

SKRIPSI

**PENGARUH PEMBERIAN BUBUK KERANG DARAH *Anadara granosa* L.
DENGAN FORTIFIKASI MIKROALGA *Spirulina platensis* Geitler
TERHADAP VISKOSITAS DAN WARNA SPERMATOZOA MENCIT
Mus musculus L.**

**ARINI KUSUMA WARDANI
H041171026**



**DEPARTEMEN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2021**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**PENGARUH PEMBERIAN BUBUK KERANG DARAH *Anadara granosa* L.
DENGAN FORTIFIKASI MIKROALGA *Spirulina platensis* Geitler
TERHADAP VISKOSITAS DAN WARNA SPERMATOZOA MENCIT
Mus musculus L.**

Disusun dan diajukan oleh

**ARINI KUSUMA WARDANI
H041171026**

**Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Biologi Fakultas
Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin
pada tanggal 23 Juli 2021
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan**

Menyetujui,

Pembimbing Utama



Dr. Eddyman W. Ferial, S.Si., M.Si.
NIP 197001101997021001

Pembimbing Pertama



Dr. Eddy Soekendarsi, M.Sc.
NIP 195605261987021001

Ketua Program Studi



Dr. Nur. Haedar, S.Si., M.Si.
NIP 196804291997022001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Arini Kusuma Wardani

NIM : H041171026

Program Studi : Biologi

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa Skripsi dengan judul Pengaruh pemberian bubuk Kerang darah *Anadara granosa* L. dengan fortifikasi Mikroalga *Spirulina platensis* Geitler terhadap viskositas dan warna spermatozoa Mencit *Mus musculus* L. adalah karya saya sendiri dan tidak melanggar hak cipta pihak lain. Apabila di kemudian hari skripsi karya saya ini terbukti bahwa sebagian atau keseluruhannya adalah hasil karya orang lain yang saya pergunakan dengan cara melanggar hak cipta pihak lain, maka saya bersedia menerima sanksi.

Makassar, 23 Juli 2021



Yang Menyatakan

Arini Kusuma Wardani

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullah Wabarakatuh

Salam sejahtera untuk kita semua

Alhamdulillah rabbil alamin segala puji bagi Allah Subhanahu Wataala atas segala nikmat yang diberikan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Pemberian Bubuk Kerang Darah *Anadara granosa* L. Dengan Fortifikasi Mikroalga *Spirulina platensis* Geitler Terhadap Viskositas dan Warna Spermatozoa Mencit *Mus musculus* L. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan jenjang Strata Satu (S1) di Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin, Makassar. Tidak lupa pula penulis kirimkan salam dan shalawat atas junjungan Nabi Muhammad Sallallahu Alaihi Wasallam yang telah membawa kita dari alam jahiliyah menuju ke alam terang benderang seperti sekarang ini.

Penulis menyadari bahwa dalam pelaksanaan penelitian hingga penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan yang terdapat didalamnya, sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari berbagai pihak untuk dapat menyempurnakan penelitian ini. Penulis berharap hasil penelitian ini dapat bermanfaat sebagai sumber informasi dalam meningkatkan kualitas reproduksi atau dalam kasus infertilitas.

Ucapan terima kasih sebesar - besarnya penulis ucapkan kepada kedua orang tua Ibunda tercinta Andi Sry Kartini dan Ayahanda Sumari Setiawan. Berkat doa, dukungan dan nasehatnya penulis dapat semangat dalam menjalani

dinamika perkuliahan selama ini. Tak lupa juga ucapan terima kasih penulis ucapkan kepada Ayah angkat penulis Aliuddin dan juga kakak Gugun atas bantuan, doa, serta dukungan yang telah diberikan.

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada Dr.Eddyman W. Ferial, S.Si, M.Si. selaku pembimbing utama dan Dr. Eddy Soekendarsi, M.Sc. selaku pembimbing pertama yang senantiasa meluangkan waktu dan tenaganya dalam membimbing penulis dalam menyelesaikan penelitian hingga penyusunan tugas akhir. Serta kepada tim dosen penguji yaitu Ibu Dr. Elis Tambaru, M.Si dan Ibu Dr. Rosana Agus, M.Si. yang senantiasa memberikan kritik dan saran membangun sehingga penulis dapat banyak belajar selama pengerjaan penelitian ini. Selain itu, tersusunnya skripsi ini tidak lepas dari doa dan dukungan berbagai pihak, maka dari itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Dwia Aries Tina P., M.A., selaku Rektor Universitas Hasanuddin beserta seluruh jajarannya.
2. Dr. Eng Amiruddin, M.Sc. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin beserta seluruh jajaran dan staf yang telah membantu penulis dalam hal akademik dan administrasi.
3. Dr. Andi Ilham Latunra, M.Si., selaku Wakil Dekan III Bidang Kemahasiswaan dan Almuni yang banyak membantu dalam hal akademik maupun non-akademik.
4. Dr. Nur Haedar M.Si. selaku Ketua Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin.

