IPB University
Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University

MODEL SISTEM DINAMIS KEBERLANJUTAN PERIKANAN CUMI-CUMI DAMPAK PENAMBANGAN TIMAH LAUT DI DESA BATU BELUBANG BANGKA TENGAH

SARI RAMA DIANTI

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PERIKANAN LAUT
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

IPB University
Bogor Indonesia

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.

Perpustakaan IPB University

IPB University
Bogor Indonesia

PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul "Model Sistem Dinamis Keberlanjutan Perikanan Cumi-Cumi Dampak Penambangan Timah Laut di Desa Batu Belubang Bangka Tengah" adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun 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 tesis ini.

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

Bogor, Agustus 2026

Sari Rama Dianti
C4503241002

@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.
Perpustakaan IPB University

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

IPB University
Bogor Indonesia

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.

Perpustakaan IPB University

IPB University
Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University

RINGKASAN

SARI RAMA DIANTI. Model Sistem Dinamis Keberlanjutan Perikanan Cumi-Cumi Dampak Penambangan Timah Laut di Desa Batu Belubang Bangka Tengah. Dibimbing oleh TRI WIJI NURANI dan MUSTARUDDIN.

Perikanan cumi-cumi merupakan salah satu sumber mata pencaharian utama masyarakat pesisir Desa Batu Belubang, Kabupaten Bangka Tengah, sekaligus komoditas perikanan bernilai ekonomi tinggi. Di sisi lain, wilayah perairan yang sama juga dimanfaatkan untuk aktivitas penambangan timah laut sehingga menimbulkan tumpang tindih pemanfaatan ruang laut. Kondisi tersebut mendorong perubahan daerah penangkapan ikan, peningkatan biaya operasional, dan perubahan pola usaha penangkapan ikan yang dilakukan oleh nelayan. Berbagai penelitian sebelumnya mengkaji dampak penambangan terhadap aspek lingkungan maupun sosial ekonomi masyarakat pesisir secara parsial. Kajian secara komprehensif perlu dilakukan yang mengintegrasikan strategi adaptasi yang dilakukan nelayan dengan keberlanjutan perikanan. Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan aktivitas perikanan cumi-cumi dan aktivitas penambangan timah laut di Desa Batu Belubang, menilai keterkaitan antara strategi adaptasi dan keberlanjutan perikanan cumi-cumi, serta menyusun model sistem dinamis keberlanjutan perikanan cumi-cumi sebagai dasar pengelolaan perikanan berkelanjutan.

Pengambilan data penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober–November 2025 di Desa Batu Belubang, Kabupaten Bangka Tengah. Data dikumpulkan melalui observasi lapangan, wawancara, pengisian kuesioner, pengukuran ikan, dan studi pustaka. Responden penelitian terdiri atas 35 nelayan cumi-cumi yang dipilih menggunakan *purposive sampling*, sedangkan responden pengelola TPI Desa Batu Belubang dan tokoh masyarakat ditentukan menggunakan *snowball sampling*. Sampel cumi-cumi yang diukur berjumlah 200 ekor. Strategi adaptasi dianalisis secara deskriptif dan spasial, sedangkan penilaian keberlanjutan dilakukan menggunakan indikator keberlanjutan yang mencakup dimensi ekologi, sosial ekonomi/komunitas, dan kelembagaan. Hasil analisis diintegrasikan ke dalam model sistem dinamis menggunakan pendekatan *Causal Loop Diagram* (CLD) dan *Stock Flow Diagram* (SFD) untuk mensimulasikan berbagai skenario pengelolaan untuk mendukung keberlanjutan perikanan cumi-cumi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perairan laut di Desa Batu Belubang dicirikan oleh pemanfaatan ruang laut secara bersamaan oleh sektor perikanan tangkap dan penambangan timah laut. Perikanan tangkap didominasi oleh usaha penangkapan cumi-cumi menggunakan bagan perahu dan bagan apung, sedangkan aktivitas penambangan dilakukan melalui ponton tradisional dan TI (Tambang Inkonvensional) Tower. Keberadaan kedua aktivitas pada wilayah perairan yang sama menyebabkan tumpang tindih pemanfaatan ruang laut dan tekanan bagi perikanan cumi-cumi yang mendorong perubahan daerah penangkapan dan adaptasi nelayan.

Nelayan merespons tekanan tersebut melalui tiga strategi adaptasi utama, yaitu perpindahan daerah penangkapan ke lokasi yang lebih jauh, perubahan teknologi penangkapan dari bagan tancap menuju bagan perahu dan bagan apung yang lebih fleksibel, serta diversifikasi mata pencaharian. Hasil analisis deskriptif

dan spasial adaptasi yang dilakukan nelayan menunjukkan perubahan jarak daerah penangkapan hampir dua kali jaraknya dibandingkan dengan sebelumnya. Penilaian keberlanjutan perikanan keterkaitannya dengan strategi adaptasi yang dilakukan oleh nelayan menunjukkan bahwa dimensi sosial ekonomi/komunitas memperoleh indeks sebesar 0,76, dimensi ekologi dengan indeks 0,64, dan dimensi kelembagaan dengan indeks 0,58. Status keberlanjutan masing-masing dimensi termasuk kategori sedang dan tinggi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa strategi adaptasi nelayan masih mampu mendukung keberlangsungan usaha penangkapan cumi-cumi, namun masih terdapat beberapa aspek yang memerlukan perbaikan untuk menjamin keberlanjutan perikanan cumi-cumi.

Model sistem dinamis dikembangkan melalui integrasi submodel aktivitas penambangan dan daerah penangkapan, produksi, serta sub model ekonomi. Model telah diuji validitasnya, kemudian digunakan untuk mensimulasikan skenario pengelolaan perikanan cumi-cumi dengan adanya kegiatan tambang timah laut selama periode 2026–2036. Hasil simulasi menunjukkan bahwa peningkatan aktivitas penambangan menyebabkan daerah penangkapan bergeser semakin jauh, produksi cumi-cumi menurun, dan keuntungan usaha nelayan berkurang lebih cepat. Sebaliknya, skenario pengendalian aktivitas penambangan menghasilkan peningkatan jarak daerah penangkapan yang paling rendah, mampu mempertahankan produksi pada tingkat yang lebih tinggi, serta memberikan keuntungan usaha yang lebih baik dibandingkan skenario lainnya. Hasil tersebut menunjukkan bahwa keberlanjutan perikanan cumi-cumi di Desa Batu Belubang perlu dilakukan melalui upaya pengendalian aktivitas penambangan dipadukan dengan penguatan kelembagaan, peningkatan efisiensi usaha penangkapan, serta pengembangan mata pencaharian alternatif.

Kata kunci: keberlanjutan, penambangan timah laut, perikanan cumi-cumi, strategi adaptasi, sistem dinamis.

IPB University
Bogor Indonesia
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 University
IPB University
Perpustakaan IPB University

IPB University
Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University

SUMMARY

SARI RAMA DIANTI. System Dynamics Modeling of Squid Fishery Sustainability under the Impacts of Offshore Tin Mining in Batu Belubang Village, Central Bangka Regency. Supervised by TRI WIJI NURANI and MUSTARUDDIN.

Squid fisheries are a primary livelihood for coastal communities in Batu Belubang Village, Central Bangka Regency, and are a high-value commodity. At the same time, the same coastal waters are utilized for offshore tin mining, resulting in overlapping marine spatial use. This condition has led to shifts in fishing grounds, increased operational costs, and changes in fishing practices adopted by local fishers. Previous studies have generally examined the impacts of tin mining on environmental or socio-economic aspects separately. Therefore, a comprehensive study integrating fishers' adaptation strategies with the sustainability of squid fisheries is needed. This study aimed to (1) describe squid fishing activities and offshore tin mining activities in Batu Belubang Village, (2) assess the relationship between fishers' adaptation strategies and the sustainability of squid fisheries, and (3) develop a dynamic system model of squid fishery sustainability as a basis for sustainable fisheries management.

The study was conducted from October to November 2025 in Batu Belubang Village, Central Bangka Regency. Data were collected through field observations, interviews, questionnaires, squid measurements, and literature reviews. The respondents consisted of 35 squid fishers selected using purposive sampling, while fish landing site (TPI) managers and community leaders were selected using snowball sampling. A total of 200 squid specimens were measured. Adaptation strategies were analyzed using descriptive and spatial approaches, while fishery sustainability was assessed using sustainability indicators covering ecological, socio-economic/community, and institutional dimensions. The results were then integrated into a dynamic system model using a Causal Loop Diagram (CLD) and a Stock Flow Diagram (SFD) to simulate various management scenarios.

The results showed that the coastal waters of Batu Belubang Village are characterized by the simultaneous use of marine space for capture fisheries and offshore tin mining. Squid fishing is dominated by boat lift nets (bagan perahu) and floating lift nets (bagan apung), whereas tin mining activities are carried out using traditional pontoons and TI Tower units. The coexistence of these activities within the same marine area has created spatial-use conflicts and increased pressure on squid fisheries, leading to shifts in fishing grounds and the adoption of various adaptation strategies by fishers.

Fishers responded to these pressures through three main adaptation strategies: relocating fishing grounds to more distant areas, modifying fishing technology from stationary lift nets to more flexible boat and floating lift nets, and diversifying livelihoods by participating in offshore tin mining activities. Descriptive and spatial analyses revealed that the distance to fishing grounds almost doubled compared to previous conditions. The sustainability assessment indicated that the socio-economic/community dimension achieved an index of 0.76, while the ecological and institutional dimensions obtained indices of 0.64 and 0.58, respectively. These findings suggest that although fishers' adaptation strategies have supported the

continuity of squid fishing activities, improvements in ecological and institutional aspects are still required to ensure the long-term sustainability of the fishery.

The dynamic system model was developed by integrating the mining activity and fishing ground submodel, the production submodel, and the economic submodel. After model validation, simulations were conducted to evaluate squid fishery management scenarios under offshore tin mining activities for the period 2026–2036. The simulation results indicated that increasing mining activity caused fishing grounds to shift farther offshore, reduced squid production, and accelerated declines in fishers' profits. Conversely, scenarios involving mining activity control resulted in the smallest increase in fishing ground distance, maintained higher production levels, and generated greater economic benefits than the other scenarios. These findings indicate that the sustainability of squid fisheries in Batu Belubang Village can be enhanced through effective control of offshore tin mining activities, supported by institutional strengthening, improved fishing efficiency, and the development of alternative livelihood opportunities.

Keywords: adaptation strategies, offshore tin mining, squid fisheries, sustainability, system dynamics

IPB University
Bogor Indonesia
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.
Perpustakaan IPB University

IPB University
Bogor Indonesia
@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.
Perpustakaan IPB University

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026
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.

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

IPB University
Bogor Indonesia

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.

Perpustakaan IPB University

MODEL SISTEM DINAMIS KEBERLANJUTAN PERIKANAN CUMI-CUMI DAMPAK PENAMBANGAN TIMAH LAUT DI DESA BATU BELUBANG BANGKA TENGAH

SARI RAMA DIANTI

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister pada
Program Studi Teknologi Perikanan Laut

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PERIKANAN LAUT
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026

IPB University
Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University

IPB University
Bogor Indonesia
@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.
Perpustakaan IPB University

Tim Penguji pada Ujian Tesis:

1. Dr. Am Azbas Taurusman, S.Pi, M.Si
2. Prof. Dr. Ir. Ronny Irawan Wahju, M. Phil.

Judul Tesis	:	Model Sistem Dinamis Keberlanjutan Perikanan Cumi-Cumi Dampak Penambangan Timah Laut di Desa Batu Belubang Bangka Tengah
Nama	:	Sari Rama Dianti
NIM	:	C4503241002

Disetujui oleh:

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Ir. Tri Wiji Nurani, M.Si



Pembimbing 2:
Dr. Mustaruddin, S.T.P



Diketahui oleh:

Ketua Program Studi
Teknologi Perikanan Laut



Prof. Dr. Ir. Ronny Irawan Wahju, M. Phil.
NIP. 196109061987031002

Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Dr. Beginer Subhan, S.Pi, M.Si
NIP. 198001182005011003



Tanggal Ujian:
27 Juli 2026

Tanggal Lulus:

IPB University
Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

IPB University
Bogor Indonesia

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.

Perpustakaan IPB University

IPB University
Bogor Indonesia
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 University
IPB University
Perpustakaan IPB University

PRAKATA

Puji syukur Penulis ucapkan kehadirat Allah SWT karena atas rahmat, hidayah, serta karunia-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan karya ilmiah yang berjudul "*Model Sistem Dinamis Keberlanjutan Perikanan Cumi-Cumi Dampak Penambangan Timah Laut di Desa Batu Belubang Bangka Tengah*". Salah satu pencapaian besar Penulis hingga tahap ini tentunya tidak akan pernah terwujud tanpa doa dan dukungan dari berbagai pihak. Dengan segala hormat dan kerendahan hati, Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Tri Wiji Nurani, M.Si selaku ketua komisi pembimbing dan Bapak Dr. Mustaruddin, S.T.P selaku anggota komisi pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk membimbing, mengarahkan, dan memberikan masukan serta motivasi dengan penuh kesabaran dan keikhlasan selama proses penyusunan tesis ini;
2. Bapak Dr. Am Azbas Taurusman, S.Pi. M.Si selaku dosen penguji dan Bapak Prof. Dr. Ir. Ronny Irawan Wahju, M. Phil. selaku dosen *reviewer* naskah tesis, yang telah memberikan saran dan masukan untuk penyempurnaan tesis;
3. Seluruh dosen Program Studi Teknologi Perikanan Laut yang telah memberikan ilmu, pengalaman, dan bimbingan selama penulis menempuh pendidikan;
4. Seluruh tenaga kependidikan Program Studi Teknologi Perikanan Laut yang telah membantu kelancaran proses administrasi selama penulis menjalani perkuliahan;
5. Bapak Imam Soehadi, S.Pi., M.Si. selaku Kepala Dinas Perikanan Kabupaten Bangka Tengah, Bapak Priskis Tiadi Kusuma, S.P. selaku Kepala UPTD TPI Desa Batu Belubang, Bapak Annas Saputra, S.Pi. selaku staf fungsional Dinas Perikanan Kabupaten Bangka Tengah, serta Ibu Dareen Nadya Rema, S.Pi., M.Si. selaku Dosen Universitas Bangka Belitung (UBB), yang telah memberikan bantuan, arahan, serta memfasilitasi penulis selama proses pengambilan data penelitian;
6. Orang tua tercinta, Bapak Mashar dan Ibu Sri Suprihartini, atas segala doa, dukungan, kasih sayang, dan motivasi yang tak terhingga dalam menguatkan dan mengiringi setiap proses Penulis;
7. Teman-teman yang selalu sabar mendampingi dalam proses penyusunan tesis: (Tardha Amirah Adibah, Fani, Kyssha Alya Larasati, Nabila Dinantiar Adelianoor, dan Annisa Fitri);
8. Teman-teman Program Studi Teknologi Perikanan Laut: (Winda, Mba Putri, Mba Ninda, Melmin, Mba Dessy, Mba Sevi, Mba Cut, Mba Anita, Mas Julio, Mas Didik, Mas Erlangga, Rahul, dan Mas Ipang);
9. LSI B IPB sebagai tempat ternyaman Penulis untuk menyelesaikan tesis.

Penulis menyadari bahwa karya ilmiah ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun dari pembaca sangat diharapkan demi penyempurnaan karya ilmiah selanjutnya.

Bogor, Agustus 2026

Sari Rama Dianti

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL xv

DAFTAR GAMBAR xvi

DAFTAR LAMPIRAN xvii

I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 4
1.3 Tujuan 4
1.4 Manfaat 4
1.5 Dugaan Penelitian 5
1.6 Ruang Lingkup 5
1.7 Kerangka Pemikiran 5

II METODE 7
2.1 Waktu dan Tempat Penelitian 7
2.2 Alat 7
2.3 Prosedur Kerja 7
2.4 Pengumpulan dan Pengolahan Data 8
2.5 Analisis Data 16

III HASIL DAN PEMBAHASAN 29
3.1 Aktivitas Perikanan Cumi-Cumi dan Penambangan Timah Laut di Desa Batu Belubang, Bangka Tengah 29
3.2 Keterkaitan Strategi Adaptasi dengan Keberlanjutan Perikanan Cumi-Cumi di Desa Batu Belubang, Kabupaten Bangka Tengah 35
3.3 Model Sistem Dinamis Keberlanjutan Perikanan Cumi-Cumi di Desa Batu Belubang, Bangka Tengah 55

IV SIMPULAN DAN SARAN 65
4.1 Simpulan 65
4.2 Saran 65

V DAFTAR PUSTAKA 66

LAMPIRAN 74

RIWAYAT HIDUP 80

IPB University Bogor Indonesia

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.

IPB University

Perpustakaan IPB University

IPB University
Bogor Indonesia
@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.
Perpustakaan IPB University

DAFTAR TABEL

1	Alat yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian dan analisis data	7
2	Jenis, sumber, metode pengolahan, dan analisis data untuk setiap tujuan penelitian	9
3	Simulasi penentuan nilai indikator pada setiap kategori keberlanjutan berdasarkan Charles (2023)	17
4	Skala penilaian perbandingan berpasangan menurut Saaty (1991)	18
5	Matriks perbandingan berpasangan antar indikator pada setiap dimensi keberlanjutan	18
6	Klasifikasi nilai indeks status keberlanjutan perikanan berdasarkan Charles (2023)	20
7	Kriteria penilaian dan bobot indikator keberlanjutan dimensi ekologi perikanan cumi-cumi	20
8	Kriteria penilaian dan bobot indikator keberlanjutan dimensi sosial ekonomi/komunitas perikanan cumi-cumi	22
9	Kriteria penilaian dan bobot indikator keberlanjutan dimensi kelembagaan perikanan cumi-cumi	24
10	Simbol-simbol yang digunakan dalam penyusunan diagram *stock and flow* dalam pemodelan sistem dinamis	26
11	Volume produksi dan nilai produksi cumi-cumi yang didaratkan di TPI Desa Batu Belubang selama periode 2021-2025	29
12	Keterlibatan nelayan cumi-cumi dalam aktivitas penambangan timah laut di Desa Batu Belubang	40
13	Perbandingan parameter oseanografi daerah penangkapan cumi-cumi di Desa Batu Belubang dengan kisaran optimum berdasarkan literatur	44
14	Tingkat pemahaman responden nelayan terhadap kondisi ekosistem perairan di Desa Batu Belubang	44
15	Nilai indikator, bobot, dan indeks keberlanjutan dimensi ekologi perikanan cumi-cumi di Desa Batu Belubang	45
16	Distribusi responden nelayan berdasarkan jumlah mata pencaharian alternatif di Desa Batu Belubang	46
17	Distribusi umur responden nelayan cumi-cumi di Desa Batu Belubang	47
18	Tingkat konsumsi cumi-cumi masyarakat di Kabupaten Bangka Tengah selama periode 2021-2025	49
19	Nilai indikator, bobot, dan indeks keberlanjutan dimensi sosial ekonomi/komunitas pada perikanan cumi-cumi di Desa Batu Belubang	50
20	Nilai indikator, bobot, dan indeks keberlanjutan dimensi kelembagaan pada perikanan cumi-cumi di Desa Batu Belubang	54
21	Hasil validasi model sistem dinamis menggunakan nilai *Absolute Mean Error* (AME) dan *Absolute Variation Error* (AVE)	57
22	Hasil simulasi perubahan jarak daerah penangkapan cumi-cumi pada berbagai skenario pengelolaan selama periode 2026-2036	58
23	Hasil simulasi perubahan produksi cumi-cumi pada berbagai skenario pengelolaan selama periode 2026-2036	59
24	Hasil simulasi perubahan keuntungan usaha penangkapan cumi-cumi pada berbagai skenario pengelolaan selama periode 2026–2036	61

IPB University

IPB University
Bogor Indonesia

25 Ringkasan hasil simulasi model sistem dinamis pada berbagai skenario pengelolaan perikanan cumi-cumi 62

DAFTAR GAMBAR

1 Kerangka pemikiran sebagai acuan penelitian 6
2 Peta lokasi penelitian lapang, Tempat Pelelangan Ikan (TPI) Desa Batu Belubang, Bangka Tengah 7
3 Prosedur kerja yang digunakan dalam penelitian 8
4 Metode pengukuran panjang mantel cumi-cumi yang digunakan dalam penelitian 14
5 *Causal Loop Diagram* (CLD) model keberlanjutan perikanan cumi-cumi di Desa Batu Belubang 26
6 Jenis cumi-cumi yang didaratkan nelayan di TPI Desa Batu Belubang: (a) Cumi-cumi Bangka (*Uroteuthis chinensis*), (b) Cumi-cumi Sirip Lebar (*Sepioteuthis lessoniana*) 30
7 Morfologi tubuh cumi-cumi yang didaratkan di TPI Desa Batu Belubang: (a) Cumi-cumi Bangka (*Uroteuthis chinensis*), (b) Cumi-cumi Sirip Lebar (*Sepioteuthis lessoniana*) (AMFRHR 2022) 30
8 Konstruksi alat tangkap bagan perahu yang digunakan nelayan cumi-cumi di Desa Batu Belubang 31
9 Konstruksi alat tangkap bagan apung yang digunakan nelayan di Desa Batu Belubang 32
10 Sarana transportasi nelayan menuju daerah penangkapan: (a) kapal pengangkut, (b) tongkang 33
11 Jenis ponton penambangan timah laut yang beroperasi di perairan Desa Batu Belubang: (a) ponton (TI Tower), (b) ponton tradisional 35
12 Perubahan lokasi daerah penangkapan cumi-cumi sebelum dan sesudah berkembangnya aktivitas penambangan timah laut di Desa Batu Belubang 37
13 Peta kedalaman perairan pada daerah penangkapan cumi-cumi di perairan Desa Batu Belubang 38
14 Volume produksi cumi-cumi yang didaratkan di TPI Desa Batu Belubang tahun 2021-2025 41
15 Jumlah upaya penangkapan cumi-cumi yang didaratkan di TPI Desa Batu Belubang tahun 2021-2025 41
16 Tren nilai *Catch per Unit Effort* (CPUE) cumi-cumi yang didaratkan di TPI Desa Batu Belubang selama periode 2021-2025 42
17 Kategori ukuran hasil tangkapan Cumi-cumi Bangka (*Uroteuthis Chinensis*) yang didaratkan di TPI Desa Batu Belubang; (a) ukuran kecil, (b) ukuran sedang, dan (c) ukuran besar 42
18 Distribusi frekuensi panjang mantel Cumi-cumi Bangka (*Uroteuthis chinensis*) yang didaratkan di TPI Desa Batu Belubang 43
19 Model sistem dinamis keberlanjutan perikanan cumi-cumi di Desa Batu Belubang 55
20 Hasil simulasi perubahan jarak daerah penangkapan cumi-cumi pada berbagai skenario pengelolaan selama periode 2026-2036 58

@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University

21 Hasil simulasi perubahan produksi cumi-cumi pada berbagai skenario pengelolaan selama periode 2026-2036 59
22 Hasil simulasi perubahan keuntungan usaha penangkapan cumi-cumi pada berbagai skenario pengelolaan selama periode 2026-2036 61

DAFTAR LAMPIRAN

1 Dokumentasi pengukuran cumi-cumi yang didaratkan di TPI Desa Batu Belubang 75
2 Dokumentasi wawancara dan pengisian kuesioner dengan nelayan cumi-cumi di Desa Batu Belubang 75
3 Dokumentasi wawancara dan pengisian kuesioner dengan pemangku kepentingan dan tokoh masyarakat di Desa Batu Belubang 76
4 Hasil penentuan bobot penilaian pada masing-masing indikator keberlanjutan 76
5 Hasil analisis kelayakan finansial usaha penangkapan cumi-cumi menggunakan bagan perahu di Desa Batu Belubang 77
6 Hasil analisis kelayakan finansial usaha penangkapan cumi-cumi menggunakan bagan apung di Desa Batu Belubang 78
7 Persamaan matematis (*equation*) model sistem dinamis keberlanjutan perikanan cumi-cumi di Desa Batu Belubang 79

IPB University Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

IPB University
Bogor Indonesia

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.

Perpustakaan IPB University

I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kabupaten Bangka Tengah memiliki potensi perikanan tangkap yang cukup besar di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Pada tahun 2025, kabupaten ini berkontribusi sebesar 14,57% terhadap total produksi perikanan tangkap provinsi. Berdasarkan data BPS Provinsi Kepulauan Bangka Belitung, kontribusi tersebut menunjukkan tren peningkatan selama periode 2021–2025, sejalan dengan meningkatnya produksi perikanan tangkap daerah dari 27.596 ton pada tahun 2021 menjadi 34.388 ton pada tahun 2025 (BPS Kabupaten Bangka Tengah 2025).

Salah satu komoditas unggulan perikanan tangkap di Kabupaten Bangka Tengah adalah cumi-cumi. Komoditas ini memiliki nilai ekonomi tinggi dan ditetapkan sebagai komoditas ekspor unggulan daerah (Mahendra 2023; Agustika 2025). Cumi-cumi menempati posisi lima besar sebagai komoditas ekspor unggulan Provinsi Kepulauan Bangka Belitung pada tahun 2024 dengan volume ekspor mencapai 1.296 ton yang dipasarkan ke Malaysia, Singapura, Vietnam, Australia, dan Taiwan (BPPMHKP Babel 2025).

Salah satu sentra pendaratan cumi-cumi di Kabupaten Bangka Tengah berada di Tempat Pelelangan Ikan (TPI) Desa Batu Belubang. Cumi-cumi menjadi sumber pendapatan utama bagi sebagian besar nelayan karena memiliki nilai jual yang relatif lebih tinggi dibandingkan dengan hasil tangkapan lainnya (Melica *et al.* 2024; Pratama *et al.* 2025; Rema dan Selvika 2025). Harga jual cumi-cumi berkisar antara Rp50.000-Rp100.000/kg, sedangkan hasil tangkapan lainnya seperti ikan teri dan ikan selar umumnya hanya berkisar Rp15.000-Rp30.000/kg. Kondisi tersebut menjadikan usaha penangkapan cumi-cumi sebagai sumber utama mata pencaharian dan pendapatan rumah tangga bagi sebagian besar nelayan di Desa Batu Belubang.

Selain memiliki nilai ekonomi tinggi, cumi-cumi merupakan sumber daya perikanan yang relatif sensitif terhadap perubahan kondisi lingkungan (Prasetyo *et al.* 2014; AMFRHR 2022; Ramdhani *et al.* 2026). Karakteristik biologi cumi-cumi yang memiliki siklus hidup relatif pendek, pertumbuhan cepat, dan respons yang tinggi terhadap perubahan kondisi oseanografi menyebabkan kelimpahan dan distribusi cumi-cumi sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan, seperti suhu, salinitas, kedalaman, dan kualitas habitat. Selain itu, cumi-cumi memanfaatkan habitat pesisir sebagai daerah pemijahan (*spawning ground*), daerah pembesaran (*nursery ground*), serta substrat alami untuk penempelan telur (AMFRHR 2022; Ismi 2024). Oleh karena itu, perubahan kualitas habitat berpotensi memengaruhi keberhasilan reproduksi, kelimpahan stok, distribusi daerah penangkapan, serta produktivitas perikanan cumi-cumi.

Di sisi lain, wilayah perairan Desa Batu Belubang tidak hanya dimanfaatkan untuk kegiatan perikanan tangkap, tetapi juga untuk penambangan timah laut. Menipisnya cadangan timah di daratan mendorong pergeseran aktivitas penambangan ke wilayah perairan yang dilakukan oleh perusahaan PT Timah Tbk maupun masyarakat melalui tambang rakyat atau tambang inkonvensional (TI) apung (Tanti dan Eko 2019; Jihan *et al.* 2022). Aktivitas penambangan timah laut telah berkembang sejak awal tahun 2000-an dan masih berlangsung hingga saat ini. Kondisi tersebut menunjukkan adanya pemanfaatan ruang pesisir yang dilakukan

IPB University Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University

secara bersamaan oleh sektor perikanan tangkap dan penambangan timah laut sehingga berpotensi menimbulkan tekanan terhadap sistem perikanan.

Aktivitas penambangan timah laut dilakukan dengan mengeruk material dasar laut untuk memisahkan mineral timah dari material lainnya. Proses tersebut menghasilkan limbah (*tailing*) yang umumnya dibuang langsung ke perairan sehingga berpotensi meningkatkan tekanan terhadap lingkungan pesisir (Syamdhora dan Juniah 2025). Limbah (*tailing*) mengandung material tersuspensi dan logam berat seperti Pb (Timbal), Fe (Besi), dan Cd (Kadmium), yang dapat meningkatkan nilai *Total Suspended Solids* (TSS), menurunkan kecerahan perairan, serta mencemari sedimen dan kolom air. Material tersuspensi tersebut selanjutnya akan mengalami proses pengendapan (sedimentasi) di dasar perairan sehingga meningkatkan akumulasi sedimen, terutama di wilayah pesisir dan habitat dasar. Akumulasi sedimen tersebut berpotensi menutupi substrat alami serta mengganggu ekosistem pesisir yang menjadi habitat berbagai biota laut, termasuk cumi-cumi

Berbagai penelitian di Desa Batu Belubang menunjukkan bahwa aktivitas penambangan timah laut dapat menyebabkan penurunan kualitas perairan (Wahyuni *et al.* 2013; Soehadi 2014), meningkatkan sedimentasi dan pendangkalan muara di wilayah pesisir Desa Batu Belubang, serta mendorong pergeseran daerah penangkapan ikan yang semakin jauh ke laut lepas (Bidayani dan Kurniawan 2020; Ranto *et al.* 2024). Dampak tersebut menyebabkan aktivitas penangkapan menjadi kurang efisien akibat meningkatnya jarak daerah penangkapan, waktu tempuh, dan biaya operasional. Kondisi tersebut mendorong sebagian nelayan memanfaatkan aktivitas penambangan timah laut sebagai sumber pendapatan tambahan, terutama pada musim paceklik atau ketika aktivitas penangkapan tidak dapat dilakukan (Marfirani dan Adiatma 2012; Bidayani dan Kurniawan 2020; Bidayani *et al.* 2025).

Penurunan kualitas perairan akibat aktivitas penambangan timah laut juga berpotensi memengaruhi keberlanjutan perikanan cumi-cumi. Tingginya konsentrasi material tersuspensi menyebabkan meningkatnya kekeruhan perairan sehingga menghambat masuknya cahaya ke dalam perairan, menurunkan produktivitas primer, dan mengganggu rantai makanan yang menopang sumber daya perikanan, termasuk cumi-cumi. Penelitian Febrianto *et al.* (2015) di perairan Bangka Selatan menunjukkan bahwa konsentrasi logam Pb dan Fe pada wilayah penambangan lebih tinggi dibandingkan wilayah yang tidak terdampak penambangan, bahkan ditemukan bioakumulasi logam Pb pada insang cumi-cumi.

Selain menurunkan kualitas perairan, aktivitas penambangan juga meningkatkan sedimentasi yang dapat merusak ekosistem pesisir sebagai habitat penting bagi cumi-cumi. Sedimen yang mengendap berpotensi menutupi terumbu karang dan substrat alami yang digunakan sebagai daerah pemijahan (*spawning ground*), daerah pembesaran (*nursery ground*), serta tempat penempelan telur cumi-cumi (Febrianti *et al.* 2016; Syari 2016; AMFRHR 2022; Ismi 2024). Kerusakan habitat tersebut berpotensi mengganggu keberhasilan reproduksi, menurunkan rekrutmen populasi, serta menyebabkan perubahan distribusi sumber daya cumi-cumi. Hal tersebut menyebabkan daerah penangkapan bergeser semakin jauh dari pantai sehingga meningkatkan jarak dan waktu tempuh penangkapan, biaya operasional, menurunkan efisiensi usaha penangkapan, serta pada akhirnya memengaruhi produktivitas usaha penangkapan.

