

# Pengelolaan Konservasi Perairan Pulau Kecil dengan Pendekatan Pemodelan *System Dynamics* Resiliensi *Social-Ecological System* Terumbu Karang: Studi Kasus Kawasan Konservasi Perairan Daerah Pulo Pasi Gusung, Selayar

Suryo Kusumo

[suryo.admin@gmail.com](mailto:suryo.admin@gmail.com) / [suryo\\_kusumo@apps.ipb.ac.id](mailto:suryo_kusumo@apps.ipb.ac.id)

Disampaikan pada

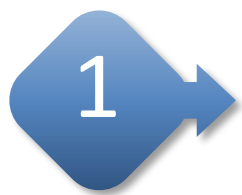
Webinar Series V Sistem Dinamik Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Laut



**IPB University**  
— Bogor Indonesia —  
Faculty of Fisheries  
and Marine Sciences  
Department of Aquatic Resources Management  
Fisheries Resources Management Division  
*Social-Ecological System of the Ocean Laboratory (SESO Lab)*



Capturing Coral Reef & Related  
Ecosystem Services ([ccres.net](http://ccres.net))



Pendahuluan



Analisis sistem perikanan terumbu karang



Pengembangan Indeks Resiliensi SES Terumbu Karang



Pemodelan system dynamics perikanan terumbu karang



Analisis skenario pengelolaan KKPD Pulo Pasi Gusung

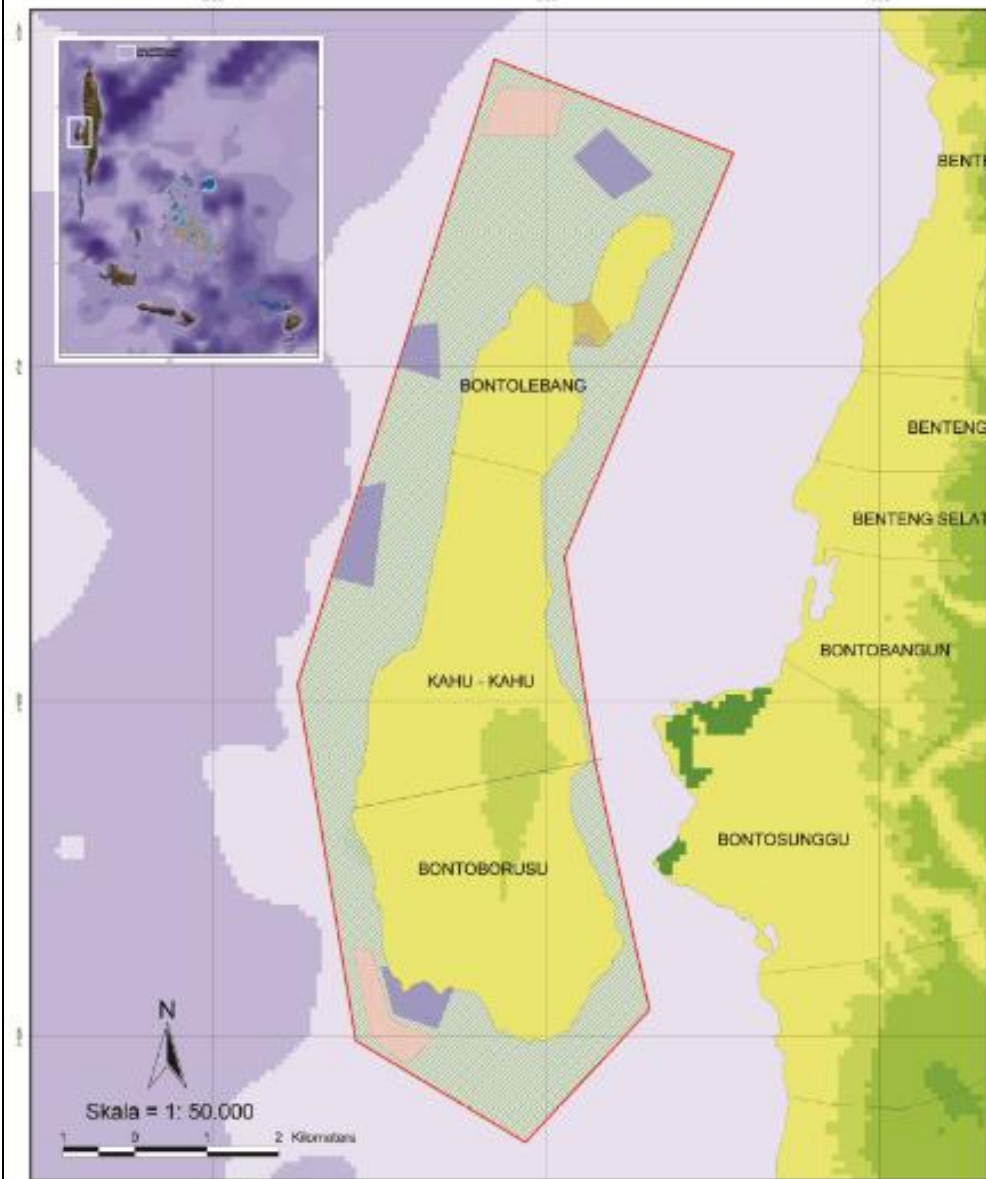


Simpulan

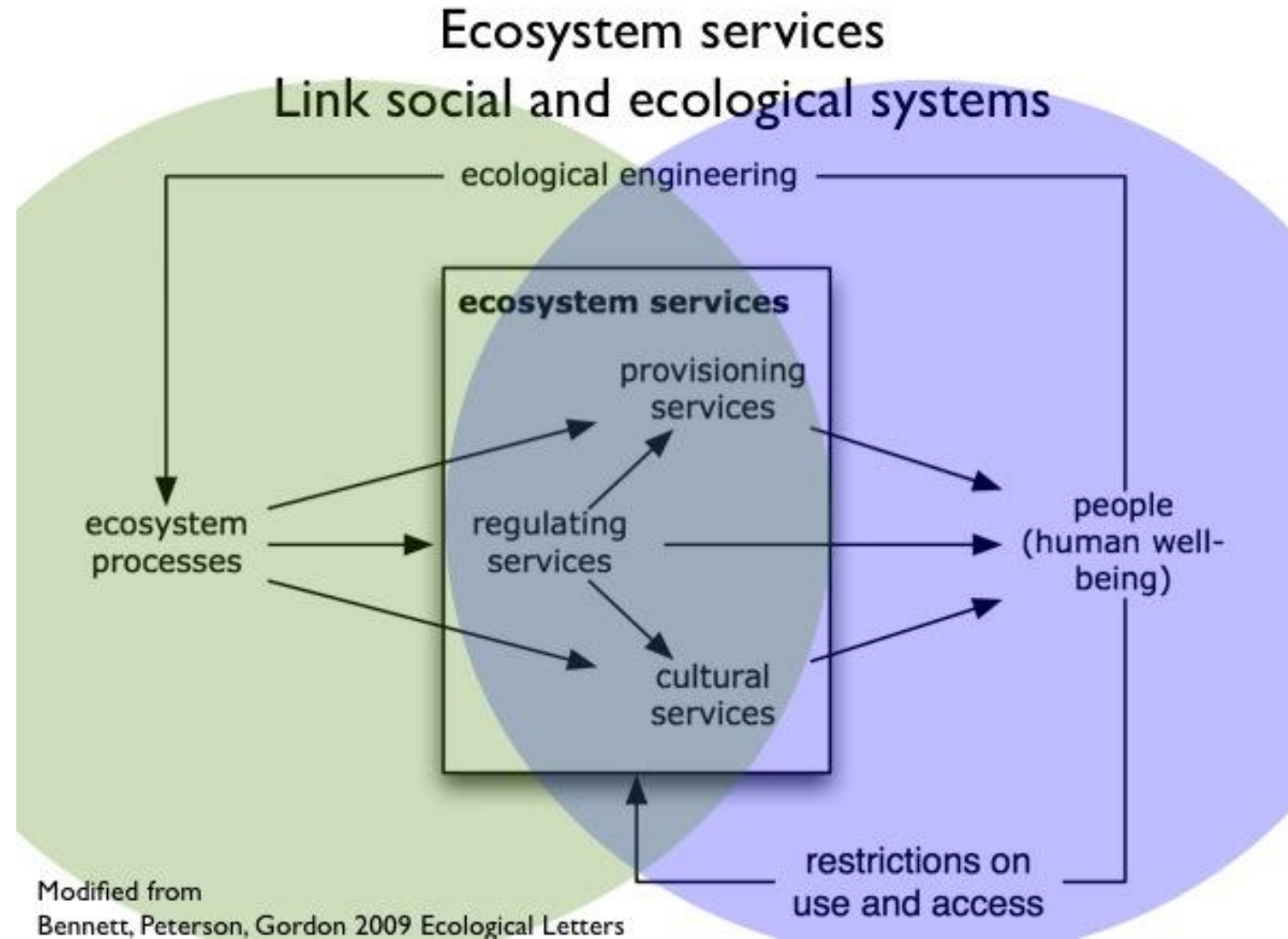


# Pendahuluan

- KKPD Pulo Pasi Gusung ditetapkan dengan SK Bupati No. 466/IX/Tahun 2011
- Tujuan KKPD → **melindungi, melestarikan** dan **memanfaatkan** wilayah pesisir serta ekosistem yang terdapat didalamnya untuk menjamin **keberadaan, ketersediaan,** dan **kesinambungan** sumber daya pesisir dan pulau-pulau kecil dengan tetap memelihara dan meningkatkan kualitas nilai dan keanekaragamannya.
- Luas KKPD: 5.018 hektar
- Luas pulau: 2.388,78 hektar (23,9 km<sup>2</sup>)
- Penangkapan ikan karang merupakan aktifitas utama masyarakat
- Sesuai dengan UU No. 23/2014 tentang Pemerintahan Daerah → pengalihan pengelolaan KKPD dari Kabupaten Kep. Selayar ke Provinsi Sulawesi Selatan



# Pendahuluan



# Pendahuluan

Menurut Nyström *et al.* (2008):

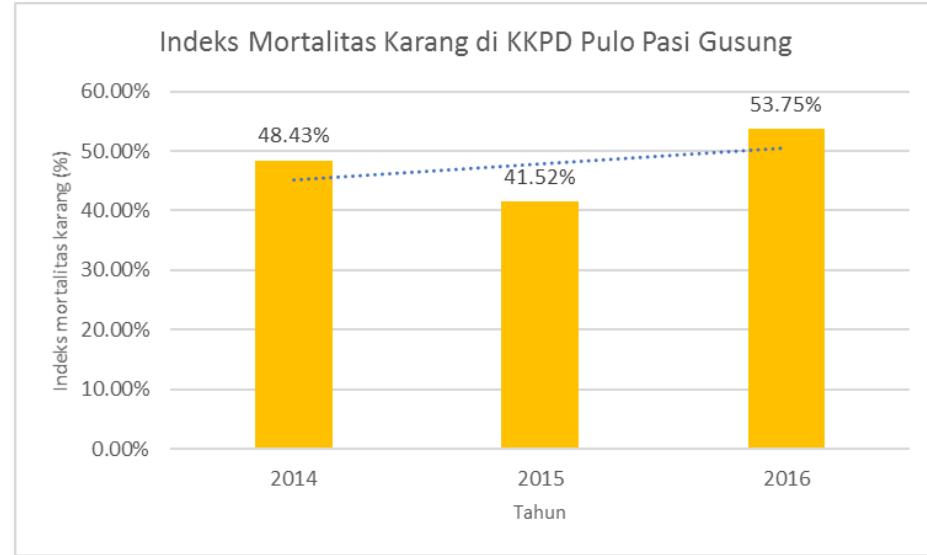
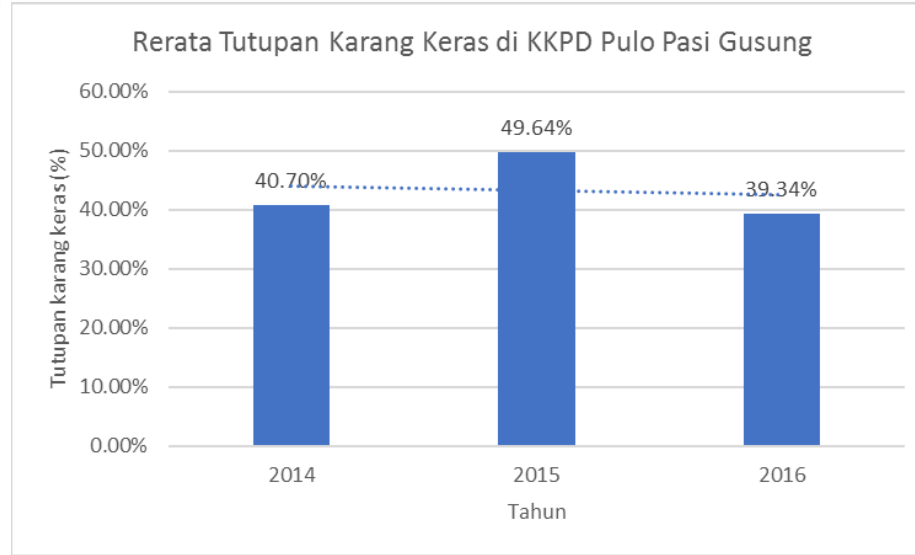
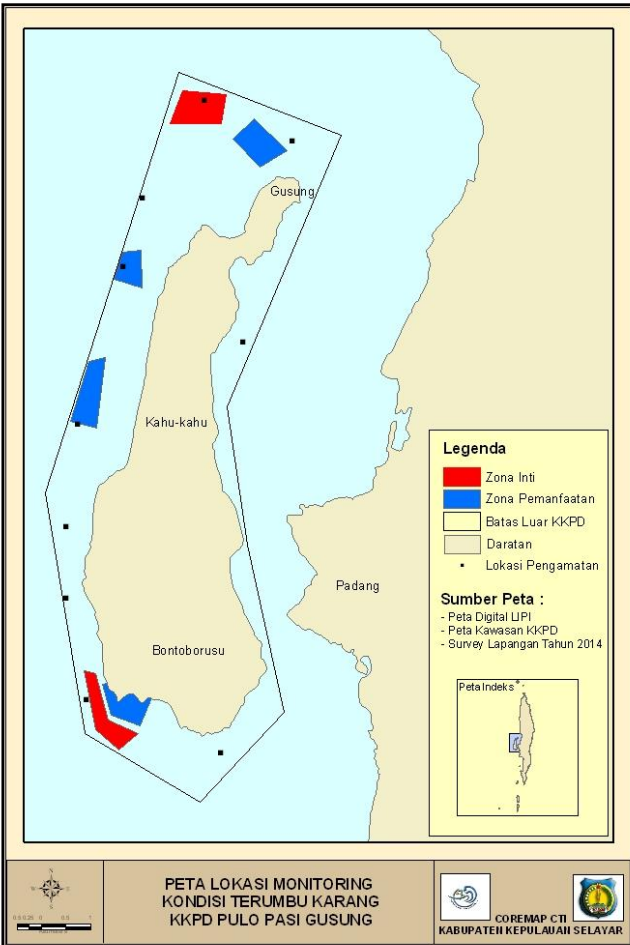
1. **Teori resiliensi** telah **berkembang** didalam mempelajari perilaku dinamika ekosistem;
2. Dibutuhkan **operasionalisasi** teori resiliensi, dalam hal ini resiliensi terumbu karang, didalam pengelolaan wilayah pesisir dan pulau kecil;
3. **Indikator-indikator resiliensi terumbu karang** dapat digunakan sebagai **sinyal** atau **pertanda** bagi pengelola terhadap kerentanan sumberdaya agar tidak mencapai titik kritis akibat adanya gangguan;
4. Indikator-indikator tersebut juga digunakan didalam memahami **resiliensi** terumbu karang.



# Pendahuluan

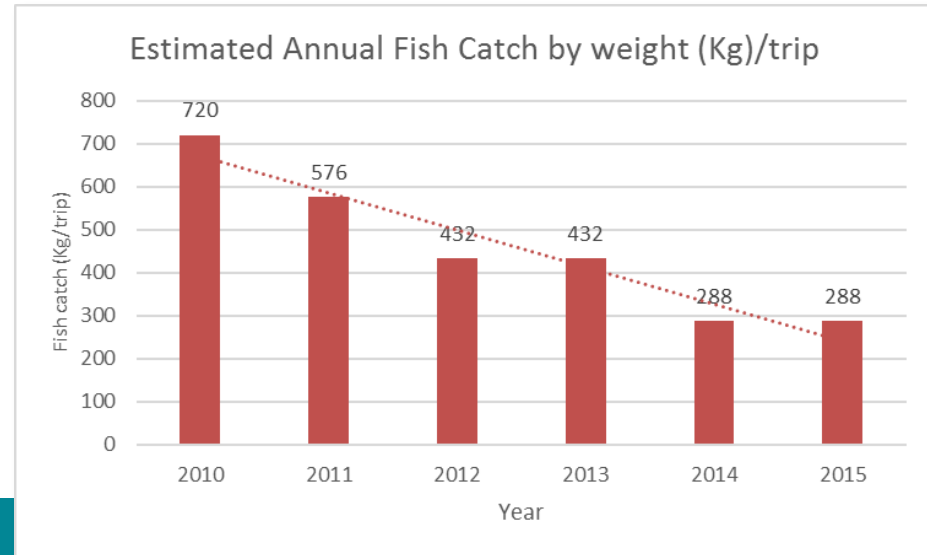


# Pendahuluan



Sumber: COREMAP-CTI Kabupaten Kepulauan Selayar (2016)

- ❖ Penurunan rerata tutupan karang hidup 2014-2016
- ❖ Meningkatnya indeks kematian karang 2014-2016
- ❖ Penurunan hasil tangkapan ikan karang



Sumber: Lisda *et al.* 2016



# Pendahuluan

**Tujuan penelitian** → mengusulkan pengelolaan konservasi pulau kecil di KKPD Pulo Pasi Gusung, Selayar dengan pendekatan pemodelan system dynamics resiliensi SES terumbu karang

