



LAPORAN FINAL

Kajian Potensi Sumberdaya Perikanan Wilayah Pesisir
Kabupaten Mimika



2024

KERJASAMA UNIVERSITAS PAPUA DENGAN
PEMERINTAH DAERAH KABUPATEN MIMIKA

TIM PENELITIAN

Pelindung : Rektor Universitas Papua
Pengarah : Prof. Dr. Ir. Budi Santoso, M.P / Ketua LPPM Universitas Papua
Penanggung Jawab : Dr. Aplena E. S. Bless, SP., M.Sc / Kepala PPLH Universitas Papua
Peneliti: Selvi Tebay, Abdul Hamid A. Toha, Emmanuel Manangkalangi, Ida Lapadi, Yuanike Kaber, Luky Sembel, Douglas Wattimuri, Jemmy Manan, Suhaemi Manaf, Ihwan Tjolly, Sampari Suruan, Agnestesya Manuputy, Philipus Musyeri



RINGKASAN EKSEKUTIF

Laporan akhir ini mengkaji potensi perikanan di Kabupaten Mimika, yang mencakup beragam ekosistem perairan dan pesisir, sumber daya ikan dan non-ikan, potensi budidaya perikanan, pengolahan perikanan berbasis bioteknologi, teknologi perikanan, tata niaga perikanan, serta budaya dan kelembagaan yang mendukung sektor perikanan. Temuan-temuan ini memberikan pandangan terpadu tentang kemampuan dan peluang Kabupaten Mimika untuk pembangunan perikanan berkelanjutan. Laporan ini menyoroti beberapa hal utama terkait berikut:

Ekosistem Perairan dan Pesisir: Kabupaten Mimika memiliki ekosistem perairan yang luas dan kaya, termasuk hutan bakau, dan habitat muara, yang menyediakan tempat pemijahan dan pembibitan penting bagi berbagai spesies laut. Ekosistem ini membentuk fondasi bagi pemanfaatan sumber daya perikanan yang berkelanjutan sekaligus menawarkan peluang bagi ekowisata dan aliran pendapatan berbasis konservasi.

Sumber Daya Ikan dan Non-ikan: Kabupaten Mimika memiliki beragam spesies ikan yang tinggi, termasuk ikan pelagis dan demersal yang bernilai komersial. Sumber daya non-ikan, seperti kerang, dan krustasea, memberikan nilai tambah yang signifikan bagi sektor perikanan. Sumber daya ini memberikan peluang bagi konsumsi domestik dan pasar ekspor.

Potensi Akuakultur: Kondisi lingkungan yang mendukung perluasan akuakultur, termasuk budidaya udang, budidaya ikan nila, dan budidaya spesies bernilai tinggi seperti kerapu dan barramundi. Praktik budidaya berkelanjutan dapat meningkatkan ketahanan pangan dan meningkatkan pendapatan lokal sekaligus mengurangi tekanan penangkapan ikan yang berlebihan.

Bioteknologi dalam Pengolahan Perikanan: Penerapan bioteknologi dalam pengolahan perikanan merupakan cara yang menjanjikan untuk menambah nilai pada produk mentah. Teknik seperti bio-preservasi, perawatan enzimatis, dan inovasi pengolahan limbah menjadi nilai dapat meningkatkan kualitas produk, memperpanjang umur simpan, dan mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya.

Teknologi Perikanan: Memodernisasi armada penangkapan ikan dan mengadopsi teknologi canggih seperti pemetaan GPS, pencari ikan, dan sistem pengelolaan sumber daya berbasis data sangat penting untuk mengoptimalkan hasil tangkapan dan memastikan keberlanjutan. Investasi dalam teknologi pasca panen juga dapat mengurangi kerugian dan meningkatkan kualitas produk.

Tata Niaga Perikanan: Sektor perikanan di Kabupaten Mimika memiliki posisi yang baik untuk memperluas potensi perdagangannya. Investasi strategis dalam infrastruktur, seperti penyimpanan dingin, transportasi, dan fasilitas pemrosesan, dapat meningkatkan akses pasar, khususnya bagi pembeli internasional yang mencari produk berkualitas tinggi dan bersumber secara berkelanjutan.

Potensi Budaya dan Kelembagaan: Warisan budaya Kabupaten Mimika yang kaya,

termasuk praktik penangkapan ikan tradisional dan pengetahuan adat, menawarkan landasan yang kuat bagi pengelolaan perikanan yang dipimpin oleh masyarakat. Memperkuat dukungan kelembagaan melalui pengembangan kapasitas, model koperasi, dan kerangka kebijakan akan menjadi penting bagi pertumbuhan yang berkelanjutan.

Terkait dengan temuan-temuan di atas, berikut adalah beberapa rekomendasi yang perlu dilakukan terkait dengan potensi perikanan di Kabupaten Mimika:

- Pengelolaan Sumber Daya Terpadu: Mengadopsi pengelolaan berbasis ekosistem untuk menyeimbangkan konservasi dengan pemanfaatan sumber daya.
- Peningkatan Kapasitas: Meningkatkan keterampilan dalam penangkapan ikan berkelanjutan, akuakultur, dan pemrosesan bioteknologi.
- Pengembangan Infrastruktur: Berinvestasi dalam rantai dingin, pabrik pemrosesan, dan peningkatan teknologi untuk meningkatkan rantai nilai. –

Diversifikasi Pasar: Memperkuat akses ke pasar domestik dan internasional melalui inisiatif *branding* dan sertifikasi.

- Kolaborasi Kelembagaan: Membina kemitraan antara pemerintah, akademisi, dan masyarakat lokal untuk mendorong inovasi dan keberlanjutan.

Dengan memanfaatkan sumber daya alam yang melimpah, memajukan adopsi teknologi, dan mempromosikan praktik berkelanjutan, Kabupaten Mimika berpotensi menjadi pusat pengembangan perikanan terkemuka sekaligus menjaga ekosistemnya dan memberi manfaat bagi masyarakat lokal.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas karunia-Nya sehingga penelitian dan penyusunan laporan akhir ini dapat selesai dikerjakan dan disampaikan kepada pemerintah daerah Kabupaten Mimika. Laporan ini merupakan awal dari upaya penelitian yang bertujuan untuk memberikan pemahaman yang terperinci dan dapat ditindaklanjuti tentang sektor perikanan di wilayah ini. Laporan ini mengeksplorasi berbagai komponen sektor perikanan, termasuk ekosistem perairan dan pesisir, ketersediaan dan sumber daya ikan dan non-ikan, perikanan budidaya, teknologi perikanan, pengolahan perikanan berbasis bioteknologi, tata niaga perikanan, serta peran budaya dan lembaga dalam pengelolaan perikanan.

Penelitian ini dimotivasi oleh kebutuhan untuk menjawab pertanyaan kritis tentang keberlanjutan sumber daya, pemberdayaan masyarakat, dan integrasi praktik inovatif untuk meningkatkan kelangsungan ekonomi sektor perikanan. Laporan ini bertujuan untuk memberikan wawasan berbasis bukti kepada para pemangku kepentingan— lembaga pemerintah, masyarakat setempat, investor, dan pembuat kebijakan—untuk memandu pengambilan keputusan dan mendorong pembangunan perikanan berkelanjutan.

Penyusunan laporan ini melibatkan kerja lapangan yang ekstensif, keterlibatan pemangku kepentingan, dan kolaborasi dengan para ahli lintas disiplin ilmu. Tim peneliti menghadapi tantangan seperti menjelajahi daerah terpencil dan mensintesis berbagai sumber data, tetapi semua itu dapat diatasi melalui upaya kolektif para peneliti yang berdedikasi dan dukungan yang tak ternilai dari masyarakat setempat.

Kami menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang berkontribusi pada penelitian ini, termasuk para pihak dalam sektor perikanan, nelayan, pembudidaya ikan, pengolah ikan, pedagang ikan yang berbagi pengetahuan, pejabat pemerintah yang memberikan data dan wawasan, dan tokoh masyarakat yang mendukung upaya penelitian ini.

Kami berharap laporan ini akan menjadi sumber daya yang berharga untuk memajukan sektor perikanan di Kabupaten Mimika sambil memastikan keberlanjutan warisan alam dan budayanya. Dengan menyelaraskan strategi pembangunan dengan prinsip pengelolaan ekologi dan partisipasi masyarakat, Kabupaten Mimika dapat membuka potensi penuh sektor perikananannya, yang akan memberi manfaat bagi generasi mendatang.

Manokwari, November 2024
Para Peneliti

DAFTAR ISI

TIM PENELITI	<i>i</i>
RINGKASAN EKSEKUTIF	<i>ii</i>
KATA PENGANTAR.....	<i>iv</i>
DAFTAR ISI.....	<i>v</i>
DAFTAR GAMBAR.....	<i>ix</i>
DAFTAR TABEL.....	<i>xii</i>
1. PENDAHULUAN	<i>1</i>
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Tujuan	2
1.4. Output	3
1.5. Kerangka Pemikiran.....	3
2. METODE SURVEI	<i>6</i>
2.1. Daerah Studi.....	6
2.2 Variabel atau Aspek.....	7
2.3 Tahapan Pelaksanaan	7
2.4 Tahap Pengumpulan Data	8
2.5 Analisis Data	13
3. KONDISI HIDRO-OSEANOGRAFI PERAIRAN MIMIKA.....	<i>16</i>
3.1. Geometri Batimetri	16
3.2. Pasang Surut.....	17
3.3. Arus	20
3.4. Gelombang	20
3.5. Kualitas Perairan Distrik AMAR	24
Salinitas.....	24
pH	24
Suhu.....	25

Oksigen Terlarut (DO)	26
Permasalahan di Perairan Amar	27
3.6. Kualitas Perairan Distrik Kokonao	29
Salinitas	29
pH	30
Suhu	31
Oksigen Terlarut (DO)	32
Permasalahan di Perairan Kokonao	33
Pesisir Kekwa ke Atuka	34
3.7. Kualitas Perairan Distrik Atuka	35
Salinitas	35
pH	35
Suhu	35
Oksigen Terlarut (DO)	35
Permasalahan di Perairan Atuka	36
Tantangan ke depan	36
3.8. Kualitas Perairan Sekitar Distrik Mimika Timur Jauh	37
Salinitas	37
Derajat Keasaman (pH)	38
Suhu	39
Oksigen Terlarut (DO)	41
3.8. Kualitas Perairan Sekitar Distrik JITA	42
Salinitas	42
Derajat Keasaman (pH)	43
Suhu	44
Oksigen Terlarut (DO)	45
4. POTENSI EKOSISTEM WILAYAH PESISIR	48
4.1. Pendahuluan	48
4.2. Estuari	49
4.3. Hutan Mangrove.....	50
4.4. Isu dan Permasalahan dalam Pengelolaan	53
4.5. Potensi Mangrove Sebagai Wahana Obyek Ekowisata Bahari	57
5. POTENSI SUMBERDAYA IKAN DAN NON IKAN.....	58
5.1. Pendahuluan	58
5.2. Sumber Daya Ikan.....	58
5.3. Sumber Daya Non Ikan (Kepiting Bakau)	59
5.4. Permasalahan Pengelolaan Sumber Daya Perikanan.....	60
5.5. Solusi Pengelolaan dan Pembangunan Perikanan	61
6. POTENSI PERIKANAN BUDIDAYA	63

6.1. Pendahuluan	63
6.2. Tipe budidaya	63
6.3. Jenis ikan budidaya.....	64
6.4. Kualitas Air	65
6.5. Topografi	68
6.6. Ketersediaan Air	69
6.7. Jenis Tanah	69
6.8. Sumber Pencemar	70
6.9. Aksesibilitas lokasi budidaya ke pasar	71
6.10. Permasalahan perikanan budidaya: Kampung Omawita:	72
Kolam tadah hujan;.....	72
Kolam tanpa saluran air masuk (<i>inlet</i>) dan keluar (<i>outlet</i>) ke kolam;	72
Kualitas Air Menurun:	72
Kesehatan Ikan Terganggu:	73
Produktivitas Budidaya Menurun:	73
Ketersediaan benih.....	73
Jumlah ikan yang ditebar tidak sesuai;	74
Jumlah pakan yang diberi tidak sesuai;.....	75
Ketiadaan bahan baku pakan;	76
6.11. Permasalahan perikanan budidaya: Kampung Atuka:	76
6.12. Respon Masalah:	76
Perbaikan kolam ikan nila	76
Pembuatan kolam terpal.....	78
Jenis ikan nila.....	79
Pemasaran.....	79
6.13. PENANGKARAN KARAKA (<i>Scylla sp.</i>)	81
Cara kerja budidaya kepiting dengan sistem <i>crab ball</i> :.....	83
Keunggulan budidaya kepiting dengan sistem <i>crab ball</i> :.....	84
7. POTENSI PENGOLAHAN HASIL PERIKANAN BERBASIS BIOTEKNOLOGI	85
7.1. Pendahuluan	85
7.2. Analisis Penggunaan Rumah Pengeringan Serbaguna Berbasis Panel Surya.....	91
7.3. Pengembangan Produk Olahan Berbasis Bioteknologi	92
7.3.1. Produk Bernilai Tambah Berbasis Ikan Sembilang (<i>Plotosus canius</i>)......	93
7.3.2. Produk Bernilai Tambah Berbasis Udang Galah	97
7.3.3. Produk Bernilai Tambah berbasis Kepiting Bakau.....	99
7.3.4. Produk Bernilai Tambah Berbasis Mangrove	102
7.3.5. Produk Bernilai Tambah Berbasis Tambelo (<i>Bactronophorus sp</i>)	106
8. POTENSI TEKNOLOGI PERIKANAN ALAT TANGKAP	109
8.1. Pendahuluan	109

8.2. Status Kepemilikan Alat Tangkap	111
8.3. Pengoperasian Alat Tangkap	112
8.4. Spesifikasi Alat Tangkap yang Digunakan	114
8.5. Armada Penangkapan Ikan.....	116
8.6. Sumber Masalah Teknologi Penangkapan ikan.....	118
8.7. Respons Masalah Terhadap Permasalahan	119
8.8. Tantangan Pemanfaatan Alat ke Depan	120
9. TATA NIAGA HASIL PERIKANAN.....	123
9.1. Pendahuluan	123
9.2. Rantai Pasok Hasil Perikanan Tangkap	124
9.3. Rantai Pasok Hasil Produksi Udang.....	124
9.4. Rantai Pasok Hasil perikanan Produksi Kepiting.....	125
9.5. Rantai Pasok Hasil perikanan Produksi Ikan Olahan.....	127
9.6. Permasalahan Pengembangan Perikanan di Kabupaten Mimika.....	127
10. POTENSI BUDAYA DAN KELEMBAGAAN PERIKANAN MASYARAKAT PESISIR	130
10.1. Pendahuluan	130
10.2. Profil Suku Kamoro.....	131
10.3. Praktik Pengetahuan Asli Masyarakat (<i>Indigenous Knowledge</i>)	132
10.4. Budaya dan Kelembagaan dalam Pengelolaan Sumberdaya Perikanan.....	140
10.5. REKOMENDASI/ARAH PENGEMBANGAN.....	142
1. Pemanfaatan Sumber Daya Alam Secara Berkelanjutan	142
2. Pemberdayaan Masyarakat Melalui Pelatihan dan Edukasi.....	142
3. Perlindungan Ekosistem estuari, sungai dan laut	142
4. Pengembangan Wisata Perikanan Berbasis Kearifan Lokal	143
5. Kolaborasi antara Pemerintah, Masyarakat Adat, dan Sektor Swasta	143
6. Diversifikasi Produk Perikanan dan Peningkatan Nilai Tambah.....	143
7. Pembangunan Kapasitas dan Infrastruktur	143
8. Pemanfaatan Teknologi dalam Pengelolaan Perikanan	143
DAFTAR PUSTAKA.....	145

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Keterangan	Halaman
2.1.	Lokasi Penelitian potensi sumberdaya perikanan di wilayah Pesisir Kabupaten Mimika	6
2.2.	Observasi langsung ke lokasi pengumpulan kepiting, kerang dan tambelo, di Taparu Kampung Fanamo dan Omawita Distrik Mimika Timur Jauh (Manasari).	13
3.1.	Peta Batimetri Laut Arafura yang Mencakup Perairan Mimika	16
3.2.	Fluktuasi ketinggian permukaan laut wilayah perairan Mimika Periode Mei-Juli 2024	18
3.3.	Tinggi Gelombang Signifikan [H _{m0}] wilayah perairan sekitar Mimika periode Oktober 2021-November 2024	21
3.4.	Diagram wind rose arah dan kecepatan angin periode Oktober 2021-November 2024 di atas perairan Mimika	23
3.5.	Histogram Distribusi Frekuensi Kecepatan Angin periode Tahun 2021-2024 di atas perairan Mimika. Kabupaten Mimika, Provinsi Papua Tengah.	23
3.6.	Sebaran salinitas di Perairan Amar	24
3.7.	Sebaran pH di Perairan Amar	25
3.8.	Sebaran Suhu di Perairan Amar	26
3.9.	Distribusi (oksigen terlarut(DO) di Perairan Amar	27
3.10.	Kondisi Perairan Amar	28
3.11	Distribusi salinitas di Perairan Kokonao	29
3.12.	Distribusi pH di Perairan Kokonao	30
3.13.	Distribusi Suhu di Perairan Kokonao	31
3.14.	Distribusi Oksigen Terlarut (DO) di Perairan Kokonao	32
3.15.	Kondisi Perairan kokonao	33
3.16.	Spasial penyebaran Salinitas perairan yang di tumpang susunkan (Overlay) dengan daerah penangkaran masayarat nelayan Distrik Mimika Timur Jauh	37
3.17.	Spasial penyebaran pH perairan yang di tumpang susunkan (Overlay) dengan daerah penangkaran masayarat nelayan Distrik Mimika Timur Jauh	38
3.18.	Spasial penyebaran suhu perairan yang di tumpang susunkan dengan daerah penangkaran masayarat nelayan Distrik Mimika Timur Jauh	40

3.19.	Spasial penyebaran suhu perairan yang di tumpang susunkan dengan daerah penangkaran masyarakat nelayan Distrik Mimika Timur Jauh	41
3.20.	Spasial penyebaran Salinitas perairan yang di tumpang susunkan (Overlay) dengan daerah penangkaran masyarakat nelayan Waitukun dan Sumapro, Distrik Jita	42
3.21.	Spasial penyebaran pH perairan yang di tumpang susunkan (Overlay) dengan daerah penangkaran masyarakat nelayan Waitukun dan Sumapro, Distrik Jita	43
3.22.	Spasial penyebaran suhu perairan yang di tumpang susunkan dengan daerah penangkaran masyarakat nelayan Waitukun dan Sumapro, Distrik Jita	44
3.23.	Spasial penyebaran suhu perairan yang di tumpang susunkan dengan daerah penangkaran masyarakat nelayan Waitukun dan Sumapro, Distrik Jita	46
5.1.	Alat pancing, armada dan jaring ikan masyarakat di Distrik Jita dan Distrik Mimika Timur Jauh	59
5.2.	Perahu sampan dan pengait nelayan kepiting bakau	60
6.1.	Kolam budidaya di Kampung Omawita	64
6.2.	Kroto (sumber: idntimes.com)	65
6.3.	Pengukuran kualitas air di kolam budidaya	66
6.4.	Peta lokasi kolam budidaya di Kampung Omawita	66
6.5.	Pengukuran kualitas air di sumur Kampung Atuka	67
6.6.	Peta lokasi sumur di Kampung Atuka	67
6.7.	Pengukuran kualitas air di sumur Kampung Atuka	71
6.8.	Kolam tanah	77
6.9.	<i>Inlet</i> dan <i>outlet</i>	77
6.10.	Dasar kolam miring ke arah <i>outlet</i>	77
6.11.	Perbaikan pematang	78
6.12.	Kolam terpal	78
6.13.	Jenis ikan nila yang yang dibudidaya	79
6.14.	Spesies karaka di Papua (Sumber: Keenan, dkk., 1998)	82
6.15.	Morfologi karaka (<i>S. olivacea</i>) (Sumber: Keenan, dkk., 1998)	82
6.16.	Penangkaran kepiting di Kampung Keakwa	83
6.17.	Budidaya kepiting bakau sistem <i>crab ball</i> (Sumber: https://infodesa.id/?p=2428)	84
7.1.	Gelembung renang ikan Kampung Atuka (a). Kampung Amar (b). Kampung Kokonao (c). Kampung Atuka (Sumber : Team Research UNIPA,2024)	86

7.2.	Alat pengeringan ikan asin di Kampung Ohotya (Sumber : Tim Research UNIPA, 2024)	88
7.3.	Desain Rumah pengeringan ikan asin serbaguna (Sumber: Leiwakabessy, 2024)	89
7.4.	Elemen pemanas ditenagai oleh panel (Sumber : Leiwakabessy, 2024)	90
7.5.	ikan sembilang (ikan duri) dari kampung Ohotya (Sumber : Team Research UNIPA, 2024)	93
7.6.	<i>Kanikama</i> / kepiting imitasi	94
7.7.	Contoh biskuit ikan Gabus (Sumber: https://www.google.com/imgres?q=gambar)	96
7.8.	Produk Ikan Sembilang (Sumber : media JMSI, 2024)	97
7.9.	Penangkapan udang Galah di Kampung Kokonao (Sumber : Team Research UNIPA, 2024)	98
7.10.	Produk <i>Coated product</i> udang galah	98
7.11.	Cangkang kapsul obat dari cangkang kepiting (Sumber : Alibaba.com)	102
7.12.	Proses pembuatan kopi analog (Sumber : Nusaibah dkk,2022)	105
7.13.	Tambelo (Shipworm) (Sumber: Selvi Tebaiy, 2024)	106
7.14.	Ilustrasi Produk Ice cream probiotik dan Minuman probiotik Tambelo (Sumber: Leiwakabessy, 2024)	108
8.1.	Jenis alat Penangkap Ikan yang digunakan	116
8.2.	Armada Penangka Ikan di Timika	117
8.3.	Strategi pengembangan teknologi penangkapan ikan	122
10.1.	Peta alat dan cara mengumpulkan udang galah	133
10.2.	Distribusi kearifan lokal sektor perikanan di Mimika	134
10.3.	Alat tangkap dan armada yang digunakan Masyarakat Distrik Mimika Timur Jauh	135
10.4.	Alat penangkap dan cara mengikat kepiting bakau oleh masyarakat Mimika Timur Jauh	136
10.5.	Alat pengait dan penampung kerang/bia dan cara pengemasan oleh masyarakat Mimika Timur Jauh	137
10.6.	Habitat Tambelo dan cara pengambilan tambelo dari batang mangrove	138
10.7.	Perairan sungai kampung Kokonau tempat mengumpulkan udang galah	139
10.8.	Cara mengumpulkan udang galah menggunakan serok yang terbuat dari noken besar.	139
10.9.	Alat bantu (daun pandanus) pengumpul udang galah	140

DAFTAR TABEL

Tabel	Keterangan	Halaman
3.1.	Amplitudo komponen pasut utama perairan Mimika Periode Mei-Juli 2024	19
3.2.	Komponen ketinggian permukaan laut perairan Mimika Periode Mei-Juli 2024	20
3.3.	Kualitas Perairan di Pesisir Amar	28
3.4.	Kualitas Perairan Pesisir Kokonao	34
3.5.	Kualitas Perairan Pesisir Kekwa ke Atuka	34
3.6.	Kualitas Perairan Pesisir Atuka	36
4.1.	Jenis-Jenis Mangrove di Mimika	52
4.2.	Jenis-jenis mangrove di Kali Atapo (Kokonau), Kampung Atuka, Kali Merah (Kampung Atuka) dan Teluk Manipapare (Kampung Amar)	54
4.3.	Ringkasan laju sedimentasi di hutan mangrove (Setyadi <i>et al.</i> 2023)	56
5.1.	Ukuran Pancing, Jaring, dan Armada Tangkapan	59
6.1.	Parameter kualitas air kolam budidaya di Kampung Omawita	67
6.2.	Parameter kualitas air sumur di Kampung Atuka	68
6.3.	Parameter kualitas air sumur di Kampung Atuka	71
7.1.	Hasil produksi ikan asin di Kampung Ohotya dan Atuka	87
7.2.	Rata-rata jumlah produksi gelembung renang ikan	87
7.3.	Komposisi gizi daging kepiting mentah per 100 gr.	99
7.4.	Kandungan gizi buah mangrove (Analuddin dkk. 2019)	104
7.5.	Kandungan gizi dan aktivitas antioksidan kopi buah mangrove	105
8.1.	Jenis Alat tangkap yang digunakan di Kabupaten Mimika	110
8.2.	Status Kepemilikan alat Tangkap di Kabupaten Mimika	111
8.3.	Pengoperasian jenis alat tangkap	113
8.4.	Spesifikasi Jenis Alat Tangkap di Mimika	114
9.1.	Rantai pasok hasil perikanan tangkap	124
9.2.	Rantai pasok hasil produksi udang	125
9.3.	Rantai pasok produksi kepiting	126
9.4.	Rantai Pasok Hasil perikanan Produksi Ikan Olahan	127
9.5.	Sumber Masalah, Upaya Pemecahan Masalah serta Tantangan ke Depan Sektor Perikanan	128

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kabupaten Mimika adalah salah satu kabupaten di Provinsi Papua Tengah yang baru dimekarkan berdasarkan Undang-Undang Nomor 15 Tahun 2022 dari provinsi Papua bersama dua provinsi lainnya yakni Papua Pegunungan dan Papua Selatan pada 30 Juni 2022. Kabupaten ini memiliki ekosistem perairan dan sumber daya alam untuk memberikan kontribusi yang signifikan bagi pembangunan ekonomi dan pembangunan daerah. Kabupaten ini menawarkan rangkaian ekosistem perairan yang unik, termasuk sungai, muara, dan wilayah pesisir, yang masing-masing dapat berkontribusi pada pendapatan asli daerah, membuka lapangan kerja, meningkatkan kesejahteraan masyarakat dan kontribusi lainnya. Kawasan ini juga memiliki kekayaan hayati yang dapat menopang mata pencaharian lokal dan memiliki nilai yang sangat besar bagi ketahanan pangan, dan keseimbangan ekologi. Meskipun demikian, untuk mewujudkan kontribusi ini diperlukan pemahaman yang komprehensif tentang sumber daya perikanan, tantangan, dan peluang di wilayah tersebut.

Perikanan adalah salah satu sektor yang penting di Kabupaten Mimika sebagai bagian dari tatanan ekonomi, sosial, dan budaya. Sektor ini tidak hanya menyediakan sumber penghidupan yang penting bagi masyarakat setempat tetapi juga memainkan peran penting dalam mempertahankan keanekaragaman hayati, berkontribusi pada ketahanan pangan, dan mendorong pertumbuhan ekonomi wilayah. Dalam kontribusi ekonomi, perikanan merupakan penggerak ekonomi utama yang menyediakan pendapatan dan kesempatan kerja bagi ribuan orang. Sektor perikanan mendukung berbagai kegiatan, mulai dari penangkapan ikan dan pengolahan ikan hingga perdagangan ikan dan budidaya ikan. Perikanan juga berpotensi untuk menumbuhkan kewirausahaan lokal, khususnya dalam pengolahan ikan dan produk bernilai tambah, yang selanjutnya dapat meningkatkan ekonomi daerah. Dengan investasi yang tepat dalam infrastruktur, teknologi, dan akses pasar, sektor perikanan dapat membantu mendorong pertumbuhan ekonomi daerah, menciptakan lapangan kerja, dan meningkatkan tingkat pendapatan masyarakat setempat. Bagi Mimika, sektor perikanan merupakan jalan menuju pembangunan ekonomi berkelanjutan yang dapat mengurangi ketergantungan pada industri lain, seperti pertambangan, dan menyediakan sumber pendapatan yang beragam. Meskipun demikian perikanan secara menyeluruh belum memberikan kontribusi signifikan dalam pembangunan di Kabupaten Mimika. Selain itu data dan informasi ilmiah terkait hal tersebut belum tersedia.

Kajian potensi perikanan di Mimika merupakan hal penting untuk mendapatkan gambaran nyata termasuk kontribusinya dalam pembangunan daerah. Kajian ini untuk mengetahui potensi perairan, potensi ekosistem akuatik, potensi ikan, potensi perikanan tangkap, potensi perikanan budidaya, potensi budaya dan lembaga perikanan, potensi teknologi perikanan, potensi-potensi lain

termasuk kegiatan penangkapan ikan, pengolahan ikan, perdagangan ikan, dan pengeceran. Meskipun demikian, penelitian komprehensif yang mengkaji semua aspek perikanan terkait potensi perairan, potensi ekosistem perairan, potensi ikan, potensi perikanan tangkap, potensi perikanan budidaya, potensi budaya dan lembaga, potensi sumber daya manusia, dan potensi teknologi perikanan di pesisir Kabupaten Mimika belum pernah dilakukan. Oleh karena itu, kajian ini dilakukan untuk mengungkap hal-hal tersebut.

1.2. Perumusan Masalah

Tantangan dan kendala pembangunan perikanan dan sumber daya perairan di Kabupaten Mimika adalah minimnya informasi dan data mengenai potensi sumberdaya kawasan perikanan itu sendiri baik perikanan laut dan darat serta sudah seberapa besar tingkat pemanfaatannya oleh masyarakat. Proses ini tentu membutuhkan data yang saat ini kurang tersedia di instansi terkait. Oleh karena itu data sumber daya pesisir, sumber daya manusia dan lain-lain perlu diinventarisir dan disajikan secara spesifik dan menyeluruh.

Permasalahan yang dikaji dalam survei ini dirumuskan sebagai berikut :

- Apa dan dimana potensi sumberdaya perikanan di wilayah pesisir Kabupaten Mimika Papua Tengah untuk dikembangkan secara berkelanjutan sebagai arahan kebijakan?
- Bagaimana keadaan dan potensi sumberdaya Perikanan yang dimiliki tersebut?
- Bagaimana keadaan dan partisipasi masyarakat pesisir dan kelautan Kabupaten Mimika Papua Tengah dalam mengelola dan memanfaatkan sumberdaya Perikanan yang ada ?
- Apa kebijakan pemerintah yang dapat diterapkan untuk pemanfaatan sumberdaya Perikanan secara berkelanjutan dan melibatkan secara aktif masyarakatnya ?
- Menghasilkan peta potensi perikanan dari data di setiap Distrik Pesisir yang menjadi wilayah kajian potensi sumberdaya perikanan di Kabupaten Mimika Papua Tengah

1.3. Tujuan

Tujuan umum survei ini adalah memetakan potensi sumberdaya perikanan yang berkelanjutan di Kabupaten Mimika. Secara khusus tujuan survei ini adalah:

1. Memetakan potensi sumberdaya perikanan di Kabupaten Mimika, ditinjau dari aspek biologi, ekologi, perikanan tangkap, perikanan budidaya, pengelolaan perikanan, pengolahan perikanan dan aspek ekonomi perikanan dan budaya Masyarakat setempat;
2. Menginventarisasi partisipasi dan keterlibatan pengusaha perikanan dan masyarakat lokal dalam melakukan pemanfaatan perikanan dan sumberdaya Perikanan di Kabupaten Mimika secara berkelanjutan;
3. Memberikan dasar dan arahan kebijakan pembangunan perikanan sebagai pengembangan sektor unggulan di Kabupaten Mimika.

1.4. Output

Kajian ini menghasilkan peta tematik dan profil potensi sumberdaya perikanan, baik perikanan tangkap maupun perikanan budidaya sebagai informasi dasar yang berisi semua potensi sumberdaya perikanan di Pesisir Kabupaten Mimika yang dapat digunakan oleh pemerintah untuk merumuskan kebijakan dalam memberikan solusi atas pemanfaatan potensi perikanan yang dimilikinya.

Beberapa output lain adalah mempublikasi hasil survei ini dalam bentuk buku dan beberapa artikel ilmiah yang dipublikasi pada jurnal nasional atau internasional.

1.5. Kerangka Pemikiran

Kajian potensi sumber daya perikanan di pesisir Kabupaten Mimika dapat dipetakan berdasarkan wilayah dan jenis komponen sumberdaya serta potensi pengembangan bagi investasi di bidang perikanan di kabupaten ini. Data ini diperoleh melalui teknik survei. Selanjutnya dilakukan pemetaan potensi sumberdaya tersebut. Hasil penelitian ini diantaranya berguna untuk melaksanakan program pembangunan Perikanan Kabupaten Mimika, dalam usaha meningkatkan taraf hidup masyarakatnya, menyediakan sumber pangan berprotein tinggi, serta dapat mengelola sumberdaya ikan dan ekosistem pesisir lainnya secara berkelanjutan.

Secara terinci, kerangka pikir ini dijabarkan sebagai berikut; Sumberdaya pesisir di antaranya dapat mendukung pembangunan daerah, meningkatkan pendapatan asli daerah, menghasilkan devisa bagi negara dan dapat membuka berbagai lapangan kerja bila dimanfaatkan dan dikelola dengan baik. Pemanfaatan sumberdaya pesisir seperti perikanan telah menciptakan berbagai bidang usaha seperti penangkapan atau pengumpulan jasad-jasad akuatik, budidaya aneka jenis biota perairan, pengolahan bermacam-macam hasil perikanan, dan kegiatan pemasaran hasil perikanan. Kegiatan tersebut melibatkan berbagai komponen sumberdaya seperti sumberdaya biota perairan itu sendiri, sumberdaya manusia perikanan, sumberdaya sosial ekonomi perikanan, sumberdaya pemanfaatan sumberdaya perikanan, sumberdaya pengolahan perikanan, dan lain-lain.

Dengan tujuan utama untuk pembangunan perikanan berkelanjutan maka inventarisasi potensi perikanan menjadi faktor penentu keberhasilan sebagai pedoman untuk mendapatkan keuntungan atau manfaat dalam jangka panjang.

Pengembangan program perikanan berkelanjutan diharapkan dapat menjawab kebutuhan dalam usaha memanfaatkan sumberdaya perikanan secara rasional untuk mencapai keseimbangan antara pemanfaatan dan kelestarian lingkungan. Pengembangan ini juga diharapkan dapat memberikan manfaat yang besar bagi kesejahteraan masyarakat. Usaha konservasi perlu dilakukan karena nilai manfaat yang terkandung di dalam potensi perikanan tersebut. Menurut Dahuri (2003) atribut penting yang harus dipenuhi dan

merupakan indikator keragaan sumberdaya perikanan sekaligus juga merupakan indikator keberlanjutan adalah sebagai berikut : (1) dimensi ekonomi meliputi volume dan nilai produksi, volume dan nilai ekspor, kontribusi sektor perikanan terhadap PDB, pendapatan, nilai investasi; (2) dimensi sosial meliputi penyerapan tenaga kerja, budaya kerja, tingkat pendidikan, tingkat kesehatan, distribusi jender dalam proses pengambilan keputusan, kependudukan; (3) dimensi ekologi meliputi indikator komposisi hasil tangkap, kelimpahan relatif spesies, dampak alat tangkap, perubahan luas area dan kualitas habitat penting perikanan; (4) dimensi *governance* meliputi indikator hak kepemilikan, ketaatan terhadap peraturan transparansi dan partisipasi.

Keberhasilan pengelolaan berbasis masyarakat adalah konsensus dari pemerintah, masyarakat, dan peneliti (sosial, ekonomi dan sumberdaya); serta pemahaman yang mendalam dari masing-masing pelaku utama akan peran dan tanggung jawabnya dalam melaksanakan program tersebut (Dahuri, 2003). Secara garis besar, ada lima prinsip dasar yang penting dilaksanakan dalam perikanan berbasis masyarakat, yaitu pemberdayaan, pemerataan akses dan peluang, ramah lingkungan dan lestari, pengakuan terhadap pengetahuan dan kearifan tradisional, dan kesetaraan jender (COREMAP-LIPI, 2001).

Dengan demikian jika setiap komponen dilihat sebagai komponen yang penting untuk menunjang keseluruhan proses pembangunan perikanan berkelanjutan, maka survei potensi perikanan dan tingkat pemanfaatannya, sebagai langkah awal dalam proses penataan ruang dan perumusan kebijakan, mutlak dilakukan untuk menjamin pemanfaatan sumberdaya yang lebih rasional berdasarkan kaidah-kaidah keberlanjutan dan berbasis masyarakat di atas.

Keseluruhan komponen di atas diperlukan sebagai prasyarat dalam pembangunan berkelanjutan yang berbasis masyarakat. Apabila kaidah tersebut tidak terpenuhi maka kegiatan pemanfaatan sumberdaya perikanan akan mengarah ke degradasi lingkungan, lebih tangkap, dan praktek-praktek penangkapan yang destruktif. Selain itu masyarakat tidak mendapatkan manfaat dari potensi perikanan tersebut. Akibatnya, kepentingan lingkungan, sumberdaya perikanan dan kesejahteraan masyarakat diabaikan.

1.6. Lingkup laporan

Laporan ini berisi analisis komprehensif tentang berbagai potensi dalam sektor perikanan di Kabupaten Mimika yang dapat dimanfaatkan untuk merumuskan kebijakan dalam memberikan solusi pada masalah yang ada. Lingkup laporan ini sebagai berikut:

- Potensi Akuatik: mengeksplorasi kekayaan perairan di wilayah tersebut, mulai dari sungai dan danau hingga wilayah pesisir dan perairan lepas pantai, yang semuanya dipenuhi dengan spesies laut dan air tawar. Sumber daya air ini menjadi dasar bagi kegiatan perikanan di wilayah tersebut.
- Potensi Ekosistem Perairan: berfokus pada ekosistem yang rumit dan dinamis yang mendukung beragam bentuk kehidupan perairan, menekankan

pentingnya menjaga keseimbangan ekologis untuk memastikan keberlanjutan jangka panjang populasi ikan.

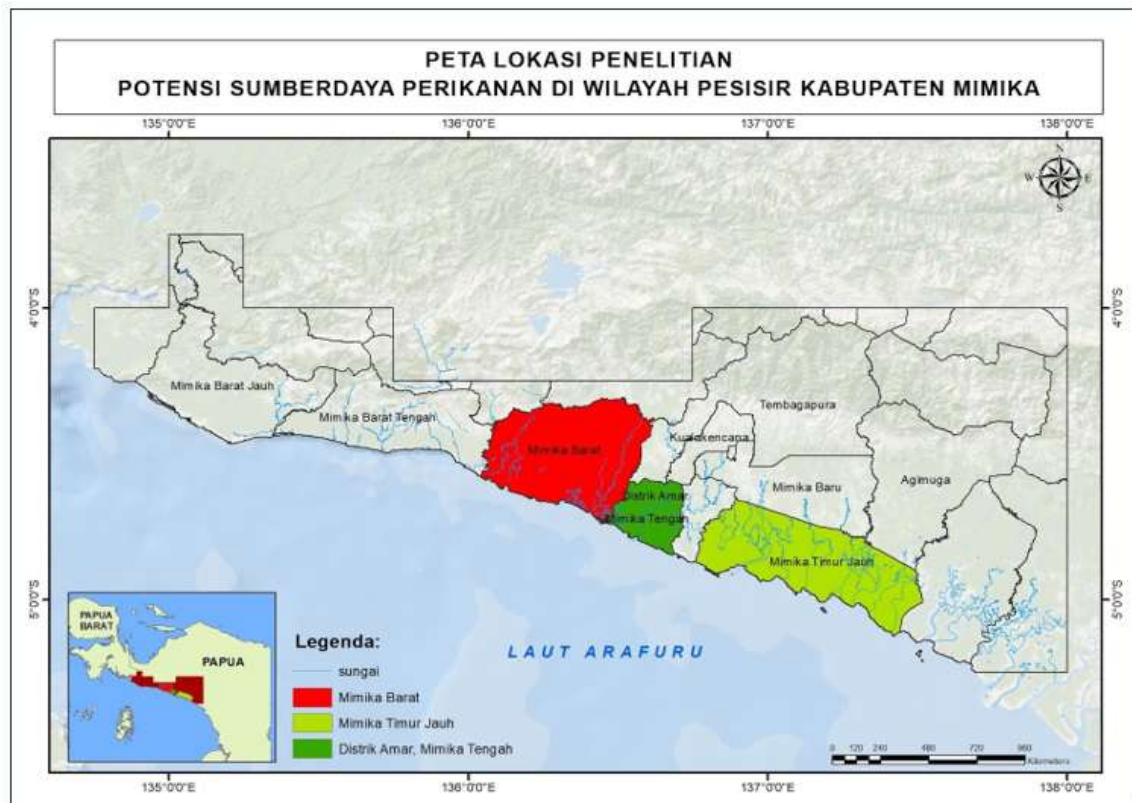
- Potensi Sumber Daya Ikan menyelidiki komposisi spesies, kelimpahan, dan distribusi spesies ikan laut dan air tawar yang ditemukan di Mimika, menggarisbawahi potensi mereka untuk eksploitasi lokal dan komersial.
- Potensi Perikanan Tangkap meneliti praktik dan teknik penangkapan ikan yang digunakan oleh masyarakat setempat, serta potensi untuk memperluas dan memodernisasi praktik-praktik ini untuk meningkatkan produktivitas dan memenuhi permintaan yang terus meningkat.
- Potensi Budidaya Perairan melihat peluang untuk pengembangan operasi budidaya ikan berkelanjutan di wilayah tersebut, memberikan wawasan tentang sistem akuakultur, kesesuaian spesies, dan kemajuan teknologi.
- Potensi Sumber Daya Manusia membahas kapasitas penduduk setempat untuk berkontribusi pada sektor perikanan, dengan mempertimbangkan keterampilan, pengetahuan, dan tenaga kerja yang tersedia, serta kebutuhan akan pelatihan dan pendidikan untuk memberdayakan masyarakat setempat.
- Potensi Teknologi Perikanan menyelidiki peran inovasi dan teknologi dalam meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan kegiatan perikanan, mulai dari alat tangkap hingga metode pemrosesan dan praktik keberlanjutan.
- Potensi Budaya dan Lembaga menyoroti warisan budaya dan praktik tradisional masyarakat Mimika, dan mengkaji bagaimana pengetahuan lokal dapat diintegrasikan dengan pendekatan ilmiah untuk memastikan pengelolaan perikanan berkelanjutan. Bab ini juga mengeksplorasi peran lembaga dan tata kelola dalam mempromosikan pengembangan dan regulasi sektor perikanan.

2. METODE SURVEI

Metode penelitian yang digunakan dalam survei ini dirancang untuk mengungkap kompleksitas sektor perikanan di Kabupaten Mimika. Beragamnya sumber daya perairan, ekosistem, spesies, dan faktor manusia yang berkontribusi terhadap sektor perikanan memerlukan pendekatan survei multidisiplin yang menggabungkan pengumpulan dan analisis data kuantitatif dan kualitatif.

2.1. Daerah Studi

Kabupaten Mimika, yang terletak di pesisir selatan Pulau Papua memiliki bentang alam yang lengkap mulai dari hutan mangrove di wilayah pesisir, hutan rawa gambut, hutan dataran rendah, wilayah pegunungan hingga zona pegunungan es (Tanjung dkk. 2019). Survei ini dilaksanakan di Kabupaten Mimika, pada Distrik yang tersebar di wilayah pesisir. Mimika memiliki 8 Distrik di wilayah pesisir dan untuk melakukan survei ini maka wilayah kajian terdapat pada 4 Distrik di wilayah Pesisir Mimika yakni Distrik Amar, Mimika Tengah, Mimika Barat, Mimika Timur Jauh (Gambar 2.1).



Gambar 2.1. Lokasi Penelitian potensi sumberdaya perikanan di wilayah Pesisir Kabupaten Mimika

2.2 Variabel atau Aspek

Variabel/aspek yang akan dikaji dalam penelitian ini adalah :

1. Sumberdaya lingkungan perairan pesisir dan laut : aspek hidrooseanografi, dan kualitas air (parameter fisik, kimia dan biologi) serta sumber pencemar.
2. Sumberdaya Lingkungan Perairan darat untuk pengembangan budidaya : kualitas air (parameter fisik, kimia dan biologi), Topografi, Ketersediaan Air, jenis tanah, keberadaan sumber pencemar, aksesibilitas, Lokasi dan Jenis ikan budidaya
3. Ekosistem pesisir (mangrove, padang lamun, terumbu karang, rumput laut, dan lain-lain).
4. Sumberdaya ikan dan non ikan, keragaman jenis dan jumlah ikan yang tertangkap serta lokasi penangkapan. Sumberdaya teknologi perikanan tangkap berupa alat tangkap, armada penangkapan, sarana prasarana produksi perikanan tangkap
5. Sumberdaya manusia perikanan berupa profil usaha masyarakat dibidang perikanan tangkap dan budidaya, pedagang/pengumpul, pengolah hasil perikanan dan potensi pengembangan bioteknologi hasil perikanan.
6. Sumberdaya sosial ekonomi masyarakat berupa pengetahuan asli masyarakat (*indigenous knowledge*), sistem penguasaan masyarakat adat (*indigenous people*) dan keraifan lokal serta partisipasi masyarakat yang berhubungan dengan aktifitas perikanan tangkap, budidaya, pengolahan hasil perikanan dan pemasaran ikan (saluran pemasaran) serta pengembangan ekowisata.

2.3 Tahapan Pelaksanaan

Penelitian ini dilaksanakan pada 4 Distrik yang terdapat di wilayah pesisir Kabupaten Mimika. Dasar Penentuan lokasi ini dilakukan secara purposive dengan mempertimbangan jarak dan letak Distrik dalam keterwakilan wilayah penelitian. Beberapa kampung dan responden yang ada di dalam wilayah administrasi Distrik ini ditentukan juga secara purposive untuk memberikan gambaran tentang aktivitas kegiatan pemanfaatan sumberdaya Perikanan di wilayah kajian. Seluruh proses Kajian direncanakan berlangsung selama enam bulan sejak penandatanganan kontrak.

Tahap pelaksanaan kegiatan kajian adalah sebagai berikut:

a. Tahap persiapan

Pada tahap ini, tim peneliti menyusun konsep dan desain kajian. Hal ini dilakukan dengan cara mengidentifikasi konsep yang terkait dengan kajian dan menyusun kerangka pikir kajian. Selanjutnya tim menyusun desain riset yang menjadi panduan peneliti dalam melakukan kajian. Instrumen untuk melakukan kajian juga dibuat untuk melengkapi desain riset. Dalam tahapan ini juga dilakukan diskusi dengan narasumber dan pakar atau praktisi dalam bentuk Seminar Awal yang akan dilakukan di Kabupaten Mimika. Tujuan seminar awal ini adalah untuk memperkaya rancangan desain riset dan instrumen penelitian yang disusun. Desain Riset dan instrumen penelitian yang komprehensif menjadi pedoman penting dalam proses pengumpulan data.

b. Tahap pengumpulan data

Dalam kajian potensi sumberdaya perikanan ini diperlukan dua jenis data, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer dikumpulkan melalui survei, observasi dan wawancara langsung di lapangan, sedangkan pengumpulan data sekunder dilakukan melalui penelusuran berbagai pustaka, penelitian terdahulu dan dokumen-dokumen yang ada pada berbagai instansi pemerintah dan swasta, seperti kantor Dinas Perikanan, BAPPEDA, Dinas Pekerjaan Umum, Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Dinas Pariwisata, Dispenda, BPS serta organisasi YPMAK, PT. Freeport Indonesia dan lembaga/instansi terkait lainnya.

c. Tahap analisa data

Analisis data disesuaikan dengan parameter yang dikaji. Untuk mengetahui sumberdaya lingkungan perairan ditampilkan dalam bentuk matriks. Potensi sumberdaya ikan akan ditampilkan dalam bentuk indeks keanekaragaman, kekayaan jenis, dominansi serta kepadatan spesies. Disamping itu juga akan dilakukan analisis indeks kesesuaian habitat teluk dan nilai sistem sumberdaya perikanan dan kelautan. Analisis pengaruh dari faktor-faktor sosial dan partisipasi masyarakat terhadap kegiatan perikanan menggunakan silang antar faktor. Selanjutnya dilakukan pengelompokan terhadap faktor yang berpengaruh dalam pemanfaatan sumberdaya pesisir.

d. Pelaporan

Pada tahap ini dilakukan finalisasi laporan dan diseminasi atas rekomendasi kebijakan yang dihasilkan melalui diskusi dengan para pemangku kepentingan dalam bentuk Seminar Akhir, yang akan dilakukan di Kabupaten Mimika.

2.4 Tahap Pengumpulan Data

Survei ini menggunakan dua jenis data, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer dikumpulkan melalui survei, observasi dan wawancara langsung di lapangan, sedangkan pengumpulan data sekunder dilakukan melalui penelusuran berbagai pustaka dan dokumen-dokumen yang ada pada berbagai instansi pemerintah dan swasta, seperti kantor BPS, BP3D, BAPEDALDA, Dinas Pekerjaan Umum, Dinas Pertambangan, Dinas Kehutanan, Dinas Perikanan, Dinas Pariwisata, Dispenda, dan instansi yang terkait lainnya.

Data sekunder diperoleh melalui studi literatur meliputi studi mengenai laporan terdahulu yang terkait dengan topik penelitian dan pencarian referensi yang relevan dengan pekerjaan ini, baik berupa teori maupun metode perhitungan/analisis serta standar/pedoman yang digunakan. Selain itu dilakukan penelusuran sistem standard yang sudah ada, baik berupa baku mutu, petunjuk teknis, pedoman maupun Standar Nasional Indonesia (SNI) yang terkait dengan topik penelitian tersebut. Dalam tahapan pengumpulan data sekunder ini pekerjaan yang dilaksanakan adalah :

1. Pengumpulan peta batimetri, vegetasi primer dan sekunder, topografi, terumbu karang, hidrologi, geologi, hidrogeologi.
2. Pengumpulan data meteorologi dan geofisika (klimatologi).

3. Pengumpulan data Sosial Budaya dan Ekonomi, seperti Provinsi/Kabupaten dalam Angka (sedikitnya 5 tahun terakhir), RZWP3K Prov Papua, RTRW Prov Papua, informasi kependudukan lainnya.
4. Pengumpulan data statistik perikanan.
5. Pengumpulan data pengembangan Perikanan di Kabupaten Mimika
6. Pengumpulan data penunjang lainnya.

Fase awal penelitian melibatkan tinjauan pustaka ekstensif terhadap literatur yang terkait perikanan di Kabupaten Mimika dan wilayah sekitarnya. Tinjauan ini mencakup artikel ilmiah, laporan pemerintah, studi penelitian sebelumnya, dan dokumentasi pengetahuan lokal. Tinjauan pustaka membantu mengidentifikasi kesenjangan dalam pengetahuan yang ada, menentukan pertanyaan penelitian utama, dan memberikan konteks untuk temuan. Topik-topik utama dari literatur yang menjadi dasar penelitian ini meliputi: tren historis dalam penggunaan sumber daya perikanan, spesies ikan dan kesehatan ekosistem saat ini, praktik pengelolaan perikanan di wilayah pesisir dan sungai yang serupa, kemajuan teknologi dalam praktik akuakultur dan penangkapan ikan, dan implikasi sosial dan ekonomi perikanan terhadap masyarakat local di Kabupaten Mimika. Tinjauan literatur ini memberikan dasar bagi penelitian berbasis lapangan berikutnya. Hasil tinjauan literatur ini telah menghasilkan buku yang akan diterbitkan dan diedarkan secara nasional.

Sedangkan tahapan pengumpulan data primer ini meliputi pekerjaan sebagai berikut :

Pengumpulan data oseanografi. Parameter yang diteliti aspek ini adalah hidrooseanografi meliputi batimetri, pasang surut, arus, gelombang, angin. Data hidrooseanografi ini diperoleh dengan melakukan pengukuran langsung di lapangan, reanalisis data global <https://marine.copernicus.eu/> dan <https://cds.climate.copernicus.eu/> dan pendekatan model simulasi ekosistem. Pengambilan data primer diambil pada pesisir perairan Mimika dengan titik-titik pengambilan data yang dianggap cukup untuk mewakili kondisi perairan secara keseluruhan dengan mempertimbangkan arah dan besaran dampak yang akan ditimbulkan.

Informasi tentang pasang surut diperlukan untuk mengetahui daerah pesisir atau daerah yang masih mendapat pengaruh dari laut atau sebaliknya laut yang masih mendapat pengaruh daratan. Selain itu informasi pasang surut diperlukan untuk mengetahui proses gerakan massa air yang disebabkan oleh pasang surut. Mengetahui luas perairan yang dipengaruhi oleh pasang surut sehingga dapat memperkirakan luas persebaran dampak. jika hal demikian diketahui maka arah manajemen pengelolaan ekosistem perairan dapat ditentukan dengan baik.

Pengukuran pasang surut dilaksanakan dengan menggunakan rambu pasang surut yang diamati setiap interval 1(satu) jam dengan minimal pengukuran 7 piamtan untuk dapat menganalisis amplitudo, fase dan komponenen pasang susut. Data hasil pengukuran dengan interval pengukuran satu jam tersebut diuraikan menjadi komponen harmonik. Nilai amplitudo dan fase masing-masing komponen pasang surut tersebut dapat di analisis karakteristik pasang surutnya melalui penjumlahan komponen pasang

surut yang ada.

Informasi tentang arus perairan diperlukan untuk mengetahui arah dan besarnya massa air yang mengalir dari satu tempat ke tempat lainnya. Selain itu digunakan untuk memperkirakan arah dan jarak persebaran sedimen, limbah atau bahan pencemar lainnya dari sumber dampak serta digunakan untuk menentukan dan memilih metode pendekatan pengelolaan ekosistem perairan pesisir. Ada dua pendekatan yang dilakukan untuk mendapatkan gambaran kondisi arus suatu perairan yaitu pengukuran langsung menggunakan *Current Meter* dan pendekatan pemodelan ekosistem. Pengamatannya dilakukan setiap satu jam sekali selama minimal 26 jam. Alat diturunkan pada kedalaman setiap 0.6 kali kedalaman air. Metode pendekatan lain yaitu dilakukan dengan pendekatan model Numerik. Hasil model numerik yang diperoleh akan diverifikasi dan divalidasi dengan data observasi lapangan. Data arus dianalisis menggunakan metode pemodelan ekosistem dan diverifikasi dengan menggunakan data pengamatan/ data observasi. Solusi numerik dalam pemodelan yang dilakukan menggunakan persamaan Navier Stokes sebagai berikut.

Persamaan kontinuitas dapat ditulis sebagai berikut:

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = S$$

Komponen persamaan momentum horizontal arah x,

$$\begin{aligned} \frac{\partial u}{\partial t} + \frac{\partial u^2}{\partial x} + \frac{\partial vu}{\partial y} + \frac{\partial wu}{\partial z} \\ = fv - g \frac{\partial \eta}{\partial x} - \frac{1}{\rho_0} \frac{\partial P_a}{\partial x} - \frac{g}{\rho_0} \int_z^\eta \frac{\partial \rho}{\partial x} dz - \frac{1}{\rho_0 h} \left(\frac{\partial S_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial S_{xy}}{\partial y} \right) + F_u \\ + \frac{\partial}{\partial z} \left(v_t \frac{\partial u}{\partial z} \right) + u_s S \end{aligned}$$

Komponen persamaan momentum horizontal arah y,

$$\begin{aligned} \frac{\partial v}{\partial t} + \frac{\partial v^2}{\partial y} + \frac{\partial uv}{\partial x} + \frac{\partial wv}{\partial z} \\ = fu - g \frac{\partial \eta}{\partial y} - \frac{1}{\rho_0} \frac{\partial P_a}{\partial y} - \frac{g}{\rho_0} \int_z^\eta \frac{\partial \rho}{\partial y} dz - \frac{1}{\rho_0 h} \left(\frac{\partial S_{yx}}{\partial x} + \frac{\partial S_{yy}}{\partial y} \right) + F_v \\ + \frac{\partial}{\partial z} \left(v_t \frac{\partial v}{\partial z} \right) + v_s S \end{aligned}$$

Informasi batimetri sangat diperlukan untuk mengetahui pola dan prose fisik yang terjadi di daerah pesisir dan lautan seperti pola arus dan gelombang, menduga transportasi sedimen dan proses pendangkalan atau erosi dikawasan pesisir, mengelola ekosistem pesisir dan melakukan pemintakatan wilayah perairan. Data batimetri perairan Mimika akan dilakukan dengan reanalisis data hidrooseanografi dan data global Gebco. Data batimetri mencakup koridor penelitian dengan lebar bervariasi. Pengukuran kedalaman dilakukan pada titik-titik yang dipilih untuk mewakili keseluruhan daerah yang akan dipetakan. Pada titik-titik tersebut juga dilakukan pengukuran untuk penentuan posisi dan kedalaman. Pengukuran dilakukan dengan membuat profil potongan pengukuran

kedalaman. Lajur pengukuran dapat berbentuk garis-garis lurus, lingkaran konsentrik, atau lainnya untuk penentuan posisi titik-titik fiks pengukuran. Lajur-lajur pengukuran didesain sedemikian rupa sehingga memungkinkan pendeteksian perubahan kedalaman yang lebih ekstrem.

Pengumpulan data ekosistem perairan. Survei kondisi *existing* ekosistem perairan meliputi: Sampel air dikumpulkan di berbagai lokasi untuk menguji parameter seperti salinitas, suhu, pH, oksigen terlarut, dan kadar nutrisi. Faktor-faktor ini secara langsung memengaruhi populasi ikan dan merupakan indikator kesehatan ekosistem mangrove dan lainnya. Para peneliti memetakan habitat perairan penting seperti hutan mangrove dan muara sungai. Nilai ekosistem perairan dalam mendukung perikanan, keanekaragaman hayati, dan mata pencaharian lokal diperkirakan melalui teknik penilaian layanan ekosistem. Pendekatan ini membantu mengukur kontribusi ekosistem terhadap keberlanjutan perikanan.

Pengumpulan data ikan dan non-ikan. Data ikan dikumpulkan melalui kombinasi pengamatan langsung, eksperimen penangkapan ikan, dan pengambilan sampel tangkapan. Metode survei meliputi: mengukur jumlah ikan yang ditangkap per unit upaya (misalnya, per jam atau per jumlah perjalanan penangkapan ikan). Metode ini membantu memperkirakan stok ikan dan hasil penangkapan ikan di lingkungan laut dan air tawar. Sampel ikan dikumpulkan menggunakan beberapa alat tangkap.

Pengumpulan data perikanan budidaya dan perikanan tangkap. Untuk menilai potensi perikanan budidaya dan perikanan tangkap, survei dilakukan di antara nelayan lokal dan petani budidaya atau pembudidaya ikan. Survei ini mengumpulkan informasi tentang: Perikanan tangkap: Informasi tentang metode penangkapan ikan tradisional dan modern, termasuk jenis alat, frekuensi penangkapan ikan, dan spesies target. Perikanan budidaya: Data tentang operasi budidaya yang ada, termasuk spesies yang dibudidayakan, pengelolaan kualitas air, sistem pakan, dan hasil produksi. Metode pengumpulan data perikanan budidaya dilakukan melalui pengukuran kualitas air secara *in situ*, dengan metode *grab sample* (contoh air sesaat) Pengukuran secara *in situ* meliputi DO, pH, suhu salinitas air, pH tanah, nitrat, nitrit, dan tital alkalinity.

Pengumpulan data teknologi perikanan. Adopsi Teknologi: Pertanyaan tentang penggunaan teknologi penangkapan ikan modern, perahu, dan peralatan pemrosesan untuk mengukur potensi peningkatan teknologi baik dalam perikanan tangkap maupun akuakultur.

Pengumpulan data sosial dan ekonomi perikanan. Untuk memahami implikasi perikanan yang lebih luas bagi masyarakat setempat, serangkaian survei sosial dan ekonomi dilakukan. Survei ini bertujuan untuk mengumpulkan data tentang: pendapatan rumah tangga dan ketergantungan pada perikanan: Wawancara dengan nelayan setempat, pedagang ikan, dan anggota masyarakat dilakukan untuk menilai seberapa besar ketergantungan mereka pada perikanan untuk mata pencaharian mereka, termasuk pendapatan dari penangkapan ikan, pengolahan ikan, dan perdagangan ikan.

Survei dampak sosial difokuskan pada pemahaman bagaimana sektor perikanan

memengaruhi struktur sosial, peran gender, dan dinamika masyarakat. Ini juga mencakup pemeriksaan peran perempuan dalam rantai nilai perikanan, mulai dari penangkapan ikan hingga pengolahan dan pemasaran ikan. Untuk melengkapi data kuantitatif, data kualitatif dikumpulkan melalui wawancara dan diskusi kelompok terarah (*Focus Group Discussion*, FGD) dengan para pemangku kepentingan setempat, termasuk:

- Nelayan: Wawancara dengan nelayan skala kecil dan komersial memberikan wawasan tentang praktik penangkapan ikan, tantangan, dan ketersediaan sumber daya.
- Pembudidaya: Wawancara dengan pembudidaya dilakukan untuk memahami praktik budidaya, tantangan, dan peluang untuk perluasan budidaya.
- Pemerintah: Diskusi dengan pemerintah daerah atau badan perencanaan pembangunan daerah di wilayah tersebut memberikan pemahaman tentang kebijakan, peraturan, dan program pembangunan yang sedang berlangsung.
- Tokoh Adat dan Tetua: Diskusi kelompok terarah dengan para tokoh adat dan tetua masyarakat sangat penting dalam memahami sistem pengelolaan tradisional dan signifikansi budaya perikanan di Mimika.

Diskusi ini membantu mengontekstualisasikan temuan ilmiah, memvalidasi pengetahuan lokal, dan memastikan bahwa penelitian mencerminkan prioritas dan perhatian masyarakat setempat.

Pengumpulan data budaya dan kelembagaan dilakukan berdasarkan pendekatan kualitatif. Pendekatan kualitatif merupakan suatu paradigma penelitian untuk mendeskripsikan peristiwa, perilaku orang atau suatu keadaan tempat tertentu secara rinci dan mendalam yang diungkapkan dalam bentuk narasi. Penelitian ini dilakukan dengan penekanan pada penelaahan deskriptif dengan metode induktif- kualitatif-fenomenologi. Metode ini dimaksudkan untuk memberikan penjelasan dan uraian berdasarkan data dan informasi dari fenomena-fenomena yang diperoleh dari hasil penelitian atau sesuatu obyek yang diteliti.

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan sekunder, penentuan responden secara purpose sampling, untuk menentukan aktor kunci menggunakan daftar pertanyaan dengan wawancara tidak terstruktur. Wawancara tidak terstruktur adalah wawancara bebas. Peneliti tidak menggunakan pedoman wawancara yang berisi pertanyaan-pertanyaan spesifik, namun hanya memuat poin-poin penting dari masalah yang ingin digali dari responden. Jumlah responden tidak ditentukan tetapi mengacu kepada responden kunci yang mengetahui tentang hal hal yang dibutuhkan dalam penelitian (Burhan, 2007).

