

**ISOLASI DAN IDENTIFIKASI SENYAWA AKTIF FRAKSI NON  
POLAR *Spirulina platensis* DAN FORTIFIKASINYA PADA KERANG  
DARAH *Anadara granosa* L**

**OLEH**

**MEGAWATI**

**H411 15014**



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

**SKRIPSI**

**Disusun dan diajukan oleh**

**MEGAWATI**

**H411 15 014**



**DEPARTEMEN BIOLOGI**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**MAKASSAR**

**2021**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**ISOLASI DAN IDENTIFIKASI SENYAWA AKTIF FRAKSI NON  
POLAR *Spirulina platensis* DAN FORTIFIKASINYA PADA KERANG  
DARAH *Anadara granosa* L**

Disusun dan diajukan oleh

**MEGAWATI**

**H411 15 014**

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 01 Desember 2020  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui:

**Pembimbing Utama**

**Pembimbing Pendamping**



**Dr. Eddyman W. Ferial S. Si., M.Si. CPS<sup>®</sup>**

**NIP. 197001101997021001**



**Drs. Fredryk W. Mandev, M.Sc.**

**NIP. 196501181990021001**

**Ketua Departemen Biologi**



**Dr. Nur Haedar, S.Si., M. Si.**

**NIP. 196801291997022001**

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Megawati  
NIM : H411 15 014  
Program Studi : Biologi  
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

**ISOLASI DAN IDENTIFIKASI SENYAWA AKTIF FRAKSI NON  
POLAR *Spirulina platensis* DAN FORTIFIKASINYA PADA KERANG  
DARAH *Anadara granosa* L**

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa Skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan Skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 02 Juni 2021

Yang menyatakan



Megawati

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah rabbil alamin segala puji bagi Allah Subhana Wataalaatas nikmat Islam dan nikmat Kesehatan yang diberikan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Isolasi dan Identifikasi Senyawa Aktif Fraksi Non Polar *Spirulina platensis* dan Fortifikasinya pada Kerang Darah *Anadara granosa* L untuk Peningkatan Fertilitas”. 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 Nabiullah Muhammad Sallallahu Alaihi Wasallam yang telah membawa kita dari alam jahiliyah menuju alam terang menerang yang penuh dengan cahaya.

Penyusunan tugas akhir ini terselesaikan atas dorongan semangat, bantuan dan bimbingan orang-orang hebat dalam hidup penulis terkhusus kepada kedua orang tua bapak Syahrul dan ibu Rosmiati yang telah melahirkan, membesarkan, merawat dan selalu memberikan semangat cinta dan kasih sayangnya yang tulus kepada penulis, semoga Allah selalu melindungi dan menjaga kalian. Terima kasih juga kepada saudaraku dan keluarga yang senantiasa memberikan dukungan dan semangat yang tidak henti-hentinya kepada penulis, semoga Allah senantiasa mencurahkan kasih sayang-Nya kepada kita semua.

Terima kasih kepada bapak Dr. Eddyman W. Ferial, M.Si. selaku pembimbing utama dan bapak Drs. Fredryk W Mandey, M.Sc. selaku pembimbing pertama yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran serta

dukungan moril dan materil penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi, semoga Allah membalas kebaikan bapak yang terbaik.

Tidak lupa penulis ucapkan terima kasih kepada:

1. Rektor Universitas Hasanuddin Ibu Prof. Dr Dwia Aries Tina Pulubuhu beserta jajarannya
2. Bapak Dr. Eng Amiruddin selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.
3. Ibu Dr. Nur Haedar, S.Si., M.Si selaku ketua Departemen Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin
4. Ibu Sri Suhadyah selaku Penasihat Akademik yang dengan tulus memberikan bimbingan dan arahan kepada penulisselama kuliah.
5. Kepada tim penguji bapak Dr. Eddyman W. Ferial, M.Si., bapak Drs. Fredryk W Mandey, M.Sc., Ibu Dr. Sjafarenan, M.Si dan Ibu Andi Evi Erviani, S.Si., M.Si. yang telah meluangkan waktu untuk memberikan saran dan kritik yang membangun bagi penulis.
6. Kepada saudara seperjuangan KMF MIPA 2015 yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, terima kasih atas segala dukungan, motivasidan rasa kasih sayang yang diberikan kepada penulis.
7. Kepada Saudara terbaikku BIOLOGI 2015 yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, terima kasih telah menemani, memotivasi dan memberikan dukungan kepada penulis.
8. Terima kasih kepada saudaraku tercinta BIOCLEMAT15 saudara yang selalu menemani dalam suka dan duka penulis.
9. Terima kasih kepada rekan, adik-adik dan kakak-kakak di HIMBIOFMIPA Unhas yang telah menjadi keluarga yang selalu memberikan motivasi dan saran kepada penulis.

10. Terima kasih kepada teman KKN BAWASLU Desa Maros Baru, Kec. Maros, Kab. Maros Angkatan 101 Universitas Hasanuddin yang telah hadir memberikan dorongan dan semangat bagi penulis.
11. Terima kasih kepada teman penelitian saudari Wildayani telah menjadi teman penelitian terbaik, menjalani suka duka bersama penulis.
12. Terima kasih kepada saudara tak sedarahku, Tri Yusmiah Sari, Asmin Juniarti, Ayu angraeni, Rismawati, Ririn Ulfa Damayanti, Sarlota, Rante Liling, Ahmad Iksan Rustan Saru dan Hardiono yang telah rela berbagi suka dan duka, memberikan pelajaran dan pengalaman yang tak pernah terlupakan bagi penulis.
13. Terima kasih kepada Ibu Sitti Sahariah Sultan dan Ibu Ernawati selaku guru namun seperti ibu kandung sendiri, yang selalu mendoakan, memberikan semangat dan motivasi selama ini kepada penulis.
14. Terima kasih kepada guru-guru dan teman-teman MA. BHAYANGKARA MAKASSAR, yang selalu memberi semangat dan motivasi selama ini kepada penulis.
15. Terima kasih kepada semua pihak yang tidak sempat disebutkan satu persatu dalam penulisan ini.