Perubahan kondisi ekologis tersebut tidak hanya memengaruhi sumber daya cumi-cumi, tetapi juga berdampak terhadap aktivitas penangkapan dan kondisi

IPB University Bogor Indonesia
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 University
IPB University
Perpustakaan IPB University

sosial ekonomi rumah tangga nelayan. Kondisi ini menuntut nelayan untuk melakukan berbagai strategi adaptasi agar tetap mampu mempertahankan mata pencaharian dan keberlanjutan usahanya (Bidayani *et al.* 2025). Strategi adaptasi merupakan respons nelayan terhadap perubahan yang terjadi dalam sistem sosial-ekologi perikanan. Kemampuan untuk menyesuaikan diri, menyerap gangguan, dan mempertahankan fungsi sistem disebut sebagai resiliensi (Holling 1973). Dalam konteks sistem sosial-ekologi, resiliensi tidak hanya mencakup kemampuan untuk bertahan terhadap gangguan, tetapi juga kemampuan untuk belajar, beradaptasi, melakukan pengorganisasian diri, serta bertransformasi ketika menghadapi perubahan (Armitage *et al.* 2012). Resiliensi menjadi aspek penting dalam mewujudkan keberlanjutan sistem perikanan karena sistem yang mampu beradaptasi terhadap berbagai gangguan memiliki peluang lebih besar untuk mempertahankan keberlanjutan sumber daya, mata pencaharian, dan komunitas perikanan dalam jangka panjang (Charles 2023).

Penelitian mengenai aktivitas penambangan timah laut di Desa Batu Belubang selama ini umumnya berfokus pada dampaknya terhadap kondisi lingkungan maupun sosial ekonomi masyarakat pesisir (Marfirani dan Adiatma 2012; Bidayani dan Kurniawan 2020; Bidayani *et al.* 2025). Namun demikian, kajian yang mengintegrasikan dampak aktivitas penambangan timah laut terhadap strategi adaptasi nelayan, penilaian keberlanjutan perikanan, dan pemodelan sistem dinamis pada perikanan cumi-cumi masih sangat terbatas. Padahal, pemahaman mengenai hubungan tersebut penting untuk mengetahui sejauh mana strategi adaptasi nelayan berkontribusi dalam mempertahankan keberlanjutan sumber daya, usaha penangkapan, dan mata pencaharian di tengah tekanan aktivitas penambangan timah laut. Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini bertujuan untuk: (1) mendeskripsikan aktivitas perikanan cumi-cumi dan aktivitas penambangan timah laut di Desa Batu Belubang, Kabupaten Bangka Tengah; (2) menilai keterkaitan antara strategi adaptasi yang dilakukan nelayan dan keberlanjutan perikanan cumi-cumi di wilayah tersebut; dan (3) menyusun model sistem dinamis keberlanjutan perikanan cumi-cumi di Desa Batu Belubang, Kabupaten Bangka Tengah.

Penelitian ini menggunakan pendekatan yang mengintegrasikan analisis aktivitas perikanan cumi-cumi dan aktivitas penambangan timah laut, penilaian keberlanjutan berdasarkan kerangka yang dikembangkan oleh Charles (2001; 2023), serta pemodelan sistem dinamis untuk mensimulasikan berbagai skenario pengelolaan. Kerangka keberlanjutan yang dikembangkan Charles (2001; 2023) dipilih karena mampu mengevaluasi keberlanjutan perikanan secara multidimensi melalui dimensi ekologi, sosial ekonomi/komunitas, dan kelembagaan sehingga memberikan gambaran yang komprehensif mengenai kondisi sistem perikanan. Pendekatan ini dipadukan dengan pendekatan sistem karena perikanan merupakan suatu sistem yang melibatkan interaksi antara komponen sumber daya ikan, sumber daya manusia, dan pengelolaan sehingga perubahan pada satu komponen akan memengaruhi komponen lainnya (Nurani *et al.* 2025 dalam Jaya dan Nilanto (Ed.)). Oleh karena itu, pengelolaan perikanan perlu dilakukan dengan mempertimbangkan keterkaitan antar komponen sistem secara menyeluruh. Selanjutnya, model sistem dinamis digunakan untuk mensimulasikan dan mengevaluasi berbagai alternatif skenario pengelolaan sebagai dasar penyusunan rekomendasi kebijakan. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi masukan bagi Pemerintah Kabupaten Bangka

IPB University Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University

Tengah dalam merumuskan strategi pengelolaan perikanan cumi-cumi yang adaptif dan berkelanjutan di wilayah pesisir yang terdampak aktivitas penambangan timah laut.

1.2 Rumusan Masalah

Cumi-cumi merupakan salah satu komoditas unggulan yang menjadi sumber utama mata pencaharian nelayan di Desa Batu Belubang, Kabupaten Bangka Tengah. Di sisi lain, wilayah perairan Desa Batu Belubang juga dimanfaatkan untuk aktivitas penambangan timah laut yang berpotensi menurunkan kualitas perairan, merusak habitat cumi-cumi, serta menggeser daerah penangkapan. Perubahan kondisi tersebut berdampak terhadap produktivitas usaha penangkapan dan kondisi sosial ekonomi rumah tangga nelayan sehingga mendorong nelayan untuk melakukan berbagai strategi adaptasi. Kemampuan nelayan dalam melakukan adaptasi mencerminkan resiliensi yang berperan penting dalam mempertahankan keberlanjutan sumber daya, usaha penangkapan, dan mata pencaharian perikanan (Charles 2023).

Penelitian mengenai aktivitas penambangan timah laut di Desa Batu Belubang selama ini umumnya berfokus pada dampaknya terhadap kondisi lingkungan maupun sosial ekonomi masyarakat pesisir (Marfirani dan Adiatma 2012; Bidayani dan Kurniawan 2020; Bidayani *et al.* 2025). Namun demikian, kajian yang mengintegrasikan dampak aktivitas penambangan timah laut terhadap strategi adaptasi nelayan, penilaian keberlanjutan perikanan, dan pemodelan sistem dinamis pada perikanan cumi-cumi masih sangat terbatas. Padahal, pemahaman mengenai hubungan tersebut diperlukan sebagai dasar dalam merumuskan strategi pengelolaan perikanan cumi-cumi yang adaptif dan berkelanjutan.

Oleh karena itu, diperlukan penelitian untuk mengidentifikasi strategi adaptasi yang dilakukan nelayan serta menilai keberlanjutan perikanan cumi-cumi sebagai dasar penyusunan model sistem dinamis. Model tersebut digunakan untuk menggambarkan interaksi antara aktivitas penambangan timah laut, strategi adaptasi nelayan, dan keberlanjutan perikanan cumi-cumi, serta mensimulasikan berbagai skenario pengelolaan guna mendukung pengambilan kebijakan pengelolaan perikanan berkelanjutan.

1.3 Tujuan

Tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Mendeskripsikan aktivitas perikanan cumi-cumi dan aktivitas penambangan timah laut di Desa Batu Belubang, Bangka Tengah;
2. Menilai keterkaitan antara strategi adaptasi dan keberlanjutan perikanan cumi-cumi di wilayah ini;
3. Menyusun model sistem dinamis keberlanjutan perikanan cumi-cumi di Desa Batu Belubang, Bangka Tengah.

1.4 Manfaat

Manfaat penelitian sebagai berikut:

1. Bagi nelayan cumi-cumi di Desa Batu Belubang, memberikan informasi mengenai alternatif strategi adaptasi yang dapat diterapkan dalam menghadapi

IPB University Bogor Indonesia
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.
@Hakcipta milik IPB University
IPB University
Perpustakaan IPB University

tekanan aktivitas penambangan timah laut guna mendukung keberlanjutan usaha penangkapan dan mata pencaharian;
2. Bagi Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Bangka Tengah, menjadi bahan pertimbangan dalam penyusunan kebijakan pengelolaan perikanan cumi-cumi yang adaptif dan berkelanjutan di wilayah pesisir yang terdampak aktivitas penambangan timah laut;
3. Bagi akademisi, peneliti, dan mahasiswa, menjadi referensi ilmiah dalam pengembangan kajian mengenai strategi adaptasi nelayan, penilaian keberlanjutan perikanan, serta penerapan pemodelan sistem dinamis dalam pengelolaan perikanan tangkap.

1.5 Dugaan Penelitian

Dugaan penelitian sebagai berikut: model sistem dinamis keberlanjutan perikanan cumi-cumi yang disimulasikan dengan skenario pengendalian kegiatan penambangan timah laut akan mendukung keberlanjutan perikanan cumi-cumi di Desa Batu Belubang.

1.6 Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian sebagai berikut:
1. Penelitian dilakukan pada perikanan cumi-cumi di Desa Batu Belubang, Kecamatan Pangkalan Baru, Kabupaten Bangka Tengah. Data primer diperoleh melalui survei lapangan, wawancara, dan pengamatan pada Agustus–September 2025, sedangkan data sekunder mencakup periode 2021–2025.
2. Kajian aktivitas penambangan dibatasi pada penambangan timah laut sebagai faktor tekanan terhadap sistem perikanan cumi-cumi yang direpresentasikan melalui indeks aktivitas penambangan. Penelitian difokuskan pada pengaruhnya terhadap daerah penangkapan, produksi cumi-cumi, dan keuntungan usaha penangkapan, tanpa membahas aspek teknis maupun operasional kegiatan penambangan.
3. Penilaian keberlanjutan dilakukan dengan mengadaptasi kerangka keberlanjutan yang dikembangkan oleh Charles (2023). Penelitian ini tidak menggunakan seluruh indikator dalam kerangka tersebut, melainkan hanya indikator yang dipilih berdasarkan relevansi terhadap karakteristik perikanan cumi-cumi di Desa Batu Belubang, tujuan penelitian, serta ketersediaan data.
4. Model sistem dinamis dibatasi pada hubungan antara aktivitas penambangan timah laut, daerah penangkapan, produksi cumi-cumi, dan keuntungan usaha penangkapan. Simulasi dilakukan menggunakan beberapa skenario pengelolaan berdasarkan perubahan koefisien indeks aktivitas penambangan.

1.7 Kerangka Pemikiran

Kerangka pemikiran merupakan representasi visual yang menggambarkan alur penelitian, mulai dari isu dan permasalahan yang melatarbelakangi penelitian, hipotesis, tujuan yang ingin dicapai, hingga pendekatan yang digunakan untuk menjawab permasalahan penelitian. Kerangka pemikiran penelitian disajikan pada Gambar 1.

IPB University
Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University

ISU

Perikanan cumi-cumi merupakan salah satu sektor penting yang menopang perekonomian nelayan di Desa Batu Belubang, Kabupaten Bangka Tengah. Di sisi lain, wilayah perairan yang sama juga dimanfaatkan untuk aktivitas penambangan timah laut yang berpotensi memengaruhi kondisi lingkungan perairan, aktivitas penangkapan, serta mata pencaharian nelayan.

↓

MASALAH

Aktivitas penambangan timah laut mendorong nelayan cumi-cumi di Desa Batu Belubang melakukan berbagai strategi adaptasi untuk mempertahankan mata pencaharian. Namun, strategi adaptasi nelayan dan kondisi keberlanjutan perikanan cumi-cumi masih belum dikaji secara terpadu. Selain itu, belum terdapat pendekatan yang mengintegrasikan hasil kajian strategi adaptasi dan penilaian keberlanjutan ke dalam model sistem dinamis sebagai dasar penyusunan skenario pengelolaan perikanan cumi-cumi.

↓

DUGAAN PENELITIAN

Model sistem dinamis keberlanjutan perikanan cumi-cumi yang disimulasikan dengan skenario pengendalian kegiatan penambangan timah laut akan mendukung keberlanjutan perikanan cumi-cumi di Desa Batu Belubang

↓

TUJUAN

1. Mendeskripsikan aktivitas perikanan cumi-cumi dan aktivitas penambangan timah laut di Desa Batu Belubang, Bangka Tengah;
2. Menilai keterkaitan antara strategi adaptasi dan keberlanjutan perikanan cumi-cumi di di wilayah ini;
3. Menyusun model sistem dinamis keberlanjutan perikanan cumi-cumi di Desa Batu Belubang, Bangka Tengah.

↓

PENDEKATAN

1. Mengidentifikasi strategi adaptasi nelayan pada perikanan cumi-cumi dengan adanya penambangan timah laut melalui analisis deskriptif dan analisis spasial.
2. Menilai keberlanjutan perikanan cumi-cumi menggunakan indikator Charles (2001) dalam Charles (2023).
3. Mengintegrasikan hasil analisis strategi adaptasi dan penilaian keberlanjutan ke dalam model sistem dinamis untuk mengevaluasi berbagai skenario pengelolaan.

↓

MANFAAT

1. Bagi Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Bangka Tengah, memberikan rekomendasi dalam pengambilan kebijakan untuk mendukung resiliensi dan keberlanjutan mata pencaharian nelayan cumi-cumi dampak aktivitas penambangan timah laut;
2. Bagi akademisi, peneliti, dan mahasiswa, memperoleh referensi referensi ilmiah dalam pengembangan metode penilaian keberlanjutan dan resiliensi serta penerapan pemodelan sistem dinamis pada sistem perikanan tangkap.

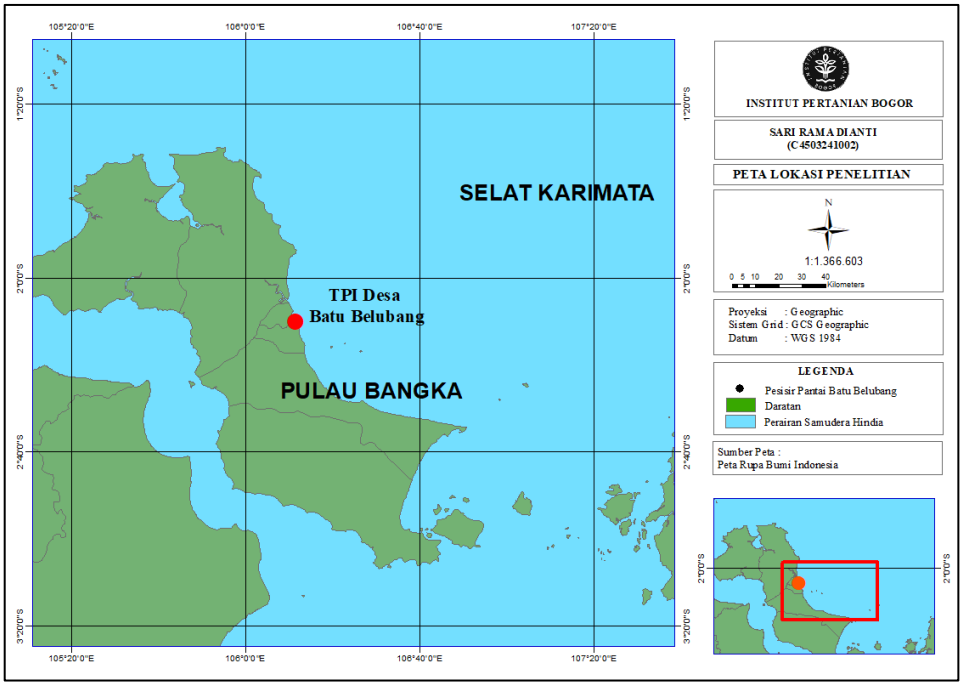
Gambar 1 Kerangka pemikiran sebagai acuan penelitian

IPB University
Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University

II METODE

2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Pengambilan data lapang dilakukan pada bulan Oktober - November 2025, berlokasi di Desa Batu Belubang, Kecamatan Pangkalan Baru, Kabupaten Bangka Tengah, Provinsi Bangka Belitung. Peta lokasi penelitian disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2 Peta lokasi penelitian lapang, Tempat Pelelangan Ikan (TPI) Desa Batu Belubang, Bangka Tengah

2.2 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian meliputi penggaris, timbangan digital, kuesioner wawancara, perangkat lunak Microsoft Excel, perangkat lunak SeaDAS 8.3.0, perangkat lunak ArcGIS 10.7, dan perangkat lunak Powersim Studio 10. Fungsi tiap alat disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Alat yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian dan analisis data

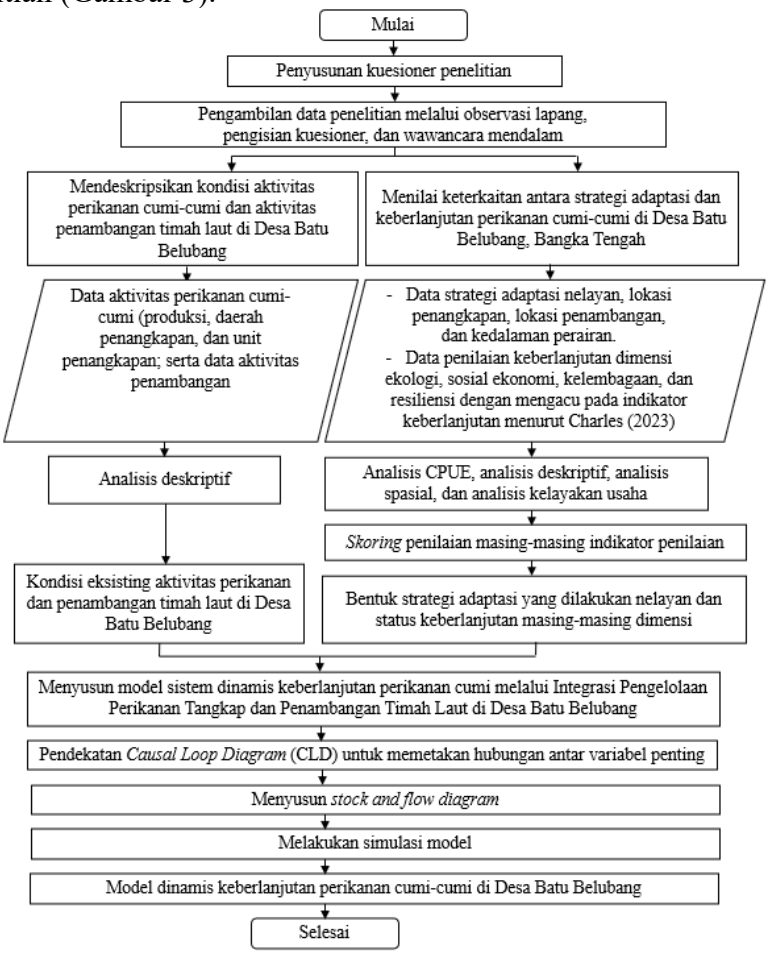
Alat	Kegunaan
Penggaris	Mengukur panjang mantel cumi-cumi
Kuesioner	Acuan untuk wawancara dengan responden
Perangkat lunak SeaDAS 8.3.0	Mengolah data mentah citra satelit
perangkat lunak ArcGIS 10.7	Mengelola, menganalisis, dan memvisualisasikan data spasial
Microsoft Excel	Mengolah data penelitian
Powersim Studio 10	Membuat pemodelan dan simulasi sistem dinamis

2.3 Prosedur Kerja

Prosedur penelitian terdiri dari beberapa tahapan mulai dari penyusunan kuesioner penelitian, pengumpulan dan pengolahan data, serta analisis data. Semua

IPB University Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University

tahapan penelitian dijelaskan lebih lanjut melalui diagram alir sebagai kerangka kerja penelitian (Gambar 3).



Gambar 3 Prosedur kerja yang digunakan dalam penelitian

2.4 Pengumpulan dan Pengolahan Data

Pengumpulan data penelitian dilakukan melalui observasi lapang, pengisian kuesioner dan wawancara mendalam, serta studi pustaka. Penyusunan kuesioner penelitian dengan mengacu pada penilaian keberlanjutan menurut Charles (2001) dalam Charles (2023). Penilaian keberlanjutan terbagi menjadi tiga yaitu keberlanjutan ekologi, keberlanjutan sosial ekonomi/komunitas, dan keberlanjutan kelembagaan. Penilaian ini bertujuan mewujudkan tujuan dari pengelolaan perikanan yaitu: (1) Meningkatkan ketahanan dan kesehatan ekosistem secara keseluruhan melalui keberlanjutan ekologis; (2) Memberikan manfaat ekonomi dan sosial yang adil melalui keberlanjutan sosial ekonomi; (3) Wujud menghargai komunitas dalam ekosistem melalui keberlanjutan komunitas; dan (4) Menjamin kemampuan pengelolaan kelembagaan dalam jangka panjang melalui keberlanjutan kelembagaan.

Penentuan sampel dan responden dalam penelitian ini menggunakan tiga metode yaitu *accidental*, *purposive*, dan *snowball sampling*. Metode *accidental sampling* digunakan untuk menentukan sampel hasil tangkapan cumi-cumi. *Accidental sampling* merupakan teknik pengambilan sampel berdasarkan ketersediaan objek pada saat penelitian dilakukan (Sumargo 2020). Sampel cumi-

IPB University Bogor Indonesia
@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.
Perpustakaan IPB University

cumi diambil dari hasil tangkapan yang tersedia saat penelitian pada dua pengepul utama di TPI Desa Batu Belubang tanpa mempertimbangkan ukuran atau karakteristik tertentu. Total sampel yang digunakan sebanyak 200 ekor cumi-cumi. Jumlah sampel tersebut juga sejalan dengan penelitian (Nasyrah *et al.* 2024; Ardani *et al.* 2025; Dananjaya *et al.* 2025). Dokumentasi pengukuran cumi-cumi yang didaratkan di TPI Desa Batu Belubang disajikan pada Lampiran 1.

Metode *purposive sampling* digunakan untuk menentukan responden nelayan cumi-cumi. Pemilihan responden dilakukan secara sengaja berdasarkan karakteristik dan relevansinya terhadap tujuan penelitian (Tajik *et al.* 2024). Kriteria responden dalam penelitian ini adalah nelayan yang secara aktif menangkap dan mendaratkan hasil tangkapan cumi-cumi di Tempat Pelelangan Ikan (TPI) Desa Batu Belubang, Kabupaten Bangka Tengah dengan menggunakan bagan. Berdasarkan kriteria tersebut, jumlah responden yang diwawancarai sebanyak 35 nelayan. Dokumentasi wawancara dan pengisian kuesioner dengan nelayan cumi-cumi di Desa Batu Belubang disajikan pada Lampiran 2.

Metode *snowball sampling* digunakan untuk menentukan responden yang memiliki pengetahuan dan keterlibatan dalam pengelolaan perikanan cumi-cumi di Desa Batu Belubang. Pemilihan informan dilakukan secara bertahap melalui rekomendasi dari informan sebelumnya sehingga diperoleh informan yang dianggap paling memahami isu yang diteliti. Proses penambahan informan dihentikan ketika informasi yang diperoleh telah berulang dan tidak ditemukan informasi baru (*data saturation*) (Guest *et al.* 2006) Berdasarkan proses tersebut, informan terdiri atas dua tokoh masyarakat di Desa Batu Belubang, dua pengelola TPI Desa Batu Belubang, dan satu staf perwakilan Dinas Perikanan Kabupaten Bangka Tengah. Dokumentasi wawancara dan pengisian kuesioner dengan tokoh pemangku kepentingan di Desa Batu Belubang disajikan pada Lampiran 3. Jenis dan sumber data serta pengolahan dan analisis data untuk masing-masing tujuan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 Jenis, sumber, metode pengolahan, dan analisis data untuk setiap tujuan penelitian

Tujuan Penelitian	Indikator penilaian	Jenis data	Sumber data	Pengolahan data	Analisis data
Mendeskripsikan aktivitas perikanan cumi-cumi dan penambangan timah laut di Desa Batu Belubang, Bangka Tengah		• Data aktivitas perikanan cumi-cumi (Produksi, daerah penangkapan, cumi-cumi dan unit penangkapan seperti alat tangkap, kapal, dan nelayan) • Data aktivitas penambangan timah	• Studi pustaka • Observasi langsung • Wawancara dengan pemangku kepentingan dan pengelola TPI Desa Batu Belubang	Data dikelompokkan dan ditabulasikan	Analisis deskriptif

IPB University
Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University

Tujuan Penelitian	Indikator penilaian	Jenis data	Sumber data	Pengolahan data	Analisis data
		laut di Desa Batu Belubang			
	Bentuk strategi adaptasi yang dilakukan nelayan				
Menilai keterkaitan antara strategi adaptasi dan keberlanjutan perikanan cumi-cumi di Desa Batu Belubang, Kabupaten Bangka Tengah		• Strategi adaptasi nelayan • Lokasi daerah penangkapan ikan (DPI) • Lokasi aktivitas penambang-an • Jarak tempuh menuju DPI • Kedalaman perairan dan nilai klorofil-a perairan • Data pembagian zona pemanfaatan perairan di Desa Batu Belubang	• Wawancara dan pengisian kuesioner nelayan cumi-cumi • Dinas Perikanan Kabupaten Bangka Tengah • Website BATNAS untuk kedalaman perairan • Website *ocean color* untuk citra satelit klorofil-a • Data lokasi penamba-ngan dari hasil wawancara dan observasi lapangan; • Peta RZWP3K Provinsi Bangka Belitung	• Tabulasi hasil wawancara • Digitasi dan pemetaan lokasi DPI dan lokasi tambang mengguna-kan ArcGIS • Ekstraksi kedalaman perairan dari data batimetri • Ekstraksi dan *overlay* data citra satelit dengan software SeaDas dan ArcGIS.	Analisis deskriptif dan analisis spasial
	Penilaian keberlanjutan dimensi ekologi				
	Biomassa dan tren biomassa	Produksi dan jumlah upaya penangkapan cumi-cumi selama lima tahun 2021-2025	Logbook penangkapan ikan TPI Desa Batu Belubang	Data ditabulasikan menggunakan Microsoft Excel	Analisis *Catch per Unit Effort* (CPUE)
	Ukuran Hasil Tangkapan	• Panjang mantel cumi-cumi hasil pengukuran di lapangan • Persepsi nelayan	• Pengukuran langsung • Studi literatur • Wawancara	Data ditabulasikan menggunakan Microsoft Excel dan dikategorikan dalam	Analisis deskriptif

IPB University
Bogor Indonesia
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 University
IPB University
Perpustakaan IPB University

Tujuan Penelitian	Indikator penilaian	Jenis data	Sumber data	Pengolahan data	Analisis data
		terhadap perubahan ukuran cumi-cumi		distribusi kelas panjang mantel cumi-cumi	
	Karakteristik daerah penangkapan	• Titik lokasi penangkapan cumi-cumi • Data citra satelit klorofil-a, suhu permukaan laut (SPL), dan salinitas	• *Website marine copernicus* • Data statistik Dinas Perikanan Kabupaten Bangka Tengah	Citra satelit diolah menggunakan software SeaDAS	Analisis deskriptif
	Tingkat pemahaman ekosistem	Data pemahaman responden terhadap pengaruh aktivitas tambang timah laut dalam aktivitas perikanan	Hasil wawancara dan pengisian kuesioner	Data dikelompokkan dan ditabulasikan	Analisis deskriptif
	Penilaian keberlanjutan dimensi sosial ekonomi/komunitas				
	Ketahanan masyarakat	Jumlah hari operasional melaut	Hasil wawancara dan pengisian kuesioner		Analisis deskriptif
	Kemandirian masyarakat	Data jenis dan jumlah mata pencaharian alternatif			
	Daya dukung manusia (mata pencaharian)	Data usia responden nelayan	• Studi Pustaka • Hasil wawancara dan pengisian kuesioner	Data dikelompokkan dan ditabulasikan	
	Keadilan	• Biaya investasi (kapal, alat tangkap, alat bantu penangkapan, mesin • Biaya tetap (biaya penyusutan dan perawatan	Hasil wawancara dan pengisian kuesioner		Analisis kelayakan finansial

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 University
IPB University
Perpustakaan IPB University

Tujuan Penelitian	Indikator penilaian	Jenis data	Sumber data	Pengolahan data	Analisis data
		untuk kapal, alat tangkap, alat bantu, mesin) • Biaya Variabel (Perbekalan, solar/BBM, Oli, air, es, sistem bagi hasil) • Pendapatan nelayan • UMR Kabupaten Bangka Tengah			
	Pasokan makanan	Tingkat konsumsi cumi-cumi masyarakat Kabupaten Bangka Tengah	• Studi Pustaka • Data statistik KKP		Analisis deskriptif
	Penilaian keberlanjutan dimensi kelembagaan				
	Efektivitas manajemen Penggunaan metode tradisional Keterlibatan masukan lokal Pengem-bangan kapasitas	Struktur kelembagaan; pengawasan; penegakan hukum Kearifan lokal; tradisi; pengambilan keputusan; pemahaman SDI oleh masyarakat Kualitas SDM, rencana pengem-bangan kapasitas SDM	Hasil wawancara dengan Kepala TPI Desa Batu Belubang, tokoh masyarakat, dan perwakilan Dinas Perikanan Bangka Tengah	Data dikelompok-kan dan ditabulasikan	Analisis deskriptif
Menyusun model sistem dinamis perikanan cumi-cumi di Desa Batu Belubang, Bangka Tengah	-		Hasil analisis tujuan 2		Analisis sistem dinamis

Proses pengumpulan dan pengolahan data untuk masing-masing tujuan penelitian dijelaskan sebagai berikut:

IPB University Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University

2.4.1 Mendeskripsikan Aktivitas Perikanan Cumi-Cumi dan Penambangan Timah Laut di Desa Batu Belubang, Kabupaten Bangka Tengah

Pengumpulan data melalui studi pustaka, observasi lapangan, dan wawancara. Data yang dikumpulkan meliputi data aktivitas perikanan cumi-cumi (produksi, daerah penangkapan, dan unit penangkapan) serta data aktivitas penambangan. Seluruh data kemudian dikelompokkan dan ditabulasikan untuk selanjutnya dianalisis secara deskriptif.

2.4.2 Menilai Keterkaitan antara Strategi Adaptasi dan Keberlanjutan Perikanan Cumi-Cumi di Desa Batu Belubang, Kabupaten Bangka Tengah

2.4.2.1 Strategi Adaptasi yang Dilakukan Nelayan

Data dikumpulkan melalui wawancara dan pengisian kuesioner. Jenis data meliputi lokasi daerah penangkapan cumi-cumi, lokasi aktivitas penambangan, jarak tempuh menuju DPI, kedalaman perairan, citra satelit klorofil-a, dan jenis strategi adaptasi nelayan. Lokasi DPI ditentukan melalui wawancara dengan nelayan cumi-cumi serta data DPI cumi-cumi dari Dinas Perikanan Kabupaten Bangka Tengah. Titik lokasi penambangan diperoleh berdasarkan hasil wawancara dengan pemangku kepentingan. Data pemanfaatan zona di ruang laut perairan Desa Batu Belubang melalui peta RZWP3K (Rencana Zonasi Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil) Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Data kedalaman perairan diperoleh melalui website BATNAS (https://tanahair.indonesia.go.id/portal-web/login?page=/unduh/batnas) dan data citra satelit klorofil-a diperoleh melalui website *Ocean Color* (https://oceandata.sci.gsfc.nasa.gov/l3/). Data yang telah dikumpulkan dianalisis menggunakan pendekatan deskriptif dan spasial guna menggambarkan strategi adaptasi nelayan dalam menghadapi aktivitas penambangan timah laut.

2.4.2.2 Penilaian Keberlanjutan Perikanan Cumi-Cumi

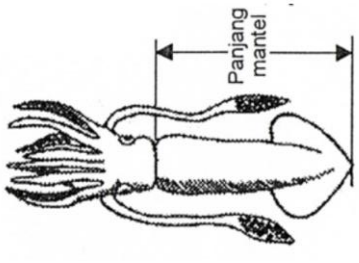
a. Penilaian Keberlanjutan Dimensi Ekologi
   (1) Biomassa dan Tren Biomassa

   Indikator biomassa dan tren biomassa direpresentasikan dengan nilai *Catch per Unit Effort* (CPUE). CPUE sebagai indikator (*proxy*) untuk memperkirakan kondisi sumber daya karena lebih mudah untuk dihitung melalui data hasil tangkapan dan upaya penangkapan. Data ini diperoleh dari *logbook* hasil penangkapan cumi-cumi di TPI Desa Batu Belubang selama periode 2021–2025 yang memuat informasi produksi dan upaya penangkapan. Data tersebut kemudian ditabulasi dan dianalisis menggunakan bantuan Microsoft Excel.

   (2) Ukuran Hasil Tangkapan

   Ukuran hasil tangkapan diperoleh melalui wawancara dengan nelayan. Selain itu, akan dilakukan pengukuran langsung mantel cumi-cumi (diukur dari bagian ujung mantel berupa rostrum yang menonjol sampai ke bagian ujung posterior mantel yang terdapat diantara sayap) (Satria *et al.* 2024) (Gambar 4).

IPB University Bogor Indonesia
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 University
IPB University
Perpustakaan IPB University



Gambar 4 Metode pengukuran panjang mantel cumi-cumi yang digunakan dalam penelitian

Data hasil pengukuran kemudian dikelompokkan ke dalam distribusi kelas panjang dan bobot menggunakan metode Sturges (1926) dalam Merliana *et al.* (2025), kemudian disajikan dalam bentuk distribusi frekuensi untuk dianalisis secara deskriptif-komparatif.