Pengetahuan lokal dan praktik budaya: Teknik penilaian pedesaan partisipatif (PRA) digunakan untuk mendokumentasikan pengetahuan tradisional dan praktik budaya yang terkait dengan perikanan, termasuk praktik pengelolaan ikan, musim penangkapan ikan, dan strategi konservasi. Responden kunci adalah mereka masyarakat asli Kampung kampung di 5 Distrik yang menjadi lokasi. Selain itu menggunakan Participant observation, dalam *participant observation*, peneliti terlibat secara langsung dalam kegiatan sehari-hari

orang atau situasi yang diamati sebagai sumber data (Gambar 2.2).



Gambar 2.2. Observasi langsung ke lokasi pengumpulan kepiting, kerang dan tambelo, di Taparu Kampung Fanamo dan Omawita Distrik Mimika Timur Jauh (Manasari).

2.5 Analisis Data

Data yang dikumpulkan melalui survei lapangan, wawancara, dan sumber sekunder secara umum dianalisis menggunakan kombinasi metode statistik dan kualitatif sebagai berikut:

- Analisis Kuantitatif: Alat statistik digunakan untuk menganalisis data yang terkait dengan jenis ikan dan non ikan, hasil tangkapan, kualitas air, dan faktor terukur lainnya.

- Analisis Geospasial: Alat Sistem Informasi Geografis (SIG) digunakan untuk memetakan habitat perairan, daerah penangkapan ikan, kearifan local, dan layanan ekosistem. Peta-peta ini penting untuk memvisualisasikan pola spasial dan menilai distribusi sumber daya perikanan.
- Analisis Kualitatif: Data dari wawancara, kelompok fokus, dan penilaian budaya dianalisis menggunakan analisis konten dan pengkodean tematik untuk mengidentifikasi tema yang berulang, wawasan, dan persepsi masyarakat terkait dengan pengelolaan, keberlanjutan, dan pembangunan perikanan.

Secara khusus, analisis data disesuaikan dengan parameter yang dikaji. Untuk mengetahui sumberdaya lingkungan perairan ditampilkan dalam bentuk matriks. Metode analisis data oseanografi yang digunakan untuk pengolahan data pasang surut adalah metode harmonik *British Admiralty* untuk menghitung konstanta harmonik yang terdiri atas: paras laut rata-rata (*mean sea level*), amplitudo dan fasa yang terdiri atas 9 (sembilan) komponen utama pasang surut, yaitu: M2, S2, N2, K1, O1, M4, MS4, K2 dan P1; dengan keterangan sebagai berikut:

M2	:	Konstanta harmonik yang dipengaruhi oleh posisi bulan
S2	:	Konstanta harmonik yang dipengaruhi oleh posisi matahari
N2	:	Konstanta harmonik yang dipengaruhi oleh perubahan jarak bulan
K2	:	Konstanta harmonik yang dipengaruhi oleh perubahan jarak matahari
O1	:	Konstanta harmonik yang dipengaruhi oleh deklinasi bulan
P1	:	Konstanta harmonik yang dipengaruhi oleh deklinasi matahari
K1	:	Konstanta harmonik yang dipengaruhi oleh deklinasi matahari dan bulan
M4	:	Konstanta harmonik yang dipengaruhi oleh pengaruh ganda M2
MS4	:	Konstanta harmonik yang dipengaruhi oleh interaksi antara M2 dan S2

Konstanta pasang surut ini digunakan untuk menghitung kedudukan muka air rata-rata dan kedudukan muka air rendah terendah. Tipe pasang surut ditentukan oleh frekuensi air pasang dan surut setiap hari. Secara kuantitatif, tipe pasang surut suatu perairan dapat ditentukan oleh perbandingan antara amplitudo unsur-unsur pasang surut tunggal utama dan unsur-unsur pasang surut ganda utama dengan menggunakan bilangan Formzahl yang mempunyai persamaan:

$$\text{Harga indeks Formzahl (F)} = \frac{A(O1) + A(K1)}{A(M2) + A(S2)}$$

Hasil pengukuran arus dilakukan untuk mengetahui pola arus di suatu perairan menganalisis kondisi eksisting suatu perairan untuk pemanfaatan serta perencanaan, baik untuk keperluan engineering, pembangunan dermaga, kelayakan perairan, kegiatan budidaya dan lain-lain. Hasil penggambaran titik *fix point* ini selanjutnya akan membentuk suatu trayektori atau lintasan jejak arus. Jejak arus ini yang selanjutnya diamati untuk melihat pola pergerakan massa air di daerah penelitian. Data pengamatan jejak arus ini selanjutnya digunakan untuk mendukung analisa distribusi sebaran sedimen permukaan dasar laut dan zat pencemar.

Garis-garis kontur kedalaman atau model batimetri diperoleh dengan menginterpolasikan titik-titik pengukuran kedalaman bergantung pada skala model yang hendak dibuat. Titik-titik kedalaman berada pada lajur-lajur pengukuran kedalaman yang disebut sebagai sounding line. Berdasarkan sebaran angka-angka kedalaman pada titik-titik pengukuran maka batimetri perairan yang diteliti dapat diperoleh dengan menarik garis-garis kontur kedalaman. Penarikan garis kontur kedalaman dilakukan dengan membangun grid dari sebaran data kedalaman. Dari grid yang dibangun, dapat ditarik garis-garis yang menunjukkan angka-angka kedalaman yang sama.

Jika garis isodepth saling sejajar satu dengan lainnya, maka ini berarti bahwa dasar perairan menurun secara teratur. Jika garis isodepth yang satu dengan lainnya merapat, maka ini berarti bahwa dasar perairan tersebut menurun dengan curam. Jika garis isodepth yang satu dengan lainnya merenggang, maka ini berarti bahwa dasar perairan tersebut menurun dengan curam.

Data ikan dan non-ikan dianalisis untuk identifikasi spesies dan ukuran ikan guna memahami populasi ikan. Potensi sumberdaya ikan akan ditampilkan dalam bentuk indeks keanekaragaman, kekayaan jenis, dominansi serta kepadatan spesies. Disamping itu dilakukan analisis indeks kesesuaian habitat dan nilai sistem sumberdaya perikanan dan kelautan.

Analisis pengaruh dari faktor-faktor sosial dan partisipasi masyarakat terhadap kegiatan perikanan menggunakan silang antar faktor. Selanjutnya dilakukan pengelompokan terhadap faktor yang berpengaruh dalam pemanfaatan sumberdaya pesisir.

Analisis data budaya dan kelembagaan dilakukan berdasarkan hasil pengamatan, wawancara dan studi dokumentasi tentang pola interaksi masyarakat suku Kamoro dalam pengelolaan dan pemanfaatan sumberdaya perikanan berdasarkan kearifan lokal yang dianalisis secara deskriptif. Tujuan analisis deskriptif adalah memperoleh informasi yang obyektif mengenai praktek kearifan lokal yang berlangsung turun temurun dalam Suku Kamoro terhadap sumberdaya Perikanan yang ada pada kampung dan dusun mangrove.

Akhirnya, hasil dari semua komponen survei diintegrasikan untuk memberikan pemahaman holistik tentang sumber daya perikanan di Mimika. Hal ini melibatkan sintesis data dari survei oseanografi, ekosistem habitat, ikan dan non ikan, perikanan tangkap, perikanan budidaya, teknologi perikanan, pengolahan berdasarkan bioteknologi, sosial, ekonomi, serta budaya dan Lembaga untuk mengembangkan gambaran komprehensif tentang potensi perikanan di wilayah tersebut.

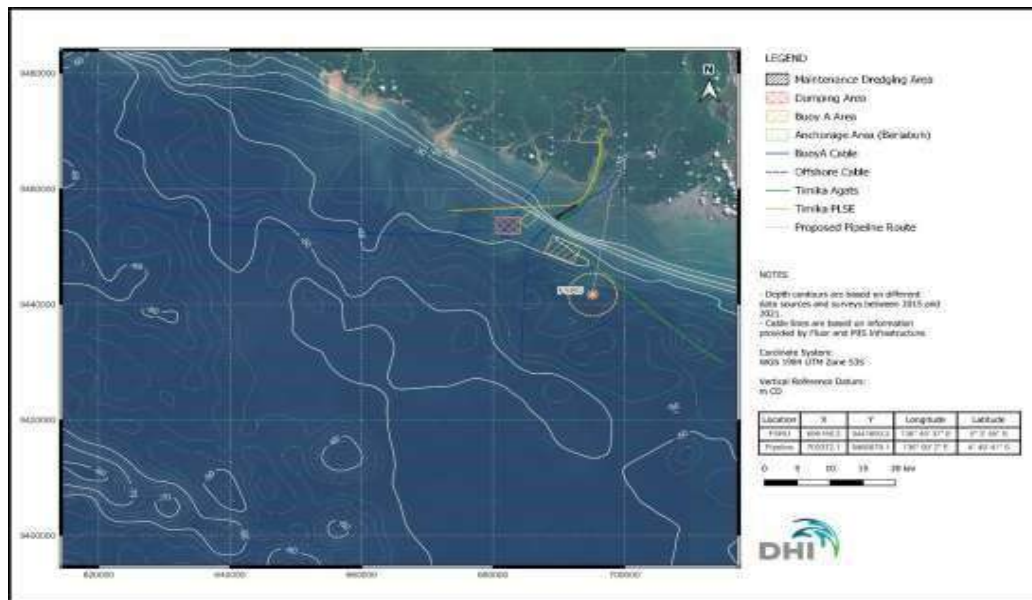
3. KONDISI HIDRO-OSEANOGRAFI PERAIRAN MIMIKA

3.1. Geometri Batimetri

Kedalaman perairan selanjutnya disebut batimetri merupakan ukuran dari tinggi rendahnya dasar laut. Perubahan batimetri lebih disebabkan oleh proses pantai dan proses daratan. Terbawanya berbagai material partikel dan kandungan padatan tersuspensi oleh aliran sungai semakin mempercepat proses pendangkalan di perairan pantai. Peta batimetri umumnya menampilkan relief lantai dasar perairan dengan menghubungkan garis-garis kontur yang sama, hal ini disebut depth contours atau isobaths. Selain informasi kedalaman juga memberikan informasi tambahan berupa jalur navigasi permukaan bagi pelayaran, subjek terhadap pergerakan kapal dan arus perairan. Bentuk profil perairan sangat dipengaruhi oleh sifat-sifat sedimen seperti rapat masa dan tahanan terhadap erosi, ukuran dan bentuk partikel serta arus perairan.

Batimetri perairan Mimika dan sekitarnya yang dianalisis berdasarkan hasil Sounding Batimetri analisis data Gebco. Pada kondisi perairan surut rendah terendah diperoleh kedalaman terendah < 0.5 m dan sebagian tidak terendam air (0 m) dan kedalaman tertinggi mencapai 45 m dengan kemiringan perairan terkategori landai. Jika diperhatikan peta batimetri perairan nampak bahwa pada bagian yang menunjukkan kontur yang rapat hal ini mengindikasikan bahwa topografi dasar perairan relatif curam dan kontur yang renggang menunjukkan dasar perairan yang relatif lebih landai.

Secara umum, batimetri Laut Arafura tergolong dangkal dibandingkan dengan batimetri Laut Banda dan Laut Timor yang sangat kompleks. Batimetri Laut Arafura yang menacakup perairan Mimika dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Peta Batimetri Laut Arafura yang Mencakup Perairan Mimika

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan Litbang Kelautan dan Perikanan dengan tema ATSEA Cruise 10-23 Mei 2010 (Hasanuddin, et al., 2010), kondisi dasar batimetri Laut Arafura adalah lempung atau berlumpur abu-abu. Data batimetri di Perairan Laut Arafura berasal dari beberapa sumber baik dari data survey maupun dari peta batimetri yang sudah ada. Survei batimetri dilakukan dalam rentang tahun 2018 - 2021 menunjukkan bahwa perairan Mimika yang merupakan perairan Laut Arafura memiliki kedalaman antara 0 - 45 m. Kedalaman bertambah secara perlahan ke arah lepas pantai di jarak sekitar 30 km dari darat menjadi 45 m dengan slope yang sangat landai sekitar 1 derajat.

3.2. Pasang Surut

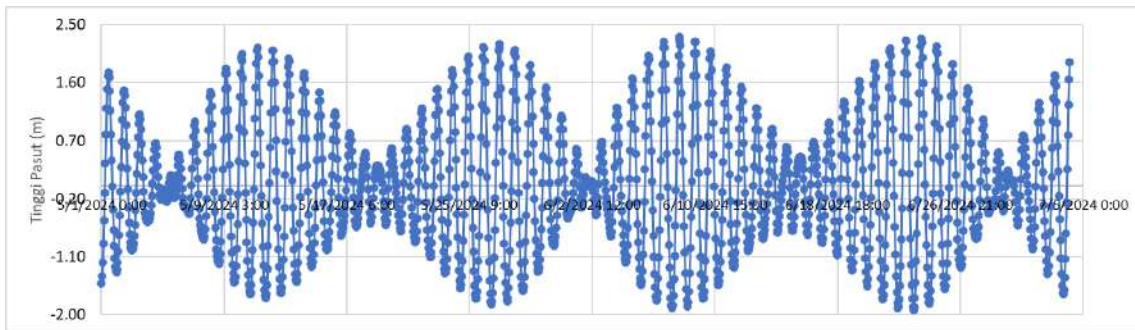
Pasang-surut selanjutnya disebut pasut merupakan salah satu gejala alam yang tampak nyata di perairan laut, yakni suatu gerakan vertikal (naik turunnya air laut secara periodik) dari seluruh partikel massa air laut di badan perairan. Gerakan tersebut disebabkan oleh pengaruh gaya gravitasi bumi, bulan dan matahari terhadap massa air lautan. Besarnya pasut yang terbentuk selalu berubah, hal ini disebabkan oleh posisi bulan dan bumi yang berotasi dan berevolusi pada bidang orbitnya. Pasut purnama (*spring tides*) terjadi ketika bumi, bulan dan matahari berada dalam suatu garis lurus. Pada saat itu, akan dihasilkan pasang tinggi yang tertinggi dan pasang rendah yang terendah, karena kombinasi gaya tarik dari matahari dan bulan bekerja saling menguatkan. Pasut purnama ini terjadi dua kali setiap bulan, yakni pada saat bulan baru (*new moon*) dan bulan purnama (*full moon*). Sedangkan pasut perbani (*neap tides*) terjadi ketika bumi, bulan dan matahari membentuk sudut tegak lurus, yakni saat bulan membentuk sudut 90° terhadap bumi. Pada saat itu dihasilkan pasang tinggi yang rendah dan surut yang terbesar. Pasut perbani umumnya terjadi dua kali, yaitu pada saat posisi bulan 1/4 dan 3/4 terhadap koordinat bumi (posisi perairan).

Periode pasut bervariasi antara 12 jam 25 menit hingga 24 jam 50 menit. Tipe pasut ini penting diketahui untuk studi lingkungan, mengingat bila di suatu lokasi dengan tipe pasut harian tunggal atau campuran condong harian tunggal terjadi pencemaran, maka dalam waktu kurang dari 24 jam, pencemar diharapkan akan tersapu bersih dari lokasi. Namun pencemar akan pindah ke lokasi lain, bila tidak segera dilakukan *clean up*. Berbeda dengan lokasi dengan tipe harian ganda, atau tipe campuran condong harian ganda, maka pencemar tidak akan segera tergelontor keluar. Dalam satu periode bulan, variasi harian dari rentang pasut berubah secara sistematis terhadap siklus bulan. Rentang pasut juga bergantung pada bentuk perairan dan konfigurasi dasar perairan. Pasut di berbagai lokasi mempunyai ciri yang berbeda karena dipengaruhi oleh topografi dasar laut, lebar selat, bentuk teluk dan sebagainya.

Dalam kasus ini dilakukan pengamatan pada perairan Mimika, Kabupaten Mimika, Provinsi Papua Tengah mempengaruhi seluruh badan perairan yang bisa menghasilkan energi besar. Di perairan pantai terutama di teluk atau selat sempit seperti halnya perairan Mimika gerakan naik turunnya muka air menimbulkan terjadinya arus pasut. Pengetahuan mengenai pasang surut sangat diperlukan dalam pembangunan pelabuhan, bangunan pantai

dan lepas pantai dan kegiatan pelayaran serta sebagai fungsi kontrol kualitas perairan dalam kegiatan perikanan yang membutuhkan kualitas lingkungan yang baik. Diketahui bahwa salah satu aspek penting dalam kontrol kualitas lingkungan adalah sirkulasi perairan yang dinamik. Karakteristik perairan Mimika dengan model teluk dan keterpaparan tinggi mempengaruhi pola pasut perairan.

Pola pasang surut perairan Mimika diperoleh bertipe pasut Campuran Condong Semidiurnal. Analisis admiralty yang dilakukan diperoleh nilai bilangan faktor $F_{hormzal}$ yaitu 0.458. Nilai ini mendeskripsikan bahwa pola pasang surut yang terbentuk pada perairan Mimika adalah bertipe Campuran Condong Semidiurna yang berarti bahwa pasut yang terbentuk dua kali pasang dan dua kali surut dalam sehari dan terkadang dua kali pasang satu kali surut dalam sehari dengan tinggi pasang pertama dan pasang berikutnya memiliki amplitudo yang relatif sama. Selain hasil analisis *Admiralty*, plot data pengamatan tersaji pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2. Fluktuasi ketinggian permukaan laut wilayah perairan Mimika Periode Mei-Juli 2024

Gambar ini menunjukkan pola yang sama yaitu memperlihatkan terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dengan tinggi antara pasang pertama dan pasang berikutnya memiliki tinggi pasut yang hampir sama. Ketinggian pasang surut yang diperoleh merupakan superposisi dari amplitudo gelombang komponen pasang surut akibat gaya tarik gravitasi matahari dan gravitasi bulan terhadap massa air lautan di bumi yaitu mencakup 8 komponen pasang surut diantaranya K1, O1, P1, S2, M2, K2, M4, MS4. Komponen harmonik yang dilibatkan dalam hitungan antara lain: komponen utama diurnal (O1, P1, K1), komponen semi-diurnal (M2, S2, K2), komponen perairan dangkal (M4, MS4). Komponen pasang surut ganda oleh gravitasi matahari memperlihatkan yang dominan jika dibandingkan dengan komponen pasang surut yang lainnya yaitu komponen S2 dengan amplitudo 36.16 cm.

Komponen utama M2 atau komponen utama lunar semidiurnal yang diakibatkan pengaruh gaya tarik bulan dan bumi, merupakan komponen yang sangat berpengaruh pada pasut laut di perairan Mimika. Komponen utama S2 atau komponen utama solar semidiurnal yang diakibatkan pengaruh gaya tarik menarik matahari dan bumi, pengaruhnya pada

pasang surut di perairan lebih besar dari komponen M2, dimana dapat dilihat dari nilai amplitudonya relatif lebih besar dari komponen M2. Komponen utama lunar diurnal O1 deklinasi bulan, pengaruhnya pada pasut perairan lebih besar jika dibandingkan dengan komponen solar diurnal P1 deklinasi matahari yaitu masing-masing amplitudonya 17.60 cm untuk O1 dan 0.28 cm untuk komponen P1. Selanjutnya kombinasi komponen deklinasi solar-lunar K1, nilai amplitudo mencapai 0.86 cm. Untuk komponen pasang surut perairan akibat perubahan jarak lintasan matahari berbentuk ellips (K2) pengaruhnya terhadap pembentukan pasang surut perairan 8.32 cm.

Kedudukan air terendah di bawah MSL dan kedudukan air tertinggi diatas MSL setiap bulannya memiliki ketinggian yang berbeda-beda dan waktu yang berbeda pula, hal ini disebabkan selain kondisi perairan baik garis pantai dan topografi dasar perairan adalah akibat revolusi bulan terhadap bumi dan revolusi bumi terhadap matahari.

Tabel 3.1. Amplitudo komponen pasut utama perairan Mimika Periode Mei-Juli 2024

No	Komponen Pasut	Amplitudo (cm)	Phasa (°)
1	S0	4.34	0.00
2	K1	0.86	19.77
3	O1	17.60	40.48
4	P1	0.28	19.77
5	S2	36.16	232.57
6	M2	4.16	337.10
7	K2	8.32	232.57
8	M4	17.60	122.75
9	MS4	13.93	354.95

Tabel 3.1, menunjukkan bahwa kisaran tinggi muka laut rata-rata mencapai 4.34 cm. Kisaran pasut besar terjadi pada kondisi purnama dan kisaran pasut rendah terjadi pada kondisi perbani. Hasil pengamatan dan analisis data menunjukkan kondisi muka laut pada kondisi air pasang tertinggi (HHWL) mencapai amplitudo 71.73 cm dan muka laut pada kondisi air surut terendah (LLWL) mencapai amplitudo -63.04 cm. Gaya tarik gravitasi menghasilkan pasut yang ditentukan oleh deklinasi, yaitu sudut antara sumbu rotasi bumi dan bidang orbital bulan dan matahari. Hasil pengamatan dalam bentuk grafik (Gambar 3.2) periode Mei-Juli 2024 nampak tidak terjadinya ketidaksamaan pasut saat menuju pasang tertinggi dan menuju surut terendah. Rentang waktu yang dibutuhkan dari kondisi surut terendah menuju pasang tertinggi yaitu 6-7 jam dan hampir sama dengan waktu yang dibutuhkan dari kondisi pasang tertinggi menuju surut terendah (6-7 jam).

Tabel 3.2. Komponen ketinggian permukaan laut perairan Mimika Periode Mei-Juli 2024

Karakteristik Pasut	Tunggang Pasut (cm)	Keterangan
Higher High Water Level (HHWL)	71.73	AS0+A(M2+S2+K1+O1+P1+K2)
Mean High Water Level (MHWL)	26.96	AS0+A(M2+K1+O1)
Mean Sea Level (MSL)	4.34	S0
Mean Low Water Level (MLWL)	-18.28	AS0-A(M2+K1+O1)
Chart Datum Level (CDL)	-58.78	AS0-A(M2+S2+K1+O1)
Lowest Low Water Level (LLWL)	-63.04	AS0-A(M2+S2+K2+K1+O1+P1)
Lowest Astronomical Tide (LAT)	-94.57	AS0-(all constituents)

3.3. Arus

Data kondisi arus diperoleh dari data pasang surut dan non-pasang surut historikal untuk periode 21 tahun. Proses non-pasang surut termasuk efek angin, tekanan dan gaya regional seperti

EL Nino-Southern Oscillation (ENSO). Data arus didasarkan pada model kedalaman rata-rata 2 dimensi. Model tersebut tidak memperhitungkan faktor salinitas dan gradien temperatur. Arus dapat diklasifikasikan sebagai sedang dengan kecepatan arus tertinggi mencapai sekitar 1 m/detik dengan nilai rata-rata kecepatan berada pada orde 0,2 m/detik.

Pada saat musim barat-laut (*North-West Monsoon*), angin bertiup dari arah barat laut ke arah tenggara. Kecepatan arus signifikan pada musim barat laut adalah sekitar 0,2 - 0,4 m/detik dengan arah dominan menuju ke 100 - 130 derajat (tenggara). Pada saat musim tenggara (*SouthEast Monsoon*), angin bertiup dari arah tenggara ke arah barat laut. Kecepatan arus signifikan pada musim ini adalah 0,2 - 0,4 m/detik dengan arah dominan menuju 270 -300 derajat (barat laut). 85% kecepatan arus tertinggi (P_{85}) pada kedua musim adalah 0,2 - 0,4 m/detik.

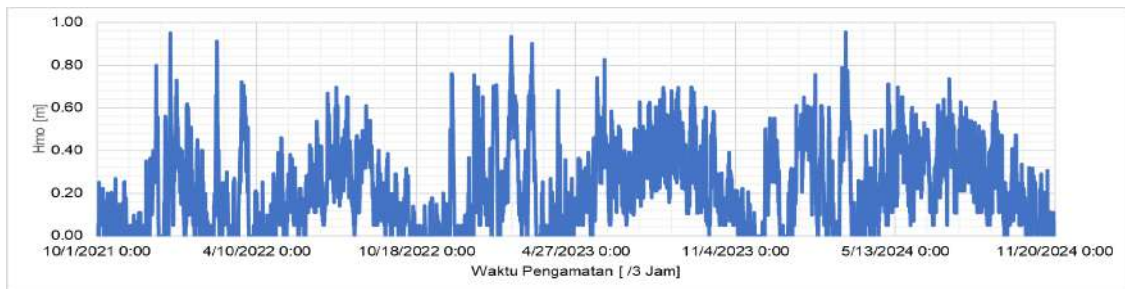
3.4. Gelombang

Umumnya gelombang terjadi karena hembusan angin di permukaan air laut membentuk sea dan swell. Ketika gelombang menjalar, partikel air di permukaan bergerak membentuk puncak dan lembah gelombang. Dibawah permukaan, air bergerak dalam lingkaran-lingkaran yang semakin kecil. Saat gelombang mendekati pantai, bagian bawah gelombang bergesekan dengan dasar laut yang menyebabkan pecahnya gelombang dan dapat membawa material dasar. Ketika gesekan dan gempuran gelombang menyebabkan terjadi sedimentasi dan erosi serta berdampak pada perubahan profil pantai. Proses pantai merupakan kejadian yang kompleks yang disebabkan oleh berbagai kondisi, baik proses dari daratan maupun lautan. Kondisi perairan selalu dinamis disebabkan oleh musim, demikian juga kondisi gelombang perairan mengikuti musim.

Energi angin merupakan faktor dominan pembangkit gelombang perairan.

Berdasarkan skala Beaufort kecepatan angin antara 3-5 m/detik ($1 \text{ knot} \approx 0,514 \text{ m/detik}$) dapat menyebabkan tinggi gelombang sampai 1 meter. Kecepatan angin 6-8 m/detik maksimum membangkitkan tinggi gelombang 1,5 meter dan kecepatan angin 9-11 m/detik tinggi gelombang maksimum yang dapat dibangkitkan adalah 2,5 meter, sementara kecepatan angin antara 11-13 m/detik tinggi gelombang maksimum dapat mencapai 4 m. Namun demikian tinggi gelombang tidak hanya ditentukan oleh kecepatan angin akan tetapi luas daerah dimana angin bertiup (fecth) dan periode angin mempengaruhi tinggi gelombang. Dengan demikian tinggi gelombang akan berubah mengikuti musim angin.

Pengukuran gelombang dilakukan pada Muara Sungai Ajkwa pada September-Desember 2019 diperoleh tinggi gelombang antara 0,006-0,172 m dengan periode gelombang pada rentang 2,0-4,9 detik. Selanjutnya reanalisis data yang bersumber dari data global Marine Copernicus (Copernicus.us) diperoleh hasil perekaman tinggi gelombang signifikan periode Oktober 2021-November 2024, tinggi gelombang di perairan Mimika pada rentang 0,0-1,0 meter (Gambar 3.3).



Gambar 3.3. Tinggi Gelombang Signifikan [Hmo] wilayah perairan sekitar Mimika periode Oktober 2021-November 2024

Musim Timur terjadi sekitar bulan juni-agustus, pada musim ini pusat tekanan udara rendah terjadi diatas Benua Asia dan pusat tekanan udara tinggi diatas Benua Australia menyebabkan angin berhembus dari tenggara menuju barat laut melewati Indonesia sebagai angin musim timur.

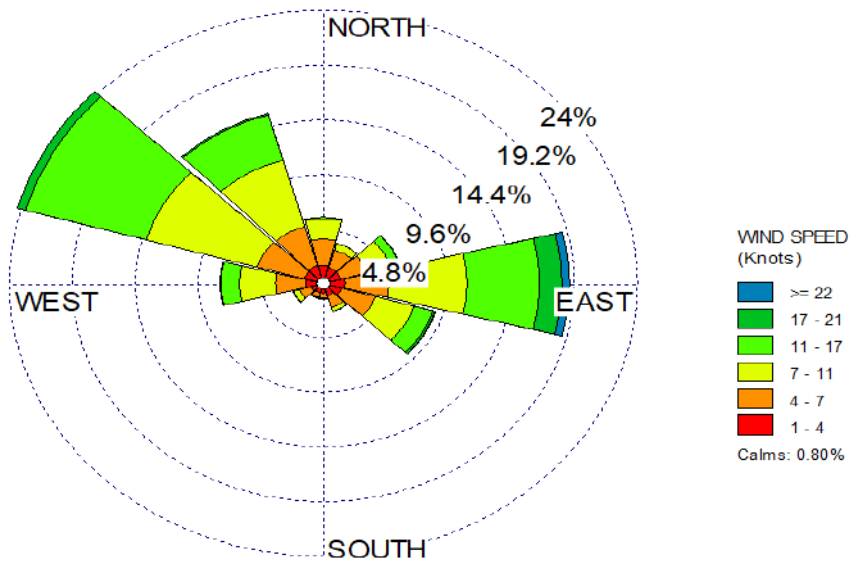
3.5. Arah dan Kecepatan Angin

Angin berhembus dikarenakan beberapa bagian bumi mendapat lebih banyak panas dibandingkan tempat yang lain. Permukaan laut/daratan yang mendapat panas lebih banyak membuat suhu udara di atasnya naik. Akibatnya udara mengembang dan menjadi lebih ringan, karena lebih ringan dibanding udara disekitarnya menyebabkan udara naik. Proses ini terjadi terus menerus, menimbulkan pergerakan udara (angin). Semakin besar perbedaan tekanan udaranya, semakin kuat angin yang berhembus. Ada beberapa sifat angin diantaranya adalah angin musim atau angin monsun. Angin ini membawa uap air karena melewati samudera pasifik dan atau samudera hindia, angin ini bergerak dari benua Asia ke benua Australia dan sebaliknya dari benua australia ke benua asia. Sistem angin musim inilah yang mengatur kondisi iklim dibumi. Selain angin muson juga terdapat angin

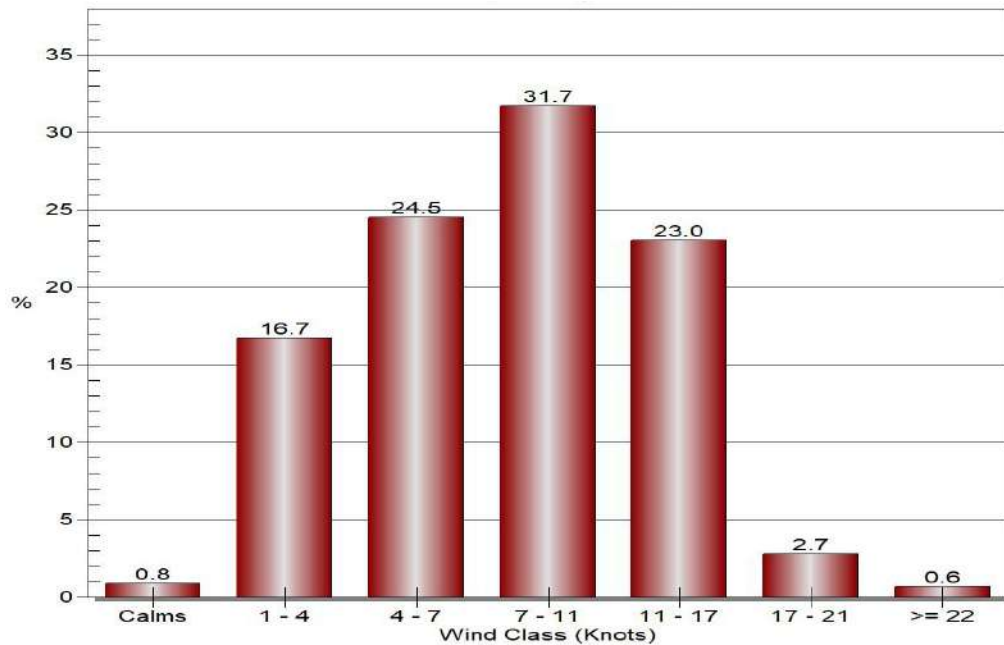
lokal yaitu angin yang berhembus setiap hari seperti angin darat dan angin laut.

Untuk wilayah Mimika data arah dan kecepatan angin periode satu jam-an diperoleh dengan *mendownload* data global melalui <https://cds.climate.copernicus.eu/> kemudian diekstrak untuk memperoleh data arah dan kecepatan angin yakni periode Oktober 2021-November 2024 pada ketinggian 10 m di atas permukaan laut untuk daerah cakupan kawasan Mimika. Data hasil ekstrak kemudian dianalisis untuk menentukan frekuensi dan persentase kecepatan angin (mawar angin atau cakra angin). Angin dianggap sebagai faktor pembangkit gelombang permukaan. Angin yang berhembus di atas permukaan laut menimbulkan tegangan pada permukaan laut, di mana semakin lama angin bertiup, semakin besar pula energi yang dapat membangkitkan gelombang (Davis, 1991). Energi angin merupakan faktor dominan pembangkit gelombang perairan laut terutama pada perairan terbuka seperti perairan Mimika. Berdasarkan skala Beaufort kecepatan angin antara 3-5 m/detik dapat menyebabkan tinggi gelombang sampai 1 meter (satu knot \approx 0,514 m/detik). Kecepatan angin antara 6-8 m/detik dapat menyebabkan tinggi gelombang 1,5 meter dan kecepatan angin antara 9-11 m/detik tinggi gelombang maksimum yang dapat dibangkitkan adalah 2,5 meter, sementara kecepatan angin antara 11-13 m/detik tinggi gelombang maksimum dapat mencapai 4 m. Namun demikian tinggi gelombang tidak hanya ditentukan oleh kecepatan angin akan tetapi luas daerah dimana angin bertiup (fetch) dan periode angin mempengaruhi tinggi gelombang. Dengan demikian tinggi gelombang akan berubah mengikuti musim angin (monsun). Kecepatan dan arah angin pada dasarnya mempengaruhi kondisi perairan seperti terbentuknya gelombang perairan ataupun pergerakan arus perairan, selain itu potensi kecepatan angin merupakan salah satu dasar dalam penentuan potensi kecepatan arus perairan. (Mahfudz., dkk, 2014).

Hasil analisis potensi angin berupa diagram mawar angin (windrose) dan histogram distribusi frekuensi arah dan kecepatan Angin di Mimika periode Oktober 2021-November 2024. Gambar 3.4, menunjukkan pola angin periode 4 tahun mencakup musim timur dan musim barat. Pada musim timur arah angin dominan berasal dari arah Timur dan Tenggara sementara pada musim barat dominan arah angin berhembus dari barat laut. Persentase rata-rata kecepatan angin dominan sebesar 31,7 persen pada kisaran frekuensi kecepatan 7-11 knot. Adapun distribusi frekuensi kecepatan terbesar kedua pada kisaran 4-7 knot dan 11-17 knot yaitu masing-masing sebesar 24,5 persen dan 23,0 persen. Frekuensi kecepatan maksimum di atas 22 knots kurang dari 1 persen. Kondisi angin pada musim barat dan musim timur kekuatan angin relatif besar mencapai 22 knot (\approx 11,32 m/detik). Kecepatan angin yang besar baik pada musim timur maupun musim barat karena letak geografis kawasan perairan yang terbuka.



Gambar 3.4. Diagram wind rose arah dan kecepatan angin periode Oktober 2021- November 2024 di atas perairan Mimika



Gambar 3.5. Histogram Distribusi Frekuensi Kecepatan Angin periode Tahun 2021-2024 di atas perairan Mimika. Kabupaten Mimika, Provinsi Papua Tengah.

3.5. Kualitas Perairan Distrik AMAR

Salinitas

Kualitas salinitas adalah parameter fisik perairan. Kualitas salinitas di Perairan Distrik Amar terutama di daerah penangkapan ikan disajikan pada gambar di bawah ini.



Gambar 3.6. Sebaran salinitas di Perairan Amar

Menurut Dahuri (2004), salinitas air laut berfluktuasi tergantung pada musim, topografi, pasang surut, dan jumlah masukan air tawar. Salinitas merupakan gambaran jumlah garam dalam suatu perairan. Sebaran salinitas dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti pola sirkulasi air, penguapan, curah hujan dan aliran air sungai (Nontji, 1984). Hasil pengukuran salinitas di sekitar muara Amar berkisar 25 -30 ‰. Rendahnya nilai salinitas pada Kali Amar karena kondisi titik pengambilan lebih ke arah darat dan saat kondisi air surut sehingga air tawar yang dari hulu lebih dominan di bandingkan dengan air laut (Gambar 3.7).

Tipe estuari di setiap lokasi pengambilan sampel relatif sama yaitu debit air sungai lebih besar dari pasang surut air laut. Karakteristik dari tipe ini menggambarkan masukan air tawar sangat kuat dibandingkan dengan air laut. Nilai salinitas yang diperoleh akan mempengaruhi penyebaran dari ikan dan biota akuatik lainnya. Pada umumnya ikan dan biota akuatik lainnya yang hidup pada daerah estuari adalah yang mempunyai toleransi tinggi terhadap perubahan salinitas.

pH

Nilai pH pada suatu perairan akan mempengaruhi sebaran faktor kimia perairan, hal ini juga akan mempengaruhi sebaran organisme yang metabolismenya tergantung pada sebaran faktor-faktor kimia tersebut (Odum 1993). Nilai pH pada hampir semua lokasi

relatif sama dan menunjukkan kisaran 6,8 – 8,32. Kisaran ini masih sesuai dengan standar baku mutu air untuk biota perairan berdasarkan keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup KEP No.51/MNLH/I/2004, bahwa kisaran pH normal perairan yang dapat menopang kehidupan organisme perairan adalah 6.50-8.50.



Gambar 3.7. Sebaran pH di Perairan Amar

Perubahan pH di air laut sangat kecil karena adanya mekanisme pertahanan pH terhadap berbagai perubahan yang dikenal dengan istilah sistem buffer, yaitu reaksi bolak balik artinya reaksi bisa bergerak ke arah yang menghasilkan H⁺ (Asam) dan sebaliknya bisa menghasilkan CO₂ (Basah). Berdasarkan gambar 2, pola penyebaran pH secara horisontal terdapat di daerah Amar relatif sama (Effendi, 2000). Kondisi ini menunjukkan Pertumbuhan dan perkembangan organisme biota perairan di Amar masih sangat baik.

Suhu

Suhu di perairan Amar berkisar 27,3 -28,8 °C . Suhu air yang berbeda di antara lokasi penelitian diduga berkaitan dengan perbedaan masukan aliran sungai, kondisi cuaca dan kondisi naungan vegetasi mangrove serta kedalaman perairan yang dapat mengakibatkan air cepat panas. Secara horisontal suhu air di sekitar pesisir Amar lebih panas dibandingkan dengan daerah kali yang lebih ke arah darat (Gambar 3.8). Kondisi kali yang lebih tertutup dengan naungan vegetasi mangrove memungkinkan cahaya matahari tidak sampai ke

permukaan perairan sehingga suhu airnya lebih rendah (Nybakken, 1988).



Gambar 3.8. Sebaran Suhu di Perairan Amar

Selain berkaitan dengan proses biokimia dalam air, suhu merupakan suatu faktor yang mengontrol pertumbuhan pada ikan (Odum, 1994). Menurut Waimbo, dkk(2014), mekanisme pengaruh suhu terhadap pertumbuhan ikan sangat kompleks, terutama berkaitan dengan tingkat konsumsi makanan dan laju metabolismenya. Hubungan di antara suhu air dan pertumbuhan menunjukkan bahwa tingkat konsumsi makanan serta pertumbuhan paling tinggi berlangsung pada titik tengah dari kisaran toleransi suhunya (Sembel 2022). Demikian juga Humphries *et al.* (1999) yang mengemukakan bahwa pada suhu air yang lebih hangat akan memungkinkan metabolisme dan pertumbuhan dari larva ikan menjadi lebih cepat.

Oksigen Terlarut (DO)

Oksigen merupakan gas yang memiliki peranan sangat besar bagi kehidupan akuatik (Nontji, 1994). Keberadaan oksigen di perairan dipengaruhi oleh tekanan gas atau atmosfer, temperatur dan salinitas dari perairan serta pencampuran dan pergerakan massa air yang mengakibatkan kadar oksigen berfluktuasi secara harian maupun musiman. Oksigen di perairan berasal dari hasil proses fotosintesis fitoplankton dan tumbuhan air serta difusi langsung dari udara. Sedangkan kehilangan oksigen disebabkan oleh penggunaannya untuk

respirasi biota.



Gambar 3.9. Distribusi (oksigen terlarut(DO) di Perairan Amar

Berdasarkan Gambar 3.9, menunjukkan kisaran oksigen terlarut memiliki kisaran 5,4 – 6,4 mg/l. Hasil tersebut jika dihubungkan dengan baku mutu Kementerian Lingkungan Hidup No 51 Tahun 2004 untuk biota laut adalah > 5 mg/l, maka perairan Amar masih tergolong baik untuk pertumbuhan dan perkembangan biota perairan. Oksigen terlarut (DO) baik disebabkan oleh mekanisme proses fotosintesis dan respirasi yang digunakan oleh biota berlangsung dengan baik di perairan Amar.

Permasalahan di Perairan Amar

Sumber sedimentasi di Amar berasal dari berbagai aliran sungai sehingga menyebabkan fenomena degradasi fisik habitat pesisir (mangrove) yang mengakibatkan abrasi pantai dan kedepannya dapat mengakibatkan permasalahan dari pembangunan pesisir. Proses sedimentasi yang berlangsung terus menerus di pesisir dapat menyebabkan pendangkalan pada perairan pesisir dan dapat juga menyebabkan perluasan daratan (tanah timbul) dan pembentukan delta di sekitar muara Amar (Gambar 3.10).



Gambar 3.10. Kondisi Perairan Amar

Bagaimana implikasi kebijakan terkait pengembangan wilayah di sekitar kawasan mangrove pesisir Amar serta perlunya penanganan oleh pemerintah dan/atau para pihak lainnya untuk melakukan rehabilitasi mangrove dan pembangunan *breakwater* di sekitar pesisir Amar. Selain itu perlu memperhatikan batas wilayah sepadan pantai yang dianggap aman dari potensi abrasi pantai dalam pengembangan pemukiman di Kampung Amar.

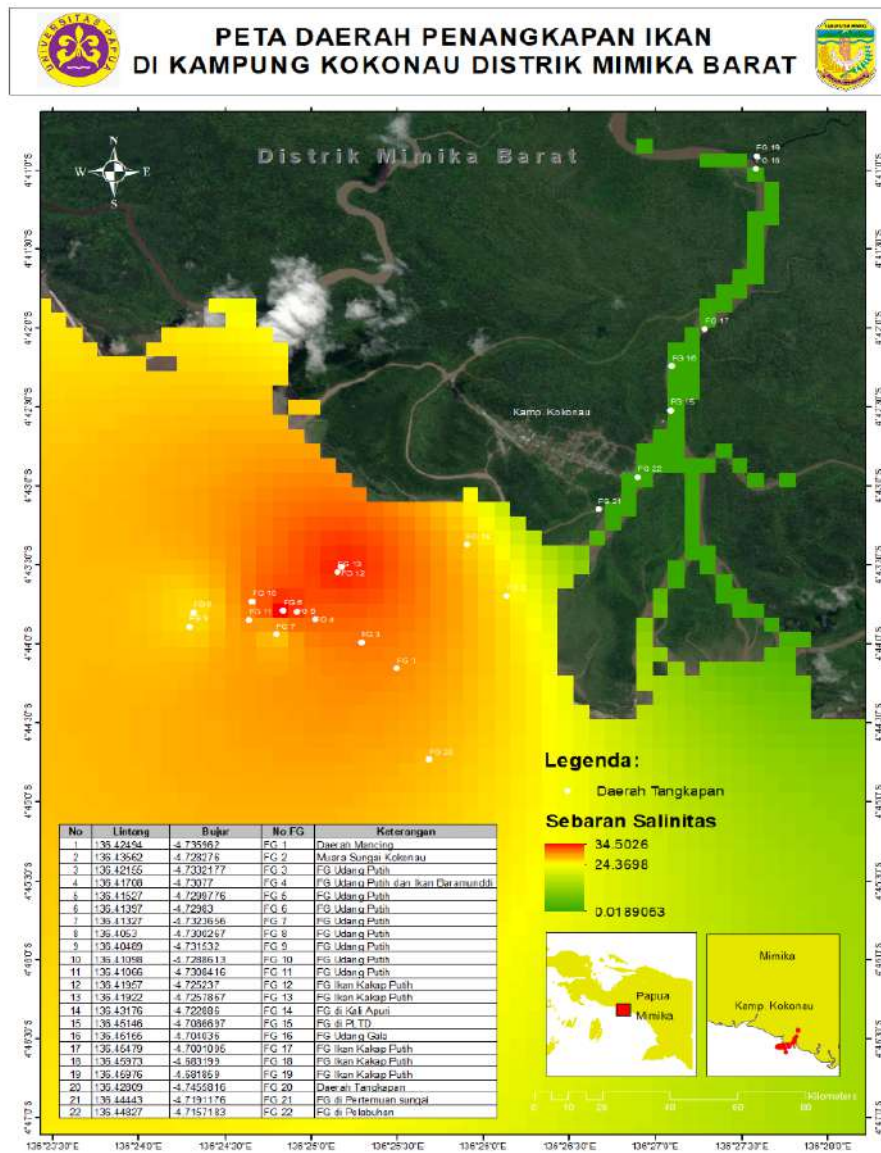
Tabel 3.3. Kualitas Perairan di Pesisir Amar

No.	Parameter	Kali Amarapya	Kali Magmau	Kali Kaiya/ Kaia	Kali Kamuti	Kali Amar
1	Salinitas ‰	30	30	30	29 - 30	25
2	pH	6,8 – 8,32	7,2 – 7,8	7,93 – 8,0	7,2 – 7,76	7,42 – 7,65
3	Suhu °C	28,8	27,3 – 28,7	27,4 – 28,4	27,4 – 28,5	27,7
4	DO (Mg/L)	6,4	6,3 – 6,4	6,1 – 6,2	6,1 – 6,2	5,4 – 5,6

3.6. Kualitas Perairan Distrik Kokonao

Salinitas

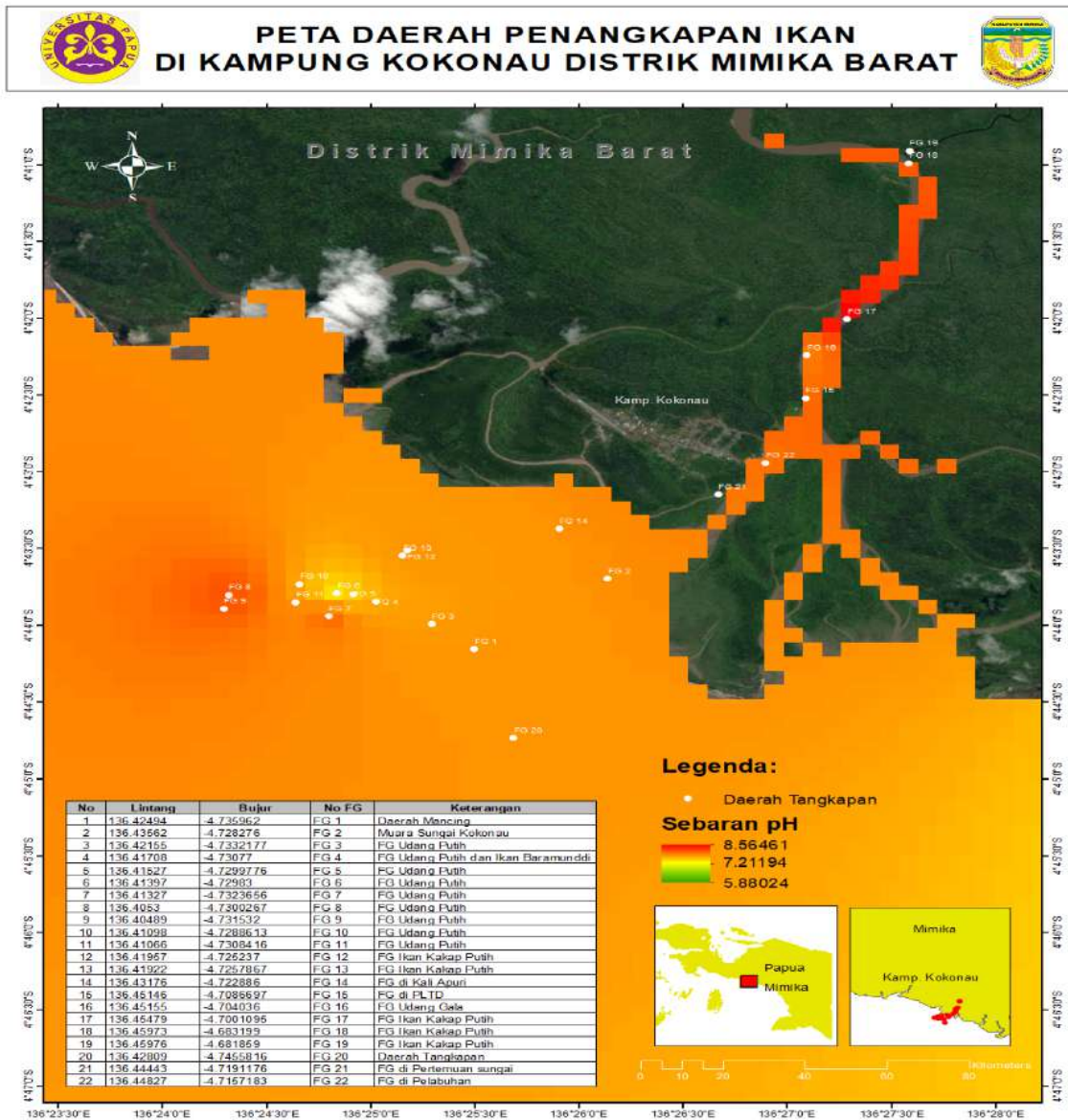
Distribusi salinitas di perairan Kokonao menunjukkan salinitas yang berada di lokasi penangkapan ikan kakap lebih tinggi dibandingkan lokasi yang lain di sekitar pesisir, kondisi ini dapat disebabkan oleh masukan air tawar yang kurang serta topografi yang dangkal. Sebaran distribusi salinitas di Pesisir Kokonao berkisar antara 26 - 35‰, kecuali pada perairan kali Tirora dan kali tTmika yang titik pengambilan salinitasnya nol (Gambar 3.11). Biota perairan yang hidup pada kondisi perairan seperti ini, memiliki toleransi yang besar terhadap perubahan salinitas.



Gambar 3.11 Distribusi salinitas di Perairan Kokonao

pH

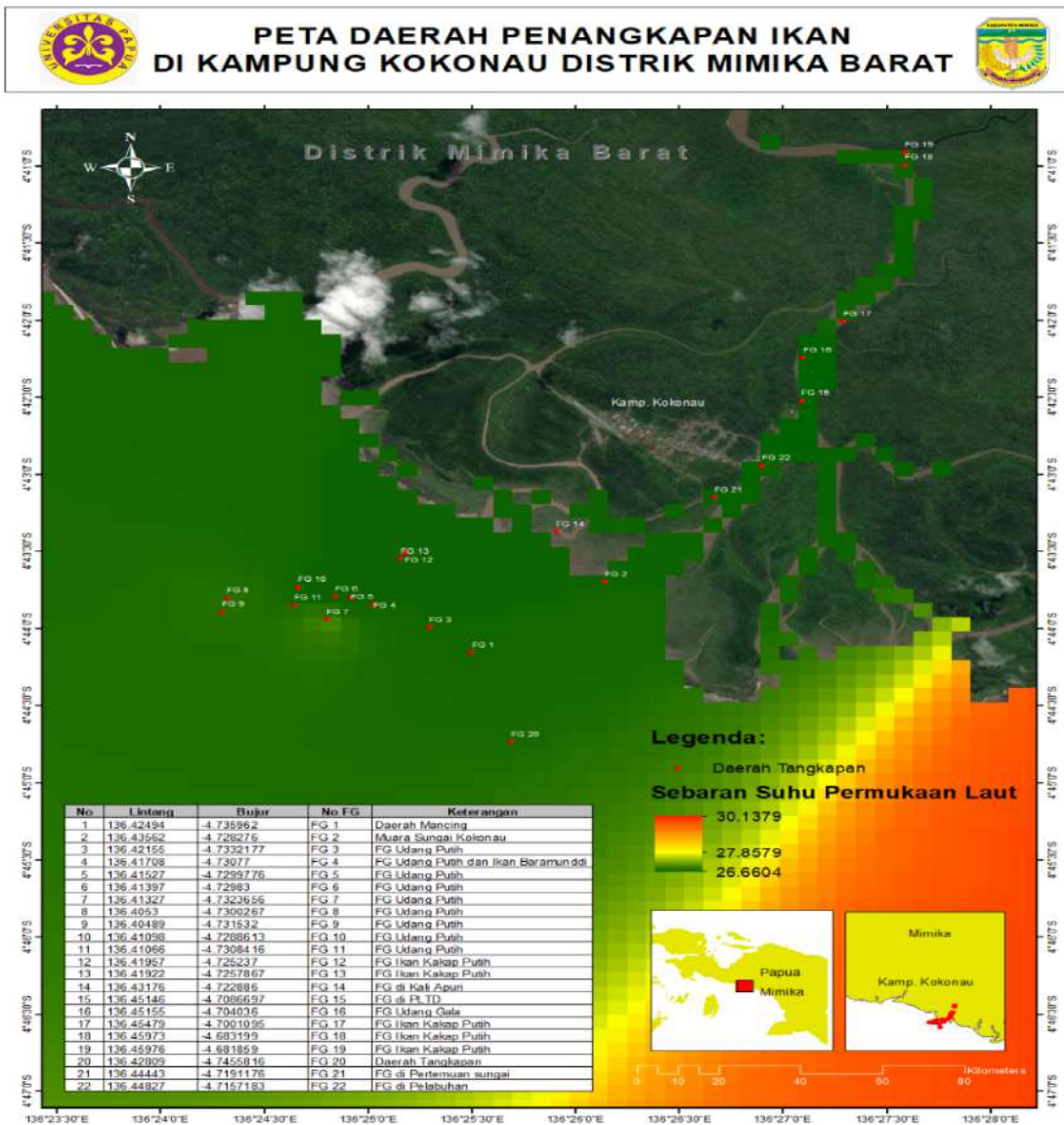
Batas toleransi organisme terhadap pH sangat bervariasi dan pada umumnya sebagian besar dari biota akuatik sensitif terhadap perubahan pH dan menyukai pH sekitar 7-8.50. Nilai pH sangat mempengaruhi proses biokimia dalam perairan dan juga akan memberi pengaruh terhadap keanekaragaman komunitas biologi perairan (Sembel, 2019). pH di Perairan Kokonao berkisar 7,20 - 8.73. Kondisi perairan ini stabil dan baik untuk pertumbuhan dan perkembangan biota perairan. Berdasarkan Gambar 3.12 menunjukkan lokasi di sekitar kali memiliki pH yang lebih tinggi. Hal ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor seperti kesadahan, banyak ion-ion yang bersifat basah di perairan.



Gambar 3.12. Distribusi pH di Perairan Kokonao

Suhu

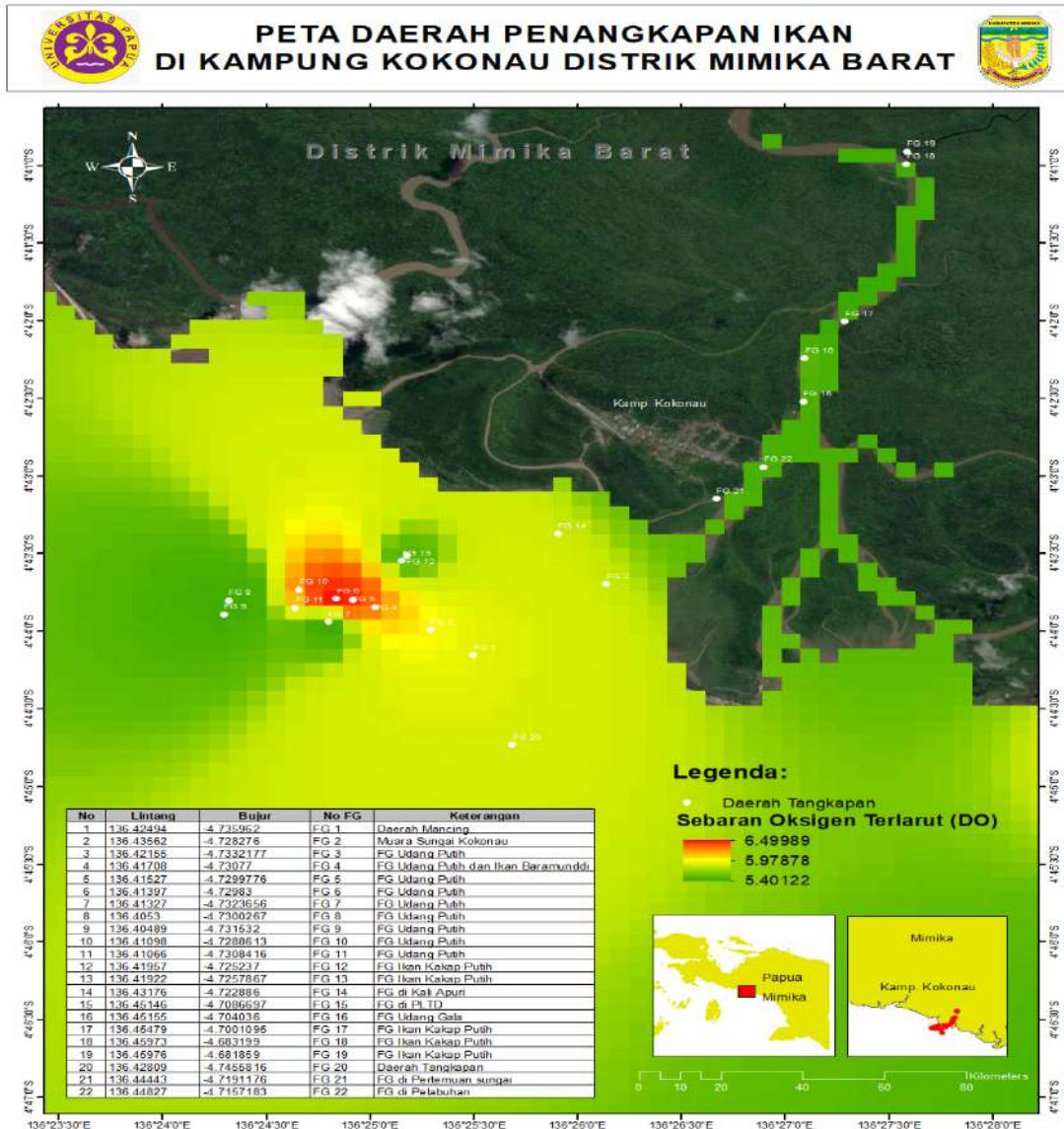
Suhu air yang berbeda di antara lokasi penelitian diduga berkaitan dengan perbedaan waktu pengukuran, kondisi cuaca dan kondisi naungan vegetasi mangrove serta kedalaman perairan yang dapat mengakibatkan air cepat panas. Suhu air di Kokonao berkisar 26,8-27,8°C dan pada saat pengukuran pertama kondisi cuaca dalam keadaan mendung sehingga suhunya lebih rendah. Pengukuran yang kedua kondisi cuaca dalam keadaan cerah, sungainya agak dangkal dan berada di sekitar vegetasi mangrove yang lebih terbuka sehingga suhunya agak lebih tinggi dari pada pengukuran yang pertama. Keberadaan vegetasi mangrove sebagai penyanggah memberikan dampak terhadap suhu air menjadi lebih stabil



Gambar 3.13. Distribusi Suhu di Perairan Kokonau

Oksigen Terlarut (DO)

Keberadaan oksigen di perairan dipengaruhi oleh tekanan gas atau atmosfer, temperatur dan salinitas dari perairan serta pencampuran dan pergerakan massa air yang mengakibatkan kadar oksigen berfluktuasi secara harian maupun musiman. Oksigen di perairan berasal dari hasil proses fotosintesis fitoplankton dan tumbuhan air serta difusi langsung dari udara. Sedangkan kehilangan oksigen disebabkan oleh penggunaannya untuk respirasi biota (Effendi, 2000).



Gambar 3.14. Distribusi Oksigen Terlarut (DO) di Perairan Kokonao

Berdasarkan hasil yang diukur maka gas oksigen terlarut di Kokonao berkisar 5,6 – 6,3 mg/L. Kondisi ini sangat optimum untuk ikan dan biota akuatik lainnya bertumbuh dan berkembang. Keadaan ini juga diperkuat dengan aturan hukum yang di keluarkan

kementrian lingkungan hidup no 51 tahun 2004 tentang baku mutu air untuk biota laut yaitu >5 mg/l. Penyebaran oksigen terlarut (DO) di Perairan Kokona hampir merata (Gambar 3.14).

Permasalahan di Perairan Kokonao

Kondisi permasalahan di wilayah Kokonao adalah sama dengan di Kampung Amar, yaitu adanya sedimentasi yang berasal dari aliran sungai sehingga menyebabkan femomena degradasi fisik habitat pesisir (mangrove) yang mengakibatkan abrasi pantai sehingga dapat mengakibatkan permasalahan dari pembangunan pesisir. Sedimentasi yang berlangsung terus menerus di pesisir dapat menyebabkan pendangkalan perairan pesisir dan dapat menyebabkan perluasan daratan (tanah timbul) di seluruh pesisir Kokonao (Gambar 10).



Gambar 3.15. Kondisi Perairan kokonao

Kondisi sedimentasi juga yang telah menyebabkan pendangkalan di sekitar pelabuhan Kokonao, sehingga alur lintas perahu dan kapal yang masuk dan keluar dari pelabuhan Kokonao sangat bergantung pada proses Pasang-Surut air laut.

Bagaimana implikasi kebijakan terkait pengembangan wilayah di sekitar kawasan mangrove pesisir Amar serta perlunya penanganan oleh pemerintah dan/atau para pihak lainnya untuk melakukan rehabilitasi mangrove dan pembangunan *breakwater* di sekitar pesisir Kokonao. Selain itu juga dalam mendukung distribusi barang dan transportasi laut di Pelabuhan Kokonao, maka perlu dilakukan program penggerukan (*dredging*) pada muara dan sekitar pelabuhan Kokonao sehingga kegiatan alur lintas transportasi laut tidak terus bergantung pada proses pasang-surut air laut.

Tabel 3.4. Kualitas Perairan Pesisir Kokonao

No.	Parameter	<i>Fishing Ground</i> Udang Laut	<i>Fishing Ground</i> Ikan Kakap	Kali Tirora	Kali Mimika
1	Salinitas ‰	26 - 35	34	0	0
2	pH	7,20 – 8,52	7,86 -7,88	8,22 -8,77	7,55 – 8,73
3	Suhu °C	27,3 – 27,8	27,3 – 27,6	27,1-28,3	26,8 – 26,9
4	Do (Mg/L)	5,6 – 6,3	5,7 – 6,0	5,6 - 6,0	5,7 – 6,3

Pesisir Kekwa ke Atuka

Berdasarkan Tabel 3.5 menggambarkan kondisi kualitas air yang relatif stabil dan baik untuk perkembangan dan pertumbuhan biota perairan. Abrasi yang terjadi di pesisir Kekwa disebabkan oleh faktor arus sungai dan arus laut yang menyebabkan hilangnya vegetasi mangrove yang dahulunya berada di barisan depan pantai sebagai penahan gelombang dan arus yang datang.

