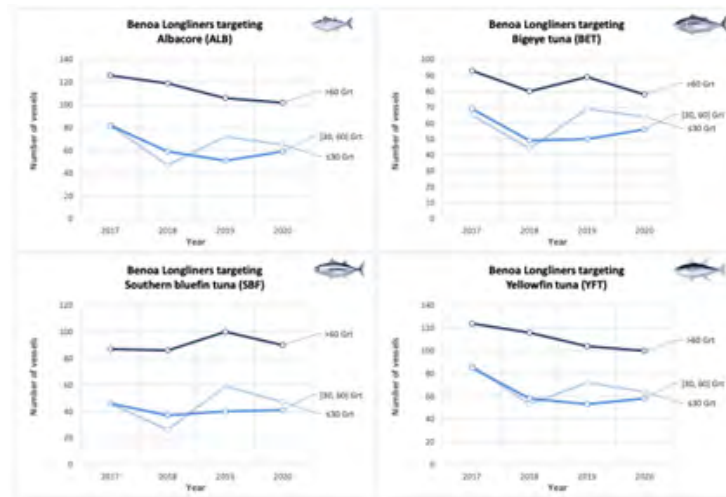
Data SLO yang diberikan mencakup tahun 2017 hingga 2020 dan karenanya kami dapat memperkirakan rata-rata 4 tahun untuk sebagian besar parameter yang diperlukan untuk menjalankan Model Bioekonomi.

3.1 UKURAN ARMADA RAWAI TUNA BENOA BERDASARKAN SEGMENT DAN SPESIES TUNA YANG DITARGETKAN

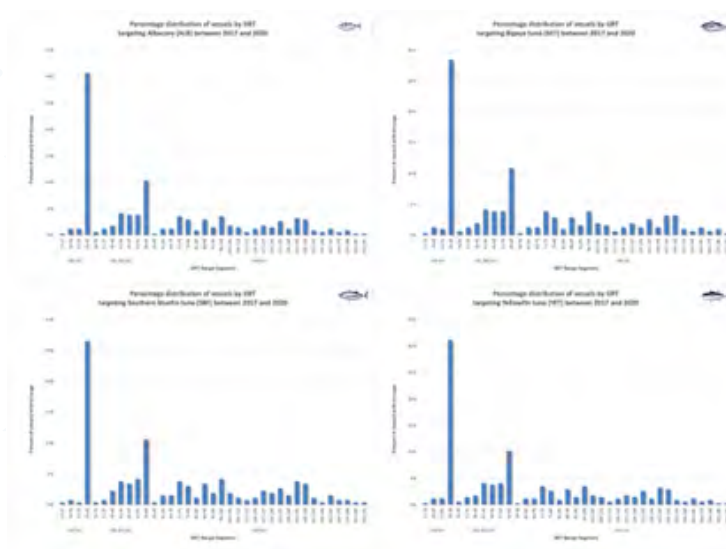
Fleet Size	Segment			Benoa II Fleet
Year	≤30 Grt	[30, 60] Grt	>60 Grt	
ALB				
2017	82	82	126	290
2018	47	59	119	225
2019	72	51	106	229
2020	65	59	102	226
ALB # of Distinct vessels	113	87	139	339
BET				
2017	65	69	93	227
2018	44	49	80	173
2019	69	50	89	208
2020	64	56	78	198
BET # of Distinct vessels	97	83	133	313
SBF				
2017	46	46	87	179
2018	26	37	86	149
2019	59	40	100	199
2020	47	41	90	178
SBF # of Distinct vessels	74	67	123	264
YFT				
2017	87	85	124	296
2018	53	58	116	227
2019	72	53	104	229
2020	64	58	100	222
YFT # of Distinct vessels	116	89	138	343

Table 3-1 : Ukuran Armada Rawai Tuna Benoa berdasarkan segmen dan jenis tuna yang ditangkap antara tahun 2017-2020. (Sumber : Data adjusted SLO).

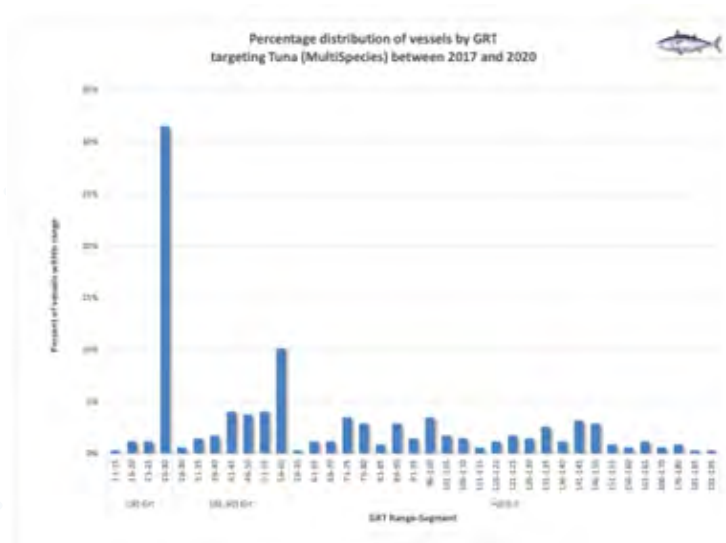
¹⁰ <https://www.fao.org/fishery/en/collection/asfis/en>



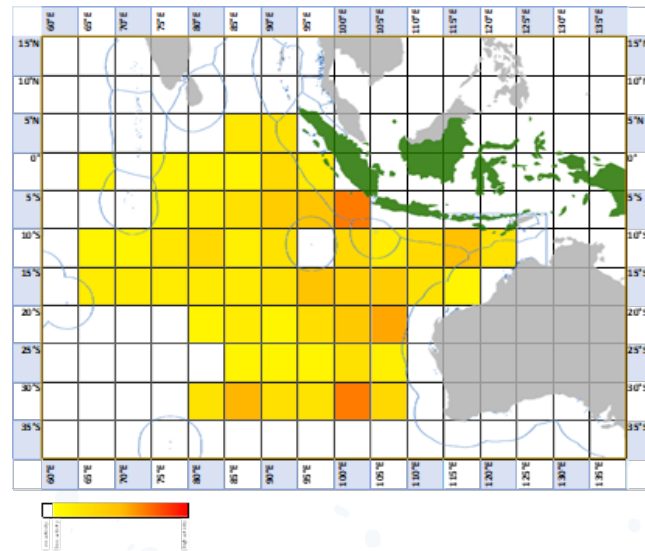
Gambar 3-1 : Ukuran Armada Rawai Tuna Benoa berdasarkan segmen dan jenis tuna yang ditangkap antara tahun 2017-2020. (Sumber: Data adjusted SLO).



Gambar 3-2: Distribusi persentase Armada Rawai Tuna Benoa berdasarkan segmen dan jenis tuna yang ditangkap antara tahun 2017-2020. (Sumber: Data adjusted SLO).



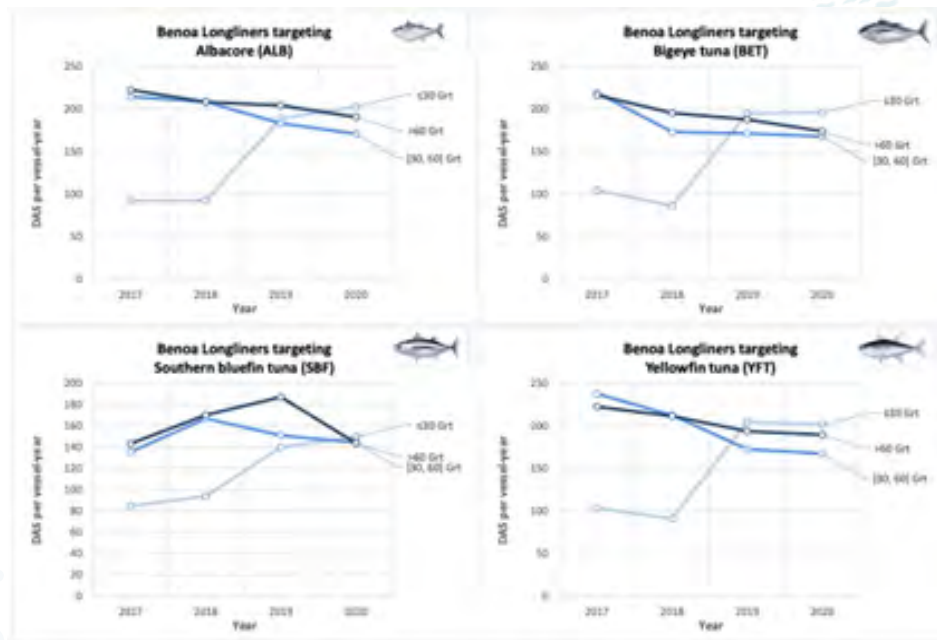
Gambar 3-3: Distribusi persentase Armada Rawai Tuna Benoa berdasarkan segmen dan jenis tuna yang ditangkap antara tahun 2017-2020. (Sumber: Data adjusted SLO).



Gambar 3-4: Intensitas aktivitas penangkapan armada rawai tuna Benoa di wilayah IOTC 2015-2020 ; terbagi 53 grid 5° x 5° dari total 328 grid 5° x 5°. (Sumber: Kompilasi dari data IOTC)

Table 3-2: Jumlah Hari Laut Armada Rawai Tuna Benoa berdasarkan segmen dan jenis tuna yang ditangkap antara tahun 2017-2020. (Sumber: Data adjusted SLO).

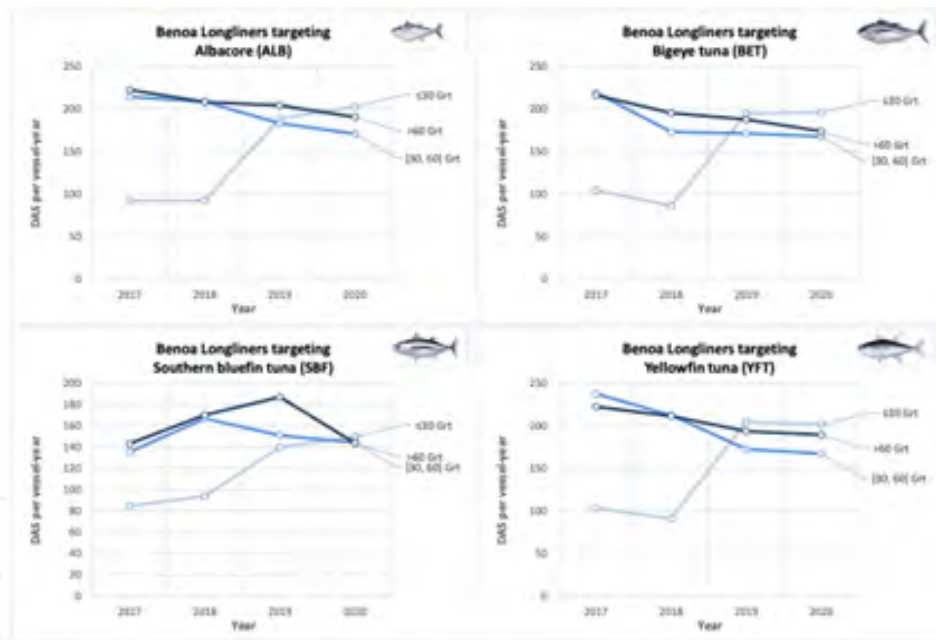
is Tuna Species 1				
DAS	Segment			
Year	≤30 Grt	[30, 60] Grt	>60 Grt	Benoa LL Fleet
ALB				
2017	6,308	17,781	29,112	53,201
2018	2,417	12,292	26,717	41,426
2019	11,824	9,508	23,241	44,573
2020	11,653	10,247	20,799	42,699
BET				
2017	5,715	15,445	20,862	42,022
2018	2,293	8,877	16,733	27,903
2019	11,879	8,831	17,995	38,705
2020	10,991	9,690	14,816	35,497
SBF				
2017	3,627	6,027	12,936	22,590
2018	1,340	5,696	16,215	23,251
2019	7,340	5,664	20,003	33,007
2020	6,431	5,434	14,025	25,890
YFT				
2017	7,661	20,462	28,649	56,772
2018	2,827	12,292	26,549	41,668
2019	12,957	9,257	21,826	44,040
2020	11,577	9,663	20,331	41,571



Gambar 3-5: Tren Jumlah Hari Layar Armada Rawai Tuna berdasarkan segmen dan jenis tuna tahun 2017-2020. (Sumber: Data adjusted SLO).

Table 3-3: Rerata Jumlah Hari Layar Armada Rawai Tuna berdasarkan segmen dan jenis tuna tahun 2017-2020. (Sumber: Data adjusted SLO).

DAS/ Vessel		Segment			
Year		≤30 Grt	[30, 60] Grt	>60 Grt	Benoa LL Fleet
ALB	2017	73.35	202.06	215.64	163.68
	2018	61.97	208.34	210.37	160.23
	2019	187.68	179.40	203.87	190.32
	2020	208.09	167.98	190.82	188.96
	Average	132.77	189.44	205.17	175.80
BET	2017	84.04	205.93	212.88	167.62
	2018	61.97	174.06	196.86	144.30
	2019	197.98	169.83	187.45	185.09
	2020	199.84	164.24	176.38	180.15
	Average	135.96	178.51	193.39	169.29
SBF	2017	75.56	128.23	140.61	114.80
	2018	67.00	162.74	172.50	134.08
	2019	141.15	141.60	185.21	155.99
	2020	149.56	139.33	146.09	145.00
	Average	108.32	142.98	161.10	137.47
YFT	2017	82.38	222.41	217.04	173.94
	2018	62.82	211.93	214.10	162.95
	2019	205.67	168.31	194.88	189.62
	2020	206.73	163.78	190.01	186.84
	Average	139.40	191.61	204.01	178.34



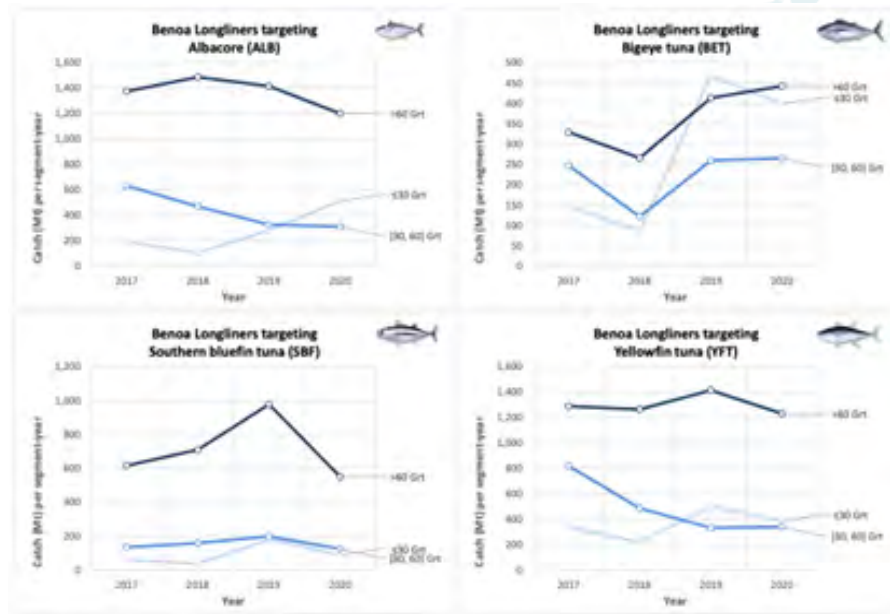
Gambar 3-6: Rerata Jumlah Hari Layar Armada Rawai Tuna berdasarkan segmen dan jenis tuna tahun 2017-2020. (Sumber: Data adjusted SLO).

3.3 TANGKAPAN DAN CPUE ARMADA RAWAI TUNA BERDASARKAN SEGMENT-JENIS TUNA

3.3.1 HASIL TANGKAPAN BERDASARKAN SEGMENT DAN JENIS TUNA

Table 3-4: Hasil tangkapan tahunan Armada Rawai Tuna berdasarkan segmen dan jenis tuna tahun 2017-2020.

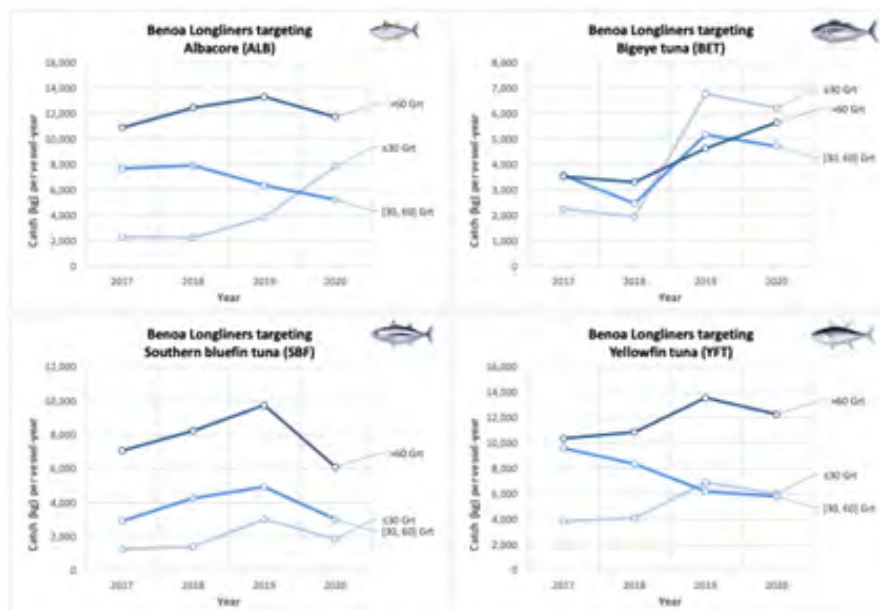
is Tuna Species		1			
Species Catch (Mt)	Segment				
Year	≤30 Grt	[30, 60] Grt	>60 Grt	Benoa LL Fleet	
ALB					
2017	189.127	631.664	1,375.019	2,195.810	
2018	105.794	468.993	1,486.797	2,061.584	
2019	278.713	325.897	1,414.895	2,019.505	
2020	512.554	309.954	1,199.675	2,022.183	
BET					
2017	146.995	247.281	329.328	723.604	
2018	86.322	121.509	265.458	473.289	
2019	468.233	259.434	413.228	1,140.895	
2020	398.956	264.944	442.383	1,106.283	
SBF					
2017	57.653	134.132	615.096	806.881	
2018	36.840	157.908	709.393	904.140	
2019	178.631	197.521	976.553	1,352.705	
2020	87.502	123.880	550.502	761.884	
YFT					
2017	336.239	818.828	1,287.845	2,442.913	
2018	218.927	486.350	1,263.723	1,968.999	
2019	498.696	330.633	1,413.349	2,242.678	
2020	386.752	338.315	1,229.476	1,954.543	



Gambar 3-7: Trend hasil tangkapan armada Rawai Tuna berdasarkan segmen dan jenis tuna tahun 2017-2020.

Table 3-5: Rerata Hasil tangkapan tahunan Armada Rawai Tuna berdasarkan segmen dan jenis tuna tahun 2017-2020.

Catch (Mt)/ Vessel-year		Segment			
	Year	≤30 Grt	[30, 60] Grt	>60 Grt	Benoa LL Fleet
ALB	2017	2.306	7.703	10.913	6.974
	2018	2.251	7.949	12.494	7.565
	2019	3.871	6.390	13.348	7.870
	2020	7.885	5.253	11.762	8.300
	Average	4.078	6.824	12.129	7.677
BET	2017	2.261	3.584	3.541	3.129
	2018	1.962	2.480	3.318	2.587
	2019	6.786	5.189	4.643	5.539
	2020	6.234	4.731	5.672	5.545
	Average	4.311	3.996	4.293	4.200
SBF	2017	1.253	2.916	7.070	3.746
	2018	1.417	4.268	8.249	4.644
	2019	3.028	4.938	9.766	5.910
	2020	1.862	3.021	6.117	3.667
	Average	1.890	3.786	7.800	4.492
YFT	2017	3.865	9.633	10.386	7.961
	2018	4.131	8.385	10.894	7.803
	2019	6.926	6.238	13.590	8.918
	2020	6.043	5.833	12.295	8.057
	Average	5.241	7.522	11.791	8.185



Gambar 3-8: Trend Rerata hasil tangkapan armada Rawai Tuna berdasarkan segmen dan jenis tuna tahun 2017-2020.

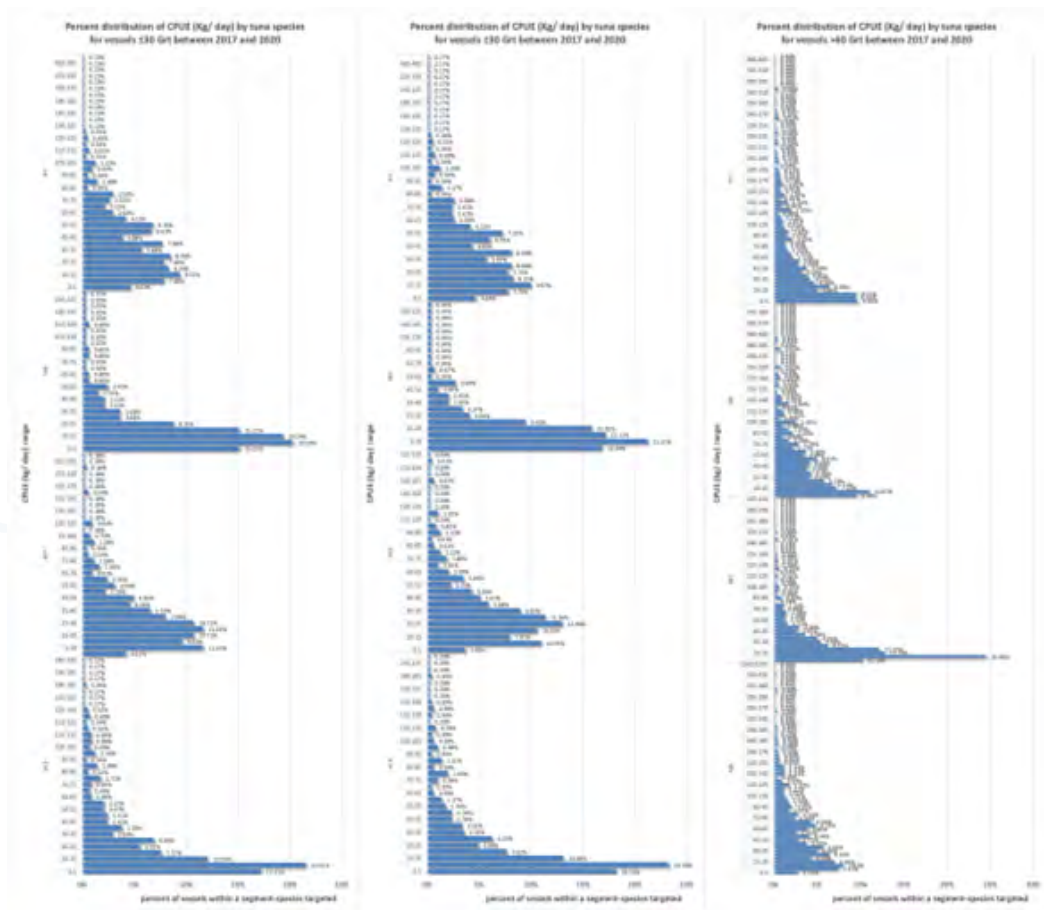
3.3.2 TANGKAPAN PER UPAYA ARMADA RAWAI TUNA BERDASARKAN SEGMENT-JENIS TUNA

Karena data SLO tidak memberi kami hari-hari aktual yang dipancing saat kapal tidak ada di pelabuhan, kami menggunakan hari-hari di laut (DAS) sebagai proksi di mana DAS menangkap durasi seluruh perjalanan yang meliputi waktu penebaran rawai (steaming), waktu tanpa aktivitas penangkapan (idle) dan hari kegiatan penangkapan, oleh karena itu perkiraan kami terkait CPUE cenderung dibawah estimasi dari produktivitas kapal terutama kapal yang lebih besar yang cenderung memiliki waktu steaming dan idle yang lebih lama daripada kapal yang lebih kecil yang cenderung memiliki hari layer yang lebih singkat dan beroperasi lebih dekat ke garis pantai

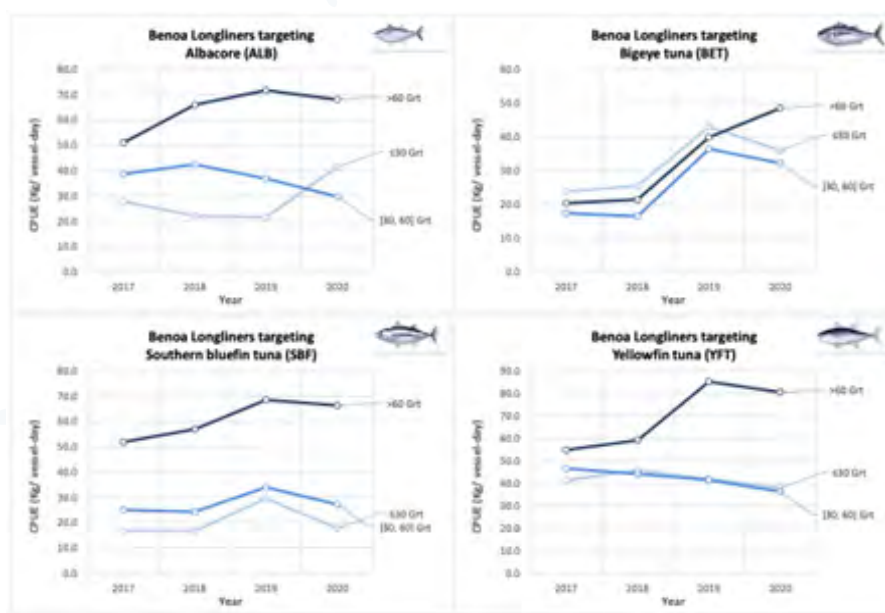
Table 3-6: Rerata CPUE ¹¹ (kg/hari layer) Armada Rawai Tuna berdasarkan segmen dan jenis tuna tahun 2017-2020.

	Year	CPUE (Kg/ vessel-day)			Segment	Benoa LL Fleet
		<30 Grt	[30, 60] Grt	>60 Grt		
ALB	2017	24.931	35.929	49.048		36.636
	2018	24.293	38.167	59.993		40.817
	2019	20.500	34.863	65.417		40.260
	2020	38.839	30.755	61.762		43.786
	Average	27.140	34.928	59.055		40.375
BET	2017	21.655	16.346	16.390		18.127
	2018	22.710	14.329	16.993		18.011
	2019	34.870	30.290	24.726		29.962
	2020	31.827	28.183	32.622		30.877
	Average	27.766	22.287	22.680		24.244
SBF	2017	14.802	21.520	49.358		28.560
	2018	15.086	25.564	48.482		29.711
	2019	21.629	32.675	52.214		35.506
	2020	12.429	20.958	42.546		25.311
	Average	15.986	25.179	48.150		29.772
YFT	2017	37.401	40.548	46.681		41.544
	2018	45.373	39.467	51.538		45.460
	2019	33.828	36.151	70.134		46.704
	2020	29.965	34.849	64.859		43.224
	Average	36.642	37.754	58.303		44.233

¹¹ Rerata CPUE dihitung dengan membagi nilai rerata tangkapan per segmen-tahun kapal dengan jumlah rerata hari layer per segmen-tahun kapal untuk masing-masing jenis tuna. Dengan menggunakan kedua rerata ini, hasil perhitungan CPUE cenderung dibawah estimasi (underestimate).



Gambar 3-9: Distribusi Persentase rerata CPUE (kg/hari layar) armada rawai tuna Benoa dengan interval kenaikan 5 kg untuk 3 segmen ukuran kapal dan jenis tuna tahun 2017-2020.



Gambar 3-10: Tren rerata CPUE (kg/hari layar) armada rawai tuna Benoa berdasarkan segmen-jenis tuna.

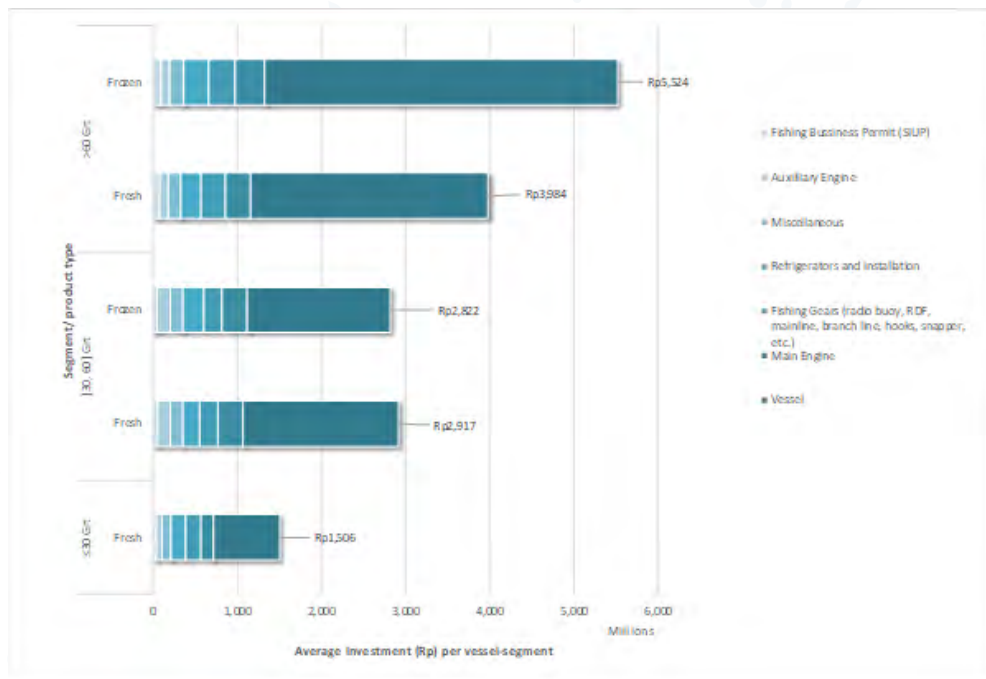
3.4

BIAYA INVESTASI DAN OPERASI ARMADA RAWAI TUNA BERDASARKAN SEGMENT

3.4.1 INVESTASI MODAL BERDASARKAN SEGMENT-JENIS PRODUK

Table 3-7 : Rerata Investasi Modal (Rp. Juta) berdasarkan kapal, segemen dan jenis produk.

Cost type	Investment							
Segment/ product type	Average Investment (Million Rp) per vessel-segment							
	Capital Invested							
	Fishing Business Permit (SIUP)	Auxiliary Engine	Miscellaneous	Refrigerators and Installation	Fishing Gears (radio buoy, RDF, mainline, branch line, hooks, snapper, etc.)	Main Engine	Vessel	Total Investment
≤30 Grt	40.91	63.33	110.00	170.00	186.67	151.67	783.33	1,505.91
Fresh	40.91	63.33	110.00	170.00	186.67	151.67	783.33	1,505.91
[30, 60] Grt	55.52	150.00	150.00	216.67	213.33	300.00	1,800.00	2,885.52
Fresh	57.33	150.00	150.00	200.00	210.00	300.00	1,850.00	2,917.33
Frozen	51.89	150.00	150.00	250.00	220.00	300.00	1,700.00	2,821.89
>60 Grt	92.79	100.00	162.50	276.67	303.33	333.33	3,741.67	5,010.29
Fresh	83.52	100.00	150.00	240.00	285.00	300.00	2,825.00	3,983.52
Frozen	97.42	100.00	168.75	295.00	312.50	350.00	4,200.00	5,523.67
Average	70.50	103.33	146.25	235.00	251.67	279.58	2,516.67	3,603.00



Gambar 3-11 : Perbandingan rerata Investasi Modal (Rp. Juta) berdasarkan kapal, segemen dan jenis produk.

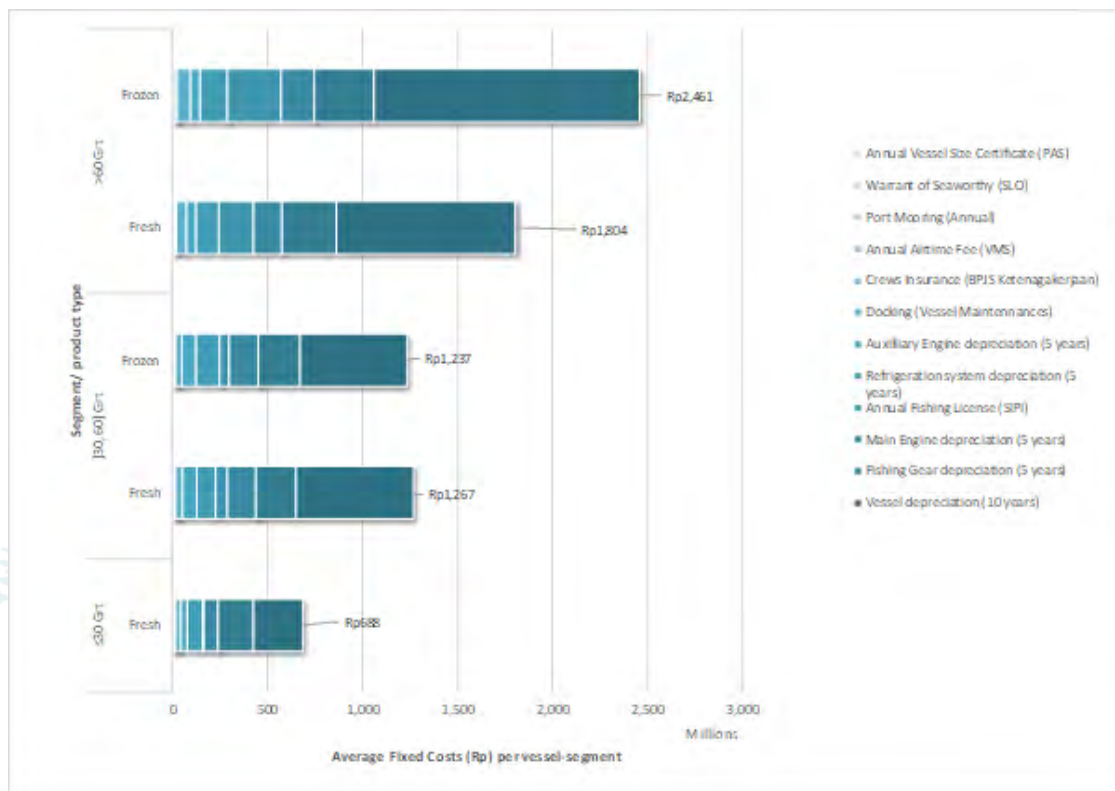
3.4.2 BIAYA TETAP OPERASIONAL BERDASARKAN SEGMENT-JENIS PRODUK

Table 3-8 : Rerata Biaya Tetap Operasional (Rp. Juta) berdasarkan kapal, segmen dan jenis produk.

Cost type		Fixed Costs						
Average Fixed Costs ('000 Rp) per vessel-segment		Cost item						
Segment/ product type	Annual Vessel Size Certificate (PAS)	Warrant of Seaworthy (SLO)	Port Mooring (Annual)	Annual Airtime Fee (VMS)	Crews Insurance (BPJS Ketenagakerjaan)	Docking (Vessel Maintenances)	Auxiliary Engine depreciation (5 years)	
≤30 Grt	75	1,000	2,048	6,000	6,388	30,667	31,667	
Fresh	75	1,000	2,048	6,000	6,388	30,667	31,667	
]30, 60] Grt	75	1,000	2,520	6,000	8,004	36,000	75,000	
Fresh	75	1,000	2,835	6,000	8,091	37,000	75,000	
Frozen	75	1,000	1,890	6,000	7,830	34,000	75,000	
>60 Grt	75	1,000	3,148	6,000	11,890	65,000	50,000	
Fresh	75	1,000	4,635	6,000	7,308	55,000	50,000	
Frozen	75	1,000	2,404	6,000	14,181	70,000	50,000	
Average	75	1,000	2,716	6,000	9,543	49,167	51,667	

Table 3-9 : Rerata Biaya Tetap Operasional (Rp. Juta) berdasarkan kapal, segmen dan jenis produk. (cont.)

Cost type	Fixed Costs					
Average Fixed Costs ('000 Rp) per vessel-segment						
Segment/ product type	Refrigeration system depreciation (5 years)	Annual Fishing License (SIPI)	Main Engine depreciation (5 years)	Fishing Gear depreciation (5 years)	Vessel depreciation (10 years)	Total Fixed Costs
≤30 Grt	85,000	1,550	75,833	186,667	261,111	688,005
Fresh	85,000	1,550	75,833	186,667	261,111	688,005
]30, 60] Grt	108,333	56,868	150,000	213,333	600,000	1,257,134
Fresh	100,000	60,685	150,000	210,000	616,667	1,267,353
Frozen	125,000	49,235	150,000	220,000	566,667	1,236,697
>60 Grt	138,333	249,228	166,667	303,333	1,247,222	2,241,897
Fresh	120,000	183,200	150,000	285,000	941,667	1,803,885
Frozen	147,500	282,243	175,000	312,500	1,400,000	2,460,903
Average	117,500	139,219	139,792	251,667	838,889	1,607,233



Gambar 3-12 : Perbandingan Biaya Tetap Operasional (Rp. Juta) berdasarkan kapal, segemen dan jenis produk.

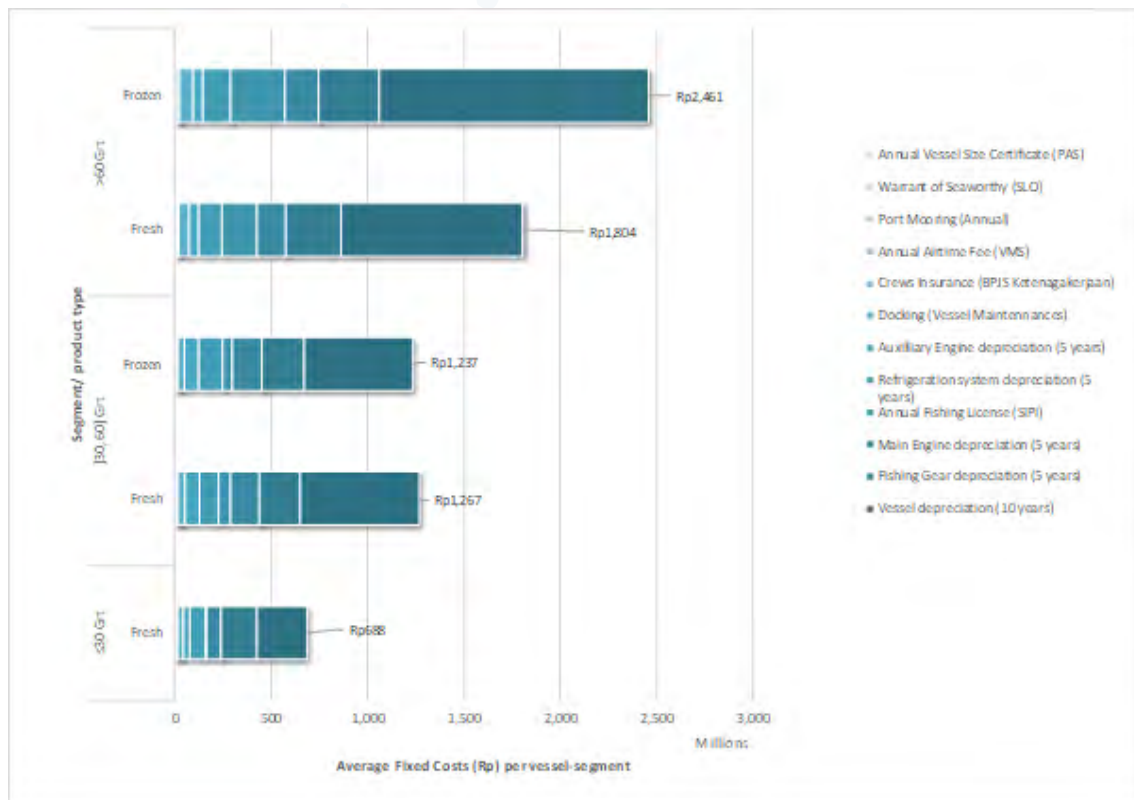
3.4.3 RERATA BIAYA VARIABEL OPERASIONAL BERDASARKAN SEGMENT-JENIS PRODUK

Table 3-10 : Rerata Biaya Variabel Operasional (Rp. Juta) berdasarkan kapal, segemen dan jenis produk.

Cost type	Operating Costs				
Average Operating Costs (Million Rp) per vessel-segment					
Segment/ product type	Cost Item				
	Plastics Wrap	Skipper Salary (annual)	Lubricants	Profit Sharing (Skipper)	Logistics Supply
≤30 Grt	7.83	31.67	44.00	58.20	168.33
Fresh	7.83	31.67	44.00	58.20	168.33
]30, 60] Grt	10.00	36.67	61.33	75.74	196.67
Fresh	9.00	35.00	60.00	88.12	190.00
Frozen	12.00	40.00	64.00	50.97	210.00
>60 Grt	11.00	38.33	48.00	136.19	230.00
Fresh	10.00	37.50	32.00	142.41	190.00
Frozen	11.50	38.75	56.00	133.08	250.00
Average	9.96	36.25	50.33	101.58	206.25

Table 3-11: Rerata Biaya Variabel Operasional (Rp. Juta) berdasarkan kapal, segemen dan jenis produk (cont.)

Cost type	Operating Costs				
Average Operating Costs (Million Rp) per vessel-segment					
Segment/ product type	Catch Transportation Cost	Crews salary (annual)	Balts	Fuel	Total Operational Costs
≤30 Grt	117.87	314.17	650.83	1,074.67	2,467.56
Fresh	117.87	314.17	650.83	1,074.67	2,467.56
]30, 60] Grt	400.38	414.73	846.67	1,606.67	3,648.85
Fresh	331.77	412.10	837.50	1,500.00	3,463.49
Frozen	537.60	420.00	865.00	1,820.00	4,019.57
>60 Grt	571.15	564.90	1,130.83	1,560.00	4,290.41
Fresh	409.92	325.00	960.00	1,440.00	3,546.83
Frozen	651.76	684.85	1,216.25	1,620.00	4,662.19
Average	415.14	464.68	939.79	1,450.33	3,674.31



Gambar 3-13: Perbandingan Biaya Variabel Operasional (Rp. Juta) berdasarkan kapal, segemen dan jenis produk.

3.5

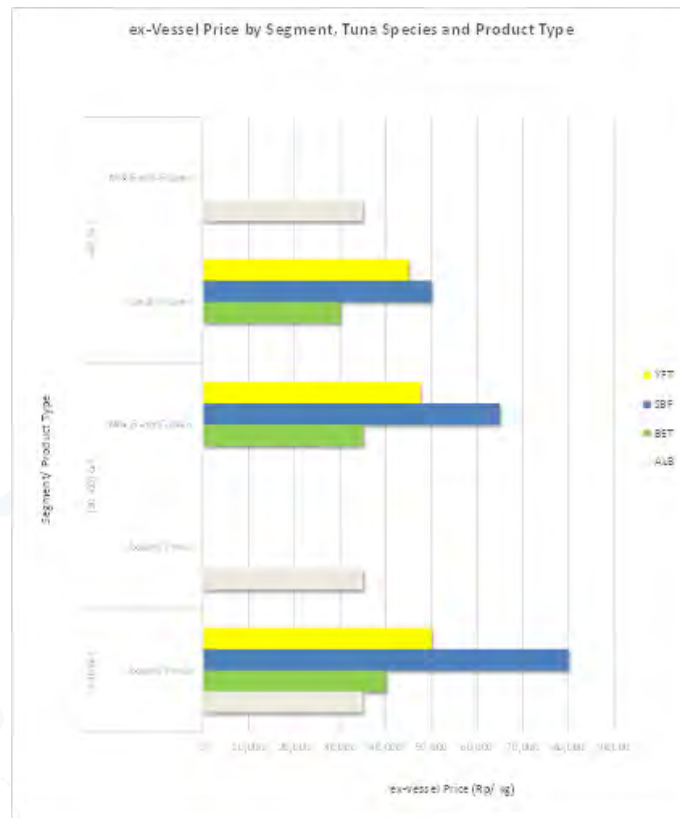
HARGA EKS-KAPAL BERDASARKAN SEGMENT-JENIS PRODUK DAN JENIS TUNA

Table 3-12: Rerata Persentase Tangkapan 4 tahun per kapal, segmen dan jenis tuna berbanding tangkapan keseluruhan per kapal (2017-2020) berdasarkan table 6-2 (Sumber : SLO data, 2022).