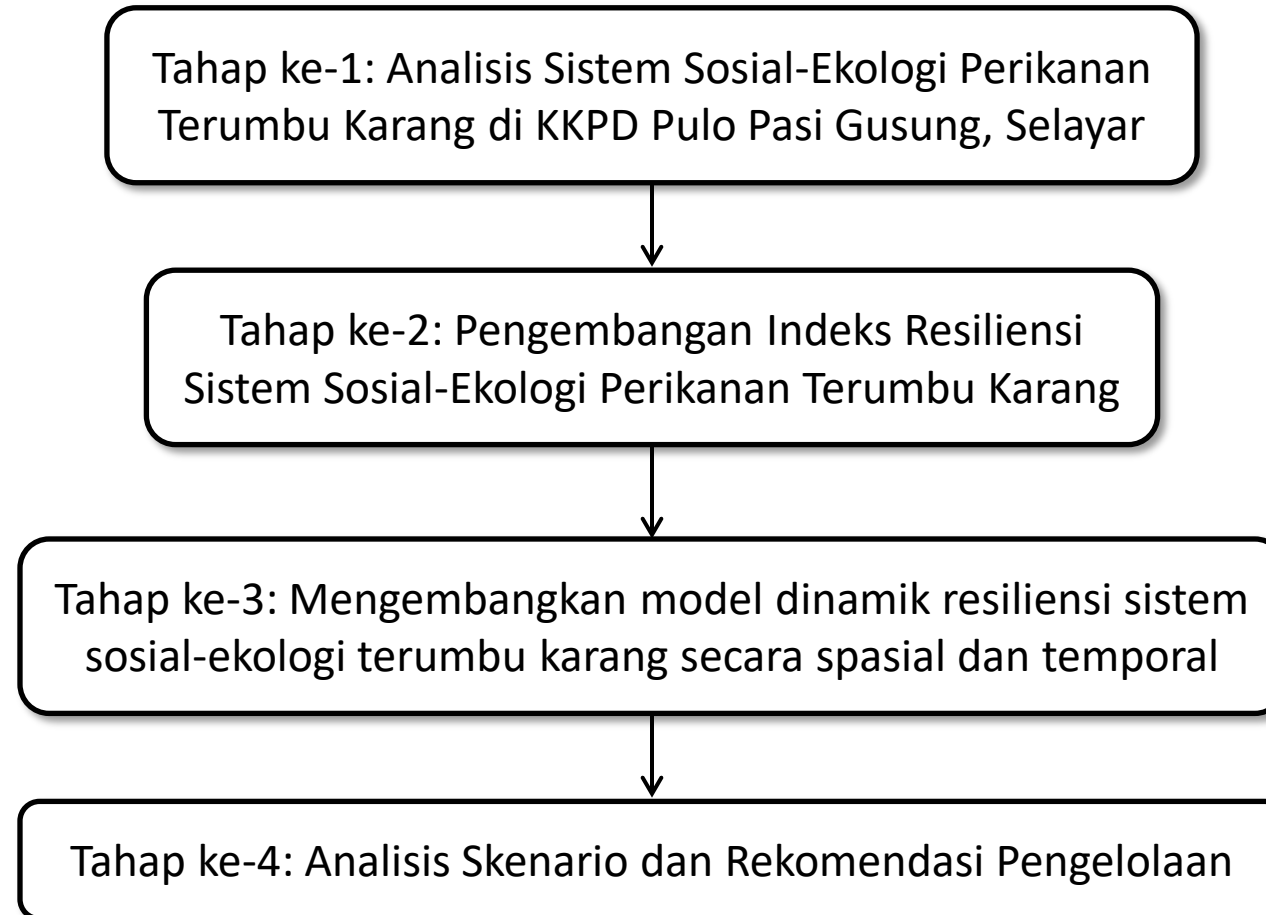
Tahapan:

1. Memahami dinamika sistem sosial-ekologi terhadap perikanan terumbu karang;
2. Menyusun indeks resiliensi SES terumbu karang dengan pendekatan sistem sosial-ekologi dari perikanan terumbu karang;
3. Menyusun skenario dan rekomendasi pengelolaan perikanan terumbu karang di KKPD Pulo Pasi Gusung;
4. Menyusun skenario dan rekomendasi model dinamik resiliensi sistem sosial-ekologi terumbu karang secara spasial dan temporal



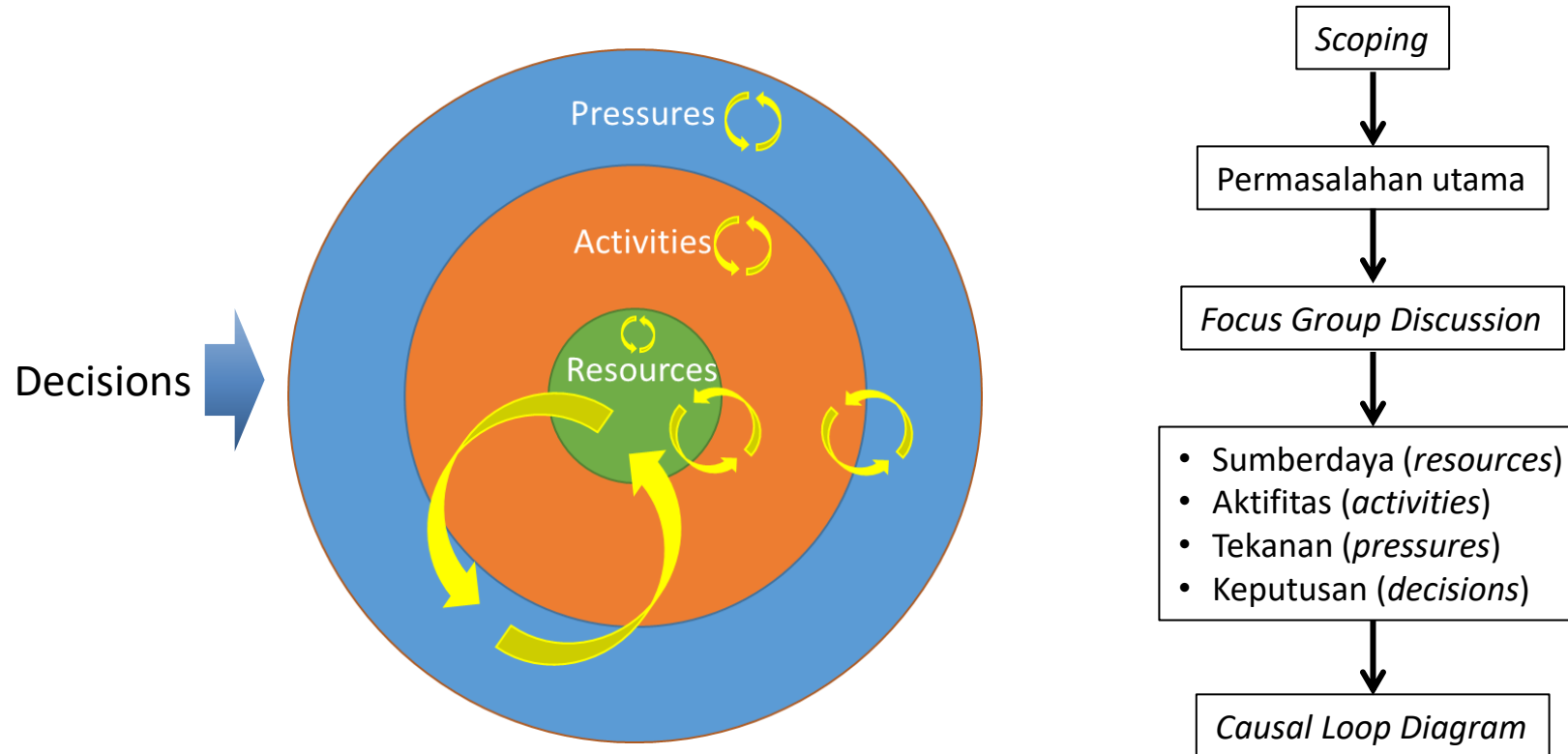


# Tahapan Penelitian



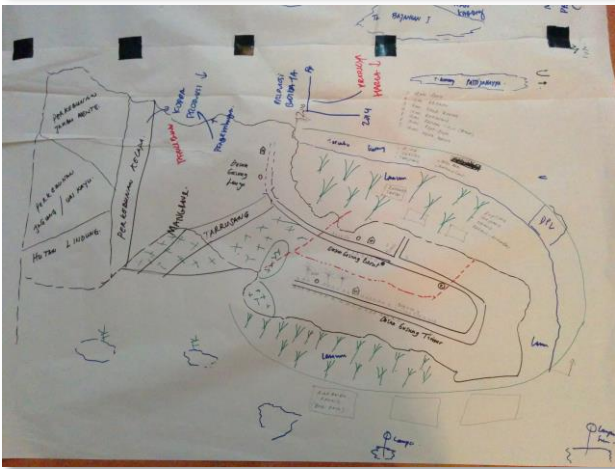
# Analisis Sistem Perikanan Terumbu Karang

Pendekatan partisipasi dari masyarakat pelaku perikanan terumbu karang di KKPD Pulo Pasi Gusung (Hovmand 2014) → *Community-based System Dynamics*

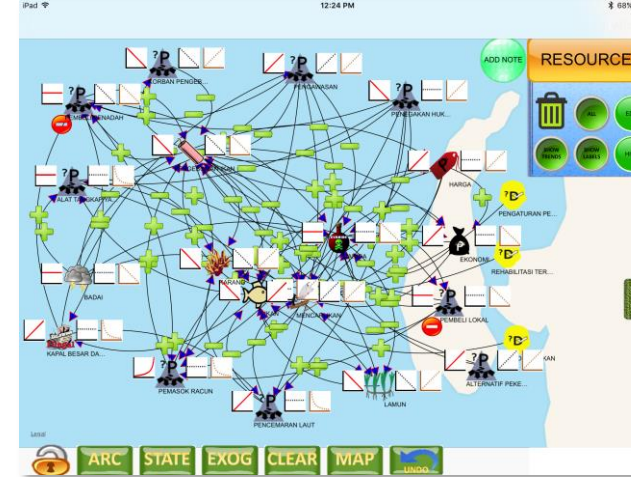


# Analisis Sistem Perikanan Terumbu Karang

## Scoping

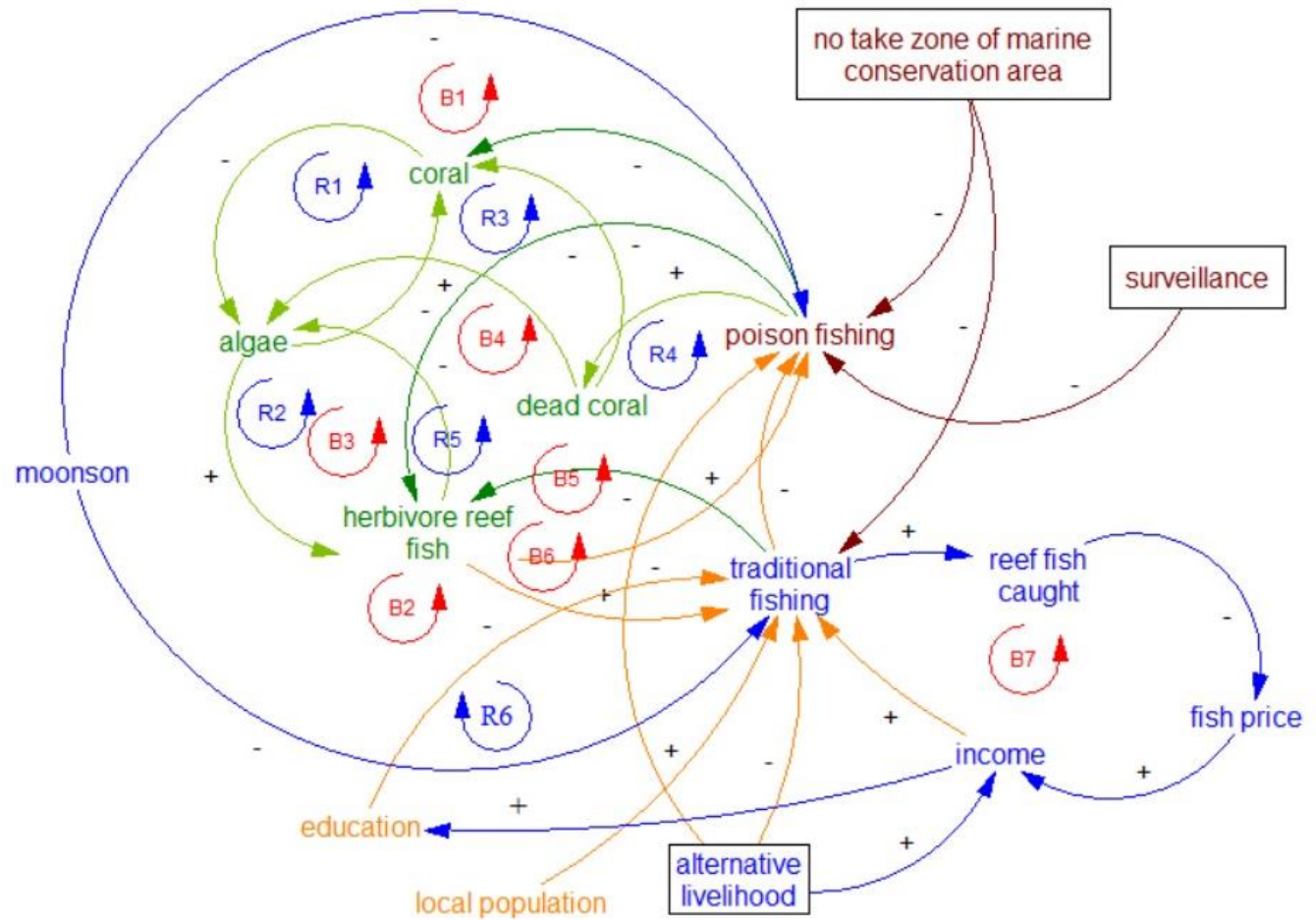


## Focus Group Discussion



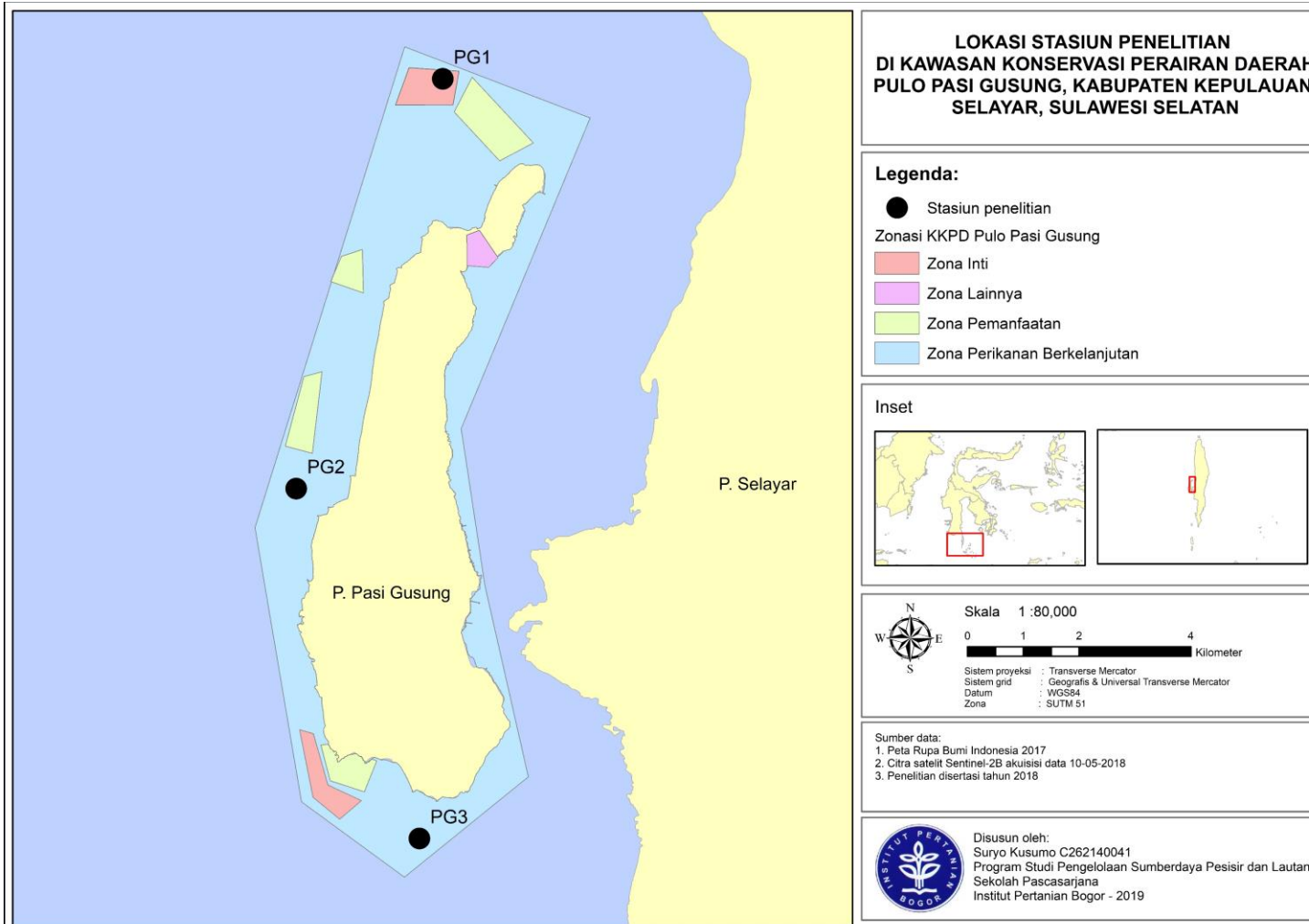
# Analisis Sistem Perikanan Terumbu Karang

Permasalahan utama →  
penurunan hasil  
tangkapan ikan karang

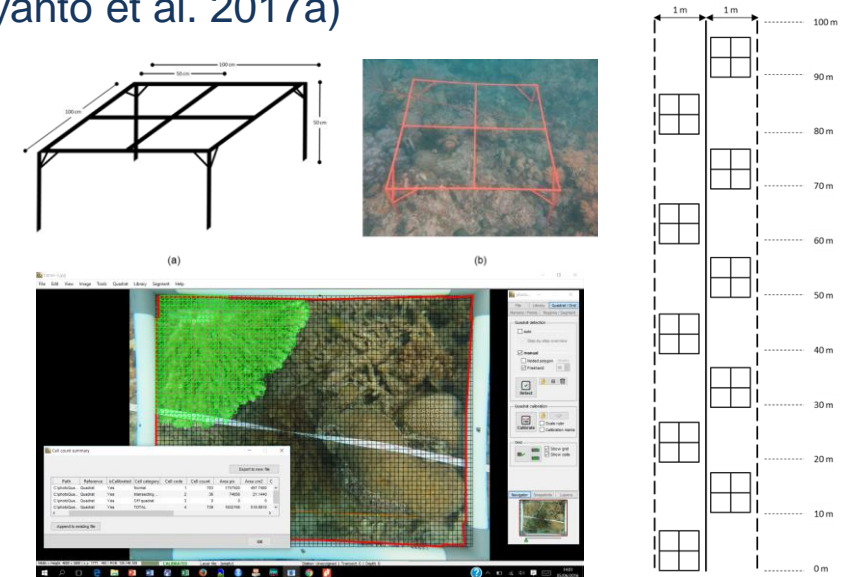




# Pengembangan Indeks Resiliensi SES Terumbu Karang



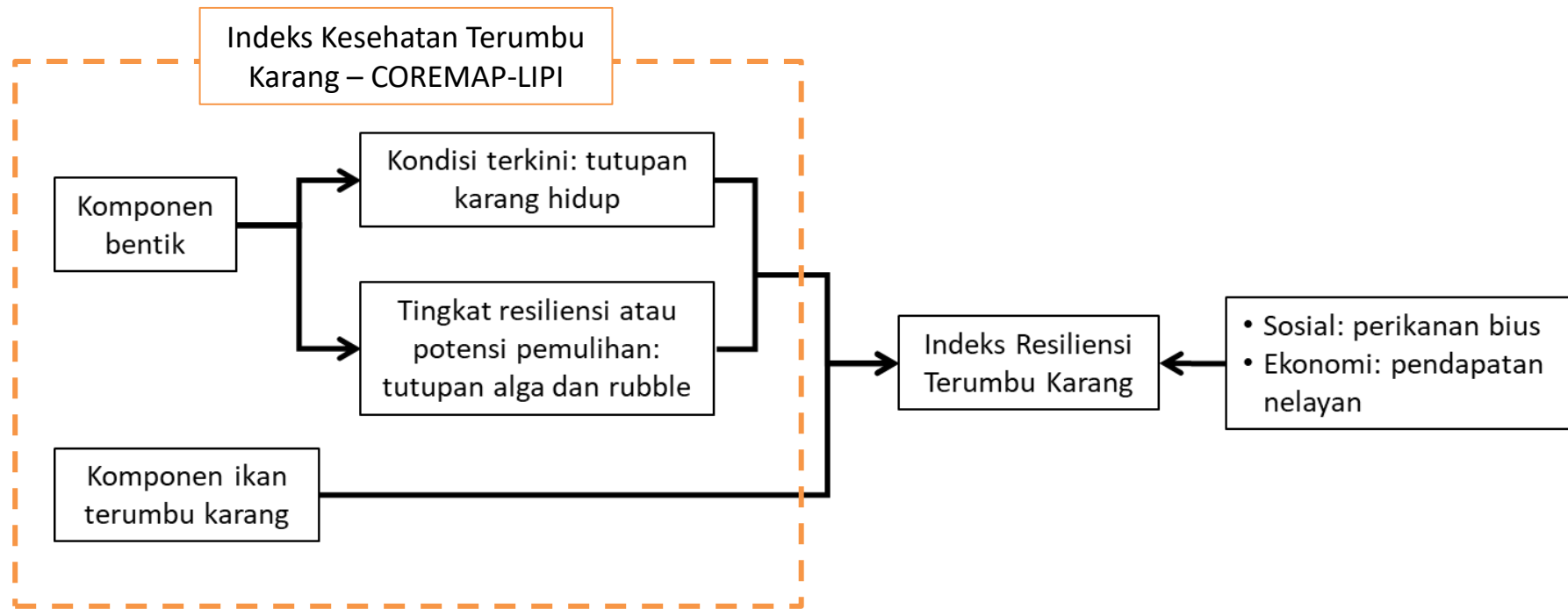
- Pengambilan data: September 2016 – Desember 2018
- 3 stasiun pengamatan data ekologi
- Terumbu karang → Underwater Photo Transect (Giyanto et al. 2017a)