Sedimentasi yang terjadi yang dapat menyebabkan tanah timbul atau pulau gosong serta dapat menyebabkan pendangkalan perairan yang sehingga kapal-kapal sulit untuk masuk kampung. Kondisi sedimentasi juga dapat menyebabkan perubahan kualitas perairan, seperti kecerahan, kekeruhan, suhu dan oksigen terlarut yang akan mempengaruhi kehidupan dari biota perairan.

Tabel 3.5. Kualitas Perairan Pesisir Kekwa ke Atuka

No.	Parameter	Kali Keakwa ke arah laut	<i>Fishing Ground</i> Mimika Pantai
1	Salinitas ‰	21 - 22	19
2	pH	6,48 – 7,77	7,03 – 7,77
3	Suhu °C	30, - 30,04	30,04 – 30,3
4	DO (mg/L)	6,2 – 6,4	5,3 – 5,8

3.7. Kualitas Perairan Distrik Atuka

Salinitas

Salinitas di Atuka hampir sama dengan di Kokonao, memiliki toleransi yang besar terhadap salinitas. Rendahnya nilai salinitas karena adanya masukan air tawar dari hulu sungai. Selanjutnya saat pengukuran kondisi air dalam keadaan surut sehingga air tawar dari hulu lebih dominan di bandingkan dengan air laut. Kondisi perairan seperti ini akan menggabungkan biota air tawar dan biota air laut sehingga memiliki keanekaragaman yang tinggi

pH

Nilai pH di lokasi Kali Atuka 7,55 -8,73 lebih tinggi dibandingkan dengan Muara Atuka 5,35 – 5,61 dan Kampus Biru 5,64 – 6,5. pH Kali Atuka masih sesuai dengan standar baku mutu air untuk biota perairan berdasarkan keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup KEP No.51/MNLH/I/2004, bahwa kisaran pH normal perairan yang dapat menopang kehidupan organisme perairan adalah 6.50-8.50. Selanjutnya untuk lokasi Muara Atuka dan Kampus biru memiliki pH relatif dibawah baku mutu, keadaan ini dapat disebabkan oleh peningkatan jumlah karbon dioksida (CO₂) yang terlarut di dalamnya. Penurunan pH juga dapat disebabkan metabolisme organisme laut, seperti respirasi oleh fitoplankton dan hewan laut, juga menghasilkan CO₂ yang meningkatkan konsentrasi asam karbonat dalam air laut. Selama malam hari atau pada kondisi di mana fotosintesis tidak aktif, organisme laut melepaskan CO₂ ke dalam air, yang dapat menurunkan pH (Nyabakken, 1992).

Suhu

Beberapa dekade terakhir, suhu laut permukaan global telah mengalami pemanasan yang signifikan sebagai akibat dari perubahan iklim. Pemanasan ini tidak hanya berpengaruh pada ekosistem laut tetapi juga dapat berkontribusi pada peningkatan kejadian badai tropis dan gangguan iklim lainnya. Secara keseluruhan, suhu di perairan laut sangat bervariasi berdasarkan lokasi, kedalaman, musim, dan faktor-faktor lainnya, dan memiliki pengaruh yang besar terhadap ekosistem laut dan iklim global.

Suhu perairan di Atuka berkisar 26 -27,9°C, keadaan ini dipengaruhi lokasi geografis, kedalaman laut, musim, dan faktor-faktor lain seperti arus laut dan pencampuran air serta waktu pengambilan. Pencampuran air laut dengan air tawar dari sungai akan mempengaruhi suhu lokal, karena aliran sungai yang kuat dengan air tawar yang lebih dingin dapat sedikit menurunkan suhu air di sekitarnya.

Oksigen Terlarut (DO)

Daun, ranting, dan bahan organik lainnya yang jatuh ke air akan terurai oleh mikroorganisme, yang menggunakan oksigen dalam prosesnya. Hal ini dapat menurunkan kadar oksigen terlarut, terutama di malam hari. Berdasarkan hasil penelitian di perairan Atuka, oksigen terlarut yang diperoleh berkisar 5,6 – 6,4 mg/L. Kondisi ini masih sesuai

dengan yang di keluarkan kementerian lingkungan hidup No 51 tahun 2004 tentang baku mutu air untuk biota laut yaitu >5 mg/l. Kondisi oksigen terlarut di perairan Atuka sangat optimum untuk ikan dan biota akuatik lainnya bertumbuh dan berkembang.

Tabel 3.6. Kualitas Perairan Pesisir Atuka

No.	Parameter	Kali Atuka	Muara Atuka	Kampus Biru Atuka
1	Salinitas ‰	0	5 - 10	9 - 29
2	pH	7,55 – 8,73	5,35 – 5,61	5,64 – 6,5
3	Suhu °C	26,8 – 26,9	26 – 26,1	27,1 – 27,9
4	DO (mg/L)	5,7 – 6,3	6 – 6,4	5,6 – 6,1

Permasalahan di Perairan Atuka

Abrasi yang terjadi di Atuka disebabkan oleh gejala alam dan faktor lain yang menyebabkan hilangnya mangrove yang dulunya ada di barisan depan pantai sebagai salah satu penahan aksi laut. Dahulunya pemukiman penduduk berada lebih dekat kearah laut, namun karena terjadinya abrasi maka pemukiman telah pindah kearah darat. Proses ini juga masih terus berlangsung sehingga dapat membahayakan kampung Atuka. Abrasi ini terjadi disebabkan oleh pembelokan arah arus baik dari sungai maupun dari laut akibat terjadinya pendangkalan sungai dari sedimentasi.

Sedimentasi yang terjadi di muara sungai Atuka akan mengakibatkan semakin luasnya tanah timbul serta dikuti oleh abrasi dan pengikisan hutan mangrove .Sedimentasi dapat menjadi ancaman bukan saja terhadap ekosistem mangrove tetapi juga terhadap ekosistem pesisir lainnya seperti pada padang lamun. Sedimentasi ini juga mengakibatkan pendangkalan dan penyempitan aliran sungai serta pelebaran sungai, yang berdampak pada geometri ruang aliran sungai yang mempunyai fungsi untuk menahan material dari hulu. Kecepatan arus dari hulu akan meningkat seiring dengan penyempitan dan pendangkalan aliran sungai.

Tantangan ke depan

Secara keseluruhan permasalahan dari setiap lokasi pada umumnya sama yaitu adanya proses sedimentasi dan abrasi pantai. Sedimentasi yang terjadi sekitar ekosistem mangrove menjadi tantangan serius, terutama karena dampaknya terhadap keberlanjutan ekosistem dan fungsi ekologisnya. Berikut beberapa tantangan terkait sedimentasi dan abrasi pantai di masa depan:

1. Penurunan Kualitas Habitat

- Pendangkalan Perairan. Sedimentasi berlebihan dapat menyebabkan pendangkalan, tanah timbul yang mengganggu aliran air dan pertukaran nutrien, serta menekan habitat organisme akuatik.
- Gangguan pada Akar Mangrove. Penumpukan sedimen dapat mengubur akar mangrove, mengurangi akses akar ke oksigen, dan akhirnya menghambat pertumbuhan pohon mangrove.

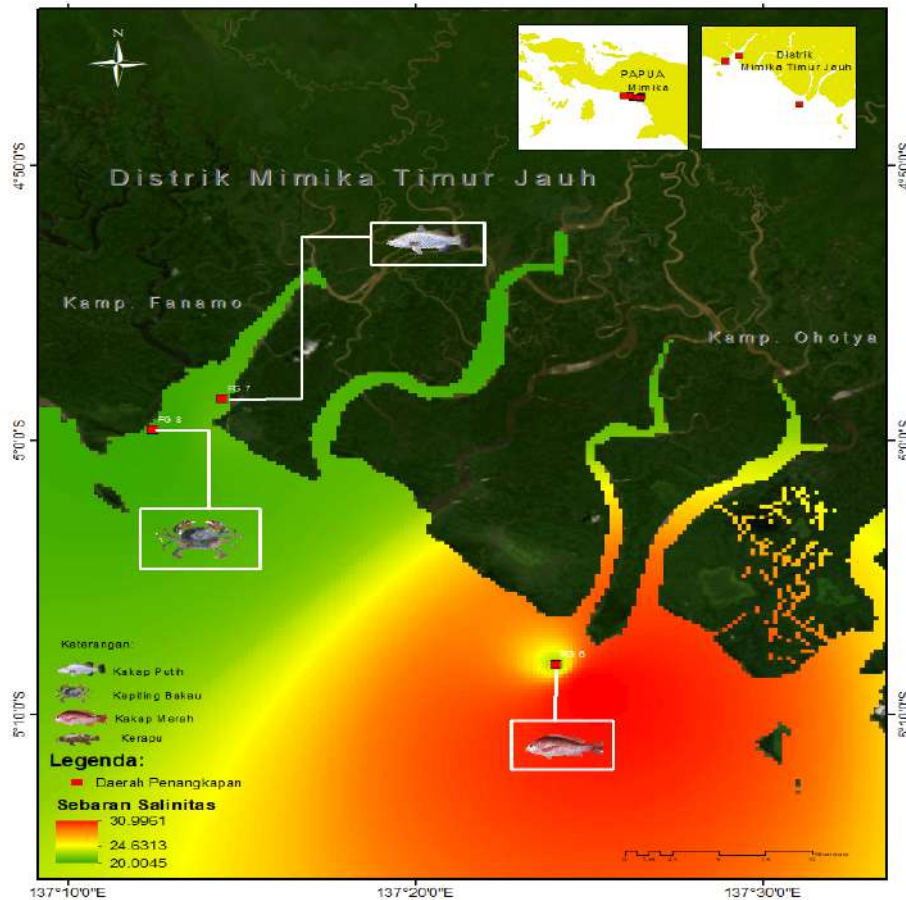
2. Perubahan Komposisi Ekosistem

- Kehilangan Keanekaragaman Hayati. Sedimen yang membawa polutan dapat merusak habitat spesies sensitif, mengurangi keanekaragaman hayati lokal.
- Dominasi Jenis Tertentu. Jenis mangrove yang lebih toleran terhadap sedimen mungkin mendominasi, mengurangi keberagaman struktur ekosistem.
- Perubahan Morfologi wilayah pantai akibat dari abrasi dan mengancam wilayah pemukiman masyarakat pesisir.

3.8. Kualitas Perairan Sekitar Distrik Mimika Timur Jauh

Salinitas

Salinitas menentukan sebagian besar komunitas kehidupan di perairan. Konsentrasi salinitas menentukan perbedaan perkembangan fisiologis organisme perairan laut, mempengaruhi sistem osmotik biota perairan sebagai contoh pada udang putih pengaruh osmoregulasi, salinitas yang tinggi memberikan dampak pada kesulitan dalam berganti kulit (Muhammad, 2011). Jika hal demikian terjadi maka sulit bagi biota untuk tumbuh dan berkembang dengan baik.

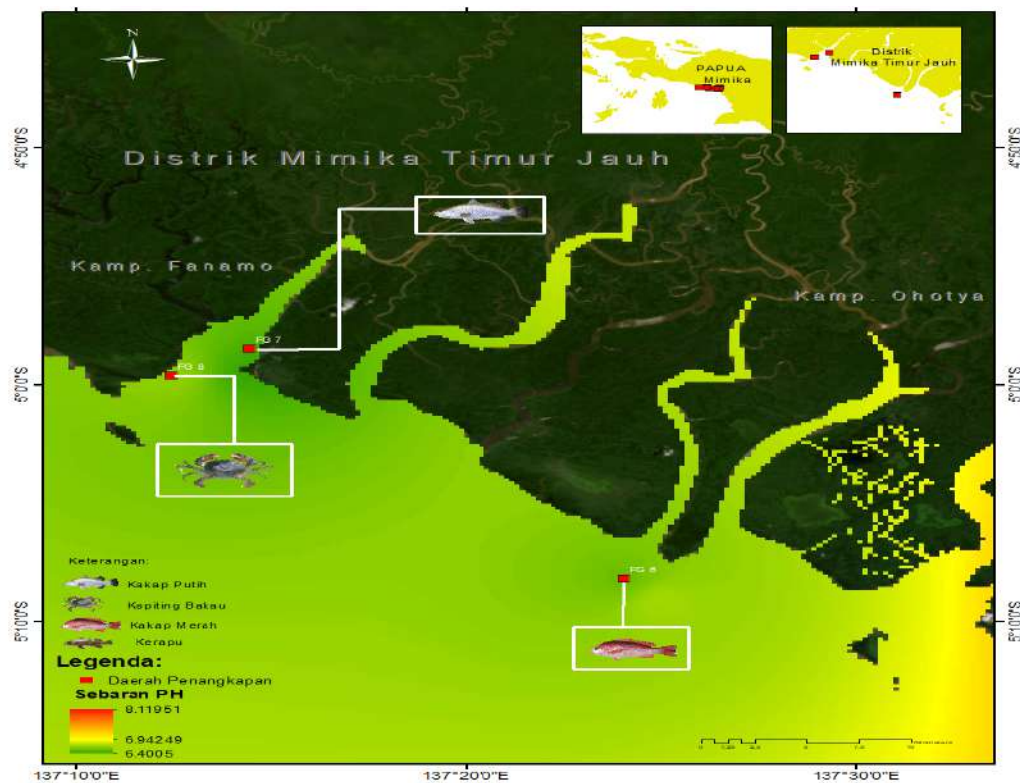


Gambar 3.16. Spasial penyebaran Salinitas perairan yang di tumpang susunkan (*overlay*) dengan daerah penangkakan masayarat nelayan Distrik Mimika Timur Jauh

Hasil pengukuran menunjukkan nilai salinitas antara 20 ‰ - 24 ‰ dengan rata-rata 22 ‰. Secara umum distribusi salinitas secara spasial menunjukkan nilai yang bervariasi dan meningkat ke arah perairan laut dan umumnya rendah yang dekat dengan daratan, hal demikian disebabkan oleh adanya masukan antropogenik dari daratan yang menurunkan nilai salinitas perairan. Hasil analisis dan pengamatan lapangan dari aspek parameter salinitas dapat dikatakan kondisi perairan masih baik untuk kegiatan perikanan beberapa biota perairan kisaran ambang batas optimum adalah 26 ‰ (Kepmeneg-LH, 1984 dan 2004).

Derajat Keasaman (pH)

pH memiliki peran penting dalam lingkungan ekosistem perairan. Perubahan pH berakibat buruk terhadap kehidupan biota laut, baik secara langsung maupun tidak langsung. Akibat langsung berdampak pada kematian telur, mengurangi produksi primer. Akibat tidak langsung adalah perubahan toksisitas zat-zat yang ada dalam air. pH merupakan derajat keasaman atau kebasahan suatu larutan yang menunjukkan konsentrasi relatif ion hidrogen bebas dan ion hidroksil di dalam air. Ketika ion hidrogen bebas tinggi, maka air akan bersifat asam, sebaliknya saat ion hidroksil bebas lebih banyak air bersifat basa atau alkali. Keasaman air dinyatakan dalam pH dengan skala ukur antara 1-14. Kadar pH rendah menyatakan kondisi perairan bersifat asam dan pH besar sifat perairan basa. Air dengan kualitas yang baik pada prinsipnya yang memiliki kadar pH netral yaitu pH 7.



Gambar 3.17. Spasial penyebaran pH perairan yang di tumpang susunkan (*overlay*) dengan daerah penangkaran masyarakat nelayan Distrik Mimika Timur Jauh

Kriteria pH untuk perairan yaitu rentang 6,5-8,5 dianggap ideal; < 6,5 bersifat asam dan 8,5 bersifat basa. Tingkat pH perairan berpengaruh pada Kelarutan oksigen, Aktifitas mikroorganisme, Kelangsungan hidup biota perairan. Gambar 3.17. menunjukkan spasial kisaran pH untuk perairan sekitar Mimika Timur Jauh yaitu hasil pengukuran pada titik-titik penangkapan oleh nelayan Ohotya, Panamo dan Omawita adalah rentang 6,4 -6.8 dengan nilai pH rata-rata 6,6. Secara spasial nilai pH perairan sangat homogen dan tidak terjadi perbedaan yang signifikan antara stasiun pengamatan. Nilai ini menunjukkan bahwa kondisi perairan masih dalam keadaan baik dan normal bagi biota perairan, masih berada pada nilai baku mutu kualitas air kelas 3-4 yaitu rentang pH 6-9.

Suhu

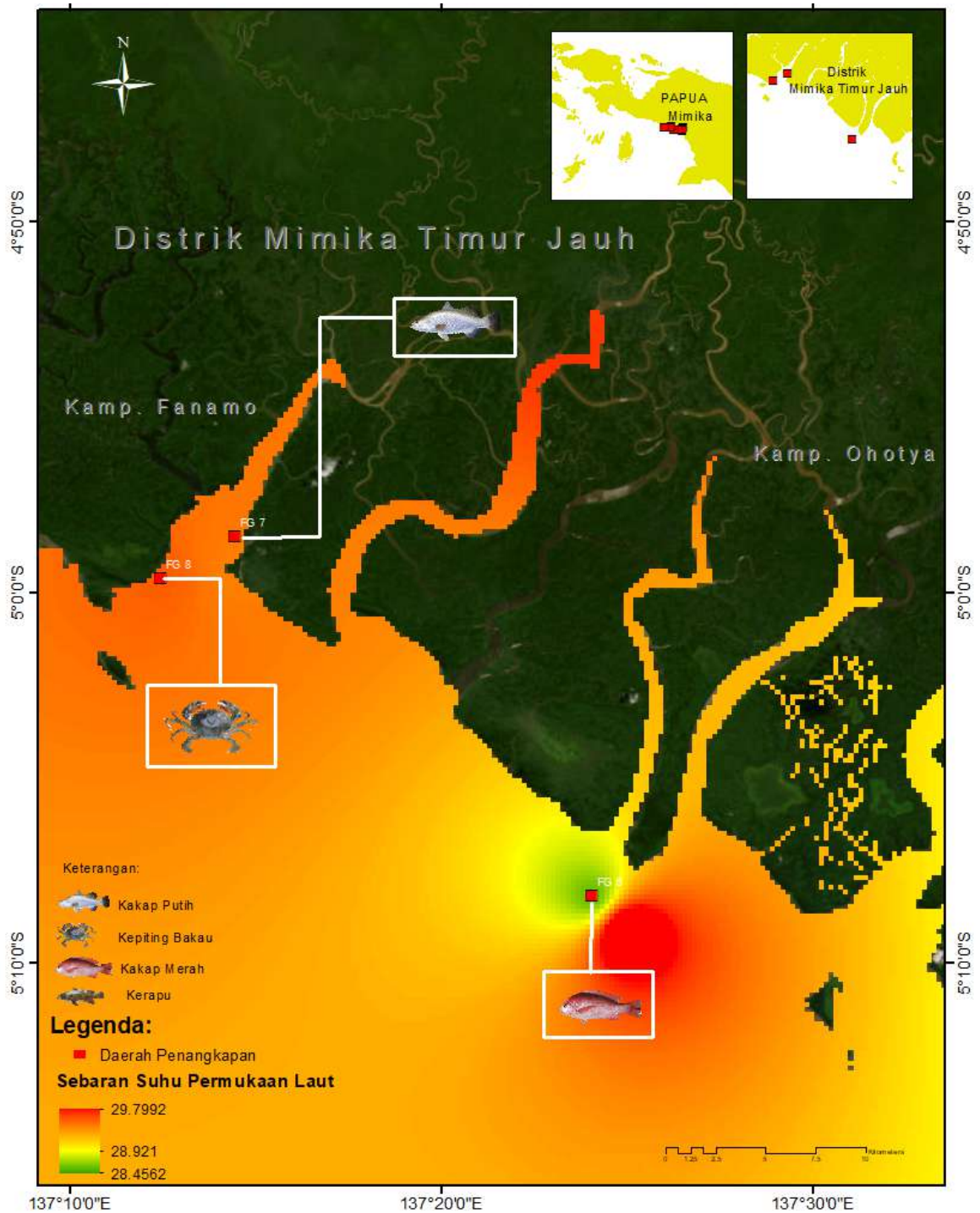
Suhu merupakan derajat panas atau dinginnya air yang diukur pada skala derajat Celsius ($^{\circ}\text{C}$). Diketahui bahwa kelarutan oksigen diperairan dikontrol oleh variabilitas temperatur, dimana pada kondisi perairan dengan temperatur tinggi meningkatkan aktivitas pemanfaatan oksigen oleh biota air. Temperatur air mengendalikan fungsi fisiologis organisme dan berperan langsung secara bersama dengan parameter lainnya mempengaruhi kualitas perairan. Air yang lebih hangat umumnya mempercepat aktivitas metabolisme, juga mempengaruhi berbagai reaksi fisika dan kimia di dalam ekosistem air.

Air yang baik harus memiliki temperatur sama dengan temperatur udara ($20-26^{\circ}\text{C}$) pada toleransi $\pm 3^{\circ}\text{C}$ untuk keperluan air bersih hygiene sanitasi. Air pada rentang ekstrim dengan temperatur diatas atau dibawah temperatur udara berarti ada potensi mengandung zat-zat tertentu atau sedang terjadi proses mengeluarkan atau menyerap energi dalam air. Hasil pengukuran langsung pada 5 lokasi yang dinyatakan sebagai daerah penangkapan ikan bagi Masyarakat nelayan distrik Mimika Timur jauh secara umum memiliki nilai suhu normal pada rentang $28.5^{\circ}\text{C} - 29,5^{\circ}\text{C}$.

Suhu perairan merupakan salah satu faktor yang banyak mendapat perhatian dalam kajian perikanan dan kelautan. Fluktuasi suhu permukaan laut dalam hal ini dapat dimanfaatkan untuk mempelajari gejala-gejala fisika di dalam perairan juga sangat berpengaruh pada kehidupan organisme yaitu tingkat metabolisme, aktivitas dan perkembangbiakan biota perairan. Seperti diketahui bahwa kelarutan oksigen diperairan dikontrol oleh perubahan suhu, dimana pada kondisi suhu tinggi akan meningkatkan aktivitas pemanfaatan oksigen oleh biota perairan. Selain itu informasi mengenai variabilitas spasial suhu laut memiliki peran penting sebagai sarana pendugaan daerah potensi ikan.

Hasil pengukuran suhu lapisan permukaan di perairan distrik Mimika Timur jauh secara umum memiliki nilai suhu normal pada rentang $28.5^{\circ}\text{C} - 29,5^{\circ}\text{C}$. dengan rata-rata $29,0^{\circ}\text{C}$. Distribusi suhu perairan Mimika Timur jauh termasuk dalam kategori homogen dengan variasi yang sangat kecil. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa lokasi penelitian dilihat dari aspek suhu perairan berada dalam kategori cukup baik untuk pertumbuhan dan perkembangan kehidupan biota laut seperti Kakap Maerah atau jenis Kakap Putih (Baramundi). Suhu perairan laut akan berubah mengikuti waktu akibat pemanasan perairan oleh matahari. Jika diperhatikan suhu perairan hasil pengukuran diperoleh suhu

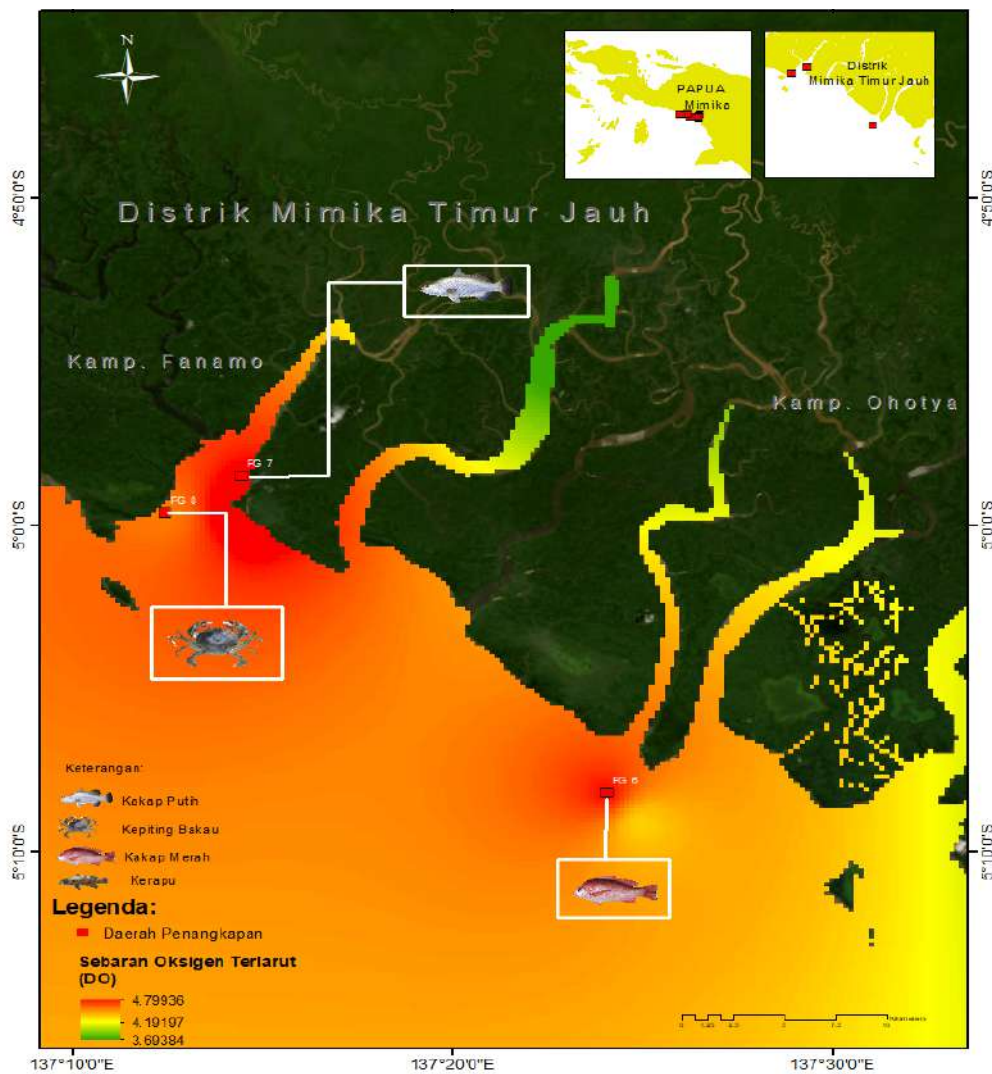
tertinggi terjadi pada siang-sore hari yaitu sekitar jam 13.00-16.00.



Gambar 3.18. Spasial penyebaran suhu perairan yang di tumpang susunkan dengan daerah penangkapan masyarakat nelayan Distrik Mimika Timur Jauh

Oksigen Terlarut (DO)

Oksigen terlarut hampir dibutuhkan oleh semua organisme perairan untuk pembakaran dalam tubuh. Beberapa bakteri dan organisme tertentu dapat hidup tanpa oksigen (anaerob) sementara biota yang lain hanya dapat bertahan beberapa saat tanpa oksigen. Dengan demikian Oksigen terlarut merupakan parameter yang paling kritis di dalam melakukan kegiatan perikanan. Kelarutan oksigen didalam air dipengaruhi suhu, salinitas dan tekanan udara. Peningkatan suhu, salinitas dan tekanan menyebabkan penurunan oksigen, begitu juga sebaliknya. Hasil pengukuran oksigen terlarut pada daerah penangkapan oleh Nelayan Ohotya, Panamo dan Omawita Mimika Timur jauh antara 3.5 mg/L - 4.8 mg/L dengan rata-rata 4.0 mg/L. Nilai berada dalam kategori relatif untuk kegiatan perikanan. Nilai oksigen terlarut untuk syarat kegiatan perikanan yaitu 4-5 mg/L.



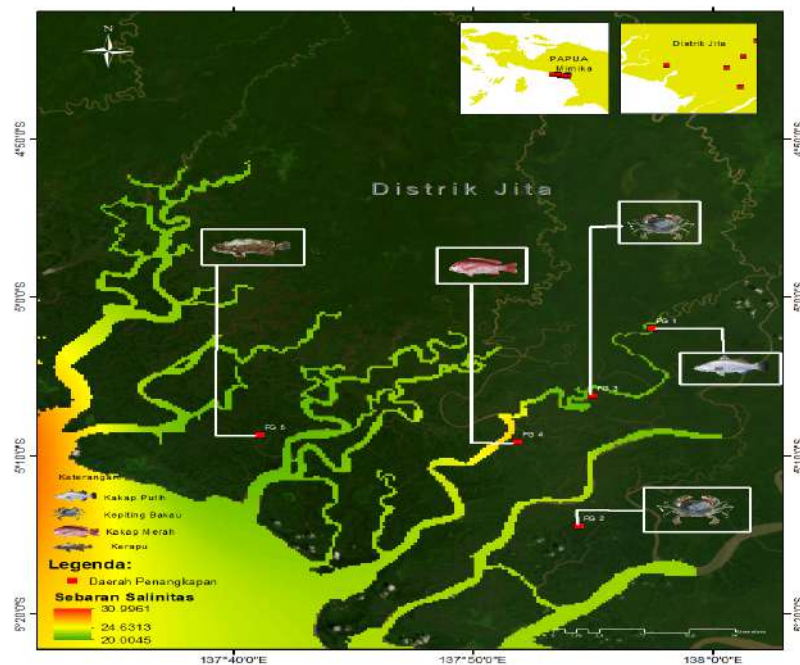
Gambar 3.19. Spasial penyebaran suhu perairan yang di tumpeng susunkan dengan daerah penangkakan masyarakat nelayan Distrik Mimika Timur Jauh

Menurut Affan, 2012 dalam Mayunar, dkk. (1995) menyebutkan untuk bertahan hidup ikan memerlukan kadar oksigen 1 mg/L, namun untuk dapat tumbuh dan berkembang minimal 3 mg/L. Untuk kepentingan budidaya ikan, oksigen terlarut yang optimal berkisar 5 - 8 mg/L dengan demikian nilai kandungan oksigen hasil pengukuran rata-rata 4.0 mg/L memberikan daya dukung bersyarat untuk dikatakan baik bagi kegiatan perikanan. Hal ini beralasan mengingat pada kadar oksigen terlarut dibawah 4 mg/L nafsu makan ikan akan berkurang dan pertumbuhannya akan menurun, pada kondisi yang cukup lama dengan kadar oksigen terlarut 3 mg/L ikan akan berhenti makan dan pertumbuhannya akan terhenti. Secara spasial distribusi oksigen terlarut ditampilkan dalam bentuk peta penyebaran oksigen terlarut untuk wilayah perairan Mimika Timur Jauh mencakup lokasi Ohotya, Omawita dan Panamo sebagai daerah kajian.

3.8. Kualitas Perairan Sekitar Distrik JITA

Salinitas

Salinitas menentukan sebagian besar komunitas kehidupan di perairan. Konsentrasi salinitas menentukan perbedaan perkembangan fisiologis organisme perairan laut, mempengaruhi sistem osmotik biota perairan sebagai contoh pada udang putih berpengaruh terhadap osmoregulasi, salinitas yang tinggi memberikan dampak pada kesulitan dalam berganti kulit (Muhammad, 2011). Jika hal demikian terjadi maka sulit bagi biota untuk tumbuh dan berkembang dengan baik.

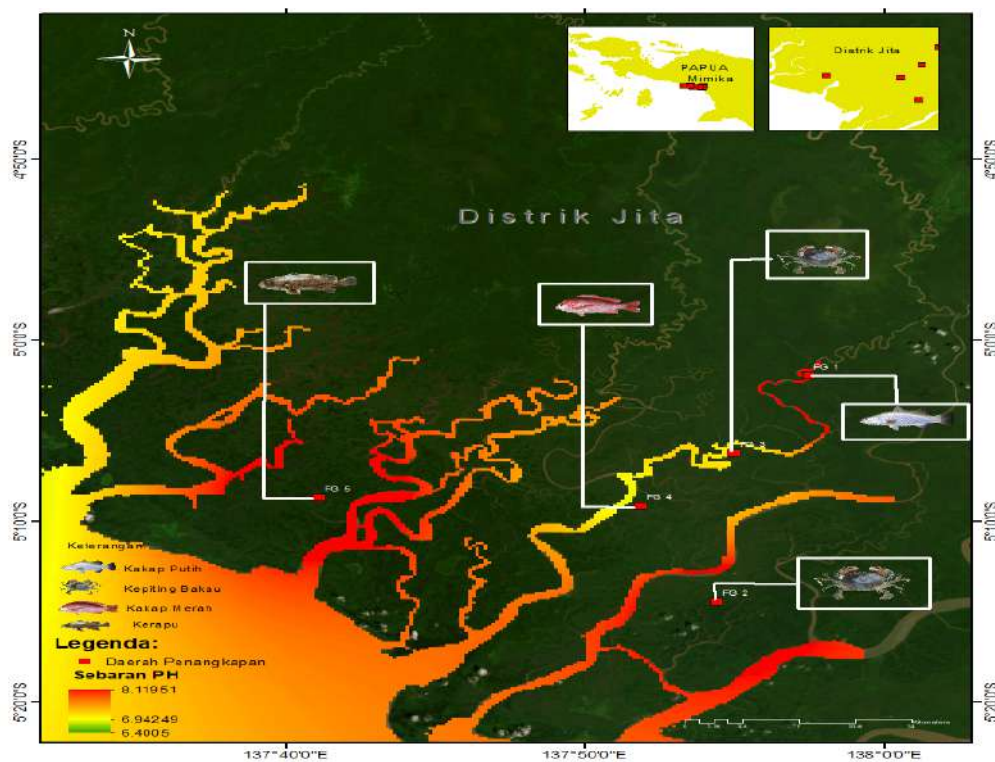


Gambar 3.20. Spasial penyebaran Salinitas perairan yang di tumpang susunkan (Overlay) dengan daerah penangkasan masayarat nelayan Waitukun dan Sumapro, Distrik Jita

Hasil pengukuran pada daerah penangkapan masyarakat Distrik Jita khususnya nelayan Waitukun dan Sumapro menunjukkan nilai salinitas antara 23-25‰ dengan rata-rata 23‰. Secara umum distribusi salinitas secara spasial menunjukkan nilai yang relatif homogen dan sedikit meningkat ke arah perairan laut, hal demikian disebabkan oleh adanya masukan air tawar yang menurunkan nilai salinitas perairan. Hasil analisis dan pengamatan lapangan dari aspek parameter salinitas dapat dikatakan kondisi perairan masih baik untuk kegiatan perikanan beberapa biota perairan kisaran ambang batas optimum adalah 26‰ (Kepmeneg-LH, 1984 dan 2004).

Derajat Keasaman (pH)

pH memiliki peran penting dalam lingkungan ekosistem perairan. Perubahan pH berakibat buruk terhadap kehidupan biota laut, baik secara langsung maupun tidak langsung. Akibat langsung berdampak pada kematian telur, mengurangi produksi primer. Akibat tidak langsung adalah perubahan toksisitas zat-zat yang ada dalam air. PH merupakan derajat keasaman atau kebasaaan suatu larutan yang menunjukkan konsentrasi relatif ion hidrogen bebas dan ion hidroksil di dalam air. Ketika ion hidrogen bebas tinggi, maka air akan bersifat asam, sebaliknya saat ion hidroksil bebas lebih banyak air bersifat basa atau alkali. Keasaman air dinyatakan dalam pH dengan skala ukur antara 1-14. Kadar pH rendah menyatakan kondisi perairan bersifat asam dan pH besar sifat perairan basa. Air dengan kualitas yang baik pada prinsipnya memiliki kadar pH netral yaitu pH 7.

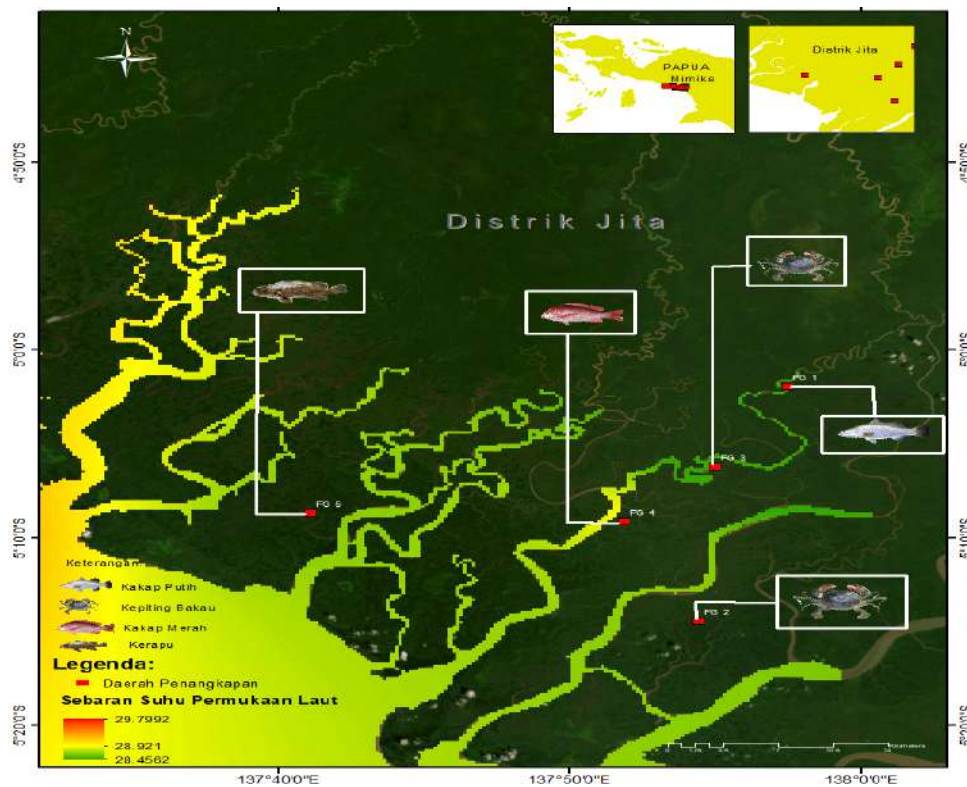


Gambar 3.21. Spasial penyebaran pH perairan yang di tumpang susunkan (*overlay*) dengan daerah penangkam masayarat nelayan Waitukun dan Sumapro, Distrik Jita

Kriteria pH untuk perairan yaitu rentang 6,5-8,5 dianggap ideal; < 6,5 bersifat asam dan 8,5 bersifat basa. Tingkat pH perairan berpengaruh pada Kelarutan oksigen, Aktifitas mikroorganismenya, Kelangsungan hidup biota perairan. Gambar 3.21, menunjukkan spasial kisaran pH untuk perairan sekitar Distrik Jita mencakup kampung Waitukun dan Sumapro yaitu pengukuran pada titik-titik penangkapan oleh nelayan Waitukun dan Sumapro, memiliki rentang 6,90-8.12 dengan nilai pH rata-rata 7,3. Secara spasial nilai pH perairan relatif homogen dan tidak terjadi perbedaan yang signifikan antara stasiun pengamatan. Nilai ini menunjukkan bahwa kondisi perairan masih dalam keadaan baik dan normal bagi biota perairan, masih berada pada nilai baku mutu kualitas air kelas 3-4 yaitu rentang pH 6-9.

Suhu

Suhu merupakan derajat panas atau dinginnya air yang diukur pada skala derajat Celsius (°C). Diketahui bahwa kelarutan oksigen di perairan dikontrol oleh variabilitas temperatur, dimana pada kondisi perairan dengan temperatur tinggi meningkatkan aktivitas pemanfaatan oksigen oleh biota air. Temperatur air mengendalikan fungsi fisiologis organisme dan berperan langsung secara bersama dengan parameter lainnya mempengaruhi kualitas perairan. Air yang lebih hangat umumnya mempercepat aktivitas metabolisme, juga mempengaruhi berbagai reaksi fisika dan kimia di dalam ekosistem air.



Gambar 3.22. Spasial penyebaran suhu perairan yang di tumpang susunkan dengan daerah penangkapan masyarakat nelayan Waitukun dan Sumapro, Distrik Jita

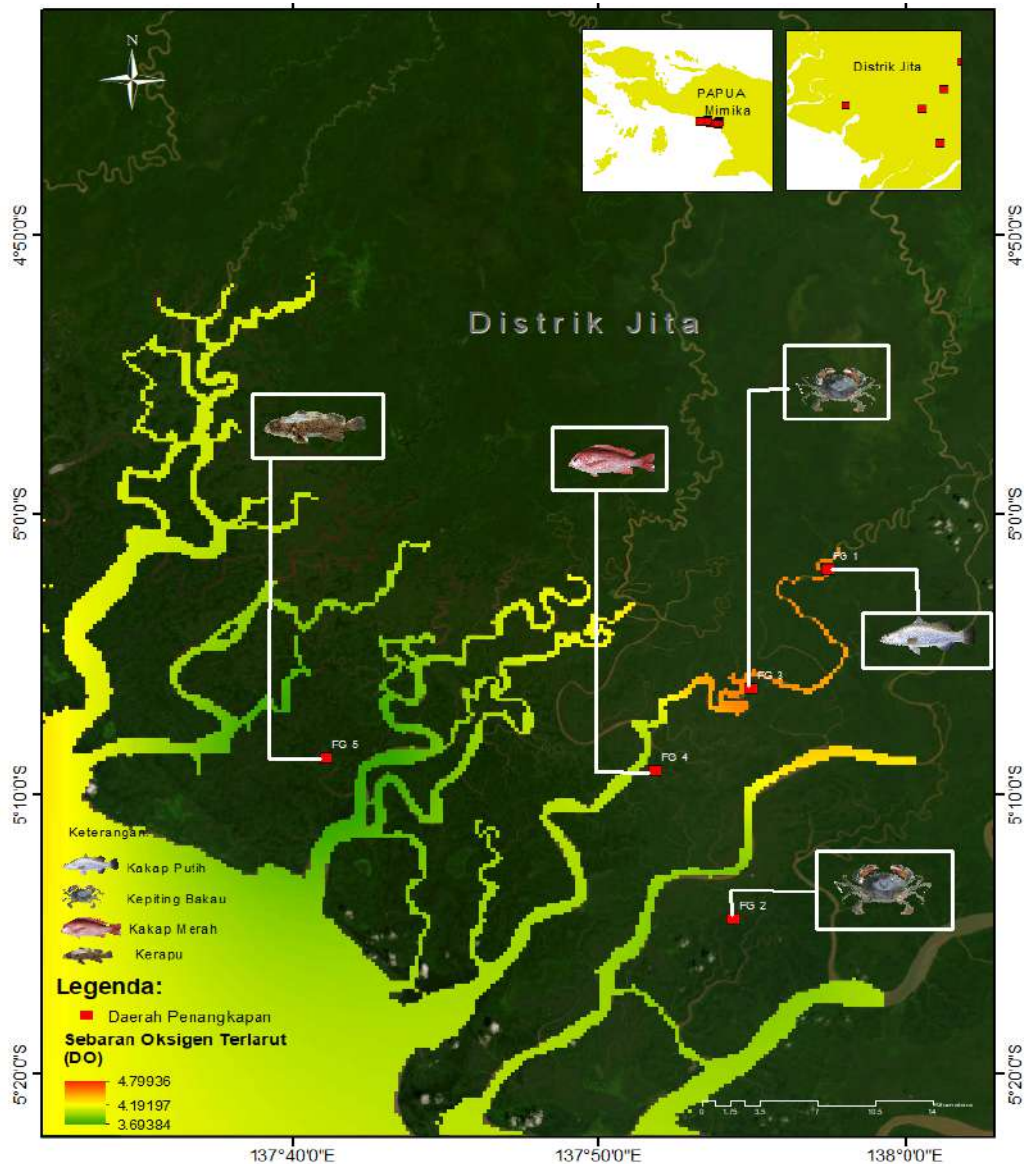
Air yang baik harus memiliki temperatur sama dengan temperatur udara (20-26°C) pada toleransi ± 3 °C untuk keperluan air bersih hygiene sanitasi. Air pada rentang ekstrim dengan temperatur diatas atau dibawah temperatur udara berarti ada potensi mengandung zat-zat tertentu atau sedang terjadi proses mengeluarkan atau menyerap energi dalam air. Hasil pengukuran langsung pada 5 lokasi yang dinyatakan sebagai daerah penangkapan ikan bagi Masyarakat nelayan distrik Jita (Nelayan Waitukun dan Nelayan Sumapro) secara umum memiliki nilai suhu normal pada rentang 27,8°C - 28,8°C.

Suhu perairan merupakan salah satu faktor yang banyak mendapat perhatian dalam kajian perikanan dan kelautan. Fluktuasi suhu permukaan laut dalam hal ini dapat dimanfaatkan untuk mempelajari gejala-gejala fisika di dalam perairan juga sangat berpengaruh pada kehidupan organisme yaitu tingkat metabolisme, aktivitas dan perkembangbiakan biota perairan. Seperti diketahui bahwa kelarutan oksigen di perairan dikontrol oleh perubahan suhu, dimana pada kondisi suhu tinggi akan meningkatkan aktivitas pemanfaatan oksigen oleh biota perairan. Selain itu informasi mengenai variabilitas spasial suhu laut memiliki peran penting sebagai sarana pendugaan daerah potensi ikan.

Hasil pengukuran suhu lapisan permukaan di perairan distrik Jita mencakup perairan sekitar kampung Waitukun dan Sumapro secara umum memiliki nilai suhu normal pada rentang 27,8°C - 28,8°C dengan rata-rata 28,0 °C. Distribusi suhu perairan Jita termasuk dalam kategori homogen dengan variasi yang sangat kecil. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa lokasi penelitian dilihat dari aspek suhu perairan berada dalam kategori cukup baik untuk pertumbuhan dan perkembangan kehidupan biota laut seperti Kakap Maerah atau jenis Kakap Putih (Baramundi).

Oksigen Terlarut (DO)

Oksigen terlarut hampir dibutuhkan oleh semua organisme perairan untuk pembakaran dalam tubuh. Beberapa bakteri dan organisme tertentu dapat hidup tanpa oksigen (anaerob) sementara biota yang lain hanya dapat bertahan beberapa saat tanpa oksigen. Dengan demikian Oksigen terlarut merupakan parameter yang paling kritis di dalam melakukan kegiatan perikanan. Kelarutan oksigen didalam air dipengaruhi suhu, salinitas dan tekanan udara. Peningkatan suhu, salinitas dan tekanan menyebabkan penurunan oksigen, begitu juga sebaliknya. Hasil pengukuran oksigen terlarut pada daerah penangkapan oleh nelayan Waitukun dan Sumapro, Distrik Jita diperoleh rentang antara 3.6 mg/L - 4.5 mg/L dengan rata-rata 4.2 mg/L. Nilai berada dalam kategori relatif untuk kegiatan perikanan. Nilai oksigen terlarut untuk syarat kegiatan perikanan yaitu 4-5 mg/L.



Gambar 3.23. Spasial penyebaran suhu perairan yang di tumpang susunkan dengan daerah penangkaran masayarat nelayan Waitukun dan Sumapro, Distrik Jita

Menurut Affan, 2012 dalam Mayunar, dkk. (1995) menyebutkan untuk bertahan hidup ikan memerlukan kadar oksigen 1 mg/L, namun untuk dapat tumbuh dan berkembang minimal 3 mg/L. Untuk kepentingan budidaya ikan, oksigen terlarut yang optimal berkisar 5 - 8 mg/L dengan demikian nilai kandungan oksigen hasil pengukuran rata-rata 4.0 mg/L memberikan daya dukung bersyarat untuk dikatakan baik bagi kegiatan perikanan. Hal ini beralasan mengingat pada kadar oksigen terlarut dibawah 4 mg/L nafsu makan ikan akan berkurang dan pertumbuhannya akan menurun, pada kondisi yang cukup lama dengan kadar oksigen terlarut 3 mg/L ikan akan berhenti makan dan pertumbuhannya akan terhenti. Secara spasial distribusi oksigen terlarut ditampilkan dalam bentuk peta

penyebaran oksigen terlarut untuk wilayah perairan Distrik Jita mencakup lokasi kampung Waitukun dan Sumapro sebagai daerah kajian.

4. POTENSI EKOSISTEM WILAYAH PESISIR

4.1. Pendahuluan

Kabupaten Mimika termasuk salah satu Kabupaten di Provinsi Papua Tengah, berada di sebelah selatan Pulau Papua. Awalnya Kabupaten Mimika merupakan kecamatan dari wilayah administrasi Kabupaten Fakfak. Pada Tahun 1996, berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 54 Tahun 1996, Kecamatan Mimika ditetapkan sebagai Kabupaten Administratif. Kemudian berdasarkan Undang-Undang Nomor 45 Tahun 1999, Mimika berubah menjadi Kabupaten Otonom. Secara geografis letak Kabupaten Mimika berada pada 134°31'-138°31' Bujur Timur dan 4°60'-5°18' Lintang Selatan, dengan luas wilayah 21.693,51 km² atau 4,75 persen dari luas wilayah Provinsi Papua.

Penduduk di Kabupaten Mimika sangatlah dinamis, terutama dari sisi pertumbuhan yang melampaui angka nasional. Jumlah penduduk Kabupaten Mimika pada tahun 2019 berjumlah 215.493 jiwa. Secara topografi, Kabupaten Mimika dimulai dari permukaan laut hingga ketinggian kurang lebih 4.884 m di atas permukaan laut, di jajaran Pegunungan Sudirman. Sepertiga wilayah Kabupaten Mimika merupakan rawa-rawa yang ditumbuhi mangrove dan pohon sagu, sementara sepertiga wilayah terletak di tengah-tengah daerah landai dengan hutan-hutan rimba alami dan beberapa pemukiman penduduk. Sisanya merupakan pegunungan dengan lereng-lereng terjal dan puncak bersalju.

Kondisi iklim di wilayah studi dipengaruhi oleh ketinggian. Area dataran rendah dan pesisir cenderung beriklim panas, basah dan lembab. Untuk dataran tinggi (termasuk zona Alpin), iklim cenderung basah dan memiliki suhu sedang hingga rendah, dengan kisaran rata-rata antara 0,8 - 23,27 °C. Pada dataran rendah, suhu berkisar antara 19 - 43 °C.

Pola suhu udara di dataran rendah menunjukkan adanya penurunan suhu udara normal yang terjadi setiap akhir triwulan kedua. Hal ini disebabkan oleh pengaruh musim dingin di Benua Australia yang mencapai titik suhu terendah pada pertengahan bulan Juli yang kembali normal di bulan September. Kisaran curah hujan di Kabupaten Mimika berkisar antara 3 - 13 m dimana curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Agustus. Rata-rata curah hujan tahunan di dataran tinggi sebesar 9.182 mm dan di dataran rendah sebesar 8.140 mm. Tanah di Kabupaten Mimika sebagian besar berkembang dari material-material sedimen aluvium undak terumbu koral di bagian tengah dan selatan serta batuan sedimen Jurassic di bagian utara. Terdapat empat endapan permukaan dan zonasi tanah, yaitu zona endapan daerah pantai, zona tanah organik, zona tanah alluvial dan regosol serta zona tanah regolith dan tanah residual. Zona Endapan Daerah Pantai terdiri atas sedimen tidak padat (pasir, lumpur, lempung dan bahan-bahan organik) dan berada di sepanjang daerah pesisir atas. Ciri-ciri endapan tanah ini memiliki porositas yang tinggi dan dipengaruhi oleh kondisi pasang-surut laut. Zona Tanah Organik berada di daerah pesisir dan bersifat jenuh sepanjang tahun, memiliki warna abu-abu hingga hitam dan mengandung lapisan organik.

Zona Tanah Aluvial dan Regional mempunyai ciri agak tebal, landai dan tidak teratur serta memiliki tinggi muka antara 2 – 6 m. Kesuburan tanah ini rendah namun dapat diperbaiki dengan pengairan dan pemupukan. Zona Tanah Regolith berasal dari lereng-lereng terjal yang memisahkan daerah aliran sungai. Lereng-lereng terjal tersebut merupakan bagian dari punggung topografi pada gunung-gunung di lereng Selatan. Ciri-ciri tanah ini terdiri dari bahan tumbuhtumbuhan membusuk yang berwarna hitam dan memiliki ketebalan 1 – 5 cm yang dilandasi oleh batuan lapuk (ketebalan sampai 30 cm). Bahan tumbuh-tumbuhan yang membusuk tersebut juga mengandung pasir, tanah liat dan pecahan batu. Di daerah-daerah batuan yang lebih lunak akan terjadi pembentukan tanah residual yang berwarna coklat kemerahan dan mengandung kerikil dan batuan bulat dalam matriks tanah liat.

Wilayah pesisir merupakan wilayah peralihan antara darat dan laut yang bagian lautnya masih dipengaruhi oleh aktivitas daratan, seperti sedimentasi dan aliran air tawar, dan bagian daratannya masih dipengaruhi oleh aktivitas lautan seperti pasang surut, angin laut, dan perembesan air asin (Ketchum, 1972). GESAMP1 (2001) mendefinisikan wilayah pesisir sebagai wilayah daratan dan perairan yang dipengaruhi oleh proses biologis dan fisik dari perairan laut maupun dari daratan, dan didefinisikan secara luas untuk kepentingan pengelolaan sumber daya alam. Sehingga deliniasi wilayah pesisir ini dapat berbeda tergantung dari aspek administratif, ekologis, dan perencanaan.

Ekosistem pesisir merupakan ekosistem yang dinamis dan mempunyai kekayaan habitat yang tinggi dan beragam, serta saling berinteraksi antara habitat tersebut. Selain mempunyai potensi yang besar, wilayah pesisir juga merupakan ekosistem yang paling mudah terkena dampak kegiatan manusia. Lebih lanjut, umumnya kegiatan pembangunan, secara langsung maupun tidak langsung, dapat berdampak buruk bagi ekosistem pesisir.

Karakteristik umum wilayah laut dan pesisir adalah sebagai berikut:

1. Pesisir merupakan kawasan yang strategis karena memiliki topografi yang relatif mudah dikembangkan dan memiliki akses yang sangat baik (dengan memanfaatkan laut sebagai “prasarana” pergerakan).
2. Pesisir merupakan kawasan yang kaya akan sumber daya alam, baik yang terdapat di ruang daratan maupun ruang lautan, yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan manusia.

4.2. Estuari

Estuari adalah perairan semi tertutup yang mempunyai hubungan bebas dengan laut terbuka dan menerima masukan air tawar dari daratan. Contoh dari estuari adalah muara sungai, teluk, dan rawa pasang surut. Peran ekologis dari estuari adalah sebagai:

- a. Sumber zat hara dan bahan organik yang diangkut lewat sirkulasi pasang surut;
- b. Penyedia habitat bagi sejumlah spesies hewan yang bergantung pada estuaria sebagai tempat berlindung dan mencari makanan; dan

c. Tempat bereproduksi dan suatu tempat tumbuh besar bagi sejumlah spesies ikan dan udang.

Sedangkan secara umum, estuaria dimanfaatkan manusia sebagai:

- (1) tempat pemukiman,
- (2) tempat penangkapan dan budidaya sumber daya ikan,
- (3) jalur transportasi, dan
- (4) lokasi pelabuhan dan industri.

4.3. Hutan Mangrove

Hutan mangrove merupakan komunitas vegetasi pantai tropis yang didominasi oleh spesies pohon bakau yang mampu tumbuh dan berkembang pada daerah pasang surut pantai berlumpur. Komunitas vegetasi ini umumnya tumbuh pada daerah intertidal dan supratidal yang cukup mendapat aliran air dan terlindung dari gelombang dan arus pasang surut yang kuat. Hutan mangrove banyak ditemukan di pantai-pantai teluk yang dangkal, estuaria, delta dan daerah pantai yang terlindung.

Distribusi mangrove di dunia saat ini diperkirakan seluas 8.349.500 ha (Hamilton & Casey, 2016; Romañach *et al.*, 2018). Kawasan Asia memiliki ekosistem mangrove terluas di dunia yaitu mencakup 42% (Giri *et al.*, 2011), sedangkan Indonesia memiliki luas mangrove terluas yaitu 3.244.018 ha (Saha *et al.*, 2019). Kementerian Lingkungan Hidup (2020), memberikan pernyataan bahwa Indonesia memiliki luasan area ekosistem mangrove sebesar 3.311.207,45 ha. Jumlah tersebut menjadikan Indonesia sebagai negara yang memiliki area mangrove terbesar di tingkat ASEAN. Papua merupakan wilayah dengan ekosistem mangrove terbesar dan terluas di Indonesia yaitu mencakup 1.634.003 Ha mewakili sepertiga luas ekosistem mangrove Indonesia. Beberapa ekosistem mangrove terbaik di pulau Papua terdapat di wilayah Teluk Bintuni, Kepulauan Yapen Waropen Kabupaten Raja Ampat, Kabupaten Merauke dan lainnya di pantai utara Jawa, pantai timur Sumatera dan pantai barat serta bagian selatan Kalimantan (Kusmana & Sukristijono, 2016).

Bengen *et al.* (2024) menyatakan bahwa mangrove adalah ekosistem unik yang tumbuh di daerah pesisir tropis dan subtropis, terutama di kawasan yang terpengaruh pasang surut air laut. Mangrove memiliki peran penting secara ekologis, ekonomis, dan sosial, khususnya di wilayah pesisir.

1. Keanekaragaman Spesies: Mangrove terdiri dari berbagai spesies pohon, semak, dan tumbuhan lainnya yang memiliki adaptasi khusus untuk bertahan di lingkungan asin dan berlumpur. Beberapa spesies utama adalah *Rhizophora*, *Avicennia*, *Sonneratia*, dan *Bruguiera*. Setiap spesies mangrove memiliki toleransi yang berbeda terhadap kadar garam dan ketinggian tanah.
2. Adaptasi Fisiologis: Pohon mangrove memiliki adaptasi khusus, seperti akar napas atau pneumatofora, yang memungkinkan mereka mendapatkan oksigen di lingkungan

yang tergenang air. Akar bakau (*Rhizophora*) juga memiliki struktur akar yang kompleks, seperti akar tunjang, untuk menjaga kestabilan di lumpur yang lunak. Beberapa spesies juga mampu mengeluarkan garam melalui kelenjar daun atau menyimpan garam dalam jaringan khusus.

3. Peran Ekosistem: Mangrove berperan penting dalam stabilisasi garis pantai, mencegah erosi, dan melindungi daratan dari gelombang besar dan badai. Selain itu, ekosistem mangrove menyediakan habitat penting bagi berbagai spesies ikan, kepiting, burung, dan invertebrata lainnya, yang menjadikannya area penting bagi pemijahan dan tempat berlindung spesies laut.
4. Fungsi Ekologis: Mangrove berfungsi sebagai penyerap karbon (*carbon sink*), dengan kemampuan menyerap karbon yang sangat tinggi dibandingkan ekosistem darat lainnya. Mereka membantu mengurangi dampak perubahan iklim dengan menyimpan karbon dalam biomassa dan tanah. Selain itu, mereka juga membantu dalam daur ulang nutrisi dan penyaringan polutan dari air.
5. Interaksi dengan Ekosistem Lain: Ekosistem mangrove sering kali berhubungan erat dengan ekosistem terumbu karang dan padang lamun. Ketiganya membentuk sebuah jaringan ekosistem yang saling mendukung, di mana mangrove membantu melindungi terumbu karang dan padang lamun dengan mengurangi sedimentasi dan menyediakan habitat bagi spesies laut yang bergerak antarekosistem.
6. Ancaman terhadap Ekosistem: Mangrove menghadapi ancaman dari kegiatan manusia, seperti konversi lahan untuk tambak udang, urbanisasi, dan pembangunan infrastruktur pesisir. Selain itu, perubahan iklim, kenaikan muka air laut, dan polusi juga mengancam keberlanjutan ekosistem mangrove.

Salah satu ekosistem penting di Kabupaten Mimika adalah ekosistem mangrove, yang mempunyai luasan 186.000 hektar (Aslan, 2018). Ekosistem mangrove yang berada di sepanjang pesisir Kabupaten Mimika mempunyai ketebalan hingga 20 km dari garis pantai. Beberapa kawasan mangrove di Kabupaten Mimika sudah ditetapkan menjadi Hutan Lindung berdasarkan Keputusan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor SK.782/Menhut-II/2012 dan sebagian juga masuk ke dalam Taman Nasional Lorentz (Keputusan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor 154.Kpts-II/1997).

Secara geografi dan ekologi ekosistem mangrove Mimika dengan luas 250.000 ha (Rahayu & Gesang, 2009) termasuk dalam wilayah pesisir Selatan Papua. Ekosistem mangrove Mimika bersambungan dengan ekosistem mangrove wilayah Asmat, dan pesisir barat bersambung dengan wilayah Kaimana. Kondisi geografi dan ekologi ini mengindikasikan adanya kemiripan komposisi dan distribusi spesies serta karakteristik ekosistem mangrove Mimika dengan wilayah Asmat dan Kaimana. Mangrove Mimika terbentang dan menyebar dari hulu sampai ke hilir, lalu dari barat sampai timur, tipe ekosistem mangrove di wilayah Mimika dipengaruhi pasang surut air laut dan sungai-

sungai besar yang bermuara ke laut. Ciri khas penting lain dari ekosistem mangrove Mimika, adanya hubungan etno-biologi-ekologi mangrove dengan masyarakat yang sangat intim dan mengkristal dengan mangrove. Masyarakat adat Mimika khususnya suku suku Komoro dan Sempan dari generasi ke generasi telah memanfaatkan ekosistem mangrove untuk kelangsungan hidupnya. Ekosistem mangrove Mimika merupakan bagian integral dari keseluruhan mangrove yang ada di Pulau Papua. Menurut FAO (2007) luas ekosistem mangrove di Pulau Papua mencapai 1,326,990 ha, angka ini mencakup 32% - 40% dari luas mangrove di Indonesia. Namun demikian, laju kerusakan ekosistem mangrove berbanding lurus dengan tingkat kerusakan ekosistem mangrove. Kerusakan ekosistem mangrove di Papua sangat dipengaruhi oleh belum adanya keberpihakan masyarakat dan pemerintah terhadap pelestarian ekosistem mangrove, selain itu tingkat pengetahuan masyarakat terhadap pentingnya fungsi dan peranan ekosistem mangrove yang masih sangat rendah. Kondisi ini meningkatkan jumlah angka kerusakan yang disebabkan oleh perubahan fungsi ekosistem dan penebangan mangrove secara berlebihan.

Ekosistem mangrove Mimika sangat bermanfaat dan berperan penting untuk kelangsungan hidup masyarakat Kabupaten Mimika, teristimewa masyarakat yang bermukim di pesisir sungai yang berekosistem mangrove yaitu suku Kamoro dan Sempan.

