

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

**ANALISIS SISTEM SOSIAL-EKOLOGI BUDIDAYA NILA
SALINA (*Oreochromis niloticus*) DI KAWASAN PESISIR
(Studi Kasus: Kecamatan Tayu, Kabupaten Pati, Provinsi Jawa
Tengah)**

CICI WAHYUNI



**DEPARTEMEN EKONOMI SUMBERDAYA DAN LINGKUNGAN
FAKULTAS EKONOMI DAN MANAJEMEN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Analisis Sistem Sosial-Ekologi Budidaya Nila Salina (*Oreochromis niloticus*) di Kawasan Pesisir (Studi Kasus: Kecamatan Tayu, Kabupaten Pati, Provinsi Jawa Tengah)” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Agustus 2025

Cici Wahyuni
H44190075

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

ABSTRAK

CICI WAHYUNI. Analisis Sistem Sosial-Ekologi Budidaya Nila Salina (*Oreochromis niloticus*) di Kawasan Pesisir (Studi Kasus: Kecamatan Tayu, Kabupaten Pati, Provinsi Jawa Tengah). Dibimbing oleh EVA ANGGRAINI dan KASTANA SAPANLI.

Peningkatan produksi pada sektor budidaya perikanan menjadi strategi penting dalam mendukung ketahanan pangan di Indonesia. Sebagai kampung perikanan budidaya nasional dan sentra nila salina, Kecamatan Tayu di Kabupaten Pati mengalami kemajuan yang signifikan. Akan tetapi, terjadinya banjir rob menimbulkan hambatan. Penelitian ini bertujuan untuk (1) menganalisis kondisi sistem sosial-ekologi perikanan budidaya nila salina di Kecamatan Tayu dan (2) menganalisis strategi yang dapat dilakukan dalam mendukung pengembangan usaha budidaya nila salina di Kecamatan Tayu. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu, analisis deskriptif dengan *Social Ecological System* (SES) *framework* yang didukung analisis kuantitatif dengan metode analisis pendapatan *R/C ratio* dan analisis *Interpretative Structural Modeling* (ISM). Hasil penelitian menunjukkan bahwa usaha budidaya nila salina di Kecamatan Tayu layak untuk dikembangkan berdasarkan *R/C ratio* yang dihasilkan. Terjadinya banjir rob menyebabkan produksi nila salina gagal total. Dihitung dari total biaya tunai dan non tunai yang dikeluarkan, estimasi kerugian akibat banjir rob diperkirakan mencapai 45.838.503 rupiah/hektar/siklus produksi. Kondisi ekosistem mangrove yang kurang baik di pesisir Kecamatan Tayu belum dapat melindungi daratan dengan optimal dari banjir rob. Komunitas lokal berbasis masyarakat dinilai memiliki peranan penting dalam pengelolaan kawasan mangrove sebagai pelindung pesisir dari ancaman banjir rob dan abrasi.

Kata kunci: banjir rob, *interpretative structural modeling*, kampung perikanan budidaya, mangrove



ABSTRACT

CICI WAHYUNI. Analysis of Social-Ecological Systems of Tilapia Salina (*Oreochromis niloticus*) Cultivation in Coastal Areas (Case Study: Tayu District, Pati Regency, Central Java Province). Supervised by EVA ANGGRAINI and KASTANA SAPANLI.

The increase in the aquaculture production is an important strategy for supporting food security in Indonesia. As a national aquaculture village and center for saline tilapia, Tayu Sub-district in Pati Regency has experienced significant progress. However, tidal flooding has become an obstacle. This study aims to (1) analyze the social-ecological systems of saline tilapia aquaculture in Tayu and (2) identify strategies that can be implemented to support of saline tilapia farming in the area. The methods used include income analysis using the R/C ratio, descriptive analysis with the Social Ecological System (SES) framework, and Interpretative Structural Modeling (ISM). The results show that saline tilapia aquaculture in Tayu is feasible to develop based on the R/C ratio. Tidal flooding has caused total production failure. Based on the total cash and non-cash costs incurred, the estimated loss due to tidal flooding is approximately IDR 45.838.503 per hectare per production cycle. The poor condition of the mangrove ecosystem along Tayu's coast has not been able to optimally protect the land from tidal flooding. Local communities are considered to play an important role in managing mangrove areas as coastal protection against the threats of tidal flooding and abrasion.

Keywords: interpretative structural modeling, mangrove, national aquaculture village, tidal flooding

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

**ANALISIS SISTEM SOSIAL-EKOLOGI BUDIDAYA NILA
SALINA (*Oreochromis niloticus*) DI KAWASAN PESISIR
(Studi Kasus: Kecamatan Tayu, Kabupaten Pati, Provinsi Jawa
Tengah)**

CICI WAHYUNI

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Ekonomi Sumberdaya dan Lingkungan

**DEPARTEMEN EKONOMI SUMBERDAYA DAN LINGKUNGAN
FAKULTAS EKONOMI DAN MANAJEMEN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

- 1 Rizal Bahtiar S.Pi., M.Si.
- 2 Fitria Dewi Raswatie S.P., M. Si.

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah yang berjudul Analisis Sistem Sosial dan Ekologi Produksi Budidaya Tambak Nila Salina (*Oreochromis niloticus*) di Kawasan Pesisir (Studi Kasus: Kecamatan Tayu, Kabupaten Pati, Provinsi Jawa Tengah) ini berhasil diselesaikan. Ucapan terima kasih penulis ucapkan kepada:

1. Ibu Dr. rer. Agr. Eva Anggraini, S.Pi., M.Si. dan Bapak Dr. Kastana Sapanli, S.Pi., M.Si. selaku dosen pembimbing yang senantiasa memberikan dukungan, arahan, bimbingan, serta motivasi dalam penulisan tugas akhir.
2. Bapak Rizal Bahtiar S.Pi., M.Si. dan Ibu Fitria Dewi Raswatie S.P., M. Si. selaku dosen penguji pada sidang akhir yang telah memberikan arahan dan masukan pada penulisan tugas akhir.
3. Leibniz Centre for Tropical Marine Research (ZMT) yang telah memberikan pendanaan pada penelitian ini melalui proyek penelitian berjudul *SEATRAC project: Sea level change and the Tragedy of Cognition: A comparative study on the role of cognitive biases in understanding sea level rise*.
4. Arga Citra 23 dan Yayasan Alumni Peduli IPB-Campus Leader Scholarship yang telah memberikan dukungan beasiswa pendidikan kepada penulis.
5. Kedua orang tua tercinta Emak Astiti dan Bapak Khoirun yang selalu memberikan doa, cinta, dukungan, dan nasihat.
6. Kakak tersayang Mbak Siti Nur Hayati dan suami Kak Riko Ale Shara, keponakan tercinta Eshal Alisba Shara, dan calon keponakan yang masih di dalam perut ibundanya yang telah memberikan motivasi dan cinta kasih.
7. Pemerintah Kabupaten Pati, Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Pati, Pokdarwis (Kelompok Sadar Wisata) Mina Mangrove Desa Tunggulsari, Penyuluh Perikanan Kecamatan Tayu, Ketua Kelompok Pembudidayaan Ikan (Pokdakan) Kecamatan Tayu, narasumber, dan para responden penelitian.
8. Bapak Iik beserta seluruh tenaga pendidik dan kependidikan Departemen Ekonomi Sumberdaya dan Lingkungan.
9. Nada Karima, Mamel, Hasna mubat, dan Aim: keluarga Madam Tangguh Entertainment; Mbahani, Pika, dan Iis: keluarga Ciciwa Fansclub; Rindi Antimainstream; Nura Kobob; Basin; Kuwakuwi Gang; yang telah memberikan dukungan, kasih, dan kebersamaan penulis selama berproses menempuh pendidikan hingga penyelesaian tugas akhir.
10. Teman-teman ESL 56, REESA 2020/2021 – 2020/2022, KKN-T Puduk Wetan 2022, serta seluruh teman-teman IPB University yang telah menemani penulis selama masa perkuliahan.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Agustus 2025

Cici Wahyuni



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	ix
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan	8
1.4 Manfaat	8
1.5 Ruang Lingkup	8
TINJAUAN PUSTAKA	10
2.1 Sistem Sosial dan Ekologi Perikanan Budidaya Payau	10
2.2 Faktor-faktor Sosial dan Ekologi dalam Perikanan Budidaya	13
2.3 Peran Kawasan Mangrove bagi Perikanan Budidaya Payau	14
2.4 Usaha Produksi Perikanan Budidaya Payau	16
III KERANGKA PEMIKIRAN	18
IV METODE	20
4.1 Waktu dan Tempat	20
4.2 Jenis dan Sumber Data	20
4.3 Metode Pengambilan Data	20
4.4 Analisis Data	21
V GAMBARAN UMUM PENELITIAN	25
5.1 Kondisi Umum Lokasi Penelitian	25
5.2 Transisi Usaha Budidaya Ikan di Kabupaten Pati	25
5.3 Karakteristik Responden	27
VI HASIL DAN PEMBAHASAN	31
6.1 Analisis Kondisi <i>Social Ecological System</i> (SES) Budidaya Nila Salina	31
6.2 Strategi Pengembangan Usaha Budidaya Nila Salina	63
6.3 Sintesis	66
VII SIMPULAN DAN SARAN	71
7.1 Simpulan	71
7.2 Saran	71
DAFTAR PUSTAKA	72
RIWAYAT HIDUP	79

DAFTAR TABEL

1	Data luas lahan tambak terdampak banjir rob di Kabupaten Pati	7
2	Variabel tingkat dua kerangka kerja SES	11
3	Matriks analisis data	21
4	Variabel SES tingkat dua pada penelitian	22
5	Jumlah produksi ikan nila salina di Kabupaten Pati tahun 2022	26
6	Luas lahan tambak dan jumlah produksi ikan nila salina Kabupaten Pati	27
7	Data usia responden	27
8	Rata-rata penerimaan usaha budidaya nila salina per hektar per siklus	46
9	Rata-rata produktivitas budidaya nila salina per siklus	47
10	Rata-rata pengeluaran biaya tunai	47
11	Rata-rata penggunaan tenaga kerja dalam keluarga	50
12	Rata-rata biaya usaha budidaya nila salina per siklus per hektar	51
13	Pendapatan usaha budidaya nila salina	52
14	Variabel dalam komponen SES budidaya nila salina	57
15	Interaksi antar subsistem pada SES	62
16	<i>Structural Self Interaction Matrix (SSIM)</i>	63
17	<i>Reachable matrix</i>	64
18	<i>Revision matrix</i>	64
19	<i>Final matrix</i>	64
20	Keterkaitan interaksi antar subsistem dan strategi pengelolaan SES	68

DAFTAR GAMBAR

1	Produksi perikanan tangkap dan akuakultur global	1
2	Data Statistik Angka Konsumsi Ikan (AKI) Indonesia periode 2019-2023	2
3	Data volume produk perikanan Indonesia periode 2017-2023	3
4	Data volume produksi ikan bandeng dan ikan nila di Kabupaten Pati periode 2019-2023	5
5	Papan penanda wilayah kampung perikanan budidaya nila salina	6
6	Kerangka kerja SES	10
7	Pembaharuan kerangka kerja SES	11
8	<i>Russian-doll framework</i>	12
9	Perbedaan cara kerja kawasan mangrove dan pemecah ombak beton	15
10	Kerangka pemikiran operasional penelitian	19
11	Peta wilayah Kecamatan Tayu	25
12	Data tingkat pendidikan responden	28
13	Data lama pengalaman usaha tambak responden	28
14	Data status pekerjaan responden	29
15	Data status kepemilikan lahan tambak responden	29
16	Jenis teknologi budidaya yang digunakan responden	30
17	Kondisi pantai (a) dan tambak (b) di Kecamatan Tayu	32
18	Kerusakan akibat banjir rob di Kecamatan Tayu	34

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



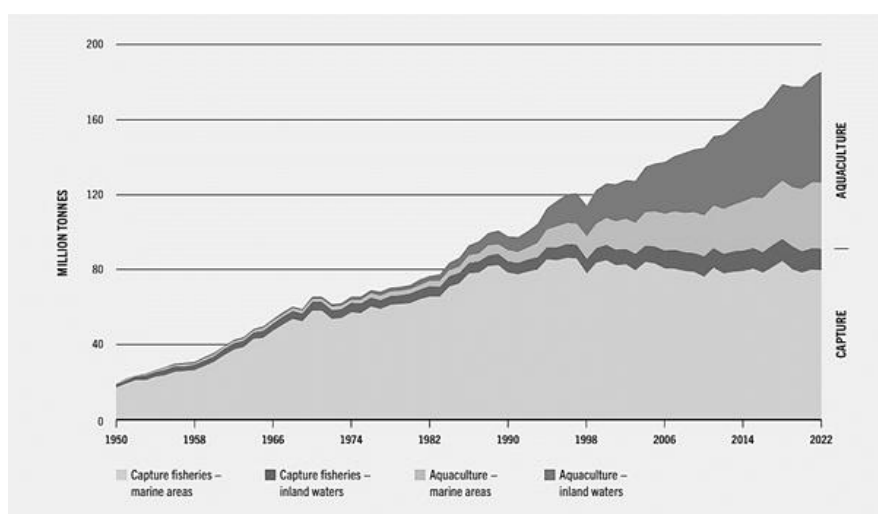
19	Caren pada tambak	36
20	Pintu air (a) bagian luar dan (b) bagian dalam	37
21	Infrastruktur jalan yang rusak	38
22	Taksonomi nila salina	39
23	Tambak mengalami kebocoran	40
24	Kincir listrik (a) dan kincir solar (b)	49
25	Pompa diesel (a) dan serok (b)	50
26	Pemetaan pengguna sumberdaya	53
27	Konektivitas antar subsistem	58
28	Perbedaan pemecah ombak beton (a) dan <i>Hybrid Engineering</i> (b)	61
29	Grafik <i>driver power-dependence</i>	65
30	Model hierarki elemen	65

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Menurut Food and Agriculture Organization 2024 (FAO 2024), total produksi perikanan tangkap dan akuakultur global (tidak termasuk alga) telah meningkat secara signifikan dengan tingkat pertumbuhan tahunan sebesar 3,2 persen sejak tahun 1950 hingga 2022. Peningkatan produksi ini salah satunya disebabkan oleh peningkatan jumlah permintaan pasar seiring dengan peningkatan jumlah penduduk dari tahun ke tahun. Produksi perikanan global diketahui sebesar 19 juta ton (setara berat hidup) pada tahun 1950 dan meningkat menjadi lebih dari 185 juta ton pada tahun 2022 (Gambar 1).



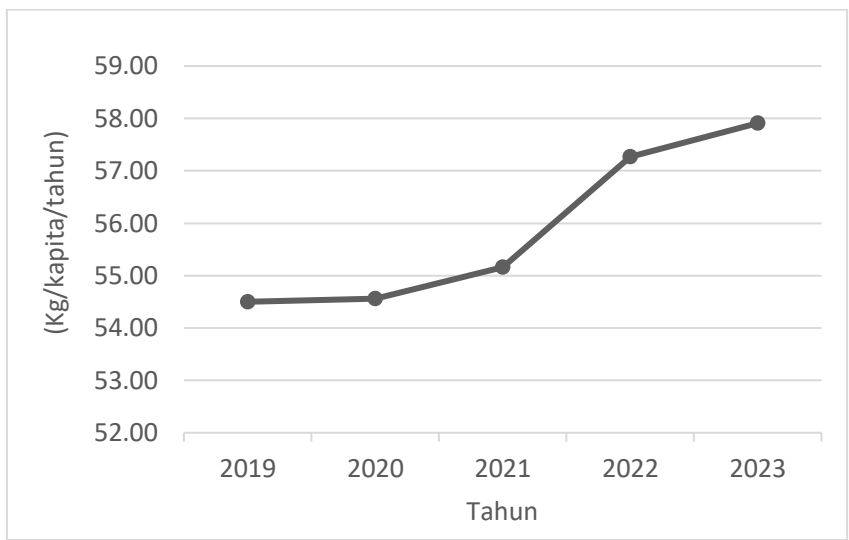
Gambar 1 Produksi perikanan tangkap dan akuakultur global (Sumber: FAO 2024)

Dalam ketahanan pangan, produk perikanan memiliki peran penting pada pemenuhan gizi masyarakat terutama dalam pemenuhan kebutuhan protein hewani. Junianto dan Syauqibik (2025) dalam penelitiannya melakukan perbandingan jumlah protein beberapa jenis ikan dengan protein non-ikan (ayam, telur, sapi, babi), hasilnya menunjukkan bahwa protein ikan jumlahnya sama atau lebih tinggi daripada non-ikan. Protein merupakan zat yang sangat penting bagi tubuh terutama perannya dalam membantu pembentukan hormon pertumbuhan. Hasil penelitian Headey *et al.* (2018) menyatakan bahwa *stunting* pada anak usia dini dipengaruhi oleh rendahnya asupan makanan yang berasal dari protein hewani. Peranan produk perikanan ditunjukkan oleh hasil penelitian Thaifur *et al.* (2023) yang menyebutkan bahwa frekuensi konsumsi ikan mempengaruhi tingkat risiko *stunting* pada anak. Arthatiani dan Zulham (2018) dalam penelitian mereka menyebutkan bahwa wilayah dengan tingkat konsumsi ikan yang rendah memiliki angka *stunting* yang tinggi.

Secara global, produk perikanan berkontribusi sebesar 15 persen dari jumlah konsumsi protein hewani dunia pada tahun 2022. Angka ini bahkan mencapai lebih dari 50 persen di beberapa negara di benua Asia dan Afrika (FAO 2024). Data tersebut sesuai dengan hasil penelitian Headey *et al.* (2018) yang menyatakan

bahwa tingkat konsumsi produk perikanan di sebagian besar negara di benua Asia dan Afrika relatif tinggi dibandingkan tingkat konsumsi susu, telur, maupun daging merah. Negara-negara yang tidak berproduksi tinggi umumnya lebih bergantung pada protein hewani dari produk perikanan dibandingkan dengan negara-negara berproduksi tinggi. Hal tersebut mencerminkan keterjangkauan, ketersediaan dan aksesibilitas produk perikanan pada negara-negara berproduksi rendah dan menengah (FAO 2024).

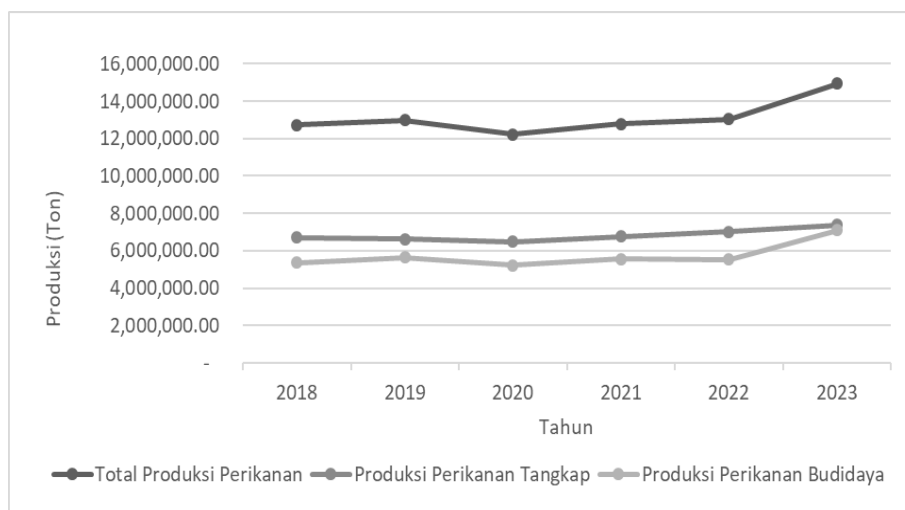
Konsumsi ikan di Indonesia berperan penting dalam pemenuhan protein masyarakat. Berdasarkan data dari KKP, kondisi tingkat konsumsi produk perikanan di Indonesia terus mengalami peningkatan setiap tahunnya. Data tersebut dapat diketahui berdasarkan Angka Konsumsi Ikan (AKI) Indonesia yaitu jumlah kilogram ikan yang dikonsumsi masyarakat selama satu tahun dalam bentuk konversi setara konsumsi ikan utuh segar (KKP 2024a). Pada Gambar 2 dapat diketahui bahwa AKI Indonesia selalu mengalami peningkatan sejak 2019 hingga 2023. Tercantum pula data bahwa konsumsi protein hewani masyarakat Indonesia pada tahun 2023 rata-rata adalah 17,42 gram/kapita/hari dengan 9,25 gram (53 persen) diantaranya merupakan protein hewani yang berasal dari ikan.



Gambar 2 Data Statistik Angka Konsumsi Ikan (AKI) Indonesia periode 2019-2023 (Sumber: KKP 2024a)

Pada sisi produksi, Indonesia berhasil menempati posisi di peringkat ketiga sebagai negara produsen produk perikanan terbesar di dunia. Indonesia memiliki kontribusi sebesar 7 persen dari total produksi perikanan global, setelah China dengan kontribusi 36 persen dan India di angka 8 persen (FAO 2024). Di tahun yang sama Indonesia juga berada di peringkat kedua sebagai negara produsen produk perikanan tangkap tertinggi di dunia dan peringkat ketiga sebagai produsen produk perikanan budidaya tertinggi di dunia. Fakta-fakta tersebut menunjukkan kontribusi dan peran perikanan Indonesia dalam mencukupi kebutuhan konsumsi produk perikanan dunia. Data volume produksi perikanan Indonesia ditunjukkan pada Gambar 3 (KKP 2024b).

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Gambar 3 Data volume produk perikanan Indonesia periode 2017-2023 (Sumber: KKP 2024b)

Berdasarkan Gambar 3 dapat dilihat bahwa volume produksi perikanan Indonesia mengalami fluktuasi setiap tahunnya. Meskipun demikian, fluktuasi yang terjadi tidak signifikan dan cenderung konstan pada produksi perikanan tangkap maupun budidaya. Hal ini menunjukkan bahwa Indonesia perlu mengembangkan potensi sektor perikanan untuk dapat meningkatkan hasil produksi. Peningkatan produksi perikanan diharapkan dapat dicapai guna mendukung dalam upaya memenuhi kebutuhan produk perikanan nasional maupun global. Terutama pada sektor perikanan budidaya yang dinilai lebih leluasa dalam melakukan kontrol jumlah produksi apabila dibandingkan dengan perikanan tangkap. Hal tersebut dikarenakan pada perikanan tangkap dalam proses produksinya lebih bergantung dengan ketersediaan sumberdaya di alam jika dibandingkan dengan produksi perikanan budidaya. Apabila dilakukan peningkatan jumlah tangkapan tanpa mempertimbangkan keadaan sumberdaya, maka akan terjadi *overfishing* dan mengganggu keberlanjutan sumberdaya (FAO 2024). Oleh karena itu, dibutuhkan strategi untuk mendukung pengembangan produksi perikanan budidaya.

Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) Indonesia menciptakan program prioritas berupa pembangunan kampung perikanan budidaya di wilayah pedalaman, pesisir, dan laut berbasis kearifan lokal. Kebijakan ini termuat dalam Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 47 Tahun 2021 tentang Kampung Perikanan Budidaya. Hal ini dilakukan dalam rangka meningkatkan produksi dan kualitas perikanan budidaya, meningkatkan kesejahteraan dan pendapatan pembudidaya ikan, serta memperkuat ketahanan ekonomi dalam sektor perikanan. Kebijakan tersebut pun memicu peningkatan luas lahan budidaya perikanan. Menurut data KKP 2024c, jumlah lahan produksi perikanan budidaya mengalami peningkatan sebesar 10 persen dibandingkan dengan tahun sebelumnya setelah kebijakan tersebut dibentuk. Terdapat beberapa jenis komoditas yang tercantum dalam program kampung perikanan budidaya, diantaranya adalah bandeng, kerapu, lobster, dan juga nila salina sebagai komoditas baru.

Nila salina merupakan jenis ikan nila yang memiliki toleran salinitas tinggi hasil perbaikan genetik yang mampu berkembang dan tumbuh di perairan payau. Nila salina merupakan jenis nila hibrida yang dikembangkan oleh BPPT (Badan

Pengkajian dan Penerapan Teknologi) sejak 2012. Secara resmi nila salina telah dirilis oleh Kementerian Kelautan dan Perikanan pada Maret 2014 berdasarkan Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2014 tentang Pelepasan Nila Salina dengan nama komersial salina (*salinae tolerance Indonesian tilapia*). Wilayah yang dipilih sebagai kampung perikanan budidaya dengan komoditas unggulan nila salina adalah Kabupaten Pati. Nila salina dikembangkan di lokasi ini sebagai komoditas perikanan budidaya air payau dengan lokasi kegiatan di area pesisir pada lahan tambak. Keputusan ini termuat dalam Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 64 Tahun 2021 tentang Kampung Perikanan Budidaya. Sebagai komoditas baru, tentunya nila salina yang memiliki warna merah mencolok dengan bercak hitam di atasnya tidak lebih populer di pasaran dari jenis nila lainnya yang dikenal masyarakat terutama nila hitam. Meskipun demikian, analisis finansial Dewi *et al.* (2018) menunjukkan bahwa nila salina memiliki tingkat kelayakan ekonomi yang lebih unggul dibandingkan nila hitam yang merupakan salah satu jenis nila air tawar. Kriteria tersebut ditunjukkan dengan nilai *B/C ratio* dan *Internal Rate of Return* (IRR) yang lebih tinggi serta *payback period* yang lebih singkat dibanding nila hitam.

Salah satu kendala yang dihadapi dalam kegiatan produksi perikanan budidaya air payau adalah perubahan iklim. Perubahan iklim sebagai faktor eksternal memberikan pengaruh bagi pelaku kegiatan agribisnis yang berada di wilayah pesisir. Menurut hasil penelitian Sirajuddin *et al.* (2023) petambak mengalami dampak yang signifikan akibat perubahan iklim lokal. Dampak ini terlihat dari perubahan curah hujan, jumlah hari hujan, hari kering selama musim kemarau, suhu rata-rata air laut, ketinggian dan intensitas pasang air laut. Perubahan iklim ini juga dapat mengakibatkan peningkatan intensitas terjadinya abrasi dan banjir rob yang menyebabkan penurunan produksi perikanan budidaya tambak di pesisir mencapai 50 persen.

Peristiwa banjir rob merupakan bencana alam yang terjadi di wilayah pesisir pantai dengan ketinggian permukaan tanah yang tidak lebih tinggi dari pasang air laut tertinggi. Fenomena peningkatan level permukaan air laut ini sebagai akibat dari pemanasan global yang menyebabkan masuknya air laut ke daratan (Triana dan Hidayah 2020). Peristiwa pasang surut air laut itulah yang menjadi alasan utama penyebab banjir rob terjadi. Pada budidaya perikanan, banjir rob dapat mengakibatkan kerusakan pada jaringan irigasi dan tanggul pada tambak. Ikan di dalam tambak hanyut terbawa arus banjir rob sehingga mengakibatkan petambak mengalami kegagalan panen dengan kerugian sebesar biaya pembibitan dan biaya operasional yang telah dikeluarkan (Sari 2018). Hal tersebut memaksa petambak untuk melakukan adaptasi sebagai upaya untuk mengurangi dampak dari banjir rob seperti menanam pohon mangrove di sekitar tambak dan meninggikan tanggul (Sirajuddin *et al.* 2023).

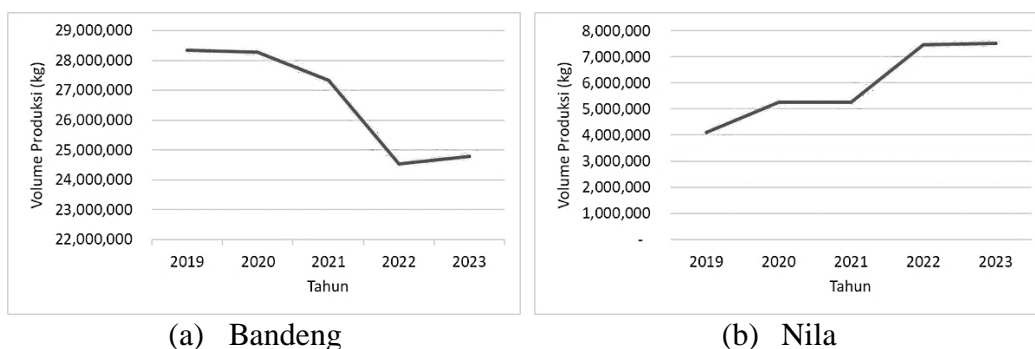
Vegetasi hutan mangrove di pesisir dapat berperan sebagai pemecah ombak dan mengurangi dampak dari banjir rob. Hal ini dapat terjadi karena hutan mangrove mampu meredam besarnya energi gelombang pasang laut yang menerjang sehingga mengurangi dampak kerusakan wilayah daratan yang terjadi akibat dari banjir rob. Akan tetapi, besarnya pengurangan dampak banjir rob oleh hutan mangrove juga dipengaruhi oleh kuantitas dan kualitas dari hutan mangrove tersebut (Mujiburrahman 2014). Selain itu, hutan mangrove juga dapat mencegah

terjadinya abrasi atau yang biasa disebut sebagai erosi pantai. Akar mangrove akan menangkap sedimen yang dibawa oleh gelombang air laut sehingga membentuk sedimentasi. Manfaat lain yang dapat diperoleh dari keberadaan hutan mangrove seperti melindungi kawasan tambak, habitat satwa, dan sebagai kawasan pariwisata (Spalding *et al.* 2014).

Pengaruh dari banjir rob dan keberadaan mangrove terhadap perikanan budidaya menjelaskan bahwa persoalan tersebut penting untuk diperhatikan. Sebagaimana tercantum dalam *Sustainable Development Goals* (SDGs) nomor 13 atau *climate action* (penanganan perubahan iklim), yaitu mengambil tindakan cepat untuk mengatasi perubahan iklim dan dampaknya. Salah satu target pada tujuan SDGs nomor 13 adalah target 13.1 yakni memperkuat ketahanan dan kapasitas adaptasi terhadap bahaya terkait iklim dan bencana alam di semua negara. Selain itu, hal ini juga selaras dengan tujuan meningkatkan manfaat ekonomi yang diterima oleh petambak sesuai dengan tujuan SDGs nomor 14 atau *life below water* (ekosistem lautan), yaitu melestarikan dan memanfaatkan sumberdaya samudra, laut, dan maritim secara berkelanjutan untuk pembangunan berkelanjutan. Salah satu target pada tujuan SDGs nomor 14 adalah target 14.7 yakni pada tahun 2030 mampu meningkatkan manfaat ekonomi bagi negara berkembang kepulauan kecil dan negara kurang berkembang dari pemanfaatan sumberdaya laut yang berkelanjutan, termasuk melalui pengelolaan perikanan, akuakultur, dan pariwisata yang berkelanjutan (United Nations 2015).

1.2 Rumusan Masalah

Kabupaten Pati merupakan daerah yang memiliki tugu ikan bandeng di tengah kota yang menandakan bahwa ikan bandeng merupakan komoditas penting di wilayah tersebut. Akan tetapi sejak nila salina mulai dikembangkan di lokasi tersebut, terjadi pergantian jenis komoditas ikan yang dibudidayakan. Jenis ikan budidaya diganti oleh sebagian pembudidaya dari ikan bandeng menjadi ikan nila salina, sehingga terdapat penurunan pada produksi ikan bandeng dan peningkatan pada produksi budidaya nila salina (Gambar 4). Penurunan volume produksi paling banyak terjadi pada tahun 2022 yakni mencapai hingga 10 persen dari volume produksi tahun sebelumnya. Di sisi lain terlihat peningkatan produksi ikan nila di tahun yang sama mencapai 40 persen dari tahun sebelumnya (KKP 2024d).



Gambar 4 Data volume produksi ikan bandeng dan ikan nila di Kabupaten Pati periode 2019-2023 (Sumber: KKP 2024d)

Ikan nila salina memiliki beberapa kelebihan jika dibandingkan dengan ikan bandeng maupun ikan nila air tawar. Mulai dari segi rasa yang lebih gurih, tekstur

daging lebih kenyal, harga yang cukup kompetitif, kemudahan dalam budidaya, dan permintaan pasar yang tinggi. Budidaya ikan nila salina dinilai cukup menguntungkan. Berdasarkan hasil penelitian Adriana (2022), usaha budidaya nila salina rata-rata memperoleh keuntungan 20 persen dari total penerimaan yang didapatkan. Pada penelitian yang lain, budidaya nila salina bahkan bisa mencapai keuntungan hingga 30 persen dari total penerimaan yang didapatkan apabila menggunakan sistem semi insentif dengan teknologi kincir air (Rahmat 2022). Melihat potensi lahan dan hasil produksi yang menjanjikan maka sebagian besar pembudidaya di Kabupaten Pati lebih memilih budidaya ikan nila salina. Alasan-alasan tersebutlah yang menjadikan nila salina sebagai jenis ikan yang populer dibudidayakan oleh para pembudidaya ikan di Kabupaten Pati. Kemudian, dengan adanya potensi wilayah perkembangan budidaya nila salina menjadikan Kabupaten Pati diputuskan sebagai kampung perikanan budidaya nasional dengan nila salina sebagai komoditas unggulan yang dikembangkan (Kepmen KP RI No. 64 Th 2021).

Keberhasilan dalam berkembangnya budidaya nila salina di Kabupaten Pati sangat diharapkan oleh pemerintah. Tentunya perkembangan yang dimaksud tidak hanya dari sisi ekonomi, namun juga perlu diperhatikan dari sisi ekologi, dan sosial. Hal ini dapat dilihat dalam Peraturan Direktur Jenderal Perikanan Budidaya Nomor 37 Tahun 2022 tentang Perubahan Atas Peraturan Direktur Jenderal Perikanan Budidaya Nomor 284 Tahun 2021 tentang Petunjuk Teknis Pembangunan Kampung Perikanan Budidaya Nila salina di Kabupaten Pati Tahun Anggaran 2022. Sasaran pembangunan kampung perikanan budidaya nila salina ini adalah berkembangnya kawasan sebagai pusat pertumbuhan ekonomi lokal dengan indikator keberhasilan adalah terwujudnya pembangunan kampung perikanan budidaya nila salina dan meningkatnya produksi dan produktivitas nila salina.