5. Dr. Elis Tambaru, M.Si selaku dosen Penasehat Akademik (PA) sekaligus dosen penguji yang telah banyak membimbing penulis dalam menjalani perkuliahan dengan baik.
6. Ibu/Bapak Dosen Departemen Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam yang telah memberikan ilmunya, pesan moral dan pembelajaran etika dengan tulus. Dan juga kepada staf pegawai Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin. yang telah membantu dalam proses penyelesaian administrasi.
7. Syamsiah, S.T. selaku laboran Laboratorium Biofarmasi dan Toksikologi Fakultas Farmasi, Universitas Hasanuddin, dan drh. Nur Alif Bahmid, M.Si, selaku pihak dari Program Studi Kedokteran Hewan yang telah banyak membantu penulis menyelesaikan penelitian.
8. Sahabat serta teman dekat penulis di kampus Aisyanang Deng Ngai, Raden Safriani Sukma Amirudin, Fadhila Ananda Putri, Rensi Piri, dan Sitti Talhah. Terima kasih telah menemani penulis dalam menjalani setiap drama kehidupan Kampus. Canda dan tawa serta kebersamaan yang ditorehkan membuat penulis semangat dalam menyelesaikan perkuliahan dan tugas akhirnya dan terima kasih atas kost-an yang senantiasa terbuka untuk beristirahat.
9. Tak lupa juga sahabat-sahabat dari SMA penulis Nur Ainun Basry, Deby Nur Azizah Hasanuddin, dan Andi Batari Noviasari yang telah memberikan doa serta dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.

10. Teman-teman seperjuangan penelitian, Anugrah Prima Dirgahayu, Sopia Lacuba, Andi Auliya Utami dan Zilhayai. Terima kasih atas segala bentuk kerja sama, dukungan, motivasi, dan kekompakan selama proses penelitian.
11. Teman - teman Biovergent'17 dan teman-teman MIPA 2017 Terima kasih atas segala pengalaman dan kenangan indah yang telah diukir bersama dengan semangat kebersamaan dan kekeluargaan. Semoga tetap kompak, saling membantu, dan saling mendukung satu sama lain.
12. Kakak-kakak, adik-adik, serta rekan-rekan dari HIMBIO FMIPA Unhas dan Selingkup KM FMIPA Unhas. Terima kasih atas segala ilmu, nasehat, pengalaman, serta kenangan dari awal perkuliahan hingga tiba pada fase penyusunan tugas akhir.
13. Serta kepada seluruh pihak yang terlibat dalam kelancaran penelitian penulis yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Semoga segala doa, bantuan, serta dukungan yang telah diberikan, dapat bernilai pahala.

Makassar, Juli 2021

Arini Kusuma Wardani

ABSTRAK

Penelitian mengenai pengaruh pemberian bubuk kerang darah *Anadara granosa* L. yang difortifikasi dengan mikroalga *Spirulina platensis* Geitler terhadap viskositas dan warna spermatozoa mencit *Mus musculus* dilakukan untuk mengetahui pengaruh fortifikasi dari kedua bahan alam tersebut dalam meningkatkan kualitas spermatozoa sehingga dapat menjadi dasar intervensi penelitian klinik selanjutnya pada manusia khususnya untuk masalah infertilitas pria dalam memperbaiki kualitas spermatozoid. Penelitian ini menggunakan mencit jantan sebanyak 30 ekor dengan berat badan 20-30 gram dan usia 8-11 minggu. Mencit dibagi dalam 6 kelompok perlakuan dengan 5 ulangan yang menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL). Kelompok perlakuan K(kontrol/tanpa pemberian kerang darah dan mikroalga *Spirulina platensis* Geitler), P (70% kerang darah dan 30% mikroalga *Spirulina platensis* Geitler), Q (50% kerang darah dan 50% mikroalga *Spirulina platensis* Geitler), R (30% kerang darah dan 70% mikroalga *Spirulina platensis* Geitler), S (100% kerang darah), dan T (100% mikroalga *Spirulina platensis* Geitler). Pemberian perlakuan diberikan sebanyak 2 kali sehari selama 21 hari secara sonde oral. Hasil yang diperoleh pada pengamatan viskositas spermatozoa menunjukkan bahwa rata-rata tingkat viskositas tertinggi terdapat pada kelompok perlakuan Q dan S yang telah dilakukan uji *Kruskal Wallis* dengan nilai $p=0,002$ atau $p<0,05$ artinya terdapat pengaruh yang signifikan. Uji lanjut yang dilakukan yaitu uji *Mann Whitney* dengan perbandingan antar kelompok yang memiliki nilai $p<0,05$ memperlihatkan adanya pengaruh yang bermakna atau nyata. Pada pengamatan warna spermatozoa mencit diperoleh hasil normal.