$K = 1 + 3{,}3 \log N$ .....(1)
Keterangan:
K : Jumlah kelas
N : Jumlah sampel

Selanjutnya menentukan selang kelas dengan menggunakan persamaan:
$P = R/K$ ..... (2)
Keterangan:
P : Selang kelas
R : Kisaran (panjang mantel tertinggi – panjang mantel terendah)
K : Jumlah kelas

(3) Karakteristik Daerah Penangkapan Cumi-Cumi

Karakteristik daerah penangkapan cumi-cumi diperoleh melalui parameter oseanografi perairan seperti klorofil-a, suhu permukaan laut (SPL), dan salinitas diperoleh dari citra satelit website *Marine Copernicus* (https://marine.copernicus.eu/access-data/). Data citra satelit yang sudah diunduh kemudian diolah menggunakan perangkat lunak SeaDAS 8.3.0, untuk menghasilkan data parameter oseanografi yang telah dikoreksi dan siap digunakan dalam analisis. Hasil ekstraksi parameter oseanografi digunakan untuk mendeskripsikan karakteristik habitat penangkapan cumi-cumi di perairan Desa Batu Belubang.

(4) Tingkat Pemahaman Ekosistem

Data tingkat pemahaman ekosistem diperoleh melalui wawancara dan pengisian kuesioner mengenai persepsi nelayan terhadap pengaruh aktivitas penambangan timah laut terhadap aktivitas penangkapan cumi-cumi. Hasilnya dianalisis secara deskriptif untuk menggambarkan tingkat pemahaman responden terhadap kondisi ekosistem perairan.

b. Penilaian Keberlanjutan Dimensi Sosial Ekonomi dan Komunitas

(1) Ketahanan Masyarakat

Ketahanan masyarakat dinilai berdasarkan jumlah hari operasional melaut, nelayan sebagai indikator kemampuan mempertahankan aktivitas penangkapan. Data diperoleh melalui

IPB University
Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University

wawancara dan pengisian kuesioner, kemudian dianalisis secara deskriptif.

(2) Kemandirian Masyarakat

Kemandirian masyarakat dinilai berdasarkan kepemilikan mata pencaharian alternatif di luar kegiatan penangkapan. Data diperoleh melalui wawancara dan dianalisis secara deskriptif untuk menggambarkan tingkat diversifikasi mata pencaharian nelayan.

(3) Daya Dukung Manusia

Daya dukung manusia dinilai berdasarkan usia produktif dan kapasitas fisik berdasarkan usia nelayan. Data diperoleh melalui wawancara dan dianalisis secara deskriptif.

(4) Keadilan

Indikator keadilan dinilai berdasarkan tingkat kelayakan usaha, sistem bagi hasil, dan perbandingan pendapatan dengan UMK (Upah Minimum Kabupaten) Bangka Tengah. Jenis data yang dibutuhkan adalah biaya investasi, biaya tetap, biaya variabel, sistem bagi hasil, dan pendapatan nelayan. Data diperoleh melalui wawancara dan dianalisis menggunakan analisis finansial untuk menilai kelayakan usaha penangkapan cumi-cumi.

(5) Pasokan Makanan

Pasokan makanan berkaitan tingkat konsumsi cumi-cumi masyarakat di Kabupaten Bangka Tengah. Data yang dikumpulkan meliputi tingkat konsumsi cumi-cumi tingkat Kabupaten Bangka Tengah dan informasi nelayan di lokasi penelitian. Pengumpulan data melalui studi pustaka dan wawancara mendalam. Hasil pengumpulan data ditabulasikan dan disajikan dalam bentuk tabel dan narasi.

c. Penilaian Keberlanjutan Dimensi Kelembagaan

(1) Efektivitas Manajemen

Efektivitas manajemen dinilai berdasarkan struktur kelembagaan, sistem pengawasan, dan penegakan aturan yang mendukung pengelolaan perikanan di Desa Batu Belubang. Data diperoleh melalui wawancara dengan pengelola TPI dan instansi terkait, kemudian dianalisis secara deskriptif.

(2) Penggunaan Metode Tradisional

Indikator ini mengkaji keberadaan kearifan lokal, tradisi, dan praktik pengelolaan sumber daya yang masih diterapkan oleh masyarakat nelayan. Data diperoleh melalui wawancara dengan nelayan dan tokoh masyarakat, kemudian dianalisis secara deskriptif.

(3) Keterlibatan Masukan Lokal

Keterlibatan masukan lokal dinilai berdasarkan partisipasi nelayan dalam proses pengambilan keputusan dan penyusunan kebijakan yang berkaitan dengan pengelolaan perikanan. Data diperoleh melalui wawancara dan dianalisis secara deskriptif.

(4) Pengembangan Kapasitas

Pengembangan kapasitas dinilai berdasarkan keterlibatan nelayan dalam berbagai kegiatan peningkatan kapasitas, seperti pelatihan, penyuluhan, seminar, dan pendampingan yang diselenggarakan oleh

IPB University Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University

pemerintah maupun instansi terkait. Data diperoleh melalui wawancara dan dianalisis secara deskriptif.

2.4.3 Menyusun Model Sistem Dinamis Keberlanjutan Perikanan Cumi-Cumi di Desa Batu Belubang, Bangka Tengah

Model sistem dinamis disusun berdasarkan hasil aktivitas perikanan cumi-cumi dan penambangan timah laut, strategi adaptasi nelayan, dan penilaian keberlanjutan perikanan cumi-cumi. Penyusunan model dilakukan melalui tahapan identifikasi variabel sistem, penyusunan *Causal Loop Diagram* (CLD), pengembangan *Stock and Flow Diagram* (SFD), formulasi model, verifikasi dan validasi model, serta simulasi berbagai skenario pengelolaan. Hasil simulasi digunakan untuk mengevaluasi dampak berbagai alternatif kebijakan terhadap keberlanjutan perikanan cumi-cumi di Desa Batu Belubang.

2.5 Analisis Data

2.5.1 Mendeskripsikan Aktivitas Perikanan Cumi-Cumi dan Penambangan Timah Laut di Desa Batu Belubang, Kabupaten Bangka Tengah

Analisis deskriptif digunakan untuk menggambarkan kondisi aktivitas perikanan cumi-cumi dan penambangan timah laut di Desa Batu Belubang. Analisis ini mencakup data aktivitas perikanan tangkap dan data aktivitas penambangan timah laut di daerah ini. Informasi yang diperoleh menjadi dasar dalam memahami kondisi sistem perikanan serta sebagai masukan dalam penyusunan model sistem dinamis.

2.5.2 Menilai Keterkaitan Antara Strategi Adaptasi dan Keberlanjutan Perikanan Cumi-Cumi di Desa Batu Belubang, Kabupaten Bangka Tengah

2.5.2.1 Strategi Adaptasi Yang Dilakukan Nelayan di Desa Batu Belubang

Strategi adaptasi nelayan dianalisis secara deskriptif berdasarkan hasil wawancara dan pengisian kuesioner untuk mengidentifikasi bentuk-bentuk adaptasi yang dilakukan nelayan dalam menghadapi tekanan akibat aktivitas penambangan timah laut. Analisis spasial menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) dilakukan untuk memvisualisasikan perubahan daerah penangkapan cumi-cumi serta keterkaitannya dengan lokasi aktivitas penambangan dan karakteristik perairan.

2.5.2.2 Analisis Penilaian Keberlanjutan Perikanan Cumi-Cumi di Desa Batu Belubang

a. Penilaian Keberlanjutan

Penilaian keberlanjutan perikanan cumi-cumi dilakukan menggunakan kerangka keberlanjutan perikanan yang dikembangkan oleh (Charles 2023). Indikator keberlanjutan dapat memiliki interval nilai yang berbeda-beda sesuai dengan karakteristik indikator yang digunakan, misalnya (-∞ - 1), (0 - ∞), (-1 -1), dan (0-1). Dalam penelitian ini, seluruh indikator keberlanjutan diseragamkan ke dalam rentang nilai 0 hingga 1.

IPB University
Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University

Nilai 0 menunjukkan kondisi keberlanjutan terendah, sedangkan nilai 1 menunjukkan kondisi keberlanjutan tertinggi.

Indikator keberlanjutan dapat disusun menggunakan skala ordinal yang terdiri atas beberapa tingkatan kondisi, seperti rendah, sedang, dan tinggi. Oleh karena itu, setiap indikator dalam penelitian ini diklasifikasikan ke dalam tiga tingkat keberlanjutan, yaitu rendah, sedang, dan tinggi (Charles 2023).

Penilaian keberlanjutan dilakukan melalui empat tahapan, yaitu: (1) penentuan nilai indikator; (2) penentuan bobot indikator; (3) perhitungan indeks keberlanjutan masing-masing dimensi; dan (4) klasifikasi status keberlanjutan. Tahapan tersebut dijelaskan sebagai berikut.

(1) Penentuan Nilai Indikator

Setiap indikator dikategorikan ke dalam tiga tingkat penilaian, yaitu rendah, sedang, dan tinggi berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan. Nilai indikator ditentukan secara proporsional berdasarkan jumlah kategori keberlanjutan yang digunakan yaitu:

$$Vi = \frac{k}{m} \quad \text{..... (3)}$$

Keterangan:
Vi : Nilai indikator ke-i
k : urutan kategori keberlanjutan
m : jumlah kategori keberlanjutan

Dalam penelitian ini digunakan tiga kategori keberlanjutan (m=3), dengan demikian simulasi penentuan nilai indikator seperti yang tertera pada Tabel 3. Jika indikator tingkat keberlanjutan rendah bernilai 0,33; indikator keberlanjutan sedang dengan nilai 0,67; dan untuk indikator dengan keberlanjutan tinggi memiliki nilai 1.

Tabel 3 Simulasi penentuan nilai indikator pada setiap kategori keberlanjutan berdasarkan Charles (2023)

Tingkat keberlanjutan	k	Nilai indikator (Vi)
Rendah	1	1/3 = 0,33
Sedang	2	2/3 = 0,67
Tinggi	3	3/3 = 1

(2) Penentuan Bobot Indikator

Penentuan bobot dilakukan menggunakan pendekatan perbandingan berpasangan (*pairwise comparison*) dengan mengacu pada skala Saaty (1991). Setiap indikator penilaian diberikan bobot sesuai dengan kepentingannya terhadap keberlanjutan perikanan cumi-cumi. Jumlah bobot seluruh indikator pada setiap dimensi ditetapkan sama dengan satu. Proses pembobotan melibatkan tiga orang penilai (*expert judgement*) yang terdiri atas Ketua Komisi Pembimbing, Anggota Komisi Pembimbing, dan peneliti yang berasal dari kalangan akademis yang menekuni bidang perikanan tangkap dan keberlanjutan perikanan.

Masing-masing penilai memberikan penilaian terhadap tingkat kepentingan relatif antar indikator pada setiap dimensi keberlanjutan menggunakan skala fundamental Saaty (1991) dengan rentang nilai 1-9

IPB University Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University

(Tabel 4). Nilai 1 menunjukkan kedua indikator memiliki tingkat kepentingan yang sama, sedangkan nilai 9 menunjukkan bahwa satu indikator memiliki tingkat kepentingan yang mutlak lebih tinggi dibandingkan indikator lainnya. Hasil penilaian kemudian disusun ke dalam matriks perbandingan berpasangan (Tabel 5) sebagai dasar untuk menghitung bobot prioritas masing-masing indikator.

Tabel 4 Skala penilaian perbandingan berpasangan menurut Saaty (1991)

Tingkat kepentingan	Definisi	Keterangan
1	Sama penting	Kedua elemen memiliki pengaruh yang sama
3	Sedikit lebih penting	Pengalaman dan penilaian sangat memihak satu elemen dibandingkan dengan pasangannya
5	Lebih penting	Satu elemen sangat disukai dan secara prktis dominasinya sangat nyata, dibandingkan elemen pasangannya
7	Sangat penting	Satu elemen terbukti sangat disukai dan secara praktis dominasinya sangat nyata, dibandingkan elemen pasangannya
9	Mutlak sangat penting	Satu elemen terbukti mutlak lebih disukai dibandingkan elemen pasangannya, tingkat keyakinan tinggi
2,4,6,8	Nilai tengah	Diberikan bila terdapat keraguan penilaian diantara dua kepentingan yang berdekatan
Aji= 1/aij	Kebalikan	Diberikan apabila elemen kolom j lebih disukai dibandingkan pasangannya

Tabel 5 Matriks perbandingan berpasangan antar indikator pada setiap dimensi keberlanjutan

(C)	A1	A2	A3	...	An
A1	A11	A12	A13	....	A1n
A2	A21	A21	A23	....	A2n
A3	A31	A31	A33	....	A3n
....	....	.....	....	....	....
An	An1	An2	An3	....	Ann

Keterangan:
C : Kriteria sifat yang digunakan untuk pembandingan
A1,A2,..Cn : Set elemen yang akan dibandingkan, satu tingkat dibawah C
A12, a13....1 :Kuantifikasi pendapat dari hasil komparasi yang mencerminkan nilai kepentingan Ai teradap Aj

IPB University
Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University

Berdasarkan skala prioritas tersebut dapat ditentukan vektor prioritas dari masing-masing elemen pada setiap matriks dengan menggunakan formulasi dengan rata-rata aritmetik sebagai berikut:

- Menjumlahkan nilai-nilai dalam setiap kolom (Nkj).

$$\text{Nkj} = \sum_{kj=1}^{n} \text{aij (k)} \quad \text{..... (4)}$$

Keterangan:
Nkj : Nilai kolom ke-j
aij : Nilai setiap entri dalam matriks pada baris vi dan kolom j
n : jumlah elemen

- Membagi setiap entri dalam sebuah kolom dengan jumlah pada kolom untuk memperoleh matriks yang normalisasi (Ndij).

$$\text{Ndij} = \frac{\text{aij}}{\text{Nkj}} \quad \text{..... (5)}$$

Keterangan:
Ndij : Nilai setiap entri dalam matriks yang dinormalisasi pada baris i dan kolom j
aij : Nilai setiap entri dalam matriks pada baris i dan kolom j
Nkj : Nilai kolom ke j

- Vektor prioritas dari setiap elemen, diperoleh dengan merata-ratakan nilai sepanjang baris (Vpi).

$$\text{Vpi} = \sum_{j=1}^{n} \frac{\text{Ndij}}{\sum_{j=1}^{n} \text{Ndij}} \quad \text{..... (6)}$$

Keterangan:
Vpi : Vektor prioritas dari elemen i
Ndij : Nilai setiap entri dalam matriks yang dinormalisasi pada baris i dan kolom j.

Nilai vektor prioritas dari ketiga penilai selanjutnya dirata-ratakan untuk memperoleh bobot akhir setiap indikator. Bobot akhir tersebut kemudian dinormalisasi sehingga jumlah bobot seluruh indikator pada setiap dimensi sama dengan satu dan selanjutnya digunakan dalam perhitungan indeks keberlanjutan perikanan cumi-cumi. Hasil penentuan bobot pada masing-masing indikator keberlanjutan disajikan pada Lampiran 4.

(3) Perhitungan Indeks Keberlanjutan Dimensi

Indeks keberlanjutan dimensi dihitung menggunakan metode *weighted arithmetic average* sebagaimana dijelaskan oleh Charles (2023).

$$IKd = \sum_{i=1}^{n} (Vi \; x \; Wi) \quad \text{..... (7)}$$

Keterangan:
IKd : Indeks keberlanjutan dimensi
Vi : Nilai indikator ke-i
Wi : Bobot indikator ke-i

IPB University Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University

(4) Klasifikasi Status Keberlanjutan

Klasifikasi status keberlanjutan dilakukan menggunakan metode interval sama (*equal interval classification*). Metode ini membagi rentang nilai indeks menjadi beberapa kelas dengan lebar interval yang sama. Klasifikasi status keberlanjutan disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6 Klasifikasi nilai indeks status keberlanjutan perikanan berdasarkan Charles (2023)

Nilai indeks (ik)	Status keberlanjutan	
0,00 ≤ IK ≤ 0,33	Rendah	
0,33 < IK ≤ 0,67	Sedang	
0,67 < IK ≤ 1,00	Tinggi	

b. Penilaian Indikator Keberlanjutan Dimensi Ekologi

Terdapat empat indikator dalam penilaian keberlanjutan dimensi ekologi meliputi biomassa dan tren biomassa, ukuran hasil tangkapan, karakteristik daerah penangkapan, dan tingkat pemahaman ekosistem. Skor dan bobot penilaian indikator keberlanjutan dari dimensi ekologi disajikan pada Tabel 7. Indikator biomassa dan tren biomassa memperoleh bobot tertinggi karena dinilai paling mampu merepresentasikan kondisi sumber daya cumi-cumi secara langsung sebagai dasar keberlanjutan ekologi. Sebaliknya, indikator tingkat pemahaman ekosistem memperoleh bobot terendah karena meskipun berperan dalam mendukung pengelolaan sumber daya, indikator tersebut tidak secara langsung menggambarkan kondisi biologis sumber daya cumi-cumi.

Tabel 7 Kriteria penilaian dan bobot indikator keberlanjutan dimensi ekologi perikanan cumi-cumi

Indikator	Kriteria Penilaian			Bobot	Nilai indi-kator
	Rendah (0,33)	Sedang (0,67)	Tinggi (1,00)		
Biomassa dan tren biomassa	Tren menurun (slope negatif)	Tren berfluktuasi atau relatif stabil (belum menunjukkan kecenderungan peningkatan atau penurunan yang konsisten)	Tren meningkat secara relatif stabil dan konsisten	0,43	
Ukuran hasil tangkapan	<50% ukuran cumi-cumi belum mencapai ukuran minimum matang gonad	50-75% ukuran cumi-cumi telah mencapai ukuran minimum matang gonad,	>75% ukuran cumi-cumi telah mencapai ukuran minimum matang gonad	0,23	
Karakteristik daerah penangkapan	Sebagian besar parameter oseanografi	Sebagian parameter oseanografi	Sebagian besar atau seluruh	0,24	

IPB University Bogor Indonesia
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 University
IPB University
Perpustakaan IPB University

Indikator	Kriteria Penilaian			Bobot	Nilai indi-kator
	Rendah (0,33)	Sedang (0,67)	Tinggi (1,00)		
	berada di luar kisaran optimal habitat cumi-cumi	berada dalam kisaran optimal habitat cumi-cumi	parameter oseanografi berada dalam kisaran optimal habitat cumi-cumi		
Pemahaman ekosistem	<50% memiliki pemahaman terhadap ekosistem	50–75% memiliki pemahaman terhadap ekosistem	>75% responden memiliki pemahaman terhadap ekosistem	0,09	

(1) Biomassa dan Tren Biomassa

Biomassa dan tren biomassa dianalisis menggunakan analisis *Catch Per Unit Effort* (CPUE) berdasarkan data hasil tangkapan dan upaya penangkapan cumi-cumi selama periode 2021–2025. Analisis ini bertujuan untuk mengestimasi biomassa relatif serta menggambarkan tren produktivitas penangkapan dari waktu ke waktu. Merujuk pada Sparre dan Venema (1998), perhitungan CPUE dapat menggunakan rumus:

$$CPUE = \frac{Ci}{Fi} \quad \text{..... (8)}$$

Keterangan:
CPUE : Total hasil tangkapan (*catch*) per unit upaya penangkapan (effort) (kg/trip)
Ci : Total hasil tangkapan (*catch*) per unit upaya penangkapan (kg)
Fi : Total upaya penangkapan (*trip*)

(2) Ukuran Hasil Tangkapan

Distribusi ukuran panjang mantel cumi-cumi dianalisis secara deskriptif berdasarkan hasil wawancara dan pengukuran panjang mantel cumi-cumi di lokasi penelitian. Selanjutnya, hasil distribusi panjang mantel dibandingkan dengan ukuran *Length at First Maturity* (Lm) yang diperoleh dari berbagai penelitian terdahulu untuk mengetahui proporsi cumi-cumi yang telah mencapai ukuran layak tangkap

(3) Karakteristik Daerah Penangkapan

Karakteristik daerah penangkapan dianalisis secara deskriptif berdasarkan parameter oseanografi berupa klorofil-a, suhu permukaan laut, dan salinitas yang diperoleh dari hasil pengolahan citra satelit menggunakan SeaDAS. Nilai masing-masing parameter kemudian dibandingkan dengan kisaran optimum habitat cumi-cumi berdasarkan literatur sebagai dasar penentuan kategori indikator keberlanjutan.

IPB University
Bogor Indonesia
@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.
Perpustakaan IPB University
IPB University

(4) Tingkat Pemahaman Ekosistem

Tingkat pemahaman ekosistem dianalisis secara deskriptif berdasarkan hasil wawancara dan pengisian kuesioner mengenai pemahaman nelayan terhadap kondisi ekosistem perairan, sumber daya cumi-cumi, serta dampak aktivitas penambangan timah laut. Hasil analisis kemudian diklasifikasikan ke dalam kategori rendah, sedang, dan tinggi sesuai kriteria penilaian keberlanjutan.

c. Penilaian Indikator Keberlanjutan Dimensi Sosial Ekonomi/Komunitas

Terdapat lima indikator dalam penilaian keberlanjutan dimensi sosial ekonomi/komunitas meliputi ketahanan dan kemandirian masyarakat, daya dukung manusia, keadilan, dan pasokan pangan. Skor dan bobot penilaian untuk indikator keberlanjutan dimensi sosial ekonomi/komunitas disajikan pada Tabel 8. Indikator keadilan memperoleh bobot tertinggi karena dinilai paling berpengaruh dalam mencerminkan keberlanjutan sosial ekonomi melalui kelayakan usaha, sistem bagi hasil, dan tingkat pendapatan nelayan. Sebaliknya, indikator pasokan pangan memperoleh bobot terendah karena lebih berperan sebagai indikator pendukung yang menggambarkan manfaat hasil perikanan bagi masyarakat, namun tidak secara langsung mencerminkan kemampuan rumah tangga nelayan dalam mempertahankan keberlanjutan usaha penangkapan.

Tabel 8 Kriteria penilaian dan bobot indikator keberlanjutan dimensi sosial ekonomi/komunitas perikanan cumi-cumi

Indikator	Kriteria Penilaian			Bobot	Nilai indikator
	Buruk (0,33)	Sedang (0,67)	Baik (1,00)		
Ketahanan masyarakat	Hari operasi penangkapan rendah dan sering terhenti	Hari operasi penangkapan berkurang tetapi masih berjalan	Hari operasi penangkapan tetap terjaga meskipun menghadapi tekanan	0,24	
Kemandirian masyarakat	Tidak memiliki mata pencaharian alternatif selain nelayan	Memiliki 1–2 mata pencaharian alternatif selain nelayan	Memiliki >2 mata pencaharian alternatif selain nelayan	0,20	
Daya dukung manusia	>75% nelayan telah memasuki usia penurunan kapasitas fisik (>45 tahun)	50–75% nelayan telah memasuki usia penurunan kapasitas fisik	<50% nelayan telah memasuki usia penurunan kapasitas fisik	0,18	
Keadilan	Usaha tidak layak (R/C ≤ 1), sistem bagi hasil tidak adil, dan rata-rata pendapatan nelayan di bawah UMK.	Usaha layak (R/C > 1), sistem bagi hasil telah adil, tetapi rata-rata pendapatan nelayan mendekati atau setara dengan UMK.	Usaha layak (R/C > 1), sistem bagi hasil berjalan secara adil, dan rata-rata pendapatan nelayan berada di atas UMK.	0,26	

IPB University
Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University

IPB University
— Bogor Indonesia —

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 University

IPB University

Perpustakaan IPB University

Indikator	Kriteria Penilaian			Bobot	Nilai indikator
	Buruk (0,33)	Sedang (0,67)	Baik (1,00)		
Pasokan pangan	Tingkat konsumsi cumi-cumi menurun	Tingkat konsumsi cumi-cumi relatif stabil	Tingkat konsumsi cumi-cumi meningkat	0,12	

(1) Ketahanan masyarakat

Ketahanan masyarakat dianalisis secara deskriptif berdasarkan jumlah hari operasional melaut nelayan. Analisis ini bertujuan menggambarkan kemampuan nelayan dalam mempertahankan aktivitas penangkapan di tengah tekanan aktivitas penambangan timah laut.

(2) Kemandirian masyarakat

Kemandirian masyarakat dianalisis berdasarkan keberadaan mata pencaharian alternatif yang dimiliki nelayan di luar usaha penangkapan cumi-cumi. Analisis dilakukan secara deskriptif untuk menggambarkan tingkat diversifikasi mata pencaharian sebagai salah satu bentuk adaptasi masyarakat pesisir.

(3) Daya dukung manusia

Indikator daya dukung manusia akan dianalisis secara deskriptif. Output informasi terkait usia produktif nelayan namun telah mengalami penurunan kapasitas fisik.

(4) Keadilan

Indikator keadilan dianalisis menggunakan analisis finansial yang meliputi perhitungan keuntungan (*profit*), *Revenue Cost Ratio* (R/C Ratio), dan *Payback Period* (PP) (Nurmalina *et al.* 2023). Analisis ini bertujuan mengevaluasi kelayakan ekonomi usaha penangkapan cumi-cumi sebagai salah satu indikator keberlanjutan.

- Keuntungan. Keuntungan merupakan selisih dari total pendapatan (*Total Revenue*) dengan total penerimaan (*Total Cost*) selama periode tertentu.

$$\pi = TR - TC \quad \text{.....................................} \quad (9)$$

Keterangan:

π	:	Keuntungan
Total Revenue (TR)	:	Total penerimaan
Total Cost (TC)	:	Total biaya (Biaya tetap + Biaya variabel)

- *Revenue Cost Ratio* (R/C). Analisis rasio penerimaan atas biaya (R/C) bertujuan untuk mengetahui tingkat kebermanfaatan dari suatu usaha. Terdapat tiga kriteria penilaian R/C yaitu: (1) Jika nilai R/C > 1 artinya usaha layak untuk dilanjutkan karena menghasilkan keuntungan; (2) Jika nilai R/C = 1 artinya titik impas, usaha tidak untung atau rugi; dan (3) Jika R/C < 1 artinya usaha tidak layak untuk dilanjutkan karena mengalami kerugian. Formulasi rumus sebagai berikut:

$$R/C = \frac{TR}{TC} \quad \text{..} \quad (10)$$

- *Payback Period* (PP). *Payback Period* (PP) adalah metode untuk mengukur kemungkinan seberapa cepat investasi atau modal yang

dikeluarkan dapat kembali. Usaha yang memiliki PP singkat atau cepat pengembaliannya termasuk dalam usaha yang kemungkinan besar akan terus dilanjutkan. Arumtyas *et al.* (2023) mengkategorikan nilai PP dalam tiga kategori, yaitu: (1) Kategori pengambilan cepat jika nilai PP < 3 tahun; (2) Kategori sedang jika nilai PP 3-5 tahun; dan (3) Kategori lambat jika nilai PP > 5 tahun. Rumus perhitungan nilai PP sebagai berikut.

$$PP = \frac{Investasi}{Keuntungan} \quad \text{..... (11)}$$

(5) Pasokan Makanan

Pasokan makanan jangka panjang dianalisis secara deskriptif berdasarkan data tingkat konsumsi cumi-cumi di Kabupaten Bangka Tengah. Hasil analisis digunakan untuk menentukan kategori indikator pasokan makanan dalam penilaian keberlanjutan dimensi sosial ekonomi/komunitas.

d. Penilaian Indikator Keberlanjutan Dimensi Kelembagaan

Terdapat empat indikator dalam penilaian indikator keberlanjutan dimensi kelembagaan, meliputi efektivitas manajemen, penggunaan metode tradisional, keterlibatan masukan lokal, dan pengembangan kapasitas. Skor dan bobot penilaian untuk indikator keberlanjutan dimensi kelembagaan disajikan pada Tabel 9. Indikator efektivitas manajemen memperoleh bobot tertinggi karena dinilai paling menentukan keberhasilan tata kelola perikanan melalui keberadaan kelembagaan, sistem pengawasan, dan penegakan aturan. Sebaliknya, indikator pengembangan kapasitas memperoleh bobot terendah karena meskipun berperan dalam meningkatkan kompetensi sumber daya manusia, pengaruhnya terhadap keberlanjutan kelembagaan bersifat tidak langsung dibandingkan indikator lainnya.

Tabel 9 Kriteria penilaian dan bobot indikator keberlanjutan dimensi kelembagaan perikanan cumi-cumi

Indikator	Kriteria Penilaian			Bobot	Nilai indikator
	Buruk (0,33)	Sedang (0,67)	Baik (1,00)		
Efektivitas manajemen	Aturan dan pengawasan sangat terbatas	Aturan dan pengawasan tersedia tetapi belum optimal	Aturan, pengawasan, dan pelaksanaan pengelolaan berjalan dengan baik	0,39	
Penggunaan metode tradisional	Aturan adat atau kearifan lokal sudah tidak diterapkan	Aturan adat atau kearifan lokal masih diterapkan oleh sebagian masyarakat	Aturan adat atau kearifan lokal masih diterapkan dan dipatuhi oleh sebagian besar masyarakat	0,29	
Keterlibatan masukan lokal	Masukan masyarakat tidak pernah	Masukan masyarakat	Masukan masyarakat menjadi	0,16	

IPB University Bogor Indonesia
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 University
IPB University
Perpustakaan IPB University

Indikator	Kriteria Penilaian			Bobot	Nilai indikator
	Buruk (0,33)	Sedang (0,67)	Baik (1,00)		
	dipertimbangkan dalam pengelolaan	kadang dipertimbangkan	pertimbangan utama dalam pengelolaan		
Pengembangan kapasitas	Kegiatan pelatihan atau pendampingan sangat terbatas	Kegiatan pelatihan atau pendampingan dilakukan tetapi belum rutin	Kegiatan pelatihan atau pendampingan dilakukan secara rutin	0,17	

(1) Efektivitas Manajemen

Efektivitas manajemen dianalisis secara deskriptif berdasarkan struktur kelembagaan, sistem pengawasan, dan penegakan aturan dalam pengelolaan perikanan di Desa Batu Belubang. Analisis ini bertujuan untuk menggambarkan efektivitas tata kelola perikanan di wilayah penelitian.

(2) Penggunaan metode tradisional

Penggunaan metode tradisional dianalisis secara deskriptif berdasarkan keberadaan kearifan lokal, tradisi, dan praktik pengelolaan sumber daya perikanan yang masih diterapkan oleh masyarakat nelayan. Analisis ini bertujuan mengidentifikasi peran pengetahuan lokal dalam mendukung keberlanjutan perikanan.

(3) Keterlibatan masukan lokal

Keterlibatan masukan lokal dianalisis secara deskriptif berdasarkan tingkat partisipasi masyarakat nelayan dalam proses pengambilan keputusan dan penyusunan kebijakan pengelolaan perikanan. Analisis ini digunakan untuk menggambarkan sejauh mana aspirasi masyarakat menjadi bagian dari proses pengelolaan sumber daya perikanan.

(4) Pengembangan Kapasitas

Pengembangan kapasitas dianalisis secara deskriptif berdasarkan ketersediaan dan intensitas kegiatan peningkatan kapasitas, seperti pelatihan, penyuluhan, seminar, dan pendampingan yang diikuti oleh nelayan. Analisis ini bertujuan mengevaluasi upaya peningkatan kualitas sumber daya manusia dalam mendukung pengelolaan perikanan yang berkelanjutan.

2.5.3 Menyusun Model Sistem Dinamis Keberlanjutan Perikanan Cumi-Cumi di Desa Batu Belubang, Bangka Tengah

Pembangunan model dinamis dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu (1) formulasi model konseptual; (2) spesifikasi model kuantitatif; (3) Evaluasi model; dan (4) penggunaan model.

