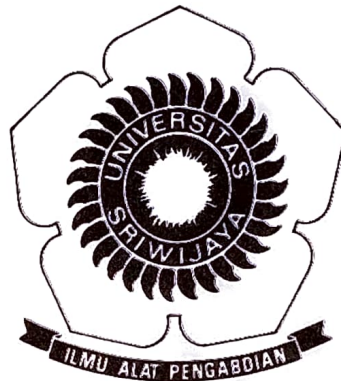


***DNA BARCODING HORSESHOE CRAB ASAL PERAIRAN KUALA
TUNGKAL, JAMBI DAN PESISIR BANYUASIN, SUMATERA SELATAN***

SKRIPSI

***Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Bidang
Ilmu Kelautan pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam***



Oleh:

NOVRISTA NANDA SYAHRANI

08051181823014

**JURUSAN ILMU KELAUTAN
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
INDERALAYA**

2022

**DNA BARCODING HORSESHOE CRAB ASAL PERAIRAN KUALA
TUNGKAL, JAMBI DAN PESISIR BANYUASIN, SUMATERA SELATAN**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Bidang
Ilmu Kelautan pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*

Oleh:

NOVRISTA NANDA SYAHRANI

08051181823014

**JURUSAN ILMU KELAUTAN
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2022

LEMBAR PENGESAHAN

**DNA BARCODING HORSESHOE CRAB ASAL PERAIRAN KUALA
TUNGKAL, JAMBI DAN PESISIR BANYUASIN, SUMATERA SELATAN**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Bidang
Ilmu Kelautan pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*

Oleh:

NOVRISTA NANDA SYAHRANI

08051181823014

Pembimbing II



Dr. Apon Zaenal Mustopa, M.Si

NIP. 197704122005021001

Indralaya, Juli 2022

Pembimbing I

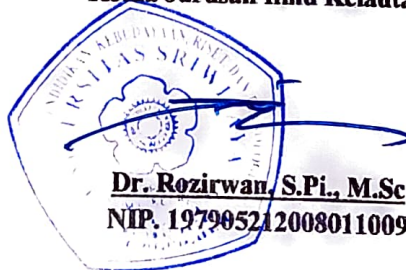


Dr. Fauziah, S.Pi

NIP. 197512312001122003

Mengetahui,

Ketua Jurusan Ilmu Kelautan



Tanggal Pengesahan : Juli 2022

LEMBAR PENGESAHAN

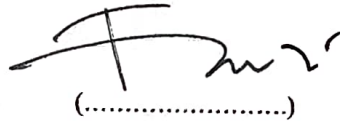
Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Novrista Nanda Syahrani
NIM : 08051181823014
Program Studi : Ilmu Kelautan
Judul Skripsi : *DNA Barcoding Horseshoe Crab* Asal Perairan Kuala Tungkal,
Jambi dan Pesisir Banyuasin, Sumatera Selatan

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya

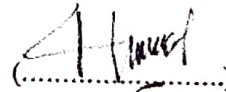
DEWAN PENGUJI

Ketua : Dr. Fauziah, S.Pi
NIP. 197512312001122003



(.....)

Anggota : Dr. Apon Zaenal Mustopa, M.Si
NIP. 197704122005021001



(.....)

Anggota : Rezi Apri, S.Si., M.Si
NIP. 198404252008121005



(.....)

Anggota : Dr. Rozirwan, S.Pi., M.Sc
NIP. 197905212008011009



(.....)

Ditetapkan di : Indralaya

Tanggal : Juli 2022

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Dengan ini saya **NOVRISTA NANDA SYAHRANI, 08051181823014** menyatakan bahwa Karya Ilmiah/Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan Karya Ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar keserjanaan strata satu (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun Perguruan Tinggi lainnya.

Semua informasi yang dimuat dalam Karya Ilmiah/Skripsi ini yang berasal dari penulis lain, baik yang dipublikasikan atau tidak, telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar dan semua Karya Ilmiah/Skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Indralaya, Juli 2022



Novrista Nanda Syahrani

NIM. 08051181823014

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Novrista Nanda Syahrani
NIM : 08051181823014
Program Studi : Ilmu Kelautan
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (*Non-exclusive Royalti-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

DNA Barcoding Horseshoe Crab asal Perairan Kuala Tungkal, Jambi dan Pesisir Banyuasin, Sumatera Selatan

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam banyak bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan skripsi ini **dibiayai dan didukung dari penelitian Kemendikbud skema unggulan a.n. Dr. Fauziah tahun 2021**. Segala sesuatu terkait penggunaan data dan publikasi skripsi ini harus seizin Dr. Fauziah.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Indralaya, Juli 2022


Novrista Nanda Syahrani
NIM. 08051181823014

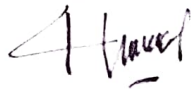
ABSTRAK

NOVRISTA NANDA SYAHRANI. 08051181823014. DNA *Barcoding* *Horseshoe Crab* asal Perairan Kuala Tungkal, Jambi dan Pesisir Banyuasin, Sumatera Selatan (Pembimbing : Dr. Fauziyah, S.Pi dan Dr. Apon Zaenal Mustopa, M.Si)

Konservasi menjadi salah satu solusi untuk melestasikan belangkas yang telah dikategorikan menjadi biota yang terancam punah. Dengan adanya DNA *barcode*, belangkas dapat dikonservasi berdasarkan spesiesnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengetahui kekerabatan belangkas dengan DNA *barcode*. Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Juli sampai dengan November 2021 di daerah Perairan Kuala Tungkal, Jambi dan Pesisir Banyuasin, Sumatera Selatan dengan 13 titik stasiun dengan mengambil 23 ekor belangkas. Pengukuran parameter dilakukan secara *in situ* meliputi suhu, salinitas, pH, DO dan kedalaman. Pengolahan sampel dilakukan dengan ekstraksi DNA genomik menggunakan *GeneAid Kit*, amplifikasi DNA dengan PCR *Thermal Cycler*, dan visualisasi DNA menggunakan Elektroforesis. Data dianalisis dengan aplikasi BioEdit dan MEGA 11, lalu pengidentifikasian belangkas menggunakan situs NCBI. Hasil identifikasi dengan DNA *barcode* di Pesisir Banyuasin, Sumatera Selatan terdiri dari spesies *C. rotundicauda* dan *T. gigas*, sedangkan di Perairan Kuala Tungkal, Jambi terdiri dari spesies *C. rotundicauda*. Berdasarkan pohon filogenetik dapat dilihat adanya kekerabatan antara *C. rotundicauda* di kedua lokasi penelitian, yang mengindikasikan terjadinya migrasi gen dari satu tempat ke tempat yang lain. Asal keragaman genetik dari belangkas *T. gigas* di Banyuasin berasal dari Singapura, *C. rotundicauda* di Banyuasin berasal dari Johor, Korea dan Cina. Sedangkan *C. rotundicauda* di Kuala Tungkal berasal dari Johor dan Korea.