Tabel 4.1. Jenis-Jenis Mangrove di Mimika

No.	Famili	Genus	Species	Nama Dagang
1	Myrsinaceae	Aegiceras	<i>Aegiceras corniculatum</i>	-
2	Plumbaginaceae	Aegilitis	<i>Aegialitis annulata</i>	-
3	Aviceniaceae	Avicenia	<i>Avicenia alba</i>	Api-api
4	Aviceniaceae	Avicenia	<i>A. officinalis</i>	Api-api
5	Aviceniaceae	Avicenia	<i>A. marina</i>	Api-api
6	Aviceniaceae	Avicenia	<i>A. eucalyptifolia</i>	Api-api
7	Rhizophoraceae	Bruguiera	<i>Bruguiera gymnorhiza</i>	Bakau
8	Rhizophoraceae	Bruguiera	<i>B. parviflora</i>	Bakau
9	Rhizophoraceae	Bruguiera	<i>B. sexangula</i>	Bakau
10	Rhizophoraceae	Bruguiera	<i>B. exaristata</i>	Bakau
11	Rhizophoraceae	Bruguiera	<i>B. cylindrical</i>	Bakau
12	Rhizophoraceae	Bruguiera	<i>B. hainesii</i>	Bakau
13	Bombacaceae	Campostemon	<i>Campostemon schultzei</i>	-
14	Rhizophoraceae	Ceriops	<i>Ceriops tagal</i>	Tengal
15	Rhizophoraceae	Ceriops	<i>C. australis</i>	Tengal
16	Rhizophoraceae	Ceriops	<i>C. decandra</i>	Tengal
17	Euphorbiaceae	Excoecaria	<i>Excoecaria agallocha</i>	Buta-buta
18	Malvaceae	Heritiera	<i>Heritiera littoralis</i>	Palapi
19	Combretaceae	Lumnitzera	<i>Lumnitzera littorea</i>	Teruntum merah
20	Combretaceae	Lumnitzera	<i>L. racemosa</i>	Teruntum putih

21	Arecaceae	Nypa	<i>Nypa fruticans</i>	Nipa
22	Myrtaceae	Osbornia	<i>Osbornia octodonta</i>	-
23	Lythraceae	Pemphis	<i>Pemphis acidula</i>	-
24	Rhizophoraceae	Rhizophora	<i>Rhizophora apiculata</i>	Bakau
25	Rhizophoraceae	Rhizophora	<i>R. mucronata</i>	Bakau
26	Rhizophoraceae	Rhizophora	<i>R. stylosa</i>	Bakau
27	Rhizophoraceae	Rhizophora	<i>R. x lamarckii</i>	Bakau
	Rubiaceae	Scyphiphora	<i>Scyphiphora hydrophyllacea</i>	
28	Sonneratiaceae	Sonneratia	<i>Sonneratia alba</i>	Pedada/Perepat
29	Sonneratiaceae	Sonneratia	<i>S. caseolaris</i>	Pedada/Perepat
30	Sonneratiaceae	Sonneratia	<i>S. ovata</i>	Pedada/Perepat
31	Sonneratiaceae	Sonneratia	<i>S. lanceolata</i>	Pedada/Perepat
32	Sonneratiaceae	Sonneratia	<i>S. merauke</i>	Pedada/Perepat
33	Sonneratiaceae	Sonneratia	<i>S. xurama</i>	Pedada/Perepat
34	Meliaceae	Xylocarpus	<i>Xylocarpus granatum</i>	Nyirih
35	Meliaceae	Xylocarpus	<i>X. moluccensis</i>	Nyirih
36	Meliaceae	Xylocarpus	<i>X. rumphii</i>	Nyirih

4.4. Isu dan Permasalahan dalam Pengelolaan

Kawasan pesisir di Kabupaten Mimika menerima input sedimen alami yang relatif besar yang berasal dari banyak sungai yang mengalir dari jajaran pegunungan yang tinggi, dimana tingkat erosi dan transportasi sedimen sangat tinggi (Milliman, 1995). Beberapa sungai besar di Kabupaten Mimik sungai Urumuka, sungai Iwaka-Kamora, sungai Otomona-Ajkwa, sungai Minajerwi, sungai Otakwa, dan sungai Agimuga. Jajaran pegunungan yang tinggi, dengan ketinggian sampai 4,9 km di atas permukaan laut, terjadi karena pertemuan antara lempeng Pasifik dan Indo-Australia (Davies, 1992), dimana pada bagian selatan dari jajaran pegunungan yang tinggi berubah menjadi dataran rendah aluvial dengan yang membentuk kumpulan delta (Pieters, 1982). Mangrove dijumpai di semua garis pantai dan estuaria di Papua, terutama di delta-delta, teluk dan estuaria yang terlindung dari aksi ombak yang tinggi, pada lokasi dimana terjadi akumulasi lumpur dengan curah hujan yang tinggi (Johnstone & Frodin, 1982).

Menurut Giri et al., (2000), total luas hutan mangrove di dunia pada tahun 2000 adalah 137.760 km² yang berada di 118 negara dan teritori di wilayah tropis dan subtropis dunia. Sekitar 75% dari hutan mangrove dunia ditemukan hanya di 15 negara, dan hanya 6,9% dilindungi di bawah kawasan lindung yang ada. Distribusi biogeografi mangrove adalah umumnya terbatas pada daerah tropis dan subtropis dan persentase terbesar mangrove ditemukan antara 5 ° Lintang Utara dan 5 ° Lintang Selatan. Hutan mangrove di Indonesia termasuk yang mempunyai nilai keanekaragaman yang sangat tinggi dan merupakan yang

terluas di dunia, mewakili sekitar 20% - 23,5% hutan mangrove dunia (Choong *et al.*, 1990; Wilkinsons *et al.*, 1997; Kathiresan dan Bingham, 2001, Murdiyarso *et al.*, 2009, Giri *et al.*, 2010, Ilman *et al.*, 2011). Total luasan hutan mangrove Indonesia berkisar antara 2,4 - 7,8 juta ha (Hinrich *et al.*, 2009; 2011, Hanum *et al.*, 2014, Kusmana 2015, Rizal *et al.*, 2018) dengan angka yang diterima dengan baik adalah sekitar 3 juta ha. Luasan tersebut konsisten dengan data tahun 2009 dari Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional Republik Indonesia yang melaporkan luas hutan mangrove di Indonesia sekitar 3.244.018 ha.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, di Mimika Timur jauh dari pengambilan data di beberapa lokasi penelitian, yaitu di Kali Atapo (Kokonau), Kampung Atuka, Kali Merah dan Teluk Manipapare (Kampung Amar), maka beberapa jenis mangrove yang ditemukan disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 4.2. Jenis-jenis mangrove di Kali Atapo (Kokonau), Kampung Atuka, Kali Merah (Kampung Atuka) dan Teluk Manipapare (Kampung Amar)

No.	Nama Species	Famili	Kali Merah	Tlk. Manipapare	Kali Atapo (Kokonau)	Kp. Atuka
1	<i>Aegiceras corniculatum</i>	Myrsinaceae	√	√	√	√
3	<i>Avicenia alba</i>	Aviceniaceae	√	√	√	√
4	<i>A. officinalis</i>	Aviceniaceae	√	√	√	√
5	<i>A. marina</i>	Aviceniaceae	√	√	√	√
6	<i>A. eucalyptifolia</i>	Aviceniaceae	√	√	√	√
7	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	Rhizophoraceae	√	√	√	√
8	<i>B. cylindrical</i>	Rhizophoraceae	√	√	√	√
9	<i>Ceriops tagal</i>	Rhizophoraceae	√	√	√	√
10	<i>C. decandra</i>	Rhizophoraceae	√	√	√	√
11	<i>Excoecaria agallocha</i>	Euphorbiaceae	√	√	√	√
12	<i>Heritiera littoralis</i>	Malvaceae	√	√	√	√
13	<i>Lumnitzera littorea</i>	Combretaceae			√	
14	<i>L. racemosa</i>	Combretaceae			√	
15	<i>Nypa fruticans</i>	Arecaceae	√	√	√	√
16	<i>Rhizophora apiculata</i>	Rhizophoraceae	√	√	√	√
17	<i>R. mucronata</i>	Rhizophoraceae	√	√	√	√
18	<i>R. stylosa</i>	Rhizophoraceae	√	√	√	√
19	<i>Scyphiphora hydrophyllacea</i>	Rubiaceae	√	√	√	√
20	<i>Sonneratia alba</i>	Sonneratiaceae	√	√	√	√
21	<i>S. caseolaris</i>	Sonneratiaceae	√	√	√	√
22	<i>S. ovata</i>	Sonneratiaceae	√	√	√	√
23	<i>Xylocarpus granatum</i>	Meliaceae	√	√	√	√
24	<i>X. moluccensis</i>	Meliaceae	√	√	√	√

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa kondisi mangrove masih sangat alami, dan beada dalam kondisi yang masih sangat baik. Pada lokasi pengambilan data telah ditemukan 24 (dua puluh empat) jenis mangrove, yang termasuk dalam 9 (sembilan) famili. Tingkat kerapatan mangrove di Kali Merah (Kampung Atuka) adalah 1500 indv/ha, Teluk Manipapare (Kampung Amar) adalah 2167 indv/ha, Kali Atapo (Kokonau) adalah 1000 ind/ha dan tingkat kerapan mangrove yang berada di sekitar Kampung Atuka adalah 1900 indv/ha.

Mangrove telah banyak memberikan manfaat bagi kehidupan manusia. Salah satu konsep yang digunakan untuk menilai manfaat suatu ekosistem adalah Jasa Ekosistem atau Ecosystem Services. Istilah “jasa ekosistem” (ES) terdiri dari semua barang dan jasa yang disediakan oleh ekosistem baik alami maupun yang dimodifikasi yang dapat memberikan manfaat and dapat mendukung kesejahteraan manusia (Vo *et al.*, 2012). Menurut Friess (2020), jasa ekosistem paling sering dikonseptualisasikan menjadi tiga kelompok manfaat bagi manusia: jasa penyediaan (bahan yang diambil langsung dari ekosistem, seperti kayu dan produk obat), jasa pengatur (pengaturan proses ekosistem seperti gelombang redaman dan penyerapan karbon), dan jasa budaya (mulai dari pariwisata dan rekreasi hingga nilai estetika dan spiritual). Jasa ini dipertahankan melalui berbagai layanan ekosistem pendukung, seperti penyerbukan dan fotosintesis. Constanza *et al.*, (1997) awalnya memperkirakan bahwa ekosistem menyediakan rata-rata USD\$33 triliun per tahun dalam bentuk jasa, dibandingkan dengan GNP global pada saat itu sebesar \$18 triliun per tahun. Namun, perkiraan yang lebih baru pada tahun 2011 menunjukkan bahwa ekosistem sebenarnya menyediakan layanan setara dengan \$125 triliun per tahun (Costanza, *et al.*, 2014).

Menurut Barbier (2011), dari jasa ekosistem mangrove, terdapat tiga yang paling mendapat perhatian dalam hal menentukan nilainya bagi komunitas pesisir. Ketiganya adalah: 1. Penggunaannya oleh masyarakat pesisir untuk berbagai produk, seperti kayu bakar, kayu, bahan baku, madu dan damar, serta kepiting dan kerang; 2. Perannya sebagai habitat pembibitan dan pembiakan untuk perikanan lepas pantai; 3. Kecenderungannya untuk berfungsi sebagai 'penghalang badai pesisir', angin dan gelombang atau gelombang badai yang terjadi secara berkala, seperti badai tropis, banjir pesisir, topan, dan tsunami. Mitsch, et al., (2015) merangkum nilai ekosistem mangrove pada tahun 2011 sebesar US\$193.843 ha/tahun. Perhitungan didasarkan pada Jasa Penyediaan (Pendukung Perikanan, Produksi Gambut untuk Bahan Bakar dan Hortikultura, Furbearer dan pemanenan hewan lainnya, Produksi kayu, Produksi pangan langsung), Jasa pengaturan (Peningkatan kualitas air, Mitigasi banjir sungai, Perlindungan garis pantai dari tsunami, siklon, dan gelombang badai pantai lainnya, Penyerapan karbon, Habitat untuk spesies langka dan terancam punah), Jasa budaya (Estetika lanskap, Situs untuk relaksasi manusia, Pendidikan ekologi, Pemeliharaan budaya manusia, Ekowisata, pengamatan burung), dan Jasa Pendukung (Lahan Basah) fungsi seperti pengembangan tanah hydric, produktivitas primer, berfungsi sebagai sumber kimia, sink, dan transformer, dan penyimpanan air). Studi jasa ekosistem mangrove untuk wilayah Papua pernah dilakukan di Kota Jayapura oleh Rumahorbo et al., (2020). Penelitian ini bertujuan untuk menilai dan mengkuantifikasi nilai ekonomi jasa ekosistem pesisir (CES) di wilayah pesisir Kota Jayapura berdasarkan persepsi

masyarakat adat Papua. Nilai CES di Kota Jayapura diperkirakan US\$4.447.802,85/ tahun atau US\$19.079,46/ha/tahun.

Salah satu kondisi lingkungan yang mempengaruhi distribusi mangrove adalah pasang surut. Hal ini disebabkan oleh kemampuan mangrove untuk beradaptasi secara fisiologis dan morfologis dengan kondisi habitat, yang dipengaruhi oleh genangan air pasang surut dan amplitudo salinitas yang tinggi. Beberapa daerah di pesisir selatan Pulau Papua mengalami pasang surut yang tinggi, seperti Kabupaten Mimika, dengan kisaran pasang surut 3,3 – 4,45 m (Aslan *et al.*, 2018; Setyadi *et al.*, 2021c). Sebuah studi oleh Alifdini *et al.*, (2018) menggunakan data satelit altimetri menunjukkan bahwa pasang maksimum di Teluk Bintuni adalah 4,57 m, di Papua Tenggara di dekat Laut Arafura adalah 4,98, dan di Papua Selatan di dekat Laut Arafura adalah 4,87 m. Rentang pasang surut yang tinggi kemungkinan menjadi faktor utama yang berkontribusi terhadap luasnya hutan bakau di selatan Papua. Hutan mangrove merupakan akumulator sedimen (Alongi *et al.*, 2005), dan memainkan peran utama sebagai perangkap sedimen (Kathiresan, 2003), sehingga tidak hanya mendorong pembentukan habitat baru yang cocok untuk kolonisasi mangrove alami dan perluasan hutan mangrove yang ada, tetapi juga menyediakan stabilisasi zona pesisir (Phan *et al.*, 2015). Mangrove juga dapat memfasilitasi pengendapan sedimen pada saat air pasang, sehingga meningkatkan luas permukaan pantai (Willemsen *et al.*, 2016) dan dengan adanya konsentrasi nutrisi dapat meningkatkan produktivitas flora dan fauna (Ewel *et al.*, 2008).

Tabel 4.3 menampilkan laju sedimentasi yang tinggi ini kemungkinan yang menjadi penyebab luasnya hutan mangrove di pantai selatan Papua (Setyadi *et al.* 2023). Perluasan hutan mangrove disebabkan adanya daerah yang menerima pasokan sedimen yang besar dan perluasan pantai (Adame *et al.*, 2010). Laju sedimentasi yang tinggi di pantai selatan Papua, khususnya di Kabupaten Mimika akan meningkatkan kemampuan hutan mangrove dalam merespon kenaikan Koloni baru mangrove yang terbentuk akibat pengendapan sedimen muka air laut, yang berkisar antara 2,6 hingga 3,4 mm per tahun (Krauss *et al.*, 2017; Saintilan *et al.*, 2020).

Tabel 4.3. Ringkasan laju sedimentasi di hutan mangrove (Setyadi *et al.* 2023)

Lokasi	Laju Sedimentasi (mm/tahun)	Referensi
Papua, Indonesia	18.5 – 25.4	Setyadi <i>et al.</i> , 2021
Vietnam	2.44	MacKenzie <i>et al.</i> , 2016
Palau	0.47	MacKenzie <i>et al.</i> , 2016
Everglades National Park, Florida	2.5 - 3.6	Smoak <i>et al.</i> , 2013
New Zealand	17–41	Swales & Lovelock., 2020
Deep Bay, China	1.38	Li <i>et al.</i> , 2016
Bangladesh	1.32 -2.16	Bomer <i>et al.</i> , 2019
Papua New Guinea	15 - 44	Walsh and Nittrouer, 2004

4.5. Potensi Mangrove Sebagai Wahana Obyek Ekowisata Bahari

Pengembangan ekowisata mangrove merupakan salah satu upaya pemanfaatan jasa lingkungan dari kawasan pesisir secara berkelanjutan. Ekowisata pada hutan mangrove dipandang dapat bersinergi dengan langkah konservasi ekosistem hutan secara nyata (Mulyadi dan Fitriani, 2012). Meskipun demikian, dalam prakteknya pengembangan ekowisata pada hutan mangrove harus tetap dikelola dengan menghindari resiko dan dampak negatif terhadap lingkungan, seperti dengan memperhatikan aspek kesesuaian serta daya dukung lingkungannya (Muhammad dkk, 2012; Kusaeri dkk, 2015). Produk wisata mangrove dapat diimplementasikan dalam bentuk pilot project di beberapa lokasi terpilih, seperti di Kampung Atuka, dan Kokonou. Produk wisata mangrove dapat dikemas dengan mengadopsi bentuk pengelolalan mangrove dari Mangrove Information Center (MIC) Bali yang telah dikembangkan seperti pendidikan lingkungan dan lintas alam di sekitar mangrove (mangrove educational tour and trekking), pengamatan burung (bird watching), bermain kano (canoeing), berlayar menggunakan perahu (boating), maupun pengadopsian pohon mangrove (mangrove tree adoption) (Sudiarta, 2009). Pengelolaan Mangrove Sebagai Wahana Obyek Ekowisata Bahari ekowisata mangrove harus didukung dengan penguatan *brand identity* dan *brand image* serta strategi pemasaran yang berorientasi pada segmentation, targeting, dan positioning

5. POTENSI SUMBERDAYA IKAN DAN NON IKAN

5.1. Pendahuluan

Kabupaten Mimika, yang terletak di sepanjang garis pantai selatan Papua, terkenal dengan sumber daya perairannya yang luas dan beragam, yang menawarkan potensi besar untuk pengembangan perikanan. Posisi geografis wilayah ini, yang dicirikan oleh hutan bakau yang luas, delta sungai, perairan pesisir, dan muara, menciptakan habitat yang berkembang pesat untuk berbagai sumber daya ikan dan non-ikan. Ekosistem ini tidak hanya mendukung keanekaragaman hayati laut tetapi juga menopang mata pencaharian masyarakat pesisir, menjadikannya landasan ekonomi dan budaya lokal.

Sumber daya ikan, termasuk spesies pelagis dan demersal, berkontribusi secara signifikan terhadap konsumsi lokal dan pasar komersial. Selain itu, sumber daya non-ikan, seperti rumput laut, kerang, dan krustasea, menawarkan peluang besar untuk diversifikasi ekonomi, khususnya dalam industri budidaya dan pengolahan perikanan.

Bab ini memberikan gambaran tentang potensi sumber daya ikan dan non ikan, termasuk permasalahan dan tantangan yang terkait dengan pengelolaannya yang berkelanjutan. Dengan mengkaji status dan tren terkini dalam pemanfaatan sumber daya, bab ini berfungsi untuk mengidentifikasi peluang guna mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya perikanan Mimika sekaligus memastikan keberlanjutan lingkungan dan sosial-ekonomi jangka panjang.

Melalui survei ini, tampak terjadi interaksi antara ketersediaan sumber daya, praktik penangkapan ikan tradisional, dan kemajuan teknologi yang sedang berkembang. Bab ini juga menekankan perlunya pengelolaan sumber daya dan kerangka kebijakan terpadu untuk menyeimbangkan konservasi dengan pemanfaatan, guna memastikan bahwa Kabupaten Mimika dapat terus memanfaatkan potensi perikananannya demi kepentingan generasi sekarang dan mendatang.

5.2. Sumber Daya Ikan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan terhadap potensi sumberdaya ikan di kampung Waituku dan Sumapro (Distrik Jita) dan kampung Omawita, Fanamo dan Ohotya (Distrik Mimika Timur Jauh), Kabupaten Mimika, ditemukan bahwa jenis-jenis ikan yang biasanya di tangkap oleh nelayan lokal di sekitar perairan kampung untuk dikonsumsi adalah jenis ikan kakap putih (*Lates calcarifer*), kakap merah (*Lutjanus* sp.), kerapu (*Epinephelus fuscoguttatus*), belanak (*Crenimugil* sp.), bandeng laut (*Chanos chanos*), mulut tikus (*Eleutheronema*) dan Giant gudgeon (*Oxyeleotris selheimi*). Jenis-jenis ikan tersebut di tangkap dengan menggunakan alat tangkap pancing dan jaring, namun masyarakat lebih dominan menggunakan jaring untuk menangkap dikarenakan lebih maksimal untuk memperoleh hasil tangkapan. Ukuran jaring yang biasa digunakan memiliki panjang sekitar

20-30 meter, dengan besaran ukuran mata jaring adalah 2.5–5 inci. Pengoperasian alat tangkap jaring biasanya dilakukan mengikuti pasang surut air sungai, yang mana jaring diletakan tepat pada bagian dekat muara sungai serta bagian pinggir dari badan sungai saat air pasang dan kemudian jaring di angkat saat air surut untuk mengecek hasil tangkapan. Aktivitas penangkapan oleh nelayan biasanya dilakukan pukul 08.00 – 17.00 WIT, yang mana nelayan mulai keluar mencari ikan di sekitar muara pada pukul 08.00, dan akan pulang kembali ke kampung pukul 17.00 WIT. Aktivitas ini dilakukan hampir setiap hari, tergantung dari adanya ketersediaan bahan bakar minyak (bbm) seorang nelayan dan juga kondisi pasang surut air sungai.

Tabel 5.1. Ukuran Pancing, Jaring, dan Armada Tangkapan

No	Alat Tangkap dan Armada	Panjang (m)	Lebar	Keterangan
1	Pancing	30	200-300 mm	alat bantu pemberat
2	Jaring	20 - 30	2.5 – 6 inc	Jaring ukuran mata besar
3	Armada sampan	3-5	50 cm	alat bantu dayung
4	Armada motor tempel	7-9	1.50 cm	alat bantu motor 15 pk dan coolbox

Sumber: *Data Primer, 2024*



Alat Pancing



Armada



Jaring

Gambar 5.1. Alat pancing, armada dan jaring ikan masyarakat di Distrik Jita dan Distrik Mimika Timur Jauh

5.3. Sumber Daya Non Ikan (Kepiting Bakau)

Selain potensi sumberdaya ikan, ada juga potensi sumberdaya non ikan yang bernilai ekonomis penting yaitu kepiting karaka (*Scylla spp.*) yang biasanya di tangkap oleh nelayan perempuan pada sekitar ekosistem mangrove di (kampung Waituku dan Sumapro (Distrik Jita) dan kampung Omawita, Fanamo dan Ohotya (Distrik Mimika Timur Jauh). Aktivitas penangkapan kepiting oleh nelayan perempuan masih bersifat tradisional yaitu hanya menggunakan tongkat pengait berjumlah 5 buah, yang mana setiap pengait memiliki fungsinya masing-masing sesuai dengan ukuran panjangnya. Pengait terpanjang memiliki ukuran 1-1.5 m, sedangkan terpendek memiliki ukuran panjang 30-50 cm. Pengait ini dibuat

untuk menarik kepiting keluar dari setiap lubang persembunyian sesuai kedalaman lubang, sehingga dapat di tangkap oleh nelayan. Jumlah kepiting karaka yang ditangkap dalam sehari bisa mencapai 15 – 20 ekor. Ukuran lebar rata-rata karapas kepiting yang tertangkap berkisar antara 10.1 – 12 cm dengan ukuran berat berkisar antara 191 – 500 gram. Hasil tangkapan kepiting oleh nelayan di jual langsung ke setiap penada (tengkulak) yang berada panda setiap kampung, seperti di Distrik Jita, nelayan perempuan biasanya menjual kepiting ke penada di kampung Sumapro, sedangkan di Distrik Mimika Timur Jauh, kepiting dijual ke beberapa tengkulak yang ada di kampung Ohotya, Kabupaten Mimika masuk



Perahu Sampan



Pengait Kepiting

Gambar 5.2. Perahu sampan dan pengait nelayan kepiting bakau

Menurut Ali & Pabendon (2019), Kabupaten Mimika masuk ke dalam Wilayah Pengelolaan Perikanan yang memiliki potensi udang, ikan, dan kepiting sesuai data Dinas Kelautan dan Perikanan Mimika, dimana pengiriman kepiting karaka dari Bandara Mozes Kilangin Timika ke Jakarta, Denpasar, dan Surabaya setiap hari sekitar 500 hingga 1000 kg.

5.4. Permasalahan Pengelolaan Sumber Daya Perikanan

Kabupaten Mimika mempunyai potensi Perikanan yang sangat besar dan potensi tersebut selama ini masih kurang dimanfaatkan secara maksimal dan berkelanjutan. Untuk itu, pemerintah Kabupaten Mimika seharusnya mengambil langkah-langkah dengan perencanaan yang baik, disertai sensitivitas dengan mempertimbangkan aspek ekonomi, sosial, dan ekologi. Melalui Kementerian Kelautan dan Perikanan, Kabupaten Mimika akan membangun infrastruktur Sentra Kelautan dan Perikanan Terpadu (SKPT) di kawasan Pelabuhan Paumako karena Kabupaten Mimika adalah salah satu target lokasi pengembangan sentra Kelautan dan Perikanan terpadu yang ada di seluruh Indonesia. Sebagai bentuk dukungan dari Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) terhadap pengembangan kawasan Kelautan dan Perikanan terpadu di Mimika kini telah dibangun Pelabuhan Pendaratan Ikan yang berada di kawasan Pelabuhan Paumako, Distrik Mimika Timur (Ali & Pabendon, 2019).

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, ditemukan bahwa permasalahan yang terjadi di masyarakat nelayan, khususnya di Distrik Jita dan Distrik Mimika Timur Jauh

adalah kondisi listrik yang kurang memadai, tempat penampungan ikan (*clostorige*) sebagai alat penampung ikan hasil tangkapan nelayan, serta pusat sentra penyedia bahan bakar minyak (BBM). Masyarakat nelayan suku kamoro panda kedua Distrik ini sangat kesulitan akses untuk menjual dan menampung ikan, yang mana jika mereka ingin menjual ikan, harus melakukan perjalanan sekitar 5 sampai 6 jam untuk sampai di kawasan Pelabuhan Paumako, itu pun jika mereka memiliki BBM yang cukup untuk melakukan perjalanan pulang pergi. Jika tidak, ikan yang mereka telah tangkap hanya dijadikan sebagai bahan konsumsi keluarga dikarenakan tidak adanya rantai pendingin yang disebabkan oleh belum adanya aliran listrik yang masuk sampai ke kedua Distrik ini, dan beberapa masyarakat hanya menggunakan genset jika tersedianya minyak bensin.

Peningkatan kesejahteraan penduduk dapat dilakukan apabila pendapatan penduduk mengalami peningkatan yang cukup hingga mampu memenuhi kebutuhan dasar kehidupannya. Hal ini diartikan bahwa kebutuhan-kebutuhan pangan, sandang, perumahan, kesehatan, keamanan, dan sebagainya tersedia dan mudah dijangkau setiap penduduk sehingga pada gilirannya penduduk yang miskin semakin sedikit jumlahnya (Adhar, 2012). Bidang perikanan dan hasil lainnya dapat dijadikan sebagai indikator yang baik bagi pengelolaan. Dikarenakan di sektor tersebut terdapat sumberdaya ikan yang sangat besar. Sehingga perikanan sebagai salah satu SDA yang mempunyai peranan penting dan strategis dalam pembangunan perekonomian nasional terutama dalam meningkatkan perluasan kesempatan kerja, pemerataan pendapatan dan peningkatan taraf hidup bangsa pada umumnya, nelayan kecil, pembudidaya ikan kecil dan pihak-pihak pelaku usaha di bidang perikanan dengan tetap memelihara lingkungan, kelestarian dan ketersediaan sumberdaya (Erwin & Tumuka, 2018).

Potensi perikanan dan hasil-hasil lainnya di wilayah pesisir di Kabupaten Mimika sangat besar namun hingga kini belum dapat diolah secara optimal untuk meningkatkan kesejahteraan warga setempat. Produksi perikanan menurut Sub Sektor perikanan perairan umum (pantai, muara, sungai, waduk) mengalami peningkatan dari 12,85 ton pada 1999 hingga 1.925 ton 2014 (Erwin & Tumuka, 2018). Masyarakat pesisir seringkali memiliki kesempatan yang lebih rendah dalam mengakses pemenuhan kebutuhan dasarnya seperti pendidikan, kesehatan, dan pemenuhan sarana produksinya, sehingga terkadang kondisi sosial ekonominya relatif masih rendah (Amanah & Farmayanti, 2014).

5.5. Solusi Pengelolaan dan Pembangunan Perikanan

Dalam pengelolaan dan pembangunan perikanan haruslah diusahakan sedemikian rupa sehingga sumberdaya ikan tersebut tidak habis dan bahkan dapat ditingkatkan populasinya, untuk memenuhi kebutuhan masyarakat akan sumberdaya ikan yang semakin meningkat sejalan dengan meningkatnya jumlah penduduk dan semakin tingginya pendapatan. Adapun tujuan pembangunan perikanan menurut Pujiati (1999), yaitu meningkatkan produksi dan produktivitas, meningkatkan kesejahteraan petani ikan (nelayan) melalui perbaikan pendapatan, memperluas kesempatan kerja dan kesempatan berusaha dan menjaga kelestarian sumberdaya.

Pembangunan di wilayah pesisir dan lautan haruslah mempertimbangkan faktor ekosistem dan aspek manusia, yang dapat dilaksanakan dengan baik, jika informasi dan data tentang aspek-aspek wilayah pesisir dan lautan, baik fisik (sumber daya alam dan lingkungan) dan aspek nonfisik (sosial, ekonomi, dan karakteristik budaya masyarakat) diketahui dengan baik (Erwin & Tumuka, 2018).

Program pemberdayaan yang dilakukan oleh pemerintah melalui Kementerian Kelautan dan perikanan, yaitu Pemberdayaan Ekonomi Masyarakat Pesisir (PEMP). Program ini antara lain bertujuan mengurangi tingkat kemiskinan dan kelaparan serta meningkatkan akses pendidikan dan peran wanita dalam kehidupan. Pengurangan tingkat kemiskinan tersebut antara lain dicapai melalui berbagai program yang dilaksanakan oleh departemen teknis. Departemen ini merupakan bagian dari Program Nasional Pemberdayaan masyarakat (PNPM). PEMP diarahkan pada pengembangan sosial budaya masyarakat pesisir menurut Najib (2013) , antara lain:

1. Pemberdayaan perempuan pesisir,
2. Pemberdayaan masyarakat pesisir melalui peran serta lembaga agama/ adat dan generasi nelayan,
3. Membentuk Pusat Pemberdayaan dan Pelayanan Masyarakat Pesisir.

Strategi-strategi yang dapat dilakukan di Distrik Jita dan Distrik Mimika Timur Jauh adalah pemberdayaan masyarakat nelayan, mengembangkan pasar yang sudah ada, mengembangkan kebijakan kebijakan yang ada, dan menambah sarana dan prasarana pendukung seperti penerangan berupa listrik, tempat penampungan ikan dan kepiting yang lebih memadai, penyiapan lokasi APMS atau pom bensin mini sebagai wadah BBM nelayan, dan lain-lain yang dapat menunjang tingkat kesejahteraan nelayan suku Kamoro.

6. POTENSI PERIKANAN BUDIDAYA

Perikanan budidaya di Kampung Omawita Distrik Mimika Timur Jauh disajikan pada bab ini. Kegiatan ini dikelola oleh kelompok pembudidaya ikan. Jumlah kelompok yang ada di kampung ini sebanyak 3 kelompok, dengan jumlah 15 kolam.

6.1. Pendahuluan

Kabupaten Mimika memiliki wilayah perairan yang sangat luas di Selatan Papua dengan panjang garis pantai mencapai 340 kilometer. Dengan luas laut dan panjang garis pantai seluas itu, potensi lestari sumberdaya kelautan dan perikanan di Mimika diperkirakan mencapai 274,347 juta ton per tahun (Dinas Perikanan Kabupaten Mimika Pusat Penyuluhan dan Pemberdayaan Masyarakat Kelautan dan Perikanan, 2016).

Manfaat budidaya ikan air tawar sangat besar bagi ekonomi masyarakat Mimika. Namun masih banyak pembudidaya ikan belum bisa memanfaatkan potensi yang ada sehingga belum mampu mendapatkan hasil yang optimal, sedangkan hasil budidaya ikan air tawar dapat meningkatkan ekonomi bagi pembudidaya itu sendiri. Potensi perikanan budidaya ikan tawar juga dapat meningkatkan perekonomian di Kabupaten Mimika khususnya di bidang perikanan, namun strategi pengelolaan budidaya ikan air tawar yang dilakukan oleh pemerintah belum diterapkan secara baik oleh pembudidaya ikan air tawar sehingga belum mendapatkan hasil yang maksimal karena pembudidaya masih menerapkan cara atau strategi yang tradisional. Untuk itu, dibutuhkan perencanaan yang matang dalam pengelolaan potensi perikanan budidaya ikan air tawar di Kabupaten Mimika, sehingga dapat memberikan dampak yang optimal dalam pengembangan budidaya ikan air tawar

Pengembangan sektor budidaya yang digalakkan oleh Dinas Perikanan Kabupaten Mimika sejak tahun 2022, sampai saat ini belum dirasakan oleh semua pembudidaya ikan yang ada di pesisir Mimika, antara lain Distrik Amar, Mimika Tengah, Mimika Barat, dan Mimika Timur Jauh. Salah satu kampung yang telah melakukan kegiatan budidaya ikan yakni kampung Omawita di Distrik Mimika Timur Jauh. Kegiatan budidaya yang dilakukan masih tradisional sehingga produksi masih rendah.

Kegiatan budidaya yang diperoleh yaitu di Kampung Omawita Distrik Mimika Timur Jauh. Kegiatan ini dikelola oleh kelompok pembudidaya ikan. Jumlah kelompok yang ada di kampung ini sebanyak 3 kelompok, dengan jumlah kolam yaitu 15 buah.

6.2. Tipe budidaya

Ada berbagai metode budidaya ikan air tawar yang dapat diterapkan tergantung pada jenis ikan, lokasi, dan tujuan budidaya. Berdasarkan pengelolaannya maka terbagi atas tiga, yaitu budidaya ekstensif, semi-intensif, dan intensif. Dengan media budidaya antara lain kolam tanah, semen, terpal, dan karamba jaring apung. Serta sistem sirkulasi air yaitu sistem aliran terbuka dan aliran tertutup.

Tipe budidaya yang dilakukan oleh pembudidaya di Kampung Omawita yaitu budidaya ekstensif dengan media kolam tanah dan sirkulasi aliran tertutup. Bentuk kolam ada yang persegi panjang dan oval dengan variasi ukuran yaitu 2x3 m (3 buah), 3x4 m (4 buah), dan 7x7 m (3 buah). Kedalaman air juga bervariasi antara 26-82 cm. Kolam tidak memiliki saluran air masuk (*inlet*) dan keluar (*outlet*) kolam. Namun, memiliki saluran air keluar yang bertujuan untuk mengurangi jumlah air di dalam kolam jika terjadi hujan deras. Kolam juga tidak memiliki saluran irigasi dari sumber air dan juga saluran air keluar, sehingga kolam budidaya ini merupakan kolam tadah hujan. Kolam tadah hujan adalah sebuah sistem budidaya ikan yang memanfaatkan air hujan sebagai sumber utama air. Air hujan yang ditampung kemudian digunakan untuk mengisi kolam yang telah disiapkan. Sistem ini sangat cocok diterapkan di daerah-daerah yang memiliki musim hujan cukup panjang dan sumber air alami terbatas. Berdasarkan hasil survei kolam budidaya terletak dekat dengan sumber air dari kali Minajerwi. Kolam budidaya di Kampung Omawita tersaji pada Gambar 6.1.



Gambar 6.1. Kolam budidaya di Kampung Omawita

6.3. Jenis ikan budidaya

Ikan yang dibudidayakan di Kampung Omawita yaitu ikan nila. Benih ini merupakan bantuan dari Dinas Perikanan dan Kelautan Kabupaten Mimika. Setiap kelompok diberi benih ikan sebanyak 150 ekor dengan ukuran 2-3 cm. Jika padat tebar ikan nila yaitu 15-30 ekor/m², maka dengan ukuran kolam yang ada, jumlah ikan yang ditebar untuk masing-masing ukuran kolam yaitu 2x3 m = 90 ekor (3 kolam x 90 ekor = 270 ekor); kolam 3x4 m = 180 ekor (4 kolam x 180 ekor = 720 ekor); kolam 7x7 m = 735 ekor (3 kolam x 735 ekor = 2.205 ekor) sehingga total ikan yang harus ditebar untuk semua kolam sebanyak 3.195 ekor.

Bantuan ini juga meliputi pakan ikan (pellet) dengan jumlah pakan sebanyak 3 karung (50kg/karung) untuk ketiga kelompok. Apabila dosis pakan yang diberikan 3% dari bobot ikan, maka jumlah pakan per hari untuk masing-masing ukuran kolam yaitu 2x3 m = 5,4 g (3 kolam x 180 g = 16,2 g); kolam 3x4 m = 10,8 g (4 kolam x 10,8 g = 43,2 g); kolam 7x7 m = 44,1 g (3 kolam x 44,1 g = 132,2 g) sehingga total jumlah pakan per hari = 191,7 g. Jumlah

pakan yang diberi akan mengalami kenaikan berbanding lurus dengan pertambahan bobot tubuh ikan.

Jumlah pellet yang diberi ke ikan tidak ditimbang terlebih dahulu atau disesuaikan dengan jumlah ikan yang ditebar, sehingga banyak terbuang dan cepat habis. Selanjutnya setelah pellet habis, maka diberi pakan tambahan berupa kroto. Kroto merupakan telur semut rangrang (*Oecophyla smaragdina*), mengandung protein yang tinggi, yaitu sebesar 47,80% (Prayoga, 2013). Pemberian kroto hanya 1 kali/hari dengan jumlah yang terbatas sehingga menyebabkan pertumbuhan ikan nila dan mujair lambat. Keberhasilan pemeliharaan ikan nila dan mujair salah satunya ditentukan oleh ketersediaan pakan. Ketersediaan pakan dalam jumlah yang cukup, tepat waktu, dan bernutrisi merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam kegiatan usaha budidaya ikan (Sahwan, 2001). Hal ini sesuai dengan pernyataan Cahyono (2000) mengemukakan bahwa pakan sangat berpengaruh terhadap perkembangan dan pertumbuhan ikan. Pemberian pakan yang kurang baik (jumlah dan mutunya) akan menimbulkan penyakit. Tanda-tanda ikan yang berkekurangan nutrisi adalah pertumbuhan lambat, ikan tampak lemah, dan pergerakan lambat. Pemberian pakan yang kurang baik dapat menyebabkan daya tahan tubuh menjadi rentan terhadap serangan penyakit. Meskipun kandungan protein kroto tinggi tetapi ikan nila dan mujair juga memerlukan nutrisi lainnya yaitu lemak dan karbohidrat karena tergolong ikan pemakan segala (omnivora).



Gambar 6.2. Kroto (sumber: idntimes.com)

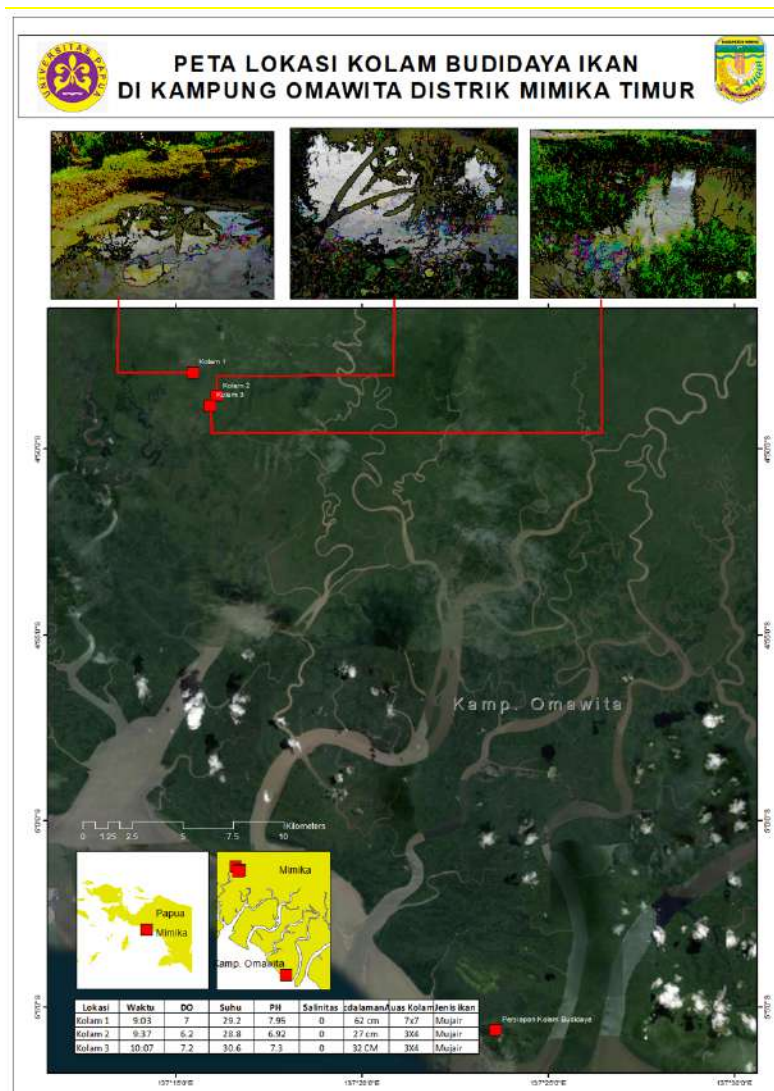
6.4. Kualitas Air

Kualitas air merupakan faktor penentu keberhasilan budidaya ikan nila. Parameter kualitas air yang perlu dipantau secara berkala seperti suhu, pH, oksigen terlarut (DO), amonia, nitrit, dan nitrat memiliki pengaruh langsung terhadap pertumbuhan, kesehatan, dan kelangsungan hidup ikan nila.

Kualitas air di kelompok kelompok pembudidaya ikan di Kampung Omawita dan sumur Kampung Atuka tersaji pada Tabel 1 dan 2. Kolam budidaya dan peta lokasi tersaji pada Gambar 6.3-6.6.



Gambar 6.3. Pengukuran kualitas air di kolam budidaya



Gambar 6.4. Peta lokasi kolam budidaya di Kampung Omawita



Gambar 6.5. Pengukuran kualitas air di sumur Kampung Atuka



Gambar 6.6. Peta lokasi sumur di Kampung Atuka

Tabel. 6.1. Parameter kualitas air kolam budidaya di Kampung Omawita

Pembudidaya Ikan	Kisaran Parameter Kualitas Air				
	DO (mg/L)	Suhu (°C)	pH	Salinitas (ppt)	Kedalaman air (cm)
Kelp. Bapak Agaparauw	6,5-7,1	28,1-29,2	7,2-8,6	0	37-82
Kelp. Bapak Thomas	6,1-7,4	28-28,8	6,8-7,6	0	26-35

Tabel. 6.2. Parameter kualitas air sumur di Kampung Atuka

Sumur	Parameter Kualitas Air			
	DO (mg/L)	Suhu (°C)	pH Air	Salinitas (ppt)
I	5	28,6	6,8	0
II	4,8	28	7,35	0
III	5,1	28,4	7	0
IV	5,1	27,3	6,7	0
V	4,7	28,7	7,3	1

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari kedua kampung, maka dapat disimpulkan bahwa kualitas air termasuk optimum dalam mendukung pertumbuhan ikan nila yang dibudidayakan. Ikan nila memiliki kemampuan menyesuaikan diri yang baik dengan lingkungan sekitarnya. Kandungan oksigen terlarut di dalam air (*dissolved oxygen / DO*) akan sangat berpengaruh terhadap tingkat produksi ikan nila yang dipelihara. Bila kekurangan DO maka pertumbuhan dan perkembangan ikan nila akan lambat sehingga produksi tidak akan sesuai dengan rencana. Kadar DO yang rendah akan menurunkan nafsu ikan nila. Ikan nila akan hidup normal bila konsentrasi DO 4 mg/L, sedangkan konsentrasi ideal berkisar 5-7 mg/L.

Ikan nila memiliki toleransi yang tinggi terhadap lingkungan hidupnya, sehingga dapat dipelihara di dataran rendah yang berair payau maupun dataran yang tinggi dengan suhu yang rendah. Ikan ini mampu hidup pada suhu 14-38 °C, dengan suhu optimum adalah 25-30 °C (Khairuman, 2003).

Nilai pH merupakan indikator tingkat keasaman perairan. Beberapa faktor yang mempengaruhi pH perairan di antaranya aktivitas fotosintesis, suhu, dan terdapatnya anion dan kation. Kisaran pH untuk usaha budidaya perairan yaitu 6,5-9 dan kisaran yang optimal adalah pada kisaran pH 7,5-8,7 (Kordi dan Tancung, 2007).

Kordi (2010) menyatakan bahwa salinitas yang cocok untuk ikan nila yaitu 0-35 ppt, namun salinitas yang memungkinkan ikan nila tumbuh optimal adalah 0-30 ppt. Sedangkan menurut Tim Karya Mandiri (2009), salinitas yang maksimal untuk pertumbuhan ikan nila yaitu 0-29 ppt.

6.5. Topografi

Dalam pembuatan kolam ikan, topografi sangat penting karena akan mempengaruhi berbagai aspek, mulai dari pemilihan lokasi, desain kolam, hingga pengelolaan air. Berdasarkan hasil yang diperoleh topografi di kolam ikan Kampung Omawita termasuk sesuai karena terletak pada dataran. Artinya, mudah dalam pengelolaan air ke dalam dan keluar kolam. Sedangkan di Kampung Atuka budidaya ikan menggunakan kolam terpal dengan sumber air tanah sehingga untuk pemasukan dan pengeluaran air menggunakan pompa air.

6.6. Ketersediaan Air

Air merupakan elemen vital bagi semua makhluk hidup, termasuk ikan nila. Ketersediaan air memiliki peran yang sangat penting karena:

1. **Habitat Alami dan Media Hidup:** Ikan nila secara alami hidup di perairan tawar. Oleh karena itu, ketersediaan air yang cukup adalah syarat mutlak untuk menciptakan lingkungan yang menyerupai habitat aslinya. Air adalah media di mana ikan nila bernapas, bergerak, mencari makan, dan berkembang biak. Kualitas dan kuantitas air secara langsung mempengaruhi kesehatan, pertumbuhan, dan produktivitas ikan.
2. **Sumber Oksigen:** Air merupakan sumber utama oksigen terlarut yang dibutuhkan ikan nila untuk bernapas. Oksigen terlarut ini diperoleh melalui proses aerasi atau pertukaran udara dengan air. Jika ketersediaan air terbatas atau kualitas air buruk, maka kadar oksigen terlarut akan menurun dan dapat menyebabkan kematian pada ikan.
3. **Pengatur Suhu:** Air memiliki kemampuan yang baik dalam menyerap dan melepaskan panas. Hal ini membantu menjaga suhu air tetap stabil, sehingga ikan nila tidak mengalami stres akibat perubahan suhu yang ekstrem.
4. **Pelarut Zat Hara:** Air berfungsi sebagai pelarut berbagai zat hara yang dibutuhkan ikan nila untuk tumbuh dan berkembang. Zat-zat hara ini berasal dari pakan yang diberikan dan limbah metabolisme ikan itu sendiri.
5. **Media Ekskresi:** Ikan nila mengeluarkan sisa metabolisme melalui insang dan kulit. Ketersediaan air yang cukup memungkinkan proses ekskresi berjalan dengan lancar, sehingga mencegah penumpukan zat-zat berbahaya di dalam air.

Ketersediaan air di Kampung Omawita tercukupi dengan adanya sumber air yang dekat dengan kolam budidaya, yaitu Kali Minajerwi. Upaya yang perlu dilakukan yaitu dengan membuat saluran air ke kolam budidaya, sehingga kualitas, kuantitas, dan kontinuitas di dalam kolam tercukupi dan pertumbuhan ikan menjadi meningkat.

Berdasarkan hasil pengukuran kualitas air, maka air tanah di Kampung Atuka dapat dipergunakan untuk kegiatan budidaya. Media yang tepat untuk melakukan kegiatan budidaya ikan yaitu dengan kolam terpal.

6.7. Jenis Tanah

Pemilihan jenis tanah yang tepat dalam pembuatan kolam ikan menjadikan kolam tidak mudah bocor, stabil, dan mendukung pertumbuhan ikan. Jenis tanah yang dipilih harus dapat menyimpan air atau kedap air sehingga tambak yang akan dibuat tidak bocor. Tanah dasar dan pematang harus dapat menahan air atau tidak *porous*, untuk itu tekstur tanahnya harus lempung berpasir (*sandy loam*), liat (*clay*), lempung berliat (*clay loam*), atau lempung berdebu (*silty loam*).

Jenis tanah yang terdapat di Kampung Omawita yaitu lempung berpasir (*sandy loam*),

sehingga ideal untuk kegiatan budidaya. Jenis tanah di Kampung Atuka juga lempung berpasir, namun komposisi lempung dan pasir masing-masing 40 dan 60%. Hal ini dapat diketahui pada saat tanah dibentuk menjadi bulatan, tekstur pasir terlihat dan cepat menyerap air (*porous*).

6.8. Sumber Pencemar

Sumber pencemar dalam budidaya ikan adalah segala sesuatu yang dapat menyebabkan perubahan kualitas air budidaya sehingga menjadi tidak sesuai untuk kehidupan ikan.

Secara umum, sumber pencemar dalam budidaya ikan dapat dibagi menjadi dua kategori:

1. Sumber Pencemar Internal:

- Limbah pakan: Sisa pakan yang tidak termakan oleh ikan akan terurai dan menghasilkan amonia, nitrit, dan nitrat yang berbahaya bagi ikan.
- Ekskresi ikan: Feses dan urin ikan mengandung amonia dan senyawa organik lainnya yang dapat mencemari air.
- Dekomposisi bahan organik: Sisa-sisa tanaman air, bangkai hewan, dan bahan organik lainnya yang membusuk akan menghasilkan senyawa beracun.

2. Sumber Pencemar Eksternal:

- Limbah domestik: Limbah rumah tangga seperti deterjen, minyak, dan feses dapat mencemari air budidaya melalui aliran sungai atau air hujan.
- Limbah industri: Limbah industri yang mengandung logam berat, senyawa kimia berbahaya, dan bahan organik dapat mencemari perairan budidaya.
- Pencemaran pertanian: Penggunaan pestisida dan pupuk kimia dalam pertanian dapat terbawa oleh aliran air ke perairan budidaya.

Pencemaran air budidaya dapat menyebabkan berbagai masalah, antara lain:

- Kematian massal ikan: Tingginya konsentrasi amonia, nitrit, dan bahan beracun lainnya dapat menyebabkan ikan mengalami stres, gangguan pernapasan, dan kematian.
- Pertumbuhan lambat: Ikan yang hidup di perairan tercemar cenderung tumbuh lebih lambat dan memiliki daya tahan tubuh yang lemah.
- Penurunan kualitas produk: Ikan yang hidup di perairan tercemar dapat terkontaminasi oleh bahan kimia berbahaya dan tidak layak konsumsi.
- Kerusakan ekosistem: Pencemaran air budidaya dapat merusak ekosistem perairan dan mengancam kelestarian sumber daya ikan.

Untuk mencegah dan mengendalikan pencemaran air budidaya, dapat dilakukan

beberapa upaya, antara lain:

- Pengelolaan pakan yang baik: Memberikan pakan sesuai dengan kebutuhan ikan dan membersihkan sisa pakan secara teratur.
- Pengelolaan limbah yang baik: Membuang limbah budidaya secara benar dan tidak mencemari perairan.
- Penerapan sistem biofilter: Menggunakan bakteri pengurai untuk mengolah limbah organik.
- Pemantauan kualitas air secara berkala: Melakukan pemeriksaan kualitas air secara rutin untuk mengetahui kondisi perairan.

Berdasarkan hasil pengukuran kualitas air kolam budidaya di Kampung Omawita dan Kampung Atuka terdeteksi pencemar, namun masih dapat ditolerir tersaji pada Tabel 6.3.



Gambar 6.7. Pengukuran kualitas air di sumur Kampung Atuka

Tabel 6.3. Parameter kualitas air sumur di Kampung Atuka

Sumur	Parameter Kualitas Air			
	pH tanah	Nitrat	Nitrit	Total alkalinity
I	6,5	0,1	0,1	80
II	6,6	0,1	0,1	180
III	5,9	0,2	0,2	80
IV	6,6	0	0	120
V	6,3	0	0	120

6.9. Aksesibilitas lokasi budidaya ke pasar

Aksesibilitas budidaya ikan ke pasar merujuk pada kemudahan dan kelancaran dalam menyalurkan hasil produksi budidaya ikan dari pembudidaya ke konsumen akhir. Ini mencakup seluruh rangkaian proses, mulai dari pengangkutan, penyimpanan, hingga distribusi produk perikanan.

Pentingnya Aksesibilitas

1. Harga jual yang lebih baik: Aksesibilitas yang baik memungkinkan petani ikan mendapatkan harga jual yang lebih tinggi karena produk mereka dapat dipasarkan

dengan cepat dan segar.

2. Peningkatan pendapatan: Dengan harga yang lebih baik, pendapatan petani ikan akan meningkat, sehingga dapat meningkatkan kesejahteraan mereka.
3. Pengembangan usaha: Aksesibilitas yang baik mendorong petani ikan untuk mengembangkan usahanya, baik dalam hal skala maupun diversifikasi produk.
4. Ketersediaan ikan segar: Konsumen dapat dengan mudah mendapatkan ikan segar dengan kualitas terjamin, sehingga meningkatkan konsumsi ikan di masyarakat.

Jarak dari Ibukota Distrik Mimik Timur Jauh (Kampung Omawita) ke Ibukota Kabupaten Mimika yaitu 25 km, sedangkan dari Distrik Mimika Tengah (Kampung Atuka) ke Ibukota Kabupaten Mimika yaitu 80 km. Berdasarkan jarak tersebut, maka sebaiknya produksi ikan nila di pasarkan secara lokal di kampung.

6.10. Permasalahan perikanan budidaya: Kampung Omawita:

Kolam tadah hujan;

- a. **Keterbatasan pasokan air:** Ketergantungan pada curah hujan membuat pasokan air tidak stabil, terutama pada musim kemarau.
- b. **Kualitas air yang fluktuatif:** Kualitas air hujan dapat berubah-ubah tergantung pada kondisi lingkungan sekitar.
- c. **Kemungkinan penyakit:** Perubahan suhu air yang drastis akibat hujan deras dapat menyebabkan stres pada ikan dan meningkatkan risiko penyakit.
- d. **Pertumbuhan gulma:** Kolam tadah hujan yang tidak dikelola dengan baik dapat menjadi tempat tumbuhnya berbagai jenis gulma yang dapat mengganggu pertumbuhan ikan.
- e. **Produktivitas yang terbatas:** Produksi ikan pada kolam tadah hujan umumnya lebih rendah dibandingkan dengan kolam yang menggunakan sistem aerasi dan pemberian pakan yang intensif.

Kolam tanpa saluran air masuk (*inlet*) dan keluar (*outlet*) ke kolam;

Kolam ikan yang tidak memiliki sistem aliran air yang baik, tidak adanya saluran air masuk (*inlet*) dan keluar (*outlet*) akan memiliki dampak negatif pada kualitas air, kesehatan ikan, dan produktivitas. Beberapa dampak yang akan terjadi apabila kolam ikan tidak memiliki saluran *inlet* dan *outlet*:

Kualitas Air Menurun:

- a. **Akumulasi limbah:** Tanpa adanya aliran air keluar, limbah organik seperti sisa pakan, kotoran ikan, dan daun-daun yang jatuh akan menumpuk di dasar kolam. Hal ini

menyebabkan peningkatan kadar amonia, nitrit, dan nitrat yang sangat berbahaya bagi ikan.

- b. **Penurunan kadar oksigen:** Proses dekomposisi limbah organik akan mengkonsumsi oksigen terlarut dalam air, sehingga kadar oksigen semakin menurun. Kondisi ini dapat menyebabkan ikan mengalami kesulitan bernapas dan bahkan kematian.
- c. **Pertumbuhan alga yang berlebihan:** Ketersediaan nutrisi yang tinggi dari limbah organik akan memicu pertumbuhan alga yang cepat. Alga yang terlalu banyak dapat menutupi permukaan air, menghalangi masuknya sinar matahari, dan mengurangi kadar oksigen.
- d. **Perubahan pH:** Akumulasi limbah organik juga dapat menyebabkan perubahan pH air menjadi lebih asam atau basa, yang dapat mengganggu keseimbangan ekosistem kolam.

Kesehatan Ikan Terganggu:

- a. **Keracunan:** Ikan yang hidup dalam air dengan kualitas buruk akan mengalami keracunan akibat paparan amonia, nitrit, dan nitrat yang tinggi. Gejala keracunan dapat berupa pertumbuhan terhambat, lesu, insang memerah, dan kematian.
- b. **Serangan penyakit:** Kualitas air yang buruk akan menurunkan daya tahan tubuh ikan, sehingga ikan menjadi lebih rentan terhadap serangan penyakit.
- c. **Stress:** Kondisi lingkungan yang tidak stabil dan kualitas air yang buruk akan menyebabkan ikan mengalami stres yang berkepanjangan, yang dapat berdampak negatif pada pertumbuhan dan reproduksi.

Produktivitas Budidaya Menurun:

- a. **Tingkat kematian ikan tinggi:** Akibat kualitas air yang buruk dan serangan penyakit, tingkat kematian ikan akan meningkat secara signifikan.
- b. **Pertumbuhan ikan lambat:** Ikan yang hidup dalam kondisi stres dan kekurangan oksigen akan mengalami pertumbuhan yang lambat.
- c. **Kualitas hasil panen rendah:** Ikan yang dibudidayakan dalam kolam tanpa aliran air yang baik cenderung memiliki kualitas yang buruk, seperti daging yang lembek dan bau amis.

Ketersediaan benih

Benih ikan nila yang dibudidayakan merupakan bantuan dari Dinas Perikanan dan Kelautan Kabupaten Mimika. Kampung Omawita belum mampu menyediakan benih sendiri. Dampak yang akan terjadi jika sumber benih jauh dari kegiatan budidaya:

- **Tingginya Tingkat Kematian Benih:**

- a. **Transportasi:** Perjalanan jauh dapat menyebabkan stres pada benih ikan, yang dapat meningkatkan tingkat kematian.

- b. **Kualitas Air:** Perubahan kualitas air selama transportasi dapat mempengaruhi kesehatan benih.
- c. **Kepadatan:** Kepadatan benih dalam wadah transportasi yang terlalu tinggi dapat menyebabkan kekurangan oksigen dan kematian.
- **Kualitas Benih Menurun:**
 - a. **Stress:** Stres akibat transportasi dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan benih.
 - b. **Penyakit:** Benih yang stres lebih rentan terhadap penyakit.
 - c. **Genetik:** Jika tidak dilakukan seleksi yang ketat, benih yang berasal dari jarak jauh mungkin memiliki kualitas genetik yang kurang baik.
- **Biaya Produksi Meningkat:**
 - a. **Biaya Transportasi:** Biaya transportasi benih dalam jumlah besar akan meningkatkan biaya produksi.
 - b. **Biaya Pengadaan Wadah:** Diperlukan wadah khusus untuk transportasi benih dalam jarak jauh.
 - c. **Biaya Tenaga Kerja:** Dibutuhkan tenaga kerja tambahan untuk proses pengemasan dan pengiriman benih.
- **Ketergantungan pada Sumber Benih:**
 - a. **Kerentanan:** Jika terjadi gangguan pada sumber benih, maka kegiatan budidaya dapat terhambat.
- **Risiko Penyebaran Penyakit:**
 - a. **Kontaminasi:** Benih yang diangkut dari berbagai lokasi dapat membawa penyakit baru ke daerah budidaya.

Jumlah ikan yang ditebar tidak sesuai;

- a. **Pertumbuhan yang tidak optimal:** jumlah ikan terlalu sedikit, kolam akan kurang termanfaatkan dan produktivitas budidaya akan menurun. Jumlah ikan yang ditebar ke dalam kolam budidaya tidak sesuai dengan ukuran kolam yang ada.
- b. **Efisiensi pakan rendah:** Tanpa perhitungan yang tepat, pemberian pakan akan sulit diatur. Pemberian pakan yang berlebihan akan menyebabkan pencemaran lingkungan dan pemborosan biaya, sedangkan pemberian pakan yang kurang akan menghambat pertumbuhan ikan.
- c. **Kesulitan dalam perencanaan:** Tanpa data yang akurat tentang jumlah ikan, akan sulit untuk merencanakan produksi, pemasaran, dan pengelolaan budidaya secara keseluruhan.

Jumlah pakan yang diberi tidak sesuai;

Tidak menghitung jumlah pakan yang tepat dalam budidaya ikan dapat menimbulkan sejumlah masalah serius, baik bagi pertumbuhan ikan, kualitas air, maupun efisiensi produksi.

a. Pertumbuhan Ikan Tidak Optimal:

- a. **Kelebihan Pakan:** Jika pakan yang diberikan terlalu banyak, sebagian besar akan terbuang percuma ke dasar kolam. Hal ini tidak hanya membuang-buang biaya, tetapi juga dapat menyebabkan kualitas air memburuk.
- b. **Kekurangan Pakan:** Sebaliknya, jika pakan yang diberikan terlalu sedikit, ikan akan kekurangan nutrisi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan optimal. Akibatnya, pertumbuhan ikan akan terhambat dan dapat menyebabkan kanibalisme antar ikan. Akibat kekurangan pakan, maka ikan budidaya di kolam Kampung Omawita belum dilakukan pemanenan karena ikan terlihat kurus.

b. Kualitas Air Memburuk:

- a. **Eutrofikasi:** Sisa pakan yang tidak termakan oleh ikan akan membusuk di dasar kolam dan melepaskan senyawa amonia, nitrit, dan nitrat. Peningkatan kadar senyawa-senyawa ini dapat menyebabkan eutrofikasi, yaitu pertumbuhan alga yang berlebihan sehingga mengurangi kadar oksigen terlarut dalam air. Kondisi ini sangat berbahaya bagi kehidupan ikan.
- b. **Penyakit:** Kualitas air yang buruk akibat penumpukan sisa pakan dapat menjadi media tumbuh bagi berbagai jenis bakteri patogen yang dapat menyebabkan penyakit pada ikan.

c. Efisiensi Produksi Rendah:

- a. **Biaya Produksi Tinggi:** Pemberian pakan yang tidak efisien akan meningkatkan biaya produksi.
- b. **Produktivitas Rendah:** Pertumbuhan ikan yang tidak optimal akibat kekurangan atau kelebihan pakan akan menurunkan produktivitas budidaya.

d. Kerugian Ekonomi:

- a. **Kematian Ikan:** Kualitas air yang buruk dan penyakit yang disebabkan oleh manajemen pakan yang buruk dapat menyebabkan kematian massal ikan.
- b. **Harga Jual Rendah:** Ikan yang pertumbuhannya terhambat atau kualitasnya buruk akan memiliki harga jual yang rendah.