Kata kunci : *Anadara granosa* L., *Spirulina platensis* Geitler, *Mus musculus* L., viskositas spermatozoa, warna spermatozoa

ABSTRACT

Research on the effect of giving *Anadara granosa* L. blood cockle powder fortified with the microalgae *Spirulina platensis* Geitler on the viscosity and color of the spermatozoa of *Mus musculus* mice was conducted to determine the effect of fortification of these two natural ingredients in improving the quality of spermatozoa so that it can be the basis for further clinical research interventions in humans, especially for male infertility problems in improving the quality of spermatozoa. This study used 30 male mice with a body weight of 20-30 grams and 8-11 weeks of age. Mice were divided into 6 treatment groups with 5 replications using the Completely Randomized Design (CRD) method. Treatment group K (control/without giving blood cockle and *Spirulina platensis* Geitler microalgae), P (70% blood cockle and 30% *Spirulina platensis* Geitler microalgae), Q (50% blood cockle and 50% *Spirulina platensis* Geitler microalgae), R (30% blood cockle and 70% *Spirulina platensis* Geitler microalgae), S (100% blood cockle), and T (100% *Spirulina platensis* Geitler microalgae). The treatment was given 2 times a day for 21 days orally. The results obtained from observing the viscosity of spermatozoa showed that the highest average viscosity level was found in the Q and S treatment groups that had been tested by the *Kruskal Wallis* test with a value of $p = 0.002$ or $p < 0.05$, meaning that there was a significant effect. Further tests were carried out, namely the *Mann Whitney* test with a comparison between groups that had a p value of < 0.05 showing a significant or significant effect. In observing the color of the spermatozoa of mice normal results were obtained.

Keywords : *Anadara granosa* L., *Spirulina platensis* Geitler, *Mus musculus* L., spermatozoa viscosity, spermatozoa color

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
ABSTRAK	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Tujuan Penelitian.....	3
I.3 Manfaat Penelitian.....	3
I.4 Waktu dan Tempat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
II.1 Kerang Darah <i>Anadara granosa</i> L.....	5
II.1.1 Taksonomi Kerang Darah <i>Anadara granosa</i> L.....	5
II.1.2 Kandungan Gizi Kerang Darah <i>Anadara granosa</i> L.	6
II.1.3 Manfaat Kerang Darah <i>Anadara granosa</i> L. Terhadap Proses Spermatogenesis.....	7
II.2 Mikroalga <i>Spirulina platensis</i> Geitler	7
II.2.1 Taksonomi Mikroalga <i>Spirulina platensis</i> Geitler	7
II.2.2 Kandungan Gizi Mikroalga <i>Spirulina platensis</i>	

Geitler	8
II.3 Mencit <i>Mus musculus</i> L.....	9
II.4 Spermatogenesis.....	12
II.5 Penentuan Dosis	15
II.5.1 Perhitungan Dosis Pemberian Kerang Darah <i>Anadara granosa</i> L. dan Mikroalga <i>Spirulina platensis</i> Geitler Pada Mencit	15
II.6 Pengamatan Viskositas dan Warna Spermatozoa Mencit <i>Mus musculus</i> L.....	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	18
III.1 Alat dan Bahan	18
III.1.1 Alat.....	18
III.1.2 Bahan	18
III.2 Metode Penelitian	18
III.2.1 Persiapan Hewan Uji	18
III.2.2 Fortifikasi Bubuk Kerang Darah <i>Anadara granosa</i> L. dengan Mikroalga <i>Spirulina platensis</i> Geitler	19
III.2.3 Perlakuan Penelitian	19
III.2.4 Pengambilan Spermatozoa Mencit <i>Mus musculus</i> L.....	20
III.2.5 Pengamatan Kualitas Spermatozoa Mencit <i>Mus musculus</i> L.....	21
III.2.5.1 Analisis Viskositas Spermatozoa	21
III.2.5.2 Analisis Warna Spermatozoa	21
III.2.6 Analisis Data	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	23
IV.1 Hasil Penelitian	23

IV.1.1 Hasil Pengamatan Viskositas Spermatozoa Mencit <i>Mus musculus</i> L.....	23
IV.1.1 Hasil Pengamatan Warna Spermatozoa Mencit <i>Mus musculus</i> L.....	27
IV.2 Pembahasan	28
IV.2.1 Viskositas Spermatozoa Mencit <i>Mus musculus</i> L	29
IV.2.2 Warna Spermatozoa Mencit <i>Mus musculus</i> L.....	33
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	35
V.1 Kesimpulan	35
V.2 Saran	35
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN	40

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Konversi perhitungan dosis antara jenis hewan	15
2. Hasil analisis viskositas sperma mencit <i>Mus musculus</i> L.....	24
3. Hasil analisis perbandingan antar kelompok perlakuan terhadap viskositas sperma mencit <i>Mus musculus</i> L.....	25
4. Hasil pengamatan warna spermatozoa mencit <i>mus musculus</i> L	27

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerang darah <i>Anadara granosa</i> L.....	6
2. Mikroalga <i>Spirulina platensis</i> Geitler	8
3. Morfologi Mencit <i>Mus musculus</i> L.....	9
4. Histogram hasil pengamatan rata-rata viskositas pada Spermatozoa mencit jantan <i>Mus musculus</i> L.....	23

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Alur Penelitian	41
2. Formulir Penilaian Reviewer I dan Reviewer 2 untuk Hewan Percobaan (Komisi Etik Penelitian)	42
3. Tabel Persentase Rata-Rata Viskositas	44
4. Histogram Persentase Rata-Rata Viskositas.....	45
5. Tabel Uji Normalitas	46
6. Tabel Uji <i>Kruskal Wallis</i>	47
7. Tabel Analisis Perbandingan Kelompok	48
8. Pembuatan Stok Sediaan dan Pemberian Perlakuan Terhadap Hewan Uji.....	49
9. Dokumentasi Pengambilan Sampel Spermatozoa	50
10. Dokumentasi Pengamatan Viskositas dan Warna Spermatozoa	51
11. Dokumentasi Warna Spermatozoa Mencit <i>Mus musculus</i> L	52

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Kemampuan laki-laki untuk memberikan keturunan bergantung pada kualitas dari spermatozoa yang dihasilkan oleh testis melalui proses spermatogenesis serta kemampuan organ reproduksinya untuk menghantarkan sperma bertemu dengan ovum (Ermiza, 2012).