	≤30 Grt	]30, 60] Grt	>60 Grt	Benoa LL Fleet
ALB	11.8%	12.4%	14.8%	13.4%
BET	12.2%	7.6%	5.2%	6.6%
SBF	5.6%	7.0%	9.4%	8.4%
YFT	15.6%	13.6%	14.3%	13.9%
All Main Tuna Species	45.2%	40.6%	43.8%	42.3%

Table 3-13: Harga eks-kapal per segmen-jenis produk dan jenis tuna

ex-vessel Price (Rp/ kg) Segment/ Product Type	Tuna Species				Average
	ALB	BET	SBF	YFT	
≤30 Grt	35,000	40,000	80,000	50,000	51,250
Export/ Fresh	35,000	40,000	80,000	50,000	51,250
]30, 60] Grt	35,000	35,000	65,000	47,500	45,625
Export/ Fresh	35,000				35,000
Mix Fresh-Frozen		35,000	65,000	47,500	49,167
>60 Grt	35,000	30,000	50,000	45,000	40,000
Local/ Frozen		30,000	50,000	45,000	41,667
Mix Fresh-Frozen	35,000				35,000
Average	35,000	35,000	65,000	47,500	45,625



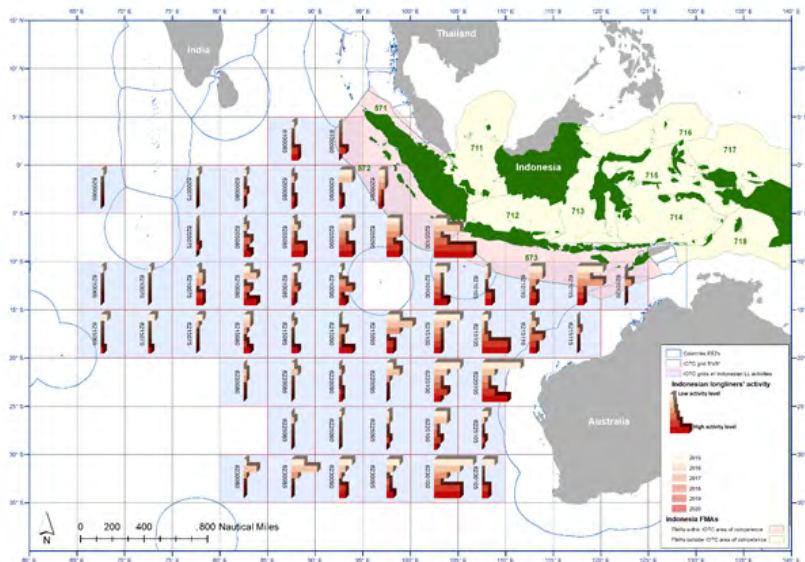
Gambar 3-14: Harga eks-kapal rawai tuna Benoa berdasarkan segmen, jenis tuna, dan jenis produk (segar, beku atau campuran untuk pasar lokal dan ekspor).

3.6 ESTIMASI PARAMETER BIOLOGI

Table 3 14 : Ringkasan parameter biologi untuk variable input Analisa model bioekonomi

Code	Species	Intrinsic growth rates (r)	Source	Carrying Capacity (K) (tons)	Current Biomass (Bt) (tons)
ALB	Albacore	1.122	Lee et al. (2019)	45,518	204,806
BET	Bigeye tuna	0.81	Ma et al. (2019)	70,613	613,660
SBF	Southern bluefin tuna	0.77	Simon et al. (2012)	77,857	204,596
YFT	Yellowfin tuna	0.57	Merino et al. (2019)	180,912	870,461

Dengan menggunakan ESRI ArcGIS, kami memperkirakan luas IOTC menjadi 109.975.075,61 km² secara total mencakup sekitar 328 grid 5°X5° dari mana sekitar 6.094.722,56 km² atau 15,7% (53 5°X5° grid) telah diperkirakan merupakan kehadiran Indonesia di perairan IOTC antara tahun 2015 dan 2020) lihat Gambar 3-15.



Gambar 3-15: Intensitas Kegiatan Penangkapan Armada Rawai tuna Indonesia di wilayah IOTC 2015-2020. (Sumber: kompilasi data IOTC).

Oleh karena itu, kami menyesuaikan daya dukung (K) dan Biomassa (B) saat ini berdasarkan informasi terbaik yang tersedia yang dapat kami kumpulkan. Kami menggunakan data tangkapan tahunan rata-rata 4 tahun untuk 3 segmen dan untuk setiap spesies tuna di tingkat nasional dan untuk armada rawai tuna Benoa, kami kemudian menghitung persentase tangkapan armada Benoa versus tangkapan nasional berdasarkan spesies tuna.

Table 3-15: Tangkapan Tuna dari Armada Indonesia di wilayah IOTC (Sumber ; IOTC, 2022: IOTC-DATASET-2022-05-17-NC-ALL_1950-2020)

Year	ALB	BET	SBF	YFT
2016	7,024	21,899	301	22,636
2017	7,024	21,611	375	22,162
2018	5,604	20,183	1,087	22,635
2019	6,482	18,327	1,282	35,567
2020	10,569	24,106	1,298	31,155
Average	7,341	21,225	868	26,831

Table 3-16: Tangkapan Tuna dari Armada Rawai Tuna Benoa di wilayah IOTC (Sumber: SLO data, 2022)

Year	ALB	BET	SBF	YFT
2016	334	87	67	436
2017	2,196	724	807	2,443
2018	2,062	473	904	1,969
2019	2,020	1,141	1,353	2,243
2020	2,022	1,106	762	1,955
Average	1,727	706	779	1,809

Tabel 3-17: Persentase tangkapan tuna Armada Rawai Tuna Benoa berbanding tangkapan keseluruhan Indonesia di wilayah IOTC

Year	ALB	BET	SBF	YFT
2016	4.8%	0.4%	100.0%	1.9%
2017	31.3%	3.3%	100.0%	11.0%
2018	36.8%	2.3%	100.0%	8.7%
2019	31.2%	6.2%	100.0%	6.3%
2020	19.1%	4.6%	100.0%	6.3%
Average	25%	3%	100%	7%

Tabel 3-18: Persentase tangkapan tuna Benoa per segmen dan jenis tuna berbanding tangkapan keseluruhan armada Benoa

Species	≤30 Grt	]30, 60] Grt	>60 Grt	Benoa LL Fleet
ALB	11.3%	22.7%	66.0%	100.0%
BET	28.1%	38.7%	33.1%	100.0%
SBF	11.7%	33.5%	54.8%	100.0%
YFT	13.8%	24.9%	61.3%	100.0%

Tabel 3-19: Tangkapan Tuna dari Armada Rawai Tuna Benoa antara 2016-2020
(Sumber: SLO data, 2022)

Species Catch (Mt)	Segment			
Year	≤30 Grt	]30, 60] Grt	>60 Grt	Benoa LL Fleet
ALB				
2016	141.713	42.893	149.725	334.331
2017	189.127	631.664	1,375.019	2,195.810
2018	105.794	468.993	1,486.797	2,061.584
2019	278.713	325.897	1,414.895	2,019.505
2020	512.554	309.954	1,199.675	2,022.183
BET				
2016	35.520	18.121	32.912	86.553
2017	146.995	247.281	329.328	723.604
2018	86.322	121.509	265.458	473.289
2019	468.233	259.434	413.228	1,140.895
2020	398.956	264.944	442.383	1,106.283
SBF				
2016	18.965	8.738	39.526	67.230
2017	57.653	134.132	615.096	806.881
2018	36.840	157.908	709.393	904.140
2019	178.631	197.521	976.553	1,352.705
2020	87.502	123.880	550.502	761.884
YFT				
2016	224.526	80.928	130.988	436.442

¹² Benoa Longliner catch SBF incidentally and account for all the catch of SBF in Indonesia

Species Catch (Mt)	Segment			
Year	≤30 Grt	]30, 60] Grt	>60 Grt	Benoa LL Fleet
2017	336.239	818.828	1,287.845	2,442.913
2018	218.927	486.350	1,263.723	1,968.999
2019	498.696	330.633	1,413.349	2,242.678
2020	386.752	338.315	1,229.476	1,954.543

Table 3-20: Tangkapan Tuna dari Armada Rawai Tuna Benoa menurut jenis dan segmen (Sumber : Ekstrapolasi data dari hasil survey sosio-ekonomi proyek, 2022)

Species	≤30 Grt	]30, 60] Grt	>60 Grt	Benoa LL Fleet
ALB	772	1,679	4,801	7,251
BET	1,230	1,825	1,420	4,475
SBF	376	1,172	1,544	3,091
YFT	376	867	2,077	3,320

Table 3-21: Estimasi rerata tangkapan tahunan berdasarkan rerata tangkapan 5 tahun armada rawai tuna Benoa (2016-2020) menurut jenis dan segmen (Sumber : SLO data, 2022) dan data tangkapan dari hasil survey sosio-ekonomi proyek, 2022)

Species	≤30 Grt	]30, 60] Grt	>60 Grt	Benoa LL Fleet
ALB	509	1,018	2,963	4,489
BET	728	1,003	859	2,590
SBF	226	648	1,061	1,935
YFT	354	639	1,571	2,565

Table 3-22: Estimasi Nilai Carrying Capacity (K) menurut segmen dan jenis dihitung berdasarkan perkalian 20 x nilai rerata tangkapan tahunan dari tabel 3-5 berdasarkan Merino et al. (2019)

Species	≤30 Grt	]30, 60] Grt	>60 Grt	Benoa LL Fleet
ALB	10,172	20,350	59,259	89,782
BET	14,570	20,068	17,172	51,809
SBF	4,517	12,965	21,218	38,699
YFT	7,088	12,781	31,424	51,293

Table 3-23: Biomass saat ini (Bt) untuk perhitungan armada rawai tuna Benoa berdasarkan biomass IOTC dari table 3-14 yang disesuaikan untuk area penangkapan, persentase umur ikan yang ditangkap dari table 3-17 dan persentase umur ikan yang ditangkap dari setiap segmen kapal dari table 3-18

Species	≤30 Grt	]30, 60] Grt	>60 Grt	Benoa LL Fleet
ALB	897	1,794	5,224	7,914
BET	916	1,261	1,079	3,256
SBF	3,748	10,758	17,607	32,113
YFT	1,292	2,331	5,730	9,353

4. MODEL BIO-EKONOMI GORDON-PELLA & TOMLINSON

Beberapa tahun yang lalu, kami mengembangkan alat Microsoft™ Excel, MABEPS, untuk menjalankan model bioekonomi yang pertama kali mengasumsikan model bio-ekonomi Gordon-Fox yang mendasarinya dan digunakan berulang kali untuk menilai perikanan di bawah sistem manajemen kuota (lihat Lallemand (2016a), (2016b), (2017a), , (2017b), (2018), (2019), (2020)) dan lebih khusus lagi perikanan pukat udang laut dalam Senegal. Setelah diadaptasi, versi MABEPS sebelumnya akan cocok untuk penilaian perikanan tuna Benoa Longline, namun, pada tahun 2022 MABEPS ditingkatkan untuk menggabungkan fungsi produksi surplus Pell-Tomlinson yang lebih fleksibel (Lallemand, 2022). MABEPS versi bahasa Indonesia yang diganti namanya untuk acara tersebut BEMETULF dan diterjemahkan dari bahasa Prancis ke bahasa Inggris, diadaptasi untuk menangani perikanan garis panjang tuna Benoa dan sekarang dapat menghasilkan hasil dalam bentuk grafis dan tabular. Untuk menjalankan model, pengguna harus memasukkan serangkaian parameter yang dihasilkan dari pemodelan “penilaian stok” biologis dan dari pengumpulan, analisis, dan agregasi data ekonomi yang relevan seperti yang dirangkum sebelumnya dalam laporan ini. Model dasar mengikuti model produksi surplus umum yang dikembangkan oleh Pella-Tomlinson (Pella & Tomlinson, 1969) dan baru-baru ini dimasukkan dalam Tool JABBA (Winker, Carvalho, & Kapur, 2018) dengan dimensi ekonomi yang disediakan oleh fungsi biaya dan pendapatan sesuai Gordon (1954) dan terdiri dari tiga persamaan dasar yang membutuhkan data berikut.

4.1 DATA YANG DIPERLUKAN

Data minimum yang dibutuhkan untuk menjalankan model bio-ekonomi adalah sebagai berikut:

Data biologi

- Tingkat pertumbuhan intrinsik (The intrinsic growth rate) dari Resource Biomass disebut variabel r
- Nilai parameter m (untuk model Fox mendekati nilai 1, dan untuk model Schaefer sama dengan 2)
- Tingkat tahunan biomassa dinyatakan dalam metrik ton (Mt) mengacu pada tingkat pada tahun tertentu disebut variabel B_t ,
- Nilai keseimbangan virgin stock (atau daya dukung biomassa) disebut variabel K

Data ekonomi

1. Produksi tahunan (yaitu tangkapan) yang diamati / diperkirakan dan dinyatakan dalam metrik ton (Mt) disebut variabel Q_t^i ,
2. Upaya penangkapan ikan tahunan dikumpulkan pada tingkat armada dan dinyatakan dalam jumlah hari disebut variabel E_t^i .
3. Harga rata-rata saat pendaratan atau harga ex-vessel dari spesies yang ditangkap

dinyatakan dalam US\$/ton disebut variabel p

4. Biaya rata-rata per kapal dan hari penangkapan yang dinyatakan dalam US\$/hari disebut variabel c_i
5. Biaya tetap dinyatakan sebagai bagian relatifnya (persentase) dari total biaya yang dinyatakan dalam US\$/ tahun disebut variabel C_i^F
6. Jumlah kapal aktif dalam perikanan disebut variabel n_i

4.2 KARAKTERISTIK MODEL

Kebutuhan input data yang dalam model ini untuk mencapai hasil yang diharapkan, maka program akan melakukan perhitungan internal untuk menyesuaikan beberapa parameter agar memungkinkan konvergensi menuju solusi.

Setelah beberapa parameter dimasukkan, tool ini dapat menghasilkan “rent” berikut yang terkait dengan aktivitas penangkapan yang dipilih;

1. Perhitungan dari the current fishery rent R_t mengacu pada parameter biologis dan ekonomi tahun berjalan atau alternatifnya sesuai dengan parameter pada tahun tertentu yang dipilih t . Formula ini tidak selalu dibutuhkan dengan situasi dalam keseimbangan
2. Perhitungan dari a simulated fishery rent R_i mengacu pada skenario (parameterisasi) yang ditentukan terlebih dahulu oleh pengguna yang dapat didasarkan misalnya pada penyimpangan (deviasi) dari semua atau sebagian parameter yang diamati / diperkirakan.
3. Perhitungan dari the equilibrium rent R_s for the given level of current Biomass B_t mengacu pada tingkat produksi berkelanjutan Q_t s dan upaya E_s .
4. Perhitungan dari the equilibrium fishery rent R_{MSY} mengacu pada hasil berkelanjutan maksimum Q_{MSY} dan tingkat upaya yang sesuai E_{MSY}
5. Perhitungan dari the equilibrium fishery rent R_{MEY} mengacu pada hasil ekonomi maksimum dan sesuai Q_{MEY} tingkat produksi dan tingkat upaya E_{MEY} .
6. Perhitungan dari the equilibrium fishery rent $RF_{0.1}$ mengacu pada $EF_{0.1}$ tingkat upaya dengan $F_{0.1}$ mortalitas penangkapan pada kurva hasil ekuilibrium di mana kemiringannya sama dengan 10% (0,1) dari kemiringan kurva di titik asal. Kuantitas $F_{0.1}$, yang berubah-ubah, adalah titik referensi target, dan juga merupakan tolak ukur untuk bioekonomi, di mana peningkatan upaya (effort) hanya berkontribusi sedikit terhadap kinerja
7. Perhitungan dari tingkat produksi Q^* dan tingkat upaya E^* mengacu pada titik impas (breakevent point) dimana keuntungan $R^* = 0$
8. Perhitungan dari tingkat produksi Q^{**} dan tingkat upaya E^{**} mengacu pada titik impas (breakevent point) dimana keuntungan $\pi^{**} = 0$

Beberapa data input yang digunakan dalam model bio-ekonomi sesuai dengan keseimbangan perikanan berkelanjutan yang mempermudah analisis dalam hal tujuan potensial yang akan dicapai berdasarkan keseimbangan MSY atau MEY.

Alat Pemodelan dengan Excel menghasilkan hasil sebagai berikut:

- Hasil atau pendapatan tahunan armada (Y_t) dihitung dengan mengalikan harga jual p dengan tangkapan tahunan armada yang dinyatakan dalam metrik ton Q_t

$$Y_t = p \cdot Q_t \quad \text{Eq. 1}$$

- Hasil atau pendapatan tahunan armada yang mengacu pada the maximum sustainable yield (Y_{MSY}) dihitung dengan mengalikan harga jual p dengan tangkapan tahunan pada tingkat MSY atau Q_{MSY}

$$Y_{MSY} = p \cdot Q_{MSY} \quad \text{Eq. 2}$$

- Hasil atau pendapatan tahunan armada mengacu pada the maximum economic yield (Y_{MEY}) dihitung dengan mengalikan harga jual p dengan tangkapan tahunan pada tingkat MEY atau Q_{MEY}

$$Y_{MEY} = p \cdot Q_{MEY} \quad \text{Eq. 3}$$

- Laba total tahunan armada terkait dengan berbagai tingkat hasil yang berkelanjutan (R_{MSY} , R_{MEY} dan R_t^s) dan total laba tahunan sewa armada yang terkait R_t .
- Laba total tahunan armada terkait dengan berbagai tingkat hasil yang berkelanjutan sustainable yield (π_{MSY} , π_{MEY} and π_t^s) dan total laba tahunan armada yang terkait π_t .
- Tingkat biomassa terkait dengan berbagai tingkat hasil berkelanjutan / sustainable yield (B_{MSY} , B_{MEY} and B^*) pada titik impas $R^*=0$ dan dan tingkat Biomassa B_t .
- Total upaya penangkapan ikan tahunan armada yang terkait dengan berbagai tingkat hasil yang berkelanjutan / sustainable yield (E_{MSY} , E_{MEY} , E_t^s and E^*) pada titik impas $R^*=0$ dan dan upaya penangkapan yang terkait E_t .
- Nilai hasil tangkapan yang berasosiasi dengan dengan berbagai tingkat hasil yang berkelanjutan / sustainable yield (Y_{MSY} , Y_{MEY} , Y^{vs}_t and Y^*) pada titik impas $R^*=0$ dan dan nilai hasil tangkapan yang berkaitan dengan situasi terkini Y_t .
- Total biaya operasional variabel tahunan armada dari perikanan yang terkait dengan tingkat yang berbeda dari hasil yang berkelanjutan (sustainable yield)

$$C^V_{MSY}, C^V_{MEY}, C^{Vs}_t \text{ and } C^{V*}$$

dan total biaya operasional variabel tahunan armada yang terkait C^V_t

Model bio-ekonomi yang dikembangkan berasal dari variasi Model Gordon-Schaefer (Gordon, 1954) dengan mengganti model biologi logistic Schaefer (Schaefer, 1954) dengan model biologi Pella-Tomlinson (Pella & Tomlinson, 1969) dan Fox (Fox, 1970) yang terdiri dari 3 persamaan dasar.

Persamaan Pertumbuhan Alami dari Stok (B):

$$\dot{B} = \frac{\partial B}{\partial t} = \frac{m^{m/(m-1)}}{m-1} \cdot Q_{MSY} \cdot \frac{B_t}{K} \cdot \left[1 - \left(\frac{B_t}{K} \right)^{m-1} \right] - Q_t$$

EQ. 4

Persamaan Hasil tangkapan / Produksi Q_t :

$$\begin{aligned} Q_t &= Q(E_t, B_t) \\ &= q \cdot E_t \cdot B_t \end{aligned}$$

EQ. 5

Persamaan Biaya C_t^T pada model Pella-Tomlinson (Gordon, 1954) :

$$\begin{aligned} C_t^T &= C_t^{TV} + C_t^F \\ &= c \cdot E_t + C_t^F \end{aligned}$$

EQ. 6

dimana:

B_t	: biomassa awal pada tahun t
r	: tingkat intrinsic pertumbuhan
m	: nilai pembentuk persamaan surplus produksi
K	: kapasitas daya dukung lingkungan
Q_t	: kemampuan tangkap pada tahun t
Q_{MSY}	: kemampuan tangkap yang sesuai dengan tingkat maximum sustainable yield (MSY)
E_t	: upaya penangkapan pada tahun t
q	: koefisien kemampuan tangkap
C_t^F	: Biaya tetap pada tahun t
C_t^V	: Biaya variable pada tahun t
c	: Biaya unit variable upaya penangkapan

Model lengkap bio-ekonomi Gordon-Pella-Tomlinson dapat diringkas dalam persamaan:

1. Persamaan Pertumbuhan Biomassa:

$$\dot{B} = \frac{m^{m/(m-1)}}{m-1} \cdot Q_{MSY} \cdot \frac{B_t}{K} \cdot \left[1 - \left(\frac{B_t}{K} \right)^{m-1} \right] - Q_t$$

EQ. 7

2. Persamaan hasil tangkapan:

$$Q_t = q \cdot E_t \cdot B_t$$

EQ. 8

3. Persamaan upaya penangkapan:

$$E_t = \frac{1}{q} \cdot \frac{Q_t}{B_t}$$

EQ. 9

4. Persamaan Rent Ekonomi

$$R_t = p \cdot Q_t - c \cdot E_t$$

EQ. 10

dimana

$$R_t = p \cdot Q_t - \frac{c}{q} \cdot \frac{Q_t}{B_t}$$

EQ. 11

5. Persamaan Untung/Rugi:

$$\pi_t = R_t - C_t^F$$

EQ. 12

dimana

$$\pi_t = p \cdot Q_t - c \cdot E_t - C_t^F$$

EQ. 13

atau

$$\pi_t = p \cdot Q_t - \frac{c}{q} \cdot \frac{Q_t}{B_t} - C_t^F$$

EQ. 14

Sehingga persamaan rent ekonomi menjadi:

$$R_t = \pi_t + C_t^F$$

EQ. 15

Rasio c/q bergantung pada biaya marginal yang terstandar.

5. PERMODELAN PERIKANAN RAWAI TUNA BENOA

5.1 KALIBRASI DATA YANG AKAN DIGUNAKAN DALAM MODEL

Kalibrasi data yang digunakan dalam model menyangkut 2 variabel biologis, Daya dukung dan biomassa saat ini untuk setiap spesies dan segmen penangkapan ikan Benoa garis panjang dan biaya satuan per hari, spesies tuna dan segmen Benoa LL. Sebagaimana diatur dalam bagian 0, Tabel 3-26, daya dukung (K) diperkirakan berdasarkan segmen dan spesies dengan menerapkan aturan praktis dari Merino et al. (2019) yaitu daya dukung dapat diperkirakan sebesar 20 kali perkiraan tangkapan tahunan rata-rata dari Tabel 3-5. Biomassa (B_t) saat ini untuk setiap spesies tuna dan untuk setiap segmen longline Benoa diperkirakan berdasarkan biomassa IOTC dari Tabel 3-18 disesuaikan dengan ukuran area yang ditangkap dan persentase tangkapan Benoa LL berbanding keseluruhan tangkapan Indonesia oleh spesies tuna rata-rata seperti yang ditunjukkan Tabel 3-21 dibagi berdasarkan persentase setiap tangkapan segmen Benoa LL seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3-22.

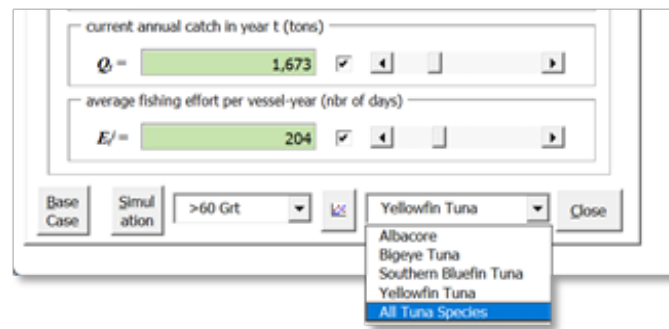
5.2 PENGENALAN TOOL EXCEL - BEMETULF



Gambar 5-1: Antarmuka input pengguna model bioekonomi (kapal >60 GRT yang menargetkan YFT). Sumber : Lallemand (2022).

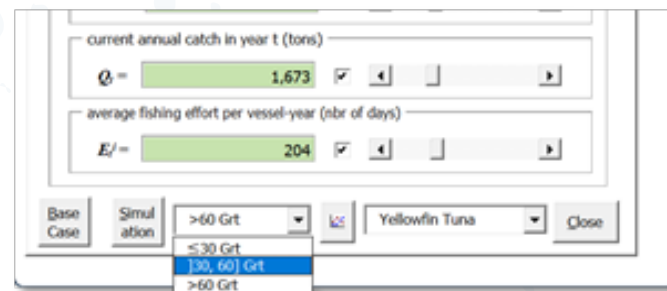
Kami menjalankan model Gordon-Pella / Tomlinson melalui Excel Workbook BEMETULF yang diadaptasi dari MABEPS agar sesuai dengan perikanan rawai tuna Benoa. Kami membagi model dalam 3 segmen yang menargetkan 4 spesies tuna ALB, BET, SBF dan YFT seperti yang dibahas di seluruh laporan ini. Versi asli dari Model BEMETULF hanya memiliki 2 segmen (≤ 30 Grt dan >30 Grt) oleh karena itu kami memprogram ulang model untuk mengakomodasi segmentasi baru. Kami juga memutuskan untuk memodifikasi antarmuka pengguna untuk memungkinkan 2 set parameter : (1) Untuk kasus dasar dan (2) Untuk simulasi, dengan cara itu kita dapat membandingkan kasus dasar atau solusi status quo dengan memodifikasi set parameter yang relevan untuk mensimulasikan bagaimana jika dari kebijakan perikanan baru yang berkaitan dengan diskusi tentang alokasi kuota baru. Antarmuka berikut yang ditunjukkan pada Gambar 5-1 di bawah ini digunakan untuk memasukkan set parameter model bioekonomi kasus dasar, yaitu himpunan parameter yang awalnya diperkirakan dari data yang ada.

Spesies tuna target dapat diubah dengan memilih yang baru dari daftar yang disediakan yang memuat serangkaian parameter yang berbeda seperti yang dicatat untuk spesies tersebut.



Gambar 5 2: Pemilihan spesies target tuna yang berbeda dari form parameter

Pengguna dapat mengubah segmen / memilih di antara 3 segmen yang telah ditentukan. Di sini sekali lagi himpunan parameter yang sesuai dengan segmen yang dipilih dan spesies tuna akan dimuat sesuai dengan itu.



Ini mengikuti set parameter untuk Simulasi yang dapat diakses di bagian atas antarmuka dengan mengklik tab yang sesuai berlabel "Simulasi".



Setelah parameter pilihan dimasukkan, simulasi dapat dibuat aktif dengan mengklik kotak centang ☐ di sebelah parameter yang disimulasikan atau sebagai alternatif, jika kita ingin mensimulasikan semua parameter sekaligus dengan mengklik tombol di sudut kiri bawah berlabel "Simulasi" . Untuk kembali ke kasus dasar yaitu, status quo, cukup klik tombol berlabel "Kasus Dasar" atau pilih parameter tersebut di bawah tab berlabel "kasus dasar" yang perlu diatur ulang ke nilai aslinya dengan mengklik kotak centang di sebelahnya. Tab "Tampilkan/ Sembunyikan Indikator" memungkinkan pengguna memutuskan keseimbangan apa yang akan ditampilkan pada grafik. Di bawah tab ini, kita dapat melihat secara lebih rinci nilai-nilai dari berbagai parameter di bawah setiap kesetimbangan grafik. Di bawah tab ini, kita dapat melihat secara lebih rinci nilai-nilai dari berbagai parameter di bawah setiap kesetimbangan

Pengguna dapat memilih/ membatalkan pilihan satu per satu keseimbangan yang akan ditampilkan/ disembunyikan dengan mengklik kotak centang. Atau, dengan mengklik tombol berlabel “Show All” , semua titik kesetimbangan akan dipilih, sebagai alternatif, dengan mengklik tombol “Show None” , tidak ada titik kesetimbangan yang akan muncul, pengguna kemudian dapat satu per satu memilih urutan untuk menunjukkan setiap kesetimbangan bly mengklik di kotak yang relevan di sebelah keseimbangan yang dimaksud. Bagian berikut menyajikan temuan awal kami. Set parameter yang sesuai dapat ditemukan di Lampiran. Dalam BEMBETULF, representasi grafis dari skenario kasus dasar (atau Status quo) dapat menunjukkan tidak hanya situasi saat ini yang terkait dengan spesies tuna segmen terpilih yang ditargetkan dari armada penangkapan ikan garis panjang Benoa (yaitu, biaya kapal, pendapatan dan sewa) tetapi juga dapat menginformasikan tentang titik keseimbangan bioekonomi seperti MSY, MEY, F0.1 dan titik impas.

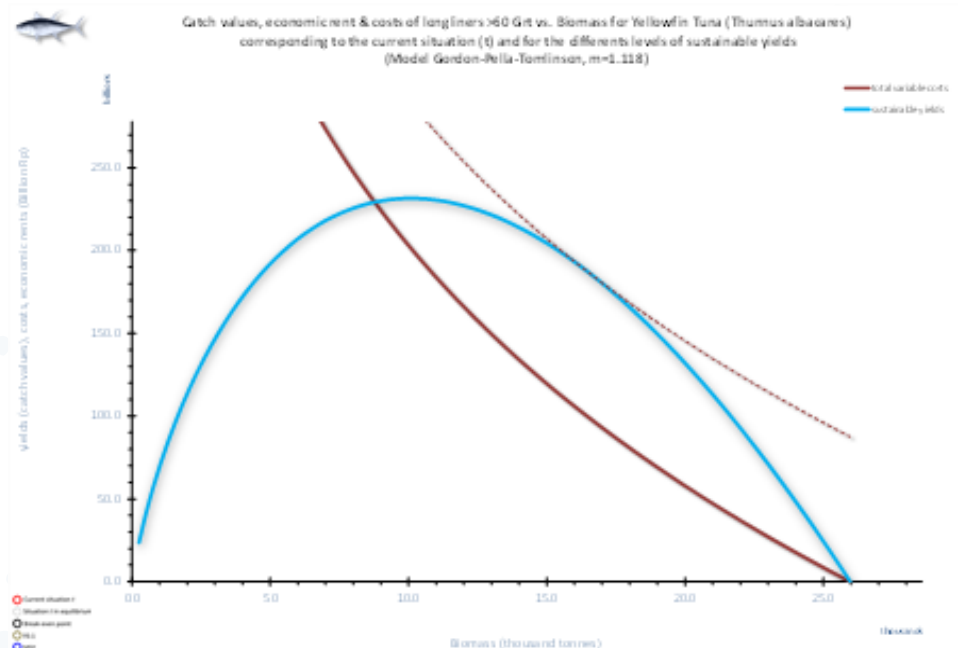
The screenshot shows the BEMBETULF software interface. It has a title bar "Benoa Tuna 11, >60 Grit targeting WFT". Below the title bar are tabs: "Data case", "Simulation", "Show/Hide indicators". The main area is divided into sections:

- common elements**
 - Carrying capacity**: $K=25,972$ t
 - Fleet average annual fixed cost**: $CF=20,842,263,545$ Rp
- current and equilibrium situations**
 - current situation 1** (highlighted in red): $R_1=28.14$ Btl. Rp, $\Pi_1=7.20$ Btl. Rp, $E_1=14,014$ t, $Q_1=20,400$ t, $Q_2=1,673$ t, $C_1=47.14$ Btl. Rp, $Y_1=75.29$ Btl. Rp
 - situation 1 in equilibrium**: $R_1=79.95$ Btl. Rp, $\Pi_1=56.03$ Btl. Rp, $E_1=14,014$ t, $Q_1=57,959$ t, $Q_2=4,753$ t, $C_1=133.94$ Btl. Rp, $Y_1=233.89$ Btl. Rp
 - break-even point (Rent = 0)**: $R^*=0.00$ Btl. Rp, $\Pi^*=20.94$ Btl. Rp, $E^*=8,775$ t, $Q^*=99,201$ t, $Q_2^*=3,094$ t, $C^*=229.25$ Btl. Rp, $Y^*=229.25$ Btl. Rp
 - maximum sustainable yield (MSY)**: $R_{MSY}=30.21$ Btl. Rp, $\Pi_{MSY}=9.27$ Btl. Rp, $E_{MSY}=10,092$ t, $Q_{MSY}=87,122$ t, $Q_2_{MSY}=3,145$ t, $C_{MSY}=201.33$ Btl. Rp, $Y_{MSY}=231.54$ Btl. Rp
 - maximum economic yield (MEY)**: $R_{MEY}=87.52$ Btl. Rp, $\Pi_{MEY}=66.58$ Btl. Rp, $E_{MEY}=10,470$ t, $Q_{MEY}=43,149$ t, $Q_2_{MEY}=4,161$ t, $C_{MEY}=99.72$ Btl. Rp, $Y_{MEY}=187.24$ Btl. Rp
 - condition F0.1**: $R_{F0.1}=63.89$ Btl. Rp, $\Pi_{F0.1}=42.85$ Btl. Rp, $E_{F0.1}=12,225$ t, $Q_{F0.1}=70,227$ t, $Q_2_{F0.1}=5,028$ t, $C_{F0.1}=162.29$ Btl. Rp, $Y_{F0.1}=216.09$ Btl. Rp

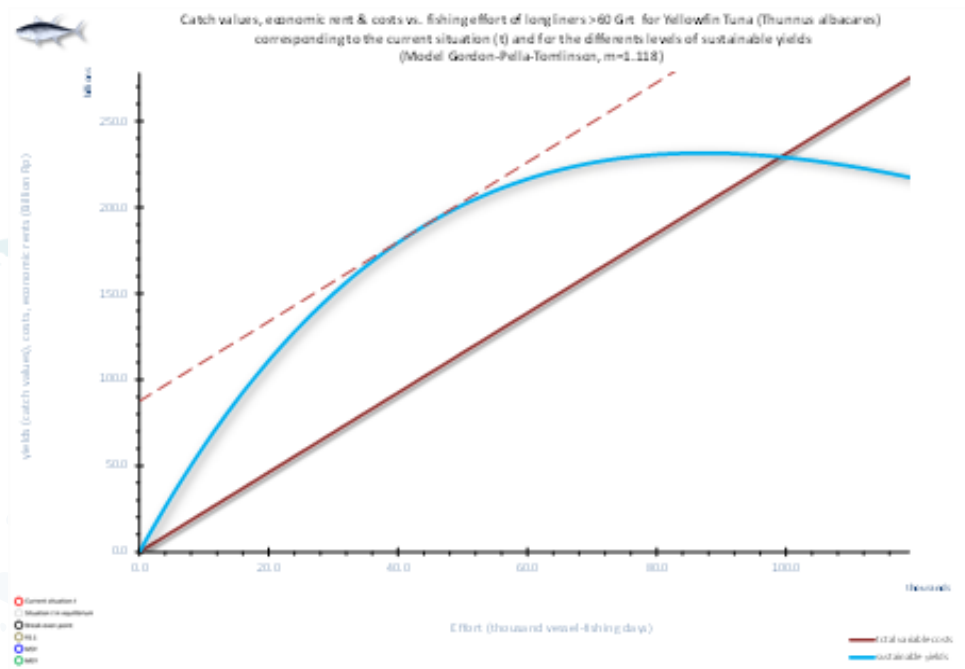
At the bottom, there are buttons: "Show All", "Show None", a dropdown menu set to ">60 Grit", a "LC" button, a dropdown menu set to "Yellowfin Tuna", and a "Close" button.

Terdapat 3 jenis Grafik di sini disajikan:

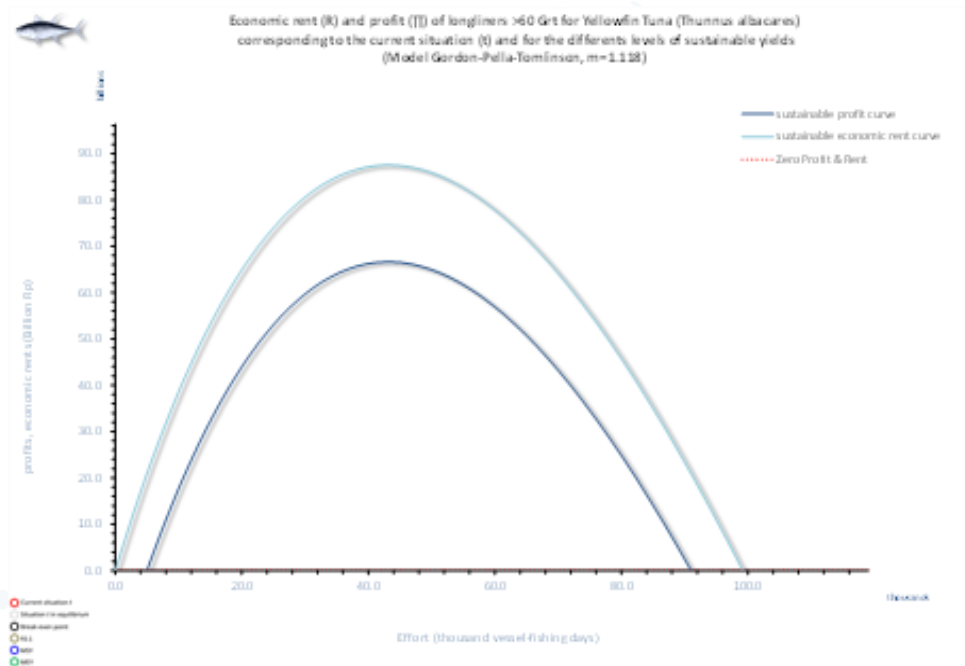
1. Model produksi dan kurva biaya Gordon-Pella/ Tomlinson Surplus dalam ruang Biomassa (sumbu x) x Revenues/Pendapatan dan Cost/Biaya (sumbu y)



2. Model produksi dan kurva biaya Gordon-Pella/ Tomlinson Surplus dalam ruang (sumbu x) Effort/Upaya x Revenues/Pendapatan dan Cost/Biaya (sumbu y)



3. Rente Ekonomi dan Kurva Profit/Keuntungan dalam ruang (sumbu x) Effort/Upaya x Rent/Rente dan Profit/Keuntungan (sumbu y)



Dalam grafik yang disajikan di bawah ini, kita dapat membandingkan situasi saat ini (dengan warna merah) pada semua grafik dengan kesetimbangan/equilibrium yang diberikan. Setiap grafik memberikan perkiraan sewa ekonomi saat ini (dalam warna merah) yang dinyatakan dalam Rupiah Indonesia) yang dapat dibandingkan dengan salah satu sewa yang dihitung di MSY (biru tua), MEY (dalam warna hijau), $F_{0.1}$ (dalam warna krem) dan tingkat titik puncak (dalam warna hitam), dll.

Pendapatan, Biaya, sewa, laba, tingkat upaya yang dinyatakan sebagai DAS (Days at Sea) dan Biomassa juga diperkirakan untuk situasi saat ini dan untuk masing-masing kesetimbangan. Ketika situasi saat ini yang ditunjukkan dengan warna merah berada di dalam (di bawah) kurva produksi Surplus di kedua ruang (biomassa atau upaya pada sumbu x), ini berarti bahwa perikanan yang dimaksud berkelanjutan. Jika pendapatan saat ini terletak pada kurva produksi Surplus, ini berarti bahwa situasinya optimal dan dalam keseimbangan segala sesuatu yang lain sama di tempat lain. Pada bagian selanjutnya kami menyajikan hasil untuk setiap kombinasi segmen dan spesies tuna yang ditargetkan.

5.3 HASIL PERMODELAN DARI ARMADA RAWAI TUNA KECIL, SEGMENT “≤30 GRT”

5.3.1 RAWAI TUNA KECIL TARGET TANGKAPAN ALBAKORA (ALB)

Benoa Tuna LL <=30 targeting ALB

Base case | Simulation | Show/hide indicators

Intrinsic biological parameters (base case)

resource's carrying capacity (tons)

$K = 10,172$

resource's intrinsic growth rate

$r = 1.1220$

shape parameter

$m = 1.188$

Intrinsic economic parameters (base case)

ex-vessel price (Rp/ton)

$p = 35,000,000$

average operating cost per vessel-day (Rp/day)

$c = 1,913,036$

average fixed cost per vessel-year (Rp/year)

$c_f = 00,052,357$

Current situation parameters - year t (base case)

active fleet size (nbr of vessels)

$n = 65$

current biomass in year t (tons)

$B_t = 896$

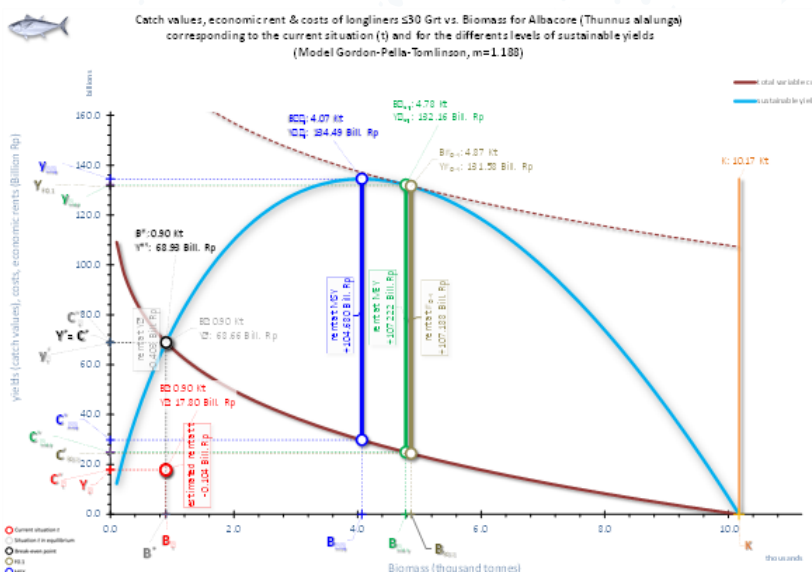
current annual catch in year t (tons)

$Q_t = 500$

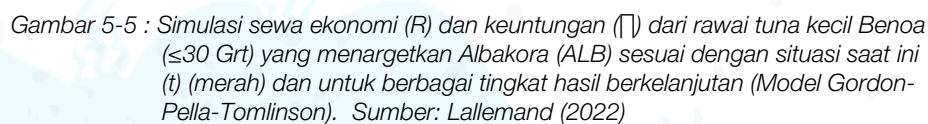
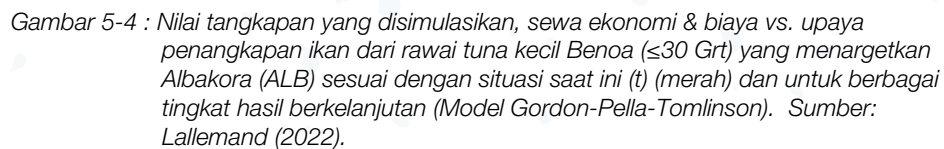
average fishing effort per vessel-year (nbr of days)

$E_t = 144$

Base Case | Simulation | ≤30 Grt | Albakora | Close



Gambar 5.3 : Nilai tangkapan yang disimulasikan, sewa ekonomi & biaya rawai tuna kecil Benoa (≤30 Grt) yang menargetkan Albakora (ALB) vs. Biomassa ALB yang sesuai dengan situasi saat ini (t) (dalam Warna Merah) dan untuk berbagai tingkat hasil berkelanjutan (Model Gordon-Pella-Tomlinson). Sumber: Lallemand (2022). tangkapan yang disimulasikan, sewa ekonomi & biaya vs. upaya penangkapan ikan dari rawai tuna kecil Benoa (≤30 Grt) yang menargetkan Albakora (ALB) sesuai dengan situasi saat ini (t) (merah) dan untuk berbagai tingkat hasil berkelanjutan (Model Gordon-Pella-Tomlinson). Sumber: Lallemand (2022).