- Ikan terumbu karang → visual census (English et al. 1994)
- Wawancara, kuesioner dan *focus group discussion* → nelayan P. Pasi Gusung

# Pengembangan Indeks Resiliensi SES Terumbu Karang

Indikator indeks resiliensi SES terumbu karang (modifikasi dari Giyanto et al. (2017))



# Pengembangan Indeks Resiliensi SES Terumbu Karang

## Perhitungan Indeks Resiliensi SES Terumbu Karang (IRSTK)

- Perhitungan indeks resiliensi terumbu karang menggunakan pendekatan **cost-benefit indicators** (Brown et al. 2001)
- Indikator resiliensi dibagi menjadi 2 kategori, yaitu **benefit indicators** dan **cost indicators**. *Benefit indicators* adalah indikator-indikator yang mendukung resiliensi terumbu karang, sedangkan *cost indicators* adalah indikator-indikator yang mengurangi resiliensi

$$X_{n(benefit)} = \frac{(X - X_{min})}{(X_{max} - X_{min})}$$

$$X_{q(cost)} = \frac{(X_{max} - x)}{(X_{max} - X_{min})}$$

dimana:

$X_{m(benefit)}$  = indeks untuk *benefit indicators*;  $X_{m(cost)}$  = indeks untuk *cost indicators*;  $X_{max}$  = nilai maksimum indikator;  $X_{min}$  = nilai minimum indikator;  $X$  = nilai indikator;  $m$  = *benefit indicator*;  $p$  = *cost indicator*

$$IRSTK = \frac{\sum_{m=1}^n X_m(benefit) + \sum_{p=1}^q X_p(cost)}{n + q}$$

Nilai indeks yang akan diperoleh akan berkisar antara 0 – 1, maka klasifikasi indeks resiliensi SES terumbu karang dibagi menjadi 4 (empat) kategori, yaitu:

- (1) potensi resiliensi rendah (  $IRSTK \leq 0,25$  )
- (2) potensi resiliensi sedang (  $0,25 < IRTK \leq 0,50$  )
- (3) potensi resiliensi tinggi (  $0,50 < IRTK \leq 0,75$  )
- (4) potensi resiliensi sangat tinggi (  $IRSTK > 0,75$  )



# Pengembangan Indeks Resiliensi SES Terumbu Karang

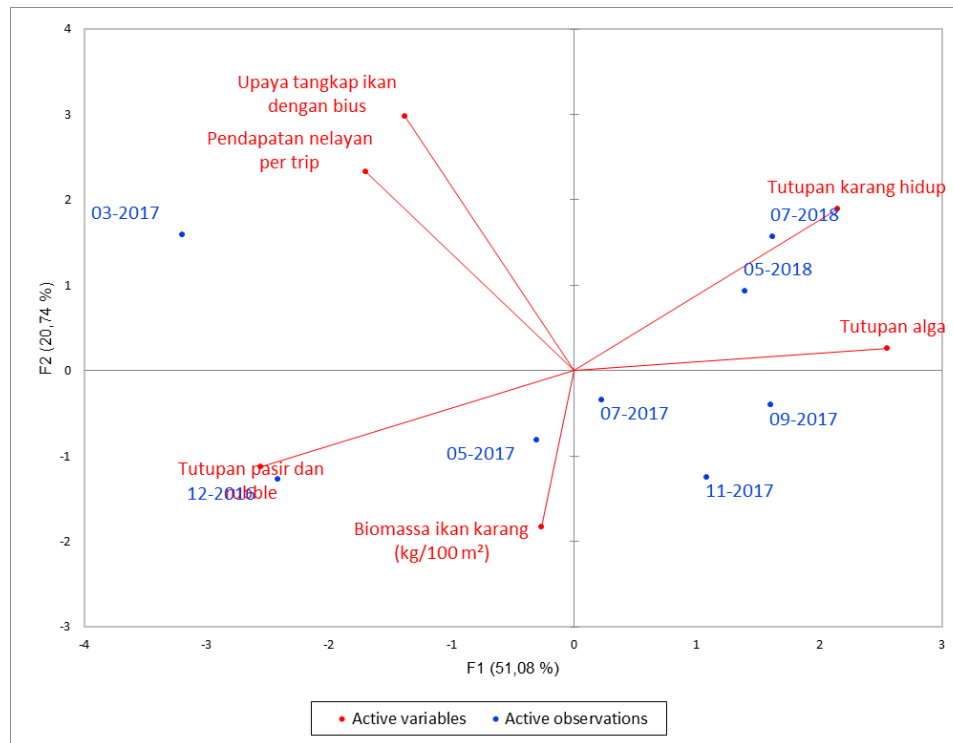
## Nilai indikator Indeks Resiliensi SES Terumbu Karang

Bulan	Tutupan pasir dan rubble	Tutupan karang hidup	Tutupan alga	Upaya tangkap ikan dengan bus	Keuntungan nelayan per trip	Biomassa ikan karang (kg/100 m <sup>2</sup> )
12-2016	0,26	0,43	0,16	956	Rp 103 419	1,32
03-2017	0,22	0,48	0,15	1 530	Rp 240 345	1,5
05-2017	0,18	0,49	0,25	398	Rp 145 334	1,17
07-2017	0,15	0,50	0,27	796	Rp 101 306	1,14
09-2017	0,09	0,52	0,34	637	Rp 101 331	1,33
11-2017	0,10	0,55	0,25	557	Rp 102 600	2,21
05-2018	0,09	0,58	0,27	637	Rp 145 334	1,03
07-2018	0,07	0,57	0,31	1 275	Rp 101 306	1,01

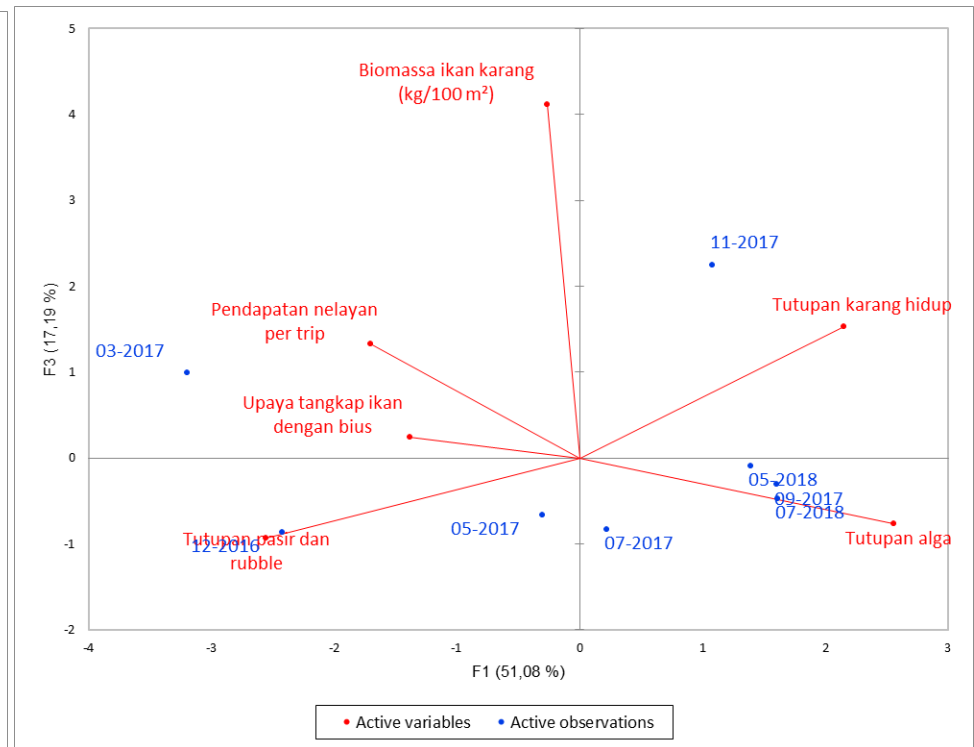
# Pengembangan Indeks Resiliensi SES Terumbu Karang

## Analisis Komponen Utama (PCA) untuk indikator resiliensi berdasarkan data pengamatan Desember 2016 – Juli 2018

Biplot (axes F1 and F2: 71,83 %)



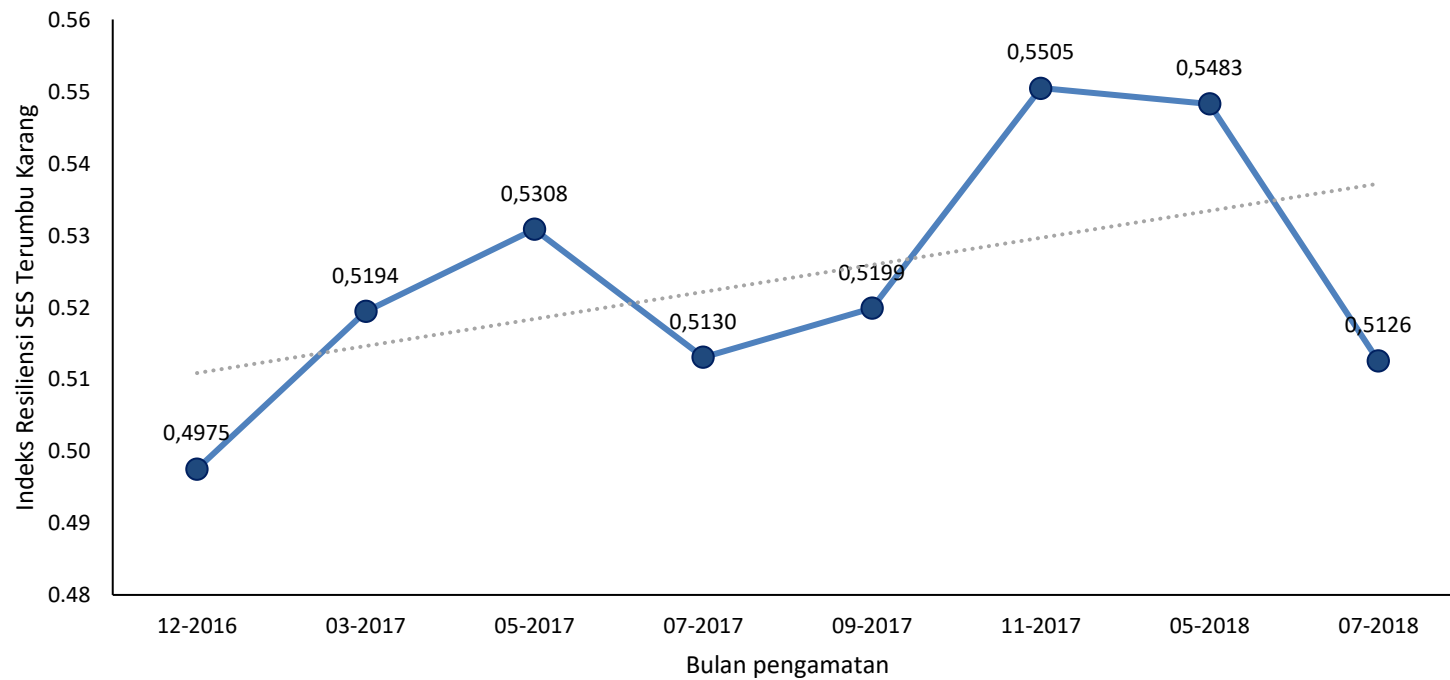
Biplot (axes F1 and F3: 68,28 %)



# Pengembangan Indeks Resiliensi SES Terumbu Karang

## Indeks Resiliensi SES Terumbu Karang

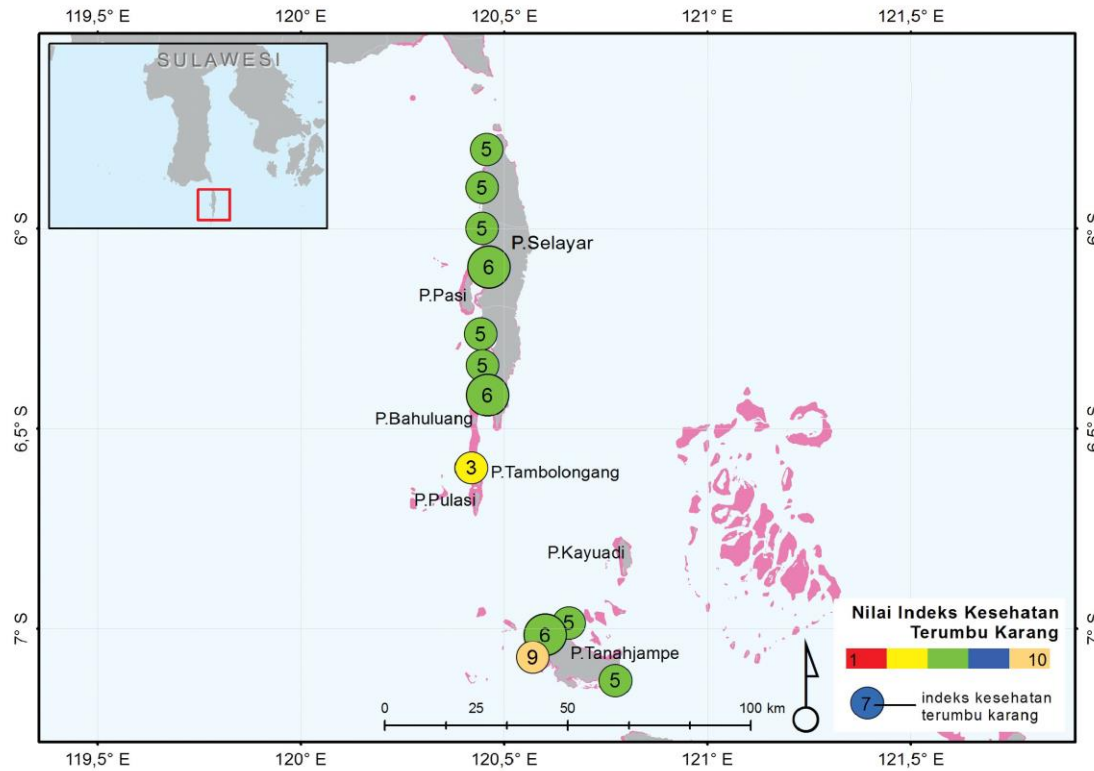
$$RSTK = \left[ \begin{aligned} & (tutupan\ karang\ hidup) + (1 -utupan\ alga) + \left( \frac{biomassa\ ikan\ karang - 0,01}{19.39} \right) + (1 -utupan\ pasir\ dan\ rubble) \\ & + \left( \frac{4800 - upaya\ penggunaan\ bias}{4800} \right) + \left( \frac{pendapatan\ nelayan\ per\ trip}{1000000} \right) \end{aligned} \right] / 6$$



# Pengembangan Indeks Resiliensi SES Terumbu Karang

Konversi Indeks Resiliensi SES Terumbu Karang → Indeks Kesehatan Terumbu Karang

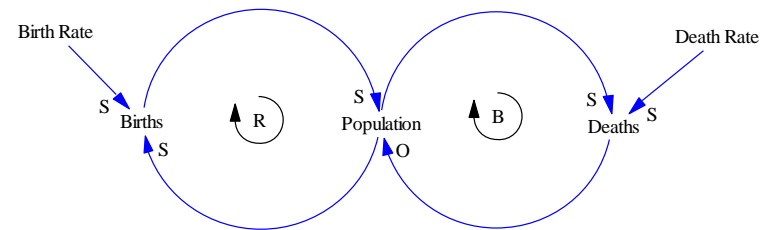
$$\begin{array}{l} \text{IRSTK}_{t=1} = 0,4975 \\ \text{IRSTK}_{t=6} = 0,5505 \end{array} \quad \begin{array}{c} \text{Karang} \\ \text{konversi} \\ \text{IRSTK} \times 10 \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{IKTK}_{t=1} \approx 5 \\ \text{IKTK}_{t=6} \approx 6 \end{array}$$



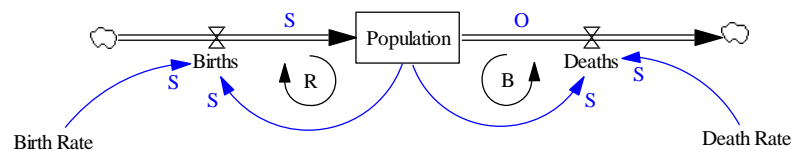
Nilai sebaran indeks kesehatan terumbu karang di Kepulauan Selayar tahun 2016 (Giyanto et al. 2017)

# Pemodelan system dynamics perikanan terumbu karang

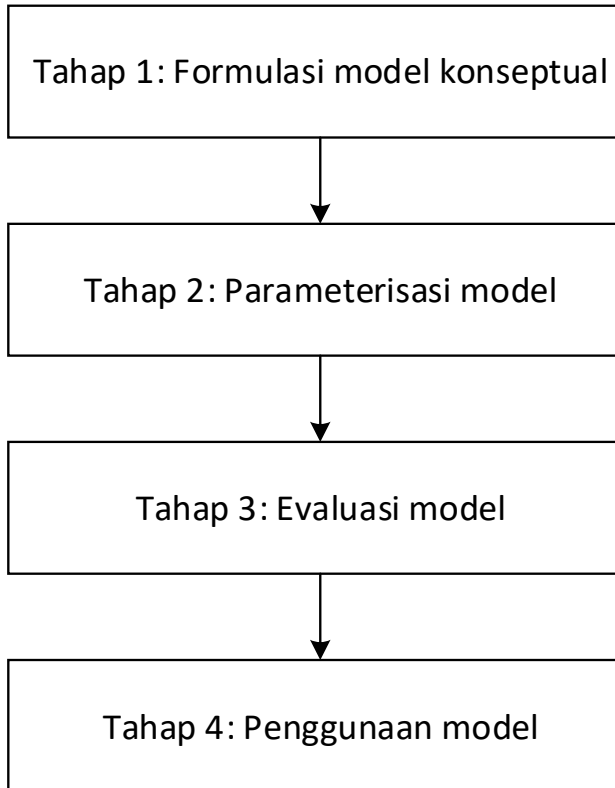
- Pemodelan sistem dinamik merupakan kombinasi matematika dan simulasi komputer untuk memahami sistem didalam dunia nyata
- Model konseptual dan model kuantitatif