Demikian, terima kasih semoga Allah senantiasa melimpahkan cinta dan Kasih sayangnya kepada kita semua. Aamiin ya Rabbal Alamin.

Makassar, Juni 2021

Penulis

## ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian “Isolasi dan identifikasi senyawa aktif fraksi non polar *Spirulina platensis* pada kerang darah *Anadara granosa* L”. Penelitian ini bertujuan untuk mengekstraksi, mengidentifikasi senyawa aktif fraksi non polar dari *Spirulina platensis* dan memfortifikasinya ke dalam kerang darah *Anadara granosa* L. Penelitian ini telah dilakukan pada bulan Juli-Oktober 2019 di Laboratorium Kimia Terpadu, Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin. Tahap penelitian meliputi: ekstraksi yang bertujuan untuk memisahkan substansi dari campurannya dengan menggunakan pelarut yang sesuai, secara maserasi dengan pelarut n-heksan dengan perbandingan (1:1) selama 24 jam yang dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan; fortifikasi serta analisis fitokimia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan senyawa dalam ekstrak n-heksan mikroalga *Spirulina platensis* yang telah terfortifikasi dengan kerang darah *Anadara granosa* L. adalah alkaloid, fenolik dan steroid.

Kata Kunci: Isolasi, *Spirulina platensis*, Kerang Darah *Anadara granosa* L dan Fortifikasi.

## ABSTRACT

Research "Isolation and identification of active compounds of non-polar *Spirulina platensis* fraction in *Anadara granosa* L blood shells have been conducted". This study aims to extract, identify the active compound of non-polar fraction from *Spirulina platensis* and modify it into the blood shells of *Anadara granosa* L. This research was conducted in July-October 2019 at the Integrated Chemistry Laboratory, Department of Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Hasanuddin University. The research phase includes: extraction which aims to separate the substance from the mixture by using a suitable solvent, maceration with n-hexane solvent in the ratio (1: 1) for 24 hours which is done 3 times repetition; fortification and phytochemical analysis. The results showed that the compound content in the n-hexane extract of *Spirulina platensis* microalgae that had been fortified with *Anadara granosa* L. blood shells were alkaloids, phenolics and steroids.

Keywords: Isolation, *Spirulina platensis*, *Anadara granosa* L Blood Shells and Fortification.

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
I.1 Latar Belakang .....	1
I.2 Tujuan Penelitian .....	3
I.3 Manfaat Penelitian .....	3
I.4 Waktu dan Tempat Penelitian .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
II.1 Fertilitas .....	4
II.2 Infertilitas .....	10
II.3 <i>Spirulina platensis</i> .....	13
II.4 <i>Andara granosa L.</i> .....	15
II.5 Fortifikasi .....	17
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>20</b>
III.1 Alat dan Bahan Penelitian .....	20
III.2 Prosedur Kerja .....	20
III.3 Analisis Deskriptif .....	22
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>23</b>
IV.1. Ekstraksi Mikroalga <i>Spirulina platensis</i> .....	23

IV.2. Uji Fitokimia .....	24
IV.3. Fortifikasi.....	27
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>30</b>
V.1 Kesimpulan.....	30
V.2 Saran .....	30
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>31</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>35</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Hasil Uji Fitokimia Terhadap Ekstrak Mikroalga *Spirulina platensis* ....24

Tabel 2. Kandungan Gizi Kerang Darah *Anadara granosa* L. per 100 gram .....27

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. <i>Spirulina platensis</i> dilihat dari mikroskop .....	14
Gambar 2. Kerang Darah <i>Anadara granosa</i> L.....	16
Gambar 3. Reaksi dugaan antara steroid dengan reagen Lieberman-Burchard .....	26

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Skema kerja isolasi dan identifikasi fraksi non polar <i>Spirulina platensis</i> dan fortifikasinya pada serbuk kerangdarah <i>Andara granosa</i> L untuk peningkatan fertilitas .....	36
Lampiran 2. Skema kerja pembuatan ekstrak <i>Spirulina platensis</i> dengan metode maserasi.....	37
Lampiran 3. Skema kerja pembuatan produk terfortifikasi ekstrak <i>Spirulina platensis</i> dengan metode difusi pencampuran.....	38
Lampiran 4. Proses ekstraksi dengan metode maserasi pada <i>Spirulina platensis</i> ..	39
Lampiran 5. Hasil Ekstraksi .....	40
Lampiran 6. Hasil Uji Fitokimia .....	41
Lampiran 7. Hasil Fortifikasi .....	42

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **I.1 Latar Belakang**

Fertilitas berasal dari kata fertile yang artinya subur adalah kemampuan menghasilkan keturunan yang dikaitkan dengan tingkat kesuburan pria dan wanita (Khaidir., M, 2006). Fertilitas (kesuburan) juga dikaitkan dengan dapat bekerjanya secara optimal organ-organ reproduksi baik pada pria maupun pada wanita sehingga dapat melakukan fungsi reproduksi dengan baik (Ni Made., D, 2013).