5.3.2 RAWAI TUNA KECIL TARGET TANGKAPAN TUNA MATA BESAR (BET)

-- Benoa Tuna LL <=30 targeting BET --

Base case | Simulation | Show/Hide Indicators

Intrinsic biological parameters (base case)

ressource's carrying capacity (tons)

$K = 14,569$ ✓

ressource's intrinsic growth rate

$r = 0.8100$ ✓

shape parameter

$m = 1.188$ ✓

Intrinsic economic parameters (base case)

ex-vessel price (Rp/ ton)

$p = 40,000,000$ ✓

average operating cost per vessel-day (Rp/ day)

$c = 1,992,935$ ✓

average fixed cost per vessel-year (Rp/ year)

$c_f = 84,229,190$ ✓

Current situation parameters - year t (base case)

active fleet size (nbr of vessels)

$n = 64$ ✓

current biomass in year t (tons)

$B_t = 915$ ✓

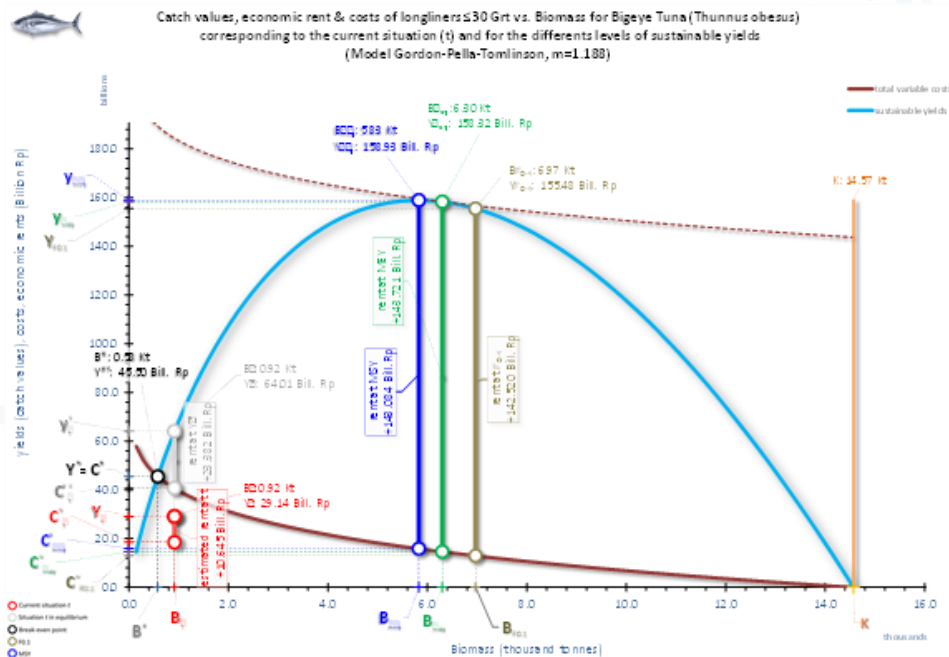
current annual catch in year t (tons)

$Q_t = 728$ ✓

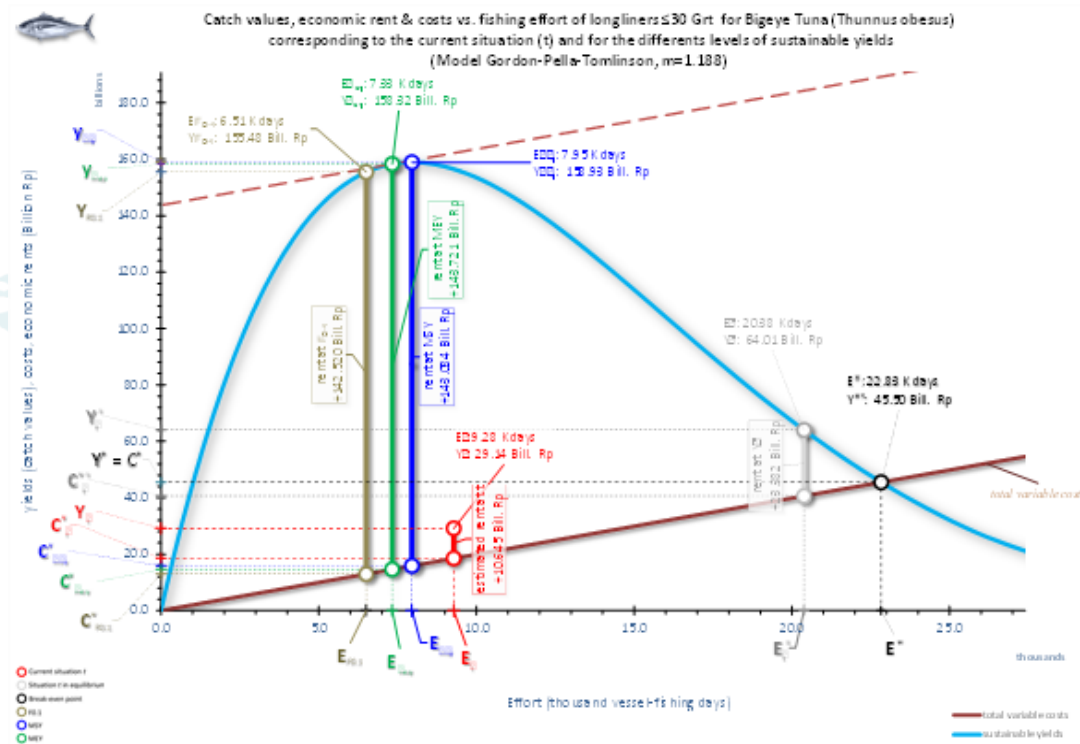
average fishing effort per vessel-year (nbr of days)

$E_t = 145$ ✓

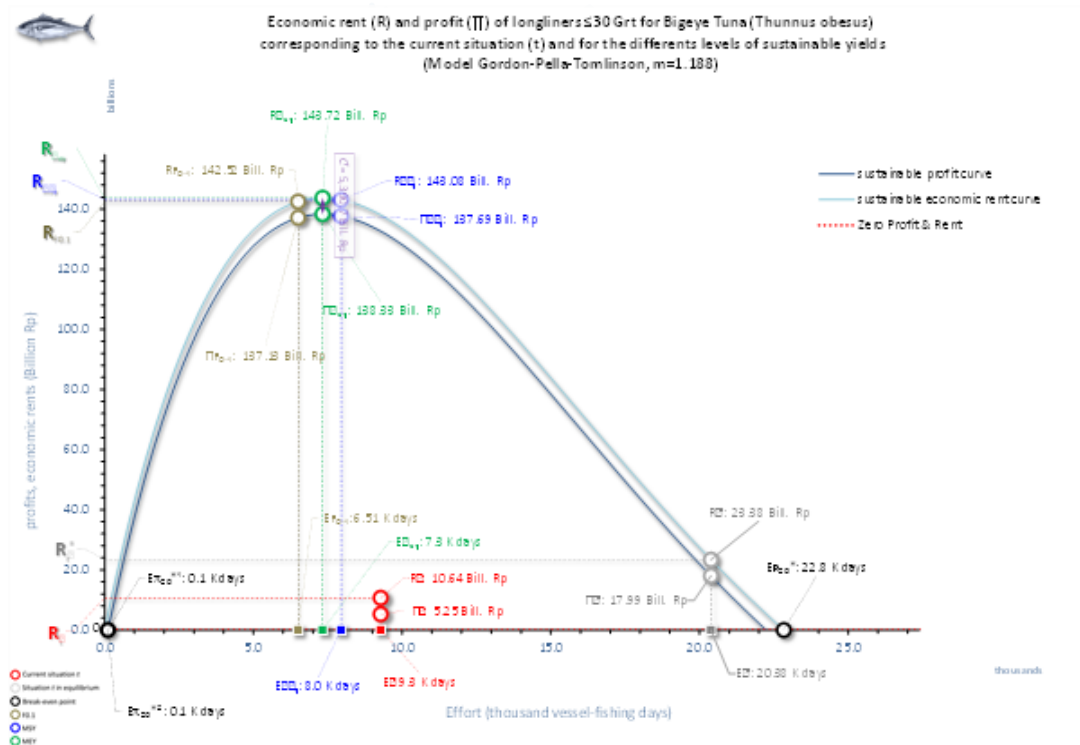
Base Case | Simulation | ≤30 Grt | Bigeye Tuna | Close



Gambar 5-6 : Nilai tangkapan yang disimulasikan, sewa ekonomi & biaya rawai tuna kecil Benoa (≤30 Grt) yang menargetkan Tuna Mata Besar (BET) vs. Biomassa BET yang sesuai dengan situasi saat ini (t) (dalam Warna Merah) dan untuk berbagai tingkat hasil berkelanjutan (Model Gordon-Pella-Tomlinson).
Sumber: Lallemand (2022).



Gambar 5-7 : Nilai tangkapan yang disimulasikan, sewa ekonomi & biaya vs. upaya penangkapan ikan dari rawai tuna kecil Benoa (≤ 30 Grt) yang menargetkan Tuna Mata Besar (BET) sesuai dengan situasi saat ini (t) (merah) dan untuk berbagai tingkat hasil berkelanjutan (Model Gordon-Pella-Tomlinson). Sumber: Lallemand (2022).



Gambar 5-8 : Simulasi sewa ekonomi (R) dan keuntungan (Π) dari rawai tuna kecil Benoa (≤ 30 Grt) yang menargetkan Tuna Mata Besar (BET) sesuai dengan situasi saat ini (t) (merah) dan untuk berbagai tingkat hasil berkelanjutan (Model Gordon-Pella-Tomlinson). Sumber: Lallemand (2022)

5.3.3 RAWAI TUNA KECIL TARGET TANGKAPAN TUNA SIRIP BIRU SELATAN (SBF)

-- Benoa Tuna LL <=30 targeting SBF --

Base case | Simulation | Show/Hide Indicators

Intrinsic biological parameters (base case)

ressource's carrying capacity (tons)
 $K = 4,516$ ✓

ressource's intrinsic growth rate
 $r = 0.7700$ ✓

shape parameter
 $m = 1.188$ ✓

Intrinsic economic parameters (base case)

ex-vessel price (Rp/ ton)
 $p = 80,000,000$ ✓

average operating cost per vessel-day (Rp/ day)
 $c = 909,948$ ✓

average fixed cost per vessel-year (Rp/ year)
 $c_f = 38,457,947$ ✓

Current situation parameters - year t (base case)

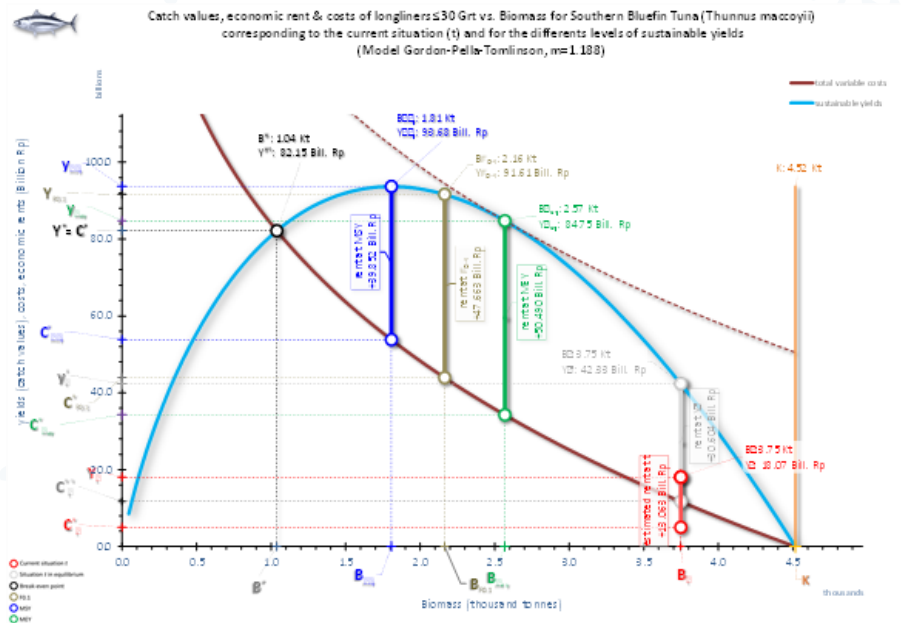
active fleet size (nbr of vessels)
 $n = 47$ ✓

current biomass in year t (tons)
 $B_t = 3,748$ ✓

current annual catch in year t (tons)
 $Q_t = 225$ ✓

average fishing effort per vessel-year (nbr of days)
 $E_t = 117$ ✓

Base Case | Simulation | ≤30 Grt | Southern Bluefin Tuna | Close



Gambar 5-9 : Nilai tangkapan yang disimulasikan, sewa ekonomi & biaya rawai tuna kecil Benoa (≤30 Grt) yang menargetkan Tuna Sirip Biru Selatan (SBF) vs. Biomassa SBF yang sesuai dengan situasi saat ini (t) (dalam Warna Merah) dan untuk berbagai tingkat hasil berkelanjutan (Model Gordon-Pella-Tomlinson). Sumber: Lallemand (2022).

5.3.4 RAWAI TUNA KECIL TARGET TANGKAPAN TUNA SIRIP KUNING (YFT)

-- Benoa Tuna LL <=30 targeting YFT --

Base case | Simulation | Show/Hide Indicators

Intrinsic biological parameters (base case)

ressource's carrying capacity (tons)

$K = 7,087$ ✓

ressource's intrinsic growth rate

$r = 0.5700$ ✓

shape parameter

$m = 1.188$ ✓

Intrinsic economic parameters (base case)

ex-vessel price (Rp/ ton)

$p = 50,000,000$ ✓

average operating cost per vessel-day (Rp/ day)

$c = 2,543,480$ ✓

average fixed cost per vessel-year (Rp/ year)

$c_f = 107,497,371$ ✓

Current situation parameters - year t (base case)

active fleet size (nbr of vessels)

$n = 64$ ✓

current biomass in year t (tons)

$B_t = 1,292$ ✓

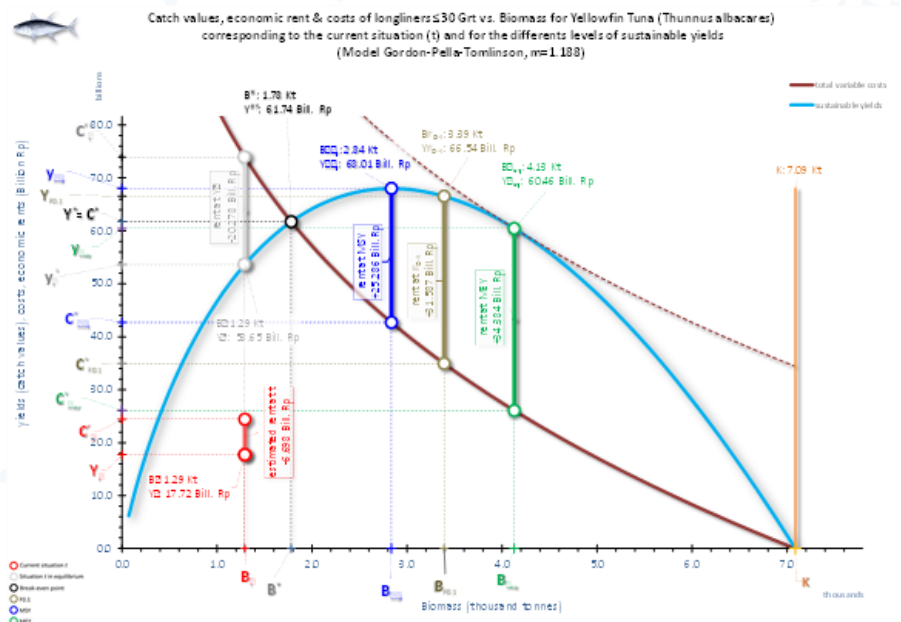
current annual catch in year t (tons)

$Q_t = 354$ ✓

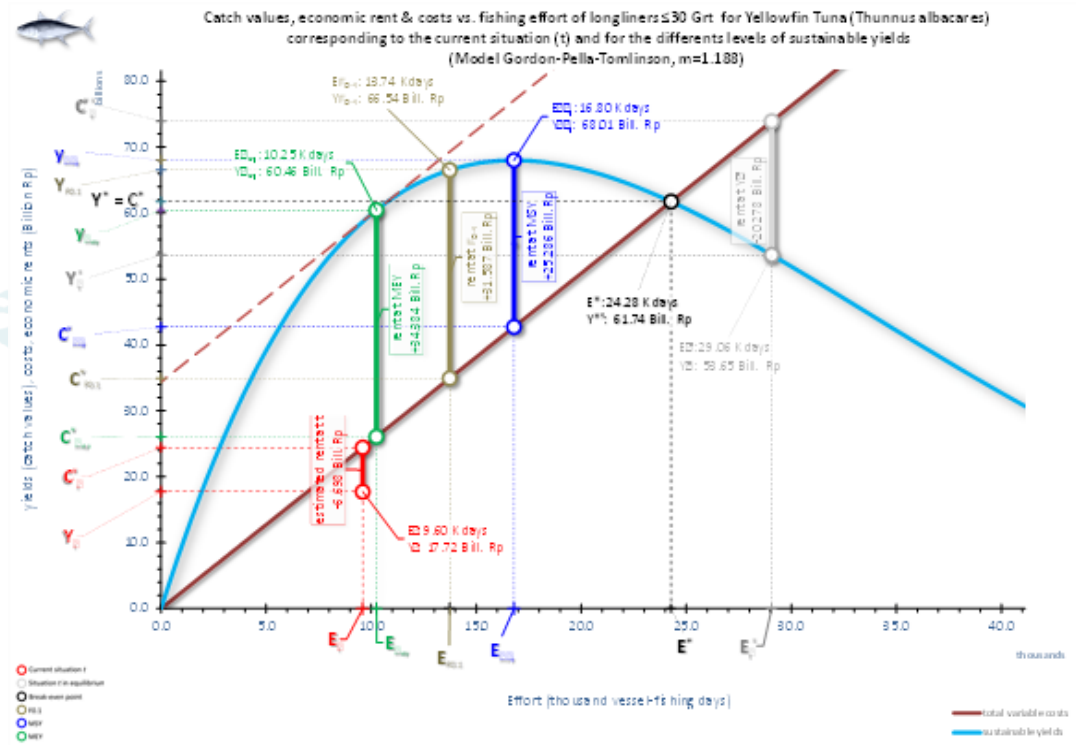
average fishing effort per vessel-year (nbr of days)

$E_t = 150$ ✓

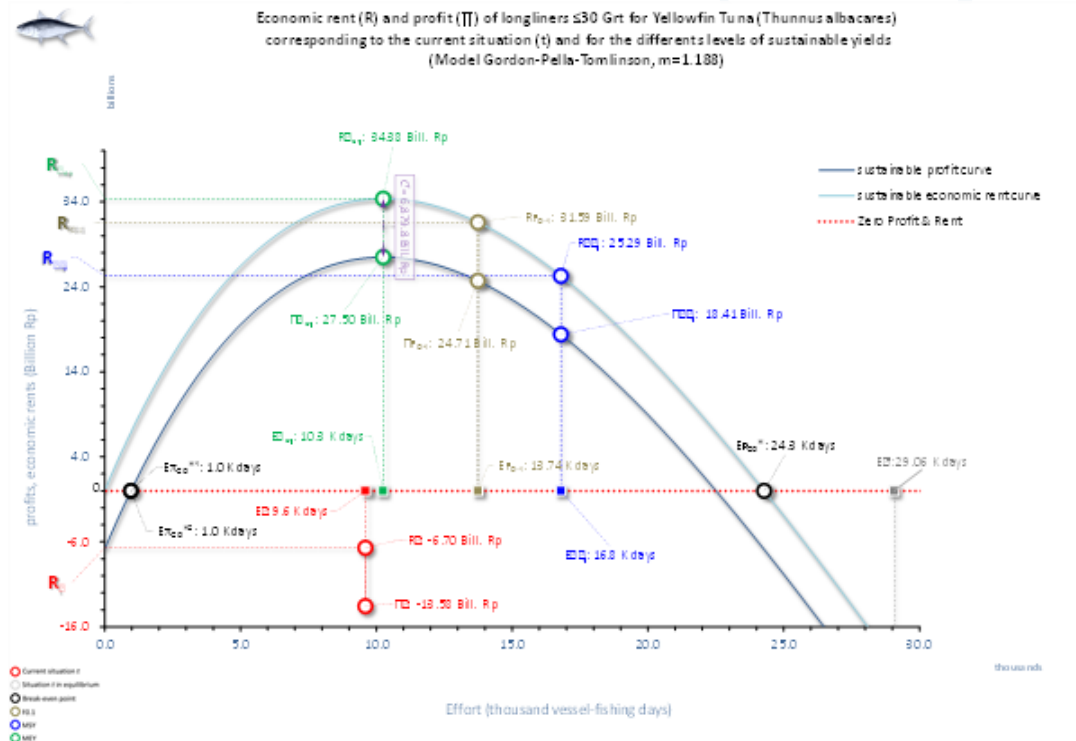
Base Case | Simulation | ≤30 Grt | Yellowfin Tuna | Close



Gambar 5-12 : Nilai tangkapan yang disimulasikan, sewa ekonomi & biaya rawai tuna kecil Benoa (≤30 Grt) yang menargetkan Tuna Sirip Kuning (YFT) vs. Biomassa YFT yang sesuai dengan situasi saat ini (t) (dalam Warna Merah) dan untuk berbagai tingkat hasil berkelanjutan (Model Gordon-Pella-Tomlinson).
Sumber: Lallemand (2022).



Gambar 5-13 : Nilai tangkapan yang disimulasikan, sewa ekonomi & biaya vs. upaya penangkapan ikan dari rawai tuna kecil Benoa (≤ 30 Grt) yang menargetkan Tuna Sirip Kuning (YFT) sesuai dengan situasi saat ini (t) (merah) dan untuk berbagai tingkat hasil berkelanjutan (Model Gordon-Pella-Tomlinson). Sumber: Lallemand (2022).



Gambar 5-14 : Simulasi sewa ekonomi (R) dan keuntungan (Π) dari rawai tuna kecil Benoa (≤ 30 Grt) yang menargetkan Tuna Sirip Kuning (YFT) sesuai dengan situasi saat ini (t) (merah) dan untuk berbagai tingkat hasil berkelanjutan (Model Gordon-Pella-Tomlinson). Sumber: Lallemand (2022)

5.3.5 RAWAI TUNA KECIL TARGET TANGKAPAN TUNA (ALB, BET, SBF, YFT)

-- Benoa Tuna LL <=30 targeting ALL --

Base case | Simulation | Show/Hide Indicators

Intrinsic biological parameters (base case)

ressource's carrying capacity (tons)
 $K = 36,346$ ✓

ressource's intrinsic growth rate
 $r = 0.7837$ ✓

shape parameter
 $m = 1.1880$ ✓

Intrinsic economic parameters (base case)

ex-vessel price (Rp/ ton)
 $p = 45,521,518$ ✓

average operating cost per vessel-day (Rp/ day)
 $c = 1,943,352$ ✓

average fixed cost per vessel-year (Rp/ year)
 $c_f = 82,133,625$ ✓

Current situation parameters - year t (base case)

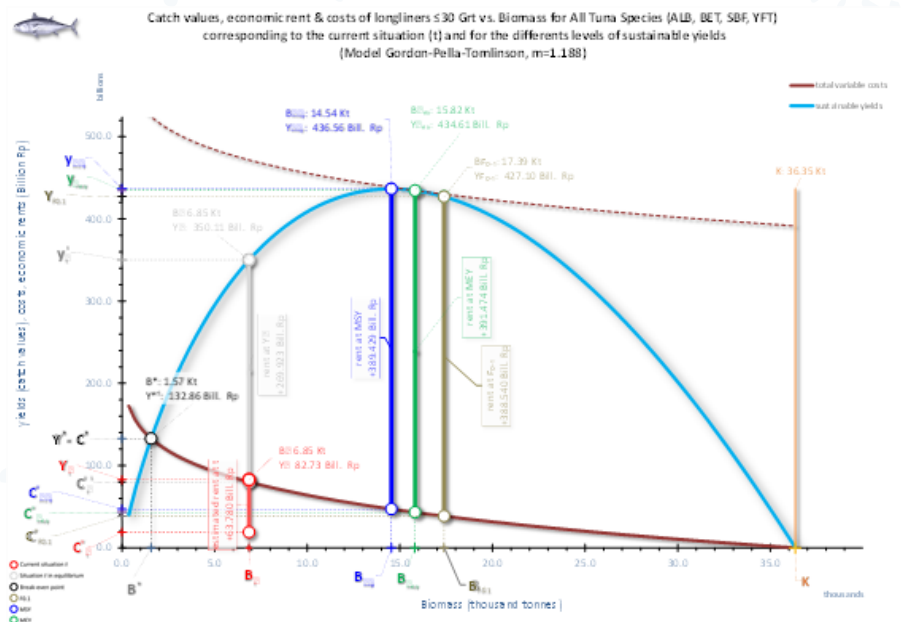
active fleet size (nbr of vessels)
 $n = 65$ ✓

current biomass in year t (tons)
 $B_t = 6,852$ ✓

current annual catch in year t (tons)
 $Q_t = 1,817$ ✓

average fishing effort per vessel-year (nbr of days)
 $E_t = 150$ ✓

Base Case | Simulation | ≤30 Grt | All Tuna Species | Close



Gambar 5-15 : Nilai tangkapan yang disimulasikan, sewa ekonomi & biaya rawai tuna kecil Benoa (≤30 Grt) yang menargetkan Tuna (ALB, BET, SBF, YFT) vs. Biomassa seluruh tuna target yang sesuai dengan situasi saat ini (t) (dalam Warna Merah) dan untuk berbagai tingkat hasil berkelanjutan (Model Gordon-Pella-Tomlinson). Sumber: Lallemand (2022).

5.4

HASIL PERMODELAN DARI ARMADA RAWAI TUNA SEDANG, SEGMENT “[30, 60] GRT”

5.4.1

RAWAI TUNA SEDANG TARGET TANGKAPAN ALBAKORA (ALB)

Benoa Tuna LL [30, 60] Grt targeting ALB

Base case | Simulation | Show/Hide Indicators

Intrinsic biological parameters (base case)

ressource's carrying capacity (tons)
 $K = 20,350$

ressource's intrinsic growth rate
 $r = 1.1220$

shape parameter
 $m = 1.188$

Intrinsic economic parameters (base case)

ex-vessel price (Rp/ ton)
 $p = 35,000,000$

average operating cost per vessel-day (Rp/ day)
 $c = 2,284,272$

average fixed cost per vessel-year (Rp/ year)
 $c_f = 155,608,534$

Current situation parameters - year t (base case)

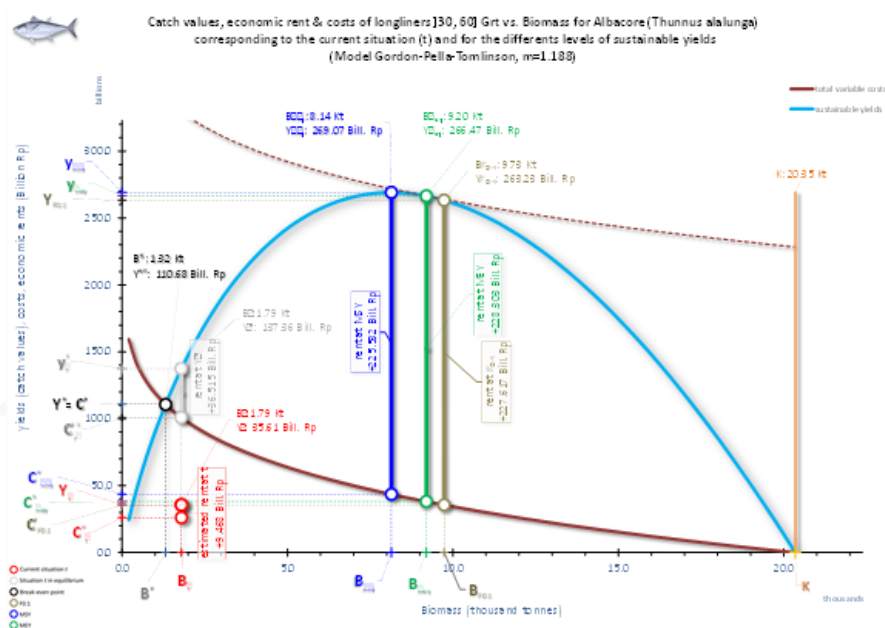
active fleet size (nbr of vessels)
 $n = 59$

current biomass in year t (tons)
 $B_t = 1,793$

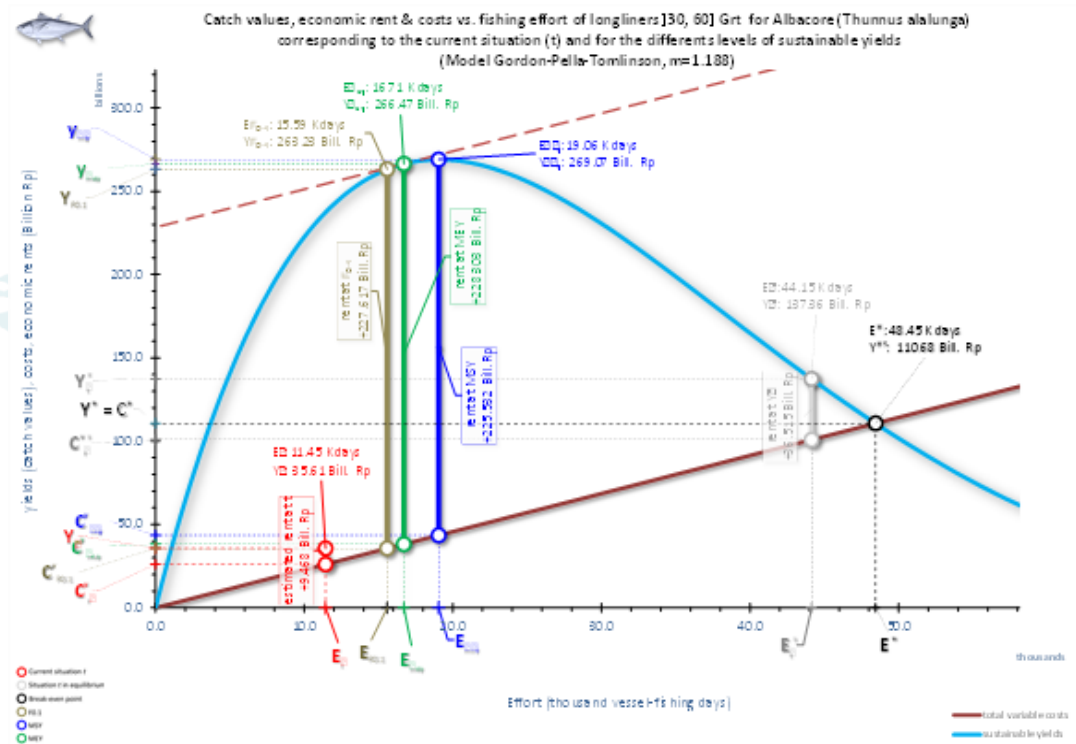
current annual catch in year t (tons)
 $Q_t = 1,017$

average fishing effort per vessel-year (nbr of days)
 $E_t = 194$

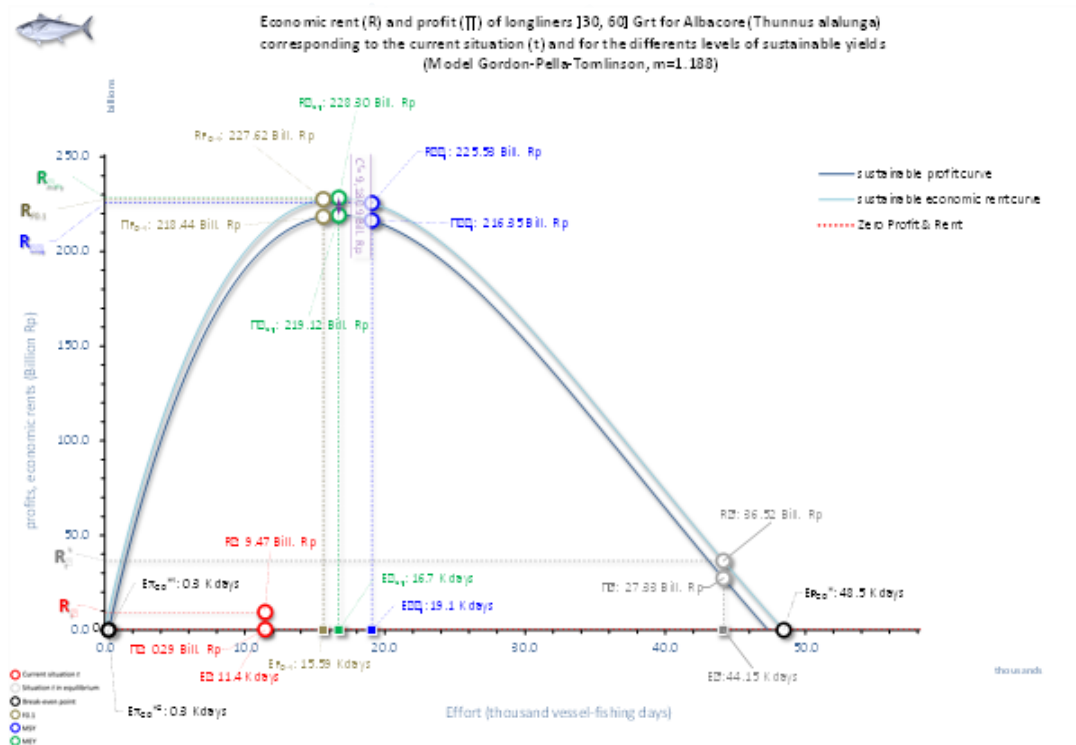
Base Case | Simulation | [30, 60] Grt | Albacore | Close



Gambar 5-18 : Nilai tangkapan yang disimulasikan, sewa ekonomi & biaya rawai tuna sedang Benoa ([30, 60] Grt) yang menargetkan Albakora (ALB) vs. Biomassa ALB yang sesuai dengan situasi saat ini (t) (dalam Warna Merah) dan untuk berbagai tingkat hasil berkelanjutan (Model Gordon-Pella-Tomlinson). Sumber: Lallemand (2022).



Gambar 5-19 : Nilai tangkapan yang disimulasikan, sewa ekonomi & biaya vs. upaya penangkapan ikan dari rawai tuna sedang Benoa ([30, 60] Grt) yang menargetkan Albakora (ALB) sesuai dengan situasi saat ini (t) (merah) dan untuk berbagai tingkat hasil berkelanjutan (Model Gordon-Pella-Tomlinson). Sumber: Lallemand (2022).



Gambar 5-20 : Simulasi sewa ekonomi (R) dan keuntungan (Π) dari rawai tuna sedang Benoa ([30, 60] Grt) yang menargetkan Albakora (ALB) sesuai dengan situasi saat ini (t) (merah) dan untuk berbagai tingkat hasil berkelanjutan (Model Gordon-Pella-Tomlinson). Sumber: Lallemand (2022)

5.4.2 RAWAI TUNA SEDANG TARGET TANGKAPAN TUNA SIRIP BESAR (BET)

-- Benoa Tuna LL [30, 60] Grt targeting BET --

Base case | Simulation | Show/Hide Indicators

Intrinsic biological parameters (base case)

ressource's carrying capacity (tons)

$K = 20,068$ ✓

ressource's intrinsic growth rate

$r = 0.8100$ ✓

shape parameter

$m = 1.188$ ✓

Intrinsic economic parameters (base case)

ex-vessel price (Rp/ ton)

$p = 35,000,000$ ✓

average operating cost per vessel-day (Rp/ day)

$c = 1,403,205$ ✓

average fixed cost per vessel-year (Rp/ year)

$c_f = 95,588,762$ ✓

Current situation parameters - year t (base case)

active fleet size (nbr of vessels)

$n = 56$ ✓

current biomass in year t (tons)

$B_t = 1,261$ ✓

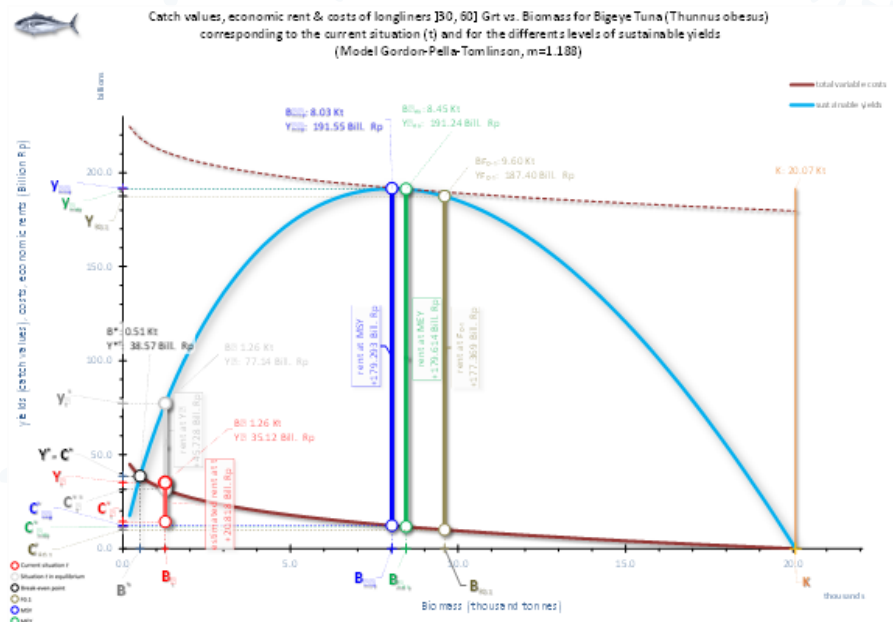
current annual catch in year t (tons)

$Q_t = 1,003$ ✓

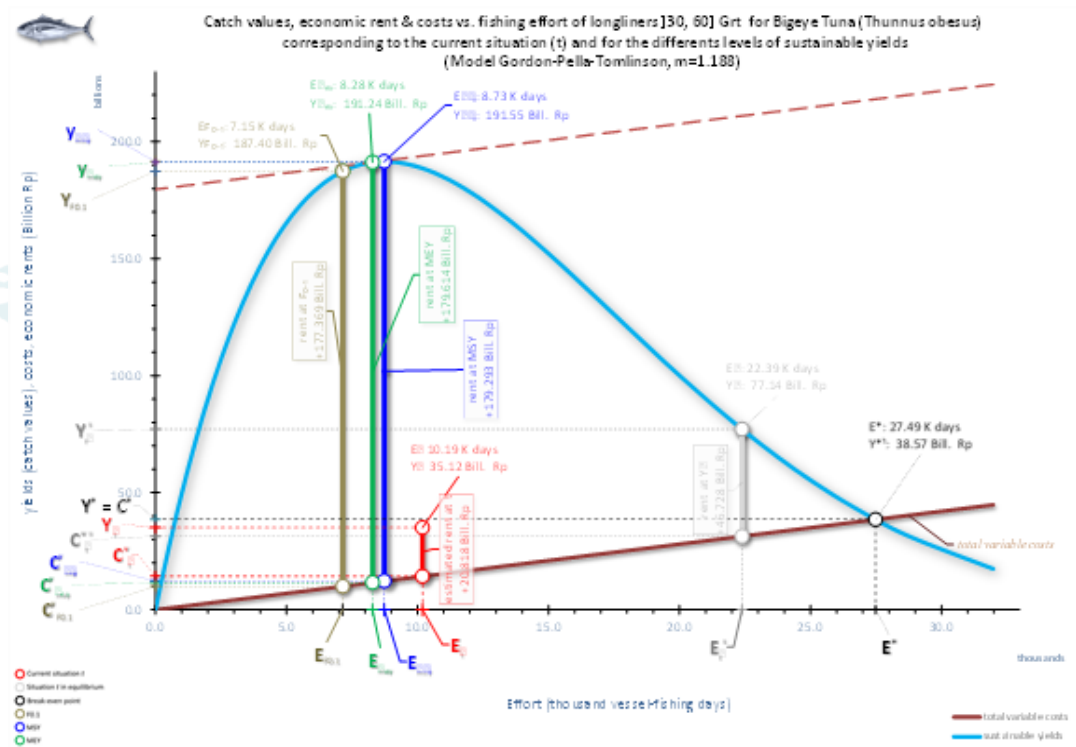
average fishing effort per vessel-year (nbr of days)

$E_t = 182$ ✓

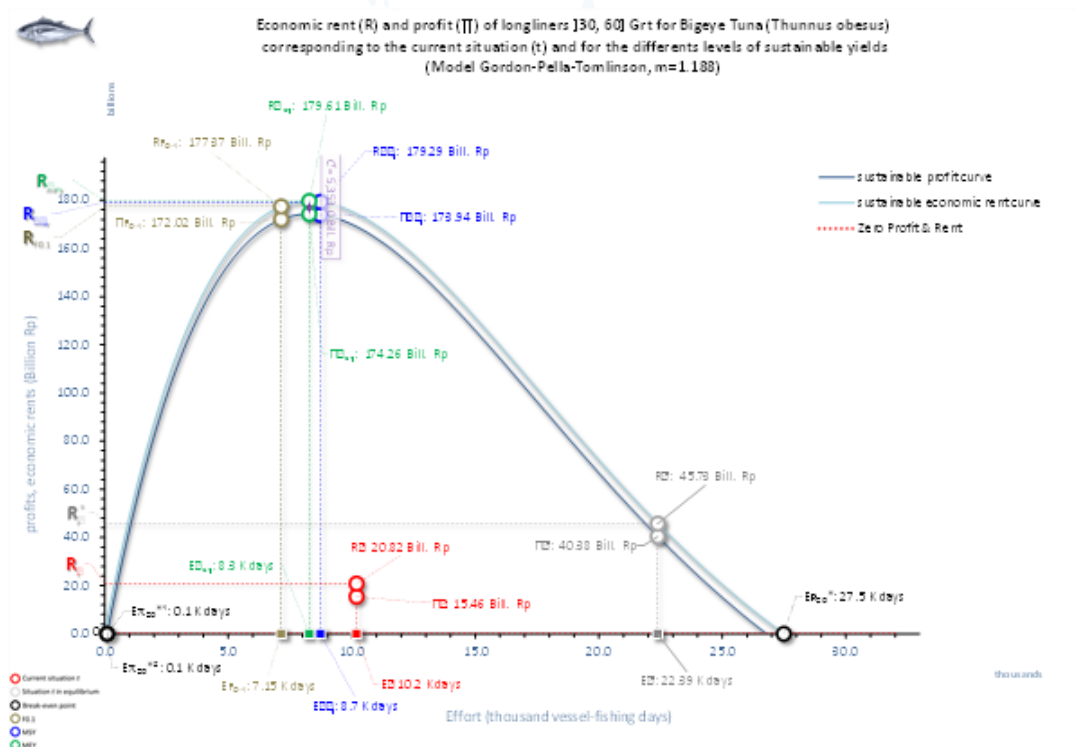
Base Case | Simulation | [30, 60] Grt | Bigeye Tuna | Close



Gambar 5-21 : Nilai tangkapan yang disimulasikan, sewa ekonomi & biaya rawai tuna sedang Benoa ([30, 60] Grt) yang menargetkan Tuna Sirip Besar (BET) vs. Biomassa BET yang sesuai dengan situasi saat ini (t) (dalam Warna Merah) dan untuk berbagai tingkat hasil berkelanjutan (Model Gordon-Pella-Tomlinson). Sumber: Lallemand (2022).



Gambar 5-22 : Nilai tangkapan yang disimulasikan, sewa ekonomi & biaya vs. upaya penangkapan ikan dari rawai tuna sedang Benoa ([30, 60] Grt) yang menargetkan tuna mata besar (BET) sesuai dengan situasi saat ini (t) (merah) dan untuk berbagai tingkat hasil berkelanjutan (Model Gordon-Pella-Tomlinson). Sumber: Lallemand (2022).



Gambar 5-23 : Simulasi sewa ekonomi (R) dan keuntungan (Π) dari rawai tuna sedang Benoa ([30, 60] Grt) yang menargetkan Tuna Sirip Besar (BET) sesuai dengan situasi saat ini (t) (merah) dan untuk berbagai tingkat hasil berkelanjutan (Model Gordon-Pella-Tomlinson). Sumber: Lallemand (2022)

5.4.3 RAWAI TUNA SEDANG TARGET TANGKAPAN TUNA SIRIP BIRU SELATAN (SBF)

-- Benoa Tuna LL [30, 60] Grt targeting SBF --

Base case | Simulation | Show/Hide Indicators

Intrinsic biological parameters (base case)

ressource's carrying capacity (tons)

$K = 12,964$ ✓

ressource's intrinsic growth rate

$r = 0.7700$ ✓

shape parameter

$m = 1.188$ ✓

Intrinsic economic parameters (base case)

ex-vessel price (Rp/ ton)

$p = 65,000,000$ ✓

average operating cost per vessel-day (Rp/ day)

$c = 1,290,725$ ✓

average fixed cost per vessel-year (Rp/ year)

$c_f = 87,926,432$ ✓

Current situation parameters - year t (base case)

active fleet size (nbr of vessels)

$n = 41$ ✓

current biomass in year t (tons)

$B_t = 10,758$ ✓

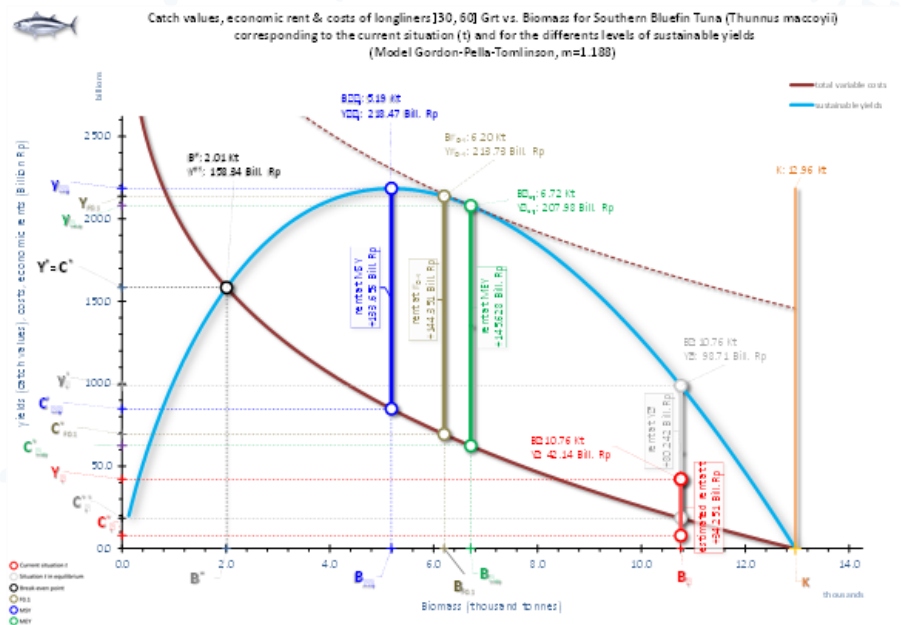
current annual catch in year t (tons)

$Q_t = 648$ ✓

average fishing effort per vessel-year (nbr of days)

$E_t = 149$ ✓

Base Case | Simulation | [30, 60] Grt | Southern Bluefin Tuna | Close



Gambar 5-24 : Nilai tangkapan yang disimulasikan, sewa ekonomi & biaya rawai tuna sedang Benoa ([30, 60] Grt) yang menargetkan Tuna Sirip Biru Selatan (SBF) vs. Biomassa SBF yang sesuai dengan situasi saat ini (t) (dalam Warna Merah) dan untuk berbagai tingkat hasil berkelanjutan (Model Gordon-Pella-Tomlinson). Sumber: Lallemand (2022).

