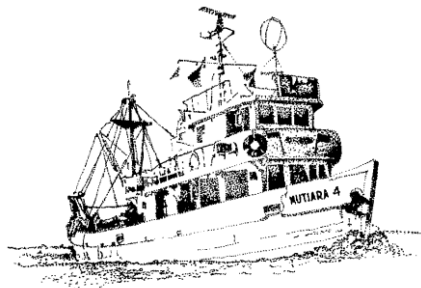


Konsep dan Metodologi Pengumpulan Data Perikanan untuk Kebutuhan Statistik dan Pengkajian Stok Ikan

PURWANTO

purwanto.pp@gmail.com

Kebutuhan Data



- Data diperlukan untuk perencanaan, serta pemantauan dan evaluasi pelaksanaan:
 - Pembangunan perikanan;
 - Pengelolaan perikanan.
- Konsep serta strategi pembangunan dan pengelolaan perikanan menentukan jenis data yang dibutuhkan.

PEMBANGUNAN PERIKANAN

- Pembangunan perikanan dimaksudkan untuk optimisasi pendayagunaan potensi SDI, sebagai salah satu kekayaan alam di air, untuk memajukan kesejahteraan umum guna mewujudkan bangsa yang makmur ([Pembukaan UUDNKRI 1945](#));
- Pembangunan perikanan di Indonesia sebagai bagian dari pembangunan ekonomi dilakukan dalam konteks pembangunan berkelanjutan ([UU No. 59 Th. 2024](#)).
- Konsep pembangunan berkelanjutan di bidang perikanan adalah pemenuhan berbagai kebutuhan dan keinginan masyarakat pada masa sekarang, tanpa mengorbankan pilihan bagi generasi mendatang untuk mendapatkan manfaat dari berbagai barang dan jasa yang disediakan oleh ekosistem laut ([FAO, 2003](#); [Mensah, 2019](#)).
- Konsep pembangunan berkelanjutan dalam perikanan diimplementasikan melalui pendekatan ekosistem untuk perikanan (*ecosystem approach to fisheries*).

Tujuan Pembangunan berkelanjutan 14 (SDG 14) dan Sasarannya

- Tujuan (Goal): “Melestarikan dan memanfaatkan secara berkelanjutan sumber daya kelautan dan samudera untuk pembangunan berkelanjutan”.
- Sasaran (Target) dari SDG 14, antara lain:
 - ❖ Pada tahun 2020,
 - (1) secara efektif **mengatur pemanenan** dan
 - (2) menghentikan** praktek **overfishing**, **IUU fishing** dan **destructive fishing**, serta
 - (3) melaksanakan **rencana pengelolaan berbasis ilmu pengetahuan**, untuk **memulihkan persediaan ikan** secara layak dalam waktu yang paling singkat yang memungkinkan, **setidaknya ke tingkat** yang dapat menghasilkan **MSY** sesuai karakteristik biologisnya.
 - ❖ Pada tahun 2020,
 - (1) melarang bentuk-bentuk subsidi perikanan tertentu yang berkontribusi terhadap **overcapacity** dan overfishing,
 - (2) menghilangkan subsidi yang berkontribusi terhadap IUU fishing dan
 - (3) menahan jenis subsidi baru,

PENGELOLAAN PERIKANAN

- Dalam pembangunan perikanan, peningkatan intensitas pemanfaatan SDI untuk optimisasi pendayagunaan potensinya, akan mencapai batas pertumbuhan (**limit to grow**) pada saat pemanenan SDI tersebut menghasilkan manfaat pada **tingkat optimum**.
- Setelah mencapai batas pertumbuhan, pengembangan perikanan tangkap akan mengakibatkan penurunan manfaat dan peningkatan ancaman terhadap kelestarian SDI.
- Bila pengembangan armada penangkap ikan tidak **dikendalikan** secara efektif, **SDI** akan berada pada kondisi dimanfaatkan berlebih (**over-exploited**) dan **keuntungan ekonomi perikanan** akan hilang (Clark, 2006).
- Agar SDI menghasilkan manfaat optimal dan berkelanjutan serta Lestari, **perikanan** perlu **dikelola** (Pasal 1 & 6 UU No. 31 Tahun 2004).

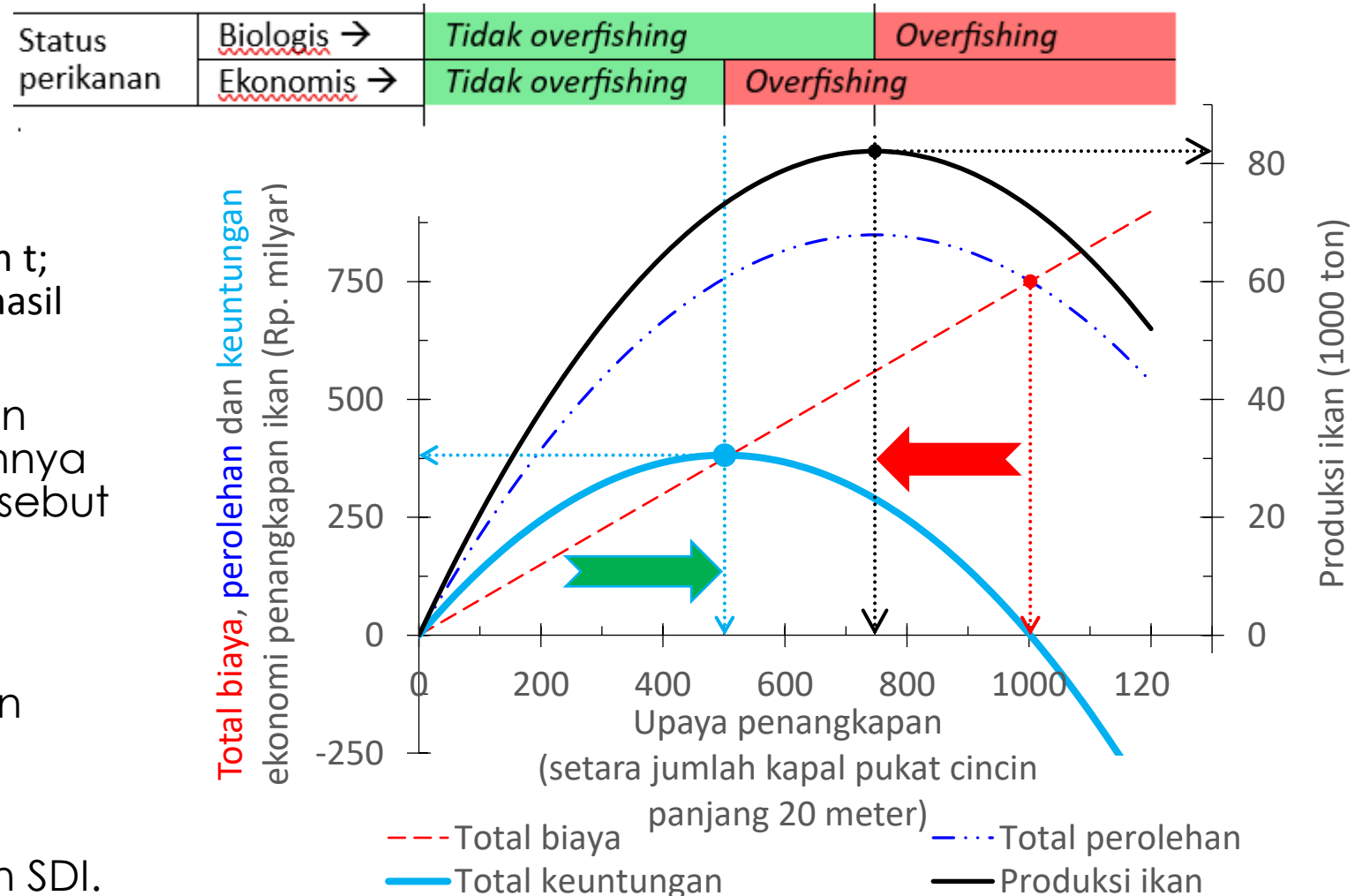
Batas perkembangan perikanan tangkap berdasarkan produksi ikan dan keuntungan ekonomi optimum

