

SKRIPSI
KEKERABATAN IKAN PELAGIS
BESAR BERDASARKAN GEN PENANDA *COI*



Angela Josephine Pangemanan

31200384

Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana

Yogyakarta

2024

SKRIPSI
KEKERABATAN IKAN PELAGIS
BESAR BERDASARKAN GEN PENANDA *COI*

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Pada Program Studi Biologi, Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana



Angela Josephine Pangemanan

31200384

DUTA WACANA

Program Studi Biologi

Fakultas Bioteknologi

Universitas Kristen Duta Wacana

Yogyakarta

2024

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Kristen Duta Wacana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Angela Josephine Pangemanan
NIM : 31200384
Program studi : Biologi
Fakultas : Bioteknologi
Jenis Karya : Skripsi

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Kristen Duta Wacana **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**“KEKERABATAN IKAN PELAGIS BESAR BERDASARKAN GEN
PENANDA COI”**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Kristen Duta Wacana berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama kami sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Yogyakarta
Pada Tanggal : 12 Agustus 2024

Yang menyatakan


(Angela Josephine Pangemanan)
31200384

DUTA WACANA

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi dengan judul :

**KEKERABATAN IKAN PELAGIS BESAR BERDASARKAN GEN PENANDA
COI**

Telah diajukan dan dipertahankan oleh :

ANGELA JOSEPHINE PANGEMANAN

31200384

Dalam Ujian Skripsi Program Studi Biologi

Fakultas Bioteknologi

Universitas Kristen Duta Wacana

Dan dinyatakan **DITERIMA** untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Sains pada Senin, 24 Juni 2024

Nama Dosen

Tanda Tangan

1. Prof. Dr. Ir. Djumanto, M. Sc
(Penguji I) :
2. Drs. Djoko Rahardjo, M. Kes
(Penguji II/ Dosen Pembimbing I) :
3. Dr. Laurentia Henrieta Permita Sari Purba, S. Si
(Penguji III/ Dosen Pembimbing II) :

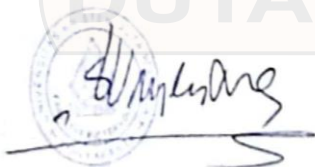


Yogyakarta, 16 Agustus 2024

Disahkan Oleh :

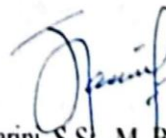
Dekan,

Ketua Program Studi,



(Dr. Charis Amaranitini, M. Si)

NIK : 914E155



(Dwi Adityarini, S. Si., M. Biotech, M. Sc)

NIK : 214E556

LEMBAR PERSETUJUAN NASKAH SKRIPSI

Judul Skripsi : KEKERABATAN IKAN PELAGIS BESAR
BERDASARKAN GEN PENANDA *COI*
Nama : Angela Josephine Pangemanan
Nomor Induk Mahasiswa : 31200384
Hari/ Tanggal Ujian : Senin, 24 Juni 2024

Disetujui oleh :

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,


(Drs. Djoko Rahardjo, M.Kes)

NIK : 904E131


(Dr. Laurentia Henrieta Permita S. P., S.Si)

NIK : 224E591

Mengetahui,

Ketua Program Studi Biologi,


(Dwi Adityarini, S.Si., M.Biotech, M.Sc)

NIK : 214E556

DU TA WA GA NA

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Angela Josephine Pangemanan

NIM 31200384

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :

“Kekerabatan Ikan Pelagis Besar Berdasarkan Gen Penanda *COI*”

adalah hasil karya saya dan bukan merupakan duplikasi Sebagian atau seluruhnya dari karya orang lain, yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu di dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya secara sadar dan bertanggung jawab dan saya bersedia menerima sanksi pembatalan skripsi apabila terbukti melakukan duplikasi terhadap skripsi atau karya ilmiah lain yang sudah ada.

Yogyakarta, 12 Agustus 2024



(Angela Josephine Pangemanan)

NIM : 31200384

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena oleh rahmat, berkat dan kasih karunia-Nya penulis dapat menjalani dan menyelesaikan seluruh rangkaian tugas akhir dan penulisan skripsi ini. Dalam proses penelitian hingga penulisan sangatlah tidak mudah bagi penulis namun skripsi ini bisa selesai juga karena dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Skripsi ini ditulis dalam rangka memenuhi syarat untuk mencapai gelar Sarjana Sains pada Fakultas Bioteknologi Universitas Kristen Duta Wacana. Maka dari itu, penulis ingin memberikan ucapan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua penulis, Jansen Denny Pangemanan dan Mesanwati, beserta adik, Arya Joshua Pangemanan. Penulis mengucapkan terima kasih atas segala yang telah diberikan sehingga penulis bisa terus berjuang dalam menggapai impian.
2. Almarhum Prof. Dr. Drs. Krismono, MS selaku dosen pembimbing pertama yang pernah membimbing dan memberikan masukan dalam penelitian ini.
3. Ibu Dr. Laurentia Henrieta Permita Sari Purba, S.Si selaku dosen pembimbing kedua yang selalu mendukung, membantu, memberikan motivasi, arahan dan meluangkan waktunya hingga penulisan skripsi ini bisa terselesaikan.
4. Bapak Drs. Djoko Rahardjo, M.Kes selaku dosen pembimbing pengganti pertama yang telah memberikan bantuan, dukungan, dan arahan dalam penulisan skripsi ini.
5. Kak Maria Irma Mentari yang telah menemani dari awal penelitian dan menjadi pendengar setiap keluh kesah yang penulis ceritakan.
6. Teman-teman penulis yang tidak bisa disebutkan satu persatu. Terima kasih karena selalu mengajak bermain supaya tidak jenuh dan mendukung untuk terus semangat dalam penulisan ini.