Ketiadaan bahan baku pakan;

Kurangnya ketersediaan bahan baku pakan untuk budidaya ikan akan berdampak sangat signifikan, baik terhadap pertumbuhan ikan, produktivitas budidaya, dan kelangsungan ekosistem. Dampak yang akan terjadi:

- a. **Pertumbuhan Ikan Terhambat:** Pakan merupakan sumber nutrisi utama bagi ikan. Jika pakan yang diberikan tidak cukup dan berkualitas rendah, pertumbuhan ikan akan terhambat bahkan berhenti. Hal ini dikarenakan ikan tidak mendapatkan nutrisi yang dibutuhkan untuk membangun jaringan tubuh dan melakukan aktivitas metabolisme.
- b. **Tingkat Kematian Tinggi:** Kekurangan pakan akan menyebabkan ikan mengalami stres dan melemahkan sistem kekebalan tubuhnya. Akibatnya, ikan menjadi lebih rentan terhadap penyakit dan parasit. Jika tidak segera diatasi, tingkat kematian ikan akan meningkat secara drastis.
- c. **Efisiensi Produksi Rendah:** Produksi ikan yang dihasilkan akan jauh di bawah potensi optimal. Hal ini disebabkan oleh pertumbuhan ikan yang lambat dan tingkat kematian yang tinggi. Akibatnya, keuntungan yang diperoleh dari usaha budidaya ikan juga akan berkurang.
- d. **Kualitas Ikan Menurun:** Ikan yang kekurangan pakan akan memiliki kualitas daging yang buruk. Daging ikan akan menjadi kurus, pucat, dan kurang lezat. Hal ini tentu akan menurunkan nilai jual ikan di pasaran.
- e. **Kerusakan Ekosistem:** Dalam upaya mencari makanan, ikan yang kekurangan pakan akan cenderung merusak lingkungan sekitarnya. Misalnya, ikan akan memakan tanaman air atau organisme lain yang tidak seharusnya menjadi makanannya. Hal ini dapat mengganggu keseimbangan ekosistem perairan.

7. Pemasaran

Jarak ke ibukota kabupaten yang jauh dapat menyebabkan harga jual yang tinggi.

6.11. Permasalahan perikanan budidaya: Kampung Atuka:

1. Sumber air hanya menggunakan air tanah (sumur)
2. Jarak ke ibukota kabupaten yang jauh dapat menyebabkan harga jual yang tinggi.

6.12. Respon Masalah:

Perbaikan kolam ikan nila

1. Pembuatan saluran air dari sumber air ke kolam budidaya
2. Pembuatan saluran masuk (*inlet*) dan keluar (*outlet*) air kolam
3. Pembuatan kemiringan dasar kolam

4. Perbaikan pematang kolam



Gambar 6.8. Kolam tanah



Gambar 6.9. Inlet dan outlet

Inlet dan *outlet* berada pada sisi yang berseberangan agar, pengeluaran kotoran (feses dan sisa pakan) lebih maksimal.



Gambar 6.10. Dasar kolam miring ke arah *outlet*

Kemiringan dasar kolam antara 5-10 derajat. Kemiringan ini membantu sisa kotoran dan makanan mengendap dan mudah dibersihkan.



Gambar 6.11. Perbaikan pematang

Pembuatan kolam terpal



Gambar 6.12. Kolam terpal

Kolam terpal sebagai tempat membudidayakan ikan termasuk teknologi sederhana. Manfaat menggunakan kolam terpal:

1. Kolam terpal bisa digunakan pada daerah yang sulit air

Air merupakan elemen penting dalam budidaya ikan. Di daerah pesisir yang kesulitan dalam pemasokan air sehingga menjadi kendala bagi pembudidaya ikan. Selain itu juga bagi lokasi yang memiliki jenis tanah porous, lebih baik menggunakan kolam terpal agar dapat menahan air.

2. Menjaga agar kolam tidak berbau

Penggunaan alas terpal pada dasar kolam biasanya diperuntukkan bagi penggunaan kolam tanah. Terpal ini akan mereduksi bau yang tidak enak dari penguapan tanah. Ini

karena tidak jarang konsumen akan menolak membeli ikan yang berbau lumpur.

3. Panen ikan lebih mudah

Kolam yang menggunakan terpal ini lebih terjangkau ukuran panjang dan luasnya. Jadi, akan memudahkan ketika melakukan pemanenan jika dibandingkan dengan jenis kolam lainnya.

4. Pengolahan kolam akan lebih cepat

Kolam budidaya yang menggunakan terpal akan lebih mudah dibersihkan dan pengeringan juga akan lebih cepat.

5. Kualitas hidup ikan lebih tinggi

Kelangsungan hidup ikan yang dibudidayakan pada kolam yang menggunakan terpal akan lebih tinggi jika dibandingkan dengan kolam tanah.

Jenis ikan nila

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan jenis ikan air tawar yang mudah dikembang biakan dan toleransinya yang tinggi terhadap perubahan lingkungan maupun kemudahan pemeliharaannya. Rasanya cukup gurih dan digemari masyarakat Indonesia. Beberapa jenis ikan nila yang dapat dibudidayakan diperbanyak (reproduksi) oleh pembudidaya ikan.



Ikan nila larasati



Ikan nila GIFT



Ikan nila BEST



Ikan nila gesit



Ikan nila lokal



Ikan nila Citralada

Gambar 6.13. Jenis ikan nila yang yang dibudidaya

Pemasaran

Pasar untuk ikan hidup maupun segar dari hasil budidaya belum dipasarkan karena belum dilakukan pemanenan. Namun melihat jauhnya pasar di ibukota kabupaten, maka untuk saat ini pasar bagi ikan nila hanya di pasar lokal (kampung).

Untuk ke depannya, hasil panen ikan nila dapat dipasarkan ke ibukota Kabupaten Mimika, karena berdasarkan wawancara dengan pengusaha rumah makan, mereka lebih menyukai ikan hasil budidaya masyarakat lokal, jika dibanding ikan nila beku yang didatangkan dari luar.

Ada beberapa strategi yang dapat dilakukan untuk memperluas pasar, yaitu:

1. Analisis Pasar dan Target Konsumen:

- **Identifikasi Pasar:** Lakukan riset mendalam untuk mengetahui pasar potensial yang lebih dekat atau memiliki permintaan yang lebih tinggi terhadap jenis ikan yang dibudidaya. Dapat berupa pasar di kota terdekat, restoran, atau bahkan pasar online.
- **Pelajari Kebutuhan Konsumen:** Pahami preferensi konsumen di pasar tersebut. Apakah mereka lebih menyukai ikan segar, beku, atau olahan? Berapa ukuran ikan yang mereka inginkan? Informasi ini akan membantu Anda menyesuaikan produk Anda.

2. Perkuat Jaringan Distribusi:

- **Kerjasama dengan Pengepul:** Jika jarak tempuh cukup jauh, bekerja sama dengan pengepul ikan bisa menjadi solusi. Mereka memiliki jaringan distribusi yang lebih luas dan dapat membantu menjangkau pasar yang lebih jauh.
- **Bangun Hubungan dengan Pembeli Langsung:** Cobalah untuk membangun hubungan langsung dengan restoran, hotel, atau toko bahan makanan di pasar tujuan. Ini bisa dilakukan melalui kunjungan langsung, pameran produk, atau pemasaran online.
- **Manfaatkan Teknologi:** Gunakan aplikasi atau platform online untuk menghubungkan langsung dengan pembeli. Beberapa platform seperti eFishery dapat membantu Anda menemukan pasar yang tepat.

3. Perhatikan Kualitas dan Kesegaran Ikan:

- **Penanganan Pasca Panen:** Terapkan teknik penanganan pasca panen yang baik untuk menjaga kualitas dan kesegaran ikan. Ini termasuk pendinginan yang tepat, pengemasan yang aman, dan transportasi yang cepat.
- **Sertifikasi:** Jika memungkinkan, peroleh sertifikasi kualitas untuk produk Anda. Ini akan meningkatkan kepercayaan konsumen dan memudahkan Anda memasuki pasar yang lebih kompetitif.

4. Diversifikasi Produk:

- **Olahan Ikan:** Selain menjual ikan segar, dapat mempertimbangkan untuk mengolah ikan menjadi produk lain seperti fillet, nugget, atau abon. Produk olahan memiliki daya simpan yang lebih lama dan bisa membuka peluang pasar yang lebih luas.
- **Kerja Sama dengan Pengolah:** Jika tidak memiliki fasilitas pengolahan sendiri, dapat bekerja sama dengan pihak ketiga untuk mengolah hasil panen.

5. Promosi dan Pemasaran:

- **Media Sosial:** Manfaatkan media sosial untuk mempromosikan produk. Buat konten menarik yang menampilkan kualitas ikan dan jangkau target audiens yang lebih luas.
- **Pameran:** Ikut serta dalam pameran atau bazar untuk memperkenalkan produk kepada calon pembeli.
- **Kerja Sama dengan Influencer:** Jika memungkinkan, bekerja sama dengan influencer di bidang kuliner atau perikanan untuk meningkatkan visibilitas produk.

6. Evaluasi dan Perbaikan:

- **Evaluasi Berkala:** Lakukan evaluasi secara berkala terhadap strategi pemasaran. Identifikasi apa yang berhasil dan apa yang perlu diperbaiki.
- **Adaptasi:** Teruslah beradaptasi dengan perubahan pasar dan kebutuhan konsumen.

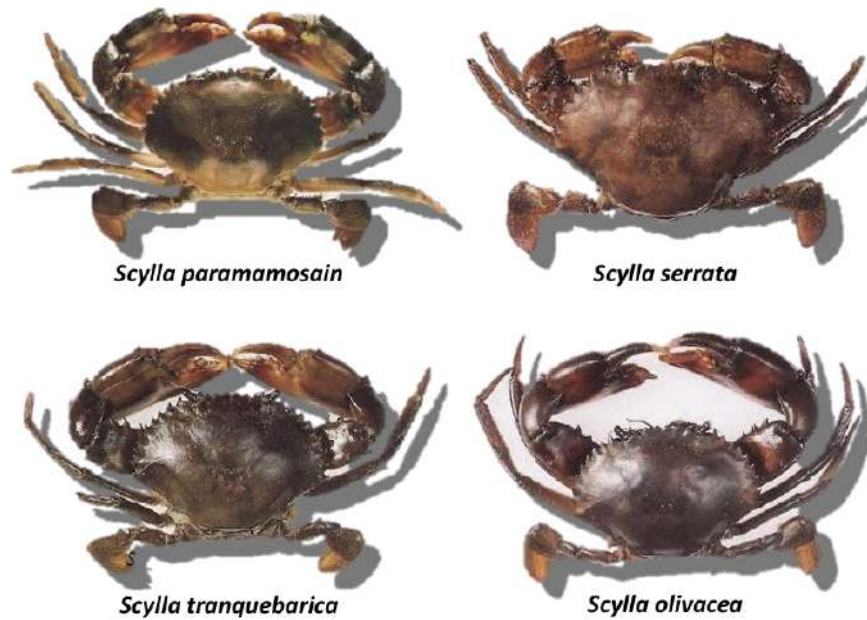
6.13. PENANGKARAN KARAKA (*Scylla sp.*)

Kepiting bakau atau biasa disebut karaka merupakan komoditas perikanan yang bernilai ekonomis tinggi, dapat dilihat dari harga jual yang terus meningkat di pasaran. Hal ini dikarenakan kepiting bakau memiliki nilai gizi yang cukup baik jika dikonsumsi (Sulaiman & Hanafi, 1992; Winestri dkk., 2014). Faktor ini memicu terjadi peningkatan laju eksploitasi kepiting bakau di alam.

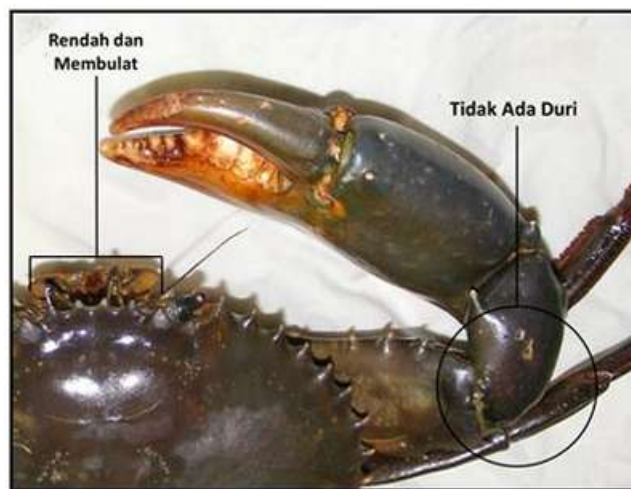
Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi penangkapan karaka di alam yaitu dengan melakukan penangkaran. Menurut KBBI (Kamus Besar Bahasa Indonesia), penangkaran adalah *sebuah proses, cara, dan perbuatan untuk membiakkan*. Maksud dari 'membiakkan' tersebut adalah dengan memelihara (mengusahakan) binatang dan tumbuhan supaya menjadi banyak atau berkembang. Kegiatan penangkaran karaka telah dilakukan oleh kelompok pembudidaya karaka (kelompok Pea) di Kampung Keakwa Lama Kabupaten Mimika Tengah sejak tahun 2019. Selanjutnya kelompok ini mendapat pendampingan dari Lembaga Pengembangan Masyarakat Amungme dan Kamoro (LPMAMK) yang sekarang menjadi Yayasan Pengembangan Masyarakat Amungme dan Kamoro (YPMAMK) karena telah memiliki empat tambak karaka. Mulai tahun 2022 Dinas Kelautan dan Perikanan melakukan pendampingan dan pemberian bantuan sehingga dapat dijual ke Jakarta, Makassar, dan Bali bahkan telah diekspor ke Cina (<https://kolomdesa.com/2024/08/13/kampung>). Program bantuan ini merupakan program perdana di wilayah pesisir, bertujuan untuk ketahanan pangan ekonomi keluarga. Tujuan program ini yaitu agar Masyarakat pencari karaka dapat membudidayakannya karena tidak selalu dapat mencari selain itu juga bertujuan menjaga kelestarian alam (<https://www.timikabisnis.com/tinjau>).

Di Papua ditemukan ada empat spesies karaka, yaitu *S. serrata*, *S. olivacea*, *S. paramamosain* dan *S. tranqueberica* (Keenan, dkk., 1998 dalam BKIPM dan Keamanan Hasil Perikanan, 2016). Namun spesies karaka yang dominan terdapat di wilayah perairan Mimika adalah jenis karaka merah (*S. olivacea*) (Pane, dkk., 2020).

Penyebaran dari kepiting jenis ini berfokus pada Laut Cina Bagian Selatan sampai dengan Samudera Hindia dan Pasifik Barat (Le Vay, 2001). Kepiting ini mempunyai karapas coklat sampai coklat kehijauan dengan spina bulat pada bagian frontal atau berwarna orange kemerahan hingga kecoklatan terutama di bagian capit warnanya orange kemerahan atau tembaga (Keenan dan Blackshaw 1999; Pratiwi 2011).



Gambar 6.14. Spesies karaka di Papua (sumber: Keenan, dkk., 1998)



Gambar 6.15. Morfologi karaka (*S. olivacea*) (sumber: Keenan, dkk., 1998)

Penangkaran karaka di Kampung Keakwa menerapkan keberlanjutan dengan alam,

sehingga dapat berkesinambungan. Penguatan kearifan lokal pengelolaan karaka, selain berpotensi meningkatkan ekonomi masyarakat juga dapat menjaga kelestarian satwa endemik di Mimika. Oleh karena itu metode yang dianggap sesuai yaitu *crab ball*.

Karaka yang ditangkarkan diambil dari alam kemudian dimasukkan ke dalam *ball*. Hasil wawancara dengan Bapak Aloisius Mutiyu (Sekretaris Kampung Keakwa Lama) jenis pakan yang diberikan yakni ikan rucah dan kelapa parut dan diberikan pada sore hari. Hal ini sesuai dengan tingkah lakunya yaitu termasuk hewan nokturnal (aktif pada malam hari). Karaka dipelihara selama dua minggu selanjutnya dipanen. Umumnya karaka yang dipelihara dengan metode *crab ball* dapat dipanen setelah 2,5-3 bulan (<https://www.agronet.co.id/detail/indeks/berita/1518>). Namun karena karaka yang dipelihara oleh pembudidaya di Kampung Keakwa berukuran tidak seragam akibat tangkapan di alam, maka waktu panen dapat lebih cepat. Artinya, karaka hanya diberi tempat yang lebih terkontrol dalam pemberian pakan. Produksi karaka mencapai 80 kg dan di pasarkan ke Makassar untuk selanjutnya di ekspor ke Cina. Harga jual karaka Rp. 120.000/kg, dengan ukuran 1 kg/ekor (karaka raja) dan yang dijual hanya jantan, tujuannya agar populasi di alam tetap terjaga. Lokasi penangkaran karaka di Kampung Keakwa tersaji pada Gambar 9. Gambar yang diambil dari jarak jauh, karena pada saat melakukan pendataan, kelompok pembudidaya tidak sedang melakukan kegiatan budidaya karena ada kesalahpahaman diantara anggota, sehingga tidak diberi kesempatan untuk melihat dan mendokumentasikannya.



Gambar 6.16. Penangkaran kepiting di Kampung Keakwa

Cara kerja budidaya kepiting dengan sistem *crab ball*:

Penempatan *crab ball* harus pada perairan payau yang teraliri pasang surut air laut. Bila lokasi itu terhambat aliran airnya maka perlu dilakukan penghilangan hambatan aliran air tersebut, harus terus dijaga agar air dapat keluar masuk area budidaya dengan lancar. Sampah yang menumpuk, atau lumpur yang menyumbat aliran harus

dibersihkan secara rutin. Terhambatnya aliran air di area budidaya dapat menurunkan tingkat oksigen terlarut di kawasan tersebut yang berakibat tingginya kematian kepiting. Apalagi bila jumlah kepiting yang dipelihara cukup banyak, maka ketersediaan oksigen terlarut sangat dibutuhkan. Lancarnya aliran air yang memfasilitasinya pergantian air di lokasi budidaya, juga menjamin pencucian wilayah budidaya. Bahan-bahan pencemar yang berasal dari daerah itu dapat dialirkan keluar dan digantikan dengan air yang segar.



Gambar 6.17. Budidaya kepiting bakau sistem *crab ball*
(sumber: <https://infodesa.id/?p=2428>)

Keunggulan budidaya kepiting dengan sistem *crab ball*:

1. Memanfaatkan lahan mangrove berlumpur yang ada tempat habitat kepiting (biasanya terbengkalai);
2. *Crab ball* hanya diletakkan dengan dikaitkan berantai dan diikat pada pohon mangrove;
3. Sangat Ekonomis, cocok untuk nelayan dengan modal kecil;
4. Setiap kepiting dipisahkan, ditempatkan dalam satu *crab ball*, sehingga terhindar dari kanibalisme;
5. Apabila terjadi banjir “rob”, ataupun bencana lain, maka mudah dievakuasi;
6. Tidak merusak ekosistem pesisir Pantai;
7. Mendorong untuk memperbanyak penanaman pohon mangrove tempat diletakkan kepiting dalam *crab ball*;
8. Masa panen kepiting dalam *crab ball* 2,5-3 bulan diperoleh ukuran 600 g/ekor.

7. POTENSI PENGOLAHAN HASIL PERIKANAN BERBASIS BIOTEKNOLOGI

7.1. Pendahuluan

Wilayah pesisir kabupaten Mimika memiliki potensi besar untuk pengembangan sektor perikanan, baik perikanan tangkap maupun budidaya. Penerapan teknologi pengolahan modern di sektor ini merupakan langkah strategis untuk meningkatkan nilai tambah produk perikanan, memperluas pasar, dan mendukung keberlanjutan ekonomi lokal. Berikut ini adalah analisis potensi teknologi pengolahan hasil perikanan di wilayah pesisir Kabupaten Mimika.

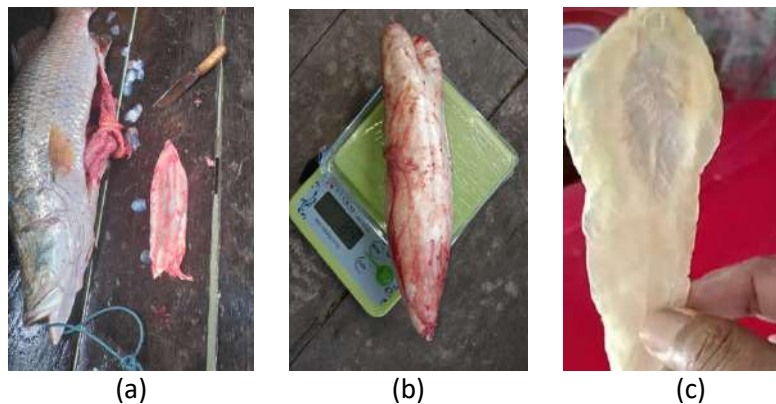
Wilayah pesisir Mimika memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi meliputi ikan demersal, ikan pelagis kecil, kepiting, udang dan moluska. Sumberdaya ini menjadi fondasi kuat untuk pengembangan industri pengolahan hasil perikanan. Dengan garis pantai yang luas dan lokasi strategis, hasil perikanan dari Mimika memiliki peluang besar untuk bersaing di pasar nasional dan internasional (USAID IFACS dan Blue Forests, 2014). Sumberdaya perikanan Kabupaten Mimika mempunyai potensi yang besar, namun belum dimanfaatkan secara maksimal oleh masyarakat setempat. Salah satu faktor yang menyebabkan pemanfaatan sumber daya perikanan Kabupaten Mimika belum maksimal adalah kurangnya sarana dan teknologi untuk mendukung kegiatan perikanan.

Ikan kakap, udang, kepiting, ikan mulut tikus, ikan merah, ikan sembilang dan lain-lain, merupakan sumber daya perikanan penting yang telah berkembang seiring dengan pertumbuhan industri perikanan (Direktorat Perencanaan Ruang Laut, Direktorat Jenderal Pengelolaan Ruang Laut, Kementrian Kelautan dan Perikanan 2016). Hal ini terlihat produksi hasil tangkapan laut di tahun 2022 sebesar 51,691,00 ton. Namun yang menjadi komoditi unggulan perikanan tangkap adalah ikan Barramundi, udang dan kepiting (Bidang Statistik Dinas Komunikasi dan Informatika, 2023). Selanjutnya salah satu komoditi unggulan untuk perikanan budidaya adalah Ikan Mas, Lele dan Nila, apabila dimanfaatkan secara optimal maka dapat memberikan peluang untuk pengembangan industri terpadu mulai dari usaha penangkapan, pengolahan dan pemasaran (Direktorat Perencanaan Ruang Laut, Direktorat Jenderal Pengelolaan Ruang Laut, Kementrian Kelautan dan Perikanan (2016).

Teknologi pengolahan hasil perikanan memiliki potensi besar untuk meningkatkan perekonomian daerah Mimika. Dengan penerapan teknologi modern, produk perikanan lokal tidak hanya mampu bersaing di pasar domestik tetapi juga berpeluang menembus pasar ekspor. Hal ini membutuhkan kolaborasi antara pemerintah, masyarakat, dan pelaku usaha untuk menciptakan ekosistem perikanan yang inovatif dan berkelanjutan.

Salah satu teknologi pengolahan yang memiliki potensi besar yaitu kegiatan pengolahan ikan asin dan gelembung renang ikan. Pengolahan ikan asin telah dilakukan di wilayah pesisir kabupaten Mimika, sekalipun kegiatan ini bukanlah hal yang utama namun

merupakan usaha sampingan saja apabila gelembung renang ikan telah diambil maka dagingnya dibuat untuk dijadikan sebagai ikan asin dan pembuatan ikan asin ini tergantung cuaca. Apabila cuacanya tidak hujan maka dapat melakukan pembuatan produk ikan asin dan sebaliknya. Koperasi maria bintang laut (KMBL) di kampung Ohotya memproduksi ikan segar (ikan kakap putih, kakap merah dan ikan mulut tikus) sebanyak 900 kg - 2 ton sesuai dengan kapasitas *cool storage* dan KMBL memberdayakan masyarakat nelayan untuk melakukan kegiatan pembuatan ikan asin dari sisa-sisa hasil tangkapan yaitu ikan sembilang dan ikan gulama, dan hasilnya di jual kembali ke KMBL. Demikian juga di Kampung Atuka pengusaha pengumpul ikan yaitu Bapak Domi membeli ikan dari masyarakat dan melakukan pembuatan ikan asin dan gelembung ikan. Bahan bakunya yaitu daging ikan sembilang, ikan gulama, ikan kakap, ikana kakap merah, ikan mulut tikus dan ikan yang daging ikannya diambil tanpa ada gelembung renangnya (Gambar 7.1)



Gambar 7.1. Gelembung renang ikan Kampung Atuka (a). Kampung Amar (b). Kampung Kokonao (c). Kampung Atuka (Sumber : Team Research UNIPA,2024)

Usaha pengolahan ikan asin yang dilakukan oleh Bapak Domi ini bukanlah hal yang utama, karena tergantung cuaca, jika cuaca bagus maka hasil ikan asinnya akan bagus dan apabila cuacanya di musim hujan maka daging ikan yang akan dibuat menjadi busuk. Oleh karena itu hal utama dalam usahanya adalah gelembung renang ikan. Produksi ikan asin di Kampung Ohotya dan Kampung Atuka, dapat dilihat pada Tabel 7.1.

Berdasarkan Tabel 7.1 menunjukkan produksi ikan asin dengan berat produksi berbeda yaitu berkisar antara 5-7 kg. Kampung Ohotya memproduksi ikan asin sebanyak 12 kg dengan total pendapatan sebesar Rp.240.000. Jenis ikan asin yang dijual adalah ikan sembilang dan ikan gulama, dengan harga penjualan sebesar Rp,25.000. Rata-rata pendapatan per kg sebesar Rp. 20.000. Sedangkan Kampung Atuka memproduksi ikan asin sebesar 26 kg dengan total pendapatan Rp.1.000.000. Harga per kg untuk jenis ikan kakap putih/merah kecil, ikan sembilang, dan ikan mulut tikus masing-masing sebesar Rp.50.000/kg. Rata-rata pendapatan per kg lebih tinggi jika dibandingkan dengan di Kampung Ohotya (Rp.25.000/kg).

Tabel 7.1. Hasil produksi ikan asin di Kampung Ohotya dan Atuka

Nama Kampung	Jumlah Produksi (Kg)	Jenis ikan asin	Harga per kg (Rp)	Total Pendapatan
Kampung Ohotya	5	Ikan sembilan	25000	100000
	7	gulama	25000	140000
Kampung Atuka	5	kakap putih /merah kecil	50000	250000
	7	Ikan gulama	50000	350000
	6	Ikan sembilan	50000	300000
	6	Ikan mulut tikus	50000	300000

Berdasarkan hasil analisis diatas maka dapat menyimpulkan bahwa hasil produksi ikan asin yang berada di Kampung Atuka memiliki potensi lebih besar karena pengusaha / pengumpul menjual ikan asin dengan harga lebih tinggi, sehingga dapat memproduksi lebih banyak ikan asin dengan nilai ekonomis lebih baik. Pengembangan produk gelembung di ke empat kampung sangat tinggi terutama untuk jenis ikan gulama yang memiliki nilai jual tinggi. Dapat di lihat pada Tabel 7.2.

Tabel 7.2. Rata-rata jumlah produksi gelembung renang ikan

Jumlah Produksi (Kg)	Jenis ikan	Harga per kg (Rp)	Total Pendapatan (Rp)
7	kakap putih /merah kecil	30.000.000	210.000.000
10	kakap putih /merah besar	38.000.000	252.000.000
2	Gulama kecil	40.000.000	80.000.000
2,5	Gulama besar	50.000.000	125.000.000
7	Ikan sembilan	500.000	3,500,000
6	Ikan mulut tikus kecil/sedang	2.500.000	15.000.000
10	Ikan mulut tikus besar	3.000.000	30.000.000

Gelembung renang ikan kering memiliki berat produksi berbeda yaitu berkisar antara 2-10 kg. Harga gelembung ikan bervariasi berdasarkan jenisnya yaitu berkisar antara 500,000 hingga 50,000.000 per Kg. Total produksi gelembung renang adalah 44.5 kg dengan total pendapatan Rp.526.500.000. Gelembung renang ikan gulama memiliki harga per Kg tertinggi yaitu Rp.40.000.000 - Rp. 50,000. 000. dan diikuti oleh ikan kakap putih/kakap merah berkisar antara Rp. 30.000.000 - Rp. 38.000.000. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa jenis ikan gulama dan ikan kakap putih/kakap merah adalah sumber pendapatan utama dan potensi pengembangan produksi gelembung renang sangat tinggi, terutama untuk jenis bernilai jual tinggi seperti ikan gulama.

Hasil produksi ikan asin dan gelembung ikan yang tinggi menunjukkan potensi besar untuk pengembangan produk ikan asin sebagai salah satu sumber pendapatan utama masyarakat. Namun, keberhasilan pengembangan ini masih dihadapkan pada kendala utama, yaitu metode penjemuran yang sangat sederhana. Saat ini, proses pengeringan hanya mengandalkan sinar matahari langsung, sehingga sangat tergantung pada kondisi cuaca. Ketika musim hujan tiba, proses penjemuran menjadi terhambat dan menyebabkan ikan yang seharusnya diawetkan justru mengalami pembusukan (Gambar 7.2). Permasalahan ini

menjadi tantangan serius yang perlu segera diatasi agar potensi besar dari produksi ikan asin dan gelembung ikan dapat dimanfaatkan secara maksimal, sekaligus memastikan keberlanjutan dan peningkatan pendapatan masyarakat.



Gambar 7.2. Alat pengeringan ikan asin di Kampung Ohotya
(Sumber : Tim Research UNIPA, 2024)

Untuk mengatasi permasalahan penjemuran ikan asin yang bergantung pada sinar matahari, diperlukan inovasi berupa alat pengering ikan yang serbaguna dan mudah digunakan oleh masyarakat. Alat ini dirancang untuk memanfaatkan panas sinar matahari pada siang hari secara maksimal, sekaligus mampu menghasilkan panas tambahan pada malam hari atau saat cuaca mendung. Dengan demikian, proses pengeringan ikan dapat berjalan lebih efisien tanpa terpengaruh kondisi cuaca, sehingga mengurangi risiko pembusukan dan meningkatkan kualitas produk. Pengembangan alat ini tidak hanya memberikan solusi praktis, tetapi juga berpotensi meningkatkan nilai ekonomi dan keberlanjutan usaha masyarakat dalam produksi ikan asin.

Berikut ini kami menawarkan sketsa rumah pengeringan sederhana namun sangat modern yang dirancang untuk peralatan pengeringan ikan asin serbaguna yang memanfaatkan panas matahari pada siang hari dan sumber panas tambahan pada malam hari. Sistem ini bertujuan untuk memastikan pengeringan berkelanjutan guna meningkatkan efisiensi dan kualitas proses pengeringan.

Rincian sketsa rumah pengeringan ikan serba guna

1. Rumah:

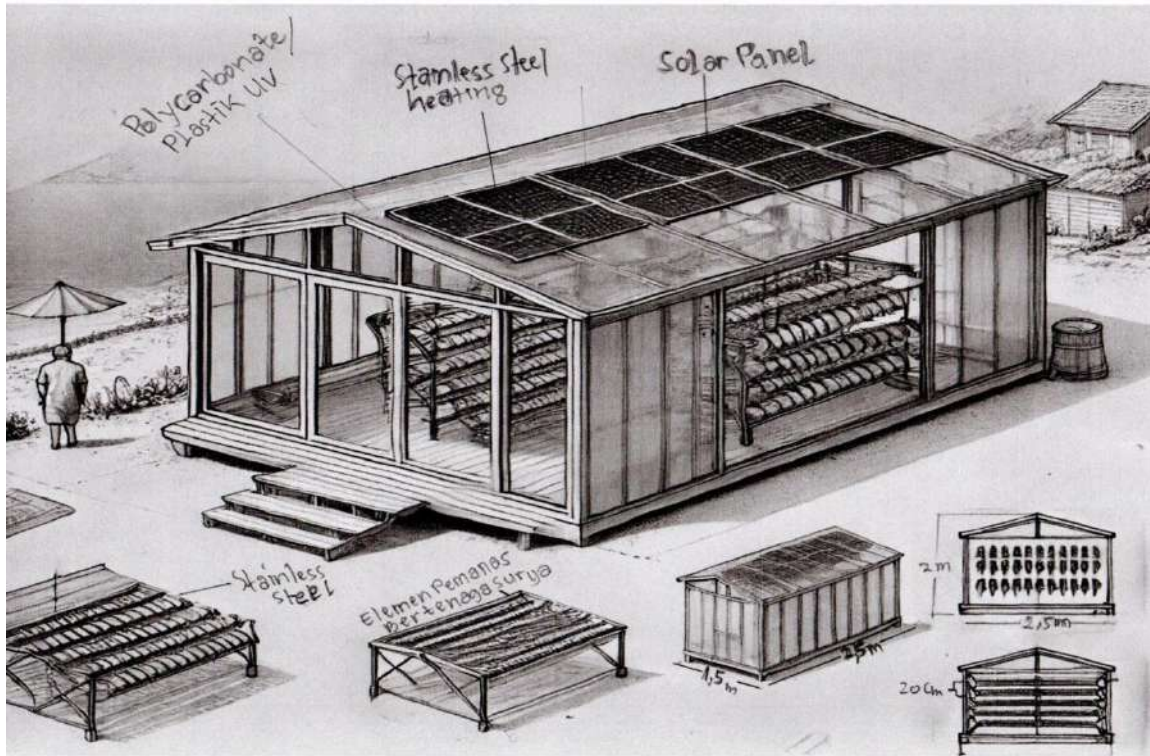
- Panjang : 2,5 meter
- Lebar : 1,5 meter
- Tinggi : 2 meter (meruncing ke arah atap untuk mengoptimalkan paparan sinar matahari).

2. Ruang Pengeringan :

- Material : Panel polikarbonat transparan untuk atap dan dinding guna

memaksimalkan penetrasi sinar matahari.

- Rangka Dasar : Aluminium atau kayu yang diolah agar tahan lama, dengan baut baja tahan karat untuk perakitan.
- Penutup Hujan : Penutup samping yang dapat ditarik terbuat dari kanvas tahan air atau lembaran plastik.



Gambar 7.3. Desain Rumah pengeringan ikan asin serbaguna (Sumber: Leiwakabessy, 2024)

3. Panel Surya :

- Dipasang di atap (1,5mx 0,5m) untuk memberikan daya ke :
 - Lampu LED untuk pengoperasian malam hari.
 - Elemen pemanas kecil untuk menjaga suhu.
 - Kipas berteknologi surya untuk meningkatkan aliran udara.

4. Rak Pengeringan :

Bahan : Jaring baja tahan karat untuk kebersihan dan daya tahan.

- Penataan : Sistem bertingkat, setiap rak diberi jarak 20 cm untuk aliran udara.
- Ukuran Rak : 2m x 1m, menyediakan jarak 25 cm dari dinding.

5. Sistem Ventilasi :

- Dilengkapi ventilasi yang dapat disesuaikan (10 cm x 20 cm) dengan kipas bertenaga surya untuk memastikan aliran udara yang konsisten dan mencegah kondensasi.

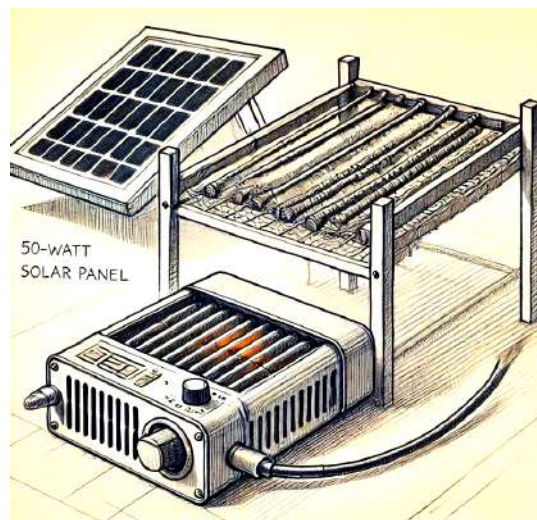
6. Pemanasan Malam Hari :

- Elemen pemanas bertenaga surya berdaya 50 watt, yang terletak di bawah rak bawah, memastikan pengeringan yang lembut dan merata di malam hari.

7. Aksesibilitas :

- Panel depan dirancang dengan pintu berengsel untuk memudahkan pemuatan dan pembersihan.
- Rak dapat dilepas dan ringan demi kenyamanan pengguna.

Berikut sketsa elemen pemanas kecil yang ditenagai oleh panel surya berdaya 50 watt. Desainnya menampilkan sistem pemanas yang ringkas dan aman dengan pengaturan suhu yang dapat disesuaikan dan ventilasi untuk penyebaran panas yang efisien. Panel surya, yang dipasang di dekatnya, menyediakan energi melalui sambungan yang aman, memastikan pengoperasian yang berkelanjutan dan ramah lingkungan. Pengaturan ini ideal untuk panas yang konsisten di malam hari di ruang pengeringan ikan. Elemen pemanas bertenaga surya yang terintegrasi ke dalam sistem rak pengeringan ikan bertingkat. Elemen pemanasnya kompak, ditempatkan di bawah rak pengeringan terendah, dan dihubungkan ke panel surya yang dipasang di atap. Rak tersebut dirancang untuk pengeringan yang efisien dengan jarak yang tepat dan tata letak yang praktis. Sistem ini menekankan fungsionalitas dan keberlanjutan untuk aplikasi pengeringan ikan dan gelembung ikan di wilayah pesisir.



Gambar 7.4. Elemen pemanas ditenagai oleh panel (Sumber : Leiwakabessy, 2024)

7.2. Analisis Penggunaan Rumah Pengeringan Serbaguna Berbasis Panel Surya

Rumah pengeringan serba guna di rancang untuk mendukung pengolahan hasil laut seperti ikan asin dan lain-lain. Penggunaan teknologi sangat relevan untuk wilayah pesisir Kabupaten Mimika karena potensi kelautan yang besar dan kondisi cuaca tropis yang mendukung pengeringan. Berikut ini analisis penggunaan rumah pengeringan serbaguna berbasis panel surya.

1) Potensi Pemanfaatan di kabupaten Mimika.

Lokasi pesisir Mimika memiliki intensitas sinar matahari tinggi, yang sangat ideal untuk mengoptimalkan penggunaan panel surya, serta didukung dengan ketersediaan sumberdaya laut yang kaya akan hasil laut seperti ikan pelagis kecil yang merupakan bahan baku utama ikan asin. Teknologi ini bisa mendukung kelompok nelayan dan UMKM lokal dalam meningkatkan nilai tambah produk mereka.

2) Manfaat Utama

Panel surya dapat mengurangi ketergantungan pada listrik konvensional, memungkinkan produksi tetap berjalan di daerah yang memiliki keterbatasan infrastruktur listrik. Tenaga surya mampu menghemat energi, efisiensi terhadap waktu yang digunakan dan mampu meningkatkan mutu produk (VijayaVenkataRaman dkk, 2012). Desain rumah pengeringan yang tertutup dengan material lembaran plastik melindungi produk dari debu, serangga dan kontaminasi lingkungan (Bala dan Debnath,2012) dan sistem modular memungkinkan proses pengeringan yang lebih cepat dibandingkan dengan metode tradisional. Energi terbarukan dapat membantu menekan emisi karbon .

3) Tantangan Implementasi

Tantangan dalam membangun rumah pengeringan ini yaitu perlu modal yang besar untuk membangun fasilitas berbasis panel surya dan diperlukan pelatihan teknis untuk pemeliharaan panel agar tahan lama. Perlu dididik masyarakat tentang manfaat teknologi ini agar dapat dimanfaatkan secara optimal.

4) Rekomendasi

- a. Implementasikan satu unit sebagai percontohan di kampung Ohotya, Mimika Timur untuk mengevaluasi efektivitasnya.
- b. Perlu adanya pendanaan bersama antara Pemerintah Daerah, koperasi dan mitra nasional/internasional untuk membantu pendanaan.
- c. Libatkan ahli teknologi pengeringan dan panel surya untuk melatih masyarakat lokal.
- d. Selain ikan asin, teknologi ini bisa digunakan untuk mengeringkan gelembung ikan, rumput laut, udang kering atau hasil tangkapan lainnya.

5) Dampak Positif yang Diharapkan.

Teknologi rumah pengeringan diharapkan dapat memberikan dampak positif untuk masyarakat yaitu :

- a. Meningkatkan pendapatan masyarakat melalui produk yang lebih bernilai jual.
- b. Mengurangi kerugian hasil tangkapan karena pembusukkan
- c. Mendorong praktik pengolahan ramah lingkungan.

7.3. Pengembangan Produk Olahan Berbasis Bioteknologi

Wilayah pesisir Kabupaten Mimika memiliki potensi kelautan yang kaya dengan keanekaragaman hayati termasuk hasil tangkapan dari perairan di wilayah Kabupaten Mimika seperti ikan sembilang, ikan kakap, ikan kerapu mulut tikus dan ikan gulama. Hasil ini mendukung industri perikanan yang penting bagi ekonomi Kabupaten Mimika. Namun, penting juga untuk mempertahankan keseimbangan ekosistem laut di wilayah perairan Mimika. Mengingat tekanan terus menerus dari penangkapan ikan berlebihan dan perubahan iklim global (Widodo, 20217).

Dalam menghadapi tantangan dan peluang di wilayah lautnya, Kabupaten Mimika harus memastikan bahwa pengembangan ekonomi lautnya sejalan dengan pelestarian lingkungan dan perlindungan sumber daya alam. Tantangan ini tidak hanya dihadapi oleh Kabupaten Mimika saja tetapi seluruh dunia dalam era perubahan iklim dan peningkatan kesadaran akan pentingnya ekosistem laut yang sehat (Siregar, 2019). Oleh karena itu, Pemerintah Indonesia telah menerapkan berbagai kebijakan untuk mengelola sumber daya perairan secara berkelanjutan, mempromosikan praktik perikanan yang berkelanjutan, dan meningkatkan kesejahteraan nelayan.

Industri perikanan merupakan salah satu yang memiliki potensi besar untuk pertumbuhan ekonomi. Industri perikanan juga menjadi fokus yang sangat penting dalam upaya mencapai tujuan *Global Maritime Fulcrum*. Tren global dalam bioteknologi kelautan dan industri pengolahan perikanan menawarkan wawasan tentang praktik berkelanjutan dan peluang ekonomi yang dapat diadaptasi di wilayah ini. Industri pengolahan perikanan di wilayah dengan sumber daya laut yang melimpah di wilayah pesisir Mimika dapat memanfaatkan kemajuan teknologi untuk memaksimalkan pemanfaatan sumber daya. Praktik yang muncul berfokus pada keberlanjutan yang menerapkan teknologi untuk meningkatkan nilai produk mengurangi limbah dan meningkatkan nilai produk sampingan, seperti minyak ikan dan protein, memanfaatkan metode pembekuan dan pengeringan modern untuk meningkatkan kualitas produk dan umur simpan serta mendukung nelayan skala kecil dengan menyediakan akses ke alat pengolahan, yang meningkatkan ketahanan ekonomi dan mengurangi ketergantungan pada pasar eksternal (Ravishankar dan Elavarasan, 2024).

Bioteknologi kelautan telah menunjukkan harapan dalam menemukan senyawa bernilai tinggi dari organisme laut, yang dapat digunakan dalam farmasi, nutraceutical, dan makanan fungsional. Perkembangan utama senyawa bioaktif telah menarik perhatian para peneliti menyoroti potensi bahan-bahan yang berasal dari laut untuk aplikasi kesehatan, seperti antioksidan, antibakteri, anti jamur, agen anti-inflamasi yang memiliki aplikasi terapeutik dalam mengatasi berbagai masalah kesehatan seperti penuaan, gangguan metabolisme dan stres oksidatif Huang dkk, (2012), serta inovasi dalam sistem biorefineri

untuk mendukung solusi tanpa limbah, berkontribusi pada produksi berkelanjutan dan kepatuhan terhadap tujuan pembangunan berkelanjutan (Han dkk, 2024).

Pemanfaatan bioteknologi dalam pengolahan hasil laut ini dapat membuka peluang inovasi untuk meningkatkan nilai tambah, keberlanjutan, dan efisiensi produksi, sekaligus mendukung pertumbuhan ekonomi lokal. Berikut ini tentang pengembangan produk perikanan berbasis bioteknologi:

7.3.1. Produk Bernilai Tambah Berbasis Ikan Sembilang (*Plotosus canius*).

Ikan sembilang adalah jenis ikan yang termasuk kelas Actinopterygii, ordo Siluriformes, famili Plotosidae dan merupakan salah satu ikan bernilai ekonomis (Gambar 7.5). Harganya di pasaran berkisar antara Rp 25.000 - Rp 40.000/kg. Ikan ini diyakini oleh masyarakat dapat dimanfaatkan untuk membantu dalam masa kehamilan, mengurangi rasa nyeri saat haid, pelindung jantung, menurunkan tekanan darah dan mencegah pengumpulan darah karena ikan sembilang memiliki kandungan gizi yang cukup tinggi (Nurfajrina, 2023).



Gambar 7.5. ikan sembilang (ikan duri) dari kampung Ohotya
(Sumber : Team Research UNIPA, 2024)

Iswandi dkk, (2021) melaporkan bahwa daging ikan sembilang dari perairan Desa Pengujan Kabupaten Bintan mengandung protein 16,98% dan asam amino non esensial 52,97%. Pada kulit mengandung protein 33,49% dan asam amino non esensial 69,57%.

Daging ikan sembilang, dengan kandungan protein yang baik, dan memiliki tekstur daging yang sesuai untuk diolah menjadi berbagai produk pangan bernilai tambah, seperti:

a. Surimi Ikan sembilang

Ikan sembilang dapat dibuat menjadi surimi karena ikan sembilang memiliki kandungan protein yang cukup tinggi yaitu 16,98% dan kandungan lemak sangat rendah yaitu 1,12%, karena ikan yang digunakan dalam pembuatan surimi umumnya memiliki kandungan protein tinggi dan lemak yang rendah. Surimi merupakan daging ikan lumat yang

dibersihkan berulang-ulang sehingga sebagian besar darah, bau pigmen dan lemak hilang. Surimi pertama kali dikembangkan di Jepang secara tradisional sejak beratus-ratus tahun yang lalu dan biasanya dipakai sebagai bahan baku dasar untuk membuat produk kamaboko. Surimi mulai digemari di Amerika di awal tahun 1980 dan Amerika membuat produk yang mirip dengan kepiting/rajungan imitasi yang dibuat dengan bahan dasar surimi yang disebut *Kanikama* (Gambar 7.6).



Gambar 7.6. *Kanikama* / kepiting imitasi

Surimi merupakan kosentrat protein miofibrilar yang mempunyai kemampuan pembentukan gel yang elastis dan kuat dengan perlakuan panas (Roussel dan Cheftel, 1988), pengikatan air, pengikatan lemak dan sifat-sifat fungsional yang baik yang dapat digunakan sebagai bahan baku untuk produk bakso, sosis, otak-otak dan sebagainya yang spesifikasinya memiliki kemampuan dalam pembentukan gel (Ramirez dkk, 2002). Faktor-faktor yang mempengaruhi mutu surimi adalah kesegaran bahan baku, namun komposisi kimia ikan khususnya protein dan lemak juga berperan terhadap pembentukan gel (Yongsawatdigul, 2001). Beberapa keuntungan yang diperoleh dari pembuatan surimi (Paranginangin dkk, 1999):

1. Dapat digunakan langsung untuk pengolahan produk-produk makanan seperti bakso, sosis, kamaboko, burger, dll.
2. Produknya tidak berbau amis, bebas tulang dan duri sehingga produk-produk olahannya lebih mudah dikonsumsi oleh berbagai tingkat usia.
3. Suplai dan harga relatif stabil karena surimi dapat disimpan lama dan memudahkan perencanaan produksi olahannya.
4. Biaya penyimpanan, distribusi dan transportasinya lebih mudah karena surimi merupakan bagian ikan yang bermanfaat saja.
5. Menghemat waktu dan tenaga kerja karena penanganannya lebih mudah.
6. Permasalahan pembuangan limbah lebih kecil.

Proses pembuatan surimi yang umum dilakukan terdiri dari beberapa tahapan yaitu persiapan bahan baku, penyiangan ikan, pencucian, pemisahan daging dan tulang,

penggilingan daging, pencucian daging lumat (leaching), pengurangan kadar air/pengepresan, penambahan bahan tambahan dan pengepakan, pembekuan dan penyimpanan.

Kualitas produk surimi harus sesuai dengan standar mutu pengujian. Menurut SNI 01-2693-2013 karakteristik fisik surimi yang baik yaitu warna yang diharapkan harus putih, dan kekuatan gel.

b. Pangan fungsional dari ikan sembilang untuk meningkatkan kesehatan.

Pangan fungsional merupakan pangan atau bahan pangan dengan kandungan senyawa bioaktif yang dapat memberikan manfaat melebihi gizi dasar serta memberikan pengaruh kesehatan dalam pencegahan terhadap suatu penyakit (Lordan dkk, 2011). Dengan adanya senyawa bioaktif yang terkandung suatu bahan atau makanan yang berpotensi memberikan manfaat melebihi nilai gizi dasar produk. Senyawa bioaktif yang bersumber dari laut efektif dilakukan pengembangan sebagai pangan /makanan fungsional.

Ikan sembilang memainkan peran penting dalam menyediakan nutrisi yang dapat meningkatkan kesehatan. Hal ini didasarkan kandungan senyawa fungsional dengan menyediakan protein berkualitas tinggi dan asam lemak tak jenuh ganda terutama omega 3. Kandungan asam amino pada daging ikan sembilang dapat diolah menjadi produk makanan yang diformulasikan untuk mendukung kesehatan, seperti makanan untuk pasien malnutrisi. Dengan teknologi hidrolisis enzimatis, protein dalam daging ikan sembilang dapat dipecah menjadi peptida bioaktif yang berfungsi sebagai antioksidan, antihipertensi, antikanker, antiinflamasi, antitumor dll (Yuniarti dkk,2022).

Kulit ikan sembilang dengan kandungan protein 33,49% dan asam amino non-esensial 69,57% merupakan sumber bahan baku unggulan untuk industri kesehatan dan farmasi, namun sampai saat ini masih kurang penelitian tentang hal ini. Kolagen dari kulit ikan sembilang dapat digunakan sebagai bahan baku dalam industri kosmetik (krim anti-penuaan) dan farmasi (pengobatan luka). dan gelatin hasil ekstraksi kulit ikan sembilang memiliki sifat fungsional seperti kestabilan emulsi dan kemampuan pembentuk gel, sehingga cocok untuk industri pangan dan farmasi (Wijayanti dkk,2021). Hidrolisis enzimatis pada kulit ikan sembilang menghasilkan peptida bioaktif dengan manfaat kesehatan, seperti meningkatkan kekebalan tubuh, mencegah kerusakan sel akibat radikal bebas, dan mengontrol tekanan darah (Susanto, dkk. 2020).

Menurut para peneliti ikan sembilang umumnya menghasilkan kandungan mineral 60-70% dalam bentuk garam organik terutama kalsium fosfat, kreatinfosfat dan hidroksiapatit yang berbentuk kristal yang melekat pada kolagen fibril dan kalsium tulang ikan berbentuk kompleks dengan fosfor yang merupakan mineral berbagai komponen metabolisme pada proses biokimifisiologis dan pemeliharaan jaringan tulang.

Berdasarkan sifat fungsionalnya maka ikan sembilang dapat dijadikan produk pangan fungsional. Salah satu produk fungsional yang dapat dikembangkan adalah biskuit dengan fortifikasi tepung surimi ikan sembilang. Biskuit merupakan produk yang banyak disukai dan dinikmati semua kalangan dari balita sampai lansia karena memiliki rasa dan bentuk

yang beranekaragam, cukup mengenyangkan dengan kandungan gizi yang lengkap dan senyawa bioaktif fungsional yang tinggi, mudah dibawa, dan memiliki umur simpan yang panjang pada suhu ruang (Sari dkk,2014). Beberapa penelitian mengenai formulasi biskuit dengan penambahan tepung ikan dan kosentrat protein 5-15% (Ardiansyah dkk, 2018; Purwandani dkk, 2013; Anugrahati, 2012; Sari, 2014) dengan formulasi terbaik yang dapat diterima oleh konsumen, dan juga penambahan nano kalsium dari tulang ikan berukuran super kecil mencapai 500×10^{-9} nm sehingga dapat terabsorpsi atau terserap secara cepat dan sempurna ke dalam tubuh.

Bahan pembuatan biskuit dapat dibagi menjadi dua fungsi yaitu bahan pembntukan struktur dan bahan pendukung kerenyahan, bahan pembentuk struktur meliputi tepung terigu, surimi ikan sembilang, nano kalsium ikan sembilang, susu skim dan kuning telur. Sedangkan bahan pendukung kerenyahan meliputi gula, shortening dan bahan pengembang (Sarofa dkk, 2013). Pembuatan biskuit terdiri dari beberapa tahapan yaitu persiapan alat dan bahan, penimbangan bahan dan dan pembuatan adonan yang diawali dengan proses pencampuran dan pengaduk bahan-bahan lemak, gula, garam dan bahan pengembang dicampur sampai terbentuk krim homogen dengan menggunakan mixer, kemudian tahapan pencetakan bikuit, pembakaran biskuit menggunakan oven dengan suhu pembakaran umumnya $120 - 150^{\circ}$ dengan lama pembakaran 10-25 menit atau lebih lama, selanjutnya yang terakhir adalah tahap pendinginan.

Biskuit ikan sembilang diharapkan dapat digemari oleh semua orang seperti biskuit ikan gabus yang telah di jual secara online dan sangat digemari oleh semua kalangan. Dapat dilihat pada Gambar 7.7.



Gambar 7.7. Contoh biskuit ikan Gabus (Sumber: <https://www.google.com/imgres?q=gambar>)

Ikan sembilang dapat dijadikan produk yang lain seperti, abon, kerupuk, keripik kulit ikan, bakso, stick dan lain-lain. Contoh Masyarakat di Kecamatan Balongpanggang Kabupaten Gresik dalam upaya mengembangkan ikan sembilang menjadi produk makanan kesehatan modern yang kaya akan protein (Ayyubi, 2024) (Gambar 7.8).



Gambar 7.8. Produk Ikan Sembilang
(Sumber : media JMSI, 2024)

7.3.2. Produk Bernilai Tambah Berbasis Udang Galah

Udang galah merupakan jenis udang yang termasuk dalam spesies *macrbacrhium rosenbergii*. Udang ini memiliki harga ekonomis dan ternasuk udang terbesar jika dibandingkan dengan udang lain. Hidupnya pada dua habita yaitu pada saat masih larva di air payau dan kembali ke air tawar pada saat benih, pendederan hingga dewasa. Udang galah memiliki kebiasaan bermigrasi untuk melakukan perkembangbiakan. Ketika matang gonad, betina akan bermigrasi ke hilir ke muara, dimana telur akan menetas sebagai larva dan berenang bebas di air payau (Seta, 2023)

Udang galah dapat ditemukan di Kokonao Distrik Mimika barat. Jika musim menangkap udang di bulan November, maka Mama-mama di kampung kokonao menangkap udang menggunakan alat tangkap seperti sero dan dibantu dengan menggunakan pandanus sebagai tempat perangkap (Gambar 7.9).



Gambar 7.9. Penangkapan udang Galah di Kampung Kokonao
(Sumber : Team Research UNIPA, 2024)

Udang galah dapat dibuat secara bioteknologi menghasilkan produk yang bernilai tambah seperti *Coated products* adalah olahan seafood yang ditambahkan omega 3 ikan sembilang / ikan kakap dan dilalur telur dan dilapisi tepung roti. Produk ini menawarkan makanan mudah diterima secara luas oleh konsumen. Produk *coated products* bisa dibuat dari daging cumi, kerang, ikan fillet, daging ikan cincang dan lain-lain (Gambar 10).



Gambar 7.10. Produk *Coated product* udang galah

Udang galah dapat dibuat menjadi pasta udang yang difortifikasi dengan senyawa bioaktif antioksidan yang diekstrak dari daging dan kulit udang, kemudian diolah menjadi berbagai bentuk seperti spageti atau lasagna. Produk ini memberikan variasi baru dalam konsumsi pasta dengan tambahan rasa laut khas udang.

Bubuk udang adalah hasil olahan dari udang dan ditambahkan dengan ekstrak kitin dari kulit udang sebagai pengawet dan antioksidan yang dihasilkan dengan mengeringkan dan menggiling udang menjadi bubuk halus. Produk ini memberikan variasi baru yang digunakan sebagai bahan tambahan dalam berbagai hidangan, termasuk sup, saus atau kue-kue.

7.3.3. Produk Bernilai Tambah berbasis Kepiting Bakau

Krustacea merupakan invertebrata berkaki sepuluh dengan tubuh yang dilindungi oleh cangkang keras terbuat dari kitin yang hidup diperiaraan laut, tawar maupun darat. Kepiting menduduki peringkat ketiga setelah udang dan lobster sebagai sumber pangan terpenting dalam hal makanan hasil laut secara global (Narayanasamy dkk, 2020). Tekstur rasanya yang khas dan enak membuat olahan kepiting menjadi sangat populer dikalangan masyarakat dan mancanegara.

Beberapa hasil penelitian melaporkan bahwa kepiting memiliki rasa umami yang berasal dari beberapa rasa alami nukleotida yaitu 5'-Adenosine monophosphate (AMP), 5'-inosine monophosphate (IMP) dan 5'-guanosine monophosphate (GMP). Komponen rasa *non-volatile* seperti asam amino bebas dan nukleotida (AMP, IMP, dan GMP) juga memainkan peran penting dalam cita rasa istimewa dari kepiting (Tao dkk, 2018).

Daging kepiting rasanya lezat juga memiliki kandungan gizi yang sangat baik yaitu tinggi protein yang mudah dicerna, asam amino esensial, asam lemak tak jenuh terutama omega-3 rantai panjang, dan merupakan sumber vitamin, kalsium, zat besi, seng, kalium dan fosfor (Nanda dkk, 2020). Menurut data komposisi makanan Kementerian Kesehatan dalam 100 gr. Dapat dilihat pada Tabel 7.3.

Tabel 7.3. Komposisi gizi daging kepiting mentah per 100 gr.

Komposisi Gizi	Jumlah
Kalori	151 Kalori
Protein	13,8 gr
Lemak	3,8 gr
Kalsium	210 gr
Fosfat	250 mg
Vitamin A	61 mcg
Vitamin B1	0,05 mg
Kolesterol	78 mg

Kepiting bakau (*Thalamita* sp) atau keraca adalah salah satu genus terbesar dalam sub-famili Portunidae, memiliki ukuran tubuh kecil dan harga yang murah bila dibandingkan dengan jenis kepiting lainnya. Kepiting bakau merupakan hasil tangkapan samping nelayan di wilayah pesisir Kabupaten Mimika yang dikembangkan sebagai bahan pangan. Berdasarkan potensi kandungan gizinya, kepiting dapat dibuat menjadi beberapa produk berbasis bioteknologi.

Kepiting bakau memiliki kandungan protein 9,887%, kadar lemak 0,25%, kadar abu 13,3% serat kasar 2,52%, asam lemak jenuh (SFA) 12,64%, asam lemak tak jenuh tunggal (MUFA) 5,46% dan asam lemak tak jenuh jamak (PUFA) 8,73% (Luthfiyana dkk,2021). Berdasarkan komposisi kimianya kepiting bakau dapat dibuat berbagai aneka produk berdasarkan bioteknologi.

a. Abon kepiting bakau (*Scylla serrata*)

Abon merupakan jenis makanan yang terbuat dari daging ayam,sapi maupun ikan yang diberi bumbu dengan cita rasa yang gurih, bertekstur lembut dengan daya simpan yang cukup lama sehingga menjadi masa simpan makanan laut yang memiliki sifat *highly perishable food* (sangat mudah busuk) yaitu dengan memprosesnya menjadi berbagai macam produk yang lebih tahan lama dari bahan baku. Produk abon kepiting difortifikasi dengan penambahan kalsium, kitin dari cangkang kepiting yang berperan sebagai sebagai antioksidan, antikanker, antibakteri dan penambahan omega-3 untuk antikolesterol.

Proses pembuatan abon melewati perembusan/pengukusan, penggorengan, penambahan kitin dari cangkang kepiting, kalsium dan omega-3 dan pengepresan untuk menghilangkan minyak.

b. Kitosan Kepiting Bakau (*Scylla serrata*) sebagai bahan dasar Kapsul Obat

Kepiting bakau (*Scylla serrata*) yang hidup di ekosistem mangrove di kabupaten Mimika yang sering dimanfaatkan oleh masyarakat untuk dikonsumsi. Daging kepiting yang dikonsumsi sekitar 20% dari beratnya, sehingga 80% berupa limbah cangkang kepiting ((Supriyantini, 2007). Limbah cangkang tidak dimanfaatkan dan dibuang begitu saja ke lingkungan sehingga menimbulkan bau yang tidak sedap. Focher dkk, (1992) mengatakan bahwa cangkang kepiting mengandung senyawa kitin sekitar 28,70% - 32, 20%. Senyawa kitin akan bernilai ekonomis tinggi apabila dikonversi menjadi senyawa kitosan melalui metode deasetilasi (Trisnawati dkk, 2013).

Kitosan adalah polisakarida yang terdiri dari monomer N-asetilglukosamin dan D-glukosamin (Trisnawati dkk, 2013; Pambudi dkk,2018). Proses pembuatan kitosan meliputi tiga tahap yaitu deproteinasi, demineralisasi, dan deasetilasi. Kitosan dimanfaatkan dalam bidang farmasi, pangan, mikrobiologi, pertanian, kesehatan, kosmetika dan lain-lain (Kurniasih dkk, 2018; Yanti dkk, 2018). Secara biologi, kitosan aman dikonsumsi atau dipakai karena memiliki sifat biokompatibel, biodegradable, dan non-toksik sehingga aman digunakan diaplikasikan dalam industri ramah lingkungan. Di bidang kesehatan bermanfaat sebagai penyembuhan luka, regenerasi jaringan, bahan hemostatik, dan kapsul obat (Yanti dkk,, 2018). Kitosan dari cangkang kepiting bakau dihidrolisis menggunakan asam menjadi glukosamin hidroklorida (GlcN HCl) (Zaeni dkk, 2017), sehingga dimanfaatkan sebagai bahan dasar pembuatan kapsul obat. GlcN HCl dapat larut dalam air karena adanya gugus -OH dan NH₃Cl pada unit-unit polimer yang sudah menjadi lebih kecil (Suptijah dkk, 2014).

