

***HORSESHOE CRABS BLUE BLOOD ASAL PERAIRAN MUARA
BANYUASIN SUMATERA SELATAN SEBAGAI POTENSI UNTUK
MENGUJI BAKTERI ENDOTOKSIN***

SKRIPSI

***Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Bidang
Ilmu Kelautan pada Fakultas MIPA***



**Oleh :
RAHMI DAMARANI
08051281823034**

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

2022

***HORSESHOE CRABS BLUE BLOOD ASAL PERAIRAN MUARA
BANYUASIN SUMATERA SELATAN SEBAGAI POTENSI UNTUK
MENGUJI BAKTERI ENDOTOKSIN***

SKRIPSI

***Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Bidang
Ilmu Kelautan pada Fakultas MIPA***

Oleh :

RAHMI DAMARANI

08051281823034

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

2022

LEMBAR PENGESAHAN

***HORSESHOE CRABS BLUE BLOOD ASAL PERAIRAN MUARA
BANYUASIN SUMATERA SELATAN SEBAGAI POTENSI UNTUK
MENGUJI BAKTERI ENDOTOKSIN***

SKRIPSI

***Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Bidang
Ilmu Kelautan pada Fakultas MIPA***

Oleh :

RAHMI DAMARANI

08051281823034

Inderalaya, Mei 2022

Pembimbing II

Pembimbing I



Dr. Apon Zaenal Mustopa, M.Si

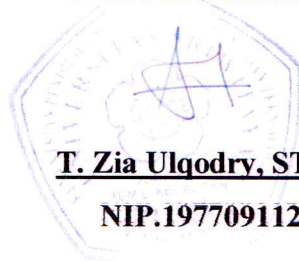
Dr. Fauziyah, S. Pi

NIP.197704122005021001

NIP.197512312001122003

Mengetahui.

Ketua Jurusan Ilmu Kelautan



T. Zia Ulqodry, ST., M.Si., Ph.D

NIP.197709112001121006

Tanggal Pengesahan :

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Rahmi Damarani
NIM : 08051281823034
Program Studi : Ilmu Kelautan
Judul Skripsi : *Horseshoe Crabs Blue Blood* Asal Perairan Muara Banyuasin Sumatera Selatan sebagai Potensi untuk Menguji Bakteri Endotoksin

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


(.....)

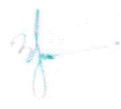
Anggota : Dr. Apon Zaenal Mustopa, M.Si
NIP.197704122005021001


(.....)

Anggota : Ellis Nurjuliasti Ningsih, M.Si
198607102013102201


(.....)

Anggota : Dr. Melki, S.Pi., M.Si
NIP.198005252002121004


(.....)

Ditetapkan di : Inderalaya
Tanggal : Mei 2022

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Dengan ini saya **Rahmi Damarani**, NIM **08051281823034** menyatakan bahwa Karya Ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan 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.

Inderalaya, Mei 2022



Rahmi Damarani

NIM. 08051281823034

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Rahmi Damarani
NIM : 08051281823034
Jurusan : Ilmu Kelautan
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Judul Karya : Skripsi

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

Horseshoe Crabs Blue Blood Asal Perairan Muara Banyuasin Sumatera Selatan sebagai Potensi untuk Menguji Bakteri Endotoksin.

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan skripsi saya. Skripsi ini dibiayai dan didukung dari Penelitian Skema PDUPT Kemendikbud 2021 a.n Dr. Fauziyah. Segala sesuatu terkait penggunaan data dan publikasi skripsi ini, harus seizin Dr. Fauziyah, S.Pi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Inderalaya, Mei 2022



Rahmi Damarani

NIM. 08051281823034

ABSTRAK

Rahmi Damarani. 08051281823034. *Horseshoe Crabs Blue Blood* Asal Perairan Muara Banyuasin Sumatera Selatan sebagai Potensi untuk Menguji Bakteri Endotoksin (Pembimbing : Dr. Fauziyah, S.Pi dan Dr. Apon Zaenal Mustopa, M.Si)

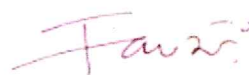
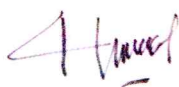
Belangkas termasuk salah satu hewan laut yang keberadaannya sudah jarang ditemukan. Di Indonesia tepatnya di Sumatera Selatan, belangkas ditemukan sebagai hasil tangkapan buangan oleh nelayan di Perairan Muara Banyuasin Sumatera Selatan. Belangkas memiliki darah berwarna biru dan mengandung amebosit yang dapat digunakan untuk mendeteksi keberadaan bakteri endotoksin. Penelitian darah belangkas asal Perairan Muara Banyuasin Sumatera Selatan untuk mendeteksi endotoksin pada penelitian ini menggunakan metode *gel clot*. Pengambilan sampel belangkas dilakukan di Perairan Muara Banyuasin Sumatera Selatan. Selanjutnya untuk pengolahan darah belangkas dilakukan di Laboratorium Rekayasa Genetika Terapan dan Desain Protein, Pusat Penelitian Bioteknologi BRIN Cibinong, Bogor. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 94 sampel darah belangkas, sebesar 83% (78 sampel) mampu untuk mendeteksi bakteri endotoksin yang ditandai dengan terbentuknya gumpalan gel. Belangkas tersebut terdiri dari spesies *C.rotundicauda* dan *T.gigas* baik yang berjenis kelamin jantan maupun betina.