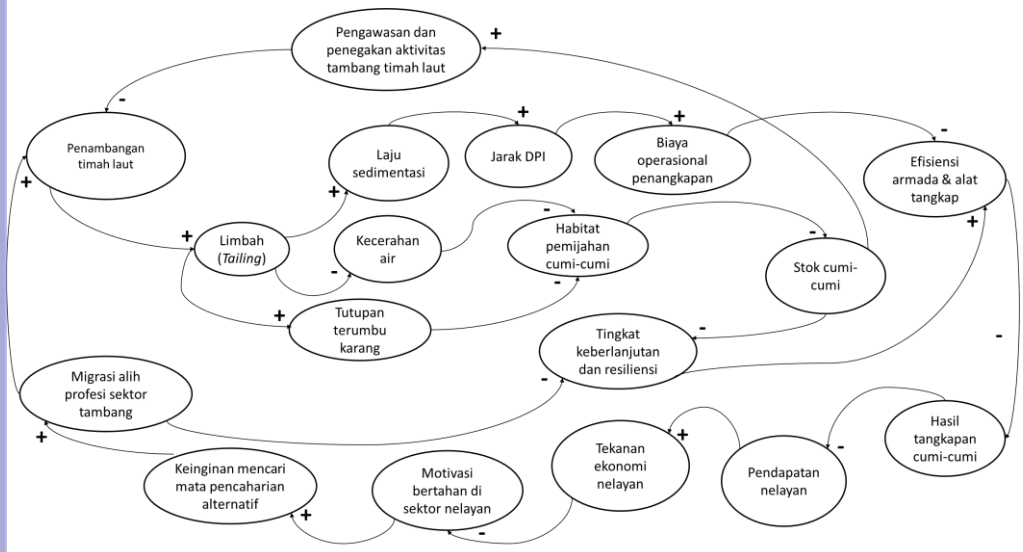
a. Formulasi Model Konseptual

Perumusan model konseptual bertujuan untuk menggambarkan permasalahan, tujuan, dan batasan sistem yang akan dianalisis. Model konseptual disusun dalam bentuk *Causal Loop Diagram* (CLD) untuk memvisualisasikan hubungan sebab-akibat dan mekanisme hubungan umpan balik antar komponen dalam sistem (Haraldsson *et al.* 2020; Crielaard *et al.* 2024). Penyusunan model diawali dengan perumusan masalah, penetapan tujuan dan batasan model, kemudian dilanjutkan dengan identifikasi komponen sistem, penentuan hubungan antarkomponen, serta perumusan arah pengaruh antar

IPB University Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University

variabel sehingga diperoleh gambaran perilaku sistem yang diharapkan. Diagram *causal loop* dalam penelitian disajikan pada Gambar 5. *Causal Loop Diagram* (CLD) disusun sebagai model konseptual untuk menggambarkan hubungan sebab-akibat antarvariabel dalam sistem perikanan cumi-cumi. Tidak seluruh variabel pada CLD diterjemahkan ke dalam model sistem dinamis. Variabel yang dimasukkan ke dalam model simulasi dipilih berdasarkan tujuan penelitian, tingkat pengaruh terhadap sistem, serta ketersediaan data.

Model konseptual dari diagram *causal loop* akan dikembangkan menjadi *Stock Flow Diagram* (SFD) menggunakan perangkat lunak Powersim Studio 10. Simbol-simbol yang digunakan dalam penyusunan diagram *stock and flow* dalam pemodelan sistem dinamis disajikan pada pada Tabel 10.



Gambar 5 *Causal Loop Diagram* (CLD) model keberlanjutan perikanan cumi-cumi di Desa Batu Belubang

Tabel 10 Simbol-simbol yang digunakan dalam penyusunan diagram *stock and flow* dalam pemodelan sistem dinamis

Simbol	Nama	Keterangan
	*Auxillary*	Variabel bantu yang digunakan untuk menghitung atau menghubungkan variabel lain dalam model.
	*Stock/Level*	Variabel akumulasi yang menunjukkan besaran atau kondisi sistem yang berubah seiring waktu
	*Connector*	Garis penghubung yang menunjukkan hubungan atau pengaruh antar variabel dalam model
	*Flow/rate*	Laju perubahan yang menambah atau mengurangi nilai pada variabel stock selama proses simulasi.

IPB University
Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University

b. Spesifikasi Model Kuantitatif

Spesifikasi model kuantitatif bertujuan untuk mengubah model konseptual menjadi model matematis yang dapat dijalankan menggunakan perangkat lunak Powersim Studio 10. Setiap hubungan antarvariabel diformulasikan ke dalam persamaan matematis sesuai dengan karakteristik sistem. Penyusunan model meliputi penentuan satuan waktu simulasi, formulasi hubungan fungsional antar variabel, penentuan parameter model, penyusunan persamaan dalam perangkat lunak, serta pelaksanaan simulasi untuk menggambarkan perilaku sistem dan mengevaluasi berbagai skenario pengelolaan perikanan cumi-cumi.

c. Evaluasi Model

Evaluasi model dilakukan untuk mengetahui kesesuaian model yang disusun dengan kondisi sistem perikanan cumi-cumi di Desa Batu Belubang. Tahap evaluasi terdiri atas verifikasi dan validasi model. Verifikasi bertujuan memastikan bahwa struktur model, persamaan matematis, dan hubungan antar variabel telah disusun dengan benar. Validasi dilakukan dengan membandingkan hasil simulasi dengan data aktual untuk melihat kesesuaian model dengan kondisi di lapangan. Model dinyatakan layak digunakan apabila hasil simulasi mampu menggambarkan kondisi sistem yang sebenarnya. Uji validasi kinerja yang digunakan dalam penelitian adalah uji validasi AVE (*Absolut Variance Error*) dan uji validasi AME (*Absolut Mean Variance*). Batas penyimpangan yang dapat diterima kurang dari 10% (Asmorowati dan Sarasanty 2021). Persamaan AME dan AVE sebagai berikut:

$$AME = \frac{(Si-Ai)}{Ai}\ x\ 100\% \quad \text{....(12)}$$

$$Si' = \frac{Si}{N} \quad \text{....(13)}$$

$$Ai' = \frac{Ai}{N} \quad \text{....(14)}$$

$$AVE = \frac{(Ss-Sa)}{Sa}\ x\ 100\% \quad \text{....(15)}$$

$$Ss = \frac{(Si-Si')^2}{N} \quad \text{....(16)}$$

$$Sa = \frac{(Ai-Ai')^2}{N} \quad \text{....(17)}$$

Keterangan:
S : Nilai simulasi
A : Nilai aktual
N : Interval waktu pengamatan
Sa : Deviasi nilai aktual
Ss : Deviasi nilai simulasi
N : Interval waktu pengamatan

d. Penggunaan Model

Model sistem dinamis digunakan untuk menjawab tujuan penelitian melalui simulasi berbagai skenario pengelolaan aktivitas penambangan terhadap

IPB University Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University

keberlanjutan perikanan cumi-cumi menggunakan perangkat lunak Powersim Studio 10. Simulasi dilakukan selama periode 2026–2036 untuk mengevaluasi perubahan perilaku sistem akibat variasi tingkat aktivitas penambangan. Perilaku sistem diamati berdasarkan perubahan jarak daerah penangkapan, produksi cumi-cumi, dan keuntungan usaha nelayan sebagai indikator utama dalam menilai kinerja sistem. Hasil simulasi selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam merumuskan alternatif strategi pengelolaan yang mendukung keberlanjutan perikanan cumi-cumi di Desa Batu Belubang.

Skenario yang disimulasikan disusun berdasarkan perubahan tingkat aktivitas penambangan sebagai variabel pengungkit (*driving variable*) dalam model. Tingkat pengendalian pada Skenario II, III, dan IV ditentukan berdasarkan persentase penurunan aktivitas penambangan terhadap kondisi eksisting, sedangkan Skenario V disusun untuk menggambarkan kemungkinan peningkatan aktivitas penambangan pada masa mendatang. Variasi tingkat pengendalian tersebut digunakan untuk menghasilkan respons sistem yang berbeda sehingga efektivitas masing-masing skenario dalam mempertahankan kinerja sistem dapat dibandingkan. Skenario yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas lima kondisi, yaitu:

1. Skenario I, jika aktivitas penambangan berlangsung sesuai kondisi eksisting;
2. Skenario II, jika aktivitas penambangan dikendalikan sebesar 50% dari kondisi eksisting;
3. Skenario III, jika aktivitas penambangan dikendalikan sebesar 75% dari kondisi eksisting;
4. Skenario IV, jika aktivitas penambangan dikendalikan sebesar 90% dari kondisi eksisting;
5. Skenario V, jika aktivitas penambangan tidak dikendalikan (meningkat sebesar 12% dari kondisi eksisting. Persentase peningkatan tersebut digunakan sebagai asumsi untuk merepresentasikan potensi peningkatan aktivitas penambangan berdasarkan peningkatan produksi timah yang pernah terjadi pada periode sebelumnya

Persentase pengendalian sebesar 50%, 75%, dan 90% dipilih untuk merepresentasikan tingkat pengendalian rendah, sedang, dan tinggi terhadap aktivitas penambangan. Variasi tersebut digunakan untuk mengevaluasi perubahan perilaku sistem pada setiap tingkat pengendalian sehingga dapat diidentifikasi alternatif kebijakan yang memberikan respons sistem paling baik.

Asumsi yang digunakan dalam pemodelan adalah sebagai berikut.

1. Kapasitas armada penangkapan yang meliputi jumlah armada, ukuran kapal, daya mesin, dan alat tangkap diasumsikan tetap selama periode simulasi.
2. Strategi adaptasi nelayan diasumsikan tidak mengalami perubahan selama periode simulasi sehingga perubahan perilaku sistem hanya dipengaruhi oleh perubahan tingkat aktivitas penambangan.
3. Variabel lingkungan dan faktor eksternal lain yang tidak dimodelkan, seperti kondisi oseanografi, perubahan iklim, maupun kebijakan di luar aktivitas penambangan, diasumsikan tetap atau telah direpresentasikan melalui variabel aktivitas penambangan.
4. Hubungan antarvariabel serta nilai parameter dalam model diasumsikan tetap berlaku selama periode simulasi sehingga perubahan perilaku sistem mencerminkan dampak dari skenario yang diuji.

IPB University Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University

III HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Aktivitas Perikanan Cumi-Cumi dan Penambangan Timah Laut di Desa Batu Belubang, Bangka Tengah

3.1.1 Aktivitas Perikanan Cumi-Cumi di Desa Batu Belubang

a. Produksi Cumi-Cumi

Cumi-cumi merupakan salah satu komoditas utama hasil tangkapan nelayan di Desa Batu Belubang, selain ikan pelagis lainnya seperti teri, selar, tembang, kembung, dan beberapa jenis ikan lainnya. Komoditas ini memiliki nilai ekonomi yang tinggi sehingga menjadi salah satu sumber pendapatan utama bagi nelayan bagan di Desa Batu Belubang. Volume dan nilai produksi cumi-cumi yang didaratkan di Tempat Pendaratan Ikan (TPI) Desa Batu Belubang selama periode 2021–2025 disajikan pada Tabel 11.

Berdasarkan Tabel 11, volume produksi cumi-cumi mengalami fluktuasi selama periode 2021-2025. Produksi tertinggi terjadi pada tahun 2023, yaitu sebesar 119.268 kg dengan nilai produksi mencapai sekitar Rp6,20 miliar. Setelah itu, produksi mengalami penurunan yang cukup signifikan pada tahun 2024 menjadi 53.357 kg, kemudian sedikit meningkat pada tahun 2025 menjadi 55.591 kg. Fluktuasi volume produksi tersebut turut mempengaruhi nilai produksi cumi-cumi yang dihasilkan nelayan setiap tahunnya.

Tabel 11 Volume produksi dan nilai produksi cumi-cumi yang didaratkan di TPI Desa Batu Belubang selama periode 2021-2025

Tahun	Volume Produksi (kg)	Nilai Produksi (Rp)
2021	65.947	5.107.795.050
2022	79.667	5.063.518.000
2023	100.268	6.196.185.000
2024	53.357	2.864.785.000
2025	55.591	3.501.065.000

Jenis cumi-cumi yang didaratkan nelayan di TPI Desa Batu Belubang terdiri atas Cumi-cumi Bangka (*Uroteuthis chinensis*) atau Mitre Squid (Gambar 6a) dan Cumi-cumi Sirip Lebar (*Sepioteuthis lessoniana*) atau Bigfin reef squid (Gambar 6b). Cumi-cumi Bangka (*Uroteuthis chinensis*) umumnya merupakan hasil tangkapan yang paling dominan dan memiliki nilai ekonomi tinggi sehingga menjadi target utama penangkapan nelayan. Spesies ini juga lebih banyak diminati oleh konsumen karena memiliki citra rasa yang enak dan tekstur daging yang khas (AMFRHR 2022; Baskoro dan Mustaruddin 2024; Firnanda *et al.* 2024; Ramadhanti *et al.* 2024; Rema *et al.* 2025).

Cumi-cumi Bangka (*Uroteuthis chinensis*) atau Mitre Squid memiliki mantel yang memanjang dan ramping, bagian posterior yang meruncing, serta sirip berbentuk belah ketupat dengan panjang sekitar 60% dari panjang mantel pada individu dewasa (Gambar 7a). Sebaliknya, Cumi-cumi Sirip Lebar (*Sepioteuthis lessoniana*) atau Bigfin reef squid memiliki tubuh yang lebih lebar

IPB University Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University

dan tebal dengan sirip yang sangat lebar hingga hampir menutupi seluruh sisi mantel (Gambar 7b).



(a) (b)

Gambar 6 Jenis cumi-cumi yang didaratkan nelayan di TPI Desa Batu Belubang: (a) Cumi-cumi Bangka (*Uroteuthis chinensis*), (b) Cumi-cumi Sirip Lebar (*Sepioteuthis lessoniana*)



(a) (b)

Gambar 7 Morfologi tubuh cumi-cumi yang didaratkan di TPI Desa Batu Belubang: (a) Cumi-cumi Bangka (*Uroteuthis chinensis*), (b) Cumi-cumi Sirip Lebar (*Sepioteuthis lessoniana*) (AMFRHR 2022)

b. Daerah dan Musim Penangkapan Cumi-Cumi

Daerah penangkapan cumi-cumi oleh nelayan Desa Batu Belubang umumnya berada di sekitar Pulau Semujur, Rebo, Tiang Lampu Putih, Karang Timah, dan Pulau Bebuar. Lokasi penangkapan tersebut berjarak sekitar 15–17 mil dari garis pantai, meskipun pada kondisi tertentu nelayan harus melaut hingga lebih dari 25 mil untuk memperoleh hasil tangkapan yang optimal.

Penangkapan cumi-cumi di Desa Batu Belubang dapat dilakukan sepanjang tahun, namun produktivitasnya dipengaruhi oleh pola musim. Aktivitas penangkapan cenderung menurun pada musim barat, terutama pada bulan Desember–Februari, akibat kondisi angin dan gelombang yang kurang mendukung kegiatan penangkapan. Hasil tangkapan mulai meningkat pada musim peralihan. Secara umum, musim penangkapan cumi-cumi berlangsung dua kali dalam setahun, yaitu pada April (musim peralihan I) dan September–November (musim peralihan II) (Rema *et al.* 2025).

Periode September–November merupakan musim puncak penangkapan cumi-cumi utama karena umumnya menghasilkan tangkapan yang lebih tinggi dan lebih stabil dibandingkan dengan periode puncak pada bulan April. Sebagian besar nelayan meningkatkan intensitas operasi penangkapan pada periode ini karena kondisi perairan relatif lebih mendukung dan peluang memperoleh hasil tangkapan yang lebih besar.

IPB University Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University

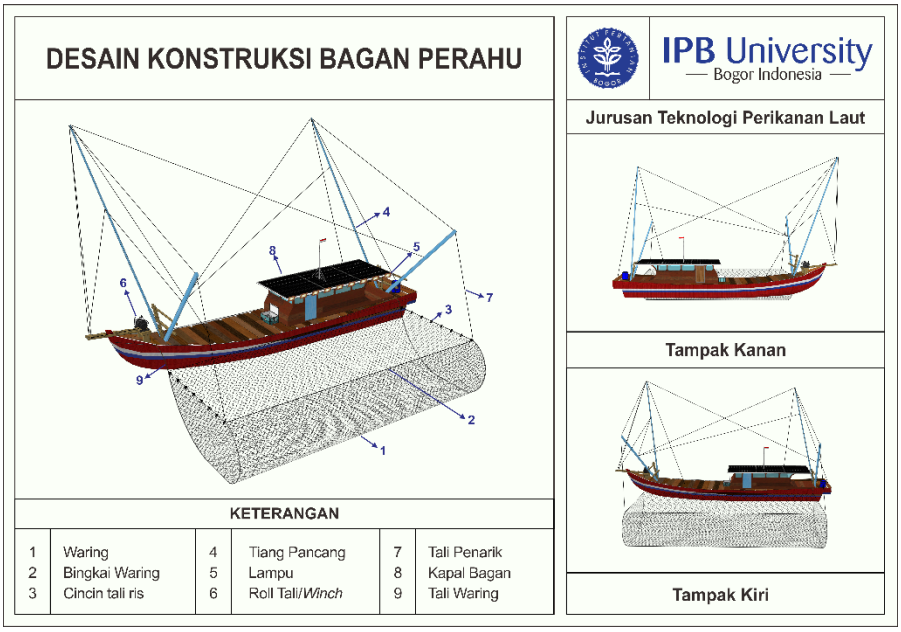
c. Unit Penangkapan Cumi-Cumi

(1) Alat Tangkap

Alat tangkap yang digunakan nelayan adalah bagan perahu dan bagan apung, alat tangkap ini termasuk alat tangkap yang berasal dari suku bugis yang hanya digunakan pada daerah tertentu.

- Bagan perahu

Desain konstruksi bagan perahu yang digunakan nelayan di Desa Batu Belubang disajikan pada Gambar 8. Bagan perahu merupakan alat tangkap jenis *lift net* yang terdiri atas beberapa komponen utama, yaitu jaring (waring), bingkai jaring, cincin, tiang penyangga, lampu penarik, roller (katrol), tali penarik, serta pemberat.



Gambar 8 Konstruksi alat tangkap bagan perahu yang digunakan nelayan cumi-cumi di Desa Batu Belubang

Bingkai jaring dibuat dari pipa besi yang berfungsi sebagai rangka utama penyangga jaring, sedangkan jaring yang digunakan berbahan waring dengan ukuran mata jaring sekitar 0,25 inci. Jumlah pemberat yang dipasang disesuaikan dengan ukuran jaring agar jaring dapat tenggelam dan terbuka secara sempurna selama proses penangkapan. Panjang tali penarik disesuaikan dengan kedalaman perairan tempat bagan dioperasikan dan dihubungkan dengan sistem *roller* atau katrol untuk memudahkan proses penurunan maupun pengangkatan jaring. Selain itu, tiang penyangga yang terpasang pada perahu berfungsi sebagai penopang utama konstruksi alat tangkap sekaligus menopang sistem pengangkatan jaring sehingga operasi penangkapan dapat berlangsung dengan aman dan stabil.

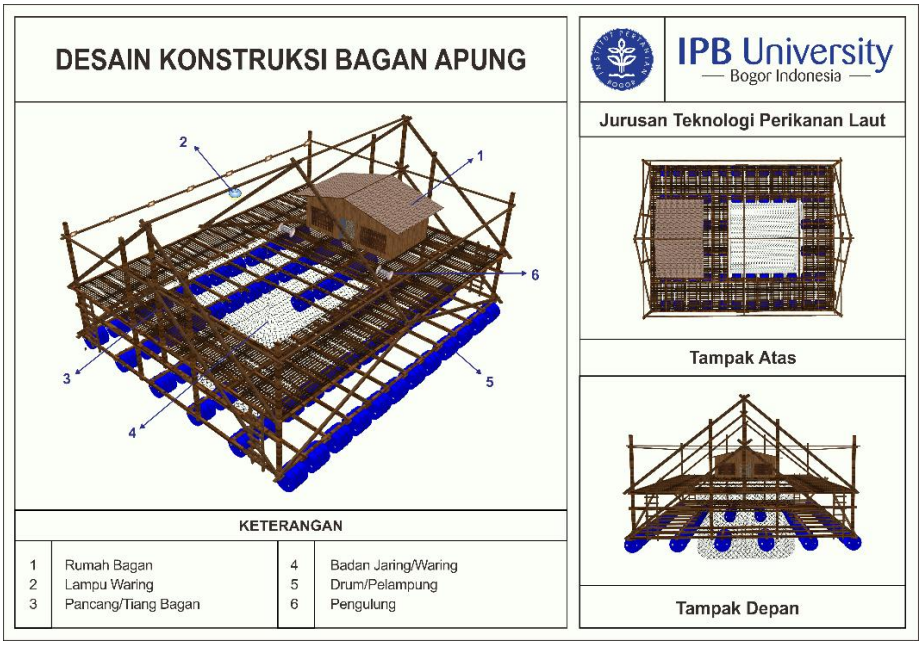
Operasi penangkapan menggunakan bagan perahu dilakukan pada malam hingga menjelang pagi hari. Setelah tiba di daerah penangkapan, jaring diturunkan hingga kedalaman tertentu, kemudian lampu dinyalakan untuk mengumpulkan ikan target di atas jaring. Selanjutnya, setelah hasil

IPB University Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University

tangkapan berkumpul, jaring diangkat secara perlahan menggunakan sistem *roller* atau katrol sehingga hasil tangkapan terperangkap di dalam jaring. Lama pengoperasian bervariasi tergantung pada kondisi perairan, cuaca, dan jumlah hasil tangkapan, dengan durasi penangkapan umumnya berlangsung selama beberapa jam hingga semalaman. Hasil tangkapan bagan perahu bervariasi seperti cumi-cumi, teri, selar, tembang, serta beberapa jenis ikan pelagis lainnya.

- Bagan apung

Desain konstruksi bagan apung yang digunakan nelayan di Desa Batu Belubang disajikan pada Gambar 9. Bagan apung merupakan alat tangkap jenis *lift net* yang menggunakan drum plastik sebagai pelampung utama. Komponen utama bagan apung terdiri atas rangka utama, drum plastik, jaring (waring), bingkai jaring, tiang penyangga, dan lampu.



Gambar 9 Konstruksi alat tangkap bagan apung yang digunakan nelayan di Desa Batu Belubang

Rangka utama bagan apung terbuat dari kayu dengan ditopang oleh beberapa drum plastik, biasanya sekitar 50 drum plastik. Jaring yang digunakan berbahan waring dengan ukuran mata jaring sekitar 0,25 inci, sedangkan jumlah pemberat disesuaikan dengan ukuran jaring agar dapat tenggelam dan terbuka secara sempurna selama proses penangkapan. Sistem *roller* atau katrol dipasang pada bagian atas rangka untuk memudahkan proses penurunan dan pengangkatan jaring. Bagan apung tidak bersifat permanen sehingga masih dapat dipindahkan ke lokasi lain dengan cara ditarik menggunakan perahu. Pemindahan tersebut umumnya dilakukan apabila hasil tangkapan menurun, terjadi perubahan kondisi perairan.

Pengoperasian bagan apung dilakukan pada malam hari hingga menjelang pagi. Durasi penangkapan bergantung pada kondisi cuaca, karakteristik perairan, dan banyaknya hasil tangkapan yang diperoleh,

IPB University Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University

sehingga dalam satu kali operasi dapat berlangsung selama beberapa jam hingga semalaman. Hasil tangkapan bagan apung bervariasi seperti cumi-cumi, teri, selar, tembang, serta beberapa jenis ikan pelagis lainnya.

(2) Kapal

Kapal yang digunakan nelayan cumi-cumi di Desa Batu Belubang umumnya merupakan kapal bagan dengan ukuran berkisar antara 6–10 GT, dengan ukuran yang paling banyak digunakan adalah 6 GT. Panjang kapal berkisar antara 12–16 m dengan lebar sekitar 3–5 m. Berdasarkan data statistik TPI Desa Batu Belubang tahun 2025, tercatat sebanyak 35 unit kapal bagan yang aktif melakukan kegiatan penangkapan, terdiri atas 28 unit bagan perahu dan 7 unit bagan apung.

Operasional kapal bagan di Desa Batu Belubang dipengaruhi oleh kondisi fisik kawasan pesisir, terutama pendangkalan di sekitar dermaga. Kondisi tersebut menyebabkan kapal bagan tidak dapat bersandar langsung di dermaga sehingga nelayan memanfaatkan kapal pengangkut maupun tongkang sebagai sarana transportasi menuju kapal utama yang berlabuh di perairan. Selain mengangkut nelayan, kapal pengangkut juga digunakan untuk membawa hasil tangkapan, bahan bakar, es, serta berbagai perbekalan melaut. Satu unit kapal pengangkut umumnya mampu mengangkut hingga sepuluh orang nelayan dalam satu kali perjalanan.

Selain kapal pengangkut, sebagian nelayan juga memanfaatkan tongkang sebagai alternatif sarana transportasi. Tongkang merupakan perahu sederhana yang terbuat dari kayu dengan bentuk persegi dan bagian tengah terbuka, serta dilengkapi pelampung di kedua sisinya untuk meningkatkan kestabilan saat beroperasi di perairan. Penggunaan kapal pengangkut dan tongkang menjadi solusi bagi nelayan untuk mengatasi keterbatasan akses kapal akibat pendangkalan di kawasan dermaga. Kapal pengangkut dan tongkang yang digunakan oleh nelayan disajikan pada Gambar 10a dan Gambar 10b.



(a) (b)

Gambar 10 Sarana transportasi nelayan menuju daerah penangkapan: (a) kapal pengangkut, (b) tongkang

(3) Nelayan

Nelayan di Desa Batu Belubang umumnya menerapkan sistem *one day fishing*. Nelayan biasanya berangkat pada siang atau sore hari, kemudian baru akan kembali ke darat pada dini hari hingga pagi hari berikutnya. Sistem penangkapan *one day fishing* sudah lama diterapkan

IPB University Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University

pada armada bagan perahu maupun bagan apung yang menjadi alat tangkap nelayan cumi-cumi di Desa Batu Belubang.

Bagan perahu umumnya dioperasikan oleh empat orang awak kapal (ABK), termasuk seorang juru mesin (tekong). Tekong bertanggung jawab mengendalikan arah dan posisi kapal selama operasi penangkapan berlangsung, sedangkan tiga ABK lainnya bertugas menurunkan dan menarik jaring, mengangkat hasil tangkapan ke atas kapal, serta melakukan penyortiran hasil tangkapan sebelum dibawa ke tempat pendaratan ikan. Berbeda dengan bagan perahu, bagan apung umumnya dioperasikan oleh dua orang, yaitu seorang tekong dan seorang juru apung. Tekong bertugas menarik atau memindahkan bagan apung dari satu lokasi penangkapan ke lokasi lainnya, sedangkan juru apung bertugas mengoperasikan bagan selama proses penangkapan berlangsung, terutama menyalakan dan mengatur lampu sebagai alat pemikat ikan dan cumi-cumi. Dalam istilah lokal, aktivitas tersebut dikenal sebagai "ngelampu".

3.1.2 Aktivitas Penambangan Timah Laut di Desa Batu Belubang

Aktivitas penambangan timah laut di Desa Batu Belubang telah berlangsung sejak tahun 1970-an melalui operasi penambangan yang dikelola oleh PT Timah Tbk. Penambangan timah di laut Bangka Belitung dilakukan dengan menggali material dasar laut yang mengandung timah, kemudian mencucinya menggunakan Kapal Keruk, Kapal Isap, atau Ponton Isap (Syamdhora dan Juniah 2025). Aktivitas penambangan rakyat mulai berkembang sekitar tahun 2000-an (Marfirani dan Adiatma 2012; Mufidah 2018). Penambangan timah laut oleh rakyat umumnya menggunakan ponton yang dibuat menyerupai rakit. Bahan pembuatan ponton adalah rangkaian kayu dan drum-drum besar (Ismi 2022). Sebagian besar ponton rakyat telah beroperasi melalui skema kemitraan dengan PT Timah Tbk melalui perusahaan mitra (CV). Setiap ponton yang beroperasi membawa identitas perusahaan mitra sebagai bentuk legalitas operasional, sedangkan hasil produksi timah dikelola melalui mekanisme bagi hasil antara pemilik ponton, perusahaan mitra, dan PT Timah Tbk.

Tambang Inkonvensional (TI) apung yang beroperasi di Desa Batu Batu Belubang terdiri dari TI tower dan ponton tradisional. TI Tower merupakan ponton berkapasitas besar dengan konstruksi yang lebih modern, dilengkapi menara, sistem perpipaan, dan mesin penyedot sedimen sehingga mampu beroperasi dengan kapasitas produksi yang lebih tinggi (Gambar 11a). Sebaliknya, ponton tradisional memiliki konstruksi yang lebih sederhana dengan menggunakan material kayu dan peralatan operasional yang terbatas, sehingga umumnya digunakan untuk penambangan skala kecil (Gambar 11b). TI Tower umumnya dimiliki oleh investor atau pemodal dari luar desa, sedangkan masyarakat lokal lebih banyak berperan sebagai tenaga kerja. Sebaliknya, ponton tradisional umumnya dimiliki oleh masyarakat Desa Batu Belubang karena membutuhkan investasi yang lebih rendah.

Keberadaan aktivitas penambangan yang berlangsung di wilayah perairan yang sama dengan daerah penangkapan nelayan menunjukkan adanya tumpang tindih pemanfaatan ruang laut antara sektor perikanan dan sektor pertambangan.

IPB University Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University

Kondisi ini menjadi salah satu tekanan utama yang memengaruhi aktivitas penangkapan cumi-cumi di Desa Batu Belubang.



(a) (b)

Gambar 11 Jenis ponton penambangan timah laut yang beroperasi di perairan Desa Batu Belubang: (a) ponton (TI Tower), (b) ponton tradisional

3.2 Keterkaitan Strategi Adaptasi dengan Keberlanjutan Perikanan Cumi-Cumi di Desa Batu Belubang, Kabupaten Bangka Tengah

Aktivitas penambangan timah laut merupakan salah satu bentuk gangguan (*disturbance*) terhadap sistem sosial-ekologi perikanan cumi-cumi di Desa Batu Belubang. Gangguan tersebut tidak hanya memengaruhi kondisi ekosistem perairan, tetapi juga berdampak pada aktivitas penangkapan, biaya operasional, dan mata pencaharian nelayan. Nelayan melakukan berbagai strategi adaptasi dalam menghadapi tekanan tersebut untuk mempertahankan keberlangsungan usaha penangkapan dan memenuhi kebutuhan rumah tangga. Menurut Armitage *et al.* (2012), kemampuan untuk belajar dan beradaptasi merupakan salah satu komponen utama resiliensi dalam sistem sosial-ekologi. Resiliensi tidak hanya diartikan sebagai kemampuan sistem untuk bertahan terhadap gangguan, tetapi juga kemampuan untuk menyesuaikan diri, melakukan reorganisasi, dan mempertahankan fungsi utama sistem ketika menghadapi perubahan. Dalam konteks perikanan, kemampuan nelayan untuk mengembangkan strategi adaptasi mencerminkan kapasitas sistem perikanan dalam merespons tekanan lingkungan maupun perubahan sosial ekonomi tanpa kehilangan fungsi utamanya sebagai sumber penghidupan masyarakat pesisir.

Kondisi aktivitas perikanan yang telah beradaptasi tersebut dievaluasi melalui penilaian keberlanjutan menggunakan kerangka yang dikembangkan oleh Charles (2023) yang mencakup dimensi ekologi, sosial ekonomi/komunitas, dan kelembagaan. Pendekatan ini digunakan untuk mengetahui sejauh mana strategi adaptasi yang dilakukan nelayan berkontribusi terhadap keberlanjutan perikanan cumi-cumi di tengah tekanan aktivitas penambangan timah laut.

3.2.1 Bentuk Strategi Adaptasi yang Dilakukan Nelayan di Desa Batu Belubang

Nelayan di Desa Batu Belubang menerapkan tiga bentuk strategi adaptasi utama, yaitu perpindahan daerah penangkapan, perubahan alat tangkap, dan diversifikasi mata pencaharian. Ketiga strategi tersebut merupakan bentuk penyesuaian yang dilakukan nelayan sebagai respons terhadap perubahan

IPB University Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University

kondisi lingkungan dan aktivitas penambangan timah laut yang memengaruhi kegiatan penangkapan cumi-cumi.

Strategi yang diterapkan nelayan menunjukkan kecenderungan pada adaptasi yang bersifat proaktif, yaitu melakukan perubahan terhadap pola penangkapan maupun sumber mata pencaharian untuk mempertahankan keberlangsungan usaha perikanan. Strategi tersebut berbeda dengan adaptasi pasif yang lebih berorientasi pada pengurangan aktivitas ekonomi, seperti mengandalkan tabungan, mengurangi pengeluaran rumah tangga, atau menghentikan sementara kegiatan melaut. Temuan ini sejalan dengan penelitian Bidayani *et al.* (2025) yang menyatakan bahwa nelayan tradisional di wilayah pesisir Bangka lebih banyak menerapkan strategi proaktif, seperti memperluas daerah penangkapan dan mencari sumber pendapatan tambahan, dibandingkan dengan hanya bertahan melalui strategi pasif.