Fertilitas didefinisikan sebagai kemampuan untuk menghasilkan keturunan. Kualitas sperma adalah tingkatan fertilitas pada laki-laki. Ketentuan suatu sperma yang normal adalah sesuai dengan parameter spermanya. Parameter dari kualitas sperma yang dimaksud ialah jumlah, motilitas, serta morfologi sperma. Apabila sebagian besar parameter tersebut tidak sesuai, maka spermatozoa akan susah untuk membuahi sel telur sehingga keadaan seperti ini disebut infertilitas (Alfa, dkk., 2019).

Infertilitas ialah salah satu gangguan dalam kesehatan reproduksi. Infertilitas didefinisikan sebagai ketidakmampuan untuk menghasilkan keturunan setelah melakukan hubungan seksual teratur tanpa menggunakan alat kontrasepsi selama satu tahun. Hampir 30% penyebab dari infertilitas adalah gangguan produksi sperma, gangguan fungsi sperma, dan gangguan transportasi sperma (World Health Organization, 2012).

Salah satu faktor yang penting untuk mengatasi masalah infertilitas adalah pola makan dan gaya hidup. Dengan mengonsumsi kerang dapat menjadi alternatif untuk meningkatkan kualitas spermatozoa. Hal ini disebabkan karena kandungan nutrisi pada kerang sangat tinggi (Nirmalasari, 2017).

Menurut Suwignyo dalam jurnal Nirmalasari (2017) Banyak jenis kerang yang bisa dikonsumsi dan sebagian sudah dibudidayakan. Jenis kerang *Anadara* yang sangat terkenal di Indonesia salah satunya ialah kerang darah *A. granosa*. Seluruh bagian tubuh yang lunak bisa dimakan, sedangkan cangkangnya bisa digunakan sebagai bahan pembuat jalan dan juga sebagai campuran makanan ternak unggas.

Kandungan protein yang tinggi dalam mikroalga *Spirulina* sekitar 55-70% dan sumber mikronutrien *Spirulina* dapat dicampur didalam makanan. Hal ini dilakukan bertujuan untuk meningkatkan gizi yang lebih tinggi untuk makanan. Protein ini ialah suatu senyawa kompleks yang kaya akan asam amino esensial, metionin (1,3-2,75%), sistin (0,5-0,7%), triptofan (1-1,95%), dan lisin (2,6-4,63%). Salah satu bahan pembuat protein berasal dari asam amino, kandungan asam amino yang tinggi baik untuk kesehatan (Christwardana, dkk. 2013).

Penelitian mengenai spermatozoid pada hewan telah banyak dilakukan misalnya pengaruh pemberian nutrisi kerang darah *A. granosa* L. dalam bentuk pelet sebanyak 20 – 30 g, dosis 2 x 1 terhadap tingkat kepadatan spermatozoid mencit *Mus musculus* L. (Nirmalasari dan Ferial, 2008). Adapun penelitian mengenai spermatozoid terhadap viskositas dan warna dari pengaruh pemberian kerang darah telah dilakukan sebelumnya yaitu pada kajian klinik pemberian gizi kerang darah *Anadara granosa* L. terhadap kualitas spermatozoid manusia (Ferial, dkk., 2011)

Berdasarkan uraian diatas, maka dilakukanlah penelitian ini untuk mengetahui pengaruh dari bubuk kerang darah *Anadara granosa* L yang telah

difortifikasi dengan bubuk mikroalga *Spirulina platensis* Geitler terhadap viskositas dan warna spermatozoa mencit jantan *Mus musculus* L.

I.2 Tujuan Penelitian

Mengetahui pengaruh pada viskositas dan warna spermatozoa Mencit *Mus musculus* L. setelah pemberian bubuk Kerang darah *Anadara granosa* L yang telah difortifikasi dengan bubuk Mikroalga *Spirulina platensis* Geitler.

I.3 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian yaitu :

1. Manfaat Ilmiah : Mengetahui pengaruh pemberian nutrisi kerang darah *Anadara granosa* L yang telah difortifikasi dengan mikroalga *Spirulina platensis* Geitler terhadap viskositas dan warna spermatozoa mencit *Mus musculus* L.
2. Manfaat Aplikasi : Sebagai dasar intervensi penelitian klinik selanjutnya pada manusia khususnya untuk masalah infertilitas pria dalam memperbaiki kualitas spermatozoid.