- Dinamika biomasa:

$$B_{t+1} = B_t + SP_t - C_t$$

B_{t+1} dan B_t = Biomasa tahun t+1 dan t;
 SP_t = surplus produksi tahun t; C_t = hasil tangkapan total tahun t.

- Perkembangan perikanan akan mencapai batas pertumbuhannya pada saat pemanenan SDI tersebut menghasilkan manfaat pada tingkat optimum.
- Setelah mencapai batas pertumbuhan, pengembangan perikanan tangkap akan mengakibatkan penurunan manfaat dan peningkatan ancaman terhadap kelestarian SDI.



Satuan pengelolaan perikanan dan pengendalian penangkapan ikan

- Pengelolaan perikanan mencakup pengendalian penangkapan ikan, agar tekanan penangkapan berada pada tingkat optimalnya.
- **Operasional pengelolaan perikanan memerlukan satuan pengelolaan (*management unit*), yaitu sumberdaya perikanan yang ditentukan secara geografis** dengan atau tanpa mempertimbangkan struktur populasi biologis (Cadrin et al., 2014).
- Pengendalian penangkapan ikan dapat efektif bila instansi pengelola mampu **sepenuhnya mengendalikan kapasitas penangkapan dari semua armada perikanan** yang memanfaatkan SDI terkait;
- **Pengendalian penuh** atas semua armada perikanan yang memanfaatkan SDI dimungkinkan **bila satuan pengelolaan mencakup semua area distribusi stok** ikannya;
- WPPNRI telah dijadikan acuan utama dalam menentukan satuan pengelolaan perikanan. Namun tidak semua WPPNRI mencakup area distribusi stok ikan.

Stok Ikan

- 1) populasi yang memijah secara acak dan mempertahankan kohesi temporal dan spasial ([Ihssen et al., 1981](#)).
- 2) entitas yang terpisah dari yang lain dengan karakteristik utama, yaitu pertumbuhan, maturitas dan mortalitas, homogen dan siklus hidupnya tertutup, yaitu generasi sebelumnya menghasilkan ikan muda dalam kelompok yang sama ([Cadrin et al., 2014](#); [Kerr et al., 2017](#)).

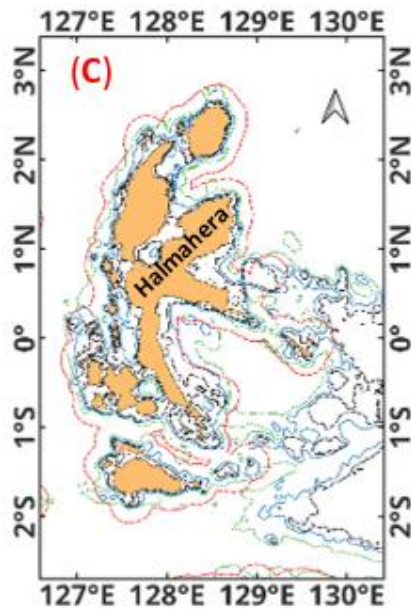
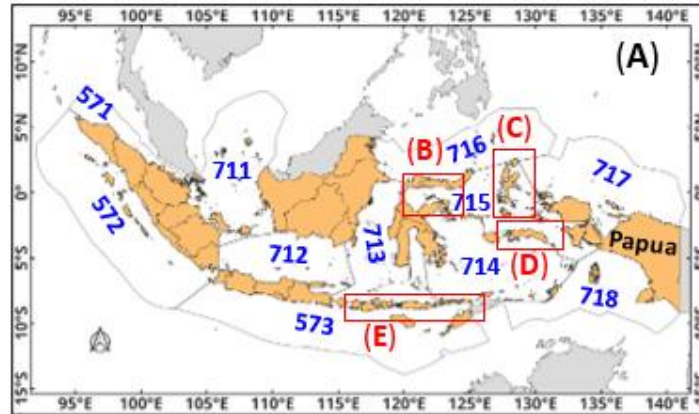
ALTERNATIF SATUAN PENGELOLAAN PERIKANAN MEMPERTIMBANGKAN DISTRIBUSI STOK IKAN

WPP NRI	Status perairan	Kondisi hidrografis	Jenis SDI yang menjadi sasaran penangkapan						
			Ikan pelagis besar		Ikan pelagis kecil	Ikan demer- sal	Ikan karang		Udang penaeid
			Tuna	Bukan tuna					
711	ZEEI	Dangkal dan dalam		V	V	V	V	V	V
712	PI	Dangkal		V	V	V	V	V	V
713	PI	Dangkal dan dalam	V	V	V	V	V	V	V
714	PI	Dalam	V	V	V		V	V	
715	PI	Dalam	V	V	V		V	V	
716	ZEEI	Dalam	V	V	V				
717	ZEEI	Dalam	V	V	V				
718	ZEEI	Dangkal		V	V	V	V	V	V
571	ZEEI	Dangkal		V	V	V			V
572	ZEEI	Dalam	V	V	V	V	V		
573	ZEEI	Dalam	V	V	V	V	V	V	