5.4.4 RAWAI TUNA SEDANG TARGET TANGKAPAN TUNA SIRIP KUNING (YFT)

-- Benoa Tuna LL [30, 60] Grt targeting YFT --

Base case | Simulation | Show/Hide Indicators

Intrinsic biological parameters (base case)

ressource's carrying capacity (tons)

$K = 12,781$ ✓

ressource's intrinsic growth rate

$r = 0.5700$ ✓

shape parameter

$m = 1.188$ ✓

Intrinsic economic parameters (base case)

ex-vessel price (Rp/ ton)

$p = 47,500,000$ ✓

average operating cost per vessel-day (Rp/ day)

$c = 2,509,329$ ✓

average fixed cost per vessel-year (Rp/ year)

$c_f = 170,939,862$ ✓

Current situation parameters - year t (base case)

active fleet size (nbr of vessels)

$n = 58$ ✓

current biomass in year t (tons)

$B_t = 2,330$ ✓

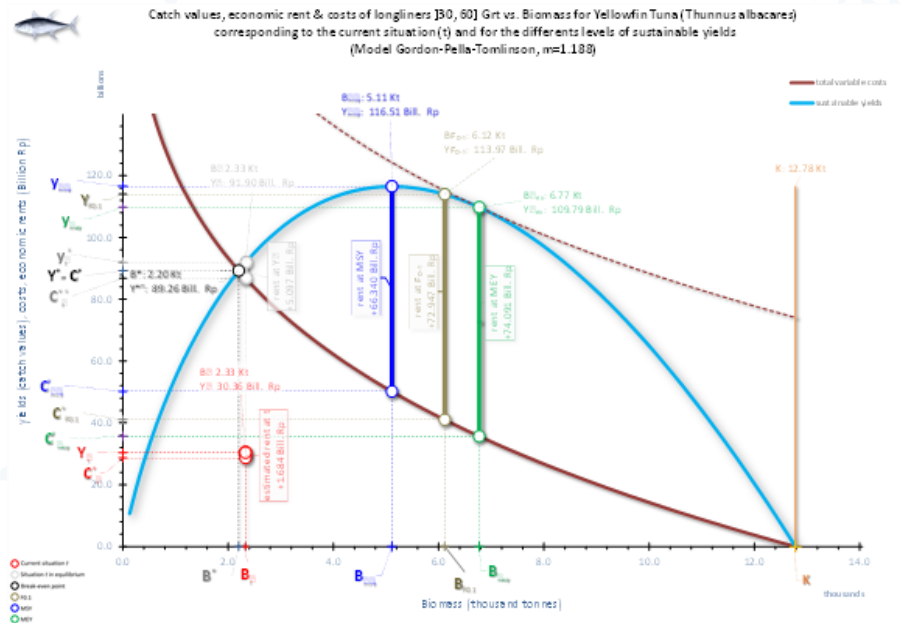
current annual catch in year t (tons)

$Q_t = 639$ ✓

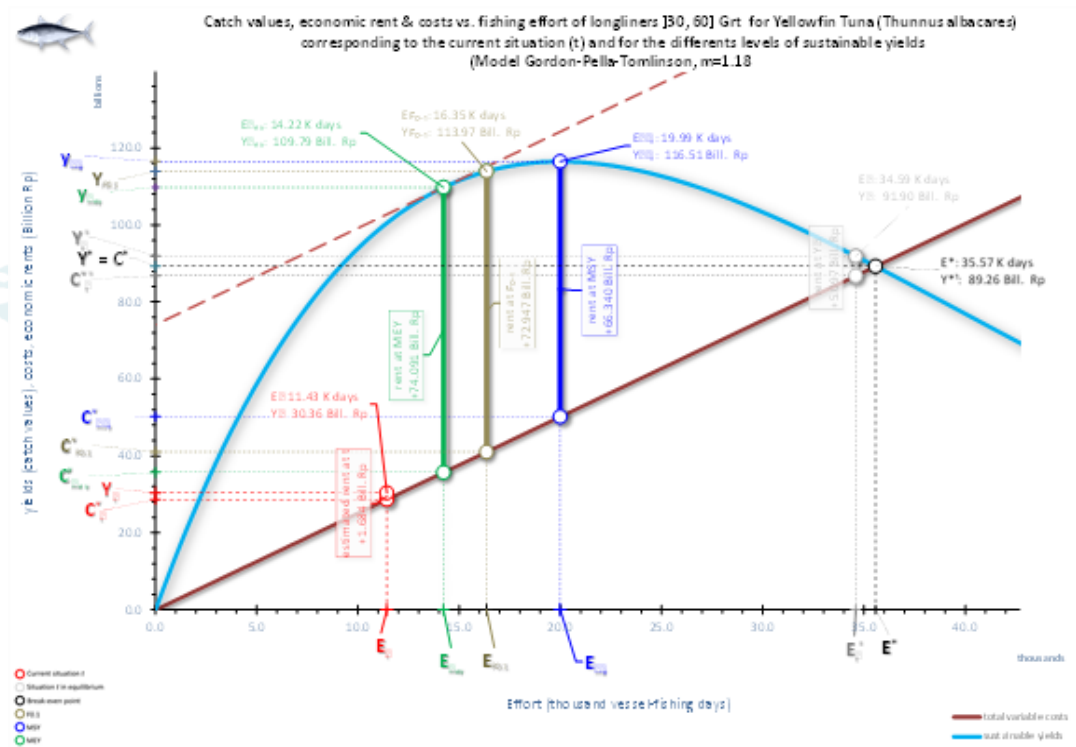
average fishing effort per vessel-year (nbr of days)

$E_t = 197$ ✓

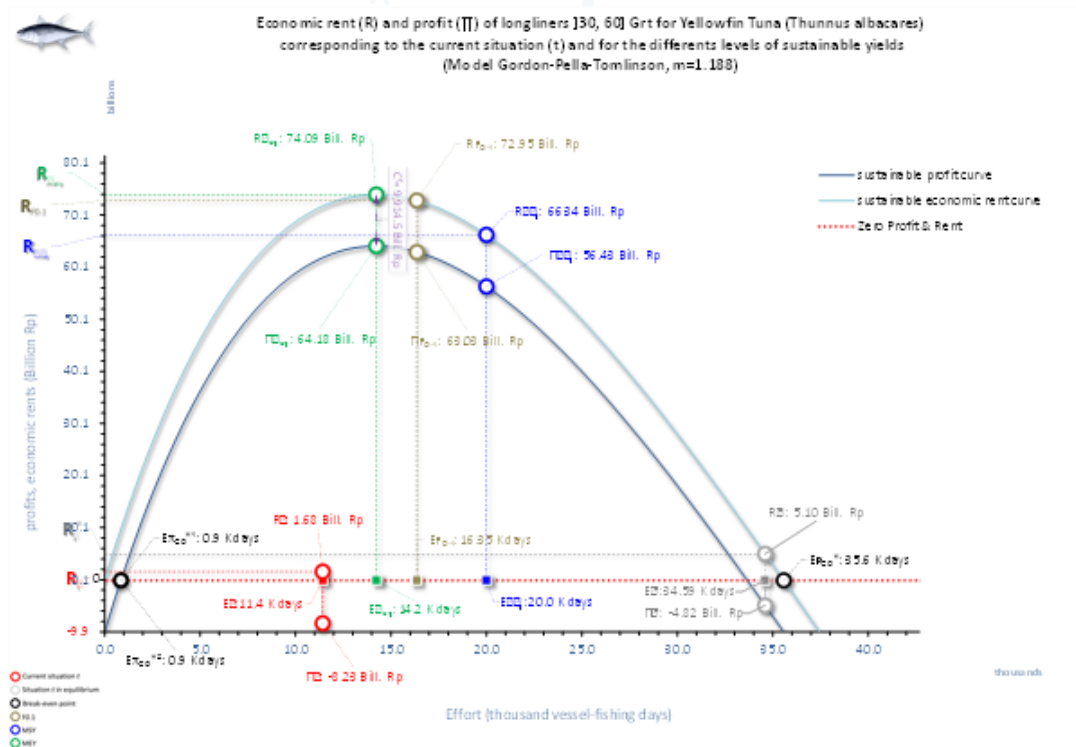
Base Case | Simulation | [30, 60] Grt | Yellowfin Tuna | Close



Gambar 5-27 : Nilai tangkapan yang disimulasikan, sewa ekonomi & biaya rawai tuna sedang Benoa ([30, 60] Grt) yang menargetkan Tuna Sirip Kuning (YFT) vs. Biomassa YFT yang sesuai dengan situasi saat ini (t) (dalam Warna Merah) dan untuk berbagai tingkat hasil berkelanjutan (Model Gordon-Pella-Tomlinson). Sumber: Lallemand (2022).



Gambar 5-28 : Nilai tangkapan yang disimulasikan, sewa ekonomi & biaya vs. upaya penangkapan ikan dari rawai tuna sedang Benoa ([30, 60] Grt) yang menargetkan Tuna Sirip Kuning (YFT) sesuai dengan situasi saat ini (t) (merah) dan untuk berbagai tingkat hasil berkelanjutan (Model Gordon-Pella-Tomlinson). Sumber: Lallemand (2022).



Gambar 5-29 : Simulasi sewa ekonomi (R) dan keuntungan (Π) dari rawai tuna sedang Benoa ([30, 60] Grt) yang menargetkan Tuna Sirip Kuning (YFT) sesuai dengan situasi saat ini (t) (merah) dan untuk berbagai tingkat hasil berkelanjutan (Model Gordon-Pella-Tomlinson). Sumber: Lallemand (2022).

5.4.5 RAWAI TUNA SEDANG TARGET TANGKAPAN TUNA (ALB, BET, SBF, YFT)

Benoa Tuna LL [30, 60] Grt targeting ALL

Base case | Simulation | Show/Hide Indicators

Intrinsic biological parameters (base case)

ressource's carrying capacity (tons)
 $K = 66,164$ ✓

ressource's intrinsic growth rate
 $r = 0.8180$ ✓

shape parameter
 $m = 1.1880$ ✓

Intrinsic economic parameters (base case)

ex-vessel price (Rp/ ton)
 $p = 43,293,137$ ✓

average operating cost per vessel-day (Rp/ day)
 $c = 1,865,829$ ✓

average fixed cost per vessel-year (Rp/ year)
 $c_f = 127,103,488$ ✓

Current situation parameters - year t (base case)

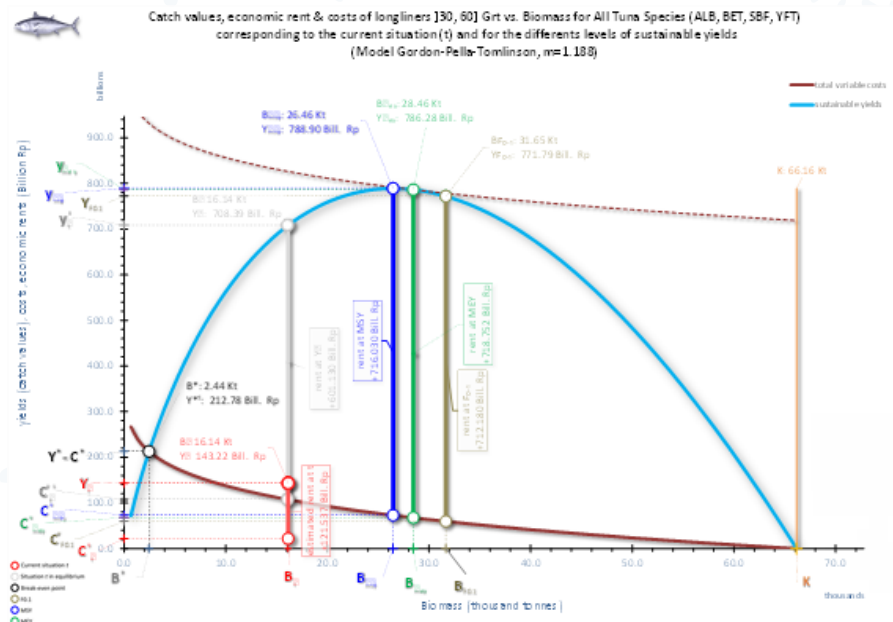
active fleet size (nbr of vessels)
 $n = 59$ ✓

current biomass in year t (tons)
 $B_t = 16,144$ ✓

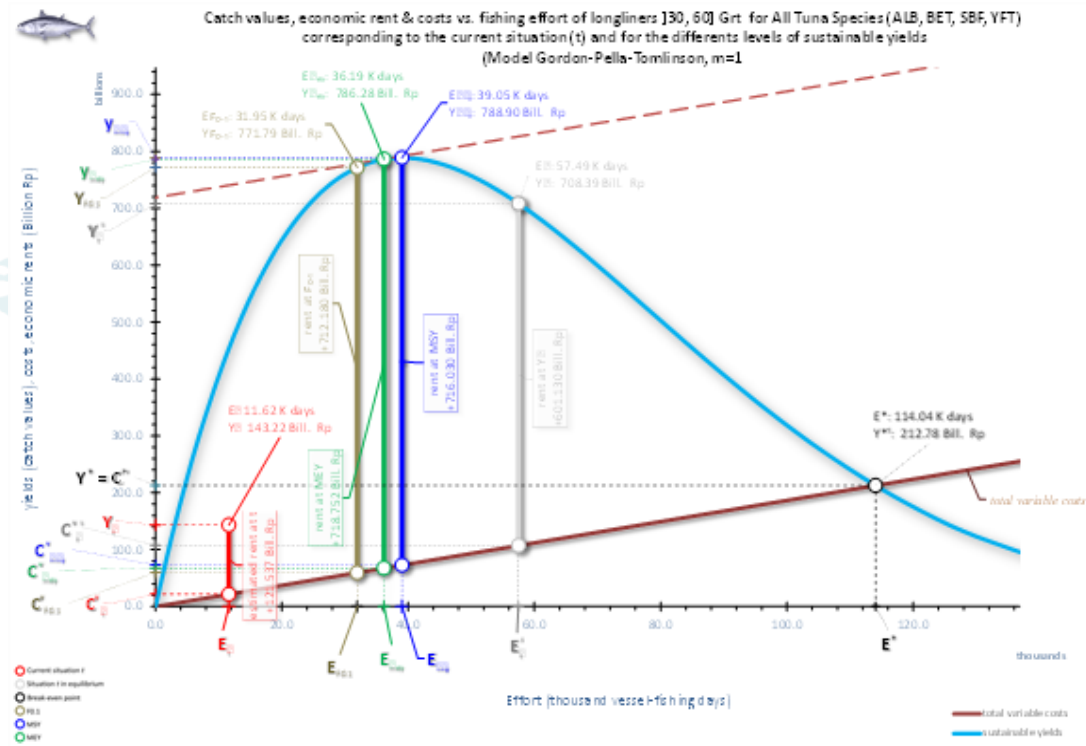
current annual catch in year t (tons)
 $Q_t = 3,308$ ✓

average fishing effort per vessel-year (nbr of days)
 $E_t = 197$ ✓

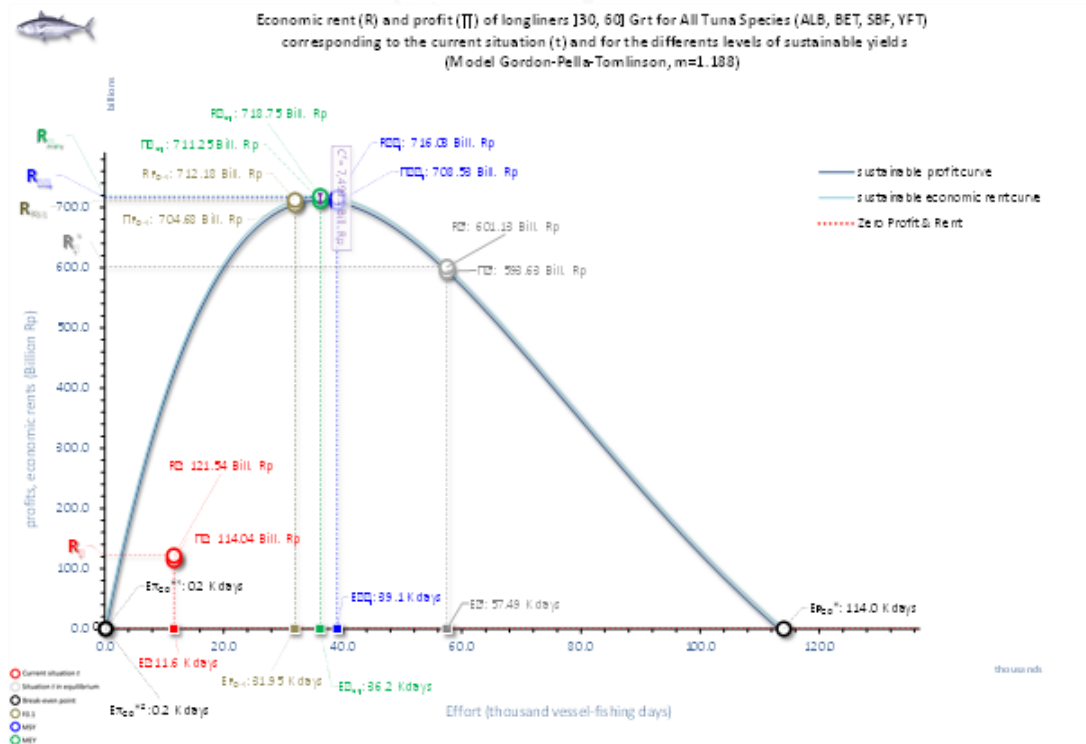
Base Case | Simulation | [30, 60] Grt | All Tuna Species | Close



Gambar 5-30 : Nilai tangkapan yang disimulasikan, sewa ekonomi & biaya rawai tuna sedang Benoa ([30, 60] Grt) yang menargetkan Tuna (ALB, BET, SBF, YFT) vs. Biomassa seluruh tuna target yang sesuai dengan situasi saat ini (t) (dalam Warna Merah) dan untuk berbagai tingkat hasil berkelanjutan (Model Gordon-Pella-Tomlinson). Sumber: Lallemand (2022).



Gambar 5-31 : Nilai tangkapan yang disimulasikan, sewa ekonomi & biaya vs. upaya penangkapan ikan dari rawai tuna sedang Benoa ([30, 60] Grt) yang menargetkan Tuna (ALB, BET, SBF, YFT) sesuai dengan situasi saat ini (t) (merah) dan untuk berbagai tingkat hasil berkelanjutan (Model Gordon-Pella-Tomlinson). Sumber: Lallemand (2022).



Gambar 5-32 : Simulasi sewa ekonomi (R) dan keuntungan (Π) dari rawai tuna sedang Benoa ([30, 60] Grt) yang menargetkan Tuna (ALB, BET, SBF, YFT) sesuai dengan situasi saat ini (t) (merah) dan untuk berbagai tingkat hasil berkelanjutan (Model Gordon-Pella-Tomlinson). Sumber: Lallemand (2022).

= Benoa Tuna LL >60 Grt targeting ALB =-

Base case | Simulation | Show/Hide Indicators

Intrinsic biological parameters (base case)

ressource's carrying capacity (tons)

$K = 59,258$ ✓ ◀ ▶

ressource's intrinsic growth rate

$r = 1.1220$ ✓ ◀ ▶

shape parameter

$m = 1.188$ ✓ ◀ ▶

Intrinsic economic parameters (base case)

ex-vessel price (Rp/ ton)

$p = 35,000,000$ ✓ ◀ ▶

average operating cost per vessel-day (Rp/ day)

$c = 3,040,410$ ✓ ◀ ▶

average fixed cost per vessel-year (Rp/ year)

$c_f = 331,069,999$ ✓ ◀ ▶

Current situation parameters - year t (base case)

active fleet size (nbr of vessels)

$n = 102$ ✓ ◀ ▶

current biomass in year t (tons)

$B_t = 5,223$ ✓ ◀ ▶

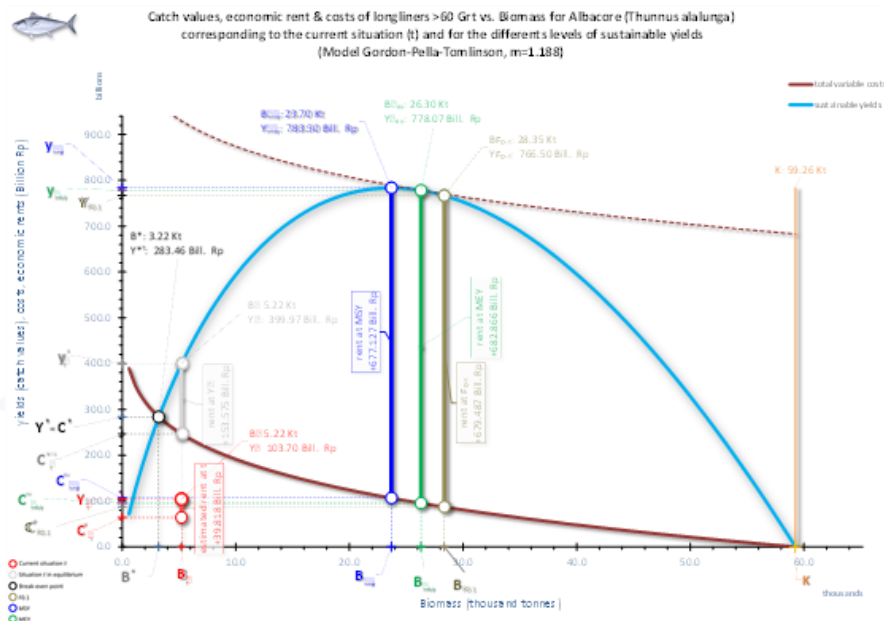
current annual catch in year t (tons)

$Q_t = 2,962$ ✓ ◀ ▶

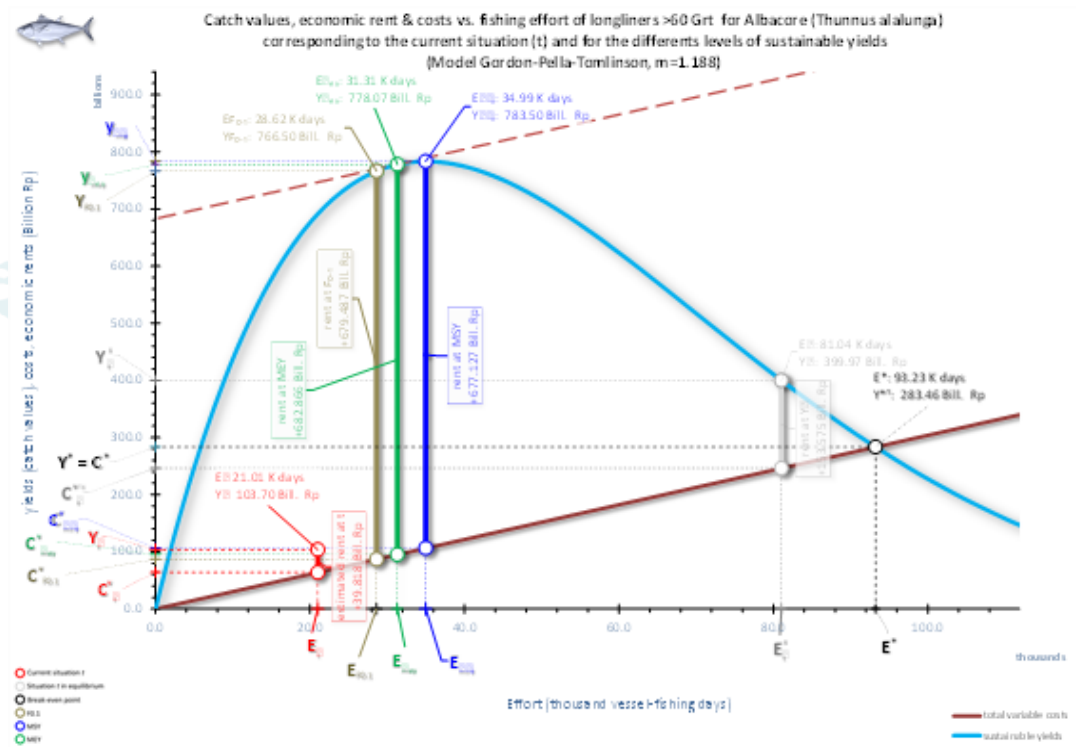
average fishing effort per vessel-year (nbr of days)

$E_t = 206$ ✓ ◀ ▶

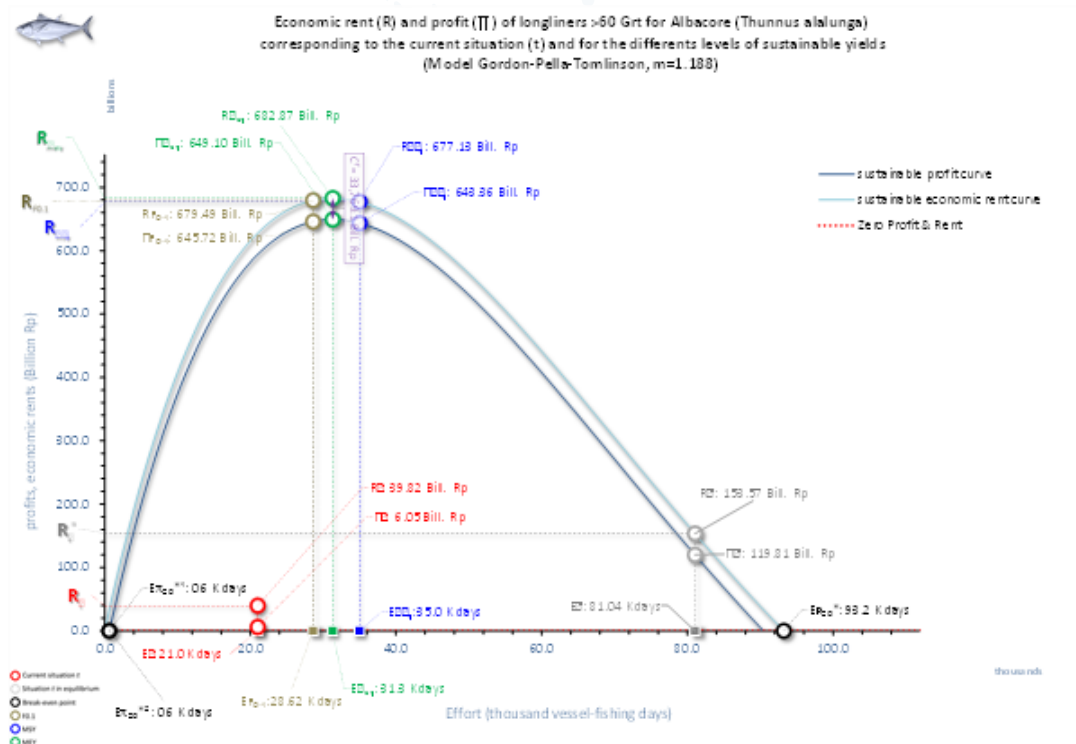
Base Case | Simulation | >60 Grt | Albacore | Close



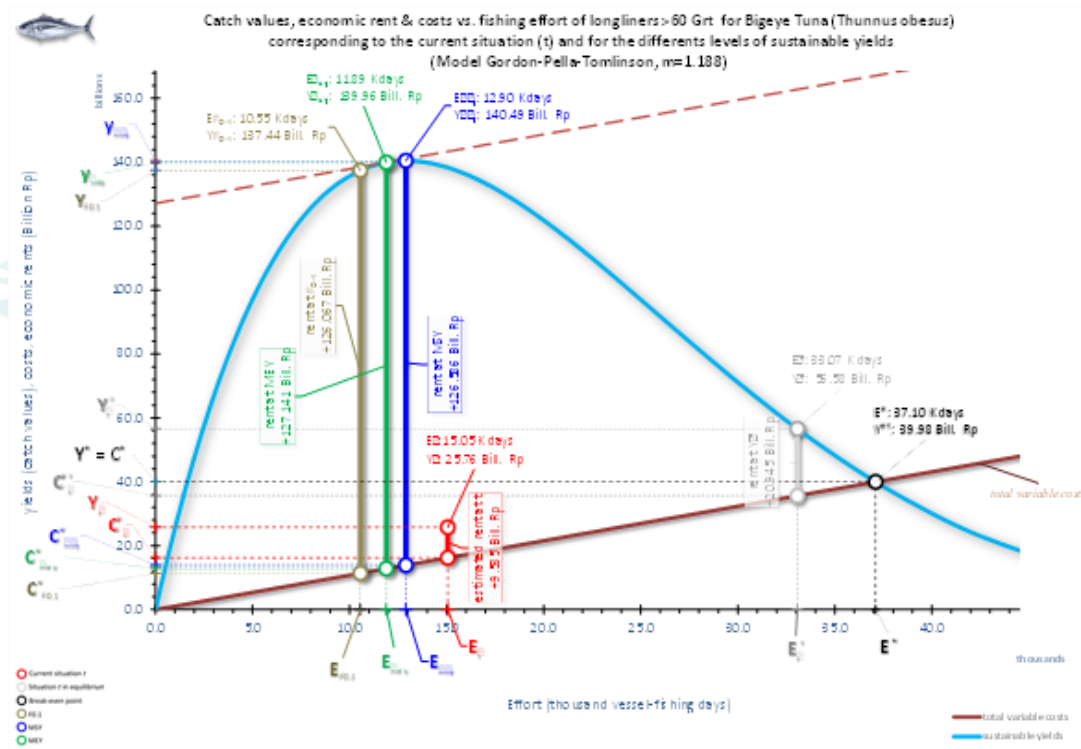
Gambar 5-33 : Nilai tangkapan yang disimulasikan, sewa ekonomi & biaya rawai tuna besar Benoa (>60 Grt) yang menargetkan Albakora (ALB) vs. Biomassa ALB yang sesuai dengan situasi saat ini (t) (dalam Warna Merah) dan untuk berbagai tingkat hasil berkelanjutan (Model Gordon-Pella-Tomlinson).
Sumber: Lallemand (2022).



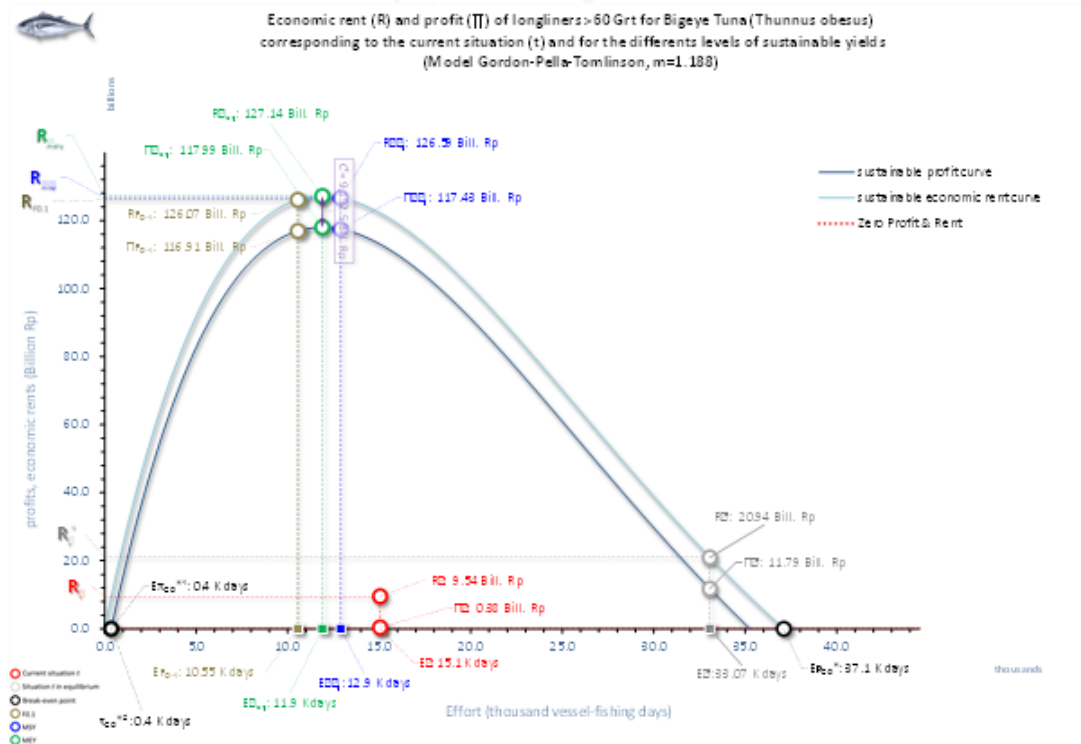
Gambar 5-34 : Nilai tangkapan yang disimulasikan, sewa ekonomi & biaya vs. upaya penangkapan ikan dari rawai tuna besar Benoa (>60 Grt) yang menargetkan Albakora (ALB) sesuai dengan situasi saat ini (t) (merah) dan untuk berbagai tingkat hasil berkelanjutan (Model Gordon-Pella-Tomlinson). Sumber: Lallemand (2022).



Gambar 5-35 : Simulasi sewa ekonomi (R) dan keuntungan (Π) dari rawai tuna besar Benoa (>60 Grt) yang menargetkan Albakora (ALB) sesuai dengan situasi saat ini (t) (merah) dan untuk berbagai tingkat hasil berkelanjutan (Model Gordon-Pella-Tomlinson). Sumber: Lallemand (2022)



Gambar 5-37 : Nilai tangkapan yang disimulasikan, sewa ekonomi & biaya vs. upaya penangkapan ikan dari rawai tuna besar Benoa (>60 Grt) yang menargetkan Tuna Sirip Besar (BET) sesuai dengan situasi saat ini (t) (merah) dan untuk berbagai tingkat hasil berkelanjutan (Model Gordon-Pella-Tomlinson). Sumber: Lallemand (2022).



Gambar 5-38 : Simulasi sewa ekonomi (R) dan keuntungan (Π) dari rawai tuna besar Benoa (>60 Grt) yang menargetkan Tuna Sirip Besar (BET) sesuai dengan situasi saat ini (t) (merah) dan untuk berbagai tingkat hasil berkelanjutan (Model Gordon-Pella-Tomlinson). Sumber: Lallemand (2022)

5.5.4 RAWAI TUNA BESAR TARGET TANGKAPAN TUNA SIRIP KUNING (YFT)

Benoa Tuna LL >60 Grt targeting YFT =

Base case | Simulation | Show/Hide Indicators

Intrinsic biological parameters (base case)

ressource's carrying capacity (tons)

$K = 31,424$ ✓

ressource's intrinsic growth rate

$r = 0.5700$ ✓

shape parameter

$m = 1.188$ ✓

Intrinsic economic parameters (base case)

ex-vessel price (Rp/ ton)

$p = 45,000,000$ ✓

average operating cost per vessel-day (Rp/ day)

$c = 2,951,606$ ✓

average fixed cost per vessel-year (Rp/ year)

$c_f = 321,400,130$ ✓

Current situation parameters - year t (base case)

active fleet size (nbr of vessels)

$n = 100$ ✓

current biomass in year t (tons)

$B_t = 5,730$ ✓

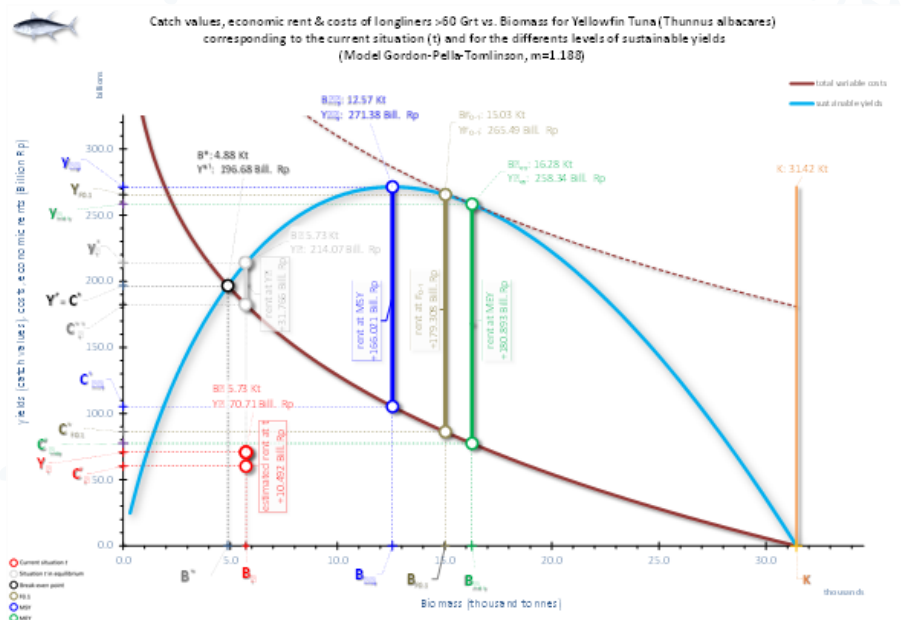
current annual catch in year t (tons)

$Q_t = 1,571$ ✓

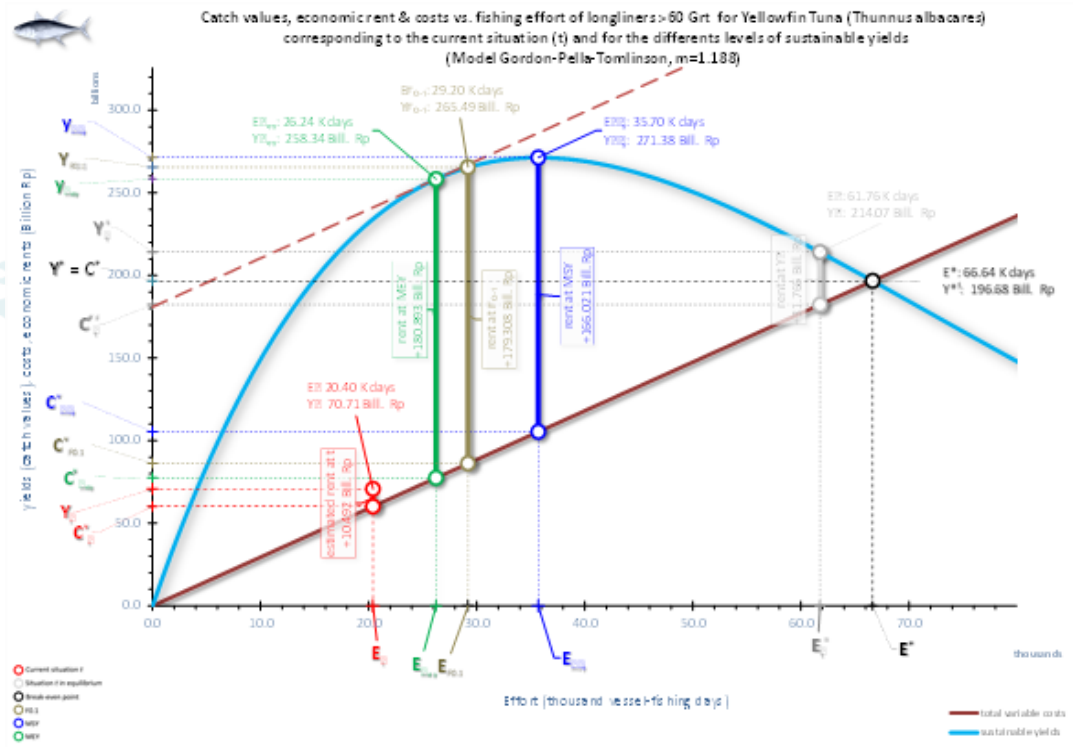
average fishing effort per vessel-year (nbr of days)

$E_t = 204$ ✓

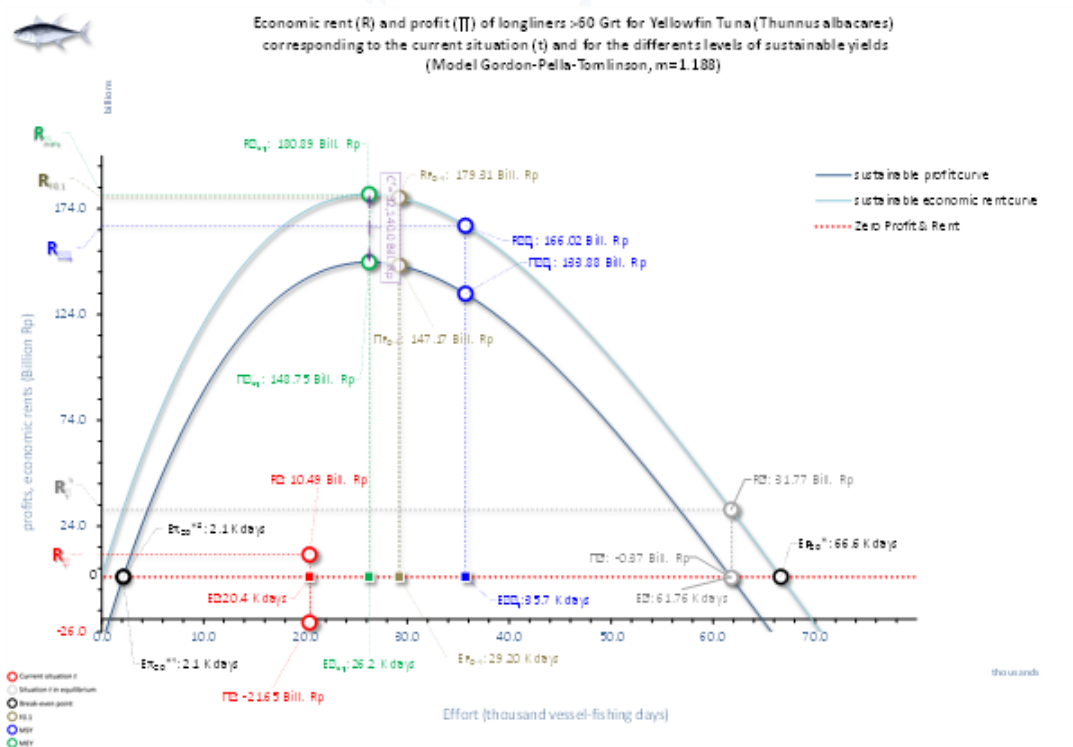
Base Case | Simulation | >60 Grt | Yellowfin Tuna | Close



Gambar 5-42 : Nilai tangkapan yang disimulasikan, sewa ekonomi & biaya rawai tuna besar Benoa (>60 Grt) yang menargetkan Tuna Sirip Kuning (YFT) vs. Biomassa YFT yang sesuai dengan situasi saat ini (t) (dalam Warna Merah) dan untuk berbagai tingkat hasil berkelanjutan (Model Gordon-Pella-Tomlinson). Sumber: Lallemand (2022).



Gambar 5-43 : Nilai tangkapan yang disimulasikan, sewa ekonomi & biaya vs. upaya penangkapan ikan dari rawai tuna besar Benoa (>60 Grt) yang menargetkan Tuna Sirip Kuning (YFT) sesuai dengan situasi saat ini (t) (merah) dan untuk berbagai tingkat hasil berkelanjutan (Model Gordon-Pella-Tomlinson). Sumber: Lallemand (2022).