Gambar 5 Papan penanda wilayah kampung perikanan budidaya nila salina (Sumber: Dokumentasi peneliti 2023)

Perkembangan budidaya nila salina di Kabupaten Pati tentunya tidak berjalan tanpa hambatan. Pada bulan Mei 2022, terjadi banjir rob di sepanjang wilayah Pantai Utara (Pantura) Jawa Tengah. Banjir rob yang terjadi di pesisir Pantura pada bulan Mei 2022 memiliki ketinggian gelombang yang tercatat sebagai gelombang pasang tertinggi sejak tahun 2012 di wilayah tersebut (Muhari 2022). Diketahui berdasarkan informasi dari Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB)

bahwa Kabupaten Pati merupakan kabupaten yang melaporkan jumlah desa terbanyak terdampak akibat banjir rob di sepanjang pesisir Pantura (Arifin 2022). Budidaya nila salina yang dikembangkan di wilayah pesisir pada area tambak tentu menerima dampak dari terjadinya bencana tersebut. Banjir rob mengakibatkan kegagalan panen pada usaha produksi perikanan budidaya nila salina maupun komoditas lainnya, kerusakan pada tanggul, pematang tambak, dan jaringan irigasi.

Tabel 1 Data luas lahan tambak terdampak banjir rob di Kabupaten Pati

No	Kecamatan	Luas Lahan Terdampak (ha)
1	Batangan	223,0
2	Juwana	209,8
3	Wedarijaksa	36,0
4	Trangkil	25,3
5	Margoyoso	322,7
6	Tayu	750,0
7	Dukuhseti	581,6
Total		2.148,4

Sumber: Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Pati 2022

Kecamatan Tayu merupakan kecamatan dengan luasan lahan tambak terdampak banjir rob terluas se-Kabupaten Pati. Informasi ini dapat dilihat pada Tabel 1 berdasarkan data dari Dinas Kelautan dan Perikanan (DKP) Kabupaten Pati tahun 2022. Diketahui pula bahwa Kecamatan Tayu merupakan kecamatan pertama di Kabupaten Pati yang mengembangkan komoditas nila salina. Wilayah tersebut merupakan pusat perkembangan budidaya nila salina di Kabupaten Pati. Oleh karena itu, dampak dari terjadinya banjir rob terhadap budidaya nila salina sangat dirasakan di wilayah tersebut.

Kerugian yang disebabkan dari terjadinya banjir rob sebenarnya dapat dikurangi dengan adanya keberadaan vegetasi hutan mangrove. Akan tetapi, kondisi hutan mangrove di Kecamatan Tayu dalam keadaan yang kurang baik karena berada pada tingkat kerapatan jarang (Zuhdi *et al.* 2024). Berdasarkan penelitian dari Yanagisawa *et al.* (2010), luasan hutan mangrove dan kualitas tegakan pada hutan mangrove memberikan pengaruh pada besar kecilnya gelombang banjir yang dapat diredam oleh vegetasi mangrove. Kondisi hutan mangrove di Kecamatan Tayu yang berada pada tingkat kerapatan jarang tentunya belum bisa berperan dengan optimal sebagai pemecah gelombang banjir rob. Hal tersebut menjadi salah satu faktor yang menyebabkan besarnya kerugian akibat banjir rob pada budidaya perikanan pesisir di wilayah tersebut termasuk pada budidaya nila salina.

Sebelumnya telah dilakukan penelitian mengenai kondisi budidaya nila salina di lokasi penelitian. Adriana (2022) dan Rahmat (2022) melakukan analisis ekonomi pada usaha budidaya nila salina di Desa Margomulyo, Kecamatan Tayu yang menunjukkan hasil bahwa usaha nila salina terbukti layak dan menghasilkan keuntungan bagi pembudidaya. Selain itu, berdasarkan hasil penelitian dari Suryawati *et al.* (2021) menggunakan metode *Rapfish*, status keberlanjutan pengembangan kampung budidaya nila salina di Kabupaten Pati berada pada kategori berkelanjutan. Akan tetapi, pada dimensi lingkungan menunjukkan hasil kurang berkelanjutan. Hal tersebut dikarenakan terdapat aspek ketersediaan benih

lokal yang mendapat nilai keberlanjutan rendah karena dinilai belum dapat mencukupi permintaan pasar. Selain itu, lingkup penelitian tersebut hanya terbatas pada aktivitas produksi budidaya nila salina secara langsung dan merupakan penelitian kuantitatif yang dideskripsikan. Belum ada penelitian yang menjelaskan secara rinci kondisi pengembangan budidaya nila salina yang mencakup sistem sosial dan ekologi yang berpeluang dapat mempengaruhi produksi budidaya nila salina secara tidak langsung. Oleh sebab itu, penelitian ini dilakukan sebagai pembaharuan dari penelitian sebelumnya dengan sudut pandang penelitian yang berbeda. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif untuk menjelaskan kondisi budidaya nila salina di Kecamatan Tayu secara lebih terperinci. Metode analisis kualitatif dalam penelitian ini menggunakan *Social Ecological System (SES) framework* dan *Interpretative Structural Modeling (ISM)*. Dilakukan juga analisis kuantitatif pendapatan dengan *R/C ratio* untuk mendukung hasil SES. Berdasarkan uraian diatas, permasalahan yang dapat dikaji adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi sistem sosial-ekologi perikanan budidaya nila salina di Kecamatan Tayu?
2. Apa strategi yang dapat dilakukan dalam mendukung pengembangan usaha budidaya nila salina di Kecamatan Tayu?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dijelaskan sebelumnya, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis kondisi sistem sosial-ekologi perikanan budidaya nila salina di Kecamatan Tayu.
2. Menganalisis strategi yang dapat dilakukan dalam mendukung pengembangan usaha budidaya nila salina di Kecamatan Tayu.

1.4 Manfaat

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan manfaat bagi banyak pihak, antara lain:

1. Bagi penulis dapat menjadi kontribusi sebagai upaya penerapan ilmu pengetahuan yang telah diperoleh penulis selama menjadi mahasiswi di Departemen Ekonomi Sumberdaya dan Lingkungan IPB University.
2. Bagi pembudidaya nila salina di Kecamatan Tayu diharapkan hasil penelitian ini akan dapat menjadi salah satu upaya dalam mendukung tercapainya perkembangan usaha budidaya nila salina di Kecamatan Tayu.
3. Bagi pemerintah diharapkan dapat membantu dalam merumuskan kebijakan dengan tepat terkait dengan upaya dalam mendukung keberlanjutan produksi budidaya perikanan pada umumnya dan budidaya nila salina pada khususnya di Kecamatan Tayu.
4. Hasil penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan referensi bagi peneliti lainnya yang akan melakukan penelitian yang sama atau penelitian yang memiliki keterkaitan dengan budidaya nila salina.

1.5 Ruang Lingkup

Pada penelitian ini, peneliti menganalisis kondisi budidaya nila salina di Kecamatan Tayu, Kabupaten Pati, Jawa Tengah dari sisi aspek sosial, ekologi, dan

ekonomi. Mengkaji dampak keberadaan kawasan mangrove sebagai aspek ekologi terhadap fenomena banjir rob yang kemudian memengaruhi usaha budidaya nila salina. Penelitian ini tidak mengkaji secara langsung dampak keberadaan kawasan mangrove terhadap usaha budidaya nila salina. Responden dalam penelitian ini adalah pembudidaya nila salina di Kecamatan Tayu. Selain itu, dalam penelitian ini juga melibatkan beberapa *key person* sebagai narasumber pakar untuk mendukung data primer.

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

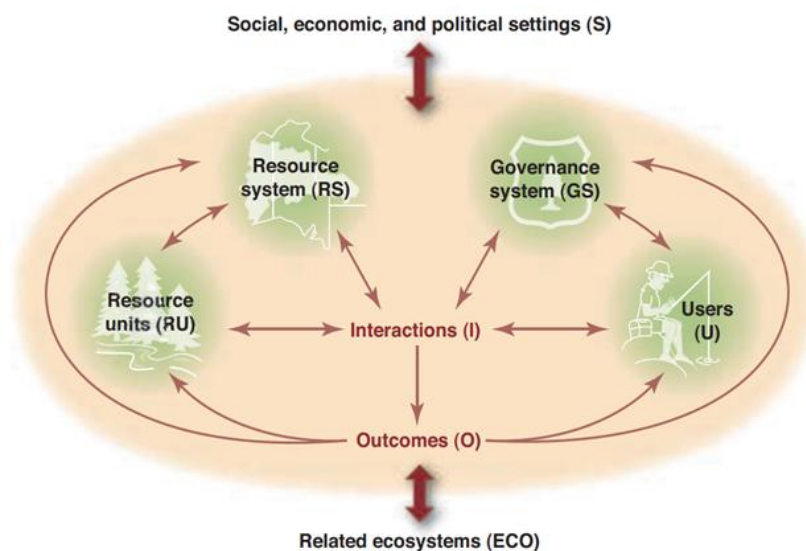


- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

II TINJAUAN PUSTAKA

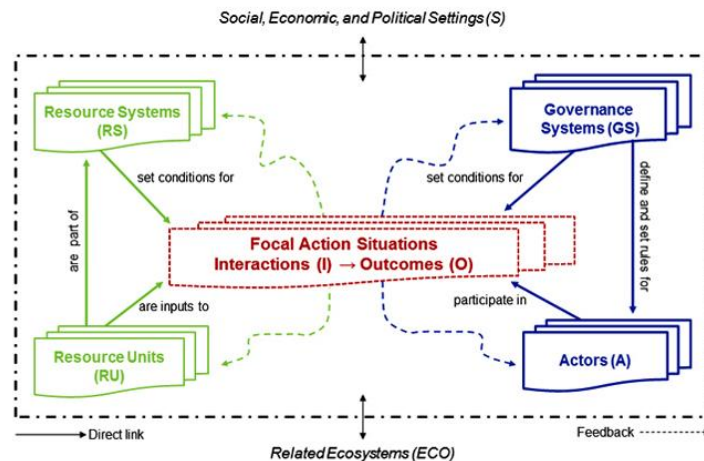
2.1 Sistem Sosial dan Ekologi Perikanan Budidaya Payau

Social Ecological System (SES) merupakan suatu kerangka sistem yang memiliki konsep keterpaduan antara manusia dan alam dengan sistem sosial dan ekologi yang saling terintegrasi. Tujuan dari pengelolaan berbasis sosial ekologi adalah untuk menjamin ketersediaan sumberdaya dalam memenuhi kebutuhan manusia di masa depan (Nurfiarini 2015). Kerangka SES yang dibentuk oleh Ostrom (2009) merupakan kerangka SES yang paling umum ditemukan pada penelitian SES. Kerangka SES tersebut terdiri dari beberapa unsur yang dapat dilihat pada Gambar 6. Awal alur kerangka SES dimulai dari subsistem unit sumberdaya (*Resources Units* (RU)) yang merupakan objek dari subsistem sumberdaya (*Resources Systems* (RS)) dan subsistem kelembagaan (*Governance Systems* (GS)) yang menetapkan aturan untuk pengguna (*Users* (U)). Semuanya saling berinteraksi (*Interactions* (I)) dan memberikan pengaruh atau hasil (*Outcomes* (O)) dalam bentuk keberlanjutan SES yang terkoneksi dengan sistem di luar SES unit yang dikaji. Kerangka ini juga disebut sebagai *diagnostic frameworks*.



Gambar 6 Kerangka kerja SES (Sumber: Ostrom 2009)

SES *framework* terus mengalami pengembangan. Pada tahun 2014, Elinor Ostrom kembali melakukan perubahan pada kerangka SES yang dilakukan bersama Michael D. McGinnis dan membentuk kerangka SES yang baru dengan penjelasan tiap subsistem yang lebih kompleks (McGinnis dan Ostrom 2014). Pada kerangka tersebut dicantumkan bagaimana alur dari masing-masing subsistem dapat memberikan pengaruh pada subsistem lainnya dan sebaliknya. Unit sumberdaya (*Resource Units* (RU)) merupakan bagian dari sistem sumberdaya (*Resource Systems* (RS)). Subsistem kelembagaan (*Governance Systems* (GS)) membentuk peraturan untuk pengguna (*Actors* (A)). Dapat dilihat pada Gambar 7, keempat subsistem saling berinteraksi (*Interactions* (I)) dalam sumberdaya dan membentuk keluaran (*Outcomes* (O)).



Gambar 7 Pembaharuan kerangka kerja SES (Sumber: McGinnis dan Ostrom 2014)

Setiap subsistem dalam SES memiliki masing-masing subsistem variabel tingkat dua. Dalam penelitian SES, hanya variabel-variabel tertentu yang menunjukkan keterkaitan dan bersifat relevan dengan sumberdaya yang dikaji yang perlu digunakan. Pada Tabel 2 termuat variabel-variabel tingkat dua pada masing-masing subsistem pada SES *framework* menurut McGinnis dan Ostrom (2014).

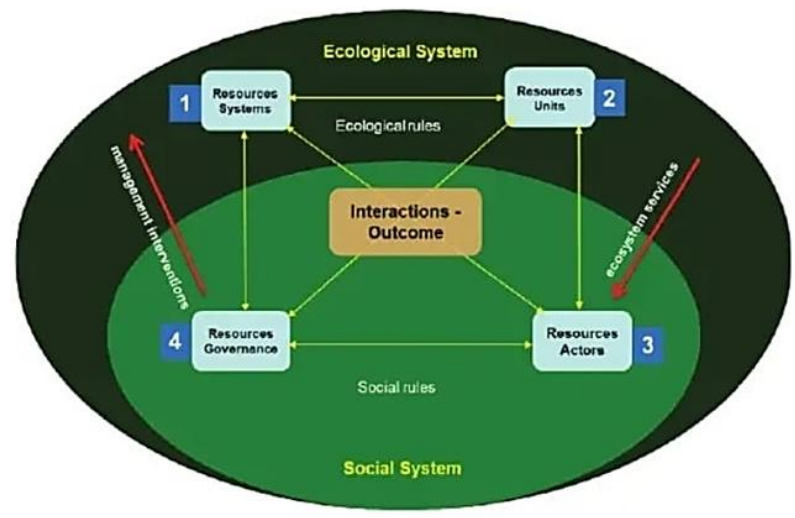
Tabel 2 Variabel tingkat dua kerangka kerja SES

<i>Resource Systems (RS)</i>	<i>Governance Systems (GS)</i>
RS1 – Sektor sumberdaya	GS1 – Organisasi Pemerintahan
RS2 – Kejelasan batasan sistem	GS2 – Organisasi Non Pemerintahan
RS3 – Ukuran sistem sumberdaya	GS3 – Struktur Jaringan
RS4 – Fasilitas Buatan Manusia	GS4 – Sistem <i>Property Rights</i>
RS5 – Produktivitas	GS5 – Aturan Pilihan Operasional
RS6 – Sifat Keseimbangan	GS6 – Aturan Pilihan Kolektif
RS7 – Prediktabilitas Sistem	GS7 – Aturan Pilihan Konstitusional
RS8 – Karakteristik Penyimpanan	GS8 – Proses Pemantauan dan
RS9 – Lokasi Sumberdaya	Pemberian Sanksi
<i>Resource Units (RU)</i>	<i>Actors (A)</i>
RU1 – Mobilitas Unit Sumberdaya	A1 – Jumlah Pelaku yang Relevan
RU2 – Tingkat Pertumbuhan atau Penggantian	A2 – Atribut Sosial Ekonomi
RU3 – Interaksi Antar Unit Sumberdaya	A3 – Sejarah atau Pengalaman Masa Lalu
RU4 – Nilai Ekonomi Sumberdaya	A4 – Lokasi
RU5 – Jumlah atau Ukuran Unit	A5 – Kepemimpinan atau Kewirausahaan
RU6 – Karakteristik Khusus	A6 – Norma atau Modal Sosial
RU7 – Distribusi Spasial dan Temporal	A7 – Pengetahuan tentang SES atau Model Mental
	A8 – Pentingnya Sumberdaya
	A9 – Karakteristik Teknologi

Sumber: McGinnis dan Ostrom (2014)

Penerapan SES dalam penelitian sumberdaya perikanan mencakup berbagai komponen yang saling berinteraksi dalam satu kesatuan. Oleh karena itu, pemahaman mengenai konsep SES dalam pengelolaan sumberdaya perikanan harus dilakukan secara menyeluruh, bukan hanya dengan melihat masing-masing komponen secara terpisah. SES memiliki sifat yang adaptif dan kompleks karena terdiri dari berbagai subsistem yang saling terhubung dalam batasan ruang lingkup dan fungsi tertentu, yang mengaitkan ekosistem dengan isu spesifik. Pola interaksi SES akan memengaruhi perilaku masing-masing komponen akibat adanya umpan balik dari waktu ke waktu. Selain itu, proses sebab-akibat tersebut sering kali tidak searah atau linear serta bersifat *irreversible* atau tidak dapat dipulihkan (Adrianto 2023). Interaksi antar subsistem saling memberikan pengaruh dengan intensitas dan arah yang tidak pasti, sehingga perubahan kecil dalam satu subsistem dapat berdampak besar pada subsistem lainnya maupun pada keseluruhan kerangka SES.

Adrianto (2023) mengembangkan tipologi kerangka kerja SES dengan menegaskan integrasi sistem sosial ke dalam sistem ekologi berdasarkan karakteristik sistem perikanan yang kemudian disebut sebagai “*russian-doll framework*”. Penamaan dilakukan dengan mengadopsi ciri boneka Rusia yang terdiri dari beberapa boneka dengan bentuk yang sama dan menempatkan boneka yang berukuran lebih kecil kedalam boneka yang lebih besar dan seterusnya. *Russian-doll framework of SES* yang dikembangkan oleh Adrianto (2023) menempatkan unit sumberdaya (*Resources Units* (RU)), sistem sumberdaya (*Resources Systems* (RS)), pengguna sumberdaya (*Resources Actor*), serta sistem tata kelola sumberdaya (*Resources Governance*) ke dalam konteks *ecological systems* dan *social systems* (Gambar 8). Sistem ekologi dalam konteks ini merujuk pada suatu sistem organisme yang saling bergantung satu sama lain, sedangkan sistem sosial menggambarkan hubungan antar manusia yang bersifat kooperatif dan saling terkait. Dalam kerangka SES ini, hubungan sosial mencerminkan bagaimana masyarakat dan pemangku kepentingan (*stakeholder*) memanfaatkan sumberdaya alam, baik secara langsung maupun tidak langsung. Secara sederhana, SES dapat dipahami sebagai interaksi timbal balik yang saling memberikan pengaruh antara manusia sebagai entitas biologis dan sumberdaya alam yang mereka gunakan.



Gambar 8 *Russian-doll framework* (Sumber: Adrianto 2023)

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Pada budidaya perikanan payau, pengaruh yang diberikan antar sistem pada SES semakin besar. Hal itu dikarenakan lokasi yang berdampingan dengan ekosistem penunjang yakni ekosistem pesisir. Penelitian SES oleh Utomo (2022) di Desa Lontar, Banten, menunjukkan bahwa keberlanjutan budidaya bandeng dipengaruhi oleh kesadaran lingkungan masyarakat yang masih rendah, serta adanya ancaman ekologis seperti pencemaran air dan abrasi pantai. Pendekatan SES dalam budidaya ikan di tambak mencerminkan interaksi kompleks antara faktor lingkungan dan dinamika sosial masyarakat pesisir. Perubahan pada fungsi lahan, pertumbuhan penduduk, dan pembangunan infrastruktur menyebabkan tekanan terhadap ekosistem pesisir, khususnya mangrove. Tekanan ini menyebabkan intrusi air laut, abrasi, dan banjir rob yang berdampak pada aspek sosial, ekologi, dan ekonomi masyarakat. Hal ini terjadi akibat eratnya hubungan timbal balik antar subsistem tersebut (Muliani *et al.* 2018).

2.2 Faktor-faktor Sosial dan Ekologi dalam Perikanan Budidaya

Dalam perikanan budidaya, faktor sosial seperti tingkat pendidikan pembudidaya, pengalaman budidaya, solidaritas antar pembudidaya, serta persepsi pembudidaya terhadap lingkungan dapat memengaruhi produktivitas budidaya. Anton (2017) dalam penelitiannya menjelaskan bahwa karakteristik pembudidaya seperti tingkat pendidikan formal dan pengalaman dalam usaha budidaya secara signifikan memengaruhi kemampuan mereka dalam menerapkan teknik budidaya yang efisien. Studi ini menemukan bahwa semakin lama seseorang berkecimpung dalam usaha budidaya, maka kecenderungannya untuk menerima inovasi baru menjadi semakin rendah. Akan tetapi bila berdasarkan tingkat pendidikan, menunjukkan bahwa semakin tinggi tingkat pendidikan seseorang maka tingkat adopsinya akan tinggi pula. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Rosita (2023) menyoroti pentingnya nilai-nilai gotong royong dalam komunitas pembudidaya ikan. Kerja sama dalam kegiatan seperti pembenihan, pembesaran, panen, dan promosi produk menunjukkan bahwa solidaritas sosial memperkuat efisiensi produksi dan keberlanjutan usaha. Selanjutnya, menurut Wulandari *et al.* (2023) peningkatan kesadaran pembudidaya tentang pentingnya kawasan mangrove mendorong para pembudidaya melakukan konservasi berbasis komunitas yang terbukti meningkatkan hasil panen pada udang vaname, memperbaiki kualitas air, dan mengurangi kerusakan tambak akibat banjir. Hal ini juga menunjukkan bahwa antara faktor sosial dan faktor ekologi dapat saling memberikan pengaruh satu sama lain.

Faktor ekologi budidaya perikanan meliputi kondisi lingkungan, perubahan iklim, dan hubungan dengan ekosistem penunjang. Mendrofa dan Zebua (2025) menyebutkan bahwa kualitas air (pH, oksigen terlarut, dan suhu) serta kondisi iklim sangat mempengaruhi produktivitas budidaya. Kualitas air yang buruk dan suhu yang tidak sesuai dapat menurunkan pertumbuhan dan meningkatkan stres pada ikan nila. Pengaruh dari faktor ekologi juga dapat semakin besar di lokasi budidaya yang berdampingan dengan ekosistem lainnya, seperti budidaya perikanan air payau yang berdampingan dengan ekosistem pesisir. Kawasan mangrove yang termasuk dalam salah satu jenis ekosistem pesisir memiliki peran penting dalam budidaya perikanan. Penelitian oleh Maulidar dan Samosir (2016) menunjukkan korelasi positif antara tutupan mangrove dan produktivitas tambak, terutama dalam sistem *silvofishery* yang menggabungkan budidaya perikanan dengan konservasi

mangrove. Selain itu, kawasan mangrove juga memiliki manfaat dalam mengurangi kerusakan akibat banjir dan mencegah terjadinya pengurangan garis pantai akibat abrasi. Hal tersebut tentu merupakan dampak positif yang diperoleh dari keberadaan mangrove bagi budidaya perikanan payau yang biasanya menggunakan area tambak di pesisir sebagai lokasi budidaya.

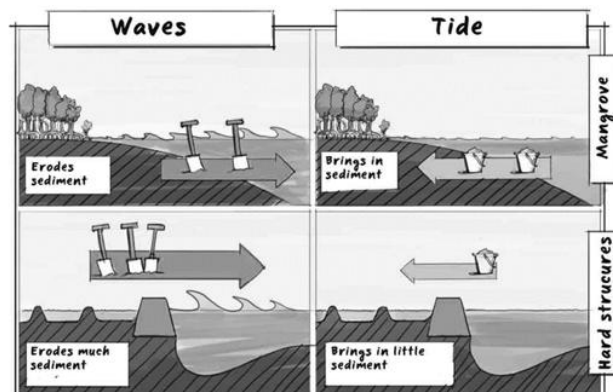
2.3 Peran Kawasan Mangrove bagi Perikanan Budidaya Payau

Perikanan budidaya payau berada di wilayah pesisir yang merupakan wilayah daratan yang berbatasan langsung dengan laut, sehingga rentan terkena dampak akibat terjadinya pasang surut air laut hingga banjir. Banjir yang terjadi di pesisir atau yang disebut sebagai banjir rob adalah peristiwa peningkatan level permukaan air laut akibat pemanasan global yang menyebabkan masuknya air laut ke daratan (Triana dan Hidayah 2020). Kejadiannya cukup sulit diprediksi dengan tepat kapan waktu terjadinya dan cara pencegahannya (Mujiburrahman 2014). Banjir rob memberikan dampak terhadap kegiatan budidaya perikanan yang ada di wilayah pesisir termasuk budidaya perikanan payau. Fenomena tersebut dapat mengakibatkan rusaknya tambak, pematang, tanggul, dan saluran air pada tambak. Kejadian tersebut mengakibatkan kerugian bagi para pembudidaya ikan di lokasi terjadinya banjir rob. Selain kerugian yang disebabkan oleh kerusakan akibat gelombang laut, para pembudidaya ikan juga harus mengalami kerugian akibat ikan di tambak yang hanyut terbawa air (Ariadi dan Syakirin 2021). Berdasarkan hasil penelitian Sari (2018) banjir rob bahkan mengakibatkan kerugian sebesar biaya pembibitan dan biaya operasional pada usaha budidaya bandeng di Kelurahan Muarareja Kabupaten Tegal karena panen yang gagal total.

Dampak kerugian akibat bencana tersebut dapat diminimalkan dengan keberadaan vegetasi hutan mangrove. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Mujiburrahman (2014), hal ini dikarenakan hutan mangrove memiliki kemampuan meredam kekuatan gelombang yang menghantam daratan sehingga potensi kerusakan dapat berkurang. Efisiensi redaman gelombang bervariasi antara 0,0014/meter hingga 0,011/meter. Tingkat redaman ini menunjukkan bahwa kawasan mangrove dengan lebar 500 meter akan mampu mengurangi tinggi gelombang sebesar 50 hingga 99 persen. Pada hasil penelitian Yanagisawa *et al.* (2010) juga menjelaskan bahwa kawasan mangrove seluas 500 meter persegi dengan tegakan yang berumur 10 sampai 30 tahun dapat menurunkan sebanyak 50-80 persen energi hidrodinamik atau kecepatan tsunami pada kedalaman banjir 3-5 meter. Peranan mangrove yang dapat mengurangi dampak dari banjir dan abrasi tersebut memberikan manfaat dalam melindungi area tambak budidaya perikanan payau yang berlokasi di pesisir. Menurut hasil penelitian Putiamini *et al.* (2023) menjelaskan bahwa mangrove berperan penting dalam melindungi pesisir dan daerah budidaya perikanan tambak dari banjir rob dan abrasi pantai. Hal ini dijelaskan dalam penelitiannya yang menunjukkan bahwa area tambak di daerah yang terjadi degradasi kawasan mangrove memiliki peningkatan risiko mengalami banjir akibat air laut yang pasang.

Efektivitas kawasan mangrove dalam mengurangi kerusakan akibat gelombang dipengaruhi oleh beberapa faktor. Menurut Spalding *et al.* (2014) menyatakan bahwa tinggi rendahnya gelombang, kecepatan angin, kerapatan kawasan mangrove, dan usia tegakan mangrove memengaruhi efektifitas dalam menahan gelombang laut. Semakin rendah ketinggian gelombang laut dan

kecepatan angin, maka semakin mudah kawasan mangrove menahan energi gelombang. Selanjutnya, semakin tinggi kerapatan kawasan mangrove dan matangnya usia tegakan, maka semakin kokoh kawasan mangrove dalam menahan energi gelombang.



Gambar 9 Perbedaan cara kerja kawasan mangrove dan pemecah ombak beton (Sumber: Spalding *et al.* 2014)

Selain itu, kawasan mangrove juga memiliki keunggulan dalam hal penanggulangan abrasi jika dibandingkan dengan pemecah ombak buatan yang biasanya terbuat dari beton (Gambar 9). Spalding *et al.* (2014) menjelaskan bahwa pemecah ombak yang terbuat dari beton hanya berperan menghalangi gelombang memasuki wilayah pesisir dalam jangka pendek. Hal ini dikarenakan gelombang yang menghantam beton akan terpantul dan dapat menghasilkan energi gelombang menjadi 2-4 kali lebih besar dari sebelumnya. Gelombang tersebut berpotensi untuk menyebabkan erosi pada tanah yang berada di depan pemecah ombak dan mengakibatkan beton ambruk. Kondisi ini tidak terjadi pada kawasan mangrove. Gelombang laut membawa sedimen masuk ke dalam kawasan mangrove. Sebagaimana yang telah disebutkan bahwa mangrove memiliki kemampuan untuk meredam angin dan mengurangi energi gelombang. Hal ini dapat memperlambat aliran arus sehingga menurunkan kemampuan air untuk membawa dan melepaskan sedimen dari area mangrove. Dengan aliran air yang lebih lambat maka sedimen yang tersuspensi dapat mengendap sehingga mendukung proses pengendapan sedimen. Akar mangrove akan menangkap sedimen tersebut sehingga membentuk sedimentasi dan mencegah terjadinya erosi pantai. Hal tersebut tentunya juga berdampak positif pada perikanan budidaya payau dengan mencegah hilangnya kawasan tambak akibat kemunduran garis pantai.

Penelitian terkait peranan mangrove terhadap kawasan pesisir dan budidaya perikanan payau telah banyak dilakukan. Salah satunya penelitian di pantai pesisir Provinsi Jambi menunjukkan bahwa wilayah pantai dengan kerapatan mangrove yang tinggi mengalami akresi atau penambahan daratan, sedangkan wilayah yang kehilangan mangrove justru mengalami abrasi yang signifikan (Achmad *et al.* 2020). Peristiwa abrasi atau pengurangan garis pantai ini mengancam keberadaan tambak budidaya perikanan payau. Studi di Ujung Pamanukan, Subang, Jawa Barat, mencatat kemunduran garis pantai hingga 1,2 km dan tenggelamnya ratusan hektar tambak akibat hilangnya hutan mangrove sebagai pelindung pesisir (Salim *et al.* 2016). Di Desa Jenilu, Kabupaten Belu, Nusa Tenggara Timur, penanaman mangrove berhasil melindungi area budidaya perikanan tambak, pemukiman, dan

fasilitas umum dari erosi pantai. Hal tersebut menunjukkan efektivitas mangrove dalam mitigasi abrasi (Manek *et al.* 2023). Dengan demikian, kawasan pesisir yang tidak memiliki mangrove lebih rentan mengalami kerusakan akibat abrasi, sementara kawasan yang masih memiliki atau telah merehabilitasi mangrove cenderung lebih stabil dan aman dari dampak tersebut.

Peranan mangrove lainnya bagi budidaya perikanan payau adalah kemampuan dalam meningkatkan kualitas air. Penelitian yang dilakukan oleh Anton (2020) menunjukkan bahwa mangrove yang tumbuh di sekitar tambak udang vaname berperan sebagai biofilter limbah budidaya dengan kemampuan menyerap bahan organik dan anorganik dari limbah tersebut. Pengukuran kualitas air sebelum dan sesudah melewati area mangrove menunjukkan penurunan kadar polutan seperti amonia, nitrit, nitrat, dan padatan tersuspensi total, sehingga kualitas air tambak tetap terjaga. Penemuan tersebut juga sesuai dengan hasil penelitian Salahuddin *et al.* (2012) bahwa keberadaan mangrove terbukti menurunkan kadar zat pencemar seperti logam berat dan nutrien di perairan sekitarnya. Kemampuan mangrove dalam mereduksi polutan pada air dipengaruhi oleh jenis dan juga kualitas kawasan mangrove. Studi oleh Kariada dan Irsadi (2014) menemukan bahwa jenis mangrove *Avicennia marina* lebih efektif dibandingkan *Rhizophora sp.* dalam berkontribusi menurunkan kandungan logam berat seperti tembaga (Cu) di perairan budidaya dengan cara mengakumulasinya dari air dan sedimen tambak. Kemudian, Virgantari (2014) dalam penelitiannya mengatakan bahwa kawasan mangrove dengan ketebalan 10–20 meter belum mampu mereduksi polutan secara optimal karena kerapatan vegetasi rendah. Kualitas air tambak dengan kondisi mangrove demikian tidak berbeda signifikan dengan tambak tanpa mangrove.

2.4 Usaha Produksi Perikanan Budidaya Payau

Dalam Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 49 Tahun 2014 tentang Usaha Pembudidayaan Ikan menjelaskan mengenai definisi budidaya perikanan, yaitu kegiatan untuk memelihara, membesarkan, dan/atau membiakkan ikan serta memanen hasilnya dalam lingkungan yang terkontrol, termasuk kegiatan yang menggunakan kapal untuk memuat, mengangkut, menyimpan, mendinginkan, menangani, mengolah dan/atau mengawetkannya. Produksi perikanan budidaya payau merupakan salah satu subsektor penting dalam budidaya perikanan yang memanfaatkan ekosistem perairan payau, yaitu perairan dengan salinitas campuran antara air laut dan air tawar. Teknologi pada perikanan budidaya payau terus berkembang untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi usaha. Secara umum tingkatan teknologi budidaya tambak dibedakan menjadi tiga yaitu ekstensif/tradisional, semi-intensif, dan intensif. Perbedaan dari ketiga teknologi budidaya ini dilihat dari dari padat tebar benih yang diusahakan, jenis pakan yang diberikan, serta kincir air untuk menambahkan *supply* oksigen dalam air (Ula dan Kusnadi 2019). Beberapa sistem budidaya yang umum digunakan meliputi keramba jaring apung, kolam tanah, tambak, kolam semen, dan kolam terpal.