Sebagai manusia biasa, penulis menyadari bahwa skripsi ini jauh dari kata sempurna karena keterbatasan kemampuan yang penulis miliki. Sehingga, setiap kekurangan dan kesalahan dalam penulisan skripsi ini penulis memohon maaf. Penulis juga berharap skripsi ini dapat berguna bagi para pembaca dan

dapat menjadi inspirasi bagi para calon peneliti dan semoga penelitian ini dapat dikembangkan lagi sebagai penelitian yang inovatif di masa depan. Untuk itu, penulis membutuhkan kritik dan saran yang membangun dari para pembaca agar dikemudian hari dapat menjadi lebih baik lagi. Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih. Tuhan Yesus memberkati.



DAFTAR ISI

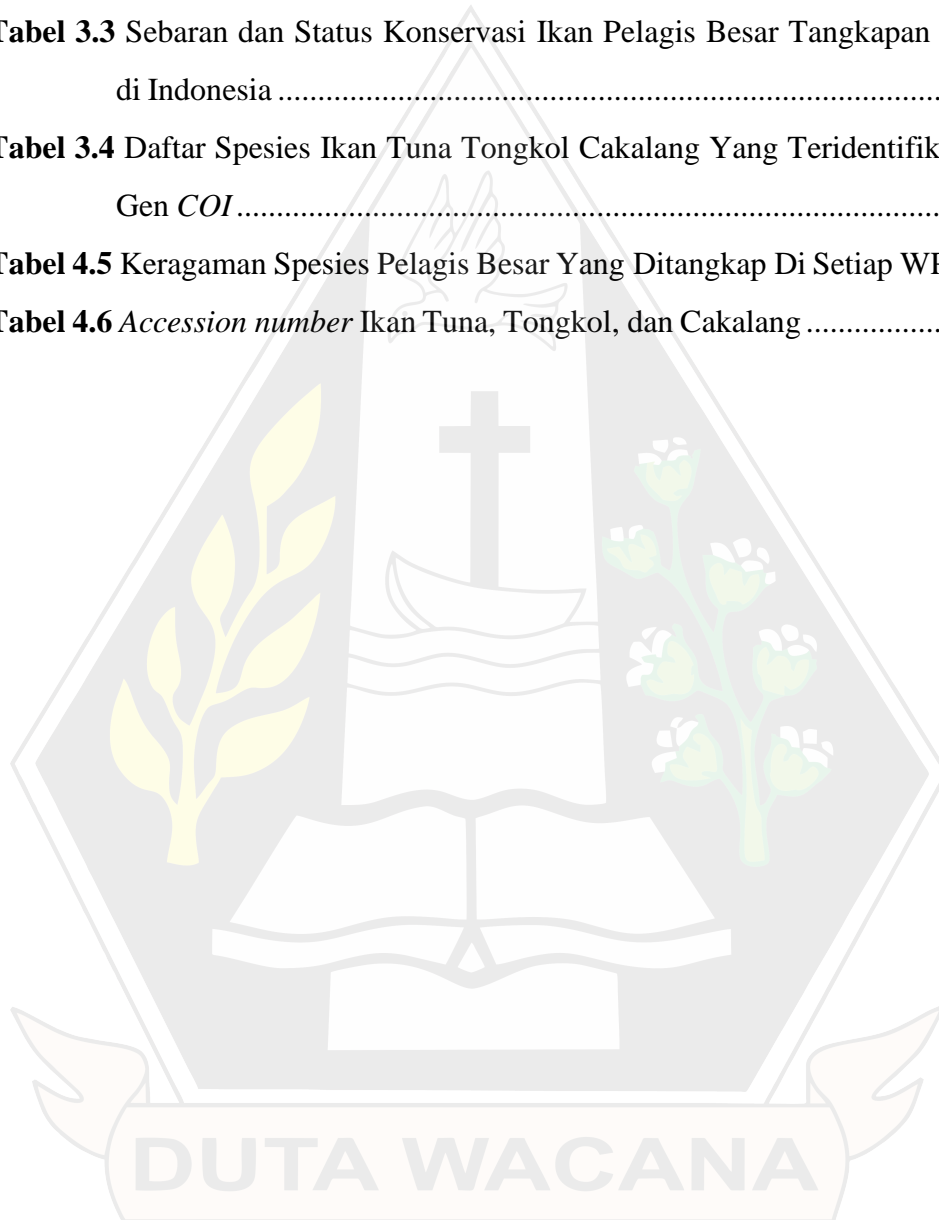
HALAMAN SAMPUL DEPAN	i
HALAMAN JUDUL BAGIAN DALAM	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI	iv
LEMBAR PERNYATAAN	v
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
ABSTRAK	xii
ABSTRACT	xiii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian.....	3
1.3. Manfaat Penelitian.....	3
BAB II	4
TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Potensi Wilayah Laut dan Perikanan Indonesia	4
2.2. Permasalahan Perikanan Laut di Indonesia	7
2.3. Konservasi dan Monitoring Perikanan Laut di Indonesia	9
2.4. Kategori Status Konservasi IUCN <i>Red List</i>	11
BAB III	13
METODE PENELITIAN	13
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian.....	13
3.2. Desain Penelitian	13
3.3. Tahapan Penelitian	13
3.4. Kebutuhan Data dan Sumbernya	14
3.5. Analisis Data	15
BAB IV	17
HASIL DAN PEMBAHASAN	17
4.1 Jenis Sebaran dan Status Konservasi Ikan Pelagis Besar Tangkapan Nelayan	17
4.2 Hasil Analisis Filogenetik Marka <i>COI</i>	19
BAB V	24