Kata Kunci : Amebosit Lisat, Darah Belangkas, Endotoksin, *Gel Clot*, Perairan Muara Banyuasin

Inderalaya, Mei 2022

Pembimbing II

Pembimbing I



Dr. Apon Zaenal Mustopa, M.Si

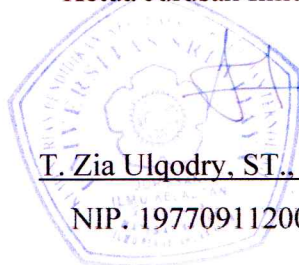
Dr. Fauziyah, S.Pi

NIP. 197704122005021001

NIP. 197512312001122003

Mengetahui,

Ketua Jurusan Ilmu Kelautan



T. Zia Ulqodry, ST., M.Si., Ph.D

NIP. 197709112001121006

ABSTRACT

Rahmi Damarani. 08051281823034. Horseshoe Crabs Blue Blood from Estuary Banyuasin South Sumatra as a Potential for Testing Bacterial Endotoxins (Supervisor: Dr. Fauziyah, S.Pi and Dr. Apon Zaenal Mustopa, M.Si)

Horseshoe crab is one of the marine animals whose existence is rarely found. In Indonesia to be precise in South Sumatra, horseshoe crab are found as discarded by fishermen in Banyuasin South Sumatra Estuary. Horseshoe crab has blue blood and contains amebocyte which can be used to detect the presence of bacterial endotoxins. Research to detect endotoxins on horseshoe crab blood from Banyuasin Estuary South Sumatra used the gel clot method. Sampling was carried out in Banyuasin South Sumatra Estuary. Then, the processing of horseshoe crab blood was carried out at the Laboratory of Applied Genetics Engineering and Protein Design, BRIN Research Center for Biotechnology, Cibinong, Bogor. The results showed that from 94 samples of horseshoe crab, 83% (78 samples) were able to detect bacterial endotoxins which was indicated by the formation of a gel clot. The horseshoe crab consists of *C. rotundicauda* and *T. gigas*, both male and female.

Key words : Amebocyte Lysate, Banyuasin Estuary, Endotoxin, Horseshoe crab blood, Gel Clot

Inderalaya, Mei 2022

Supervisor II

Supervisor I



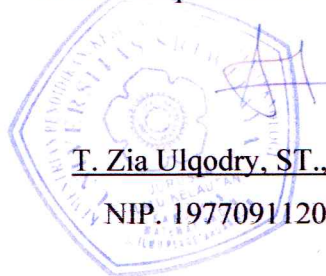
Dr. Apon Zaenal Mustopa, M.Si

Dr. Fauziyah, S.Pi

NIP. 197704122005021001

NIP. 197512312001122003

Head of Department of Marine Science



T. Zia Ulqodry, ST., M.Si., Ph.D

NIP. 197709112001121006

RINGKASAN

Rahmi Damarani. 08051281823034. *Horseshoe Crabs Blue Blood* Asal Perairan Muara Banyuasin Sumatera Selatan sebagai Potensi untuk Menguji Bakteri Endotoksin (Pembimbing : Dr. Fauziyah, S.Pi dan Dr. Apon Zaenal Mustopa, M.Si)

Belangkas atau yang dikenal dengan kepiting tapal kuda termasuk salah satu hewan laut yang keberadaannya sudah jarang ditemukan. Indonesia termasuk salah satu negara yang masih dapat ditemukan belangkas di wilayah perairannya. Wilayah persebaran belangkas di Indonesia meliputi Perairan Pulau Sumatera, Jawa, Kalimantan dan Pulau Sulawesi (Meilana *et al.* 2020). Di wilayah Pulau Sumatera khususnya di Sumatera Selatan, belangkas ditemukan sebagai hasil tangkapan buangan oleh nelayan di Perairan Pesisir Banyuasin Sumatera Selatan.

Belangkas memiliki keunikan tersendiri pada darahnya. Pada umumnya darah berwarna merah namun darah yang dimiliki oleh belangkas berwarna biru. Menurut Suci *et al.* (2020) darah belangkas yang berwarna biru mengandung amebosit yang dapat digunakan sebagai bahan untuk melakukan pengujian terhadap keberadaan bakteri endotoksin.

Tujuan dilakukan penelitian ini yang pertama menganalisis kemampuan darah biru belangkas asal Perairan Muara Banyuasin Sumatera Selatan untuk mendeteksi bakteri endotoksin. Kedua, menganalisis konsentrasi larutan standar endotoksin yang mengalami koagulasi pada darah biru belangkas asal Perairan Muara Banyuasin Sumatera Selatan.

Penelitian ini telah dilakukan pada bulan Juli-November 2021. Lokasi pengambilan sampel dilakukan di Perairan Muara Banyuasin Sumatera Selatan pada bulan Juli-Agustus 2021 (Musim Kemarau). Selanjutnya untuk pengolahan darah belangkas dilakukan di Laboratorium Rekayasa Genetika Terapan dan Desain Protein, Pusat Penelitian Bioteknologi BRIN, Cibinong, Bogor pada bulan Agustus-November 2021.

Metode yang digunakan untuk uji endotoksin pada penelitian ini yaitu metode *gel clot*. Metode *gel clot* dilakukan dengan cara mengambil konsentrasi larutan standar endotoksin dan darah belangkas dengan perbandingan 1:1 (100:µL : 100:µL). Konsentrasi standar endotoksin yang digunakan terdiri dari 1 EU/mL, 0,5 EU/mL, 0,25 EU/mL dan 0,125 EU/mL. Kemudian larutan yang sudah tercampur dihomogenkan secara perlahan dan diinkubasi selama 60 menit dengan suhu 37°C. Setelah itu *microtube* dibalik dan hasil dikatakan positif apabila terbentuk gumpalan gel di dasar *microtube* dan hasil negatif jika larutan jatuh pada saat pembalikan *microtube*.