Ketiga bentuk strategi adaptasi tersebut menunjukkan bahwa nelayan tidak hanya berupaya mempertahankan aktivitas penangkapan, tetapi juga meningkatkan kapasitas adaptif dalam menghadapi perubahan kondisi lingkungan pesisir. Uraian mengenai masing-masing strategi adaptasi dijelaskan sebagai berikut.

a. Perpindahan Daerah Penangkapan

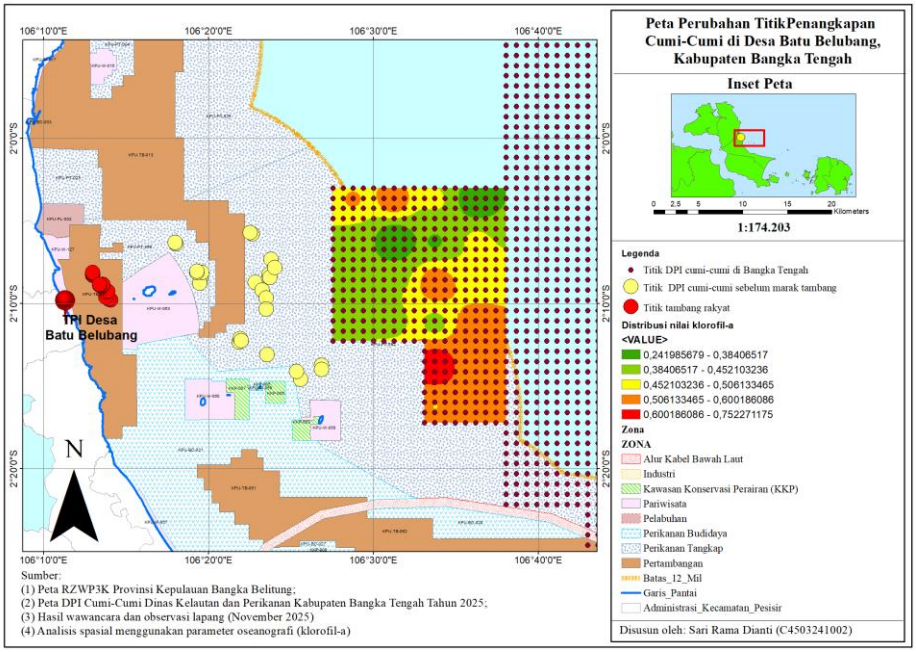
Strategi adaptasi pertama yang dilakukan nelayan adalah melakukan perpindahan daerah penangkapan. Seluruh responden menyatakan bahwa daerah penangkapan cumi-cumi telah mengalami pergeseran sejak berkembangnya aktivitas penambangan timah laut di wilayah pesisir. Nelayan memperkirakan jarak daerah penangkapan saat ini hampir dua kali jaraknya dibandingkan dengan sebelumnya. Umumnya sebelum mengalami perpindahan, daerah penangkapan berada pada jarak kurang dari 17 mil dari garis pantai, namun saat ini nelayan harus melakukan operasi penangkapan hingga sekitar 30 mil untuk memperoleh hasil tangkapan yang optimal.

Perubahan titik penangkapan cumi-cumi bagi nelayan di Desa Batu Belubang ditunjukkan pada Gambar 12. Hasil pemetaan menunjukkan bahwa daerah penangkapan cumi-cumi saat ini cenderung bergeser menjauhi kawasan aktivitas penambangan timah laut yang berada sekitar 2-3 mil dari garis pantai. Sebaliknya, daerah penangkapan sebelum berkembangnya aktivitas penambangan masih berada relatif dekat dengan wilayah pesisir. Hasil *overlay* dengan estimasi data titik penangkapan cumi-cumi dari Dinas Perikanan Kabupaten Bangka Tengah menunjukkan bahwa nelayan memanfaatkan daerah penangkapan baru yang berada lebih jauh dari konsentrasi aktivitas penambangan. Namun, hasil *overlay* dengan peta Rencana Zonasi Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil (RZWP3K) Provinsi Kepulauan Bangka Belitung menunjukkan bahwa sebagian besar daerah penangkapan tersebut masih berada pada kawasan perairan yang berbatasan dengan zona pertambangan.

Hasil *overlay* daerah penangkapan dengan parameter klorofil-a menunjukkan bahwa nelayan dapat memaksimalkan penangkapan pada perairan dengan konsentrasi klorofil-a yang lebih tinggi (gradasi warna oranye hingga merah) (Gambar 12). Tingginya konsentrasi klorofil-a mengindikasikan bahwa kawasan perairan memiliki tingkat produktivitas yang tinggi (Furkan *et al.* 2024). Tingkat produktivitas primer perairan dapat ditunjukkan dengan kelimpahan konsentrasi klorofil-a di perairan yang dapat mendukung

IPB University Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University

ketersediaan makanan bagi cumi-cumi, khususnya dalam fase larva dan juvenil. Selain itu, Setyohadi *et al.* (2024) juga menyebutkan bahwa peningkatan konsentrasi produktivitas primer di perairan dapat meningkatkan pertumbuhan dan ukuran panjang mantel cumi-cumi.



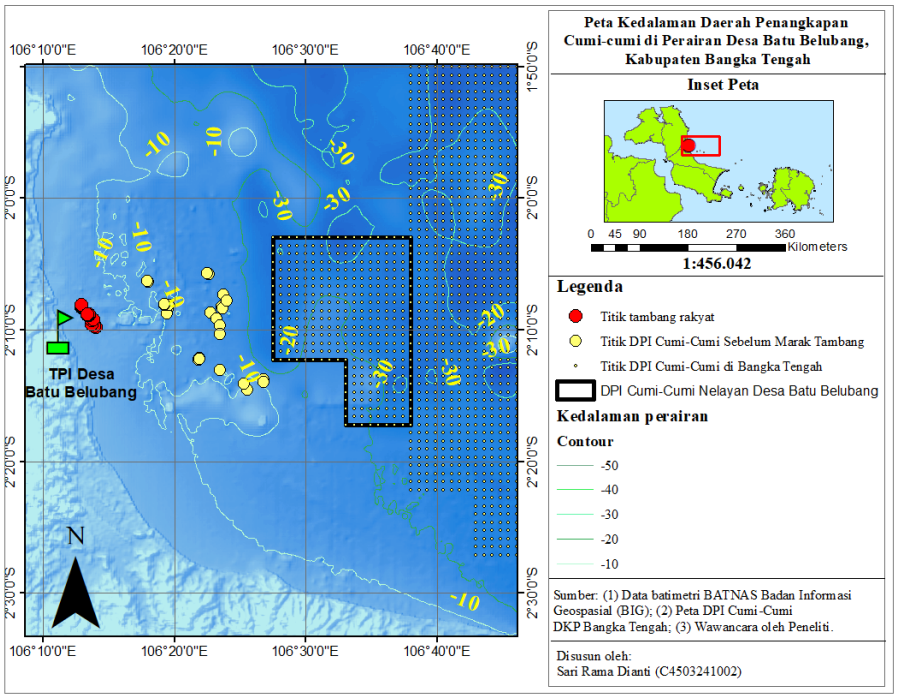
Gambar 12 Perubahan lokasi daerah penangkapan cumi-cumi sebelum dan sesudah berkembangnya aktivitas penambangan timah laut di Desa Batu Belubang

Hasil penelitian sejalan dengan Ibrahim *et al.* (2018); Arnanda *et al.* (2021), yang melaporkan bahwa aktivitas penambangan timah laut di pesisir Bangka menyebabkan daerah penangkapan yang sebelumnya dimanfaatkan nelayan menjadi kurang produktif sehingga nelayan harus memperluas daerah operasi penangkapan. Sara *et al.* (2025) menyatakan bahwa aktivitas penambangan timah laut dapat menyebabkan perubahan kondisi ekologis perairan melalui peningkatan kekeruhan, perubahan karakteristik sedimen, pencemaran minyak, serta degradasi habitat penting bagi ekosistem. Perubahan tersebut berpotensi menurunkan kualitas habitat perikanan sehingga nelayan harus beroperasi lebih jauh dengan konsekuensi meningkatnya waktu tempuh dan biaya operasional. Selain itu, Sebayang *et al.* (2026) juga menyampaikan bahwa berdasarkan hasil analisis citra satelit perubahan garis pantai di perairan Bangka selama lima tahun terakhir mengindikasikan adanya tekanan ekologis yang dipengaruhi oleh aktivitas penambangan yang berpotensi memengaruhi produktivitas perikanan tangkap. Limbah penambangan timah di laut mempercepat kerusakan ekosistem pesisir, termasuk habitat pemijahan dan pembesaran cumi-cumi (Febrianti 2016) Mengingat perairan Desa Batu Belubang merupakan salah satu daerah pemijahan cumi-cumi di Bangka (AMFRHR 2022).

Perpindahan daerah penangkapan menunjukkan bahwa nelayan melakukan penyesuaian terhadap perubahan kondisi lingkungan perairan akibat aktivitas penambangan timah laut. Hasil *overlay* antara peta daerah penangkapan dan peta batimetri menunjukkan bahwa perpindahan daerah penangkapan tidak

IPB University Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University

hanya meningkatkan jarak operasi penangkapan, melainkan juga diikuti oleh perubahan kedalaman perairan. Daerah penangkapan nelayan umumnya berada pada kedalaman 10–20 m sebelum berkembangnya aktivitas penambangan, Sebagian besar daerah penangkapan berada pada kedalaman 20–30 m, dengan beberapa lokasi mencapai sekitar 30–40 m setelah terjadi pergeseran daerah penangkapan.



Gambar 13 Peta kedalaman perairan pada daerah penangkapan cumi-cumi di perairan Desa Batu Belubang

Perpindahan daerah penangkapan cumi-cumi masih berada dalam kisaran habitat cumi-cumi di perairan Bangka. Hasil pengukuran *in-situ* di perairan Bangka menunjukkan bahwa habitat cumi-cumi umumnya berada pada perairan dangkal dengan kedalaman rata-rata sekitar 30 m dan substrat dasar berpasir (AMFRHR 2022). Selain itu, cumi-cumi termasuk spesies nertifik yang tersebar dari perairan dangkal hingga kedalaman 100 m, dengan kecenderungan memanfaatkan habitat yang memiliki ekosistem terumbu karang dan lamun sebagai daerah pemijahan serta pembesaran (Yonathan *et al.* 2014). Tirtadanu dan Suprapto (2016) dalam penelitian tentang cumi-cumi di Laut Arafura juga menunjukkan bahwa cumi-cumi dan sotong banyak tertangkap pada kedalaman 10–60 m, dengan laju tangkap tertinggi pada kedalaman lebih dari 40 m. Meskipun nelayan berpindah ke daerah penangkapan yang lebih dalam, lokasi tersebut masih berada dalam kisaran habitat yang sesuai bagi cumi-cumi sehingga berpotensi mendukung keberlanjutan hasil tangkapan.

Perpindahan daerah penangkapan pada penelitian ini menunjukkan bahwa nelayan tidak menghentikan aktivitas penangkapan ketika menghadapi tekanan akibat aktivitas penambangan timah laut, tetapi melakukan penyesuaian terhadap pola pemanfaatan ruang laut untuk mempertahankan produktivitas usaha. Strategi ini mencerminkan adaptasi aktif, yaitu kemampuan nelayan

IPB University
Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University

menyesuaikan lokasi operasi penangkapan sebagai respons terhadap perubahan kondisi lingkungan.

b. Perubahan Alat Tangkap

Strategi adaptasi kedua yang dilakukan nelayan di Desa Batu Belubang adalah perubahan alat tangkap. Berdasarkan hasil wawancara, perubahan teknologi penangkapan mulai terjadi sekitar tahun 2017, saat nelayan secara bertahap mengurangi penggunaan bagan tancap dan beralih menggunakan bagan perahu serta bagan apung. Perubahan alat tangkap tersebut dipengaruhi oleh semakin bergesernya daerah penangkapan cumi-cumi ke lokasi yang lebih jauh. Kondisi tersebut menyebabkan bagan tancap yang bersifat menetap menjadi kurang efektif untuk mendukung aktivitas penangkapan. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Syari (2016), perubahan kondisi perairan di sekitar area bagan menyebabkan penurunan hasil tangkapan sehingga posisi bagan tancap mulai menjauh semakin ke tengah perairan.

Nelayan di Desa Batu Belubang memilih menggunakan bagan perahu dan bagan apung karena memiliki tingkat mobilitas yang lebih tinggi dibandingkan bagan tancap. Berbeda dengan bagan tancap yang dipasang secara permanen pada satu lokasi, bagan perahu dan bagan apung dapat dipindahkan mengikuti perubahan daerah penangkapan (Saputra *et al.* 2023). Kemudahan pada tingkat mobilitasnya menyebabkan penggunaan bagan apung dan bagan perahu ini dapat menjangkau daerah penangkapan yang lebih luas dengan estimasi hasil tangkapan yang lebih banyak (Apriliani *et al.* 2018). Bagan tancap juga memerlukan biaya pemeliharaan yang relatif tinggi karena konstruksinya rentan terhadap kerusakan akibat gelombang dan perubahan cuaca serta memerlukan pembaruan secara berkala (Mardyani *et al.* 2023). Di sisi lain, umumnya sebagian besar lokasi bagan tancap berada pada Wilayah Izin Usaha Pertambangan (IUP) timah sehingga berhadapan langsung dengan aktivitas penambangan yang dapat mempengaruhi produktivitas penangkapan (Kurniawan *et al.* 2016). Selain itu, adanya aktivitas kapal isap dan kapal keruk dapat mengganggu efektivitas bagan tancap karena cahaya yang dihasilkan kapal mengurangi kemampuan lampu bagan dalam mengumpulkan ikan (DKP Kabupaten Bangka 2018).

Perubahan alat tangkap merupakan bentuk adaptasi teknologi terhadap perubahan kondisi lingkungan pesisir. Modifikasi alat tangkap menjadi lebih fleksibel merupakan salah satu strategi yang umum dilakukan nelayan untuk menyesuaikan aktivitas penangkapan dengan perubahan kondisi perairan (Silalahi 2024; Dzakwani *et al.* 2025). Adaptasi teknologi penangkapan juga dilakukan oleh nelayan tradisional di Desa Tanjung, Lombok Utara, yang melakukan perubahan alat tangkap sebagai bentuk adaptasi terhadap tekanan lingkungan dan perubahan kondisi perairan (Putri *et al.* 2022) dan nelayan di Kabupaten Pangkep yang beradaptasi terhadap perubahan iklim dengan modifikasi alat tangkap (Kasri *et al.* 2024).

c. Diversifikasi Mata Pencaharian

Strategi adaptasi ketiga yang dilakukan nelayan di Desa Batu Belubang adalah diversifikasi mata pencaharian sebagai upaya untuk mempertahankan pendapatan rumah tangga nelayan di tengah perubahan kondisi perikanan. Diversifikasi mata pencaharian pada wilayah perairan Desa Batu Belubang masih terbatas, umumnya didominasi oleh mata pencaharian sebagai penambang.

IPB University Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University

Sebanyak 23 responden (65,71%) pernah terlibat dalam aktivitas penambangan timah laut (Tabel 12). Sebanyak 9 responden (25,71%) menyatakan pernah bekerja di sektor pertambangan tetapi telah berhenti, sedangkan 14 responden (40,00%) masih aktif hingga saat ini.

Tabel 12 Keterlibatan nelayan cumi-cumi dalam aktivitas penambangan timah laut di Desa Batu Belubang

Keterlibatan nelayan	Jumlah (orang)	Persentase (%)
Tidak pernah terlibat	12	34,29
Pernah terlibat, namun sudah berhenti	9	25,71
Pernah terlibat, masih berlanjut	14	40,00

Tingginya proporsi nelayan yang pernah maupun masih terlibat dalam aktivitas penambangan menunjukkan bahwa sektor pertambangan telah menjadi salah satu alternatif sumber pendapatan bagi masyarakat pesisir Desa Batu Belubang karena terbatasnya mata pencaharian alternatif di bagian perairan. Keterlibatan dalam aktivitas penambangan umumnya didorong oleh pertimbangan ekonomi, terutama ketika hasil tangkapan menurun, kondisi cuaca tidak memungkinkan untuk melaut, atau biaya operasional penangkapan meningkat. Aktivitas penambangan dipilih sebagai sumber pendapatan tambahan yang relatif mudah diakses. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa nelayan tidak meninggalkan profesinya sebagai nelayan, tetapi mengkombinasikan aktivitas penangkapan cumi-cumi dengan pekerjaan di sektor pertambangan untuk menjaga stabilitas pendapatan rumah tangga.

Diversifikasi mata pencaharian sebagai bentuk adaptasi ekonomi dalam menghadapi tekanan terhadap sektor perikanan. Diversifikasi mata pencaharian dapat memperkuat resiliensi ekonomi rumah tangga melalui penyediaan sumber pendapatan alternatif sehingga mengurangi ketergantungan terhadap aktivitas penangkapan ikan (Dzakwani *et al.* 2025). Hasil penelitian ini sejalan dengan Cinner *et al.* (2018) yang menyatakan bahwa diversifikasi mata pencaharian merupakan strategi adaptasi penting bagi nelayan kecil dalam menghadapi ketidakpastian hasil tangkapan dan pendapatan. Keterlibatan nelayan pada sektor pertambangan merupakan strategi adaptasi untuk mempertahankan keberlanjutan ekonomi rumah tangga tanpa meninggalkan mata pencaharian utama sebagai nelayan.

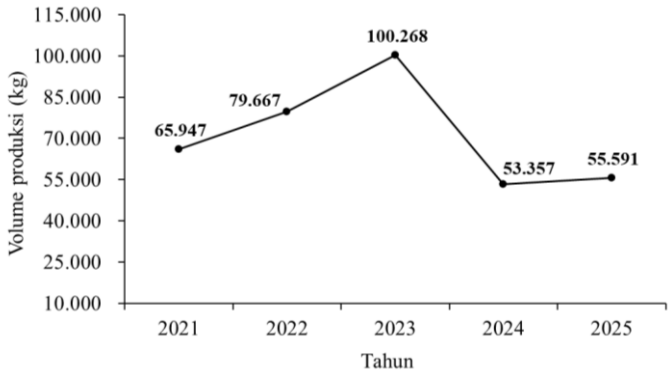
3.2.2 Penilaian Keberlanjutan Perikanan Cumi-Cumi di Desa Batu Belubang

a. Penilaian Keberlanjutan Dimensi Ekologi Perikanan Cumi-Cumi di Desa Batu Belubang

(1) Biomassa dan Tren Biomassa

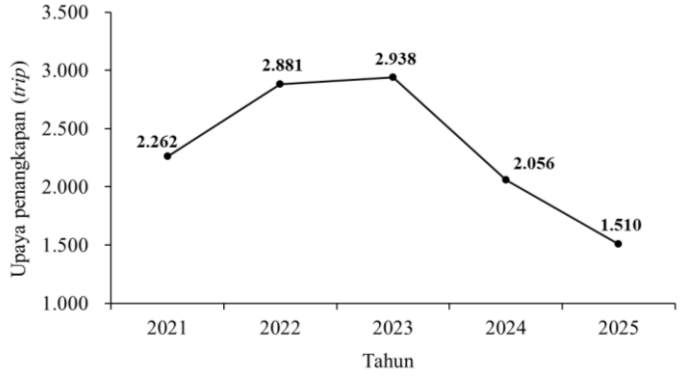
Volume produksi cumi-cumi yang didaratkan di TPI Batu Belubang selama tahun 2021-2025 disajikan pada Gambar 14. Produksi tertinggi cumi-cumi pada tahun 2023 sebanyak 100.268 kg dan produksi terendah pada tahun 2024 sebanyak 53.357 kg. Penurunan produksi paling signifikan terjadi pada tahun 2023-2024 sebesar 46,79%%, sedangkan peningkatan produksi paling signifikan terjadi pada periode 2022-2023 sebesar 25,86%.

IPB University Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University



Gambar 14 Volume produksi cumi-cumi yang didaratkan di TPI Desa Batu Belubang tahun 2021-2025

Jumlah upaya penangkapan cumi-cumi oleh nelayan di Desa Batu Belubang disajikan pada Gambar 15. Total *trip* terbanyak pada tahun 2023 sejumlah 2.938 *trip* dan jumlah trip paling sedikit pada tahun 2025 sejumlah 1.510 *trip*. Peningkatan upaya penangkapan terdapat pada tahun 2021-2023, selanjutnya mengalami penurunan drastis pada tahun 2023-2025. Berdasarkan hasil wawancara, beberapa responden menyatakan bahwa penurunan upaya penangkapan terutama dipengaruhi oleh kondisi cuaca yang kurang mendukung, sehingga nelayan mengurangi frekuensi melaut atau memilih melakukan pekerjaan alternatif. Kondisi ini sejalan dengan Tang *et al.* (2022); Kusnadi *et al.* (2024) yang menyatakan bahwa cuaca merupakan salah satu faktor utama yang mempengaruhi keputusan nelayan untuk melakukan penangkapan.

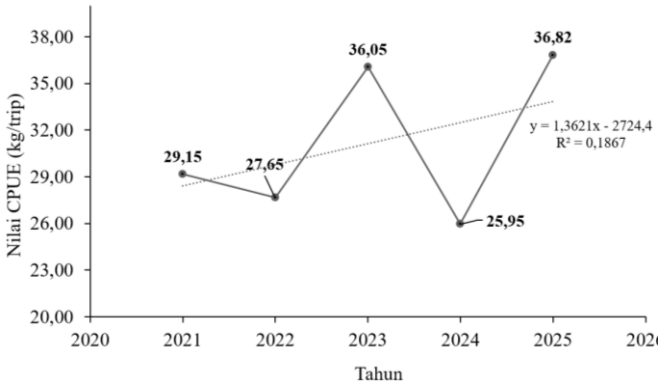


Gambar 15 Jumlah upaya penangkapan cumi-cumi yang didaratkan di TPI Desa Batu Belubang tahun 2021-2025

Nilai CPUE cumi-cumi di Desa Batu Belubang disajikan pada Gambar 16. Nilai CPUE tertinggi terdapat pada tahun 2025 sebesar 36,82 kg/trip dan nilai CPUE terendah pada tahun 2021 sebesar 29,15 kg/trip. Nilai CPUE mengalami peningkatan jika dibandingkan antara nilai CPUE tahun 2021 dan nilai CPUE tahun 2025. Tingginya nilai CPUE pada tahun 2025 disebabkan oleh penurunan upaya penangkapan. Hal ini sejalan dengan pernyataan Tang *et al.* (2022) bahwa nilai CPUE berbanding lurus dengan hasil tangkapan dan berbanding terbalik dengan jumlah upaya penangkapan. Pola perubahan nilai CPUE cumi-cumi selama periode 2021-2025 cenderung berfluktuasi dan tidak menunjukkan kecenderungan peningkatan maupun penurunan yang konsisten. Garis tren

IPB University
Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University

menunjukkan slope positif dengan nilai R^2 yang rendah (0,1867) menunjukkan bahwa peningkatan tersebut masih lemah. Kondisi ini mengindikasikan bahwa produktivitas penangkapan per trip relatif dapat dipertahankan melalui adaptasi nelayan dalam menggeser daerah penangkapan, namun belum menunjukkan tren peningkatan yang stabil.



Gambar 16 Tren nilai *Catch per Unit Effort* (CPUE) cumi-cumi yang didaratkan di TPI Desa Batu Belubang selama periode 2021-2025

(2) Ukuran Hasil Tangkapan

Nelayan di Desa Batu Belubang mengelompokkan ukuran cumi-cumi (*Uroteuthis Chinensis*) yang tertangkap menjadi tiga kategori, yaitu ukuran kecil, sedang, dan besar (Gambar 17). Cumi-cumi berukuran kecil umumnya memiliki panjang mantel <5 cm, ukuran sedang sekitar 15 cm, sedangkan cumi-cumi berukuran besar memiliki panjang mantel >15 cm. Seluruh responden menyatakan bahwa tidak terdapat perubahan ukuran cumi-cumi yang tertangkap selama periode beberapa tahun terakhir. Ukuran hasil tangkapan cumi-cumi relatif sama.



(a)



(b)



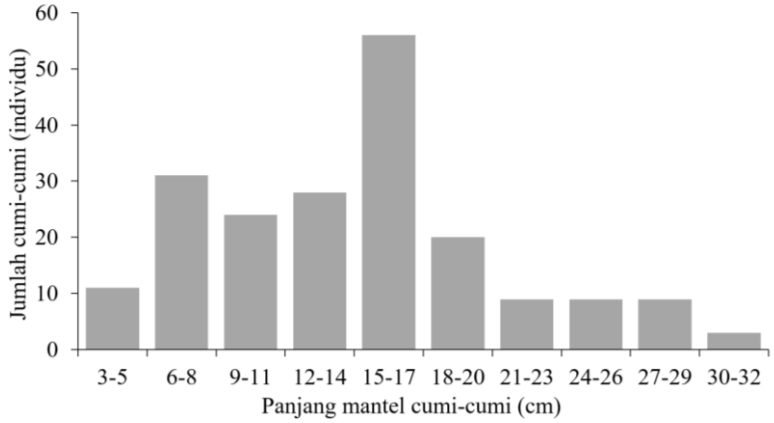
(c)

Gambar 17 Kategori ukuran hasil tangkapan Cumi-cumi Bangka (*Uroteuthis Chinensis*) yang didaratkan di TPI Desa Batu Belubang; (a) ukuran kecil, (b) ukuran sedang, dan (c) ukuran besar

IPB University
Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University

Pengukuran panjang mantel cumi-cumi terhadap 200 individu cumi-cumi (*Uroteuthis Chinensis*) selama penelitian disajikan pada Gambar 18. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa panjang mantel berkisar antara 3–30 cm, dengan ukuran terkecil 3 cm dan terbesar 30 cm. Distribusi panjang mantel didominasi oleh kelas ukuran 15–17 cm, yaitu sebanyak 56 individu (28%) dari total sampel, sedangkan kelas ukuran 30–32 cm merupakan yang paling sedikit, yaitu 3 individu (1,5%).

Distribusi panjang mantel *Uroteuthis chinensis* yang diperoleh dalam penelitian ini relatif sebanding dengan beberapa penelitian sebelumnya. Zamroni *et al.* (2025) melaporkan bahwa panjang mantel cumi-cumi yang didaratkan di Selat Karimata (perairan Kota Sungailiat, Kabupaten Bangka) dan perairan Utara Jawa (Pekalongan, Jawa Tengah) sekitar 4,50 – 42,50 cm. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Liu *et al.* (2024) bahwa panjang mantel cumi-cumi di bagian Laut Cina Selatan berkisar 7,00 – 31,20 cm. Penelitian lainnya oleh Kurniawan *et al.* (2025) menemukan bahwa panjang mantel cumi-cumi yang tertangkap di perairan Belitung berkisar antara 4,00 – 38,00 cm pada jantan dan 4,00 – 26,00 cm pada betina. Kesamaan kisaran ukuran tersebut menunjukkan bahwa distribusi ukuran cumi-cumi yang tertangkap di Batu Belubang masih berada dalam rentang yang umum untuk cumi-cumi yang dijumpai pada perairan sekitar Bangka Belitung maupun di wilayah Laut Cina Selatan.



Gambar 18 Distribusi frekuensi panjang mantel Cumi-cumi Bangka (*Uroteuthis chinensis*) yang didaratkan di TPI Desa Batu Belubang

Berdasarkan distribusi panjang mantel, sekitar 53% hasil tangkapan diperkirakan telah mencapai ukuran minimum pertama kali matang gonad (≥15,2 cm). Estimasi ini menunjukkan bahwa lebih dari separuh cumi-cumi yang tertangkap telah mencapai ukuran yang dianggap layak tangkap berdasarkan nilai *length at first maturity* (Lm) yang dilaporkan oleh AMFRHR (2022). Proporsi hasil tangkapan yang belum mencapai ukuran layak tangkap masih cukup besar, sehingga perlu menjadi perhatian dalam pengelolaan perikanan untuk menjaga keberlanjutan stok.

(3) Karakteristik Daerah Penangkapan Cumi-Cumi

Karakteristik oseanografi merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi keberadaan dan distribusi cumi-cumi di perairan (Prasetyo *et al.* 2014; AMFRHR 2022; Ramdhani *et al.* 2026). Parameter oseanografi yang

IPB University
Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University

dikaji dalam penelitian meliputi konsentrasi klorofil-a, suhu permukaan laut (SPL), dan salinitas. Perbandingan kondisi oseanografi aktual dengan kisaran optimum menurut berbagai penelitian terkait kondisi oseanografi daerah penangkapan cumi-cumi disajikan pada Tabel 13.

Tabel 13 Perbandingan parameter oseanografi daerah penangkapan cumi-cumi di Desa Batu Belubang dengan kisaran optimum berdasarkan literatur

Parameter oseanografi	Kondisi aktual daerah penangkapan	Kisaran optimal menurut literatur
Klorofil-a	0,24 – 0,70 mg/m^3	0,3 – 0,6 mg/m^3 (Ratnapuri *et al.* 2026)
SPL	26,58 – 32,47 °C	29,5 – 31,0 °C (Puspito 2022)
Salinitas	28,81 – 32,89 PSU	30 – 31 PSU (AMFRHR 2022)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi klorofil-a pada daerah penangkapan cumi-cumi berkisar antara 0,24-0,70 mg/m^3. Kisaran tersebut masih mencakup nilai optimum habitat cumi-cumi di perairan Bangka yaitu 0,3-0,6 mg/m^3 (Ratnapuri *et al.* 2026). Suhu permukaan laut pada daerah penangkapan cumi-cumi berkisar 26,58-32,47 °C, sedangkan kisaran optimum bagi cumi-cumi adalah 29,5-31,0 °C (Puspito 2022). Suhu merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi kelimpahan klorofil-a (Suwarso *et al.* 2019). Selanjutnya, salinitas perairan berkisar salinitas perairan berkisar antara 28,81–32,89 PSU, yang relatif mendekati kisaran optimum 30–31 PSU (AMFRHR 2022). Konsentrasi salinitas penting untuk mendukung perkembangan telur cumi-cumi di perairan. Berbagai kondisi parameter oseanografi tersebut menunjukkan bahwa karakteristik daerah penangkapan nelayan umumnya masih berada dalam kisaran yang mendukung kelimpahan cumi-cumi di perairan. Perpindahan daerah penangkapan yang dilakukan nelayan tidak menyebabkan nelayan berpindah ke habitat yang kurang sesuai bagi cumi-cumi. Sebaliknya, nelayan masih memilih daerah penangkapan baru yang masih memiliki karakteristik oseanografi yang mendukung keberadaan sumber daya cumi-cumi.

(4) Tingkat Pemahaman Ekosistem

Tingkat pemahaman responden nelayan di Desa Batu Belubang terkait dengan pengaruh penambangan terhadap ekosistem perairan disajikan pada Tabel 14. Sebanyak 62,86% responden menyatakan bahwa aktivitas penambangan tidak memberikan pengaruh terhadap ekosistem perairan, sementara itu hanya 37,14% responden yang menyatakan memahami adanya pengaruh aktivitas penambangan terhadap ekosistem perairan. Responden yang memahami adanya pengaruh umumnya menyatakan bahwa aktivitas penambangan menyebabkan peningkatan kekeruhan perairan, sedimentasi dasar perairan, serta mempengaruhi perpindahan daerah penangkapan cumi-cumi. Sebaliknya, sebagian besar responden beranggapan bahwa limbah hasil penambangan akan terbawa arus laut sehingga tidak berdampak terhadap perubahan kondisi perairan secara permanen.