Kata kunci: Belangkas, DNA *barcode*, Pohon Filogenetik

Pembimbing II



Dr. Apon Zaenal Mustopa, M.Si
NIP. 197704122005021001

Indralaya, Juli 2022
Pembimbing I



Dr. Fauziyah, S.Pi
NIP. 197512312001122003

Mengetahui,
Ketua Jurusan Ilmu Kelautan



Dr. Rozirwan, S.Pi., M.Sc
NIP. 197905212008011009

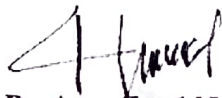
ABSTRACT

NOVRISTA NANDA SYAHRANI. 08051181823014. DNA *Barcoding* of *Horseshoe Crab* from Kuala Tungkal Waters, Jambi and Banyuasin Coast, South Sumatera (Supervisor : Dr. Fauziyah, S.Pi and Dr. Apon Zaenal Mustopa, M.Si)

*Conservation is one solution to preserve the horseshoe crab, which has been categorized as an endangered biota. With DNA barcode, horseshoe crab can be conserved based on its species. This study aims to identify and determine the relationship between horseshoe crab by using DNA barcode. This research carried out from July to November 2021 in the Kuala Tungkal Waters, Jambi and Banyuasin Coastal, South Sumatera with 13 station points by taking 23 horseshoe crabs. In situ measurements consist of temperature, salinity, pH, DO and depth. Sample preparation was carried out by extracting genomic DNA using the GeneAid Kit, DNA amplification using the PCR Thermal Cycler and DNA visualization using Electrophoresis. The data were analyzed with BioEdit and MEGA 11, then identified with the NCBI website. The identification result using DNA barcode in Banyuasin Coastal, South Sumatera consisted of *C. rotundicauda* and *T. gigas* species, while in Kuala Tungkal Waters, Jambi consisted of *C. rotundicauda* species. Based on the phylogenetic tree, it can be seen that there is a relationship between *C. rotundicauda* at the two research sites, which indicates the occurrence of gene from one place to another. The origin of genetic diversity of the *T. gigas* horseshoe crab in Banyuasin comes from Singapore, *C. rotundicauda* in Banyuasin comes from Johor, Korea and China. Meanwhile, *C. rotundicauda* in Kuala Tungkal came from Johor and Korea.*

Key words: *DNA barcode, Horseshoe Crab, Phylogenetic Tree*

Supervisor II



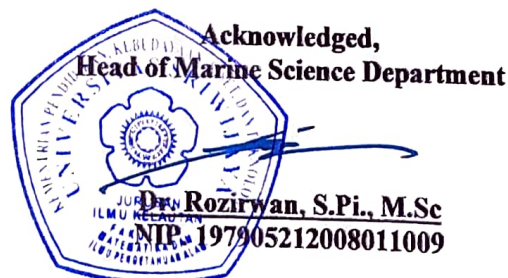
Dr. Apon Zaenal Mustopa, M.Si
NIP. 197704122005021001

Indralaya, July 2022
Supervisor I



Dr. Fauziyah, S.Pi
NIP. 197512312001122003

Acknowledged,
Head of Marine Science Department



Dr. Roziryan, S.Pi., M.Sc
NIP. 197905212008011009

RINGKASAN

NOVRISTA NANDA SYAHRANI. 08051181823014. DNA *Barcoding* *Horseshoe Crab* asal Perairan Kuala Tungkal, Jambi dan Pesisir Banyuasin, Sumatera Selatan

(Pembimbing : Dr. Fauziah, S.Pi dan Dr. Apon Zaenal Mustopa, M.Si)

Belangkas telah dikategorikan sebagai hewan laut yang terancam punah dan dalam status terancam punah, sehingga kegiatan konservasi menjadi salah satu solusi untuk menghindari kepunahan belangkas. Sulitnya mengidentifikasi belangkas secara morfologi dan kurangnya data identifikasi menjadi hambatan dari kegiatan konservasi. Penggunaan teknologi DNA *barcoding* dalam bidang konservasi telah menjadi peluang untuk mendapatkan dasar informasi yang akurat. Selain mengidentifikasi spesies, DNA *barcode* juga memberikan informasi mengenai keragaman genetik dan hubungan kekerabatan antar spesies.

Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi dan menganalisis keanekaragaman genetik dari DNA *barcode* belangkas. Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Juli – Agustus 2021 di Pesisir Banyuasin, Sumatera Selatan sebanyak 10 stasiun dan bulan Oktober – November 2021 di Perairan Kuala Tungkal, Jambi sebanyak 3 stasiun. Pengukuran parameter dilakukan secara *in situ* meliputi suhu, salinitas, pH, DO dan kedalaman. Analisis sampel dilakukan di Laboratorium Rekayasa Genetika Terapan dan Desain Protein, Pusat Penelitian Bioteknologi, BRIN, Bogor.

Pengekstraksian sampel dilakukan dengan *GeneAid Kit*, kemudian diamplifikasikan dengan PCR *Thermal Cycler*, lalu divisualisasikan dengan menggunakan Elektroforesis. Hasil sekuensing lalu dianalisis dengan aplikasi BioEdit, kemudian pembuatan pohon filogenetik dengan aplikasi MEGA 11.

Hasil penelitian menunjukkan spesies belangkas di Pesisir Banyuasin, Sumatera Selatan terdiri dari *T. gigas* dan *C. rotundicauda*. Lalu spesies belangkas di Perairan Kuala Tungkal, Jambi terdiri dari *C. rotundicauda*. Berdasarkan hasil dari pohon filogenetik, diketahui adanya kekerabatan antara belangkas *C. rotundicauda* di kedua lokasi penelitian. Selain itu, diketahui pula asal keragaman genetik belangkas *T. gigas* di Banyuasin berasal dari Singapura dan *C. rotundicauda* berasal dari Johor, Korea dan Cina. Lalu, belangkas *C. rotundicauda* di Kuala Tungkal berasal dari Johor dan Korea.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur kehadirat **Allah SWT** dengan segala rahmat dan nikmat-Nya akhirnya penulis dapat menyelesaikan penelitian dan Menyusun laporan skripsi dengan judul “DNA *Barcoding Horseshoe Crabs* Asal Perairan Kuala Tungkal, Jambi dan Pesisir Banyuasin, Sumatera Selatan” untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar sarjana S-1 Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.