Belangkas yang ditemukan pada penelitian ini terdiri dari spesies *C.rotundicauda* dan *T.gigas* baik yang berjenis kelamin jantan maupun betina. Hasil penelitian uji endotoksin menggunakan metode *gel clot* dari 94 sampel darah belangkas, 30% (28 sampel) mampu mendeteksi endotoksin disemua konsentrasi CSE, 25% (24 sampel) hanya mampu pada 3 (tiga) konsentrasi CSE, dan 15% (14 sampel) mampu mendeteksi endotoksin dengan 2 (dua) konsentrasi CSE serta 13% (12 sampel) hanya mampu mendeteksi endotoksin pada 1 (satu) konsentrasi CSE. Jika ditambahkan dari jumlah konsentrasi 1 sampai 4, sebesar 83% sampel darah mampu untuk mendeteksi endotoksin.

Gumpalan gel yang terbentuk pada penelitian ini dari semua sampel positif, baik dari spesies *C.rotundicauda* maupun *T.gigas* menunjukkan gumpalan padat yang ditandai positif dua (++). Semua sampel yang bereaksi dengan endotoksin memiliki daya tahan koagulasi selama lebih dari 3 jam dari setelah *microtube* dibalik.

Disimpulkan bahwa sebesar 83% (78 sampel) dari 94 sampel darah biru belangkas asal Perairan Muara Banyuasin Sumatera Selatan mampu untuk mendeteksi bakteri endotoksin. Konsentrasi larutan standar endotoksin yang mengalami koagulasi pada darah biru belangkas asal Perairan Muara Banyuasin Sumatera Selatan diantaranya 1 EU/ml, 0,5 EU/ml, 0,25 EU/ml dan 0,125 EU/ml, sampel yang mengalami koagulasi terdiri dari *C.rotundicauda* 84% (66 sampel) dan *T.gigas* 80% (12 sampel) baik yang berjenis kelamin jantan maupun betina.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Assalamualaikum wr wb, puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT karena berkat dan karunia-Nya sehingga saya dapat bertahan sampai saat ini dan berhasil menyelesaikan tugas akhir saya untuk mendapatkan gelar sarjana. Melalui halaman ini, saya mengucapkan terima kasih banyak kepada semua pihak yang telah terlibat dan membantu saya selama masa perkuliahan sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir. Izinkan saya mempersembahkan ungkapan terima kasih sebesar-besarnya terkhusus kepada :

- ❖ **Mama Tusi Beny**, orang yang paling Ami cintai nomor satu didunia. Terima kasih banyak untuk semuanya yang tidak bisa disebutkan satu persatu. Semoga mama diberikan kesehatan dan bisa mendampingi sampai Ami sukses kedepan, menikah dan punya anak.
- ❖ **Bapak Muhammad Joni (Alm)**, teruntuk cinta pertamaku terimalah salam rindu dari Ami untuk Bapak. Terima kasih banyak untuk semuanya Pak, semoga kita bisa dipertemukan dan berkumpul lagi sekeluarga di tempat yang lebih baik.
- ❖ **Yuk Etu, Kak Edo, Adek Vina, Adek Vani, Kak Febri, dan Qianu**, terima kasih banyak untuk saudara-saudara ku, kakak ipar ku (Kak Febri) dan qianu kesayangan mimi. Semoga kita bisa tetap seperti ini sampai tua nanti, love you.
- ❖ **Ibu Dr. Fauziah, S.Pi**, saya mengucapkan terima kasih banyak atas bimbingan, bantuan, dan kemudahan serta ilmu yang telah ibu berikan selama ini. Terima kasih banyak telah memberikan saya kesempatan untuk mengikuti PKM-RE dan mengenal tentang apa itu darah biru belangkas. Semoga Ibu dan keluarga selalu sehat dan Allah SWT membalas semua kebaikan ibu dan keluarga.
- ❖ **Bapak Dr. Apon Zaenal Mustopa, M.Si**, saya ucapkan terima kasih banyak atas bimbingan selama ini Pak. Terima kasih telah meberikan saya kesempatan untuk bisa melakukan penelitian di Lab RGTDP Biotek BRIN Cibinong dan mengajarkan saya hal-hal baru yang mungkin tidak bisa saya dapatkan di kampus. Semoga Bapak dan keluarga selalu sehat dan Allah SWT membalas kabaikan Bapak dan Keluarga.