Pemilihan sistem disesuaikan dengan kondisi lingkungan dan ketersediaan lahan, serta target komoditas yang dibudidayakan. Penggunaan teknologi produksi yang tepat, seperti pengelolaan kualitas air dan pemberian pakan yang optimal, berperan penting dalam keberhasilan budidaya di perairan payau. Proses budidaya pembesaran perikanan payau terdiri dari beberapa tahapan inti, mulai dari persiapan

dan pengolahan media budidaya seperti kolam atau tambak, seleksi dan penebaran benih, pengelolaan pakan, pengaturan kualitas air, pengendalian hama dan penyakit, hingga pemanenan (Harijono *et al.* 2019). Lama pemeliharaan bervariasi tergantung jenis ikan dan kondisi lingkungan. Faktor-faktor seperti kualitas benih, manajemen pakan, serta pengelolaan air memiliki peranan besar dalam menentukan keberhasilan produksi dan efisiensi usaha (Yusneri *et al.* 2021).

Pendapatan usaha pada pembesaran budidaya perikanan payau dihitung dari selisih antara penerimaan hasil penjualan ikan dengan biaya tunai pada produksi yang meliputi biaya pakan, benih, tenaga kerja, operasional kolam, serta biaya non tunai seperti penggunaan tenaga kerja keluarga secara ekonomis. Analisis pendapatan ini berfungsi untuk mengevaluasi tingkat keuntungan yang diperoleh sekaligus menjadi bahan pertimbangan dalam pengambilan keputusan pengembangan usaha di masa mendatang (Soekartawi 2006). Untuk mengukur kelayakan dan efisiensi usaha pembesaran budidaya perikanan payau, sering digunakan rasio pendapatan terhadap biaya (*R/C ratio*). Nilai *R/C ratio* yang lebih dari satu menunjukkan usaha tersebut menguntungkan dan layak dilakukan (Asmaniadi 2016). Namun keberhasilan usaha juga sangat dipengaruhi oleh pengelolaan budidaya yang baik, kualitas benih, kondisi lingkungan di kolam/tambak, serta fluktuasi harga ikan di pasar (Yusneri *et al.* 2021). Oleh karena itu, *monitoring* dan evaluasi secara berkala perlu dilakukan untuk meningkatkan produktivitas dan keuntungan usaha. Aspek pemasaran dan rantai pasok juga memiliki peran penting dalam menentukan pendapatan pembudidaya perikanan payau. Pemilihan jalur pemasaran, pengelolaan pasca panen, serta akses ke pasar yang lebih luas dapat meningkatkan nilai jual produk.

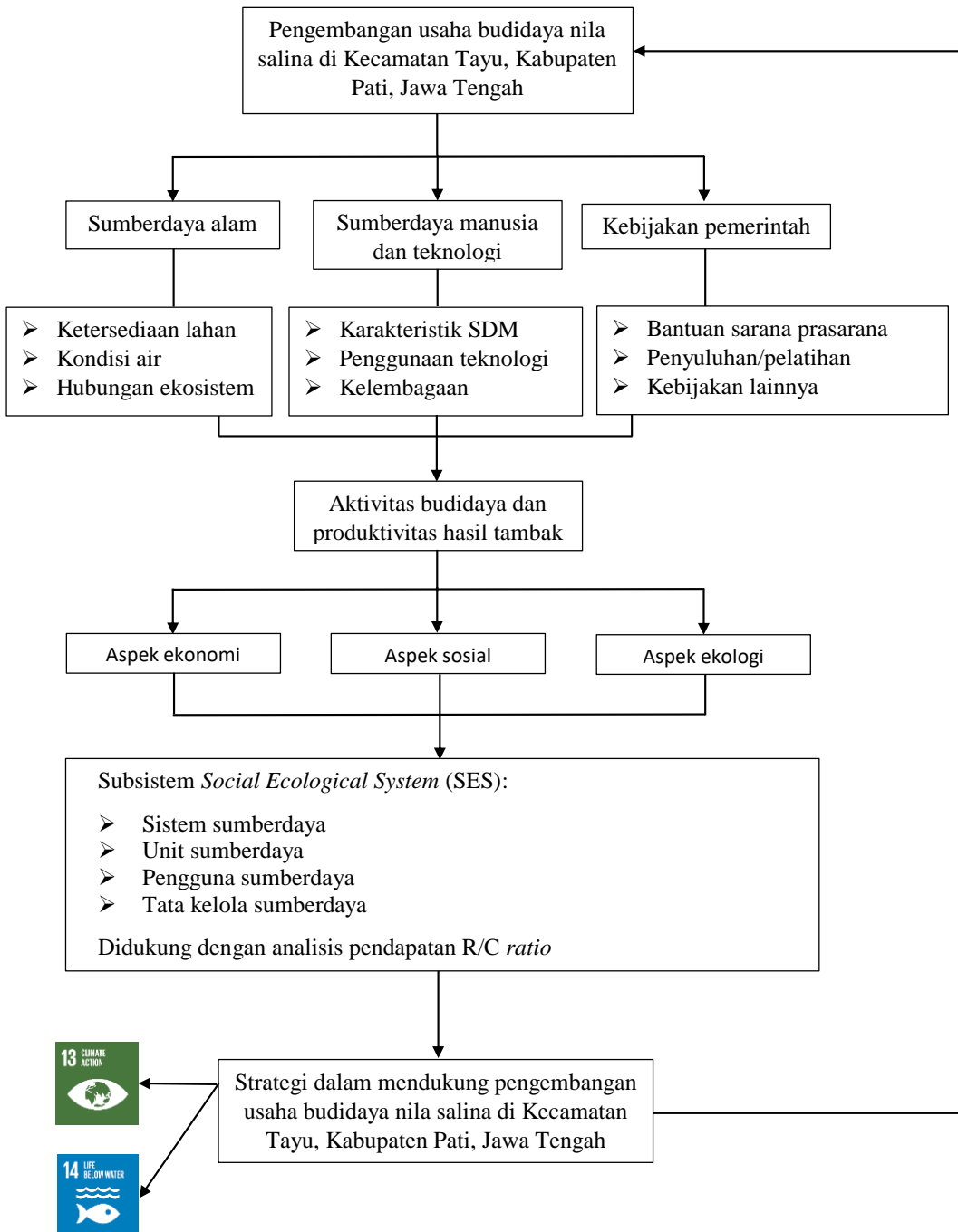


III KERANGKA PEMIKIRAN

Dalam rangka meningkatkan produksi dan kualitas perikanan budidaya, meningkatkan kesejahteraan dan pendapatan pembudidaya ikan, serta memperkuat ketahanan ekonomi dalam sektor perikanan, Kementerian Kelautan dan Perikanan melaksanakan program prioritas berupa pembangunan kampung perikanan budidaya di wilayah pedalaman, pesisir, dan laut berbasis kearifan lokal. Hal ini tercantum dalam Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 64 Tahun 2021 tentang Kampung Perikanan Budidaya. Pada tahun 2021 berdasarkan keputusan menteri tersebut, telah diputuskan 6 lokasi kampung perikanan budidaya yang salah satunya merupakan lokasi dalam penelitian ini yaitu Kabupaten Pati Provinsi Jawa Tengah dengan komoditas unggulan nila salina. Kecamatan Tayu merupakan wilayah pertama sekaligus utama dalam pengembangan budidaya nila salina di Kabupaten Pati.

Di sisi lain, wilayah tersebut juga memiliki potensi besar terjadinya bencana alam berupa banjir rob maupun abrasi yang dapat memengaruhi aktivitas budidaya dan produktivitas hasil tambak. Kondisi kawasan mangrove sebagai penahan ombak dan pelindung pantai memberikan peran penting. Pun keberadaan kelembagaan yang mengelolanya. Harga input dan output juga memberikan pengaruh dalam produksi usaha budidaya nila salina. Kondisi sumberdaya alam, sumberdaya manusia dan penggunaan teknologi, serta kebijakan pemerintah memiliki peranan penting didalamnya. Segala aspek yang ada saling berkesinambungan dan menghasilkan suatu hubungan sebab-akibat yang bisa saling memengaruhi satu sama lain. Kondisi-kondisi tersebut memberikan dampak kepada pengembangan usaha budidaya nila salina di Kecamatan Tayu.

Penelitian ini menganalisis usaha nila salina dari sisi ekonomi, sosial, dan ekologi. Pengkajian kondisi sosial dan ekologi budidaya nila salina dilakukan menggunakan metode kualitatif dengan *Social Ecological System (SES) framework* dan menjelaskan pengaruhnya terhadap produksi budidaya. Dari sisi ekonomi akan dilakukan analisis pendapatan petambak yang merupakan bagian penjelas dari *SES framework*. Selain itu, output dari penelitian ini juga dilakukan guna mengetahui strategi yang dapat dilakukan dalam mendukung pengembangan usaha budidaya nila salina di Kecamatan Tayu. Ketiga hal ini diyakini peneliti dapat berdampak pada keberlanjutan usaha budidaya untuk waktu yang akan datang sehingga juga dinilai dapat memengaruhi pengembangan usaha budidaya tambak nila salina di Kecamatan Tayu. Hasil penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi dalam menjelaskan secara praktis dari *Sustainable Development Goals (SDGs)* tujuan ke-13 yaitu *climate action*, dan tujuan ke-14 yaitu *life below water*. Kerangka pemikiran operasional penelitian ini disajikan pada Gambar 10.



Gambar 10 Kerangka pemikiran operasional penelitian



IV METODE

4.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan di Kecamatan Tayu, Kabupaten Pati, Jawa Tengah. Pemilihan lokasi ditentukan secara sengaja (*purposive*) dengan pertimbangan bahwa lokasi tersebut merupakan pusat perkembangan budidaya nila salina di wilayah Kabupaten Pati yang ditunjuk sebagai kampung perikanan budidaya nasional dengan komoditas unggulan yang dikembangkan adalah ikan nila salina. Hal ini berdasarkan Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 64 Tahun 2021 tentang Kampung Perikanan Budidaya. Wilayah ini memiliki potensi besar dalam produksi nila salina namun memiliki permasalahan dalam pengembangannya. Dikarenakan kondisi tersebut, Kecamatan Tayu dipilih sebagai lokasi penelitian pada penelitian ini. Selain itu hal ini dilakukan untuk mempersempit luas lokasi penelitian agar penelitian dapat berjalan lebih efektif dan efisien. Pengambilan data dalam penelitian ini dilakukan pada Oktober-Desember 2023.

4.2 Jenis dan Sumber Data

Penelitian ini menggunakan jenis data berupa data primer dan sekunder. Data primer diperoleh melalui wawancara dan pengisian kuesioner kepada responden secara langsung yaitu pembudidaya nila salina Kecamatan Tayu serta beberapa informan kunci (*key person*). Data juga diperoleh melalui pengamatan secara langsung di area tambak nila salina. Data sekunder diperoleh dari Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia, Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Pati, Badan Pusat Statistik, studi literatur, buku, jurnal, dan hasil penelitian terdahulu guna mendukung data primer.

4.3 Metode Pengambilan Data

Teknik pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian ini guna melakukan analisis pendapatan adalah *non-probability sampling* dengan menggunakan metode *purposive sampling*. Pengumpulan data pada analisis ini diperoleh melalui pengisian kuesioner. Teknik pengambilan sampel tersebut merupakan teknik yang tidak memberi peluang/kesempatan sama bagi setiap unsur atau anggota populasi untuk dipilih sebagai sampel, melainkan dengan batasan kriteria tertentu (Sugiyono 2011). Hal ini dilakukan dengan tujuan agar data yang didapatkan dapat sesuai dengan yang dibutuhkan. Kriteria responden pada penelitian ini yaitu pembudidaya tambak ikan nila salina di Kecamatan Tayu.

Dikarenakan tidak diketahui jumlah populasi secara pasti yakni jumlah petambak nila salina di Kecamatan Tayu, maka perhitungan jumlah responden dilakukan menggunakan rumus *Lemeshow* (Riyanto dan Hatmawan 2020) sebagai berikut:

$$n = \frac{Z^2_{1-\frac{\alpha}{2}} P(1-P)}{d^2} \quad (1)$$

Keterangan:

n : Sampel,

$Z_{1-\frac{\alpha}{2}}$: Standar deviasi dengan derajat ketelitian 90% (1,960),

P : Proporsi populasi (0,5),

d^2 : Derajat ketelitian 90%.

Berdasarkan perhitungan pada persamaan 1 diperoleh nilai sebesar 96,04. Kemudian, dibulatkan sehingga jumlah sampel pada penelitian ini adalah sebanyak 100 orang petambak nila salin yang terdampak banjir rob di Kecamatan Tayu Kabupaten Pati.

Selanjutnya, untuk metode analisis kualitatif dengan SES (*Social Ecological System*) dan ISM (*Interpretative Structural Modeling*) peneliti perlu mendapatkan data kualitatif dengan melakukan pengamatan langsung pada lokasi penelitian dan melakukan wawancara menggunakan teknik pendekatan informan kunci (*key person*). Informan kunci yang dipilih diantaranya ketua Pokdakan Kecamatan Tayu, para pembudidaya nila salina, penyuluh perikanan Kecamatan Tayu, anggota Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Pati, dan akademisi. Pemilihan informan kunci ini didasarkan dengan asumsi bahwa informan tersebut memiliki pengetahuan sekaligus pengaruh terhadap kegiatan budidaya ikan nila salina di Kecamatan Tayu. Hal ini dilakukan untuk memperoleh data yang jelas, sesuai keadaan lapang, dan rinci. Pengumpulan data pada analisis ini dilakukan melalui pengisian kuesioner pada responden dan wawancara secara mendalam (*depth interview*) pada informan kunci.

4.4 Analisis Data

Pada penelitian ini digunakan metode analisis kualitatif dan kuantitatif. Matriks analisis data pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3 Matriks analisis data

Tujuan Penelitian	Jenis dan Sumber Data	Metode Analisis Data
Menganalisis kondisi <i>Social Ecological System</i> (SES) budidaya nila salina di Kecamatan Tayu.	Data Primer: wawancara mendalam (<i>depth interview</i>) kepada <i>key person</i> dan pengisian kuesioner. Data sekunder: diperoleh dari studi literatur, buku, jurnal, dan hasil penelitian terdahulu.	Analisis kualitatif menggunakan <i>Social Ecological System</i> (SES) <i>framework</i> dan Analisis pendapatan R/C ratio.
Menganalisis strategi yang dapat dilakukan dalam mendukung pengembangan usaha budidaya nila salina di Kecamatan Tayu.	Data Primer: wawancara mendalam (<i>depth interview</i>) kepada <i>key person</i> dan pengisian kuesioner. Data sekunder: diperoleh dari studi literatur, buku, jurnal, dan hasil penelitian terdahulu.	<i>Interpretative Structural Modeling</i> (ISM).

4.4.1 Analisis kualitatif *Social Ecological System* (SES)

Analisis kondisi *Sosial Ecological System* (SES) pada budidaya tambak nila salina di Kecamatan Tayu bertujuan untuk merumuskan karakteristik dari setiap subsistem inti yang saling terkait dalam pengelolaan sumberdaya berbasis sosial, ekologi, dan ekonomi.

Tabel 4 Variabel SES tingkat dua pada penelitian

<i>Resource Systems (RS)</i>	<i>Governance Systems (GS)</i>
RS1 – Sektor Sumberdaya	GS1 – Organisasi Pemerintahan
RS4 – Fasilitas Buatan Manusia	GS2 – Organisasi Non Pemerintahan
RS7 – Prediktabilitas Sistem	
<i>Resource Units (RU)</i>	<i>Actors (A)</i>
RU1 – Mobilitas Unit Sumberdaya	A1 – Jumlah Pelaku yang Relevan
RU2 – Tingkat Pertumbuhan atau Penggantian	A3 – Sejarah atau Pengalaman Masa Lalu
	A8 – Pentingnya Sumberdaya
	A9 – Karakteristik Teknologi

Kerangka kerja SES dijelaskan melalui empat subsistem yang terdiri dari *Resource Systems* (RS), *Governance Systems* (GS), *Resource Units* (RU), dan *Actors* (RA) (McGinnis dan Ostrom 2014). Selanjutnya, masing-masing dari keempat subsistem tersebut dijelaskan kembali melalui variabel tingkat dua. Variabel-variabel tingkat dua yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4. Tidak semua variabel tingkat dua SES digunakan dalam penelitian dan masing-masing penelitian memiliki perbedaan variabel tingkat dua yang digunakan. Hal tersebut dikarenakan kepentingan setiap peneliti bervariasi tergantung dengan kebutuhan penelitiannya. Karakteristik yang akan dikaji pada setiap subsistem harus disesuaikan dengan kondisi sumberdaya yang ada di lapangan. Oleh karena itu, peneliti hanya akan menggunakan variabel-variabel yang dinilai relevan dan dibutuhkan dalam penelitiannya.

Selanjutnya, akan dijelaskan konektivitas interaksi antar variabel yang membentuk hubungan sebab akibat. Melalui interaksi ini dapat dirumuskan rekomendasi kebijakan dalam pengembangan budidaya nila salina di Kecamatan Tayu yang didukung melalui wawancara dengan narasumber. *Element list* kemudian dibentuk berdasarkan rekomendasi kebijakan tersebut dan digunakan untuk tujuan penelitian selanjutnya pada metode *Interpretative Structural Modeling* (ISM). Akan tetapi, sebelum itu dilakukan pula analisis pendapatan guna mendukung SES *framework* dalam aspek ekonomi melalui perhitungan pendapatan petambak yang mewakili kondisi ekonomi petambak dan kelayakan usaha budidaya nila salina.

4.4.1 Analisis Pendapatan R/C Ratio

Analisis deskriptif kuantitatif ini dilakukan dengan bantuan perangkat lunak Microsoft Excel untuk menganalisis data. Persamaan-persamaan yang digunakan dalam perhitungan dirumuskan secara matematis berdasarkan Soekartawi (2006) sebagai berikut:

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

$$TC = \text{biaya tunai} + \text{biaya non tunai} \quad (2)$$

$$TR = Q \times P \quad (3)$$

$$\pi \text{ biaya tunai} = TR - \text{biaya tunai} \quad (4)$$

$$\pi \text{ biaya tunai} = TR - TC \quad (5)$$

Keterangan:

TC : *Total Cost* (biaya total) (Rp/siklus),

TR : *Total Revenue* (total penerimaan) (Rp/siklus),

Q : Jumlah produksi nila salina (ton),

P : Harga jual nila salina (Rp/ton),

π : Pendapatan petambak (Rp/siklus).

$$\text{Biaya penyusutan} = \frac{\text{nilai pembelian (Rp)} - \text{nilai sisa (Rp)}}{\text{umur teknis (siklus)}} \quad (6)$$

Penghitungan total biaya usaha budidaya nila salina dilakukan dengan pertambahan antara biaya tunai dan biaya non tunai. Selanjutnya, total penerimaan usaha budidaya nila salina didapatkan dengan melakukan perkalian antara jumlah produksi nila salina yang dihasilkan dengan harga jual nila salina. Analisis pendapatan usaha budidaya nila salina dilakukan dengan melakukan pengurangan total penerimaan dengan total biaya. Perhitungan biaya penyusutan alat-alat budidaya perlu diperhitungkan sebagai bagian dari komponen budidaya non tunai. Nilai sisa hanya ada pada alat budidaya yang memiliki nilai jual di akhir umur teknisnya, sedangkan untuk alat budidaya yang tidak memiliki nilai jual maka nilai sisa dianggap 0.

Selanjutnya, akan dihitung *R/C ratio* atau rasio perbandingan pendapatan terhadap biaya yang dikeluarkan sebagai acuan dalam menilai kelayakan usaha budidaya (Asmaniadi 2016). Terdapat dua jenis *R/C ratio* yang dihitung yakni *R/C ratio* atas biaya tunai dan *R/C ratio* atas biaya total. Rumus yang digunakan dapat dilihat pada persamaan-persamaan berikut:

$$R/C \text{ atas biaya tunai} = \frac{\text{total penerimaan (Rp)}}{\text{biaya tunai (Rp)}} \quad (7)$$

$$R/C \text{ atas biaya total} = \frac{\text{total penerimaan (Rp)}}{\text{biaya total (Rp)}} \quad (8)$$

R/C ratio akan menunjukkan bahwa setiap satuan biaya yang dikeluarkan akan memberikan pengaruh terhadap setiap satuan pendapatan yang diperoleh sebesar nilai *R/C* yang dihasilkan. Terdapat beberapa kriteria berdasarkan nilai *R/C* yang dihasilkan, yaitu:

- Apabila nilai *R/C ratio* > 1 , maka usaha budidaya nila salina di Kecamatan Tayu layak untuk dilanjutkan karena pendapatan yang diperoleh lebih besar daripada biaya yang dikeluarkan.
- Apabila nilai *R/C ratio* < 1 , maka usaha budidaya nila salina di Kecamatan Tayu tidak layak untuk dilanjutkan karena pendapatan yang diperoleh lebih kecil daripada biaya yang dikeluarkan.
- Apabila nilai *R/C ratio* $= 1$, maka usaha budidaya nila salina di Kecamatan Tayu berada pada titik impas (*break event point*), yaitu besarnya pendapatan yang diperoleh sama dengan besarnya biaya yang dikeluarkan.

4.4.2 Interpretative Structural Modeling (ISM)

Teknik pengolahan dan alat analisis yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan *Interpretative Structural Modeling (ISM)* dengan *Exsimpro software*. Teknik pemodelan ISM diciptakan pertama kali oleh Warfield pada tahun 1974. Warfield mendefinisikan ISM sebagai proses belajar dengan bantuan komputer yang memungkinkan individu-individu atau kelompok untuk mengembangkan peta hubungan yang kompleks antara berbagai elemen yang terlibat dalam situasi yang kompleks (Warfield 1974). Menurut Marimin (2004), ISM yaitu teknik pemodelan yang dikembangkan untuk perencanaan kebijakan strategi. Langkah pertama yang harus kita lakukan sebelum melakukan analisis data adalah menentukan *expert list* dan *element list*. *Expert list* yaitu para narasumber atau pihak yang akan diwawancarai, sedangkan *element list* merupakan serangkaian kebijakan atau strategi yang ditawarkan sesuai dengan tujuan penelitian. Sedangkan *element list* adalah strategi yang dapat diterapkan dalam mendukung pengembangan budidaya nila salina di Kecamatan Tayu.

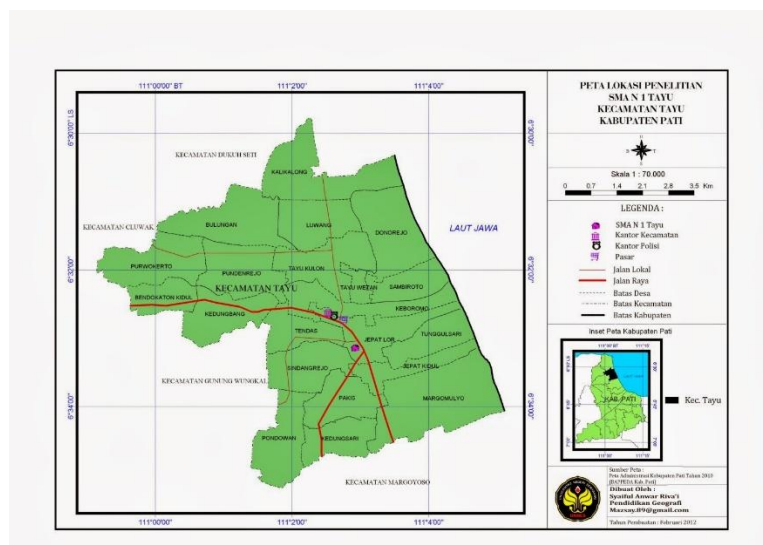
Selanjutnya, berdasarkan hasil dari observasi kondisi lapang, analisis *Sosial Ecological System* dan hasil diskusi bersama dengan narasumber ditentukan *elemen list* yang merupakan strategi pengembangan dari usaha budidaya nila salina di Kecamatan Tayu. Kemudian para narasumber akan mengisi *Structural Self Interaction Matrix (SSIM)* dengan huruf V, A, X, atau O. Makna dari setiap huruf tersebut menggambarkan hubungan antar elemen, V artinya elemen pertama memengaruhi/lebih penting dari elemen kedua, A artinya elemen kedua memengaruhi/lebih penting dari elemen pertama, X artinya keduanya saling memengaruhi, dan O artinya keduanya tidak saling memengaruhi (Marimin 2004). Selanjutnya, barulah peneliti dapat melakukan pengolahan data dari *Reachability Matrix*. Keluaran dari hasil analisis menggunakan ISM yang pertama berupa pilihan jenjang (*level partition*) dan yang kedua yaitu untuk beragam sub-elemen dalam suatu elemen berdasarkan *Reachability Matrix* disusunlah *Driver Power Dependence*. Klasifikasi sub-elemen dipaparkan dalam 4 sektor berikut (Marimin 2004):

- Sektor 1: *Weak driver-weak dependent variables (AUTONOMOUS)*. Perubahan di sektor ini umumnya tidak berkaitan dengan sistem, dan mungkin memiliki hubungan kecil, meskipun hubungan bisa saja kuat.
- Sektor 2: *Weak driver-strongly dependent variables (DEPENDENT)*. Umumnya perubahan disini tidak bebas.
- Sektor 3: *Strong driver-strongly dependent variables (LINKAGE)*. Peubah pada sektor ini harus dikaji secara hati-hati sebab hubungan antar peubah adalah tidak stabil. Setiap tindakan pada peubah tersebut akan memberikan dampak terhadap lainnya dan umpan balik pengaruhnya bisa memperbesar dampak.
- Sektor 4: *Strong drive weak dependent variables (INDEPENDENT)*. Peubah pada sektor ini merupakan bagian sisa dari sistem dan disebut peubah bebas.

V GAMBARAN UMUM PENELITIAN

5.1 Kondisi Umum Lokasi Penelitian

Berdasarkan letak geografis, Kecamatan Tayu berjarak sejauh 27 km ke arah utara dari ibukota Kabupaten Pati. Berbatasan dengan Kecamatan Dukuhseti di sebelah utara, Kecamatan Margoyoso di sebelah selatan, Kecamatan Cluwak dan Gunungwungkal di sebelah barat, dan berbatasan langsung dengan Laut Jawa di sebelah timur. Wilayah Kecamatan Tayu merupakan wilayah pesisir yang berada pada ketinggian 12,9 mdpl. Kecamatan ini memiliki luas wilayah seluas 4759 ha yang terdiri dari 21 desa, 56 dukuh, 75 RW, dan 395 RT (BPS 2021).



Gambar 11 Peta wilayah Kecamatan Tayu (Sumber: Riva'i 2012)

Pada penelitian ini hanya terdapat 8 desa yang menjadi lokasi penelitian di antara 21 desa di wilayah Kecamatan Tayu. 8 desa tersebut yaitu Desa Kalikalong, Desa Dororejo, Desa Sambiroto, Desa Keboromo, Desa Jepat Lor, Desa Tunggulsari, Desa Jepat Kidul, dan Desa Margomulyo. Hal ini dikarenakan hanya pada 8 desa tersebutlah terdapat tambak budidaya sebab merupakan wilayah desa yang berbatasan langsung dengan laut. Kondisi ini juga yang membuat 8 desa tersebut berada pada ketinggian yang lebih rendah jika dibandingkan desa lainnya di Kecamatan Tayu. Rata-rata ketinggian Desa Kalikalong adalah 38 mdpl, Desa Dororejo 24 mdpl, Desa Sambiroto 34 mdpl, Desa Keboromo 27 mdpl, Desa Jepat Lor 27 mdpl, Desa Tunggulsari 26,8 mdpl, Desa Jepat Kidul 41,1 mdpl, dan Desa Margomulyo 29,6 mdpl (BPS 2021). Kondisi ini menambah kerentanan wilayah tersebut terkena abrasi dan terdampak banjir rob.

5.2 Transisi Usaha Budidaya Ikan di Kabupaten Pati

Pada awalnya budidaya nila salina di Kabupaten Pati dilakukan di Kecamatan Tayu tahun 2014. Nila salina dikembangkan melalui demonstrasi plot (demplot) oleh penyuluh perikanan yang bekerjasama dengan kelompok budidaya ikan Desa Tunggulsari dan Desa Jepat Kidul. Awalnya demplot dibuat untuk budidaya udang vaname, namun memperlihatkan hasil yang dinilai kurang baik. Oleh karena itu,

komoditas yang dibudidayakan diganti menjadi nila salina yang saat itu merupakan komoditas baru. Sebelumnya, para penyuluh tidak berekspektasi memperoleh hasil yang memuaskan dari percobaan tersebut. Akan tetapi, hasil yang diperoleh justru lebih baik dari yang diharapkan. Hal serupa sebelumnya pernah terjadi berdasarkan penelitian Dharmaji (2017) yang membahas pemanfaatan lahan tambak udang yang tidak produktif untuk budidaya nila salina. Nila salina dapat tumbuh dengan baik di salinitas air payau dan dapat dipanen dengan waktu pemeliharaan lebih singkat dari ikan bandeng yang membutuhkan waktu pemeliharaan berkisar 5-7 bulan hingga masa panen (Utomo 2022). Nila salina hanya membutuhkan waktu 3 bulan dari waktu penebaran benih hingga masa panen (Aeni 2023). Selain itu, dibandingkan ikan bandeng, permintaan pasar nila salin cukup tinggi dengan persaingan antar pembudidaya yang lebih rendah. Seiring waktu, para pembudidaya ikan di sekitar lokasi demplot yang mengetahui keberhasilan budidaya nila salina mulai mengganti komoditas budidaya mereka dari ikan bandeng menjadi nila salina. Kemudian, budidaya ikan nila salina terus mengalami perkembangan dan meluas ke wilayah sekitar dengan Kecamatan Tayu sebagai sentra budidaya nila salina.

Tidak semua wilayah di Kabupaten Pati merupakan wilayah budidaya tambak nila salina. Dikarenakan sebagian wilayah tidak berbatasan secara langsung dengan laut dan sebagian lainnya yang berbatasan langsung dengan laut masih merupakan wilayah budidaya tambak bandeng dan wilayah penghasil garam. Diantara 21 kecamatan yang ada di Kabupaten Pati hanya ada 4 kecamatan yang berkontribusi dalam budidaya nila salina. Keempat kecamatan tersebut yaitu Kecamatan Juwana, Kecamatan Margoyoso, Kecamatan Tayu, dan Kecamatan Dukuhseti. Pada Tabel 5 dapat dilihat bahwa Kecamatan Tayu merupakan kecamatan dengan produksi nila salina terbanyak diantara kecamatan lainnya. Hal tersebut dinilai wajar disebabkan Kecamatan Tayu merupakan wilayah pelopor dan sentra budidaya nila salina di Kabupaten Pati.

Tabel 5 Jumlah produksi ikan nila salina di Kabupaten Pati tahun 2022

No.	Kecamatan	Jumlah Produksi (Ton)
1.	Juwana	101,96
2.	Margoyoso	1.731,10
3.	Tayu	5.238,03
4.	Dukuhseti	141,84
Total		7.212,93

Sumber: Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Pati (2023)

Berkembangnya tren budidaya nila salina di Kabupaten Pati menyebabkan luas lahan tambak dan produksi ikan nila salina mengalami peningkatan. Fakta ini dapat dilihat pada Tabel 6 berdasarkan data yang diperoleh dari Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Pati (2023). Jumlah produksi nila salina pada tahun 2022 merupakan jumlah produksi terbanyak dibandingkan pada tahun-tahun sebelumnya. Data ini menunjukkan adanya peningkatan jumlah produksi yang menandakan bahwa perkembangan budidaya nila salina berjalan menuju ke arah yang positif. Selain itu, diketahui juga jumlah luasan tambak di Kabupaten Pati hanya mengalami peningkatan sebesar 150 ha sejak 2018 hingga 2022. Hal ini menunjukkan bahwa faktor terbesar peningkatan luas lahan tambak nila salina adalah adanya perpindahan komoditas yang dibudidayakan oleh petambak, bukan

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

pembukaan lahan tambak baru. Kemudian, peningkatan luas lahan tersebut berkorelasi positif terhadap peningkatan jumlah produksi budidaya (Arsandi *et al.* 2022).

Tabel 6 Luas lahan tambak dan jumlah produksi ikan nila salina Kabupaten Pati

Tahun	Luas Lahan Tambak (ha)	Jumlah Produksi (ton)
2018	570	3.356,64
2019	723	3.928,30
2020	723	3.947,94
2021	1.023	4.884,30
2022	1.764	7.212,93

Sumber: Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Pati (2023)

Dari total jumlah produksi nila salina yang dihasilkan di Kabupaten Pati pada tahun 2022, diketahui bahwa lebih dari 72 persen hasil produksi berasal dari Kecamatan Tayu. Fakta ini menunjukkan bahwa Kecamatan Tayu merupakan wilayah prioritas berkembangnya budidaya nila salina di Kabupaten Pati. Sebagai wilayah yang dinilai berhasil mengembangkan komoditas nila salina menjadikan wilayah tersebut sebagai kampung perikanan budidaya dengan komoditas unggulan nila salina berdasarkan Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 64 Tahun 2021 tentang Kampung Perikanan Budidaya.

5.3 Karakteristik Responden

Responden pada penelitian ini yaitu para pembudidaya nila salina di Kecamatan Tayu selaku pihak yang secara langsung memanfaatkan keberadaan lahan untuk tambak. Berdasarkan data usia responden yang telah diperoleh, rentang usia pembudidaya ikan nila salina di Kecamatan Tayu adalah 25-74 tahun dengan rata-rata usia responden adalah 51,3 tahun. Selain itu, dapat diketahui juga bahwa terdapat 17 (17 persen) responden yang telah melebihi usia produktif. Penduduk Indonesia yang disebut sebagai penduduk usia produktif yaitu penduduk yang ada pada rentang usia 15-64 tahun. Komposisi penduduk usia produktif berkorelasi positif dengan nilai tambah ekonomi yang dihasilkan. Meskipun kelompok usia anak dan lanjut usia juga berkontribusi pada nilai tambah ekonomi, akan tetapi perannya dinilai tidak sebesar peran penduduk usia produktif (BPS 2022). Namun, teori ini tidak berlaku dalam budidaya perikanan.