Laporan ini disusun berdasarkan hasil penelitian yang telah Saya laksanakan. Saya menyadari bahwa dalam menyelesaikan laporan penelitian ini telah banyak mendapat bimbingan, petunjuk dari banyak pihak. Untuk itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. **Kedua Orangtua (Bapak Rachmansyah dan Ibu Rita Aryani)**, mungkin ucapan terima kasih saja tidak cukup untuk membuktikan betapa bersyukurnya Ani kepada Bapak dan Ibu. Terima kasih Ani ucapkan kepada Ibu, yang telah melahirkan, membesarkan mendukung dan mendo'akan Ani. Terima kasih Ani ucapkan kepada Bapak, yang telah membesarkan, mendidik, menasehati dan mendo'akan Ani. Maaf, jika Ani pernah melawan dan terkadang tidak menurut omongan Bapak dan Ibu. Skripsi dan semua pencapaian yang sudah Ani peroleh tidak ada apa-apanya jika tidak ada Ibu dan Bapak.
2. **Kakak, Ibing, Ama, Akong (Alm) dan Keluarga**, walaupun tidak memberi saran atau masukan pada skripsi ini, Ani ingin mengucapkan terima kasih atas do'a dan dukungannya. Ani ingin mengucapkan banyak terima kasih terutama kepada Akong, semoga Akong bisa melihat Ani yang sudah besar dan semoga Ani sudah sesuai dengan harapan Akong selama ini. Ucapan terima kasih juga ani sampaikan kepada Ama, yang selalu menjadi tempat ani cerita, baik masalah kuliah atau percintaan. Maaf kalau Ani sering jail sama Ama, percayalah itu Ani lakukan karna Ani sayang sama Ama.

3. **Ibu Dr. Fauziah, S. Pi.** Saya ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Ibu yang telah memberikan saya kesempatan, ilmu, bimbingan dan dukungan sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Mungkin tanpa kesempatan dari Ibu, saya tidak akan bisa melaksanakan penelitian saya di Bogor. Kata maaf juga saya ucapkan, jika selama dibawah bimbingan Ibu saya seringkali melakukan kesalahan dan seringkali ceroboh. Semoga Allah SWT memberikan Ibu serta Keluarga kesehatan dan kelancaran rezeki.
4. **Bapak Dr. Apon Zaenal Mustopa, M.Si.** Saya ingin mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada Bapak, yang telah memberikan saya kesempatan untuk melaksanakan penelitian saya di Laboratorium Rekayasa Genetika, BRIN, Cibinong, Bogor. Terima kasih saya ucapkan kepada Bapak yang selalu sabar menjelaskan kepada saya mengenai penelitian ini, memberikan saya ilmu, dukungan, membimbing saya dan memberikan saran serta masukan agar saya dapat menyelesaikan penelitian dengan baik. Semoga Allah SWT memberikan Bapak serta Keluarga kesehatan dan kelancaran rezeki.
5. **Bapak Rezi Apri, S.Si., M.Si dan Bapak Dr. Rozirwan, S.Pi., M.Sc.** Selaku dosen penguji. Terima kasih banyak saya ucapkan kepada Bapak atas saran dan masukan dalam penulisan skripsi ini, sehingga saya dapat membuat skripsi ini menjadi lebih baik lagi. Sekali lagi saya ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak.
6. **Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Ilmu Kelautan UNSRI.** Bapak Dr. Rozirwan, S.Pi., M.Sc., Bapak Tengku Zia Ulqodry, Ph.D., Bapak Dr. Melki, S.Pi., Bapak Dr. Muhammad Hendri, M.Si., Bapak Gusti Diansyah, M.Sc., Bapak Andi Agussalim, Bapak Beta Susanto Barus, M.Si., Bapak Hartoni, S.Pi., M.Si., Bapak Rezi Apri, S.Si, M.Si., Bapak Heron Surbakti, S.Pi., Ibu Dr. Riris Aryawati, S.T., M.Si., Ibu Dr. Fauziah, S.Pi, Ibu Fitri Agustriani, M.Si., Ibu Ellis Nurjuliasti Ningsih, M.Si., Ibu Wike Ayu Eka Putri, S.Pi., M.Si., Ibu Isnaini, S.Pi., M.Si., Ibu Anna Ida Sunaryo, S.Kel., M.Si. Saya ucapkan terima kasih banyak kepada Bapak dan Ibu atas semua ilmu yang telah diberikan kepada saya selama saya menuntut ilmu di

Jurusan Ilmu Kelautan Unsri. Semoga Allah SWT memberikan Bapak dan Ibu serta Keluarga kesehatan dan kelancaran rezeki.

- 7. Staff Tata Usaha, Babe dan Pak Min (Pak Marsai dan Pak Minarto).** Saya ucapkan banyak terima kasih kepada Babe dan Pak Min atas dukungan, do'a dan selalu bersedia untuk mendengarkan keluh kesah saya selama berkuliah di Ilmu Kelautan. Saya minta maaf, jika saya pernah membuat kesalahan baik secara di sengaja ataupun tidak di sengaja. Semoga Allah SWT selalu memberikan Babe dan Pak Min serta Keluarga kesehatan dan kelancaran rezeki.
- 8. Teman Phorcys.** Terima kasih saya ucapkan kepada teman-teman yang telah saya anggap seperti keluarga sendiri. Terima kasih kepada kalian, teman senasib seperjuangan, berkat kalian saya merasa nyaman untuk melanjutkan studi dan tidak merasa kesepian walaupun berada jauh dari kampung halaman.
- 9. Bobby, Nanda, Firas, Billy dan Acong.** Terima kasih sudah bersedia menjadi teman terdekat saya, siap membantu saat saya susah, menemani di saat kesepian, selalu menjadi teman trip Layo – Palembang. Walaupun Acong dan Billy bukan teman serombongan, tapi entah kepada tiap kami kumpul pasti mereka ada. Semoga persahabatan ini bisa terus berlanjut sampai kita bertemu kembali suatu saat nanti.
- 10. Aning, Elmy, Amel dan Rahmi.** Teman seperjuangan saat KP dan Penelitian, aku ucapkan terima kasih atas bantuan dan kehadirannya pada saat kerja praktek dan penelitian.
- 11. Teman-Teman Asisten Laboratorium Bioekologi UNSRI.** Terima kasih saya ucapkan kepada asisten angkatan 18 dan 19, terkhusus kepada angkatan 18 (Muhtadi, Bobby, Eki, Valdo, Nadila, Sasa dan Febri). Saya ucapkan terima kasih karena kalian telah bersedia membantu dan menemani saya sebagai asisten dan sebagai teman. Semoga persahabatan ini dapat kita lanjutkan hingga kita bertemu lagi suatu saat nanti. *See you on top!*
- 12. Kak Ayu Fitri Izaki.** Rani ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kakak yang telah saya anggap sebagai Emak saya sendiri. Terima kasih kepada kakak karena telah bersedia menjadi mentor dan selalu

membantu Rani pada saat penelitian dan saat pembuatan tugas akhir. Terima kasih karena kakak selalu sabar menjelaskan dan mengajari Rani, mengarahkan dan memberi masukan-masukan. Semoga kakak selalu diberikan kesehatan, sukses dalam berkarir dan semoga kita dapat berjumpa lagi suatu hari nanti ya kak. Saranghaeyo!