I.4 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret - Mei 2021. Fortifikasi sampel dilakukan di Laboratorium Zoologi, Laboratorium Botani, Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, dan Laboratorium Biofarmasi, Departemen Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Hasanuddin. Hewan Percobaan ditempatkan dan diberi perlakuan di Kandang Hewan, Fakultas

Farmasi, Universitas Hasanuddin. Pengamatan Spermatozoa dilakukan di Klinik Hewan Pendidikan, Departemen Kedokteran Hewan, Fakultas Kedokteran, Universitas Hasanuddin, Makassar.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Kerang Darah *Anadara granosa* L.

II.1.1 Taksonomi Kerang Darah *Anadara granosa* L.

Kerang darah *Anadara granosa* L. merupakan anggota dari kelas Bivalvia (bercangkang setangkup). Habitatnya di dasar laut, ada yang membenamkan diri dalam kerang batu karang, dan bernapas dengan insang. Kerang ini dapat hidup pada kisaran pH 5,6 -8,3 (Nontji, 2002).

Kerang darah *Anadara granosa* L. ialah salah satu jenis kerang yang berpotensi dan bernilai ekonomis tinggi untuk dikembangkan sebagai sumber protein dan mineral guna memenuhi kebutuhan pangan masyarakat Indonesia. Kerang darah banyak ditemui pada substrat yang berlumpur. Kerang darah bersifat infauna yaitu hidup dengan cara membenamkan diri di bawah permukaan lumpur, selain itu ciri-ciri dari kerang darah ialah memiliki dua keping cangkang yang tebal, berbentuk ellips, serta memiliki kedua sisi yang sama (Intan, dkk., 2014).

Sistem taksonomi dari kerang darah *Andara granosa* L. menurut Khalil (2016) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
Filum : Mollusca
Classis : Bivalvia
Ordo : Arcoida

Familia : Arcidae
Genus : *Anadara*
Species : *Anadara granosa* L.



Gambar 1. Kerang darah *Anadara granosa* L. (Lubayasari, 2010)

II.1.2 Kandungan Gizi Kerang Darah *Anadara granosa* L.

Berbagai komponen penting yang terkandung dalam ekstrak daging kerang *Anadara granosa* L. seperti gizi makro yaitu protein, lemak total dan karbohidrat. Sedangkan untuk gizi mikro seperti mineral yaitu Ca, Fe, Mg, P, Zn, Cu, Mn, dan Se, asam amino esensial serta vitamin meliputi: vitamin A, E, B kompleks, dan C (Ferial, 2010).

Kerang darah *Anadara granosa* L. atau dengan istilah lain *bloody cockle* merupakan sekelompok kerang yang mengandung pigmen darah merah (haemoglobin), sehingga kerang ini dapat hidup pada kondisi kadar oksigen relatif rendah, bahkan setelah dipanen masih bisa hidup meskipun tanpa air. Pedagang biasanya menjual kerang dalam keadaan hidup dengan ciri cangkang tertutup rapat bila terkena sentuhan, sedangkan yang mati cangkangnya agak terbuka dan sedikit menganga yang diikuti oleh bau segar yang nantinya akan berubah menjadi bau busuk karena amoniak. Komposisi kimia kerang darah *Anadara granosa* L. yang yang dilaporkan yaitu, protein 9-3%, lemak 0,2%, glikogen 1-

7%, serta memiliki nilai kalori dalam 100 gram daging segar. Kerang juga diketahui adalah salah satu jenis makanan yang dipercaya sebagai afrodisiak (Budiyanto, dkk, 1990).

II.1.3 Manfaat Kerang Darah *Anadara granosa* L Terhadap Proses Spermatogenesis

Terdapat pengaruh pemberian nutrisi kerang darah *Anadara granosa* L. terhadap tingkat kepadatan spermatozoa mencit *M. musculus* L. Hal ini disebabkan karena adanya zat yang berperan penting dalam proses pembentukan spermatozoa yang terkandung di dalam kerang darah *Anadara granosa* L. yaitu mineral seng (Zn). Kerang darah yang memiliki kandungan Zn yang sangat tinggi inilah yang berperan dalam proses spermatogenesis dan dapat memperbaiki kualitas sperma (Nirmalasari, 2017).

II.2 Mikroalga *Spirulina platensis* Geitler

II.2.1 Taksonomi *Spirulina platensis* Geitler

Spirulina merupakan jenis bakteri yang mengandung klorofil serta berperan sebagai organisme yang melakukan fotosintesis untuk menghasilkan makanannya sendiri. *Spirulina* memiliki bentuk spiral, mengandung fikosianin yang tinggi sehingga memiliki warna cenderung hijau biru. *Spirulina* dapat tumbuh baik di danau, air tawar, air laut, dan media. *Spirulina* juga memiliki kemampuan untuk tumbuh di media yang memiliki alkalinitas tinggi (pH 8,5-11) dimana mikroorganisme yang lain tidak bisa tumbuh dengan baik dalam kondisi ini. Suhu terendah untuk *Spirulina platensis* Geitler untuk hidup adalah 15°C, dan pertumbuhan yang optimal adalah 35-40°C (Kebede dan Ahlgren, 1996).

Klasifikasi dari *Spirulina platensis* Geitler dalam jurnal Noriko, dkk.