Fertilitas atau kesuburan seseorang selain dipengaruhi oleh genetik, keturunan dan usia juga dipengaruhi oleh status pekerjaan. Menurut beberapa penelitian, pekerjaan seseorang juga memegang peranan penting dalam menyumbang angka kejadian infertilitas. Ditemukan sebesar 54.4% wanita infertil merupakan wanita yang bekerja penuh waktu, 33.3% wanita yang bekerja paruh waktu dan 3.5% merupakan wanita sebagai ibu rumah tangga (Hammerli et al., 2010). Penelitian Okta-rina et al., (2014) menunjukkan dari 62 wanita infertil yang diteliti ditemukan sebanyak 41 orang (66.1%) adalah wanita karir dan 21 orang (33.9%) adalah ibu rumah tangga. Berdasarkan hasil penelitian tersebut, jenis pekerjaan yang paling banyak ditemukan pada wanita infertil adalah pegawai negeri sipil (PNS) dan swasta (Oktarina et al, 2014)

Selain itu, faktor terpenting yang mempengaruhi fertilitas atau kesuburan adalah faktor usia. Dimana fertilitas cukup stabil hingga seorang perempuan mencapai usia 35 tahun. Setelah itu terjadi penurunan fertilitas secara bertahap.

Saat menginjak usia 40 tahun, fertilitas menurun drastis. Oleh karena itu sangat penting bagi perempuan yang mendekati usia 35 tahun dan belum pernah hamil untuk segera mencari perhatian medis.

Faktor gizi juga sangat penting dalam mendukung kesuburan karena fertilitas seseorang selain dipengaruhi oleh genetik, keturunan dan usia juga dipengaruhi oleh status gizinya (Aldini, 2012). *Body Mass Index* (BMI) merupakan indikator yang paling sering digunakan dan praktis untuk mengukur status gizi pada orang dewasa. Berat badan dan perubahan pada berat badan yang melebihi berat badan normal atau kurang dari berat badan normal akan mempengaruhi kejadian keterlambatan konsepsi (Ahsan, 2012).

Faktor kelainan organ reproduksi wanita juga merupakan faktor penyebab terjadinya infertilitas. Berdasarkan hasil penelitian Karsiyah (2014) diketahui bahwa wanita dengan kelainan organ reproduksi lebih berisiko terhadap infertilitas dibandingkan dengan wanita yang tidak mengalami kelainan organ reproduksi.

Penyebab infertilitas dapat berasal dari pihak istri maupun suami atau kedua-duanya. Kurang lebih 50% infertilitas disebabkan dari pihak istri, 40% dari pihak suami dan 10% tidak terjelaskan (*Infertilitas idiopati*). Penyebab infertilitas dari pihak istri biasanya adalah tuba fallopii yang tidak normal, ovulasi tidak normal, adanya endometriosis dan organ-organ reproduksi tidak normal.

Dalam penelitian yang dilakukan untuk meningkatkan fertilitas melalui pemberian gizi kerang darah *Anadara granosa* L dengan dosis 1x1 kapsul/hari dan 2x1 kapsul/hari yang diketahui mampu memberikan efek yang signifikan

dalam memperbaiki kualitas spermatozoid penderita infertilitas. Kerang darah *Anadara granosa* L memiliki kandungan senyawa kimia seperti lemak, vitamin dan mineral. Kandungan inilah yang mempengaruhi perbaikan kualitas spermatozoid tersebut (Ferial, 2010).

Berdasarkan uraian diatas maka dalam penelitian ini ekstraksi senyawa kimia fraksi non polar dari mikroalga *Spirulina platensis* yang kemudian hasilnya disuspensikan dengan bahan aktif dari kerang darah *Anadara granosa* L untuk diaplikasikan dalam mengatasi masalah infertilitas.

## **1.2 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini, yaitu:

1. Mengestraksi dan mengidentifikasi senyawa aktif fraksi non polar dari *Spirulina platensis*.
2. Memfortifikasi ekstrak *Spirulina platensis* kedalam Kerang Darah *Anadara granosa* L.

## **1.3 Manfaat penelitian**

Manfaat dari penelitian ini yaitu:

1. Mendapatkan informasi tentang kandungan senyawa aktif ekstrak senyawa *Spirulina platensis*
2. Mendapatkan produk terfortifikasi ekstrak senyawa aktif *Spirulina platensis* dalam Kerang Darah *Anadara granosa* L.

## **1.4 Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian akan dilaksanakan pada bulan Juli-Oktober 2019. Isolasi dan identifikasi senyawa aktif *Spirulina platensis* dan fortifikasinya dilakukan di Laboratorium Kimia Terpadu, Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **II.1 Fertilitas**

Fertilitas (kesuburan) adalah dapat bekerjanya secara optimal organ-organ reproduksi, baik pada pria maupun pada wanita sehingga dapat melakukan fungsi fertilisasi dengan baik (Ni Made, D., 2013).

Istilah fertilitas didefinisikan sebagai peristiwa melahirkan anak lahir hidup dariseorang perempuan. Istilah fertilitas adalah sama dengan kelahiran hidup (*live birth*), yaitu terlepasnya bayi dari rahim seorang perempuan dengan ada tanda-tanda kehidupan misalnya berteriak, bernafas, jantung berdenyut, dan sebagainya), dengan mengabaikanseberapa lama bayi tersebut dikandung. Apabila pada waktu lahir tidak ada tanda-tandakehidupan disebut dengan lahir mati (*still birth*) yang di dalam demografi tidak dianggapsebagai suatu peristiwa kelahiran (BPS, 2010).