Keterangan: PI = perairan Indonesia; ZEEI = zona ekonomi eksklusif Indonesia;

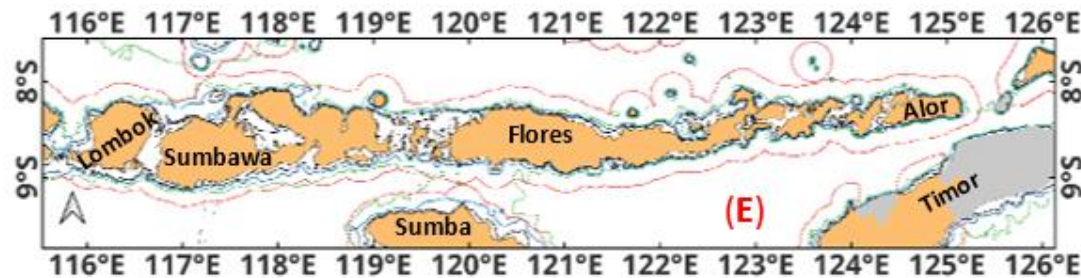
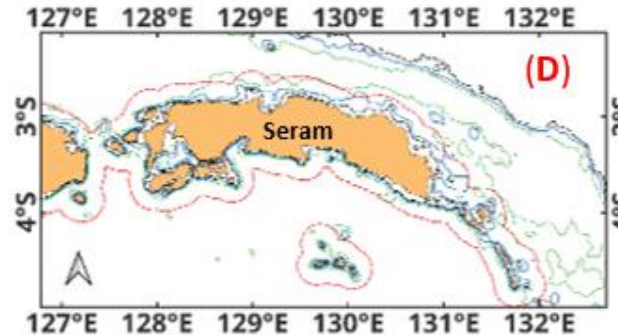
V Satu kesatuan stok ikan.

Peta indikatif distribusi stok ikan karang pada laut dalam di perairan Indonesia bagian timur: Alternatif satuan pengelolaan (B-E)



LEGEND

- - - 12 Nautical Mile Limit
- - - Isobath -200 meters
- Isobath -500 meters
- Isobath -1000 meters



ANGKA ACUAN DAN INDIKATOR PEMBANGUNAN DAN PENGELOLAAN PERIKANAN

- Pembangunan perikanan dalam konteks pembangunan berkelanjutan memerlukan:
 - (1) Angka acuan status stok dan perikanan, mencakup tingkat optimal tekanan penangkapan dan keuntungan ekonomi;
 - (2) Indikator status stok dan perikanan, mencakup tekanan penangkapan dan keuntungan ekonomi.
- Angka acuan dan indikator yang sama juga dibutuhkan dalam pengelolaan perikanan;
- Angka acuan dan indikator tersebut dihasilkan dari pengkajian stok ikan dan perikanan;
- Pada perikanan Indonesia dengan data terbatas, pengkajian stok ikan dapat dilakukan menggunakan metode berbasis :
 - (1) Total hasil tangkapan dan CPUE, serta
 - (2) Panjang ikan;
 - (3) Biaya penangkapan dan harga ikan.

Contoh angka acuan serta perkiraan status stok dan tekanan penangkapan ikan karang: Hasil analisis menggunakan data hasil tangkapan dan CPUE

Fishing area	Genus	Maximum sustainable yield (tonnes)	Biomass at MSY (tonnes)	Fishing mortality at MSY	Fishing effort at MSY (units)	Catch per unit effort at MSY (tonnes)	Stock and fishery status	
							Relative biomass	Relative fishing mortality
		MSY	B_{MSY}	F_{MSY}	E_{MSY}	I_{MSY}	B_{2023}/B_{MSY}	F_{2023}/F_{MSY}
Alor-Lombok	Cephalopholis spp.	5104	16235	0.324	3718	1.37	0.9	1.0
	Lethrinus spp.	2757	12786	0.218	3312	0.83	0.8	1.2
	Lutjanus spp.	4488	21886	0.212	3754	1.20	0.8	1.5
Halmahera	Cephalopholis spp.	3357	14958	0.230	1246	2.69	0.9	1.2
	Lethrinus spp.	2386	6321	0.393	2786	0.86	1.5	0.6
	Lutjanus spp.	3749	9922	0.382	2004	1.87	1.2	0.8
Seram	Cephalopholis spp.	4035	9627	0.439	1971	2.05	1.1	0.9
	Lethrinus spp.	2787	7454	0.393	2360	1.18	1.3	0.7
	Lutjanus spp.	3765	14505	0.263	1619	2.33	0.9	1.3

Remarks: $B_{2023}/B_{MSY} < 1$ indicates overfished; $F_{2023}/F_{MSY} > 1$ indicates overfishing.

Data yang diperlukan adalah:

- (1) total hasil tangkapan dari semua kapal dengan sasaran utama suatu stok ikan pada suatu satuan pengelolaan, dan
- (2) indeks biomasa dari stok yang dikaji, dengan proxy CPUE.

Contoh indikator Kesehatan stok ikan karang: Hasil analisis menggunakan data frekuensi panjang ikan

Family	Species	SPR	Conservation of immatures		Conservation of large individual		Optimal yield			MSY
			L_c / L_{50}	$L_{25\%} / L_{50}$	$L_{95\%} / L_{\infty}$	$L_{\max 5\%} / L_{\infty}$	L_{mean} / L_{50}	$L_{\text{mean}} / L_{\text{opt}}$	$L_{\text{maxy}} / L_{\text{opt}}$	$L_{\text{mean}} / L_{F=M}$
The value of reference points →		≥ 0.4	>1	>1	>0.8	>0.8	>1	> 0.9	> 0.9	≥ 1
Lethrinidae	L. amboinensis	0.28	1.10	1.10	0.74	0.85	1.22	1.00	1.11	0.95
Lutjanidae	L. argentimaculatus	0.30	1.13	1.13	0.76	0.80	1.26	0.98	1.14	0.95
	L. bohar	0.43	0.55	0.68	0.81	0.82	0.96	0.76	0.83	1.08
	L. bouton	0.38	1.16	1.16	0.68	0.72	1.17	1.02	1.02	0.90
	L. gibbus	0.39	0.97	0.97	0.77	0.81	1.16	0.97	1.17	0.98
Serranidae	C. miniata	0.32	1.01	1.01	0.74	0.84	1.15	1.00	1.14	0.96