(2011) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Protista
Divisi : Cyanophyta
Kelas : Cyanophyceae
Ordo : Nostocales
Famili : Oscillatoriaceae
Genus : *Spirulina*
Species : *Spirulina platensis* Geitler



Gambar 2. Mikroalga *Spirulina platensis* Geitler (Syukur, dkk., 2020)

II.2.2 Kandungan Gizi *Spirulina platensis* Geitler

Menurut Fikri dalam jurnal Nainggolan (2018) Kandungan nutrisi yang tinggi pada *Spirulina platensis* Geitler diketahui banyak digunakan sebagai bahan makanan kesehatan. Zat gizi utama yang terkandung oleh *Spirulina*, yaitu: karbohidrat, protein, lemak (gama linoleat, omega 3, 6, dan 9), vitamin (B-kompleks, E), mineral (Fe, Ca, K), serta pigmen alami (beta karoten, klorofil, xantofil, fikosianin). *Spirulina platensis* Geitler juga menghasilkan senyawa yang

dapat berfungsi sebagai antioksidan (mencegah kanker dan radikal bebas), meningkatkan sistem imunitas tubuh (daya tahan terhadap fluktuasi lingkungan dan serangan penyakit), serta merendahkan kolesterol.

II.3 Mencit *Mus musculus* L.

Mencit *Mus musculus* L. yakni hewan yang termasuk familia muridae dan merupakan salah satu hewan percobaan yang kerap digunakan dalam penelitian karena mudah dipelihara, tidak membutuhkan tempat yang luas, serta memiliki banyak anak tiap kelahiran. Mencit termasuk hewan pengerat yang cepat berkembang biak, mudah dipelihara dalam jumlah banyak, dan variasi genetiknya yang cukup besar (Somala, 2006)



Gambar 3. Morfologi Mencit *Mus musculus* L. (Somala, 2006).

Mencit *Mus musculus* merupakan hewan yang memakan segala macam makanan dan mencit juga akan mencoba memakan apapun bahkan bahan yang tidak dapat dimakan. Makanan yang diberikan untuk mencit *Mus musculus* L. umumnya berupa pelet yang diberikan tanpa batas. Mencit *Mus musculus* L. dapat diberikan air minum berupa botol-botol gelas atau plastik dan mencit *Mus musculus* L. dapat meminum air dari botol tersebut melalui pipa gelas. Suhu lingkungan yang tinggi lebih disukai mencit, namun mencit juga dapat hidup pada

suhu rendah. Kandang mencit *Mus musculus* L. berupa kotak sebesar kotak sepatu yang dibuat dari bahan plastik (prolipropilen ataupun polikarbonat), aluminium atau baja tahan karat (Smith & Mangkoewidjojo, 1998).

Secara biologis mencit *Mus musculus* L. memiliki ciri umum, yaitu berupa rambut yang berwarna putih atau keabu-abuan dengan warna perut yang sedikit lebih pucat. Memiliki mata yang berwarna hitam dan kulit berpigmen dengan berat badan yang bervariasi, tetapi umumnya pada umur empat minggu berat badan mencapai 18-20 gram. Pada mencit dewasa berat badannya dapat mencapai 30-40 gram dengan umur enam bulan atau lebih (Muliani, 2011).

Sistem taksonomi mencit menurut Mangkoewidjojo dan Smith (1998) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
Filum : Chordata
Kelas : Mamalia
Ordo : Rodentia
Famili : Muridae
Genus : *Mus*
Species : *Mus musculus* L.

Sistem reproduksi mencit jantan *Mus musculus* L. terdiri atas organ eksternal dan internal. Pada organ eksternal terdapat skrotum yang terletak didepan anus mencit, penis pada mencit jantan yang digunakan sebagai organ kopulatoris hewan jantan, penis memiliki tugas ganda yaitu sebagai pengeluaran urin dan peletakan semen ke dalam saluran reproduksi hewan betina. Penis terdiri

dari akar, badan dan ujung bebas yang berakhir pada kepala penis. Organ internal pada mencit jantan *Mus musculus* L. terdiri atas 3 bagian, yaitu (Setyadi, 2006):

1. Testis

Testis merupakan salah satu organ yang penting dalam reproduksi jantan. Testis berfungsi untuk memproduksi sperma dan hormon reproduksi yaitu testosteron. Testis adalah sepasang struktur berbentuk oval, agak gepeng, dengan panjang sekitar 4 cm dan diameter sekitar 2,5 cm, bersama epididimis, testis berada di dalam skrotum yang merupakan sebuah kantung ekstra abdomen tepat di bawah penis.

Bagian dalam testis terdapat lobuli-lobuli yang didalamnya terdiri dari saluran-saluran kecil yang bergulung yang disebut tubulus seminiferus yang menghasilkan dan berisi spermatozoa. Dinding tubulus seminiferus terdiri dari dua tipe sel yaitu sel yang memproduksi sperma dan sel pendukung yang memproduksi cairan sumber makanan sperma. Sel-sel pendukung tersebut dikenal sebagai sel sertoli. Disamping itu, terdapat sel interstitial yang berada diantara tubulus seminiferus yang memproduksi hormon testosteron.