Kasus infertilitas baik di dunia maupun di Indonesia diperkirakan mencapai angka 15% dari pasangan usia reproduksi (15-40 tahun). Menurut Anonim (2009), terdapat 15-20 % pasangan bersifat infertil dan lebih dari 50 % pria memberikan kontribusi dalam menyebabkan infertilitas. Kejadian Infertilitas membutuhkan perhatian diseluruh dunia maupun di Indonesia. Penduduk Indonesia kurang lebih sebesar 175.000.000 jiwa dengan jumlah pasangan usia subur 29.976.000 jiwa. Penelitian menunjukkan bahwa angka kejadian infertilitas di Indonesia kurang lebih 11%, sedangkan angka infertilitas diluar negeri antara 10-15%. Di Indonesia kejadian perempuan infertil 15% pada usia 30-34 tahun, meningkat 30% pada usia 35-39 tahun, dan 55% pada usia 40-44 tahun. Hasil

survey gagalnya kehamilan pada pasangan yang sudah menikah selama 12 bulan menunjukkan 40% disebabkan infertilitas pada pria, 40% karena infertilitas pada wanita, 10% dari pria dan wanita dan 10% tidak diketahui penyebabnya (Wulan, dkk., 2017).

Fertilitas atau kesuburan seseorang selain dipengaruhi oleh genetik, keturunan dan usia juga dipengaruhi oleh status pekerjaan. Menurut beberapa penelitian, pekerjaan seseorang juga memegang peranan penting dalam menyumbang angka kejadian infertilitas. Ditemukan sebesar 54.4% wanita infertil merupakan wanita yang bekerja penuh waktu, 33.3% wanita yang bekerja paruh waktu dan 3.5% merupakan wanita sebagai ibu rumah tangga (Hammerli et al., 2010). Penelitian Oktarina et al., (2014) menunjukkan dari 62 wanita infertil yang diteliti ditemukan sebanyak 41 orang (66.1%) adalah wanita karir dan 21 orang (33.9%) adalah ibu rumah tangga. Berdasarkan hasil penelitian tersebut, jenis pekerjaan yang paling banyak ditemukan pada wanita infertil adalah pegawai negeri sipil (PNS) dan swasta (Oktarina et al, 2014)

Selain itu, faktor terpenting yang mempengaruhi fertilitas atau kesuburan adalah faktor usia. Dimana fertilitas cukup stabil hingga seorang perempuan mencapai usia 35 tahun. Setelah itu terjadi penurunan fertilitas secara bertahap. Saat menginjak usia 40 tahun, fertilitas menurun drastis. Oleh karena itu sangat penting bagi perempuan yang mendekati usia 35 tahun dan belum pernah hamil untuk segera mencari perhatian medis. Hal tersebut menjadi mendesak bagi perempuan yang kian mendekati usia 40 tahun. Ketika memutuskan untuk mendapatkan keturunan, seorang akan mudah merasa cemas jika tidak mendapatkan kehamilan setelah satu bulan mencoba. Tetapi fakta menunjukkan secara normal perempuan sehat (di bawah 30 tahun) yang melakukan hubungan

badan secara teratur hanya memiliki peluang gagal 20 hingga 40 persen selama siklus tertentu.

Faktor gizi juga sangat penting dalam mendukung kesuburan karena fertilitas seseorang selain dipengaruhi oleh genetik, keturunan dan usia juga dipengaruhi oleh status gizinya (Aldini, 2012).

Reproduksi manusia membutuhkan zat gizi yang cukup. Asupan zat gizi harus diperhatikan agar mencapai kematangan seksual. Gizi seimbang akan menentukan kesehatan organ reproduksi. Beberapa zat gizi yang berperan dalam kesehatan reproduksi (Ni Made, D., 2013) yaitu:

a. Karbohidrat

Ketika premenstruasi tidak jarang remaja mengalami penurunan atau penekanan nafsu makan akibat hormon estrogen. Ada yang berpendapat bahwa karbohidrat merupakan sumber peningkatan asupan energi selama fase luteal, sedangkan yang lain berpendapat bahwa konsumsi *softdrink* yang mengandung gula cenderung meningkat selama fase luteal. Dengan demikian, maka fase luteal terjadi peningkatan makan dan energi. Akan tetapi, remaja cenderung mengonsumsi *fast food* yang kurang akan zat-zat gizi yang secara tidak langsung akan menyebabkan tubuh kekurangan zat-zat gizi makro dan mikro. Apabila keadaan tersebut berlangsung terus menerus, maka akan mempengaruhi fungsi organ tubuh dan terganggunya fungsi reproduksi, seperti gangguan menstruasi.

b. Protein

Unit pembangun dari protein adalah asam amino. Arginin adalah asam amino yang berfungsi memperkuat daya tahan hidup sperma dan mencegah kemandulan. Sumber arginin dari bahan makanan adalah ikan, daging sapi,

ayam, kacang-kacangan. Kedelai dan hasil olahannya seperti tempe dan tahu merupakan sumber *phytoestrogen*. Tahu yang terbuat dari kedelai mengandung banyak isoflavon. Konsumsi tahu membantu merangsang reproduksi hormon estrogen selama menstruasi sehingga mengurangi peradangan serta kram saat menstruasi. Kemangi juga kaya dengan kandungan arginin.

c. Lemak

Lemak memegang peranan penting sebagai sumber asam lemak esensial yang diperlukan untuk pertumbuhan dan sebagai pengangkut vitamin larut lemak. Tubuh seorang wanita harus mempunyai simpanan lemak dalam bentuk jaringan adipose sebagai persiapan menyusui. Menstruasi wanita tidak akan teratur jika tidak memiliki simpanan lemak 20% dari total berat badan.