Data yang diperlukan adalah:

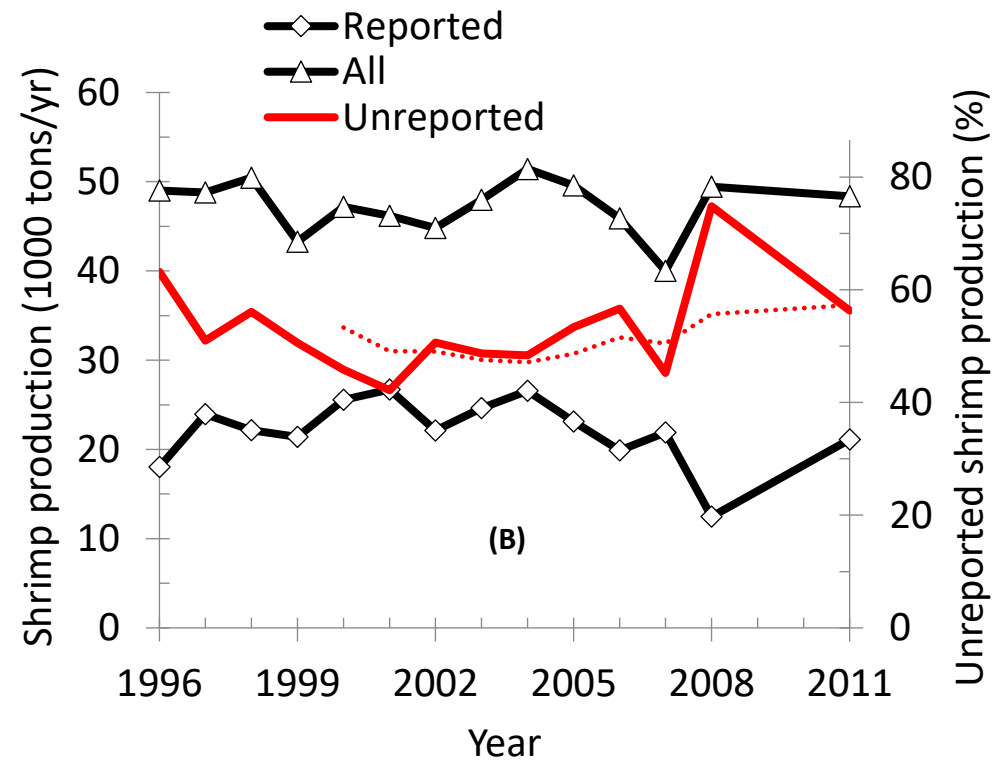
- (1) Nilai estimasi parameter sejarah hidup, meliputi parameters fungsi pertumbuhan von Bertalanffy, mortalitas alami, ukuran panjang saat 50% mencapai kematangan, dan hubungan Panjang-berat. Parameter tersebut digunakan untuk menyusun indikator dan angka acuan dari status Kesehatan stok;
- (2) Data yang dibutuhkan untuk estimasi parameter tersebut adalah data frekuensi panjang ikan.