Gambar 5-44 : Simulasi sewa ekonomi (R) dan keuntungan (Π) dari rawai tuna besar Benoa (>60 Grt) yang menargetkan Tuna Sirip Kuning (YFT) sesuai dengan situasi saat ini (t) (merah) dan untuk berbagai tingkat hasil berkelanjutan (Model Gordon-Pella-Tomlinson). Sumber: Lallemand (2022)

RAWAI TUNA BESAR TARGET TANGKAPAN TUNA (ALB, BET, SBF, YFT)

-= Benoa Tuna LL >60 Grt targeting ALL -=

Base case | Simulation | Show/Hide Indicators

Intrinsic biological parameters (base case)

resource's carrying capacity (tons)

$K =$ ☒

resource's intrinsic growth rate

$r =$ ☒

shape parameter

$m =$ ☒

Intrinsic economic parameters (base case)

ex-vessel price (R_p / ton)

$p =$ ☒

average operating cost per vessel-day (R_p / day)

$c =$ ☒

average fixed cost per vessel-year (R_p / year)

$c^f =$ ☒

Current situation parameters - year t (base case)

active fleet size (nbr of vessels)

$n =$ ☒

current biomass in year t (tons)

$B_t =$ ☒

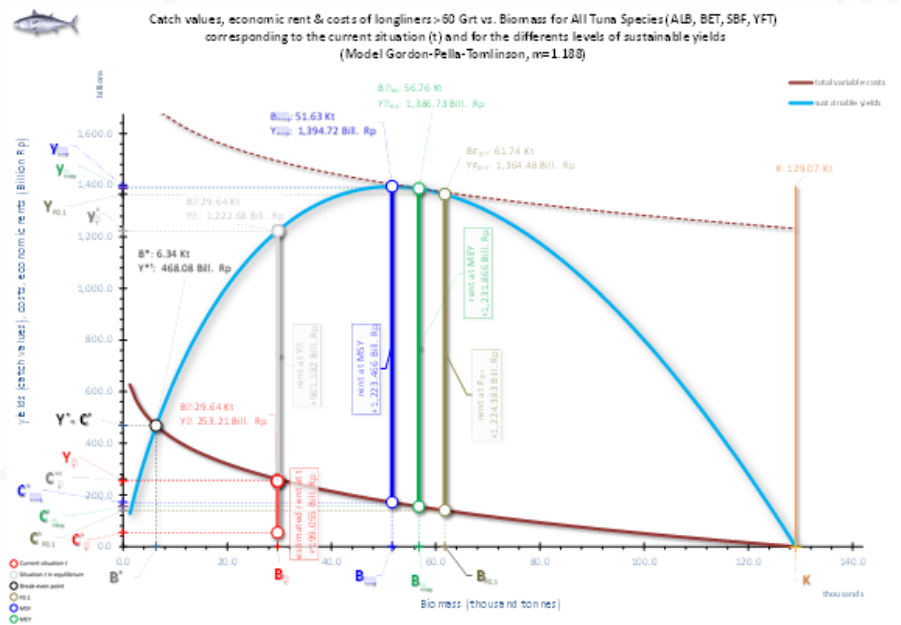
current annual catch in year t (tons)

$Q_t =$ ☒

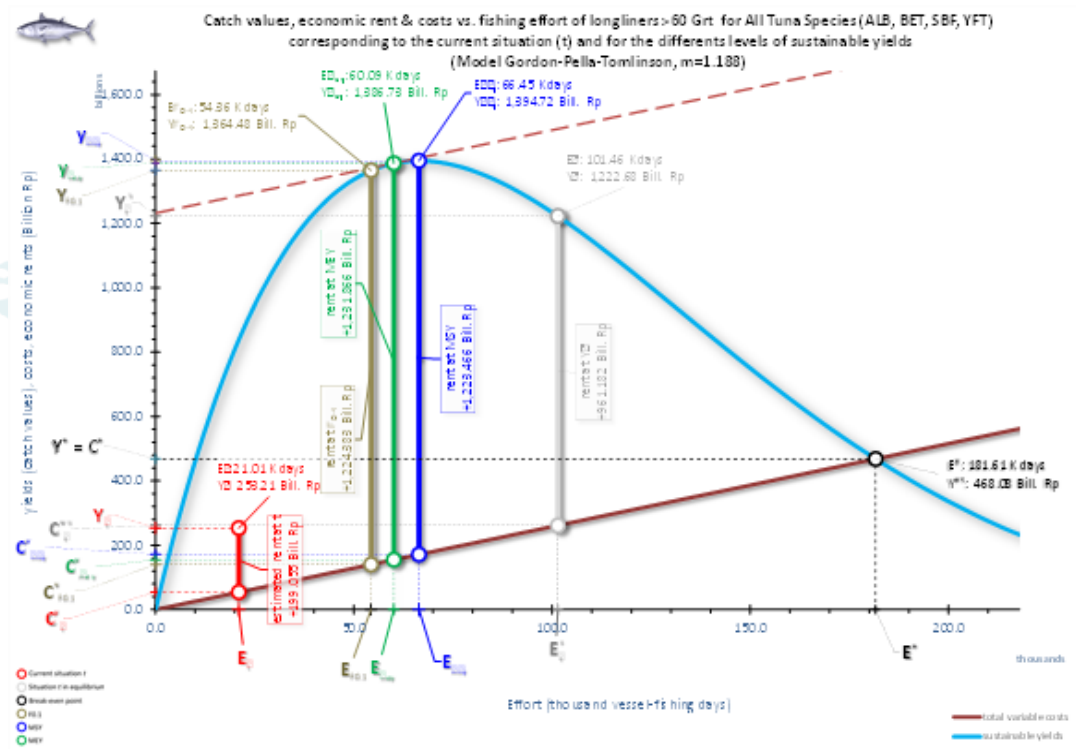
average fishing effort per vessel-year (nbr of days)

$E_t =$ ☒

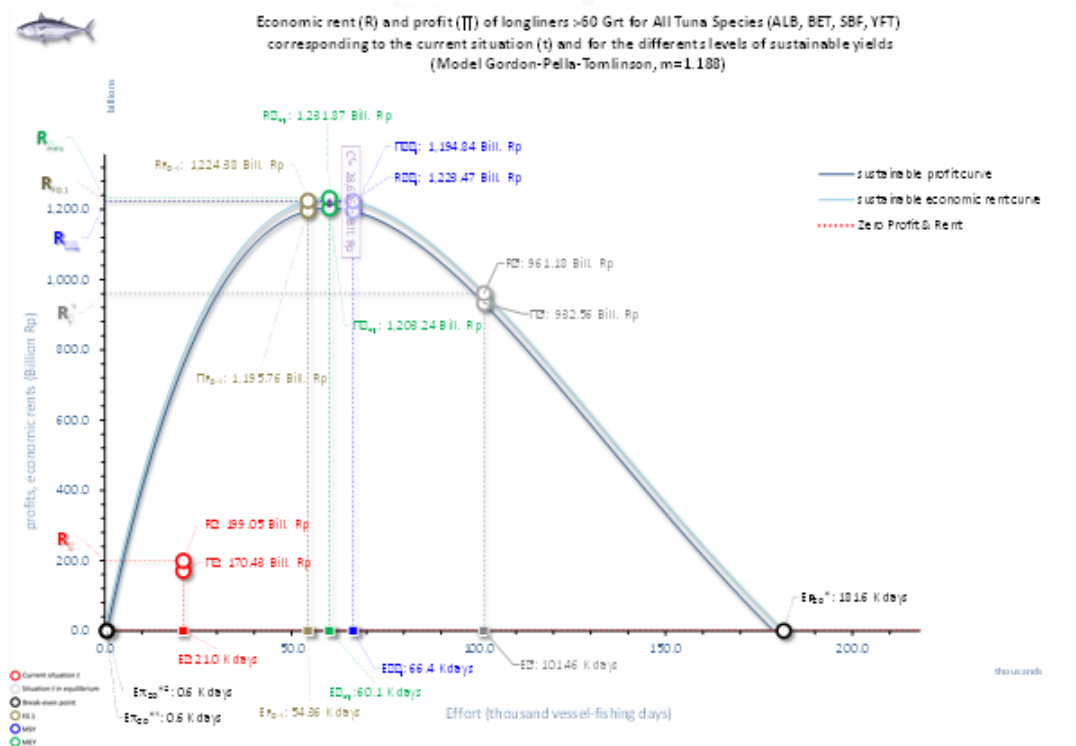
Base Case | Simulation | >60 Grt All Tuna Species



Gambar 5-45 : Nilai tangkapan yang disimulasikan, sewa ekonomi & biaya rawai tuna besar Benoa (>60 Grt) yang menargetkan Tuna (ALB, BET, SBF, YFT) vs. Biomassa seluruh tuna target yang sesuai dengan situasi saat ini (t) (dalam Warna Merah) dan untuk berbagai tingkat hasil berkelanjutan (Model Gordon-Pella-Tomlinson). Sumber: Lallemand (2022).



Gambar 5-46 : Nilai tangkapan yang disimulasikan, sewa ekonomi & biaya vs. upaya penangkapan ikan dari rawai tuna besar Benoa (>60 Grt) yang menargetkan Tuna (ALB, BET, SBF, YFT) sesuai dengan situasi saat ini (t) (merah) dan untuk berbagai tingkat hasil berkelanjutan (Model Gordon-Pella-Tomlinson). Sumber: Lallemand (2022).



Gambar 5-47 : Simulasi sewa ekonomi (R) dan keuntungan (Π) dari rawai tuna besar Benoa (>60 Grt) yang menargetkan Tuna (ALB, BET, SBF, YFT) sesuai dengan situasi saat ini (t) (merah) dan untuk berbagai tingkat hasil berkelanjutan (Model Gordon-Pella-Tomlinson). Sumber: Lallemand (2022).

Seperti yang kami sebutkan sebelumnya, Model BEMBETULF dapat mensimulasikan peraturan dan / atau perubahan dalam berbagai skenario: yaitu, misalnya perubahan dalam peraturan penangkapan ikan yang mempengaruhi upaya penangkapan ikan yaitu, kontrol input seperti batas upaya, pembelian kembali, pembatasan lisensi yang mempengaruhi beberapa atau semua segmen, dll dan / atau menangkap yaitu, kontrol output seperti alokasi kuota, dll. Antarmuka yang ditunjukkan pada Gambar 5-1 di atas dapat digunakan untuk memasukkan set parameter model bioekonomi yang disimulasikan, yaitu simulasi set parameter yang sesuai dengan skenario yang diberikan. Tabel 5-1 di bawah ini merangkum input yang diperlukan dan output yang dihasilkan oleh alat bio-ekonomi Excel. Setiap output model dapat disimulasikan dengan mengubah input pengguna yang relevan secara interaktif untuk menanyakan skenario “bagaimana jika ...”.

Table 5-1 : Parameter Input/output yang dihasilkan oleh Excel Bio-economic tool

	Deskripsi Parameter	Variable	Input/Output
Konstanta	Kapasitas daya dukung lingkungan (Carrying capacity)	K	input pengguna
	Koefisien daya tangkap	q	output model
	Parameter pertumbuhan alami (intrinsic growth rate)	r	input pengguna
	Harga yang didaratkan	p	input pengguna
	Ukuran kapal	n	input pengguna
	Biaya upaya penangkapan	c	input pengguna
	Biaya tetap tahunan / jumlah kapal	c^f	input pengguna
	Biaya tetap tahunan / kapal	C^{TF}	output model
Kondisi Sekarang	Biomassa pada awal tahun t	B_t	input pengguna
	Kemampuan tangkap pada tahun t	Q_t	input pengguna
	Kemampuan tangkap berkelanjutan pada Bt	Q_t^s	output model
	Upaya penangkapan pada tahun t	E_t	input pengguna
	Rata-rata upaya penangkapan pada tahun t	E_t^i	output model
	Upaya penangkapan yg sesuai dengan hasil yg berkelanjutan dari Biomassa pada tahun t	E_t^s	output model
	Upaya penangkapan Tahunan per kapal sesuai dengan hasil berkelanjutan kaitannya dengan Biomassa Tahun t	E_t^{is}	output model
	Variable biaya total dari operasi penangkapan pada tahun t	C_t^v	output model
	Variabel biaya total tahunan kapal sesuai dengan hasil berkelanjutan kaitannya dengan Biomassa Tahun t	C_t^{vs}	output model
	Total hasil tangkapan dari armada kapal pada tahun ke -t	Y_t	output model
	Total hasil tangkapan (Pendapatan) yang sesuai dengan sustainable return berdasarkan biomassa pada tahun t	Y_t^s	output model
	Economy rent pada tahun ke - t	R_t	output model
	Laba dari armada pada tahun ke-t	Π_t	output model

	Economy rent armada yang sesuai dengan sustainable return berdasarkan Biomassa tahun ke-t	R_t^s	output model
	Laba dari armada sesuai dengan sustainable return berdasarkan Biomassa tahun ke-t	Π_t^s	output model
Maximum Sustainable yield	Biomassa sesuai dengan tingkat maximum sustainable yield (MSY)	B_{MSY}^s	output model
	Daya tangkap armada sesuai dengan tingkat maximum sustainable yield (MSY)	Q_{MSY}^s	output model
	Upaya penangkapan sesuai dengan tingkat maximum sustainable yield (MSY)	E_{MSY}^s	output model
	Total hasil tangkapan yang sesuai dengan tingkat maximum sustainable yield (MSY)	Y_{MSY}^s	output model
	Variabel biaya total tahunan kapal sesuai dengan tingkat maximum sustainable yield (MSY)	$C_{MSY}^{V^s}$	output model
	Economic rent sesuai dengan tingkat maximum sustainable yield (MSY)	R_{MSY}^s	output model
	Laba sesuai dengan tingkat maximum sustainable yield (MSY)	Π_{MSY}^s	output model
	Biomassa sesuai dengan maximum economic yield (MEY)	B_{MEY}^s	output model
	Daya tangkap armada sesuai dengan maximum economic yield (MEY)	Q_{MEY}^s	output model
	Upaya penangkapan sesuai dengan maximum economic yield (MEY)	E_{MEY}^s	output model
	Total hasil tangkapan yang sesuai dengan maximum economic yield (MEY)	Y_{MEY}^s	output model
	Variabel biaya total tahunan kapal sesuai dengan maximum economic yield (MEY)	$C_{MEY}^{V^s}$	output model
	Economic rent sesuai dengan maximum economic yield (MEY)	R_{MEY}^s	output model
	Laba sesuai dengan maximum economic yield (MEY)	Π_{MEY}^s	output model
Ambang batas profitabilitas	Biomassa yang sesuai dengan titik impas (s, anuitas nol)	$B_{R=0}^{s*}$	output model
	Biomassa yang sesuai dengan titik impas (s, laba nol)	$B_{\Pi=0}^{s*}$	output model
	Penangkapan pada titik impas (s, anuitas nol)	$Q_{R=0}^{s*}$	output model
	Penangkapan pada titik impas (s, laba nol)	$Q_{\Pi=0}^{s*}$	output model
	Upaya penangkapan pada titik impas (s, biaya sewa nol)	$E_{R=0}^{s*}$	output model
	Upaya penangkapan pada titik impas (s, laba nol)	$E_{\Pi=0}^{s*}$	output model
	Hasil tangkapan pada titik impas (s, anuitas nol)	$Y_{R=0}^{s*}$	output model
	Hasil tangkapan pada titik impas (s, laba nol)	$Y_{\Pi=0}^{s*}$	output model
	Variabel biaya total sesuai dengan titik impas (s, anuitas nol)	$C_{R=0}^{Vs*}$	output model
	Variabel biaya total sesuai dengan titik impas (s, laba nol)	$C_{\Pi=0}^{Vs*}$	output model
	Economic rent sesuai dengan titik impas (s, anuitas nol)	R^{s*}	output model
	Laba sesuai dengan titik impas (s, laba nol)	Π^{s*}	output model

Kondisi awal (tahun 0)	Biomassa pada awal tahun ke 0	B_0	output model
	Kemampuan tangkapan pada tahun ke 0	Q_0	output model
	Upaya penangkapan pada tahun ke-0	E_0	output model
	Variabel biaya total operasi penangkapan pada tahun ke-0	C^v_0	output model
	Total hasil tangkapan pada tahun ke-0	Y_0	output model
	Economics rent armada kapal pada tahun ke-0	R_0	output model
	Laba pada tahun ke-0	Π_0	output model
Kondisi F0.1	Biomassa pada F0.1	$B_{F0.1}$	output model
	Kemampuan tangkapan pada F0.1	$Q_{F0.1}$	output model
	Upaya penangkapan pada F0.1	$E_{F0.1}$	output model
	Variabel Total biaya pengoperasian penangkapan pada F0.1	$C^v_{F0.1}$	output model
	Total hasil tangkapan kapal pada F0.1	$Y_{F0.1}$	output model
	Economic rent kapal pada F0.1	$R_{F0.1}$	output model
	Laba pada F0.1	$\Pi_{F0.1}$	output model

Tabel berikut adalah representasi dari serangkaian parameter yang dihasilkan oleh model untuk membangun grafik dalam kasus di mana segmen Benoa adalah longliner besar >60 Grt yang menargetkan Yellowfin Tuna (YFT). Mereka sebenarnya 3 x 4 sama dengan 12 set parameter tersebut, satu untuk setiap kombinasi spesies tuna segmen. Beberapa parameter tersebut bersifat eksogen terhadap model dan dikumpulkan atau dihasilkan di luar model. Beberapa nilai dalam tabel ini adalah hasil akuntansi sederhana lainnya adalah hasil analisis numerik yang berjalan secara paralel dengan rumus model (lihat metode estimasi Newton-Raphson dalam Lampiran)

Table 5-2 : Tabel yang merangkum serangkaian parameter yang digunakan untuk menghasilkan grafik dalam laporan ini untuk Segmen Benoa dari armada rawai tuna besar (>60 Grt) yang menargetkan tuna sirip kuning (YFT).

	parameter description	variable	estimated value	unit	Source
Konstanta	Kapasitas daya dukung lingkungan	K	31,424	metric ton	Laporan Ilmiah IOTC dan CCSBT (20 x rerata tangkapan 4 tahun)
	Koefisien daya tangkap	q	0.0000134413037	scalar	Ditentukan dalam model
	Parameter pertumbuhan alami	r	0.5700	scalar	Laporan Ilmiah IOTC dan CCSBT, Fishbase
	Parameter "shape"	m	1.188	scalar	Asumsi : mendekati 1 (Model Fox), = 2 (Model Schaefer)
	Harga yang didaratkan	p	45,000,000	Rp/ ton	Nilai rata-rata
	Ukuran Kapal	n	100	number	Data SLO
	Biaya penangkapan ikan per hari kapal	c	2,951,606	Rp/ day	Survey Sosial Ekonomi (April-Mei 2022)
	Biaya operasi tetap tahunan per kapal	c^f	321,400,130	Rp	Survey Sosial Ekonomi (April-Mei 2022)
	Biaya operasi tetap tahunan per armada kapal	C^{TF}	32,140,013,025	Rp	Perhitungan dalam Model

Kondisi Sekarang	Biomassa pada awal tahun t	B_t	5,730	metric tons	Laporan Ilmiah IOTC dan CCSBT. Nilai disesuaikan untuk menggambarkan armada LL Benoa
	Kemampuan tangkap pada tahun t	Q_t	1,571	metric tons	Data SLO
	Kemampuan tangkap berkelanjutan pada B_t	Q_t^s	4,757	metric tons	Perhitungan dalam excel
	Upaya penangkapan pada tahun t	E_t	20,400	fishing days	Data SLO
	Rata-rata upaya penangkapan pada tahun t	E_t^i	204	fishing days	Perhitungan dalam excel
	Upaya penangkapan yg sesuai dengan hasil yg berkelanjutan dari Biomassa pada tahun t	E_t^s	61,763	fishing days	Perhitungan dalam excel
	Upaya penangkapan Tahunan per kapal sesuai dengan hasil berkelanjutan kaitannya dengan Biomassa Tahun t	E_t^{is}	618	fishing days	Perhitungan dalam excel
	Variable biaya total dari operasi penangkapan pada tahun t	C_t^v	60,212,766,512	Rp	Perhitungan dalam excel
	Variabel biaya total tahunan kapal sesuai dengan hasil berkelanjutan kaitannya dengan Biomassa Tahun t	$C_t^{v,s}$	182,300,109,611	Rp	Perhitungan dalam excel
	Total hasil tangkapan dari armada kapal pada tahun ke -t	Y_t	70,705,002,000	Rp	Perhitungan dalam excel
	Total hasil tangkapan (Pendapatan) yang sesuai dengan sustainable return berdasarkan biomassa pada tahun t	Y_t^s	214,066,390,920	Rp	Perhitungan dalam excel
	Economy rent pada tahun ke - t	R_t	10,492,235,488	Rp	Perhitungan dalam excel
	Laba dari armada pada tahun ke-t	Π_t	-21,647,777,538	Rp	Perhitungan dalam excel
	Economy rent armada yang sesuai dengan sustainable return berdasarkan Biomassa tahun ke-t	R_t^s	31,766,281,310	Rp	Perhitungan dalam excel
	Laba dari armada sesuai dengan sustainable return berdasarkan Biomassa tahun ke-t	Π_t^s	-373,731,716	Rp	Perhitungan dalam excel
maximum sustainable yield	Biomassa sesuai dengan tingkat maximum sustainable yield (MSY)	B_{MSY}^s	12,569	metric tons	Perhitungan dalam excel
	Daya tangkap armada sesuai dengan tingkat maximum sustainable yield (MSY)	Q_{MSY}^s	6,031	metric tons	Perhitungan dalam excel
	Upaya penangkapan sesuai dengan tingkat maximum sustainable yield (MSY)	E_{MSY}^s	35,696	fishing days	Perhitungan dalam excel
	Total hasil tangkapan yang sesuai dengan tingkat maximum sustainable yield (MSY)	Y_{MSY}^s	271,380,575,378	Rp	Perhitungan dalam excel
	Variabel biaya total tahunan kapal sesuai dengan tingkat maximum sustainable yield (MSY)	$C_{MSY}^{v,s}$	105,359,920,367	Rp	Perhitungan dalam excel
	Economic rent sesuai dengan tingkat maximum sustainable yield (MSY)	R_{MSY}^s	166,020,655,010	Rp	Perhitungan dalam excel
	Laba sesuai dengan tingkat maximum sustainable yield (MSY)	Π_{MSY}^s	133,880,641,985	Rp	Perhitungan dalam excel
maximum economic yield	Biomassa sesuai dengan maximum economic yield (MEY)	B_{MEY}^s	16,277	metric tons	Perhitungan dalam excel
	Daya tangkap armada sesuai dengan maximum economic yield (MEY)	Q_{MEY}^s	5,741	metric tons	Perhitungan dalam excel
	Upaya penangkapan sesuai dengan maximum economic yield (MEY)	E_{MEY}^s	26,239	fishing days	Perhitungan dalam excel
	Total hasil tangkapan yang sesuai dengan maximum economic yield (MEY)	Y_{MEY}^s	258,341,263,891	Rp	Perhitungan dalam excel

	Variabel biaya total tahunan kapal sesuai dengan maximum economic yield (MEY)	C_{MEY}^V	77,448,278,957	Rp	Perhitungan dalam excel
	Economic rent sesuai dengan maximum economic yield (MEY)	R_{MEY}	180,892,984,934	Rp	Perhitungan dalam excel
	Laba sesuai dengan maximum economic yield (MEY)	Π_{MEY}	148,752,971,909	Rp	Perhitungan dalam excel
Ambang batas profitabilitas	Biomassa dalam situasi impas (s^* , nol sewa)	$B_{R=0}^{s*}$	4,880	metric tons	Calculation inside the spreadsheet
	Biomassa dalam situasi impas (s^* , zero profit)	$B_{\Pi=0}^{s*L}$	29,881	metric tons	Calculation inside the spreadsheet
	Biomassa dalam situasi impas (s , zero profit)	$B_{\Pi=0}^{s*U}$	29,881	metric tons	Calculation inside the spreadsheet
	Tangkapan di bawah situasi impas (s^* , nol sewa)	$Q_{R=0}^{s*}$	4,371	metric tons	Calculation inside the spreadsheet
	Tangkapan di bawah situasi impas (s^* , zero profit)	$Q_{\Pi=0}^{s*L}$	854	fishing days	Calculation inside the spreadsheet
	Tangkapan di bawah situasi impas (s , zero profit)	$Q_{\Pi=0}^{s*U}$	854	fishing days	Calculation inside the spreadsheet
	Upaya penangkapan ikan dalam situasi impas (s^* , nol sewa)	$E_{R=0}^{s*}$	66,636	Rp	Calculation inside the spreadsheet
	Upaya penangkapan ikan dalam situasi impas (s^* , zero profit)	$E_{\Pi=0}^{s*L}$	2,125	Rp	Calculation inside the spreadsheet
	Upaya penangkapan ikan dalam situasi impas (s , zero profit)	$E_{\Pi=0}^{s*U}$	2,125	Rp	Calculation inside the spreadsheet
	Pendapatan dalam situasi impas (s^* , nol sewa)	$Y_{R=0}^{s*}$	196,682,515,900	Rp	Calculation inside the spreadsheet
	Pendapatan dalam situasi impas (s^* , zero profit)	$Y_{\Pi=0}^{s*L}$	38,413,171,213	Rp	Calculation inside the spreadsheet
	Pendapatan dalam situasi impas (s , zero profit)	$Y_{\Pi=0}^{s*U}$	38,413,171,217	Rp	Calculation inside the spreadsheet
	Total biaya variabel dalam situasi impas (s^* , nol sewa)	$C_{R=0}^{Vs*}$	196,682,515,900	metric tons	Calculation inside the spreadsheet
	Total biaya variabel dalam situasi impas (s^* , zero profit)	$C_{\Pi=0}^{Vs*L}$	6,273,158,189	metric tons	Calculation inside the spreadsheet
	Total biaya variabel dalam situasi impas (s , zero profit)	$C_{\Pi=0}^{Vs*U}$	6,273,158,189	fishing days	Calculation inside the spreadsheet
	Sewa ekonomi dalam situasi impas (s^* , nol sewa)	R^{s*}	0	Rp	Calculation inside the spreadsheet
	Keuntungan dalam situasi impas (s^* , zero profit)	Π^{s*L}	-1	Rp	Calculation inside the spreadsheet
	Keuntungan dalam situasi impas (s , zero profit)	Π^{s*U}	2	Rp	Calculation inside the spreadsheet
Simulated sustainable yield at equilibrium	Biomassa dalam kesetimbangan pada awal tahun t (batas bawah)	B_t^L	1,111	Rp	Calculation inside the spreadsheet
	Tangkapan armada sesuai dengan hasil berkelanjutan dengan mempertimbangkan Biomassa tahun t (batas bawah)	Q_t	1,571	metric tons	Calculation inside the spreadsheet
	Upaya penangkapan ikan armada yang sesuai dengan hasil berkelanjutan yang disimulasikan dalam kesetimbangan untuk tahun t (batas bawah)	E_t^L	105,241	metric tons	Calculation inside the spreadsheet
	Total biaya variabel tahunan armada yang sesuai dengan hasil berkelanjutan yang disimulasikan dan keseimbangan untuk tahun t (batas bawah)	$C_t^{V L}$	310,630,263,812	fishing days	Calculation inside the spreadsheet
	Total nilai tangkapan armada (pendapatan) untuk tahun t (batas bawah)	Y_t	70,705,002,000	Rp	Calculation inside the spreadsheet

	Sewa ekonomi armada sesuai dengan hasil berkelanjutan yang disimulasikan dan saldo untuk tahun t (batas bawah)	R_t^L	-239,925,261,812	Rp	Calculation inside the spreadsheet
	Sewa ekonomi armada sesuai dengan hasil berkelanjutan yang disimulasikan dalam keseimbangan untuk tahun t (batas bawah)	Π_t^L	-272,065,274,837	Rp	Calculation inside the spreadsheet
Simulated sustainable yield at equilibrium	Biomassa dalam kesetimbangan pada awal tahun t (batas atas)	B_t^U	28,502	Rp	Calculation inside the spreadsheet
	Tangkapan armada sesuai dengan hasil berkelanjutan dengan mempertimbangkan Biomassa tahun t (batas atas)	Q_t	1,571	metric tons	Calculation inside the spreadsheet
	Upaya penangkapan ikan armada yang sesuai dengan hasil berkelanjutan yang disimulasikan dalam kesetimbangan untuk tahun t (batas atas)	E_t^U	4,101	metric tons	Calculation inside the spreadsheet
	Total biaya variabel tahunan armada yang sesuai dengan hasil berkelanjutan yang disimulasikan dan keseimbangan untuk tahun t (batas atas)	C_t^{VU}	12,105,319,763	fishing days	Calculation inside the spreadsheet
	Total nilai tangkapan armada (pendapatan) untuk tahun t (batas atas)	Y_t	70,705,002,000	Rp	Calculation inside the spreadsheet
	Sewa ekonomi armada sesuai dengan hasil berkelanjutan yang disimulasikan dan saldo untuk tahun t (batas atas)	R_t^U	58,599,682,237	Rp	Calculation inside the spreadsheet
	Sewa ekonomi armada sesuai dengan hasil berkelanjutan yang disimulasikan dalam keseimbangan untuk tahun t (batas atas)	Π_t^U	26,459,669,212	Rp	Calculation inside the spreadsheet
initial Condition (year 0)	Biomassa di awal tahun 0	B_0	28,282	Rp	Calculation inside the spreadsheet
	Tangkapan armada untuk tahun 0	Q_0	1,682	metric tons	Calculation inside the spreadsheet
	Upaya penangkapan ikan armada untuk tahun ke-0	E_0	4,424	metric tons	from collected data
	Total biaya operasi armada untuk tahun 0	C_0^V	13,057,969,729	fishing days	Calculation inside the spreadsheet
	Total nilai tangkapan armada (pendapatan) untuk tahun 0	Y_0	75,680,027,778	Rp	Calculation inside the spreadsheet
	Sewa ekonomi armada untuk tahun 0	R_0	62,622,058,049	Rp	Calculation inside the spreadsheet
	Keuntungan armada untuk tahun 0	Π_0	30,482,045,023	Rp	Calculation inside the spreadsheet
Condition F0,1	Biomassa pada F0.1	$B_{F0,1}$	15,032	Rp	Calculation inside the spreadsheet
	Tangkapan armada pada F0.1	$Q_{F0,1}$	5,900	metric tons	Calculation inside the spreadsheet
	Upaya penangkapan ikan armada pada F0.1	$E_{F0,1}$	29,199	fishing days	Calculation inside the spreadsheet
	Total biaya operasi armada pada F0.1	$C_{F0,1}^V$	86,183,723,169	Rp	Calculation inside the spreadsheet
	Total nilai tangkapan armada (pendapatan) pada F0.1	$Y_{F0,1}$	265,491,585,477	Rp	Calculation inside the spreadsheet
	Sewa ekonomi armada pada F0.1	$R_{F0,1}$	179,307,862,308	Rp	Calculation inside the spreadsheet
	Keuntungan armada pada F0.1	$\Pi_{F0,1}$	147,167,849,282	Rp	Calculation inside the spreadsheet

6 LAMPIRAN

6.1 DATA TANGKAPAN DAN ARMADA BERDASARKAN SPESIES, SEGMENT, DAN TAHUN

Table 6-1: Jumlah tangkapan (kg) dan Jumlah Kapal per segmen, spesies dan tahun (Sumber: SLO data, 2022).

	≤30 Grt		[30, 60] Grt		>60 Grt		Tangkapan Armada LL Benoa berdasarkan Spesies	Jumlah Armada LL Benoa
Tahun/ Spesies	Tangkapan menurut spesies	Jumlah Kapal	Tahun/ Spesies	Tangkapan menurut spesies	Jumlah Kapal	Tahun/ Spesies		
2017								
ALB	189,126.59	82	631,663.77	82	1,375,019.18	126	2,195,809.54	290
BAR	562.28	2	3,911.66	8	1,410.57	4	5,884.51	14
BET	146,995.02	65	247,281.48	69	329,327.55	93	723,604.05	227
BIL	33,301.97	41	71,262.69	38	313,744.74	80	418,309.39	159
BLM	52,158.14	29	235,895.39	30	88,076.02	17	376,129.55	76
BLT	800.00	1	1,428.41	5	26,787.48	15	29,015.88	21
BRZ	9,783.98	35	18,707.33	52	20,409.88	60	48,901.19	147
BSH	17,475.51	12	45,083.51	14	319,614.68	55	382,173.70	81
BUK			277.29	5	1,849.80	13	2,127.09	18
BUM	851.00	1	2,106.36	3	2,094.41	7	5,051.77	11
DOL	10,625.24	9	20,551.12	18	29,274.79	28	60,451.14	55
LAG	9,888.88	20	33,112.03	43	81,002.51	80	124,003.42	143
LEC	82,564.53	80	244,603.04	75	527,658.94	113	854,826.51	268
MAK	78.91	1			95.00	1	173.91	2
OIL	18,455.79	2	41,656.52	10	22,463.16	7	82,575.47	19
SBF	57,652.61	46	134,131.99	46	615,096.44	87	806,881.04	179
SFA	1,437.02	9	11,505.47	23	53,894.40	56	66,836.89	88
SKJ	357.00	2	1,647.89	15	5,918.14	27	7,923.03	44
SPL	110.34	1	245.08	1	370.00	1	725.43	3
SSP	384.80	6	136.64	5	5,650.13	23	6,171.57	34
SWO	202,679.17	88	555,579.74	83	742,030.03	124	1,500,288.93	295
THR			217.00	1	143.45	1	360.45	2
TUN	1,042.00	1	30,320.26	16	11,938.34	7	43,300.60	24
WAH	16,458.82	37	59,466.24	56	62,360.50	67	138,285.56	160
YFT	336,239.38	87	818,827.77	85	1,287,845.35	124	2,442,912.51	296
2018								
ALB	105,794.13	47	468,992.56	59	1,486,796.83	119	2,061,583.52	225
BAR					75.00	1	75.00	1
BET	86,321.71	44	121,508.93	49	265,458.44	80	473,289.08	173
BIL	22,432.10	25	123,413.43	37	399,191.91	85	545,037.44	147
BLM	56,845.97	21	160,254.02	17	88,642.56	12	305,742.55	50
BLT			466.20	3	7,276.50	9	7,742.70	12
BRZ	7,644.74	44	18,803.82	35	10,257.21	53	36,705.76	132
BSH	7,447.55	19	140,717.14	24	871,063.67	71	1,019,228.35	114

Tahun/ Spesies	≤30 Grt		[30, 60] Grt		>60 Grt		Tangkapan Armada LL Benoa berdasarkan Spesies	Jumlah Armada LL Benoa
	Tangkapan menurut spesies	Jumlah Kapal	Tahun/ Spesies	Tangkapa n menurut spesies	Jumlah Kapal	Tahun/ Spesies		
BUK			1,248.71	5	11,143.00	23	12,391.71	28
BUM	596.68	1			337.68	5	934.36	6
DOL	9,327.00	4	6,276.32	7	33,949.80	26	49,553.12	37
LAG	6,325.93	34	39,281.02	50	211,319.06	100	256,926.02	184
LEC	64,777.78	48	228,418.58	53	550,978.11	96	844,174.47	197
MAK					286.00	2	286.00	2
OIL	14,270.33	5	37,583.45	13	37,543.29	14	89,397.07	32
SBF	36,839.78	26	157,907.69	37	709,393.02	86	904,140.49	149
SFA	4,297.27	11	14,266.29	21	133,698.70	70	152,262.26	102
SKJ	627.59	6	4,923.58	14	6,588.25	34	12,139.42	54
SKX	11.05	1	3,612.00	2	246.33	1	3,869.37	4
SPL			65.92	1	387.00	1	452.92	2
SSP	295.89	2	984.75	4	24,567.90	22	25,848.54	28
SWO	123,834.77	50	426,287.85	58	628,506.61	114	1,178,629.24	222
THR					1,516.55	2	1,516.55	2
TUN			5,514.04	7	2,391.66	6	7,905.70	13
WAH	14,564.67	26	43,520.54	41	53,242.00	56	111,327.21	123
YFT	218,926.57	53	486,349.86	58	1,263,723.04	116	1,968,999.47	227
2019								
ALB	278,713.00	72	325,897.35	51	1,414,895.02	106	2,019,505.37	229
BAR	327.00	1	83.00	1	579.35	4	989.35	6
BET	468,232.92	69	259,434.11	50	413,228.15	89	1,140,895.17	208
BIL	41,050.70	31	80,779.43	39	348,101.84	76	469,931.96	146
BLM	92,621.28	41	41,081.38	10	19,218.44	13	152,921.10	64
BLT	1,274.00	3	124.93	2	22,461.36	16	23,860.29	21
BRZ	24,130.50	62	17,279.82	25	14,888.24	34	56,298.56	121
BSH	37,673.85	42	134,254.83	35	1,104,362.40	89	1,276,291.08	166
BUK					595.20	5	595.20	5
BUM	179.78	2	812.89	2	6,443.02	8	7,435.69	12
DOL	3,392.30	9	9,233.75	21	13,855.16	54	26,481.22	84
LAG	34,115.82	62	52,437.74	46	249,345.43	97	335,898.98	205
LEC	157,218.25	69	175,289.19	44	484,274.12	86	816,781.56	199
MLS					3,785.23	3	3,785.23	3
OIL	6,700.52	2	3,662.57	5	7,417.55	1	17,780.64	8
OTH			1,903.11	4	5,452.00	2	7,355.11	6
SBF	178,630.78	59	197,521.07	40	976,552.98	100	1,352,704.83	199
SFA	14,286.68	35	23,330.32	28	196,559.50	65	234,176.50	128
SKJ	3,072.69	25	11,778.51	23	8,863.96	43	23,715.16	91
SKX	3,517.21	4	1,861.13	6	15,875.64	14	21,253.98	24
SPL					88.00	1	88.00	1
SSP	1,123.11	5	2,425.03	5	25,863.44	25	29,411.58	35
SWO	208,052.82	70	179,408.89	53	575,719.66	103	963,181.37	226
THR					262.17	2	262.17	2

Tahun/ Spesies	≤30 Grt		[30, 60] Grt		>60 Grt		Tangkapan Armada LL Benoa berdasarkan Spesies	Jumlah Armada LL Benoa
	Tangkapan menurut spesies	Jumlah Kapal	Tahun/ Spesies	Tangkapa n menurut spesies	Jumlah Kapal	Tahun/ Spesies		
TUN	257.00	1	2,504.77	1			2,761.77	2
WAH	21,666.04	37	24,565.02	38	59,988.96	67	106,220.01	142
YFT	498,696.23	72	330,632.68	53	1,413,348.91	104	2,242,677.81	229
2020								
ALB	512,554.37	65	309,953.60	59	1,199,674.66	102	2,022,182.64	226
BAR	7.00	1			1,715.65	4	1,722.65	5
BET	398,956.22	64	264,944.15	56	442,382.94	78	1,106,283.31	198
BIL	48,143.62	32	96,926.65	39	262,059.42	62	407,129.69	133
BLM	57,242.34	37	23,149.67	18	20,689.41	16	101,081.42	71
BLT			592.07	5	11,020.00	5	11,612.08	10
BRZ	12,690.25	38	19,283.32	29	11,651.00	29	43,624.57	96
BSH	46,387.60	45	136,391.79	37	770,193.15	76	952,972.55	158
BUK					282.00	1	282.00	1
BUM	356.53	1	1,057.11	3	9,620.98	11	11,034.62	15
BXQ	2,400.00	3					2,400.00	3
DOL	559.37	8	5,994.25	21	11,845.05	49	18,398.67	78
LAG	35,204.98	52	51,767.77	50	148,332.59	91	235,305.34	193
LEC	148,507.45	61	153,194.58	51	563,218.17	83	864,920.20	195
MLS					3,713.77	3	3,713.77	3
OIL	1,434.35	1	3,171.46	3	795.00	1	5,400.81	5
OTH	416.00	3	3,392.89	3	2,124.00	3	5,932.89	9
SBF	87,501.53	47	123,880.25	41	550,502.16	90	761,883.94	178
SFA	6,161.04	17	25,904.05	25	73,396.07	55	105,461.15	97
SKJ	5,631.71	20	143,431.69	20	8,609.60	45	157,673.00	85
SKX	2,577.74	3	8,886.87	9	58,882.04	18	70,346.65	30
SSP	1,198.00	2	1,102.80	4	11,751.75	20	14,052.55	26
SWO	197,190.68	65	129,425.16	59	636,724.67	99	963,340.51	223
THR					73.83	2	73.83	2
TUN			2,747.23	2			2,747.23	2
WAH	18,627.21	35	22,344.84	38	72,772.21	55	113,744.26	128
YFT	386,752.42	64	338,314.93	58	1,229,475.97	100	1,954,543.31	222

Table 6-2: Rerata tangkapan (kg) dan persentasi total tangkapan per kapal, segmen, spesies dan tahun (Sumber: SLO data, 2022).