- ❖ **Ibu Ellis Nurjuliasti Ningsih, M.Si dan Bapak Dr. Melki, S.Pi., M.Si selaku penguji**, terima kasih banyak atas semua saran serta pembelajaran selama ini yang telah Ibu dan Bapak berikan untuk membuat tugas akhir saya menjadi lebih baik. Semoga Ibu dan Bapak selalu sehat dan dalam lindungan Allah SWT.
- ❖ **Ibu Dr. Wike Ayu Eka Putri, S.Pi., M.Si selaku dosen pembimbing akademik**, terima kasih banyak bu atas semangat, motivasi, saran, dan bimbingannya selama ini. Terima kasih juga selalu mencari rahmi disetiap kuliah online, semoga Allah SWT membalas semua kebaikan Ibu dan keluarga.
- ❖ **Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Ilmu Kelautan FMIPA UNSRI**, terima kasih banyak Bapak dan Ibu semuanya, atas semua ilmu yang telah diberikan selama saya mengemban pendidikan di Jurusan Ilmu Kelautan UNSI. Semoga Allah SWT membalas Ibu dan Bapak atas ilmu yang telah diberikan.
- ❖ **Staf Tata Usaha (Babe Marsai dan Pak Min)**, terima kasih banyak Babe dan Pak Min yang telah memberikan pelayanan terbaik kepada kami mahasiswa. Semoga Babe dan Pak Min selalu sehat dan dalam lindungan Allah SWT.
- ❖ **Teman – Teman Comeback (Belut, Nanas, Pio, Andess, Darma qq dan Lisa)**, terima kasih sekebon untuk kalian semua. Tengyu sudah menjadi tempat cerita dan bersedia saya rebotkan dengan segala hal. Semoga Allah SWT menjaga pertemanan kita sampai kita tua nanti.
- ❖ **Tim Banyuasin 2021**, terima kasih banyak-banyak kepada rekan lapanganku yang telah membantu saya mengurus permimian, dari mulai membantu mencari mimi dan mengajarkan mengambil darah mimi (Kak Nita), semoga kita sukses terus kedepannya dan selalu dalam lindungan Allah SWT.
- ❖ **Teman-Teman Laboratoirum RGTDP Bioteknologi BRIN Cibinong**, kepada kakak-kakak Lab RGTDP terima kasih banyak atas bantuan selama saya penelitian di bogor. Terima kasih juga telah menerima saya dengan senang hati dan memberikan pengalaman yang sangat menyenangkan selama di Bogor. Semoga kita bisa ketemu lagi dan berbagi cerita kita masing-masing, semangat piket dan membawa bunuhan hehe.
- ❖ **Staft Laboratorium RGTDP Bioteknologi BRIN Cibinong**, terima kasih untuk semua ilmu dan bantuan yang sudah diberikan selama saya penelitian di

BRIN. Terima kasih kepada Buk Nur dan Mbak Icha yang selalu menemani saya pergi ke lab bawah yang sehari bisa sampai tiga kali turun naik tangga hehe, semoga sehat selalu dan dalam lindungan Allah SWT.

- ❖ **Anak Kos Yanti Angga (Teh Yanti, Pak Wicak, Mamang, Mas Ravly, Boyy, Rani, Angga dan Alvaro)**, terima kasih banyak untuk keluarga baru di Bogor yang selalu setia menghibur saya disaat mengalami *homesick*. Terima kasih untuk cerita yang selalu kita buat setiap hari, semoga kita bisa dipertemukan lagi di waktu yang akan datang dan Allah SWT selalu menjaga kita dalam lindungan-Nya.
- ❖ **Teman Seperjuangan Phorcys 2018**, terima kasih atas semua hal yang sudah kita lalui bersama, semoga kita selalu sukses kedepannya dan dapat bertemu kembali di hari yang akan datang dengan membawa cerita masing-masing.

Saya ucapkan terima kasih banyak untuk seluruh pihak yang mungkin namanya tidak dapat saya sebutkan satu persatu. Semoga Allah SWT membalas kebaikan kalian semua dan kita selalu berada dalam lindungan-Nya, aamiin.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT atas ridho dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “*Horseshoe Crabs Blue Blood* Asal Perairan Muara Banyuasin Sumatera Selatan sebagai Potensi untuk Menguji Bakteri Endotoksin”. Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan, bantuan dan doa dari berbagai pihak, Laporan Tugas Akhir ini tidak akan dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Penulis menyampaikan terima kasih kepada Ibu Dr. Fauziah, S.Pi dan Bapak Dr. Apon Zaenal Mustopa, M.Si selaku dosen pembimbing serta kepada Ibu Ellis Nurjuliasti Ningsih, M.Si dan Bapak Dr. Melki, S.Pi., M.Si selaku dosen penguji, yang membantu memberikan masukan sehingga pembuatan laporan ini dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari sepenuhnya masih banyak kekurangan dalam pembuatan dan penyusunan Laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis mengharapkan saran dan masukan yang bersifat membangun kearah perbaikan dan penyempurnaan tulisan ini. Semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan informasi bermanfaat baik bagi penulis maupun bagi para pembaca.

Inderalaya, Mei 2022

Rahmi Damarani

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	v
PERSETUJUAN PUBLIKASI	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
RINGKASAN	ix
HALAMAN PERSEMBAHAN	xi
KATA PENGANTAR	xiv
DAFTAR ISI	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
 I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	4
1.4 Manfaat	4
 II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Belangkas	5
2.1.1 Habitat Belangkas	6
2.1.2 Potensi Darah Belangkas	7
2.2 <i>Amebocyte Lysate</i>	7
2.2.1 Peranan <i>Amebocyte Lysate</i>	8
2.3 Bakteri	9
 III METODOLOGI	
3.1 Waktu dan Tempat	10
3.2 Alat dan Bahan	10
3.2.1 Lapangan	10
3.2.2 Laboratorium	11
3.3 Prosedur Kerja	11
3.3.1 Lapangan	11
A. Pengukuran Parameter Perairan	13
B. Pengambilan Sampel Belangkas	13
C. Identifikasi Belangkas	13
D. Pengukuran Panjang dan Berat Belangkas	14
E. Pengambilan Sampel Darah Belangkas	15