13. Rekan-Rekan Laboratorium RGTDP, BRIN. Terima kasih Rani ucapkan kepada kakak dan abang selama Rani penelitian disana, terutama kepada Kak Ayu, Kak Rafika, Kak Siswi, Kak Chindy, Kak Mita, Kak Rini, Mba Ana, Mba Sheila dan Bang Chaeril yang paling ganteng. Terima kasih telah membantu, memberikan arahan dan ilmunya kepada Rani. Terima kasih juga kepada abang dan kakak yang telah bersedia menjadi *tour guide* keliling Kota Bogor demi mencari Soto Bogor.

14. Staff Laboratorium RGTDP, BRIN. Terima kasih Rani ucapkan kepada Bu Lita, Bu Nur, Bu Ai, Mba Icha, Mba Kiki dan Pak Herman yang telah bersedia membantu Rani selama penelitian. Terima kasih atas ilmu baru yang telah diberikan. Terima kasih kepada Bu Lita dan Mba Icha yang bersedia menemani Rani piket dan mengambil bunuhan setiap minggunya. Semoga Allah SWT selalu memberikan kesehatan dan rezeki yang berlimpah.

15. Kost Yanti Angga. Saya ucapkan terima kasih kepada Teh Yanti, Pak Wicak, Mas Ravly, Jeng Boy, Mang Iyang, Alvaro dan Angga yang telah menerima, menampung dan mendukung saya selama saya penelitian.

Saya ucapkan terima kasih untuk seluruh pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu. Semoga Allah SWT memberikan kesehatan, kebaikan serta rezeki kepada seluruh pihak. Aamiin Ya Rabbal Alamin.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

“Berlian dimanapun akan tetap menjadi berlian. Sekalipun di lumpur, berlian tetaplah berlian”

- NN -

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nya proses penulisan Tugas Akhir dengan berjudul “**DNA *Barocoding Horseshoe Crab* asal Perairan Kuala Tungkal, Jambi dan Pesisir Banyuasin, Sumatera Selatan**” dapat terselesaikan dengan baik.

Penelitian ini tidak dapat berjalan baik jika tidak dengan bimbingan dari dosen pembimbing. Penulis mengucapkan terima kasih banyak kepada pihak yang terlibat dalam pembuatan Tugas Akhir ini, khususnya kepada Ibu Dr. Fauziah, S.Pi dan Bapak Dr. Apon Zaenal Mustopa, M.Si selaku pembimbing, yang telah memberikan bimbingan, masukan dan diskusi yang intensif khususnya mengenai DNA. Ucapan terima kasih juga saya sampaikan kepada Bapak Rezi Apri, M.Si dan Bapak Dr. Rozirwan, M.Sc selaku penguji, yang telah ikut serta dalam membantu memberikan bimbingan dan masukan dalam penulisan Tugas Akhir ini. Ucapan terima kasih juga saya ucapkan kepada seluruh pihak yang telah membantu penulis dalam mengurus keperluan administrasi selama penelitian berlangsung.

Penulis menyadari dalam penulisan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna dan mungkin tidak dapat memuaskan semua pihak. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang konstruktif agar dapat menyempurnakan penelitian ini. Penulis berharap Tugas Akhir ini dapat memberikan banyak manfaat bagi mahasiswa Jurusan Ilmu Kelautan dan pembaca lainnya.

Indralaya, Juli 2022

Novrista Nanda Syahrani

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	v
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
RINGKASAN	ix
HALAMAN PERSEMBAHAN	x
KATA PENGANTAR	xiv
DAFTAR ISI	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	4
1.4 Manfaat	4
II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tinjauan Biologi Belangkas.....	5
2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi Belangkas.....	5
2.1.2 Habitat, Kebiasaan Hidup dan Makanan Belangkas	6
2.2 DNA (<i>Deoxyribonucleic Acid</i>).....	7
2.3 DNA <i>Barcoding</i>	7
III METODOLOGI	8
3.1 Waktu dan Tempat	8
3.2 Alat dan Bahan	8
3.3 Prosedur Penelitian.....	10
3.4 Analisis Data	15
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	16
4.1 Morfometrik dan Lokasi Sebaran Belangkas	16
4.1.1 Morfometrik Belangkas	16
4.1.2 Lokasi Sebaran Belangkas	19
4.2 Parameter Perairan	22
4.3 Identifikasi DNA dengan Analisis Molekuler.....	24
A. Isolasi DNA	24
B. Amplifikasi dan Visualisasi DNA	25
C. Sekuensing DNA.....	26
D. Analisis Pohon Filogenetik	29
E. Perbandingan Hasil Identifikasi Morfologi dan Molekuler.....	31
V KESIMPULAN DAN SARAN	33
5.1 Kesimpulan.....	33
5.2 Saran	33
DAFTAR PUSTAKA	34
LAMPIRAN	40
RIWAYAT HIDUP	45

DAFTAR GAMBAR

1. Kerangka Pikiran Penelitian	3
2. Peta Lokasi Penelitian	8
3. Karakter Morfometrik Belangkas yang Diukur	11
4. Skema Penelitian di Lapangan	12
5. Skema Penelitian di Laboratorium	15
6. Peta Lokasi Penyebaran Belangkas di Pesisir Banyuasin	20
7. Peta Lokasi Penyebaran Belangkas di Perairan Kuala Tungkal	21
8. Hasil Visualisasi Sampel Belangkas	25
9. Peta Kekerabatan Belangkas	27
10. DNA <i>Sequence</i> setelah di <i>Alignment</i> dengan ClustalW	28
11. Konstruksi Pohon Filogenetik Belangkas	30