Pengumpulan data untuk pengkajian stok ikan

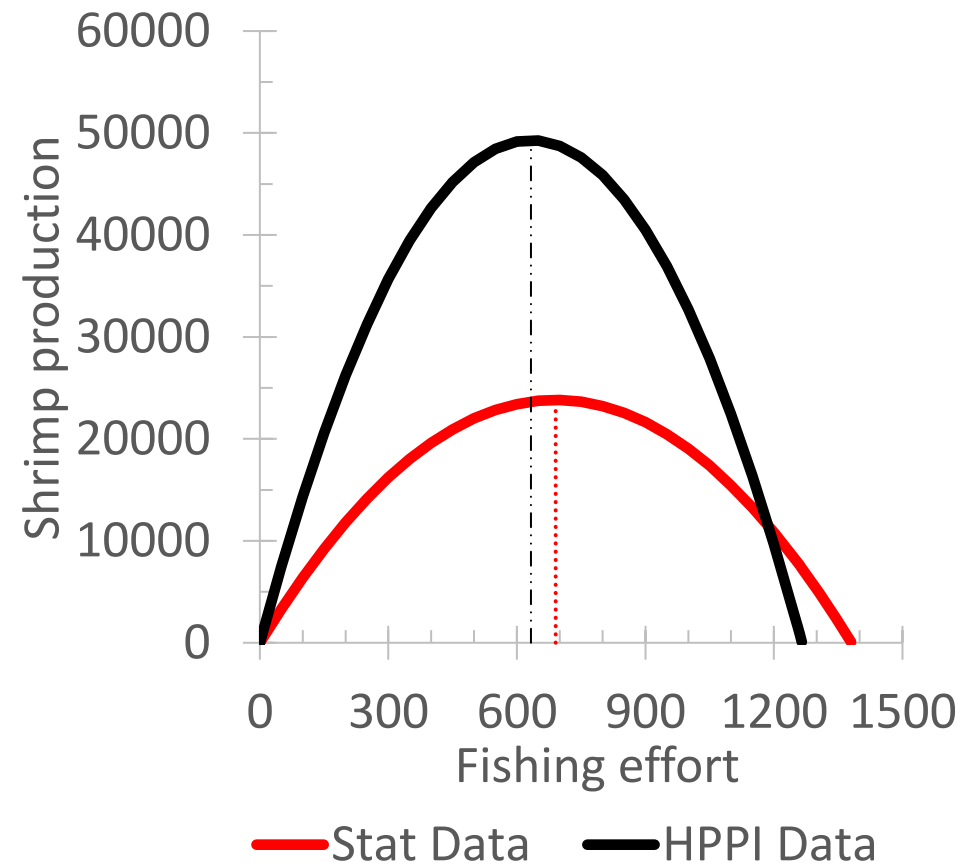
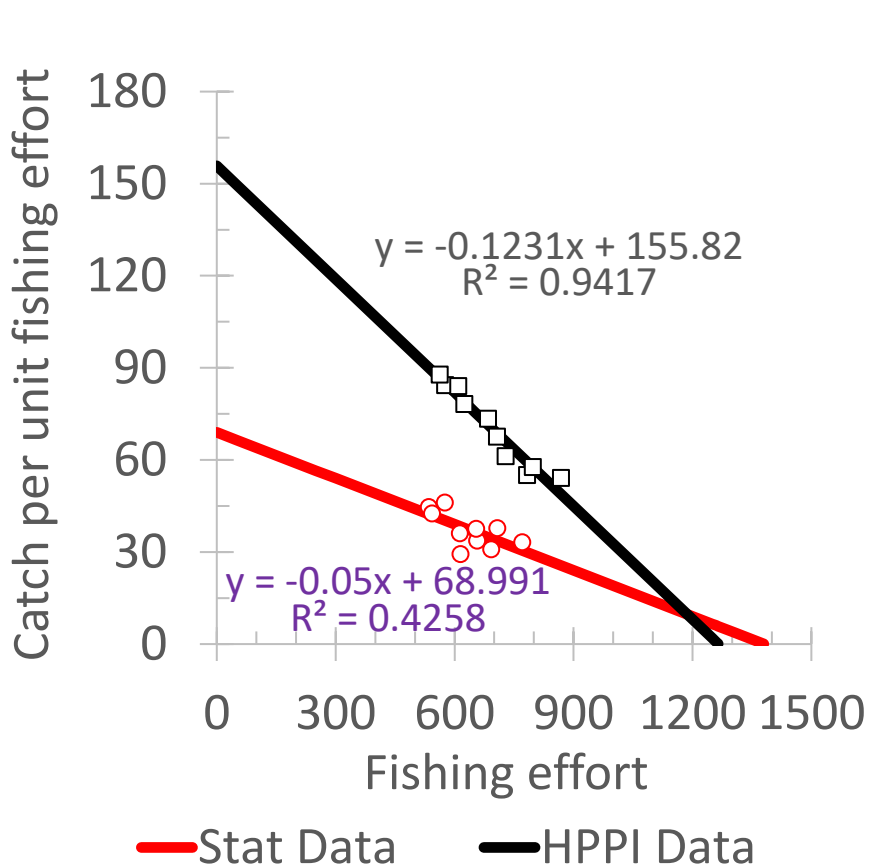
- Satuan pengelolaan dari jenis ikan yang dikaji perlu ditentukan sebelum menentukan Lokasi sampling;
- Data hasil tangkapan dikumpulkan dari semua kapal penangkap yang menangkap ikan pada satuan pengelolaan yang dikaji status stoknya ;
- Data hasil tangkapan per kapal, harga ikan dan biaya penangkapan per kapal dari operasi penangkapan di satuan pengelolaan dikumpulkan dari kapal sampel di pelabuhan pendaratan utama;
- Komposisi ukuran ikan pada hasil tangkapan kapal dari operasi penangkapan di satuan pengelolaan di pantau dari kapal sampel di pelabuhan utama;
- Sampling untuk mendapatkan data hasil tangkapan per kapal , harga ikan dan biaya penangkapan per kapal dan pemantauan komposisi ukuran ikan pada hasil tangkapan setidaknya dilakukan di pelabuhan utama tempat kapal mendaratkan ikannya dengan pertimbangan bahwa bila sampelnya mewakili populasi, maka di tempat pendaratan lainpun hasil tangkapan per kapal dan komposisi ukuran ikan semestinya tidak berbeda nyata. Hal tersebut didasarkan pada pemikiran bahwa karena satu stok, parameter produksi dan karakteristik populasinya tidak berbeda nyata.

KONSEKUENSI UNREPORTED FISHING

Produksi udang dari Laut Arafura yang tidak tercatat dalam statistik perikanan tangkap, 1996 - 2011