Testis sebagai organ kelamin primer mempunyai dua fungsi yaitu menghasilkan spermatozoa atau sel-sel kelamin jantan, dan mengsekresikan hormon kelamin jantan, testosteron. Spermatozoa dihasilkan didalam tubulus seminiferus atas pengaruh FSH (*Follicle Stimulating Hormone*) sedangkan testosteron diproduksi oleh sel-sel interstitial dari Leydig atas pengaruh ICSH (*Interstitial Cell Stimulating Hormone*).

2. Epididimis

Epididimis adalah suatu struktur memanjang yang bertaut rapat dengan testis, mengandung ductus epididimidis yang sangat berliku-liku. Epididimis

dapat dibagi atas kepala, badan dan ekor. Epididimis terletak dibagian permukaan dorsal testis. Organ tersebut terdiri dari tubulus-tubulus yang bersambung dari testis melalui ductus efferentes yang lembut.

Epididimis berfungsi sebagai pengangkutan, konsentrasi, maturasi dan penyimpanan sperma. Maturasi sperma yang telah matang akan segera dilepaskan kedalam lumen tubulus seminiferus. Pada proses maturasi, spermatozoa membutuhkan bahan utama yang terdiri atas ion (Ca, Na, K, Cl), substrat (protein, asam sialat, glikogen, asam laktat, gliserol fosforilkolin) serta enzim yang semuanya dihasilkan oleh lumen epididimis.

3. Vas deferens

Vas deferens merupakan saluran yang menghubungkan epididimis dan uretra, mengangkut sperma dari ekor epididimis ke uretra. Dinding vas deferens mengandung otot-otot licin yang penting dalam mekanisme pengangkutan semen waktu ejakulasi. Pada saat ejakulasi sperma dari epididimis diangkut melalui vas deferens dengan suatu seri kontraksi yang dikontrol oleh saraf, vas deferens akan melalui kanalis inguinalis masuk ke dalam rongga tubuh dan akhirnya menuju uretra penis. Uretra penis dilalui oleh sperma dan urin.

Kedua vas deferens yang terletak bersebelahan diatas vesica urinaria lambat laun akan menebal dan membesar membentuk ampula. Penebalan ampula disebabkan karena banyak terdapat kelenjar pada dinding saluran. Kelenjar kelenjar ini bersifat tubuler dan secara histologis sangat mirip dengan struktur kelenjar vesicularis.

II.4 Spermatogenesis

Spermatogenesis merupakan proses diferensiasi dari spermatogonium menjadi spermatozoa. Spermatogenesis ialah proses yang kompleks dan

melibatkan pembelahan baik mitosis maupun meiosis dan berlangsung di tubulus seminiferus. Hampir 90% volume testis di tempati oleh tubulus seminiferus dengan beberapa tahapan perkembangan sel gamet jantan. Sel-sel gamet jantan yang berkembang di dalam tubulus seminiferus tersusun dengan urutan beraturan yang diawali dari bagian membrana basalis mengarah ke lumen (Nugroho, 2015).

Waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan setiap langkah perkembangan sel spermatogenik berbeda, oleh karena itu akan terjadi berbagai bentuk kombinasi sel dari berbagai jenis perkembangan sel-sel germinal didalam tubulus seminiferus. Kombinasi ini terjadi pada setiap bagian tubulus seminiferus disebut sebagai asosiasi sel dan membentuk stadium epitel seminiferus (Sukmaningsih, 2009).

Oakberg dan Rugh telah membagi epitel terminal tubulus seminiferus menjadi 12 tingkat yaitu tingkat I-XII (Hess et al., 2008). Waktu yang dibutuhkan untuk terjadinya spermatogenesis yaitu 34.5-35.5 hari pada mencit, 51-53 hari pada tikus, 37-43 hari pada kera, dan sekurang-kurangnya 64 hari pada manusia. Setelah menempuh 4 kali daur epitel seminiferus. Lama 1 daur epitel seminiferus adalah 207 ± 6 jam (Johnson and Everitt, 1990). Susunan sel-sel pada epitel tubulus seminiferus pada mencit telah diklasifikasikan oleh Oakberg (Hess et al., 2008).

Spermatogenesis pada mencit menyerupai proses yang terjadi pada manusia maupun hewan lainnya dan berlangsung dalam tiga tahap. Diawali fase spermatogenesis dari pembelahan spermatogonia yang terjadi beberapa kali

sehingga menghasilkan spermatogonia tipe A2, A3 dan A4. Spermatogonia A4 kemudian mengalami pembelahan menghasilkan spermatogonia intermediet yang kemudian akan membelah lagi untuk menghasilkan spermatogonium B. Spermatogonium B selanjutnya mengalami mitosis sehingga terbentuk spermatosit primer dan berada pada fase istirahat pada tahap preleptoten (Holstein et al. 2003).