DAFTAR TABEL

1. Alat Pengukur Kualitas Air	8
2. Alat dan Bahan di Lapangan	9
3. Alat di Laboratorium	9
4. Bahan di Laboratorium	10
5. Hasil Pengukuran Berat, Morfometrik Belangkas di Banyuasin	18
6. Hasil Pengukuran Berat, Morfometrik Belangkas di Kuala Tungkal	18
7. Lokasi dan Titik Koordinat Pengambilan Belangkas	19
8. Rata-Rata Parameter Perairan Pengambilan Belangkas	22
9. Hasil Isolasi gDNA Belangkas asal Pesisir Banyuasin	24
10. Hasil Isolasi gDNA Belangkas asal Perairan Kuala Tungkal	24
11. Hasil Identifikasi Spesies Belangkas	26
12. Perbandingan Hasil Identifikasi	31

DAFTAR LAMPIRAN

1. Morfometrik Belangkas	40
2. Isolasi gDNA Belangkas	41
3. <i>Pairwise Distance</i>	42
4. Foto Penelitian	43

I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Belangkas atau *Horseshoe crab* menjadi salah satu hewan laut primitif yang disebut sebagai *living fossils* di Indonesia, sebagaimana yang telah disebutkan dalam Surat Keputusan Menteri Kehutanan No. 12/KPS-II/1987 dan PP No. 7 Tahun 1999 (Khairul *et al.* 2019). Hewan laut yang termasuk ke dalam famili Limulidae ini memiliki wilayah penyebaran yang luas, tidak hanya di Indonesia, melainkan di Bagian Utara Bumi, seperti di Virginia dan New Jersey (Aini *et al.* 2020). Belangkas memiliki banyak manfaat, mulai dari darahnya yang disebut *Tachyplesin Amoebocyte Lysate* (TAL) bermanfaat dalam tes endotoksin di bidang farmasi. Telur belangkas pun dapat menjadi salah satu makanan bagi burung pantai yang sedang bermigrasi (Suci, 2019).

Belangkas dengan spesies *Tachypleus gigas* dan *Carcinoscorpius rotundicauda* dapat ditemukan di Perairan Kuala Tungkal, Jambi. Hal ini dibuktikan oleh penelitian Rubiyanto (2012) yang menyatakan bahwa belangkas *Carcinoscorpius rotundicauda* lebih banyak ditemukan dibandingkan *Tachypleus gigas*. Kedua spesies tersebut juga dapat ditemukan di Pesisir Banyuasin, Sumatera Selatan. Fauziyah *et al.* (2021) menyatakan bahwa, belangkas dengan spesies *Tachypleus gigas* dan *Carcinoscorpius rotundicauda* dapat ditemukan di Perairan Muara Banyuasin, Sumatera Selatan.

Kegiatan konservasi dapat menjadi salah satu solusi bagi belangkas yang memiliki resiko kepunahan yang tinggi. Menurut Anggraini *et al.* (2017), eksploitasi berlebihan tidak menjadi salah satu alasan menurunnya jumlah belangkas. Pencemaran lingkungan juga menjadi penyebab turunnya jumlah belangkas di perairan Indonesia, serta melemahnya upaya penegakan hukum terhadap pelaku kejahatan satwa liar yang dilindungi juga menjadi alasan menurunnya kelestarian belangkas (Abdullah, 2016). Hilangnya habitat dan berkurangnya sumber makanan serta perubahan kondisi perairan juga dapat menjadi faktor punahnya belangkas (Hu *et al.* 2009).

Penggunaan aplikasi teknologi DNA dalam bidang konservasi telah memberi peluang baru dalam memberikan informasi dasar yang akurat. Dalam usaha pengembangan populasi, diperlukan pengayaan variasi genetik. Dimana dasar

informasi dapat diidentifikasi melalui rekonstruksi filogenetik dari suatu populasi (Moritz dan Cicero, 2004). Perkembangan genetika molekuler, khususnya DNA menjadi sangat pesat sejak ditemukannya teknologi DNA sebagai dasar untuk PCR. Teknologi DNA dapat digunakan untuk mengetahui berbagai informasi genetik, identifikasi spesies, keragaman genetik populasi dan hubungan kekerabatan antar spesies (Bambang dan Widyatmoko, 2020).

Penelitian ini memiliki dua lokasi pengambilan belangkas yang berbeda, yaitu Pesisir Banyuasin, Sumatera Selatan yang merupakan bagian dari Selat Bangka, dan berdasarkan pernyataan Fauziyah *et al.* (2019), pesisir ini memiliki ekosistem mangrove yang sangat memungkinkan ditemukannya belangkas. Lalu, Perairan Kuala Tungkal, Jambi yang secara administratif merupakan wilayah Kecamatan Tungkal Ilir, Kabupaten Tanjung Jabung Barat, Provinsi Jambi, diketahui bahwa perairan ini memiliki substrat berlumpur dan terdapat tumbuhan mangrove disekitarnya (Rubiyanto, 2012).

Berdasarkan penelitian Fauziyah *et al.* (2018) dan Rubiyanto (2012), diketahui bahwa belangkas dapat ditemukan di Pesisir Banyuasin, Sumatera Selatan dan di Perairan Kuala Tungkal, Jambi. Informasi mengenai DNA *barcode* belangkas masih sangat minim, sehingga DNA *barcode* dari belangkas dari kedua lokasi tersebut belum diketahui keragaman genetik ataupun perbandingan genetiknya. Oleh karena itu, perlu adanya penelitian mengenai DNA *barcode* agar dapat menjadi acuan dalam pengidentifikasiannya dan sebagai informasi dasar dalam kegiatan konservasi sehingga keberadaan belangkas dapat dilestarikan.