	≤30 Grt		[30, 60] Grt		>60 Grt		Armada LL Benoa	
Tahun/ Spesies	Rerata tangk/kapal	% total tangk/ kapal	Rerata tangk/kapal	% total tangk/ kapal	Rerata tangk/kapal	% total tangk/ kapal	Rerata tangk/kapal	% total tangk/ kapal
2017								
ALB	2,306.42	7.1%	7,703.22	13.1%	10,912.85	15.5%	7,571.76	13.2%
BAR	281.14	0.9%	488.96	0.8%	352.64	0.5%	420.32	0.7%
BET	2,261.46	7.0%	3,583.79	6.1%	3,541.16	5.0%	3,187.68	5.6%
BIL	812.24	2.5%	1,875.33	3.2%	3,921.81	5.6%	2,630.88	4.6%
BLM	1,798.56	5.6%	7,863.18	13.4%	5,180.94	7.4%	4,949.07	8.6%
BLT	800.00	2.5%	285.68	0.5%	1,785.83	2.5%	1,381.71	2.4%
BRZ	279.54	0.9%	359.76	0.6%	340.16	0.5%	332.66	0.6%
BSH	1,456.29	4.5%	3,220.25	5.5%	5,811.18	8.3%	4,718.19	8.2%
BUK			55.46	0.1%	142.29	0.2%	118.17	0.2%
BUM	851.00	2.6%	702.12	1.2%	299.20	0.4%	459.25	0.8%
DOL	1,180.58	3.7%	1,141.73	1.9%	1,045.53	1.5%	1,099.11	1.9%
LAG	494.44	1.5%	770.05	1.3%	1,012.53	1.4%	867.16	1.5%
LEC	1,032.06	3.2%	3,261.37	5.5%	4,669.55	6.6%	3,189.65	5.6%
MAK	78.91	0.2%			95.00	0.1%	86.96	0.2%
OIL	9,227.90	28.6%	4,165.65	7.1%	3,209.02	4.6%	4,346.08	7.6%
SBF	1,253.32	3.9%	2,915.91	5.0%	7,070.07	10.1%	4,507.72	7.9%
SFA	159.67	0.5%	500.24	0.9%	962.40	1.4%	759.51	1.3%
SKJ	178.50	0.6%	109.86	0.2%	219.19	0.3%	180.07	0.3%
SPL	110.34	0.3%	245.08	0.4%	370.00	0.5%	241.81	0.4%
SSP	64.13	0.2%	27.33	0.0%	245.66	0.3%	181.52	0.3%
SWO	2,303.17	7.1%	6,693.73	11.4%	5,984.11	8.5%	5,085.73	8.9%
THR			217.00	0.4%	143.45	0.2%	180.23	0.3%
TUN	1,042.00	3.2%	1,895.02	3.2%	1,705.48	2.4%	1,804.19	3.1%
WAH	444.83	1.4%	1,061.90	1.8%	930.75	1.3%	864.28	1.5%
YFT	3,864.82	12.0%	9,633.27	16.4%	10,385.85	14.8%	8,253.08	14.4%
2018								
ALB	2,250.94	9.0%	7,949.03	12.4%	12,494.09	14.8%	9,162.59	13.4%
BAR					75.00	0.1%	75.00	0.1%
BET	1,961.86	7.9%	2,479.77	3.9%	3,318.23	3.9%	2,735.78	4.0%
BIL	897.28	3.6%	3,335.50	5.2%	4,696.38	5.6%	3,707.74	5.4%
BLM	2,706.95	10.9%	9,426.71	14.8%	7,386.88	8.8%	6,114.85	8.9%
BLT			155.40	0.2%	808.50	1.0%	645.22	0.9%
BRZ	173.74	0.7%	537.25	0.8%	193.53	0.2%	278.07	0.4%
BSH	391.98	1.6%	5,863.21	9.2%	12,268.50	14.5%	8,940.60	13.1%
BUK			249.74	0.4%	484.48	0.6%	442.56	0.6%
BUM	596.68	2.4%			67.54	0.1%	155.73	0.2%
DOL	2,331.75	9.3%	896.62	1.4%	1,305.76	1.5%	1,339.27	2.0%
LAG	186.06	0.7%	785.62	1.2%	2,113.19	2.5%	1,396.34	2.0%
LEC	1,349.54	5.4%	4,309.78	6.7%	5,739.36	6.8%	4,285.15	6.3%
MAK					143.00	0.2%	143.00	0.2%
OIL	2,854.07	11.4%	2,891.03	4.5%	2,681.66	3.2%	2,793.66	4.1%

	≤30 Grt		[30, 60] Grt		>60 Grt		Armada LL Benoa	
Tahun/ Spesies	Rerata tangki/kapal	% total tangki/ kapal	Rerata tangki/kapal	% total tangki/ kapal	Rerata tangki/kapal	% total tangki/ kapal	Rerata tangki/kapal	% total tangki/ kapal
SBF	1,416.91	5.7%	4,267.78	6.7%	8,248.76	9.8%	6,068.06	8.9%
SFA	390.66	1.6%	679.35	1.1%	1,909.98	2.3%	1,492.77	2.2%
SKJ	104.60	0.4%	351.68	0.6%	193.77	0.2%	224.80	0.3%
SKX	11.05	0.0%	1,806.00	2.8%	246.33	0.3%	967.34	1.4%
SPL			65.92	0.1%	387.00	0.5%	226.46	0.3%
SSP	147.95	0.6%	246.19	0.4%	1,116.72	1.3%	923.16	1.4%
SWO	2,476.70	9.9%	7,349.79	11.5%	5,513.22	6.5%	5,309.14	7.8%
THR					758.28	0.9%	758.28	1.1%
TUN			787.72	1.2%	398.61	0.5%	608.13	0.9%
WAH	560.18	2.2%	1,061.48	1.7%	950.75	1.1%	905.10	1.3%
YFT	4,130.69	16.6%	8,385.34	13.1%	10,894.16	12.9%	8,674.01	12.7%
2019								
ALB	3,871.01	10.1%	6,390.14	12.9%	13,348.07	14.1%	8,818.80	13.0%
BAR	327.00	0.9%	83.00	0.2%	144.84	0.2%	164.89	0.2%
BET	6,785.98	17.7%	5,188.68	10.5%	4,643.01	4.9%	5,485.07	8.1%
BIL	1,324.22	3.5%	2,071.27	4.2%	4,580.29	4.8%	3,218.71	4.7%
BLM	2,259.06	5.9%	4,108.14	8.3%	1,478.34	1.6%	2,389.39	3.5%
BLT	424.67	1.1%	62.46	0.1%	1,403.83	1.5%	1,136.20	1.7%
BRZ	389.20	1.0%	691.19	1.4%	437.89	0.5%	465.28	0.7%
BSH	897.00	2.3%	3,835.85	7.8%	12,408.57	13.1%	7,688.50	11.3%
BUK					119.04	0.1%	119.04	0.2%
BUM	89.89	0.2%	406.44	0.8%	805.38	0.9%	619.64	0.9%
DOL	376.92	1.0%	439.70	0.9%	256.58	0.3%	315.25	0.5%
LAG	550.26	1.4%	1,139.95	2.3%	2,570.57	2.7%	1,638.53	2.4%
LEC	2,278.53	5.9%	3,983.85	8.1%	5,631.09	5.9%	4,104.43	6.0%
MLS					1,261.74	1.3%	1,261.74	1.9%
OIL	3,350.26	8.7%	732.51	1.5%	7,417.55	7.8%	2,222.58	3.3%
OTH			475.78	1.0%	2,726.00	2.9%	1,225.85	1.8%
SBF	3,027.64	7.9%	4,938.03	10.0%	9,765.53	10.3%	6,797.51	10.0%
SFA	408.19	1.1%	833.23	1.7%	3,023.99	3.2%	1,829.50	2.7%
SKJ	122.91	0.3%	512.11	1.0%	206.14	0.2%	260.61	0.4%
SKX	879.30	2.3%	310.19	0.6%	1,133.97	1.2%	885.58	1.3%
SPL					88.00	0.1%	88.00	0.1%
SSP	224.62	0.6%	485.01	1.0%	1,034.54	1.1%	840.33	1.2%
SWO	2,972.18	7.8%	3,385.07	6.8%	5,589.51	5.9%	4,261.86	6.3%
THR					131.09	0.1%	131.09	0.2%
TUN	257.00	0.7%	2,504.77	5.1%			1,380.89	2.0%
WAH	585.57	1.5%	646.45	1.3%	895.36	0.9%	748.03	1.1%
YFT	6,926.34	18.1%	6,238.35	12.6%	13,589.89	14.4%	9,793.35	14.4%
2020								
ALB	7,885.45	20.7%	5,253.45	11.0%	11,761.52	14.7%	8,947.71	14.2%
BAR	7.00	0.0%			428.91	0.5%	344.53	0.5%

	≤30 Grt		[30, 60] Grt		>60 Grt		Armada LL Benoa	
Tahun/ Spesies	Rerata tangki/kapal	% total tangki/ kapal	Rerata tangki/kapal	% total tangki/ kapal	Rerata tangki/kapal	% total tangki/ kapal	Rerata tangki/kapal	% total tangki/ kapal
BET	6,233.69	16.4%	4,731.15	9.9%	5,671.58	7.1%	5,587.29	8.8%
BIL	1,504.49	4.0%	2,485.30	5.2%	4,226.76	5.3%	3,061.13	4.8%
BLM	1,547.09	4.1%	1,286.09	2.7%	1,293.09	1.6%	1,423.68	2.3%
BLT			118.41	0.2%	2,204.00	2.7%	1,161.21	1.8%
BRZ	333.95	0.9%	664.94	1.4%	401.76	0.5%	454.42	0.7%
BSH	1,030.84	2.7%	3,686.26	7.7%	10,134.12	12.6%	6,031.47	9.5%
BUK					282.00	0.4%	282.00	0.4%
BUM	356.53	0.9%	352.37	0.7%	874.63	1.1%	735.64	1.2%
BXQ	800.00	2.1%					800.00	1.3%
DOL	69.92	0.2%	285.44	0.6%	241.74	0.3%	235.88	0.4%
LAG	677.02	1.8%	1,035.36	2.2%	1,630.03	2.0%	1,219.20	1.9%
LEC	2,434.55	6.4%	3,003.82	6.3%	6,785.76	8.5%	4,435.49	7.0%
MLS					1,237.92	1.5%	1,237.92	2.0%
OIL	1,434.35	3.8%	1,057.15	2.2%	795.00	1.0%	1,080.16	1.7%
OTH	138.67	0.4%	1,130.96	2.4%	708.00	0.9%	659.21	1.0%
SBF	1,861.73	4.9%	3,021.47	6.4%	6,116.69	7.6%	4,280.25	6.8%
SFA	362.41	1.0%	1,036.16	2.2%	1,334.47	1.7%	1,087.23	1.7%
SKJ	281.59	0.7%	7,171.58	15.1%	191.32	0.2%	1,854.98	2.9%
SKX	859.25	2.3%	987.43	2.1%	3,271.22	4.1%	2,344.89	3.7%
SSP	599.00	1.6%	275.70	0.6%	587.59	0.7%	540.48	0.9%
SWO	3,033.70	8.0%	2,193.65	4.6%	6,431.56	8.0%	4,319.91	6.8%
THR					36.91	0.0%	36.91	0.1%
TUN			1,373.61	2.9%			1,373.61	2.2%
WAH	532.21	1.4%	588.02	1.2%	1,323.13	1.6%	888.63	1.4%
YFT	6,043.01	15.9%	5,833.02	12.3%	12,294.76	15.3%	8,804.25	13.9%

6.2

SLO UNIQUE VESSEL LISTS

Table 6 3 : Daftar Kapal Rawai Tuna Benoa

Vessel ID	Base Port(s)	GRT	Segment
001	Banyuwangi, Benoa, Cilacap	54	[30, 60] Grt
002	Benoa	58	[30, 60] Grt
003	Benoa	120	>60 Grt
004	Benoa	28	≤30 Grt
005	Benoa	29	≤30 Grt
006	Benoa	30	≤30 Grt
007	Benoa	29	≤30 Grt
008	Benoa, Nizam Zachman (Jakarta)	58	[30, 60] Grt
009	Benoa	30	≤30 Grt
010	Benoa	27	≤30 Grt
011	Benoa	27	≤30 Grt
013	Benoa	142	>60 Grt
014	Benoa	167	>60 Grt
015	Benoa	141	>60 Grt

016	Benoa	124	>60 Grt
017	Benoa	154	>60 Grt
018	Benoa	147	>60 Grt
019	Benoa	107	>60 Grt
020	Benoa	149	>60 Grt
021	Benoa	139	>60 Grt
022	Benoa	102	>60 Grt
023	Benoa	144	>60 Grt
024	Benoa	163	>60 Grt
025	Benoa	133	>60 Grt
026	Benoa	29	≤30 Grt
027	Benoa, Bungus (Padang)	132	>60 Grt
028	Banyuwangi, Benoa, Cilacap	40	]30, 60] Grt
029	Benoa, Bitung	134	>60 Grt
030	Banyuwangi, Benoa, Nizam Zachman (Jakarta)	77	>60 Grt
031	Benoa	143	>60 Grt
032	Benoa, Bitung	143	>60 Grt
033	Benoa, Bitung	148	>60 Grt
034	Benoa	103	>60 Grt
035	Banyuwangi, Benoa, Pelabuhan Ratu	59	]30, 60] Grt
036	Benoa	59	]30, 60] Grt
037	Benoa, Pelabuhan Ratu, Sibolga	86	>60 Grt
038	Benoa	75	>60 Grt
039	Benoa, Pelabuhan Ratu, Sibolga	68	>60 Grt
040	Benoa, Pelabuhan Ratu	41	]30, 60] Grt
041	Benoa	29	≤30 Grt
042	Benoa	143	>60 Grt
043	Benoa	29	≤30 Grt
044	Benoa	29	≤30 Grt
045	Benoa	29	≤30 Grt
046	Benoa	29	≤30 Grt
047	Benoa	131	>60 Grt
048	Benoa	30	≤30 Grt
049	Benoa	133	>60 Grt
050	Benoa	131	>60 Grt
051	Benoa	132	>60 Grt
052	Benoa	148	>60 Grt
053	Benoa	29	≤30 Grt
054	Benoa	73	>60 Grt
055	Benoa	58	]30, 60] Grt
056	Benoa	124	>60 Grt
057	Benoa	58	]30, 60] Grt
058	Benoa	124	>60 Grt
059	Benoa	47	]30, 60] Grt
060	Benoa	80	>60 Grt
061	Benoa	162	>60 Grt
062	Benoa	29	≤30 Grt
063	Benoa	60	]30, 60] Grt
064	Benoa	179	>60 Grt

065	Benoa	183	>60 Grt
066	Benoa	144	>60 Grt
067	Benoa	103	>60 Grt
068	Benoa	95	>60 Grt
069	Benoa	87	>60 Grt
070	Benoa	142	>60 Grt
071	Benoa	129	>60 Grt
072	Benoa	128	>60 Grt
073	Benoa	52	]30, 60] Grt
074	Benoa	163	>60 Grt
075	Benoa	30	≤30 Grt
076	Benoa	124	>60 Grt
077	Benoa	77	>60 Grt
078	Benoa	58	]30, 60] Grt
079	Benoa	75	>60 Grt
080	Benoa	53	]30, 60] Grt
081	Benoa	29	≤30 Grt
082	Benoa	30	≤30 Grt
083	Benoa	30	≤30 Grt
084	Benoa	35	]30, 60] Grt
085	Benoa	90	>60 Grt
086	Benoa	155	>60 Grt
087	Benoa	147	>60 Grt
088	Benoa	148	>60 Grt
089	Benoa	145	>60 Grt
090	Benoa	29	≤30 Grt
091	Benoa	138	>60 Grt
092	Benoa	29	≤30 Grt
093	Benoa	93	>60 Grt
094	Benoa	90	>60 Grt
095	Benoa	74	>60 Grt
096	Benoa	136	>60 Grt
097	Benoa	98	>60 Grt
098	Benoa, Pengambengan, Sibolga	72	>60 Grt
099	Benoa	30	≤30 Grt
100	Benoa	84	>60 Grt
101	Benoa	29	≤30 Grt
102	Benoa	96	>60 Grt
103	Benoa	128	>60 Grt
104	Benoa	29	≤30 Grt
105	Banyuwangi, Benoa, Cilacap	47	]30, 60] Grt
106	Benoa	107	>60 Grt
107	Benoa	29	≤30 Grt
109	Benoa	27	≤30 Grt
110	Benoa	84	>60 Grt
111	Benoa	96	>60 Grt
112	Benoa, Pelabuhan Ratu	98	>60 Grt
113	Benoa, Pelabuhan Ratu, Sikakap	74	>60 Grt
114	Benoa	29	≤30 Grt
115	Benoa	30	≤30 Grt

116	Benoa	77	>60 Grt
117	Benoa	28	≤30 Grt
118	Benoa, Nizam Zachman (Jakarta), Pelabuhan Ratu	86	>60 Grt
119	Benoa	108	>60 Grt
120	Benoa	115	>60 Grt
121	Benoa	48	]30, 60] Grt
122	Banyuwangi, Benoa, Cilacap	59	]30, 60] Grt
123	Benoa	29	≤30 Grt
124	Benoa, Nizam Zachman (Jakarta), Pelabuhan Ratu	63	>60 Grt
125	Benoa	88	>60 Grt
126	Benoa	74	>60 Grt
127	Benoa	145	>60 Grt
128	Benoa, Bungus (Padang), Cilacap	84	>60 Grt
129	Ambon, Benoa, Tual	60	]30, 60] Grt
130	Benoa	157	>60 Grt
131	Benoa	180	>60 Grt
132	Banyuwangi, Benoa, Pelabuhan Ratu	29	]30, 60] Grt
133	Benoa	56	]30, 60] Grt
134	Banyuwangi, Benoa, Pelabuhan Ratu	42	]30, 60] Grt
135	Benoa	108	>60 Grt
137	Benoa	157	>60 Grt
138	Banyuwangi, Benoa, Pelabuhan Ratu	55	]30, 60] Grt
139	Benoa	80	>60 Grt
140	Benoa	194	>60 Grt
141	Benoa	80	>60 Grt
142	Benoa	98	>60 Grt
143	Benoa	78	>60 Grt
144	Banyuwangi, Benoa, Nizam Zach- man (Jakarta)	59	]30, 60] Grt
145	Benoa	148	>60 Grt
146	Benoa	29	≤30 Grt
147	Benoa	129	>60 Grt
148	Benoa	179	>60 Grt
149	Benoa, Nizam Zachman (Jakarta), Pelabuhan Ratu	120	>60 Grt
150	Benoa, Nizam Zachman (Jakarta), Pelabuhan Ratu	97	>60 Grt
151	Benoa	20	≤30 Grt
152	Ambon, Benoa, Nizam Zachman (Jakarta)	44	]30, 60] Grt
153	Benoa	76	>60 Grt
154	Benoa	57	]30, 60] Grt
155	Benoa	28	]30, 60] Grt
156	Benoa	19	≤30 Grt
157	Benoa	26	≤30 Grt
158	Benoa	26	≤30 Grt
159	Benoa, Cilacap, Kupang	101	>60 Grt
160	Benoa, Kupang	54	]30, 60] Grt

162	Benoa	146	>60 Grt
163	Benoa, Bitung	122	>60 Grt
164	Banyuwangi, Benoa, Nizam Zachman (Jakarta)	110	>60 Grt
165	Benoa	114	>60 Grt
166	Benoa	45	]30, 60] Grt
167	Benoa	28	≤30 Grt
168	Benoa	57	]30, 60] Grt
169	Benoa	27	≤30 Grt
170	Benoa, Kupang	35	]30, 60] Grt
171	Benoa	30	≤30 Grt
173	Benoa	29	≤30 Grt
176	Benoa	29	≤30 Grt
177	Benoa	29	≤30 Grt
178	Benoa	29	≤30 Grt
179	Benoa	44	]30, 60] Grt
180	Benoa	69	>60 Grt
181	Benoa	149	>60 Grt
182	Benoa	132	>60 Grt
183	Benoa	166	>60 Grt
185	Benoa, Kupang, Nizam Zachman (Jakarta)	59	]30, 60] Grt
186	Benoa	71	>60 Grt
187	Benoa, Bitung	100	>60 Grt
188	Benoa	95	>60 Grt
189	Benoa	60	]30, 60] Grt
190	Benoa	99	>60 Grt
191	Benoa	51	]30, 60] Grt
192	Benoa	97	>60 Grt
193	Benoa	162	>60 Grt
194	Benoa	103	>60 Grt
195	Benoa	28	≤30 Grt
197	Benoa	30	≤30 Grt
198	Banyuwangi, Benoa, Nizam Zachman (Jakarta)	48	]30, 60] Grt
199	Benoa	93	>60 Grt
200	Benoa	60	]30, 60] Grt
201	Benoa	60	]30, 60] Grt
202	Benoa, Cilacap	55	]30, 60] Grt
203	Benoa	30	≤30 Grt
204	Banyuwangi, Benoa, Pelabuhan Ratu	86	>60 Grt
205	Benoa	43	]30, 60] Grt
206	Benoa	27	≤30 Grt
207	Benoa, Bungus (Padang), Sabang	60	]30, 60] Grt
208	Banyuwangi, Benoa, Cilacap	40	]30, 60] Grt
209	Benoa	16	≤30 Grt
210	Benoa	29	≤30 Grt
211	Benoa, Cilacap, Nizam Zachman (Jakarta)	42	]30, 60] Grt
212	Benoa, Cilacap, Nizam Zachman (Jakarta)	72	>60 Grt

213	Benoa	59	]30, 60] Grt
214	Benoa	53	]30, 60] Grt
215	Benoa, Cilacap, Nizam Zachman (Jakarta)	45	]30, 60] Grt
216	Benoa, Cilacap, Nizam Zachman (Jakarta)	43	]30, 60] Grt
217	Benoa	29	≤30 Grt
218	Benoa, Cilacap, Nizam Zachman (Jakarta)	58	]30, 60] Grt
219	Benoa, Cilacap, Nizam Zachman (Jakarta)	56	]30, 60] Grt
220	Benoa, Cilacap, Nizam Zachman (Jakarta)	49	]30, 60] Grt
221	Benoa	44	]30, 60] Grt
222	Benoa	55	]30, 60] Grt
223	Benoa	30	≤30 Grt
224	Benoa, Kupang	63	>60 Grt
225	Benoa, Bungus (Padang)	59	]30, 60] Grt
226	Benoa	28	≤30 Grt
227	Benoa	28	≤30 Grt
228	Benoa, Bungus (Padang), Nizam Zachman (Jakarta)	120	>60 Grt
229	Benoa	29	≤30 Grt
230	Benoa, Kupang	40	]30, 60] Grt
231	Benoa	30	≤30 Grt
232	Benoa, Bungus (Padang), Kupang	45	]30, 60] Grt
233	Benoa	30	≤30 Grt
234	Benoa	29	≤30 Grt
235	Benoa	30	≤30 Grt
236	Benoa	29	≤30 Grt
237	Benoa, Kupang	37	]30, 60] Grt
238	Benoa, Kupang	55	]30, 60] Grt
239	Benoa	30	≤30 Grt
240	Benoa	30	≤30 Grt
241	Benoa, Cilacap	74	>60 Grt
242	Benoa	28	≤30 Grt
243	Benoa	29	≤30 Grt
244	Benoa	29	≤30 Grt
245	Benoa	29	≤30 Grt
246	Benoa	19	≤30 Grt
247	Benoa	28	≤30 Grt
248	Benoa	27	≤30 Grt
250	Benoa	29	≤30 Grt
251	Benoa	30	≤30 Grt
252	Benoa	30	≤30 Grt
253	Benoa	30	≤30 Grt
254	Benoa	41	]30, 60] Grt
255	Benoa	66	>60 Grt
256	Benoa	78	>60 Grt
257	Benoa	30	≤30 Grt
258	Benoa	14	≤30 Grt
259	Benoa	28	≤30 Grt

260	Benoa	28	≤30 Grt
261	Benoa	56	]30, 60] Grt
262	Benoa	75	>60 Grt
263	Benoa, Pengambengan	26	≤30 Grt
264	Benoa, Pengambengan	29	≤30 Grt
265	Benoa	27	≤30 Grt
266	Benoa	29	≤30 Grt
267	Benoa	28	≤30 Grt
268	Benoa	28	≤30 Grt
269	Benoa	29	≤30 Grt
270	Benoa	28	≤30 Grt
271	Benoa	27	≤30 Grt
272	Benoa, Nizam Zachman (Jakarta), Pelabuhan Ratu	39	]30, 60] Grt
273	Benoa	99	>60 Grt
274	Benoa	58	]30, 60] Grt
275	Benoa	29	≤30 Grt
276	Benoa	30	≤30 Grt
277	Benoa	29	≤30 Grt
278	Ambon, Benoa, Tual	30	≤30 Grt
279	Benoa	118	>60 Grt
280	Benoa	30	>60 Grt
281	Benoa	48	]30, 60] Grt
282	Benoa	23	≤30 Grt
283	Benoa	29	≤30 Grt
284	Benoa	90	>60 Grt
285	Benoa	136	>60 Grt
286	Benoa	28	≤30 Grt
287	Benoa	28	≤30 Grt
288	Benoa, Nizam Zachman (Jakarta), Pelabuhan Ratu	59	]30, 60] Grt
289	Benoa, Muncar, Pelabuhan Ratu	75	>60 Grt
290	Benoa	28	≤30 Grt
291	Benoa	29	≤30 Grt
292	Benoa, Kupang	105	>60 Grt
293	Benoa	30	≤30 Grt
294	Benoa	58	]30, 60] Grt
295	Benoa, Cilacap, Muncar	49	]30, 60] Grt
296	Benoa, Bitung	142	>60 Grt
297	Benoa	49	]30, 60] Grt
298	Benoa	25	≤30 Grt
299	Benoa, Bitung, Nizam Zachman (Jakarta)	34	]30, 60] Grt
300	Benoa	121	>60 Grt
301	Benoa	46	]30, 60] Grt
302	Benoa	45	]30, 60] Grt
303	Benoa	24	≤30 Grt
304	Benoa	30	≤30 Grt
305	Benoa	100	>60 Grt
306	Benoa	29	≤30 Grt
307	Benoa	29	≤30 Grt

309	Benoa	29	≤30 Grt
310	Benoa	50	]30, 60] Grt
312	Benoa	17	≤30 Grt
313	Benoa, Pelabuhan Ratu	43	]30, 60] Grt
314	Banyuwangi, Benoa, Pelabuhan Ratu	47	]30, 60] Grt
315	Benoa	27	≤30 Grt
316	Ambon, Benoa, Nizam Zachman (Jakarta)	50	]30, 60] Grt
317	Benoa	51	]30, 60] Grt
318	Benoa	58	]30, 60] Grt
319	Benoa	29	≤30 Grt
320	Benoa	29	≤30 Grt
321	Benoa	30	≤30 Grt
322	Benoa	58	]30, 60] Grt
323	Banyuwangi, Benoa, Nizam Zachman (Jakarta)	59	]30, 60] Grt
324	Benoa, Nizam Zachman (Jakarta)	57	]30, 60] Grt
325	Benoa	26	≤30 Grt
326	Benoa	28	≤30 Grt
327	Benoa	28	≤30 Grt
328	Benoa	61	>60 Grt
329	Benoa	29	≤30 Grt
330	Benoa, Merauke, Penambulai	95	>60 Grt
331	Benoa	80	>60 Grt
332	Benoa	64	>60 Grt
333	Benoa, Nizam Zachman (Jakarta), Pelabuhan Ratu	153	>60 Grt
334	Benoa	54	]30, 60] Grt
335	Benoa	129	>60 Grt
336	Bali, Benoa	70	>60 Grt
337	Benoa	60	]30, 60] Grt
338	Benoa	59	]30, 60] Grt
339	Benoa	60	]30, 60] Grt
340	Benoa, Nizam Zachman (Jakarta), Pelabuhan Ratu	89	>60 Grt
341	Benoa	147	>60 Grt
342	Benoa	35	]30, 60] Grt
343	Benoa	33	]30, 60] Grt
344	Benoa	27	≤30 Grt
345	Benoa, Pelabuhan Ratu, Sibolga	54	]30, 60] Grt
346	Banyuwangi, Benoa, Cilacap	56	]30, 60] Grt
347	Benoa	28	≤30 Grt
348	Benoa	30	≤30 Grt
349	Benoa	29	≤30 Grt
350	Benoa, Nizam Zachman (Jakarta)	38	]30, 60] Grt
351	Benoa	28	≤30 Grt
352	Benoa	25	≤30 Grt
353	Benoa	133	>60 Grt
354	Benoa	30	≤30 Grt
355	Benoa	30	≤30 Grt
356	Benoa	86	>60 Grt

357	Banyuwangi, Benoa, Pelabuhan Ratu	53	]30, 60] Grt
358	Benoa	96	>60 Grt
359	Banyuwangi, Benoa, Pelabuhan Ratu	58	]30, 60] Grt
360	Benoa	48	]30, 60] Grt

6.3 PERSENTASE DISTRIBUSI AKTIVITAS BENOA LONGLINERS BERDASARKAN BULAN, SEGMENT, DAN SPESIES YANG DITARGETKAN ANTARA 2017 DAN 2020.

6.3.1 RAWAI TUNA KECIL (≤ 30 GRT)

Table 6-4 : Persentase trip layar tahunan yang dilakukan pada bulan tertentu (2017-2020) untuk armada rawai tuna kecil (≤ 30 Grt) yang menargetkan ALB. Sumber: data SLO .

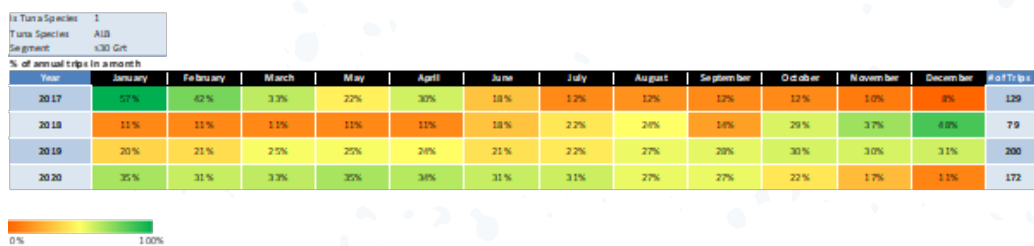


Table 6-5 : Persentase trip layar tahunan yang dilakukan pada bulan tertentu (2017-2020) untuk armada rawai tuna kecil (≤ 30 Grt) yang menargetkan BET. Sumber: data SLO .

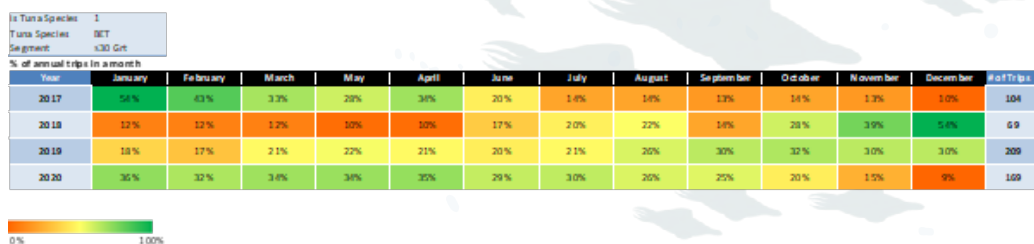


Table 6-6 : Persentase trip layar tahunan yang dilakukan pada bulan tertentu (2017-2020) untuk armada rawai tuna kecil (≤ 30 Grt) yang menargetkan SBF. Sumber: data SLO .

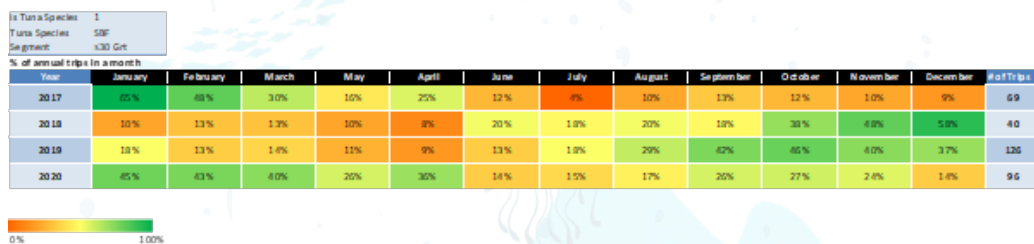
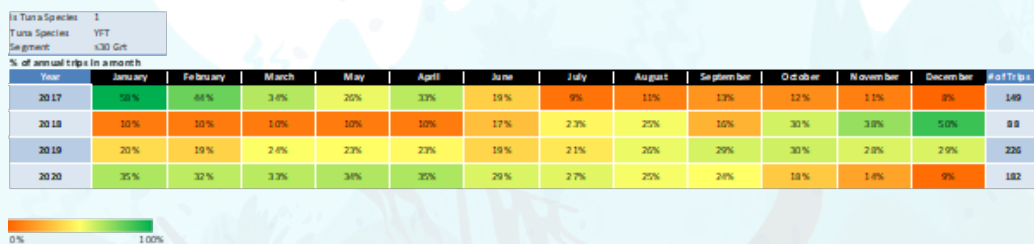


Table 6-7 : Persentase trip layar tahunan yang dilakukan pada bulan tertentu (2017-2020) untuk armada rawai tuna kecil (≤ 30 Grt) yang menargetkan YFT. Sumber: data SLO .



6.3.2 RAWAI TUNA SEDANG ([30, 60] GRT)

Table 6-8 : Persentase trip layar tahunan yang dilakukan pada bulan tertentu (2017-2020) untuk armada rawai tuna sedang ([30, 60] Grt) yang menargetkan ALB. Sumber: data SLO .

Is Tuna Species 1 Tuna Species BET Segment [30, 60] Grt % of annual trips in a month													
Year	January	February	March	May	April	June	July	August	September	October	November	December	# of Trips
2017	56%	63%	33%	28%	34%	20%	14%	14%	13%	14%	13%	10%	104
2018	32%	32%	12%	10%	10%	17%	20%	22%	14%	28%	39%	54%	69
2019	18%	17%	21%	22%	21%	20%	21%	26%	30%	32%	30%	30%	209
2020	36%	32%	34%	34%	35%	29%	30%	26%	25%	20%	15%	9%	169

0% 100%

Table 6-9 : Persentase trip layar tahunan yang dilakukan pada bulan tertentu (2017-2020) untuk armada rawai tuna sedang ([30, 60] Grt) yang menargetkan BET. Sumber: data SLO .

Is Tuna Species 1 Tuna Species BET Segment [30, 60] Grt % of annual trips in a month													
Year	January	February	March	May	April	June	July	August	September	October	November	December	# of Trips
2017	23%	27%	29%	30%	32%	29%	27%	32%	32%	32%	31%	27%	177
2018	62%	62%	60%	31%	62%	30%	29%	34%	30%	18%	12%	50%	101
2019	11%	13%	18%	24%	21%	23%	29%	36%	30%	63%	63%	60%	107
2020	66%	66%	62%	35%	61%	28%	31%	33%	35%	28%	23%	15%	96

0% 100%

Table 6-10 : Persentase trip layar tahunan yang dilakukan pada bulan tertentu (2017-2020) untuk armada rawai tuna sedang ([30, 60] Grt) yang menargetkan SBF. Sumber: data SLO .

Is Tuna Species 1 Tuna Species SBF Segment [30, 60] Grt % of annual trips in a month													
Year	January	February	March	May	April	June	July	August	September	October	November	December	# of Trips
2017	35%	33%	29%	21%	26%	22%	21%	27%	28%	27%	31%	35%	78
2018	39%	43%	38%	33%	36%	33%	34%	42%	38%	30%	23%	58%	61
2019	18%	14%	18%	18%	18%	17%	21%	32%	64%	54%	52%	52%	71
2020	69%	53%	69%	31%	66%	25%	24%	27%	36%	29%	24%	20%	59

0% 100%

Table 6-11 : Persentase trip layar tahunan yang dilakukan pada bulan tertentu (2017-2020) untuk armada rawai tuna sedang ([30, 60] Grt) yang menargetkan YFT. Sumber: data SLO .

Is Tuna Species 1 Tuna Species YFT Segment [30, 60] Grt % of annual trips in a month													
Year	January	February	March	May	April	June	July	August	September	October	November	December	# of Trips
2017	27%	33%	35%	35%	38%	34%	30%	37%	34%	33%	33%	27%	208
2018	35%	36%	36%	35%	36%	35%	34%	38%	29%	21%	14%	50%	144
2019	15%	14%	18%	23%	21%	23%	29%	37%	35%	61%	60%	64%	115
2020	66%	68%	60%	38%	66%	29%	31%	33%	32%	23%	19%	14%	98

0% 100%

6.3.3 RAWAI TUNA BESAR (>60 GRT)

Table 6-12 : Persentase trip layar tahunan yang dilakukan pada bulan tertentu (2017-2020) untuk armada rawai tuna besar (>60 Grt) yang menargetkan ALB. Sumber: data SLO .

Is Tuna Species 1 Tuna Species ALB Segment >60 Grt % of annual trips in a month													
Year	January	February	March	May	April	June	July	August	September	October	November	December	# of Trips
2017	26%	28%	29%	31%	29%	30%	31%	31%	33%	32%	34%	30%	311
2018	42%	41%	40%	41%	40%	38%	36%	32%	25%	22%	18%	15%	252
2019	18%	20%	23%	29%	26%	28%	32%	37%	39%	42%	64%	64%	227
2020	66%	67%	64%	60%	66%	37%	34%	32%	26%	24%	18%	9%	197

0% 100%

Table 6-13 : Persentase trip layar tahunan yang dilakukan pada bulan tertentu (2017-2020) untuk armada rawai tuna besar (>60 Grt) yang menargetkan BET. Sumber: data SLO .



Table 6-14 : Persentase trip layar tahunan yang dilakukan pada bulan tertentu (2017-2020) untuk armada rawai tuna besar (>60 Grt) yang menargetkan SBF. Sumber: data SLO .

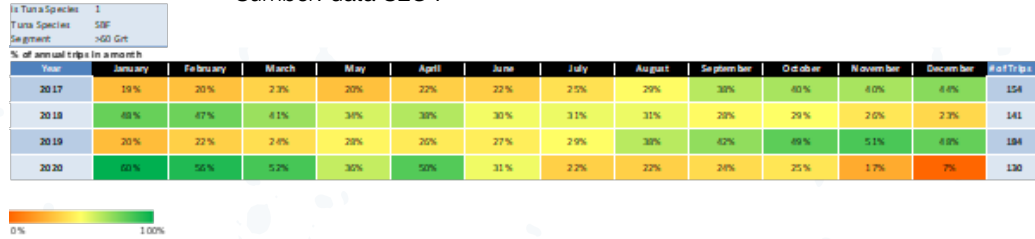
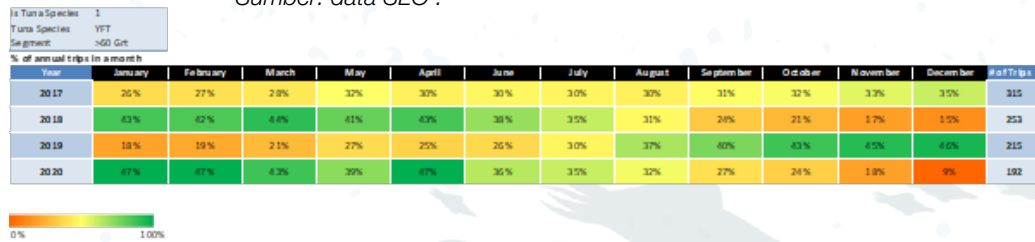
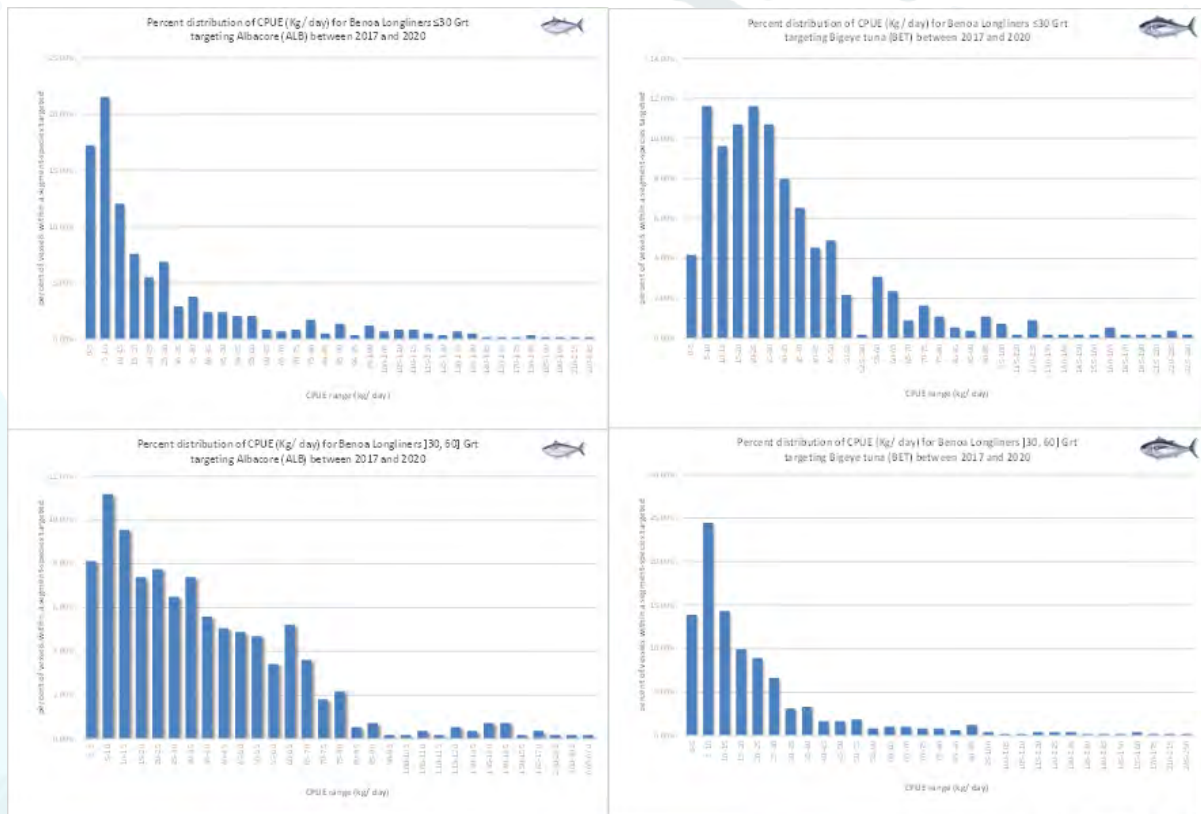
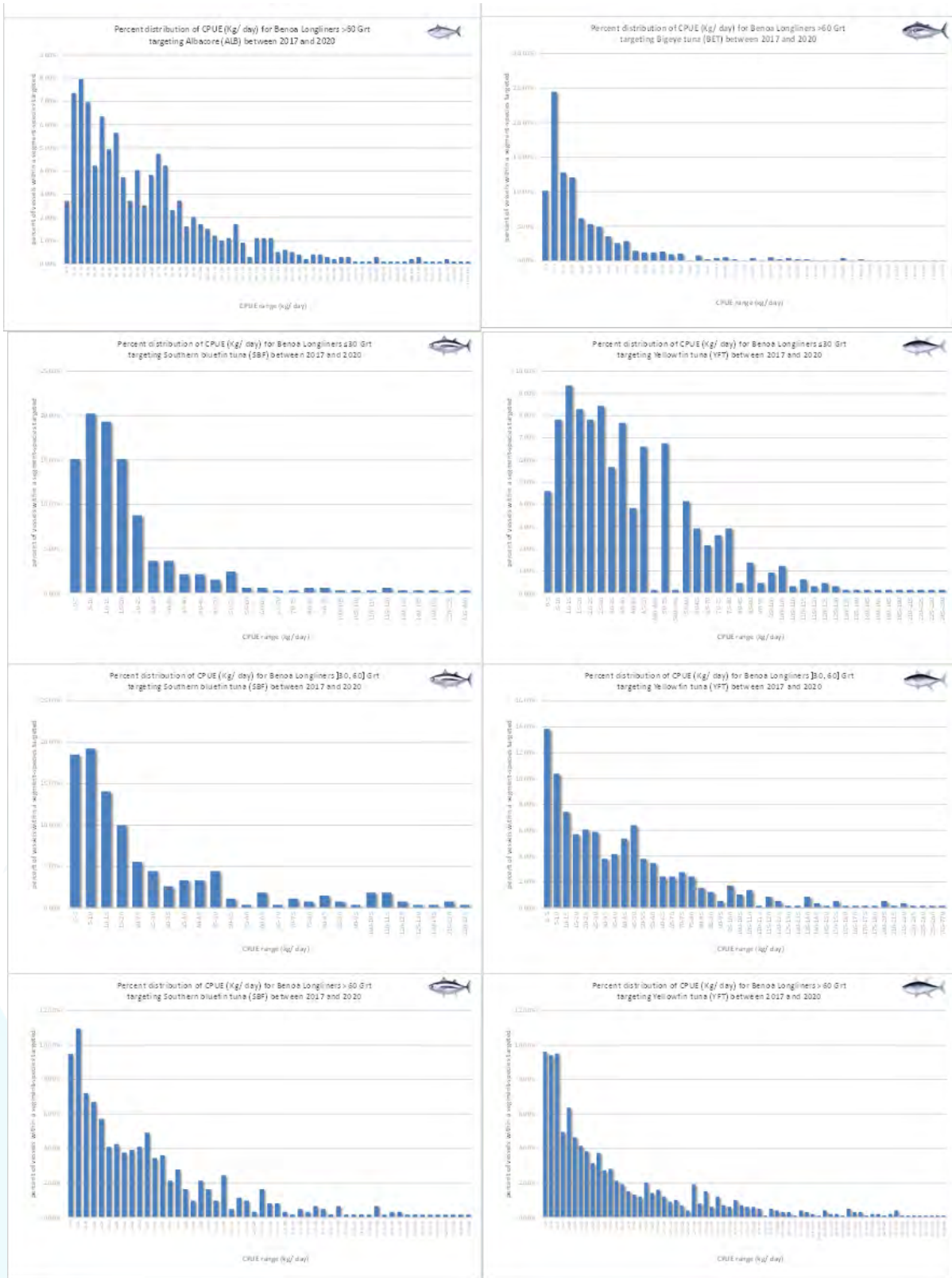


Table 6-15 : Persentase trip layar tahunan yang dilakukan pada bulan tertentu (2017-2020) untuk armada rawai tuna besar (>60 Grt) yang menargetkan YFT. Sumber: data SLO .