KESIMPULAN DAN SARAN	24
5.1 Kesimpulan	24
5.2 Saran.....	24
DAFTAR PUSTAKA	25



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Volume Produksi Perikanan Tangkap Tuna, Tongkol, Cakalang Tahun Tahun 2019- 2023	4
Tabel 2.2 Estimasi Potensi, Jumlah Tangkapan yang Diperbolehkan dan Tingkat Pemanfaatan Ikan Pelagis Besar di WPP-NRI.....	8
Tabel 3.3 Sebaran dan Status Konservasi Ikan Pelagis Besar Tangkapan Nelayan di Indonesia	15
Tabel 3.4 Daftar Spesies Ikan Tuna Tongkol Cakalang Yang Teridentifikasi Oleh Gen <i>COI</i>	16
Tabel 4.5 Keragaman Spesies Pelagis Besar Yang Ditangkap Di Setiap WPP	17
Tabel 4.6 <i>Accession number</i> Ikan Tuna, Tongkol, dan Cakalang	19



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sebelas Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia	6
Gambar 3.2 Lokasi Sekuens Diambil	13
Gambar 4.3 Pohon Filogenetik Ikan Tuna, Tongkol dan Cakalang.....	21



ABSTRAK

KEKERABATAN IKAN PELAGIS BESAR BERDASARKAN GEN PENANDA *COI*

ANGELA JOSEPHINE PANGEMANAN

Indonesia menjadi negara megabiodiversitas dengan laut yang begitu melimpah akan kekayaan. Salah satu kekayaan yang dimiliki yaitu potensi sumber daya ikan Indonesia. Di Indonesia, wilayah laut yang dipakai untuk penangkapan ikan disepakati sebagai Wilayah Pengelolaan Perikanan (WPP). Satu dari beberapa ikan yang merupakan tangkapan utama nelayan di seluruh WPP yakni ikan tuna, tongkol, dan cakalang karena memberikan keuntungan ekonomi yang tinggi. Hal ini menyebabkan ancaman untuk keberlangsungan spesies tuna, tongkol, dan cakalang. Studi berikut dijalankan dengan tujuan mencari tahu sebaran, status konservasi, dan kekerabatan filogenetik ikan tuna, tongkol, dan cakalang hasil tangkapan nelayan di perairan Indonesia. Metode yang dipakai yaitu analisis data lokasi pendaratan, spesies, status konservasi dan sekuens gen *COI* ikan tuna, tongkol, dan cakalang. Informasi diperoleh dari jurnal terakreditasi nasional dan internasional dengan rentang waktu 2019- 2023. Hasil dominansi ikan tangkapan nelayan yaitu tuna sirip kuning (*T. albacares*) dan cakalang (*K. pelamis*). Kedua ikan tersebut ditemukan di semua WPP dengan status konservasi resiko rendah (LC). Hasil analisis filogenetik ikan tuna, tongkol, dan cakalang berdasarkan gen *COI* menunjukkan terbentuknya lima klade. Ikan cakalang (*K. pelamis*) yang ditangkap dari semua WPP mengelompok menjadi satu klade yang menunjukkan kekerabatan filogenetik yang dekat antar WPP. Hal ini juga ditemukan untuk spesies tuna sirip kuning (*T. albacares*). Sebaliknya, ikan tongkol (*A. thazard*) terbagi menjadi dua klade yang berbeda. Hal ini kemungkinan akibat pengaruh faktor lingkungan yang menyebabkan perbedaan secara genetik. Kesimpulan yang didapatkan bahwa spesies tuna, tongkol, dan cakalang tersebar di seluruh WPP. Hal ini bisa menjadi langkah awal dalam mengetahui kekerabatan, sebaran untuk melakukan upaya monitoring dan konservasi berkelanjutan.

Kata Kunci : Filogenetik, konservasi, pelagis besar, tangkapan nelayan

DUTA WACANA

ABSTRACT

RELATIONSHIPS OF LARGE PELAGIC FISHES BASED ON *COI* MARKING GENES

ANGELA JOSEPHINE PANGEMANAN

Indonesia is a megabiodiversity country with very abundant marine resources. One of the riches possessed is the potential of Indonesia's fish resources. In Indonesia, sea areas used for fishing are agreed to be Fisheries Management Areas (FMA). One of the fish that is the main catch of fishermen throughout the WPP is tuna, mackerel tuna, and skipjack because it provides high economic profits. This poses a threat to the survival of tuna, mackerel tuna, and skipjack species. The aim of this research was to determine the distribution, conservation status and phylogenetic relationships of tuna, mackerel tuna, and skipjack tuna caught by fishermen in Indonesian waters. The method used is data analysis of landing locations, species, conservation status and *COI* gene sequences for tuna, mackerel tuna, and skipjack tuna. Information was obtained from national and international accredited journals with a period of 2019-2023. The dominant fish caught by fishermen were skipjack (*K. pelamis*) and yellowfin tuna (*T. albacares*). These two fish are found in all FMAs with low risk conservation status (LC). The results of phylogenetic analysis of tuna, mackerel tuna and skipjack based on the *COI* gene showed the formation of five clades. Skipjack tuna (*K. pelamis*) caught from all FMAs were grouped into one clade showing close phylogenetic relationships between FMAs. This was also found for the yellowfin tuna species (*T. albacares*). In contrast, tuna (*A. thazard*) is divided into two different clades. This is likely due to the influence of environmental factors that cause genetic differences. The conclusion obtained is that tuna, mackerel tuna, and skipjack species are distributed throughout the FMA. This could be the first step in determining relationships and distribution to carry out ongoing monitoring and conservation efforts for tuna, mackerel tuna, and skipjack.