1.2 Rumusan Masalah

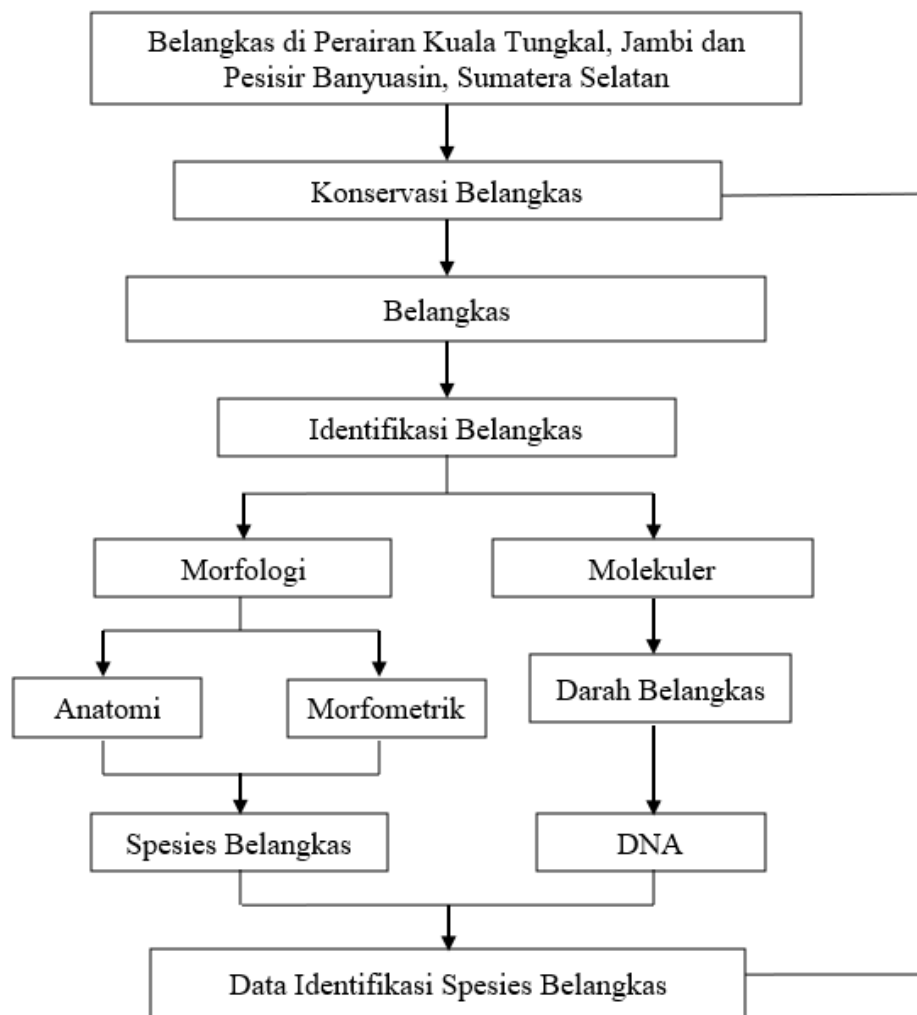
Belangkas merupakan salah satu hewan yang dilindungi di Indonesia, dan telah digolongkan ke dalam biota yang terancam punah. Sedangkan biota belangkas sendiri memiliki banyak manfaat yang dapat digunakan seperti darahnya, yang dapat digunakan sebagai tes endotoksin dalam bidang farmasi, telurnya yang dapat berperan dalam rantai makanan, yang mana telur biota ini dapat menjadi sumber makanan untuk burung pantai. Salah satu usaha untuk melestarikan biota ini ialah dengan cara konservasi, dan dengan diketahuinya DNA *barcode* dari belangkas. Maka akan lebih mudah lagi untuk mengkonservasinya berdasarkan spesiesnya.

Penelitian mengenai spesies belangkas di pesisir Banyuasin dan perairan Kuala Tungkal telah pernah dilakukan sebelumnya, tetapi tidak dengan DNA *barcode*-nya. Maka dari itu, peneliti ingin mengetahui keragaman genetik dari DNA *barcode* belangkas yang berada di kedua perairan tersebut.

Berdasarkan penjelasan diatas, maka diperoleh rumusan masalah berikut:

1. Bagaimana DNA *barcode* pada belangkas di perairan Kuala Tungkal, Jambi dan pesisir Banyuasin, Sumatera Selatan?
2. Apakah ada keragaman genetik antara DNA *barcode* dari belangkas di perairan Kuala Tungkal, Jambi dan pesisir Banyuasin, Sumatera Selatan?

Kerangka pemikiran dari penelitian ini secara sederhana dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Pikiran Penelitian

1.3 Tujuan

1. Mengidentifikasi belangkas di Pesisir Banyuasin, Sumatera Selatan dan Perairan Kuala Tungkal, Jambi dengan DNA *barcode*.
2. Menganalisis keanekaragaman genetik DNA *barcode* pada belangkas di perairan Kuala Tungkal, Jambi dan pesisir Banyuasin, Sumatera Selatan.

1.4 Manfaat

Penelitian ini bermanfaat untuk memberikan informasi perbandingan dari hasil identifikasi DNA *barcode* antara dua belangkas yang berasal dari lokasi yang berbeda. Hasil penelitian yang didapati diharapkan dapat menjadi informasi dalam bidang konservasi belangkas untuk pemerintah dan lembaga terkait.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah SJ. 2016. Penegakan Hukum terhadap Pelaku Tindak Pidana Perburuan dan Perdagangan Satwa Liar yang Dilindungi di Wilayah Balai Konservasi Sumber Daya Alam Jambi (Analisis Kasus No. 644/Pid.Sus/Pn.Jmb). *Legalitas* Vol. 8 (2): 48-72.
- Ahmad, Samson S, Taru P. 2017. Karakteristik habitat belangkas di Perarian Muara Badak Kecamatan Muara Badak Kabupaten Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur. *TFS* Vol. 23 (1): 32-39.
- Aini N, Mashar A, Maduppa H. 2020. Keragaman Genetik Mimi (*Carcinoscorpius rotundicauda* dan *Tachypleus gigas*) di Perairan Demak, Madura dan Balikpapan berdasarkan Penanda *Random Amplified Polymorphic DNA*. *Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan* Vol. 10 (1): 124-137.
- Alimuddin K. 2016. Keanekaragaman Makrozoobentos Epifauna pada Perairan Pulau Lae-Lae Makassar. Makassar: Universitas Islam Negeri Alauddin.
- Anggraini R, Bengen D, Natih N. 2017. Struktur Populasi dan Morfometri Belangkas (*Carcinoscorpius rotundicauda*, Latreille 1802) di Pesisir Kampung Gisi, Teluk Bintan, Kepulauan Riau. *Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis* Vol. 9 (1): 211-220.
- Bambang AYP, Widyatmoko C. 2020. *Aplikasi Genetika Molekuler untuk Konservasi Genetik Tumbuhan Hutan Tropis Terancam Punah*. Bogor: IPB Press.
- Botton M, Haskin HH. 1984. Distribution and Feeding of The Horseshoe Crab (*Limulus polyphemus*) on The Continental Shelf Off New Jersey. *Fisheries* Vol. 82 (2): 383-389.
- Botton M, Itow T. 2009. *The Effect of The Water Quality on Horseshoe Crab Embryos and Larvae*. New York: Fordham College.
- Carlen CY, Ignatius PY, Felicia Z. 2015. Keanekaragaman Genetik dan Identifikasi Jenis Kelamin *Lonchura fuscans* secara Molekuler. *Tekno Lingkungan* : 1-10.
- Cartwright-Taylor L, Julian L, Chia CH. 2009. Population Structure and Breeding Pattern of the Mangrove Horseshoe Crab *Carcinoscorpius rotundicauda* in Singapore. *Aquatic Biology* Vol. 8: 61-69.
- Chatterji A, Kotnala S, Mathew R. 2004. Effect of Salinity on Larval Growth of Horseshoe Crab (*Tachypleus gigas*, Miller). *Current Science* Vol. 87 (2): 248-250.