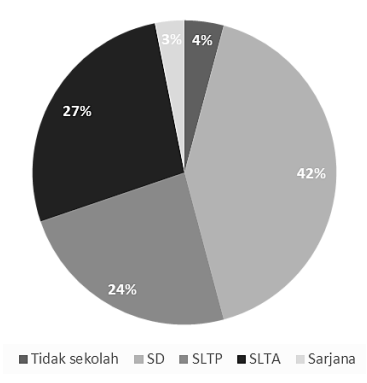
Tabel 7 Data usia responden

Usia Responden	Jumlah (orang)
25-34 tahun	11
35-44 tahun	21
45-54 tahun	24
55-64 tahun	27
65-74 tahun	17
Total	100

Faktor usia dinilai tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap hasil panen pada budidaya perikanan. Pernyataan ini didukung oleh hasil penelitian dari Nashrullah *et al.* (2021) yang menyatakan bahwa usia petambak tidak memengaruhi

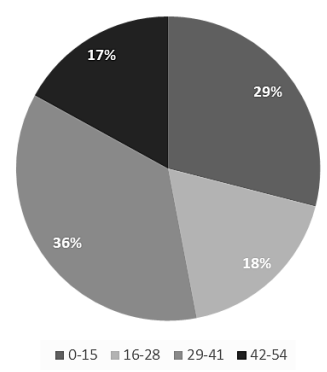
hasil panen ikan nila. Variabel yang dinilai dapat memengaruhi hasil panen adalah jumlah pakan, harga benih, dan luas lahan. Hal ini dikarenakan dalam proses produksi budidaya perikanan tidak terdapat kegiatan yang membutuhkan banyak tenaga yang biasanya dilakukan oleh penduduk berusia produktif. Kegiatan yang membutuhkan banyak tenaga kerja hanyalah pada saat proses pengolahan lahan dan saat pemanenan. Namun, kedua kegiatan tersebut biasanya tidak dilakukan sendiri oleh pembudidaya melainkan dilakukan oleh tenaga kerja diluar keluarga.

Selanjutnya, penelitian menghimpun data responden berdasarkan kategori tingkat pendidikan petambak (lihat pada Gambar 12). Dari 100 responden terdapat responden yang memiliki latar belakang pendidikan mulai dari Sekolah Dasar (SD) hingga sarjana. Terdapat 4 responden dengan tingkat pendidikan sekolah dasar, 40 responden dengan tingkat pendidikan Sekolah Menengah Pertama (SMP), 27 responden dengan tingkat pendidikan Sekolah Menengah Atas (SMA), dan 2 responden dengan tingkat pendidikan sarjana.



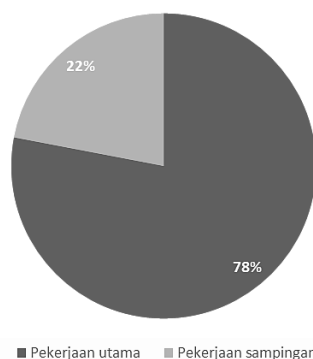
Gambar 12 Data tingkat pendidikan responden

Berdasarkan pengalaman usaha budidaya perikanan tambak, responden memiliki rata-rata pengalaman usaha bertambak yakni 27 tahun dengan rentang pengalaman bertambak setiap orangnya berkisar 3-55 tahun. Pengalaman usaha hingga puluhan tahun ini disebabkan karena pekerjaan sebagai petambak dilakukan secara turun-temurun. Biasanya seorang ayah yang bekerja sebagai petambak akan mengajak anaknya khususnya yang berjenis kelamin laki-laki untuk membantu pekerjaan bertambak. Kemudian setelah anak lulus sekolah sang ayah akan mewariskan sebagian maupun seluruh lahan tambak kepada anaknya.



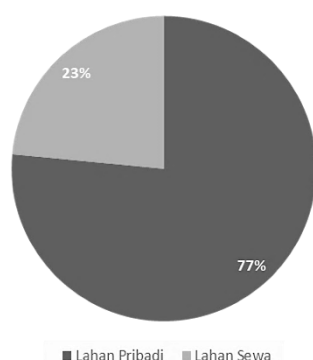
Gambar 13 Data lama pengalaman usaha tambak responden

Berdasarkan prioritas, besarnya penghasilan, dan curahan waktu yang diberikan, maka jenis pekerjaan terbagi menjadi dua yaitu pekerjaan utama dan pekerjaan sampingan. Pekerjaan utama merupakan pekerjaan yang diprioritaskan oleh seseorang untuk dikerjakan sebagai sumber penghasilan utama. Sedangkan pekerjaan sampingan merupakan pekerjaan yang dilakukan disela waktu pekerjaan utama dan biasanya menghasilkan penghasilan yang jumlahnya lebih sedikit daripada pekerjaan utama. Berdasarkan status pekerjaan, terdapat 78 (78 persen) responden menyatakan bahwa usaha budidaya nila salina merupakan pekerjaan utamanya.



Gambar 14 Data status pekerjaan responden

Pada Gambar 15 dapat diketahui bahwa mayoritas lahan tambak yang digunakan untuk usaha budidaya nila salina merupakan lahan milik pribadi. Dari total luas lahan 130,65 Ha terdapat 99,96 Ha atau 77 persen dari total lahan tambak yang dimiliki oleh responden merupakan milik pribadi para pembudidaya. Berdasarkan hasil wawancara, pada umumnya para petambak memperoleh lahan tambaknya dari warisan orang tua. Para petambak yang menyewa lahan tambak biasanya merupakan seseorang yang baru mulai menekuni bidang budidaya perikanan atau para petambak yang membutuhkan tambahan luas lahan tambak untuk dapat menambah hasil panennya. Selain itu, terdapat juga para petambak lanjut usia yang biasanya menyewa tambak hanya sekedar untuk mengisi waktu luang dengan bertambak.

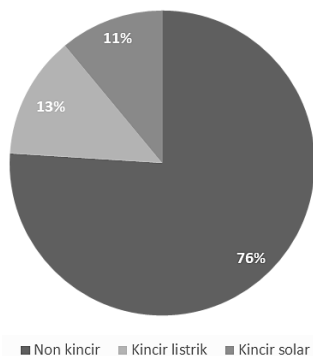


Gambar 15 Data status kepemilikan lahan tambak responden

Dalam aktivitas budidaya nila salina, terdapat 3 jenis penggunaan teknologi budidaya perikanan nila salina di Kecamatan Tayu, yaitu budidaya tanpa menggunakan kincir sebagai alat yang membantu menghasilkan oksigen pada

kolam tambak, budidaya menggunakan kincir solar, dan budidaya menggunakan kincir listrik. Berdasarkan hasil pengumpulan data responden, diketahui bahwa 76 (76 persen) responden merupakan petambak non-kincir, 13 (13 persen) responden petambak menggunakan teknologi kincir listrik, dan 11 (11 persen) petambak menggunakan teknologi kincir solar.

Hak cipta milik IPB University



Gambar 16 Jenis teknologi budidaya yang digunakan responden

Rendahnya jumlah petambak yang menggunakan teknologi disebabkan karena jaringan listrik belum menjangkau area tambak. Oleh karena itu hanya para petambak yang memiliki lahan tambak di tepi jalan atau dekat pemukiman yang dapat menggunakan kincir listrik. Petambak yang menggunakan kincir solar juga jarang ditemukan dikarenakan harganya yang tidak murah sehingga hanya petambak yang memiliki modal cukup besar yang dapat membeli kincir solar. Selain itu, banyak diantara para petambak yang berpikir bahwa tidak ada perbedaan hasil panen dan keuntungan yang diperoleh antara budidaya menggunakan kincir maupun non kincir. Padahal menurut penelitian Rahmat (2022) menunjukkan bahwa budidaya nila salina menggunakan kincir dapat menghasilkan 30 persen keuntungan yang lebih besar apabila dibandingkan dengan budidaya tanpa menggunakan kincir.

VI HASIL DAN PEMBAHASAN

6.1 Analisis Kondisi *Social Ecological System* (SES) Budidaya Nila Salina

6.1.1 Sistem Sumberdaya (*Resource Systems* (RS))

a) Karakteristik Ekosistem Pesisir di Lokasi Penelitian

Pesisir Kecamatan Tayu termasuk dalam wilayah pantai utara Pulau Jawa yang berhadapan langsung dengan Laut Jawa. Karakter pantai di wilayah Kecamatan Tayu merupakan jenis pantai berlumpur (lanau). Berdasarkan hasil penelitian Hariadi (2017), jenis sedimen yang berada pada wilayah tersebut adalah lanau lempungan (*clayey silt*) dan berlumpur. Hal ini sesuai dengan yang dinyatakan oleh Triatmodjo (1999) bahwa sebagian besar wilayah pantai utara Pulau Jawa merupakan pantai berlumpur sedangkan wilayah pantai selatan Pulau Jawa adalah jenis pantai berpasir. Sedimen ini memiliki ukuran butir halus kurang dari 0,002 mm, permeabilitas rendah, dan bersifat sangat kohesif. Oleh karena itu, wilayah disekitaran pantai ini sangat cocok dijadikan sebagai tempat budidaya perikanan terutama budidaya perikanan yang menggunakan jenis kolam tanah atau tambak sebagai media budidaya. Pada penelitian ini, jenis komoditas budidaya tersebut adalah budidaya nila salina (RS1). Berdasarkan penelitian Nurchayati *et al.* (2021) menyebutkan bahwa kondisi lahan tambak di pesisir Tayu memiliki komposisi jenis tanah yang memiliki kesesuaian sebagai lahan budidaya nila salina.

Sumberdaya air merupakan salah satu hal yang penting dalam usaha budidaya perikanan termasuk budidaya nila salina. Sumber air yang digunakan oleh para pembudidaya nila salina berasal dari air tanah sumur bor. Meskipun nila salina memiliki toleransi salinitas yang tinggi, namun hanya mampu bertahan pada tingkat salinitas air payau. Hal ini dikarenakan nila salina dikembangkan dari jenis nila air tawar. Nila salina akan kesulitan beradaptasi dengan air laut karena memiliki salinitas yang tinggi melebihi batas tingkat toleransinya yakni 30 ppt. Salinitas yang tinggi menyebabkan tumbuhnya parasit di air dan menghambat pertumbuhan nila salin (Fairuzah 2015). Air irigasi di sekitar lokasi tambak juga kurang baik untuk digunakan sebagai sumber air budidaya. Air irigasi di area tambak Kecamatan Tayu memiliki kandungan logam yang tinggi diatas ambang batas normal. Tingginya kandungan logam pada air irigasi tersebut diantaranya diakibatkan oleh kontaminasi residu pestisida dari lahan pertanian, limbah industri, dan limbah domestik dari hulu. Selain itu, faktor lain yang berkontribusi alasan air irigasi kurang cocok sebagai sumber air tambak adalah karena kondisi tambak di daerah Kabupaten Pati termasuk Kecamatan Tayu memiliki saluran masuk dan saluran buang yang berdekatan (Asaf 2019). Hal ini menyebabkan air limbah yang belum mencapai laut tersedot kembali untuk digunakan ulang. Oleh karena itu, digunakan air tanah melalui sumur bor di lokasi pesisir. Air tawar yang diperoleh akan menjadi air payau setelah masuk ke dalam tambak dan bercampur dengan tanah di kolam tambak. Jenis air ini memiliki kandungan logam yang masih berada dalam

ambang batas karena kandungan logam lebih rendah jumlahnya dibandingkan air irigasi dan air laut.



(a)

(b)

Gambar 17 Kondisi pantai (a) dan tambak (b) di Kecamatan Tayu (Sumber: Dokumentasi peneliti 2023)

Tambak budidaya perikanan terbentang di sepanjang pesisir pantai Kecamatan Tayu yang membuatnya memiliki potensi besar terkena abrasi akibat gelombang laut. Hal ini menjadi ancaman bagi para pembudidaya perikanan tambak dan penduduk yang bertempat tinggal di pesisir pantai. Oleh karena itu terdapat pembatas antara wilayah tambak dengan sempadan pantai berupa ekosistem hutan mangrove yang memiliki fungsi utama sebagai pencegah abrasi (RS4). Mangrove yang tumbuh di sekitar tambak juga berperan sebagai ekosistem penunjang yang menjadi biofilter air limbah dari tambak, sehingga mengurangi pencemaran air laut (Anton 2020). Keberadaan mangrove di lokasi penelitian hanya berada pada batas area antara tambak dan laut. Tidak ditemukan mangrove yang berada dalam lokasi tambak. Menurut hasil penelitian Prihantoro (2017) dan Nugraha *et al.* (2023), jenis mangrove yang paling banyak terdapat pada pesisir pantai Kecamatan Tayu adalah mangrove *Avicennia marina*. Salah satu faktor yang mendukung banyaknya jenis mangrove tersebut adalah disebabkan karena kondisi tanah dan kualitas perairan (suhu, pH, salinitas, kandungan nitrat) yang mendukung untuk mangrove dapat tumbuh dan bertahan hidup. Hal serupa juga disampaikan oleh narasumber pengelola mangrove LMS Mina Mangrove Desa Tunggulsari, Kecamatan Tayu yang mengatakan bahwa mangrove jenis *Avicennia marina* lebih banyak ditanam daripada *Rhizophora sp.* karena akarnya dinilai lebih kuat dan dapat tumbuh lebih subur. Pernyataan tersebut didukung oleh hasil penelitian Masruroh dan Insafitri (2020) yang menyatakan bahwa substrat lumpur merupakan substrat yang baik bagi media mangrove *Avicennia marina*. Penelitian oleh Kariada dan Irsadi (2014) juga menunjukkan keunggulan mangrove jenis *Avicennia marina* yang lebih efektif dibandingkan *Rhizophora sp.* dalam berkontribusi menurunkan kandungan logam berat seperti tembaga (Cu) di area perairan budidaya. Hal ini dikarenakan terdapat kandungan unsur hara dan nutrisi yang cukup banyak pada substrat lumpur yang mendukung perkembangan dan pertumbuhan mangrove tersebut.

Berdasarkan hasil penelitian Zuhdi *et al.* (2024), tingkat kerapatan hutan mangrove pada tahun 2021 di pesisir pantai Kecamatan Tayu termasuk dalam kategori jarang. Mangrove di pesisir Kecamatan Tayu memiliki tingkat kerapatan <1000 pohon per hektar atau cakupan tutupan mangrove yang mendiami ekosistem <50 persen. Luasan lahan mangrove cenderung mengalami

@Hak cipta milik IPB University

penurunan akibat alih fungsi lahan menjadi pemukiman dan perluasan lahan tambak. Dibutuhkan keterlibatan peran pemerintah selaku pemangku kebijakan dan kelembagaan dalam perlindungan pesisir terutama ekosistem mangrove melalui tata kelola dan penegakan hukum (Putra 2024). Meskipun demikian, berdasarkan data yang tertera pada penelitian Zuhdi *et al.* (2024), kondisi hutan mangrove Kecamatan Tayu berangsur membaik dan terjadi peningkatan jumlah luasan mangrove sejak 2013. Masyarakat dan pemerintah setempat selalu melakukan kegiatan rehabilitasi hutan mangrove di setiap tahunnya. Perkembangan hutan mangrove menarik perhatian wisatawan sehingga masyarakat membangun lokasi wisata mangrove. Pembentukan ekowisata mangrove tersebut juga merupakan strategi pengelolaan ekosistem mangrove berdasarkan konsep *Integrated Coastal Zone Management* (ICZM), yaitu pengelolaan pemanfaatan wilayah pesisir termasuk jasa lingkungan di dalamnya untuk mencapai pembangunan yang optimal dan berkelanjutan (Safitri 2023). Salah satu lokasi wisata mangrove yang terkenal adalah lokasi wisata pantai Mina Mangrove yang berlokasi di Desa Tunggulsari, Kecamatan Tayu. Wisata ini dikelola oleh Pokdarwis (Kelompok Sadar Wisata) Mina Mangrove. Pokdarwis merupakan kelompok masyarakat yang terbentuk dari inisiatif masyarakat itu sendiri.

Pada tahun 2019, dilakukan pengembangan pantai wisata Mina Mangrove guna meningkatkan nilai ekonomi wisata. Biaya pengembangan wisata diperoleh dari hadiah kompetisi ketika Desa Tunggulsari mewakili Kabupaten Pati mengikuti Jambore Pokdarwis Provinsi Jawa Tengah dan memperoleh juara harapan 1. Pada tahun-tahun berikutnya, Pokdarwis Mina Mangrove melakukan kerjasama dengan berbagai instansi pemerintah maupun swasta dalam melakukan pengelolaan dan pengembangan hutan mangrove. Sebagai satu-satunya desa dari seluruh desa di pesisir Kecamatan Tayu yang memiliki komunitas berbasis masyarakat lokal sebagai pengelola mangrove, membuat Desa Tunggulsari menjadi desa yang memiliki kondisi kawasan hutan mangrove terbaik di Kecamatan Tayu. Berdasarkan hasil penelitian Zuhdi *et al.* (2024) menunjukkan bahwa Desa Tunggulsari mengalami peningkatan luasan mangrove terbesar dibandingkan desa lainnya di Kecamatan Tayu yang diketahui tidak memiliki kelembagaan atau komunitas pengelola mangrove.

Kondisi kawasan mangrove yang dikelola dengan baik mampu berperan dalam menanggulangi dampak terjadinya abrasi dan banjir rob yang dapat memengaruhi perubahan garis pantai. Hasil analisis perubahan garis pantai di Desa Tunggulsari dalam 10 tahun pada selang tahun 2015-2024 menggunakan metode Formula Haversin menunjukkan nilai akhir yang positif sebesar 2,41 (Dwinanda 2024). Hal ini mengartikan bahwa meskipun Desa Tunggulsari terkena abrasi dan banjir rob selama periode tersebut, akan tetapi garis pantai Desa Tunggulsari tetap terjaga dan bahkan mengalami akresi atau penambahan sedimentasi yang menyebabkan garis pantai bertambah sejauh 2,41 meter. Pada penelitian lain yaitu Prahesti *et al.* (2021) juga mengungkapkan adanya korelasi yang cukup dan menyatakan bahwa perubahan kerapatan mangrove memiliki pengaruh signifikan terhadap perubahan garis pantai, sehingga semakin tinggi kerapatan mangrove, garis pantai cenderung mengalami akresi (penambahan) begitupun sebaliknya. Menurut hasil penelitian Octavian *et al.* (2022), instansi daerah maupun swadaya masyarakat memiliki andil penting dalam keefektifan

pengelolaan sumberdaya yang berkaitan dengan upaya pencegahan abrasi dan adaptasi iklim.

b) Fenomena Banjir Rob di Lokasi Penelitian

Pada Mei 2022 terjadi banjir rob (RS7) di Kecamatan Tayu yang menyebabkan kerusakan pada area di sekitar pesisir. Berdasarkan hasil wawancara, fenomena banjir rob ini merupakan banjir rob terbesar yang pernah terjadi di Kecamatan Tayu. Hal tersebut berdasarkan luasnya jangkauan terdampak banjir rob, lama waktu kejadian, dan kerusakan yang ditimbulkan. Sebagian masyarakat bahkan mengaku belum pernah mengalami banjir rob sebesar ini sebelumnya di wilayah Kecamatan Tayu. Fenomena ini tentunya merupakan peristiwa yang sangat mengejutkan dan tak terduga bagi masyarakat. Keberadaan kawasan mangrove di pesisir pantai pun belum dapat secara efektif mengurangi dampak kerusakan akibat banjir rob dikarenakan kondisi kerapatan mangrove yang jarang dan kualitas tegakan yang kurang baik (Zuhdi *et al.* 2024). Akibatnya, banjir rob menyebabkan kawasan mangrove mengalami kerusakan dan berkurangnya luas kawasan mangrove. Banjir rob bahkan menjangkau pemukiman sekitar pesisir hingga menggenangi area pertambakan, persawahan, rumah penduduk, dan jalanan.

Terjadinya banjir rob di pesisir Kecamatan Tayu memberikan dampak besar bagi para pembudidaya nila salina di Kecamatan Tayu. Air menggenangi tambak melebihi tinggi pematang tambak sehingga ikan hanyut dan keluar dari tambak. Para pembudidaya menderita kerugian akibat kegagalan panen. Estimasi besarnya nilai kerugian akibat dampak banjir rob terhadap pendapatan pembudidaya adalah sebesar biaya penebaran benih dan biaya operasional yang telah dikeluarkan (Sari 2018). Perhitungan dilakukan dalam kurun waktu satu musim budidaya, dikarenakan banjir rob terjadi ketika kondisi ikan memasuki waktu panen. Umumnya, petambak membudidayakan nila salina selama kurang lebih 3 bulan masa budidaya untuk mendapatkan hasil panen dengan bobot yang sesuai dengan permintaan pasar lokal (Aeni 2023). Apabila budidaya dilakukan lebih dari 3 bulan maka bobot ikan berpotensi untuk melebihi permintaan pasar lokal dan petambak akan kesulitan melakukan pemasaran. Estimasi kerugian didekati dengan perhitungan rata-rata total biaya tunai dan non tunai pada penelitian ini yang telah dikeluarkan oleh pembudidaya, yakni 45.838.503 rupiah/ha/musim.



Gambar 18 Kerusakan akibat banjir rob di Kecamatan Tayu (Sumber: Dokumentasi narasumber 2023)

@Hak cipta milik IPB University

Terdapat beberapa faktor penyebab terjadinya banjir rob pada bulan Mei 2022 di Kecamatan Tayu, Kabupaten Pati. Banjir rob ini terjadi di sepanjang wilayah pesisir Pantura Jawa Tengah. Diketahui pula bahwa Kabupaten Pati merupakan kabupaten dengan jumlah desa terbanyak terdampak banjir rob berdasarkan data BNPB (Arifin 2022). Terjadinya bencana ini cukup mengejutkan masyarakat dan berbagai pihak lainnya dikarenakan kejadiannya yang sulit diprediksi. Bahkan, berdasarkan laporan prakiraan potensi banjir untuk bulan Mei 2022 dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) memprediksi bahwa wilayah Kabupaten Pati termasuk Kecamatan Tayu memiliki prakiraan potensi banjir yang rendah (BMKG 2022).

Terjadinya banjir rob di Pantura diduga akibat dari gelombang tinggi yang disebabkan oleh angin kencang dan pasang air laut yang tinggi. Pada laporan yang ditulis oleh Faqi (2022) melampirkan data model *forecast* BMKG yang menunjukkan pergerakan angin dengan kecepatan cukup tinggi di perairan utara Kabupaten Pati yang bergerak dari timur ke barat menghantam pesisir Kecamatan Tayu. Dilampirkan pula data dari stasiun pengamatan pasang surut BIG (Badan Informasi Geospasial) Semarang yang mewakili wilayah Pantura menunjukkan adanya pasang tertinggi air laut ketika waktu terjadi banjir rob. Selain itu, menurut laporan Fitriana (2022) kondisi ini diperparah dengan adanya *perigee*. Fenomena *Perigee* merupakan fenomena astronomi ketika bulan sedang berada pada titik terdekat bumi. Dampak paling utama dari fenomena ini adalah peningkatan air pasang karena adanya gravitasi bumi. Kombinasi kondisi ini mampu membuat gelombang di Perairan Utara Jawa Tengah mencapai 2,5 meter dan menyebabkan banjir rob. Badan geologi dari Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) menyatakan bahwa salah satu penyebab terjadinya banjir rob di Pantura juga dikarenakan oleh penurunan muka tanah. Selain faktor alam, penyebab penurunan muka air tanah disebabkan oleh ekstraksi air tanah secara berlebihan (Widyaningrum 2025). Diketahui di Kabupaten Pati mayoritas masyarakatnya menggunakan air tanah guna memenuhi kebutuhan air rumah tangga, sawah, ladang, dan budidaya ikan. Menurut BPS (2024), Kabupaten Pati memiliki kepadatan penduduk 904 jiwa/km², 11000 hektar lahan perikanan budidaya, dan lebih dari 100,000 hektar lahan sawah dan ladang.

Pasca banjir rob, masyarakat melakukan gotong royong dalam memperbaiki fasilitas umum yang rusak sekaligus tambak. Perbaikan ini dilakukan oleh masyarakat secara mandiri. Pemerintah tidak memberikan bantuan dalam bentuk apapun akibat dari terjadinya banjir rob. Lokasi tambak tergenang banjir dan membutuhkan waktu lebih dari sebulan untuk surut. Lamanya waktu yang dibutuhkan untuk air surut dipengaruhi oleh sungai dan saluran irigasi (RS4) yang mengalami sedimentasi. Sungai Tayu yang merupakan sungai terbesar yang melintasi Kecamatan Tayu memiliki laju sedimentasi yang terbilang cukup tinggi. Hal ini dikarenakan sedimen dari hulu yang terbawa oleh aliran sungai menuju laut dan ditambah sedimen yang terbawa air laut masuk ke sungai ketika pasang. Sedimen tersebut tidak seluruhnya akan kembali ke laut, melainkan sebagian akan terendap di aliran sungai (Hariadi 2017). Sebagai upaya mitigasi banjir, pemerintah desa setempat melakukan normalisasi sungai dan saluran irigasi. Namun, jumlah sungai dan saluran irigasi yang dapat dinormalisasi terbatas (Hasan dan Setyaningrum 2023). Pengajuan

bantuan normalisasi sungai oleh masyarakat ke pemerintah setempat juga belum direalisasikan.

Banjir rob memang bukan bencana yang sering terjadi di Kecamatan Tayu, akan tetapi wilayah ini tergolong sebagai wilayah yang mengalami banjir (selain akibat rob) dengan intensitas cukup sering. Berdasarkan hasil penelitian Maulana *et al.* (2024), Kecamatan Tayu telah mengalami banjir sebanyak 15 kali sepanjang tahun 2022. Kecamatan Tayu terletak di sebelah selatan Kabupaten Pati yang merupakan daerah pesisir dengan kondisi tanah yang datar dengan rata-rata ketinggian yang rendah daripada wilayah lainnya yang memiliki ketinggian lebih tinggi, seperti daerah sekitar Gunung Muria. Hal tersebut mengakibatkan daerah Kecamatan Tayu memiliki kondisi topografi yang rawan mengalami banjir karena menjadi daerah terakumulasinya air hujan (Mayahati 2019). Oleh karena itu, masyarakat menyebutnya sebagai banjir kiriman. Menurut hasil penelitian Mayahati 2019 serta Andhesta dan Rahayu 2017, kondisi ini diperparah dengan tanah yang berjenis aluvial memiliki karakteristik infiltrasi lambat sehingga air sulit untuk diserap tanah dan memperlambat surutnya air ketika hujan.

c) Karakteristik Tambak

Karakteristik tambak yang ada di Kecamatan Tayu termasuk dalam kategori tambak tradisional yang merupakan jenis tambak kolam tanah tanpa dilapisi oleh dinding beton maupun terpal. Ukuran tambak bervariasi setiap petaknya. Kedalaman tambak dihitung dari pematang tambak hingga dasar *caren* berkisar 1,2 meter hingga 1,5 meter. *Caren* merupakan bagian di sekeliling tambak yang memiliki lebar 1,5 meter hingga 2 meter dari pematang tambak (Gambar 19). Kedalaman *caren* berkisar antara 30-40 cm dari pelataran (bagian tengah) tambak. Fungsi *caren* adalah sebagai tempat berlindung ikan dari sinar matahari dan memudahkan untuk proses pemanenan. Kedalaman air tambak berkisar 60-80 cm dari dasar pelataran tambak. Kedalaman ini juga dipengaruhi oleh jenis budidaya, tambak yang menggunakan sistem budidaya semi intensif dengan menggunakan kincir air biasanya memiliki kedalaman yang lebih dalam daripada budidaya tradisional tanpa kincir. Hal ini dikarenakan kolam yang terlalu dangkal menyebabkan endapan kotoran bisa merusak kualitas air saat terkena kincir air (Nurchayati *et al.* 2021).



Gambar 19 *Caren* pada tambak (Sumber: Dokumentasi peneliti 2023)

Setiap petakan tambak memiliki pintu air/saluran tambak yang terhubung dengan saluran irigasi. Terdapat tambak yang hanya memiliki satu saluran yang berfungsi sebagai saluran pembuangan atau keluar air (*outlet*) sekaligus sebagai saluran pengisian atau jalan masuk air (*inlet*). Namun, ada pula petakan tambak yang membedakan saluran masuk dan keluar air sehingga memiliki dua saluran. Saluran air tambak biasanya terbuat dari pipa PVC atau pipa spiral dengan ukuran 8 *dim* (diameter (inch)) yang letaknya berada di bagian bawah pematang tambak. Pada bagian luar saluran air yang terdapat pada saluran irigasi ditutupi jaring/waring di sekeliling pintu saluran guna menyaring air dan mencegah hama atau predator masuk ke dalam tambak. Proses pengisian dan pembuangan air dilakukan saluran tambak menggunakan bantuan pompa diesel.



(a)



(b)

Gambar 20 Pintu air (a) bagian luar dan (b) bagian dalam (Sumber: Dokumentasi peneliti 2023)

Dalam area kolam tambak tidak ditemukan keberadaan tegakan mangrove. Belum dilakukan penerapan sistem *silvofishery* pada budidaya perikanan di Kecamatan Tayu. Penggabungan mangrove dan budidaya ikan telah banyak dilakukan di wilayah lain, sistem ini disebut sebagai *silvofishery*. Hasil penelitian Maulidar dan Samosir (2016) menunjukkan bahwa sistem *silvofishery* yang menggabungkan budidaya perikanan dengan konservasi mangrove berhasil meningkatkan produktivitas udang di Delta Cimanuk, Indramayu, Jawa Barat. Hal tersebut dikarenakan daun mangrove kering yang berjatuhan dari pohon mangrove ke dalam kolam akan menjadi pakan alami bagi ikan ataupun udang yang dibudidayakan. Menurut Linayati *et al.* (2024) dalam penelitiannya menjelaskan bahwa daun mangrove memiliki kandungan flavonoid yang mampu mencegah bakteri patogen pada nila salina dan meningkatkan pertumbuhan bakteri baik pemicu pertumbuhan. Hasilnya terjadi peningkatan laju pertumbuhan pada nila salina. Kariada dan Irsadi (2014) juga menjelaskan bahwa mangrove juga berperan dalam menjaga kualitas air dan kualitas tanah area tambak dengan menurunkan kadar kandungan logam pada tanah dan sebagai biofilter air.

Berdasarkan hasil wawancara dan observasi lapang, para pembudidaya mengharapkan pemerintah memberikan perhatian pada infrastruktur pendukung budidaya. Saluran listrik (RS4) yang belum tersedia di area tambak menyebabkan terhambatnya penggunaan teknologi. Dalam hal ini yang

dimaksud adalah penggunaan kincir air bertenaga listrik. Selain itu, jalanan tambak (RS4) yang masih dalam kondisi tanah terkadang menimbulkan hambatan pada saat musim hujan. Dikarenakan jalanan akan menjadi becek dan licin yang disebabkan oleh air hujan. Hal tersebut memberikan hambatan mobilitas pada para pembudidaya dalam melakukan aktivitas budidaya nila salina.



Gambar 21 Infrastruktur jalan yang rusak (Sumber: Dokumentasi peneliti 2023)


6.1.2 Unit Sumberdaya (*Resource Units* (RU))

Budidaya nila salina di Kecamatan Tayu termasuk dalam kegiatan pemeliharaan dan pembesaran nila salina di dalam tambak. Tambak merupakan kolam buatan yang diisi air untuk kemudian digunakan sebagai sarana pemeliharaan ikan nila salina. Pembesaran ini dilakukan mulai dari nila salina masih berukuran benih hingga mencapai ukuran konsumsi. Pada subsistem unit sumberdaya terdapat pembahasan lebih rinci mengenai karakteristik nila salina dan proses budidaya nila salina yang terdiri dari kegiatan pra-produksi, produksi, hingga pemanenan.

a) Karakteristik Nila Salina

Ikan nila merupakan ikan yang umum dibudidayakan di Indonesia untuk kebutuhan konsumsi. Disebutkan oleh Masturi dan Arief (2008) ikan nila mempunyai keunggulan pertumbuhan yang cepat, mudah dikembangbiakkan, dan mudah beradaptasi dengan lingkungan sehingga mudah dipelihara. Seiring dengan perkembangan teknologi budidaya dan pemuliaan ikan, berbagai penelitian terus dilakukan untuk mendapatkan varietas ikan nila yang unggul. Sebagai salah satu bentuk komitmen BPPT (Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi) dalam mendukung pengembangan perikanan nasional, pada tahun 2012 BPPT menghasilkan *prototipe* nila salina. Secara resmi nila salina telah dirilis oleh Kementerian Kelautan dan Perikanan pada Maret 2014 berdasarkan Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2014 Tentang Pelepasan nila salina dengan nama komersial salina (*salinae tolerance Indonesian tilapia*).

Taksonomi Nila Salina		
Filum	:	Chordata
Sub Filum	:	Vertebrata
Kelas	:	Osteichthyes
Sub Kelas	:	Acanthopterygii
Ordo	:	Percomorphi
Sub Ordo	:	Percoidea
Famili	:	Cichlidae
Genus	:	Oreochromis
Spesies	:	Oreochromis Niloticus



Gambar 22 Taksonomi nila salina (Sumber: Kepmen 2014)

Melalui pemanfaatan karakter *euryhaline* yang dimiliki ikan nila, dilakukan hibrida atau persilangan dari induk betina ikan nila nifi merah dan induk jantan ikan nila sultana sukabumi yang kemudian menghasilkan ikan nila salina yang memiliki toleran salinitas tinggi hasil perbaikan genetik yang mampu berkembang dan tumbuh di perairan payau secara optimal dengan salinitas 20-25 ppt (Kepmen 2014). Hal ini menjadikan nila salina cocok untuk dikembangkan pada air payau atau daerah pesisir pantai. Ikan nila salina merupakan solusi untuk permasalahan tambak di kawasan Pantura akibat kerusakan lingkungan maupun karena efek pemanasan global. Perubahan lingkungan perairan akibat pemanasan global menyebabkan naiknya permukaan air laut, air tanah menjadi lebih asin, dan lahan pertambakan di kawasan pesisir tergenang air laut sehingga menyebabkan semakin bertambahnya luas lahan payau dengan tingkat salinitas yang semakin meningkat. Salinitas air tambak dapat mencapai 30 ppt, terlebih saat musim kemarau.