d. Vitamin

Kekurangan zat gizi mikro (vitamin dan mineral) mendorong kelebihan prostaglandin yang dapat memfasilitasi terjadinya *Dysmenorrhea*. Agar tidak mengalami gangguan haid tersebut, dibutuhkan zat gizi mikro yang penting dalam mengurangi kejadian *Dysmenorrhea* primer.

e. Vitamin A

Vitamin A merupakan zat gizi larut dalam lemak esensial untuk mata, pertumbuhan, diferensiasi sel, reproduksi dan integritas sistem imun. Kurang vitamin A (KVA) dikaitkan dengan asupan makanan mengandung vitamin A yang rendah, frekuensi penyakit infeksi yang tinggi serta siklus reproduksi. Vitamin A, C dan E sebagai antioksidan berfungsi menangkal serangan radikal bebas terhadap dinding sperma dan ovum. Wortel, ubi merah, buah warna kuning dan oranye seperti mangga dan sayur warna hijau merupakan sumber beta karoten untuk maturasi sperma. Asparagus juga kaya dengan kandungan vitamin A dan C yang bermanfaat dalam hal kesuburan dan pembangkit libido.

Difisiensi mikronutrien dihubungkan dengan turunnya fungsi imunitas sehingga mempengaruhi frekuensi, lama dan keparahan penyakit infeksi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kejadian infeksi selama kehamilan meningkat pada ibu dengan defisiensi vitamin A, zat besi dan seng, termasuk infeksi pada saluran reproduksi.

f. Vitamin C

Vitamin C berfungsi meningkatkan kesuburan, memperkuat system imun dan membantu penyerapan zat besi. Buah-buahan seperti stroberi, kiwi, avokad, jambu, jeruk, mangga serta sayuran hijau kaya akan vitamin C juga dapat meningkatkan jumlah sperma dan mobilitasnya. Kecukupan vitamin C untuk remaja dan dewasa adalah 50-90 mg/hari. Contoh '*Sperm Alert Diet*' dari Dr. Dawson (Universitas of Texas) yang menonjolkan khasiat vitamin C dalam mempengaruhi kualitas sperma yaitu  $1 \frac{1}{2}$  buah paprika merah (212 mg), 2 cangkir brokoli segar, direbus (196 mg), 3 buah kiwi (222 mg), 3 buah jeruk (210 mg) dan  $2 \frac{1}{2}$  cangkir stroberi (210 mg).

g. Vitamin E

Vitamin E sangat penting bagi sistem reproduksi. Vitamin E mendukung produksi sperma dan hormon-hormon serta mencegah kerusakan DNA sperma. Studi menunjukkan bahwa kerusakan pada DNA sperma dapat menyebabkan infertilitas. Kerusakan DNA tersebut terutama disebabkan oleh radikal bebas. Vitamin E sebagai antioksidan dapat mencegah kerusakan DNA sperma. Studi juga menunjukkan bahwa perempuan yang mengonsumsi vitamin E dua hari sebelum menstruasi terus-menerus dan tiga hari setelah menstruasi دچار signifikan efektif mengurangi nyeri haid.

#### h. Asam Folat

Pada beberapa tahun terakhir asam folat menjadi topik paling favorit mengingat perspektif pencegahannya cukup penting dan beragam. Asam folat diperlukan tubuh untuk pembentukan DNA dan RNA.

Suatu studi di Belanda menunjukkan bahwa jumlah sperma pria yang mengalami defisiensi asam folat dan seng meningkat 75% setelah diberi suplemen asam folat 5 mg perhari dan seng 66 mg perhari. Kecukupan asam folat untuk usia 10-12 tahun adalah 300 mcg/hari dan usia 13 tahun ke atas adalah 400 mcg/hari.

#### i. Vitamin B<sub>6</sub>

Vitamin B<sub>6</sub> dapat meningkatkan kesuburan wanita. Sumber Vitamin B<sub>6</sub> adalah ikan, ayam, telur, pisang, wortel, brokoli.

#### j. Vitamin B<sub>12</sub>

Vitamin B<sub>12</sub> diperlukan untuk pembentukan sel darah merah. Vitamin B<sub>12</sub> dapat menambah dan meningkatkan kualitas sperma. Sumber dalam makanan meliputi hati, daging merah, ikan, telur dan susu.

#### k. Zat Besi

Zat besi penting untuk transportasi darah dan oksigen di dalam tubuh. Kaum perempuan perlu menjaga keseimbangan proses ovulasi. Suatu studi menunjukkan bahwa 40% wanita yang mengalami masalah ovulasi menjadi subur setelah menambah konsumsi zat besi.

#### l. Kalsium

Kalsium merupakan zat gizi mikro yang memiliki peran dalam mengurangi *Dysmenorrhea*. Penelitian mengenai suplementasi kalsium yang dilakukan di Metropolitan Hospital di New York, Amerika Serikat menunjukkan bahwa 75% penderita PMS berkurang sakitnya, pembengkakan dan rasa sakit

pada payudara berkurang, begitupun dengan sakit kepala dan kejang perut (*Dysmenorrhea*).