Akibat unreported fishing terhadap hasil kajian perikanan udang di Laut Arafura

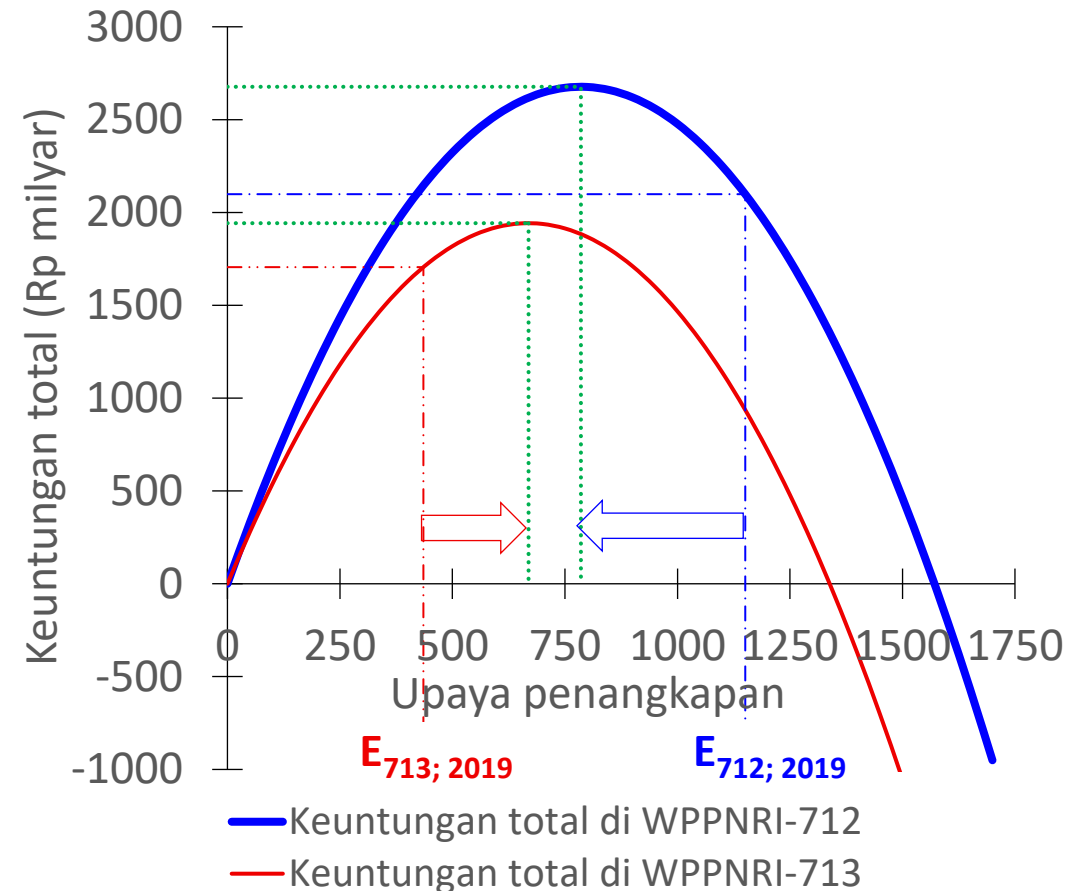
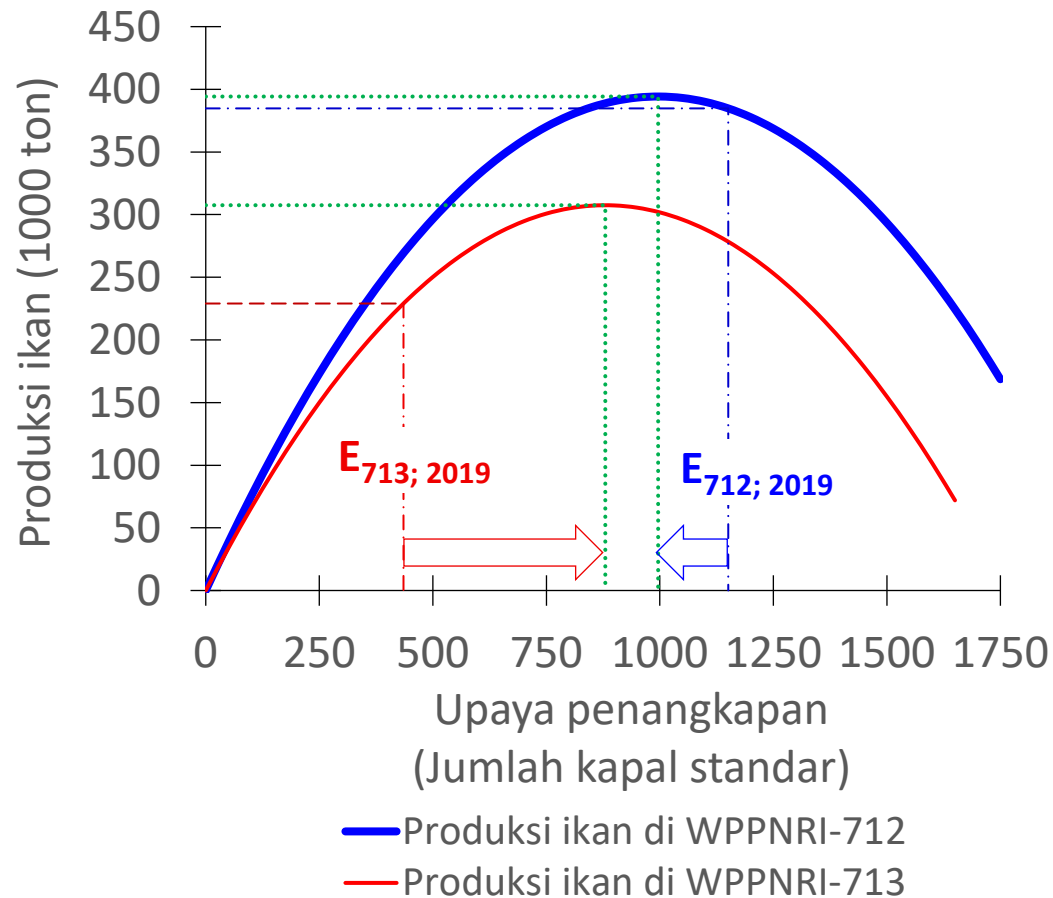


Dampak bio-ekonomi ketidak-sesuaian zonasi pengelolaan dengan distribusi stok ikan

Kondisi perikanan pelagis kecil di WPPNRI 712 dan 713: Nilai estimasi parameter produksi perikanan, serta tingkat optimum biomasa ikan, produksi ikan dan mortalitas penangkapan

Parameter	Satuan	WPPNRI 712	WPPNRI 713
A. Parameter produksi perikanan:		BERBEDA	
Pertumbuhan intrinsik populasi ikan (r)	-	1.6894	1.5084
Koefisien kemampuan tangkap (q)	-	8.478E-04	8.571E-04
Biomasa stok ikan yang belum pernah dimanfaatkan (K)	1000 ton	933.4	815.4
Koefisien determinasi		0.701	0774
B. Angka acuan (reference point):		BERBEDA	
Produksi lestari maksimum (MSY)	1000 ton	394.2	307.5
Biomasa ikan saat dicapai MSY (B_{MSY})	1000 ton	466.7	407.6
Laju kematian karena penangkapan ikan saat dicapai MSY (F_{MSY})	-	0.8447	0.7542
Upaya penangkapan saat dicapai MSY (E_{MSY})	Setara jumlah kapal pukat cincin 80 GT	996	880
C. Tingkat upaya penangkapan dan produksi ikan:		BERBEDA	
Upaya penangkapan tahun 2019 (E_{2019})	Setara jumlah kapal pukat cincin 80 GT	1151	435
Produksi ikan tahun 2019 (Y_{2019})	1000 ton	343.4	226.2
Produksi ikan tahun 2020 (Y_{2020})	1000 ton	375.3	232.1
D. Kesehatan stok ikan dan tekanan penangkapan:		BERBEDA	
Fishing mortality relatif terhadap F_{MSY} (F_{2019}/F_{MSY})*		1.2	0.5
Biomasa ikan tahun 2020 relatif terhadap B_{MSY} (B_{2020}/B_{MSY})*		0.8	1.5
Keterangan: * $F_{2019}/F_{MSY} > 1$ = tingkat pemanfaatan stoknya melebihi tingkat optimal (overfishing), $F_{2019}/F_{MSY} < 1$ = tingkat pemanfaatan stoknya aman, tidak melebihi tingkat optimal; $B_{2020}/B_{MSY} < 1$ = stok ikan dimanfaatkan berlebihan (overexploited), $B_{2020}/B_{MSY} > 1$ = stok ikan sehat, tidak dimanfaatkan berlebihan. Diolah dari data tahun 2019.			