3.3.2 Di Laboratorium	16
A. Pembuatan Larutan <i>Control Standard Endotoxin</i> (CSE)	17
B. Pengujian Endotoksin Metode <i>Gel Clot</i>	17
3.4 Analisis Data	17
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Lokasi Belangkas dan Parameter Lingkungan Perairan	18
4.2 Morfometrik Belangkas	20
4.3 Kemampuan Darah Belangkas dalam Mendeteksi Bakteri Endotoksin	23
4.4 Konsentrasi <i>Control Standard Endotoxin</i> (CSE) yang Membentuk Koagulasi dengan Darah Belangkas	25
V KESIMPULAN	
5.1 Kesimpulan	29
5.2 Saran	29
DAFTAR PUSTAKA	30
LAMPIRAN	34
RIWAYAT HIDUP	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka Alur Penelitian	3
2. Peta Lokasi Penelitian	9
3. Tahapan Penelitian di Lapangan	11
4. Jenis Belangkas	13
5. Belangkas	13
6. Pengukuran Sampel Belangkas	14
7. Pengambilan Darah Belangkas	14
8. Tahapan Penelitian di Laboratorium	15
9. Lokasi Ditemukannya Belangkas	17
10. Morfometrik Belangkas	19
11. Hasil Uji Endotoksin Menggunakan Metode <i>Gel Clot</i>	22

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Perbedaan Endotoksin dan Eksotoksin	
2. Alat dan Bahan Pengambilan Sampel Belangkas di Lapangan	9
3. Alat dan Bahan Pengukuran Parameter Perairan di Lapangan	10
4. Alat dan Bahan di Laboratorium	10
5. Hasil Pengukuran Parameter Lingkungan Perairan	18
6. Hasil Pengukuran Morfometrik, Berat dan Jumlah Belangkas yang Ditemukan	21
7. Hasil Pengujian Kemampuan Darah Belangkas dalam Mendeteksi Endotoksin	23
8. Hasil Uji Darah Belangkas dengan Konsentrasi CSE	25
9. Perbandingan dengan Penelitian Sebelumnya (Penelitian Sari 2021) .	27

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Hasil Pengukuran Morfometrik Belangkas	31
2. Hasil Pengujian Endotoksin Menggunakan Metode <i>Gel Clot</i>	34
3. Kegiatan Penelitian di Lapangan	37
4. Kegiatan Penelitian di Laboratorium	38
5. Sertifikat Layak Etik Penelitian	39

I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Belangkas atau dikenal dengan kepiting tapal kuda termasuk salah satu hewan laut yang keberadaannya sudah jarang ditemukan. Suci *et al.* (2020) mengatakan belangkas juga dikenal sebagai fosil hidup karena tubuhnya sejak 500 juta tahun lalu hanya mengalami sedikit perubahan dari belangkas yang ada. Terdapat empat spesies belangkas yang ditemukan di dunia, dengan tiga spesies di Asia dan satu spesies di Amerika Utara. Fauziyah *et al.* (2019a) mengatakan spesies belangkas yang ditemukan di Asia terdiri dari *Carcinoscorpius rotundicauda*, *Tachypleus tridentatus*, dan *Tachypleus gigas*, sedangkan di Amerika Utara tepatnya di sepanjang Pantai Atlantik ditemukan *Limulus polyphemus*.

Indonesia termasuk salah satu negara yang masih dapat ditemukan belangkas di wilayah perairannya. Belangkas yang ditemukan di Indonesia terdiri dari tiga spesies diantaranya *Carcinoscorpius rutondicauda*, *Tachypleus gigas*, dan *T. tridentatus* yang termasuk sebagai sumberdaya dilindungi (Erwyansyah *et al.* 2018). Wilayah persebaran belangkas di Indonesia meliputi Perairan Pulau Sumatera, Jawa, Kalimantan dan Pulau Sulawesi (Meilana *et al.* 2020).

Wilayah Pulau Sumatera khususnya di Sumatera Selatan, belangkas ditemukan sebagai hasil tangkapan buangan oleh nelayan di Perairan Muara Banyuasin Sumatera Selatan. Luasnya wilayah hutan mangrove yang ada di Pesisir Banyuasin menurut Fauziyah *et al.* (2019a) sangat potensial dapat dimungkinkan sebagai habitat belangkas karena dapat menyediakan berbagai jenis makanan bagi belangkas.

Belangkas memiliki keunikan tersendiri pada darahnya. Pada umumnya darah berwarna merah namun darah yang dimiliki oleh belangkas berwarna biru. Menurut Suci *et al.* (2020) darah belangkas yang berwarna biru mengandung amebosit yang dapat digunakan sebagai bahan untuk melakukan pengujian terhadap keberadaan bakteri endotoksin pada produk-produk farmasi.

Amebosit darah belangkas *Limulus polyphemus* diproduksi secara besar di luar negeri terutama di Amerika dan menghasilkan produk yang dinamakan LAL (*Limulus Amebocyte Lysate*) yang digunakan sebagai penguji bakteri endotoksin. Produksi LAL di negara Amerika diatur oleh Komisi Perikanan Laut Negara Bagian

Atlantik, komisi ini untuk memantau populasi belangkas di Pantai Timur Amerika sehingga produksi LAL tidak akan berdampak buruk pada populasi belangkas (John *et al.* 2021). Adanya belangkas di Perairan Muara Banyuasin Sumatera Selatan dan produksi LAL di Amerika sehingga melatarbelakangi untuk melakukan penelitian tentang pengujian darah belangkas untuk mendeteksi keberadaan bakteri endotoksin.