Menurut hasil penelitian Dewi *et al.* (2018), sesuai dengan kondisi yang telah disebutkan sebelumnya maka ketersediaan tambak di Pantura menjadi peluang utama yang dapat dimanfaatkan dalam usaha pengembangan budidaya nila salina karena sudah terbukti mampu tumbuh dengan baik pada salinitas tinggi bahkan di air payau. Keunggulan lainnya dari nila salina yaitu memiliki waktu pemeliharaan yang singkat dan nilai *Feed Conversion Ratio* (FCR) yang rendah yakni di angka 1, artinya setiap 1 kilogram pakan yang diberikan akan menghasilkan kenaikan berat tubuh ikan sebesar 1 kilogram. Nila salina juga tahan terhadap serangan penyakit yang disebabkan oleh bakteri *Streptococcus sp.* yang umumnya kerap menyerang jenis ikan nila air tawar (Kepmen 2014). Fakta ini juga didukung oleh hasil dari penelitian Rahmi *et al.* (2021) bahwa nila salina memiliki ketahanan terhadap bakteri *Streptococcus sp.* yang lebih baik daripada nila jenis air tawar, diketahui bakteri ini dapat mengganggu pertumbuhan ikan, menyebabkan kerusakan organ, dan sebagai penyebab kematian massal. Selain itu, nilai ekonomi atau harga nila salina dinilai lebih terjangkau bagi konsumen di pasar dibandingkan dengan bandeng. Disebabkan oleh karakteristik nila salina yang sekaligus menjadi keunggulannya tersebutlah yang menjadikannya sebagai pilihan baru komoditas yang diusahakan oleh pembudidaya ikan di Kecamatan Tayu Kabupaten Pati, sehingga terjadi peralihan komoditas yang sebelumnya adalah ikan bandeng. Hal inilah yang

kemudian menyebabkan bertambahnya jumlah hasil produksi nila salina di Kecamatan Tayu (RU2).

b) Aktivitas Budidaya

1) Persiapan Lahan

Kegiatan awal budidaya nila salina merupakan kegiatan pra-produksi yakni persiapan lahan yang meliputi pengeringan kolam tambak, perbaikan pematang dan *caren* dengan *keduk teplok*, serta pemberian saponin. Pengeringan tambak dilakukan pada saat pasca panen setelah pembuangan air tambak. Proses ini membutuhkan waktu paling cepat 2 minggu dan paling lama bisa lebih dari sebulan. Lama waktu pengeringan tambak tergantung pada kondisi tanah dan cuaca pada saat proses pengeringan karena memanfaatkan sinar matahari. Pengeringan tambak dilakukan dengan tujuan membunuh hama ikan beserta telurnya yang masih tertinggal di dalam kolam, membantu proses oksidasi tanah, dan menghilangkan gas-gas beracun (Haliman dan Adijaya 2005).

Selama pengeringan tambak berlangsung saat kondisi tanah tambak masih lunak dilakukan kegiatan pengolahan tanah yakni *keduk teplok*. Kegiatan ini dilakukan bertujuan untuk memperdalam *caren* yang sudah mengalami pendangkalan selama proses pemeliharaan ikan nila salina dan memperbaiki pematang yang mengalami kebocoran.



Gambar 23 Tambak mengalami kebocoran (Sumber: Dokumentasi peneliti 2023)

Selain itu, hal ini juga bertujuan untuk membuang bagian tanah yang menghitam akibat kotoran ikan dan pakan ikan yang tidak habis yang kemudian menumpuk di dasar kolam dan bersifat racun yang dapat mengganggu pertumbuhan ikan nila salina. Menurut Zulkhasyni (2017), tanah atau lumpur yang menghitam tersebut mengandung amoniak (NH_3) atau asam sulfide. Selain dari warnanya yang menghitam, lumpur yang mengandung amonia dan/atau asam sulfide ini dapat diketahui dari aroma lumpur yang berbau busuk (seperti telur busuk) dan harus dibuang. *Keduk teplok* dilakukan dengan cara mengeruk (*keduk*) tanah pada bagian *caren* menggunakan cangkul ke atas pematang tambak. Pengerukan dilakukan hingga sedalam 30-40 cm dan selebar 1,5 meter hingga 2 meter dari pematang. Selanjutnya, dilakukan penambalan (*teplok*) bagian pematang tambak yang mengalami kebocoran dengan tanah.

Setelah kondisi kolam mengering dengan baik yang ditandai dengan permukaan tanah yang pecah-pecah, selanjutnya akan dilakukan penebaran saponin. Sebelum itu, tambak diisi oleh air terlebih dahulu dengan ketinggian sama dengan caren. Hal itu dikarenakan bagian yang akan dilakukan penebaran saponin hanyalah bagian caren. Selanjutnya, saponin ditebarkan secara merata pada caren. Saponin merupakan senyawa organik yang dapat diperoleh dari tanaman. Salah satu sumber saponin yang utama adalah berasal dari bungkil biji teh. Menurut Lilis dan Adawiyah (2021), biji teh mengandung 10-15 persen saponin yang efektif membunuh hama ikan yang tidak diinginkan. Selain sebagai pemberantas hama, saponin juga bermanfaat sebagai pupuk organik yang dapat merangsang pertumbuhan lumut dan alga di tambak yang dapat berfungsi sebagai makanan organik ikan nila salina. Saponin berbentuk mirip seperti tanah liat yang kering berwarna coklat. Biasanya para pembudidaya akan menyampur saponin menggunakan air dengan perbandingan air dan saponin 1 banding 3 dan dibiarkan semalaman. Setelah ditebarkan di kolam, saponin dibiarkan minimal selama satu minggu setelahnya sebelum dilakukan pengisian air tambak.

2) Pengisian dan Pergantian Air

Pengisian air tambak untuk budidaya nila salina sepenuhnya dilakukan dengan menggunakan air tanah yang diambil melalui sumur bor. Para pembudidaya tidak menggunakan air payau yang berasal dari saluran irigasi sebagaimana ketika berbudidaya bandeng. Dikarenakan salinitasnya terlalu tinggi untuk budidaya nila salin yang benihnya berasal dari indukan ikan nila air tawar. Kondisi tanah tambak di Kecamatan Tayu yang berlokasi di pinggir laut menyebabkan air tambak akan meningkat salinitasnya meskipun bersumber dari air tanah yang termasuk dalam jenis air tawar. Salinitas yang terlalu tinggi dapat memberikan pengaruh pada perkembangan dan pertumbuhan ikan nila salina. Oleh karena itu, pembudidaya tidak ingin mengambil resiko dan lebih memilih untuk menggunakan air tawar yang bersumber dari sumur bor. Proses pengisian air tambak dilakukan menggunakan pompa diesel. Tambak diisi air dengan kedalaman berkisar 60-80 cm dari pelataran tambak.

Selama proses produksi pemeliharaan ikan nila salina dilakukan pergantian air guna menjaga kualitas air tambak. Berdasarkan penelitian Baihaqi (2024) menemukan bahwa variabel kualitas air yang memberikan pengaruh secara nyata pada pertumbuhan nila salina adalah amonia dan nitrat, sehingga diperlukan pergantian air yang rutin untuk menjaga kualitas air tambak tetap dalam kondisi yang baik. Pergantian air dilakukan oleh pembudidaya secara kondisional, biasanya terjadi ketika kondisi air tambak surut, kotoran mulai menumpuk, atau telah memasuki waktu pergantian air rutin. Terdapat dua jenis metode pergantian air tambak yang dilakukan oleh para pembudidaya nila salina di Kecamatan Tayu. Metode yang pertama, pergantian air biasanya mulai dilakukan pada saat memasuki bulan kedua pembesaran ikan nila salina. Air tambak akan dibuang menggunakan pompa melalui saluran pembuangan yang berada pada dasar tambak berkisar hingga 30 persen dari volume air tambak. Pembuangan dilakukan dari bagian bawah tambak bertujuan agar air yang terbuang merupakan air yang telah tercampur endapan kotoran ikan maupun sisa makanan. Kemudian dilakukan pengisian ulang dengan air tanah. Pada metode ini pergantian air dilakukan selama 3 minggu sekali, sehingga saat akhir masa

panen pada bulan ketiga pembesaran setidaknya telah dilakukan pergantian air sebanyak 4 kali. Sedangkan pada metode yang kedua, pergantian air dilakukan berkisar 5 sampai 10 persen dari total volume air tambak yang dilakukan secara rutin selama 1 minggu sekali sejak memasuki bulan kedua pembesaran ikan nila salina.

3) Penebaran Benih dan Pengaturan Ketersediaan Oksigen

Penebaran benih ikan nila salina dilakukan pada saat kondisi air tambak telah berubah warna kehijauan karena lumut dan alga telah mulai tumbuh. Lumut dan alga tersebut dapat bermanfaat sebagai pakan alami ikan nila salina. Jumlah benih yang ditebar tergantung dari luas petakan tambak, teknologi budidaya yang dipakai, serta kebiasaan masing-masing petambak. Kualitas benih nila salina saat ini hanya memiliki *Survival Rate* (SR) 30 persen dari jumlah benih yang ditebar (RU2). Artinya, apabila apabila dalam satu petakan tambak ditebar 10.000 benih, maka hanya sekitar 3000 benih ikan nila salina saja yang mampu bertahan hidup hingga masa panen. Padat penebaran tidak menjadi faktor utama dalam tingkat kelangsungan hidup nila salina (Baring *et al.* 2022). Dalam Peraturan Direktur Jenderal (Perdirjen) Perikanan Budidaya Nomor 37 Tahun 2022, hal ini disebabkan oleh indukan dari nila salina yang berasal dari nila salina air tawar. Selain itu, para pembudidaya juga memperoleh benih tersebut dari luar daerah Kabupaten Pati, seperti Banjarnegara, Klaten, Kediri, Pasuruan, Magelang, dan lainnya. Waktu penebaran benih dilakukan pada saat pagi atau sore hari ketika suhu pada air tambak masih relatif sejuk. Jika penebaran benih dilakukan pada saat siang hari yang terik dan kondisi suhu air pada tambak relatif tinggi, hal tersebut dapat menyebabkan benih ikan mengalami stress karena terkejut dengan suhu air lingkungan barunya.

Penyesuaian kondisi lingkungan oleh benih perlu dilakukan melalui tahap aklimatisasi sebelum ditebar bebas pada kolam tambak. Persiapan aklimatisasi dilakukan dengan membuat petakan kecil di pinggir tambak menggunakan waring. Kemudian, benih ditebar dan dibiarkan dipetakan tersebut sembari diguyur oleh air dari sumur bor menggunakan pompa. Kondisi ini dibiarkan dalam beberapa jam hingga lebih dari 12 jam tergantung pada kondisi air tambak dan kebiasaan masing-masing pembudidaya. Setelahnya barulah petakan dilepas dan benih dibiarkan untuk berenang bebas di dalam tambak. Benih yang baru ditebar biasanya tidak membutuhkan banyak oksigen untuk perkembangannya karena ukurannya yang masih kecil sehingga kebutuhan oksigen masih rendah. Selain itu, di dalam kolam tambak masih terdapat banyak ganggang dan fitoplankton sebagai penghasil oksigen sekaligus penyedia makanan alami.

Pemberian oksigen umumnya baru dilakukan pada saat satu atau dua minggu setelah nila salina ditebar pada tambak. Pemberian oksigen oleh para petambak dilakukan ketika kadar oksigen di tambak rendah. Hal ini dapat diketahui apabila ikan sering terlihat berenang di permukaan air dan mengeluarkan mulutnya ke atas permukaan. Jika ini terjadi maka sudah dapat dipastikan bahwa terdapat kekurangan kadar oksigen di dalam kolam. Biasanya, kekurangan kadar oksigen terjadi di malam hari ketika tidak adanya sinar matahari yang membantu proses fotosintesis untuk menghasilkan oksigen. Oleh karena itu, petambak akan menyalakan kincir air tambak yang biasanya dimulai pada malam hari berkisar pukul 12-2 malam dan akan dimatikan pada pagi hari

berkisar pukul 6-8 pagi. Tidak semua petambak menggunakan teknologi kincir air dalam budidaya ikan sebagai alat yang membantu menyediakan oksigen pada tambak. Bagi petambak yang tidak menggunakan kincir air, mereka menggunakan pompa diesel yang airnya disedot dari dalam tambak dan dikeluarkan lagi ke dalam tambak. Selain itu, pengisian air juga dapat menyebabkan penambahan kadar oksigen pada tambak.

4) Pemberian Pakan

Pada saat ikan masih berumur kurang dari 2 minggu biasanya para petambak hanya mengandalkan ganggang dan lumut sebagai pakan alami yang ada di dalam kolam sebagai pakan ikan. Meskipun demikian, ada pula petambak yang langsung memberikan pakan buatan dengan ukuran kecil pada hari pertama beberapa jam setelah benih ditebar. Pemberian pakan ikan dilakukan berdasarkan ukuran atau usia ikan nila salina. Petambak di Kecamatan Tayu tidak menggunakan perhitungan khusus dalam pemberian jumlah pakan. Pada mulanya, para petambak biasanya memperkirakan pemberian jumlah pakan dalam satu siklus panen berdasarkan jumlah tebar benih dan hasil panen yang diharapkan. Selanjutnya ketika para petambak telah menemukan pola pemberian jumlah pakan yang dirasa efektif maka jumlah tersebutlah yang digunakan sebagai pedoman untuk budidaya seterusnya. Hal inilah yang menyebabkan aturan pemberian jumlah pakan setiap petambak berbeda-beda.

Biasanya ikan nila salina akan mulai diberikan pakan buatan berupa pelet ketika memasuki minggu kedua setelah penebaran benih. Pemberian pakan pada usia ini dilakukan menggunakan pakan PF 800 dan/atau PF 1000 yang digunakan selama seminggu hingga dua minggu kedepan. Pakan jenis ini memiliki ukuran pelet yang kecil namun tinggi akan nutrisi yang bermanfaat untuk mendorong pertumbuhan ikan sehingga harganya lebih mahal dibandingkan pakan biasa. Pemberian pakan pada umumnya dilakukan satu atau dua kali dalam sehari yakni pada saat pagi hari berkisar pukul 9-10 pagi dan/atau sore hari berkisar pada pukul 3-4 sore. Selanjutnya pemberian pakan ikan nila salina menggunakan pelet ukuran besar dengan kandungan nutrisi yang lebih rendah sehingga harganya lebih murah. Pemberian pakan inipun dilakukan secara bertahap berdasarkan ukuran ikan nila salina. Berdasarkan hasil wawancara, hampir seluruh responden pembudidaya nila salina mengeluhkan tentang mahalnnya harga pakan yang setiap tahun mengalami peningkatan. Pembudidaya juga semakin mengeluhkan hal tersebut lantaran peningkatan harga input tidak dibersamai dengan peningkatan harga jual nila salina. Harga nila salina sering kali mengalami fluktuasi terutama ketika musim panen dikarenakan peningkatan jumlah output di pasar. Hal ini tentunya memberikan hambatan dalam budidaya nila salina yang berpengaruh terhadap dibutuhkannya peningkatan modal usaha.

5) Pemanenan

Usia pemanenan ikan nila salina di Kecamatan Tayu dapat dilakukan pada saat usia budidaya ikan nila salina memasuki bulan ketiga. Oleh karena itu, biasanya dibutuhkan waktu setidaknya 4 bulan dalam proses budidaya nila salina per musimnya termasuk 1 bulan persiapan lahan. Ukuran ikan nila salina yang diperoleh pada waktu pemanenan 3 bulan adalah berkisar 140-200 gr per ekor dengan 5-7 ekor ikan per kilogramnya. Ukuran ini merupakan ukuran yang

sesuai sebagai ikan konsumsi rumah tangga pada pasar lokal. Meskipun demikian terdapat beberapa pembudidaya yang berhasil menjual hasil panennya keluar kota hingga luar provinsi dengan ukuran pemanenan setidaknya 4,5 bulan dan ukuran ikan berkisar 250-500 gram per ekor dengan 2-4 ekor per kilogramnya. Ukuran ikan tersebut biasanya tidak laku jika dijual dipasar lokal, oleh karena itu para pembudidaya mayoritas melakukan pemanenan dengan ukuran ikan nila salina konsumsi lokal untuk memudahkan proses penjualan.

Pemanenan ikan nila salina di Kecamatan Tayu dilakukan dengan gotong royong. Pembudidaya memberitahu dan meminta bantuan pada para pembudidaya lainnya untuk melakukan pemanenan. Setiap satu kali pemanenan setidaknya melibatkan 10-20 orang tergantung dari luas lahan tambak dan banyaknya ikan nila salina pada tambak. Para pembudidaya yang membantu proses pemanenan tidak mendapatkan upah. Akan tetapi, 1 persen dari pendapatan hasil panen akan diberikan oleh pembudidaya dalam bentuk uang maupun konsumsi sebagai tanda terimakasih. Waktu pemanenan biasanya dilakukan pada saat pagi hari berkisar pukul 6 pagi. Pada saat pemanenan ini dibutuhkan alat panen berupa jaring troll dan serok panen. Peralatan panen ini biasanya diperoleh petambak dengan cara menyewa dari penyewaan alat panen maupun dari kelompok petambak yang menyediakan peminjaman alat panen. Harga penyewaan alat panen bergantung dari jumlah alat yang disewa, ukuran jaring troll, dan tempat penyewaan. Untuk peminjaman alat panen di kelompok petambak biasanya petambak hanya diminta untuk mengisi kas kelompok dengan jumlah seikhlasnya.

Pemanenan ikan nila salina dilakukan dengan cara membuang air pada kolam tambak pada sore atau malam hari sehari sebelum dilakukannya pemanenan, tergantung dengan luasan petakan tambak. Pembuangan air ini dilakukan hingga pelataran tambak terlihat dan air hanya menggenangi bagian *caren*. Hal ini dilakukan untuk mempermudah proses pemanenan dengan mengumpulkan ikan pada bagian *caren*. Selanjutnya, jaring troll akan ditarik dari ujung *caren* mengelilingi tambak sehingga ikan terkumpul. Lalu, ikan akan di serok dan dimasukkan sedikit demi sedikit ke dalam tong atau box. Selanjutnya, ikan nila salina hasil panen akan langsung dibawa oleh tengkulak atau dilakukan penyortiran terlebih dahulu sesuai dengan kesepakatan antara tengkulak dengan pembudidaya. Harga ikan nila salina per kilogram pada Mei 2022 adalah 23.000 rupiah (DPMPTSP 2023). Akan tetapi, menurut hasil wawancara pada waktu-waktu tertentu terutama ketika musim panen akan terjadi luapan ikan nila salina di pasar lokal. Hal ini menyebabkan penurunan harga ikan nila salina di pasar lokal (RU4). Selain itu, pada saat banjir rob terjadi, masyarakat berbondong-bondong memancing bahkan menjala ikan di saluran air maupun sungai. Akibat dari peristiwa ini harga nila salina di pasar juga sempat mengalami penurunan.

6.1.3 Pengguna Sumberdaya (*Actors* (A))

Pembudidaya nila salina merupakan pengguna utama sumberdaya dalam penelitian ini (A1). Keahlian para pembudidaya perikanan di Kecamatan Tayu dalam melakukan kegiatan usaha budidaya perikanan diperoleh secara turun-temurun dari generasi ke generasi (A3). Sejak kecil, para pembudidaya telah terbiasa membantu orangtuanya untuk melakukan aktivitas budidaya di tambak.

Dari tahap inilah para pembudidaya mempelajari cara-cara berbudidaya, pengelolaan tambak, penanganan penyakit, dan aktivitas budidaya lainnya. Kemudian, para orang tua akan memberikan lahan tambak mereka sebagai warisan pada anak-anak mereka untuk selanjutnya dapat melanjutkan berkegiatan budidaya perikanan. Keadaan ini sesuai dengan Yistiarani (2021) yang menyatakan bahwa masyarakat yang bermukim di wilayah pesisir menggantungkan sumber kehidupan perekonomiannya dari hasil pemanfaatan sumberdaya laut dan pesisir.

Perilaku ketergantungan pada sumberdaya membentuk kesamaan kepentingan antar para pembudidaya. Hal ini menciptakan sikap gotong royong dan saling peduli dalam kegiatan usaha budidaya maupun dalam bermasyarakat. Para pembudidaya saling membantu dalam melakukan kegiatan pembudidayaan ikan, pembesaran, pemanenan, promosi produk hasil usaha pembenihan ikan, dan berbagi informasi input maupun output produksi. Sikap gotong royong dalam komunitas pembudidaya ini merupakan hal serupa yang juga dijumpai di daerah perkampungan nelayan dan pembudidaya ikan di daerah Pangandaran, Jawa Barat (Rosita 2023). Selain itu, di Kecamatan Tayu rutin dilakukan kegiatan sedekah laut atau ritual larungan setiap tahunnya (Hidayah *et al.* 2023). Kegiatan tersebut biasanya dilakukan di bulan dzulhijah dan berlokasi di Sungai Tayu. Hal ini dilakukan dengan maksud menunjukkan rasa syukur kepada Tuhan atas rezeki yang diberikan dari laut. Selain itu, juga mengharapkan keselamatan dan kemudahan dalam melakukan aktivitas mencari ikan maupun berbudidaya. Dari perilaku sosial ini dapat dinilai bahwa aktivitas budidaya perikanan bukan sekedar usaha seseorang dalam memperoleh penghasilan. Akan tetapi, juga dipandang sebagai tradisi para pembudidaya perikanan di pesisir Kecamatan Tayu.

Kondisi wilayah yang rawan terkena banjir bahkan tidak serta merta membuat para pembudidaya merubah mata pencahariannya dan meninggalkan wilayah tersebut. Mereka menilai bahwa banjir merupakan hal yang biasa bagi mereka yang tinggal di wilayah pesisir. Oleh karena itu, mereka berpendirian untuk tetap tinggal dan lebih memilih membiasakan diri dengan kondisi tersebut. Hal ini dikarenakan masyarakat yang telah lama tinggal di wilayah pesisir menggantungkan hidupnya kepada tanah tempat tinggal dan mata pencaharian yang mereka dapatkan sebagai warisan turun-temurun dari generasi ke generasi. Oleh karena itu, sangat kecil terjadi adanya perpindahan mata pencaharian. Hal tersebut menjadikan hasil produksi budidaya nila salina memiliki peranan yang teramat penting bagi para pembudidaya nila salina. Para pembudidaya sangat menggantungkan perekonomian dari hasil budidaya yang mereka dapatkan ketika panen. Hal ini dapat diketahui sebagaimana dalam karakteristik responden dalam penelitian ini yang menunjukkan bahwa 78 persen para pembudidaya nila salin menjadikan aktivitas budidaya tambak nila salina sebagai sumber pencaharian utama (A8). Karakter tersebut sesuai dengan salah satu karakteristik masyarakat kampung perikanan budidaya yang melakukan usaha pembudidayaan ikan sebagai sumber pendapatan utama yang tercantum dalam Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 47 Tahun 2021 tentang Kampung Perikanan Budidaya.

Pendapatan usaha budidaya nila salina didapatkan dengan cara mengurangi total penerimaan dengan total biaya budidaya nila salina.

Penerimaan usaha budidaya nila salina diperoleh dari hasil penjualan nila salina oleh petambak. Cara perhitungannya adalah dengan mengalikan harga nila salina di tingkat petambak dengan hasil produksi nila salina. Harga yang digunakan dalam penelitian ini adalah harga normal nila salina per kilogramnya pada tahun 2022 yakni sebesar 23.000 rupiah (DPMPTSP 2023). Pada perhitungan ini diasumsikan seluruh hasil panen nila salina dijual kepada tengkulak dan hasil panen normal. Ada 3 jenis budidaya tambak di Kecamatan Tayu yang dibagi berdasarkan teknologi yang digunakan, yaitu budidaya tanpa menggunakan kincir, budidaya menggunakan kincir listrik, dan budidaya menggunakan kincir solar. Dari 100 petambak yang menjadi responden, terdapat 76 petambak non kincir, 13 petambak kincir listrik, dan 11 petambak kincir solar.

Perbedaan penggunaan teknologi antar pembudidaya di Kecamatan Tayu sesuai dengan hasil penelitian Nurchayati *et al.* (2021) yang menyebutkan bahwa jenis tambak yang ada di Kabupaten Pati mayoritas berjenis tambak tradisional dan hanya sebagian yang menerapkan jenis semi insentif. Perbedaan yang mencolok diantara keduanya adalah penggunaan teknologi pada tambak semi insentif dimana menggunakan kincir untuk menambah suplai oksigen terlarut sedangkan pada tambak tradisional tidak menggunakan kincir (A9). Menurut Hukom (2014), sistem budidaya tradisional merupakan sistem budidaya yang lebih ramah lingkungan dibandingkan sistem budidaya intensif dan sistem budidaya semi intensif, namun tingkat pendapatan yang didapatkan oleh pembudidaya jauh lebih rendah. Menurut Anton (2017), usia pembudidaya merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi keputusan dalam penggunaan teknologi. Diketahui semakin tua usia pembudidaya, maka semakin rendah pula tingkat adopsi penggunaan teknologi. Hal berkaitan dengan semakin banyaknya pengalaman dalam menekuni usaha budidaya menyebabkan sulit menerima hal baru, sehingga tingkat adopsi teknologi lebih rendah. Selain itu, tingkat pendidikan dan luas lahan tambak juga mempengaruhi tingkat adopsi teknologi, dimana semakin tinggi pendidikan dan luas lahan yang dimiliki maka akan semakin tinggi pula tingkat adopsi teknologi seseorang. Rata-rata penerimaan yang diperoleh pembudidaya pada satu kali siklus panen berdasarkan jenis teknologi yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8 Rata-rata penerimaan usaha budidaya nila salina per hektar per siklus

Jenis Penggunaan Teknologi	Luas Lahan (ha)	Penerimaan Total (Rp)	Rata-rata Penerimaan (Rp/ha)
Non Kincir	92,92	4.706.950.000	50.655.940,59
Kincir Listrik	19,87	1.278.800.000	64.358.329,14
Kincir Solar	17,86	1.260.400.000	70.571.108,62
Total	130,65	7.246.150.000	55.462.303,87

Sumber: Data primer (diolah 2023)

Berdasarkan perhitungan didapatkan hasil penerimaan total dari seluruh responden selama satu siklus budidaya nila salina adalah sebesar 7.246.150.000 rupiah dengan rata-rata penerimaan 55.462.303,87 rupiah/ha/musim. Berdasarkan jenis penggunaan teknologi, budidaya nila salina dengan menggunakan kincir solar menghasilkan jumlah rata-rata penerimaan per ha yang paling tinggi yaitu 70.571.108,62 rupiah/ha/musim. Selanjutnya diikuti

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

oleh budidaya nila salina menggunakan kincir listrik dengan rata-rata penerimaan 64.358.329,14 rupiah/ha/musim. Sedangkan rata-rata jumlah penerimaan paling rendah diantara jenis penggunaan teknologi lainnya adalah budidaya tambak non kincir yaitu 50.655.940,59 rupiah/ha/musim. Hal ini dipengaruhi oleh jumlah produktivitas yang berbeda antar ketiga penggunaan teknologi tersebut.

Tabel 9 Rata-rata produktivitas budidaya nila salina per siklus

Jenis Penggunaan Teknologi	Luas Lahan (ha)	Rata-rata Luas Per Petakan (ha)	Hasil Panen (ton)	Produktivitas (ton/ha)
Non Kincir	92,92	0,78	204,65	2,20
Kincir Listrik	19,87	0,69	55,60	2,80
Kincir Solar	17,86	1,05	54,80	3,07
Total	130,65	0,79	315,05	2,41

Sumber: Data primer (diolah 2023)

Berdasarkan hasil penelitian Rahmat (2022) menyatakan bahwa faktor-faktor yang memengaruhi hasil produksi budidaya nila salina meliputi luas lahan, jumlah pakan, jumlah benih, pupuk organik, dan penggunaan teknologi kincir air. Besarnya penerimaan yang diterima oleh petambak apabila tidak terjadi banjir rob jumlahnya terbilang cukup besar. Penerimaan yang besar ini linear dengan biaya yang dikeluarkan oleh petambak dalam berbudidaya nila salina. Biaya yang dikeluarkan untuk usaha budidaya nila salina terbagi menjadi 2 jenis, yaitu biaya tunai dan biaya non tunai. Biaya usahatani yang terdapat nilai uang didalamnya disebut sebagai biaya tunai, sedangkan biaya usahatani yang dikeluarkan tanpa adanya nilai uang secara langsung disebut sebagai biaya non tunai (Soekamto 2006). Selanjutnya, besaran biaya akan dibedakan berdasarkan jenis teknologi yang digunakan. Struktur komponen biaya tunai usaha budidaya nila salina dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10 Rata-rata pengeluaran biaya tunai

Komponen	Satuan	Non Kincir		Kincir Listrik		Kincir Solar	
		Harga Satuan (Rp)	Jumlah	Harga Satuan (Rp)	Jumlah	Harga Satuan (Rp)	Jumlah
Benih	ekor/ha	69,64	47.492,47	69,66	60.946,15	76,09	59.294,51
Pakan PF 800	kg/ha	18.000	71,75	18.000	90,59	18.000	94,06
Pakan PF 1000	kg/ha	16.000	92,74	16.000	120,03	16.000	111,70
Pakan biasa	kg/ha	10.000	2.304,25	10.000	2.878,46	10.000	3.141,94
Saponin	kg/ha	10.727	10,30	10.884	8,25	10.524	11,59
Solar	liter/ha	5.150	165,09	5.150	101,66	5.150	580,63
Tenaga Kerja Luar Keluarga (TKLK)	HOK/ha	100.000	10.85	100.000	10.20	100.000	7.67
persiapan lahan							

Sumber: Data primer (diolah 2023)

Benih nila salina yang digunakan pada usaha budidaya nila salina di Kecamatan Tayu diperoleh dari luar Kabupaten Pati. Para pembudidaya biasanya membeli benih nila salina dari Banjarnegara, Klaten, Kediri, Pasuruan,

Yogyakarta, dan Magelang. Benih nila salina dijual dengan harga berkisar 50-80 rupiah/ekor. Harga benih bergantung pada tempat pembelian benih, ukuran benih, dan jumlah pembelian (grosir). Para pembudidaya di Kecamatan Tayu pada umumnya menggunakan benih dengan ukuran 5-7. Pada usia benih dengan ukuran tersebut, ikan dinilai memiliki kemampuan daya tahan hidup yang baik dan tidak rentan mengalami kematian. Ukuran tersebut juga dinilai sebagai ukuran benih ideal yang tidak terlalu kecil dan juga tidak terlalu besar. Meskipun demikian, sebagian para pembudidaya yang cukup berani dalam mengambil resiko lebih memilih ukuran benih lebih kecil yakni 4-6 atau bahkan 3-5. Ukuran benih yang lebih kecil tentunya dapat diperoleh dengan harga yang lebih murah.

Pada Tabel 10 dapat diketahui bahwa budidaya menggunakan kincir listrik memiliki rata-rata padat tebar benih paling tinggi yakni 60,946.15 ekor/ha. Pakan yang digunakan pada usaha budidaya nila salina terdiri dari 3 jenis berdasarkan usia atau ukuran ikan. Pertama, pakan PF 800 yang memiliki ukuran terkecil dari pakan lainnya yang digunakan yakni 0,7-1 mm. Pakan jenis ini memiliki harga pasar berkisar 18.000 rupiah/kg. Kedua, pakan PF 1000 dengan ukuran pelet 1,3-1,7 mm. Pakan ini memiliki harga pasar yang lebih rendah dari PF 800 yakni 16.000 rupiah/kg. Kedua jenis pakan tersebut memiliki kandungan protein yang tinggi. Hal ini menyesuaikan usia ikan yang membutuhkan pakan nutrisi tinggi untuk mendukung pertumbuhan. Ketiga, terdapat pakan biasa yang ukurannya juga bermacam-macam. Pada umumnya para pembudidaya menggunakan pakan dengan ukuran 2-3 mm dan 3-4 mm tergantung dari usia ikan nila salina. Pakan ini memiliki kandungan protein yang lebih rendah daripada pakan sebelumnya. Selain itu, pakan ini memiliki harga yang juga lebih murah yakni berkisar 10.000 rupiah/kg. Berdasarkan penggunaan teknologi, usaha budidaya nila salina non kincir menggunakan jumlah pakan yang paling sedikit daripada lainnya. Hal ini disebabkan oleh jumlah padat tebar yang juga paling rendah daripada usaha budidaya nila salina menggunakan kincir listrik maupun kincir solar. Meskipun demikian, perbedaan metode pemeliharaan dan jumlah padat tebar tidak mempengaruhi pertumbuhan dari ikan nila salin (Siri *et al.* 2023)

Saponin merupakan salah satu biaya tunai yang dikeluarkan ketika persiapan lahan. Penggunaan saponin bergantung dari kebiasaan masing-masing pembudidaya. Namun, pada umumnya semakin luas lahan tambak akan membutuhkan semakin banyak penggunaan saponin. Hal ini dikarenakan luas caren yang perlu ditebari saponin juga akan semakin luas. Harga saponin berkisar 9.250 – 12.000 rupiah/kg dengan rata-rata 8.136,24 rupiah/kg. Jumlah rata-rata penggunaan saponin budidaya nila salina menggunakan kincir listrik lebih sedikit daripada lainnya, yakni 8,25 kg/ha. Kemudian rata-rata penggunaan saponin budidaya nila salina non kincir adalah 10,30 kg/ha dan budidaya menggunakan kincir solar 11,59 kg/ha.