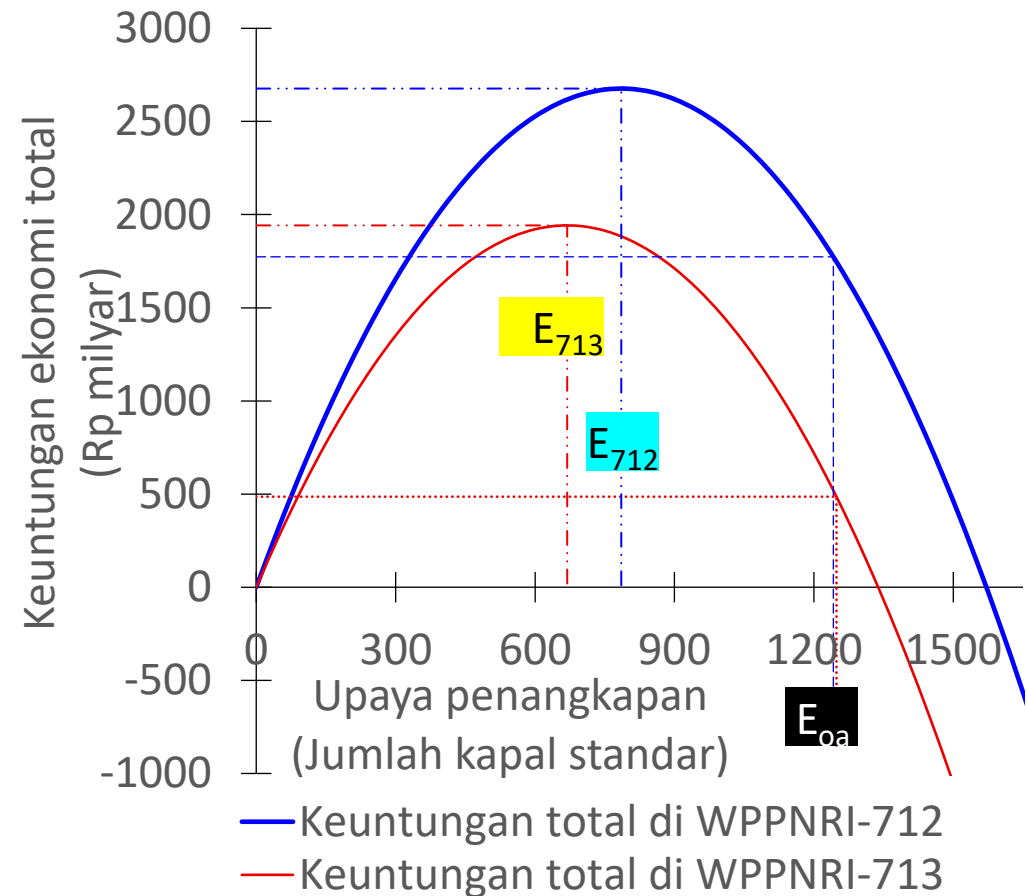
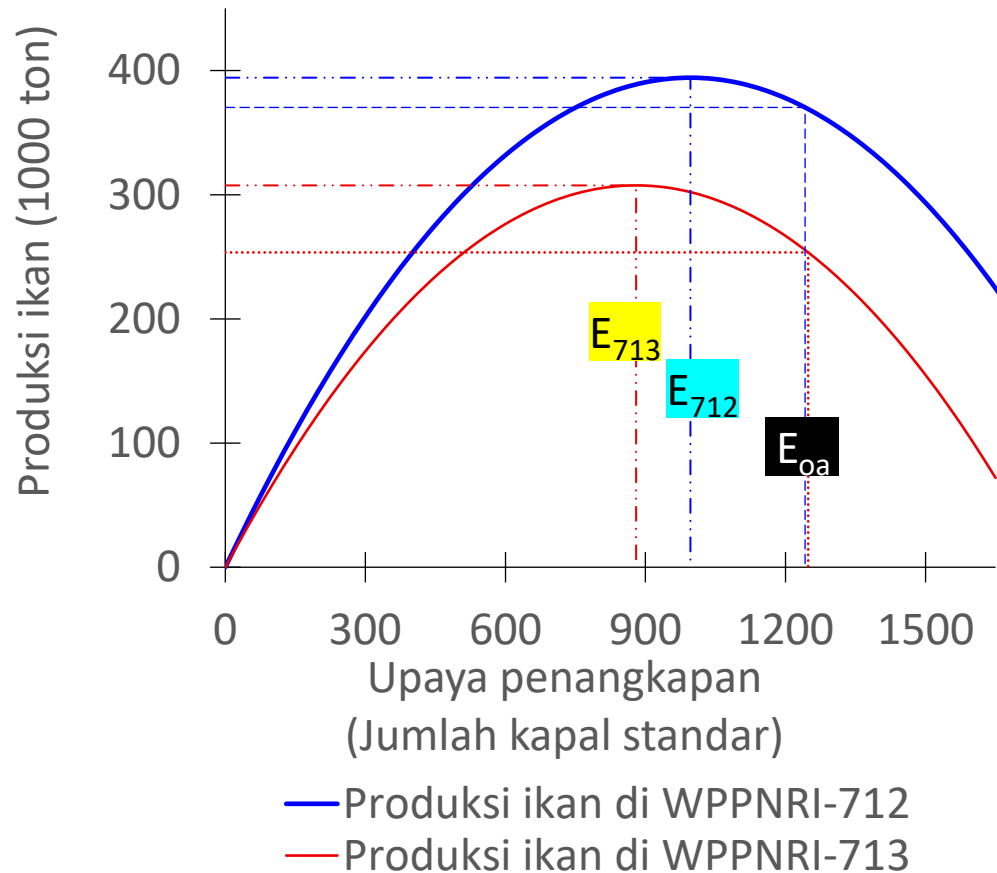
Dinamika Perikanan di WPPNRI 712 dan 713, 2019: Produksi dan keuntungan perikanan pelagis kecil



Keterangan: $E_{712; 2019}$ dan $E_{713; 2019}$ masing adalah tingkat upaya penangkapan di WPPNRI 712 dan 713 tahun 2019.

Keragaan tekno-ekonomi perikanan di WPPNRI 712 dan 713 pada berbagai strategi pengelolaan perikanan, 2019.