Kalsium juga meningkatkan pH tubuh, yang menguntungkan bagi sperma dan telur yang sudah dibuahi.

m. Seng

Seng sangat diperlukan untuk pematangan seksual. Bagi pria seng membantu menjaga fungsi organ seksual, produksi sperma dan melincahkan sperma. Kekurangan seng menyebabkan penurunan hormone testosterone, penyusutan testis dan pengurangan produksi sperma yang sehat. Seng dapat meningkatkan proteksi sperma terhadap kerusakan karena radikal bebas.

n. Selenium

Selenium merupakan antioksidan yang berperan mencegah oksidasi sel-sel sperma. Studi yang dilakukan Universitas Padua Italia, menunjukkan bahwa kekurangan selenium dapat menyebabkan infertilitas pada pria. Sumber utama selenium adalah daging merah, hati dan makanan dari laut.

## **II.2 Infertilitas**

Infertilitas didefinisikan sebagai hilangnya kemampuan untuk hamil dan melahirkan seorang anak. Secara klinis, suatu pasangan di duga mengalami infertilitas jika tidak terjadi kehamilan setelah koitus yang sering dan tidak menggunakan kontrasepsi selama dua bulan. Ada dua faktor yang mempengaruhi kesehatan reproduksi yaitu :faktor endogen, yang meliputi tahap seluler, jaringan dan organ. Yang kedua adalah factor luar, yang meliputi lingkungan dan pola hidup (*life style*). Untuk sel, jaringan dan organ agar berfungsi dengan baik diperlukan asupan zat gizi makro dan mikro (Ferial, 2012).

Penyebab utama infertilitas wanita akibat kelainan oosit adalah kegagalan ovulasi secara teratur atau tidak terjadi ovulasi sama sekali. Berbagai gangguan yang menyebabkan oligoovulasi atau anovulasi juga merupakan penyebab amenorea dan dibagi menjadi 3 kelompok: disfungsi hipotalamus, penyakit pada hipofisis, dan disfungsi ovarium (Ferial, 2012).

Masalah kesehatan pria yang paling sering dijumpai adalah kelainan pada sistem reproduksi, disfungsi seksual, infertilitas, penyakit sistemik dan kesehatan mental. Kelainan pada sistem reproduksi adalah tidak tumbuh normalnya korteks dan kelenjar aksorisnya dan pembesaran prostat. Disfungsi seksual dapat berupa gangguan libido, ereksi, ejakulasi dan orgasme. Infertilitas dapat berupa abnormalitas volume semen, kualitas dan kuantitas sperma (Ferial, 2012).

Infertilitas adalah suatu keadaan pasangan suami istri yang telah kawin satu tahun atau lebih (WHO 2 tahun) dan telah melakukan hubungan seksual secara teratur dan adekuat tanpa memakai kontrasepsi tapi tidak memperoleh kehamilan atau keturunan (Khaidir., M, 2006)..

Dari pengertian infertil ini terdapat tiga faktor yang harus memenuhi persyaratan yaitu lama berusaha, adanya hubungan seksual secara teratur dan adekuat, tidak memakai kontrasepsi (Khaidir., M, 2006).

Secara garis besar infertilitas dapat dibagi dua yaitu (Khaidir., M, 2006):

1. Infertilitas primer, suatu pasangan dimana istri belum hamil walau telah berusaha selama satu tahun atau lebih dengan hubungan seksual yang teratur dan adekuat tanpa kontrasepsi.
2. Infertilitas sekunder, bila suatu pasangan dimana sebelumnya isteri telah hamil, tapi kemudian tidak hamil lagi walaupun telah berusaha untuk

memperoleh kehamilan satu tahun atau lebih dan pasangan tersebut telah melakukan hubungan seksual secara teratur dan adekuat tanpa kontrasepsi.

Pada infertilitas sekunder ini sebagian telah mempunyai anak, tapi ada keinginan untuk menambah anak, baik karena anaknya masih satu atau karena jenis kelamin yang diinginkan belum didapatkan. Dan sebagian lagi memang istri telah pernah hamil mungkin anak yang lahir meninggal atau mengalami keguguran dan sebagainya.

Kejadian perempuan infertil di Indonesia adalah 15% pada usia 30-34 tahun, 30% pada usia 35-39 tahun dan 55% pada usia 40-44 tahun. Hasil survei gagalnya kehamilan pada pasangan yang sudah menikah selama 12 bulan, 40% disebabkan infertilitas pada pria, 40% infertilitas pada perempuan dan 10% dari pria dan perempuan, 10% tidak diketahui penyebabnya. Pasangan usia subur (PUS) yang menderita infertilitas sebanyak 524 (5,1%) dari 10205 dari PUS (Aldini, 2012). Statistik mengatakan infertilitas diderita oleh 15% pasangan (terdapat 1 pasangan infertil setiap 7 pasangan). Berdasarkan data statistik BKKBN di Jawa Tengah terdapat masalah infertil sebesar 5,5%.

Dalam penelitian lain, sekitar 1 sampai 10 pasangan suami istri usia subur tidak bias memperoleh keturunan. Hingga akhir tahun 2009, tercatat sekitar 1,5 atau 2 juta pasangan mengalami masalah gangguan kesuburan atau infertilitas dari total pasangan usia subur di Indonesia yang mencapai 15 juta. Berdasarkan sensus penduduk di Indonesia, diperoleh angka ketidaksuburan suami istri yang berkisar 12-25 persen. Jadi, sekitar 1 dari 10 pasangan suami istri usia subur tidak bias memperoleh keturunan (Wiweko, 2010).