Solar pada usaha budidaya nila salina sangat diperlukan. Solar digunakan untuk menyalakan pompa diesel. Selain itu, solar juga digunakan bagi pembudidaya yang menggunakan kincir air solar untuk dapat menggunakan kincir. Oleh karena itu, usaha budidaya nila salina yang memiliki rata-rata penggunaan solar paling tinggi adalah usaha budidaya menggunakan kincir solar yaitu 580,63 liter/ha. Kemudian, diikuti oleh usaha budidaya nila salina non kincir sebanyak 165,09 liter/ha dan usaha budidaya menggunakan kincir air

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

sebesar 101,66 liter/ha. Hal ini dikarenakan usaha budidaya non kincir memanfaatkan pompa diesel dalam suplai oksigen dalam. Harga solar pada tahun 2022 adalah sebesar 5.150 rupiah/liter.

TKLK persiapan lahan dibutuhkan untuk keduk teplok tambak. Hari Orang Kerja (HOK) pada kegiatan ini terhitung sebanyak 5 jam yang dimulai pada pukul 06.30 hingga 11.30 WIB. Upah yang diberikan untuk satu HOK adalah 100.000 rupiah. Jumlah HOK dipengaruhi oleh luas lahan dan jumlah petakan tambak. Semakin luas lahan dan semakin banyak petakan akan membutuhkan semakin banyak tenaga kerja. Usaha budidaya nila salin non kincir membutuhkan rata-rata HOK terbanyak yang digunakan dalam persiapan lahan yakni 10.85 HOK/ha. Selanjutnya diikuti oleh usaha budidaya nila salina menggunakan kincir listrik dengan rata-rata 10.20 HOK/ha dan usaha budidaya menggunakan kincir solar dengan 7.67 HOK/ha.

Biaya sewa lahan diketahui rata-rata 3.743.203,68 rupiah/ha/siklus pada budidaya nila salina menggunakan kincir listrik dan 3.080.985,92 rupiah/ha/siklus pada usaha budidaya nila salina tanpa kincir. Pada budidaya nila salina menggunakan kincir solar tidak diperoleh keluaran biaya, artinya seluruh petambak pada usaha budidaya nila salina dengan kincir solar menggunakan tambak dengan kepemilikan lahan pribadi. Biaya lahan milik pribadi didekati dengan nilai pasar sewa lahan pada umumnya di lokasi penelitian yakni sebesar 10.000.000 rupiah/ha/tahun. Oleh sebab itu, diperoleh rata-rata biaya lahan sebesar 3.333.333,33 rupiah/ha/siklus. Nominal ini tidak jauh berbeda dengan rata-rata biaya sewa lahan pada usaha budidaya nila salina dengan kincir listrik maupun tanpa kincir.

Pada usaha budidaya nila salina terdapat penyusutan alat yang digunakan. Penyusutan alat ini termasuk dalam komponen biaya non tunai. Alat yang mengalami penyusutan meliputi kincir air, pompa diesel, waring, dan serok. Penyusutan kincir air nilainya lebih besar pada usaha budidaya menggunakan kincir solar dikarenakan harganya yang lebih mahal dibandingkan kincir listrik. Harga kincir solar tergantung dari mesin yang digunakan dan jumlah baling-baling yang dipakai. Harga kincir solar bervariasi yaitu berkisar 13.000.000-16.000.000 rupiah/kincir dengan rata-rata 14.505.263,16 rupiah/kincir. Untuk kincir air harganya jauh lebih murah dibandingkan dengan kincir solar. Harga kincir listrik berkisar 4.500.000-6.000.000 rupiah/kincir dengan harga rata-rata 5.496.666,67 rupiah/kincir.



(a)



(b)

Gambar 24 Kincir listrik (a) dan kincir solar (b) (Sumber: Dokumentasi peneliti 2023)

Selanjutnya untuk biaya penyusutan pompa diesel paling tinggi ada pada jenis budidaya menggunakan kincir listrik yaitu 175.879,89 rupiah/siklus. Harga pompa diesel berkisar 3.500.000-5.500.000 rupiah/pompa. Harga ini dipengaruhi oleh jenis mesin yang digunakan dan kondisi pembelian pompa baru/bekas. Kemudian untuk biaya penyusutan waring dan serok besarnya tidak jauh berbeda antara jenis budidaya satu dan lainnya. Harga waring berkisar 30.000-80.000 rupiah/petak tambak. Harga ini dipengaruhi oleh luas lahan pada masing-masing petakan tambak. Waring biasa digunakan dalam proses aklimatisasi, dipasang pada pintu air, dan digunakan pada saat pembuangan air tambak. Lalu, untuk harga serok dipengaruhi oleh bentuk serok yang digunakan. Tidak jarang para pembudidaya menggunakan serok dengan pegangan yang dibuat sendiri dengan bambu. Harga serok berkisar 30.000-100.000 rupiah/satuan.



Gambar 25 Pompa diesel (a) dan serok (b) (Sumber: Dokumentasi peneliti 2023)

Kemudian, biaya tenaga kerja dalam keluarga nilainya didekati dengan harga pasar tenaga kerja di lokasi penelitian pada umumnya yaitu sebesar 100.000/HOK/hari. Pada kegiatan pembesaran diasumsikan hanya membutuhkan waktu 2 jam sehari. Kegiatan yang dilakukan yakni memberikan makan, membersihkan ikan yang mati dalam tambak, dan menyalakan/mematikan pompa, dan menyalakan/mematikan kincir air. Oleh karena itu, upah TKDK pembesaran adalah 40.000 rupiah/hari. Pada usaha budidaya nila salina non kincir membutuhkan rata-rata HOK terbanyak yang digunakan dalam tahap pembesaran yakni 31.37 HOK/ha. Selanjutnya diikuti oleh usaha budidaya nila salina menggunakan kincir listrik dengan rata-rata 21.34 HOK/ha dan usaha budidaya menggunakan kincir solar dengan 21.10 HOK/ha.

Tabel 11 Rata-rata penggunaan tenaga kerja dalam keluarga

Komponen	Satuan	Jumlah		
		Non Kincir	Kincir Listrik	Kincir Solar
Tenaga Kerja Dalam Keluarga (TKDK) pembesaran	HOK/ha	31.37	21.34	21.10

Sumber: Data primer (diolah 2023)

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perbedaan jenis teknologi yang digunakan dinilai memberikan pengaruh terhadap jumlah input dan output dari usaha budidaya nila salina. Teknologi yang lebih maju umumnya membutuhkan investasi awal yang lebih besar, tetapi dapat meningkatkan efisiensi produksi dan hasil panen. Sebaliknya, teknologi tradisional mungkin memerlukan biaya lebih rendah, namun dengan produktivitas yang juga lebih terbatas. Oleh karena itu, pemilihan teknologi menjadi faktor penting dalam menentukan keberhasilan dan profitabilitas usaha budidaya. Rincian dari seluruh biaya yang dibutuhkan dalam usaha budidaya nila salina dapat dilihat dengan lebih jelas pada Tabel 12.

Tabel 12 Rata-rata biaya usaha budidaya nila salina per siklus per hektar

Komponen	Biaya (Rp/ha/siklus)		
	Non Kincir	Kincir Listrik	Kincir Solar
Biaya tunai			
1. Sewa lahan	3.080.985,92	3.743.203,68	-
2. Benih	3.307.468,79	4.245.596,38	4.511.758,12
3. Pakan PF 800	1.291.498,06	1.630.598,89	1.693.169,09
4. Pakan PF 1000	1.483.770,99	1.920.483,14	1.787.234,04
5. Pakan biasa	23.042.509,69	28.784.599,90	31.419.372,90
6. Saponin	110.476,75	89.833,92	121.976,48
7. Solar	850.204,48	523.553,10	2.990.229,56
8. Listrik	-	1.524.911,93	-
9. Sewa jaring panen	292.724,92	337.191,75	263.157,89
10. Tenaga Kerja Luar Keluarga (TKLK) persiapan lahan	1.326.947,91	1.494.715,65	1.287.793,95
11. Tenaga Kerja Luar Keluarga (TKLK) pemanenan	506.559,41	643.583,29	705.711,09
Biaya total tunai	35.293.146,91	44.938.271,63	44.780.403,14
Persentase dari biaya total (persen)	83	86	86
Biaya non tunai			
1. Lahan pribadi	3.333.333,33	3.333.333,33	3.333.333,33
2. Penyusutan kincir air	-	246.201,98	457.790,22
3. Penyusutan pompa	156.921,72	175.879,89	132.802,35
4. Penyusutan waring	3.938,87	4.361,68	3.060,84
5. Penyusutan serok	3.124,55	2.851,87	2.967,53
6. Tenaga Kerja Dalam Keluarga (TKDK) pembesaran	3.835.557,47	3.261.197,79	3.426.651,74
Biaya total non tunai	7.332.875,95	7.023.826,54	7.356.606,01
Persentase dari biaya total (persen)	17	14	14
Biaya total	42.626.022,86	51.962.098,16	52.137.009,15

Sumber: Data primer (diolah 2023)

Kemudian diperoleh perhitungan *R/C ratio* dengan cara membandingkan antara total penerimaan dan total biaya yang dikeluarkan selama satu siklus produksi. Nilai *R/C ratio* ini digunakan untuk mengetahui tingkat efisiensi usaha yang dijalankan. Jika nilai rasio lebih dari satu, maka usaha dinilai menguntungkan. Sebaliknya, jika nilainya kurang dari satu, maka usaha tersebut dianggap merugi. Hasil dari perhitungan tersebut dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13 Pendapatan usaha budidaya nila salina

No	Komponen	Non Kincir	Kincir Listrik	Kincir Solar
1	Penerimaan (Rp)	50.655.940,59	64.358.329,14	70.571.108,62
2	Biaya tunai (Rp)	35.293.146,91	44.938.271,63	44.780.403,14
3	Biaya non tunai (Rp)	7.332.875,95	7.023.826,54	7.356.606,01
4	Biaya total (Rp)	42.626.022,86	51.962.098,16	52.137.009,15
5	Pendapatan atas biaya tunai (Rp)	15.362.793,68	19.420.057,52	25.790.705,49
6	Pendapatan atas biaya total (Rp)	8.079.912,73	12.396.230,98	18.434.099,48
7	<i>R/C ratio</i> atas biaya tunai	1,44	1,43	1,58
8	<i>R/C ratio</i> atas biaya total	1,19	1,24	1,35

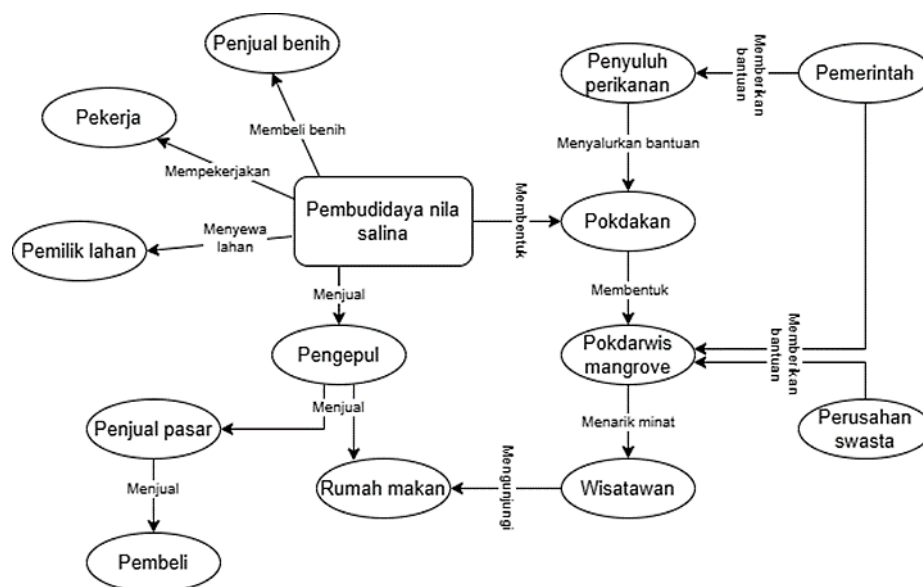
Sumber: Data primer (diolah 2023)

Usaha budidaya nila salina di Kecamatan Tayu terbukti menguntungkan. Usaha budidaya dengan menggunakan teknologi kincir solar memperoleh rata-rata pendapatan atas biaya total terbesar yaitu 18.434.099,48 rupiah/ha/siklus. Selanjutnya budidaya menggunakan kincir listrik dengan rata-rata pendapatan atas biaya total sebesar 12.396.230,98 rupiah/ha/musim dan budidaya non kincir sebesar 8.079.912,73 rupiah/musim. Rata-rata pendapatan secara keseluruhan adalah 9.623.800,72 rupiah/hektar/musim. Nominal pendapatan ini sekaligus merupakan estimasi dari besarnya kerugian pendapatan yang diterima oleh pembudidaya akibat banjir rob yang terjadi di Kecamatan Tayu pada Mei 2022. Hal ini berdasarkan wawancara responden bahwa banjir rob yang terjadi pada waktu itu mengakibatkan gagal panen total karena air banjir yang meluap. Luapan air banjir ini bahkan tidak hanya menggenangi wilayah tambak, namun meluap hingga pemukiman.

Ditinjau dari nilai *R/C ratio* yang dihasilkan, usaha budidaya nila salina di Kecamatan Tayu layak untuk dikembangkan. Pada ketiga jenis usaha budidaya memperoleh nilai *R/C ratio* >1. Usaha budidaya menggunakan kincir solar memperoleh *R/C ratio* terbesar pada *R/C ratio* atas biaya tunai maupun *R/C ratio* atas biaya total. Nilai *R/C ratio* atas biaya tunai yaitu sebesar 1,58 yang menunjukkan bahwa setiap 1 juta rupiah biaya yang dikeluarkan pembudidaya akan kembali dalam bentuk pendapatan sebesar 1,58 juta rupiah. Sementara itu, nilai *R/C ratio* atas biaya total menunjukkan hasil yang lebih rendah yaitu 1,35, artinya setiap 1 juta rupiah biaya yang dikeluarkan pembudidaya akan kembali dalam bentuk pendapatan sebesar 1,35 juta rupiah. Hal ini menunjukkan bahwa usaha budidaya nila salina di Kecamatan Tayu memiliki potensi yang besar sehingga perlu didukung perkembangannya. Peranan dari berbagai pihak dan

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

masyarakat tentunya sangat dibutuhkan dalam hal tersebut. Terdapat beberapa pengguna yang mengisi bagan pemetaan pengguna sumberdaya sebagaimana yang tercantum di Gambar 26.



Gambar 26 Pemetaan pengguna sumberdaya

Setiap pengguna sumberdaya memiliki perannya masing-masing. Para pembudidaya nila salina membeli benih dari penjual benih yang berasal dari luar kota. Daerah asal pembelian benih diantaranya Kediri, Pasuruan, dan Yogyakarta. Hal ini disebabkan karena ketersediaan benih dari penjual benih lokal tidak dapat memenuhi jumlah permintaan benih. Kemudian, dibutuhkan pekerja harian dalam melakukan pengolahan lahan. Sebagian pembudidaya juga melakukan penyewaan lahan pada pemilik lahan untuk memenuhi kebutuhan lahan budidaya. Hasil panen usaha budidaya nila salina biasanya dijual kepada pengepul langganan masing-masing para pembudidaya. Selanjutnya, pengepul akan melakukan penjualan nila salina ke penjual pasar lokal/luar kota maupun rumah makan. Tidak seperti ikan bandeng yang telah terkenal dengan produk olahan berupa ikan bandeng duri lunak dan otak-otak, diversifikasi produk olahan nila salina di Kecamatan Tayu belum berkembang. Kondisi ini menjadi salah satu kelemahan dalam pengembangan budidaya nila salina di Kecamatan Tayu karena belum adanya nilai tambah yang dilakukan dalam penjualan (Aeni 2023). Potensi produk olahan nila salina dijelaskan oleh Rahayu *et al.* (2022) dalam bukunya yang menjabarkan pembuatan berbagai produk olahan yang menggunakan bahan utama berasal dari ikan nila, diantaranya bakso, abon, nugget, hingga kerupuk. Produk olahan nila salina lebih banyak dilakukan oleh rumah makan melalui masakan yang mereka jual. Salah satu rumah makan yang terkenal dengan olahan nila di Desa Tunggulsari Kecamatan Tayu adalah Rumah Makan Nila Sari, rumah makan ini menawarkan berbagai olahan nila salina seperti, nila asam manis, nila bakar, nila goreng sambal terasi, dan lain-lain.

Guna mendukung aktivitas budidaya, para pembudidaya membentuk Kelompok Budidaya Ikan (Pokdakan) sebagai wadah yang menaungi para pembudidaya. Melalui Pokdakan inilah terbentuk kerjasama dan koordinasi

antara pemerintah dan para pembudidaya yang dijumpai oleh penyuluh perikanan. Salah satu bentuk kegiatannya adalah penyaluran bantuan usaha perikanan yang diberikan pemerintah kepada para pembudidaya dalam bentuk alat budidaya. Pokdakan berperan sebagai wadah berbagi informasi dan gotong royong dalam pengadaan input hingga pemasaran output. Selain itu, Pokdakan juga membentuk kelembagaan lain di bawahnya yang berfokus kepada kelestarian kawasan mangrove berupa Kelompok Sadar Wisata (Pokdarwis).

Pokdakan Murya Desa Tunggulsari membentuk Pokdarwis Murya dalam melakukan pengelolaan wisata Mina Mangrove. Desa Tunggulsari merupakan satu-satunya Desa di Kecamatan Tayu yang memiliki Pokdarwis dalam pengelolaan kawasan mangrove wilayahnya. Pengelolaan ini melibatkan pemerintah dan juga perusahaan swasta sebagai pihak yang memberikan dukungan berupa bantuan bibit mangrove dan pendanaan dalam pengelolaan wisata. Pihak pemerintah yang mengambil peran tersebut yaitu Dinas Lingkungan Hidup (DLH) dan Dinas Kelautan dan Perikanan (DKP) Kabupaten Pati. Keberadaan wisata ini memberikan dukungan pada sektor ekonomi setempat. Salah satunya adalah pemasukan bagi rumah makan di sekitar lokasi wisata akibat dari adanya wisatawan.

6.1.1 Tata Kelola Sumberdaya (*Governance Systems* (GS))

Wilayah Kecamatan Tayu termasuk dalam kampung perikanan budidaya dengan komoditas unggulan ikan nila salina. Pada awalnya kampung perikanan budidaya merupakan program yang terbentuk melalui Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 47 Tahun 2021 tentang Kampung Perikanan Budidaya (GS1). Melalui program ini diharapkan dapat memperkuat ketahanan ekonomi melalui partisipasi masyarakat lokal yang memiliki komoditas unggulan dalam bidang perikanan budidaya. Kemudian, diputuskanlah wilayah yang dipilih sebagai kampung perikanan budidaya melalui Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 64 Tahun 2021 tentang Kampung Perikanan Budidaya (GS1). Pada keputusan tersebut tercantum 6 lokasi yang terpilih sebagai kampung perikanan budidaya. Salah satu lokasi yang terdapat didalamnya adalah Kabupaten Pati Provinsi Jawa Tengah dengan komoditas unggulan Ikan Nila Salina.

Tata kelola dalam kegiatan budidaya nila salina diatur dalam Peraturan Direktur Jenderal Perikanan Budidaya Nomor 37 Tahun 2022 tentang Perubahan Atas Peraturan Direktur Jenderal Perikanan Budidaya Nomor 284 Tahun 2021 tentang Petunjuk Teknis Pembangunan Kampung perikanan Budidaya Nila Salin Di Kabupaten Pati (GS1). Peraturan tersebut memuat konsepsi pembangunan kampung perikanan budidaya dan tata kelola bantuan pemerintah untuk pembangunan kampung perikanan budidaya. Tata kelola dalam kegiatan budidaya nila salina di Kecamatan Tayu cenderung dilakukan secara swadaya oleh masyarakat setempat. Para pembudidaya membentuk Kelompok Pembudidaya Ikan (Pokdakan) (GS2). Kelembagaan ini merupakan kelembagaan dalam perikanan budidaya yang diakui oleh DKP. Pokdakan berperan sebagai media interaksi, wadah belajar, dan wadah kerjasama antar pembudidaya. Setiap permasalahan yang dihadapi oleh pembudidaya pada kegiatan budidaya nila salina akan dilakukan musyawarah oleh Pokdakan. Namun, apabila skala permasalahan luas dan menyangkut Pokdakan lainnya

maka akan diadakan forum untuk memecahkan permasalahan tersebut. Permasalahan yang biasanya dibahas adalah kematian ikan, pencurian ikan, banjir, dan lainnya. Meskipun demikian, pemerintah berperan penting dalam hal sosialisasi pengembangan sumberdaya dan pemberian bantuan.

Bentuk bantuan yang diberikan oleh pemerintah diantaranya rehabilitasi saluran tambak, pemberian kincir, pompa air, benih, pakan, waring, dan lainnya. Penyaluran bantuan ini dilakukan secara bertahap melalui Pokdakan (Kelompok Pembudidaya Ikan). Segala bentuk administrasi dan pendampingan penyaluran bantuan di Kecamatan Tayu dilakukan oleh Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Pati yang bekerjasama dengan penyuluh perikanan. Para penyuluh perikanan merupakan pihak dari pemerintah yang berasal dari KKP (GS1) yang berinteraksi langsung dengan pembudidaya nila salina di Kecamatan Tayu. Tugas utama penyuluh perikanan adalah memberikan penyuluhan dan pendampingan teknis dalam kegiatan budidaya perikanan nila salina. Berdasarkan hasil wawancara, pembudidaya perikanan di Kecamatan Tayu merasa terbantu dengan adanya penyuluh perikanan. Para penyuluh perikanan merupakan pihak yang pada mulanya mengembangkan budidaya nila salina melalui metode demplot (demonstrasi plot). Budidaya tersebut kemudian berhasil dan ditiru oleh masyarakat sekitar. Penyuluh perikanan juga merupakan pihak yang menginisiasi adanya pengelolaan mangrove di Kecamatan Tayu.

Pengelolaan mangrove di Kecamatan Tayu perlu campur tangan yang dilakukan oleh masyarakat setempat guna menciptakan kondisi mangrove yang terkelola dengan baik. Peran ini dapat dilakukan melalui komunitas lokal berbasis masyarakat (GS2). Sebagaimana sejalan dengan hasil penelitian Prihantoro (2019) yang menjelaskan pentingnya strategi yang agresif dalam pengelolaan kawasan mangrove Kecamatan Tayu. Strategi pengelolaan mangrove yang menjadi prioritas utama yang dicetuskan dalam penelitiannya adalah membentuk kerjasama dengan Lembaga Swadaya Masyarakat (LSM) dan pelaku industri dalam mengelola kawasan mangrove dengan pemanfaatan akses dana CSR (*Corporate Social Responsibility*). Strategi tersebut juga serupa dengan penelitian Tharief (2024) melalui analisis yang mempertimbangkan faktor kekuatan dan faktor peluang dengan hasil yang menunjukkan bahwa prioritas pertama strategi pengelolaan mangrove di Kecamatan Tayu adalah dengan membentuk kolaborasi bersama kelompok masyarakat setempat. Hal ini dikarenakan strategi tersebut dinilai dapat mendorong tercapainya strategi lainnya, diantaranya sosialisasi pengelolaan mangrove, rehabilitasi mangrove, dan pengembangan ekowisata mangrove.

Bukti nyata dari hasil kedua penelitian tersebut ditunjukkan ketika pada tahun 2019 di Kecamatan Tayu terbentuklah Pokdarwis Mina Mangrove yang merupakan komunitas lokal pengelolaan mangrove pertama di wilayah Kecamatan Tayu. Pokdarwis ini aktif dalam melakukan pengawasan dan rehabilitasi mangrove hingga membentuk desa wisata mangrove yang berlokasi di Desa Tungulsari, Kecamatan Tayu. Pokdarwis ini juga melakukan pemberdayaan pada masyarakat setempat untuk menghasilkan produk olahan mangrove, diantaranya keripik mangrove, urap, cendol, hingga pembuatan pewarna alami batik dari akar mangrove. Hal ini menunjukkan bahwa selain sebagai pelindung daerah pesisir dan area tambak dari banjir rob dan abrasi, keberadaan kawasan mangrove mampu mendukung perkembangan sektor

ekonomi di wilayah tersebut. Pokdarwis Mina Mangrove juga kerap melakukan kerjasama dengan perusahaan swasta untuk mendapatkan dukungan dalam penanaman dan pengelolaan mangrove. Meskipun demikian, pemerintah daerah memiliki peran dalam memberikan bantuan penanaman mangrove setiap tahunnya. Pengelolaan ekosistem mangrove oleh *multi-stakeholder* ini merupakan strategi yang perlu dilakukan guna meningkatkan efektivitas pengelolaan mangrove (Safitri 2023).

Organisasi pemerintah yang cukup sering melakukan penanaman mangrove adalah Dinas Lingkungan Hidup (DLH) dan Dinas Kelautan dan Perikanan (DKP) Kabupaten Pati (GS2). Penanaman mangrove tercantum dalam Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Pati 2010-2030 dan Rencana Strategis Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Pati Tahun 2017-2022. Dengan demikian, diperlukan kerjasama antara masyarakat dan pemerintah yang merupakan pihak-pihak yang bersinergi berperan dalam membangun dan menjaga kawasan mangrove di Kecamatan Tayu. Upaya yang dilakukan untuk meningkatkan kualitas mangrove di Kecamatan Tayu belum mencapai hasil yang signifikan. Hal ini sebagaimana berdasarkan penelitian Zuhdi *et al.* (2024) yang menyatakan bahwa kerapatan mangrove di Kecamatan Tayu mayoritas dalam kondisi kerapatan jarang/rusak. Hal ini dikarenakan tidak terdapat penanaman mangrove yang merata di setiap wilayah pesisir desa di Kecamatan Tayu. Selain itu, meskipun sering dilakukan penanaman, akan tetapi mangrove yang sudah ditanam sering terkena abrasi dan hanyut terbawa gelombang.

6.1.2 Konektivitas *Social Ecological System*

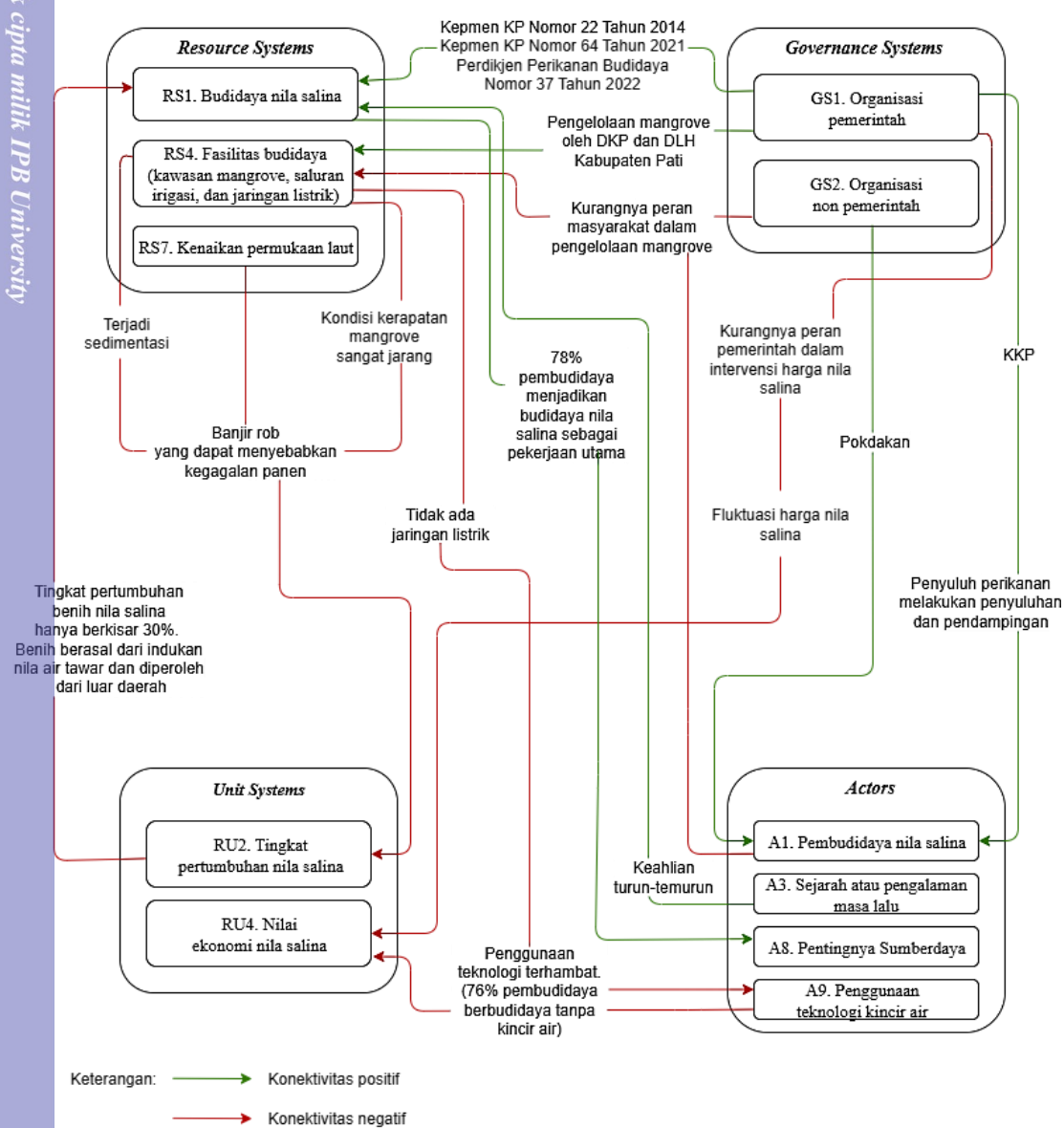
Setiap variabel subsistem pada *Social Ecological System* (SES) *framework* yakni *Resource Systems* (RS), *Governance Systems* (GS), *Resource Units* (RU), dan *Actors* (RA) memiliki variabel subsistem tingkat dua. Tidak semua variabel tingkat dua pada subsistem dijabarkan pada penelitian. Peneliti hanya menjelaskan variabel-variabel yang dinilai penting dan relevan dengan lingkup penelitian. Penjabaran dilakukan berdasarkan data yang diperoleh dari hasil observasi lapang dan wawancara mendalam dengan narasumber ahli yang dinilai mengetahui dengan fakta-fakta yang ada di lapangan. Pada bagian ini peneliti meringkas penjabaran dari masing-masing variabel tingkat dua pada masing-masing subsistem dalam sebuah tabel, dapat dilihat pada Tabel 14. Poin-poin yang tercantum merupakan inti dari setiap pembahasan masing-masing variabel tingkat dua yang ada. Berdasarkan hasil identifikasi kondisi *Social Ecological System* budidaya nila salina di Kecamatan Tayu, penjelasan masing-masing dari setiap variabel SES tingkat dua sebagaimana terangkum dalam berikut:

Tabel 14 Variabel dalam komponen SES budidaya nila salina

Komponen Sistem	Penjelasan Sistem
Sistem Sumberdaya (<i>Resource Systems</i> (RS))	
RS1 – Sektor sumberdaya	Budidaya nila salina.
RS4 – Fasilitas buatan manusia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Saluran irigasi berfungsi mengalirkan air dari tambak ke sungai dan sebaliknya; 2. Kawasan mangrove sebagai pelindung area tambak dari abrasi; 3. Infrastruktur jaringan listrik belum tersedia di area tambak; 4. Kondisi jalanan area tambak yang belum memadai.
RS7 – Prediktabilitas sistem	Fenomena banjir rob akibat kenaikan permukaan laut.
Unit Sumberdaya (<i>Resource Units</i> (RU))	
RU2 – Tingkat Pertumbuhan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Jumlah produksi nila salina; 2. Indukan benih nila berasal dari nila air tawar, kualitas benih nila salina hanya mampu bertahan hidup 30 persen dari jumlah benih yang ditebar.
RU4 – Nilai ekonomi	Memiliki nilai ekonomi yang potensial, akan tetapi dipengaruhi harga nila salina yang mudah mengalami fluktuasi.
Pengguna Sumberdaya (<i>Actors</i> (A))	
A1 – Jumlah dan jenis pengguna	Pembudidaya nila salina.
A3 – Sejarah atau pengalaman masa lalu	Keahlian berbudidaya diperoleh secara turun-temurun.
A8 – Tingkat kepentingan sumberdaya	Sebesar 78 persen pembudidaya nila salina menjadikan pekerjaan budidaya nila salina sebagai pekerjaan utama. Perpindahan mata pencaharian secara vertikal sulit untuk dilakukan.
A9 – Teknologi yang digunakan	Sebesar 76 persen pembudidaya nila salina melakukan kegiatan budidaya tanpa menggunakan teknologi kincir.
Tata Kelola Sumberdaya (<i>Governance Systems</i> (GS))	
GS1 – Organisasi pemerintah	Dibentuknya berbagai kebijakan terkait budidaya nila salina. Dukungan langsung dan tidak langsung dari KKP, DKP, dan DLH Kabupaten Pati dalam budidaya nila salina dan pengelolaan mangrove.
GS2 – Organisasi non pemerintah	Pokdakan dan komunitas lokal pengelola mangrove.

Setiap subsistem yang menyusun SES akan membentuk suatu hubungan yang bersifat positif maupun negatif dalam konteks konektivitas SES. Pada

Gambar 27 menunjukkan keterkaitan antar subsistem dan hubungan yang membentuk interaksi. Garis penghubung berwarna hijau menunjukkan adanya konektivitas positif yang terbentuk dalam SES budidaya nila salina di Kecamatan Tayu. Untuk garis penghubung berwarna merah menunjukkan adanya konektivitas negatif yang terbentuk dalam SES budidaya nila salina di Kecamatan Tayu.