Obat kapsul adalah sediaan padat yang terdiri dari obat dalam cangkang keras atau lunak yang dapat larut (Suparman dkk, 2018). Pada umumnya bahan dasar yang digunakan

dalam pembuatan kapsul obat pada industri farmasi yaitu gelatin, pati atau bahan dasar lain yang sesuai seperti kitosan. Berdasarkan hal ini maka cangkang kepiting bakau yang berasal dari wilayah pesisir Kabupaten Mimika dapat dikembangkan menjadi bahan baku dalam pembuatan kapsul obat.

Ada beberapa tahapan pembuatan kapsul dari bahan baku cangkang kepiting bakau yaitu :

1. isolasi kitin dari cangkang kepiting melalui proses deproteinasi menggunakan bahan larutan NaOH 3,5% (v/v) dengan perbandingan 1:10 (b/v) dan dikeringkan. Selanjutnya proses demineralisasi, hasil deproteinasi yang sudah dikeringkan kemudian ditambahkan HCl 1 N dengan perbandingan 1:15 (b/v) diaduk selama 1 jam pada suhu kamar. proses demineralisasi. Kemudian disaring dan residunya dicuci hingga pH netral, dan dikeringkan selama 24 jam pada suhu 50°C. Proses selanjutnya adalah proses penghilangan warna sampel dengan menggunakan pelarutan aseton 1:5 (b/v) dan didiamkan pada suhu ruang.
2. Sintesis kitosan menggunakan *Microwave* melalui proses penimbangan kitin hasil isolasi dan ditambahkan larutan NaOH 50% perbandingan (1:20 w/v). kemudian dimasukkan ke dalam *Microwave* pada daya 450 Watt.
3. Pembuatan Glukosamin Hidroklorida (GlcN HCl) melalui hidrolisis yaitu kitosan hasil deasetilasi akan dihidrolisis menjadi GlcN HCl. Hidrolisis dilakukan dengan menimbang kitosan dan direndam dalam asam klorida dengan perbandingan 9:1 (b/v) (Arifin and Irawan, 2015; Zaeni et al., 2017). Kemudian dipanaskan selama 4 jam dengan suhu 90 °C. Hidrolisis dilanjutkan dengan proses sentrifugasi bubuk GlcN HCl dengan kecepatan 3000 rpm selama 15 menit. Endapan yang diperoleh dicuci dengan etanol, kemudian sentrifugasi kembali dengan kecepatan 3000 rpm selama 15 menit. Langkah selanjutnya endapan dikeringkan dalam oven dengan suhu 40 °C selama 4 jam.
4. Pembuatan Kapsul Obat Formula bahan yang digunakan terdiri dari GlcN HCl, sukrosa, dan akuades dengan perbandingan masing-masing yaitu 3:1; 3:3, dan 3:5 dalam 10 mL akuades. Formula dibentuk menjadi adonan, kemudian dipanaskan dengan suhu 70 °C selama 40 menit serta diaduk hingga homogen. Pencetakan cangkang kapsul menggunakan cetakan kapsul modifikasi. Alat cetak (pin) dicelup ke dalam adonan selama beberapa detik dengan suhu konstan 45 °C. Pin diangkat dari adonan kemudian ditempatkan pada posisi terbalik dan diangin-anginkan pada suhu ruangan selama 10 menit. Adonan kapsul yang melekat pada pin kemudian dikeringkan dalam oven suhu 55 °C selama 2 jam hingga mengering. Kapsul obat dari cangkang kepiting dapat dilihat pada Gambar 7.11.



Gambar 7.11. Cangkang kapsul obat dari cangkang kepiting
(Sumber : Alibaba.com)

7.3.4. Produk Bernilai Tambah Berbasis Mangrove

Mangrove adalah kelompok tanaman kayu *halophyta* yang tumbuh di pantai tropis dan subtropis. Studi lain menyatakan bahwa mangrove dibagi menjadi mangrove mayor dan mangrove minor. Sementara itu, spesies lain yang ada di sekitar ekosistem mangrove disebut mangrove asosiasi (Nawar dkk, 2022). Mangrove bertanggung jawab atas beberapa peran penting, termasuk menyediakan nutrisi dan karbon di daerah pantai yang mendukung *primary* dan *secondary production* di dekat pantai, dan melindungi masyarakat dari bencana alam seperti badai dan tsunami (Analuddin dkk, 2019). Sebagian besar hutan mangrove di Indonesia berada di Papua (58%), Kalimantan (16%) dan Sumatra (19%) dan sisanya berada di Sulawesi, Jawa dan Maluku (Hanum dkk 2014).

Hutan mangrove di Papua mencakup area seluas 16.340 km² atau 1,6 juta hektar (Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional, Republik Indonesia 2009) dan menyumbang 12% dari hutan mangrove di dunia (Warren dan Darusman, 2013). Total luas kawasan hutan mangrove di Papua, mulai dari Provinsi Papua Barat maupun Provinsi Papua adalah 1.497.724 ha (Ditjen PDASHL, 2020). Luas hutan mangrove di setiap kabupaten di pesisir selatan Pulau Papua. Total area yang diperkirakan adalah 1.267.449 ha, lebih besar dari hutan bakau di Sundarbans, Teluk Benggala Utara, yang mencakup sekitar 1 juta ha (Gosh dkk, 2015; Payo dkk, 2016). Aslan dkk, (2018) melaporkan bahwa Kabupaten Mimika memiliki luasan hutan mangrove sebesar 186,291 Ha.

Mangrove memiliki banyak metabolit sekunder, yang membuatnya unik secara biokimia. Beberapa jenis mangrove dapat dijadikan sebagai bahan makanan dan obat. Mangrove mengandung karbohidrat, o-methyl-inositol, gula, *iridoid glycosides*, asam amino bebas, feromon, *gibberellins*, forbol, ester, oksigen heterosiklik, senyawa sulfur, lemak, asam lemak bebas. Daun dan akar tanaman juga mengandung mineral, vitamin, asam amino, polifenol, dan lebih banyak lagi (Nawar dkk, 2022). Metabolit sekunder atau komponen bioaktif tidak hanya dimanfaatkan untuk tujuan pengobatan namun juga dapat digunakan sebagai pangan fungsional. Komponen bioaktif tersebut memiliki efek kesehatan bagi manusia contohnya sebagai agen antioksidan yang dapat menangkal radikal bebas yang dapat menyebabkan berbagai penyakit degeneratif (Miranti dkk, 2018).

Mangrove juga merupakan sumber makanan penting, tetapi penelitian pada saat ini lebih banyak berfokus pada makanan berbahan dasar dari ikan, udang dan kepiting. Menurut penelitian terbaru, buah mangrove dapat digunakan sebagai bahan dasar dalam olahan makanan yang membantu pertumbuhan, perkembangan, dan kecerdasan manusia.

Dewasa ini, sudah ada beberapa orang yang memanfaatkan mangrove sebagai produk olahan makanan, terutama masyarakat pesisir di Pulau Jawa, telah menggunakan buah mangrove sebagai bahan dasar untuk membuat makanan seperti sirup dan berbagai jenis makanan lainnya (Analuddin dkk, 2019).

Di Papua masyarakat telah memanfaatkan buah mangrove *Bruguiera gymnorhiza* adalah jenis mangrove yang dimanfaatkan oleh beberapa suku sebagai sumber pangan seperti suku Biak yang memanfaatkan patinya sebagai sumber karbohidrat (Wanma, 2007), demikian juga dengan kelompok etnik Wondama di pesisir Teluk Wondama yang mengkonsumsi buah matang *Bruguiera* sp. (Worabai dkk 2001), dan suku Inanwatan di Sorong (Prayitno dkk, 2002). Jenis mangrove lainnya yang juga dimanfaatkan antara lain *Avicennia alba*, *Avicennia lanata*, *Nypa fruticans* dan *Sonneratia caseolaris* yang dikonsumsi langsung atau direbus/dibakar dengan kelapa kemudian dikonsumsi oleh suku Inanwatan di Sorong (Prayitno dkk, 2002). Hasil ini mendukung pernyataan Noor dkk, (1999) bahwa daging manis dari propagula species *Bruguiera gymnorhiza* dan *Bruguiera cylindrica* adalah sumber makanan bagi manusia.

Sonneratia alba digunakan sebagai obat, dimana kulitnya digerus dan direbus dan air rebusannya diminum untuk mengontrol kehamilan dan membantu dalam persalinan kelompok etnik Biak (Aibekob dkk, 2002 dan Mamoribo dkk, 2003). Jenis lain yang dimanfaatkan oleh suku Biak yaitu daun *Rhizophora stylosa* yang berada di atas permukaan air dipatahkan dan digunakan untuk membantu anak kecil pada saat mulai belajar berbicara (Aibekob *et al.*, 2002). Penggunaan mangrove sebagai bahan pencampur minuman keras bagi komunitas tertentu di Papua, minuman yang sudah dicampur dengan gerusan kulit, akar ataupun bagian lainnya dari mangrove berfungsi sebagai stimulan bagi vitalitas kaum pria.

Kabupaten Sorong, kelompok etnik Inanwatan menggunakan dua jenis mangrove yaitu tiap-tiap sadapan buah *Nypa fruticans* dan akar yang muda *Rhizophora apiculata* dimanfaatkan sebagai bahan pencampur minuman dan buah *Rhizophora mucronata* sebagai obat diare (Prayitno dkk, 2002). Sedangkan jenis lain yang dimanfaatkan yaitu *Rhizophora* sp. yang digunakan secara luas sebagai bahan pencampur minuman keras oleh kelompok etnik Wondama di Kabupaten Teluk Wondama (Worabai dkk, 2001). Pemanfaatan ini cukup beralasan karena Noor dkk, (1999) menjelaskan ada species mangrove yang dapat diolah menjadi minuman beralkohol (*Nypa fruticans*) dan minuman fermentasi (*Rhizophora stylosa*).

Berdasarkan beberapa literatur menunjukkan buah mangrove (*Sonneratia caseolaris*) mengandung sekitar 15,95% karbohidrat, kadar air 77,10%, lemak 0,86%, abu 3,85% dan protein 2,24%. Sementara species mangrove *Bruguiera gymnorhiza* memiliki nilai kalori tinggi (300,29 Kcal/100 g), serat kasar 10.09% dan 68.88% karbohidrat (Patil dan Chavan, 2013). Buah mangrove juga memiliki beberapa manfaat bagi kesehatan diantaranya sebagai analgesik, antiinflamasi, antibakteri (Bandaranayake, 2002), sebagai antihiperqlikemik (Sadhu dkk, 2006), sebagai agen antioksidan (Banerjee dkk, 2013), sebagai obat untuk kanker usus besar pada manusia (Liang dkk, 2024). Mangrove juga dikenal memiliki kandungan antioksidan yang tinggi karena hidup di lingkungan yang ekstrem (Patra dan

Thatoi, 2011).. Kandungan gizi yang terkandung dalam buah mangrove dapat dilihat pada Tabel 7.4.

Tabel 7.4. Kandungan gizi buah mangrove (Analuddin dkk. 2019)

Jenis Mangrove	Kandungan Gizi Buah Mangrove					
	Protein (mg/g)	Lemak (%)	Total Gula (mg/100gr)	Ca (mg/100gr)	Na (mg/100gr)	Kalium (mg/100gr)
<i>Xylocarpus granatum</i>	4,49	4,42	14,8	485,21	517,86	189,89
<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	1,09	4,74	14,9	1251,08	43,72	127,28
<i>S. alba</i>	0,93	4,88	13,52	225,13	272,13	136,84
<i>S. caseolaris</i>	2,24	0,86	-	-	-	-
<i>R. apiculata</i>	14,4	-	-	200	690	650
<i>S. apetala</i>	3,29	8,24	-	1,86	3,45	3,45

Berdasarkan potensi buah mangrove, maka buah mangrove yang berasal dari pohon mangrove di wilayah pesisir Kabupaten Mimika dapat dikembangkan menjadi produk hasil olahan berbasis bioteknologi.

a. Kopi Analog Buah *Rhizophora* sp dan *Sonneratia* sp.

Bahan baku kopi analog dari buah mangrove yang banyak ditemukan di wilayah pesisir Kabupaten Mimika yaitu *Rhizophora* sp. dan *Sonneratia* sp. Buah *Rhizophora mucronata* memiliki senyawa bioaktif fenolik, tanin, flavonoid, dan triterpenoid, dengan kadar tanin mencapai 849 ppm. Tanin ini dapat digunakan untuk membuat minuman, seperti teh dan kopi, karena memiliki efek antioksidan dan memberikan rasa yang unik (Hardoko dkk, 2020). Selanjutnya, *Sonneratia* sp. sering digunakan sebagai obat tradisional yaitu sebagai anti-inflamasi, obat cacing, hepatoprotektif, gastrointestinal, batuk, pendarahan, disentri, keseleo, memar, katarak, dan luka di dalam telinga. Selain buah, daun dapat digunakan sebagai obat untuk hepatitis dan penyakit jantung (Islam, 2019). Kopi analog ini terbukti memiliki aktivitas antioksidan yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan kopi komersil jenis Arabika (Nusaibah dkk, 2022).

Pembuatan kopi analog diawali dengan *pre-treatment* buah mangrove *Rhizophora* sp. dan buah mangrove *Sonneratia*, tujuannya untuk mengurangi tanin dan getah dari buah mangrove yang dapat menyebabkan getir. *Pre-treatment* dilakukan dengan penyotiran, pemotongan daging buah mangrove, pencucian pertama, perebusan dengan menambah abu sekam, pencucian ke dua, dan perendaman selama 48 jam dengan delapan kali pergantian air. Pembuatan kopi dari buah *Rhizophora* sp. dan *Sonneratia* sp. yaitu pencucian, penyangraian selama 23 menit dengan api sedang, penggilingan dan pengayakan. Hasil prosesnya dapat di lihat pada Gambar 7.12.



Gambar 7.12. Proses pembuatan kopi analog
(Sumber : Nusaibah dkk,2022)

Kandungan gizi kopi analog jika dibandingkan dengan kopi yang lain, memiliki nilai yang cukup tinggi. Nusaibah dkk, (2022) melaporkan bahwa kadar protein dan aktivitas antioksidan dari kopi mangrove lebih tinggi jika dibandingkan dengan kopi komersil arabika, dan dari tingkat kesukaan konsumen, kopi mangrove memiliki nilai netral sampai suka. Dapat di lihat pada Tabel 7.5.

Tabel 7.5. Kandungan gizi dan aktivitas antioksidan kopi buah mangrove

Parameter	Kopi Buah <i>Rhizophora sp.</i>	Kopi buah <i>Sonneratia sp</i>	Kopi komersil
Kadar air (%)	4,71	3,33	7,31
Protein (%)	10,80	11,58	7,09
Lemak (%)	9,06	12,6	9,37
Abu (%)	3,03	2,57	3,16
Karbohidrat (%) <i>by different</i>	72,39	69,91	73,07
Aktivitas antioksidan (% <i>Inhibition</i>)	76,06	77,15	61,63

Sumber : Nusaibah dkk,(2022)

b. Teh Kombucha Buah *Rhizophora mucronata*

Pada umumnya masyarakat Indonesia sudah mengenal daun teh dengan berbagai merk. Aktivitas minum teh sering dilakukan pada saat selesai beraktivitas atau sebelum beraktivitas. Teh kombucha merupakan salah satu teh yang difermentasi, memiliki nilai gizi lebih tinggi dan bermanfaat bagi kesehatan dibandingkan dengan teh lainnya. Teh kombucha merupakan salah satu minuman tradisional yang sangat menarik karena, teh ini

merupakan hasil fermentasi yang dilakukan oleh kultur simbiotik (Filippis dkk, 2018). Teh kombucha merupakan produk minuman tradisional hasil fermentasi larutan teh dan gula dengan menggunakan starter kombucha (*Acetobacter xylinum* dan beberapa jenis khamir) (Wistiana dan Zubaidah, 2015). Teh kombucha memiliki aktivitas antioksidan, meningkatnya aktivitas antioksidan pada teh kombucha sendiri disebabkan karena adanya fenolik bebas yang dihasilkan selama proses fermentasi, sehingga semakin tinggi kadar fenolik yang dihasilkan, maka semakin tinggi aktivitas antioksidannya. Selain itu kombucha mengandung senyawa organik yang bermanfaat bagi tubuh sehingga berpotensi sebagai minuman kesehatan (Suhardini dan Zubaidah, 2016).

Berdasarkan proses pembuatan dari teh kombucha, maka pembuatan teh kombucha dari buah mangrove dapat dilakukan dan dikembangkan menjadi suatu produk bernilai tambah. Proses pembuatan teh kombucha dari buah mangrove kering ditimbang sebanyak 20 g lalu diseduh dengan 1 L air bersuhu 90°C dan didiamkan selama 20 menit. Selanjutnya disaring untuk mendapatkan filtrat dari teh mangrove bakau. Filtrat tersebut dimasukkan ke dalam toples kaca dan didinginkan hingga suhu 25°C dengan waktu pendinginan tidak lebih dari 4 jam. Setelah itu ditambahkan gula pasir dengan berbagai konsentrasi 10% (b/v), diaduk, lalu ditambahkan starter kombucha cair 10% (v/v). Selanjutnya toples kaca ditutup dengan kain kasa dan diikat dengan karet. Toples disimpan pada suhu ruang selama 14 hari untuk dilakukan proses fermentasi. Setelah fermentasi selesai, stater kombucha dipisahkan dan cairan fermentasi disaring untuk menghasilkan teh kombucha mangrove.

7.3.5. Produk Bernilai Tambah Berbasis Tambelo (*Bactronophorus* sp)

Tambelo (*Bactronophorus* sp.) adalah moluska laut yang biasa ditemukan di kayu bakau yang sudah mati, tengah menarik perhatian karena sifat bioaktif dan nilai gizinya yang sangat baik (Gambar 7.13). Mulai dari daerah pesisir Asia Tenggara dan Papua, Tambelo secara tradisional dikonsumsi sebagai makanan dan digunakan untuk tujuan pengobatan. Nilai gizi yang tinggi dan senyawa bioaktifnya menjadikannya kandidat untuk berbagai produk bioteknologi. tetapi aplikasinya dalam bioteknologi kini tengah dieksplorasi lebih luas (Riviani, 2016; Riviani dkk., 2016).



Gambar 7.13. Tambelo (Shipworm)
(Sumber: Selvi Tebaiy, 2024)

Masyarakat Kamoro yang berada di wilayah pesisir Kabupaten Mimika senang mengkonsumsi Tambelo karena rasanya enak dan manis. Ketika mereka sedang mencari

karaca, mereka menyempatkan diri untuk membelah kayu mangrove jenis *Rhizophora* sp dan mengeluarkan Tambelo dari dalam batang kayu mangrove untuk dimakan (Gambar 11). Rasa manis daging tambelo (cacing kapal) terutama disebabkan oleh kandungan karbohidratnya yang tinggi, khususnya keberadaan glikogen. Glikogen adalah polisakarida (karbohidrat kompleks) yang tersimpan dalam jaringan banyak hewan, termasuk cacing kapal. Saat dikonsumsi, glikogen dipecah menjadi glukosa, yang merupakan gula yang dapat memicu sensasi manis pada indera perasa (Eldridge, dkk 2009). Selain itu, makanan Tambelo, yang sebagian besar terdiri dari kayu atau bahan tanaman, juga dapat memberikan rasa manis. Enzim dalam sistem pencernaan Tambelo membantu memecah selulosa dari kayu menjadi gula yang lebih sederhana, yang selanjutnya dapat meningkatkan rasa manis. Kombinasi glikogen dan gula potensial membuat daging Tambelo terasa lebih manis dibandingkan dengan makanan laut lainnya (Paoli, 2016).

Tambelo kaya akan protein, asam amino, dan asam lemak tak jenuh, sehingga memiliki nilai gizi yang tinggi. Kandungan asam amino esensial yaitu Leusin (0,57%), lisin (0,39%), valin (0,36%) dalam kadar tinggi. Total asam lemak: Jenuh (10,09%), tak jenuh tunggal (14,37%), tak jenuh ganda (5,06%). Sementara profil asam lemaknya meliputi asam oleat (tak jenuh tunggal) dan asam linoleat (tak jenuh ganda). Selain itu, mengandung mineral penting seperti Natrium (1.144 mg/kg), kalsium (170 mg/kg), kalium (210 mg/kg), sehingga menjadikannya sumber makanan yang berharga (Leiwakabessy, 2011; Riviani et al., 2016).

Tambelo mengandung sembilan asam amino esensial, dengan leusin sebagai yang paling menonjol, dan kadar asam lemak oleat (tak jenuh tunggal) dan linoleat (tak jenuh ganda) yang tinggi. Komponen-komponen ini berkontribusi pada manfaat kesehatannya, termasuk peningkatan kekebalan tubuh dan potensi efek anti-inflamasi (Park, 2016; Leiwakabessy dkk, 2023). Kandungan mineralnya juga patut diperhatikan, dengan kadar natrium, kalsium, dan magnesium yang signifikan, sehingga meningkatkan kegunaannya sebagai suplemen makanan

Tambelo (*Bactronophorus* sp.) merupakan sumber daya yang belum dimanfaatkan untuk bioteknologi, yang menawarkan manfaat gizi, pengobatan, dan industri. Penelitian dan pengembangan lebih lanjut dapat membuka potensi penuhnya, yang berkontribusi pada kemajuan kesehatan dan industri. Beberapa produk yang dapat dikembangkan yaitu Tambelo dapat dijadikan sebagai Tambelo kalengan yaitu mengolah Tambelo menjadi saus yang berbeda rasa yaitu pedas, gurih dan original. Saus Tambelo dimasukkan ke dalam kaleng steril sehingga dapat meningkatkan umur simpan dan diharapkan dapat jangkauan dipasaran. Tambelo dapat dijadikan sebagai sup atau kaldu berbasis Tambelo yaitu ekstrak Tambelo utuh jadikan sebagai sup atau kaldu bergizi, terutama bagi konsumen yang sadar kesehatan. Mengeringkan dan membuat bubuk Tambelo dapat menghasilkan bahan kaya protein untuk sup, bumbu dapur atau minuman kesehatan. Tambelo dapat dijadikan sebagai makanan ringan atau *snack*.

Ekstrak protein berkualitas tinggi dari Tambelo dapat digunakan dalam kebugaran dan suplemen makanan, dan diketahui Tambelo memiliki enzim dan senyawa bioaktif yang berpotensi sebagai antimikroba, antiinflamasi atau sifat obatnya yang dapat diekstraksi

untuk digunakan dalam suplemen kesehatan atau obat-obatan. Leiwakabessy dkk,(2023) melaporkan bahwa ekstrak Tambelo hasil fermentasi dengan bakteri asam laktat *indegenuous* dapat menyehatkan usus besar dan dapat meningkatkan imun tubuh karena senyawa bioaktif ((1r,9R-5-cyclohecy1-11-(propylsulfonyl)-7-11-diazatriecyclo[7,3.02.7]trideca-2,4-dien-6one dan senyawa Cyclo (phenilalanyl-proly)) yang terkandung di dalam Tambelo fermentasi memiliki kemampuan sebagai antiinflamasi, antibakteri dan antitumor usus besar .

Karakteristik daging cacing kapal atau Tambelo, terutama kandungan proteinnya yang tinggi dan profil nutrisinya yang sangat baik, menjadikannya sebagai bahan yang menarik untuk produk makanan baru seperti es krim probiotik dan minuman probiotik karena kandungan proteinnya yang tinggi dan senyawa bioaktif yang dapat berfungsi sebagai substrat prebiotik, yang mendorong pertumbuhan bakteri yang bermanfaat. Namun, mengubahnya menjadi produk yang manis dan lezat memerlukan formulasi yang cermat untuk menyeimbangkan rasa, tekstur, dan penerimaan konsumen. Contoh ilustrasi produk *ice cream* dan minuman probiotik tambelo dapat dilihat pada Gambar 7.14.



Gambar 7.14. Ilustrasi Produk Ice cream probiotik dan Minuman probiotik Tambelo (Sumber: Leiwakabessy, 2024)

8. POTENSI TEKNOLOGI PERIKANAN ALAT TANGKAP

8.1. Pendahuluan

Teknologi perikanan alat tangkap adalah penggunaan berbagai macam alat dan metode dalam kegiatan penangkapan ikan yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi hasil tangkapan, mengurangi kerusakan ekosistem laut dan sumberdaya serta Upaya untuk mendukung keberlanjutan perikanan. Teknologi perikanan melibatkan penggunaan alat tangkap ikan berupa alat tradisional maupun modern oleh nelayan dalam kegiatan penangkapan ikan di laut, sungai, atau danau. Teknologi dalam alat tangkap perikanan memerlukan inovasi untuk mengurangi tangkapan yang tidak diinginkan (*bycatch*) serta kemungkinan pemanfaatan sumber daya perikanan secara lebih efisien dan berkelanjutan.

Penggunaan alat tangkap yang tepat dan sesuai dengan jenis ikan dalam kondisi lingkungan perairan dangkal atau laut lepas sangat penting untuk memastikan kegiatan perikanan tetap berlangsung dalam jangka panjang tanpa merusak ekosistem atau menyebabkan penurunan jumlah stok ikan serta jenis sumberdaya lain yang menjadi target. Teknologi alat tangkap yang ramah lingkungan merupakan inovasi penting dalam mendukung perikanan berkelanjutan. Salah satu alasan utama menggunakan teknologi dalam alat tangkap perikanan adalah untuk mendukung praktik perikanan terhadap sumberdaya yang adadi alam untuk tetap Lestari dan berkelanjutan. Dengan alat tangkap yang lebih selektif, jumlah ikan yang tertangkap lebih sesuai dengan kapasitas pembiakan ikan di alam, serta mengurangi kemungkinan overfishing, pemantauan stok ikan secara lebih akurat dan yang penting dalam pengelolaan perikanan yang berkelanjutan. teknologi alat tangkap yang efisien juga dapat meningkatkan keuntungan bagi nelayan karena dapat menekan biaya operasional di lapangan dengan hasil yang diperoleh lebih tinggi. Hal ini berdampak positif terhadap ketahanan pangan dan ekonomi masyarakat pesisir yang bergantung pada sektor perikanan.

Pemanfaatan teknologi penangkapan ikan yang diterapkan di Kabupaten Mimika oleh nelayan kebanyakan masih bersifat alat tangkap tradisional dengan spesifikasi yang berbeda untuk tiap tipe alat penangkap. Berdasarkan data yang tercatat saat dilakukan wawancara dengan nelayan serta observasi lapangan, jenis alat tangkap yang dioperasikan oleh nelayan lebih didominasi oleh 5 jenis alat, dapat dilihat pada Tabel 8.1.

Tabel 8.1. Jenis Alat tangkap yang digunakan di Kabupaten Mimika

Distrik	Jenis alat Tangkap			
	Jaring Insang	Pancing	Bubu/perangkap	Pengait
Jita	√	√	√	√
Mimika Timur Jauh	√	√	√	√
Mimika Tengah	√	√	√	√
Asmar	√	√	√	√
Kokonao	√	√	√	√

Berdasarkan Tabel 8.1 diketahui bahwa aktifitas penangkapan dengan menggunakan teknologi dan atau alat penangkap ikan lebih dari satu jenis alat. Diversifikasi alat yang digunakan bertujuan untuk meningkatkan efisiensi, mengurangi ketergantungan pada satu jenis alat, dan melindungi ekosistem perikanan agar tetap berkelanjutan. Diversifikasi alat tangkap secara langsung dapat memberikan keuntungan komparatif bagi nelayan tradisional seperti :

1. Meningkatkan produktivitas penangkapan ikan. Diversifikasi alat penangkapan ikan memungkinkan nelayan menangkap berbagai jenis ikan dari habitat berbeda dengan lebih efektif. Misalnya, penggunaan jaring insang, tali pancing, dan pukat-hela (trawl) udang memungkinkan penangkapan ikan di kedalaman atau lokasi berbeda. Hal ini dapat meningkatkan hasil penangkapan ikan secara keseluruhan karena nelayan dapat menyesuaikan alat penangkapan ikannya berdasarkan kondisi lingkungan atau jenis ikan yang diburu (Kuncoro, 2013).
2. Mengurangi ketergantungan pada satu jenis alat penangkapan ikan. Dengan menggunakan jenis alat penangkapan ikan yang berbeda, nelayan tidak hanya mengandalkan satu jenis alat tangkap atau metode yang mungkin tidak efektif pada suatu waktu atau lokasi tertentu. Misalnya saat cuaca buruk atau saat ikan sulit ditemukan di perairan dangkal, penggunaan peralatan penangkapan ikan seperti jaring atau joran dapat membantu nelayan menangkap ikan di perairan yang lebih dalam.
3. Penurunan Risiko Kegagalan Pencarian Ikan. Dengan diversifikasi alat tangkap, nelayan memiliki lebih banyak pilihan dalam mencari ikan. Hal ini mengurangi risiko kegagalan dalam mencari hasil tangkapan pada satu metode atau jenis alat. Ketika satu metode tidak berhasil, nelayan dapat beralih ke alat atau teknik lain sehingga berpotensi untuk meningkatkan jumlah hasil tangkapan serta peluang mendapatkan ikan dalam jumlah banyak disamping ikan yang menjadi target penangkapan dan mengurangi potensi kerugian finansial.
4. Peningkatan Keberlanjutan Ekonomi. Dengan mengadopsi diversifikasi alat tangkap, nelayan dapat memperpanjang umur usaha mereka karena mereka tidak bergantung pada satu alat atau metode yang mungkin tidak lagi efektif atau bisa terpengaruh oleh regulasi pemerintah. Selain itu, diversifikasi juga dapat membuka peluang pasar baru dengan menangkap berbagai jenis ikan untuk memenuhi permintaan yang lebih bervariasi (Sudirman dan Suryono, 2019).

8.2. Status Kepemilikan Alat Tangkap

Berdasarkan status kepemilikan alat tangkap yang digunakan diperoleh gambaran bahwa dalam mengoperasikan alat tangkap berdasarkan status kepemilikannya dibagi menjadi dua yaitu alat tangkap yang diperoleh dengan membeli sendiri dan alat tangkap yang dibagikan oleh pemerintah melalui dinas terkait dan dana kampung. Komposisi alat tangkap yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 8.2.

Tabel 8.2. Status Kepemilikan alat Tangkap di Kabupaten Mimika

Status Kepemilikan	Jenis alat Tangkap			
	Jaring Insang	Pancing	Bubu/perangkap	Pengait
Pribadi	√	√	√	√
Kelompok	√	-	√	-

Untuk alat tangkap berbentuk insang, pancing, bubu atau perangkap serta alat pengait melalui data yang diperoleh dan observasi lapangan menunjukkan kepemilikan pribadi yang dapat diadakan atau dibeli serta mudah diakses oleh nelayan Kabupaten Mimika. Sementara untuk status kepemilikan yang bersifat kelompok dijumpai pada alat tangkap berbentuk jaring insang serta bubu atau perangkap. Kepemilikan alat tangkap ikan sendiri dapat memberikan sejumlah keuntungan ekonomi untuk nelayan dan atau pelaku industri perikanan seperti yang dikemukakan oleh Sutrisno dan Suryono (2016), yaitu;

1. Mengurangi Biaya Operasional

Salah satu manfaat terbesar memiliki peralatan memancing sendiri adalah mengurangi biaya operasional jangka panjang. Biasanya, nelayan yang tidak memiliki peralatan penangkapan ikan menyewa peralatan tersebut, sehingga nelayan harus membayar biaya sewa secara berkala. Biaya sewa ini bisa sangat bervariasi tergantung pada jenis alat tangkap, lama sewa, dan lokasi. Dalam jangka panjang, memiliki peralatan memancing sendiri dapat membantu menghemat biaya-biaya tersebut .

2. Peningkatan Efisiensi Operasional

Memiliki alat tangkap sendiri memberi nelayan fleksibilitas dalam mengatur waktu dan tempat penggunaan alat. Nelayan tidak bergantung pada ketersediaan alat sewaan yang bisa terbatas, apalagi jika permintaan alat tangkap tinggi pada musim tertentu. Dengan kontrol penuh atas alat tangkap, nelayan dapat merencanakan operasional lebih efisien, menghindari kerugian waktu, dan memaksimalkan hasil tangkap.

3. Peningkatan Profitabilitas

Dengan menghindari biaya sewa dan meningkatkan efisiensi operasional, keuntungan utama yang akan diperoleh oleh nelayan adalah peningkatan profitabilitas. Meskipun pembelian alat tangkap memerlukan investasi awal yang besar, setelah alat dimiliki, nelayan hanya perlu menanggung biaya pemeliharaan dan perawatan. Dalam jangka panjang, ini akan memberikan keuntungan yang lebih besar, karena biaya tetap rendah meskipun

produksi tetap berjalan.

4. Kemandirian Ekonomi dan Pengurangan Ketergantungan

Memiliki alat tangkap sendiri memberi nelayan kemandirian ekonomi. Nelayan tidak tergantung pada pihak penyewa alat yang sering kali memiliki ketentuan atau harga yang bisa berubah tergantung pada permintaan pasar. Dengan kepemilikan alat, nelayan bisa lebih mandiri dalam menjalankan bisnis mereka tanpa khawatir akan gangguan eksternal yang mempengaruhi biaya operasional.

5. Pengembangan Usaha dan Diversifikasi Produk

Dengan membekali diri dengan peralatan penangkapan ikan yang sesuai dengan kebutuhan, nelayan dapat mengeksplorasi berbagai jenis ikan atau produk ikan yang dapat ditangkap. Hal ini memungkinkan diversifikasi usaha dan terbukanya pasar baru baik pasar lokal maupun ekspor. Diversifikasi produk juga dapat meningkatkan daya saing pasar dan membantu nelayan beradaptasi terhadap perubahan permintaan pasar.

6. Pengelolaan Keuangan yang Lebih baik

Dengan memiliki peralatan penangkapan ikan sendiri, nelayan mempunyai kendali lebih besar terhadap pendapatan dan pengeluaran. Hal ini memungkinkan nelayan untuk mengelola keuangannya dengan lebih baik khususnya dalam merencanakan investasi untuk membeli peralatan baru, mengganti peralatan yang rusak atau melakukan perawatan rutin. Pengelolaan keuangan yang baik akan membantu nelayan merencanakan masa depan dan meningkatkan stabilitas keuangan.

7. Meningkatkan Keberlanjutan Usaha

Memiliki peralatan penangkapan ikan sendiri memungkinkan nelayan merencanakan dan melaksanakan kegiatan penangkapan ikan yang lebih berkelanjutan. Dengan alat tangkap yang lebih efisien dan ramah lingkungan, nelayan dapat menjaga kualitas hasil tangkapannya dan menjaga ekosistem bawah laut. Hal ini penting untuk keberlanjutan jangka panjang bisnis karena ekosistem yang sehat mendukung populasi ikan yang stabil.

8.3. Pengoperasian Alat Tangkap

Proses pengoperasian alat tangkap yang dilakukan oleh nelayan Mimika dilakukan dengan mencari sumberdaya tertentu sesuai dengan tujuan penangkapan. Namun dalam kegiatan tersebut umumnya nelayan mengoperasikan lebih dari 1 jenis alat tangkap. Ini bertujuan untuk dapat meminimalkan biaya operasional selama berlangsungnya kegiatan penangkapan. Alat tangkap berupa jaring insang sering digunakan karena dianggap dapat menghasilkan banyak tangkapan. Namun menurut hasil observasi dan mengamatan di lapangan diperoleh gambaran bahwa operasi penangkapan ikan antar Distrik tidak sama dan sangat fluktuatif karena ditentukan oleh pasang surut serta keadaan cuaca perairan. Pengoperasian jenis alat tangkap dapat dilihat pada Tabel 8.3.

Tabel 8.3. Pengoperasian jenis alat tangkap

Distrik	Jaring Insang Sepanjang Tahun	Operasi Alat Penangkapan ikan		
		Pancing	Bubu/perangkap Tidak Sepanjang Tahun	Pengait
Jita	√	√	-	-
Mimika Timur Jauh	√	√	-	-
Mimika Tengah	-	-	√	√
Asmar	-	-	√	√
Kokonao	-	-	√	√

Untuk Distrik yang meliputi Kampung Sumampro, Waituku, Kanmapiri dan Wening aktivitas penangkapan ikan dapat dilakukan setiap waktu (tidak ada factor batas) serta Distrik Timika Timur Jauh yakni di Kampung Ohotya, Omawita, serta Kampung Fanamo. Pengoperasian alat tangkap dapat dilakukan tiap bulan karena posisi dan letak kedua Distrik berada pada daerah berbentuk teluk dan tertutup karena adanya vegetasi mangrove alami yang terbentang dari daerah pesisir ke arah laut. Kondisi perairan yang tertutup menyebabkan kurang atau tidak adanya pengaruh dari gelombang dan arus yang bisa membatasi pengoperasian alat tangkap. Disamping itu, pada kedua daerah tersebut ditemukan muara sebagai jalan masuk masing-masing kampung dengan letak georgafis yang terlindungi karena ekosistem mangrove yang lebat dapat berfungsi sebagai tempat berkembang biak dan perlindungan bagi banyak jenis ikan dan organisme perairan lainnya. Keberadaan mangrove yang terjaga kelestariannya menjadi factor penentu bahwa pada daerah muara menjadi tempat yang ideal untuk mendukung produksi ikan yang terus-menerus (Kurniawan dan Santoso, 2016). Perlindungan habitat ini menciptakan ekosistem yang mendukung keberlanjutan populasi ikan baik dalam hal jumlah maupun kualitas. Ketika populasi ikan meningkat dan keberagaman spesies terjaga, hasil tangkapan ikan juga menjadi lebih stabil dan dapat dilakukan secara berkelanjutan.

Berbanding terbalik dengan beberapa Distrik yang ada di Mimika Barat, kegiatan penangkapan ikan sangat ditentukan oleh musim penangkapan dan kondisi perairan. Apabila kondisi perairan relative tenang dan tidak bergelombang maka nelayan dapat pergi ke laut dan melakukan aktivitas penangkapan ikan, namun jika terjadi gelombang besar dan arus laut yang kuat dapat mempengaruhi kemampuan nelayan untuk mengakses wilayah penangkapan ikan terutama di daerah pesisir, bagian pertengahan atau terbuka serta perairan yang lebih dalam. Gelombang yang tinggi membuat kapal nelayan sulit untuk bergerak atau bahkan bisa membahayakan keselamatan. Situasi ini menyebabkan nelayan di Kabupaten Mimika cenderung menghindari penangkapan ikan pada periode ini.

Selain itu kegiatan penangkapan ikan di Mimika juga dipengaruhi oleh pasang surut air laut. Seperti perairan Distrik Atuka, aktivitas penangkapan ikan harus mempertimbangkan pasang surut air laut karena pada bagian Tengah muara sudah mengalami pendangkalan akibat sedimentasi oleh aktivitas penambangan PT. Freeport Indonesia. Dengan demikian maka penentuan dan kepastian musim penangkapan ikan oleh nelayan Mimika lebih dominan ditentukan oleh musim gelombang, kondisi perairan yang

relative tenang atau cuaca yang stabil serta pasang surut air laut (Jackson dkk, 2016).

Dengan letak geografis yang berbatasan langsung dengan Laut Arafura di Selatan dan laut Banda di bagian Barat serta Samudera Pasifik di bagian Utara menyebabkan adanya tekanan turbulensi yang kuat pada permukaan air. Tekanan yang terjadi seringkali menyebabkan ketidakstabilan permukaan laut sehingga menyebabkan cuaca ekstrem yang dapat terjadi secara tiba-tiba. Akibat dari cuaca ekstrem ini menyebabkan perairan Mimika seringkali terjadi badai dan cuaca yang tidak mendukung kegiatan penangkapan ikan. Disamping berpengaruh pada aktivitas penangkapan ikan, juga dapat merusak habitat alami seperti mangrove yang berimplikasi pada penurunan jumlah dan jenis sumberdaya perikanan. Penurunan aktifitas serta hasil tangkapan nelayan sangat sedikit bahkan tidak ada aktivitas ke laut untuk mencari ikan. Selain itu, gelombang besar dapat mencampur lapisan air laut yang mempengaruhi suhu dan salinitas perairan serta distribusi plankton yang menjadi makanan bagi ikan (Turner, dkk., 2016).

8.4. Spesifikasi Alat Tangkap yang Digunakan

Dalam kegiatan penangkapan ikan di laut, spesifikasi alat tangkap sangat penting untuk memastikan efisiensi, keberlanjutan, dan keberhasilan operasional. Penggunaan alat tangkap yang tepat di laut tidak hanya mempengaruhi jumlah ikan yang dapat ditangkap tetapi juga berdampak pada kondisi lingkungan laut dan keberlanjutan sumber daya ikan. Alat tangkap yang salah atau tidak sesuai dengan standar dapat menyebabkan *overfishing*, kerusakan habitat laut, serta penangkapan ikan non-target yang merusak ekosistem. Umumnya jenis alat tangkap yang dioperasikan dalam kegiatan penangkana ikan di Mimika mempunyai spesifikasi yang berbeda seperti Tabel 8.4.

Tabel 8.4. Spesifikasi Jenis Alat Tangkap di Mimika

Spesifikasi dan Jenis Alat Tangkap							
Nama Tangkap	Alat	Panjang (m)	Tinggi (m)	Ukuran mata jarring (cm)	Ukuran Tali	Ukuran no mata Pancing	Spesies Target
Jaring Insang		20-30	1,5-5	3,4,5,6	Ø 3-5 mm	-	Baramundi, mulu tikus, ikan sembilang, gulama, gabus Toraja, lele, udang, ikan hiu, bobara, bandeng, kerapu
Pancing		-	-	-	Ø 10, 12, 16	5-10	Baramundi, mulu tikus, ikan sembilang, gulama, bobara
Bubu/ Perangkap		60 cm	50	60	-	-	- Karaka
Pengkait		50 cm – 1 m	-	-	-	-	- Karaka - Tambelo

Spesifikasi alat tangkap yang tepat oleh nelayan dapat meningkatkan efisiensi dalam kegiatan penangkapan ikan di laut. Penggunaan alat tangkap seperti jaring atau perangkap dengan ukuran *mesh* yang berbeda dapat memungkinkan nelayan untuk memperoleh ikan dengan ukuran layak tangkap dan menghindari tangkapan ikan muda yang dapat mengurangi keberlanjutan stok ikan. Disamping itu, spesifikasi alat tangkap yang tepat membantu mengatur jumlah ikan yang ditangkap dengan menghindari penangkapan berlebihan atau *overfishing*.

Jenis ikan tertangkap paling banyak dijumpai pada alat tangkap jaring insang. Tingginya hasil tangkapan jaring insang disebabkan oleh karakteristik alat tangkap yang sangat selektif dan lebih serbaguna karena dapat menangkap berbagai jenis ikan baik ikan pelagik (yang hidup di perairan terbuka) maupun ikan demersal (yang hidup di dasar laut). Pengoperasian jaring insang sangat ditentukan oleh kedalaman dan luasnya area pemasangan.

Berbeda dengan pancing yang lebih selektif terhadap spesies tertentu dan alat tangkap bubu yang biasanya terbatas pada spesies ikan tertentu, pada jaring insang yang dioperasikan memungkinkan ikan dengan ukuran berbeda tertangkap. Hal ini disebabkan konstruksi jaring insang dirancang sedemikian rupa sehingga ikan dengan ukuran bervariasi. Proses pengoperasian jaring insang biasanya pada daerah yang lebih luas di perairan, baik di permukaan maupun di kedalaman tertentu dan ditentukan oleh kedalaman jaring. Dengan luasan yang lebih besar dari pengoperasian alat tangkap lainnya menyebabkan kemungkinan memperoleh hasil tangkapan ikan lebih banyak secara bersamaan dalam waktu singkat semakin besar.

Pengoperasian jaring insang pada perairan Mimika bagian Timur (Distrik Jita, Mimika Timur Jauh) oleh nelayan dilakukan pada daerah penangkapan seperti muara sungai atau sepanjang jalur pelayaran. Jaring umumnya diletakan pada muara Sungai tempat ikan sering kali bergerak menuju atau keluar dari sungai untuk bertelur atau mencari makan. Disamping itu pertimbangan arus dengan kecepatan rendah atau raltif lebih tanang. Apabila arus dengan kecepatan tinggi berdampak pada jaring bisa terhanyut atau kesulitan menangkap ikan yang bergerak cepat. Biasanya, jaring insang dipasang secara vertikal, tergantung pada kedalaman air. Penggunaan jangkar di dasar sungai atau pelampung di permukaan air untuk memastikan jaring tetap tegak dan tidak bergerak terlalu jauh. Waktu terbaik untuk memasang jaring insang di muara sungai adalah pada saat ikan sedang aktif, biasanya pada pagi hari atau saat senja. Waktu migrasi ikan atau saat pasang surut juga sangat penting. Beberapa spesies ikan migrasi lebih aktif pada malam hari atau saat arus surut, jadi sesuaikan waktu pemasangan jaring dengan pola tersebut.

Berdasarkan jenis ikan yang tertangkap, nelayan Mimika lebih banyak dan lebih focus pada ikan dengan ekonomis tinggi seperti ikan Baramundi ikan Sambalang dan Mulu Tikus. Untuk ikan Baramundi merupakan spesies unik yang terdapat di Mimika dan menjadi jenis ikan yang banyak dicari karena gelembung ikan yang dijadikan sebagai benang jahit dalam bidang farmasi serta dagingnya yang tebal sehingga dapat difilet dan dijual dengan harga yang mahal. Secara keseluruhan, jaring insang mendominasi pemanfaatan alat tangkap. Secara umum, penggunaan alat penangkap ikan dapat dilihat pada Gambar 8.1.



Gambar 8.1. Jenis alat Penangkap Ikan yang digunakan

8.5. Armada Penangkapan Ikan

Perahu kayu merupakan jenis armada penangkap ikan yang sudah dari dahulu digunakan dalam oleh nelayan tradisional Mimika. Meskipun telah lama digunakan dalam kegiatan penangkapan ikan, sering kali dianggap kurang efektif jika dibandingkan dengan perahu fiber atau perahu berbahan komposit lainnya. Beberapa alasan utama perahu kayu dianggap tidak efektif dalam penangkapan ikan karena berkaitan dengan aspek ketahanan, biaya pemeliharaan, efisiensi operasional, dan dampak lingkungan. Berikut adalah ulasan lengkap mengenai ketidakefektifan perahu kayu dalam kegiatan penangkapan ikan. Ini disebabkan karena erahu kayu rentan terhadap kerusakan akibat paparan air laut yang mengandung garam. Proses pelapukan kayu yang terpapar air laut dapat menyebabkan perahu kayu menjadi rapuh, mudah lapuk, dan rentan terhadap jamur dan mikroorganisme yang merusak struktur kayu. Kayu yang basah dapat mengembang dan menyusut, yang menyebabkan perahu kehilangan bentuk dan kestabilannya seiring waktu (Krohn, 2010).

Disamping itu perahu kayu memerlukan pemeliharaan rutin yang lebih mahal dan intensif dibandingkan dengan perahu fiber (Guan, 2016)). Perawatan yang dibutuhkan mencakup pengecatan ulang untuk mencegah kayu lapuk, penggantian bagian yang rusak, dan perlakuan terhadap jamur serta mikroorganisme (Agarwal, 2017). Perahu kayu lebih mudah rusak atau hancur dalam kondisi cuaca yang ekstrem, terutama di perairan yang memiliki gelombang tinggi atau angin kencang, dengan struktur kayu lebih mudah retak atau pecah cenderung lebih berat dan kurang efisien dalam hal kapasitas angkut maupun kegiatan penangkapan ikan (Bianchi, 2018)(Gambar 8.2).



Gambar 8.2. Armada Penangka Ikan di Timika

Berbeda dengan perahu kayu, dalam kegiatan penangkapan ikan di Mimika nelayan lebih banyak menggunakan perahu Fiber dengan daya penggerak menggunakan mesin 15 PK yang diperoleh dari dana kampung maupun bantuan dari DKP Kabupaten dan pihak ketiga. Pemanfaatan armada penangkap ikan fiber disebabkan oleh ketahanan yang sangat baik terhadap korosi akibat air laut. Berbeda dengan perahu kayu yang dapat lapuk dan rusak akibat paparan air asin, fiberglass tidak akan terpengaruh oleh air laut, sehingga meningkatkan umur pakai perahu dan mengurangi biaya pemeliharaan (Saari, S. 2015). Disamping itu, karakteristik lain dari perahu fiber lebih ringan dibandingkan dengan perahu kayu, yang membuatnya lebih mudah untuk digunakan, dipindahkan, dan lebih efisien dalam hal bahan bakar. Nelayan juga bisa dengan mudah mengoperasikan perahu ini tanpa perlu tenaga yang berat, terutama dalam kondisi laut yang beragam (Krohn, 2010).

Dari segi perawatan, perahu fiber cenderung lebih rendah daripada perahu kayu. Sementara perahu kayu membutuhkan pengecatan dan perawatan khusus untuk menghindari kerusakan akibat cuaca dan air asin, perahu fiber hanya memerlukan pembersihan dan pengecekan struktural secara berkala dengan desain dirancang dengan berbagai bentuk dan ukuran untuk memenuhi kebutuhan spesifik nelayan (Kimiya, 2016). Desainnya lebih fleksibel untuk adaptasi dalam kondisi laut yang berbeda.

Fiberglass memberikan stabilitas yang lebih baik, sehingga mengurangi risiko terbaliknya perahu, terutama saat menghadapi cuaca buruk atau gelombang tinggi disertai dengan kapasitas angkut yang lebih besar dibandingkan perahu kayu dengan ukuran yang sama, dengan desain struktural yang efisien serta dengan bantuan mesin sebagai alat utama

penggerak menjadikan daerah penangkapan lebih jauh dibandingkan dengan perahu kayu (Agarwal 2017)). Berdasarkan data yang diperoleh saat pelaksanaan survey memperlihatkan bahwa ukuran armada penangkap ikan yang digunakan memiliki ukuran bervariasi yaitu ; 1). perahu dayung memiliki panjang rata-rata 5-6 meter dengan lebar 50 cm dan tinggi 30 cm serta dioperasikan oleh 2-3 orang dengan penggerak utama berupa tenaga manusia. 2) Perahu *Fiber* dengan ukuran rata-rata 7-9 m, ukuran lebar 1m dengan tinggi 1,5 m dan dapat dioperasikan oleh 6-8 orang menggunakan tenaga penggerak berupa mesin

8.6. Sumber Masalah Teknologi Penangkapan ikan

Pada sektor perikanan tangkap dalam hubungannya dengan pemanfaatan alat dan teknologi penangkapan di Mimika ditemukan beberapa permasalahan yang harus menjadi perhatian penuh oleh pemerintah sebagai pemangku kebijakan melalui dinas berkompeten. Beberapa permasalahan umum seperti;

1. Keterbatasan Infrastruktur dan Teknologi

Masalah Utama: Keterbatasan infrastruktur perikanan di Mimika menyebabkan ketidakmampuan nelayan untuk mengakses teknologi penangkapan ikan modern yang lebih efisien. Di banyak daerah pesisir, nelayan masih menggunakan alat tangkap tradisional dan perahu kayu yang sudah tua, yang tidak efisien dan membahayakan keselamatan di laut.

Infrastruktur pelabuhan dan sarana penyimpanan yang kurang memadai juga menjadi penghambat utama (Sari, 2015).

Dampak: Penggunaan perahu kayu dan alat tangkap tradisional membatasi kapasitas hasil tangkapan ikan. Selain itu, nelayan tidak dapat memaksimalkan potensi penangkapan ikan karena kurangnya peralatan yang memadai seperti sonar, GPS, dan alat penangkap ikan modern. Hal ini menyebabkan rendahnya hasil tangkapan, biaya operasional yang tinggi, dan kurangnya keselamatan di laut (Guan, 2016).

2. Kurangnya Akses ke Teknologi Modern

Masalah Utama: Akses terhadap teknologi penangkapan ikan modern di Mimika sangat terbatas, terutama untuk nelayan kecil. Perahu *fiberglass*, mesin dengan efisiensi bahan bakar yang lebih baik, dan alat navigasi yang canggih (seperti sonar atau GPS) masih jarang dijumpai, meskipun teknologi ini dapat meningkatkan produktivitas perikanan (Krohn.dkk. 2010)

Dampak: Keterbatasan akses teknologi membuat nelayan lebih sulit bersaing di pasar, terutama jika dibandingkan dengan nelayan yang sudah menggunakan teknologi canggih. Hasil tangkapan yang rendah dan kurangnya kemampuan untuk memantau kondisi ikan di perairan secara real-time berdampak pada hasil perikanan yang tidak optimal (Bianchi, 2018).

3. Kurangnya Pemahaman dalam Pengelolaan Sumber Daya Alam

Masalah Utama: Banyak nelayan di Mimika yang belum mengadopsi prinsip

pengelolaan perikanan berkelanjutan, baik karena keterbatasan pengetahuan atau kurangnya akses ke informasi yang relevan. Teknik penangkapan ikan yang tidak ramah lingkungan seperti penggunaan bom ikan atau jaring yang merusak terumbu karang masih terjadi di beberapa daerah (Argawal, 2017).

Dampak: Overfishing (penangkapan ikan berlebihan) menyebabkan menurunnya jumlah ikan di perairan Mimika. Selain itu, teknik yang merusak terumbu karang akan merusak habitat ikan dan memperburuk kondisi ekosistem laut secara keseluruhan (Kumar, 2020).

4. Masalah Sosial dan Keterbatasan Kapasitas Sumber Daya Manusia

Masalah Utama: Banyak nelayan di Mimika yang belum menerima pelatihan tentang teknik penangkapan ikan yang lebih efisien dan ramah lingkungan. Pendidikan yang terbatas dan akses yang rendah terhadap kursus atau pelatihan mengenai teknologi perikanan modern menjadi kendala besar (Chua dkk. 2019)

Dampak: Keterbatasan pelatihan menyebabkan nelayan tidak dapat memaksimalkan potensi alat tangkap modern atau menerapkan metode yang lebih efisien dalam kegiatan perikanan. Kurangnya keterampilan juga meningkatkan risiko kecelakaan di laut (Argawal, 2017).

. 5. Perubahan Iklim dan Dampaknya pada Sumber Daya Laut

Masalah Utama: Perubahan iklim telah memengaruhi pola cuaca dan suhu laut di kawasan Papua, yang mengarah pada perubahan pola migrasi ikan dan ketersediaan sumber daya laut. Suhu laut yang meningkat, pola hujan yang tidak terduga, dan peningkatan frekuensi badai menjadi tantangan serius bagi kegiatan perikanan di Mimika (Bianchi, 2018)..

Dampak: Ketidakpastian dalam ketersediaan ikan, terutama pada musim-musim tertentu, menyebabkan nelayan kesulitan merencanakan jadwal penangkapan ikan mereka. Selain itu, perubahan suhu laut dapat mempengaruhi kesehatan terumbu karang dan habitat lainnya yang mendukung kehidupan ikan (FAO, 2019).

8.7. Respons Masalah Terhadap Permasalahan

Beberapa kebijakan yang dapat dilakukan untuk dapat mengatasi permasalahan nelayan di Mimika untuk menjawab permasalahan dan sangat penting untuk diterapkan di masa depan adalah sebagai berikut;

- **Pelatihan dan Edukasi:** Meningkatkan pengetahuan nelayan mengenai teknik penangkapan ikan yang lebih ramah lingkungan dan penggunaan teknologi modern melalui pelatihan dan seminar. Pelatihan membongkar mesin dan menjahit jaring harus dilakukan. Disamping itu, perlu juga pendampingan menyeluruh dari dinas atau instansi terkait dalam setiap permasalahan yang ada sampai nelayan mampu untuk mengatasi setiap permasalahan yang berkaitan dengan pemanfaatan teknologi penangkapan ikan

- **Peningkatan Infrastruktur:** Investasi dalam pembangunan infrastruktur perikanan yang lebih baik, termasuk akses ke teknologi dan peralatan yang efisien. pengadaan alat dan atau mesin pendingin untuk menghasilkan es sangat diperlukan untuk menjaga umur dan kualitas dari ikan hasil tangkapan. Umumnya nelayan tidak mau dan bahkan malas menangkap ikan karena hasil tangkapan yang melimpah akan dijual ke nelayan pengumpul dengan harga yang rendah yang disebabkan oleh kualitas ikan sudah menurun. Disamping itu, factor akses dan terbatasnya bahan bakar menjadikan masalah sendiri yang dialami oleh hamper semua nelayan tradisional yang ada. Pengadaan stasiun pengisian bahan bakar pada masing-masing ibukota Distrik harus dilakukan untuk memecahkan masalah ini sekaligus memperkecil biaya yang dikeluarkan nelayan saat melaut.

Pembangunan dermaga beton atau dermaga apung perlu dilakukan untuk mobilisasi baran masuk dan keluar serta menunjang distribusi hasil tangkapan ikan dari nelayan ke pengumpul besar atau ke pusat ibukota Kabupaten

- **Dukungan Keuangan:** Pemerintah dan lembaga keuangan dapat menyediakan skema kredit atau bantuan untuk nelayan agar dapat mengakses teknologi yang lebih baik. Pembukaan Koperasi Unit Desa yang menyediakan alat dan taknologi penangkapan ikan dengan harga yang terjangkau penting untuk dilakukan. Disamping itu, perlu ada kredit lunak dari dari pengumpul perlu dibuatkan regulasi yang tidak memberatkan dan merugikan nelayan. Pengaturan harga jual resmi harus diberlakukan sehingga tidak menimbulkan spekulasi harga sepihak oleh pihak ketiga atau pengumpul.
- **Pengelolaan Sumber Daya Alam:** Penerapan prinsip perikanan berkelanjutan dan pengawasan yang ketat terhadap praktik penangkapan ikan untuk mencegah overfishing dan kerusakan ekosistem laut. Regulasi atau aturan baku yang dibuatkan payung hukum dari pemerinta daerah dan diterapkan secara mutlak dengan menjunjung tinggi kearifan local serta nilai-nilai budaya leluhur harus mendapat prioritas khusus. Disamping itu perlu dibentuk patroli laut bersama dengan melibatkan aparat keamanan yang berkolaborasi dengan nelayan tradisional untuk mencegah masuknya kapal-kapal penangkap ikan ilegal dari luar. Pemanfaatan alat tangkap yang tidak ramah lingkungan dapat merusak dan menghancurkan ketersediaan sumberdaya ikan di masa depan. Prinsip pengelolaan dan penataruangan lingkungan laut dan pesisir yang semakin kritis dan memprihatinkan sebagai akaibat dari aktivitas penambangan perlu direboisasi Kembali dengan menanam tanaman Pantai dan mengrove untuk mengembalikan fungsi alami ekosistem dan biota di dalamnya

8.8. Tantangan Pemanfaatan Alat ke Depan

Solusi untuk Nelayan Tradisional ke Depan

1. Penerapan Alat Tangkap yang Lebih Selektif dan Ramah Lingkungan

Solusi:

- **Jaring Selektif:** Salah satu solusi yang efektif adalah mengganti alat tangkap yang lebih destruktif dengan **jaring selektif** yang memiliki ukuran mata jaring lebih besar,

sehingga hanya ikan yang sudah cukup besar yang akan tertangkap. Ini akan membantu menjaga stok ikan agar tetap berkelanjutan.

- **Perangkap Ikan yang Tidak Merusak Habitat:** Penggunaan **perangkap ikan** berbentuk kerucut atau kotak yang memungkinkan ikan masuk tapi tidak dapat keluar, bisa menjadi alternatif ramah lingkungan. Perangkap ini bisa dipasang di area yang memiliki keberagaman spesies ikan, namun tetap menjaga agar ikan yang belum matang atau ikan yang tidak diinginkan dapat dilepaskan kembali.
- **Pelatihan Penggunaan Alat Tangkap Ramah Lingkungan:** Mengedukasi nelayan tradisional untuk beralih ke alat tangkap yang lebih ramah lingkungan dan lebih selektif bisa dilakukan melalui program pelatihan berbasis komunitas, yang mengajarkan cara menggunakan alat tangkap yang tidak merusak habitat.

2. Penggunaan Teknologi Sederhana yang Terjangkau

Solusi:

Teknologi yang lebih sederhana dan terjangkau bisa digunakan untuk mendukung efisiensi kerja nelayan tradisional tanpa mengubah cara mereka bekerja secara drastis. Beberapa teknologi yang dapat diadopsi oleh nelayan tradisional adalah:

- **Pemantauan dengan GPS dan Aplikasi Smartphone:** Teknologi GPS berbasis smartphone dapat membantu nelayan untuk melacak lokasi penangkapan ikan dan mengetahui area-area yang memiliki potensi ikan. Aplikasi ponsel untuk perikanan juga bisa memberikan informasi tentang **cuaca**, **pola migrasi ikan**, dan **kondisi laut**, sehingga nelayan dapat merencanakan perjalanan mereka dengan lebih efisien.
- **Alat Pemantauan Cuaca Sederhana:** Untuk menghindari cuaca buruk yang berbahaya, teknologi seperti alat **pemantauan cuaca berbasis aplikasi** atau **sensor cuaca** yang sederhana dapat membantu nelayan dalam merencanakan waktu untuk melaut.

3. Edukasi dan Pelatihan untuk Meningkatkan Pengetahuan Perikanan Berkelanjutan

Solusi:

Memberikan pelatihan kepada nelayan tradisional mengenai praktik perikanan berkelanjutan adalah langkah yang penting agar mereka memiliki pemahaman tentang cara menjaga keseimbangan ekosistem dan mencegah overfishing. Program pelatihan ini bisa mencakup:

- **Pengenalan tentang Kuota Tangkapan dan Ukuran Ikan:** Edukasi mengenai pentingnya menangkap ikan yang sudah matang dan mengikuti batasan kuota tangkapan.
- **Pelatihan tentang Pengelolaan Sumber Daya Alam Secara Berkelanjutan:** Mengajarkan nelayan untuk tidak hanya fokus pada keuntungan jangka pendek tetapi juga pada kelangsungan hidup sumber daya laut dalam jangka panjang.

- **Membentuk Kelompok Nelayan Berkelanjutan:** Nelayan bisa dikelompokkan dalam **kelompok perikanan berkelanjutan** untuk saling berbagi pengalaman dan informasi mengenai teknik dan alat tangkap yang ramah lingkungan.