- Damarani R. 2022. *Horseshoe crab Blue Blood asal Perairan Muara Banyuasin, Sumatera Selatan sebagai Potensi untuk menguji Bakteri Endotoksin*. Inderalaya: Universitas Srw
- Dhar B, Ghose A, Kundu S. 2016. *DNA Barcoding: Molecular Positioning of Living Fossils (Horseshoe Crab)*. Switzerland: Springer International Publishing.
- Dharmayanti N. 2011. Molecular Phylogenetic: Organism Taxonomy Method Based on Evolution History. *WARTAZOA* Vol. 21 (1): 1-10.
- Erwiansyah, Yusli W, Rahmat K. 2018. Kepastian Taksonomi dan Sebaran Belangkas (*Tacypleus tridentatus*, Leach 1819) di Perairan Timur Balikpapan. *Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis* Vol. 10 (3): 547-559.
- Fadika U, Rifai A, Rochaddi B. 2014. Arah dan Kecepatan Angin Musiman serta Kaitannya dengan Sebaran Suhu Permukaan Laut di Selatan. *Oseanografi* Vol. 3 (3): 429-437.
- Faturrohman K, Nirmala K, Hastuti YP. 2017. The Concentration of Optimum Dissolved Oxygen Levels for Growth of Mangrove Crab (*Scylla serrata*) in Recirculation System. *Akuakultur Indonesia* Vol. 16 (1): 107-115.
- Fauziyah F, Fitri A, Putri W. 2018. Composition and Biodiversity of Shrimp Catch with Trammel Net in Banyuasin Coastal Waters of South Sumatera, Indonesia. *AAFL Bioflux* Vol. 11 (5): 1515-1524.
- Fauziyah F, Apon ZM, Fatimah F. 2021. Morphometric Variation of The Horseshoe Crab (*Tacypleus gigas*) from The Banyuasin Estuarine of South Sumatera, Indonesia. *Biological Diversity* Vol. 22 (11): 5061-5070.
- Fauziyah F, Anna ISP, Putri W. 2019. The First Investigation Record of Threatened Horseshoe crab in The Banyuasin Estuarine, South Sumatera, Indonesia. *Ecologica Montenegrina* Vol. 24: 17-22.
- Folmer O, Black M, Vrijenhoek R. 1994. DNA Primers for Amplication of Mitochondrial Cytochrome C Oxidase Subunit I from Diverse Metazoan Invertebrates. *Molecular Marine Biology and Biotechnology* Vol. 3: 294-299.
- Galal-Khallaf A, Ardura A, Borrell YJ. 2016. Towards more Sustainable Surimi PCR-Cloning Approach for DNA Barcoding Reveals the Use of Species of Low Trophic Level and Aquaculture in Asian Surimi. *Food Control* Vol. 61: 62-69.
- Gilang A, Pratama O, Pranowo W. 2015. Keterikatan Kondisi Parameter Fisika dan Kimia Perairan dengan Distribusi Klorofil-A di Perairan Barat Sumatera. *Omni Akuatika* Vol. 14 (20): 33-43.

- Harahap A. 2018. Uji Kualitas dan Kuantitas DNA Beberapa Populasi Pohon Kapur Sumatera. *Animal Science and Agronomy* Vol. 2 (2): 1-6.
- Hebert P, Cywinska A, Ball S. 2003. Biological Identification through DNA Barcodes. *Royal Society of London* Vol. 270: 313-321.
- Hidayattullah A. 2020. *Peta Sebaran Belangkas (Horseshoe crab) sebagai Spesies yang Dilindungi di Perairan Banyuasin, Sumatera Selatan*. Palembang: Universitas Sriwijaya.
- Hidayatullah A, Fitri A. 2021. Pemetaan Lokasi *Horseshoe crab* sebagai *Primitive Animal* di Perairan Pesisir Banyuasin, Provinsi Sumatera Selatan. *Maspari* Vol. 13 (2): 145-154.
- Hoepfner M, Jim Ostell. 2013. The NCBI Handbook. United States: National Center for Biotechnology Information (US), Bethesda (MD).
- Hu M, Wang Y, Chen Y. 2009. Summer Distribution and Abundance of Juvenile Chinese Horseshoe Crabs *Tachypleus tridentatus* along an Intertidal Zone in Southern China. *Aquatic Biology* Vol. 7: 107-112.
- Hutami R, Hanifah B, Sukarno. 2018. Ekstraksi DNA dari Daging Segar untuk Analisis dengan Metode *Loop-Mediated Isothermal Amplification* (LAMP). *Agroindustri Halal* Vol. 4 (2): 209-216.
- [KMLH] Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51. 2004. Baku Mutu Air Laut untuk Biota Laut.
- Khairul K, Siregar Z, Machrizal R. 2019. Korelasi Faktor Fisika Kimia Perairan terhadap Densitas Belangkas di Pantai Timur Sumatera Utara. *Chemical Engineering Research* Vol. 2 (1): 10-18.
- King T, Eackles M, Spidle A. 2005. Regional Differentiation and Sex-Biased Dispersal among Population of The Horseshoe Crab (*Limulus polyphemus*). *Transaction of The American Fisheries Society Biodiversity* Vol. 10 (3): 355-361.
- Kress J, David LE. 2008. DNA barcoding: A Windfall for Tropical Biology. *Biotropica* Vol. 40 (4): 405-408.
- Manca A, Faridah M, Amirrudin A. 2017. Tri-spine Horseshoe Crab (*Tachypleus tridentatus*) in Sabah, Malaysia: The Adult Body Size and Population Estimate. *Asia-Pacific Biodiversity* Vol. 10: 355-361.
- Mahfud MZ, Sudarmadji, Subchan W. 2017. Pengaruh Faktor Lingkungan terhadap *Relative Fitness* dan Distribusi Spasial Kepiting Bakau (*Scylla* sp.) di Hutan