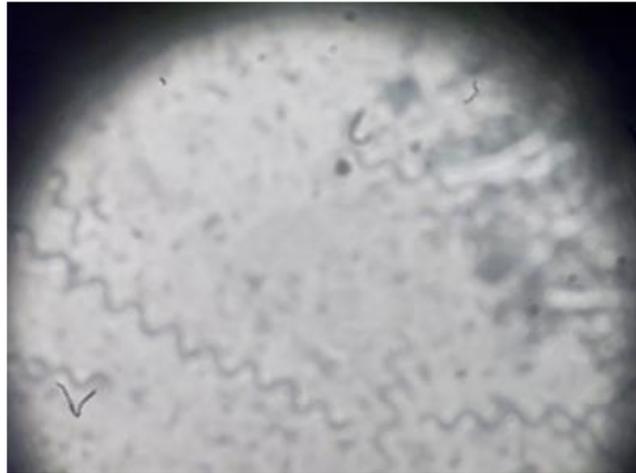
### **II.3 Spirulina platensis**

*Spirulina platensis* adalah mikroalga yang merupakan sumber hayati yang dapat memproduksi berbagai senyawa kimia yang dapat dimanfaatkan sebagai suplemen maupun sumber obat alami (Firdayani, F., dkk, 2015).

*Spirulina* termasuk dalam jenis *cyanobacteria* atau bakteri yang mengandung klorofil dan dapat bertindak sebagai organisme yang bisa melakukan fotosintesis untuk membuat makanan sendiri. Bentuknya spiral (Gambar II.2.2.2), mengandung fikosianin tinggi sehingga warna cenderung hijau biru. *Spirulina* dapat tumbuh dengan baik di danau, airtawar, air laut dan mediantanah. *Spirulina* juga memiliki kemampuan untuk tumbuh di media yang mempunyai alkalinitas tinggi, (pH 8,5–11), dimana mikroorganisme lainnya tidak bisa tumbuh dengan baik dalam kondisi ini. Suhu terendah untuk *Spirulina platensis* untuk hidup adalah 15°C dan pertumbuhan yang optimal adalah 35-40°C (M.Christwardana., dkk, 2013).

Menurut Noriko, N., dkk, (2011) klasifikasi *Spirulina platensis* secara sistematika adalah sebagai berikut:

Kingdom : *Protista*  
Divisi : *Cyanophyta*  
Kelas : *Cyanophyceae*  
Ordo : *Nostocales*  
Famili : *Oscilatoriaceae*  
Genus : *Spirulina*  
Spesies : *Spirulina platensis*



**Gambar II.1** *Spirulina platensis* dilihat dari Mikroskop

Spirulina memiliki beberapa karakteristik serta kandungan nutrisi yang cocok sebagai makanan fungsional. Protein, asam lemak esensial, vitamin, mineral dan klorofil serta fikosianin adalah komponen yang terkandung di dalam Spirulina. Diyakini juga bahwa Spirulina bisa bertindak sebagai produk makanan penyembuh atau obat (M.Christwardana., dkk, 2013).

➤ Mineral

Jumlah mineral esensial yang terkandung dalam spirulina hamper sekitar 3-7%. Mineral-mineral ini terakumulasi di dalam mikroalga dan berasal dari mineral yang terkandung dalam media pertumbuhan dan juga dipengaruhi oleh suhu, salinitas dan pH.

➤ Protein

Spirulina mengandung protein tinggi sekitar 55-70%. Protein ini merupakan 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%). Kadar asam amino yang tinggi baik untuk kesehatan karena merupakan salah satu bahan pembuat protein.

➤ AsamAminoEsensial

*Poly Unsaturated fatty Acid* (PUFA) dalam Spirulina sekitar 1,315% dari lemak total (6-6,5%). Jenis kandungan lemak tertinggi dari Spirulina adalah *Gamma Linoleic Acid* (GLA) sekitar 25-60% dari total. Senyawa-senyawa lain yang terdapat di dalam lemak adalah asam palmik (44,6-54,1%), asam oleat (115,5%) dan asam linoleat (10,830,7%). Spirulina mengandung kolesterol sekitar 32,5mg/100g.

➤ Vitamin

Vitamin yang terkandung di dalamnya adalah vitamin B1, B2, B3, B6, B9, B12, Vitamin C, Vitamin D dan Vitamin E. Selain hal-hal tersebut di atas juga sebagai sumber potasium, kalsium, krom, tembaga, besi, magnesium, manganese, fosfor, selenium, sodium, dan seng.

Selain itu, spirulina juga memiliki beberapa karakteristik serta kandungan nutrisi yang cocok sebagai makanan fungsional. Komponen-komponen yang terkandung di dalam spirulina platensis seperti gizi makronutrien yaitu: N, P, CHO, Ca, Mg, Na, dan K. Sedangkan gizi mikronutrien yaitu: Fe, Mn, Cu, Zn, B, serta nutrisi tambahan yaitu *sianokobalamin* (Sari, 2012).

#### **II.4 Kerang darah *Anadara granosa* L.**

Kerang darah (*Anadara granosa* L.) merupakan salah satu jenis kerang yang berpotensi dan bernilai ekonomis untuk dikembangkan sebagai sumber protein dan mineral untuk memenuhi kebutuhan pangan masyarakat Indonesia. Kerang darah banyak ditemukan pada substrat yang berlumpur di muara sungai dengan topografi pantai yang landai sampai kedalaman 20 m. Kerang darah bersifat infauna yaitu hidup dengan cara membenamkan diri di bawah permukaan lumpur di perairan dangkal (Latifah, 2011).