6.4 PERSENTASE DISTRIBUSI CPUE (KG/HARI) ARMADA RAWAI TUNA BENOA PER SEGMENT DAN JENIS TUNA





6.5

BIAYA OPERASI TETAP DAN VARIABEL KAPAL YANG DIKUMPULKAN DARI SURVEI SOSIAL EKONOMI

NDX	Item	Jenis Biaya	GT Kapal	Segment	Jenis Produk	Biaya (Rp)
1	Penyusutan Alat Tangkap (5 tahun)	Biaya Tetap	90	>60 Grt	Segar	300,000,000
2	Penyusutan Alat Tangkap (5 tahun)	Biaya Tetap	70	>60 Grt	Segar	270,000,000
3	Penyusutan Alat Tangkap (5 tahun)	Biaya Tetap	58	]30, 60] Grt	Segar	200,000,000
4	Penyusutan Alat Tangkap (5 tahun)	Biaya Tetap	14	≤30 Grt	Segar	180,000,000
5	Penyusutan Alat Tangkap (5 tahun)	Biaya Tetap	19	≤30 Grt	Segar	180,000,000
6	Penyusutan Alat Tangkap (5 tahun)	Biaya Tetap	48	]30, 60] Grt	Segar	220,000,000
7	Penyusutan Alat Tangkap (5 tahun)	Biaya Tetap	29	≤30 Grt	Segar	200,000,000
8	Penyusutan Alat Tangkap (5 tahun)	Biaya Tetap	88	>60 Grt	Beku	300,000,000
9	Penyusutan Alat Tangkap (5 tahun)	Biaya Tetap	128	>60 Grt	Beku	300,000,000
10	Penyusutan Alat Tangkap (5 tahun)	Biaya Tetap	163	>60 Grt	Beku	350,000,000
11	Penyusutan Alat Tangkap (5 tahun)	Biaya Tetap	114	>60 Grt	Beku	300,000,000
12	Penyusutan Alat Tangkap (5 tahun)	Biaya Tetap	43	]30, 60] Grt	Beku	220,000,000
13	Penyusutan Mesin Utama (5 tahun)	Biaya Tetap	90	>60 Grt	Segar	150,000,000
14	Penyusutan Mesin Utama (5 tahun)	Biaya Tetap	70	>60 Grt	Segar	150,000,000
15	Penyusutan Mesin Utama (5 tahun)	Biaya Tetap	58	]30, 60] Grt	Segar	150,000,000
16	Penyusutan Mesin Utama (5 tahun)	Biaya Tetap	14	≤30 Grt	Segar	40,000,000
17	Penyusutan Mesin Utama (5 tahun)	Biaya Tetap	19	≤30 Grt	Segar	37,500,000
18	Penyusutan Mesin Utama (5 tahun)	Biaya Tetap	48	]30, 60] Grt	Segar	150,000,000
19	Penyusutan Mesin Utama (5 tahun)	Biaya Tetap	29	≤30 Grt	Segar	150,000,000
20	Penyusutan Mesin Utama (5 tahun)	Biaya Tetap	88	>60 Grt	Beku	150,000,000
21	Penyusutan Mesin Utama (5 tahun)	Biaya Tetap	128	>60 Grt	Beku	175,000,000
22	Penyusutan Mesin Utama (5 tahun)	Biaya Tetap	163	>60 Grt	Beku	175,000,000
23	Penyusutan Mesin Utama (5 tahun)	Biaya Tetap	114	>60 Grt	Beku	200,000,000
24	Penyusutan Mesin Utama (5 tahun)	Biaya Tetap	43	]30, 60] Grt	Beku	150,000,000
25	Penyusutan Mesin Bantu (5 tahun)	Biaya Tetap	90	>60 Grt	Segar	50,000,000
26	Penyusutan Mesin Bantu (5 tahun)	Biaya Tetap	70	>60 Grt	Segar	50,000,000
27	Penyusutan Mesin Bantu (5 tahun)	Biaya Tetap	58	]30, 60] Grt	Segar	75,000,000
28	Penyusutan Mesin Bantu (5 tahun)	Biaya Tetap	14	≤30 Grt	Segar	35,000,000
29	Penyusutan Mesin Bantu (5 tahun)	Biaya Tetap	19	≤30 Grt	Segar	25,000,000
30	Penyusutan Mesin Bantu (5 tahun)	Biaya Tetap	48	]30, 60] Grt	Segar	75,000,000
31	Penyusutan Mesin Bantu (5 tahun)	Biaya Tetap	29	≤30 Grt	Segar	35,000,000
32	Penyusutan Mesin Bantu (5 tahun)	Biaya Tetap	88	>60 Grt	Beku	50,000,000
33	Penyusutan Mesin Bantu (5 tahun)	Biaya Tetap	128	>60 Grt	Beku	75,000,000
34	Penyusutan Mesin Bantu (5 tahun)	Biaya Tetap	163	>60 Grt	Beku	75,000,000
35	Penyusutan Mesin Bantu (5 tahun)	Biaya Tetap	114	>60 Grt	Beku	0
36	Penyusutan Mesin Bantu (5 tahun)	Biaya Tetap	43	]30, 60] Grt	Beku	75,000,000
37	Penyusutan Sistem Pendingin (5 tahun)	Biaya Tetap	90	>60 Grt	Segar	125,000,000
38	Penyusutan Sistem Pendingin (5 tahun)	Biaya Tetap	70	>60 Grt	Segar	115,000,000
39	Penyusutan Sistem Pendingin (5 tahun)	Biaya Tetap	58	]30, 60] Grt	Segar	100,000,000
40	Penyusutan Sistem Pendingin (5 tahun)	Biaya Tetap	14	≤30 Grt	Segar	75,000,000
41	Penyusutan Sistem Pendingin (5 tahun)	Biaya Tetap	19	≤30 Grt	Segar	90,000,000
42	Penyusutan Sistem Pendingin (5 tahun)	Biaya Tetap	48	]30, 60] Grt	Segar	100,000,000
43	Penyusutan Sistem Pendingin (5 tahun)	Biaya Tetap	29	≤30 Grt	Segar	90,000,000

44	Penyusutan Sistem Pendingin (5 tahun)	Biaya Tetap	88	>60 Grt	Beku	125,000,000
45	Penyusutan Sistem Pendingin (5 tahun)	Biaya Tetap	128	>60 Grt	Beku	150,000,000
46	Penyusutan Sistem Pendingin (5 tahun)	Biaya Tetap	163	>60 Grt	Beku	185,000,000
47	Penyusutan Sistem Pendingin (5 tahun)	Biaya Tetap	114	>60 Grt	Beku	130,000,000
48	Penyusutan Sistem Pendingin (5 tahun)	Biaya Tetap	43	]30, 60] Grt	Beku	125,000,000
49	Penyusutan Kapal (10 tahun)	Biaya Tetap	90	>60 Grt	Segar	1,050,000,000
50	Penyusutan Kapal (10 tahun)	Biaya Tetap	70	>60 Grt	Segar	833,333,333
51	Penyusutan Kapal (10 tahun)	Biaya Tetap	58	]30, 60] Grt	Segar	666,666,667
52	Penyusutan Kapal (10 tahun)	Biaya Tetap	14	≤30 Grt	Segar	200,000,000
53	Penyusutan Kapal (10 tahun)	Biaya Tetap	19	≤30 Grt	Segar	250,000,000
54	Penyusutan Kapal (10 tahun)	Biaya Tetap	48	]30, 60] Grt	Segar	566,666,667
55	Penyusutan Kapal (10 tahun)	Biaya Tetap	29	≤30 Grt	Segar	333,333,333
56	Penyusutan Kapal (10 tahun)	Biaya Tetap	88	>60 Grt	Beku	1,000,000,000
57	Penyusutan Kapal (10 tahun)	Biaya Tetap	128	>60 Grt	Beku	1,500,000,000
58	Penyusutan Kapal (10 tahun)	Biaya Tetap	163	>60 Grt	Beku	1,833,333,333
59	Penyusutan Kapal (10 tahun)	Biaya Tetap	114	>60 Grt	Beku	1,266,666,667
60	Penyusutan Kapal (10 tahun)	Biaya Tetap	43	]30, 60] Grt	Beku	566,666,667
61	Kapal	Investasi	90	>60 Grt	Segar	3,150,000,000
62	Kapal	Investasi	70	>60 Grt	Segar	2,500,000,000
63	Kapal	Investasi	58	]30, 60] Grt	Segar	2,000,000,000
64	Kapal	Investasi	14	≤30 Grt	Segar	600,000,000
65	Kapal	Investasi	19	≤30 Grt	Segar	750,000,000
66	Kapal	Investasi	48	]30, 60] Grt	Segar	1,700,000,000
67	Kapal	Investasi	29	≤30 Grt	Segar	1,000,000,000
68	Kapal	Investasi	88	>60 Grt	Beku	3,000,000,000
69	Kapal	Investasi	128	>60 Grt	Beku	4,500,000,000
70	Kapal	Investasi	163	>60 Grt	Beku	5,500,000,000
71	Kapal	Investasi	114	>60 Grt	Beku	3,800,000,000
72	Kapal	Investasi	43	]30, 60] Grt	Beku	1,700,000,000
73	Mesin Utama	Investasi	90	>60 Grt	Segar	300,000,000
74	Mesin Utama	Investasi	70	>60 Grt	Segar	300,000,000
75	Mesin Utama	Investasi	58	]30, 60] Grt	Segar	300,000,000
76	Mesin Utama	Investasi	14	≤30 Grt	Segar	80,000,000
77	Mesin Utama	Investasi	19	≤30 Grt	Segar	75,000,000
78	Mesin Utama	Investasi	48	]30, 60] Grt	Segar	300,000,000
79	Mesin Utama	Investasi	29	≤30 Grt	Segar	300,000,000
80	Mesin Utama	Investasi	88	>60 Grt	Beku	300,000,000
81	Mesin Utama	Investasi	128	>60 Grt	Beku	350,000,000
82	Mesin Utama	Investasi	163	>60 Grt	Beku	350,000,000
83	Mesin Utama	Investasi	114	>60 Grt	Beku	400,000,000
84	Mesin Utama	Investasi	43	]30, 60] Grt	Beku	300,000,000
85	Mesin Bantu	Investasi	90	>60 Grt	Segar	100,000,000
86	Mesin Bantu	Investasi	70	>60 Grt	Segar	100,000,000
87	Mesin Bantu	Investasi	58	]30, 60] Grt	Segar	150,000,000
88	Mesin Bantu	Investasi	14	≤30 Grt	Segar	70,000,000
89	Mesin Bantu	Investasi	19	≤30 Grt	Segar	50,000,000
90	Mesin Bantu	Investasi	48	]30, 60] Grt	Segar	150,000,000
91	Mesin Bantu	Investasi	29	≤30 Grt	Segar	70,000,000
92	Mesin Bantu	Investasi	88	>60 Grt	Beku	100,000,000
93	Mesin Bantu	Investasi	128	>60 Grt	Beku	150,000,000

94	Mesin Bantu	Investasi	163	>60 Grt	Beku	150,000,000
95	Mesin Bantu	Investasi	114	>60 Grt	Beku	0
96	Mesin Bantu	Investasi	43	]30, 60] Grt	Beku	150,000,000
97	Pendingin dan Instalasi	Investasi	90	>60 Grt	Segar	250,000,000
98	Pendingin dan Instalasi	Investasi	70	>60 Grt	Segar	230,000,000
99	Pendingin dan Instalasi	Investasi	58	]30, 60] Grt	Segar	200,000,000
100	Pendingin dan Instalasi	Investasi	14	≤30 Grt	Segar	150,000,000
101	Pendingin dan Instalasi	Investasi	19	≤30 Grt	Segar	180,000,000
102	Pendingin dan Instalasi	Investasi	48	]30, 60] Grt	Segar	200,000,000
103	Pendingin dan Instalasi	Investasi	29	≤30 Grt	Segar	180,000,000
104	Pendingin dan Instalasi	Investasi	88	>60 Grt	Beku	250,000,000
105	Pendingin dan Instalasi	Investasi	128	>60 Grt	Beku	300,000,000
106	Pendingin dan Instalasi	Investasi	163	>60 Grt	Beku	370,000,000
107	Pendingin dan Instalasi	Investasi	114	>60 Grt	Beku	260,000,000
108	Pendingin dan Instalasi	Investasi	43	]30, 60] Grt	Beku	250,000,000
109	Alat Tangkap dan Alat Bantu Penangkapan (radio bouy, RDF, tali utama, tali cabang, kail, dll)	Investasi	90	>60 Grt	Segar	300,000,000
110	Alat Tangkap dan Alat Bantu Penangkapan (radio bouy, RDF, tali utama, tali cabang, kail, dll)	Investasi	70	>60 Grt	Segar	270,000,000
111	Alat Tangkap dan Alat Bantu Penangkapan (radio bouy, RDF, tali utama, tali cabang, kail, dll)	Investasi	58	]30, 60] Grt	Segar	200,000,000
112	Alat Tangkap dan Alat Bantu Penangkapan (radio bouy, RDF, tali utama, tali cabang, kail, dll)	Investasi	14	≤30 Grt	Segar	180,000,000
113	Alat Tangkap dan Alat Bantu Penangkapan (radio bouy, RDF, tali utama, tali cabang, kail, dll)	Investasi	19	≤30 Grt	Segar	180,000,000
114	Alat Tangkap dan Alat Bantu Penangkapan (radio bouy, RDF, tali utama, tali cabang, kail, dll)	Investasi	48	]30, 60] Grt	Segar	220,000,000
115	Alat Tangkap dan Alat Bantu Penangkapan (radio bouy, RDF, tali utama, tali cabang, kail, dll)	Investasi	29	≤30 Grt	Segar	200,000,000
116	Alat Tangkap dan Alat Bantu Penangkapan (radio bouy, RDF, tali utama, tali cabang, kail, dll)	Investasi	88	>60 Grt	Beku	300,000,000
117	Alat Tangkap dan Alat Bantu Penangkapan (radio bouy, RDF, tali utama, tali cabang, kail, dll)	Investasi	128	>60 Grt	Beku	300,000,000
118	Alat Tangkap dan Alat Bantu Penangkapan (radio bouy, RDF, tali utama, tali cabang, kail, dll)	Investasi	163	>60 Grt	Beku	350,000,000
119	Alat Tangkap dan Alat Bantu Penangkapan (radio bouy, RDF, tali utama, tali cabang, kail, dll)	Investasi	114	>60 Grt	Beku	300,000,000
120	Alat Tangkap dan Alat Bantu Penangkapan (radio bouy, RDF, tali utama, tali cabang, kail, dll)	Investasi	43	]30, 60] Grt	Beku	220,000,000
121	Lain-lain	Investasi	90	>60 Grt	Segar	150,000,000
122	Lain-lain	Investasi	70	>60 Grt	Segar	150,000,000
123	Lain-lain	Investasi	58	]30, 60] Grt	Segar	150,000,000
124	Lain-lain	Investasi	14	≤30 Grt	Segar	100,000,000
125	Lain-lain	Investasi	19	≤30 Grt	Segar	100,000,000
126	Lain-lain	Investasi	48	]30, 60] Grt	Segar	150,000,000
127	Lain-lain	Investasi	29	≤30 Grt	Segar	130,000,000
128	Lain-lain	Investasi	88	>60 Grt	Beku	150,000,000
129	Lain-lain	Investasi	128	>60 Grt	Beku	175,000,000
130	Lain-lain	Investasi	163	>60 Grt	Beku	175,000,000

131	Lain-lain	Investasi	114	>60 Grt	Beku	175,000,000
132	Lain-lain	Investasi	43	]30, 60] Grt	Beku	150,000,000
133	Surat Ijin Usaha Penangkapan (SIUP)	Investasi	90	>60 Grt	Segar	93,960,000
134	Surat Ijin Usaha Penangkapan (SIUP)	Investasi	70	>60 Grt	Segar	73,080,000
135	Surat Ijin Usaha Penangkapan (SIUP)	Investasi	58	]30, 60] Grt	Segar	62,552,000
136	Surat Ijin Usaha Penangkapan (SIUP)	Investasi	14	≤30 Grt	Segar	30,616,000
137	Surat Ijin Usaha Penangkapan (SIUP)	Investasi	19	≤30 Grt	Segar	40,836,000
138	Surat Ijin Usaha Penangkapan (SIUP)	Investasi	48	]30, 60] Grt	Segar	52,112,000
139	Surat Ijin Usaha Penangkapan (SIUP)	Investasi	29	≤30 Grt	Segar	51,276,000
140	Surat Ijin Usaha Penangkapan (SIUP)	Investasi	88	>60 Grt	Beku	91,872,000
141	Surat Ijin Usaha Penangkapan (SIUP)	Investasi	128	>60 Grt	Beku	105,632,000
142	Surat Ijin Usaha Penangkapan (SIUP)	Investasi	163	>60 Grt	Beku	107,172,000
143	Surat Ijin Usaha Penangkapan (SIUP)	Investasi	114	>60 Grt	Beku	85,016,000
144	Surat Ijin Usaha Penangkapan (SIUP)	Investasi	43	]30, 60] Grt	Beku	51,892,000
1	Total Investasi	Investasi	90	>60 Grt	Segar	4,343,960,000
2	Total Investasi	Investasi	70	>60 Grt	Segar	3,623,080,000
3	Total Investasi	Investasi	58	]30, 60] Grt	Segar	3,062,552,000
4	Total Investasi	Investasi	14	≤30 Grt	Segar	1,210,616,000
5	Total Investasi	Investasi	19	≤30 Grt	Segar	1,375,836,000
6	Total Investasi	Investasi	48	]30, 60] Grt	Segar	2,772,112,000
7	Total Investasi	Investasi	29	≤30 Grt	Segar	1,931,276,000
8	Total Investasi	Investasi	88	>60 Grt	Beku	4,191,872,000
9	Total Investasi	Investasi	128	>60 Grt	Beku	5,880,632,000
10	Total Investasi	Investasi	163	>60 Grt	Beku	7,002,172,000
11	Total Investasi	Investasi	114	>60 Grt	Beku	5,020,016,000
12	Total Investasi	Investasi	43	]30, 60] Grt	Beku	2,821,892,000
13	Biaya Langganan Airtime Tahunan (VMS)	Biaya Tetap	90	>60 Grt	Segar	6,000,000
14	Biaya Langganan Airtime Tahunan (VMS)	Biaya Tetap	70	>60 Grt	Segar	6,000,000
15	Biaya Langganan Airtime Tahunan (VMS)	Biaya Tetap	58	]30, 60] Grt	Segar	6,000,000
16	Biaya Langganan Airtime Tahunan (VMS)	Biaya Tetap	14	≤30 Grt	Segar	6,000,000
17	Biaya Langganan Airtime Tahunan (VMS)	Biaya Tetap	19	≤30 Grt	Segar	6,000,000
18	Biaya Langganan Airtime Tahunan (VMS)	Biaya Tetap	48	]30, 60] Grt	Segar	6,000,000
19	Biaya Langganan Airtime Tahunan (VMS)	Biaya Tetap	29	≤30 Grt	Segar	6,000,000
20	Biaya Langganan Airtime Tahunan (VMS)	Biaya Tetap	88	>60 Grt	Beku	6,000,000
21	Biaya Langganan Airtime Tahunan (VMS)	Biaya Tetap	128	>60 Grt	Beku	6,000,000
22	Biaya Langganan Airtime Tahunan (VMS)	Biaya Tetap	163	>60 Grt	Beku	6,000,000
23	Biaya Langganan Airtime Tahunan (VMS)	Biaya Tetap	114	>60 Grt	Beku	6,000,000

24	Biaya Langganan Airtime Tahunan (VMS)	Biaya Tetap	43	]30, 60] Grt	Beku	6,000,000
25	Sertifikat Ukuran Kapal Tahunan (PAS)	Biaya Tetap	90	>60 Grt	Segar	75,000
26	Sertifikat Ukuran Kapal Tahunan (PAS)	Biaya Tetap	70	>60 Grt	Segar	75,000
27	Sertifikat Ukuran Kapal Tahunan (PAS)	Biaya Tetap	58	]30, 60] Grt	Segar	75,000
28	Sertifikat Ukuran Kapal Tahunan (PAS)	Biaya Tetap	14	≤30 Grt	Segar	75,000
29	Sertifikat Ukuran Kapal Tahunan (PAS)	Biaya Tetap	19	≤30 Grt	Segar	75,000
30	Sertifikat Ukuran Kapal Tahunan (PAS)	Biaya Tetap	48	]30, 60] Grt	Segar	75,000
31	Sertifikat Ukuran Kapal Tahunan (PAS)	Biaya Tetap	29	≤30 Grt	Segar	75,000
32	Sertifikat Ukuran Kapal Tahunan (PAS)	Biaya Tetap	88	>60 Grt	Beku	75,000
33	Sertifikat Ukuran Kapal Tahunan (PAS)	Biaya Tetap	128	>60 Grt	Beku	75,000
34	Sertifikat Ukuran Kapal Tahunan (PAS)	Biaya Tetap	163	>60 Grt	Beku	75,000
35	Sertifikat Ukuran Kapal Tahunan (PAS)	Biaya Tetap	114	>60 Grt	Beku	75,000
36	Sertifikat Ukuran Kapal Tahunan (PAS)	Biaya Tetap	43	]30, 60] Grt	Beku	75,000
37	Surat Ijin Penangkapan Ikan (SIPI)	Biaya Tetap	90	>60 Grt	Segar	206,100,000
38	Surat Ijin Penangkapan Ikan (SIPI)	Biaya Tetap	70	>60 Grt	Segar	160,300,000
39	Surat Ijin Penangkapan Ikan (SIPI)	Biaya Tetap	58	]30, 60] Grt	Segar	66,410,000
40	Surat Ijin Penangkapan Ikan (SIPI)	Biaya Tetap	14	≤30 Grt	Segar	1,050,000
41	Surat Ijin Penangkapan Ikan (SIPI)	Biaya Tetap	19	≤30 Grt	Segar	1,425,000
42	Surat Ijin Penangkapan Ikan (SIPI)	Biaya Tetap	48	]30, 60] Grt	Segar	54,960,000
43	Surat Ijin Penangkapan Ikan (SIPI)	Biaya Tetap	29	≤30 Grt	Segar	2,175,000
44	Surat Ijin Penangkapan Ikan (SIPI)	Biaya Tetap	88	>60 Grt	Beku	201,520,000
45	Surat Ijin Penangkapan Ikan (SIPI)	Biaya Tetap	128	>60 Grt	Beku	293,120,000
46	Surat Ijin Penangkapan Ikan (SIPI)	Biaya Tetap	163	>60 Grt	Beku	373,270,000
47	Surat Ijin Penangkapan Ikan (SIPI)	Biaya Tetap	114	>60 Grt	Beku	261,060,000
48	Surat Ijin Penangkapan Ikan (SIPI)	Biaya Tetap	43	]30, 60] Grt	Beku	49,235,000
49	Surat Laik Operasi (SLO)	Biaya Tetap	90	>60 Grt	Segar	1,000,000
50	Surat Laik Operasi (SLO)	Biaya Tetap	70	>60 Grt	Segar	1,000,000
51	Surat Laik Operasi (SLO)	Biaya Tetap	58	]30, 60] Grt	Segar	1,000,000
52	Surat Laik Operasi (SLO)	Biaya Tetap	14	≤30 Grt	Segar	1,000,000
53	Surat Laik Operasi (SLO)	Biaya Tetap	19	≤30 Grt	Segar	1,000,000
54	Surat Laik Operasi (SLO)	Biaya Tetap	48	]30, 60] Grt	Segar	1,000,000
55	Surat Laik Operasi (SLO)	Biaya Tetap	29	≤30 Grt	Segar	1,000,000
56	Surat Laik Operasi (SLO)	Biaya Tetap	88	>60 Grt	Beku	1,000,000
57	Surat Laik Operasi (SLO)	Biaya Tetap	128	>60 Grt	Beku	1,000,000
58	Surat Laik Operasi (SLO)	Biaya Tetap	163	>60 Grt	Beku	1,000,000
59	Surat Laik Operasi (SLO)	Biaya Tetap	114	>60 Grt	Beku	1,000,000
60	Surat Laik Operasi (SLO)	Biaya Tetap	43	]30, 60] Grt	Beku	1,000,000
61	Docking (Pemeliharaan Kapal)	Biaya Tetap	90	>60 Grt	Segar	60,000,000
62	Docking (Pemeliharaan Kapal)	Biaya Tetap	70	>60 Grt	Segar	50,000,000
63	Docking (Pemeliharaan Kapal)	Biaya Tetap	58	]30, 60] Grt	Segar	40,000,000
64	Docking (Pemeliharaan Kapal)	Biaya Tetap	14	≤30 Grt	Segar	26,000,000
65	Docking (Pemeliharaan Kapal)	Biaya Tetap	19	≤30 Grt	Segar	26,000,000
66	Docking (Pemeliharaan Kapal)	Biaya Tetap	48	]30, 60] Grt	Segar	34,000,000
67	Docking (Pemeliharaan Kapal)	Biaya Tetap	29	≤30 Grt	Segar	40,000,000

68	Docking (Pemeliharaan Kapal)	Biaya Tetap	88	>60 Grt	Beku	60,000,000
69	Docking (Pemeliharaan Kapal)	Biaya Tetap	128	>60 Grt	Beku	80,000,000
70	Docking (Pemeliharaan Kapal)	Biaya Tetap	163	>60 Grt	Beku	80,000,000
71	Docking (Pemeliharaan Kapal)	Biaya Tetap	114	>60 Grt	Beku	60,000,000
72	Docking (Pemeliharaan Kapal)	Biaya Tetap	43	]30, 60] Grt	Beku	34,000,000
73	Tambat Kapal (Tahunan)	Biaya Tetap	90	>60 Grt	Segar	4,635,000
74	Tambat Kapal (Tahunan)	Biaya Tetap	70	>60 Grt	Segar	4,635,000
75	Tambat Kapal (Tahunan)	Biaya Tetap	58	]30, 60] Grt	Segar	1,890,000
76	Tambat Kapal (Tahunan)	Biaya Tetap	14	≤30 Grt	Segar	1,890,000
77	Tambat Kapal (Tahunan)	Biaya Tetap	19	≤30 Grt	Segar	1,890,000
78	Tambat Kapal (Tahunan)	Biaya Tetap	48	]30, 60] Grt	Segar	3,780,000
79	Tambat Kapal (Tahunan)	Biaya Tetap	29	≤30 Grt	Segar	2,362,500
80	Tambat Kapal (Tahunan)	Biaya Tetap	88	>60 Grt	Beku	2,317,500
81	Tambat Kapal (Tahunan)	Biaya Tetap	128	>60 Grt	Beku	2,317,500
82	Tambat Kapal (Tahunan)	Biaya Tetap	163	>60 Grt	Beku	2,664,000
83	Tambat Kapal (Tahunan)	Biaya Tetap	114	>60 Grt	Beku	2,317,500
84	Tambat Kapal (Tahunan)	Biaya Tetap	43	]30, 60] Grt	Beku	1,890,000
85	Upah Nakhoda (tahunan)	Biaya Operasional	90	>60 Grt	Segar	45,000,000
86	Upah Nakhoda (tahunan)	Biaya Operasional	70	>60 Grt	Segar	30,000,000
87	Upah Nakhoda (tahunan)	Biaya Operasional	58	]30, 60] Grt	Segar	30,000,000
88	Upah Nakhoda (tahunan)	Biaya Operasional	14	≤30 Grt	Segar	30,000,000
89	Upah Nakhoda (tahunan)	Biaya Operasional	19	≤30 Grt	Segar	30,000,000
90	Upah Nakhoda (tahunan)	Biaya Operasional	48	]30, 60] Grt	Segar	40,000,000
91	Upah Nakhoda (tahunan)	Biaya Operasional	29	≤30 Grt	Segar	35,000,000
92	Upah Nakhoda (tahunan)	Biaya Operasional	88	>60 Grt	Beku	40,000,000
93	Upah Nakhoda (tahunan)	Biaya Operasional	128	>60 Grt	Beku	40,000,000
94	Upah Nakhoda (tahunan)	Biaya Operasional	163	>60 Grt	Beku	40,000,000
95	Upah Nakhoda (tahunan)	Biaya Operasional	114	>60 Grt	Beku	35,000,000
96	Upah Nakhoda (tahunan)	Biaya Operasional	43	]30, 60] Grt	Beku	40,000,000
97	Upah ABK (tahunan)	Biaya Operasional	90	>60 Grt	Segar	350,000,000
98	Upah ABK (tahunan)	Biaya Operasional	70	>60 Grt	Segar	300,000,000
99	Upah ABK (tahunan)	Biaya Operasional	58	]30, 60] Grt	Segar	389,200,000
100	Upah ABK (tahunan)	Biaya Operasional	14	≤30 Grt	Segar	250,000,000
101	Upah ABK (tahunan)	Biaya Operasional	19	≤30 Grt	Segar	272,500,000
102	Upah ABK (tahunan)	Biaya Operasional	48	]30, 60] Grt	Segar	435,000,000
103	Upah ABK (tahunan)	Biaya Operasional	29	≤30 Grt	Segar	420,000,000
104	Upah ABK (tahunan)	Biaya Operasional	88	>60 Grt	Beku	528,200,000
105	Upah ABK (tahunan)	Biaya Operasional	128	>60 Grt	Beku	889,600,000

106	Upah ABK (tahunan)	Biaya Operasional	163	>60 Grt	Beku	889,600,000
107	Upah ABK (tahunan)	Biaya Operasional	114	>60 Grt	Beku	432,000,000
108	Upah ABK (tahunan)	Biaya Operasional	43	]30, 60] Grt	Beku	420,000,000
109	Bagi hasil Keuntungan (Nakhoda)	Biaya Operasional	90	>60 Grt	Segar	161,914,500
110	Bagi hasil Keuntungan (Nakhoda)	Biaya Operasional	70	>60 Grt	Segar	122,902,770
111	Bagi hasil Keuntungan (Nakhoda)	Biaya Operasional	58	]30, 60] Grt	Segar	91,620,667
112	Bagi hasil Keuntungan (Nakhoda)	Biaya Operasional	14	≤30 Grt	Segar	41,805,000
113	Bagi hasil Keuntungan (Nakhoda)	Biaya Operasional	19	≤30 Grt	Segar	66,551,000
114	Bagi hasil Keuntungan (Nakhoda)	Biaya Operasional	48	]30, 60] Grt	Segar	84,623,267
115	Bagi hasil Keuntungan (Nakhoda)	Biaya Operasional	29	≤30 Grt	Segar	66,232,633
116	Bagi hasil Keuntungan (Nakhoda)	Biaya Operasional	88	>60 Grt	Beku	133,249,500
117	Bagi hasil Keuntungan (Nakhoda)	Biaya Operasional	128	>60 Grt	Beku	126,520,000
118	Bagi hasil Keuntungan (Nakhoda)	Biaya Operasional	163	>60 Grt	Beku	154,860,000
119	Bagi hasil Keuntungan (Nakhoda)	Biaya Operasional	114	>60 Grt	Beku	117,707,377
120	Bagi hasil Keuntungan (Nakhoda)	Biaya Operasional	43	]30, 60] Grt	Beku	50,974,000
121	Asuransi ABK (BPJS Ketenagakerjaan)	Biaya Tetap	90	>60 Grt	Segar	7,830,000
122	Asuransi ABK (BPJS Ketenagakerjaan)	Biaya Tetap	70	>60 Grt	Segar	6,786,000
123	Asuransi ABK (BPJS Ketenagakerjaan)	Biaya Tetap	58	]30, 60] Grt	Segar	7,830,000
124	Asuransi ABK (BPJS Ketenagakerjaan)	Biaya Tetap	14	≤30 Grt	Segar	5,742,000
125	Asuransi ABK (BPJS Ketenagakerjaan)	Biaya Tetap	19	≤30 Grt	Segar	5,742,000
126	Asuransi ABK (BPJS Ketenagakerjaan)	Biaya Tetap	48	]30, 60] Grt	Segar	8,352,000
127	Asuransi ABK (BPJS Ketenagakerjaan)	Biaya Tetap	29	≤30 Grt	Segar	7,680,000
128	Asuransi ABK (BPJS Ketenagakerjaan)	Biaya Tetap	88	>60 Grt	Beku	10,440,000
129	Asuransi ABK (BPJS Ketenagakerjaan)	Biaya Tetap	128	>60 Grt	Beku	17,226,000
130	Asuransi ABK (BPJS Ketenagakerjaan)	Biaya Tetap	163	>60 Grt	Beku	17,226,000
131	Asuransi ABK (BPJS Ketenagakerjaan)	Biaya Tetap	114	>60 Grt	Beku	11,832,000
132	Asuransi ABK (BPJS Ketenagakerjaan)	Biaya Tetap	43	]30, 60] Grt	Beku	7,830,000
133	Bahan Bakar	Biaya Operasional	90	>60 Grt	Segar	1,800,000,000
134	Bahan Bakar	Biaya Operasional	70	>60 Grt	Segar	1,080,000,000
135	Bahan Bakar	Biaya Operasional	58	]30, 60] Grt	Segar	1,440,000,000
136	Bahan Bakar	Biaya Operasional	14	≤30 Grt	Segar	960,000,000

137	Bahan Bakar	Biaya Operasional	19	≤30 Grt	Segar	884,000,000
138	Bahan Bakar	Biaya Operasional	48	]30, 60] Grt	Segar	1,560,000,000
139	Bahan Bakar	Biaya Operasional	29	≤30 Grt	Segar	1,380,000,000
140	Bahan Bakar	Biaya Operasional	88	>60 Grt	Beku	1,800,000,000
141	Bahan Bakar	Biaya Operasional	128	>60 Grt	Beku	1,440,000,000
142	Bahan Bakar	Biaya Operasional	163	>60 Grt	Beku	1,800,000,000
143	Bahan Bakar	Biaya Operasional	114	>60 Grt	Beku	1,440,000,000
144	Bahan Bakar	Biaya Operasional	43	]30, 60] Grt	Beku	1,820,000,000
145	Pelumas	Biaya Operasional	90	>60 Grt	Segar	32,000,000
146	Pelumas	Biaya Operasional	70	>60 Grt	Segar	32,000,000
147	Pelumas	Biaya Operasional	58	]30, 60] Grt	Segar	56,000,000
148	Pelumas	Biaya Operasional	14	≤30 Grt	Segar	32,000,000
149	Pelumas	Biaya Operasional	19	≤30 Grt	Segar	40,000,000
150	Pelumas	Biaya Operasional	48	]30, 60] Grt	Segar	64,000,000
151	Pelumas	Biaya Operasional	29	≤30 Grt	Segar	60,000,000
152	Pelumas	Biaya Operasional	88	>60 Grt	Beku	48,000,000
153	Pelumas	Biaya Operasional	128	>60 Grt	Beku	64,000,000
154	Pelumas	Biaya Operasional	163	>60 Grt	Beku	72,000,000
155	Pelumas	Biaya Operasional	114	>60 Grt	Beku	40,000,000
156	Pelumas	Biaya Operasional	43	]30, 60] Grt	Beku	64,000,000
157	Umpan	Biaya Operasional	90	>60 Grt	Segar	1,010,000,000
158	Umpan	Biaya Operasional	70	>60 Grt	Segar	910,000,000
159	Umpan	Biaya Operasional	58	]30, 60] Grt	Segar	865,000,000
160	Umpan	Biaya Operasional	14	≤30 Grt	Segar	595,000,000
161	Umpan	Biaya Operasional	19	≤30 Grt	Segar	647,500,000
162	Umpan	Biaya Operasional	48	]30, 60] Grt	Segar	810,000,000
163	Umpan	Biaya Operasional	29	≤30 Grt	Segar	710,000,000
164	Umpan	Biaya Operasional	88	>60 Grt	Beku	1,160,000,000
165	Umpan	Biaya Operasional	128	>60 Grt	Beku	1,260,000,000
166	Umpan	Biaya Operasional	163	>60 Grt	Beku	1,260,000,000
167	Umpan	Biaya Operasional	114	>60 Grt	Beku	1,185,000,000

168	Umpan	Biaya Operasional	43	]30, 60] Grt	Beku	865,000,000
169	Suplai Perbekalan	Biaya Operasional	90	>60 Grt	Segar	200,000,000
170	Suplai Perbekalan	Biaya Operasional	70	>60 Grt	Segar	180,000,000
171	Suplai Perbekalan	Biaya Operasional	58	]30, 60] Grt	Segar	200,000,000
172	Suplai Perbekalan	Biaya Operasional	14	≤30 Grt	Segar	180,000,000
173	Suplai Perbekalan	Biaya Operasional	19	≤30 Grt	Segar	165,000,000
174	Suplai Perbekalan	Biaya Operasional	48	]30, 60] Grt	Segar	180,000,000
175	Suplai Perbekalan	Biaya Operasional	29	≤30 Grt	Segar	160,000,000
176	Suplai Perbekalan	Biaya Operasional	88	>60 Grt	Beku	200,000,000
177	Suplai Perbekalan	Biaya Operasional	128	>60 Grt	Beku	300,000,000
178	Suplai Perbekalan	Biaya Operasional	163	>60 Grt	Beku	300,000,000
179	Suplai Perbekalan	Biaya Operasional	114	>60 Grt	Beku	200,000,000
180	Suplai Perbekalan	Biaya Operasional	43	]30, 60] Grt	Beku	210,000,000
181	Plastik Pembungkus	Biaya Operasional	90	>60 Grt	Segar	12,000,000
182	Plastik Pembungkus	Biaya Operasional	70	>60 Grt	Segar	8,000,000
183	Plastik Pembungkus	Biaya Operasional	58	]30, 60] Grt	Segar	6,000,000
184	Plastik Pembungkus	Biaya Operasional	14	≤30 Grt	Segar	8,000,000
185	Plastik Pembungkus	Biaya Operasional	19	≤30 Grt	Segar	8,000,000
186	Plastik Pembungkus	Biaya Operasional	48	]30, 60] Grt	Segar	12,000,000

6.6

DAFTAR PELABUHAN PENDARATAN ARMADA RAWAI TUNA BENOA (DATA SLO) 2017-2020

NDX	Base Port
1	Ambon
2	Bagus
3	Bali
4	Banyuwangi
5	Bau-Bau
6	Benoa
7	Bitung
8	Bungus (Padang)
9	Cilacap

NDX	Base Port
10	Dobo
11	Kendari
12	Kupang
13	Masohi
14	Merauke
15	Muncar
16	Nizam Zachman (Jakarta)
17	Pelabuhan Ratu
18	Penambulai
19	Pengambengan
20	Sabang
21	Saumlaki
22	Sibolga
23	Sikakap
24	Sumba
25	Tual
26	Tulehu
27	Ukuran
28	Ukurlaran
29	Unknown

6.7 KODE SPESIES IKAN YANG DITANGKAP ARMADA RAWAI TUNA BENOA

Species Code	Scientific Name	Common Name
ALB	Thunnus alalunga	Albacore
BAR	Sphyrnaea spp	Barracudas nei
BET	Thunnus obesus	Bigeye tuna
BIL	Istiophoridae	Marlins, sailfishes, etc. nei
BLM	Istiompax indica	Black marlin
BRZ	Bramidae	Pomfrets, ocean breams nei
BSH	Prionace glauca	Blue shark
BUK	Gasterochisma melampus	Butterfly kingfish
BUM	Makaira nigricans	Blue marlin
DOL	Coryphaena hippurus	Common dolphinfish
LAG	Lampris guttatus	Opah
LEC	Lepidocybium flavobrunneum	Escolar
MAK	Isurus spp	Mako sharks
BXQ	Makaira spp	Marlins nei
MLS	Tetrapturus audax	Striped marlin
OIL	Ruvettus pretiosus	Oilfish
OTH	Others	Others

SBF	Thunnus maccoyii	Southern bluefin tuna
SDX	Decapterus spp	Scads nei
SFA	Istiophorus platypterus	Indo-Pacific sailfish
SKX	Elasmobranchii	Sharks, rays, skates, etc. nei
SKJ	Katsuwonus pelamis	Skipjack tuna
SPL	Sphyrna lewini	Scalloped hammerhead
SSP	Tetrapturus angustirostris	Shortbill spearfish
SWO	Xiphias gladius	Swordfish
THR	Alopias spp	Thresher sharks nei
BLT	Auxis rochei	Bullet tuna
TUN	Thunnini	Tunas nei
WAH	Acanthocybium solandri	Wahoo
YFT	Thunnus albacares	Yellowfin tuna

Source: ASFIS, <https://www.fao.org/fishery/en/collection/asfis/en>

6.8 PARAMETER MODEL GORDON-PELLA/ TOMLINSON UNTUK SETIAP SEGMENT-SPEKIES TUNA YANG DITARGETKAN

	variable	ALB	BET	SBF	YFT	All Tuna Species ¹³
≤30 Grt	K	5,431	12,971	4,250	7,203	29,855
	B_t	505	7,387	3,027	3,887	14,805
	r	1.1220	0.8100	0.7700	0.5700	0.8180
	m	1.1880	1.1880	1.1880	1.1880	1.1880
	p	35,000,000	40,000,000	80,000,000	50,000,000	44,919,286
	n	65	64	47	64	65
	c	1,677,186	2,093,008	639,982	3,065,979	2,046,092
	Q_t^i	11.1	18.6	6.0	9.3	45.1
	E_t^i	144	145	117	150	150
	Y_t^i	386,891,703	745,689,166	483,504,503	466,125,594	2,082,210,966
	c^{vi}_t	241,514,787	303,486,104	74,877,912	459,896,910	306,913,785
	c^f_t	46,657,375	58,225,051	17,803,563	85,292,001	56,919,910
	R_t^i	145,376,917	442,203,062	408,626,591	6,228,684	1,002,435,254
	II_t^i	98,719,541	383,978,011	390,823,027	-79,063,317	794,457,263
	Q_t	719	1,193	284	597	2,792
	E_t	9,360	9,280	5,499	9,600	9,750
	Y_t	25,147,960,71	47,724,106,61	22,724,711,64	29,832,038,02	125,428,817,0
	C_t	15,698,461,13	19,423,110,65	3,519,261,879	29,433,402,24	19,949,396,03
	$\mathcal{O}_t$	3,032,729,385	3,726,403,262	836,767,478	5,458,688,046	3,699,794,158
	R_t	9,449,499,575	28,300,995,96	19,205,449,77	398,635,785	57,354,581,09
	II_t	6,416,770,189	24,574,592,70	18,368,682,29	-	44,299,992,92

	variable	ALB	BET	SBF	YFT	All Tuna Species ¹³
]30, 60] Grt	<i>K</i>	8,683	10,527	7,230	9,871	36,310
	<i>B_t</i>	807	5,995	5,149	5,326	17,277
	<i>r</i>	1.1220	0.8100	0.7700	0.5700	0.8180
	<i>m</i>	1	1	1	1	1.1880
	<i>p</i>	35,000,000	35,000,000	65,000,000	47,500,000	41,985,787
	<i>n</i>	59	56	41	58	59
	<i>c</i>	2,468,636	1,508,649	753,930	2,533,273	1,932,568
	<i>Q_tⁱ</i>	29	26	18	16	89
	<i>E_tⁱ</i>	194	182	149	197	197
	<i>Y_tⁱ</i>	1,025,852,594	895,576,536	1,172,575,594	752,797,918	3,846,802,642
	<i>c^v_tⁱ</i>	478,915,369	274,574,159	112,335,619	499,054,832	380,715,851
	<i>c_tⁱ</i>	114,534,336	69,994,986	34,979,200	117,533,236	89,663,025
	<i>R_tⁱ</i>	546,937,225	621,002,377	1,060,239,976	253,743,086	2,481,922,664
	<i>Π_tⁱ</i>	432,402,889	551,007,391	1,025,260,776	136,209,850	2,144,880,906
	<i>Q_t</i>	1,729	1,433	740	919	4,821
	<i>E_t</i>	11,446	10,192	6,109	11,426	11,623
	<i>Y_t</i>	60,525,303,07	50,152,286,00	48,075,599,36	43,662,279,21	202,415,467,6
	<i>C_t</i>	28,256,006,79	15,376,152,88	4,605,760,365	28,945,180,22	22,462,235,18
	<i>C_t</i>	6,757,525,809	3,919,719,209	1,434,147,190	6,816,927,712	5,290,118,503
>60 Grt	<i>R_t</i>	32,269,296,28	34,776,133,11	43,469,838,99	14,717,098,98	125,232,367,3
	<i>Π_t</i>	25,511,770,47	30,856,413,90	42,035,691,80	7,900,171,277	106,304,047,4
	<i>R_t</i>	32,269,296,28	34,776,133,11	43,469,838,99	14,717,098,98	125,232,367,3
	<i>Π_t</i>	25,511,770,47	30,856,413,90	42,035,691,80	7,900,171,277	106,304,047,4
	<i>K</i>	27,382	17,094	33,608	25,972	104,057
	<i>B_t</i>	2,545	9,735	23,937	14,014	50,231
	<i>r</i>	1.1220	0.8100	0.7700	0.5700	0.8180
	<i>m</i>	1	1	1	1	1.1880
	<i>p</i>	35,000,000	30,000,000	50,000,000	45,000,000	38,331,388
	<i>n</i>	102	78	90	100	102
	<i>c</i>	2,381,824	637,518	1,245,180	2,310,939	1,982,114
	<i>Q_tⁱ</i>	46	15	14	17	92
	<i>E_tⁱ</i>	206	193	161	204	206
	<i>Y_tⁱ</i>	1,627,369,180	442,588,800	677,437,408	752,954,376	3,500,349,764
	<i>c^v_tⁱ</i>	490,655,801	123,040,924	200,473,930	471,431,606	408,315,427
	<i>c_tⁱ</i>	215,846,400	57,773,326	112,841,051	209,422,635	179,623,709
	<i>R_tⁱ</i>	1,136,713,380	319,547,876	476,963,478	281,522,770	2,214,747,502
	<i>Π_tⁱ</i>	920,866,980	261,774,550	364,122,427	72,100,134	1,618,864,091
	<i>Q_t</i>	4,743	1,151	1,219	1,673	8,786
	<i>E_t</i>	21,012	15,054	14,490	20,400	21,012
	<i>Y_t</i>	165,991,656,3	34,521,926,39	60,969,366,73	75,295,437,60	336,778,387,1
	<i>C_t</i>	50,046,891,67	9,597,192,098	18,042,653,73	47,143,160,65	41,648,173,53
	<i>C_t</i>	22,016,332,79	4,506,319,404	10,155,694,55	20,942,263,54	18,321,618,34
	<i>R_t</i>	115,944,764,7	24,924,734,29	42,926,713,00	28,152,276,95	211,948,488,9
	<i>Π_t</i>	93,928,431,91	20,418,414,88	32,771,018,44	7,210,013,413	154,327,878,6

¹³All tuna species combined; that is an aggregate of ALB, BET, SBF and YFT. Based on estimated value for each of the 4 tuna species: the aggregate values are either summation (*K*, *B_t*, *Q_tⁱ*, *Q_t*, *Y_tⁱ*, *Y_t*, *R_tⁱ*, *t_i*, *R_t*, *t*), simple average (*r*, *m*), weighted averages (*p*, *c*, *c_tⁱ*), maximum value (*n*, *E_t*) or simple multiplicative extrapolation (*c_v^t_i*, *E_t*, *C_v_t*, *C_t*).