Tabel 14 Tingkat pemahaman responden nelayan terhadap kondisi ekosistem perairan di Desa Batu Belubang

Kategori pemahaman responden	Jumlah (orang)	Persentase (%)
Memahami adanya pengaruh penambangan dengan ekosistem perairan	13	37,14

IPB University Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University

Kategori pemahaman responden	Jumlah (orang)	Persentase (%)
Tidak memahami adanya pengaruh penambangan dengan ekosistem perairan	22	62,86

Rendahnya pemahaman ekosistem menunjukkan adanya kesenjangan antara kemampuan adaptasi dan pemahaman ekologis nelayan. Strategi adaptasi nelayan lebih banyak dibangun berdasarkan pengalaman selama melakukan aktivitas penangkapan daripada pemahaman mengenai proses ekologis yang mendasari perubahan lingkungan. Hal ini selaras dengan Putri *et al.* (2022) yang menyatakan bahwa nelayan dengan intensitas melaut yang tinggi umumnya memiliki kapasitas adaptasi yang lebih baik karena mampu mengenali perubahan musim, lokasi penangkapan, dan dinamika sumber daya berdasarkan pengalaman. Pengetahuan tersebut merupakan bagian dari pengetahuan ekologis lokal (*local ecological knowledge)* yang berkembang melalui interaksi sehari-hari dengan lingkungan laut dan diwariskan secara turun-temurun (Ramadhany 2025). Oleh karena itu, penguatan pengetahuan ekologis dan peningkatan kapasitas masyarakat pesisir menjadi penting agar strategi adaptasi tidak hanya berfungsi sebagai *coping strategy* dalam jangka pendek, tetapi juga berkembang menjadi strategi adaptasi jangka panjang (Adriana 2017).

(5) Status Keberlanjutan Dimensi Ekologi Perikanan Cumi-Cumi di Desa Batu Belubang

Hasil penilaian menunjukkan bahwa dimensi ekologi perikanan di Desa Batu Belubang memperoleh indeks keberlanjutan sebesar 0,64 yang termasuk dalam kategori sedang (Tabel 15). Nilai tersebut menunjukkan bahwa kondisi ekologi perikanan masih mampu mendukung keberlangsungan usaha penangkapan cumi-cumi, namun masih terdapat beberapa aspek yang memerlukan perbaikan untuk menjamin keberlanjutan sumber daya.

Tabel 15 Nilai indikator, bobot, dan indeks keberlanjutan dimensi ekologi perikanan cumi-cumi di Desa Batu Belubang

Indikator	Skor	Bobot	Nilai akhir
Biomassa dan tren biomassa	0,67	0,43	0,29
Ukuran hasil tangkapan	0,67	0,23	0,15
Karakteristik daerah penangkapan	0,67	0,24	0,16
Pemahaman ekosistem	0,33	0,09	0,03
Nilai indeks		1,00	0,64

Indikator biomassa dan tren biomassa memperoleh skor 0,67 (sedang) karena tren nilai CPUE selama 2021–2025 berfluktuasi dan belum menunjukkan kecenderungan peningkatan maupun penurunan yang konsisten. Indikator ukuran hasil tangkapan memperoleh skor 0,67 (sedang) karena sebagian hasil tangkapan (50-75%) telah mencapai ukuran minimum matang gonad. Indikator karakteristik daerah penangkapan memperoleh skor 0,67 yang mengindikasikan

IPB University Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University

bahwa daerah penangkapan cumi-cumi yang baru masih memiliki kondisi oseanografi yang sesuai bagi habitat cumi-cumi. Sebaliknya, indikator tingkat pemahaman ekosistem masih memperoleh skor 0,33 yang artinya rendah. Mayoritas nelayan belum memahami keterkaitan antara aktivitas penambangan dan perubahan ekosistem.

b. Penilaian Keberlanjutan Dimensi Sosial Ekonomi Perikanan Cumi-Cumi di Desa Batu Belubang

(1) Ketahanan Masyarakat

Penilaian terhadap indikator ini ditunjukkan dari kemampuan masyarakat dalam menjaga aktivitas penangkapan tetap berlangsung meskipun dihadapkan pada gangguan atau perubahan kondisi. Berdasarkan data Statistik TPI Desa Batu Belubang, terdapat penurunan jumlah upaya penangkapan nelayan selama tahun 2025 jika dibandingkan dengan tahun 2024. Penambangan timah laut sebagai alternatif mata pencaharian menyebabkan penurunan aktivitas nelayan menjadi hanya sekitar 18 hari dalam satu bulan. Sisa hari lainnya dihabiskan untuk ikut serta dalam aktivitas penambangan timah laut (UBB 2024).

Nelayan di Desa Batu Belubang umumnya menerapkan sistem *one day fishing*, yaitu berangkat pada sore atau malam hari dan kembali ke darat pada pagi hari. Jumlah trip saat musim puncak penangkapan sekitar 23 trip/bulan, sekitar 18 trip/bulan pada musim biasa, dan dapat berkurang hingga menjadi sekitar 10 trip/bulan atau bahkan tidak melaut apabila kondisi cuaca tidak memungkinkan. Kondisi tersebut dipengaruhi oleh faktor oseanografi, seperti curah hujan, angin, dan gelombang, yang dapat membatasi aktivitas penangkapan ikan (Suhery *et al.* 2023). Dinamika dalam aktivitas penangkapan cumi-cumi di Desa Batu Belubang menunjukkan bahwa aktivitas penangkapan masih berlangsung secara rutin sepanjang tahun meskipun intensitasnya menyesuaikan musim penangkapan dan kondisi cuaca.

(2) Kemandirian masyarakat

Indikator kemandirian masyarakat digunakan untuk menilai tingkat keragaman sumber mata pencaharian alternatif rumah tangga nelayan, baik di bagian darat maupun laut. Hal ini dikarenakan aktivitas penangkapan tidak dapat optimal sepanjang tahun. Nelayan di Desa Batu Belubang umumnya mengalami musim paceklik pada akhir hingga awal tahun yang menyebabkan penurunan aktivitas penangkapan dan pendapatan. Oleh karena itu, diversifikasi mata pencaharian penting untuk dilakukan. Jenis mata pencaharian alternatif nelayan di Desa Batu Belubang di antaranya, penambang timah, buruh harian, pelaku usaha, dan pengelola kebun. Distribusi responden berdasarkan jumlah mata pencaharian alternatif disajikan pada Tabel 16.

Tabel 16 Distribusi responden nelayan berdasarkan jumlah mata pencaharian alternatif di Desa Batu Belubang

Kategori mata pencaharian alternatif	Jumlah (orang)	Persentase (%)
Tidak memiliki pilihan pekerjaan lain	11	31,43
Memiliki 1-2 mata pencaharian alternatif	19	54,29
Memiliki >2 mata pencaharian alternatif	5	14,29

IPB University Bogor Indonesia
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 University
IPB University
Perpustakaan IPB University

Jumlah responden paling banyak terdapat pada kategori memiliki 1-2 mata pencaharian alternatif sebanyak 54,29%, kategori tidak memiliki pilihan pekerjaan lain sebanyak 31,43%, dan memiliki >2 mata pencaharian alternatif hanya sekitar 14,29% (Tabel 15). Biasanya nelayan yang tidak memiliki pilihan pekerjaan lain akan mengandalkan sisa tabungan hasil melaut saat musim paceklik. Beberapa responden lainnya memilih melakukan pekerjaan alternatif dengan mengikuti aktivitas penambangan, menjadi buruh kebun, atau mengelola hasil laut. Kondisi ini menunjukkan bahwa masyarakat nelayan telah melakukan penyesuaian terhadap ketidakpastian hasil tangkapan melalui diversifikasi sumber pendapatan. Cinner *et al.* (2018); Kasri *et al.* (2024) menyatakan bahwa diversifikasi mata pencaharian merupakan strategi adaptasi untuk mengurangi ketergantungan nelayan terhadap hasil tangkapan sekaligus mempertahankan pendapatan rumah tangga. Diversifikasi juga berkontribusi dalam memperkuat resiliensi ekonomi masyarakat nelayan melalui penyediaan sumber pendapatan yang lebih beragam (Lam *et al.* 2020; Dzakwani *et al.* 2025).

(3) Daya Dukung Manusia

Daya dukung manusia menggambarkan kapasitas sumber daya manusia nelayan dalam mendukung keberlanjutan aktivitas penangkapan. Indikator ini berkaitan dengan struktur usia produktif nelayan yang memengaruhi kemampuan fisik dan keberlanjutan tenaga kerja perikanan. Distribusi umur responden nelayan di Desa Batu Belubang disajikan pada Tabel 17. Hasil penelitian menunjukkan bahwa responden nelayan didominasi oleh kelompok usia produktif, terutama pada rentang usia 43-49 tahun (34,29%) dan diikuti oleh usia 36–42 tahun (25,71%).

Tabel 17 Distribusi umur responden nelayan cumi-cumi di Desa Batu Belubang

Usia Responden	Jumlah (orang)	Persentase (%)
29-35	5	14,29
36-42	9	25,71
43-49	12	34,29
50-56	8	22,86
57-63	1	2,86

Berdasarkan Badan Pusat Statistik (2018), usia produktif berada pada rentang 15–64 tahun, sedangkan Sumapouw dan Gloria (2022) menyatakan bahwa nelayan umumnya masih mampu melakukan aktivitas penangkapan secara optimal pada kisaran usia 30–70 tahun karena pengalaman melaut turut berperan dalam mendukung produktivitas. Oleh karena itu, seluruh responden nelayan di Desa Batu Belubang masih termasuk dalam usia produktif.

Banyaknya jumlah nelayan dalam usia produktif menunjukkan bahwa ketersediaan tenaga kerja masih mampu mendukung keberlangsungan aktivitas penangkapan cumi-cumi di Desa Batu Belubang. Sebagian responden telah memasuki usia di atas 45 tahun, yang berpotensi mengalami penurunan kapasitas fisik dalam melakukan aktivitas penangkapan. Joseph dan Sumampouw (2022) menjelaskan bahwa kemampuan fisik nelayan cenderung menurun seiring bertambahnya usia, terutama pada pekerjaan yang membutuhkan mobilitas tinggi dan beban kerja yang berat. Oleh karena itu, regenerasi tenaga kerja serta

IPB University Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University

peningkatan kapasitas nelayan muda menjadi penting untuk menjaga keberlanjutan aktivitas penangkapan di masa mendatang.

(4) Keadilan

Hasil perhitungan kelayakan finansial usaha bagan perahu disajikan pada Lampiran 5. Total investasi usaha bagan perahu sebesar Rp270.000.000, dengan total biaya tetap sebesar Rp103.666.667/tahun dan biaya variabel sebesar Rp552.798667/per tahun. Total penerimaan usaha bagan perahu mencapai Rp8828.733.333/tahun, sehingga menghasilkan keuntungan sebesar Rp172.268.000. Nilai R/C sebesar 1,26 dan PP selama 1,57 tahun menunjukkan bahwa usaha bagan perahu layak secara finansial karena mampu memberikan keuntungan dan mengembalikan investasi dalam waktu yang relatif singkat. Hasil perhitungan kelayakan usaha bagan apung disajikan pada Lampiran 6. Usaha bagan apung memerlukan investasi sebesar Rp223.500.000, dengan biaya tetap Rp65.883.333/tahun dan biaya variabel Rp391.480.667/tahun. Penerimaan usaha mencapai Rp690.266.667 dengan keuntungan sebesar Rp233.202.667. Nilai R/C sebesar 1,51 dan PP selama 0,96 menunjukkan bahwa usaha bagan apung juga layak secara finansial dan memiliki tingkat efisiensi yang lebih baik dibandingkan bagan perahu.

Kelayakan finansial usaha bagan perahu dan bagan apung di Desa Batu Belubang menunjukkan bahwa kedua jenis usaha tersebut masih layak untuk diusahakan dan mampu memberikan manfaat ekonomi bagi masyarakat nelayan. Hal ini ditunjukkan oleh nilai R/C yang lebih besar dari satu (R/C > 1), keuntungan usaha yang bernilai positif, serta periode pengembalian investasi (*payback period*) yang relatif singkat.

Bagan apung memiliki keuntungan dan nilai R/C yang lebih tinggi dibandingkan dengan bagan perahu. Kondisi tersebut disebabkan oleh kebutuhan investasi, jumlah tenaga kerja, serta biaya operasional yang relatif lebih rendah sehingga total biaya usaha menjadi lebih kecil. Bagan apung juga memiliki keterbatasan karena konstruksinya lebih rentan terhadap kerusakan akibat gelombang tinggi, cuaca buruk, atau hanyut dari lokasi tambat. Apabila kerusakan terjadi pada komponen utama, biaya perbaikannya dapat menjadi cukup besar dan dalam kondisi tertentu memerlukan penggantian komponen secara menyeluruh.

Bagan perahu menghasilkan penerimaan yang lebih tinggi karena memiliki mobilitas yang lebih baik dalam menjangkau daerah penangkapan yang lebih produktif. Tingginya biaya investasi dan operasional, seperti penggunaan bahan bakar, tenaga kerja, serta biaya pemeliharaan, menyebabkan keuntungan bersih yang diperoleh relatif lebih rendah dibandingkan bagan apung. Selain itu, konstruksi bagan perahu umumnya lebih kokoh dan memiliki fleksibilitas yang lebih tinggi dalam menyesuaikan lokasi penangkapan sehingga lebih adaptif terhadap perubahan kondisi perairan.

Sistem bagi hasil pada usaha bagan perahu dan bagan apung di Desa Batu Belubang berbeda, yaitu 50:50 pada bagan perahu dan 60:40 pada bagan apung antara pemilik dan nelayan. Perbedaan tersebut dipengaruhi oleh karakteristik masing-masing alat tangkap, terutama kebutuhan investasi, biaya operasional, serta jumlah tenaga kerja yang terlibat. Sistem bagi hasil yang diterapkan masih didasarkan pada kebiasaan yang telah berlangsung secara turun-temurun dan umumnya dilakukan tanpa perjanjian tertulis. Berdasarkan hasil wawancara,

IPB University
Bogor Indonesia
@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.
Perpustakaan IPB University

nelayan menilai bahwa mekanisme bagi hasil yang berlaku saat ini masih dianggap adil dan dapat diterima oleh kedua belah pihak.

Pendapatan yang diterima nelayan bagan perahu diperkirakan mencapai Rp5.748.639 per bulan, sedangkan nelayan bagan apung memperoleh pendapatan sekitar Rp8.299.611 per bulan. Nilai tersebut berada di atas Upah Minimum Kabupaten (UMK) Bangka Tengah Tahun 2025, yaitu sebesar Rp3.876.600 per bulan. Meskipun demikian, pendapatan tersebut belum sepenuhnya mencerminkan pendapatan bersih yang diterima nelayan. Sebagian pendapatan masih digunakan untuk membayar kasbon kepada pemilik modal, cicilan atau kredit bagan, serta kewajiban lainnya yang berkaitan dengan kegiatan penangkapan. Oleh karena itu, pendapatan bersih yang benar-benar diterima dan dapat dimanfaatkan oleh nelayan kemungkinan lebih rendah daripada nilai pendapatan yang dihitung dalam analisis kelayakan usaha.

(5) Pasokan Makanan

Indikator pasokan makanan digunakan untuk menilai tingkat konsumsi cumi-cumi masyarakat sebagai salah satu bentuk pemanfaatan hasil perikanan untuk memenuhi kebutuhan pangan. Tingkat konsumsi cumi-cumi masyarakat Kabupaten Bangka Tengah selama periode 2021–2025 disajikan pada Tabel 18.

Tabel 18 Tingkat konsumsi cumi-cumi masyarakat di Kabupaten Bangka Tengah selama periode 2021-2025

Tahun	Tingkat konsumsi cumi-cumi masyarakat (kg/kapita)
2021	1,13
2022	1,29
2023	0,99
2024	1,67
2025	1,57

(Sumber: Kementerian Kelautan dan Perikanan)

Tingkat konsumsi cumi-cumi masyarakat Bangka Tengah cenderung berfluktuasi, yaitu meningkat dari 1,13 kg/kapita pada tahun 2021 menjadi 1,29 kg/kapita pada tahun 2022, kemudian menurun menjadi 0,99 kg/kapita pada tahun 2023. Selanjutnya, tingkat konsumsi kembali meningkat pada tahun 2024 menjadi 1,67 kg/kapita dan sedikit menurun menjadi 1,57 kg/kapita pada tahun 2025. Secara umum tingkat konsumsi cumi-cumi menunjukkan kecenderungan peningkatan. Dibandingkan dengan tingkat konsumsi ikan nasional, konsumsi cumi-cumi pada tahun 2021–2024 hanya mencapai sekitar 1,45–2,26%, dengan persentase tertinggi pada tahun 2024 (2,26%) dan terendah pada tahun 2023 (1,45%). Kondisi tersebut menunjukkan bahwa cumi-cumi belum menjadi sumber pangan utama masyarakat. Tingginya nilai ekonomi cumi-cumi menyebabkan sebagian besar hasil tangkapan lebih diprioritaskan untuk dijual daripada dikonsumsi oleh rumah tangga nelayan. Hal ini sejalan dengan Diskominfosta Kabupaten Bangka Tengah (2023) yang menyatakan bahwa komoditas hasil laut bernilai ekonomi tinggi, seperti cumi-cumi, lebih banyak dipasarkan dibandingkan dengan dikonsumsi oleh masyarakat setempat.

(6) Status Keberlanjutan Dimensi Sosial Ekonomi/Komunitas Perikanan Cumi-Cumi Di Desa Batu Belubang

Hasil penilaian menunjukkan bahwa dimensi sosial ekonomi/komunitas memperoleh indeks keberlanjutan sebesar 0,76 yang termasuk kategori sedang (Tabel 19). Nilai tersebut menunjukkan bahwa kondisi sosial ekonomi

IPB University Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University

masyarakat masih mampu mendukung keberlanjutan perikanan cumi-cumi, meskipun masih terdapat beberapa aspek yang perlu ditingkatkan.

Tabel 19 Nilai indikator, bobot, dan indeks keberlanjutan dimensi sosial ekonomi/komunitas pada perikanan cumi-cumi di Desa Batu Belubang

Indikator	Skor	Bobot	Nilai akhir
Ketahanan masyarakat	0,67	0,24	0,16
Kemandirian masyarakat	0,67	0,20	0,13
Daya dukung manusia	0,67	0,18	0,12
Keadilan	1,00	0,26	0,26
Pasokan makanan	0,67	0,12	0,08
Nilai indeks		1,00	0,76

Indikator ketahanan masyarakat memperoleh skor sedang (0,67) karena nelayan tetap melakukan aktivitas penangkapan meskipun terjadi penurunan jumlah trip sebagai bentuk adaptasi terhadap perubahan kondisi lingkungan dan daerah penangkapan. Indikator kemandirian masyarakat memperoleh skor 0,67 karena sebagian besar rumah tangga nelayan telah memiliki mata pencaharian alternatif sebagai strategi diversifikasi pendapatan, meskipun sektor perikanan masih menjadi sumber penghidupan utama. Indikator daya dukung manusia juga memperoleh skor 0,67 karena meskipun struktur usia nelayan masih didominasi kelompok usia produktif, sebagian nelayan telah memasuki usia yang lebih tua sehingga kemampuan fisik untuk melakukan aktivitas penangkapan mulai menurun.

Indikator keadilan memperoleh skor 1,00 karena usaha bagan perahu dan bagan apung masih layak secara finansial (R/C > 1), sistem bagi hasil diterapkan berdasarkan kesepakatan dan dinilai adil oleh nelayan, serta rata-rata pendapatan nelayan berada di atas Upah Minimum Kabupaten (UMK) Bangka Tengah. Pendapatan yang diperoleh nelayan belum sepenuhnya menjadi pendapatan bersih karena sebagian masih dialokasikan untuk membayar kasbon, cicilan bagan, dan kewajiban finansial lainnya. Kondisi tersebut menyebabkan pendapatan bersih yang diterima nelayan kemungkinan lebih rendah dibandingkan hasil analisis kelayakan usaha.

Indikator pasokan makanan memperoleh skor 0,67 karena meskipun tingkat konsumsi cumi-cumi masyarakat menunjukkan kecenderungan meningkat, sebagian besar hasil tangkapan masih diprioritaskan untuk dijual dibandingkan dikonsumsi sendiri. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa cumi-cumi lebih berperan sebagai sumber pendapatan daripada sebagai sumber pangan rumah tangga nelayan.

c. Penilaian Keberlanjutan Kelembagaan Perikanan Cumi-Cumi di Desa Batu Belubang

(1) Efektivitas Manajemen

Berdasarkan Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2025 tentang Perubahan Keempat atas Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2009 tentang Pertambangan

IPB University Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University

Mineral dan Batubara serta Peraturan Menteri ESDM Nomor 18 Tahun 2025, kewenangan pemberian perizinan pertambangan berada pada pemerintah pusat dan dapat didelegasikan kepada pemerintah provinsi. Kondisi tersebut menyebabkan Pemerintah Kabupaten Bangka Tengah tidak memiliki kewenangan penuh untuk mengatur maupun mengendalikan aktivitas penambangan di wilayah pesisir. Penelitian Fahira *et al.* (2024) adanya perubahan kebijakan terkait kewenangan dalam pengelolaan tambang menyebabkan pemerintah daerah yang terkena dampak penambangan semakin terbatas dalam menjalankan wewenang terkait. Hal ini juga menyebabkan infrastruktur penegakan hukum di daerah tidak lagi tersedia secara memadai. Keterbatasan aspek kelembagaan juga sejalan dengan hasil penelitian (Mardyani *et al.* 2019) yang menyatakan bahwa mekanisme kelembagaan perikanan skala kecil di Bangka masih menghadapi keterbatasan koordinasi antar pemangku kepentingan.

Berdasarkan hasil wawancara dengan pengelola TPI Desa Batu Belubang dan staf Dinas Perikanan Kabupaten Bangka Tengah, pemerintah daerah hanya memiliki kewenangan dalam pengelolaan sektor perikanan dan tidak memiliki kewenangan terhadap aktivitas penambangan timah laut. Jika terdapat laporan dari nelayan mengenai pelanggaran dalam aktivitas penambangan, Dinas Perikanan Bangka Tengah akan melakukan verifikasi lapangan dan menyampaikan hasilnya kepada instansi yang berwenang untuk ditindaklanjuti. Hal ini menunjukkan bahwa penyelesaian permasalahan penambangan di tingkat daerah masih bergantung pada koordinasi lintas sektor antara daerah, provinsi, dan juga pusat. Sabri *et al.* (2023) juga melaporkan bahwa keterbatasan kewenangan pemerintah di Desa Batu Belubang menuntut koordinasi antar pemangku kepentingan serta penegakan regulasi yang lebih efektif agar berbagai pemanfaatan wilayah pesisir dapat berjalan secara berkelanjutan.

Lemahnya kewenangan pemerintah daerah dalam menangani aktivitas penambangan tidak menyebabkan tinggi tingkat konflik antara nelayan dengan penambang timah laut di Desa Batu Belubang. Bidayani dan Kurniawan (2020) menyatakan bahwa konflik antara nelayan dan penambang relatif jarang terjadi. Hal ini dikarenakan tingginya ketergantungan ekonomi masyarakat Desa Batu Belubang terhadap kedua sektor tersebut. Sebagian rumah tangga memiliki mata pencaharian ganda sebagai nelayan sekaligus penambang sehingga aktivitas penambangan dipandang sebagai bagian dari sistem penghidupan masyarakat pesisir (Marfirani dan Adiatma 2012; Bidayani dan Kurniawan 2020). Kondisi ini juga selaras dengan slogan masyarakat pesisir di Desa Batu Belubang bahwa "nelayan juga penambang". Oleh karena itu, hubungan kedua sektor ini di Desa Batu Belubang cenderung saling melengkapi sebagai sumber penghidupan dibandingkan sebagai bentuk persaingan dalam pemanfaatan ruang pesisir.

Kurangnya efektivitas manajemen dalam pengelolaan pesisir di Desa Batu Belubang lebih disebabkan keterbatasan kewenangan dan koordinasi kelembagaan formal. Oleh karena itu, penguatan tata kelola penting dilakukan melalui peningkatan koordinasi antara pemerintah, perusahaan pertambangan, dan masyarakat pesisir untuk mendukung mendukung keberlanjutan perikanan cumi-cumi di Desa Batu Belubang.

IPB University
Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University

(2) Penggunaan Metode Tradisional

Penggunaan metode tradisional masih mengakar kuat dalam kehidupan masyarakat nelayan di Desa Batu Belubang. Sinaga *et al.* (2026) menyatakan bahwa masyarakat Desa Batu Belubang memiliki budaya gotong royong yang kuat, terutama dalam kegiatan perikanan dan acara adat. Terdapat tiga suku yang berada di Desa Batu Belubang yaitu suku bugis, suku melayu, dan tionghoa. Masyarakat suku bugis mendominasi wilayah pesisir di Batu Belubang dan mayoritas berprofesi sebagai nelayan.

Syukuran pantai merupakan salah satu acara adat yang umum dilakukan di Desa Batu Belubang pada bulan Desember sebagai bentuk rasa syukur atas hasil laut yang diperoleh. Nelayan umumnya tidak melakukan aktivitas penangkapan ikan saat pelaksanaan syukuran laut. Hal ini dimaknai sebagai bentuk penghormatan terhadap laut sekaligus memberikan waktu "istirahat" bagi ekosistem perairan (Maulana dan Felisha 2025). Pesta adat syukuran pantai memiliki kesamaan dengan tradisi "Taber Laut" sebagai ritual tolak bala, pengungkapan rasa syukur atas hasil laut yang melimpah dan meminta keberkahan untuk di masa yang akan datang. Pelaksanaan kegiatan syukuran laut juga mendapatkan dukungan dari Pemerintah Daerah Kabupaten Bangka Tengah sehingga tradisi lokal tetap dapat dipertahankan.

Kepercayaan adat yang juga mengakar bagi kalangan nelayan di Desa Batu Belubang adalah mitos hari berdarah atau hari sial untuk melaut. Nelayan menghindari hari Selasa dan Sabtu untuk menjadi awalan pergi melaut setelah libur melaut atau bulan terang. Jika hari pertama bulan gelap diawali dengan hari Selasa atau hari Sabtu, nelayan akan memilih hari lain untuk memulai kembali aktivitas menangkap ikan setelah libur panjang. Nelayan setempat mempercayai jika tetap memulai aktivitas penangkapan pada hari tersebut, nelayan akan mengalami kesialan.

Kelembagaan adat juga masih berperan dalam penyelesaian konflik sosial di masyarakat Desa Batu Belubang. Berdasarkan hasil wawancara, musyawarah adat masih digunakan untuk menyelesaikan perselisihan yang berkaitan dengan aktivitas penangkapan maupun penambangan melalui pendekatan kekeluargaan yang dipimpin oleh tokoh adat. Meskipun peran musyawarah adat mulai berkurang dalam beberapa tahun terakhir karena pergantian kepemimpinan adat, masyarakat Bugis tetap menjadikan nilai-nilai adat sebagai acuan dalam menjaga hubungan sosial di lingkungan pesisir.

Keragaman adat dan kepercayaan lokal nelayan di Desa Batu Belubang menunjukkan bahwa metode tradisional tidak hanya sebagai warisan budaya, tetapi juga sebagai bagian dari kelembagaan informal yang membentuk norma, kepatuhan, dan solidaritas masyarakat pesisir. Kelembagaan informal tersebut berperan dalam menjaga keteraturan sosial, meminimalkan potensi konflik, serta memperkuat kapasitas masyarakat dalam menghadapi perubahan kondisi sosial-ekologi.

(3) Keterlibatan Masukan Lokal

Pemerintah daerah bersama pengelola TPI Desa Batu Belubang telah berupaya mengakomodir kebutuhan dan masukan masyarakat nelayan di Desa Batu Belubang melalui penyesuaian pelayanan dan penyediaan sarana pendukung aktivitas perikanan. Berdasarkan hasil wawancara, salah satu bentuk pelayanan tersebut adalah membantu proses pengurusan administrasi dan

IPB University Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University

perizinan kapal sehingga nelayan tidak perlu mengurus langsung ke tingkat kabupaten. Selain itu, pemerintah dan pengelola TPI juga menyediakan berbagai fasilitas pendukung, seperti pasar ikan, tempat pendaratan ikan, dan peneduh, untuk menunjang aktivitas operasional nelayan.

Berdasarkan hasil wawancara dengan tokoh masyarakat, pengaturan aktivitas perikanan dan penambangan di Desa Batu Belubang juga didukung oleh kesepakatan sosial yang berkembang di masyarakat. Salah satu bentuk kesepakatan tersebut adalah pembagian ruang aktivitas di sekitar dermaga, yaitu sisi kiri dimanfaatkan untuk aktivitas pertambangan, sedangkan sisi kanan digunakan sebagai jalur keluar masuk kapal nelayan dan aktivitas perikanan. Kesepakatan tersebut disusun secara lisan dan dipatuhi oleh masyarakat. Sebelum adanya kesepakatan tersebut pemanfaatan ruang di sekitar dermaga masih semrawut, sedangkan setelah adanya kesepakatan aktivitas kedua sektor dapat berjalan lebih tertib.

Pemerintah daerah dan pengelola TPI Desa Batu Belubang telah berupaya mengakomodasi kebutuhan masyarakat nelayan sesuai dengan aspirasi masyarakat. Namun keterlibatan masyarakat masih lebih banyak berfokus pada pengelolaan sektor perikanan dan pelayanan nelayan, serta belum mencakup proses pengambilan keputusan yang berkaitan dengan aktivitas penambangan timah laut. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Bidayani dan Kurniawan (2020) bahwa model pengelolaan kolaboratif terpadu antara (kelompok nelayan dan penambang inkonvensional) dan pemerintah daerah merupakan hal yang penting. Adanya kolaborasi ini diharapkan agar aspirasi masyarakat nelayan tidak hanya didominasi oleh kelompok masyarakat tertentu saja sehingga pembiasaan aspirasi pada satu pihak dapat dieliminasi, Keterlibatan masyarakat nelayan di Desa Batu Belubang dalam berbagai tahap pengelolaan mulai dari perencanaan, pelaksanaan, hingga pengawasan sangat diharapkan dalam rangka terwujudnya pengelolaan kolaboratif berdasarkan keterlibatan masukan lokal.

(4) Pengembangan Kapasitas

Berdasarkan hasil wawancara dengan staf Dinas Perikanan Kabupaten Bangka Tengah dan pengelola TPI Desa Batu Belubang, berbagai kegiatan pelatihan bagi nelayan telah dilaksanakan, namun sebagian besar masih berfokus pada peningkatan keterampilan teknis operasional penangkapan. Program yang telah diberikan meliputi bimbingan teknis penggunaan radio komunikasi antarkapal untuk mendukung komunikasi selama melaut serta pelatihan *Basic Sea Survival* guna meningkatkan keselamatan nelayan dalam menghadapi kondisi darurat di laut. Selain itu, Pemerintah Daerah Bangka Tengah pada tahun 2019 juga meluncurkan inovasi digital bernama Aplikasi Sidolpin (Sistem Informasi Daerah Potensial Penangkapan Ikan) dalam rangka meningkatkan kesejahteraan dan pemberdayaan masyarakat nelayan di Kabupaten Bangka Tengah (Adytia *et al.* 2024; Febriani *et al.* 2024).

Pelatihan teknis memang sudah dilakukan untuk pemberdayaan nelayan di Kabupaten Bangka Tengah, termasuk di Desa Batu Belubang. Namun, program pengembangan kapasitas yang mendukung peningkatan kemampuan adaptasi nelayan masih relatif terbatas. Kondisi tersebut sejalan dengan hasil penelitian Sinaga *et al.* (2026) yang menyatakan bahwa keterampilan masyarakat di Desa Batu Belubang masih relatif terbatas sehingga tingkat inovasi dan pengembangan usaha alternatif di luar sektor perikanan juga masih rendah. Oleh

IPB University
Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University

karena itu, pelatihan terkait keterampilan alternatif ini penting dilakukan sebagai wujud untuk memperkuat kapasitas adaptif nelayan dalam menghadapi tekanan akibat aktivitas penambangan timah laut.

(5) Status Keberlanjutan Dimensi Kelembagaan Perikanan Cumi-Cumi di Desa Batu Belubang

Hasil penilaian menunjukkan bahwa dimensi kelembagaan perikanan cumi-cumi di Desa Batu Belubang memperoleh indeks keberlanjutan sebesar 0,58, yang termasuk dalam kategori sedang (Tabel 20). Nilai tersebut menunjukkan bahwa kelembagaan masih mampu mendukung keberlanjutan perikanan cumi-cumi, namun efektivitasnya belum sepenuhnya optimal dalam merespons perubahan sosial-ekologi akibat tekanan aktivitas penambangan timah laut. Penguatan koordinasi antarpemangku kepentingan, peningkatan kapasitas nelayan, serta pelibatan masyarakat dalam pengambilan keputusan terkait pemanfaatan wilayah pesisir perlu ditingkatkan untuk mendukung keberlanjutan perikanan cumi-cumi di Desa Batu Belubang.