Causal Loop Diagram → model konseptual



Stock and flow model → model kuantitatif

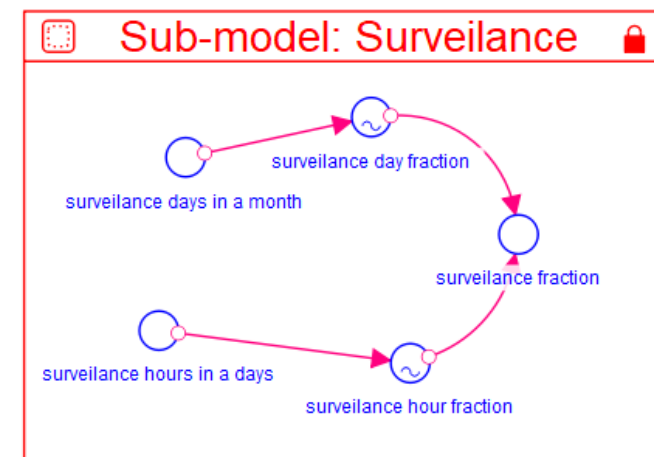
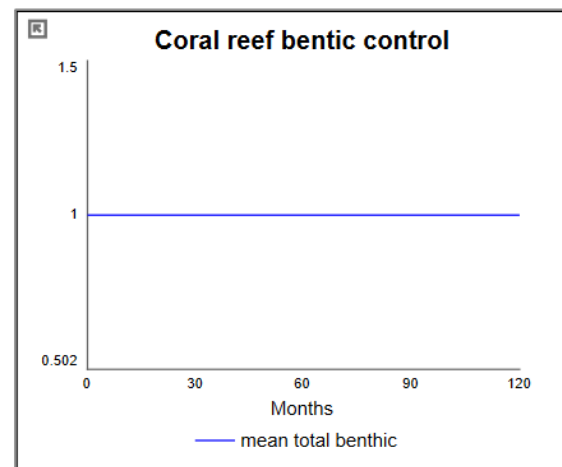
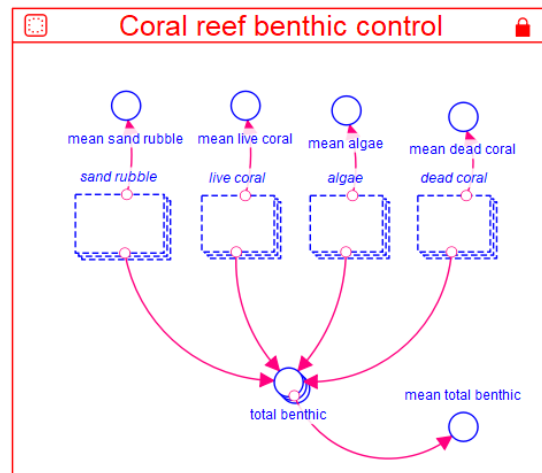
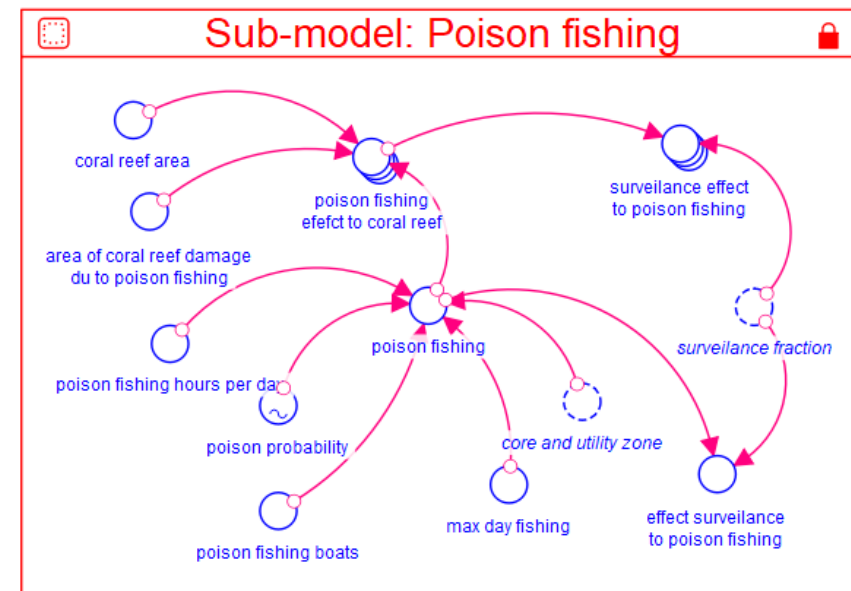
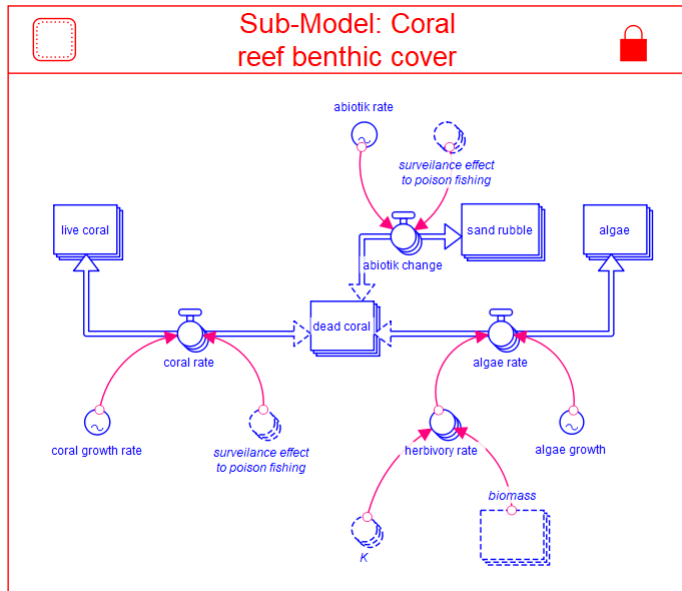


(Grant et al. (1997))

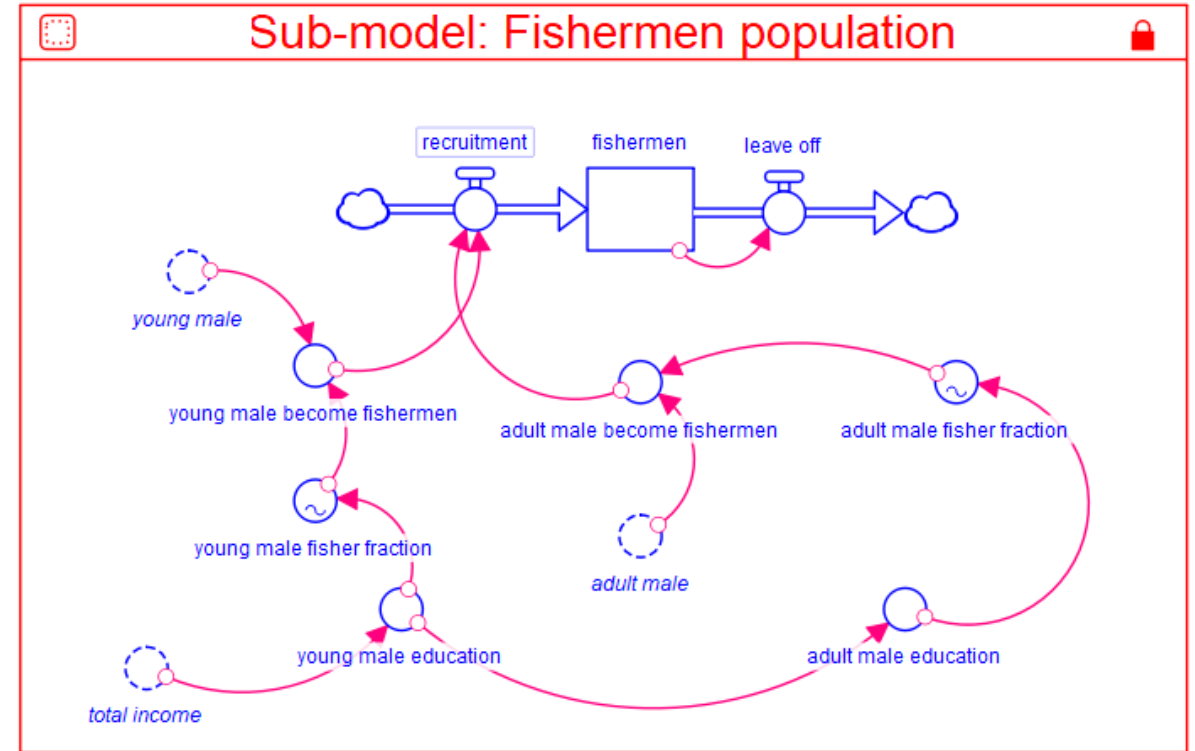
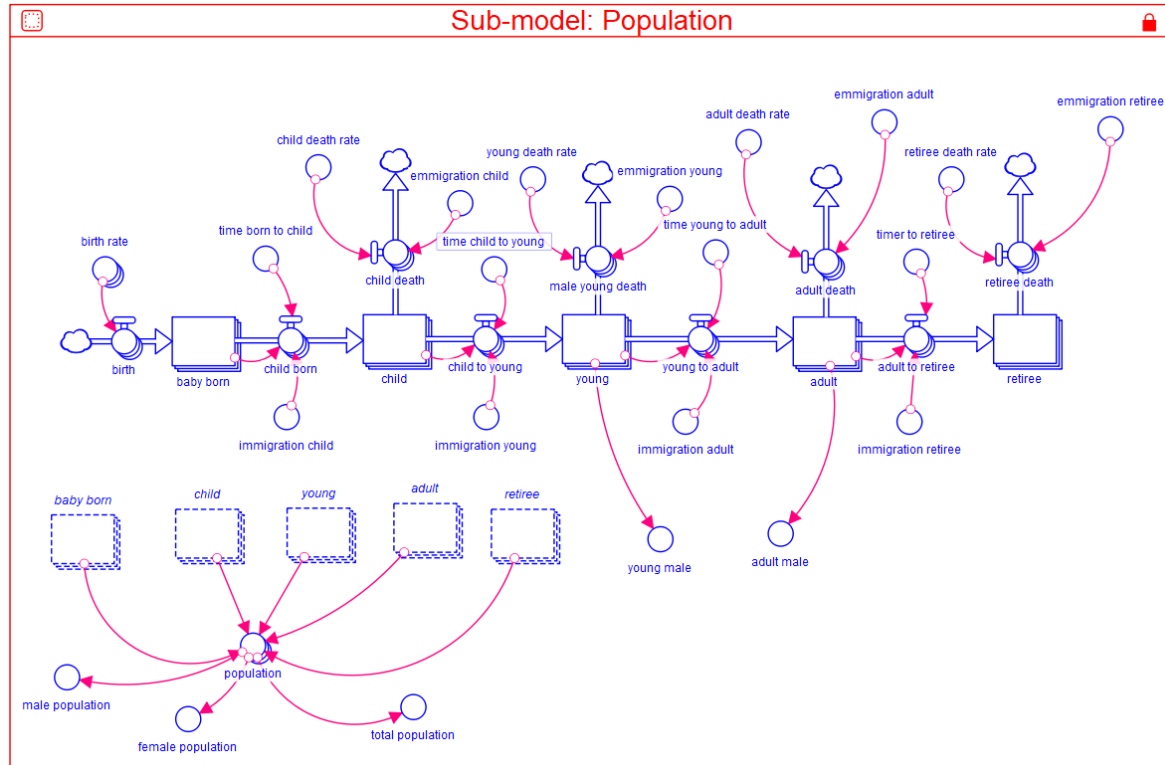
## **Batasan Model**

Aktifitas perikanan tangkap di perairan Pasi Gusung hanya dilakukan oleh nelayan lokal (P. Pasi Gusung)

# Pemodelan system dynamics perikanan terumbu karang



# Pemodelan system dynamics perikanan terumbu karang





# Pemodelan system dynamics perikanan terumbu karang

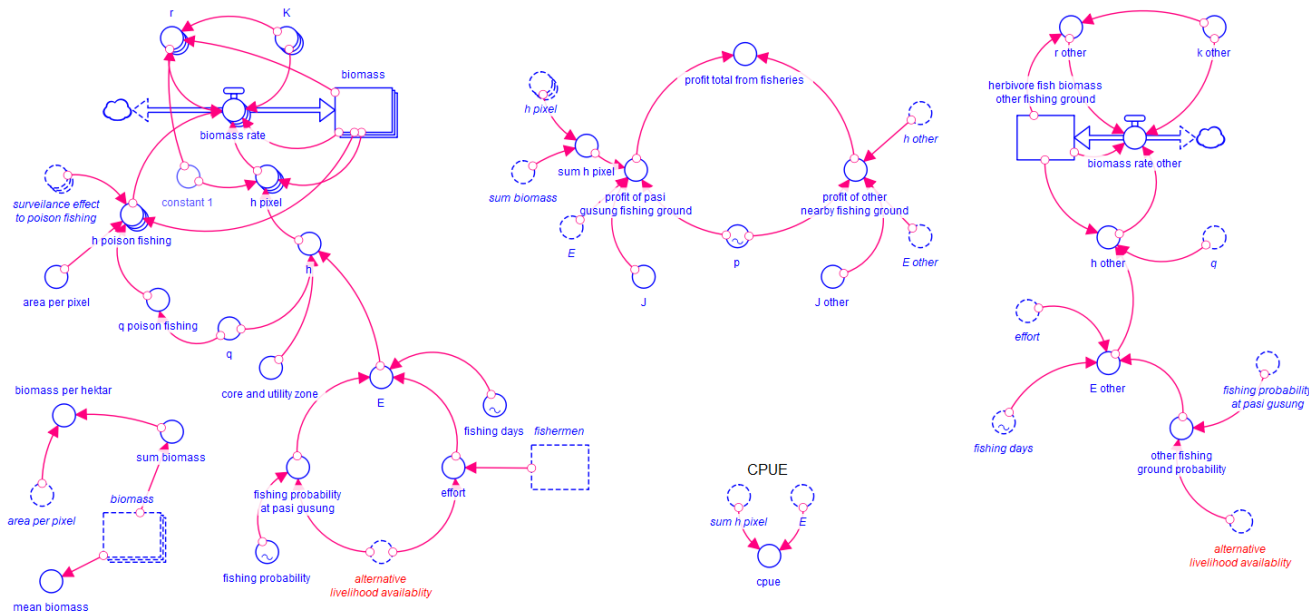
Sub-model: Fisheries bioeconomics



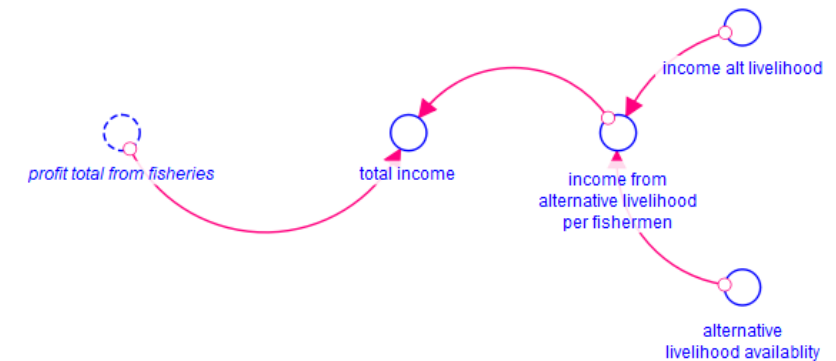
Pasi Gusung fishing ground

Economic model

Other nearby fishing ground

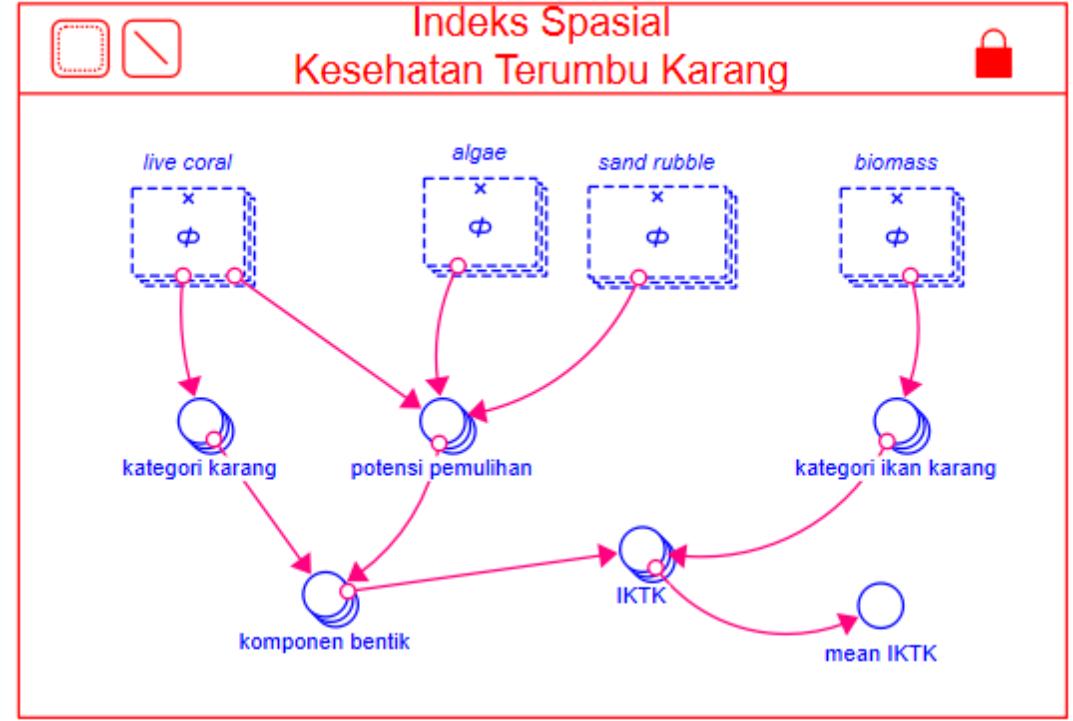
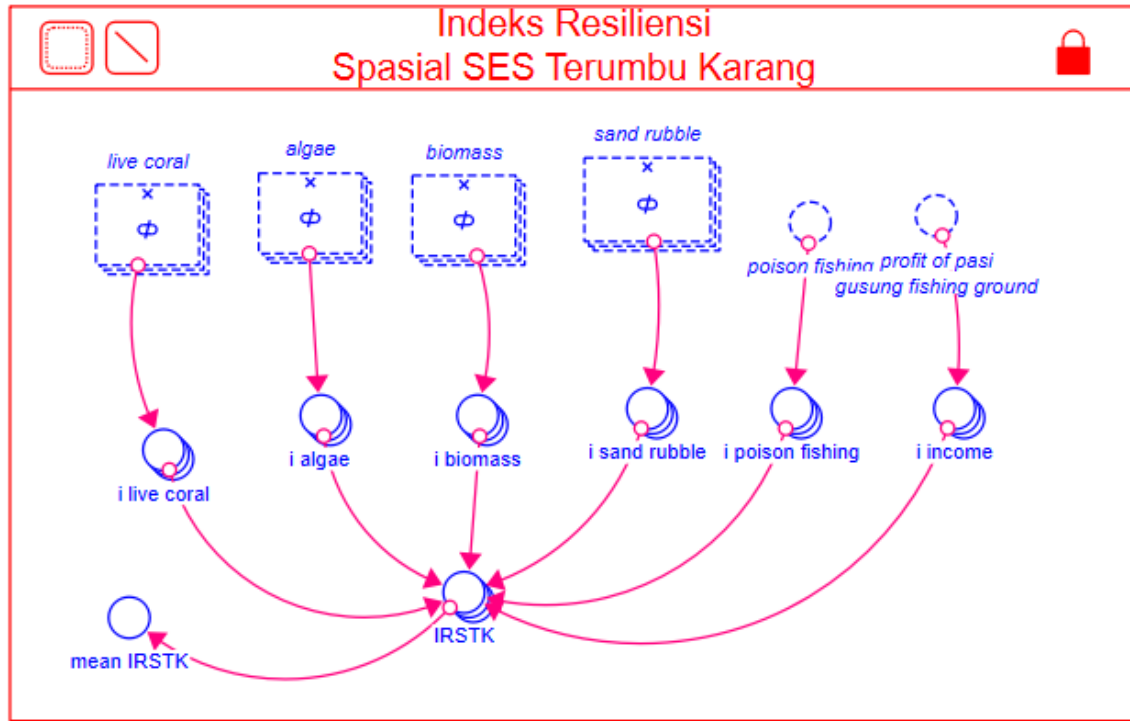