Keyword : Phylogenetic, conservation, big pelagic, fisherman catch

DUTA WACANA

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sebagai negara kepulauan, dua pertiga wilayah daratan Indonesia diisi oleh lautan. Indonesia yang memiliki luas laut 3,544 juta km², mempunyai potensi yang sangat besar di sejumlah industri, termasuk perikanan (KKP, 2020; Sutini dan Hermawati, 2022). Dengan memasok kebutuhan pangan, menciptakan lapangan pekerjaan, memfasilitasi perdagangan, mengembangkan wisata bahari, dan meningkatkan kesejahteraan, perikanan tangkap memberikan kontribusi yang begitu penting terhadap perekonomian. (Halim *et al*, 2019; Kusdiantoro *et al*, 2019; Zulham *et al*, 2020). Hal ini menyebabkan perikanan tangkap banyak diminati oleh masyarakat pesisir (Ariadi *et al*, 2020). Industri perikanan menyediakan kebutuhan sehari-hari bagi sebagian besar masyarakat Indonesia. Pemanfaatan secara optimal sumber daya perikanan diharapkan dapat memperhatikan penggunaan sumber daya sehingga ekosistem dan kelestariannya di alam dapat terjaga. Upaya yang dapat dilaksanakan salah satunya yaitu menangkap ikan yang menyesuaikan aturan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 19 Tahun 2022 tentang jenis kelompok SDI (sumber daya ikan) yang dapat ditangkap seperti halnya ikan demersal, ikan pelagis, ikan karang, ikan air tawar, ikan hias, ikan tawar, udang, rumput laut, lobster, kepiting, rajungan, dan cumi-cumi.

Mega biodiversitas merupakan julukan untuk negara Indonesia. Julukan tersebut diberikan karena Indonesia mempunyai keberagaman yang besar pada bagian hayati. Salah satunya yaitu keanekaragaman hayati laut. Dengan 18% terumbu karang dunia, 500 spesies karang dan lebih dari 70 genus, 1.500 spesies crustacea, 2.500 spesies ikan, 2.500 spesies mollusca dan beberapa jenis keanekaragaman lainnya, Indonesia memiliki kekayaan laut yang luar biasa (Huffard *et al.*, 2012). 2000 dari 7.000 jenis ikan di dunia dapat ditemukan di laut sekitar Indonesia (Lasabuda, 2013).

Perairan laut Indonesia memiliki kekayaan biodiversitas laut yang besar. Kelimpahan biodiversitas laut ini memunculkan potensi ekonomi maritim di Indonesia. Sehingga membuat masyarakat menggantungkan kehidupan pada sumber daya hayati laut pesisir (Sihasale, 2013). Potensi ekonomi maritim mencakup berbagai sektor ekonomi yang ada kaitannya pada pemanfaatan sumber

daya perikanan laut, perdagangan, juga pariwisata bahari (Dwi, 2023). Potensi wisata bahari meliputi kekayaan terumbu karang, keanekaragaman hayati laut, dan keindahan pulau-pulau kecilnya yang mendorong para wisatawan untuk berkunjung. Selain itu, sektor perikanan juga mendukung perekonomian negara dengan memasok ikan untuk kebutuhan dalam dan luar negeri. Pada tahun 2022, di Indonesia konsumsi ikan per kapita menyentuh 56,48 kg, mengalami peningkatan sebesar 2,39% dibanding tahun 2021 yang tercatat 55,16 kg per kapita (KKP, 2023). Jumlah ini masih terbilang cukup rendah apabila melihat produksi perikanan yang besar di Indonesia. Produksi ikan di perairan Indonesia totalnya pada triwulan IV tahun 2022 hingga 6,41 juta ton, dengan 2,02 juta ton berasal dari perikanan tangkap dan 4,39 juta ton dari perikanan budidaya. Angka ini meningkat 15,52% dibandingkan triwulan IV 2021. (KKP, 2022). Rata-rata kenaikan subsektor perikanan lebih tinggi 3,26% dari pada sektor pertanian (Rinanti dan Susilo, 2013). Pemanfaatan ikan untuk konsumsi masyarakat juga mendukung pertumbuhan ekonomi melalui jual beli. Ikan banyak dikonsumsi sebagai salah satu sumber pangan hewani karena mengandung banyak nutrisi (Mulyaningsih, 2013; Nurjanah *et al.*, 2015). Selain untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri, komoditas perikanan ke berbagai negara tujuan, termasuk Tiongkok dengan nilai USD 1,02 miliar (17,90%), Jepang senilai USD 678,13 juta (11,89%), ASEAN senilai USD 651,66 juta (11,42%), dan 27 negara Uni Eropa senilai USD 357,12 juta (6,26%). Amerika Serikat menjadi tujuan utama dengan nilai ekspor mencapai USD 2,15 miliar (37,63%). (KKP, 2022). Guna memfasilitasi kemajuan ekonomi dan meningkatkan kualitas hidup semua orang, potensi ekonomi maritim harus dimanfaatkan dengan baik. Namun, pengembangan ekonomi maritim juga harus dilakukan secara berkelanjutan dan lestari sehingga tidak merusak lingkungan laut dan pesisir (Dwi, 2023). Oleh sebab itu, diperlukan kebijakan yang mendukung pertumbuhan ekonomi maritim yang lestari dan berkelanjutan.