Menurut Broom (1985) klasifikasi kerang darah secara sistematis adalah sebagai berikut:

Filum : Moluska  
Classis : Bivalvia  
Familia : Arcidae  
Genus : *Anadara*  
Species : *Anadara granosa* L



**Gambar II.2** Kerang darah *Anadara granosa* L.

Disebut kerang darah karena kelompok kerang ini memiliki pigmen darah merah/haemoglobin yang disebut *bloody cockles*, sehingga kerang ini dapat hidup pada kondisi kadar oksigen yang relatif rendah, bahkan setelah dipanen masih bisa hidup walaupun tanpa air (Nurjanah, 2005).

Sifat kerang yang menetap di suatu tempat karena pergerakan yang lambat, dan bersifat *filter feeder non selective*, yaitu menyaring air untuk mendapatkan makanan, menyebabkan kerang rentan terkena bahan polusi air, terutama logam berat yang bersifat akumulatif dalam tubuh kerang. Dalam pertumbuhannya, kerang darah dapat mengakumulasi logam berat dalam tubuhnya jika hidup pada perairan yang terkontaminasi logam berat (Herawati, D dan Soedaryo, 2017).

Kandungan gizi yang terdapat pada kerang tidak jauh berbeda dengan biota laut lainnya. Kerang mengandung zat-zat mineral yang dibutuhkan oleh tubuh, seperti besi(Fe), fosfor (P), flour (F), iodium (I), kalsium (Ca), kalium (K), seng (Zn), dan selenium(Se). Disamping itu, kerang merupakan sumber protein hewani yang tergolong dalam *Complete Protein*, karena kadar asam amino esensialnya tinggi (85%-95%) dan mudah dicerna oleh tubuh. Kerang juga mengandung vitamin yang larut dalam lemak serta B kompleks (Nirmala R, 2017).

Dari analisis kerang sebelumnya kita akan melihat adanya unsur besi. Mineral Ferrum (Fe) merupakan komponen enzim katalase yang berperan dalam mengkatalisis reaksi *dismutase hydrogen peroksida*. Hasil analisis Fe sebelum dan setelah perebusan menyebabkan kadar Fe menurun dengan drastis. Hal ini disebabkan karena Fe yang terdapat di jaringan mudah terlepas dari struktur kompleks protein. Kekurangan besi sendiri akan menyebabkan anemia. Daya serap zat besi organik (*hemeiron*) adalah 35%, sedangkan zat besi non organik hanya 8% (Nurjanah, dkk, 2005).

#### **II.4 Fortifikasi**

Fortifikasi pangan sebagai suatu metode penambahan satu atau lebih bahan tertentu pada suatu produk pangan dengan tujuan meningkatkan zat gizi produk yang dihasilkan. Teknologi ini relatif sederhana dan efisien dari segi biaya sehingga mudah diadopsi oleh pelaku usaha skala kecil. Penerapan metode fortifikasi dengan memanfaatkan sumber daya lokal dalam pengembangan produk pangan diharapkan mampu meningkatkan kualitas (nutrisi) dan nilai jual produk pangan lokal (Muchtadi dan Astawan, 2007).

Menurut WHO 2006, fortifikasi merupakan penambahan suatu jenis zat gizi ke dalam bahan pangan untuk mencegah defisiensi dan meningkatkan kesehatan.

Prihananto (2004) berpendapat ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam fortifikasi pangan, yaitu:

1. pangan merupakan makanan yang sering dan banyak dikonsumsi penduduk termasuk penduduk miskin.
2. Pangan hasil fortifikasi, sifat organoleptiknya tidak berubah dari sifat aslinya.
3. Pangan yang difortifikasi aman untuk dikonsumsi dan ada jaminan terhadap kemungkinan efek samping negatif.
4. Pangan yang difortifikasi, diproduksi dan diolah oleh produsen yang terbatas jumlahnya.
5. Tersedia teknologi fortifikasi sesuai dengan pangan pembawa dan fortifikan yang digunakan.
6. Perlu mekanisme untuk melakukan evaluasi perkembangan fortifikasi.
7. Pangan hasil fortifikasi, harganya tetap terjangkau oleh kelompok target.
8. Dari sisi konsumen diyakini tidak akan terjadi konsumsi yang berlebihan.

Amerika Serikat merupakan negara pertama yang melakukan fortifikasi, yaitu pada tahun 1920 dengan dikeluarkannya peraturan tentang fortifikasi garam dengan zat iodium. Fortifikasi pangan terbukti sebagai strategi yang paling efektif untuk mengatasi masalah kekurangan zat gizi mikro di Eropa, Amerika Utara dan Amerika Latin serta beberapa negara maju lainnya. Untuk di Indonesia sendiri pada tahun 2001, Komisi Fortifikasi Indonesia (KFI), UNICEF, Pusat Studi Kebijakan Pangan dan Gizi IPB dan Forum Komunikasi Pangan di Indonesia bekerjasama melakukan studi fortifikasi di beberapa wilayah Indonesia. Hasil yang didapatkan dalam studi tersebut yakni fortifikasi

pada beberapa jenis bahan pangan dapat berperan untuk mengatasi masalah kekurangan zat gizi mikro di Indonesia. Adapun beberapa yang menjadi kelebihan fortifikasi pangan ini, populasi sasarnya luas, tidak diperlukan sarana program khusus dalam pemberian, serta tingkat penerimaan dan tingkat kesinambungan yang tinggi. Di negara berkembang, yang memiliki masalah gizi dan kemampuan ekonomi masyarakat rendah, maka fortifikasi merupakan program wajib pemerintah dan tentunya akan terlaksana dengan baik apabila didukung semua pihak, termasuk didalamnya industri dan para pelaksana teknis dilapangan (Hurrel, 1997).