- Mangrove Blok Bedul Sogoro Anak Taman Nasional Alas Purwo. *Plos Biol* Vol. 16 (10): 1-10.
- Mashar A, Butet NA, Juliandi B. 2017. Biodiversity and Distribution of Horseshoe Crabs in Northern Coast of Java and Southern Coast of Madura. *Earth and Environmental Science* Vol. 54: 1-8.
- Millah M. 2019. *Analisis Morfologi Famili Limulidae di Perairan Pantai Utara Jawa Timur*. Surabaya: UIN Sunan Ampel.
- Moritz C, Cicero C. 2004. DNA Barcoding: Promise and Pitifalls. *PLOS Biology* Vol. 2 (10): 1529-1531.
- Murtiyaningsih H. 2017. Isolasi DNA genom dan identifikasi kekerabatan genetik nanas menggunakan RAPD (*Random Amplified Polimorfic DNA*). *Agritrop* Vol. 15 (1): 1-10.
- Nofrizal, Farhan R, Romie J. Nilai Finansial dan Potensi Konflik Perikanan Udang Mantis di Kuala Tungkal, Jambi. *Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis* Vol. 12 (1): 25-36.
- Noor JA, Samsur M, Shabidin M. 2017. Distribution of Two Species of Asian Horseshoe crab at West Coast of Sarawak Waters, East Malaysia. *The Egyptian Journal of Aquatic Research* Vol. 43 (2): 135-140.
- Novianti G, Syahrani A, Jupitasari M. 2021. Satuan Lingual Leksikon Fauna Laut dalam Bahasa Melayu Sambas. *Pendidikan dan Pembelajaran Khatulistiwa* Vol. 10 (4): 1-8.
- Nur'aini S, Arnia SM, Siti M. 2019. Pengenalan *Deoxyribonucleic Acid* (DNA) dengan *Marker-Based Augmented Reality*. *Information Technology* Vol. 1 (2): 91-100.
- Nuraisah R, Aini N, Mashar A. 2020. Kebiasaan Makanan Belangkas (*Tachypleus gigas*, Muller 1785 dan *Carcinoscorpius rotundicauda*, Latreille 1802) di Perairan Pesisir Balikpapan, Kalimantan Timur. *Natural Resource and Environmental Management* Vol. 10 (2): 153-162.
- Nurkholidah. 2019. *Karakterisasi Morfologi dan Barkoding DNA Globba atrosanguinea Aksesi Kalimantan*. Jakarta: Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Pertiwi NPD, Mahardika IG NK, Watiniasih NL. 2015. Optimasi Amplifikasi DNA menggunakan Metode PCR pada Ikan Karang anggota famili *Pseudochromidae* untuk Identifikasi Spesies secara Molekular. *Biologi* Vol. 19 (2): 1-5.

- Pratiwi R. 1993. *Horseshoe Crab* Penyebar Maut yang Dilindungi. *Oseana* Vol. 18 (1): 25-34.
- Pray LA. 2008. Discovery of DNA Structure and Function. *Nature Education* Vol. 1 (1): 100.
- Romadhon R, Suharto S, Sumardianto S. 2018. Karakteristik Darah Mimi (*Tachypleus gigas*) sebagai Pendeteksi Bakteri Kontaminan Penghasil Endotoksin pada Produk Perikanan. *Oseanografi Marina* Vol. 7 (1): 9-11.
- Rubiyanto E. 2012. *Studi Populasi Mimi di Perairan Kuala Tungkal, Kabupaten Tanjung Jabung Barat, Jambi*. Depok: Universitas Indonesia.
- Sekiguchi K, Nakamura K. 1979. Ecology of the Extant Horseshoe Crabs in Biomedical Applications of the Horseshoe Crab (Limulidae). Alan R. Liss: New York.
- Siburian R, Simatupang L, Bukit M. 2017. Analisis Kualitas Perairan Laut terhadap Aktivitas di Lingkungan Pelabuhan Waingapu-Alor, Sumba Timur. *Pengabdian kepada Masyarakat* Vol. 23 (1): 225-232.
- Soegandi, Apon ZM, Artika IM. 2019. The Characterization of Bacteriocins Produced by *Lactobacillus plantarum* strains Isolated from Traditional Fermented Foods in Indonesia and the Detection of its Plantaricin-Encoding Genes. *Indonesian Journal of Biotechnology* Vol. 24 (1): 1-7.
- Suci I. 2019. *Identifikasi Jenis Mimi di Muara Sungai Paluh Sembilang, Desa Tapak Kuda, Kecamatan Tanjung Pura, Kabupaten Langkat, Provinsi Sumatera Utara*. Pekanbaru: Universitas Riau.
- Syahrir S, Yanti A, Setyawati T. 2020. Morfometri Belangkas (*Tachypleus gigas*, Muller 1785) di Kawasan Pesisir Batu Ampar, Kalimantan Barat. *Protobiont* Vol. 9 (2): 117-124.
- Tanacredi JT, Mark LB, David R. 2009. *Biology and Conservation of Horseshoe crab*. New York: Springer International Publishing.
- Wada T, Mitsushio T, Inoue S. 2016. Movement Patterns and Residency of The Critically Endangered Horseshoe Crab in a Semi-Closed Bay Determined using Acoustic Telemetry. *Plos One* Vol. 11 (2): 1-15.
- Ward R, Zemlak T, Innes B. 2005. DNA Barcoding Australia's Fish Species. *Philosophical Transactions of The Royal Society Biodiversity* Vol. 360: 1847-1857.
- Wirdatei W, Indriana E, Handayani H. 2016. Analisis Sekuen DNA Mitokondria COI mtDNA pada Kukang Indonesia (*Nycticebus* sp) sebagai Penanda

Guna Pengembangan Identifikasi Spesies. *Biologi Indonesia* Vol. 12 (1): 119-128.

Yudianto A. 2019. *Cell Free Fethal DNA Metode Non-Invasive Dalam Pemeriksaan Identifikasi*. Surabaya: Scopindo.

Zadeh S, Christianus A, Sand CR. 2009. *Biology and Conservation of Horseshoe Crab: Comparison in Prosomal Width and Body Weight Among Early Instar Stages of Malaysian Horseshoe Crabs, Carinoscorpius rotundicauda and Tachypleus gigas in the Laboratory*. Malaysia: Springer.

Zhu G, Yuan X, Fan J. 2020. Insight into Intraspecific Niche Divergence and Conservatism in American Horseshoe crab (*Limulus polyphemus*). *Global Ecology and Conservation* Vol. 22: 1-9.