Sub-model: Net income from fisheries and alternative livelihood



- Model bioekonomi perikanan menggunakan model Gordon-Schaefer (Anderson dan Seijo 2010; Fauzi dan Anna 2005b; Seijo et al. 1998)
- Fungsi produksi Cobb-Douglas (Fauzi dan Anna 2005a; Hannesson 1983)

# Pemodelan system dynamics perikanan terumbu karang

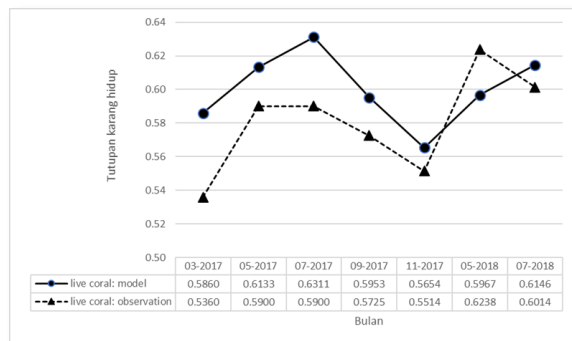


# Pemodelan system dynamics perikanan terumbu karang

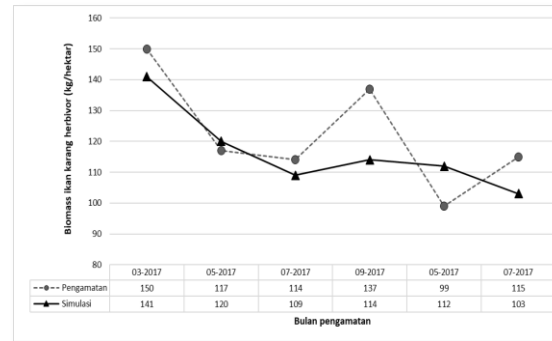
## Evaluasi Model - Validasi

Variabel tak bebas	RMSE	MAPE	Uji-t	Uji-F	$\alpha = 0,05$
1. Tutupan karang hidup	0,0189	0,0476	0,0800	0,4420	
2. Biomassa ikan herbivor	12 kg/hektar	0,0148	0,3290	0,4950	
3. Pendapatan nelayan per trip	Rp. 40.272	0,2117	0,6740	0,8190	

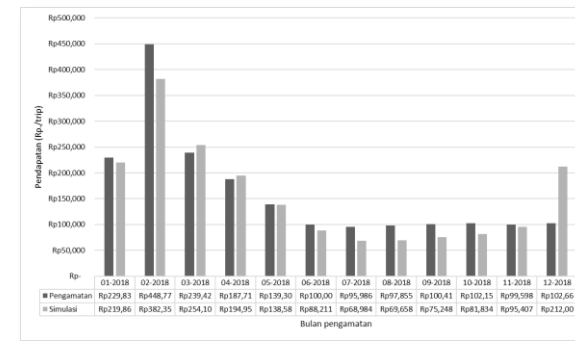
### Tutupan karang hidup



### Biomassa ikan herbivor



### Pendapatan nelayan

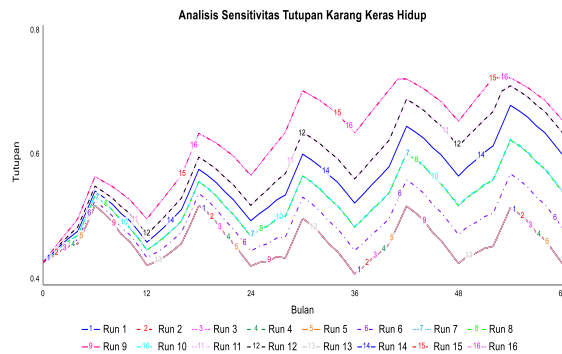


# Pemodelan system dynamics perikanan terumbu karang

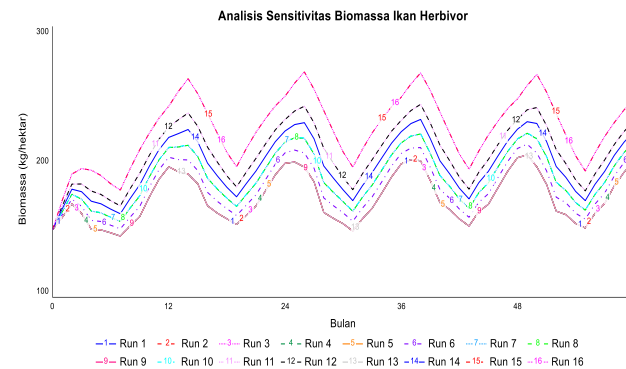
## Evaluasi Model – Analisis Sensitivitas

Variabel bebas	Signifikan uji-t pada $\alpha = 0,05$		
	Tutupan karang hidup	Biomassa ikan herbivor	Pendapatan nelayan
Pengawasan KKPD (hari/jam)	10/3	10/3	20/6
Persentase pekerjaan alternatif terhadap populasi nelayan	10 %	5 %	15 %
Luas zona inti dan pemanfaatan terhadap luas terumbu karang	10 %	10 %	45 %

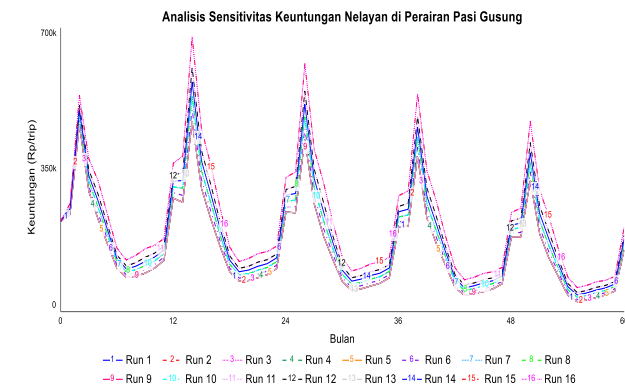
### Tutupan karang hidup



### Biomassa ikan herbivor



### Pendapatan nelayan



# Analisis Skenario Pengelolaan KKPD Pulo Pasi Gusung

## Skenario Pengelolaan KKPD Pulo Pasi Gusung

## Analisis Kriteria Ganda → *trade off analysis* skenario Pengelolaan KKPD Pulo Pasi Gusung

	Luas zona inti	Pengawasan (hari/jam)	Ketersediaan pekerjaan alternatif
Skenario 1	40 %	20/6	-
Skenario 2	40 %	-	45 %
Skenario 3	-	-	45 %
Skenario 4	-	-	-
Skenario 5	25 %	10/1	15 %
Skenario 6	40 %	20/6	45 %

### Effect table

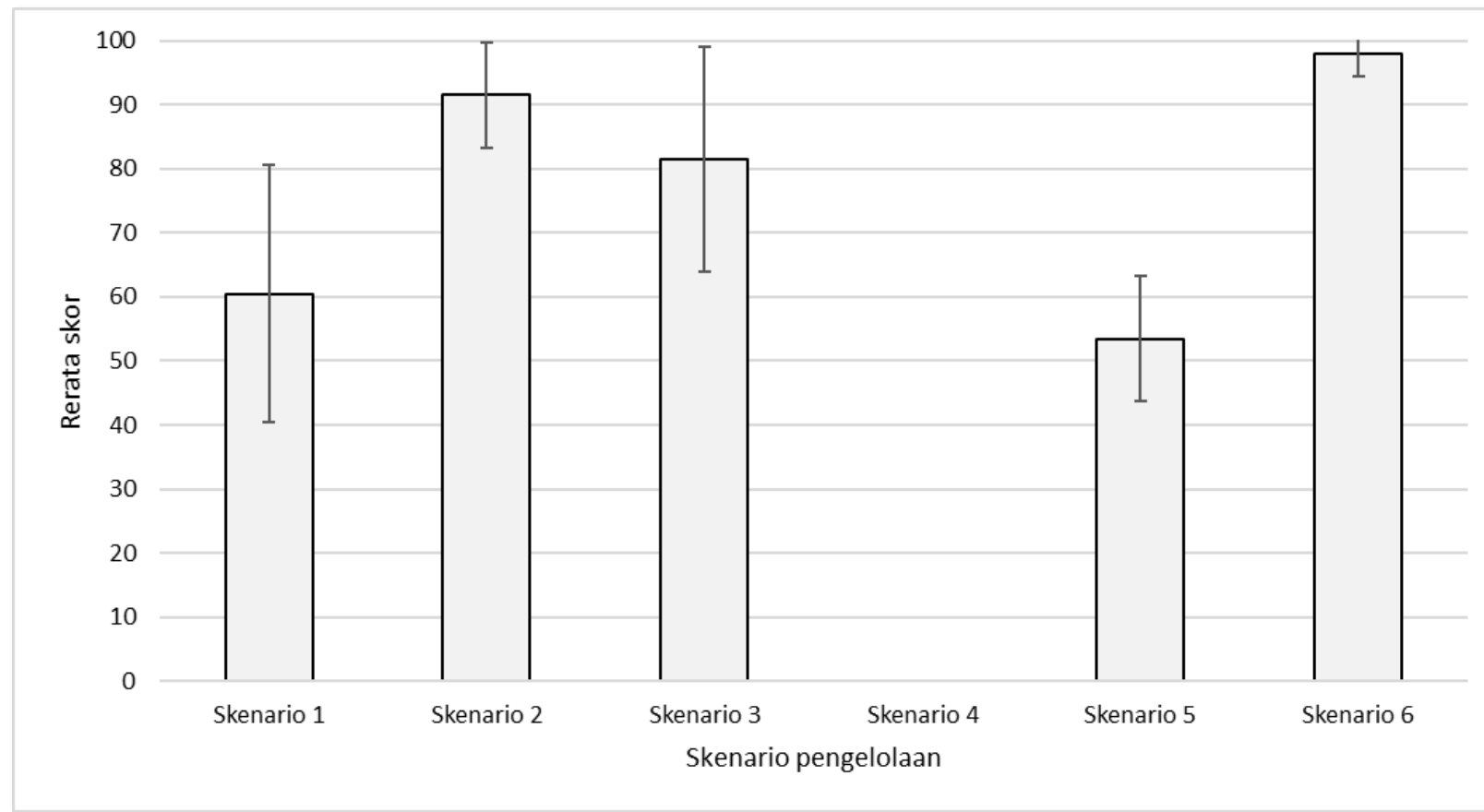
Variabel tak bebas	Satuan	Skenario 1	Skenario 2	Skenario 3	Skenario 4	Skenario 5	Skenario 6
<b>Ekologi</b>							
Tutupan Karang keras hidup	-	0.7602	0.7562	0.6796	0.2244	0.6266	0.7629
Tutupan alga	-	0.0000	0.0000	0.0496	0.5415	0.1172	0.0000
Biomassa ikan herbivor	kg/hektar	121.0843	225.6311	163.2807	7.6930	101.7240	256.4382
<b>Ekonomi</b>							
Keuntungan nelayan	Rp./trip	58,203	169,759	219,380	(57,319)	64,680	202,631
<b>Sosial</b>							
Upaya perikanan bias	total trip/bulan	1806	993	1656	3010	1919	933

### Scored effect table

Variabel tak bebas	Satuan	Skenario 1	Skenario 2	Skenario 3	Skenario 4	Skenario 5	Skenario 6
<b>Ekologi</b>							
Tutupan Karang keras hidup	-	99.4981	98.7546	84.5371	0.0000	74.6862	100.0000
Tutupan alga	-	100.0000	100.0000	90.8401	0.0000	78.3568	100.0000
Biomassa ikan herbivor	kg/hektar	45.5853	87.6150	62.5490	0.0000	37.8021	100.0000
Rerata		81.6945	95.4565	79.3087	0.0000	63.6150	100.0000
<b>Ekonomi</b>							
Keuntungan nelayan	Rp./trip	41.7498	82.0667	100.0000	0.0000	44.0909	93.9470
<b>Sosial</b>							
Upaya perikanan bias	total trip/bulan	57.9682	97.1112	65.1902	0.0000	52.5277	100.0000
<b>Rerata total</b>							
Ranking		4	2	3	6	5	1

# Analisis Skenario Pengelolaan KKPD Pulo Pasi Gusung

Rerata total dan simpangan baku skenario pengelolaan



# Analisis Skenario Pengelolaan KKPD Pulo Pasi Gusung

- Skenario-6 → dibutuhkan upaya dan penganggaran yang cukup besar → 3 keputusan (luas zona inti, pengawasan dan ketersediaan alternatif pekerjaan) yang diimplementasikan bersamaan → membutuhkan *effort* dan *resources* yang besar
- Skenario-7:
  - Alternatif skenario lain
  - 3 keputusan diimplementasikan secara bertahap
  - Tahun ke-1 → tersedia pekerjaan alternatif bagi nelayan mencapai 45 % populasi nelayan
  - Tahun ke-4 → no-take zone area 40 % dari luas terumbu karang
  - Tahun ke-7 → pengawasan 6 jam selama 20 hari setiap bulan





# Analisis Skenario Pengelolaan KKPD Pulo Pasi Gusung

## Skenario Pengelolaan KKPD Pulo Pasi Gusung

	Luas zona inti	Pengawasan (hari/jam)	Ketersediaan pekerjaan alternatif
Skenario 1	40 %	20/6	-
Skenario 2	40 %	-	45 %
Skenario 3	-	-	45 %
Skenario 4	-	-	-
Skenario 5	25 %	10/1	15 %
Skenario 6	40 %	20/6	45 %
Skenario 7	40 % **	20/6 ***	45 % *

Keterangan:

\* = dimulai dari tahun ke-1

\*\* = dimulai dari tahun ke-4

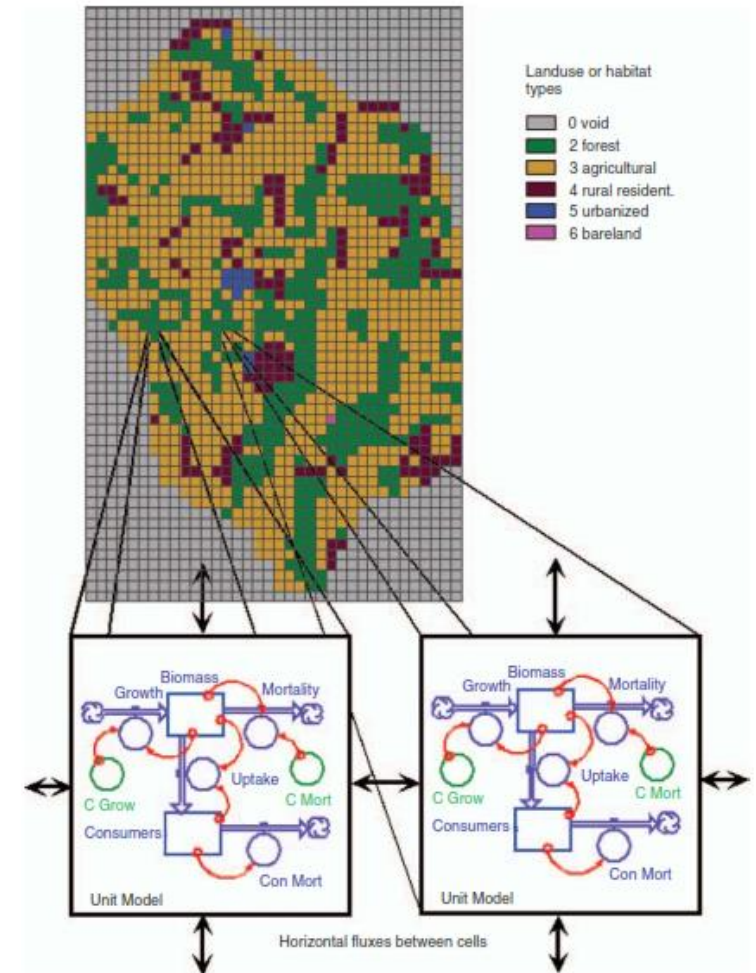
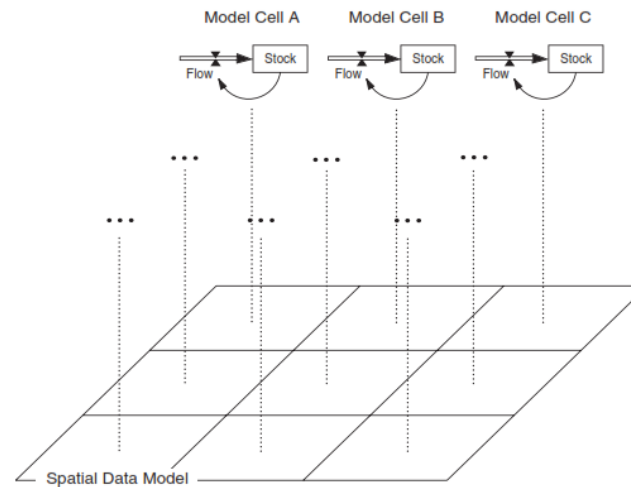
\*\*\* = dimulai dari tahun ke-7

# Spatial System Dynamics

Mengembangkan SD menjadi bentuk pemodelan spasial maka pelaku pemodelan dapat melakukan simulasi struktur suatu sistem di sepanjang ruang dan dapat mengkaji bagaimana interaksi spasial dapat mempengaruhi sistem itu sendiri (BenDor & Kaza, 2012).