1.2 Perumusan Masalah

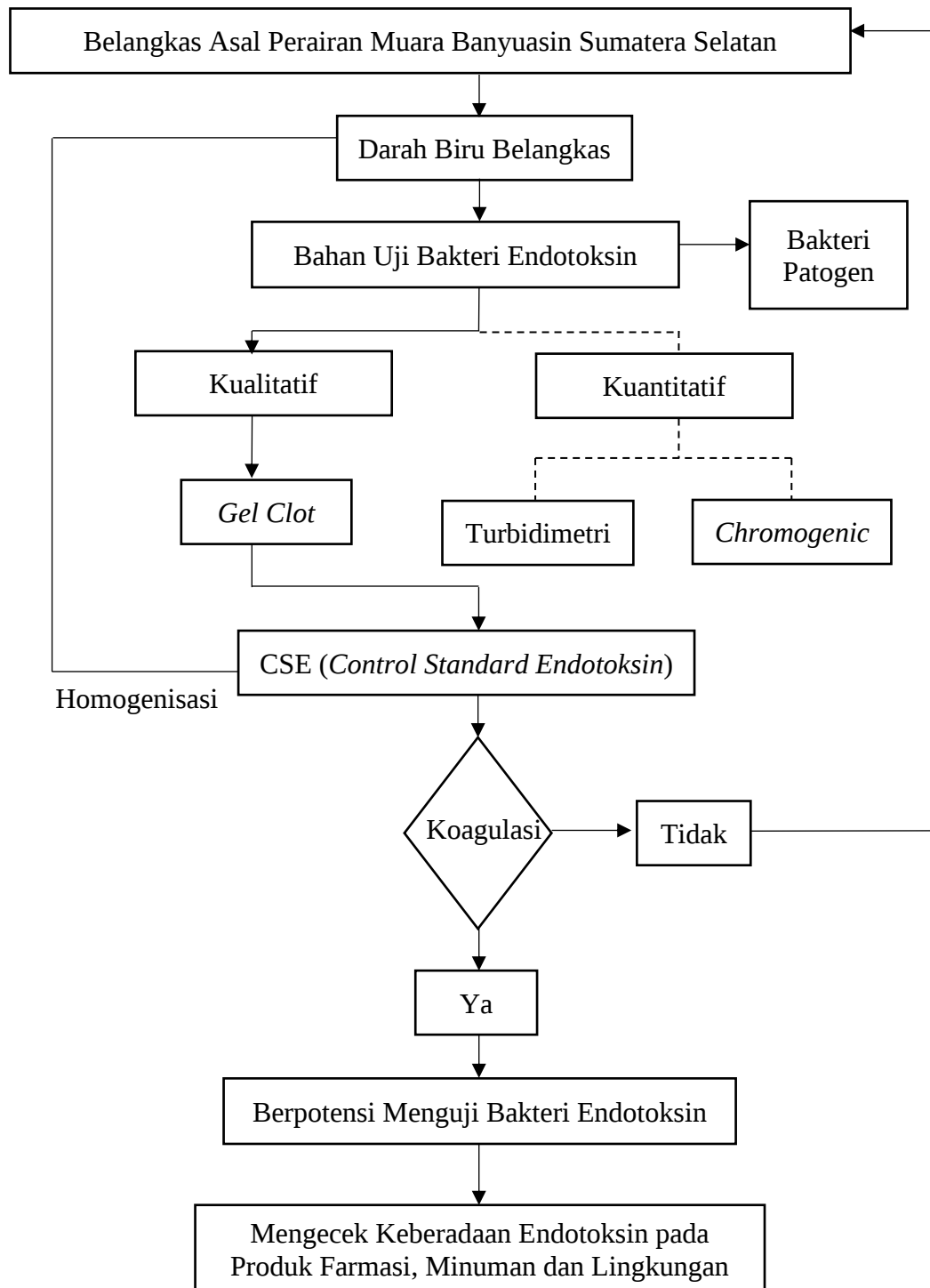
Belangkas salah satu hewan yang dilindungi di Indonesia karena keberadaannya yang langka dan memiliki resiko kepunahan yang tinggi. Berdasarkan informasi yang didapat, di daerah Sumatera Selatan belangkas banyak ditemukan oleh nelayan di Perairan Muara Banyuasin ketika nelayan menjaring udang atau biota lain. Belangkas memiliki banyak manfaat, diantaranya darah belangkas yang bewarna biru dan mengandung *amebocyte lysate* memiliki peranan dalam pengujian bakteri endotoksin.

Penelitian terhadap belangkas di Indonesia khususnya di Sumatera Selatan masih jarang dan tidak sebanyak hewan yang dilindungi lainnya serta pengetahuan masyarakat mengenai belangkas juga masih sangat minim. Informasi mengenai manfaat dari darah belangkas perlu diketahui dan disebarluaskan untuk dapat dilakukannya perlindungan seperti konservasi pada habitat belangkas. Pada penelitian ini bagian yang akan dianalisis adalah kemampuan darah biru belangkas dalam pembentukan koagulasi pada uji bakteri endotoksin.

Berdasarkan penjelasan di atas, dapat dirumuskan beberapa masalah sebagai berikut :

1. Dapatkah koagulasi terbentuk dari darah biru belangkas asal Perairan Muara Banyuasin Sumatera Selatan yang di uji pada larutan endotoksin ?
2. Berapa konsentrasi larutan standar endotoksin yang diperlukan untuk terbentuknya koagulasi ?