Gambar 27 Konektivitas antar subsistem

Kecamatan Tayu merupakan wilayah yang terkenal dengan hasil lautnya. Para pembudidaya di sektor budidaya perikanan wilayah ini memperoleh keahliannya secara turun-temurun (A3). Mayoritas dari mereka menjadikan kegiatan berbudidaya ikan sebagai pekerjaan utama (A8). Hal ini menunjukkan tingkat kepentingan sumberdaya bagi perekonomian para pembudidaya. Melakukan kegiatan budidaya perikanan bukan hanya sekedar mata pencarian

semata, akan tetapi merupakan bagian dari warisan leluhur. Oleh karena itu, jarang dijumpai peralihan pekerjaan secara horizontal.

Dalam proses budidaya nila salina, para penyuluh perikanan dari KKP (GS1) melakukan pendampingan dan penyuluhan terkait kegiatan budidaya perikanan kepada para pembudidaya. Melalui program demonstrasi plot (demplot) budidaya nila salina diperkenalkan oleh para penyuluh. Program tersebut pun mendapat respon positif dari para pembudidaya Kecamatan Tayu. Meningkatnya minat pembudidaya (A1) untuk berbudidaya nila salina (RS1) menyebabkan terjadinya peningkatan hasil produksi nila salina (RU2). Terjadi transisi atau peralihan jenis komoditas yang dibudidayakan oleh para pembudidaya. Pada mulanya para pembudidaya membudidayakan ikan bandeng, kemudian beralih dengan membudidayakan nila salina karena melihat peluang yang ada. Waktu ke waktu jumlah pembudidaya nila salina dan luas lahan budidaya mengalami peningkatan. Hal tersebut memicu peningkatan jumlah produksi nila salina. Akan tetapi, kondisi tersebut tidak dibersamai dengan peningkatan produktivitas hasil produksi.

Kualitas benih berperan dalam produktivitas yang dapat mendukung peningkatan hasil produksi. Benih yang digunakan dalam usaha budidaya nila salina di Kecamatan Tayu berasal dari indukan nila air tawar. Oleh karena itu, dalam hal adaptasi salinitas belum optimal. Para pembudidaya juga memperoleh benih tersebut dari luar daerah Kabupaten Pati. Beberapa daerah penghasil benih nila salina adalah Purwakarta, Blora, Klaten, dan Yogyakarta. Benih nila salina (RU2) yang mampu bertahan hidup dalam proses budidaya hanyalah berkisar 30 persen dari total benih yang ditebar (Perdirjen 2022). Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI), benih nila salina yang baik setidaknya memiliki persentase *Survival Rate* (SR) sebesar 75 persen (BSN 2009). Penelitian terkait peningkatan kualitas benih nila salina penting dilakukan. Dibutuhkan ketersediaan benih nila salina lokal yang berkualitas untuk dapat meningkatkan produktivitas budidaya dan menekan pembelian benih dari luar Kabupaten Pati (Aeni 2023). Hal ini diharapkan dapat meningkatkan persentase *Survival Rate* (SR) dan menekan biaya benih.

Peningkatan produktivitas budidaya nila salina juga perlu dilakukan melalui penggunaan teknologi budidaya. Berdasarkan hasil pengumpulan data, 76 persen pembudidaya tidak menggunakan kincir dalam melakukan usaha budidaya nila salina (A9). Hal ini salah satunya disebabkan karena kurangnya infrastruktur yang mendukung untuk dapat menggunakan kincir. Hanya sebagian kecil dari area tambak di Kecamatan Tayu yang terjangkau oleh jaringan listrik (RS4). Pembudidaya yang menggunakan listrik biasanya adalah yang memiliki lokasi lahan tambak tidak jauh dari pemukiman, sehingga listrik dapat terjangkau dengan memasang kabel. Apabila jarak lahan tambak terlalu jauh, maka pemasangan kabel akan membutuhkan biaya yang besar. Oleh karena itu kebanyakan pembudidaya tidak menggunakan kincir listrik. Penggunaan kincir solar oleh para pembudidaya juga jarang dilakukan karena keterbatasan dana dan kondisi lahan. Meskipun kincir solar tidak membutuhkan listrik dalam pengoperasiannya sebagaimana kincir listrik. Kincir solar membutuhkan biaya modal yang lebih mahal daripada kincir listrik. Kincir solar juga hanya bisa diterapkan pada lahan tambak yang luas dan memiliki kedalaman yang cukup dalam. Hal ini dikarenakan kincir solar terdiri dari beberapa kincir guna efisiensi

biaya solar yang dikeluarkan, sehingga lebih cocok digunakan pada lahan tambak yang luas. Oleh sebab itu, pembudidaya memilih menggunakan pompa air untuk pengaturan oksigen pada tambak.

Kondisi jalan (RS4) yang masih berupa tanah sering menghambat proses mobilisasi hasil panen dan mengancam penurunan kualitas ikan. Pada musim hujan, jalanan akan dipenuhi dengan lumpur dan sulit dilewati. Ketika panen dilakukan pada musim hujan, membutuhkan waktu pemanenan yang lebih lama dikarenakan mobilitas dalam mengangkut nila terkendala oleh kondisi jalan berlumpur. Alhasil, nila salina sampai pada tempat pengumpulan ikan dengan kondisi yang kurang segar. Tidak jarang hal tersebut dapat mempengaruhi harga jual. Kondisi sungai dan saluran irigasi tambak (RS4) yang kedalamannya mulai mendangkal akibat sedimentasi juga mengakibatkan terhambatnya aliran air. Akibat kondisi ini, saat air laut mengalami kenaikan atau banjir rob terjadi (RS7), dibutuhkan waktu yang lama untuk air surut. Kondisi ini semakin parah ketika musim hujan terjadi. Sebagai upaya mitigasi, pemerintah desa setempat melakukan normalisasi sungai dan saluran irigasi. Namun, jumlah sungai dan saluran irigasi yang dapat dinormalisasi terbatas. Pengajuan bantuan normalisasi sungai oleh masyarakat ke pemerintah setempat juga belum direalisasikan. Oleh karena itu, pemerintah perlu memberikan bantuan berupa perbaikan infrastruktur berupa perluasan akses jaringan listrik hingga area tambak, perbaikan jalan tambak, dan segera melakukan normalisasi sungai dan saluran irigasi tambak.

Selain permasalahan infrastruktur, pembudidaya juga menghadapi permasalahan lainnya yakni berupa fluktuasi harga nila salina (RU4). Fluktuasi harga ini pada umumnya terjadi ketika memasuki musim panen nila salina. Peningkatan output di pasar lokal menyebabkan penurunan harga jual nila salina pada tingkat pembudidaya. Hal ini tentunya berpengaruh secara langsung terhadap pendapatan para pembudidaya. Strategi yang dapat dilakukan adalah pemerintah perlu melakukan intervensi harga guna melindungi pembudidaya sekaligus pembeli. Selain itu, pemerintah perlu mendukung perluasan pasar nila salina agar mencegah terjadinya penumpukan output di pasar lokal. Strategi ini sesuai dengan penelitian Dewi *et al.* (2018) yang menyatakan bahwa prioritas strategi untuk meningkatkan nilai ekonomi nila salina adalah dengan melakukan kegiatan promosi dan sosialisasi memperkenalkan nila salina ke masyarakat guna meningkatkan permintaan pasar. Melalui strategi ini juga dapat mendukung eksistensi Kabupaten Pati sebagai kampung perikanan nila salina. Apabila berjalan dengan baik maka dapat meningkatkan sektor wisata dan memberikan pengaruh positif terhadap ekonomi masyarakat setempat.

Untuk mendukung pembangunan kampung budidaya nila salina, maka kualitas mangrove (RS4) di pesisir Kabupaten Pati terutama di Kecamatan Tayu perlu diperhatikan. Keberadaan mangrove dapat bermanfaat sebagai biofilter air alami yang menyaring polutan dari air buangan tambak sebelum mengalir ke laut, sehingga dapat mengurangi pencemaran air laut (Anton 2020). Mangrove juga mampu mengurangi kandungan logam berat seperti tembaga (Cu) di area perairan budidaya (Kariada dan Irsadi 2014). Sistem *silvofishery* dengan menempatkan mangrove di dalam tambak budidaya nila salina bahkan dapat berperan sebagai sumber pakan alami dan mendorong laju pertumbuhan pada nila salina Linayati *et al.* (2024). Kawasan hutan mangrove yang berada pada batas antara tambak dan laut melindungi area tambak dan pemukiman yang ada

di pesisir dari abrasi. Hutan mangrove juga mampu memperkecil dampak dari terjadinya banjir rob. Perlindungan area tambak secara tidak langsung mempengaruhi produksi budidaya nila salina (RU2). Oleh karena itu, diperlukan pemecah ombak guna melindungi mangrove agar tidak mudah rusak terkena abrasi sekaligus sebagai upaya memperkecil dampak dari terjadinya banjir rob.

Pada wilayah pesisir Kecamatan Tayu dibutuhkan pemecah ombak alami, hal ini dikarenakan pemecah ombak dari beton memiliki dampak negatif berupa pengikisan luasan lahan atau erosi pantai akibat gelombang dan penurunan tanah akibat beban beton (Spalding *et al.* 2014). *Hybrid Engineering* (HE) merupakan pemecah ombak alami yang terbuat dari bambu serta ranting kayu yang memiliki peran selain sebagai pemecah ombak juga sebagai alat perangkap sedimen yang dapat mendukung terjadinya akresi atau penambahan luas lahan pantai serta menjaga mangrove agar tidak mudah rusak terutama tegakan muda yang belum kuat mudah tercabut gelombang (Muhari *et al.* 2018). Lahan baru yang terbentuk dapat menjadi area baru guna penanaman mangrove sehingga menambah luasan kawasan mangrove dan meningkatkan ketahanan pesisir terhadap banjir rob. HE dapat menjadi solusi konkrit bagi permasalahan di wilayah pesisir Kecamatan Tayu. Dibutuhkan peran pemerintah provinsi dalam pembangunannya terutama pada aspek perizinan dan pembiayaan serta peran pemerintah daerah dan masyarakat setempat dalam pemeliharannya.



(a)

(b)

Gambar 28 Perbedaan pemecah ombak beton (a) dan *Hybrid Engineering* (b)

Setiap desa di pesisir Kecamatan Tayu memiliki Kawasan hutan mangrove, akan tetapi tidak semua desa memiliki komunitas pengelola mangrove (GS2). Hanya Desa Tunggulsari yang memiliki Pokdarwis Mina Mangrove sebagai komunitas lokal pengelola mangrove di desa tersebut. Pemerintah daerah melalui Dinas Lingkungan Hidup (DLH) dan Dinas Kelautan dan Perikanan (DKP) Kabupaten Pati (GS1) setiap tahun selalu memberikan bantuan untuk melakukan penanaman mangrove di Kecamatan Tayu. Namun, dalam pengelolaannya kurang maksimal karena tidak semua desa di pesisir Kecamatan Tayu memiliki lembaga atau komunitas pengelola mangrove untuk melakukan kerjasama dengan pemerintah. Diperlukan pembentukan komunitas berbasis masyarakat lokal pengelola mangrove di setiap desa di Kecamatan Tayu guna bertanggungjawab dalam pengelolaan mangrove. Selanjutnya, dapat dibangun kerjasama antar pemerintah, pihak swasta, dan komunitas lokal dalam meningkatkan kualitas kawasan hutan mangrove di Kecamatan Tayu. Kondisi kawasan hutan mangrove yang baik juga dapat meningkatkan nilai ekonomi wilayah melalui sektor pariwisata.

Tabel 15 Interaksi antar subsistem pada SES

No	Interaksi	Tanda
1	Pengguna Sumberdaya (A) – Unit Sumberdaya (RU)	Terdapat peningkatan hasil produksi nila salina dikarenakan meningkatnya minat pembudidaya (+). Jumlah produksi belum optimal karena pembudidaya yang menggunakan kincir air masih sedikit (-).
2	Tata Kelola Sumberdaya (GS) – Unit Sumberdaya (RU)	Sering terjadi fluktuasi harga ikan nila salina terutama di pasar lokal ketika musim panen tiba (-).
3	Unit Sumberdaya (RU) – Sistem Sumberdaya (RS)	Kawasan mangrove melindungi area budidaya nila salina dari abrasi dan meminimalisir dampak banjir rob (+). Kerapatan mangrove dalam kondisi jarang/rusak (-). Kondisi sungai dan saluran irigasi yang mengalami penumpukan sedimen (-). Kualitas benih nila salina masih rendah guna mendukung usaha budidaya nila salina (-). Kondisi infrastruktur untuk kegiatan budidaya terutama jaringan listrik dan jalan belum memadai (-).
4	Pengguna Sumberdaya (A) – Tata Kelola Sumberdaya (GS)	Pemerintah berperan aktif dalam pemberian bantuan berupa alat budidaya dan aktif melakukan pendampingan serta penyuluhan kepada para pembudidaya nila salina dalam kegiatan budidaya (+). Keberadaan Pokdakan sebagai wadah interaksi bagi para pembudidaya (+).
5	Pengguna Sumberdaya (A) – Sistem Sumberdaya (RS)	78 persen pembudidaya menjadikan kegiatan berbudidaya nila salina sebagai pekerjaan utama, menunjukkan pentingnya keberadaan sumberdaya (+). Tidak semua desa di Kecamatan Tayu memiliki Pokdarwis atau komunitas lokal yang melakukan pengelolaan kawasan mangrove (-).
6	Tata Kelola Sumberdaya (GS) – Sistem Sumberdaya (RS)	Keberadaan dokumen legal yang mendukung budidaya nila salina (+). Pemerintah berperan aktif dalam memberikan bantuan penanaman mangrove (+). Kurangnya pengawasan yang dilakukan pemerintah dalam pengelolaan mangrove (-).

@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

6.2 Strategi Pengembangan Usaha Budidaya Nila Salina

Element list yang digunakan merupakan strategi yang dihasilkan dari konektivitas antar subsistem sumberdaya pada SES budidaya nila salina. Strategi ini juga didukung berdasarkan hasil observasi di lapangan, diskusi dengan *key person*, pihak terkait, dan literatur terdahulu. *Element list* dalam penelitian merupakan strategi yang dinilai dapat memecahkan permasalahan yang ditemukan di lapangan. Strategi ini terdiri dari 2 aspek, aspek yang pertama yaitu strategi dalam peningkatan produktivitas dan pemasaran nila salina untuk meningkatkan pendapatan pembudidaya. Aspek kedua yaitu strategi guna mengurangi dampak banjir rob terhadap budidaya nila salina. Dari kedua aspek tersebut, diperoleh *element list* yang terdiri dari 7 poin, yaitu pembentukan komunitas lokal berbasis masyarakat sebagai pengelola mangrove di setiap desa (E1), pembangunan alat pemecah ombak yang ramah lingkungan (E2), normalisasi sungai dan saluran irigasi (E3), pembangunan infrastruktur berupa jaringan listrik dan perbaikan jalan (E4), membuka dan memperluas pasar nila salina (E5), intervensi harga pasar nila salina (E6), dan peningkatan ketersediaan dan kualitas benih nila salina lokal (E7).

Langkah pertama yang perlu dilakukan dalam *Interpretative Structural Modeling* (ISM) yaitu dengan membuat *Structural Self Interaction Matrix* (SSIM). Hal ini bertujuan untuk mengetahui hubungan kontekstual antar elemen. Dalam pengisian SSIM digunakan lambang V, A, X, dan O. Hasil dari SSIM dapat dilihat pada Tabel 16.

Tabel 16 *Structural Self Interaction Matrix* (SSIM)

No	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7
E1		V	V	V	V	O	O
E2			X	V	V	V	O
E3				V	V	V	V
E4					X	V	X
E5						X	X
E6							X
E7							

Langkah selanjutnya yaitu membuat *Structural Self Interaction Matrix* (SSIM) menjadi bentuk *reachable matrix*. Perangkat lunak akan mengubah V, A, X, dan O menjadi bilangan 1 dan 0 yang pengisian kodenya dilakukan juga pada bagian kosong pada SSIM secara refleksi dan diagonal. Tahap ini menghasilkan tabel yang berisi penuh untuk dapat diproses pada tahap selanjutnya. Hasil dari *reachable matrix* menunjukkan nilai inkonsistensi sebesar 8,16. Hal ini menandakan bahwa data yang diinput menghasilkan model yang baik (inkonsistensi <10). Model yang baik diperoleh dari data yang baik, sehingga merepresentasikan hasil yang baik pula dan menghasilkan *leveling* strategi yang tepat. Bentuk *reachable matrix* dapat dilihat pada Tabel 17.

Tabel 17 *Reachable matrix*

No	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7
E1	1	1	1	1	1	0	0
E2	0	1	1	1	1	1	0
E3	0	1	1	1	1	1	1
E4	0	0	0	1	1	1	1
E5	0	0	0	1	1	1	1
E6	0	0	0	0	1	1	1
E7	0	0	0	1	1	1	1

Reachable matrix yang terbentuk akan dikoreksi oleh sistem software. Software akan melakukan pemeriksaan ulang terhadap hasil pada *reachable matrix* yang bernilai 0. Pemeriksaan dilakukan berdasarkan hubungan kausalitas yakni bila A memengaruhi B dan B memengaruhi C, maka A memengaruhi C. *Reachable matrix* yang telah dikoreksi akan menghasilkan *revision matrix*. Berdasarkan hasil koreksi didapatkan perubahan yang ditandai dengan simbol (*). *Revision matrix* ditunjukkan pada Tabel 18.

Tabel 18 *Revision matrix*

No	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7
E1	1	1	1	1	1	1*	1*
E2	0	1	1	1	1	1	1*
E3	0	1	1	1	1	1	1
E4	0	0	0	1	1	1	1
E5	0	0	0	1	1	1	1
E6	0	0	0	1*	1	1	1
E7	0	0	0	1	1	1	1

Selanjutnya dari *revision matrix* diperoleh nilai *driver power* dan nilai *dependence* dari setiap elemen. Nilai *driver power* diperoleh dari penjumlahan nilai secara horizontal dari setiap elemen. Nilai ini menunjukkan pengaruh suatu elemen dapat mendukung terjadinya elemen yang lain. Nilai *dependence* diperoleh berdasarkan penjumlahan secara vertikal nilai dari setiap elemen. Nilai ini menunjukkan ketergantungan suatu elemen terhadap elemen lainnya. Nilai *driver power* dan *dependence* dapat dilihat pada *final matrix* pada Tabel 19.

Tabel 19 *Final matrix*

No	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	DP	R
E1	1	1	1	1	1	1	1	7	1
E2	0	1	1	1	1	1	1	6	2
E3	0	1	1	1	1	1	1	6	2
E4	0	0	0	1	1	1	1	4	3
E5	0	0	0	1	1	1	1	4	3
E6	0	0	0	1	1	1	1	4	3
E7	0	0	0	1	1	1	1	4	3
DP	1	3	3	7	7	7	7		
L	3	2	2	1	1	1	1		

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

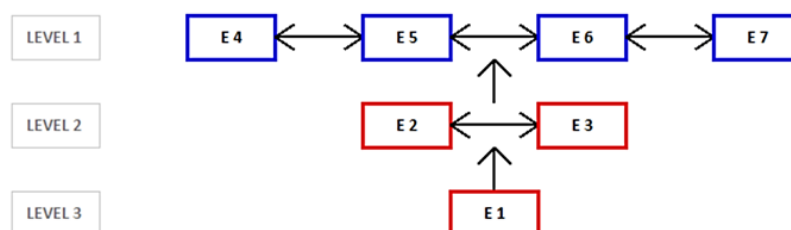
Final matrix membentuk grafik yang menempatkan setiap elemen ke dalam empat sektor yaitu *independent*, *linkage*, *autonomous*, *dependent*. Pada penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat tiga elemen yang termasuk pada sektor *independent* dan empat elemen lainnya termasuk dalam sektor *linkage*. Hasil dapat dilihat pada Gambar 29.



Gambar 29 Grafik *driver power-dependence*

Hasil dari penempatan elemen pada grafik tidak terdapat elemen yang termasuk pada sektor *autonomous* dan *dependent*. Elemen yang menempati sektor *independent* yaitu pembentukan komunitas lokal berbasis masyarakat sebagai pengelola mangrove di setiap desa (E1), pembangunan alat pemecah ombak yang ramah lingkungan (E2), dan normalisasi sungai dan saluran irigasi (E3). Kemudian, elemen yang termasuk dalam sektor *linkage* yaitu pembangunan infrastruktur berupa jaringan listrik dan perbaikan jalan (E4), membuka dan memperluas pasar nila salina (E5), intervensi harga pasar nila salina (E6), dan peningkatan ketersediaan dan kualitas benih nila salina lokal (E7).

Selanjutnya, peneringkatan nilai *driver power* pada setiap elemen akan menghasilkan model struktural yang membentuk suatu hierarki. Elemen yang posisinya terletak pada level yang lebih rendah akan mendorong terjadinya elemen pada level di atasnya. Elemen yang memiliki nilai *driver power* yang sama akan berada pada level yang sama. Model struktural berupa model hierarki elemen pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 30.



Gambar 30 Model hierarki elemen

Terdapat tiga level yang terbentuk di dalam model struktural. Pada level paling rendah terdapat elemen kunci yaitu pembentukan komunitas lokal berbasis masyarakat sebagai pengelola mangrove di setiap desa (E1). Elemen ini merupakan elemen yang paling memengaruhi terjadinya elemen lainnya. Ini menunjukkan bahwa pengelolaan mangrove merupakan hal yang terpenting untuk dilakukan dalam mendukung pengembangan budidaya nila salina di Kecamatan Tayu. Kemudian, diikuti oleh elemen di atasnya pada level kedua yaitu pembangunan alat pemecah ombak yang ramah lingkungan (E2) dan normalisasi sungai dan saluran irigasi (E3). Hal tersebut menunjukkan bahwa pengelolaan mangrove yang baik serta kondisi keamanan lokasi budidaya terhadap banjir sangat dibutuhkan dan berperan utama dalam mendukung pengembangan budidaya nila salina di Kecamatan Tayu. Setelahnya, barulah strategi terkait aspek peningkatan produktivitas dan pemasaran nila salina untuk meningkatkan pendapatan pembudidaya.

6.3 Sintesis

Berdasarkan pembahasan hasil analisis deskriptif dengan *Social Ecological System (SES) framework*, diketahui bahwa usaha budidaya nila salina di Kecamatan Tayu Kabupaten Pati dipengaruhi oleh aspek-aspek sosial dan ekologi. Dapat dilihat pada Tabel 15 dalam penelitian ini yang berjudul “Interaksi antar subsistem pada SES” bahwa setiap subsistem yang membangun sumberdaya saling memberikan pengaruh satu sama lain. Ketergantungan para pembudidaya nila salina terhadap sumberdaya menunjukkan pentingnya peran dari sumberdaya tersebut. Berdasarkan data yang diperoleh peneliti, 78 persen para pembudidaya menjadikan usaha budidaya nila salina sebagai pekerjaan utama. Diketahui bahwa keahlian para pembudidaya dalam berbudidaya ikan diperoleh secara turun-temurun dan menyebabkan jarang terjadinya mobilisasi pekerjaan secara horizontal. Artinya, segala aspek yang memberikan pengaruh pada usaha budidaya nila salina secara langsung maupun tidak langsung dapat mempengaruhi kondisi perekonomian rumah tangga pembudidaya.

Terjadinya banjir rob pada 2022 memberikan dampak yang dirasakan hampir seluruh pembudidaya di Kecamatan Tayu. Aspek ekologi berupa kawasan mangrove di pesisir pantai tidak berada dalam kondisi optimal untuk mengurangi dampak banjir rob. Sedimentasi sungai dan saluran irigasi memperlambat surutnya air banjir. Kombinasi dari kondisi-kondisi tersebut memperparah situasi ketika banjir rob terjadi. Aspek sosial dapat memberikan pengaruh pada kondisi ekologi yang ada. Kepedulian pembudidaya terhadap pentingnya keberadaan mangrove mendorong terbentuknya komunitas pengelolaan mangrove yang terbukti meningkatkan kualitas kawasan mangrove dan mengurangi dampak banjir rob pada pesisir (Wulandari *et al.* 2023). Selain itu, terdapat sejumlah rintangan dan hambatan lain yang juga mengiringi perkembangan dari usaha budidaya nila salina di Kecamatan Tayu. Para pembudidaya memperoleh benih nila salina dari luar kota, sehingga membutuhkan tambahan biaya pengiriman. Kualitas benih yang berasal dari nila air tawar hanya mampu memiliki tingkat bertahan hidup atau *Survival Rate (SR)* sebesar 30 persen hingga akhir masa panen (Perdirjen 2022). Kelebihan jumlah output ketika masa panen menyebabkan penurunan harga di pasar lokal yang menyebabkan kerugian para pembudidaya. Dibutuhkan perluasan pasar melalui promosi guna memperkenalkan ikan nila salina ke masyarakat (Aeni 2023).

Infrastruktur jaringan listrik yang belum tersedia di seluruh area tambak juga menjadi kendala dalam penggunaan teknologi budidaya kincir listrik. Opsi lain teknologi yang dapat digunakan adalah kincir solar. Akan tetapi, modal yang dibutuhkan untuk membeli kincir solar lebih mahal dibandingkan kincir listrik. Kondisi jalanan area tambak masih berupa tanah yang belum teraspal juga menyebabkan hambatan mobilitas terutama di musim penghujan.

Dibutuhkan strategi untuk mendukung perkembangan budidaya nila salina di Kecamatan Tayu Kabupaten Pati. Terdapat dua aspek utama yang menyusun strategi tersebut berdasarkan kendala yang ada di lapangan. Aspek pertama, yakni terfokus pada aspek lingkungan dalam pengurangan dampak banjir rob. Aspek kedua, terkait pada aspek ekonomi yang terfokus pada peningkatan pendapatan pembudidaya. Hasil analisis ISM menunjukkan bahwa strategi yang berkaitan dengan pengurangan dampak banjir rob menempati posisi utama untuk dijalankan terlebih dahulu sebelum strategi terkait peningkatan pendapatan pembudidaya. Pada posisi paling dasar di model hierarki elemen menunjukkan bahwa pembentukan komunitas lokal berbasis masyarakat sebagai pengelola mangrove di setiap desa di Kecamatan Tayu (E1) merupakan strategi utama yang perlu dilakukan. Strategi ini menempati posisi paling dasar pada model hierarki elemen (Gambar 30). Strategi yang menempati level di atasnya berikutnya adalah pembentukan pemecah ombak ramah lingkungan (E2) dan normalisasi sungai serta saluran irigasi (E3). Ketiga strategi tersebut termasuk dalam kelompok aspek strategi terkait pengurangan dampak banjir rob. Hal ini berkaitan dengan besarnya kerugian yang diterima pembudidaya akibat terjadinya banjir rob. Apabila diasumsikan rob terjadi saat memasuki masa panen ketika usia pemeliharaan mencapai 3 bulan dan mengakibatkan kegagalan panen total, maka besarnya kerugian diestimasi dengan rata-rata total biaya tunai dan non tunai yang telah dikeluarkan oleh pembudidaya, yakni 45.838.503 rupiah/ha/musim.

Strategi berikutnya yang berada pada level paling atas berkaitan dengan aspek peningkatan pendapatan pembudidaya. Strategi ini terdiri dari pembangunan infrastruktur berupa jaringan listrik dan perbaikan jalan (E4), membuka dan memperluas pasar nila salina (E5), intervensi harga pasar nila salina (E6), dan peningkatan ketersediaan dan kualitas benih nila salina lokal (E7). Seandainya dilakukan pemerataan pembangunan infrastruktur jaringan listrik dan para pembudidaya tradisional melakukan adopsi teknologi kincir air, maka estimasi peningkatan pendapatan yang akan diperoleh berkisar 4.366.313,25 rupiah/hektar/musim. Berdasarkan hasil wawancara, apabila musim panen serentak tiba, akan terjadi penurunan harga pasar nila salin berkisar 3000-5000 rupiah/kilogram. Ketika banjir rob terjadi juga terdapat penurunan harga nila salina di pasar lokal akibat dari nila salin yang hanyut terbawa air banjir diambil oleh masyarakat. Artinya, jika dilakukan perluasan pasar sehingga hasil panen dapat terserap di pasar dengan harga stabil dan/atau dilakukan intervensi harga untuk kestabilan harga nila salina, maka diestimasi pembudidaya memperoleh peluang tidak terjadinya penurunan harga sebesar 3000-5000 rupiah/kilogram nila salina atau penerimaan sebesar 6.607.296,60-15.341.545,35 rupiah/ha/musim tergantung jenis penggunaan teknologi budidaya yang digunakan. Dari Skenario yang dijelaskan, dapat diketahui bahwa nominal estimasi kerugian akibat banjir rob lebih besar dari pada nominal estimasi peningkatan pendapatan dari pembangunan jaringan listrik, perluasan pemasaran nila salina, maupun intervensi harga.

Peningkatan kualitas benih nila salina merupakan strategi yang juga penting untuk dilakukan guna mendukung peningkatan produksi dan pendapatan pembudidaya (Aeni 2023). Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) terkait produksi ikan nila air tawar kelas pembesaran di kolam air tenang menyebutkan bahwa sintasan atau tingkat *Survival Rate* (SR) ikan nila air tawar yang baik sebesar 75 persen dari total benih yang ditebar (BSN 2009). Akan tetapi, proses peningkatan kualitas benih nila salina tentunya membutuhkan waktu yang tidak sebentar. Dibutuhkan kerjasama antara pemerintah, akademisi, peneliti, dan pihak lainnya untuk dapat meningkatkan kualitas nila salina. Kondisi budidaya nila salina di Kecamatan Tayu menghadapi kendala terkait banjir rob yang perlu untuk segera ditangani. Oleh karena itu, strategi terkait peningkatan kualitas benih nila salina tidak berada pada level dasar. Meskipun demikian, diketahui bahwa pemerintah terus melakukan pengembangan terkait kualitas dan kuantitas benih nila salina terutama di wilayah Pantura (Sari 2024).

Rekomendasi kebijakan berupa strategi pengelolaan SES yang disusun guna mendukung pengembangan usaha budidaya nila salina didapati linear dengan permasalahan yang muncul dari interaksi antar subsistem pada SES. Antar subsistem berinteraksi dan saling mempengaruhi satu sama lain yang kemudian berdampak pada usaha budidaya nila salina. Adanya keterkaitan antara kondisi tersebut dengan strategi-strategi yang telah disusun semakin menegaskan bahwa strategi-strategi tersebut merupakan solusi yang tepat dalam mengatasi permasalahan yang ada di lapangan (Tabel 20).

Tabel 20 Keterkaitan interaksi antar subsistem dan strategi pengelolaan SES

No	Interaksi	Strategi
1	Pengguna Sumberdaya (A) – Unit Sumberdaya (RU)	Peningkatan ketersediaan dan kualitas benih nila salina lokal.
2	Tata Kelola Sumberdaya (GS) – Unit Sumberdaya (RU)	Pemerintah melakukan intervensi harga pasar nila salina dan dukungan untuk membuka serta memperluas pasar nila salina.
3	Unit Sumberdaya (RU) – Sistem Sumberdaya (RS)	Pembentukan komunitas lokal pengelola mangrove di setiap desa dan pembangunan pemecah ombak berbasis ramah lingkungan untuk melindungi mangrove.
4	Pengguna Sumberdaya (A) – Tata Kelola Sumberdaya (GS)	Pembentukan komunitas lokal pengelola mangrove di setiap desa guna membangun kerjasama dengan pemerintah dalam pengelolaan mangrove.
5	Pengguna Sumberdaya (A) – Sistem Sumberdaya (RS)	Pembentukan komunitas lokal pengelola mangrove di setiap desa.
6	Tata Kelola Sumberdaya (GS) – Sistem Sumberdaya (RS)	Pembangunan infrastruktur berupa jaringan listrik, perbaikan jalan, serta normalisasi sungai dan saluran irigasi.

Hasil analisis ISM menunjukkan bahwa keberadaan komunitas lokal berbasis masyarakat dalam pengelolaan mangrove di Kecamatan Tayu berperan penting dalam menjaga kualitas dan kuantitas mangrove. Hal ini dapat diketahui melalui keberadaan Pokdarwis Mina Mangrove di Desa Tunggulsari Kecamatan Tayu. Pokdarwis Mina Mangrove yang dibentuk oleh Pokdakan Murya ini berhasil menjadikan wilayah kawasan mangrove sebagai ekowisata. Kawasan mangrove dapat disusuri melalui jembatan kayu estetik yang dibangun dengan berbagai titik lokasi foto yang menarik. Pokdarwis Mina Mangrove melakukan kerjasama dengan berbagai instansi pemerintah, swasta, dan masyarakat dalam melakukan pengelolaan kawasan mangrove. Melakukan penyuluhan pentingnya keberadaan mangrove pada masyarakat, penanaman mangrove, dan melakukan pemberdayaan pada masyarakat dalam mengelola produk yang berasal dari pohon mangrove (keripik, cendol, pewarna batik, dll). Penempatan mangrove di dalam area kolam tambak juga diharapkan dapat dilakukan. Hal ini dikarenakan keberadaan mangrove di dalam tambak berperan dalam penyediaan sumber pakan alami, peningkatan kualitas air, peningkatan kualitas tanah, dan peningkatan laju pertumbuhan serta produktivitas nila salina.

Ekowisata mangrove juga menyediakan atraksi berupa pemancingan ikan nila salina sehingga dapat sekaligus mempromosikan ikan nila salina ke masyarakat luas dan membuka pasar. Keberadaan ekowisata ini menarik sejumlah pengunjung berdatangan ke Desa Tunggulsari. Masyarakat membuka rumah makan dan warung jajanan di sekitar tempat ekowisata. Hal ini tentu mendukung peningkatan pendapatan masyarakat lokal. Salah satu rumah makan yang terkenal di lokasi ekowisata tersebut adalah Rumah Makan Nila Sari. Rumah makan ini menyediakan olahan ikan nila salina dalam berbagai menu. Pemerintah setempat sempat mencanangkan untuk meningkatkan kapasitas wisata mangrove dan menambah atraksi serta fasilitas yang ada. Akan tetapi, adanya pandemi Covid 19 dan kerusakan akibat terjadinya banjir rob menyebabkan rencana tersebut tidak dapat terealisasi. Pasca banjir rob, LMS Mina Mangrove melakukan koordinasi dengan masyarakat setempat untuk melakukan normalisasi saluran irigasi secara mandiri. Kerjasama dengan pemerintah, swasta, dan masyarakat juga dilakukan dalam upaya memperbaiki kondisi mangrove yang rusak melalui penanaman mangrove kembali.