## 1. Tipe Proses Lokal (*Grid-based Model*) (Neuwirth et al., 2015)

- Interaksi yang berdekatan secara spasial tidak diperhitungkan
- Interaksi spasial diabaikan didalam model
- Contoh: pendekatan ini sesuai untuk pertumbuhan pohon, jika cukup ruang dan sumberdaya maka kompetisi diantara pohon dapat diabaikan
- Agar dapat ditampilkan secara visual, maka model system dynamics harus dikaitkan dengan model data spasial
- Dalam prakteknya format data raster atau vektor diperoleh dengan menggunakan GIS
- System dynamics dan model data dihubungkan dengan mengubah variabel stock menjadi grid raster

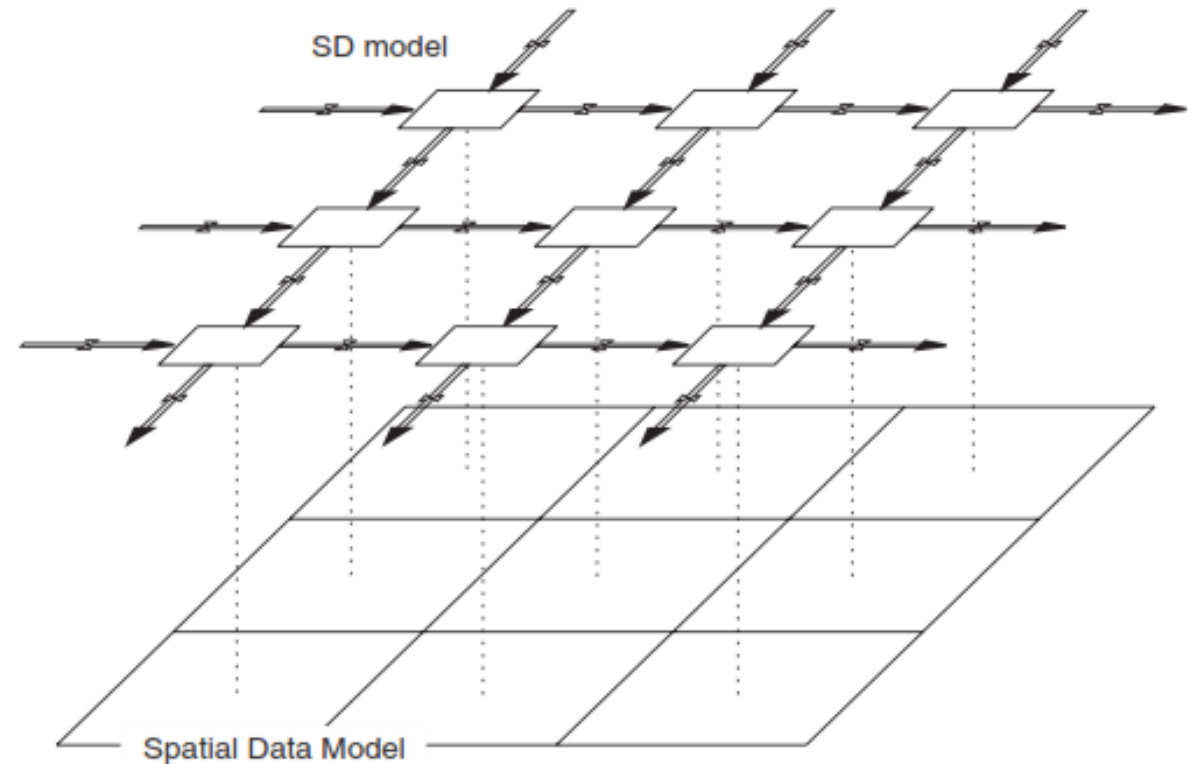


Sumber: Voinov (2008)

# Spatial System Dynamics

## 2. Tipe Proses Difusi (Neuwirth et al., 2015)

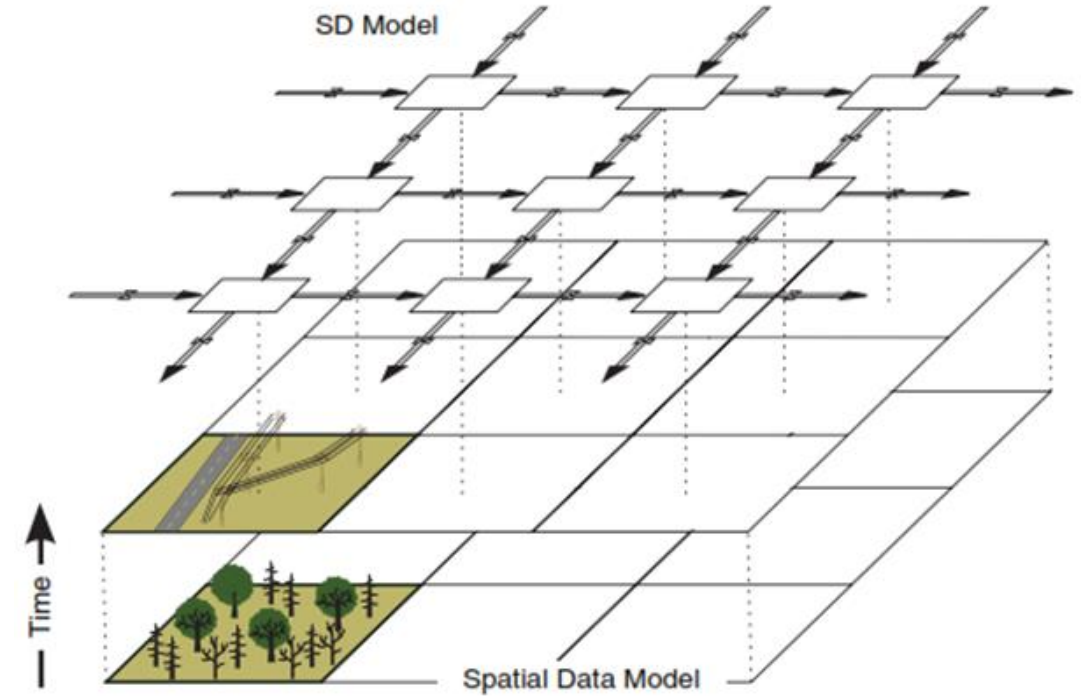
- Menggunakan model proses Lagrangian, yang berarti partikel atau elemen lainnya yang mengubah posisi spasial dalam jangka waktu tertentu
- Dinyatakan sebagai flow diantara stock
- Sistem yang dimodelkan seringkali terdiri dari proses-proses difusi yang saling berhubungan
- Karena menggunakan model data spasial maka proses difusi dari spatial system dynamics membutuhkan keahlian pengembangan model
- Simulasi proses difusi bukan hanya menyatakan hubungan system dynamics dengan spasial tetapi juga melibatkan integrasi flow diantara lokasi-lokasi spasial



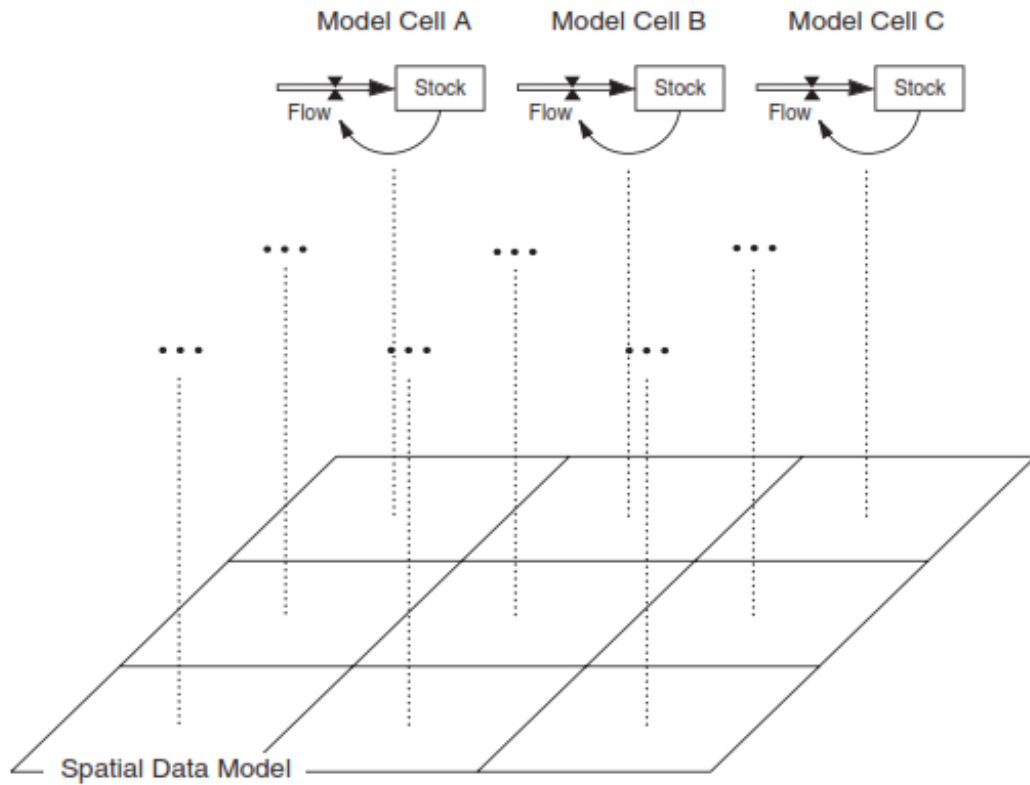
# Spatial System Dynamics

## 3. Tipe Proses Perubahan Struktural (Neuwirth et al., 2015)

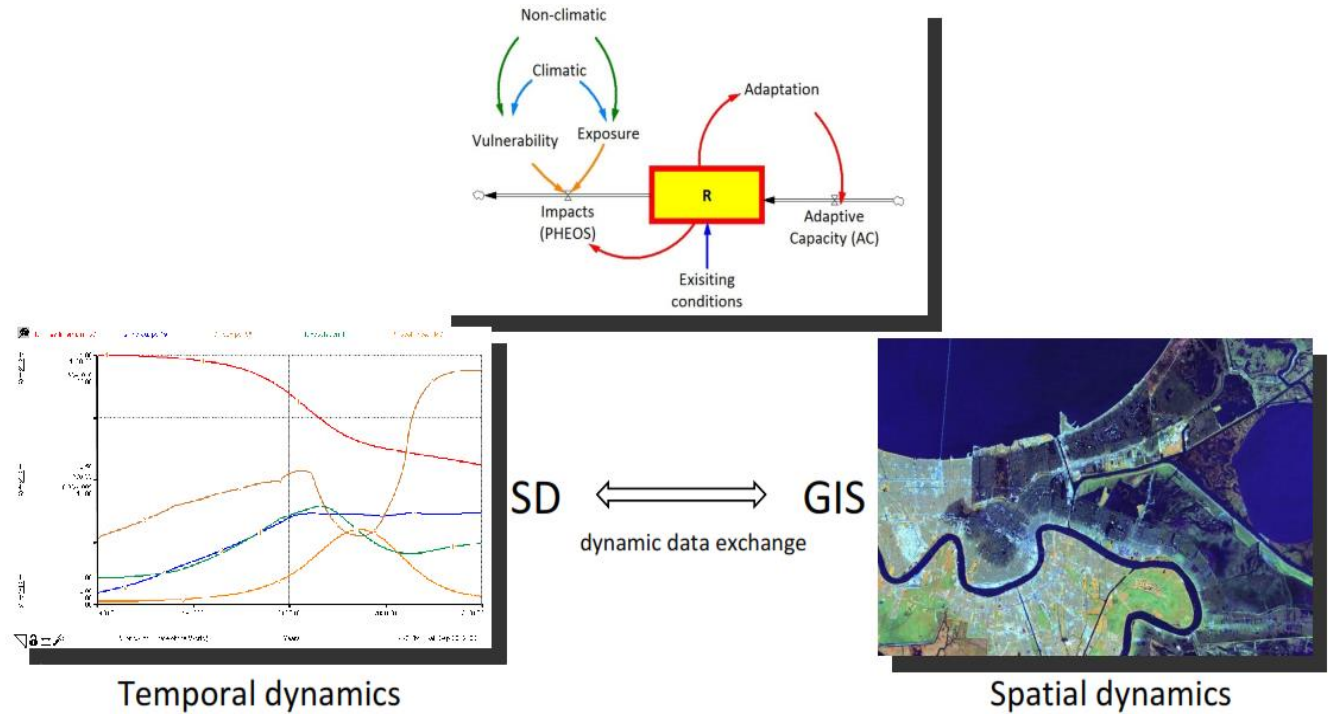
- Dinyatakan sebagai jumlah (kuantitas) per sel raster (seperti contoh, jumlah rumah pada suatu daerah)
- Model tidak menggambarkan rumah atau pohon sebagai obyek independen seperti di dunia nyata, tetapi lebih menggambarkan kaifiatnya secara agregat
- Terdiri dari proses difusi langragian dan proses perubahan lokal eularian
- Contoh: model spasial migrasi penduduk, dimana migrasi penduduk memiliki dampak terhadap perkembangan infrastruktur dan juga sebaliknya



# Integrasi System Dynamics dan GIS



Tipologi: proses lokal  
(Neuwirth *et al.* 2015)



Integrasi SD dan GIS (Simonovic 2012)



# Lokasi Sampling ( $n_{\text{training}}=78$ ; $n_{\text{evaluasi}}=34$ )



## TITIK SAMPLING PEMODELAN DI KAWASAN KONSERVASI PERAIRAN DAERAH PULO PASI GUSUNG, KABUPATEN KEPULAUAN SELAYAR, SULAWESI SELATAN



0 1 2 4  
Kilometer

Sistem proyeksi : Transverse Mercator  
Sistem grid : Geografis & Universal Transverse Mercator  
Datum : WGS84  
Zona : SUTM 51

### Legenda:

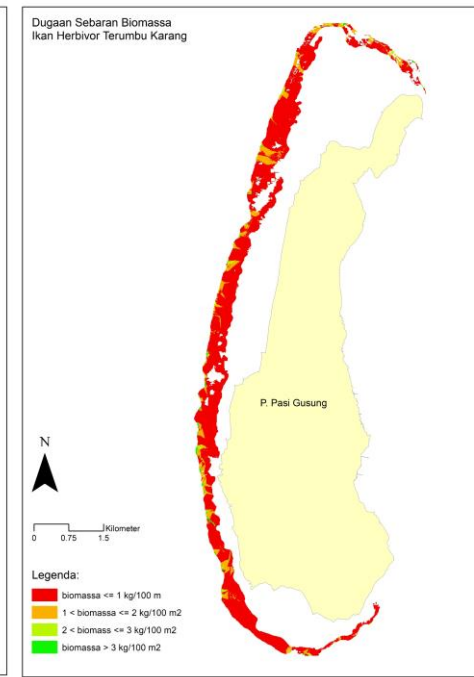
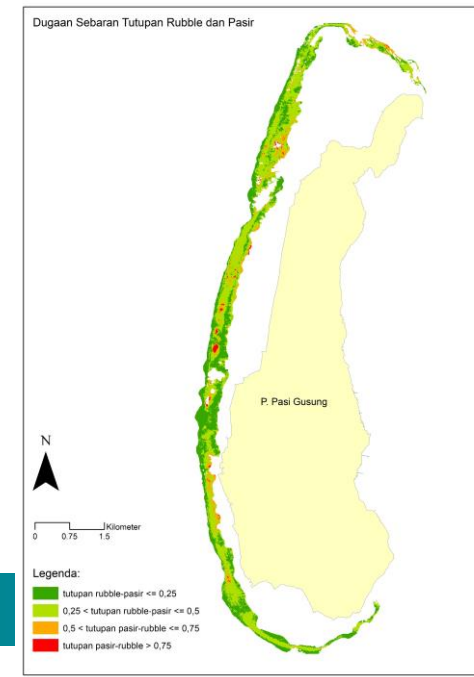
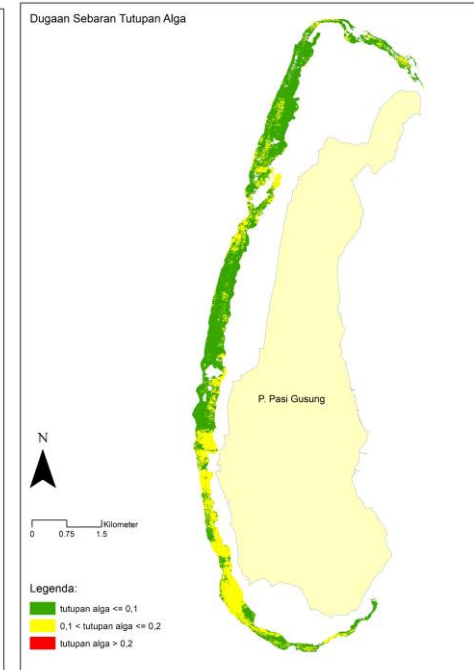
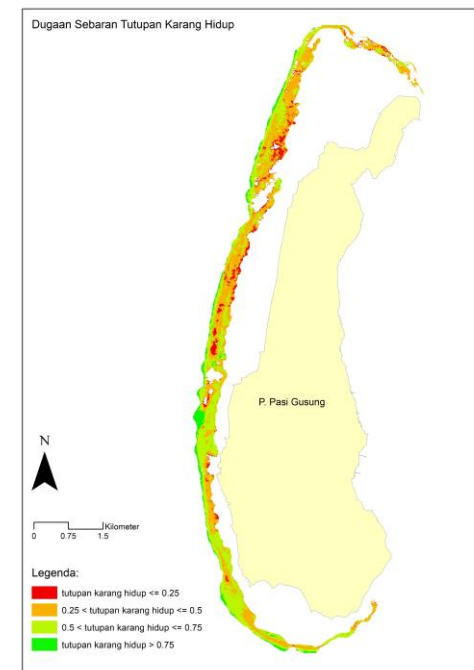
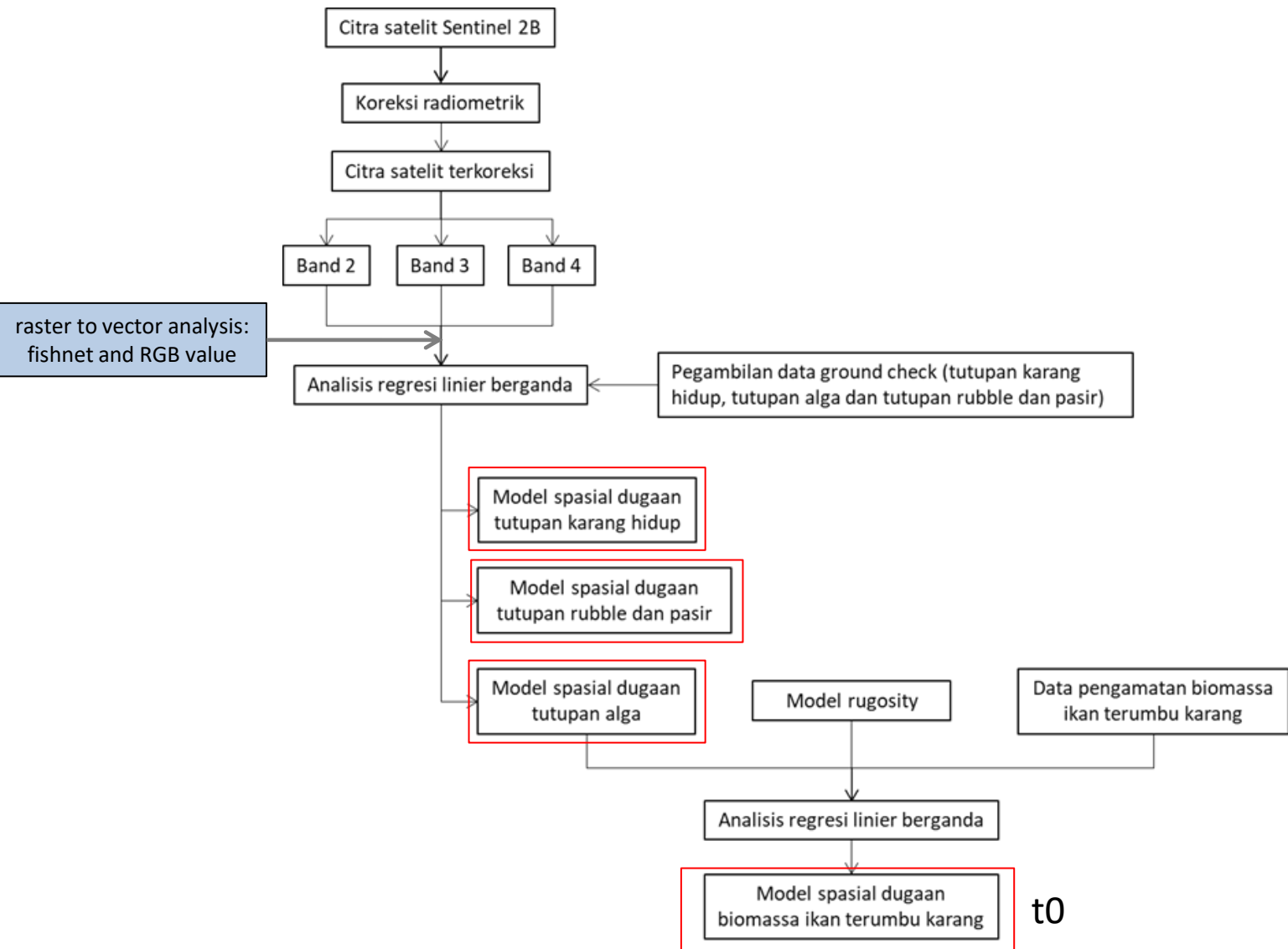
- Titik evaluasi model
- Titik training model
- Zona Inti
- Zona Lainnya
- Zona Pemanfaatan
- Zona Perikanan Berkelanjutan