Tahap berikutnya adalah meiosis yang terdiri dari dua tahap, yaitu meiosis I dan meiosis II dimana masing-masing mengalami fase profase, metafase, anafase dan telofase. Profase pada meiosis I yang meliputi leptoten, zigoten, pakiten, diploten, dan diakinesis. Meiosis I berakhir dengan terbentuknya spermatosit sekunder dan kemudian memasuki meiosis II dan pembelahan berlanjut untuk membentuk spermatid. Selanjutnya diakhiri tahap spermiogenesis yang merupakan transformasi spermatid dari bentuk yang bulat menjadi spermatozoa dengan kepala, leher dan ekor. Spermiogenesis pada mencit terdiri dari 16 tingkat yang secara umum diklasifikasikan menjadi empat fase, yaitu fase golgi, fase tudung, fase akrosom dan fase maturasi (Borg et al. 2010). Spermiogenesis meliputi pembentukan akrosom, kondensasi dan elongasi nukleus, perkembangan flagelum, dan pengurangan sitoplasma (Sperry 2012). Hasil akhirnya adalah spermatozoa yang matang dan siap dikeluarkan ke lumen tubulus semeniferus. Pelepasan spermatozoa ke dalam lumen tubulus disebut spermiasi. Spermiasi dipengaruhi oleh modifikasi hormonal, temperatur, dan zat toksik. Spermatozoa yang tidak dilepaskan ke dalam lumen akan difagositosis oleh sel Sertoli.

II.5 Penentuan Dosis

Penggunaan rumus perhitungan dosis dilakukan berdasarkan konversi perhitungan dosis antara jenis hewan (Laurence dan Bacharach, 1964). Tabel konversi dapat dilihat dibawah ini :

Tabel 1. Konversi perhitungan dosis antara jenis hewan (Laurence dan Bacharach,1964).

	Mencit 20 g	Tikus 200 g	Marmut 400 g	Kelinci 1,5 kg	Kucing 1,5 kg	Kera 4 kg	Anjing 12 kg	Manusia 70 kg
Mencit 20 g	1,0	7,0	12,25	27,8	29,7	64,1	124,2	387,9
Tikus 200 g	0,14	1,0	1,74	3,9	4,2	9,2	17,8	56,0
Marmut 400 g	0,08	0,57	1,0	2,25	2,4	5,2	10,2	31,5
Kelinci 1,5 kg	0,04	0,25	0,44	1,0	1,08	2,4	4,5	14,2
Kucing 1,5 kg	0,03	0,23	0,41	0,92	1,0	2,2	4,1	13,0
Kera 4 kg	0,016	0,11	0,19	0,42	0,45	1,0	1,9	6,1
Anjing 12 kg	0,008	0,06	0,1	0,22	0,24	0,52	1,0	3,1
Manusia 70 kg	0,0026	0,018	0,031	0,07	0,076	0,16	0,32	1,0

Volume maksimum dosis yang diberikan pada mencit secara per oral pada mencit yaitu 1,0 mL (Harmita dan Radji, 2008).

II.5.1 Perhitungan Dosis Pemberian Kerang Darah *Anadara granosa* L. dan Mikroalga *Spirulina platensis* Geitler Pada Mencit

Dosis lazim untuk manusia yang digunakan adalah 1,6 g yang mengacu pada penelitian sebelumnya (Ferial, dkk., 2011).

$$\begin{aligned}
\text{Konversi dosis untuk mencit} &= \text{Dosis lazim} \times \text{Faktor konversi} \\
&= 1600 \text{ mg} \times 0,0026 \\
&= 4,16 \text{ mg}/20 \text{ g BB}
\end{aligned}$$

Dosis lazim untuk manusia yang digunakan adalah 1000 mg yang mengacu pada penelitian sebelumnya Murtini, dkk. (2010).

$$\begin{aligned}
\text{Konversi dosis untuk mencit} &= \text{Dosis lazim} \times \text{Faktor konversi} \\
&= 1000 \text{ mg} \times 0,0026 \\
&= 2,6 \text{ mg} /20 \text{ g BB}
\end{aligned}$$

II.6 Pengamatan Viskositas dan Warna Spermatozoa

Menurut Hermanto (2000), Semen yang terlalu encer maupun terlalu kental kurang baik bagi sperma. Pada semen yang mempunyai viskositas tinggi, kecepatan gerak spermatozoid akan terhambat. Dengan demikian, akan mengurangi kesuburan pria tersebut. Sebaliknya, semen yang terlalu encer biasanya mengandung jumlah spermatozoid yang rendah sehingga kesuburan juga berkurang (Ferial, 2011)

Spermatozoid yang normal adalah berwarna putih keabuan/putih mutiara. Dari hasil pengamatan spermatozoid yang dilakukan pada penelitian Ferial, dkk. (2011) ternyata spermatozoid sebelum dan sesudah mengonsumsi gizi kerang darah adalah normal yaitu berwarna putih keabu-abuan. Jika spermatozoid berwarna jernih/bening, maka dapat dikatakan sebagai mani encer. Apabila didapatkan sel-sel darah merah, maka sperma berwarna kecoklatan, hal tersebut disebabkan adanya hemoglobin. Hasil penelitian ini juga didukung oleh Yatim

(1982), warna normal spermatozoid adalah seperti lem atau kanji atau putih kelabu. Jika agak lama abstinensi akan berwarna kekuningan (Ferial, dkk., 2011).