6.9.1 METODE ALJABAR DAN GEOMETRIS YANG DIGUNAKAN

Mengingat bahwa model pertumbuhan populasi di bawah model Pella-Tomlinson adalah sebagai berikut:

$$= \frac{\partial B}{\partial t} = \frac{m^{m/(m-1)}}{m-1} \cdot Q_{MSY} \cdot \frac{B_t}{K} \cdot \left[1 - \left(\frac{B_t}{K} \right)^{m-1} \right] - Q_t$$

Eq. 16

Persamaan yang di atas dapat ditulis ulang sebagai:

$$B_{t+1} = B_t + \frac{m^{m/(m-1)}}{m-1} \cdot Q_{MSY} \cdot \frac{B_t}{K} \cdot \left[1 - \left(\frac{B_t}{K} \right)^{m-1} \right] - Q_t$$

Eq. 17

Kami juga mengingat hubungan standar antara tangkapan dan biomassa populasi:

$$Q_t = q \cdot E_t \cdot B_t$$

Eq. 18

Hasil yang berkelanjutan, Q_i^s dinyatakan sebagai fungsi biomassa di bawah situasi kesetimbangan, B_i diberikan oleh persamaan berikut

$$Q_i^s = \frac{r}{m-1} \cdot B_i \cdot \left(1 - \left(\frac{B_i}{K} \right)^{m-1} \right)$$

Ep 19

$$Q_i^s = 0 \text{ ketika } B_i = 0 \text{ or } B_i = K$$

Fungsi ini mencapai maksimum pada

$$B_i^{\max} = K \cdot m^{\left(\frac{1}{1-m} \right)} = B_{MSY}^s$$

Ep 20

dan

$$Q_{MSY}^s = r \cdot m \cdot K^{\left(\frac{m}{1-m} \right)}$$

Ep 21

Di bawah kondisi kesetimbangan:

$$Q_i^s = q \cdot E_i^s \cdot B_i$$

Ep 22

Penyelesaian dua fungsi diatas memberikan hubungan antara E_i^s and B_i

$$E_i^s = \frac{r}{q(m-1)} \cdot \left(1 - \left(\frac{B_i}{K} \right)^{m-1} \right)$$

Ep 23

Hal ini memungkinkan Q_i^s untuk dinyatakan dalam hal E_i^s dan konstanta yang sudah dikenal, yaitu :

$$Q_i^s = q \cdot E_i^s \cdot K \left(\frac{q}{r} \cdot E_i^s (1-m) + 1 \right)^{\frac{1}{m-1}}$$

Ep 24

Dan

$$Q_i^s = 0 \text{ ketika } E_i^s = 0 \text{ atau ketika } E_i^s = \frac{r}{q(m-1)} \text{ (i.e., cenderung ke arah tak terhingga ketika } m \rightarrow 1 \text{ or } q \rightarrow 0)$$

Fungsi ini mencapai maksimum ketika :

$$E_i^{\max} = \frac{r}{qm} = E_{MSY}^s$$

Ep 25

Nilai c adalah satuan biaya penangkapan dan p adalah harga ex-vessel sumberdaya

Y_{is} menjadi nilai tangkapan dari Q_{is}

$$Y_i^s = p \cdot \frac{r}{m-1} \cdot B_i \cdot \left(1 - \left(\frac{B_i}{K} \right)^{m-1} \right)$$

Ep 26

dan C_i^{vs} , total biaya operasi variable upaya penangkapan ikan, E_i^s , yaitu dengan c , biaya variable dari unit upaya penangkapan ikan sedemikian rupa sehingga :

$$C_i^{vs} = c \cdot E_i^s = c \cdot \frac{r}{q(m-1)} \cdot \left(1 - \left(\frac{B_i}{K} \right)^{m-1} \right)$$

Ep 27

Hasil ekonomi maksimum dicapai ketika $E_i^s = E_{MEY}^s$, yang terjadi pada nilai maksimum fungsi

$R_i^{\max} = \max(Y_i^s - C_i^{cv})$.

Bentuk fungsional yang digunakan untuk menghitung rent ekonomi pada ekulibrium R_i^s adalah :

$$R_i^s(B_i) = p \cdot \frac{r}{m-1} \cdot B_i \cdot \left(1 - \left(\frac{B_i}{K}\right)^{m-1}\right) - c \cdot \frac{r}{q(m-1)} \cdot \left(1 - \left(\frac{B_i}{K}\right)^{m-1}\right)$$

Ep 28

R_i^s mencapai maksimum ketika $\frac{\partial R_i^s}{\partial B_i} = 0$. Setelah menata ulang, persamaan menjadi :

$$\frac{\partial R_i^s}{\partial B_i} = \frac{r}{B_i^2} \left[\frac{c}{q} \cdot K \cdot \left(\frac{B_i}{K}\right)^m \right] + \frac{p}{m-1} B_i \cdot \left[B_i - m \cdot K \cdot \left(\frac{B_i}{K}\right)^m \right] = 0$$

Ep 29

Dengan mengalikan $\left(\frac{B_i}{K}\right)^{-m}$ di kedua sisi dan disederhanakan, persamaan ini memiliki akar ketika :

$$x = \frac{c}{q} \cdot K \cdot \left(\frac{B_i}{K}\right)^m + \frac{p}{m-1} \cdot B_i \cdot \left[B_i - m \cdot K \left(\frac{B_i}{K}\right)^m \right] = 0$$

Ep 30

Akar x tidak dapat ditentukan secara analitis. Kami menerapkan metode Newton untuk menemukan akar ini (lihat bagian 5.1.2. dibawah). Artinya diberi B_i untuk iterasi ke- i, dan kemiringan x_i , $\partial x / \partial B(B=B_i)$ untuk di iterasi pada i untuk mencari akar to look for roots, metode Newton memperbaharui estimasi akar B_i , yaitu B_{i+1} , melalui hubungan berikut:

$$B_{i+1} = B_i + \frac{x_i}{\frac{\partial x}{\partial B}(B = B_i)}$$

Ep 31

atau pada kasus ini,

$$x_i = \frac{c}{q} \cdot K \cdot \left(\frac{B_i}{K}\right)^m + \frac{p}{m-1} \cdot B_i \cdot \left[B_i - m \cdot K \left(\frac{B_i}{K}\right)^m \right]$$

Ep 32

Dan

$$\frac{\partial x_i}{\partial B}(B = B_i) = \frac{cm}{q} \cdot \left(\frac{B_i}{K}\right)^{m-1} + \frac{p}{m-1} \left(2 \cdot B_i - m \cdot K \cdot (m+1) \cdot \left(\frac{B_i}{K}\right)^m \right)$$

Ep 33

Hubungan rekursif menjadi:

$$B_{i+1} = B_i - \frac{\frac{c}{q} \cdot K \cdot \left(\frac{B_i}{K}\right)^m + \frac{p}{m-1} \cdot B_i \cdot \left[B_i - m \cdot K \left(\frac{B_i}{K}\right)^m \right]}{\frac{cm}{q} \cdot \left(\frac{B_i}{K}\right)^{m-1} + \frac{p}{m-1} \left(2 \cdot B_i - m \cdot K \cdot (m+1) \cdot \left(\frac{B_i}{K}\right)^m \right)}$$

Ep 34

Kami menemukan bahwa dengan menggunakan relasi $B_{i+1} = 2 \cdot B_{i-1} - B_{i-2}$, ini memungkinkan solusi untuk mencapai akar yang reliable dimana $B_{i+1} = B_{i-1}$ dengan nilai presisi yang cukup setelah $i + 1 = 6$ iterasi. Dalam model ini, dimungkinkan $i=1$ s.d 20, yaitu 20 iterasi yang diperlukan untuk memiliki konvergensi yang andal. Hasil dalam hal usaha kemudian diperoleh dengan menggunakan persamaan yang menggambarkan hubungan antara upaya dan biomass, yaitu,

$$E_{MEY}^s = \frac{r}{q(m-1)} \cdot \left(1 - \left(\frac{B_{MEY}}{K} \right)^{m-1} \right)$$

Ep 35

Estimasi nilai B_{MEY} tidak berubah jika biaya tetap tambahan termasuk dalam analisis ekonomi (perhitungan laba bukan hanya rent ekonomi). Namun, biomassa yang sesuai dengan titik impas dipengaruhi oleh input biaya tetap, C^F . Kondisi kesetimbangan dalam hal biomassa sedemikian rupa sehingga $\Pi_i^* = 0$, dan oleh karena itu:

$$\Pi_i^* = p \cdot \frac{r}{m-1} \cdot B_i^* \cdot \left(1 - \left(\frac{B_i^*}{K} \right)^{m-1} \right) - c \cdot \frac{r}{q(m-1)} \cdot \left(1 - \left(\frac{B_i^*}{K} \right)^{m-1} \right) - C^F$$

Ep 36

ketika $C^F = 0$, $\Pi_i^* = R_i^* = R^* = 0$
dan,

$$p \cdot \frac{r}{m-1} \cdot B_i^* = c \cdot \frac{r}{q(m-1)}$$

Ep 37

dan biomassa B^* sesuai dengan titik impas dimana $R^* = 0$ menjadi,

$$B^* = \frac{c}{p \cdot q}$$

Ep 38

Untuk nilai terbatas C^F , solusinya lebih sulit diperoleh. Kita harus menemukan B_i^* dengan ,

$$\Pi_i^* = p \cdot \frac{r}{m-1} \cdot B_i^* \cdot \left(1 - \left(\frac{B_i^*}{K} \right)^{m-1} \right) - c \cdot \frac{r}{q(m-1)} \cdot \left(1 - \left(\frac{B_i^*}{K} \right)^{m-1} \right) - C^F = 0$$

Ep 39

Kondisi ini dapat di ekspresikan dalam bentuk lain :

$$K^{m-1} (pqr \cdot B_i^* \cdot cr - q(m-1) \cdot C^F) - B^{*m} (pqr - crB^{*-1}) = 0$$

Ep 40

yaitu

$$B^* = \left(\frac{1-m}{pr} \cdot C^F + \frac{qp-c}{qp} \right) \cdot \left(\frac{B^*}{K} \right)^{1-m} + \frac{c}{qp} = 0$$

Ep 41

atau, menurut metode rekursif :

$$B^*_{i+1} = \left(\frac{1-m}{pr} \cdot C^F + \frac{qp-c}{qp} \right) \cdot \left(\frac{B^*_{i+1}}{K} \right)^{1-m} + \frac{c}{qp} = 0$$

Ep 42

Yang menyatu menuju $B_{breakeven}$ setelah 3 iterasi dari saat prosedur diinisialisasi dengan nilai $B^*_$

($i=1$) sedemikian rupa sehingga :

$B^*_{(i=1)} = 1.5 \cdot B_{MSY}$ (untuk nilai ambang atas)

dan,

$B^*_{(i=1)} = 2 \cdot B_{MSY}$ (untuk nilai ambang bawah)

Ep 43

6.9.2 METODE NEWTON-RAPHSON

Dalam analisis numerik, metode Newton juga dikenal sebagai metode Newton_Raphson (Wikipedia, 2022) berasal dari nama Isaac Newton dan Joseph Raphson, adalah metode untuk menemukan estimasi terbaik akar (atau nol) dari fungsi bernilai nyata secara berturut-turut.

$$x: f(x) = 0$$

Ep 44

Metode Newton-Raphson yang berlaku untuk satu variabel didefinisikan sebagai berikut : Metode ini dimulai dengan fungsi f yang didefinisikan pada bilangan real x , pada turunannya f' dari fungsi yaitu $f'(x) = \frac{\partial f(x)}{\partial x}$, dan estimasi nilai x_0 sebagai akar awal dari fungsi f . Jika fungsi memenuhi asumsi yang dibuat dalam perhitungan rumus dan perkiraan awal dekat, maka perkiraan yang lebih baik, x_1 adalah sedemikian rupa,

$$x_1 = x_0 - \frac{f(x_0)}{f'(x_0)}$$

Ep 45

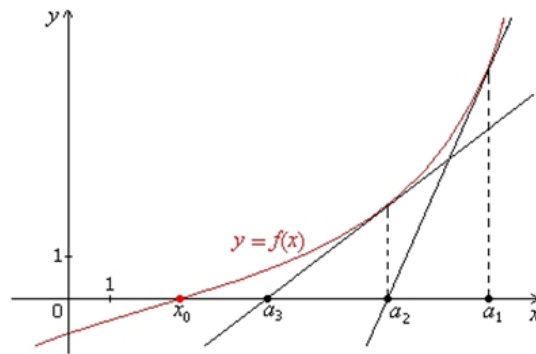
Secara geometris $(x_1, 0)$ adalah persilangan sumbu x dan garis singgung fungsi f pada koordinat $(x_0, f(x_0))$. (Gambar 4-1)

Proses ini diulang dengan

$$x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}$$

Ep 46

sampai nilai yang tepat tercapai, secara grafis yaitu:



Gambar 6-1 : Ilustrasi grafik dari metode Newton-Raphson menunjukkan dalam 3 iterasi secara berturut-turut persimpangan sumbu x and garis singgung kurva $f(x)$ pada koordinat $(a_i, f(a_i))$, $i = 1$ s.d 3

Proses berulang menguji nilai x dengan nilai awal $x/x = x_0$, kemudian $x = a_1$, $x = a_2$ dan akhirnya $x = a_3$. Proses berhenti ketika nilai yang dihitung dari x_{i+1} sama dengan nilai yang dihitung untuk x_i .

Kami menggunakan metode Newton-Raphson dalam model kami untuk menentukan tangkapan, tingkat upaya dan biomassa pada kesetimbangan untuk F0.1, MEY and titik impas ** ketika laba $\Pi_i = 0$

Estimasi Kesetimbangan F0.1

Variable untuk mengestimasi adalah $E^{F0.1}$ dengan fungsi V , sedemikian rupa sehingga,

$$V = Q(E) - q \cdot \frac{K}{10} \cdot E$$

Ep 47

Dan mencapai maksimum ketika,

$$\frac{\partial V}{\partial E} = \frac{\partial \left(Q(E) - q \cdot \frac{K}{10} \cdot E \right)}{\partial E} = 0$$

dan

$$\frac{\partial^2 V}{\partial E^2} < 0$$

Ep 49

yaitu

$$\frac{\partial V}{\partial E} = \frac{\partial Q(E)}{\partial E} - q \cdot \frac{K}{10} = 0$$

Ep 50

dengan

$$Q(E) = q \cdot E \cdot B(E)$$

Ep 51

dan

$$B(E) = \left[1 - \frac{q(m-1)}{r} \cdot E \cdot K^{m-1} \right]^{\frac{1}{m-1}}$$

Ep 52

Substitusi B(E), Q(E) menjadi,

$$Q(E) = q \cdot E \cdot \left[1 - \frac{q(m-1)}{r} \cdot E \cdot K^{m-1} \right]^{\frac{1}{m-1}}$$

Ep 53

dan $\frac{\partial V}{\partial E}$ menjadi,

$$\frac{\partial V}{\partial E} = \frac{qK(r - mq \cdot E)}{r - (m-1)q \cdot E} \left(1 - \frac{q}{r}(m-1) \cdot E \right)^{\frac{1}{m-1}} - q \cdot \frac{K}{10} = 0$$

Ep 54

$E^{F0.1}$ adalah sedemikian rupa sehingga perlu untuk menentukan semua fungsi $f(E)$ dan $f'(E_i)$ untuk setiap iterasi i sehingga :

$$f(E_i) = \frac{qK(r - mq \cdot E_i)}{r - (m-1)q \cdot E_i} \left(1 - \frac{q}{r}(m-1) \cdot E_i \right)^{\frac{1}{m-1}} - q \cdot \frac{K}{10}$$

Ep 55

$$f'(E_i) = \frac{\partial f(E_i)}{\partial E_i} = \frac{q^2 K(mq \cdot E_i - 2r)}{(r - (m-1)q \cdot E_i)^2} \left(1 - \frac{q}{r}(m-1) \cdot E_i \right)^{\frac{1}{m-1}}$$

Ep 56

Selama proses iterasi, diambil nilai pertama dari $E_{i=1}^{F0.1}$, nilai EMSY karena menurut definisi nilai ini berada di sekitar $E^{F0.1}$, maka kita menghitung $E_{i=2}^{F0.1}, E_{i=3}^{F0.1} \dots E_{i=n}^{F0.1}$ sedemikian rupa,

$$E_{i+1} = E_i - \frac{f(E_i)}{\frac{\partial f(E_i)}{\partial E_i}}$$

Ep 57

Setelah nilai E_j , ditentukan secara berulang oleh metode Newton-Raphson method, sedemikian rupa sehingga $f(E) \approx 0$ or $E_{j+n} = \dots = E_{j+1} = E_j$, $E^{F0.1} = E_j$ adan oleh karena itu kita dapat menentukan nilai $Q^{F0.1}$ dan $B^{F0.1}$ menggunakan persamaan :

$$B^{F0.1} = \frac{Q^{F0.1}}{q \cdot E^{F0.1}}$$

Ep 58

dan

$$Q^{F0.1}(E) = q \cdot E^{F0.1} \cdot \left[1 - \frac{q(m-1)}{r} \cdot E^{F0.1} \cdot K^{m-1} \right]^{\frac{1}{m-1}}$$

Ep 59

Solusi Estimasi Hasil ekonomi maksimum (MEY)

Variabel yang diestimasi adalah BMEY

Demikian pula, untuk menghitung BMEY, pertama-tama perlu untuk menentukan fungsi $f(B)$ dan $f'(B)$ untuk setiap iterasi i sedemikian rupa sehingga,

$$R(B_i) = p \cdot \frac{r}{m-1} \cdot B_i \cdot \left(1 - \left(\frac{B_i}{K} \right)^{m-1} \right) - c \cdot \frac{r}{q(m-1)} \cdot \left(1 - \left(\frac{B_i}{K} \right)^{m-1} \right) = 0$$

Ep 60

=>

$$f(B_i) = \frac{c}{q} \cdot K \cdot \left(\frac{B_i}{K} \right)^m + \frac{p}{m-1} \cdot B_i \cdot \left(B_i - m \cdot K \cdot \left(\frac{B_i}{K} \right)^m \right)$$

Ep 61

dan

$$f'(B_i) = \frac{\partial f(B_i)}{\partial B_i} = \frac{cm}{q} \cdot \left(\frac{B_i}{K} \right)^{m-1} + \frac{p}{m-1} \cdot 2 \cdot B_i - \left(m \cdot K \cdot (m+1) \cdot \left(\frac{B_i}{K} \right)^m \right)$$

Ep 62

Selama proses iterasi, diambil nilai pertama B_1 , nilai $\frac{B_{MSY}}{2}$ karena menurut definisi nilai ini berada di sekitar BMEY, maka kita hitung $B_2, B_3 \dots B_n$ sedemikian rupa sehingga

$$B_{i+1} = B_i - \frac{f(B_i)}{\frac{\partial f(B_i)}{\partial B_i}}$$

Ep 63

Setelah nilai B_j , ditentukan oleh metode Newton-Raphson, sedemikian rupa sehingga $f(B_j) \approx 0$ or

$B_{j+n} = \dots = B_{j+1} = B_j$, $B_{MEY} = B_j$ dan oleh karena itu nilai BMEY ditemukan oleh metode Newton-Raphson, dapat ditentukan nilai E_{MEY} and Q_{MEY} dengan persamaan berikut :

$$E_{MEY} = \frac{r}{q(m-1)} \cdot \left(1 - \left(\frac{B_{MEY}}{K} \right)^{m-1} \right)$$

Ep 64

dan

$$Q_{MEY} = q \cdot E_{MEY} \cdot K \left(\frac{q}{r} \cdot E_{MEY} (1-m) + 1 \right)^{\frac{1}{m-1}}$$

Ep 65

Solusi Estimasi Titim Impas $\Pi=0$

Ep 65

Variable yang diestimasi adalah $B_{n=0}$

Untuk menghitung $B_{n=0}$ pertama-tama, fungsi $f(B)$ and $f'(B)$ harus ditentukan untuk setiap iterasi i sedemikian rupa sehingga,

$$\Pi(B_i) = \frac{r \cdot (qp \cdot B_i - c)}{q(m-1)} \cdot \left(1 - \left(\frac{B_i}{K} \right)^{m-1} \right) - C^F = 0$$

Ep 66

=>

$$f(B_i) = K^{m-1} (rqp \cdot B_i - rc - q(m-1) \cdot C^F) + B_i^{m-1} (rc - rqp \cdot B_i)$$

Ep 67

dan

$$f'(B_i) = \frac{\partial f(B_i)}{\partial B_i} = rqp \cdot K^{m-1} - r \cdot B_i^{m-2} (qmp \cdot B_i - c(m-1))$$

Ep 68

Selama proses iterasi B1, diambil nilai pertama $0.1 \cdot B_{MSY}$ karena menurut definisi nilai ini berada di sekita $B_{\pi=0}$, sehingga dihitung $B_2, B_3 \dots B_n$, sedemikian rupa,

$$B_{i+1} = B_i - \frac{f(B_i)}{\frac{\partial f(B_i)}{\partial B_i}}$$

Ep 69

Setelah nilai B_j ditentukan secara iterasi oleh metode Newton-Raphson, sedemikian rupa sehingga $f(B_j) \approx 0$ or $B_{j+n} = \dots = B_{j+1} = B_j$, $B_{\pi=0} = B_j$ dan ketika nilai $B_{\pi=0}$ ditemukan dengan metode Newton-Raphson, dapat ditentukan nilai $Q_{\pi=0}$ dan $E_{\pi=0}$ menggunakan persamaan berikut,

$$E_{\pi=0} = \frac{r}{q(m-1)} \cdot \left(1 - \left(\frac{B_{\pi=0}}{K} \right)^{m-1} \right)$$

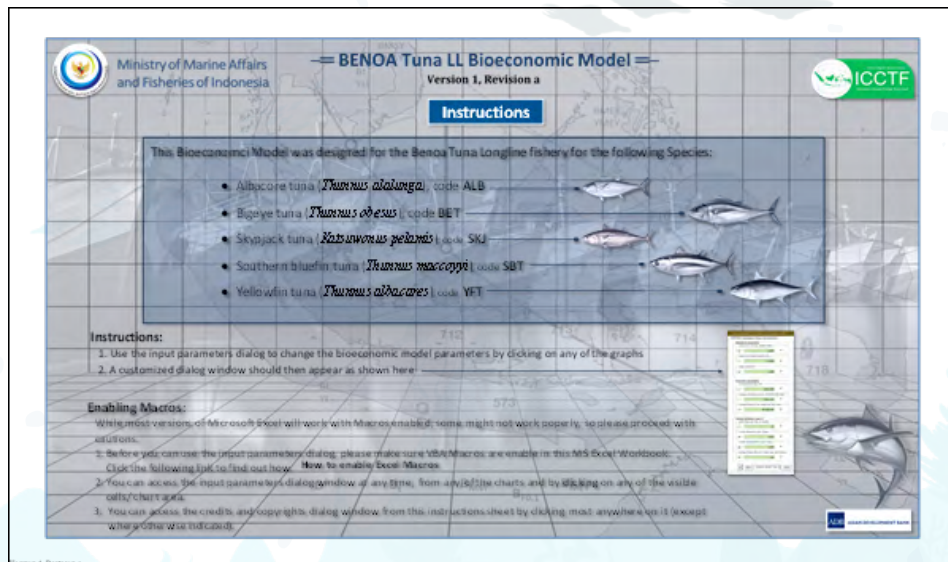
Ep 70

dan

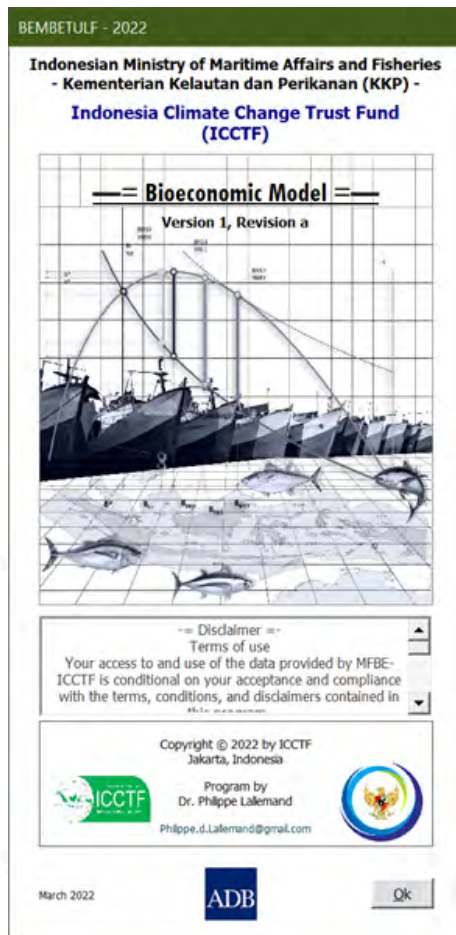
$$Q_{\pi=0} = \frac{r}{m-1} \cdot B_{\pi=0} \cdot \left(1 - \left(\frac{B_{\pi=0}}{K} \right)^{m-1} \right)$$

Ep 71

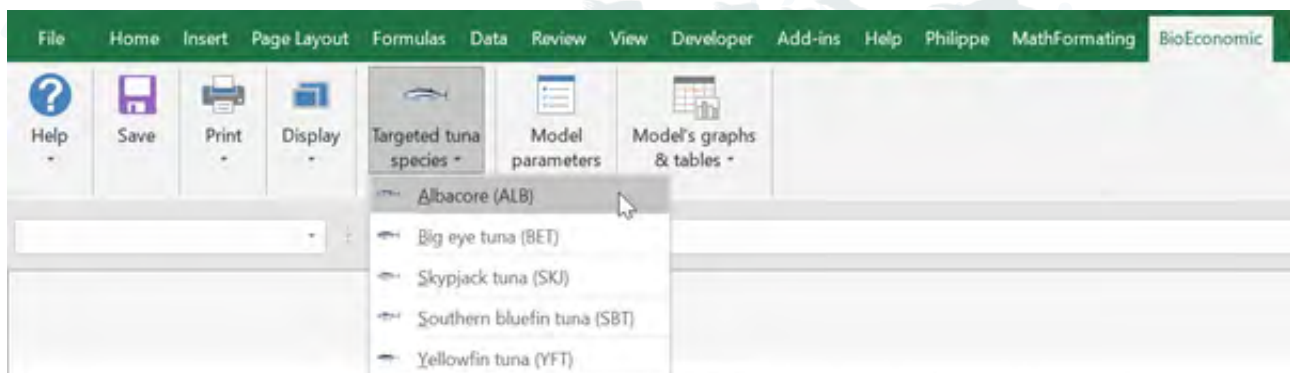
6.10 TAMPILAN DARI MODEL BIOEKONOMI BEMBETULF



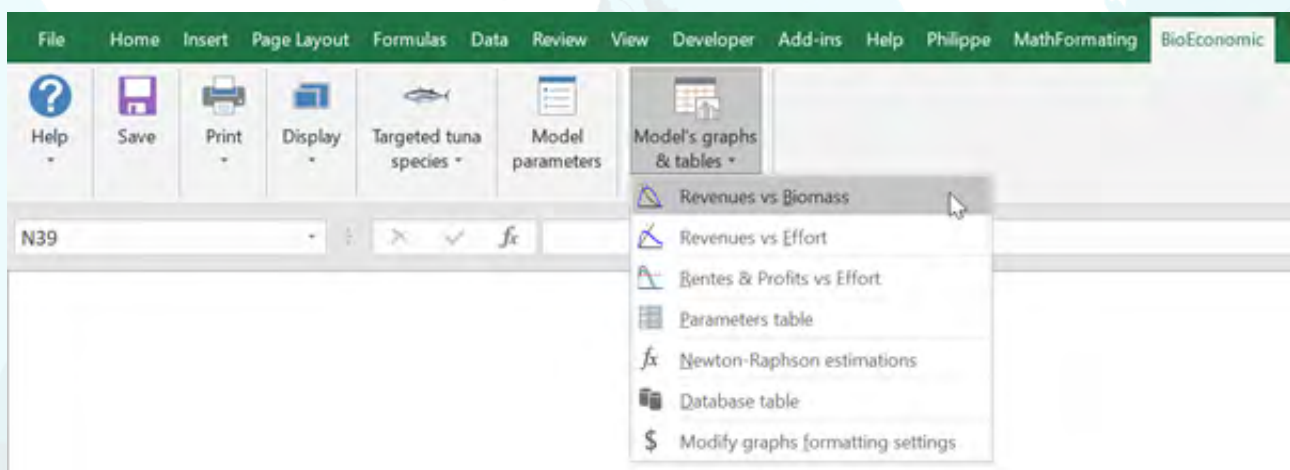
Gambar 6-2 : Layar Instruksi BEMBETULF



Gambar 6-3 : Tampilan Depan BEMBETULF



Gambar 6-4 : Menu Customised BEMBETULF untuk menjalankan model untuk segmen tertentu dan spesies yang ditargetkan



Gambar 6-5 : Menu Customised BEMBETULF untuk mengakses berbagai grafik dan tabel yang digunakan oleh model

7. DAFTAR PUSTAKA

- Abila, R. (2010). Economic Evaluation of the Prawn Fishery of the Malindi-Ungwana Bay along Kenya's Coast. KEMFRI. Mombasa, Kenya: KeFS.
- Allen, R. (1998). Empowering Fishery Stakeholders with Fishery Science.
- Árnason, R. (2006). Fisheries Rents Calculations, EXCEL program. Rome: Food and Agricultural Organisation of the United Nations.
- ATLI. (2021). Indonesia Indian Ocean and Western Central Pacific Ocean tuna and large pelagics - longline. Fishery Progress. Retrieved June 2021, from <https://fisheryprogress.org/fip-profile/indonesia-indian-ocean-and-western-central-pacific-ocean-tuna-and-large-pelagics>
- Cadima, E. L. (2003). Fish Stock Assessment Manual. Rome: FAO Fisheries Technical Paper. No. 393. Rome, FAO. 161p. Retrieved January 2022, from http://www.faocopemed.org/pdf/events/Ev_2012_12_14_Fish%20stock%20assessment%20manual.pdf
- CCSBT. (2021). Report of the Twenty Sixth Meeting of the Scientific Committee. Commission for the Conservation Southern Bluefin Tuna (CCSBT). Retrieved from https%3A%2F%2Fwww.ccsbt.org%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2Fuserfiles%2Ffile%2Fdocs_english%2Fmeetings%2Fmeeting_reports%2Fccsbt_28%2Freport_of_SC26.pdf&clen=1905003&chunk=true
- CCSBT. (2022). CCSBT Record Of Authorised Vessels. Retrieved from The Commission for the Conservation of Southern Bluefin Tuna: <https://www.ccsbt.org/en/content/ccsbt-record-authorised-vessels>
- CCSBT. (2022). Total Allowable Catch. Retrieved from The Commission for the Conservation of Southern Bluefin Tuna (CCSBT): <https://www.ccsbt.org/en/content/total-allowable-catch>
- Cheever, E. (2019). Socioeconomic Aspects in Stock Assessments: Bibliography. NCRL subject guide 2019-12. NOAA Central Library. Silver Spring, MD: NOAA. doi:10.25923/hnjh-md58
- Fahmi, Z., Hikmayani, Y., Yunanda, T., Yudianto, P., Wudianto, & Setyadji, B. (2020). Indonesia National Report To The Scientific Committee Of The Indian Ocean Tuna Commission. IOTC–2020–SC23–NR07. IOTC. Bali: Research Institute for Tuna Fisheries. Retrieved June 2021, from https://iotc.org/sites/default/files/documents/2020/11/IOTC-2020-SC23-NR07_-_Indonesia.pdf
- Fahmi, Z., Setyadji, B., & Yunanda, T. (2019). Indonesia National Report to the Scientific Committee of the Indian Ocean Tuna Commission, 2019.IOTC-2019-SC22-NR09. Karachi, Pakistan: Indian Ocean Tuna Commission (IOTC). Retrieved July 2021, from <https://www.iotc.org/sites/default/files/documents/2019/11/IOTC-2019-SC22-NR09.pdf>
- Fahmi1, Z., Setyadji, B., Mardi, S., Sulistyaningsih, R. K., & Hartaty, H. (2019). Indonesia Southern Bluefin Tuna Fisheries A National Report 2019. Research Institute For Tuna Fisheries – MMAF Rep. of Indonesia. CCSBT Twenty Fifth Meeting of The Extended Scientific Committee. Retrieved from <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer>.

html?pdfurl=https%3A%2F%2Fwww.ccsbt.org%2Fja%2Fsystem%2Ffiles%2FESC25_SBTFisheries_ID.pdf&clen=603487

- FAO. (2021). Fisheries and Aquaculture - ASFIS List of Species for Fishery Statistics Purposes. Rome. Retrieved 2022, from <https://www.fao.org/fishery/en/collection/asfis/en>
- Fox, W. W. (1970). An exponential yield model for optimizing exploited fish populations. *Transactions of the American Fisheries Society*(99), 80-88.
- Fox, W. W. (1970). An exponential yield model for optimizing exploited fish populations. *Transactions of the American Fisheries Society*(99), 80-88. doi:[http://dx.doi.org/10.1577/1548-8659\(1970\)99<80:AESMFO>2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1577/1548-8659(1970)99<80:AESMFO>2.0.CO;2)
- Fox, W. W. (1975). Fitting the generalized stock production model by least-squares and equilibrium approximation. *U.S. Fish. Bull.*, 73, 23-37.
- Froese, R., & Pauly, D. (2021). FishBase. World Wide Web electronic publication. (R. Froese, & D. Pauly, Eds.) Retrieved November 2021, from www.fishbase.org
- Gordon, H. (1954). The Economic Theory of a Common Property Resource: the Fishery. *Journal of Political Economy*, 62(4), 124–142.
- IOTC. (2011). Resolution 11/04 On A Regional Observer Scheme. The Indian Ocean Tuna Commission (IOTC). Retrieved from chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Fwww.iotc.org%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2Fdocuments%2Fcompliance%2Fcmm%2FIotc_cmm_11-04_en.pdf&clen=260315&chunk=true
- IOTC. (2015). Resolution 15/03 On The Vessel Monitoring System (Vms) Programme. The Indian Ocean Tuna Commission (IOTC). Retrieved from chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Fwww.iotc.org%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2Fdocuments%2Fcompliance%2Fcmm%2FIotc_cmm_15-03_en.pdf&clen=441590&chunk=true
- IOTC. (2019). Available Datasets of the Indian Ocean Tuna Commission . Catch-and-effort by month, species and gear, by vessel flag reporting country. Victoria, Mahé, Seychelles. Retrieved April 2019, from <https://www.iotc.org/data/datasets>
- IOTC. (2019). Indian Ocean Commission: AVAILABLE DATASETS. Retrieved 1 20, 2019, from <http://www.iotc.org/data/datasets>
- IOTC. (2019). SC022 - Report of the 22nd Session of the IOTC Scientific Committee (Scientific Committee Report No. IOTC–2019–SC22–R[E]; p. 204. Karachi, Pakistan: Indian Ocean Tuna Commission (IOTC). Retrieved June 2021, from <https://iotc.org/sites/default/files/documents/2020/02/IOTC-2019-SC22-RE.pdf>
- IOTC. (2020). Report of the 23rd Session of the IOTC Scientific Committee. IOTC–2020–SC23–R[E]_Rev1 . Indian Ocean Commission (IOTC). Retrieved from https%3A%2F%2FIotc.org%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2Fdocuments%2F2021%2F06%2FIOTC-2020-SC23-RE_Rev1.pdf&clen=5859214&chunk=true
- Jatmiko, I., Setyadi, B., & Dian Novianto, D. (2016, March). Production Of Tuna Catch From Tuna Longline Based On Benoa Port, Bali. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia (JPPI)*, 22(1). Retrieved from <http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/jppi/article/>

- Jatmiko, I., Setyadji, B., & Novianto, d. D. (2016). Production Of Tuna Catch From Tuna Longline. Indonesian Fisheries Research Journal, 22(1), 9. doi:10.15578/jppi.22.1.2016.25-32
- Kurniati, E., Reksodihardjo-Lilley, G., & Sartin, J. (2020). Fishery Profile: Tuna Longline in Benoa Harbour, Bali Indonesia. New York, USA: UNDP. Retrieved June 2021, from <https://globalmarinecommodities.org/wp-content/uploads/2021/04/REPORT-2021-Longline-Tuna-Fishery-Profile-Benoa-Harbour-Web-Version.pdf>
- Lallemand, P. (2016a). Appui à la modélisation des pêcheries de crevettes profondes et de poulpe du Sénégal: Assistance Technique au Gouvernement du Sénégal pour la Mise en Oeuvre du Projet « Aménagement Durable des Pêcheries du Sénégal (ADuPeS) » (Contrat N° FED/2014/337-471). Dakar, Sénégal: Consortium International INDEMAR Fisheries, S.L., AGRER et BRL: Europeaid/132111/D/SER/SN – Convention de financement n° SN/FED72011/22566. Retrieved from document in French. available upon request
- Lallemand, P. (2016b). Assistance Technique au Gouvernement du Sénégal pour la Mise en Œuvre du Projet « Aménagement Durable des Pêcheries du Sénégal (ADuPeS) » (Contrat N° FED/2014/337-471). Appui à la modélisation des pêcheries de crevettes profondes et de poulpe du Sénégal. Dakar, Sénégal: Rapport de mission, May 2016. AGRER/INDEMAR/BRL. Retrieved from document in French. available upon request
- Lallemand, P. (2017a). "Préparation et mise en oeuvre de modèles d'analyse bioéconomique pour les pêcheries côtières et réalisation d'exercices de modélisation des pêcheries pour tester les différentes mesures de gestion. Projet Regional des Peches en Afrique de L'ouest. World Bank, WARFP-GB. Retrieved from document in French. available upon request
- Lallemand, P. (2017b). Recrutement d'un consultant charge du developpement d'une application d'évaluation de la rente halieutique et de la formation de ses utilisateurs: Projet « Aménagement Durable des Pêcheries du Sénégal » (AduPeS). Guide de l'Utilisateur de l'outil MABEPS. Dakar, Sénégal: Ministère de la pêche et de l'economie maritime, cellule d'études et de planification. Retrieved from document in French. available upon request
- Lallemand, P. (2018). Groupe de Travail Scientifique et Technique (GTST) sur la Modélisation bioéconomique de la Pêcherie de Crevettes profondes: Rapport sur les résultats de la modélisation bioéconomique de la pêche de crevettes profondes (Gamba). Du 24 au 26 avril 2018 au Pôle de Recherche de Hann: CRODT-ISRA, DPM, COSECPRO. Retrieved from document in French. available upon request
- Lallemand, P. (2019). Groupe de Travail Scientifique et Technique (GTST) sur la Modélisation bioéconomique de la Pêcherie de Crevettes profondes: Rapport sur les résultats de la modélisation bioéconomique de la pêche de crevettes profondes (Gamba). Du 23 au 25 avril 2019 au Pôle de Recherche de Hann: CRODT-ISRA, DPM, COSECPRO. Retrieved from document in French. available upon request
- Lallemand, P. (2020). Groupe de Travail Scientifique et Technique (GTST) sur la Modélisation bioéconomique de la Pêcherie de Crevettes profondes: Rapport sur les résultats de la modélisation bioéconomique de la pêche de crevettes profondes (Gamba). Du 10 décembre 2020 au 10 janvier 2021 au Pôle de Recherche de Hann: CRODT-ISRA, DPM, COSECPRO.

Retrieved from document in French. available upon request

- Lallemand, P. (2022). Rapport sur les résultats de la modélisation bioéconomique de la pêche de crevettes profondes (Gamba). CRODT/ COSECPRO. Dakar, Senegal: Groupe de Travail Scientifique et Technique (GTST) sur la Modélisation Bioéconomique de la Pêche de Crevettes profondes Du 10 au 25 janvier 2022 au Pôle de Recherche de Hann. Retrieved from document in French. available upon request
- Lee, S. I., Kitakado, T., & Nam Kim, D. (2019). Stock assessment of albacore tuna in the Indian Ocean using Bayesian State-Space Surplus Production Model. IOTC-2019-WPTmT07(AS)-14_Rev1 . Indian Ocean Commission (IOTC).
- M, S., Fromentin, J.-M., Bonhommeau, S., Gaertner, D., & Brodziak, J. (2012). Effects of Stochasticity in Early Life History on Steepness and Population Growth Rate Estimates: An Illustration on Atlantic Bluefin Tuna. PLoS ONE, 7(10). doi:e48583. doi:10.1371/journal.pone.0048583
- Ma, Q., Tian, S., Song, L., Wang, X., & Wang, Y. (2019). Preliminary stock assessment for Bigeye tuna *Thunnus obesus* in the Indian Ocean using JABBA. IOTC-2019-WPTT21-32. Indian Ocean Tuna Commission (IOTC), 21st Working Party on Tropical Tuna (WPTT21). Retrieved from <https%3A%2F%2Fwww.iotc.org%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2Fdocuments%2F2019%2F10%2FIOTC-2019-WPTT21-32.pdf&clen=988422&chunk=true>
- Merino, G., Urtizberea, A., Santiago, J., & Murua, H. (2019). Stock assessment of Indian Ocean yellowfin using a biomass production model . IOTC-2019-WPTT-49. Indian Ocean Commission (IOTC). Retrieved from <https%3A%2F%2Fiotc.org%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2Fdocuments%2F2019%2F10%2FIOTC-2019-WPTT21-49.pdf&clen=1718950&chunk=true>
- Minister of Marine Affairs and Fisheries of the Republic of Indonesia. (2020). Fishing efforts with the grace of god almighty minister of marine affairs and fisheries of the Republic of Indonesia. number 58/permen-kp/2020. Retrieved from <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Fkkp.go.id%2Fan-component%2Fmedia%2Fupload-gambar-pendukung%2FDJPT%2F2020%2FPermen%2520KP%2520No%252058%2520thn%25202020%2520Tentang%2520Usaha%2520Perikanan%2520Tangkap%25>
- Ministry of Marine Affairs and Fisheries (MMAF) - Indonesia. (2021). Indonesia National Report Committee To The Scientific Of The Indian Ocean Tuna Commission , 2021. Retrieved from chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Fiotc.org%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2Fdocuments%2F2021%2F11%2FIOTC-2021-SC24-NR09_-_Indonesia.pdf&clen=2025595&chunk=true
- Pella, J., & Tomlinson, P. (1969). A generalized stock production model. Inter-Am. Trop. Tuna Comm. Bull. , 13, 421-458.
- Sadiyah, L., Dowling, L., & Iskandar, P. (2011). Changes In Fishing Pattern From Surface To Deep Longline Fishing By The Indonesian Vessels Operating In The Indian Ocean. Indonesian Fisheries Research Journal, 7(2). doi: <http://dx.doi.org/10.15578/ifrj.17.2.2011.87-99>
- Schaefer, M. B. (1954). Some aspects of the dynamics of populations important to the management of the commercial marine fisheries. Inter Amer. Trop. Tuna Comm., Bull., 1(2), 25-56.
- Setyadj, B., Nugraha, B., & Nugroho, D. (2014, June). Length-Weight Relationship, Size Distribution And Annual Cpue'S Of Albacore In Eastern Indian Ocean. Ind.Fish.Res.J. , 20(1). Retrieved from

https://www.researchgate.net/publication/313844534_LENGTH-WEIGHT_RELATIONSHIP_SIZE_DISTRIBUTION_AND_ANNUAL_CPUE%27s_OF_ALBACORE_IN_EASTERN_INDIAN_OCEAN

Setyadi, B., Parkerb, D., Wang, S.-P., & Sulistyaningsih, R. K. (2021). Update on CPUE Standardization of Black Marlin (*Makaira indica*) from Indonesian Tuna Longline Fleets 2006-2020. IOTC-2021-WPB19-17. Indian Ocean Commission (IOTC). Retrieved from <https%3A%2F%2FIotc.org%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2Fdocuments%2F2021%2F08%2FIOTC-2021-WPB19-17.pdf&clen=1799892&chunk=true>

Wikipedia. (2022, March 4). Newton's method. Retrieved January 2022, from https://en.wikipedia.org/wiki/Newton%27s_method

Winker, H., Carvalho, F., & Kapur, M. (2018). JABBA: Just Another Bayesian Biomass Assessment. *Fisheries Research*, 204, 275-288. doi:<https://doi.org/10.1016/j.fishres.2018.03.010>

Ypma, T. J. (1995). Historical development of the Newton-Raphson method. *SIAM Review*, 37(4), 531-551. doi:10.1137/1037125