### Inset



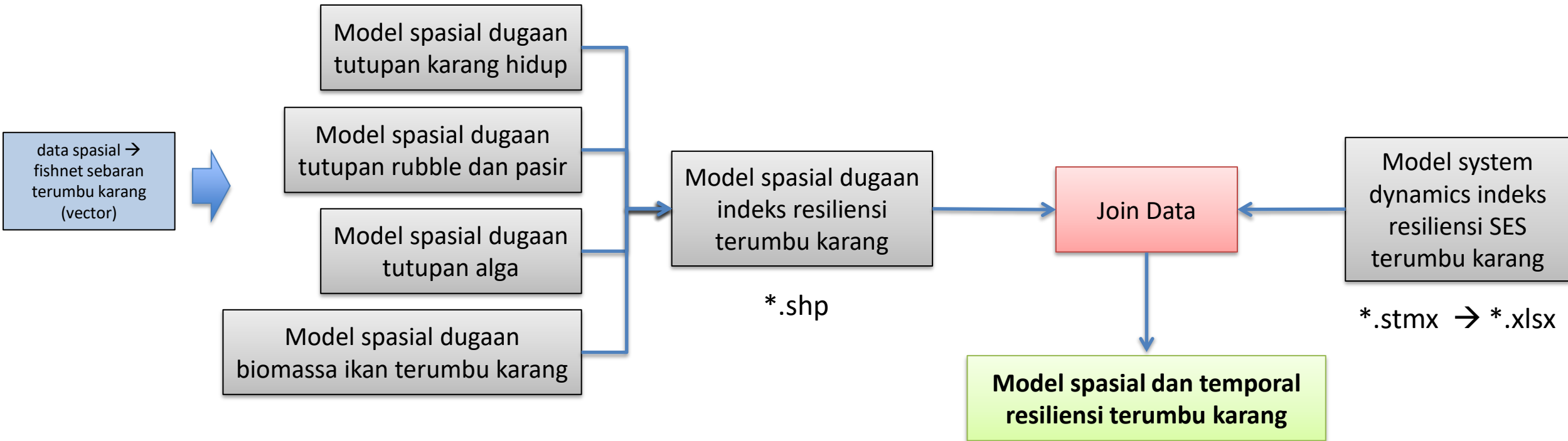
Disusun oleh:  
Suryo Kusumo C262140041  
Program Studi Pengelolaan Sumberdaya  
Pesisir dan Lautan  
Sekolah Pascasarjana  
Institut Pertanian Bogor 2019

# Algoritma SSD dalam SES Resilience Spatial Index



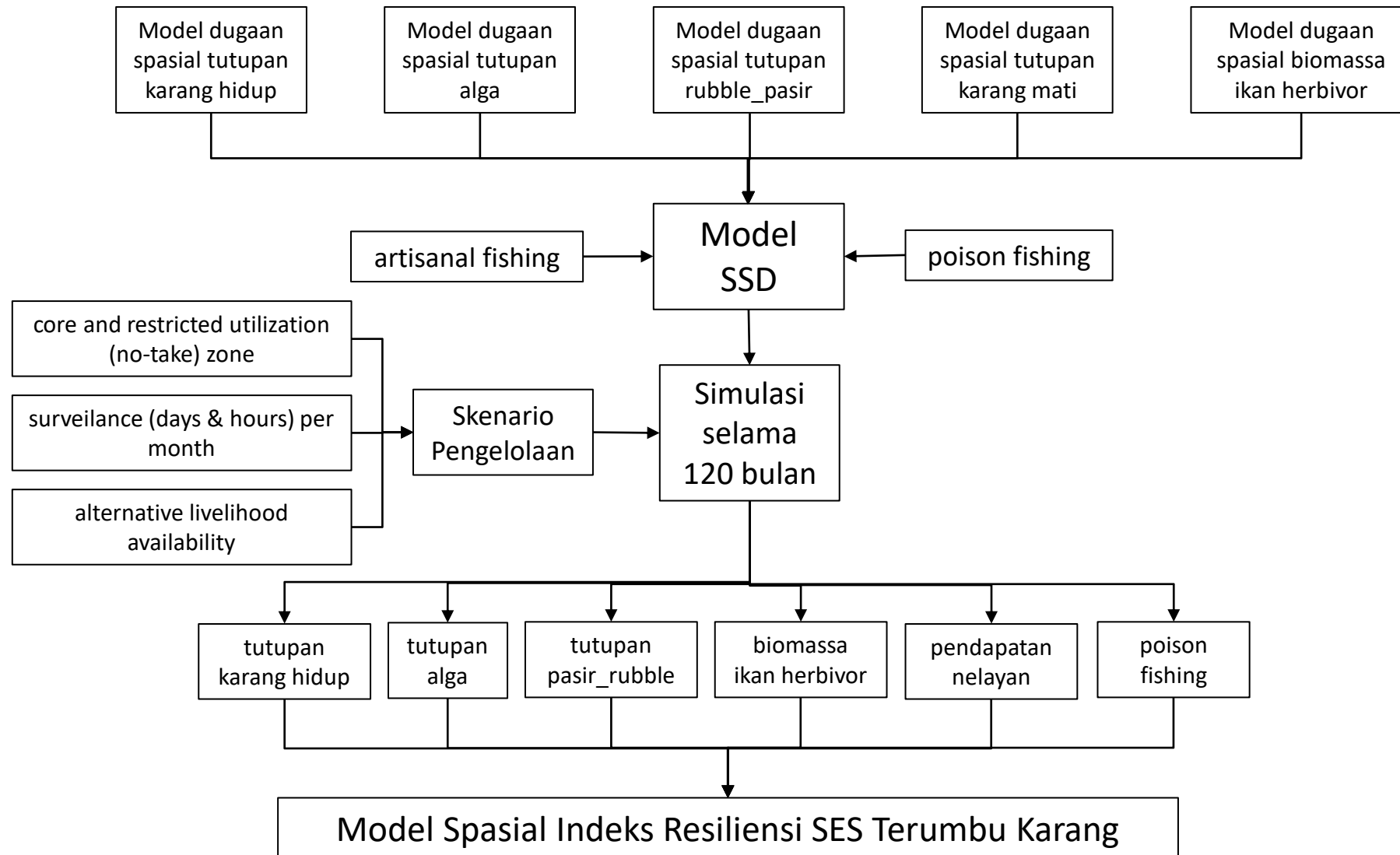
t0

# Algoritma SSD dalam SES Resilience Spatial Index



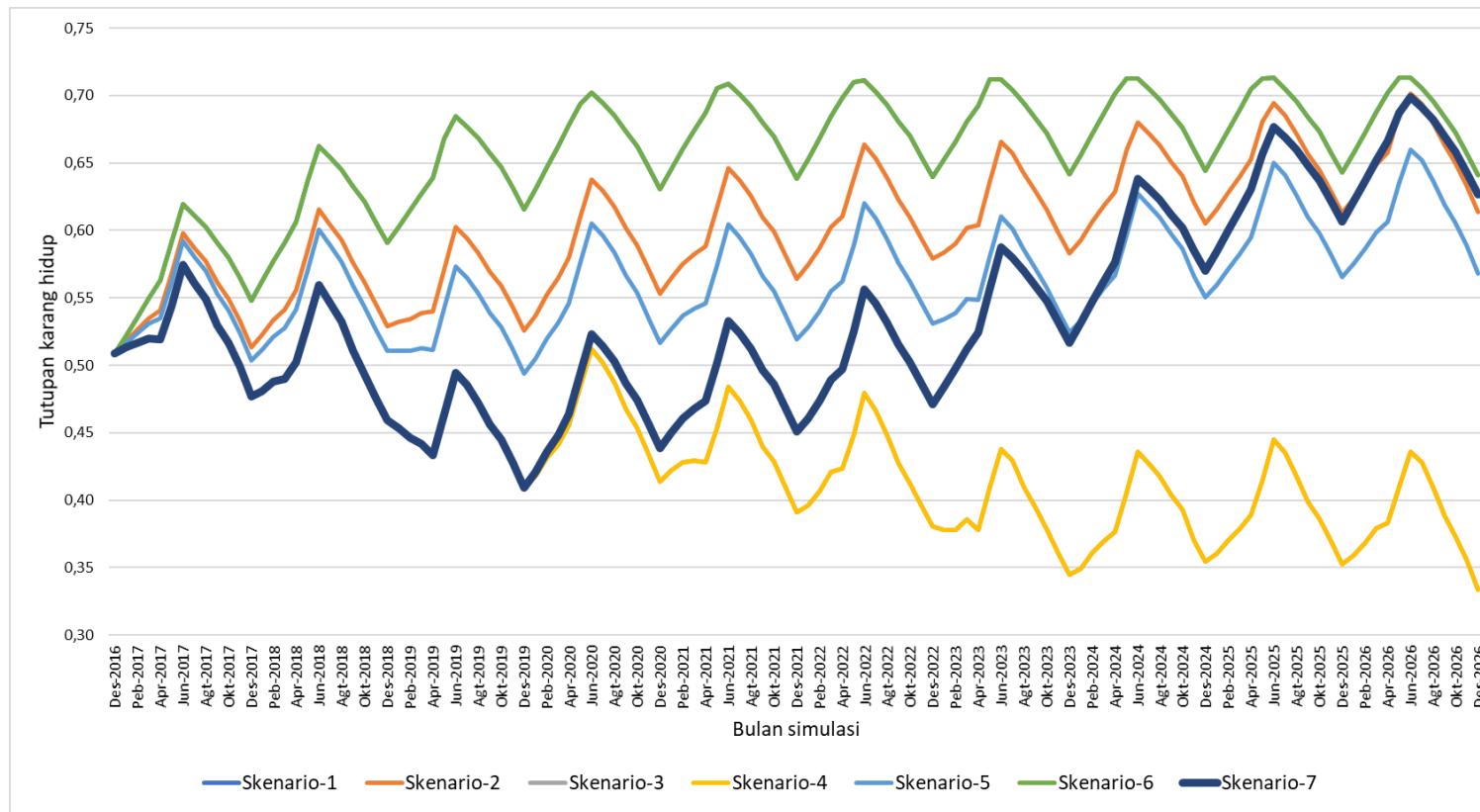


# Algoritma Simulasi Model SSD didalam Studi Resiliensi Spasial SES Terumbu Karang



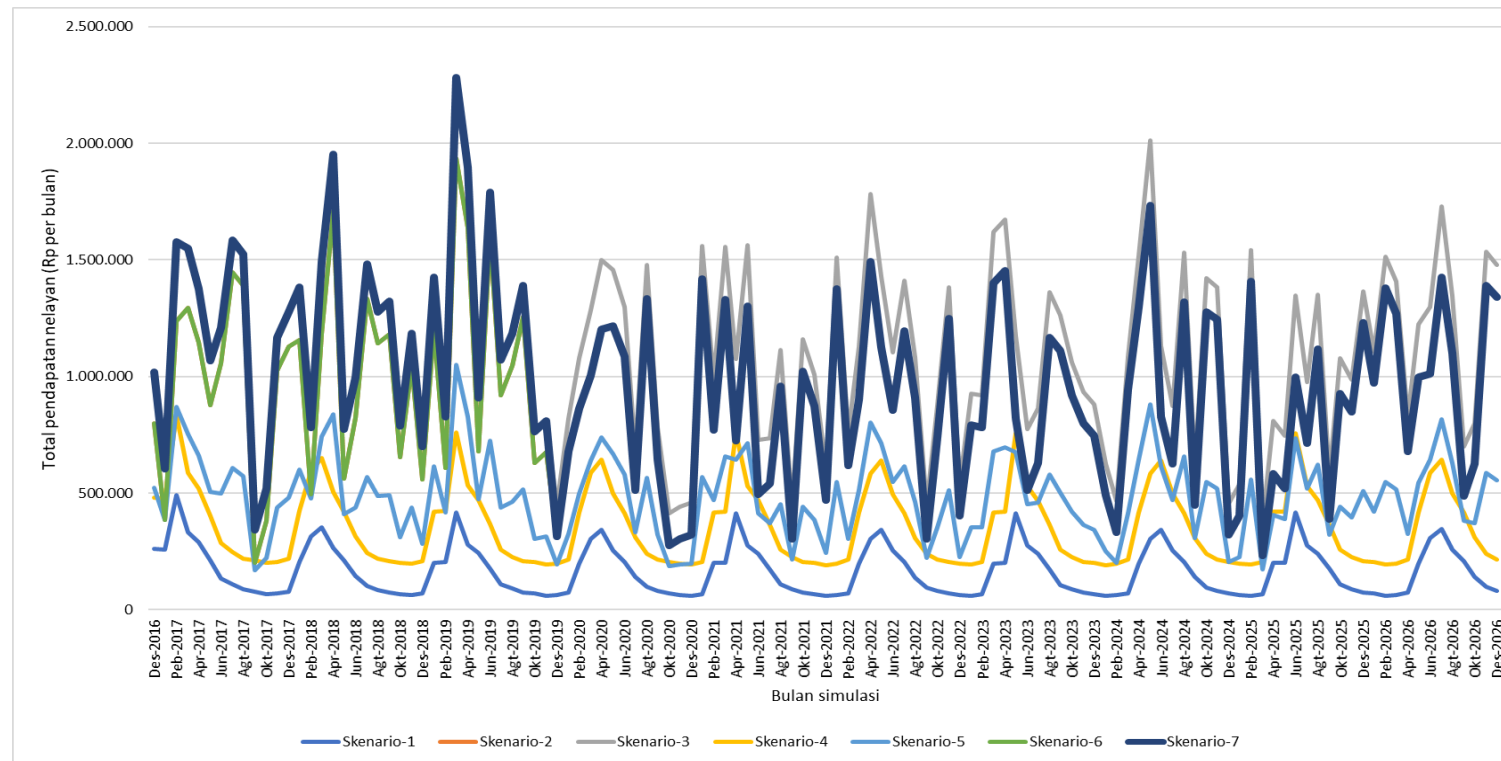
# Simulasi Spasial - Rerata tutupan karang hidup

Waktu simulasi	Skenario-1	Skenario-2	Skenario-3	Skenario-4	Skenario-5	Skenario-6	Skenario-7
$t_0$	0,5086	0,5086	0,5086	0,5086	0,5086	0,5086	0,5086
$t_{120}$	0,6409	0,6139	0,3335	0,3335	0,5682	0,6409	0,6267
perubahan	0,1323	0,1053	-0,1751	-0,1751	0,0597	0,1323	0,1182



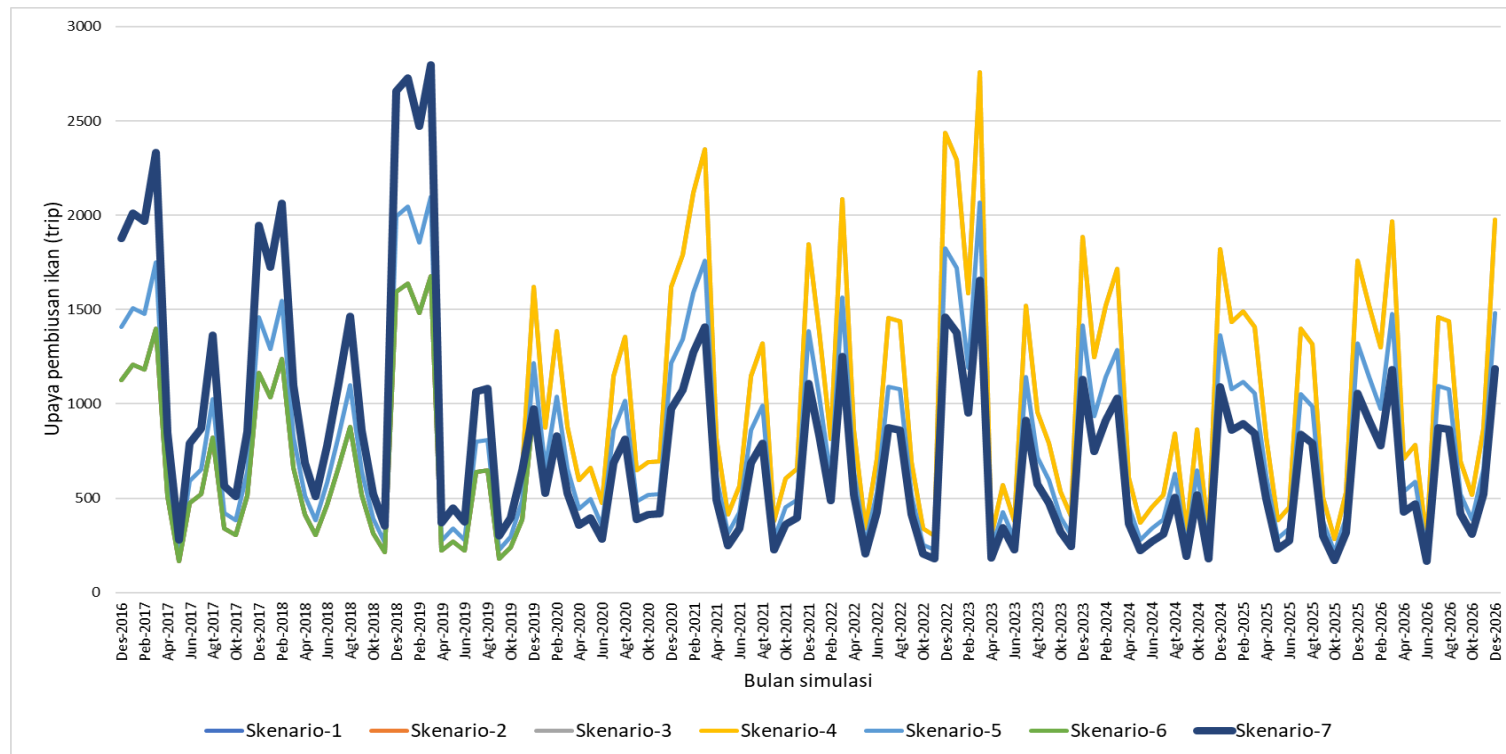
# Simulasi Spasial - Rerata total pendapatan nelayan