Melihat potensi perikanan laut yang besar saat ini juga dihadapkan pada permasalahan yang disebabkan oleh kegiatan manusia. Aktivitas yang dilakukan oleh manusia tidak memperdulikan peraturan dan keberlanjutan ekosistem dan sumber daya laut sehingga menimbulkan permasalahan (Anugrah dan Alfarizi, 2021; Ilyasa *et al.*, 2020). Masalah-masalah yang disebabkan oleh aktivitas manusia

antara lain penggunaan bom, pemanfaatan peralatan untuk menangkap ikan dan kapal atau perahu yang kondisinya jauh peraturan yang telah ditetapkan, dan penangkapan ikan secara berlebihan dapat memberikan dampak negatif terhadap turunnya hasil tangkap perikanan laut. Sehingga dalam menjaga sumber daya laut diperlukan tindakan pengelolaan sumber daya secara bijak dan tepat agar sesuai dengan target yang telah direncanakan. Pemantauan konservasi laut memerlukan upaya terkoordinasi guna memastikan pengelolaan sumber daya perikanan dan kelautan yang sebaik mungkin. Peraturan zonasi digunakan untuk mengendalikan, melestarikan, dan menjaga kawasan yang ditetapkan sebagai Kawasan Konservasi Perairan (KKP), dengan tujuan keberlanjutan ekonomi masyarakat (*economic sustainability*) dan sumber daya perikanan (*fisheries sustainability*) (Ammas, 2020). Konservasi hayati merupakan upaya menyelamatkan sumber daya hayati dari ancaman kerusakan dan kehilangan secara total. Pendayagunaan biota laut yang ramah lingkungan dalam budidaya dan penangkapan ikan, serta penggunaan alat tangkap yang tidak merusak ekosistem, merupakan dua bidang utama perlindungan keanekaragaman hayati. Di samping hal tersebut, penting untuk menetapkan zona penangkapan ikan yang sesuai dan memantau jenis ikan yang ditangkap nelayan dengan mendokumentasikan hasil tangkapannya (Febriani dan Hafsar, 2020).

1.2 Tujuan Penelitian

- a. Mengetahui jenis sebaran ikan dan status konservasinya dari hasil tangkapan nelayan di berbagai wilayah di Indonesia.
- b. Mengetahui kekerabatan spesies ikan- ikan berdasarkan marka *COI* yang ditangkap oleh para nelayan di wilayah Indonesia.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat dari dilakukannya penelitian berikut yakni guna memetakan sebaran atau distribusi ikan tangkapan dan status konservasinya di masing-masing wilayah di Indonesia.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari studi terkait kekerabatan ikan pelagis besar berdasarkan gen penanda *COI* ini didapatkan kesimpulan yaitu :

1. Jumlah spesies pelagis besar yang ditemukan yaitu 7 spesies meliputi tongkol abu-abu (*T. tonggol*), tuna mata besar (*T. obesus*), tongkol lisong (*A. rochei*), tuna sirip kuning (*T. albacares*), cakalang (*K. pelamis*), tuna albakora (*T. alalunga*), dan tongkol komo (*E. affinis*).
2. Pada setiap WPP tidak terdapat perbedaan tangkapan tuna, tongkol dan cakalang yang berbeda.
3. Ada beberapa spesies TCT (tuna tongkol cakalang) yang membutuhkan ketegasan dalam upaya penangkapan karena status konservasinya dalam kategori resiko tinggi yaitu rentan (*vulnerable*) adalah ikan tuna mata besar (*Thunnus obesus*).
4. Berdasarkan DNA barcoding dengan marka *COI* maka kelompok pelagis besar tuna, tongkol, cakalang terbagi menjadi empat klade.
5. Spesies ikan cakalang (*K. pelamis*) dari setiap WPP mengelompok menjadi satu klade monofiletik dan satu spesies ikan tongkol krai (*A. thazard*) dari WPP 572 terpisah dari ikan tongkol krai dari WPP 573, 712, dan 713.

5.2 Saran

Di bawah ini terdapat saran bagi studi mendatang yaitu :

1. Pada riset kali ini masih sedikit sekuens *COI* yang dipakai untuk melakukan identifikasi kekerabatan spesies pelagis besar. Hal ini disebabkan karena masih terbatasnya penelitian tentang DNA barcoding yang menyertakan *accession number*. Penelitian selanjutnya bisa memakai data sekuens yang lebih banyak lagi sehingga dapat mengetahui kekerabatan spesies pelagis besar lainnya secara lebih luas.

DAFTAR PUSTAKA

- [BAPPENAS] Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. (2014). Kajian Strategi Pengelolaan Perikanan Berkelanjutan. Direktorat Kelautan dan Perikanan, Kementerian PPN/ BAPPENAS. Jakarta
- [FAO] *Food and Agriculture Organization*. (2021). Bergabung Membentuk Sektor Perikanan Masa Depan; Mempromosikan Keselamatan dan Pekerjaan Yang Layak di Sektor Perikanan Melalui Penerapan Standar Internasional. Diakses 16 Desember 2023 dari <https://www.fao.org/3/cb5192id/cb5192id.pdf>
- [KKP] Kementerian Kelautan dan Perikanan. (2022). Ekspor Perikanan Tumbuh 10,66% di 2022. Diakses 31 Desember 2023 dari <https://kkp.go.id/djpdspkp/artikel/47840-ekspor-perikanan-tumbuh-10-66-di-2022>
- [KKP] Kementerian Kelautan dan Perikanan. (2020). Peraturan Menteri KP No. 31/PERMEN-KP/2020 tentang Pengelolaan Kawasan Konservasi.
- [KKP] Kementerian Kelautan dan Perikanan. (2020). Visi Kawasan Konservasi 2030 dan Peta Jalan Pengelolaan Kawasan Konservasi: Mengamankan 10% Wilayah Laut untuk Perlindungan Keanekaragaman Hayati dan Pemanfaatan Berkelanjutan di Indonesia. Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia.
- Adam, L dan Surya, T. A. (2013). Kebijakan Pengembangan Perikanan Berkelanjutan Di Indonesia. *Jurnal Ekonomi dan Kebijakan Publik*, 4(2), 195- 211.
- Agustin, A. H., Wulandari, M & Jalaludin, A. H. (2022). Ancaman Terhadap Perairan Laut Natuna oleh Pelaku Illegal Fishing. *Jurnal Pendidikan, Sosial, dan Humaniora*, 2(4), 362- 369.
- Akbar, N., Zamani, N. P., & Madduppa, H. (2014). Keragaman Genetik Ikan Tuna Sirip Kuning (*Thunnus albacares*) dari dua populasi di Laut Maluku, Indonesia. *Depik*, 3(1), 65–73. doi: 10.13170/depik.3.1.1304.
- Ammas, S. (2020). Implementasi Nilai Luhur Budaya Indonesia Dalam Pengelolaan Konservasi Sumberdaya Perikanan Berbasis Masyarakat. *Jurnal Sipatokkong*, 1(1), 87-95.
- Anderson, G., Lal, M., Stockwell, B., Hampton, J., Smith, N., Nicol, S & Rico, C. (2020). No Population Genetic Structure of Skipjack Tuna (*K. pelamis*) in the Tropical Western and Central Pacific Assessed Using Single Nucleotide Polymorphisms. *Front. Mar. Sci.* 7:570760. doi: 10.3389/fmars.2020.570760.
- Andriyono, S., Alam, M. J. & Kim, H. W. (2019). Environmental DNA (eDNA) metabarcoding: Diversity study around the Pondok Dadap fish landing station, Malang, Indonesia. *Biodiversitas*, 20 (12), 3772- 3781.