Tabel 20 Nilai indikator, bobot, dan indeks keberlanjutan dimensi kelembagaan pada perikanan cumi-cumi di Desa Batu Belubang

Indikator	Skor	Bobot	Nilai akhir
Efektivitas manajemen	0,33	0,39	0,13
Penggunaan metode tradisional	1,00	0,29	0,29
Keterlibatan masukan lokal	0,67	0,16	0,11
Pengembangan kapasitas	0,33	0,17	0,05
Nilai indeks		1,00	0,58

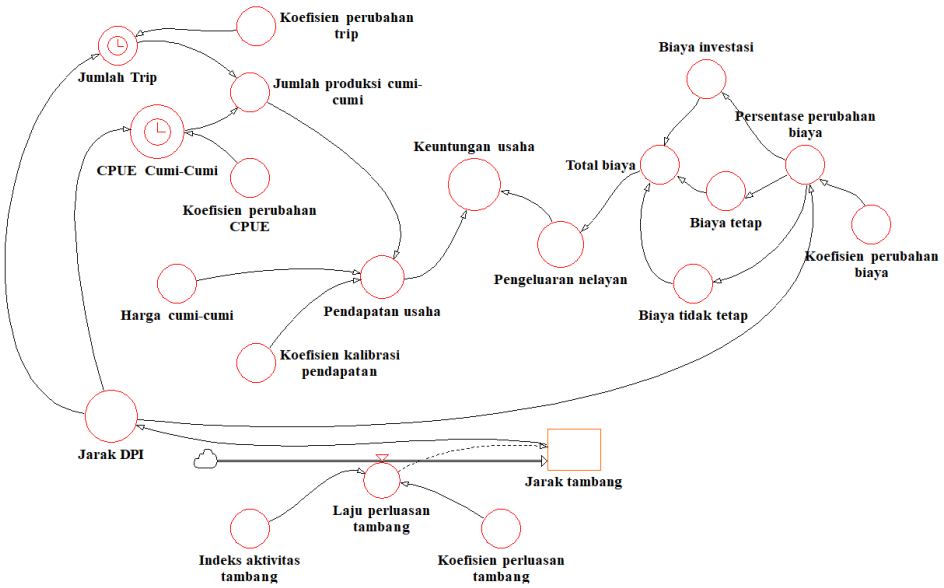
Indikator efektivitas manajemen memperoleh skor 0,33 yang termasuk kategori rendah. Nilai tersebut menunjukkan bahwa implementasi pengelolaan wilayah pesisir masih terkendala oleh terbatasnya kewenangan pemerintah daerah dalam mengatur aktivitas penambangan serta belum optimalnya koordinasi antarlembaga di tingkat daerah, provinsi, dan pusat. Indikator penggunaan metode tradisional memperoleh skor 1,00 yang menunjukkan bahwa masyarakat nelayan di Desa Batu Belubang masih mempertahankan tradisi dan kepercayaan adat. Hal ini juga masih mendapat dukungan dari pemerintah daerah Kabupaten Bangka Tengah. Indikator keterlibatan masukan lokal memperoleh skor 0,67 yang termasuk kategori sedang. Nilai tersebut menunjukkan bahwa pemerintah dan pengelola TPI telah mengakomodasi berbagai kebutuhan masyarakat nelayan melalui pelayanan dan penyediaan fasilitas, serta didukung oleh kesepakatan lokal dalam pemanfaatan ruang pesisir. Namun, keterlibatan masyarakat masih lebih banyak berfokus pada sektor perikanan dan belum sepenuhnya mencakup pengambilan keputusan yang berkaitan dengan aktivitas penambangan timah laut. Adapun indikator pengembangan kapasitas memperoleh skor 0,33 karena program yang tersedia masih didominasi oleh pelatihan teknis operasional dan keselamatan melaut, sedangkan peningkatan kapasitas adaptasi, kewirausahaan, dan diversifikasi mata pencaharian belum menjadi fokus utama.

IPB University Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University

3.3 Model Sistem Dinamis Keberlanjutan Perikanan Cumi-Cumi di Desa Batu Belubang, Bangka Tengah

3.3.1 Pemodelan Sistem Dinamis

Model sistem dinamis yang dikembangkan dalam penelitian ini bertujuan untuk menggambarkan keterkaitan antara aktivitas penambangan timah laut dengan dinamika produksi cumi-cumi dan ekonomi usaha penangkapan nelayan cumi-cumi. Model disusun berdasarkan hasil observasi lapang, wawancara nelayan, serta data empiris di lapangan. Informasi yang diperoleh kemudian diterjemahkan ke dalam struktur *stock-flow*. Model sistem dinamis keberlanjutan perikanan cumi-cumi di Desa Batu Belubang, Bangka Tengah disajikan pada Gambar 19. Terdapat tiga submodel utama dalam pemodelan yaitu, submodel aktivitas penambangan dan daerah penangkapan, submodel produksi cumi-cumi, dan submodel ekonomi usaha. Peningkatan aktivitas penambangan menyebabkan maraknya aktivitas penambangan sehingga daerah penangkapan bergeser menjadi lebih jauh. Perubahan daerah penangkapan berdampak terhadap perubahan produktivitas penangkapan melalui CPUE dan jumlah trip cumi-cumi. Perubahan ini selanjutnya juga akan mempengaruhi produksi dan pendapatan usaha. Masing-masing submodel saling berhubungan untuk menggambarkan skenario perubahan aktivitas penambangan terhadap aktivitas penangkapan cumi-cumi. Persamaan matematis model sistem dinamis keberlanjutan perikanan cumi-cumi di Desa Batu Belubang disajikan pada Lampiran 7.



Gambar 19 Model sistem dinamis keberlanjutan perikanan cumi-cumi di Desa Batu Belubang

a. Submodel Aktivitas Penambangan dan Daerah Penangkapan

Submodel aktivitas penambangan dan daerah penangkapan menggambarkan pengaruh perkembangan aktivitas penambangan timah laut terhadap perubahan lokasi daerah penangkapan cumi-cumi. Aktivitas

IPB University Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University

penambangan mempengaruhi laju perluasan tambang, dihitung menggunakan koefisien perluasan tambang yang diperoleh melalui proses kalibrasi agar model mampu merepresentasikan kondisi aktual di lapangan. Laju perluasan tambang selanjutnya diakumulasikan menjadi *variabel stock* berupa jarak tambang. Perubahan jarak tambang akan mempengaruhi perubahan jarak daerah penangkapan cumi-cumi. Semakin banyak aktivitas penambangan, semakin jauh daerah penangkapan dari posisi sebelumnya. Hubungan antara submodel aktivitas penambangan dan daerah penangkapan mengacu pada hasil wawancara dengan nelayan yang menunjukkan bahwa peningkatan aktivitas penambangan mendorong nelayan untuk bergeser menuju daerah penangkapan yang lebih jauh untuk memperoleh hasil tangkapan cumi-cumi.

b. Submodel Produksi Cumi-Cumi

Submodel produksi cumi-cumi menggambarkan pengaruh perubahan daerah penangkapan terhadap produktivitas penangkapan cumi-cumi. Perubahan jarak daerah penangkapan akan mempengaruhi nilai CPUE dan jumlah trip. Koefisien perubahan CPUE dan jumlah trip merupakan hasil proses kalibrasi untuk menghasilkan simulasi yang sesuai dengan kondisi di lapangan. Jumlah produksi cumi-cumi dihitung berdasarkan perkalian antara nilai CPUE dan jumlah trip. Jumlah produksi tersebut kemudian digunakan sebagai dasar dalam perhitungan pendapatan usaha nelayan. Penyusunan submodel ini mengacu pada data historis yang menunjukkan adanya peningkatan nilai CPUE selama periode pengamatan lima tahun (2021-2025).

c. Submodel Ekonomi Usaha

Submodel ekonomi usaha menggambarkan pengaruh perubahan jarak daerah penangkapan terhadap total biaya usaha penangkapan dan keuntungan yang diperoleh nelayan. Peningkatan jarak daerah penangkapan menyebabkan perubahan biaya usaha yang direpresentasikan melalui persentase perubahan biaya. Adanya perubahan persentase perubahan biaya mempengaruhi komponen biaya investasi, biaya tetap, dan biaya tidak tetap. Penjumlahan seluruh komponen biaya disebut sebagai total biaya usaha yang digunakan sebagai dasar perhitungan pengeluaran nelayan. Keuntungan usaha diperoleh dari selisih antara pendapatan usaha dan pengeluaran nelayan. Pendapatan usaha diperoleh melalui perkalian antara jumlah produksi, harga cumi-cumi, dan koefisien kalibrasi pendapatan. Koefisien ini diperoleh melalui proses kalibrasi agar pendapatan usaha selaras dengan kondisi aktual. Submodel ekonomi usaha menjelaskan bahwa perubahan daerah penangkapan tidak hanya mempengaruhi produksi cumi-cumi, melainkan juga berdampak terhadap peningkatan biaya usaha dan perubahan keuntungan yang diterima nelayan.

3.3.2 Validasi Model Dinamis

Validasi model dinamis bertujuan untuk memastikan bahwa model sistem dinamis mampu mewakili kondisi aktual perikanan cumi-cumi di Desa Batu Belubang. Proses validasi dilakukan dengan membandingkan data hasil simulasi model dengan data aktual di lapangan. Uji validasi yang digunakan dalam penelitian adalah uji *Absolute Mean Error* (AME) dan *Absolute Variation Error* (AVE) (Asmorowati *et al.* 2021; Simamora *et al.* 2025). Hasil uji terhadap masing-masing variabel yang digunakan dalam pemodelan sistem dinamis keberlanjutan perikanan cumi-cumi di Desa Batu Belubang ditunjukkan pada

IPB University Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University

Tabel 21. Masing-masing variabel dinyatakan valid karena memiliki nilai error di bawah standar, yaitu ≤10%. Hal ini menunjukkan bahwa model mampu merepresentasikan perilaku sistem di kondisi aktual dan layak digunakan untuk mensimulasikan kondisi keberlanjutan perikanan cumi-cumi pada periode 2026-2036.

Tabel 21 Hasil validasi model sistem dinamis menggunakan nilai *Absolute Mean Error* (AME) dan *Absolute Variation Error* (AVE)

Variabel	AME (%)	AVE (%)	Hasil
Jarak DPI	5,00	4,76	Valid
CPUE	0,00	0,00	Valid
Produksi cumi-cumi	0,00	0,00	Valid
Jumlah trip	0,00	0,00	Valid

3.3.3 Skenario Model Sistem Dinamis

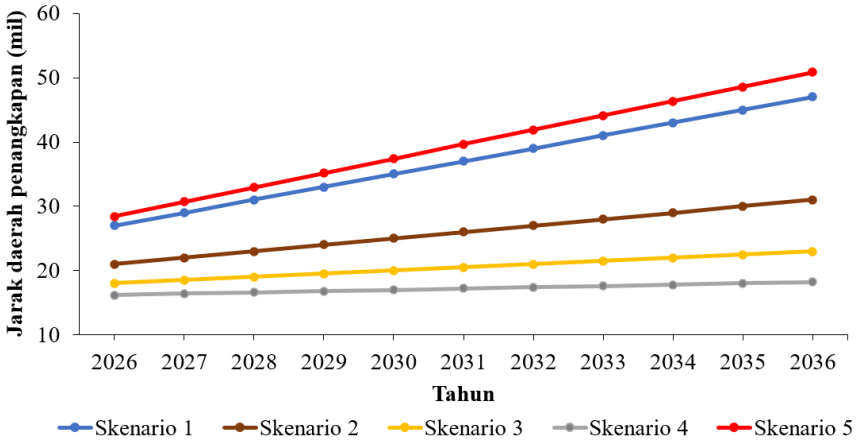
Skenario model dinamis disimulasikan berdasarkan tiga faktor utama, yaitu daerah penangkapan, jumlah produksi cumi-cumi, dan keuntungan usaha nelayan. Tiga faktor tersebut dipilih karena mewakili keterkaitan antara perubahan aktivitas penambangan, dinamika sumber daya, dan kondisi ekonomi nelayan. Masing-masing faktor pada pada beberapa skenario akan menghasilkan perbandingan simulasi. Skenario disusun untuk mengevaluasi perubahan tingkat pengendalian aktivitas penambangan terhadap dinamika sistem perikanan cumi-cumi pada periode simulasi 10 tahun (2026-2036). Lima skenario dalam penelitian ini, yaitu:

1. Skenario I, jika aktivitas penambangan berlangsung sesuai kondisi eksisting;
2. Skenario II, jika aktivitas penambangan dikendalikan sebesar 50% dari kondisi eksisting;
3. Skenario III, jika aktivitas penambangan dikendalikan sebesar 75% dari kondisi eksisting;
4. Skenario IV, jika aktivitas penambangan dikendalikan sebesar 90% dari kondisi eksisting;
5. Skenario V, jika aktivitas penambangan tidak dikendalikan (meningkat sebesar 12% dari kondisi eksisting/asumsi sesuai dengan peningkatan jumlah produksi timah).

a. Aspek jarak daerah penangkapan cumi-cumi

Hasil simulasi menunjukkan bahwa perubahan tingkat pengendalian aktivitas penambangan mempengaruhi perubahan jarak daerah penangkapan cumi-cumi (Gambar 20 dan Tabel 22). Semakin tinggi tingkat pengendalian aktivitas penambangan, semakin kecil perubahan jarak daerah penangkapan yang terjadi. Kondisi eksisting maupun kondisi peningkatan aktivitas penambangan tanpa pengendalian menghasilkan kecenderungan pergeseran daerah penangkapan yang semakin jauh dari lokasi pendaratan nelayan.

IPB University Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University



Gambar 20 Hasil simulasi perubahan jarak daerah penangkapan cumi-cumi pada berbagai skenario pengelolaan selama periode 2026-2036

Tabel 22 Hasil simulasi perubahan jarak daerah penangkapan cumi-cumi pada berbagai skenario pengelolaan selama periode 2026-2036

Tahun	Jarak Penangkapan (mil)				
	Skenario I	Skenario II	Skenario III	Skenario IV	Skenario V
2026	27,00	21,00	18,00	16,20	28,44
2027	29,00	22,00	18,50	16,40	30,68
2028	31,00	23,00	19,00	16,60	32,92
2029	33,00	24,00	19,50	16,80	35,16
2030	35,00	25,00	20,00	17,00	37,40
2031	37,00	26,00	20,50	17,20	39,64
2032	39,00	27,00	21,00	17,40	41,88
2033	41,00	28,00	21,50	17,60	44,12
2034	43,00	29,00	22,00	17,80	46,36
2035	45,00	30,00	22,50	18,00	48,60
2036	47,00	31,00	23,00	18,20	50,84

Skenario pengendalian aktivitas penambangan menunjukkan bahwa peningkatan tingkat pengendalian mampu memperlambat perubahan jarak daerah penangkapan (Tabel 23). Pengendalian aktivitas penambangan sebesar 50% (Skenario II) menghasilkan perubahan jarak daerah penangkapan berkisar 21-31 mil. Peningkatan tingkat pengendalian menjadi 75% (Skenario III) mampu mengurangi perubahan tersebut menjadi sekitar 18-23 mil, sedangkan pengendalian sebesar 90% (Skenario IV) menghasilkan perubahan jarak daerah penangkapan yang paling kecil, yaitu 16,20-18,20 mil. Pola tersebut mengindikasikan bahwa peningkatan tingkat pengendalian aktivitas penambangan mampu memperlambat pergeseran daerah penangkapan dibandingkan skenario dengan tingkat pengendalian yang lebih rendah.

Kondisi eksisting (Skenario I) menunjukkan respon yang berbeda (Tabel 23). Jarak daerah penangkapan disimulasikan meningkat lebih jauh dibandingkan skenario pengendalian, yaitu 27-47 mil. Peningkatan aktivitas penambangan sebesar 12% dari kondisi eksisting (Skenario V) menghasilkan

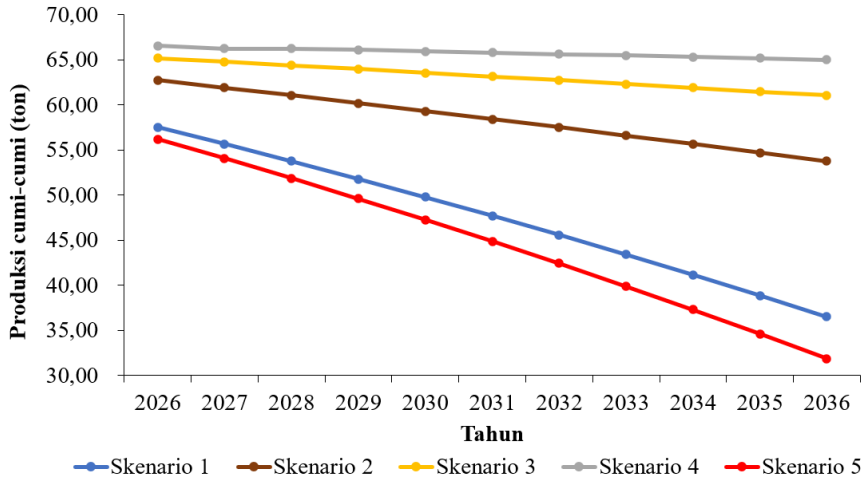
IPB University Bogor Indonesia
@Hak cipta milik IPB University
Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, 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.
IPB University
Perpustakaan IPB University

perubahan yang lebih besar daripada skenario lainnya, yaitu mencapai 28,44–50,84 mil. Hal tersebut menunjukkan bahwa peningkatan aktivitas penambangan dapat mempercepat pergeseran daerah penangkapan dibandingkan kondisi eksisting, sehingga daerah penangkapan cenderung berada semakin jauh dari lokasi pendaratan nelayan.

Perbedaan pola perubahan pada setiap skenario mengindikasikan bahwa perubahan jarak daerah penangkapan merupakan respons awal sistem terhadap perubahan aktivitas penambangan dalam model yang dibangun. Peningkatan tingkat pengendalian aktivitas penambangan menghasilkan perubahan jarak daerah penangkapan yang lebih kecil, sedangkan peningkatan aktivitas penambangan tanpa pengendalian menghasilkan perubahan yang lebih besar. Respons tersebut kemudian memengaruhi jumlah trip penangkapan, nilai CPUE, produksi cumi-cumi, biaya operasional, dan keuntungan usaha nelayan.

b. Aspek Produksi Cumi-Cumi

Simulasi model dinamis pada aspek produksi cumi-cumi menunjukkan bahwa perubahan tingkat pengendalian aktivitas penambangan dapat mempengaruhi produksi cumi-cumi. Berdasarkan Gambar 21 dan Tabel 23, seluruh skenario menunjukkan kecenderungan penurunan produksi dari tahun ke tahun dengan laju penurunan yang berbeda. Semakin tinggi tingkat pengendalian aktivitas penambangan, semakin lambat penurunan produksi yang terjadi. Kondisi eksisting dan Skenario peningkatan aktivitas penambangan tanpa pengendalian menghasilkan penurunan produksi yang lebih besar dibandingkan skenario pengendalian.



Gambar 21 Hasil simulasi perubahan produksi cumi-cumi pada berbagai skenario pengelolaan selama periode 2026-2036

Tabel 23 Hasil simulasi perubahan produksi cumi-cumi pada berbagai skenario pengelolaan selama periode 2026-2036

Tahun	Produksi Cumi-Cumi (ton)				
	Skenario I	Skenario II	Skenario III	Skenario IV	Skenario V
2026	57,50	62,73	65,16	66,56	56,18
2027	55,65	61,90	64,77	66,26	54,05
2028	53,74	61,05	64,37	66,26	51,86

IPB University
Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University

Tahun	Produksi Cumi-Cumi (ton)				
	Skenario I	Skenario II	Skenario III	Skenario IV	Skenario V
2029	51,78	60,18	63,96	66,10	49,60
2030	49,76	59,30	63,56	65,95	47,27
2031	47,69	58,41	63,15	65,79	44,87
2032	45,57	57,50	62,73	65,64	42,41
2033	43,38	56,58	62,32	65,48	39,87
2034	41,15	55,65	61,90	65,32	37,27
2035	38,86	54,70	61,47	65,16	34,59
2036	36,51	53,74	61,05	65,01	31,85

Pengendalian aktivitas penambangan sebesar 50% (Skenario II) menghasilkan produksi cumi-cumi dengan rentang sekitar 62,73 – 53,74 ton selama periode 2026 – 2036 (Tabel 23). Peningkatan tingkat pengendalian menjadi 75% (Skenario III) dapat memperlambat laju penurunan produksi sehingga produksi masih berada pada kisaran 61,05 ton pada tahun 2036. Pengendalian sebesar 90% (Skenario IV) menghasilkan respons sistem yang paling baik dengan produksi tetap berada di atas 65,01 ton selama periode simulasi. Skenario pengendalian aktivitas penambangan menunjukkan bahwa peningkatan tingkat pengendalian mampu mempertahankan produksi cumi-cumi pada tingkat yang lebih tinggi.

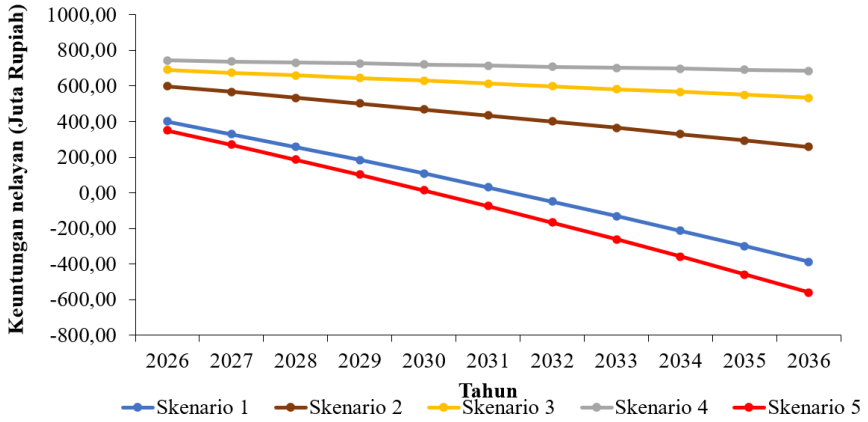
Kondisi eksisting (Skenario I) menunjukkan respons yang berbeda dibandingkan skenario dengan pengendalian aktivitas. Produksi cumi-cumi diproyeksikan menurun dari sekitar 57,50 ton menjadi 36,51 ton hingga akhir periode simulasi. Penurunan yang lebih besar terjadi pada Skenario V, yaitu aktivitas penambangan diasumsikan meningkat sebesar 12% dari kondisi eksisting. Produksi cumi-cumi pada skenario tersebut menurun hingga sekitar 31,85 ton pada tahun 2036. Kondisi ini mengindikasikan bahwa peningkatan aktivitas penambangan dapat mempercepat penurunan produksi cumi-cumi dibandingkan kondisi eksisting dan skenario pengendalian lainnya.

Hasil simulasi berbagai skenario menunjukkan bahwa produksi cumi-cumi merupakan respons. Perubahan jarak daerah penangkapan memengaruhi jumlah trip dan nilai CPUE yang digunakan untuk mengestimasi jumlah produksi cumi-cumi pada setiap skenario. Kondisi tersebut menyebabkan laju penurunan produksi cumi-cumi memiliki perbedaan pada setiap tingkat pengendalian aktivitas penambangan.

c. Aspek Keuntungan Usaha Nelayan

Simulasi menunjukkan bahwa perubahan tingkat pengendalian aktivitas penambangan dapat mempengaruhi perubahan keuntungan usaha nelayan (Gambar 22 dan Tabel 24). Keuntungan usaha nelayan cenderung menurun pada seluruh skenario namun dengan laju penurunan yang berbeda. Semakin tinggi tingkat pengendalian aktivitas penambangan, semakin besar pula kemampuan sistem dalam mempertahankan keuntungan usaha nelayan. Penurunan keuntungan lebih cepat terjadi pada kondisi eksisting dan kondisi dengan peningkatan aktivitas penambangan tanpa pengendalian. Laju penurunan ini bahkan telah terjadi sebelum akhir periode simulasi yang menyebabkan usaha penangkapan mengalami kerugian lebih cepat.

IPB University
Bogor Indonesia
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 University
IPB University
Perpustakaan IPB University



Gambar 22 Hasil simulasi perubahan keuntungan usaha penangkapan cumi-cumi pada berbagai skenario pengelolaan selama periode 2026-2036

Tabel 24 Hasil simulasi perubahan keuntungan usaha penangkapan cumi-cumi pada berbagai skenario pengelolaan selama periode 2026–2036

Tahun	Keuntungan (Juta Rupiah)				
	Skenario I	Skenario II	Skenario III	Skenario IV	Skenario V
2026	399,91	597,82	690,19	743,50	349,80
2027	330,03	566,05	675,10	737,65	269,83
2028	258,21	533,80	659,88	731,79	187,42
2029	184,43	501,06	644,55	725,90	102,56
2030	108,70	467,83	629,10	720,00	15,25
2031	31,02	434,11	613,52	714,08	-74,51
2032	-48,61	399,91	597,82	708,13	-166,71
2033	-130,20	365,22	582,00	702,17	-261,37
2034	-213,73	330,03	566,05	696,19	-358,47
2035	-299,22	294,37	549,99	690,19	-458,02
2036	-386,66	258,21	533,80	684,16	-560,02

Skenario pengendalian aktivitas penambangan menunjukkan bahwa peningkatan tingkat pengendalian mampu memperlambat penurunan keuntungan usaha nelayan (Tabel 24). Pengendalian aktivitas penambangan sebesar 50% (Skenario II) menghasilkan keuntungan yang menurun dari sekitar Rp597,82 juta pada tahun 2026 menjadi Rp258,21 juta pada tahun 2036. Peningkatan tingkat pengendalian menjadi 75% (Skenario III) mampu mempertahankan keuntungan pada kisaran Rp690,19 juta hingga akhir simulasi. Respons terbaik ditunjukkan oleh pengendalian sebesar 90% (Skenario IV), keuntungan usaha nelayan tetap berada di atas Rp680 juta selama periode simulasi. Pola tersebut menunjukkan bahwa peningkatan tingkat pengendalian aktivitas penambangan mampu menjaga keuntungan usaha nelayan tetap relatif stabil dibandingkan skenario pengendalian lainnya.

Kondisi eksisting (Skenario I) menunjukkan bahwa usaha nelayan terus mengalami penurunan hingga berubah menjadi kerugian mulai tahun 2032, dengan nilai sekitar Rp386,66 juta pada tahun 2036. Hal sejalan juga terjadi pada

IPB University
Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University

Skenario V (peningkatan aktivitas penambangan sebesar 12% dari kondisi eksisting), yaitu usaha penangkapan bahkan sudah mengalami kerugian sejak tahun 2030. Hingga akhir simulasi pada tahun 2036, kerugian mencapai sekitar Rp560,02 juta pada tahun 2036. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa peningkatan aktivitas penambangan tidak hanya mempercepat penurunan keuntungan, tetapi juga mempercepat perubahan kondisi usaha mengalami kerugian.

Pola perubahan pada setiap skenario menunjukkan bahwa keuntungan usaha nelayan merupakan respons akhir sistem terhadap perubahan aktivitas penambangan. perubahan keuntungan dipengaruhi oleh perubahan produksi cumi-cumi dan biaya operasional yang terjadi pada tahapan sebelumnya. Penurunan produksi menyebabkan pendapatan usaha berkurang, sedangkan bertambahnya jarak daerah penangkapan meningkatkan biaya operasional. Interaksi kedua komponen tersebut menyebabkan keuntungan usaha terus menurun sehingga tingkat pengendalian aktivitas penambangan menjadi faktor yang memengaruhi kemampuan sistem dalam mempertahankan keuntungan usaha nelayan selama periode simulasi.

d. Ringkasan Hasil Simulasi Masing-Masing Aspek Pada Berbagai Skenario

Hasil simulasi berbagai skenario menunjukkan bahwa tingkat pengendalian aktivitas penambangan merupakan variabel pengungkit utama (*driving variable*) yang menentukan perilaku sistem perikanan cumi-cumi selama periode simulasi tahun 2026–2036. Perubahan tingkat pengendalian aktivitas penambangan menghasilkan perilaku sistem yang berbeda pada aspek daerah penangkapan, produksi cumi-cumi, dan keuntungan usaha nelayan melalui perubahan jumlah trip penangkapan, nilai CPUE, biaya operasional, serta penerimaan usaha. Ringkasan perilaku sistem pada masing-masing skenario disajikan pada Tabel 25.

Tabel 25 Ringkasan hasil simulasi model sistem dinamis pada berbagai skenario pengelolaan perikanan cumi-cumi

Aspek	Skenario I (Eksisting)	Skenario II (Pengenda-lian 50%)	Skenario III (Pengendalian 75%)	Skenario IV (Pengendalian 90%)	Skenario V (Pening-katan +12%)
Jarak daerah penangka-pan	Pergeseran daerah penangkapan meningkat secara bertahap.	Pergeseran daerah penangkapan lebih kecil dibanding kondisi eksisting	Pergeseran semakin berkurang dibanding Skenario II	Pergeseran paling kecil dan relatif stabil	Pergeseran daerah penangkapan paling cepat
Jumlah produksi cumi-cumi	Penurunan produksi cukup besar.	Penurunan produksi lebih lambat dibanding kondisi eksisting	Penurunan produksi semakin melambat	Penurunan produksi paling kecil sehingga produksi paling mampu dipertahankan.	Penurunan produksi paling besar
Keuntu-ngan usaha	Menurun hingga	Keuntungan tetap positif dengan laju	Keuntungan relatif lebih stabil	Keuntungan paling mampu dipertahankan	Kerugian terjadi lebih cepat

IPB University Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University

Aspek	Skenario I (Eksisting)	Skenario II (Pengenda-lian 50%)	Skenario III (Pengendalian 75%)	Skenario IV (Pengendalian 90%)	Skenario V (Pening-katan +12%)
	mengalami kerugian.	penurunan lebih rendah	dibanding Skenario II	hingga akhir simulasi	dibanding seluruh skenario

Perbandingan seluruh skenario pada Tabel 25 menunjukkan adanya pola perilaku sistem yang konsisten, yaitu semakin tinggi tingkat pengendalian aktivitas penambangan, semakin kecil perubahan yang terjadi pada seluruh indikator sistem. Pengendalian aktivitas penambangan tidak hanya memperlambat laju pergeseran daerah penangkapan, melainkan juga mampu mempertahankan produksi cumi-cumi serta menjaga keuntungan usaha nelayan tetap positif hingga akhir periode simulasi. Sebaliknya, peningkatan aktivitas penambangan tanpa pengendalian akan menghasilkan perilaku sistem yang paling buruk pada seluruh indikator.

Skenario I menggambarkan kondisi apabila aktivitas penambangan berlangsung sesuai kondisi eksisting tanpa adanya intervensi pengelolaan. Hasil simulasi menunjukkan bahwa kondisi tersebut belum mampu mempertahankan kinerja sistem perikanan cumi-cumi dalam jangka panjang. Pergeseran daerah penangkapan terus meningkat, diikuti oleh penurunan produksi cumi-cumi dan keuntungan usaha nelayan hingga mengalami mengalami kerugian pada akhir periode simulasi. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa aktivitas penambangan pada tingkat saat ini masih memberikan tekanan terhadap sistem perikanan cumi-cumi sehingga diperlukan upaya pengendalian untuk mengurangi dampaknya terhadap sektor perikanan.

Skenario II hingga Skenario IV menunjukkan bahwa peningkatan tingkat pengendalian aktivitas penambangan menghasilkan perbaikan perilaku sistem secara bertahap. Pengendalian 50% mulai memperlambat pergeseran daerah penangkapan serta menekan laju penurunan produksi dan keuntungan usaha, meskipun efektivitasnya terbatas. Pengendalian sebesar 75% memberikan perbaikan yang lebih merata pada seluruh indikator sistem. Pengendalian 90% menghasilkan perilaku sistem yang paling stabil dengan perubahan daerah penangkapan yang paling kecil, penurunan produksi yang paling rendah, serta keuntungan usaha yang tetap positif hingga akhir periode simulasi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa peningkatan tingkat pengendalian aktivitas penambangan mampu mengurangi tekanan terhadap sistem sehingga perubahan yang terjadi pada setiap komponen sistem menjadi lebih kecil dibandingkan kondisi eksisting.