4. Pemberdayaan dan Akses Terhadap Kredit atau Pembiayaan Mikro

Solusi:

Nelayan tradisional sering menghadapi masalah dalam hal pembiayaan untuk membeli alat tangkap yang lebih ramah lingkungan atau alat bantu lainnya. Untuk itu, perlu ada program pemberdayaan ekonomi yang memberikan akses kepada nelayan tradisional untuk mendapatkan pembiayaan dengan bunga rendah atau kredit mikro.

- **Program Subsidi Alat Tangkap Ramah Lingkungan:** Pemerintah atau lembaga donor bisa memberikan **subsidi** untuk membeli alat tangkap ramah lingkungan bagi nelayan kecil.
- **Program Kredit Mikro:** Penyediaan kredit mikro bagi nelayan untuk membeli alat tangkap yang lebih efisien atau perahu yang lebih aman dan tahan lama, serta memberikan pelatihan penggunaan alat baru tersebut.

5. Penerapan Kebijakan yang Mendukung Keberlanjutan dan Perlindungan Nelayan Tradisional

Solusi:

Pemerintah harus menetapkan kebijakan yang mendukung perikanan berkelanjutan sekaligus melindungi hak-hak nelayan tradisional. Ini termasuk perlindungan terhadap hak akses mereka terhadap sumber daya laut dan pemberian insentif bagi nelayan yang berpraktik berkelanjutan.

- **Kebijakan Pembatasan Penggunaan Alat Tangkap Merusak:** Mengatur penggunaan alat tangkap yang tidak ramah lingkungan dengan memberikan batasan waktu atau area tertentu untuk penggunaan alat tangkap tersebut.
- **Pemberian Insentif bagi Nelayan Berkelanjutan:** Menyediakan insentif finansial atau fasilitas yang mendukung nelayan untuk beralih ke alat tangkap ramah lingkungan atau menerapkan prinsip perikanan berkelanjutan.

5. Strategi Pengembangan Teknologi Penangkapan ke Masa Depan

Berdasarkan uraian di atas maka ada beberapa strategi yang perlu dilakukan seperti pada gambar.....



Gambar 8.3. Strategi pengembangan teknologi penangkapan ikan

9. TATA NIAGA HASIL PERIKANAN

9.1. Pendahuluan

Tata niaga hasil perikanan merupakan kegiatan produktif berkaitan dengan penciptaan atau perubahan kegunaan dari hasil perikanan baik perikanan budidaya, perikanan tangkap maupun perikanan hasil olahan. Tata niaga hasil perikanan merupakan proses pendistribusian barang berupa ikan atau produk turunannya dari produsen hingga konsumen akhir secara efektif dan efisien. Dengan demikian produk perikanan yang dihasilkan dapat tersampaikan dengan baik dan berkualitas kepada konsumen. Menurut Supena (2015), fungsi- fungsi tata niaga meliputi fungsi pertukaran (*exchanged function*), fungsi fisik (*physical function*), dan fungsi penunjang (*facilitating function*) agar kondisi ikan tersebut sampai kepada konsumen dalam kondisi segar dan harga yang sesuai. Dalam menjamin terselenggaranya fungsi-fungsi tataniaga tersebut sangat tergantung dari kualitas dan ketersediaan sarana dan prasarana serta lembaga/pelaku tataniaga. Dengan demikian, untuk menunjang terselenggaranya semua fungsi tataniaga tersebut selayaknya juga memperhatikan keberadaan sarana dan prasarana disetiap sentra produksi perikanan.

Menurut Rachbini (2016), bahwa manajemen Rantai Pasok (*Supply Chain Management*) merupakan serangkaian pendekatan yang diterapkan untuk mengintegrasikan pemasok, pengusaha, gudang (*warehouse*) dan tempat penyimpanan lainnya secara efisien sehingga produk dapat dihasilkan dan didistribusikan kepada konsumen dengan kuantitas, kualitas, lokasi, dan waktu yang tepat untuk memperkecil biaya dan memuaskan konsumen. Berdasarkan pengertian rantai pasok tersebut apabila dikaitkan dengan berbagai kelembagaan dan persyaratan yang mengikutinya maka ketersediaan sarana dan prasarana menjadi factor penentu efisien dan efektif tidaknya system tataniaga produk-produk perikanan.

Kabupaten Mimika dengan kondisi geografis dan karakteristik kelembagaan, karakteristik sumberdaya serta keterbatasan sarana dan prasarana yang dimiliki berimplikasi pada system tataniaga atau rantai pasok bidang perikanan. Hasil produksi perikanan dapat dikelompokkan menjadi perikanan tangkap, perikanan budidaya dan olahan. Kabupaten Mimika yang memiliki beberapa kampung-kampung pesisir pada beberapa distrik terdapat hasil perikanan unggulan seperti ikan, udang dan kepiting. Selain itu pada beberapa kampung sudah melakukan ikan olahan (ikan asin) untuk dipasarkan/dipasok pada Freeport Indonesia melalui Koperasi Maria Bintang Laut (KMBL).

Keadaan Rantai Pasok hasil perikanan di Kabupaten Mimika dapat dikelompokkan sebagai berikut :

9.2. Rantai Pasok Hasil Perikanan Tangkap

Rantai pasok hasil perikanan tangkap di lokasi survei disajikan pada tabel di bawah ini.

Tabel 9.1. Rantai pasok hasil perikanan tangkap

No	Lembaga Tataniaga	Uraian	Kegiatan
1	Nelayan	Menghasilkan dan menangkap ikan	Menjual dan memasok hasil tangkapan
2	Pengepul/ Penampung di Kampung	Perorangan atau bagian dari suatu Lembaga yang terlibat dalam system tataniaga hasil perikanan	<ul style="list-style-type: none"> • Membeli dan menampung hasil tangkapan nelayan • Menyediakan bahan bakar bagi nelayan • Mengumpulkan dan mengirimkan hasil perikanan ke tempat lain (Kota Timika, Surabaya, Makasar)
3.	Distributor	Pihak perorangan/ Lembaga swasta/perusahaan yang bekerjasama dengan pengepul	Melakukan pengiriman hasil produksi perikanan ke tempatlain, baik didalam Mimika maupun keluar Mimika.
4	Retail 1	Pasar dalam negeri	Membeli hasil perikanan dan menjualnya ke pasar dalam negeri
5	Retail 2	Pasar luar negeri	Membeli hasil perikanan dan menjualnya ke pasar luar negeri
	Pedagang Tradisional	Pedagang kecil	Membeli hasil perikanan dan menjualnya ke pasar tradisional, UMKM atau pihak lain
6	Konsumen 1	Konsumen dalam negeri	Membeli hasil perikanan dari Retail 1
7	Konsumen 2	Pasar Luar negeri	Membeli hasil perikanan dari retail 2
8	Konsumen 3	Konsumen pasar tradisional dan rumah makan	Membeli hasil perikanan dari pedagang kecil maupun rumah makan

9.3. Rantai Pasok Hasil Produksi Udang

Rantai pasok hasil produksi udang di lokasi survei disajikan pada tabel di bawah ini.

Tabel 9.2. Rantai pasok hasil produksi udang

No	Lembaga Tataniaga	Uraian	Kegiatan
1	Nelayan	Menghasilkan dan menangkap Udang	Menjual dan memasok hasil tangkapan Udang
2	Pengepul/ Penampung di Kampung	Perorangan atau bagian dari suatu Lembaga yang terlibat dalam system tataniaga hasil perikanan	<ul style="list-style-type: none"> • Membeli dan menampung hasil tangkapan nelayan • Menyediakan bahan bakar bagi nelayan • Mengumpulkan dan mengirimkan hasil perikanan ke tempat lain (Kota Timika, Surabaya, Makasar)
3.	Distributor Perusahaan	Pihak perorangan/ Lembaga swasta/perusahaan yang bekerjasama dengan pengepul Membeli dan menampung	Melakukan pengiriman hasil produksi perikanan ke tempatlain, baik didalam Mimika maupun keluar Mimika. Melakukan pengemasan, pengiriman dan penjualan hasil di dalam Mimika maupun keluar Mimika
4	Retail 1	Pasar dalam negeri	Membeli hasil perikanan dan menjualnya ke pasar dalam negeri
5	Retail 2	Pasar luar negeri	Membeli hasil perikanan dan menjualnya ke pasar luar negeri
	Pedagang Tradisional	Pedagang kecil	Membeli hasil perikanan dan menjualnya ke pasar tradisional, UMKM atau pihak lain
6	Konsumen 1	Konsumen dalam negeri	Membeli hasil perikanan dari Retail 1
7	Konsumen 2	Pasar Luar negeri	Membeli hasil perikanan dari retail 2
8	Konsumen 3	Konsumen pasar tradisional dan rumah makan	Membeli hasil perikanan dari pedagang kecil maupun rumah makan

9.4. Rantai Pasok Hasil perikanan Produksi Kepiting

Rantai pasok produksi kepiting di lokasi survei disajikan pada tabel di bawah ini.

Tabel 9.3. Rantai pasok produksi kepiting

No	Lembaga Tataniaga	Uraian	Kegiatan
1	Nelayan	Menghasilkan dan menangkap kepiting yang umumnya dilakukan oleh kaum perempuan	Menjual dan memasok hasil tangkapan kepiting ke pedagang pengumpul
2	Pengepul/ Penampung di Kampung	Perorangan atau bagian dari suatu Lembaga yang terlibat dalam system tataniaga kepiting	<ul style="list-style-type: none"> • Membeli dan menampung hasil tangkapan nelayan • Menyediakan bahan bakar bagi nelayan • Mengumpulkan dan mengirimkan hasil perikanan ke tempat lain (Kota Timika, Surabaya, Makasar)
3.	Distributor/Perusahaan Perusahaan di Luar Mimika	Pihak perorangan/ Lembaga swasta/perusahaan yang bekerjasama dengan pengepul menampung dan Mensortir kepiting	<p>Melakukan pengiriman hasil produksi perikanan ke tempatlain, baik didalam Papua maupun keluar Mimika.</p> <p>Melakukan pengemasan, pengiriman dan penjualan kepiting di pasar lokal di luar Mimika atau menjual ke luar negeri</p>
4	Retail 1	Pasar dalam negeri	Membeli hasil kepiting dan menjualnya ke pasar dalam negeri
5	Retail 2 Pedagang Tradisional	Pasar luar negeri Pedagang kecil	<p>Membeli hasil kepiting dan menjualnya ke pasar luar negeri</p> <p>Membeli hasil perikanan dan menjualnya ke pasar tradisional, UMKM atau pihak lain</p>
6	Konsumen 1	Konsumen dalam negeri	Membeli hasil perikanan dari Retail 1
7	Konsumen 2	Pasar Luar negeri	Membeli hasil perikanan dari retail 2
8	Konsumen 3	Konsumen pasar tradisional dan rumah makan	Membeli hasil perikanan dari pedagang kecil maupun rumah makan

9.5. Rantai Pasok Hasil perikanan Produksi Ikan Olahan

Berdasarkan pengamatan lapang pada studi ini, kegiatan pengolahan ikan hanya dilakukan oleh nelayan pada Kampung Ohoita, Fanamo dan Omawita Distrik Mimika Timur Jauh. Namun demikian selain ketiga kampung tersebut sejauh ini KMBL memiliki nelayan binaan yang tersebar pada beberapa kampung-kampung pesisir di Kabupaten Mimika seperti kampung Koperapoka dan Nayaro (Distrik Mimika Baru), kampung Nawaripi (Distrik Wania), Kampung Tipuka (Distrik Mimika Timur), Kampung Ayuka.

Tabel 9.4. Rantai Pasok Hasil perikanan Produksi Ikan Olahan

No	Lembaga Tataniaga	Uraian	Kegiatan
1	Nelayan	Menghasilkan dan menangkap ikan serta membuat ikan asin	Menjual dan memasok hasil ikan olahan ke pedagang pengumpul / KMBL
2	Pengepul/ Penampung di Kampung (KMBL)	Lembaga koperasi (Koperasi Maria Bintang Laut) milik keuskupan Timika, yang terlibat dalam sistem tataniaga ikan olahan	<ul style="list-style-type: none">• Membeli dan menampung hasil tangkapan nelayan• Menyediakan bahan bakar bagi nelayan• Mengumpulkan dan mengirimkan hasil ikan olahan ke tempat lain dan atau ke Freeport Indonesia
3.	Koperasi Maria Bintang Laut (KMBL)	Pihak perorangan/ Lembaga swasta (Keuskupan Timika) yang bekerjasama dengan pengepul	<ul style="list-style-type: none">• Melakukan pembinaan terhadap nelayan dalam pengolahan ikan• Melakukan penampungan dan pengiriman hasil produksi ikan olahan ke Freeport Indonesia

9.6. Permasalahan Pengembangan Perikanan di Kabupaten Mimika

Kabupaten Mimika memiliki potensi sumberdaya perikanan yang cukup besar, sehingga dapat dijadikan sebagai modal dasar dalam meningkatkan kesejahteraan masyarakat dan juga sebagai sumber PAD daerah. Namun dalam pemanfaatan potensi perikanan tersebut tidak dapat diwujudkan secara maksimal karena tidak terlepas dari berbagai kendala. Berbagai kendala di bidang perikanan terdidi dari berbagai macam, baik karena faktor alam ataupun oleh factor karakteristik geografis, kapasitas sumberdaya manusia, serta tata Kelola. Dalam upaya meningkatkan kesejahteraan masyarakat nelayan

dan juga income bagi daerah Kabupaten Mimika perlu upaya pemecahan berbagai permasalahan yang dihadapi. Selain berfokus pada upaya pemecahan masalah, juga yang tidak kalah pentingnya adalah menjamin prinsip pembangunan berkelanjutan bidang perikanan.

Tabel 9.5. Sumber Masalah, Upaya pemecahan masalah serta tantangan ke depan sektor Perikanan

No	Sumber masalah	Upaya Penanganan Masalah	Tantangan kedepan
1	Sumber daya manusia a. Minat dan motivasi yang rendah dalam pemanfaatan potensi perikanan b. Keterampilan dan penguasaan penggunaan alat tangkap, maupun pengolahan hasil perikanan	Perlu edukasi, pembinaan dan pendampingan dalam meningkatkan minat dan kapasitas (keterampilan) masyarakat dalam memanfaatkan potensi perikanan. Termasuk juga dalam memperluas kapasitas pemasaran hasil perikanan	Meningkatkan pemahaman masyarakat dalam menjaga kelestarian lingkungan dan ketersediaan potensi perikanan di Kabupaten Mimika
2	Keterbatasan modal yang berdampak pada keterbatasan armada dan alat tangkap	Selain perlu bantuan modal usaha, yang terpenting adalah pembinaan dan pendampingan manajemen dan pengelolaan modal usaha (keuangan).	Mengupayakan nelayan secara mandiri dalam memecahkan permasalahan dan dalam meningkatkan produktivitan usaha perikanan
3	Pemasaran hasil	Menciptakan ketersediaan sarana dan prasarana yang menunjang dan memperlancar pemasaran. Misalnya ketersediaan akses transportasi dan komunikasi, ketersediaan BBM, listrik, es batu di kampung-kampung) dapat memudahkan serta menghadirkan Lembaga-lembaga tataniaga/pemasaran di kampung terisolir.	Secara mandiri dan memiliki kapasitas dapat membaca dan menciptakan peluang-peluang pasar yang menguntungkan
4	Keterbatasan akses dan prasarana dalam	Menghadirkan koperasi nelayan yang dapat membantu dalam menyediakan sarana produksi	Mampu secara mandiri dapat

	menunjang pemasaran hasil	juga dapat berperan dalam pemasaran hasil perikanan. Kemitraan merupakan salah satu upaya yang dapat dilakukan dalam memperluas pasar.	menciptakan solusi dan memecahkan permasalahan yang dihadapi melalui tata Kelola maupun kemitraan.
5	Komitmen pemerintah daerah dalam pemecahan masalah berbasis akar masalah dalam tata Kelola sumberdaya perikanan, termasuk didalamnya keterbatasan database sektor perikanan	<ul style="list-style-type: none"> • Penyediaan database sektor perikanan yang bukan saja bermanfaat dalam perencanaan pembangunan bidang perikanan tetapi juga dalam hal insentif bagi investor • Upaya memecahkan masalah yang fundamental misalnya masalah pemasaran hasil, serta masalah eksternal nelayan seperti adanya praktek-praktek pengusaha (illegal) yang merugikan masyarakat nelayan dan pemerintah daerah 	Memperbaiki tata Kelola yang berupaya peningkatan produktivitas pada nelayan dan menjamin keberlanjutan sumberdaya perikanan

10. POTENSI BUDAYA DAN KELEMBAGAAN PERIKANAN MASYARAKAT PESISIR

10.1. Pendahuluan

Suku Kamoro (Mimika wee) adalah suku asli dari wilayah Kabupaten Mimika Provinsi Papua yang memiliki adat istiadat, tradisi budaya, serta bahasa daerah yang banyak dan beragam. Salah satunya yang penulis teliti adalah budaya Kapiri Kame. Tradisi dan budaya juga terus memiliki pengaruh yang kuat dalam kehidupan sehari-hari masyarakat adat Papua. Sebagian besar penduduk hidup selaras dengan alam yang merupakan sumber kehidupan. Tanah dan alam dianggap sebagai tubuh mama yang mengandung berbagai macam sumber bahan makanan yang tersedia bagi mereka, gunung diibaratkan buah dada mama yang bebas diambil oleh anak cucunya. Hanya perlu sedikit upaya untuk mengumpulkannya.

Ibu-ibulah yang mempunyai tugas pokok sehari-hari meramu atau mengambil dan mengumpulkan bahan makanan berupa tumbuh-tumbuhan dan hewan air untuk konsumsi seluruh keluarga, sedangkan bapak-bapak mempunyai tugas yang lebih berat yaitu berperang, membuat rumah, membuat perahu, dan berburu. Suparlan (2001) dalam jurnalnya tentang Antropologi Indonesia menjelaskan bahwa Orang Kamoro (dalam kepustakaan antropologi dikenal dengan nama orang Mimika) hidup di kabupaten Mimika yang wilayah administrasinya membentang dari Teluk Etna di barat laut hingga Sungai Otokua di tenggara dan Pegunungan Charstenzer di utara. Lingkungan hidup orang Kamoro adalah wilayah dataran Mimika yang penuh dengan hutan, rawa-rawa dan banyak sungai. Suku Kamoro tinggal di dataran rendah Mimika yang kering hingga ke pantai. Secara tradisional, mereka tinggal di tepi sungai besar, terutama di dekat hulu sungai dan hutan sagu. Mereka hidup dalam kelompok-kelompok pemukiman kecil yang terdiri atas sebuah atau beberapa rumah besar yang dihuni oleh kelompok-kelompok kerabat yang mereka namakan *taparu*. Mereka hidup dengan cara setengah mengembara yang artinya, dalam satu musim mereka tinggal di dekat hutan sagu dan perkebunan pisang, dan di musim lain mereka tinggal di muara dan pantai mencari ikan.

Pada saat-saat lain yang lowong, mereka berburu dan menjerat hewan di hutan. Pada saat mereka mengembara inilah mereka mengajak serta keluarganya untuk ikut serta sebab durasi waktu mereka mengembara tidak bisa dihitung dalam hitungan jam atau cukup sehari dua hari, akan tetapi bisa sampai berbulan-bulan Suku Kamoro ini dalam perjalanan mengembara tidak hanya cukup satu tempat saja yang mereka tempati terus kemudian pulang ke rumah mereka kembali, akan tetapi terkadang ada beberapa tempat bisa mereka datangi dan pada saat mereka memutuskan untuk tinggal di suatu tempat, entah itu di hutan atau pinggir-pinggir pantai mereka membangun sebuah rumah yang mereka beri nama Kapiri Kame yaitu rumah yang mereka bangun di tempat-tempat pengembaraan mereka. Biasanya mereka tinggal disana bersama dengan keluarganya.

Kajian terdahulu mengenai *taparu* dapat dideskripsikan sebagai berikut; pendapat Pouwer, bahwa nama-nama lingkungan hunian merupakan nama *taparu* atau nama tanah yang menekankan penghuninya tidak seluruhnya benar (menurut Coenen). Terdapat juga nama lingkungan hunian yang berasal dari nama nenek moyang. Istilah *Taparu*, yang disusulkan oleh Pouwer sebagai nama jenis, mencakup semua lingkungan hunian kiranya diragukan ketepatannya, apabila memahami

penjelasan di atas. Pouwer menetapkan arti *Taparu* setelah membandingkan paham *Tapare*. Pada paham *Tapare*, yang ditekankan adalah tanah hunian. Sementara pada paham *Taparu* yang ditekankan adalah kelompok orang yang menghuni.

Dalam bahasa Mimika – Kamoro, kata *Taparu* (Sempan : *se*) berarti tanah. *Taparu* berarti nama tanah (Sempan: *se- iwake*). Jika penghuni tanah ini mau ditunjukkan, maka orang mengambil *Taparu*, nama tanah dan menambah akhiran *we*. Di Omawka terdapat dua lingkungan hunian; *tumamerowe* dan *efato-we*. Lingkungan hunian orang-ikan di kampung Naoweripi pun demikian; *Tumukamiri-we*, *Viriao-we*, *Aowara-we*, *Iwiri-we*. Artinya, bahwa hubungan tumamero dengan tumamero-*we* sama dengan tanah dan penghuninya. Menurut J. Pouwer, asal nama *Taparu* adalah tempat hunian. Hanya kurang tepat mengatakan, bahwa segala nama *Taparu* berasal dari nama tanah yang dihuni.

Interaksi manusia dan sumberdaya sangat dipengaruhi oleh nilai yang diadopsi secara turun temurun atau menjadi sebuah kepercayaan yang terkonsesus dalam komunitas tersebut, seperti hal tradisi *kapiri kame* dan *taparu* yang masih dipraktikkan oleh masyarakat suku Kamoro di wilayah pesisir Kabupaten Mimika Papua Tengah. Tujuan bab ini adalah mengungkap praktek pengetahuan asli masyarakat (*indigenous knowledge*), sistem penguasaan masyarakat adat (*indigenous people*) dan kearifan lokal serta partisipasi masyarakat yang berhubungan dengan aktifitas perikanan tangkap, budidaya, pengelolaan, pengolahan dan pemasaran ikan.

10.2. Profil Suku Kamoro

Awal mula disebut Kamoro Dominggus menjelaskan, kata Kamoro ini mulai muncul ketika seorang pastor bernama Peter Drabe dari Belanda melihat ada sesuatu yang menyita perhatiannya di malam hari. Pastor Peter bertanya menggunakan bahasa daerah *kare we kare* (kamu siapa)? Lalu mereka menjawab *ndare Kamoro* (kami Kamoro). Pastor Peter kemudian membalasnya dengan mengatakan '*kare mbii* (kamu setan) kamu sudah meninggal'. Lama-lama mereka semakin dekat. Pastor Peter terus bertanya hingga dia bisa memegang tangan salah satu dari mereka. Dia pun mengatakan, *kare* (kamu) Kamoro. "Ketika Pastor Peter memegang tangan ternyata daging, maka mereka masih hidup. Sehingga Kamoro berarti manusia yang hidup," jelasnya kepada Kompas.com.

Menurut Dominggus, merupakan manusia yang hidup, akan menghargai dan menghormati orang lain lebih dari pada dirinya sendiri. "Kamoro adalah suku yang berdiam di Kabupaten Mimika dan pengertiannya seperti begitu," ungkap Dominggus. Bahasa daerah Suku Kamoro berbeda dengan bahasa daerah lainnya di Papua, baik dalam pengucapan maupun pengertian. "Dalam penggunaan bahasa Suku Kamoro, yaitu menerangkan dan diterangkan. Artinya terbalik, seperti misalnya dalam bahasa Kamoro mengatakan *kamoro tame*, di mana *kamoro* (suku) dan *tame* (rumah) bukan *tame Kamoro*. Ukiran merupakan salah satu kebudayaan masyarakat Suku Kamoro di Papua yang hingga kini masih terus dilestarikan. Masyarakat Suku Kamoro memiliki kehidupan sosial yang sangat kuat dengan alam dan adat istiadat.

Masyarakat Suku Kamoro tidak terlepas dari kehidupannya dengan alam dalam memenuhi kehidupannya sehari-hari. masyarakat Suku Kamoro selalu berkaitan erat dengan sagu, sungai, sampan (perahu). Sagu merupakan makanan pokok bagi masyarakat Suku Kamoro. Mereka memiliki dusun sagu yang ada di setiap kampung-kampung, sehingga bagi mereka sagu adalah makanan yang selalu melekat dalam kehidupannya masyarakat. Masyarakat Suku Kamoro juga biasa mencari ikan, karaka dan siput di sungai. Mereka mencari menggunakan sampan atau perahu. "Sampan atau

perahu adalah salah satu alat transportasi yang digunakan masyarakat Suku Kamoro untuk mencari ikan, siput dan karaka di sungai. Tak hanya itu, sebagai tempat untuk menyimpan makanan. Perahu sebagai alat transportasi yang digunakan masyarakat Suku Kamoro sehari-hari,” Henro Likitoo mengungkapkan, basis sosial masyarakat Suku Kamoro ada di taparo atau hak ulayat dan dusunnya masing-masing.

Masyarakat besar Suku Kamoro tinggal di pinggir-pinggir pantai yang terdapat di pesisir selatan Kota Timika, Papua, seperti di Pulau Karaka. Kepiting bakau dan sagu merupakan pangan mereka sehari-hari. Pantai dan hutan bakau adalah kehidupan pesisir di Papua. Karena itu, pedalaman di wilayah Mimika Timur merupakan 7urve bagi kosistem hutan bakau. Area ini digenangi oleh air pasang yang berasal dari Laut Arafuru. Tidak jauh dari tepian pantai terdapat permukiman Suku Kamoro (Mulyadi, 2010).

Kebanyakan masyarakat Suku Kamoro tinggal di rumah kayu non- permanen. Kondisi ini cukup menggambarkan bahwa kehidupan mereka jauh dari sejahtera. Namun saat ini ada beberapa Suku Kamoro bermukim di rumah permanen pemberian dari perusahaan tambang internasional yang beroperasi di Timika. Walau terseret arus modernisasi, tetapi dalam kehidupan sehari-hari suku ini tetap menjalankan warisan tradisi budaya mereka (Mulyadi, 2010).

Sebagai sumber penghidupan, Suku Kamoro mengandalkan hasil laut, dimana kaum laki-laki bertugas membuat perahu guna mencari ikan, sementara kaum perempuan menokok sagu dan mencari kepiting bakau (karaka) sebagai pangan mereka sehari-hari. Kaum perempuan Suku Kamoro sangat piawai untuk mengetahui jejak persembunyian karaka, sehingga para wanitalah yang biasanya mencari makan untuk keluarga, sementara anak serta menantu pria lebih berperan mengendarai dan menjaga perahu untuk mencari ikan (Mulyadi, 2010).

Masyarakat Suku Kamoro mayoritas menganut agama Khatolik, sehingga istilah keuskupan (Uskup) sangat kental dan lebih umum di kenal oleh seluruh masyarakat Suku Kamoro, selain itu program-program keuskupan dalam menjaga sumberdaya alam dan lingkungan masyarakat sangat terlihat jelas serta berjalan hingga saat ini yang dikenal dengan istilah Gerakan Tungku Api Kehidupan yang berarti bahwa “Lebih baik tidak punya uang dari pada tidak punya dusun. Gerakan melindungi dan mengelola sumber hak hidup ekonomi masyarakat lokal menjadi gerakan bersama semua pihak yang peduli. Dusun yang dilindungi dan dikelola dapat menghasilkan uang untuk kebutuhan hidup. Bukan sebaliknya uang hasil penjualan dusun” (Nahiba & Heriyanto, 2017).

10.3. Praktik Pengetahuan Asli Masyarakat (*Indigenous Knowledge*)

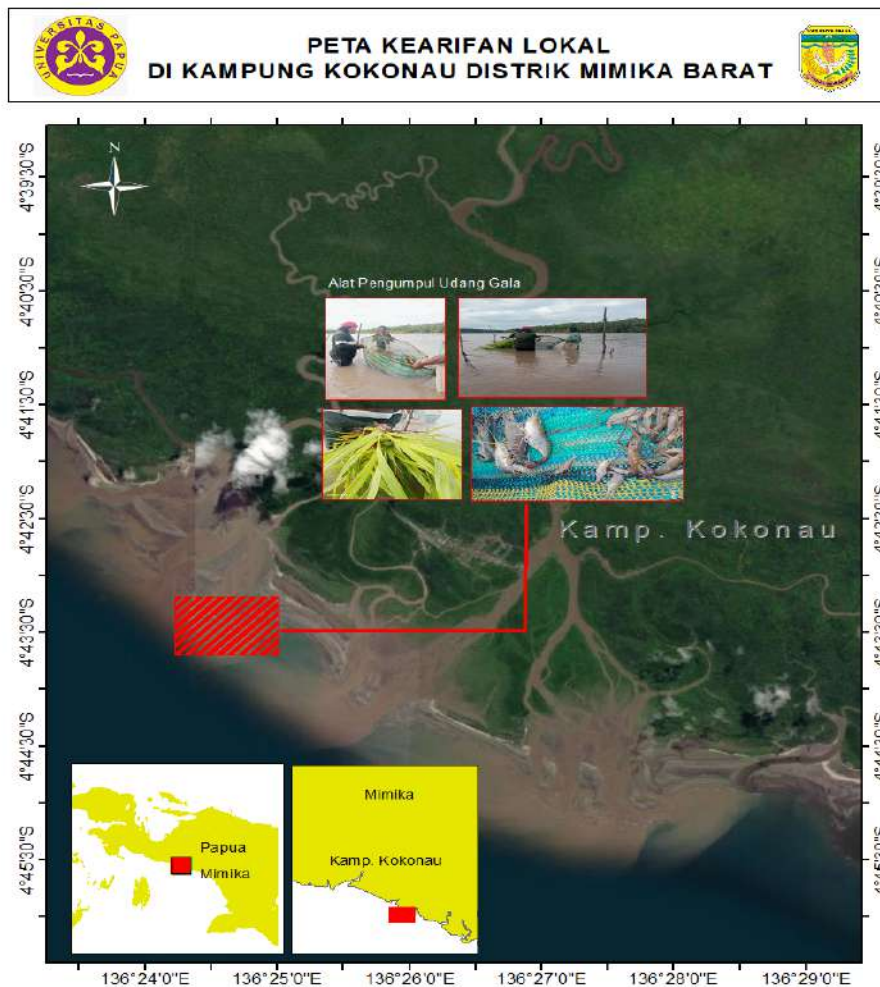
Pemanfaatan sumberdaya perikanan pada ekosistem mangrove oleh masyarakat Kamoro, diekspresikan dalam tradisi atau budaya yang telah dianut. Penggunaan alat tangkap ikan dan pengumpul kerang secara tradisional dalam durasi waktu yang lama juga dipengaruhi oleh kepercayaan yang dibangun dalam komunal tertentu.

Jasa ekosistem yang diberikannya hutan mangrove di Distrik Mimika Timur Jauh dipraktikkan oleh masyarakat suku Kamoro berdasarkan nilai kearifan lokal. Dalam kearifan lokal terkandung pula kearifan budaya lokal. Kearifan budaya lokal sendiri adalah pengetahuan lokal yang sudah sedemikian menyatu dengan sistem kepercayaan, norma dan budaya serta diekspresikan dalam tradisi dan mitos yang dianut dalam jangka waktu yang lama. Kearifan lokal

yang adalah dasar untuk pengambilan kebijakan pada level lokal di bidang pengelolaan sumberdaya perikanan.

Aktivitas pemanfaatan sumberdaya perikanan seperti ikan dan kerang kerangan atau yang disebut “bia” yang dilakukan masyarakat Kamoro belum berorientasi pada pasar. Salah satu kendalanya adalah tingkat pendidikan. Hal ini diyakini sangat berpengaruh terhadap kecakapan, tingkah laku dan sikap seseorang, dan hal ini semestinya terkait dengan tingkat pendapatan seseorang. Artinya secara rata-rata makin tinggi tingkat pendidikan seseorang maka makin memungkinkan orang tersebut memperoleh pendapatan yang lebih tinggi (Tarigan, 2006).

Hasil studi Tebaiy (2017) menunjukkan bahwa terdapat 5 praktek pengetahuan asli masyarakat di Distrik Mimika Timur Jauh (Kampung Omawita dan Fanamo) dalam Pemanfaatan sumberdaya Tambelo di hutan mangrove yang ada.

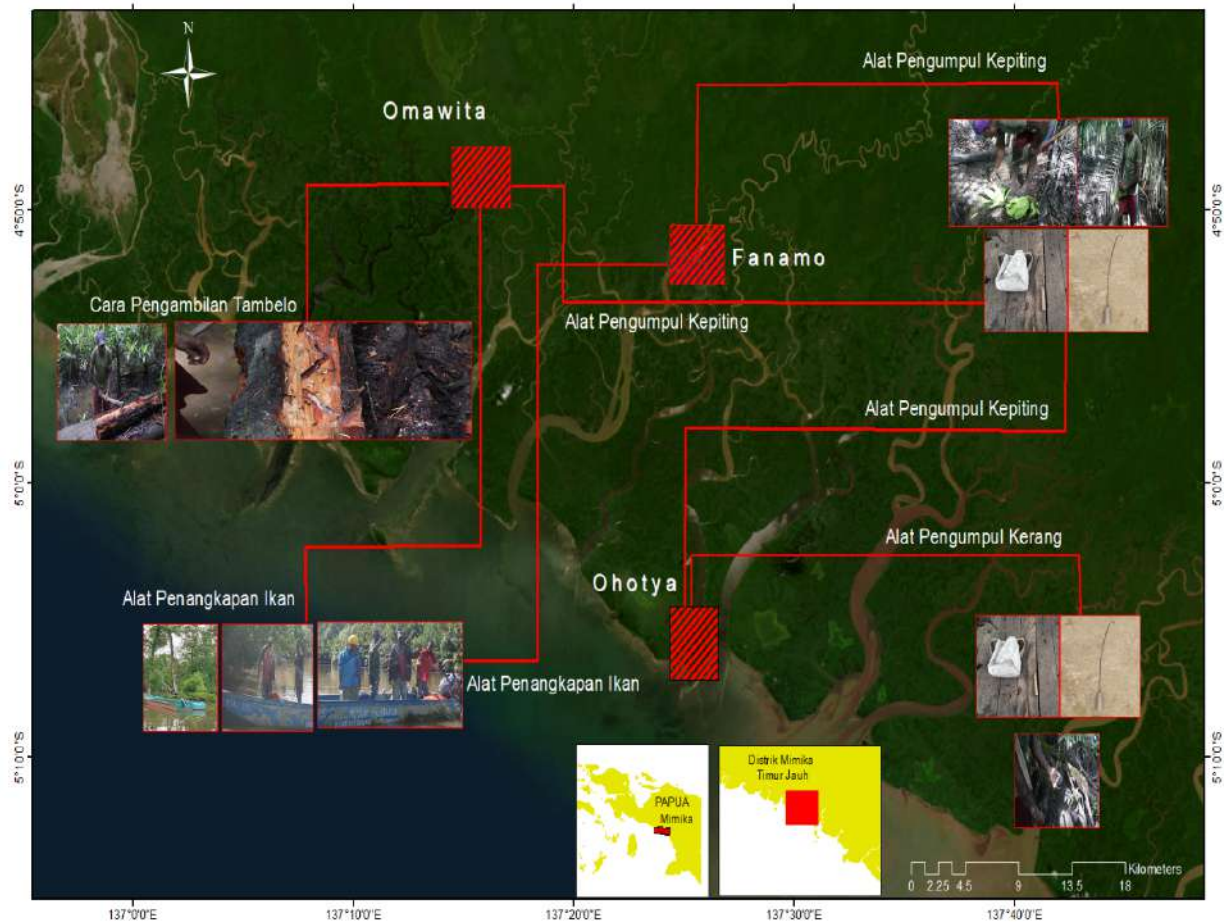


Gambar 10.1. Peta alat dan cara mengumpulkan udang galah

Gambar 10.1 menampilkan alat dan cara mengumpulkan udang galah menggunakan serok yang terbuat dari noken besar dan menggunakan alat bantu (daun pandanus) untuk mengumpulkan udang tersebut. Cara ini dilakukan oleh sebagian besar masyarakat terutama kelompok perempuan yang berada di Kampung Kokonau, Distrik Mimika Tengah.



PETA KEARIFAN LOKAL DI KAMPUNG FANAMO, OMAWITA DAN OHOTYA DISTRIK MIMIKA TIMUR JAUH



Gambar 10.2. Distribusi kearifan lokal sektor perikanan di Mimika

Gambar di atas menjelaskan tentang distribusi kearifan lokal (cara dan alat yang digunakan dalam mengumpulkan sumberdaya perikanan) di daerah Fanamo, Omawita dan Ohotya.

Daerah Omawita memanfaatkan Tambelo untuk menambah gizi selama berada di hutan, cara yang digunakan untuk pengambilan tambelo adalah mencari batang pohon mangrove yang besar dan sudah lapuk kemudian di buka bagian dalam batang pohon lalu mengambil tambelo tersebut. Selain tambelo, Di daerah Omawita juga memanfaatkan kepiting dan menangkap ikan sebagai mata pencaharian mereka, kepiting diambil menggunakan besi pencapit dan karung sedangkan Ikan menggunakan jaring.

Selain daerah Omiwita, daerah Fanamo juga memanfaatkan ikan dan kepiting sebagai mata pencaharian mereka, cara dan alat yang digunakan di daerah fanamo sama dengan di daerah Omiwita. Daerah Ohotya lebih memanfaatkan Kepiting dan Kerang sebagai mata pencaharian dan mencukupi kebutuhan hidup dibandingkan dengan memanfaatkan ikan. Cara yang digunakan untuk mengumpulkan kerang sama seperti cara yang digunakan untuk mengumpulkan kepiting.

Praktek kearifan lokal dalam pemanfaatan sumberdaya tambelo oleh masyarakat di Distrik Mimika Timur Jauh dapat dilihat dalam pola yang terbentuk dari beberapa metode dan teknik pemanfaatan, seperti halnya :

1. Teknik Penangkapan Ikan

Masyarakat Kampung Omawita dan Kampung Fanamo Distrik Mimika Timur Jauh Kabupaten Mimika memiliki alat tangkap ikan yang sederhana atau masuk dalam kategori tradisional. Teknik penangkapan ikan masih bersifat tradisional. Kepemilikan alat sebanyak 20% adalah milik orang lain dan sebanyak 80% adalah milik sendiri.



Gambar 10.3. Alat tangkap dan armada yang digunakan Masyarakat Distrik Mimika Timur Jauh

2. Alat Pengumpul Kepiting Bakau dan cara pengemasan

Masyarakat Kampung Omawita dan Fanamo memiliki alat pengumpul kerang yang berasal dari kepemilikan sendiri sebanyak 80% dan sebanyak 20% adalah milik orang lain yang digunakan saat melakukan upaya pengumpulan kerang. Kepemilikan alat pengumpul kerang (bia) terdiri dari tas yang dibuat dari karung, besi pencapit.



Gambar 10.4. Alat penangkap dan cara mengikat kepiting bakau oleh masyarakat Mimika Timur Jauh

Pengambilan kepiting dilakukan juga pilihan terhadap ukuran yang dapat diambil. Dikarenakan adanya permintaan pasar khusus biota kepiting bakau oleh pedagang pengumpul yang ada di ibu kota distrik Manasari. Orientasi ke pasar dari hasil pemanfaatan sumberdaya perikanan pada suku kamoro terlihat kepada pemanfaatan kepiting bakau “karaka”. Pengemasan yang dilakukan oleh masyarakat Kamoro dengan menggunakan daun mangrove jenis *Rhizophora* dan diikat dengan tali daun nipa yang ada dalam dusun tempat mencari bagi masyarakat Kamoro.

3. Alat Pengumpul kerang dan cara pengemasan secara tradisional

Pengumpulan kerang atau bia dalam hutan mangrove (taparu) Fanamo dan Omawita, masyarakat menggunakan alat yang sama pada saat pengumpulan kepiting bakau. Masyarakat menggunakan pengait untuk memastikan bahwa dalam lumpur/tanah ada kerang lalu mengaitnya dan menaruh pada tas yang dibuat dari karung beras ada juga yang menggunakan anyaman daun

nipa kering.



Gambar 10.5. Alat pengait dan penampung kerang/bia dan cara pengemasan oleh masyarakat Mimika Timur Jauh

4. Pemilihan Jenis Mangrove Sebagai Habitat Bagi Tambelo dan Nilai Gizi

Masyarakat suku Kamoro mengumpulkan tambelo pada dusun atau hutan mangrove yang ada, dengan frekuensi 30% responden jarang mengambil tambelo dan 70% responden mengambil tambelo pada dusun keluarga yang dimiliki. Masyarakat sebanyak 20% ragu ragu habitat tambelo dan 80% masyarakat (responden) tahu tentang habitat tambelo. Jenis mangrove yang dimanfaatkan oleh masyarakat suku kamoro adalah dari jenis mangrove *Rhizophora sp.* Mangrove merupakan salah satu lokasi yang menjadi sumber mata pencarian masyarakat yang wajib dikembangkan dan dilestarikan. Hasil studi di beberapa daerah menunjukkan bahwa keberadaan hutan mangrove sangat memberikan manfaat pada masyarakat pesisir berupa barang yang didapat melalui peningkatan hasil tangkapan dan perolehan kayu mangrove (Krausse et. al.2008), selain itu kawasan tersebut menyediakan jasa lingkungan yang sangat besar, yaitu perlindungan pantai dari badai dan

erosi (Martinuzzi et. al. 2009). Oleh karena peranannya yang penting ini dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai sebagai tempat mencari nafkah.

Pemilihan jenis mangrove sebagai habitat tambelo diketahui oleh masyarakat bahwa pohon yang telah patah dan lapuk didalam pohon tersebut mengandung tambelo. Masyarakat mengetahui bahwa jenis pohon mangrove yang buahnya panjang itulah yang terkandung tambelo.



Gambar 10.6. Habitat Tambelo dan cara pengambilan tambelo dari batang mangrove

Masyarakat sebanyak 30% responden memiliki persepsi ragu ragu bahwa tambelo memiliki kadar protein yang tinggi, sedangkan 70% responden (masyarakat) suku Kamoro mengetahui bahwa tambelo memiliki protein yang tinggi. Hal ini dengan memberikan respon bahwa setelah memakan tambelo mereka mendapatkan kekuatan untuk menyelesaikan pekerjaan sampai sore hari. Tambelo (*Bactronophorus thoracites*) dikonsumsi oleh masyarakat Papua pada umumnya dengan cara dimakan langsung di dalam hutan mangrove setelah dibersihkan isi dalam perut dan kemudian dibersihkan di air yang terdapat didalam hutan mangrove tempat masyarakat mengambil tambelo.

Persepsi masyarakat Papua bahwa tambelo memiliki kandungan gizi yang tinggi. Komposisi kimia pada tambelo segar yang berasal dari perairan andai, Kabupaten Manokwari memiliki kadar protein 7,2 %, karbohidrat 7,72%. Tambelo segar yang berasal dari daerah Bangka memiliki kandungan gizi yaitu kadar air 73,60%, protein 1,04%, lemak 4,29%, abu 4,05% dan karbohidrat 17,02% (Syaputra et al (2007). Masyarakat Kamoro memiliki Persepsi bahwa tambelo memiliki nilai gizi yang tinggi. Saat bekerja mencari karaka, bia dan ikan, mereka akan mengambil tambelo untuk dikonsumsi sebagai makan siang mereka. Masyarakat kamoro memahami bahwa tambelo mampu memberikan kekuatan bagi mereka untuk menyelesaikan kerja dalam hari tersebut. Hasil penelitian tentang kandungan gizi tambelo telah dilakukan dan menunjukkan tingkat persentase protein 7,2% (Leiwakabessy, 2013). Dengan pemahaman bahwa saat mengkonsumsi tambelo, adanya stamina yang baik untuk menyelesaikan pekerjaan pada saat itu.

Selain itu juga dilaporkan bahwa kecilnya nilai kadar protein disebabkan temilok diduga dalam

keadaan memijah sehingga mengakibatkan juga nilai kadar lemak meningkat. Meskipun demikian khususnya di Indonesia Tambelo belum banyak diteliti baik senyawa bioaktif maupun kandungan gizinya. Tambelo (*Bactronophorus thoracites*) termasuk di dalam famili Teredinidae dan kelas bivalvia. Tambelo adalah salah satu obat tradisional yang telah lama digunakan oleh masyarakat Papua, namun komposisi kimia dari tambelo belum banyak diketahui, sehingga perlu dilakukan penelitian komposisi kimia (Leiwakabessy, 2013).

5. Peralatan dan aktifitas penangkapan udang galah di Sungai sekitar Kokonao

Masyarakat (kelompok perempuan) di Kokonau mengumpulkan udang galah (*Macrobrachium* sp) di sekitar perairan sungai Kokonau dengan menggunakan daun-daun pandanus yang diikatkan pada tali yang ditopang dengan tiang kayu yang ditancapkan di aliran sungai. Penggunaan daun-daun pandanus sebagai alat bantu penangkapan sebagai penggumpul. Setelah udang-udang tersebut telah mengumpul pada daun-daun pandanus maka akan digunakan jaring (jala) yang terbuat dari nilon dengan anyaman seperti noken dalam ukuran besar, dan digunakan seperti serok untuk mengumpulkan udang-udang tersebut.



Gambar 10.7. Perairan sungai kampung Kokonau tempat mengumpulkan udang galah



Gambar 10.8. Cara mengumpulkan udang galah menggunakan serok yang terbuat dari noken besar.



Gambar 10.9. Alat bantu (daun pandanus) pengumpul udang galah

10.4. Budaya dan Kelembagaan dalam Pengelolaan Sumberdaya Perikanan

Pengetahuan lokal merupakan aspek kognitif didalam institusi pengelolaan sumberdaya. Aspek ini dijadikan landasan bagi penguatan aspek regulasi yakni aspek yang memuat aturan main , hak, kewenangan, sanksi dan monitoring (Sastria 2007). Jadi sebuah aturan dalam pengelolaan sumberdaya muncul didasarkan pada pengetahuan yang dimiliki. Aturan-aturan yang muncul dalam pengelolaan modern seperti MPA (Marine Protected Area) tentu didasarkan pada pengetahuan modern (sains) (Adrianto, 2011). Aturan-aturan yang muncul dalam sistem pengelolaan tradisional didasarkan pada pengetahuan lokal yang dimiliki masyarakat. Sebagai contoh sistem buka-tutup dalam sasi dan munculnya aturan larangan atau pembolehan untuk menangkap ikan dalam periode waktu tertentu didasarkan pada pengetahuan tradisional masyarakat setempat tentang sumberdaya. Sangsi yang diberikan dalam sistem sasi (Maluku dan Papua) memasukan pihak gereja dan adat sebagai otoritas tertinggi dalam melakukan pengawasan oleh karena itu sasi disebut dengan istilah sasi gereja dan adat.

Praktek-praktek pengelolaan sumberdaya perikanan berbasiskan kearifan lokal di Indonesia seperti sasi laut berbasis masjid di Pulau Ambalau Kabupaten Buru Selatan, Eksklusivisme rompong di Pulau Barrang Caddi Kota Makasar, Awig-Awig di Lombok Barat Bagian Utara, Hukum Adat Laot atau panglima laot di Provinsi NAD, pengelolaan ekosistem laut dangkal berbasis sea farming di Pulau Panggang Kepulauan Seribu DKI Jakarta, masyarakat Lamera dan tradisi berburu paus, mane'e Kabupaten Talaud Sulawesi Utara, mina bada lestari; penjaga gawang ko-manajemen perikanan Danau Maninjau Sumatera Barat dan pengelolaan daerah perlindungan laut Irwor Ikwan Iba Kabupaten Raja Ampat Papua Barat (penerapan perdes yang diperkuat sasi) (Adrianto, 2011).

Interaksi manusia dan sumberdaya perikanan dan kelautan di wilayah pesisir dan laut yang terjadi dalam jangka waktu yang panjang akan membentuk sebuah pola pemanfaatan masyarakat. Di Teluk Youtefa Jayapura ditemukan adanya pola pemanfaatan yang terbentuk akibat nilai sosial budaya yang diyakini oleh masyarakat lokal dan terus berjalan. Pembagian peran antara perempuan dan laki laki dalam memiliki akses terhadap sumberdaya di dalam Teluk ini juga di dasarkan kepada kearifan lokal masyarakat Youtefa dalam pemanfaatan sumberdaya laut tersebut (Tebaiy, 2017).

Di Kabupaten Mimika masyarakat Kamoro (pesisir) memanfaatkan sumberdaya tambelo

sebagai bahan makanan setiap mereka melakukan aktivitas ke hutan mangrove untuk mengumpulkan kepiting, kerang (bia) dan menangkap ikan. Tambelo adalah sebutan kepada jenis hewan yang termasuk dalam suku *teredinidae* yang merupakan kelompok moluska dari kelas *bivalvia*, yang secara umum mempunyai kebiasaan merusak kayu (mangrove) yang telah patah. Pemanfaatan tambelo oleh sebagian besar masyarakat Papua dengan memanfaatkannya sebagai sumber protein untuk melanjutkan pekerjaan saat melakukan aktivitas pengumpulan biota di ekosistem mangrove.

Interaksi pemanfaatan tambelo oleh masyarakat Papua, dibangun berdasarkan pemahaman lokal masyarakat sejak turun temurun. Pemanfaatan tersebut di dibangun diatas sebuah nilai kepercayaan masyarakat terhadap sumberdaya. Pemanfaatan secara arif dan bijaksana yang dilakukan oleh masyarakat lokal merupakan suatu upaya konservasi biota dan habitat yang ada. Pemanfaatan tambelo oleh masyarakat Papua ditemukan di beberapa daerah seperti Manokwari, Teluk Wondama dan pesisir Mimika. Pemanfaatan langsung yang dilakukan sebagai bahan makanan saat masyarakat berada pada dusun mangrove atau tempat mencari kepiting, kerang-kerangan dan ikan.

Taparu merupakan tempat bagi masyarakat Suku Kamoro untuk membangun kehidupannya, mulai dari mencari makan, seperti mencari sagu, ikan, siput, karaka, dan lain sebagainya. Lokasi ini menjadi tempat bagi masyarakat Kamoro untuk melangsungkan kehidupannya sehari-hari. Tak heran, hal ini menjadi sebuah budaya yang membuat masyarakat Kamoro jarang berada di kampungnya masing-masing atau disebut sebagai budaya *Kapiri*. Artinya dalam budaya ini, masyarakat Kamoro akan membawa anggota keluarganya, seperti suami, istri, anak-anak untuk pergi dengan waktu yang lama ke pinggir sungai sembari membuat tempat tinggal sementara untuk hidup di daerah tersebut. "Masyarakat Kamoro akan hidup dengan membangun rumah sementara, tidur di situ, cari ikan, tokok sagu untuk makan dan mereka akan kembali untuk membawanya dan menjual di pasar"

Berdasarkan sistem kepemilikan dusun (*Taparu*) dan sistem *Kapiri* membuat masyarakat suku Kamoro akan menguasai wilayah pemanfaatan sumberdaya alam dan interaksinya dengan sesamanya. Kelembagaan yang dibangun berdasarkan norma dan nilai kepercayaan suku Komoro menunjukkan kekuasaan atas wilayah leluhur turun temurun dengan prinsip pemanfaatan yang terbatas (keberlanjutan). Suku Kamoro yang memiliki budaya *Kapiri Kame*, tradisi budaya *Kapiri Kame* ini tidak banyak diketahui oleh masyarakat luar daerah khususnya Mimika, akan tetapi tradisi budaya ini sangatlah dikenal dikalangan masyarakat lokal, karena salah satu sudut pandang masyarakat lokal sendiri yang menganggap tradisi ini sebuah tradisi yang negatif untuk itu tradisi ini seolah-olah tidak diperhitungkan di masyarakat, akan tetapi dari sudut pandang lain menganggap bahwa tradisi *Kapiri Kame* ini juga memiliki sisi positif dimana dalam melakukan kegiatan tradisi *kapiri Kame* ini juga ada sebuah pembelajaran yang dapat diambil didalamnya. Tradisi budaya-budaya itu akan dianggap memiliki nilai-nilai yang luhur, seperti nilai-nilai yang dapat membentuk kepribadian dan karakter suatu masyarakat bangsa yang perlu dijaga kelestariannya menurut Hisyam dan Setyabudi (2021).

Tradisi *Kapiri Kame* Suku Kamoro ini terdapat beberapa pembelajaran yang tanpa mereka sadari juga dipelajari di pendidikan formal yaitu mengenai pendidikan karakter yang saat ini sangat diharuskan dan wajib dibelajarkan kepada peserta didik oleh guru. Diantara pembelajaran karakter yang dilakukan oleh orang tua Suku Kamoro kepada anaknya melalui tradisi budaya *Kapiri Kame* ini antara lain religius, disiplin, bertanggung jawab, peduli sesama, gotong royong, mandiri, bekerja

keras dan lainlain. Jadi jelas bahwa sebuah tradisi budaya memiliki peran yang penting dalam memotivasi anak untuk belajar baik itu formal maupun non formal sehingga bisa dikatakan bahwa tradisi Kapiri Kame ini bisa meningkatkan salah satu motivasi belajar peserta didik, Tentu saja dalam hal ini pemerintah daerah terkait harus aktif dalam berperan dan melihat dengan jeli sejauh mana tingkat keberhasilan Pendidikan di daerahnya terus berjalan dan berkembang tanpa harus melupakan tradisi budaya daerah setempat. Misalnya membangun komunikasi dengan tokoh adat, mengadakan program guru kunjung, atau kebijakan lain yang mendukung kemajuan pendidikan.

10.5. REKOMENDASI/ARAH PENGEMBANGAN

Pengembangan pembangunan perikanan berbasis kearifan lokal di Mimika, Papua, perlu memperhatikan potensi sumber daya alam yang ada, nilai budaya masyarakat setempat, serta keberlanjutan ekosistem. Berikut adalah beberapa rekomendasi yang bisa dijadikan dasar dalam pengembangan sektor perikanan di Mimika dengan pendekatan kearifan lokal:

1. Pemanfaatan Sumber Daya Alam Secara Berkelanjutan

- **Penerapan Teknik Penangkapan Ikan Tradisional:** Banyak komunitas di Papua memiliki metode penangkapan ikan tradisional yang ramah lingkungan, seperti menggunakan jaring, perangkap, atau alat tangkap lainnya yang tidak merusak ekosistem laut/estuari dan sungai lainnya. Pemerintah dapat mendukung pengembangan alat tangkap ini dengan cara yang lebih efisien dan ramah lingkungan.
- **Pengelolaan Sumber Daya Laut Berbasis Desa atau Komunitas:** Sistem pengelolaan sumber daya laut berbasis desa dapat meningkatkan partisipasi masyarakat dalam konservasi dan pengelolaan sumber daya alam. Ini dapat melibatkan pengaturan musim tangkap atau zona perlindungan untuk memastikan keberlanjutan.

2. Pemberdayaan Masyarakat Melalui Pelatihan dan Edukasi

- **Pelatihan Pengolahan Hasil Perikanan:** Memberikan pelatihan kepada masyarakat lokal tentang teknik pengolahan ikan yang baik dan benar, misalnya melalui teknik pengeringan, pengalengan, atau pengolahan produk turunan seperti ikan asap, abon ikan, atau kerupuk ikan. Ini akan menambah nilai jual produk dan memperluas pasar.
- **Pendidikan Kearifan Lokal tentang Laut/estuari dan sungai:** Memperkenalkan kembali kepada generasi muda mengenai kearifan lokal dalam mengelola sumber daya laut, sungai dan estuari termasuk mitos, nilai-nilai, dan norma sosial yang berhubungan dengan keberlanjutan laut.

3. Perlindungan Ekosistem estuari, sungai dan laut

- **Pembangunan Zona Perlindungan Laut (Marine Protected Area/MPA):** Pembuatan zona perlindungan laut/estuari/sungai yang melibatkan masyarakat adat untuk menjaga kelestarian ekosistem pesisir lainnya. Dalam hal ini, kearifan lokal dapat berperan dalam penetapan aturan dan batasan wilayah yang harus dijaga.
- **Restorasi Mangrove:** Mendorong masyarakat untuk berpartisipasi dalam restorasi ekosistem mangrove metode berbasis kearifan lokal, seperti penanaman mangrove atau pemeliharaan area yang telah rusak (habitat estuari dan sungai) dengan cara-cara tradisional.

4. Pengembangan Wisata Perikanan Berbasis Kearifan Lokal

- **Wisata Bahari dan Budaya Lokal:** Pengembangan potensi wisata berbasis kelautan dan perikanan, seperti wisata memancing, wisata kuliner hasil laut, estuari dan sungai dengan memperkenalkan tradisi perikanan lokal. Ini dapat memberikan nilai ekonomi tambahan bagi masyarakat sekaligus menjaga kelestarian perairan.
- **Pengenalan Teknologi Ramah Lingkungan:** Mengedukasi wisatawan dan masyarakat setempat mengenai pentingnya menjaga kebersihan laut dan ekosistem pesisir melalui teknologi dan praktik ramah lingkungan.

5. Kolaborasi antara Pemerintah, Masyarakat Adat, dan Sektor Swasta

- **Kemitraan dalam Pengelolaan Sumber Daya Laut:** Pemerintah daerah, masyarakat adat, dan sektor swasta (termasuk lembaga swadaya masyarakat dan perusahaan) harus bekerja sama dalam merancang dan mengimplementasikan kebijakan pengelolaan perikanan yang berkelanjutan dan berbasis kearifan lokal.
- **Pembangunan Infrastruktur yang Mendukung Sektor Perikanan:** Membangun infrastruktur yang mendukung kegiatan perikanan seperti pasar ikan yang layak, cold storage (penyimpanan dingin) untuk menjaga kualitas ikan, serta fasilitas pengolahan hasil laut. Semua pembangunan ini harus mempertimbangkan prinsip keberlanjutan dan kesejahteraan masyarakat lokal.

6. Diversifikasi Produk Perikanan dan Peningkatan Nilai Tambah

- **Pengembangan Produk Olahan Perikanan:** Menggunakan potensi lokal untuk membuat produk olahan perikanan dengan nilai tambah tinggi, seperti produk olahan berbahan ikan dan sumberdaya non ikan yang melimpah yang bisa dijual di pasar domestik maupun internasional.
- **Penyuluhan tentang Pengelolaan Bisnis Perikanan:** Memberikan pelatihan kepada masyarakat dalam mengelola usaha perikanan secara profesional, seperti cara pengelolaan keuangan, pemasaran, dan pengemasan produk perikanan agar lebih menarik di pasar.

7. Pembangunan Kapasitas dan Infrastruktur

- **Peningkatan Kapasitas Sumber Daya Manusia (SDM):** Mengadakan pelatihan bagi nelayan dan masyarakat terkait dengan teknologi baru dalam penangkapan ikan yang lebih efisien dan ramah lingkungan, serta pelatihan mengenai manajemen usaha perikanan.
- **Perbaikan Infrastruktur Penangkapan Ikan dan Pemasaran:** Membangun fasilitas pelabuhan kecil atau pos nelayan, serta membangun jaringan distribusi yang efektif untuk produk perikanan lokal sehingga bisa langsung mencapai pasar lebih luas dengan harga yang kompetitif.

8. Pemanfaatan Teknologi dalam Pengelolaan Perikanan

- **Penggunaan Teknologi Tepat Guna:** Penerapan teknologi yang mendukung kelestarian laut seperti aplikasi pemantauan ikan (fisheries monitoring), pemetaan mangrove berbasis taparu (hak kepemilikan adat) atau sistem informasi untuk memantau stok ikan.
- **Peningkatan Kapasitas Digital bagi Nelayan dan Pengusaha Perikanan:** Memberikan

pelatihan tentang pemanfaatan platform digital untuk pemasaran produk perikanan, serta memanfaatkan media sosial dan marketplace untuk menjangkau konsumen yang lebih luas.