- Andriyono, S., Alam, M.J. & Kim, HW. (2020). The Jawa and Bali Island Marine Fish Molecular Identification to Improve 12S rRNA-tRNA Valin-16S rRNA Partial Region Sequences on the GenBank Database. *Thalassas* 36, 343–356. <https://doi.org/10.1007/s41208-020-00196-x>.
- Andriyono, S., Damora, A & Kim, HW. (2022). Molecular Identification and Phylogenetic Tree Reconstruction of Marine Fish Species from the Fishing Port of Kutaradja, Banda Aceh. *Journal of Tropical Biodiversity and Biotechnology*,7(3),1-17. DOI: 10.22146/jtbb.71955.
- Anugrah, A. N & Alfarizi, A. (2021). Literature Review Potensi dan Pengelolaan Sumber Daya Perikanan Laut di Indonesia. *Jurnal Sains Edukatika Indonesia*, 3(2), 31-36.
- Ariadi, H., Fadjar, M & Mahmudi, M. (2020). Financial Feasibility Analysis of Shrimp Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) Culture in Intensive Aquaculture System with Low Salinity. *ECISOFiM*, 7 (01), 95-108.
- Ariani, S., Mahyudin, I & Mahreda, E. (2014). Peranan Sektor Perikanan dalam Pembangunan Wilayah dan Strategi Pengembangannya dalam rangka Otonomi Daerah Daerah Kabupaten Bangkalan. *Fish Scientiae*, 4 (8), 110 - 120.
- Baransano, H. K & Mangimbulude, J. C. (2011). Eksploitasi dan Konservasi Sumberdaya Hayati Laut dan Pesisir di Indonesia. *Jurnal Biologi Papua*, 3(1), 39-45.
- Dailami, M., Rahmawati, A., Saleky, D., & Toha, A. H. A. (2021). DNA barcoding of tilapia fish from Merauke , Papua and Malang, East Java-Indonesia. *AACL Bioflux*, 14(2), 849–858.
- Dermawan, A. (2013). Informasi Kawasan Konservasi Perairan Indonesia. Jakarta: Direktorat Konservasi Kawasan dan Jenis Ikan.
- Fakhri, F., Narayani, I., & Mahardika, I. G. N. K. (2015). Keragaman Genetik Ikan Cakalang (*K. pelamis*) dari Kabupaten Jembrana dan Karangasem, Bali. *Jurnal Biologi*, 19(1), 11-14.
- Febriani, Z & Hafsar, K. (2020). Dampak Pengelolaan Kawasan Konservasi Perairan Terhadap Hasil Tangkap Nelayan Pulau Mapur Kabupaten Bintan. *Jurnal Maritim*, 1(2), 68-73.
- Fietri, W. A., Razak, A & Ahda, Y. (2021). Analisis Filogenetik Ikan Tuna (*Thunnus spp.*) Di Perairan Maluku Utara Menggunakan *COI* (*Cytochrome oxydase I*). *Bioma*, 6(2), 31- 39.
- Halim, A., Wiryawan, B., Loneragan, N. R., Hordyk, A., Sondita, M. F. A., White, A. T., Koeshendrajana, S., Ruchimat, T., Pomeroy, R. S & Yuni, C. (2019). Developing a functional definition of small-scale fisheries in support of marine capture fisheries management in Indonesia. *Marine Policy*, 100, 238-248. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2018.11.044>