Skema Kerangka Pemikiran dapat dilihat pada Gambar 1.

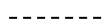


Gambar 1. Kerangka Alur Penelitian

Keterangan



= Alur Penelitian



= Diluar Alur Penelitian

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Menganalisis kemampuan darah biru belangkas asal Perairan Muara Banyuasin Sumatera Selatan untuk mendeteksi bakteri endotoksin
2. Menganalisis konsentrasi larutan standar endotoksin yang mengalami koagulasi pada darah biru belangkas asal Perairan Muara Banyuasin Sumatera Selatan

1.4 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah dapat mengetahui kemampuan darah biru belangkas asal Perairan Muara Banyuasin Sumatera Selatan dalam membentuk atau tidaknya koagulasi pada pengujian bakteri endotoksin dengan menggunakan konsentrasi larutan standar endotoksin yang sudah ditentukan dan berbeda-beda, sehingga penelitian juga dapat digunakan sebagai informasi untuk mengetahui kemampuan darah belangkas dalam mengecek keberadaan endotoksin pada minuman, produk kesehatan dan lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, Samson SA, Taru P. 2017. Karakteristik habitat belangkas (*horseshoe crab*) di Perairan Muara Badak Kecamatan Muara Badak Kabupaten Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur. *TFS* Vol. 23 (1) : 32-39
- Aini NK, Mashar A, Madduppa HH, Wardiatno Y. 2020. Keragaman genetik mimi (*Carcinoscorpius rotundicauda* dan *Tachypleus gigas*) di perairan Demak, Madura dan Balikpapan berdasarkan penanda *Random Amplified Polymorphic DNA*. *Natural Resources and Environmental Management* Vol. 10 (1) : 124-137
- Anggraini R, Bengen DG, Natih NMN. 2017. Struktur populasi dan morfometrik belangkas *Carcinoscorpius rotundicauda*, Latreille 1802 di Pesisir Kampung Gisi Teluk Bintan Kepulauan Riau. *Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis* Vol. 9 (1) : 211-220
- Bolden JS, Warburton RE, Phelan R, Murphy M, Smith KR, Felippis MRD, Chen D. 2016. Endotoxin recovery using limulus amebocyte lysate (LAL) assay. *Biologicals* Vol. 44 : 434-440
- Braverman H, Leibovitz L, Lewbart GA. 2012. Green algal infection of American horseshoe crab (*Limulus polyphemus*) exoskeletal structures. *Invertebrate Pathology* Vol. 111 : 90-93
- Chalupniak A, Waszczuk K, Cluchowska KH, Piasecki T, Gotszalk T, Rybka J. 2014. Application of quartz tuning forks for detection of endotoxins and Gram-negative bacterial cells by monitoring of Limulus Amebocyte Lysate coagulation. *Biosensors and Bioelectronics* Vol. 58 : 132-137
- Chen L, Mozier N. 2013. Comparison of Limulus amebocyte lysate test methods for endotoxin measurement in protein solutions. *Pharmaceutical and Biomedical Analysis* Vol. 80 : 180-185
- Coates CJ, Bradford EL, Krome CA, Nairn J. 2012. Effect of temperature on biochemical and cellular properties of captive *Limulus polyphemus*. *Aquaculture* Vol. 334-337 : 30-38
- Dolejs P, Vanousova K. 2015. A collection of horseshoe crabs (chelicerata: xiphosura) in the National Museum, Prague (Czech Republic) and a review of their immunological importance. *Arachnologische Mitteilungen* Vol 49 : 1-9
- Erwyansyah, Wardiatno Y, Kurnia R, Butet NA. 2018. Kepastian taksonomi dan sebaran belangkas *Tachypleus tridentatus* Leach 1819 di Perairan Balikpapan Timur. *Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis* Vol. 10 (3) : 547-559
- Fauziyah, Purwiyanto AIS, Putri WAE, Agustriani F, Mustopa A, Fatimah. 2019a. The first investigation record of threatened horseshoe crabs in the Banyuasin

- estuarine, South Sumatra, Indonesia. *Ecologica Montenegrina* Vol. 24 : 17-22
- Fauziyah, Putri WAE, Purwiyanto AIS, Agustriani F, Mustopa AZ, Fatimah. 2019b. The morphometric variability of the mangrove horseshoe crab (*Carcinoscorpius rotundicauda*) from Banyuasin estuarine of South Sumatra, Indonesia. *Ecologica Montenegrina* Vol. 24 : 38-46
- Gorman R. 2020. Atlantic horseshoe crabs and endotoxin testing : perspectives on alternatives, sustainable methods, and the 3Rs. *Frontiers in Marine Science* Vol. 7 : 1-11
- Hidayattullah AR, Fauziyah, Agustriani F. 2021. Pemetaan lokasi *horseshoe crabs* sebagai *primitive animal* di Perairan Pesisir Banyuasin, Provinsi Sumatera Selatan. *Maspari Journal* Vol. 13 (2) : 145-154
- Jawahir ARN, Samsur M, Shabdin ML, Adha K. 2017. Distribution of two species of Asian horseshoe crabs at west coast of Sarawak's Waters, East Malaysia. *Aquatic Research* Vol. xxx : 1-6
- Jin Y, Jia J, Li C, Xue J, Sun J, Wang K, Gan Y, Xu J, Shi Y, Liang XJ. 2018. LAL test and RPT for endotoxin detection of CPT-11/DSPE-mPEG2000 nanoformulation: what if traditional methods are not applicable ?. *Pharmaceutical Sciences* Vol. 17 : 1-22
- John A, Kamaruzzaman BY, Jalal KCA, Zaleha K. 2012. TAL - a source of bacterial endotoxin detector in liquid biological samples. *International Food Research* Vol. 19 (2) : 423-425
- John AB, Sheikh HI, Solachuddin, Ichwan JA, Kamaruzzaman BY. 2020. Effect of prolonged captivity on the hemolymph profile of *Tachypleus gigas*. *International Food Research* Vol. 19 (2) : 1-28
- John A, Shin PKS, Botton M, Gauvry G, Laurie K. 2021. Conservation of Asian horseshoe crabs on spotlight. *Biodiversity and Conservation* Vol. 30 : 253-256
- Kulberg RT, Dellinger K, Brady TE, Robertson L, Levy JH, Abood SK, Laduca FM. 2020. Horseshoe crab aquaculture as a sustainable endotoxin testing source. *Original Research* Vol. 7 : 1-13
- Kwan KY, Wong WT, Lam PY, Chan HK, Lo HS, Cheung SG. 2020. Effects of rubble zones from oyster cultivation on habitat utilization and foraging behaviour of the endangered tri-spine horseshoe crab: An implication for intertidal oyster cultivation practices. *Environmental Management* Vol. 271 : 1-8