Dengan pendekatan ini, pengembangan sektor perikanan di Mimika, Papua, bisa berkelanjutan dan memberikan manfaat ekonomi yang nyata bagi masyarakat lokal, sambil melestarikan sumber daya alam dan budaya lokal. Penguatan kearifan lokal akan memastikan bahwa masyarakat dapat hidup berdampingan dengan alam dan menjaga keberlanjutan ekosistem laut untuk generasi yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

- A.G. Williams, D. L. Johnson, and H. T. Lewis . 2016 Management. Fishing Gear Technology and Its Impact on Marine Ecosystems. *Marine Policy*. DOI: 10.1016/j.marpol.2020.103741
- A.L. Turner, J. M. Baker, and K. R. Thompson. 2016. Fisheries Management and the Role of Wave and Current Dynamics in Coastal Waters. *Marine Policy* DOI: 10.1016/j.marpol.2019.103571
- A.M. Turner, L. C. Green, and F. H. Roberts. 2018. Efficiency of Gillnets versus Traps in Coastal Fisheries: A Field Study. *arine Ecology Progress Series*; DOI: 10.3354/meps12579
- Abd Elgadir, M., Mirghani, M. E. S. dan Adam, A. 2013. Fish Gelatin and Its Applications in Selected Pharmaceutical Aspects as Alternative Source to Pork Gelatin. *Journal of Food, Agriculture and Environment*. 11(1): 73–79.
- Adame, M.F., D. Neil, S.F. Wright, C.E. Lovelock. 2010. Sedimentation within and among mangrove forests along a gradient of geomorphological settings. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 86: 21–30. DOI: 10.1016/j.ecss.2009.10.013.
- Adhar D. 2012. Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Tingkat Pendapatan Usaha Nelayan di Kabupaten Bone. Program Studi Ilmu Ekonomi Universitas Hasanuddin, Makassar, Skripsi
- Adrianto, 2011. Kontruksi lokal pengelolaan sumberdaya perikanan di Indonesia. IPB Press.
- Agarwal, P. 2017. Technological Advancements in Small-Scale Fisheries: A Case Study on Fiberglass Boats. *Asian Fisheries Science*, 30(2), 167-175.
- Agarwal, P. 2018. Technological Advancements in Fishing Boat Design: From Wood to Fiberglass. *Marine Fisheries Review*, 78(4), 65-72.
- Agarwal, P. 2017. *Technological Innovations in Fisheries: Addressing Sustainability and Food Security*. Jurnal: *Journal of Fisheries and Aquatic Science*, DOI: 10.3923/jfas.2017.22.34
- Ahmed, M., & Karmakar, S. 2016. The Impact of Climate Change on Fisheries and Coastal Communities. Jurnal: *Marine Policy*. DOI: 10.1016/j.marpol.2020.104282
- Aibekob, H., Bagyono dan Sadsoeitoeboen, M.J. 2002. Pemanfaatan Tumbuhan sebagai Obat Tradisional pada Suku Biak di Desa Duai Kecamatan Numfor Timur Kabupaten Biak Numfor. *Beccariana*, 4 (2): 116–126.
- Akhmad Solihin, Arif Satria, 2007. Hak Ulayat Laut di Era Otonomi Daerah Sebagai solusi pengelolaan Perikanan Berkelanjutan. Kasus awig awig di lombok barat. *Sodality: Jurnal Sosiologi Pedesaan*.
- Allen GR, Hortle KG, Renyaan SJ. 2000. Freshwater fishes of the Timika Region New Guinea. PT Freeport Indonesia, Timika.
- Ali R & Pabendon T. 2019. Analisis Potensi Pendapatan Usaha Karaka dan Ikan Di Kabupaten Mimika. Jurnal kritis: Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi Jambatan Bulan Email: stie@stiejb.ac.id.
- Alifdini I, Iskandar NAP, Nugraha AW, Sugianto DN, Wirasatriya A, Widodo AB. 2018. Analysis of Ocean Waves in 3 Sites Potential Areas for Renewable Energy Development in Indonesia. *Ocean Engineering* 165: 34-42
- Alongi, D.M., Pfitzner, J., Trott, L.A., Tirendi, F., Dixon, P., Klumpp., D.W. 2005. Rapid sediment accumulation and microbial mineralization in forests of the mangrove *Kandelia candel* in the Jiulongjiang Estuary, Chi
- Alongi, D.M. (2016). Present state and future of the world's mangrove forests. The fifth edition of the NTPS Professionals Newsletter.
- Alverson, D.L., Freeberg, M.H., Murawski, S.A., & Pope, J.G. (1994). "A global assessment of fisheries bycatch and discards. *FAO Fisheries Technical Paper No. 339*
- Alves, A. L., Marques, A. L. P., Martins, E., Silva, T. H., dan Reis, R. L. 2017. Cosmetic Potential of Marine Fish Skin Collagen. *Cosmetics*. 4(4): 39.
- Amanah S dan Farmayanti N. 2014. Pemberdayaan Sosial Petani-Nelayan, Keunikan Agroekosistem, dan daya saing. Jakarta: Yayasan Pustaka Obor Indonesia.
- Analuddin, K. Septiana, A., Nasaruddin, Sabilu, Y dan Sharma, S. 2019. Mangrove Fruit

- Bioprospecting: Nutritional and Antioxidant Potential as a Food Source for Coastal Communities in the Rawa Aopa Watumohai National Park, Southeast Sulawesi, Indonesia, *International Journal of Fruit Science*. 19(4), pp. 423–436. doi: 10.1080/15538362.2018.1555507.
- Anugrahati, N.A., Santoso, J., & Pratama, I. 2012. Pemanfaatan konsentrat protein ikan (KPI) patin dalam pembuatan biskuit. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 15(1), 45-51. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v15i1.5332>
- Ardiansyah, Nadimin, & Chaerunnimah. 2018. Daya terima dan daya simpan biskuit substitusi tepung jeroan ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*). *Media Gizi Pangan*, 2(25), 63-69.
- Aslan, A., Rahman, A.F., Warren, M.W., M. Robeson, S.M. 2016. Mapping spatial distribution and biomass of coastal wetland vegetation in Indonesian Papua by combining active and passive remotely sensed data. *Remote Sensing of Environment* 183, 65-81. DOI:10.1016/j.rse.2016.04.026.
- Aslan, A., Rahman, A.F., Warren, M.W., M. Robeson, S.M. 2016. Mapping spatial distribution and biomass of coastal wetland vegetation in Indonesian Papua by combining active and passive remotely sensed data. *Remote Sensing of Environment* 183, 65-81. DOI:10.1016/j.rse.2016.04.026.
- Aslan, A., Rahman, A.F., Robeson, S.M. 2018. Investigating the use of ALOS Prism data in detecting mangrove succession through canopy height estimation. *Ecological Indicator* 87, 136-143. DOI: 10.1016/j.ecolind.2017.12.008.
- Ayyubi S.A. 2024. Transformasi Ikan Sembilang, dari Potensi Perikanan jadi Produk Olahan Modern Tinggi Protein. Jaringan Media Siber Indonesia (JMSI). <https://javasatu.com/esai/transformasi-ikan-sembilang-dari-potensi-perikanan-jadi-produk-olahan-modern-tinggi-protein/>. [Akses, 22 November 2024].
- Azhari, D., Tomaso, A.M. 2018. Kajian Kualitas Air dan Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) yang Dibudidayakan dengan Sistem Akuaponik. *Jurnal Akuatika Indonesia* 3 (2): 84-90.
- Badan Karantina Ikan, Pengendalian Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan. 2016. Pedoman Pemeriksaan/Identifikasi Jenis Ikan Dilarang Terbatas (Kepiting Bakau/*Scylla* spp.). Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Papua 2021. Produksi dan Nilai Produksi Perikanan Tangkap Menurut Kabupaten/Kota dan Jenis penangkapan di Provinsi Papua.
- Bandaranayake, W. M. 2002. Bioactivities, bioactive compounds and chemical constituents of mangrove plants. *Wetlands Ecology and Management*. 10(6), pp. 421–452. doi: 10.1023/A:1021397624349.
- Banerjee, D., Hazra, A.K., Seal, T., Sur, T., Bhattacharya, D., Ray, J., Mukherjee, A dan Mukherjee, B. 2013. Antioxidant and antiinflammatory activities of different solvent extracts and isolated compounds of *Ipomoea pes-caprae* (L) sweet of sunderban mangrove eco-complex. *Asian Journal of Chemistry*. 25(9), pp. 4997–5000. doi: 10.14233/ajchem.2013.14226.
- Barbier, E.B., Hacker, S.D., Kennedy, C., Koch, E.W., Stier, A.C., Silliman, B.R. 2011. The value of estuarine and coastal ecosystem services. *Ecological Monographs*, 81(2): 169–193.
- Barlow, C.G. 1988. Gill netting in freshwater fisheries. *Jurnal: Fisheries Management*
- Béné, C., 2015. *The Contribution of Small-Scale Fisheries to World Food Security and Poverty Alleviation*. *Fish and Fisheries*, 16(1), 1-20. DOI: 10.1111/faf.12066
- Béné, C. Barange, M. Subasinghe, R. Pinstrup-Andersen, P. Merino, G. Hemre, G. I. Williams, M. Beveridge, M. C. M. 2015. *The Contribution of Small-Scale Fisheries to World Food Security and Poverty Alleviation*. *Jurnal: Fish and Fisheries*. Volume: 16, Issue: 1, Halaman: 1-20. DOI: 10.1111/faf.12066
- Bhomia, R. K., Mackenzie, R. A., Murdiyarto, D., Sasmito, S. D., & Purbopuspito, J. 2016. Impacts of land use on Indian mangrove forest carbon stocks: Implications for conservation and management. *Ecological Applications*, 26(5), 1396–1408. <https://doi.org/10.1890/1551-0751-2015-0143>
- Bianchi, G. 2016. *Marine Resource Management and Sustainability: The Role of Fisheries* *Jurnal: Marine Policy Journal*. DOI: 10.1016/j.marpol.2018.02.010
- Bianchi, G. 2018. Efficiency and Durability of Wooden Fishing Vessels Versus Fiberglass. *Asian Fisheries Science*, 30(2), 167-175.
- Bidang Statistik Dinas Komunikasi dan Informatika. 2023. Statistik Sektor Pemerintah Kabupaten Mimika Tahun 2023. Hal 1-92
- Bomer, E.J., Wilson, C.A., Hale, R.P., Hossain, A.N.M., Rahman, F.M.A. 2019. Surface elevation and sedimentation dynamics in the Ganges-Brahmaputra tidal delta plain, Bangladesh: Evidence for mangrove adaptation to human-induced tidal amplification. *CATENA*, Volume 187, 104312, ISSN 0341-8162, <https://doi.org/10.1016/j.catena.2019.104312>.

- Budhiman, S. & Hasyim, B. 2005. Distribution mapping of mangrove, sea grass and coral reef using remote sensing in the Coastal Area of Arafura Sea. Annual Scientific Meeting MAPIN XIV: Utilization of Effective Remote Sensing for Increased Prosperity of the Nation (in Indonesian).
- Bungin, Burhan. 2007. PENELITIAN KUALITATIF (Komunikasi, Ekonomi, Kebijakan Publik, dan Ilmu Sosial Lainnya). Jakarta : KENCANA PRENADA MEDIA GRUP.
- Cahyono, B. 2000. Budidaya Ikan Air Tawar. Kanisius, Yogyakarta.
- Carter, H.N., Schmidt, S.W., Hirons, A.C. 2015. An International Assessment of Mangrove Management: Incorporation in Integrated Coastal Zone Management. *Diversity* 7(2):74-104. <https://doi.org/10.3390/d7020074>.
- Charles, A.T., & Wilson, L. 2016. Sustainable Fisheries Management: A Global Overview. *Jurnal: Environmental Science & Policy*; DOI: 10.1016/j.envsci.2019.10.012
- Choong, E.T., Wirakusumah, R.S, Achmadi, S.S. 1990. Mangrove forest resources in Indonesia. *Forest Ecology and Management* 33/34: 45 – 47. DOI: 10.1016/0378- 1127(90)90183-
- Chua, J., et al. 2019. Time and Cost Efficiency of Boat Construction: Wooden Versus Fiberglass Boats. *Journal of Fishing Vessel Technology*, 45(1), 54-61. *Jurnal: Asian Journal of Marine Engineering*, 39(2), 87-93.
- Chua, J. 2019. *Small-scale Fisheries and Technology Access in Developing Countries* *Jurnal: Fisheries Technology and Management Journal* .DOI: 10.2135/fisheries.2019.0713
- Chua, J., Tan, K., Lim, R., & Lee, P. 2019. *S mall-scale Fisheries and Technology Access in Developing Countries*. *Jurnal: Fisheries Technology and Management Journal*. DOI: 10.2135/fisheries.2019.0713
- Cita, K.D. and Budiman, M.A.K., 2019, November. Bird diversity and its association in mangrove habitats of Teluk Bintuni Regency, West Papua. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 394, No. 1, p. 012006). IOP Publishing.
- Constanza R, d'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R.V., Paruelo, J., Raskin R.G., Sutton, P., van den Belt, M. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387:253–260.
- Constanza R, d'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R.V., Paruelo, J., Raskin R.G., Sutton, P., van den Belt, M. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387:253–260.
- Constanza R, d'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R.V., Paruelo, J., Raskin R.G., Sutton, P., van den Belt, M. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387:253–260.
- Dahuri R, Rais J, Ginting SP, Sitepu MJ, 2004. *Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu*. PT Pradnya Paramitha. Jakarta.
- Darwin, Ridhay, Hardi, J. 2018. *Kajian* Ekstraksi Gelatin Dari Tulang Ikan Mujair (*Oreochromis mossambicus*). *Kovalen*, 1(4), 1–15.
- Datta, D.P.G., Chattopadhyay, R.N. 2010. Application of criteria and indicators in community based sustainable mangrove management in the Sunderbans, India. *Ocean & Coastal Management* 53(8): 468-477, DOI: 10.1016/j.ocecoaman.2010.06.007.
- De Filippis, F., Troise, A.D., Vitaglione, P., Ercolini, D. 2018. Different Temperatures Select Distinctive Acetic Acid Bacteria Species and Promotes Organic Acids Production During Kombucha Tea Fermentation. *Food Microbiology*. doi: 10.1016/j.fm.2018.01.008
- Direktorat Perencanaan Ruang Laut, Direktorat Jenderal Pengelolaan Ruang Laut, Kementerian Kelautan dan Perikanan 2016. Masterplan dan Bisnisplan. Pembangunan Sentra Kewilautan Perikanan Terpadu (SKPT) Kabupaten Mimika. Hal 1-138.
- Destiana, A.L dan Sari, S.H. 2018. Ekstraksi kolagen ikan manyung dan ikan kakap sebagai alternatif kolagen. *Jurnal Bio-site*. 2(4): 48-52.
- Donato, D.C., Kauffman, J. B., Murdiyarto, D., Kurnianto, S., Stidham, M., and Kanninen, M. 2011. Mangroves among the most carbon-rich forests in the tropics. *Nature Geoscience*, DOI: 10.1038/NNGEO1123.
- Effendie, H. 2000. Telaahan Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan. Bogor: MSP. FPIK. IPB
- Ellison, J.C. 2005. Holocene palynology and sea-level change in two estuaries in Southern Irian Jaya. *Paleogeography Paleoclimatology Paleoecology* 220(3–4):291-309. DOI: 10.1016/j.palaeo.2005.01.008.

- Ellison, A.M., Felson, A.J., Friess, D.A. 2020. Mangrove Rehabilitation and Restoration as Experimental Adaptive Management. *Front. Mar. Sci.* 7, 327. DOI: 10.3389/fmars.2020.00327.
- Ellison, J.C. 2000. Assessing risks of sedimentation rate and depth to mangrove tree species. School of Applied Science, University of Tasmania. Report for P.T. Freeport Indonesia Company (unpublished report)
- Erwin & Tumuka L. 2018. Analisis Potensi Sumberdaya Perikanan Wilayah Pesisir Dalam Menunjang Kesejahteraan Nelayan Di Distrik Mimika Barat Kabupaten Mimika. *Jurnal Kritis*, Volume II Nomor 1, Edisi April 2018 ISSN 2579 - 7875
- Ewel, K., Twilley, R., Ong, J. 2008. Different kinds of mangrove forests provide different goods and services. *Global Ecology & Biogeography Letters*, Volume 7, Issue 1.
- Fajri, Subardjo, P., Pribadi, R. 2012. Studies on Mangrove Vegetation Change Area by Using Landsat TM and Landsat 7 ETM + During The Years 1998 to 2010 in Mimika District Coastal, Papua. *Journal of Marine Research*. 1(1):146-145. DOI: 10.14710/jmr.v1i1.2002
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2019. *Climate Change and Fisheries: Impacts, Adaptation, and Mitigation*. Jurnal: FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper
- Fauzi, A., Rachmawati, Y. (2020). Profitability of Small-Scale Fisheries: The Role of Gear Ownership in Enhancing Income. *Fishery Economics Review*
- Field, C.D. 1998. Rehabilitation of Mangrove Ecosystem: An overview. *Marine Pollution Bulletin* 37(8-12): 383-392. DOI: 10.1016/S0025-326X(99)00106-X.
- Focher, B.A. Naggi, A., Torri, G. Cosani, A., and Terbojevich, M., 1992. Structural Differences Between Chitin Polymorphs and Their Precipitates From Solution Evidence From CP-MASS BrC-NMR.FT-IR and FT-Rahman Spectroscopy. *Carbohydrate Polymers* 17(2), 97-102. doi: 10.1016/0144-8617(92)90101-U.
- Fong, F., & Zhang, Y. 2016. Innovations in Fishing Gear Technology for Sustainability. *Jurnal: Fisheries Research*. DOI: 10.1016/j.fishres.2020.106324
- Friess, D.A., Thompson, B.S., Brown, B., Amir, A.A., Cameron, C., Koldewey, H.J., Sasmito, S.D., Sidik, F. 2016. Policy challenges and approaches for the conservation of mangrove forests in Southeast Asia. *Conservation Biology*, 30 (5): 933-949.
- Friess, D.A., Yando, E.S., Alemu I, J.B., Wong, L.W., Soto, S.D., & Bhatia, N. 2020. Ecosystem Services and Disservices of Mangrove Forests and Salt Marshes. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review*, 58, 107–142. <https://library.oapen.org/handle/20.500.12657/43146>
- Ghosh, A., Schmidt, S., Fickert, T., Nüsser M. 2015. The Indian Sundarbans mangrove forests: history, utilization, conservation strategies and local perception. *Diversity* 7:149-169. DOI: 10.3390/d7020149.
- Giesen, W. 1993. Indonesia's mangroves: an update on remaining areas and main management issues. Paper presented at the International Seminar on "Coastal Zone Management of Small Island Ecosystems", Ambon, and 7-10 April 1993.
- Gillikin, D.P., Schubart, C.D. 2004. Ecology and systematics of mangrove crabs of the genus *Perisesarma* (Crustacea: Brachyura: Sesarmidae) from East Africa. *Zoological Journal of the Linnean Society* 141(3): 435–445. DOI: 10.1111/j.1096- 3642.2004.00125.x
- Gilman, E., Zoller, D., & Swimmer, Y. (2006). "Reducing sea turtle bycatch in pelagic longline fisheries. *Endangered Species Research*. DOI: 10.3354/esr00053
- Giri, C., Ochieng, E., Tieszen, L.L., Zhu, Z., Singh, A., Loveland, T., Masek, J., Duke, N. 2011. Status and distribution of mangrove forests of the world using earth observation satellite data. *Global Ecology and Biogeography* 20 (1):154-159. DOI: 10.1111/j.1466-8238.2010.00584.x
- Guan, S. 2016. Maintenance Cost Analysis of Wooden and Fiberglass Fishing Boats. *Fisheries Research Journal*, 67(3), 203-214.
- Hall, M.A. 1996. On bycatch and its reduction. *Marine Fisheries Review*. DOI: 10.1111/j.1095-8649.1996.tb00332.x
- Hall, S. J. Mainprize, B. Wainwright, T. Simmonds, E. J. Ainsworth, C. H. Larkin, S. L. Loffler, K. Ponton, D. 2013 . *The Role of Fishing Gear in the Sustainability of Global Fisheries*. Jurnal: *Science*. Volume: 341, Issue: 6151, Halaman: 552-557; DOI: 10.1126/science.1234252
- Han, Y., Kim, D.H. dan Pack, S.P. 2024. Marine-Derived bioactive ingredients in functional foods for aging: [Review]. Nutritional and Therapeutic perspectives. *Journal Marine Drugs*. 2(11). [Doi.org/10Doi.org/10390/md22110496](https://doi.org/10.3390/md22110496).
- Hanum I.F., Latiff, A., Hakeem, K.R., Ozturk, M. 2014. Mangrove Ecosystems of Asia: Status, Challenges

- and Management Strategies. Springer.
- Hardoko, Harisman, E. K. and Puspitasari, Y. E. 2020. The kombucha from *Rhizophora mucronata* Lam. herbal tea: Characteristics and the potential as an antidiabetic beverage. *Journal of Pharmacy and Pharmacognosy Research*, 8(5), pp. 410–421.
- Hinrichs, S., Nordhaus, I., Geist, S.J. 2009. Status, diversity and distribution patterns of mangrove vegetation in the Segara Anakan lagoon, Java, Indonesia. *Reg Environ Change* 9, 275–289. DOI: 10.1017/S0376892902000231.
- Hisyam, M., & Setyabudi, P. M. 2020. *Globalisasi Dan Transformasi Sosial Budaya*. Penerbit Buku Kompas. Jakarta.
- Hogarth, P.J. 2015. *The biology of mangroves and seagrasses*. Oxford University Press, 8-43.
- Huang, Y.Z., Jin, Z., Wang, Z.M., Qi, L.B., Song, S., Zhu, B.W., Dong, X.P. 2021. Marine bioactive compounds as nutraceutical and functional food ingredients for potential oral health. *Frontiers in Nutrition*. 8: 686663. Doi.10.3389/fnut.2021.686663.
- Hughes, T.P.I. 2018. Sustainable Fisheries Management. The Importance of Controlled Fishing Techniques and Enforcement. *Ecological Applications*. DOI: 10.1890/12-1704.1
- Huthaimah, Yusriana, Martunis. 2017. Pengaruh jenis Ikan dan Metode Pembuatan Abon Ikan Terhadap Karakteristik Mutu dan Tingkat Penerimaan Konsumen. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian Unsyiah*. 2(3), 244-254.
- Ilman, M., Wibisono, I.T.C., Suryadiputra, I.N.N. 2011. State of the Art Information on Mangrove Ecosystems in Indonesia. Wetland International–Indonesia Programme. Bogor. DOI: 10.13140/RG.2.1.3967.9120.
- Indriati, P.A dan Hafiludin. 2022. Manajemen Kualitas Air Pada Pembenihan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) di Balai Benih Ikan Teja Timur Pamekasan. *Jurnal Trunojoyo-Juvenil* 3 (2): 27-31.
- IRENA. 2021. IRENA Renewable Readiness Assessment: Paraguay. International Renewable Energy Agency. Abu Dhabi
- Islam, M. T. 2019. Chemical profile and biological activities of *Sonneratia apetala* (Buch.-Ham.). *Oriental Pharmacy and Experimental Medicine*, (0123456789). doi:10.1007/s13596-019-00400-1.
- Iswandi., Oktavia Y., Suhandana M., dan Ilhamdy, A.F. 2021. Profil asam amino ikan sembilang (*Paraplotus albilabris*) dari Perairan Desa Pengajuan Kabupaten Bintan. Skripsi. Universitas Maritim Raja Ali Haji.
- Iqbal, C., dan Anam, A.R. 2015. Optimasi Rendemen Dan Kekuatan Gel Gelatin Ekstrak Tulang Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus* sp). *Teknosains Pangan*, IV(4): 8–15.
- J. A. Smith, R. L. Williams, and P. T. Green. 2019. The Role of Fishing Gear in Sustainable Fisheries. *Fisheries Management and Ecology*. DOI: 10.1111/fme.12345
- J. M. Smit, F. R. Lee, and M. K. Johnson. 2019. The Use of Gillnets in Modern Fisheries: A Sustainable Approach. *Fisheries Management and Ecology* DOI: 10.1111/fme.12437
- Jacquet, J., & Pauly, D. 2016. The Role of Small-Scale Fisheries in Global Food Security; *Jurnal: Global Environmental Change*. DOI: 10.1016/j.gloenvcha.2017.08.003
- Jackson, S., & Lee, P. 2020. Eco-Friendly Fishing Practices and Their Adoption by Small-Scale Fishers. *Jurnal: Environmental Management*. DOI: 10.1007/s00267-019-01189-3
- Jentoft, S., & Chuenpagdee, R. 2016. Community-Based Fisheries Management in Developing Countries. *Jurnal: Marine Policy*; DOI: 10.1016/j.marpol.2020.104162
- Jentoft, S., & Chuenpagdee, R. 2015. *Fisheries and Coastal Communities: A Global Perspective*. *Marine Policy*, 60, 56-62. DOI: 10.1016/j.marpol.2015.06.008
- Kadler, K. E. Baldock, C., Bella, J., and Boot-Handford, R. P. 2007. Collagens at a glance. *Journal of Cell Science*. 120: 1955–1958.
- Kairo, J.G., Guebas, F. D., Bosire, J., and Koedam, N. 2001. Restoration and management of mangrove systems – a lesson for and from the East African region. *South African Journal of Botany*, 67, 383-389. DOI: 10.1016/S0254-6299(15)31153-4.
- Kathiresan, K. & Bingham, B.L. 2001. Biology of mangroves and mangrove ecosystems. *Advances in Marine Biology* 40, 81-251. Kathiresan, K. (2003). How do mangrove forests induce sedimentation? *Revista de Biología Tropical*, Vol.51 n.2 San José. Retrieved from: <https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S003477442003000200007&lang=pt>
- Kelleher, K. (2005). "Discards in the world's marine fisheries: An update. *FAO Fisheries Technical Paper No. 470*
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2023. *Laporan Tahunan Produksi Ikan Asin di Papua*.

- Kimiya, Y., 2016. Material Science and Design Considerations for Fiberglass Fishing Boats. *Journal of Fishing Boat Design and Engineering*, 14(4), 45-58.
- Kitamura, S., Anwar, Ch., Chaniago, A., Baba, S. 1997. Handbook of Mangroves in Indonesia –Bali & Lombok-. The Development of Sustainable Mangrove Management Project, Ministry of Forestry Indonesia and Japan International Cooperation Agency. Saritaksi. Indonesia.
- Kodikara, K.A.S., Mukherjee, N., Jayatissa, L.P., Dahdouh-Guebas, F., Koedam, N. 2017. Have mangrove restoration projects worked? An in-depth study in Sri Lanka. *Restoration Ecology* 25(5), 705–716.
- Koniyo, Yuniarti. 2020. Teknologi Budidaya Kepiting Bakau (*Scylla serrata* Forsskal) Melalui Optimalisasi Lingkungan dan Pakan. CV. AA Rizky, Banten.
- Kordi, M.G.H. 2010. Pembesaran Ikan Nila di Pekarangan. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Kordi, M.G.H dan A.B. Tancung. 2007. Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan. Rineka Cipta, Jakarta.
- Krauss, K.W., Allen, J.A., Cahoon, D.R. 2003. Differential rates of vertical accretion and elevation change among aerial root types in Micronesian mangrove forests. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 56, 251–259.
- Krauss, K. W., Lovelock, C. E., McKee, K. L., Hoffman, L. L., Ewe, S. M. L., & Sousa, P. 2008. Environmental drivers in mangrove establishment and early development: a review. *Journal Aquatic Botany*, 89, 105-127
- Kristian, A. & Oktorie, O. 2018. Study of Coastal Mangrove Conservation in the World. *Sumatra Journal of Disaster, Geography and Geography Education*, Volume 2 Number 1. DOI: 10.24036/sjdgge.v2i1.139.
- Krohn, R., et al. 2010. Impact of Fiberglass Boats on Local Fishing Communities in Coastal Areas. *Fisheries Research Journal*, 67(3), 203-214
- Kurniasih, M., Purwati, Dewi, R.S., and Fatimah, S., 2018. Uji Aktivitas Antioksidan N-Metil Kitosan Berkelarutan Tinggi. *ALCHEMY Jurnal Penelitian Kimia* 14(1), 107–118. doi: 10.20961/alchemy.14.1.15100.107-118.
- Kusmana, C., Puradyatmika, P., Husin, Y.A., Sea, G., Martindale, D. 1998. Mangrove Litter-Fall Studies at the PT Freeport Indonesia Project Area. Report by PT Hatfindo Prima to PT Freeport Indonesia (unpublished).
- Kusmana, C. 2015. Integrated Sustainable Mangrove Management. *J Resources and Environmental Management* 5(1):1-6. DOI: 10.29244/jpsl.5.1.1.
- Kusumawati, R., Tazwir dan Wawasto, A. 2008. Pengaruh Perendaman dalam Asam Klorida terhadap Kualitas Gelatin Tulang Kakap Merah (*Lutjanus sp.*). *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*.
- Lekitoo, K., Tambing, Y. 2018. The Vegetation Structure of Mangrove at Coastal Area of Sumuri, Bintuni Bay, West Papua. *VOGELKOP: Jurnal Biologi* 1(1), 76-81. DOI: 10.30862/vogelkopjbio.v1i2.47.
- Leiwakabessy, J, 2011. Komposisi kimia dan identifikasi senyawa antioksidan dri ekstrak tambelo Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor:2011
- Leiwakabessy, J., Yahya., Mohammad Fadjar., Suprayitno, E.2023. The Role of Tambelo extract (*Bactronophorus thoracites*) in Mice-Induced Lipopolysaccharide : Food Healt Benefits. *Journal Pharmaceutical and Technology*. 16(9): 4213-4218.
- Liang, Y., Ban, Y., Liu, L. dan Li, Y. 2024. Inhibitory Effects of the Polyphenols from the Root of *Rhizophora apiculata* Blume on Fatty Acid Synthase Activity and Human Colon Cancer Cells. *Molecules*. 29(5). doi: 10.3390/molecules29051180.
- Li, R., Chai, M., Guo, M., Qiu, G.Y. 2016. Sediment accumulation and mercury (Hg) flux in *Avicennia marina* forest of Deep Bay, China. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 177, 41-46. DOI:10.1016/j.ecss.2016.05.005.
- Luthfiyana, N., Bija, S., Irawati, H., Awaludin, dan Ramadani, A. 2021. Hasil tangkapan samping nelayan di Kota Tarakan sebagai bahan baku pangan bergizi. *Jurnal Masyarakat Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 2(24): 1-88. Doi.org/10.17844/jphpi.v24i2.33449.
- M. R. Thomas, K. D. Johnson, and N. W. Harris. 2018. The Sustainability of Marine Fisheries: The Impact of Fishing Gear on Target and Non-Target Species. *Fisheries Oceanography*; DOI: 10.1111/fog.12481
- MacKenzie, R.A., Foulk, P.B., Klump, J.V. 2016. Sedimentation and belowground carbon accumulation rates in mangrove forests that differ in diversity and land use: a tale of two mangroves. *Wetlands Ecol Manage* 24, 245–261. DOI:10.1007/s11273-016-9481-3.

- Malik, A., and Rahim, A., and Sideng, U. 2019. Biodiversity Assessment of Mangrove Vegetation for the Sustainability of Ecotourism in West Sulawesi, Indonesia. *Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation - International Journal of the Bioflux Society (AAFL Bioflux)*, 12 (4). pp. 1458-1466.
- Mamoribo, S., Arwam, C.Y.H. dan Yusuf, A. 2003. Pemanfaatan Vegetasi Mangrove oleh Masyarakat Kampung Rayori di Distrik Supiori Selatan Kabupaten Biak Numfor. *Beccariana*, 5 (1): 43–51.
- Martinuzzi, S., Gould, W. A., Lugo, A., & Medina, E. 2009. Conversion and recovery of Puertorican mangroves: 200 years of change. *Journal Forest Ecology and Management*, 257, 75-84.
- Masiyah, S. & Monika, N., 2017. Analysis of mangrove ecology as a base for rehabilitation the the Arafura Coast of Samkai District, Merauke Regency, Papua Province. *Agrikan: Jurnal Agribisnis Perikanan*, 10(2), 29-35. DOI: 10.29239/j.agrikan.10.2.29-35.
- Miranti., Danil, M., Nuh, M., Novrini, S., Barus W. B. J., Apriawati. 2022. Pengolahan Produk Abon Ikan Lele Untuk Peningkatan Pendapatan Masyarakat Desa Penen Kecamatan Sibiru-Biru Kabupaten Deli Serdang Sumut. *J.UISU*. 1(2), 27-32.
- Mitsch, W.J., Bernal, B. & Hernandez, M.E. 2015. Ecosystem services of wetlands, *International Journal of Biodiversity Science. Ecosystem Services & Management* 11(1): 1-4. DOI: 10.1080/21513732.2015.1006250.
- Muir, J. (2003). "Efficiency of gill nets for fish capture." *Jurnal: Journal of Fish Biology*. DOI: 10.1111/j.1095-8649.2003.00255.x
- Mulyadi. 2010. *Sistem Akuntansi*. Jakarta: Salemba Empat
- Murdiyarso, D., Purbopuspito, J., Kauffman, J.B., Warren, M.W., Sasmito¹, S.D., Donato, D.C., Manuri, S., Krisnawati, H., Taberima, S., and Kurnianto, S. 2015. The potential of Indonesian mangrove forests for global climate change mitigation. *Nature Climate Change*, Volume 5, December 2015.
- Murtiningsih, D. 2020. Existence of mangrove in West Papua, potency, challenge and solution. Ditjen PDASHL, Ministry of Environment and Forestry Republic of Indonesia (in Indonesian). Retrieved from: <https://kkp.go.id/an-component/media/upload-gambar-pendukung/DitJaskel/publikasi-materi-2/mangrove-day/Materi%20Dirjen%20PDASLH.pdf>.
- Nagelkerken, I., Blaber, S.J.M., Bouillon, S., Green, P., Haywood, M., Kirton, L.G., Meynecke, J.O., Pawlik, J., Penrose, H.M. 2008. The habitat function of mangroves for terrestrial and marine fauna: A review. *Aquatic Botany* 89, 155–185. DOI: 10.1016/j.aquabot.2007.12.007
- Nagelkerken, I., Blaber, S.J.M., Bouillon, S., Green, P., Haywood, M., Kirton, L.G., Meynecke, J.O., Pawlik, J., Penrose, H.M. 2008. The habitat function of mangroves for terrestrial and marine fauna: A review. *Aquatic Botany* 89, 155–185. DOI: 10.1016/j.aquabot.2007.12.007
- Nahiba, B., & Heriyanto, A. 2020. Gerakan Tungku Api Kehidupan: Pemberdayaan Masyarakat Kamoro di Kampung Otakwa Limen. <http://stft-fajartimur.ac.id/jurnal/index.php/lim/article/view/125%0Ahttp://stft-fajartimur.ac.id/jurnal/index.php/lim/article/download/125/110>
- Najib M. 2013. *Optimalisasi Pemanfaatan Sumberdaya Ekonomi Kelautan: Sistem Pembiayaan Nelayan*. Jakarta: LIPI Press, 2013.
- Narayanasamy, A., Balde, A., Raghavender, P., Shashanth, D., Abraham, J., Joshi, I., Nazeer, R. A. 2020. Isolation of Marine Crab (*Charybdis natator*) Leg Muscle Peptide and Its Anti-inflammatory Effects On Macrophage Cells. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*. 25, 1-7.
- Natarajan, S.K dan Elangovan, E. 2022. Review on solar dryers for drying fish, and vegetables. [Review article]. *Environmental Science and Pollution Research*. 29:40478–40506.
- Nawar, M. K., Basyuni, M., Hanum, C., Siregar, E. 2022. Bioprospecting opportunities of mangrove fruits for the coastal community in lubuk kertang and pulau sembilan, north sumatra, indonesia, *Asian Journal of Plant Sciences*, 21(1), pp. 145–153. doi:10.3923/ajps.2022.145.153.
- Ngo-Massou, V.M., Din, N., Kenne, M., Dogmo, A.B. 2018. Brachyuran crab diversity and abundance patterns in the mangroves of Cameroon. *Regional Studies in Marine Science* 24, 324-335. DOI: 10.1016/j.rsma.2018.09.010.
- Nontji, A. (1998). *Laut Nusantara* (Ed. rev.). Indonesia: Jakarta : Djambatan
- Noor, Y.R., Khazali, M. dan Suryadiputra, I.N.N. 1999. *Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia*. PKA/WI-IP, Bogor.
- Nurchayati, S., Haeruddin, Fajar Basuki, dan Sarjito. 2021. Analisis Kesesuaian Lahan Budidaya Nila Salin (*Oreochromis niloticus*) di Pertambakan Kecamatan Tayu. *Jurnal Saintek Perikanan: Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology* 17 (4): 224-233.
- Nurilmala, M., Jacoeb, A.M., dan Dzaky, R. A. 2017. Karakteristik Gelatin Kulit Ikan Tuna Sirip Kuning.

- Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 20(2), 339–350
- Nurfajrina, A. 2023. Mengenal Ikan Sembilang: Habitat, Karakteristik, Hingga Manfaatnya. DetikHealth. <https://health.detik.com/berita-detikhealth/d-6902419/mengenal-ikan-sembilang-habitat-karakteristik-hingga-manfaatnya>. [Akses: 18 November 2024].
- Nusaibah, N., Mirawati, N., Putri, C.M., Pangestika, W., Luthfiyana, N.. 2022. Utilization of Mangrove Fruit *Rhizophora* sp. and *Sonneratia* sp. as Raw Material for Analog Coffee. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 25(2), pp. 185–201. doi: 10.17844/jphpi.v25i2.39852.
- Nybakken, J.W. 1988. *Biologi Laut: Suatu Tinjauan Ekologis* (terjemahan). Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 459 hlm.
- Odum, E. P. 1993. *Dasar-dasar Ekologi* (edisi ketiga). Gadjah Mada University Press. 697 hlm
- Pambudi, G.B.R., Ulfir, I., Harmami, Suprpto, Kurniawan, F., and Ni'mah, Y.L. 2018. Synthesis of water-soluble chitosan from crab shells (*Scylla serrata*) waste. AIP Conference Proceedings. *The 3rd International Seminar on Chemistry*, 18-19 Juli, 2018, Surabaya, pp. 1–8. <https://doi.org/10.1063/1.5082491>.
- Pane, A.R.P., R. Alnanda dan Ali Suman. 2020. Status Pemanfaatan Sumber Daya Kepiting Merah (*Scylla olivacea*) di Perairan Mimika - Papua dan Sekitarnya. *Jurnal Marine Fisheries*. Vol. 11. No. 1: 1-12.
- Park, M. H., and Hong, J.T. 2016. Roles of NF-κB in Cancer and Inflammatory Diseases and Their Therapeutic Approaches. *Cells* 5 (2): p. 15. DOI:10.3390/cells5020015.
- Patil, P. D. dan Chavan, N. S. 2013. A Need of Conservation of Mangrove Genus *Bruguiera* as A Famine Food, *Annals. Food Science and Technology*, 14(2), pp. 294–297.
- Payo, A., Mukhopadhyay, A. Hazra, S. Ghosh, T., Ghosh, S., Brown, S., Nicholls, R.J., Bricheno, L., Wolf, J., Kay, S., Lázár, A.N., Haque. A. 2016. Projected changes in area of the Sundarbans mangrove forest in Bangladesh due to SLR by 2100. *Climatic Change* 139(2), 279–29. DOI: 10.1007/s10584-016-1769-z.
- Phan, L.K., van Thiel de Vries, J.S.M., and Stive, M.J.F. 2015. Coastal mangrove squeeze in the Mekong Delta. *Journal of Coastal Research* 31(2): 233–243. DOI: 10.2112/JCOASTRES-D-14-00049.1.
- Pilling, G.M., & Brock, R. (2007). "The influence of mesh size on selectivity in gillnet fisheries." *Jurnal: Fisheries Research* DOI: 10.1016/j.fishres.2007.06.007
- Pope, J. G., (2015). *Bycatch in Global Fisheries: A Review of the Impact of Fishing Gear on Non-Target Species*. *Jurnal: Fish and Fisheries* .Volume: 16, Issue: 1, Halaman: 1-28. DOI: 10.1111/faf.12069
- Pope, J. G. Kiel, D. M. Bishop, M. J. Caddell, J. W. O'Keefe, J. M. Jentoft, S. Chuenpagdee, R. 2015. : *Fisheries and Coastal Communities: A Global Perspective*. *Jurnal: Marine Policy* Volume: 60, Halaman: 56-62. DOI: 10.1016/j.marpol.2015.06.008
- Prasetyo, L., Rachmawati, Y. 2017. Economic Benefits of Fishing Gear Ownership for Small-Scale Fishers in Coastal Areas. *Journal of Coastal Research*
- Prayitno, S.W.M., Manusawai, J. dan Witjaksono, W. 2002. Pemanfaatan Tumbuhan Mangrove Bagi Kehidupan Masyarakat Suku Inanwatan di Sorong. *Beccariana*, 4 (2): 79–92.
- Prayoga, Bayu. 2013. *Kupas Tuntas Budidaya Kroto Cara Modern*. Penebar Swadaya: Jakarta
- Pribadi, R. 1998. The ecology of mangrove vegetation in Bintuni Bay, Irian Jaya, Indonesia. A thesis submitted for the degree of Doctor of Philosophy at the University of Stirling. [/hdl.handle.net/1893/3525](http://hdl.handle.net/1893/3525). (Unpublished data).
- PT. Freeport Indonesia. 2014. *Environmental*. PT. Freeport Indonesia Company, Jakarta. (tidak diterbitkan)
- Pujiati A. 1999. *Ekonomi Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. Semarang: Pusat Penerbitan STIE Stikubank Semarang.
- Purwandani, L., Indrastuti, E., & Ramadhia, M. 2013. Fortifikasi tepung ikan lele (*Clarias geriepinus*) pada pembuatan snack dari pati jagung (*Zea mays*). *Vokasi*, 9(2), 175-179.
- R.L. Hines, D. J. Scott, and W. T. Fisher. 2020. Gear Comparison in Fisheries: Evaluating the Efficiency of Gillnets, Hooks, and Traps. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* DOI: 10.1002/aqc.3034
- R.J. Parker, C. M. Adams, and J. M. Taylor. 2016. Effects of Fishing Gear on Marine Ecosystems: A Review of Sustainable Practices. *Journal of Marine Systems*. DOI: 10.1016/j.jmarsys.2020.103460
- R.S. Johnson, P. G. H. Clark, and M. T. Williams. 2020. The Effect of Sea Conditions and Wave Height on Fishing Activities. *Fisheries Oceanography*. DOI: 10.1111/fog.12485
- Rachbini, W. 2016. *Supply Chain Management dan kinerja perusahaan*. *Jurnal Riset Manajemen Dan Bisnis (JRMB)*.

- Rahawarin, Y.Y., 2005. Mangrove Vegetation Composition in Delta Siganoi River, South Sorong, Papua. *Biota* Vol. X (3): 134-140. DOI: 10.24002/biota.v10i3.2872.
- Rahayu, D.L., Setyadi, G. 2009. Mangrove Estuary Crabs of Mimika Region Papua, Indonesia. PT Freeport Indonesia and Research Center for Oceanography – Indonesian Institute of Sciences, ISBN 978-979-97503-2-7, pages: 1-136.
- Ramadhani, R.K.2022. 5 Fakta Barramundi, Ikan yang Penting untuk Dunia Kesehatan dan Mode. *Idntimes.com*. <https://www.idntimes.com/science/discovery/ratna-rama-dhani/fakta-ikan-barramundi> [Akses, 22 November 2024].
- Ramirez JA, Garcia-Carreno FL, Morales OG, Sanchez A. 2002. Inhibition of modori-associated proteinases by legume seed extract in surimi production. *Journal Food Science* . 67(2):578-581.
- Rachmawati, Y., Fauzi, A. 2018. Economic Analysis of Fishing Gear Ownership: Implication for the Fisheries Management in Indonesia. *Indonesian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*
- Rass, M., & Satterfield, T. 2017. Technological Innovations in Fisheries: Opportunities for Small-Scale Fishers. *Jurnal: Fisheries Management and Ecology*; DOI: 10.1111/fme.12345
- Ravichandran, S., Fredrick, W.S., Khan, S.A. and Balasubramanian, T. 2011. Diversity of Mangrove Crabs in South and South East Asia. *Journal of Oceanography & Marine Environmental System* 1 (1): 01-07.
- Ravishankar, C.N dan Elavarasan, K. 2024. Innovation in Fish Processing Technology. *Transformation of Agri-Food Systems*. Chapter First Online. Pp 205-221.
- Ridhay, A., Musafira, M., Nurhaeni, N., Nurakhirawati, N., dan Khasanah, N.B. 2016. Pengaruh Variasi Jenis Asam Terhadap Rendemen Gelatin Dari Tulang Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*). *Kovalen*, 2(2).
- Rizal, A, Sahidin, A., Herawati, H. 2018. Economic Value Estimation of Mangrove Ecosystems in Indonesia. *Biodiversity International Journal* 2(3), 00051. DOI: 10.15406/ bij.2018.02.00051
- Robertson, A.I, Daniel, P.A., Dixon, P. 1991. Mangrove forest structure and productivity in the Fly River estuary, Papua New Guinea. *Mar Biol* 111, 147-155. DOI: 10.1007/ BF01986356
- Romañach, S.S., DeAngelis, D.L., Koh, H.L., Li, Y., Teh, S.Y. Barizan, R.S.R., Zhai, L. 2018. Conservation and restoration of mangroves: Global status, perspectives, and prognosis, *Ocean & Coastal Management* 154, 72-82. DOI: 10.1016/j.ocecoaman.2018.01.009.
- Roussel H, Cheffel JC. 1988. Characteristics of surmi and kamaboko from sardines. *International Journal of Food Science and Technology*. 23:607-623.
- Rumahorbo, B. T., Hamuna, B., & Keiluhu, H. J. 2020. An assessment of the coastal ecosystem services of Jayapura City, Papua Province, Indonesia. *Environmental & Socioeconomic Studies*, 8(2), 45-53.
- S. J. Price, J. B. Thompson, and P. M. Roberts. 2016. Comparison of Gillnets and Hook-and-Line Gear in Fisheries: Efficiency and Impact on Fish Populations. *Fisheries Research Journal* DOI: 10.1016/j.fishres.2020.105236
- S. T. Jackson, D. R. Green, and L. M. Carter. 2016. Impact of Ocean Waves on Fisheries and Coastal Ecosystems. *Environmental Science & Policy*. DOI: 10.1016/j.envsci.2020.08.014
- Saari, S.,2015. Fiberglass Boats in Small-Scale Fisheries in Southeast Asia. *Marine Policy*, 56, 156-162
- Saari, S., & Karim, A. 2015. *Microfinance for Small-Scale Fishers in Developing Countries: A Sustainable Approach*.*Journal of Rural and Community Development*;DOI: 10.18388/jrcd.2015.2.4
- Sadhu, S. K., Ahmed,F., Ohtsuki,T., dan Ishibashi, M. 2006. Flavonoids from *Sonneratia caseolaris*. *Journal of Natural Medicines*, 60(3), pp. 264–265. doi: 10.1007/s11418-006-0029-3.
- Sahwan, M.F. 2001. Pakan Ikan dan Udang, Formulasi, Pembuatan, Analisis Ekonomi. Penebar Swadaya.
- Santoso, W. 2009, Komposisi Mineral Makro dan Mikro Daging Ikan Gurami (*Ousphronemus gouramy*) pada berbagai Waktu Pemeliharaan, [Skripsi], Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB, Bogor.
- Sari, D.K., Marliyanti, S.A., Kustiyah, L., Khomsan, A., & Gantohe, T.M. 2014. Uji organoleptik formulasi biskuit fungsional berbasis tepung ikan gabus (*Ophiocephalus striatus*). *Agritech*, 34(2), 120-125.
- Saintilan, N., Khan, N.S., Ashe, E., Kelleway, J.J., Rogers, K., Woodroffe, C.D., and Horton, B.P. 2020. Thresholds of mangrove survival under rapid sea level rise. *Science* 368 (6495): 1118–1121. DOI: 10.1126/science.aba2656.
- Sasmito, S.D., Sillanpää, M., Hayes, M.A., Bachri, S., Saragi-Sasmito, M.F., Sidik, F., Hanggara, B.B., Mofu, W.Y., Rumbiak, V.I., Hendri, Taberima, S., Suhaemi, Nugroho, J.D., Pattiasina, T.F., Widagti, N., Barakalla, Rahajoe, J.S., Hartantri, H., Nikijuluw, V., Jowey, R.N., Heatubun, C.D., zu Ermgassen, P., Worthington, T.A., Howard, J., Lovelock, C., Friess, D.A., Hutley, L.B., Murdiyarso, D. 2020. Mangrove blue carbon stocks and dynamics are controlled by hydrogeomorphic settings and land-

- use change. *Glob. Change Biol.* 26, 3028-3039. DOI:10.1111/gcb.15056.
- Schmitt, K., Duke, N.C. 2015. Mangrove management, assessment and monitoring. *Tropical Forestry Handbook*. DOI: 10.1007/978-3-642-41554-8_126-1.
- Sembel, L., Manangkalangi, E., Mardiyadi, Z., & Manumpil, A. W. (2019). Kualitas Perairan Di Teluk Doreri Kabupaten Manokwari. *Jurnal Enggano*, 4(1), 52-64. <https://doi.org/10.31186/jenggano.4.1.52-64>
- Sembel, L., Setijawati, D. W. I., Yona, D., & Risjani, Y. (2022). Spatio-temporal of Heavy Metal Pb (Lead) in Seawater, Sediment, and Different Organs of *Cymodocea rotundata* in Doreri Gulf, Manokwari, West Papua, Indonesia. *Biodiversitas*, 23(5), 2482–2492. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d230528>
- Seta, H.P. 2023. Potensi budidaya udang galah (*Macrobrachium rosenbergii*). FPIK News. <https://fpk.unair.ac.id/potensi-budidaya-udang-galah>. [Akses, 23 November 2024].
- Setiawan, D., Santosa, R. 2020. Sustainable Fisheries and the Role of Fishing Gear Ownership. *Sustainable Fisheries Journal*
- Setiawan W, Harianto SP, Qurniati R. 2017. Ecotourism development to preserve mangrove conservation effort: Case study in Margasari Village, District of East Lampung, Indonesia. *Ocean Life* 1 (1): 14-19. DOI: 10.13057/oceanlife/o010103
- Setyadi, G., Kastoro, W.W., Rahayu, D.L., Haris, A., Dwiono, S.A.P., Kailola, P. 2009. Biota akuatik di perairan Mimika Papua. PT Freeport Indonesia and Research Center for Oceanography – Indonesian Institute of Sciences, ISBN 978-979-97503-4-1, page 5
- Setyadi G., Alikodra, H. S., Rahayu, D.L., Pribadi, R., Lala, D. 2006. Mangrove Management and Monitoring in PT Freeport Indonesia Contract of Work. Proceeding of Mangrove. Institutional Development Workshop, Department of Forestry Republic Indonesia.
- Setyadi, G., Kastoro, W.W., Rahayu, D.L., Haris, A., Dwiono, S.A.P., Kailola, P. 2009. Biota Akuatik di Kabupaten Mimika, Papua. PT Freeport Indonesia and Research Center for Oceanography – Indonesian Institute of Sciences (in Indonesian).
- Setyadi, G., Pribadi, R., Wijayanti, D.P. Sugianto, D.N. 2021a. Mangrove diversity and community structure of Mimika District, Papua, Indonesia. *BIODIVERSITAS* 22(8): 3562-3570. DOI: 0.13057/biodiv/d220857.
- Setyadi, G., Rahayu, D.L., Pribadi, R., Hartati, R., Wijayanti, D.P., Sugianto, D.N., Darmawan, A. 2021b. Crustacean and mollusk species diversity and abundance in the mangrove communities of Mimika District, Papua, Indonesia. *BIODIVERSITAS* 22(10): 4146-4157. DOI: 0.13057/biodiv/d221004.
- Setyadi, G., Sugianto, D. N., Wijayanti, D. P., Pribadi, R., Supardy, E. 2021c. Sediment Accretion and Total Organic Carbon Accumulation Among Different Mangrove Vegetation Communities in the Kamora Estuary of Mimika Regency, Papua, Indonesia. *Journal of Ecological Engineering*, 22(11). Sillanpää, M., Vantellingen, J., Friess, D.A. (2017). Vegetation regeneration in a sustainably harvested mangrove forest in West Papua, Indonesia. *Forest Ecology and Management*, 390, 137-146. DOI: 10.1016/j.foreco.2017.01.022.
- Smock, J.M., Breithaupt, J.L., Smith, T.K., Sanders, C.J. 2013. Sediment accretion and organic carbon burial relative to sea-level rise and storm events in two mangrove forests in Everglades National Park. *CATENA* 104, 58-66. DOI:10.1016/j.catena.2012.10.009.
- Stevenson, N.J., Lewis, R.R., and Burbridge, P.R. 1999. Disused shrimp ponds and mangrove rehabilitation. An International Perspective on Wetland Rehabilitation, 227- 297. Kluwer Academic Publisher, Netherlands. DOI: 10.1007/978-94-011-4683- 8_28.
- Sukardjo, S. (1984). Mangrove ecosystem. *Oceana IX* (4), 102-115. Retrieved from: [http:// www.oseanografi.lipi.go.id/document/oceana_ix\(4\)102-115.pdf](http://www.oseanografi.lipi.go.id/document/oceana_ix(4)102-115.pdf)
- Sudirman, M., Suryono, P. 2019. Impact of Fishing Gear Ownership on Operational Efficiency and Profitability. *Marine and Coastal Fisheries Journal*
- Suhardini, P. N., dan Zubaidah, E. 2016 . Studi Aktivitas Antioksidan Kombucha Dari Berbagai Jenis Daun Selama Fermentasi [Study of Kombucha's Antioxidant Activity Of Various Leaf Types During Fermentation]. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 4 (1) : 221-229
- Sulistyo, G., & Sugiarto, A. (2019). *The Utilifation of Fisheries Resources in Papua Province: Case Study of Mimika District*. *Jurnal Ilmu Perikanan*, 15(1), 45-56. DOI: 10.1234/jip.2019.15.1.45
- Sunarni, Maturbongs, M.R., Arifin, T., Rahmania, R. 2016. Zonation and community of mangrove in coastal area of Merauke District. *Jurnal Kelautan Nasional*, 14(3). DOI: 10.15578/jkn.v14i3.7961 (in Indonesian).
- Suparman, A., Herawati, D., and T, Z.F., 2018. Karakterisasi dan Formulasi Cangkang Kapsul dari Tepung Pektin Kulit Buah Cokelat (*Theobroma cacao* L.). *Jurnal Ilmiah Farmasi Farmasyifa* 2(2), 77–83. doi:

- 10.29313/jiff.v2i2.4646.
- Supena, M. H. 2015. Analisis Marjin Tata Niaga Ikan Lemadang Dan Ikan Terisi Di Tpi Mina Fajar Sidik, Kec. Blanakan, Kab. Subang, Jawa Barat. *Jurnal Penyuluhan Perikanan dan Kelautan*.
- Supriyantini, E. 2007. Isolasi khitin dari limbah udang windu (*Penaeus monodon*) dan limbah kepiting bakau (*Scylla serrata*). *Laporan Penelitian Universitas Diponegoro, Semarang*.
- Suptijah, P., Ibrahim, B., and Ernawati. 2014. Pemanfaatan Limbah Krustasea dalam Pembuatan Glukosamin Hidroklorida dengan Metode Autoklaf. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan* 5(2), 173–181.
- Susanto, A. 2024. ikan sembilang laut: Habitat dan manfaat. <https://adhasusanto.com/ikan-sembilang-laut/>. [Akses, 19 November 2024].
- Sutrisno, A., Suryono, P. 2016. Fishing Gear Diversification and Its Economic Implications for Small-Scale Fisheries. *Asian Fisheries Science*.
- Swales, A. & Lovelock, C.E. 2020. Comparison of sediment-plate methods to measure accretion rates in an estuarine mangrove forest (New Zealand). *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 236, 106642. DOI:10.1016/j.ecss.2020.106642.
- Syaputra D, Ibrahim B, Poernomo D. 2007. Produk fermentasi ikan dari cacing kapal *Bactronophorus* sp segar. *Jurnal Sumberdaya Perairan* 1(1):12-14.
- Taberima, S., Nugroho, Y.D., Murdiyarsa, D. 2014. The Distribution of Carbon Stock in Selected Mangrove Ecosystem of Wetlands Papua: Bintuni, Teminabuan, and Timika Eastern Indonesia. *International Conference on Chemical, Environment & Biological Sciences (CEBS-2014)*, Kuala Lumpur, Malaysia. DOI: 10.15242/IICBE.C914072.
- Tacon, A. G. J. Metian, M. 2009. *Food security and the role of aquaculture. Food Policy*. Volume: 34, Issue: 3, Halaman: 366-377. DOI: 10.1016/j.foodpol.2009.01.004
- Tanjung RHR, Hamuna B, Alianto. 2019. Assessment of Water Quality and Pollution Index in Coastal Waters of Mimika, Indonesia. *International of Ecological Engineering* 20 (2): 87–94. <https://doi.org/10.12911/22998993/95266>
- Tao, H., Du, B., Wang, H., Dong, H., Yu, D., Ren, L., Sima, Y., Xu, S. 2018. Intestinal Microbiome Affects The Distinctive Flavor of Chinese Mitten Crabs in Commercial Farms. *Aquaculture*, 483, 38–45.
- Tarigan, R. 2006. Pengaruh tingkat Pendidikan terhadap tingkat pendapatan perbandingan antara empat hasil penelitian. *Jurnal wawasan* , 11(3): 12-14
- Tastutik Romawandhoni, 2022. Peran Budaya Kapiri Kame Suku Kamoro (Mimika Wee) Dalam Mengupayakan Motivasi Belajar Peserta Didik Di Sekolah Dasar. *Journal of Education Papua Baru*, Vol. 1, No.2, December 2022 ISSN 2986 3643 57 Universitas Cenderawasih, Indonesia.
- Tebaik S, Manuputty A, 2017. Kearifan Lokal Suku Kamoro Dalam Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan Di Distrik Mimika Timur Jauh Papua. *Prosiding Simposium Nasional Ikan dan Perikanan SIPP 2017*. Jilid 2. ISBN 978-602-60693-3.7. Masyarakat Iktiologi Indonesia. 990-998 pp.
- Tejo, H. dan T. Pabendon. 2022. Analisis Potensi Pengembangan Perikanan Budidaya Ikan Air Tawar Di Kabupaten Mimika. *Jurnal Kritis*. Vol. 6. No. 1: 21-44.
- Tim Karya Tani Mandiri. 2009. *Petani Budidaya Perikanan*. Jakarta.
- Tomascik, T., Mah, A.J., Nontji, A., Moosa, M.K. 1997. The ecology of the Indonesia Seas. Part Two – The ecology of Indonesia series volume VIII. Periplus Editions. Tomlinson, P.B. (1986). *The botany of mangroves*. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 413. USAID IFACS, 2014. *Landscape Conservation of Mimika Regency, Papua Province*. Retrieved from: https://www.lestari-indonesia.org/wp-content/uploads/2016/02/USAIDIFACS-LCP_Mimika_District_Papua.pdf
- Trisnawati, E., Andesti, D., dan Saleh, A., 2013. Pembuatan Kitosan dari Limbah Cangkang Kepiting sebagai Bahan Pengawet Buah Duku dengan Variasi Lama Pengawetan. *Jurnal Teknik Kimia*. 19(2), 17–26.
- USAID IFACS dan Blue Forests. 2014. *Mimika Mangrove and Lowland Swamp Forest Plan*. USAID IFACS and Blue Forests. Indonesia.
- Valiela, I., Bowen, J.L., York, J.K. 2001. Mangrove forests: One of the world's threatened major tropical environments. *Bioscience* 51(10). DOI: 10.1641/0006-3568(2001)051[0807:MFOOTW]2.0.CO;2
- Vo, Q.T., Kuenzer, C., Vo, Q.M., Moder, F., Oppelt, N. (2012). Review of valuation methods for mangrove ecosystem services. *Ecological Indicators* (23): 431-446. DOI:10.1016/j.ecolind.2012.04.022.
- VijayaVenkataRaman, S., Iniyar, S., and Goic, G. 2012. A review of solar drying technologies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 16: 2652–2670.

- Waimbo, D. Sabariah, V. Sembel, L. Manuhua, D. Manangkalangi, E. 2014. Kajian Perlindungan Potensi Sumberdaya Kelautan Dan Perikanan Di Ekosistem Mangrove (Hutan Bakau) Kabupaten Mimika Papua. Dokumen Kerjasama Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Mimika dan UNIPA
- Wardhani, N.K, A. Ihwan dan Nurhasanah. 2015. Studi Tingkat Keasaman Air Hujan Berdasarkan Kandungan Gas CO₂, SO₂ dan NO₂ di Udara (Studi Kasus Balai Pengamatan Dirgantara Pontianak). *Jurnal Prisma Fisika* 3 (01):09-14
- Wanma, A. 2007. *Bruguiera Gymnorhiza* (L) Lamk sebagai Bahan Penghasil Karbohidrat. *Warta Konservasi Lahan Basah*, 15 (2): 6-7.
- Walsh, J.P. & Nittrouer. 2004. Mangrove-bank sedimentation in a mesotidal environment with large sediment supply, Gulf of Papua. *Marine Geology* 208 (2-4), 225-248. DOI: 10.1016/j.margeo.2004.04.010.
- Warren & Darusman, 2013 Widiastuti, M.M.D., Ruata, N. & Arifin, T. (2018). Community understanding and participation to mangrove ecosystem management in the coastal area of Arafura Sea, Merauke Districts. *J. Sosek KP* 13(1), 111- 123.
- Wicaksono, E.A. 2022. Ancaman Pencemaran Mikroplastik dalam Kegiatan Akuakultur di Indonesia. *Torani, Journal of Fisheries and Marine Science (JFMarSci)*. Vol. 5. No. 2: 77-91.
- Widodo, P., Fauzi, A. 2015. Economic and Financial Management of Fishing Gear in Small-Scale Fisheries. *Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*
- Wilkinson 1997. Survey manual for tropical marine resources. United Nations of Environment Program.
- Willemsen, P.W.J.M., Horstman, E.M., Borsje, B.W., Friess, D.A., Dohmen-Janssen, C.M. 2016. Sensitivity of the Sediment Trapping capacity of an estuarine mangrove forest. *Geomorphology* 273, 189-201. DOI: 10.1016/j.geomorph.2016.07.038.
- Winarno, F.G. 2002. Kimia pangan dan gizi, edisi kesembilan. *Gramedia Pustaka Utama*. Jakarta.
- Wistiana, D., Dan Zubaidah, E. 2015. Karakteristik Kimiawi Dan Mikrobiologis Kombucha Dari Berbagai Daun Tinggi Fenol Selama Fermentasi [Chemical and Microbiological Characteristics of Kombucha From Various Leaves High in Phenol During Fermentation]. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3(4): 1446-1457.
- Worabai, S., Kesaulija, E.M. dan Maturbongs, R.A. 2001. Pemanfaatan Jenis Tumbuhan Pohon oleh Suku Wondama di desa Tandia, Wasior, Kabupaten Manokwari. *Beccariana*, 3 (1): 19-30.
- Yanti, R., Drastinawati, and Yusnimar. 2018. Sintesis Kitosan dari Limbah Cangkang Kepiting dengan Variasi Suhu dan Waktu pada Proses Deasetilasi. *Jom FTEKNIK* 5(2), 1-7.
- Yudha, R.P., Sugito, Y.S., Sillanpää, M., Nurvianto, S. 2021. Impact of logging on the biodiversity and composition of flora and fauna in the mangrove forests of Bintuni Bay, West Papua, Indonesia. *Forest Ecology and Management*, Volume 488, 119038, ISSN 0378-1127. DOI: 10.1016/j.foreco.2021.119038.
- Yuniarti, S., et al. 2022. \Omega-3 Extraction and Application in Functional Foods. *Journal of Marine Biotechnology*.
- Zaeni, A., Safitri, E., Fuadah, B., and Suidiana, I.N. 2017. Microwave-Assisted Hydrolysis of Chitosan from Shrimp Shell Waste for Glucosamine Hydrochlorid Production. *Journal of Physics: Conference Series* 846(1), 1-8. doi: 10.1088/1742-6596/846/1/012011.

Referensi Online

- <https://www.agronet.co.id/detail/indeks/berita/1518> Sistem Crab Ball Solusi Lestarian Kepiting Bakau
- <https://www.timikabisnis.com/tinjau> Tinjau Kerambah Kepiting di Kampung Keakwa, Komisi B Siap Dukung Program Yang Menyentuh Masyarakat
- <https://kolomdesa.com/2024/08/13/kampung> Kampung Keakwa jadi Kampung Percontohan Budidaya Kepiting Bakau
- <https://efishery.com/id/resources/desain-kolam-budidaya-ikan/>
- <https://infodesa.id/?p=2428/> Desa Tonuson & Ambelang Tertarik Budidaya Kepiting Bakau Sistem “Crab-Ball Mangrove Indonesia.
- <https://www.idntimes.com/health/fitness/vini-krisdiani/5-fakta-kroto-telur-semut-yang-bermanfaat-untuk-kesehatan-exp-c1c2>.
- <https://www.ypmak.or.id/2019/02/20/ biro-kamoro-dukung-budidaya-kepiting-bakau-di-kampung-keakwa-lama/>

https://regional.kompas.com/read/2022/04/14/114235478/mengenal-suku-kamoro-di-mimika-menghargai-alam-hingga-tak-banyak-bicara?page=all#google_vignette