Keberadaan komunitas lokal berbasis masyarakat sebagai pengelola mangrove begitu penting perannya dalam menjaga kondisi mangrove di pesisir Kecamatan Tayu. Selain itu, nantinya juga berperan penting dalam pemeliharaan alat pemecah ombak berupa *Hybrid Engineering* (HE) yang diharapkan dapat dibangun di pesisir pantai Kecamatan Tayu. Dibutuhkan peran masyarakat setempat dalam pengelolaannya. Apabila di setiap desa di Kecamatan Tayu terdapat komunitas lokal pengelola mangrove, harapannya bisa mengurangi dampak banjir rob yang terjadi dan mencegah terjadinya abrasi yang dapat mengikis daratan. Komunitas ini juga sebagai wadah yang mampu mendongkrak semangat gotong royong masyarakat guna menyelesaikan persoalan yang terjadi di wilayah. Sebagaimana Pokdarwis Mina Mangrove yang secara gotong royong melakukan normalisasi saluran irigasi pasca banjir rob. Selain itu, terdapat sejumlah pantai di Kecamatan Tayu yang memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai lokasi wisata. Keberadaan komunitas lokal dapat membantu dalam pengelolaan wisata tersebut. Hal ini bisa menjadi peluang baik untuk menarik masyarakat luar daerah berkunjung ke wilayah Kecamatan Tayu. Melalui kesempatan ini dapat dilakukan

promosi memperkenalkan nila salina dan memperluas area pemasaran. Masyarakat juga bisa melakukan pemasaran dan penjualan hasil olahan mangrove. Kerjasama dengan pemerintah, swasta, dan berbagai pihak dapat dilakukan dengan lebih terstruktur. Keberadaan ekowisata juga dapat meningkatkan perekonomian wilayah dan mendukung pembangunan infrastruktur berupa jaringan listrik dan jalan.

Strategi yang berkaitan dengan pengurangan dampak banjir rob (E1, E2, E3) menempati posisi utama untuk dijalankan terlebih dahulu sebelum strategi yang berkaitan dengan peningkatan pendapatan pembudidaya (E4, E5, E6, E7) (Gambar 30). Hal ini dikarenakan peristiwa banjir rob dapat memberikan pengaruh pada besarnya pendapatan pembudidaya, bukan sebaliknya. Apabila strategi peningkatan pendapatan budidaya dilakukan tanpa adanya upaya pengurangan dampak banjir rob, maka strategi tersebut akan berakhir percuma belaka ketika kegagalan panen akibat banjir rob kembali terjadi. Area budidaya yang aman dari bencana dapat mendukung keberlanjutan usaha budidaya nila salina. Para pembudidaya yang menggantungkan kondisi perekonomian rumah tangga-nya pada sumberdaya dapat terus melakukan kegiatan budidaya perikanan nila salina maupun komoditas lainnya tanpa khawatir terjadi banjir rob yang mengakibatkan kegagalan panen. Berdasarkan adanya pengaruh dari banjir rob dan keberadaan mangrove bagi perikanan budidaya menunjukkan bahwa masalah ini sangat penting untuk diperhatikan. Implementasi strategi yang dihasilkan pada penelitian ini dapat mendukung tercapainya tujuan SDGs nomor 13 atau *climate action* (penanganan perubahan iklim) melalui strategi aspek penanganan dampak banjir rob guna memperkuat ketahanan adaptasi terhadap bahaya akibat iklim dan SDGs nomor 14 atau *life below water* (ekosistem lautan) dengan meningkatkan nilai manfaat ekonomi melalui pemanfaatan laut pada bidang perikanan budidaya.

VII SIMPULAN DAN SARAN

7.1 Simpulan

1. Setiap subsistem dalam pendekatan SES membentuk suatu hubungan yang bersifat positif maupun negatif dalam usaha budidaya nila salina di Kecamatan Tayu. Kondisi infrastruktur, tingkat harga nila salina, dan kondisi ekosistem mangrove memiliki pengaruh terhadap usaha budidaya nila salina. R/C *ratio* yang dihasilkan menunjukkan usaha budidaya nila salina layak untuk dikembangkan. Terjadinya banjir rob menyebabkan produksi nila salina gagal total sehingga menyebabkan hilangnya nilai manfaat produksi. Kawasan mangrove di pesisir Kecamatan Tayu tidak dalam kondisi optimal untuk dapat mengurangi dampak kerugian dari terjadinya banjir rob. Estimasi nilai kerugian yang dialami pembudidaya didekati dengan total nilai biaya tunai dan non tunai yang telah dikeluarkan dalam satu kali masa panen, yaitu sebesar 45.838.503 rupiah/hektar.
2. Strategi yang disusun guna mendukung pengembangan budidaya nila salina di Kecamatan Tayu linear dengan kondisi interaksi antar subsistem pada SES. Hal tersebut menunjukkan bahwa penerapan strategi akan memberikan pengaruh pada SES melalui adanya perubahan output dari interaksi antar subsistem SES. Strategi terkait aspek pengurangan dampak banjir rob menempati posisi utama untuk dilakukan daripada strategi terkait peningkatan pendapatan pembudidaya. Pembentukan komunitas lokal pengelola mangrove di setiap desa di Kecamatan Tayu merupakan elemen kunci dari strategi pengembangan usaha budidaya nila salina di Kecamatan Tayu. Komunitas lokal pengelola mangrove dinilai memiliki peranan penting guna meningkatkan peluang kerjasama dengan berbagai pihak dalam pengelolaan mangrove, serta peningkatan ekonomi wilayah melalui perannya dalam pemberdayaan masyarakat lokal dan pemanfaatan kawasan mangrove sebagai ekowisata.

7.2 Saran

1. Pembangunan desa wisata mangrove sangat disarankan untuk dapat dilakukan karena dapat memberikan dampak positif pada ekosistem mangrove dan perekonomian wilayah. Pengelolaan desa wisata dapat dilakukan dengan melakukan kerjasama antara lembaga pemerintah, komunitas lokal pengelola mangrove, dan pihak swasta.
2. Budidaya dengan sistem *silvofishery* diharapkan dapat diaplikasikan guna sebagai sumber pakan alami nila salina dan berperan dalam mendukung peningkatan kualitas tanah, kualitas air, serta produktivitas nila salina.
3. Penyuluhan dan pendampingan dalam usaha budidaya nila salina di Kecamatan Tayu masih sangat dibutuhkan. Diharapkan terdapat lebih banyak pihak akademisi maupun mahasiswa yang dapat melakukan pengabdian masyarakat di Kecamatan Tayu guna mendukung pengembangan usaha budidaya nila salina.
4. Diharapkan dapat dilakukan lebih banyak penelitian terkait budidaya nila salina di Kabupaten Pati. Terutama penelitian terkait keberlanjutan budidaya dalam konteks kondisi lingkungan yang mencakup kondisi air, tanah, dan sumberdaya lainnya pada area budidaya.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad E, Nursanti, Marwoto, Fazriyas, Jayanti DP. 2020. Studi kerapatan mangrove dan perubahan garis pantai tahun 1989-2018 di Pesisir Provinsi Jambi. *JPSL*. 10(2):138-152. doi:10.29244/jpsl.10.2.138-152.
- Adriana ND. 2022. Kelayakan budidaya ikan nila salin pada air payau di Desa Margomulyo Kecamatan Tayu Kabupaten Pati Provinsi Jawa Tengah [skripsi]. Yogyakarta: Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Adrianto L. 2023. Dekonstruksi teoritik dan empirik pengelolaan sumberdaya perikanan di Indonesia: sebuah pendekatan Social-Ecological System (SES) (Orasi). Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Aeni N. 2023. Strategi pengembangan budi daya nila salin (*Oreochromis niloticus*) di Kabupaten Pati. *Marina*. 9(1):1-16. doi: 10.15578/marina.v9i1.11739.
- Andhesta MR, Rahayu S. 2017. Kajian risiko banjir di Kabupaten Pati berbasis sistem informasi geografis. *Teknik PWK*. 6(3):202-212. doi: 10.14710/tpwk.2017.18058.
- Anton. 2017. Analisis karakteristik petani tambak responden dengan tingkat adopsi terhadap penerapan paket teknologi budidaya polikultur udang dan bandeng. *Agrominansia*. 2(1):14-25. doi: 10.34003/271966.
- Anton SW, Anton, Jarir DV, Fatmah, Usman H, Ilmiah. 2020. Fungsi mangrove sebagai biofilter limbah budidaya udang vaname pada tambak intensif SUPM Negeri Bone. *JOINT-FISH*. 3(1):14-27. doi:10.33096/joint-fish.v3i1.61.
- Ariadi H, Syakirin MB. 2021. Pembuatan keramba floating cage pada daerah rawan banjir rob di pesisir Pekalongan. *DIMAS*. 2(1):8-13. doi:10.31941/abdms.v2i0.1933.
- Arifin D. 2022 Mei 27. Sepanjang Pantura Jawa Tengah dilanda banjir rob dan gelombang pasang. Badan Nasional Penanggulangan Bencana. Berita. [diakses 2023 Feb 15]. <https://bnpb.go.id/berita/sepanjang-pantura-jawa-tengah-dilanda-banjir-rob-dan-gelombang-pasang>.
- Arsandi SA, Afriyanto A, Kumalasari V. 2022. Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan industri perikanan di Indonesia. *Nekton*. 2(1):13-26. doi: 10.47767/nekton.v2i1.312.
- Arthathiani FY, Zulham A. 2019. Konsumsi ikan dan upaya penanggulangan stunting di Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta. *Marina*. 5(1):1-10. doi: 0.15578/marina.v5i2.8107.
- Asaf R, Athirah A, Hasnawi. 2019. Identifikasi konsentrasi logam pada air di perairan sekitar tambak Kecamatan Tayu Kabupaten Pati Provinsi Jawa Tengah. *GFJ*. 2(1):1-18. doi: 10.32662/gfj.v2i1.343.
- Asmaniadi EK. 2016. Analisis pendapatan usahatani ubi jalar di Desa Panawuan, Kabupaten Kuningan, Provinsi Jawa Barat [skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Baihaqi RH, Haeruddin, Prakoso K. 2024. Analisis hubungan kualitas air tambak terhadap laju pertumbuhan ikan nila salin (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Pasir Laut*. 8(2):63-70. doi:10.14710/jpl.2024.63545.
- Baring V, Longsong SNJ, Ngangi ELA, Sinjal HJ, Kalesaran OJ, Paruntu CP. 2022. Pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan nila *Oreochromis niloticus* salin pada padat penebaran yang berbeda. *Budidaya perairan*. 10(1):81-87. doi:

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

- 10.35800/bdp.10.1.2022.35757.
- [BMKG] Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. 2022. Prakiraan daerah potensi banjir. Jakarta: BMKG.
- [BPS] Badan Pusat Statistik Kabupaten Pati. 2021. Kecamatan Tayu dalam angka 2021. Pati: BPS.
- [BPS] Badan Pusat Statistik Kabupaten Pati. 2024. Kecamatan Tayu dalam angka 2024. Pati: BPS.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2022. Analisis profil penduduk Indonesia. Mendeskripsikan peran penduduk dalam pembangunan. Jakarta: BPS.
- [BSN] Badan Standarisasi Nasional. 2009. Produksi ikan nila (*Oreochromis niloticus* Bleeker) kelas pembesaran di kolam air tenang. Jakarta: BSN.
- Dewi KM, Hubeis AVS, Raharja S. 2018. Strategi pengembangan usaha ikan nila salina (*Oreochromis sp.*) sebagai varietas baru budidaya perikanan. *MIKM*. 13(1):66-74. doi:10.29244/mikm.13.1.66-74.
- Dharmaji D, Sofarini D, Yunandar Y. 2017. Budidaya nila salin di lahan tambak udang non produktif di desa wisata Pantai Takisung. *Jurnal Abdi Insani*. 4(2):138–146.
- [DPMPTSP] Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu Provinsi Jawa Tengah. 2023. Peluang investasi peluang investasi budidaya (pembesaran) budidaya (pembesaran) ikan nila salin di Kabupaten Pati. Semarang: DPMPTSP.
- Dwinanda AS, Wibisana H. 2024. Coastline mapping in Pati District utilising landsat-8 satellite images in 2015-2024. *IJMICSE*. 1(3):14-23. doi: 10.61132/ijmicse.v1i3.46
- Fairuzah TF. 2015. Manajemen kualitas air pembesaran ikan nila salin (*Oreochromis sp.*) di Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara, Jawa Tengah [praktek kerja magang]. Malang: Universitas Brawijaya.
- [FAO] Food and Agriculture Organization. 2024. The state of world fisheries and aquaculture. Blue transformation in action. New York: FAO.
- Faqi EA. 2022 Mei 24. Penyebab coastal inundation (banjir rob) di Kecamatan Tayu dan Dukuhseti Pati. Patinews.com. Berita. [diakses 2025 Mei 25]. <https://www.patinews.com/penyebab-coastal-inundation-banjir-rob-di-kecamatan-tayu-dan-dukuhseti-pati/>.
- Fitriana N. 2022 Mei 24. Fenomena perigee disebut jadi penyebab banjir rob di Pesisir Utara Jateng, apa artinya?. Kompas. Peristiwa. [diakses 2025 Mei 25]. <https://www.kompas.tv/nasional/292021/fenomena-perigee-disebut-jadi-penyebab-banjir-rob-di-pesisir-utara-jateng-apa-artinya>.
- Haliman RW, Adijaya SD. 2005. *Udang Vaname*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Hariadi A, Satriadi A, Subardjo P. 2017. Laju sedimentasi di muara Sungai Tayu Kabupaten Pati Jawa Tengah. *Oseanografi*. 6(1):322-329.
- Harijono T, Arifin Z, Abrori M, Ritonga LBR. 2019. *Teknik Budidaya Air Payau*. Jakarta: AMAFRAD Press.
- Hasan S, Setyaningrum A. 2023. Pemberdayaan penanganan banjir di Desa Dororejo Kecamatan Tayu Kabupaten Pati. *JCD*. 5(2):49-58. doi: 10.37680/jcd.v5i2.3531.
- Headey D, Hirvonen K, Hoddinott J. 2018. Animal sourced foods and child stunting. *AJAE*. 100(5):1302-1319. doi: 10.1093/ajae/aay053.

- Hidayah NA, Sudrajat CF, Salma V, Azrina CN, Ardiyanti SM, Yuniawan T, Neina QA. 2023. Makna budidaya sedekah laut Tayu dan Juwana di Kabupaten Pati: kajian etnografi. *JBT*. 6(2):494-499. doi: 10.36277/basataka.v6i2.298.
- Hukom V. 2014. Model Ekonomi Pengelolaan Sistem Budidaya Udang Berkelanjutan di Pesisir Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur [tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Junianto, Syauqibik A. 2025. Advantages of Fish Protein Compared to Other Nonfish Proteins. *Fisheries*. 15(3):1281-1289. doi: 10.29303/jp.v15i3.1533.
- Kariada N, Irsadi A. 2014. Peranan mangrove sebagai biofilter pencemaran air wilayah tambak bandeng Tapak, Semarang. *JML*. 21(2):188-194. doi: 10.22146/jml.18543.
- [Kepmen] Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2014 tentang Pelepasan Nila Salina. 2014.
- [Kepmen] Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 64 Tahun 2021 tentang Kampung Perikanan Budidaya. 2021.
- [KKP] Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2024a. Data statistik angka konsumsi ikan. Jakarta: KKP.
- [KKP] Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2024b. Data statistik produksi perikanan subsektor. Jakarta: KKP.
- [KKP] Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2024c. Data luas lahan perikanan budidaya. Jakarta: KKP.
- [KKP] Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2024c. Data statistik produksi perikanan budidaya pembesaran. Jakarta: KKP.
- Lilis, Adawiyah R. 2021. Pengaruh pemakaian saponin dengan dosis berbeda terhadap pengendalian hama pada tambak udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) di Kecamatan Jangka. *Arwana*. 3(1):24-27. doi: 10.51179/jipsbp.v3i1.348
- Linayati, Mardiana TY, Ardana A, Syakirin MB. 2024. Pengaruh penambahan ekstrak daun mangrove *Avicennia marina* pada pakan terhadap laju pertumbuhan dan tingkat pemanfaatan pakan ikan nila salina (*Oreochromis niloticus*). *Perikanan*. 14(1):190-202. doi: 10.29303/jp.v14i1.773.
- Mahayati JW. 2019. Analisis tingkat kerawanan banjir di Kabupaten Pati tahun 2018 [skripsi]. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Manek AH, Hasan MH, Sukmawati. 2023. Penanaman mangrove untuk pencegahan abrasi dipantai sekitar Pelabuhan Atapupu Desa Jenilu Kecamatan Kakuluk Mesak Kabupaten Belu. *KJCS*. 3(1):1-9. doi: 10.35508/kjcs.v3i1.9837.
- Marimin. 2004. Teknik dan Aplikasi Pengambilan Keputusan Kriteria Majemuk. Jakarta: Grasindo.
- Masruroh L, Insafitri. 2020. Pengaruh jenis substrat terhadap Kerapatan vegetasi *Avicennia marina* di Kabupaten Gresik. *Juvenil*. 1(2):151-159. doi: 10.21107/juvenil.v1i2.7569.
- Masturi, Arief. 2008. Agribisnis ikan nila, budidaya usaha pengolahan. Bandung: Pustaka Setia Bandung.
- Maulana AA, Herlambang BA, Anam AK. 2024. Penerapan Sistem Informasi Geografis (SIG) pemetaan daerah rawan banjir terkait dengan sungai di Kabupaten Pati. *JIRS*. 1(4):92-99. doi: 10.61722/jirs.v1i4.893.
- Maulidar R, Samosir AM. 2016. Keterkaitan antara produktivitas udang dengan

- kondisi mangrove di Delta Cimanuk, Indramayu, Jawa Barat. *Bonorowo*. 6(1):59-68. doi: 10.13057/bonorowo/w060105.
- McGinnis MD, Ostrom E. 2014. Social-ecological system framework: initial changes and continuing challenges. *Ecology and Society*. 19(2):30-41. doi: 10.5751/ES-06387-190230
- Mendrofa KH, Zebua EK. 2025. Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas budidaya ikan nila di Indonesia : studi literatur. *Asritani*. 3(1):73-88. doi: 10.62951/zoologi.v3i1.104.
- Muhari A. 2022 Mei 26. Sepanjang Pantura Jawa Tengah Dilanda Banjir Rob dan Gelombang Pasang. Badan Nasional Penanggulangan Bencana. Berita. [diakses 2023 Feb 14]. <https://bnpb.go.id/berita/sepanjang-pantura-jawa-tengah-dilanda-banjir-rob-dan-gelombang-pasang>.
- Mujiburrehman K. 2014. Significance of mangroves in flood protection of coastal area: a case study of Mithi River, Mumbai, India. *WJEB*. 3(2):97-108.
- Muliani, Adrianto L, Soewardi K, Hariyadi S. 2018. Sistem sosial ekologi kawasan desa pesisir Kabupaten Subang. *Jurnal IKT*. 10(3):575-587. doi: 10.29244/jitkt.v10i3.20597.
- Nashrullah F, Nurhayati A, Subiyanto, Suryana AAH. 2021. Faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas terhadap pendapatan pembudidaya ikan nila (studi kasus: Kota Tasikmalaya). *PAPALELE*. 5(2):107-121. doi: 10.30598/papalele.2021.5.2.107.
- Nugraha RR, Sunaryo, Redjeki S. 2023. Struktur komunitas mangrove di ekosistem hutan mangrove Kecamatan Tayu, Kabupaten Pati. *JMR*. 12(3):547-554. doi: 0.14710/jmr.v12i3.36227.
- Nurchayati S, Haeruddin, Basuki F, Sarjito. 2021. Analisis kesesuaian lahan budidaya nila salin (*Oreochromis niloticus*) di pertambakan Kecamatan Tayu. *Saintek*. 17(4):224-233.
- Nurfiarini A. 2015. Rancangan pengembangan suaka perikanan (*fish sanctuary*) estuari berbasis sistem sosial ekologi di Segara Anakan, Kabupaten Cilacap [skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Octavian A, Marsetio, Hilman A, Rahman R. 2022. Upaya perlindungan pesisir dan pulau-pulau kecil pemerintah Provinsi Sumatera Barat dari ancaman abrasi dan perubahan iklim. *JIL*. 22(2):302-315. doi: 10.14710/jil.20.2.302-315.
- Ostrom E. 2009. A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems. *Science*. 325(5939):419-422. doi: 10.1126/science.1172133.
- [Perdirjen] Peraturan Direktur Jenderal Perikanan Budidaya Nomor 37 Tahun 2022 tentang Perubahan Atas Peraturan Direktur Jenderal Perikanan Budidaya Nomor 284 Tahun 2021. 2022.
- [Permen]. Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 47 Tahun 2021 tentang Kampung Perikanan Budidaya. 2021.
- [Permen]. Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 49 Tahun 2014 tentang Usaha Pembudidayaan Ikan. 2014.
- Prahesti T, Bashit, Wahyuddin. 2021. Analisis perubahan kerapatan tanaman mangrove terhadap perubahan garis pantai di Kabupaten Pati tahun 2017-2020 dengan metode pengindraan jauh dan aplikasi Digital Shoreline Analysis System (DSAS). *JG Undip*. 10(1):143-152. doi:

10.14710/jgundip.2021.29635.

Prihantoro AN. 2019. Strategi pengelolaan lingkungan kawasan mangrove pada sempadan pantai Kecamatan Tayu Kabupaten Pati (tesis). Semarang: Universitas Diponegoro.

Putiarni S, Patria MP, Soesilo TEB, Karsidi A. 2023. Coastal vulnerability assessment to tidal (rob) flooding in Indramayu Coast, West Java, Indonesia. *IJG*. 55(3):517-526. doi: 10.22146/ijg.65549.

Putra AH. 2024. Model pembangunan rendah karbon di kawasan mangrove pesisir barat Kabupaten Bangka Barat [tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

Rahayu WM, Erviana VY, Mahmudah FN. 2022. *Diversifikasi produk olahan ikan nila berbasis ecopreneurship*. Yogyakarta: K-Media.

Rahmat AF. 2022. Analisis usaha budidaya ikan nila tambak dan faktor-faktor yang mempengaruhi produksi di Desa Margomulyo Kecamatan Tayu Kabupaten Pati Jawa Tengah [skripsi]. Yogyakarta: Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Rahmi, Akmal, Salam NI. 2021. Optimasi ketahanan benih ikan nila salin (*Oreochromis niloticus*) terhadap infeksi Streptococcosis. *JGT*. 10(1):14-21. doi: 10.31850/jgt.v10i1.764.

Riyanto S, Hatmawan AA. 2020. *Metode Riset Penelitian Kuantitatif*. Yogyakarta: CV Budi Utama.

Riva'i SA. 2012 Feb. PETA KECAMATAN TAYU KABUPATEN PATI. Kumpulan Peta. Peta Kota/Kab. [diakses 2023 Feb 14]. <https://kumpulanpeta.blogspot.com/2013/09/peta-kecamatan-tayu-kabupaten-pati.html>.

Rosita L. 2023. Nilai-nilai gotong royong pada masyarakat pembudidaya ikan di Kabupaten Pangandaran. *Jurnal Unigal*. 1(1):51-54.

Safitri F. 2023. Perubahan spasial dan pemetaan jasa ekosistem mangrove serta intervensi pengelolaannya: studi kasus pesisir Kota Semarang, Provinsi Jawa Tengah [tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

Salahuddin, Fandeli C, Sugiharto E. 2012. Kajian pencemaran lingkungan di tambak udang Delta Mahakam. *Teknosains*. 2(1):1-70. doi: 10.22146/teknosains.5986.

Salim AG, Siringoringo HH, Narendra BH. 2016. Pengaruh penutupan mangrove terhadap perubahan garis pantai dan intrusi air laut di hilir DAS Ciasem dan DAS Cipunegara, Kabupaten Subang. *JML*. 23(3):319-326. doi: 10.22146/jml.18805.

Sari LN. 2018. Dampak banjir rob terhadap pertanian tambak di Kelurahan Muarareja Kota Tegal Jawa Tengah [skripsi]. Jakarta: Universitas Negeri Jakarta.

Sari HP, Sukmana Y. 2024 Mei 6. KKP kembangkan jejaring perbenihan nasional ikan nila. Kompas. Money. [diakses 2025 Juli 24]. <https://money.kompas.com/read/2024/05/06/140650326/kkp-kembangkan-jejaring-perbenihan-nasional-ikan-nila>.

Sirajuddin NT, Wahditiya AA, Saleky VD. 2023. Efek perubahan iklim terhadap usaha tambak ikan bandeng di Desa Bulu Cindea Biringkassi, Kecamatan Bungoro, Kabupaten Pangkep. *JCDS*. 1(1):22-30. doi: 10.30598/jcds.v1i1.11195.

Siri A, Palakua S, Wengkenusa D, Koneng D, Indriani Y. 2023. Bioecology of

saline tilapia (*Oreochromis niloticus*) at Different stocking densities in polyculture ponds Petta Barat, Sangihe Island Distric. *Biologi tropis*. 23(4):664 – 672. doi: 10.29303/jbt.v23i4.5606.

Soekartawi. 2006. *Analisis Usahatani*. Jakarta: UI Press.

Spalding M, McIvor A, Tonneijck F, Tol S, Eijk PV. 2014. *Mangroves for coastal defence. Guidelines for coastal managers & policy makers*. Wetlands International Pr dan The Nature Conservancy Pr.

Sugiyono. 2011. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

Suryawati SH, Arriyana D, Istiana C. 2021. Prospek keberlanjutan pengembangan kampung perikanan budidaya nila salin di Kabupaten Pati berdasar analisis multidimensional scaling. Pengembangan sumber daya perdesaan dan kearifan lokal berkelanjutan XI; 2021 Okt 12-14; Purwokerto, Indonesia. Purwokerto: Universitas Jenderal Soedirman Pr. hlm 1-13.

Thaifur AYBR, Tsya Z, Dolang MW. 2023. Hubungan konsumsi ikan dengan kejadian stunting. *JKS*. 6(12):2126-2130. doi: 10.56338/jks.v2i1.985.

Tharieq MA. 2024. Kajian nilai ekonomi dan potensi pengelolaan berkelanjutan ekosistem mangrove Desa Keboromo, Tayu, Pati [tesis]. Semarang: Universitas Diponegoro.

Triana YT, Hidayah Z. 2020. Kajian potensi daerah rawan banjir rob dan adaptasi masyarakat di wilayah pesisir utara Surabaya. *Juvenil*. 1(1):141-150. doi:10.21107/juvenil.v1i1.6961.

Triatmodjo B. 1999. *Teknik Pantai*. Yogyakarta: Beta Offset.

Ula M, Kusnadi N. 2017. Analisis Usaha Budidaya Tambak Bandeng pada Teknologi Tradisional dan Semi Insentif di Kabupaten Karawang. *Forum Agribisnis: Agribusiness Forum*. 7(1):49-66. doi: 10.29244/fagb.7.1.49-66.

[UN] United Nations. 2015. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. New York: United Nations.

Utomo AN. 2022. Studi keterkaitan sistem sosial-ekologi perikanan budidaya bandeng di wilayah pesisir Desa Lontar, Provinsi Banten [skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

Virgantari D. 2014. Analisis pengaruh ketebalan mangrove terhadap kualitas air di kawasan pertambakan Kec. Samudra Baru, Karawang, Jawa Barat [skripsi]. Malang: Universitas Brawijaya.

Warfield JN. 1974. Developing interconnection matrices in structural modeling. 4(1):81-87. doi: 10.1109/TSMC.1974.5408524.

Widyaningrum R. 2025 Mar 6. Waspada, Penurunan Muka Tanah Pantura Jawa Kian Nyata. ESDM. Berita Badan Geologi. [diakses 2025 Agustus 8]. <https://geologi.esdm.go.id/media-center/waspada-penurunan-muka-tanah-pantura-jawa-kian-nyata>.

Wulandari C, Hapsari NTK, Putranto DW, Syahid TU. 2023. Potensi ekosistem mangrove untuk mewujudkan kawasan pesisir berkelanjutan di Desa Wedung, Kecamatan Wedung, Kabupaten Demak, Jawa Tengah. *Jurnal Parikesit*. 1(2):81-92. doi: 10.22146/parikesit.v1i2.9562.

Yanagisawa H, Koshimura S, Miyagi T, and Imamura F. 2010. Tsunami damage reduction performance of a mangrove forest in Banda Aceh, Indonesia inferred from field data and a numerical model. *JGR: Oceans*. 115(C6):1-11. doi:10.1029/2009JC005587.

- Yistiarani WD. 2020. Kehidupan masyarakat pesisir di Indonesia. *Balairung*. 2(1):7-12: doi: 10.22146/balairung.v2i1.64798.
- Yusner A, Hadijah, Faidar, Mulyani S, Wijayanto A, Budi A, Sroyer MP, Indrawati E. 2021. *Pengelolaan Perikanan Budidaya Air Payau & Laut*. Gowa: Pusaka Almaida.
- Zuhdi FA, Pribadi R, Suryono. 2024. Kajian perubahan luasan mangrove menggunakan citra landsat 2013, 2016, 2021 pesisir Tayu. *JMR*. 13(4):773-783. doi: 10.14710/jmr.v13i4.36163.
- Zulkhasyni, Adriyeni, Utami R. 2017. Pengaruh dosis pakan pelet yang berbeda terhadap pertumbuhan ikan nila merah (*Oreochromis sp*). *Agroqua*. 15(2):35-42.

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di RSK Tayu, Kabupaten Pati pada hari Minggu Pahing tanggal 25 Februari 2001. Pada saat itu malam hari pukul 8, lahir sebagai anak ke-2 dari pasangan bapak Khoirun dan ibu Astiti. Penulis menyelesaikan pendidikan sekolah menengah atas (SMA) di SMAN 1 Cikarang Selatan dan lulus pada tahun 2019. Pada tahun selanjutnya, penulis diterima sebagai mahasiswa program sarjana (S-1) pada program studi Ekonomi Sumberdaya dan Lingkungan, Fakultas Ekonomi dan Manajemen, Institut Pertanian Bogor melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN). Pada mulanya, penulis tidak bercita-cita untuk menempuh pendidikan tinggi di kampus IPB. Ketika itu, penulis bahkan telah menerima undangan sebagai mahasiswi penerima beasiswa di salah satu kampus swasta impiannya di Jakarta dan telah mengikuti kegiatan upacara penerimaan mahasiswa baru. Namun, takdir Allah mengarahkan ke jalan yang lain.

Ibu penulis merupakan orang yang sederhana, orang desa yang merantau dengan anak bungsunya 16 tahun silam ke Bekasi karena tuntutan kebutuhan hidup. Namun, ia memiliki cita-cita besar agar kedua anaknya memiliki gelar sarjana. Ibu penulis ingin penulis mengikuti SBMPTN yang kala itu hampir seluruh siswa/i SMA kelas 12 di Indonesia mengikutinya. Dengan waktu persiapan yang terbatas, tentunya berbeda dengan teman-teman lain yang mempersiapkannya dari jauh hari, penulis akhirnya mengikuti ujian tersebut. Ketika hari pengumuman hasil ujian tiba, penulis tidak melakukan apapun. Tidak sedikitpun ada rasa penasaran atau keinginan melihat hasil ujian. Tiga hari setelahnya, ketika hasil SBMPTN dibutuhkan untuk kelengkapan berkas sekolah, penulis melihat hasil ujiannya. Setengah layar *smartphone* terpenuhi oleh QR besar dengan tulisan “Selamat! Anda dinyatakan lulus seleksi SBMPTN LTMPPT 2019 di PTN Institut Pertanian Bogor, Program Studi Ekonomi Sumberdaya dan Lingkungan”. Respon penulis saat itu hanya diam, lalu mengecek berulang kali hasil ujian sembari berpikir sekiranya QR tersebut tiba-tiba menghilang karena *website* yang *error*.

Pada masa perkuliahan penulis mendapatkan beasiswa Arga Citra 23 dan YAPI-Campus Leader Scholarship. Penulis pernah mengikuti kegiatan Pekan Kreativitas Mahasiswa (PKM), namun hanya sampai tahap seleksi kampus. Merasa kurang cocok dalam bidang akademik, penulis memfokuskan diri pada bidang non-akademik. Meskipun IPK 3.75 cukup lumayan, tidak buruk. Penulis aktif dalam mengikuti kegiatan organisasi, yaitu sebagai *public relation staff* di Himpro REESA pada tahun kepengurusan 2020/2021 dan diamanahi sebagai *head of public relation* Himpro REESA pada tahun kepengurusan selanjutnya, yakni tahun 2021/2022. Selain itu, penulis juga aktif sebagai staf maupun ketua pada kegiatan kepanitiaan, diantaranya Greenbase12, Greentalk, Webinar of World Environment Day by ESL, Week of Welcome ESL, Orange FEM, Learning Journal and Podcast Competition ESL Summer Course, ESL Visit to Corporation, dan lainnya. Penulis juga pernah mengikuti kegiatan magang, diantaranya magang Merdeka Belajar – Kampus Merdeka (MBKM) di PT Telekomunikasi Indonesia, magang di Magenta BUMN pada perusahaan yang sama yaitu PT Telekomunikasi Indonesia, dan magang mandiri di Klinik Gigi Ceria Dental Group. Penulis juga menjalani kesibukan sebagai *freelance content creator* dan memiliki usaha *florist* bernama Dear Blossom yang berlokasi di Cikarang.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.