- Hasani, Q. (2012). Konservasi sumberdaya perikanan berbasis masyarakat, implementasi nilai luhur budaya Indonesia dalam pengelolaan sumberdaya alam. *Aquasains*, 1(1), 35-44.
- Havelka, M., Sawayama, E., Saito, T., Yoshitake, K., Saka, D., Ineno, T., Asakawa, S., Takagi, M., Goto, R & Matsubara, T. (2021). Chromosome-Scale Genome Assembly and Transcriptome Assembly of Kawakawa *Euthynnus affinis*; A Tuna-Like Species. *Front. Genet.* 12:739781. doi: 10.3389/fgene.2021.739781.
- Hilda, H & Asriyani, A. (2022). The state's obligation to protect highly migratory species according to the 1982 law of the sea convention. *Tomini Journal of Aquatic Science*, 3(2), 49–60.
- Huffard, C. L., Erdmann, M. V & Gunawan, T. R. P. (2012). Geographic Priorities for Marine Biodiversity Conservation in Indonesia. Ministry of Marine Affairs and Fisheries and Marine Protected Areas Governance Program. Jakarta Indonesia.
- Ilyasa, F., Zid, M & Miarsyah, M. (2020). Pengaruh Eksploitasi Sumber Daya Alam Perairan Terhadap Kemiskinan Pada Masyarakat Nelayan. *Jurnal Pendidikan Lingkungan dan Pembangunan Berkelanjutan*, 21(1), 43- 56, DOI : <http://doi.org/10.21009/PLPB.211.05>.
- John, A., Prasannaku, C., Lyla, P. S., Khan, S. A., & Jalal, K. C. A. (2010). DNA Barcoding of *Lates calcarifer* (Bloch, 1970). *Research Journal of Biological Sciences*, 5(6), 414– 419. doi : 10.3923/rjbsci.2010.414.419.
- Kalor, J. D., Dimara, L & Tuhumury, R. (2015). Permasalahan Pengelolaan Perikanan Tuna Berkelanjutan Di Perairan Pesisir Utara Provinsi Papua. *The Journal of Fisheries Development*, 1(2), 33-43.
- Kumar, S., *et al.* (2018). MEGA X: molecular evolutionary genetics analysis across computing platforms. *Molecular Biology and Evolution*, 35(6), 1547-1549 doi: 10.1093/molbev/msy096.
- Kusdiantoro, Fahrudin, A., Wisudo, S. H., & Juanda, B. (2019). Perikanan Tangkap di Indonesia Potret dan Tantangan Keberlanjutan. *Jurnal Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan*, 14(02), 145–162. <https://doi.org/10.15578/jsekp.v14i2.8056> 145
- Kusuma, D., Bengen, G., Madduppa, H. H., Subhan, B. D., & Arafat, B. F. S. P. (2016). Close Genetic Connectivity of Soft Coral Sarcophyton trocheliophorum in Indonesia and its Implication for Marine Protected Area. *Aceh Journal of Animal Science*, 1(2), 50-57.
- Leatemia, S. P. O., Manumpil, A. W., Saleky, D., & Dailami, M. (2018). DNA Barcode dan Molekuler Filogeni *Turbo sp* di Perairan. *Prosiding Seminar Nasional MIPA UNIPA Ke-3*. 3,103–114.
- Madduppa, H., Taurusman, A. A., Subhan, B., Anggraini, N. P., Fadillah, R., & Tarman, K. (2017). Short communication: Dna barcoding reveals vulnerable

- and not evaluated species of sea cucumbers (Holothuroidea and Stichopodidae) from Kepulauan Seribu reefs, Indonesia. *Biodiversitas*, 18(3), 893–898. doi : 10.130 57/biodiv/d180305.
- Mira. (2013). Keunggulan Sub Sektor Perikanan dan Pariwisata dalam Struktur Perekonomian Wilayah Pulau-Pulau Kecil. *Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian*, 8(2),145-156.
- Muchlisin, Z. A., Fadli, N., Siti-Azizah, M. N. (2012). Genetic Variation and Taxonomy of *Rasbora* group (Cyprinidae) from Lake Laut Tawar, Indonesia. *Journal of Ichthyology*, 52(4), 284- 290.
- Mulyaningsih, R. T .H. (2013). Monitoring logam berat dalam ikan laut dan air tawar dan evaluasi nutrisi dari konsumsi ikan. *Jurnal Iptek Nuklir Ganendra*, 17 (1), 9- 15.
- Nadya, N., Purnomo, A. H & Hardiyanti. (2018). Konservasi Biota Laut Sebagai Dasar Perancangan Oseanarium Di Pangandaran. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Arsitektur*, 1(1), 73-83.
- Nurani, T. W., Wahyuningrum, P. I., Wisudo, S. H., Arhatin, R. E., & Komarudin, D. (2015). Catch of Tuna Fish on Trolling Fishing in Indian Ocean Waters, Southern Coast of East Java Related to Sea Surface Temperature Variability. *Malays. Appl. Biol*, 44 (3),25-28.
- Nurani,T. W., Wisudo, S. H., Wahyuningrum, P. I., Arhatin, R. E., & Gigentika, S. (2016). The Dynamic of Fishing Season and Tuna Fishing in the Indian Ocean Waters (FMA) 573. *International. Journal of Development Research*, 8(6), 8288- 8294.
- Nurjanah, N., Hidayat, T., & Perdana, S. M. (2015). Analysis of Factors Influencing the Consumption of Fish in Indonesian Women. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 18(1), 19- 27. DOI <https://doi.org/10.17844/jphpi.v18i1.9559>
- Rusandi, A., Hakim, A., WiryawanB., Sarmintohadi, & Yulianto, I. (2021). Pengembangan Kawasan Konservasi Untuk Mendukung Pengelolaan Perikanan yang Berkelanjutan di Indonesia. *Marine Fisheries : Journal of Marine Fisheries Technology and Management*, 12(2), 137-147. <https://doi.org/10.29244/jmf.v12i2.37047>
- Safruddin, Zainuddin, M., & Rani, C. (2014). Prediksi Daerah Potensial Penangkapan Ikan Pelagis Besar di Perairan Kabupaten Mamuju. *Jurnal Ipteks PSP*, 1(2), 185-195.
- Saleky, D., Supriyatin, F. E., & Dailami, M. (2020). Pola Pertumbuhan dan Identifikasi Genetik Turbo setosus Gmelin, 1791 [Turbinidae, Gastropoda]. *Jurnal Kelautan Tropis*, 23(3), 305–315. doi: 10.14710/jkt.v23 i3.7514.
- Sangadji, I. M . (2018). Konservasi Perairan Dan Keanekaragaman Hayati Laut. Balai Kawasan Konservasi Perairan Nasional (BKKPN): Kupang. Diakses pada 17 Desember 2023 dari