Skenario V menggambarkan kondisi apabila aktivitas penambangan terus meningkat tanpa pengendalian, misalnya akibat bertambahnya aktivitas penambangan berizin maupun tidak berizin, meningkatnya intensitas operasi, atau belum optimalnya pengawasan. Kondisi tersebut juga dapat dipengaruhi oleh kebijakan perpanjangan Izin Usaha Pertambangan (IUP) maupun legalisasi Izin Pertambangan Rakyat (IPR) di Bangka Belitung (Aprionis 2026; Ismi dan Aldan 2026). Hasil simulasi menunjukkan bahwa kondisi tersebut menghasilkan pergeseran daerah penangkapan yang paling besar, penurunan produksi cumi-cumi yang paling cepat, serta kerugian usaha yang terjadi lebih awal

IPB University Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University

dibandingkan seluruh skenario lainnya. Skenario V ini sebagai gambaran risiko jika tekanan aktivitas penambangan terus meningkat tanpa pengendalian.

Hasil simulasi menunjukkan bahwa Skenario IV, yaitu pengendalian aktivitas penambangan sebesar 90% dari kondisi eksisting, merupakan alternatif pengelolaan yang memberikan respons sistem terbaik. Pada skenario ini, aktivitas penambangan di wilayah perairan Desa Batu Belubang diinterpretasikan berkurang hingga tersisa sekitar 10% dari kondisi eksisting, sedangkan sebagian besar aktivitas penambangan (sekitar 90%) diarahkan ke wilayah lain yang tidak tumpang tindih dengan daerah penangkapan cumi-cumi sesuai dengan ketentuan zonasi pemanfaatan ruang laut. Kondisi tersebut mampu meminimalkan tekanan terhadap daerah penangkapan sehingga perubahan jarak daerah penangkapan menjadi paling kecil, produksi cumi-cumi lebih mampu dipertahankan, dan keuntungan usaha nelayan tetap positif hingga akhir periode simulasi.

IPB University
Bogor Indonesia
@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.
Perpustakaan IPB University

IV SIMPULAN DAN SARAN

4.1 Simpulan

Simpulan hasil penelitian sebagai berikut:

1. Desa Batu Belubang memiliki kondisi eksisting berupa pemanfaatan ruang laut oleh dua sektor utama, yaitu perikanan tangkap dan penambangan timah laut. Perikanan tangkap didominasi oleh usaha penangkapan cumi-cumi sebagai komoditas bernilai ekonomi tinggi, sedangkan aktivitas penambangan dilakukan melalui TI Tower dan ponton tradisional. Keberadaan kedua sektor pada wilayah perairan yang sama menyebabkan tumpang tindih pemanfaatan ruang laut yang menjadi karakteristik utama kawasan pesisir Desa Batu Belubang.
2. Strategi adaptasi yang dilakukan nelayan di Desa Batu Belubang yaitu perpindahan daerah penangkapan, perubahan alat tangkap, dan diversifikasi mata pencaharian. Hasil penilaian keberlanjutan terhadap kondisi perikanan cumi-cumi yang telah beradaptasi menunjukkan nilai indeks keberlanjutan pada dimensi ekologi (0,64), dimensi sosial ekonomi/komunitas (0,76), dan dimensi kelembagaan (0,58). Status keberlanjutan masing-masing dimensi termasuk kategori sedang. Kondisi ekologi, sosial ekonomi/komunitas, dan kelembagaan masih mampu mendukung keberlangsungan usaha penangkapan cumi-cumi, namun masih terdapat beberapa aspek yang memerlukan perbaikan untuk menjamin keberlanjutan perikanan cumi-cumi.
3. Model sistem dinamis keberlanjutan perikanan cumi-cumi berhasil disusun melalui submodel aktivitas penambangan dan daerah penangkapan, produksi, dan ekonomi. Model mampu merepresentasikan kondisi eksisting berdasarkan hasil kalibrasi dan validasi model. Hasil simulasi menunjukkan bahwa peningkatan aktivitas penambangan menyebabkan bertambahnya jarak daerah penangkapan, menurunnya produksi cumi-cumi, dan berkurangnya keuntungan usaha nelayan. Skenario pengendalian aktivitas penambangan memberikan hasil terbaik dengan mempertahankan jarak daerah penangkapan yang lebih dekat, produksi yang lebih tinggi, serta keuntungan usaha yang lebih baik dibandingkan skenario lainnya. Oleh karena itu, pengendalian aktivitas penambangan merupakan alternatif pengelolaan yang paling mendukung keberlanjutan perikanan cumi-cumi di Desa Batu Belubang.

4.2 Saran

Saran hasil penelitian sebagai berikut:

1. Penelitian selanjutnya perlu mengkaji daya dukung wilayah pesisir dan kesesuaian zonasi pemanfaatan ruang laut untuk menentukan tingkat aktivitas penambangan timah laut yang masih dapat ditoleransi tanpa mengurangi keberlanjutan perikanan cumi-cumi, agar pemanfaatan ruang laut dapat lebih seimbang antara sektor perikanan dan pertambangan.
2. Model sistem dinamis pada penelitian ini perlu dikembangkan dengan menambahkan variabel ekologis, sosial ekonomi, dan kelembagaan yang lebih rinci, seperti dinamika stok cumi-cumi, kualitas habitat, perubahan parameter oseanografi, serta efektivitas kebijakan pengelolaan, sehingga mampu mensimulasikan berbagai alternatif kebijakan secara lebih komprehensif.

IPB University
Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University

V DAFTAR PUSTAKA

Adriana G. 2017. Kohesivitas Sosial dan Resiliensi Komunitas Nelayan Miskin Dalam Menghadapi Perubahan Iklim di Pesisir Jawa Barat [tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

Adytia ME, Ali H, Sayuti S, Salna AN, Soehadi I. 2024. Efektivitas pemberdayaan nelayan perikanan tangkap melalui program Aplikasi Sidolpin Kabupaten Bangka Tengah. *Jurnal Pemberdayaan Masyarakat*. 12(1):60. DOI:10.37064/jpm.v12i1.20541.

Agustika. 2025 Apr 21. 5 produk ikan mendominasi pasar ekspor Bangka Belitung sejak 2024, negara ini jadi tujuan baru. Tribun Belitung. [diunduh 2026 Jul 19].https://belitung.tribunnews.com/2025/04/21/5-produk-ikan-mendominasi-pasar-ekspor-bangka-belitung-sejak-2024-negara-ini-jadi-tujuan-baru.

[AMFRHR] Agency of Marine and Fisheries Research and Human Resources. 2022. *Establishment and Operation of a Regional System of Fisheries Refugia in the South China Sea and Gulf of Thailand: Academic Manuscripts for Squid Management in Bangka-Belitung*. Samut Prakan, Thailand: Southeast Asian Fisheries Development Center, Training Department.

Armitage D, Béné C, Charles AT, Johnson D, Allison EH. 2012. The interplay of well-being and resilience in applying a social-ecological perspective. *Ecology and Society*. 17(4): 15. DOI: 10.5751/ES-04940-170415.

Apriliani IM, Riyantini I, Rochima E, Ikmal MF. 2018. Laju tangkap dan hasil tangkapan bagan apung pada jarak penempatan berbeda di perairan Teluk Palabuhanratu, Sukabumi, Indonesia. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 8(1): 88-95.

Aprionis. 2026 Jun 22. Babel sahkan perda izin tambang rakyat tingkatkan ekonomi masyarakat. ANTARA News. [diunduh 2026 Agu 4]. https://m.antaranews.com/amp/berita/5617960/babel-sahkan-perda-izin-tambang-rakyat-tingkatkan-ekonomi-masyarakat.

Ardani RD, Dewanti LP, Liviawaty E, Ismail MR. 2025. Analisis selektivitas *cash net* terhadap hasil tangkapan cumi-cumi (*Uroteuthis chinensis*) di Pelabuhan Perikanan Samudera Nizam Zachman Jakarta. *Albacore*. 9(2):183–195.

Arnanda E, Kurniawan, Febrianto A. 2021. Analisis dampak aktivitas pertambangan timah laut terhadap sosial ekonomi masyarakat nelayan. *Jurnal Sumberdaya Perairan*. 15(2):89–99.

Arumtyas AE, Wijayanto D, Setyawan HA. 2023. Analisis finansial usaha perikanan tangkap *bottom gillnet* di Kabupaten Cilacap. *Jurnal Perikanan Tangkap*. 7(3):82–88.

Asmorowati ET, Sarasanty D. 2021. Model prediksi kebutuhan air berbasis sistem dinamik di Kabupaten Mojokerto. *Dinamika Lingkungan Indonesia*. 8(2):91–99. DOI:10.31258/dli.8.2.p.91-99.

Baskoro MS, Mustaruddin. 2024. Strategi pengembangan perikanan tangkap terpadu berbasis sumberdaya unggulan lokal: studi kasus perikanan cumi di Kabupaten Bangka Selatan. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan*

IPB University Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University

Tropis. 2(3):306–312.
Bidayani E, Kurniawan. 2020. Resolusi konflik pemanfaatan sumberdaya pesisir antara nelayan dengan penambang timah inkonvensional. *Society*. 8(1):13–22. DOI:10.33019/society.v8i1.139.
Bidayani E, Valeriani D, Reniati R. 2025. Strengthen the capacity of traditional fishermen who are facing the threat of coastal ecosystem damage in Bangka Island Based on local capacity. *Jurnal Sosial Humaniora*. 16(2):176–188. DOI:10.30997/jsh.v16i2.20567.
[BPPMHKP] Badan Pengendalian dan Pengawasan Mutu Hasil Kelautan dan Perikanan Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. 2025. *Profil BPPMHKP Bangka Belitung*. Pangkalpinang: Kementerian Kelautan dan Perikanan.
[BPS] Badan Pusat Statistik Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. 2021. *Provinsi Kepulauan Bangka Belitung Dalam Angka 2021*. Pangkalpinang: BPS Provinsi Kepulauan Bangka Belitung.
[BPS] Badan Pusat Statistik Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. 2022. *Provinsi Kepulauan Bangka Belitung Dalam Angka 2022*. Pangkalpinang: BPS Provinsi Kepulauan Bangka Belitung.
[BPS] Badan Pusat Statistik Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. 2023. *Provinsi Kepulauan Bangka Belitung Dalam Angka 2023*. Pangkalpinang: BPS Provinsi Kepulauan Bangka Belitung.
[BPS] Badan Pusat Statistik Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. 2024. *Provinsi Kepulauan Bangka Belitung Dalam Angka 2024*. Pangkalpinang: BPS Provinsi Kepulauan Bangka Belitung.
[BPS] Badan Pusat Statistik Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. 2025. *Provinsi Kepulauan Bangka Belitung Dalam Angka 2025*. Pangkalpinang: BPS Provinsi Kepulauan Bangka Belitung.
[BPS] Badan Pusat Statistik Kabupaten Bangka Tengah. 2021. *Kabupaten Bangka Tengah Dalam Angka 2021*. Koba: BPS Kabupaten Bangka Tengah.
[BPS] Badan Pusat Statistik Kabupaten Bangka Tengah. 2022. *Kabupaten Bangka Tengah Dalam Angka 2022*. Koba: BPS Kabupaten Bangka Tengah.
[BPS] Badan Pusat Statistik Kabupaten Bangka Tengah. 2023. *Kabupaten Bangka Tengah Dalam Angka 2023*. Koba: BPS Kabupaten Bangka Tengah.
[BPS] Badan Pusat Statistik Kabupaten Bangka Tengah. 2024. *Kabupaten Bangka Tengah Dalam Angka 2024*. Koba: BPS Kabupaten Bangka Tengah.
[BPS] Badan Pusat Statistik Kabupaten Bangka Tengah. 2025. *Kabupaten Bangka Tengah Dalam Angka 2025*. Koba: BPS Kabupaten Bangka Tengah.
[BPS] Badan Pusat Statistik. 2026. Metadata indikator statistik. Sistem Informasi Rujukan Statistik (SIRuSa). [diunduh 2026 Jul 19]. https://sirusa.web.bps.go.id/metadata/indikator/82271.
Charles A. 2001. Sustainable Fishery Systems. London (UK): Blackwell Science.
Charles A. 2023. *Sustainable Fishery Systems*. Hoboken (US): John Wiley &

IPB University
Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University

Sons.
Cinner JE, Adger WN, Allison EH, Barnes ML, Brown K, Cohen PJ, Gelcich S, Hicks CC, Hughes TP, Lau J. 2018. Building adaptive capacity to climate change in tropical coastal communities. *Nature Climate Change*. 8(2):117–123.
Crielaard L, Uleman JF, Châtel BDL, Epskamp S, Sloot P, Quax R. 2024. Refining the causal loop diagram: A tutorial for maximizing the contribution of domain expertise in computational system dynamics modeling. *Psychological Methods*. 29(1):169.
Dananjaya WK, Merliana MM, Kabangga AK. 2025. Komposisi hasil tangkapan dan distribusi ukuran cumi-cumi (*Loligo chinensis*, Gray 1849) dengan menggunakan atraktor di perairan Selat Makassar. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. 29(4):215–223.
[DISKOMINFOSTA] Dinas Komunikasi, Informatika dan Statistik Kabupaten Bangka Tengah. 2023. *Laporan Analisis Nilai Konsumsi Ikan Kabupaten Bangka Tengah Tahun 2023*. Koba (ID): Dinas Komunikasi, Informatika dan Statistik Kabupaten Bangka Tengah
Dzakwani S, Hasani MC, Fachry ME, Wahid A, Irham M. 2025. Resiliensi nelayan ikan teri (pa ' perre -perre) di Desa Maccini Sombala , Kecamatan Galesong Utara, Kabupaten Takalar. *Journal of Fisheries Socio-Economic*. 6(1): 33-42.
Fahira J, Tsani Aqilah G, Andaryuma S. 2024. Tantangan hukum dan solusi pengembangan berkelanjutansumber daya timah di Bangka Belitung. *Jurnal Bevinding*. 2(1):64–73.
Febriani N, Sheila, Kirom P, Agustiningrum R. 2024. Pengaruh pendapatan, pendidikan, dan jumlah tanggungan keluarga terhadap pola konsumsi rumahtangga nelayan di Desa Batu Belubang Kabupaten Bangka Tengah. *Jurnal Perikanan Tropis*. 11(1):54–64.
Febrianto A, Baskoro MS, Simbolon D, Haluan J, Mustaruddin. 2015. The impact of tin mining activities on squid (*Uroteuthis chinensis*) fishing ground in South Bangka. *International Journal of Sciences: Basic and Applied Research* (IJSBAR). 23(1):283–293.
Febrianti D, Syari IA, Syarif AF. 2016. Development of squid aquaculture (*Uroteuthis chinensis*) in Tuing Waters of Bangka Island, Bangka Belitung Province. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*. 3(1).
Firnanda T, Indra, Putri IM, Robin. 2024. Pengamatan perkembangan telur cumi bangka (*Uroteuthis chinensis*) dan modifikasi pakan pasca menetas (*Uroteuthis chinensis*) and pasca-hatching feed modification. *Jurnal Aquatropica Asia*. 9(2):84–91.
Furkan A, Soraya I, Handayani C, Riza LS, Satriawan H, Basuptura OB. 2024. Pemetaan zona potensial penangkapan ikan tongkol berdasarkan suhu permukaan laut dan klorofil-a menggunakan *ocean color* di Selat Lombok. *Jurnal Akuatik Lestari*. 8(1):102–109.
Guest G, Bunce A, Johnson L. 2006. How many interviews are enough?: an experiment with data saturation and variability. *Field methods*. 18(1):59–82. DOI:10.1177/1525822X05279903.
Haraldsson M, Raoux A, Riera F, Hay J, Dambacher JM, Niquil N. 2020. How to model social-ecological systems?–A case study on the effects of a

IPB University
Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University

future offshore wind farm on the local society and ecosystem, and whether social compensation matters. *Marine Policy*. 119:104031.

Holling CS. 1973. Resilience and stability of ecological systems. A*nnual Review of Ecology and Systematics*. 4: 1–23

Ibrahim, Haryadi D, Wahyudin N. 2018. Local fisherman resistance in Kelapa Kampit Coastal area toward offshore mining activities. *E3S Web Conference*. 47. DOI:10.1051/e3sconf/20184705003.

Ismi N. 2022 Apr 19. Jerit nelayan Pulau Bangka yang berebut hasil laut dengan penambang timah. Ekuatorial. [diunduh 2026 Jul 19]. https://www.ekuatorial.com/2022/04/jerit-nelayan-pulau-bangka-yang-berebut-hasil-laut-dengan-penambang-timah/

Ismi N. 2024 Jun 26. Tambang timah ancam tradisi memancing cumi di Bangka Belitung. Ekuatorial. [diunduh 2026 Jul 19]. https://www.ekuatorial.com/2024/06/tambang-timah-ancam-tradisi-memancing-cumi-di-bangka-belitung/

Ismi N, Aldan F. 2026 Feb 5. Menguak timah ilegal dari Bangka Belitung ke pasar global (Bagian 3 dari 3). TanahAir.net. [diunduh 2026 Jul 19]. https://tanahair.net/id/menguak-timah-ilegal-dari-bangka-belitung-ke-pasar-global-bagian-3-dari-3/

Jihan D, Yuniarti FR, Monalisa JT, Panjaitan PM, Aprila M, Khasanah U, Meliala YC, Ningrum Y. 2022. Analisis dampak penambangan timah di Laut terhadap ekosistem laut dan pendapatan Nelayan Desa Tanjung Binga. *Jurnal Kelautan dan Perikanan Terapan*. 4(2):79. DOI:10.15578/jkpt.v4i2.9591.

Joseph G, Sumampouw OJ. 2022. Hubungan antara posisi kerja dengan keluhan muskuloskeletal pada nelayan. *Heal Care Jurnal Kesehatan*. 11(1):34–42.

Kasri, Hasani MC, Baso A, Amiluddin, Arief AA. 2024. Adaptasi nelayan kecil terhadap dampak perubahan iklim di wilayah pesisir dan pulau kecil di Kabupaten Pangkep. *Journal of Fisheries Marine Science*. 8 (1):63–82.

[KKP] Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2025. Portal data statistik: konsumsi ikan rumah tangga. Jakarta (ID): Kementerian Kelautan dan Perikanan. [diunduh 2026 Jul 19]. https://portaldata.kkp.go.id/portals/data-statistik/konsumsi-ikan-rt/summary

Kurniawan, Suhandi, Natiqoh NU. 2016. Analisis efektivitas produksi cumi-cumi (*loligo* sp.) pada alat tangkap bagan tancap menggunakan lampu celup dalam air dan lampu di atas permukaan air di Desa Rebo Kab. Bangka. *Akuatik:Jurnal Sumberdaya Perair*an. 10(2):56–61. https://mail.journal.ubb.ac.id/akuatik/article/view/343.

Kusnadi SA, Farhaby AM, Muftiadi R. 2024. Analisis CPUE dan pola musim penangkapan ikan tenggiri (*Scomberomorus* spp.) yang didaratkan di Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) Kurau Kabupaten Bangka Tengah. Akuatik: *Jurnal Sumberdaya Perairan*. 18(1): 83-95.

Liu D, Zhang C, Guo J, Wang H, Pang Y, Tian Y. 2024. Age and growth of mitre squid (*Uroteuthis chinensis*) in the northwestern south china sea based on statolith microstructure analysis. *Diversity*. 16(395). DOI: 10.3390/d16070395.

IPB University
Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University

Mardyani Y, Bidayani E, Aisyah S, Setiawan F. 2023. Efisiensi perikanan tangkap skala kecil di wilayah konflik Kabupaten Bangka. *Jurnal Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan.* 18(1):51–66.

Mardyani Y, Kurnia R, Adrianto L. 2019. Status pengelolaan perikanan skala kecil berbasis zonasi di wilayah perairan Kabupaten Bangka. *Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia*. 11(2):125–137. DOI:10.15578/jkpi.11.2.2019.125-137.

Marfirani R, Adiatma I. 2012. Pergeseran mata pencaharian nelayan tangkap menjadi nelayan apung di Desa Batu Belubang. Di dalam: Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan; 11 Sep 2012; Semarang, Indonesia. Semarang (ID): Universitas Diponegoro. hlm. 105–114.

Maulana AR, Felisha NA. 2025. Tinjauan sosial ekonomi dan budaya masyarakat di kampung nelayan Sungailiat Kepulauan Bangka Belitung. *Journal of Community Development and Disaster Management.* 7(2):531–540. DOI:10.37680/jcd.v7i2.7706.

Mahendra. 2023 Aug 11. Cumi jadi komoditi perikanan potensial di Bangka Tengah, produk cumi asam dalam kaleng segera dibuat. Tribun Bangka. [diunduh 2026 Jul 19]. https://bangka.tribunnews.com/2023/08/11/cumi-jadi-komoditi-perikanan-potensial-di-bangka-tengah-produk-cumi-asam-dalam-kaleng-segera-dibuat.

Melica M, Pratiwi FD, Gustomi A. 2024. Keanekaragaman dan status konservasi jenis-jenis ikan yang didaratkan di PPI Batu Belubang Kabupaten Bangka Tengah. *Journal of Tropical Marine Science*. 7(1):37–44. DOI:10.33019/jour.trop.mar.sci.v7i1.4192.

Merliana, Kantun W, Kabangnga A. 2023. Komposisi hasil tangkapan dan distribusi ukuran cumi-cumi (*Loligo chinensis* Gray, 1849) dengan menggunakan atraktor di perairan Selat Makassar. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. 29(4):215–223

Mufidah A, Rijanta R. 2018. Strategi penghidupan masyarakat nelayan di kawasan pesisir Dusun Pantai, Desa Batu Belubang, Bangka Tengah. *Jurnal Bumi Indonesia*. 7(4)

Nasyrah AFA, Idris H, Muhajirah E, Heirina A. 2024. The size structure and growth pattern of squid (*Loligo* sp.) in Majene Waters, West Sulawesi Province. *Jurnal Moluska Indonesia*. 8(1):8–16.

Nurani TW, Utomo AD, Muchlisin ZA. 2025. Metode Pendekatan Tata Kelola Perikanan. Dalam: Jaya I, Perbowo N (Ed.). *Tata Kelola dan Keberlanjutan Perikanan Indonesia*. Jakarta (ID): Kementerian Kelautan dan Perikanan. hlm. 41 - 63.

Nurmalina R, Sarianti T, Karyadi A. 2023. *Studi Kelayakan Bisnis*. Bogor (ID): IPB Press.

Prasetyo BA, Hartoko A, Hutabarat S. 2014. Sebaran spasial cumi-cumi (*Loligo* spp.) dengan variabel suhu permukaan laut dan klorofil-a data satelit modis aqua di Selat Karimata Hingga Laut Jawa. *Management of Aquatic Resources Journal*. 3(1):51–60.

Pratama G, Saputra A, Muhyun A. 2025. Keanekaragaman ikan hasil tangkapan yang didaratkan di PPI Batu Belubang Kabupaten Bangka Tengah. *Jurnal Sains dan Inovasi Perikanan*. 9(1):54–60.

IPB University
Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University

DOI:10.33772/jsipi.v9i1.1055.
Puspito H. 2022. Environmental factors affecting miter squid *Uroteuthis chinensis* catch from cast net fishery in indonesia Fisheries Management Area 711. *Journal of Fisheries and Environment*. 46(3):136–146.
Putri MG, Rosyadi MA, Rahmawati R. 2022. Strategi adaptasi nelayan menghadapi perubahan iklim masa pandemi (studi kasus nelayan Desa Tanjung, Lombok Utara). Di dalam: Prosiding Seminar Nasional Sosiologi. 3:60–78. Tersedia pada: http://eprints.unram.ac.id/id/eprint/33699.
Ramadhany ANC. 2025. Sistem pengetahuan ekologis lokal (*local ecological knowledge*) pada nelayan tradisional. *Tebar Science: Jurnal Kajian Sosial dan Budaya*. 9(3):66–72.
Ramdhani F, Heltria S, Hafidz M, Khaldun I, Arfiana BSM. 2026. Estimasi potensi lestari dan musim penangkapan cumi-cumi (*Loligo* sp) di WPPNRI 571 Sumatera Utara. *Journal of Marine Research*. 15(1):157–169.
Ranto, Ferdian KJ, Sulaiman A, Fatah A. 2024. Timah dalam pemilihan legislatif di Bangka Belitung. *Perspektif*. 13(3):829–838. DOI:10.31289/perspektif.v13i3.11402.
Ratnapuri VV, Sebayang MB, Yandi M, Rozaki F. 2026. Potensi penangkapan cumi-cumi di Perairan Bangka dengan SIG. *Jurnal Sains dan Inovasi Perikanan*. 10(1):67–64. DOI:10.33772/jsipi.v10i1.1779.
Rema DN, Selvika Z. 2025. Strategi pengembangan usaha penangkapan cumi-cumi berbasis alat tangkap bagan di TPI Batu Belubang. *Jurnal Pasir Laut*. 9(2):103–111.
Rema DN, Wijayanti SO, Khoerunnisa N, Selvika Z, Muna Z. 2025. Tinjauan pola musim penangkapan cumi-cumi di TPI Batu Belubang, Bangka Tengah: implikasi untuk pengelolaan perikanan. *ALBACORE Jurnal Penelitian Perikanan Laut*. 9(3):497–506.
Saaty TL. 1991. D*ecision Making for Leader: The Analytical Hierarchy Process for Decision Complex Word*. Liana S, penerjemah. Jakarta (ID): PT. Pustaka Binaman Pressindo.
Sabri K, Ibrahim, Sarpin. 2023. Ekowisata di area tambang: tantangan pengembangan kawasan ekowisata di pesisir laut Desa Batu Belubang Kabupaten Bangka Tengah. *Scripta: Jurnal Ilmiah Mahasiswa*. 5(1):39–64.
Saputra BAT, Jabbar MA, Baskoro MS. 2023. Pengaruh durasi waktu pengangkatan (*hauling*) bingkai jaring pipa PVC terhadap berat total tangkapan serta komposisi jenis ikan pada bagan tancap. *Jurnal Penyuluhan Perikanan dan Kelautan*. 17(2):87–100. DOI:10.33378/jppik.v17i2.394.
Sara D, Firina M, Sartika HP, Kelvin, Zainudin SZ. 2025. Identifikasi pengaruh tambang timah terhadap nelayan Dusun Sampur, Kabupaten Bangka Tengah. *Gaspar Journal of Fishing & Fish Processing Technologies*. 1(2):6–11.
Satria F, Mahiswara, Suwaraso, Ernawati T, Sadiyah L, Budiarti TW, Budiman R, Mous P, Wawan IG, Widodo D, *et al.* 2024. *Protokol pendataan ikan hasil tangkapan yang didaratkan dan panduan pengisian form aplikasi*

IPB University
Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University

sistem E-BRPL. Cibinong: Balai Riset Perikanan Laut, Cibinong, Indonesia.

Sebayang MB, Ratnapuri VV, Noventa W. 2026. Analisis dampak ekonomi ekologi pertambangan laut terhadap bioekonomi ikan kembung Perairan Bangka. *Jurnal Sains dan Inovasi Perikanan*. 10(1):59–66. DOI:10.33772/jsipi.v10i1.1872.

Setyohadi D, Rahman MA, Harlyan LI, Rihmi MK. 2024. Species identification and population dynamics of cuttlefish *Sepia* spp. (Mollusca: Cephalopoda) landed at Brondong Fishing Port, Lamongan, East Java, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*. 25(4):1359–1367. DOI:10.13057/biodiv/d250403

Simamora ITA, Manik SH, Maudina V, Mnaullang OJR, Silalahi FTR. 2025. Perancangan sistem dinamik terhadap ketersediaan beras di Tapanuli Utara. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*. 167–186.

Sinaga CP, Syaputra L, Febriyandi R. 2026. Kajian sosial ekonomi pada masyarakat pesisir di Desa Batu Belubang. *Journal of Coastal Architecture*. 1(2):117–124. DOI:10.33019/s7swnt80.

Soehadi I. 2014. Evaluasi Kesesuaian Kawasan untuk Budidaya Ikan Kerapu (Studi Kasus Perairan Pulau Semujur Kabupaten Bangka Tengah). [tesis]. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.

Suhery N, Jaya MM, Khikmawati LT, Sarasati W, Tanjov YE, Larasati RF, Arkam Azis M, Purwanto A, Sari IP, Mainnah M. 2023. Keterkaitan musim hujan dan musim angin dengan musim penangkapan ikan lemuru yang berbasis di PPN Pengambengan. *Marine Fisheries: Jurnal Teknologi dan Manajemen Perikanan Laut*. 14(1).

Sumargo B. 2020. *Teknik sampling*. Jakarta: Unj press.

Suwarso S, Zamroni A, Fauzi M. 2019. Distribusi - kelimpahan dan hasil tangkapan cumi-cumi di perairan Paparan Sunda bagian Selatan: berbasis pada perikanan jaring cumi yang mendarat di Muara Angke dan Kejawanan. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. 25(4):225. DOI:10.15578/jppi.25.4.2019.225-239.

Syamdhora R, Juniah R. 2025. Kajian metode penambangan timah di laut untuk mengurangi dampak penyebaran sedimen pada perairan laut di Laut Matras Kabupaten Bangka. *Jurnal Locus: Penelitian & Pengabdian*. 4(6):2672–2688. DOI:10.58344/locus.v4i6.4391.

Syari IA. 2016. Kondisi terumbu karang di Perairan Rebo Sungailiat Bangka akibat pertambangan timah. *Jurnal Sumberdaya Perairan*. 10(1):13–20.

Tajik O, Golzar J, Noor S. 2024. Purposive Sampling. *International Journal of Education and Language Studies*. 2(2): 1-9.

Tang MIP, Lutang IP, Dollu LFU. 2022. Estimasi pendapatan nelayan tradisional Desa Bungabali bulan Maret 2022 menggunakan model eksponensial. *Jurnal Sains Matematika dan Statistika*. 8(2):110–122.

Tanti R, Eko PP. 2019. Kebijakan pengelolaan ekosistem laut akibat pertambangan timah di Provinsi Bangka Belitung. *Publisia: Jurnal Ilmu Administrasi Publik*. 4(1):63–80.

Tirtadanu, Suprapto. 2016. Sebaran cumi-cumi (*Loliginidae*) dan sotong (*Sepiidae*) yang tertangkap *trawl* di Laut Arafura. Di dalam: Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Perikanan Pelagis 2016. Malang (ID):

IPB University
Bogor Indonesia
@Hak cipta milik IPB University
IPB University
Perpustakaan 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.

Marine Resources Exploration and Management (MEXMA) Research Group, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya.

[UBB] Universitas Bangka Belitung. 2023 Nov 27. Mahasiswa UBB laksanakan proyek kemanusiaan di Desa Batu Belubang: telaah dampak pertambangan timah terhadap kehidupan nelayan. [diunduh 2026 Jul 19]. https://www.ubb.ac.id/index.php?page=berita_ubb&id=2788&judul=Mahasiswa%20UBB%20Laksanakan%20Proyek%20Kemanusiaan%20di%20Desa%20Batu%20Belubang:%20Telaah%20Dampak%20Pertambangan%20Timah%20terhadap%20Kehidupan%20Nelayan

Wahyuni H, Sasongko SB, Sasongko DP. 2013. Kandungan logam berat pada air, sedimen, dan plankton di daerah penambangan masyarakat Desa Batu Belubang Kabupaten Bangka Tengah. Di dalam: Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan 2013; 11 Sep 2013; Semarang, Indonesia. Semarang (ID): Program Studi Ilmu Lingkungan Program Pascasarjana Universitas Diponegoro. hlm. 489–494.

Yonathan AT, Bambang AN, Rosyid A. 2014. Pengaruh kedalaman dan suhu menggunakan fish finder terhadap hasil tangkapan arad (*Small Bottom Trawl*) di Perairan Rembang. *Journal of Fisheries Resources Utilization Management and Technology.* 3(2012):54–61.

Zamroni A, Boer M, Butet NA, Zairion Z, Amri K. 2025. Stock status of mitre squid (*Uroteuthis chinensis*) in the Karimata Strait and Northern Java Waters - Indonesia: recommendation for sustainability. *Social Science Research Network*., siap terbit.

IPB University
Bogor Indonesia
@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.
Perpustakaan IPB University