Waktu simulasi	Skenario-1	Skenario-2	Skenario-3	Skenario-4	Skenario-5	Skenario-6	Skenario-7
$t_0$	Rp 260 361	Rp 798 496	Rp 1 017 313	Rp 479 177	Rp 521 795	Rp 798 496	Rp 1 017 313
$t_{120}$	Rp 81 194	Rp 1 341 462	Rp 1 478 693	Rp 216 586	Rp 554 320	Rp 1 341 462	Rp 1 341 458
perubahan	-Rp 179 166	Rp 542 966	Rp. 461 380	-Rp 262 592	Rp 32 525	Rp 542 966	Rp 324 145
rasio	0,3119	1,6800	1,4535	0,4520	1,0623	1,6800	1,3186



# Simulasi Spasial - Rerata upaya pembiusan ikan

Waktu simulasi	Skenario-1	Skenario-2	Skenario-3	Skenario-4	Skenario-5	Skenario-6	Skenario-7
$t_0$	1 125	1 125	1 876	1 876	1 407	1 125	1 876
$t_{120}$	1 186	1 186	1 976	1 976	1 482	1 186	1 186
perubahan	60	60	101	101	76	60	-690

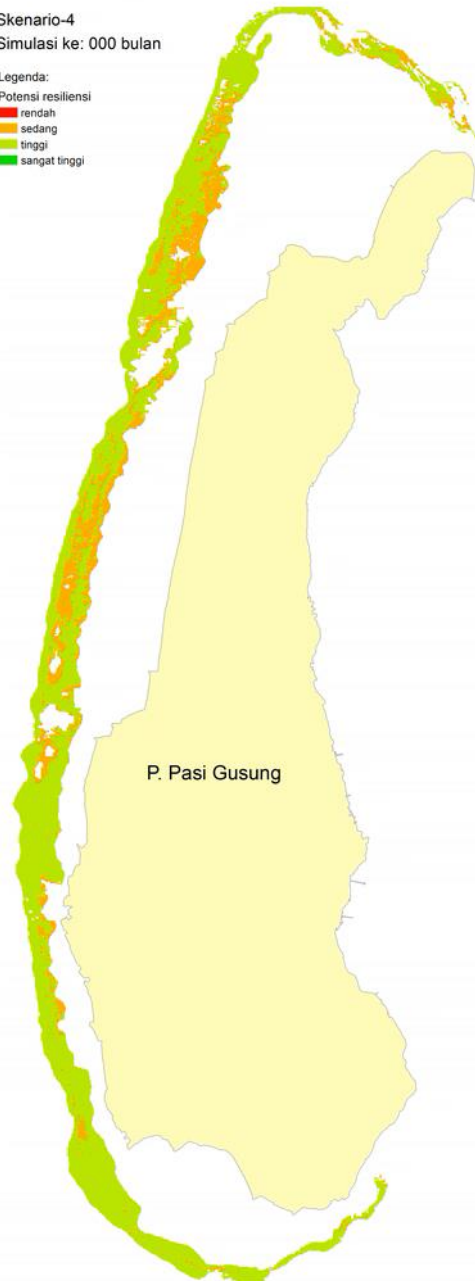




Sebaran Dugaan Resiliensi SES Terumbu Karang  
KKPD Pulo Pasi Gusung, Selayar

Skenario-4  
Simulasi ke: 000 bulan

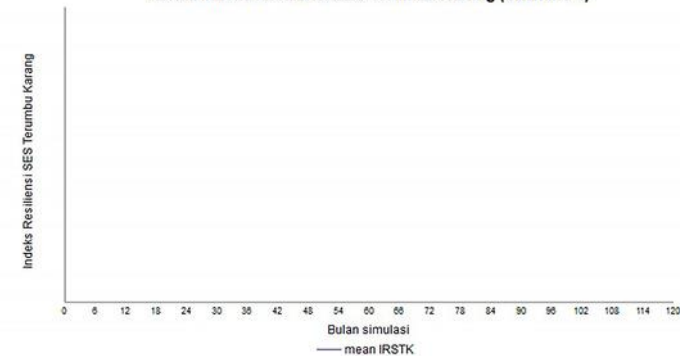
Legenda:  
Potensi resiliensi  
rendah  
sedang  
tinggi  
sangat tinggi



# Simulasi Spasial Indeks Resiliensi SES Terumbu Karang KKPD Pulo Pasi Gusung, Selayar

Skenario 4 (tidak ada kawasan konservasi dan tidak tersedia pekerjaan alternatif bagi nelayan)  
Simulasi selama 120 bulan

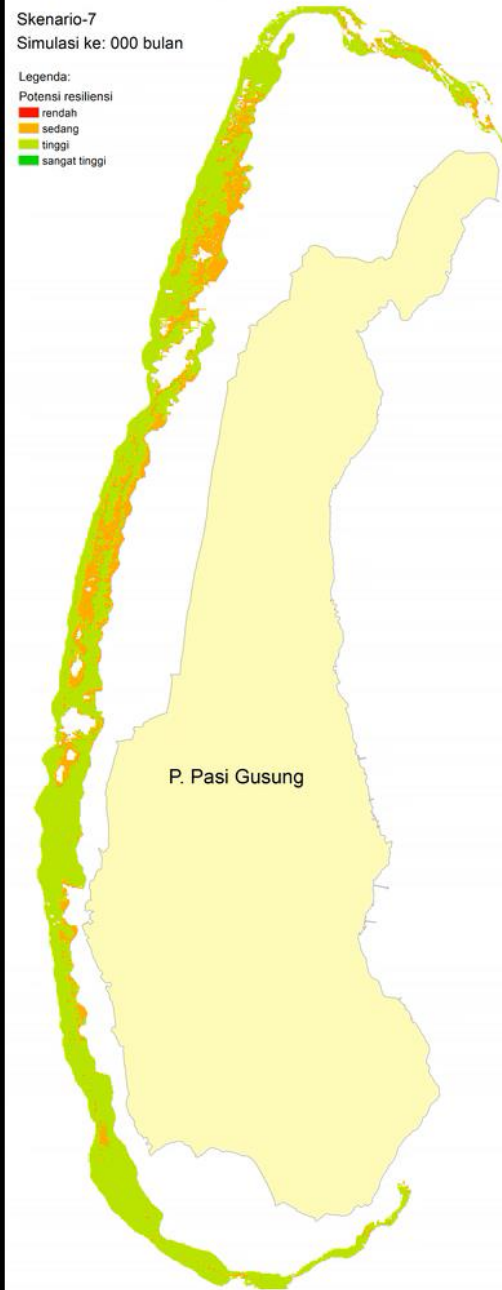
Rerata Indeks Resiliensi SES Terumbu Karang (Skenario 4)



Sebaran Dugaan Resiliensi SES Terumbu Karang  
KKPD Pulo Pasi Gusung, Selayar

Skenario-7  
Simulasi ke: 000 bulan

Legenda:  
Potensi resiliensi  
rendah  
sedang  
tinggi  
sangat tinggi

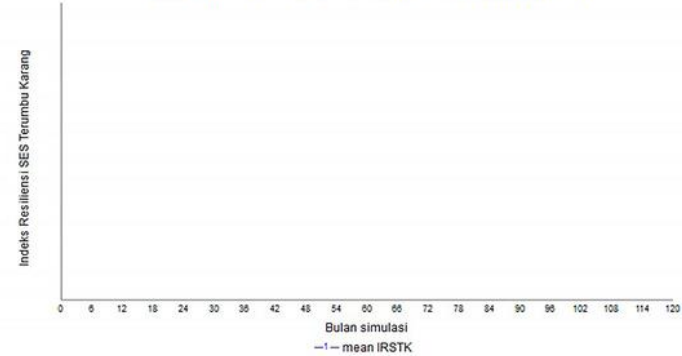


# Simulasi Spasial Indeks Resiliensi SES Terumbu Karang KKPD Pulo Pasi Gusung, Selayar

Skenario 7 (pengelolaan terpadu dan bertahap)

Simulasi selama 120 bulan

Rerata Indeks Resiliensi SES Terumbu Karang (Skenario 7)



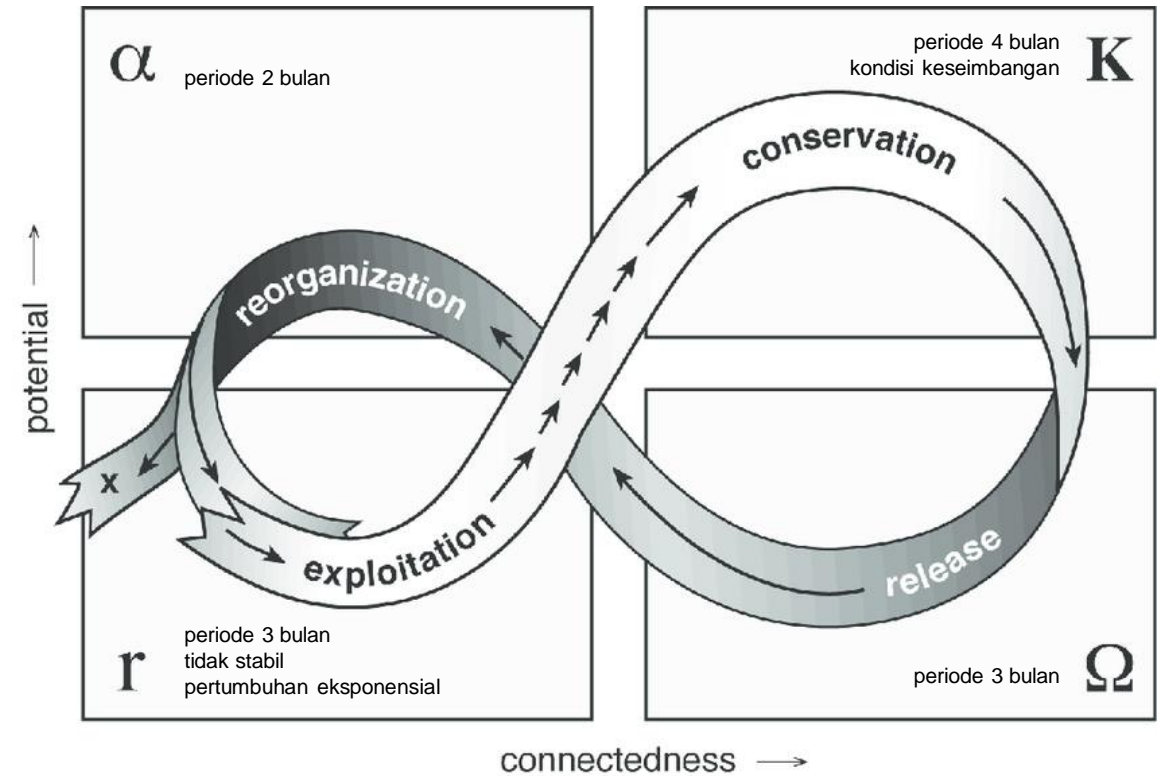
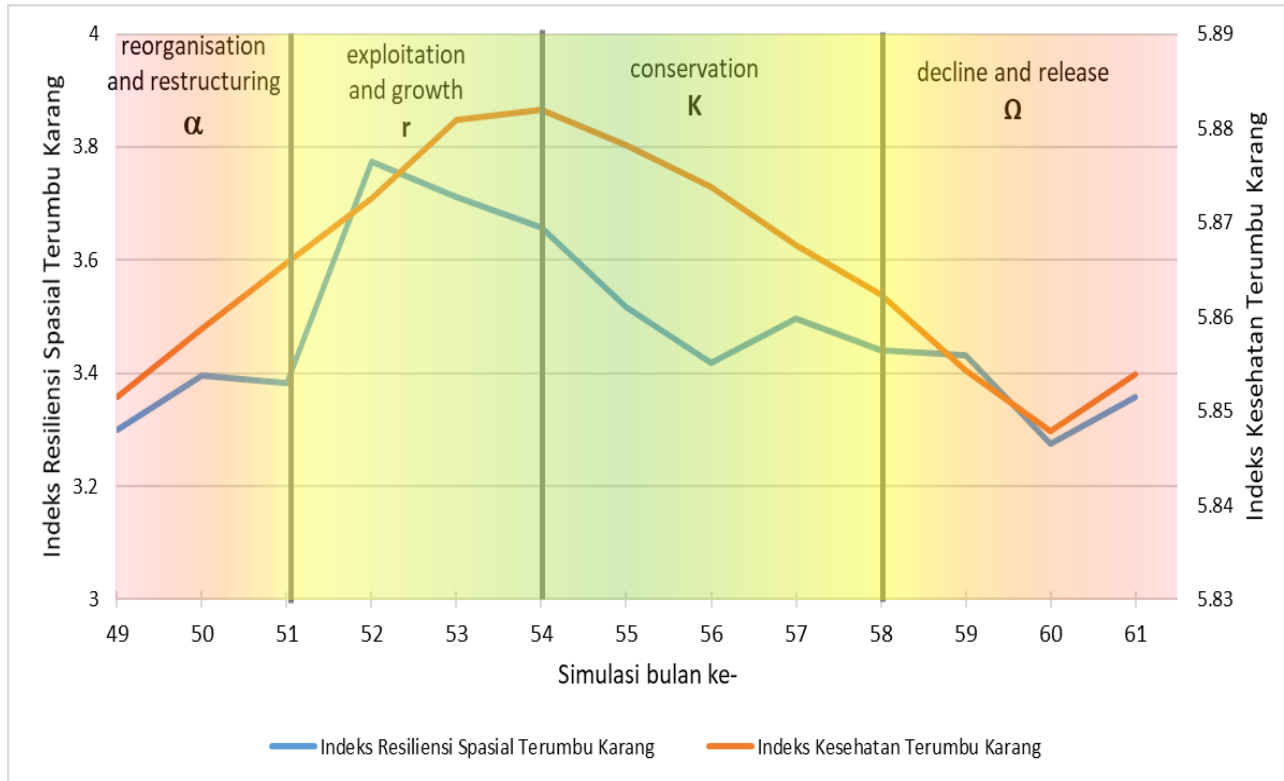


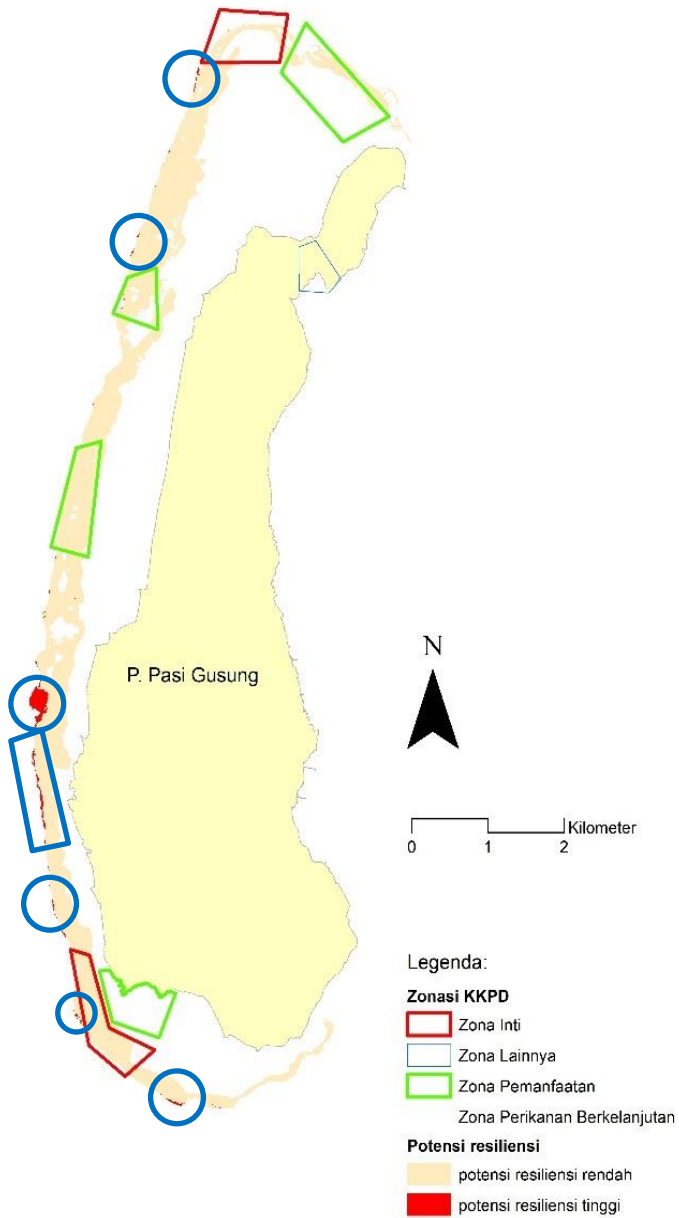
# Dugaan Driver Utama



Peluang aktifitas pembiusan ikan dan nelayan dengan alat tangkap pancing

# Resiliensi sebagai suatu proses di sepanjang siklus adaptif (Gunderson & Holling 2001; Simmie & Martin 2010)





# Potensi resiliensi tinggi di luar zona inti KKPD Pulo Pasi Gusung



# Simpulan

1. Sistem perikanan terumbu karang di P. Pasi Gusung sangat dipengaruhi oleh komponen-komponen penyusunnya serta interaksi diantara komponen tersebut;
2. Menurut masyarakat, keputusan yang dibutuhkan terkait dengan pengelolaan KKPD antara lain kawasan konservasi perairan dengan penetapan zona larangan pemanfaatan sumberdaya, pengawasan terhadap kawasan dan tersedianya lapang kerja alternatif selain sebagai nelayan;
3. Indeks resiliensi SES terumbu karang yang dikembangkan dengan pendekatan sistem sosial-ekologi menghasilkan penilaian yang tidak jauh berbeda dengan indeks kesehatan terumbu karang yang dikembangkan oleh LIPI;



# Simpulan

4. Skenario pengelolaan ke-6 merupakan skenario yang ideal akan tetapi membutuhkan pembiayaan yang tinggi dan upaya yang besar, dimana pengawasan yang dilakukan selama 20 hari dalam sebulan dan 6 jam setiap harinya; tersedianya lapangan pekerjaan hingga 45 % dari populasi nelayan; dan luasan *no-take zone area* hingga 40 % dari luas terumbu karang, yaitu 229,756 hektar;
5. Skenario bertahap direkomendasikan untuk dapat diimplementasikan didalam pengelolaan KKPD Pulo Pasi Gusung, dimana akan diperoleh hasil yang optimal;
6. Model spasial resiliensi SES terumbu karang dapat digunakan untuk melakukan evaluasi terhadap zonasi suatu kawasan konservasi perairan laut, dimana lokasi yang memiliki potensi resiliensi tinggi ditetapkan zona inti



# Saran

1. Kekurangan dari indeks yang dikembangkan adalah indeks ini dibangun berdasarkan data ekologi, sosial dan ekonomi di P. Pasi Gusung sehingga memiliki keragaan yang baik untuk menilai potensi pemulihan di sekitar perairan KKPD Pulo Pasi Gusung, sehingga apabila akan digunakan di daerah lain maka dibutuhkan modifikasi;
2. Meskipun model non-spasial dan model spasial yang dikembangkan didalam penelitian ini menunjukkan keragaan yang baik, akan tetapi masih terdapat perbedaan didalam memodelkan biomassa ikan terumbu karang, dimana nilai yang dihasilkan berbeda meskipun tidak signifikan. Oleh karena itu dibutuhkan evaluasi, analisis dan pengembangan model lebih lanjut serta jumlah data lapangan yang lebih banyak agar diperoleh model yang lebih baik.



# Terima kasih



**IPB University** | Faculty of Fisheries  
— Bogor Indonesia — and Marine Sciences  
Department of Aquatic Resources Management  
Fisheries Resources Management Division  
*Social-Ecological System of the Ocean Laboratory (SESO Lab)*



**CCRES**

**Capturing Coral Reef & Related Ecosystem  
Services (ccres.net)**