	WPPNRI 712			WPPNRI 713		
	Pengendalian penangkapan untuk optimisasi produksi Lestari	Pengendalian penangkapan untuk optimisasi keuntungan ekonomi	Bebas menangkap lintas WPPNRI pada Zona 6	Pengendalian penangkapan untuk optimisasi produksi lestari	Pengendalian penangkapan untuk optimisasi keuntungan ekonomi	Bebas menangkap lintas WPPNRI pada Zona 6
Upaya penangkapan (Jumlah kapal 80 GT)	996	786	1242	880	669	1249
Hasil tangkapan total (1000 ton)	394.2	376.6	370.3	307.5	289.8	253.5
Hasil tangkapan per unit upaya (ton/kapal)	395.7	479.4	298.2	349.5	433.2	203.0
Biaya penangkapan total (Rp milyar)	1821.6	1436.3	2270.6	1608.8	1223.4	2282.9
Nilai hasil tangkapan total (Rp milyar)	4305.7	4113.0	4044.1	3358.3	3165.6	2768.7
Keuntungan ekonomi penangkapan ikan:						
(1) total (Rp milyar)	2484.1	2676.8	1773.5	1749.5	1942.2	485.9
(2) per unit upaya (Rp juta)	2493.4	3407.5	1428.1	1988.3	2902.5	389.1



Produksi dan keuntungan perikanan pelagis kecil di WPPNRI 712 dan 713

Kapasitas penangkapan ikan pada masing-masing WPPNRI dikendalikan pada tingkat optimum, namun:

- (1) kapal diizinkan menangkap lintas WPPNRI, sehingga upaya penangkapan di masing-masing WPPNRI mencapai E_{oa} , atau
- (2) kapal tidak diizinkan beroperasi lintas WPPNRI, sehingga upaya penangkapan di WPPNRI 712 dan 713 masing-masing pada tingkat E_{712} dan E_{713} .



TERIMAKASIH

Dinamika Biomasa Ikan Demersal Laut Arafura

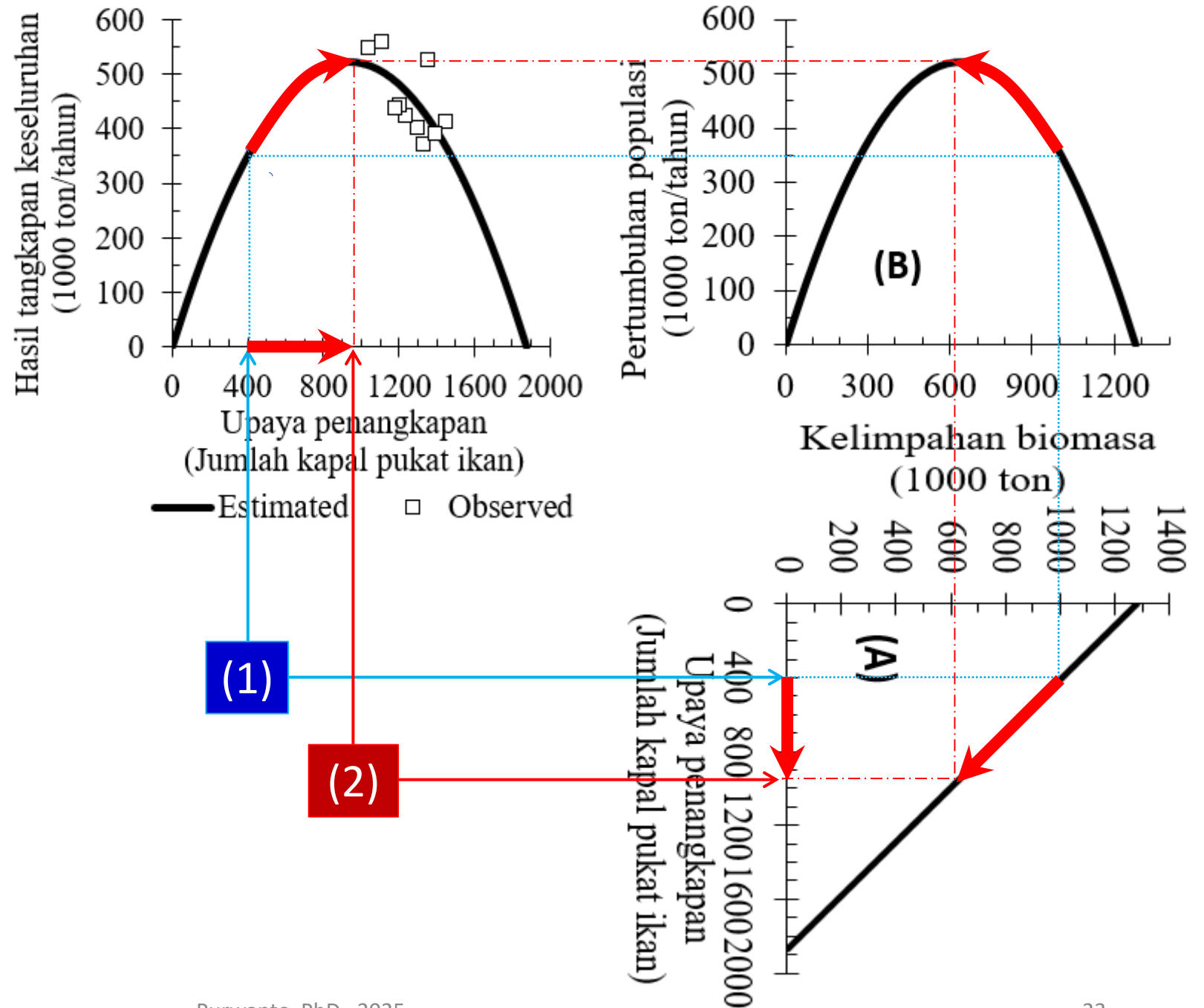
$$h_t = F_t \cdot B_t = q \cdot E_t \cdot B_t$$

$$B_t = K - (K/r) \cdot q \cdot E_t$$

$$f(B_t) = r \cdot B_t (1 - B_t/K)$$

$$dB/dt = f(B_t) - h_t = 0$$

$$f(B_t) = h_t$$



Model dinamika biomasa stok ikan

- Dinamika biomasa: $B_{t+1} = B_t + SP_t - C_t$
- Hasil tangkapan total: $C_t = F_t B_t = q E_t B_t$
- Indeks biomasa: $I_t = q B_t$
- Surplus produksi: $SP_t = \frac{r}{m-1} B_t \left(1 - \left(\frac{B_t}{K} \right)^{m-1} \right)$

Biomasa akan tetap bila: $C_t = SP_t$

Bila: $C_t > SP_t \rightarrow B_{t+1} < B_t$

$C_t \gg SP_t \rightarrow B_{t+1} \ll B_t$

Dinamika bio-ekonomi perikanan

- Selama masih terdapat keuntungan ekonomi, investasi usaha penangkapan ikan masih berlanjut;