- Liu T, Zhang W, Zhou L, Guo Z, Tang Y, Miao P. 2017. A quartz crystal microbalance sensor for endotoxin assay by monitoring limulus amebocyte lysate protease reaction. *Analytica Chimica Acta* Vol. 30 : 1-6
- Maloney T, Phelan R, Simmons N. 2018. Saving the horseshoe crab: A synthetic alternative to horseshoe crab blood for endotoxin detection. *PLOS Biology* Vol. 10 : 1-10
- Manca A, Mohamad F, Ahmad A, Afham MF, Sofa M, Ismail N. 2017. Tri-spine horseshoe crab, *Tachypleus tridentatus* (L.) in Sabah, Malaysia: the adult body sizes and population. *Asia-Pacific Biodiversity* Vol. 10 : 1-31
- Meilana L, Fang Q. 2020. Local knowledge-based study on the status of horseshoe crabs along the Indonesian coast. *Regional Studies in Marine Science* Vol. 36 : 1-9
- Putra AR, Lestari E, Kurniasih E, Karyadi K, Sarmini E, Aries A. 2019. Applicability of bacterial endotoxin test for some radiopharmaceutical sterile kits by the use of TAL. *Farmasi Sains dan Komunitas* Vol. 16 (1) : 20-28
- Razali M, Zaleha K. 2017. Aspek perikanan kepiting tapal kuda [*Tachypleus gigas* (Muller, 1785)] di Semenanjung Malaysia: Status Eksploitasi. *Applied Science* Vol. 5 (2) : 15-11
- Rini CS, Rohmah J. 2020. Bakteriologi Dasar. Jawa Timur : UMSIDA Press
- Romadhon, Suharto S, Sumardianto. 2018. Karakteristik darah belangkas sebagai pendeteksi bakteri kontaminan penghasil endotoksin pada produk perikanan. *Buletin Oseanografi Marina* Vol. 7 (1) : 9-14
- Sari NP. 2021. Efektivitas metode *gel clot* dan *chromogenic* pada uji bakteri endotoksin menggunakan darah *horseshoe crab* asal Banyuasin, Sumatera Selatan. [Skripsi]. Inderalaya : Universitas Sriwijaya, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Jurusan Ilmu Kelautan.
- Sari NP, Gulo N, Najah M, Fauziyah. 2020. Influence of environmental variability on the body condition of the mangrove horseshoe crab *Carcinoscorpius rotundicauda* from Banyuasin Estuarine, South Sumatra, Indonesia. *Ecologica Montenegrina* Vol. 30 : 37-46
- Suci IT, Windarti, Efawani. 2020. Identifikasi jenis belangkas di Muara Sungai Paluh Sembilang Desa Tapak Kuda Kecamatan Tanjung Pura Kabupaten Langkat Provinsi Sumatera Utara. *Berkala Perikanan Terubuk* Vol.48 (1) : 274-286
- Suryani Y, Taupiqurrahman O. 2021. Mikrobiologi Dasar. Bandung : LP2M UIN SGD Bandung

- Sushruta M, Anubha K. 2011. An overview of Limulus Amebocyte Lysate (LAL) test. *International Research Journal of Pharmacy* Vol. 2 (4) : 67-71
- Syahir S, Yanti AH, Setyawati TR. 2020. Morfometrik belangkas di Kawasan Pesisir Batu Ampar Kalimantan Barat. *Protobiont* Vol. 9 (2) : 117-124
- Triyaningsih, Sarjito, Prayitno SB. 2014. Patogenisitas *Aeromonas hydrophila* yang diisolasi dari lele dumbo (*Clariass gariepinus*) yang berasal dari Boyolali. *Aquaculture Management and Technology* Vol. 3 (2) : 11-17
- Xu Z, Wang Y, Gul Y, Li Q, Song J, Hu M. 2020. Effects of copper supplement on the immune function and blood-chemistry in adult Chinese horseshoe crab *Tachypleus tridentatus*. *Aquaculture* Vol. 515 : 1-9
- Zauki NAM, Satyanarayana B, Fozi NF, Nelson BR. 2019. Citizen science frontiers horseshoe crab population regain at their spawning beach in East Peninsular Malaysia. *Environmental Management* Vol. 232 : 1012-1020