<https://kkp.go.id/djprl/bkkpnkupang/artikel/3307-konservasi-perairan-dan-keanekaragaman-hayati-laut>

- Sihasale, D. A. (2013). Keanekaragaman Hayati di Kawasan Pantai Kota Ambon dan Konsekuensi Untuk Pengembangan Pariwisata Pesisir. *Journal of Indonesia Tourism and Development Studies*, 1(1), 20-27.
- Simbolon, D. (2009). Eksplorasi Daerah Penangkapan Ikan Cakalang Melalui Analisis Suhu Permukaan Laut dan Hasil Tangkapan di Perairan Teluk Palabuhanratu. *Jurnal Mangrove dan Pesisir*, 10(1), 42-49.
- Soemodinoto, A., Yulianto, I., Kartawijaya, T., Herdiana, Y., Ningtias, P., Kassem, K. R., & Andayani, N. (2018). Contribution of Local Governments to A National Commitment of the Aichi Biodiversity Target 11: the Case of West Nusa Tenggara Province, Indonesia. *Biodiversity*, 19 (1-2), 72-80.
- Suman, A., Irianto, H. E., Satria, F & Amri, K. (2016). Potensi Dan Tingkat Pemanfaatan Sumber Daya Ikan di Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia (WPP NRI) Tahun 2015 Serta Opsi Pengelolaannya. *Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia*, 8(2), 97- 110.
- Sutini & Hermawati, R. (2022). Penataan Sistem Pelabuhan Rakyat Bagi Nelayan Di Pelabuhan Tambak Lorok Semarang. *Jurnal Saintek Maritim*, 22 (2), 141- 150.
- Syarief, A., E. Rustiadi & A. Hidayat. (2014). Analisis Subsektor Perikanan dalam Pengembangan Wilayah Kabupaten Indramayu. *Tataloka*, 16 (2), 84-93.
- Tamura, K, Nei, M & Kumar, S. (2004). Prospects for Inferring Ver Large Phylogenies by Using the Neighbor-Joining Method. *The Proceedings of the National Academy of Sciences*, 101, 11030- 11035.
- Thu, P. T., Huang, W. C., Chou, T. K., Van Quan, N., Van Chien, P., Li, F., Shao, K. T. & Liao, T. Y. (2019). DNA barcoding of coastal rayfinned fishes in Vietnam. *PLoS ONE*, 14(9), 1–13. doi: 10.1371/journal.pone.0222631.
- Vinata, R. T. (2016). Power Of Sharing Sumber Daya Kelautan Republik Indonesia. *Jurnal Legality*, 24(2), 213- 223.
- Wang, Z. D., Guo, Y. S., Liu, X. M., Fan, Y. B., & Liu, C. W. (2012). DNA barcoding South China Sea fishes. *Mitochondrial DNA*, 23(5), 405– 410. doi: 10.3109/19401736.2012.710204.
- Wangi, D. A. P., Sunardi., & Rahman MA. 2019. Pendugaan Daerah Potensi Penangkapan Ikan Cakalang (*K. pelamis*) Berdasarkan Parameter Oseanografi di Perairan Selat Makassar. *Journal of Fisheries and Marine Research*, 3(1), 86-92.
- Ward, R. D., Holmes, B. H., & Yearsley, G. K. (2008). DNA barcoding reveals a likely second species of Asian sea bass (barramundi) (*Lates calcarifer*). *Journal of Fish Biology*, 72(2), 458–463. doi: 10.1111/j.1095-8649.2007.01703.x.

- Wiryanan, B., Loneragan, N., Mardhiah, U., Kleinertz, S., Wahyuningrum, P. I., Pingkan, J., Wildan., Timur, P. S., Duggan, D., & Yulianto, J. (2020). Catch per Unit Effort Dynamic of Yellowfin Tuna Related to Sea Surface Temperature and Chlorophyll in Southern Indonesia. *Fishes*, 5(28), 1-16.
- Yue, G. H., Zhu, Z. Y., Lo, L. C., Wang, C. M., Lin, G., Feng, F., Pang, H. Y., Li, J., Gong, P., Liu, H. M., Tan, J., Chou, R., Lim, H. & Orban, L. (2009). Genetic variation and population structure of Asian seabass (*Lates calcarifer*) in the Asia-Pacific region. *Aquaculture* 293, 22–28. doi : 10.1016/j.aquaculture.2009.03.053.
- Yuliandi, I. (2013). South Coastal Community Development: Issues and Challenges. *Jurnal Ekonomi Pembangunan*, 14(2).
- Zainuddin, M., Safruddin., Farhum,S. A., Nelwan, A., Selamat, M. B., Hidayat, S., & Sudirman. (2015). Characteristics of Skipjack Tuna Potential Fishing Ground in the Bone BayFlores Sea Based on Sea Surface Temperature and Chlorophyll Data for the Period of January-June 2014. *Jurnal IPTEKS*, 2(3), 228-237.
- Zulham, A., Hafsaridewi, R., Hikmah, Soejarwo, P. A., & Indah, B. V. (2020). Kesenjangan Gender pada Pemanfaatan Perikanan Skala Kecil di Kabupaten Natuna. *Buletin Ilmiah “MARINA” Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan*, 6(2), 159–168. [https:// doi.org/10.15578/marina.v6i2.8960](https://doi.org/10.15578/marina.v6i2.8960).
- Zulkhasyni. (2015). Pengaruh Suhu Permukaan Laut Terhadap Hasil Tangkapan Ikan Cakalang di Perairan Kota Bengkulu. *Jurnal Agroqua*. 13(2), 68-73.

