

## **II. TINJAUAN PUSTAKA**

### **A. Potensi dan Karakteristik Rumput Laut di Indonesia**

Rumput laut terdiri dari satu atau banyak sel, berbentuk koloni hidupnya bersifat bentik di daerah perairan dangkal, berpasir atau lumpur berpasir, dan biasanya menempel pada karang (Anonim, 2009). Rumput laut bersifat autotrof, yaitu dapat hidup tanpa tergantung makhluk lain dan pertumbuhannya bergantung dari proses fotosintesis (Anonim, 2009). Rumput laut memiliki pigmen-pigmen dengan tipe yang berbeda, seperti klorofil, karotenoid, pycobilin, dan pigmen lain yang dapat mensintesis bahan organik dari bentuk sederhana yaitu air, karbondioksida, dan menggunakan cahaya matahari sebagai energi (Trono, 2004).

Potensi rumput laut di Indonesia bisa dikatakan cukup baik, hal ini ditandai dengan produksi rumput laut yang dihasilkan Indonesia dari tahun 2006 sampai 2008 terus meningkat. Jumlah produksi rumput laut di Indonesia dihasilkan paling banyak di provinsi Sulawesi Selatan dengan hasil produksi sebesar 690.385 ton, NTT dengan hasil produksi sebesar 566.495 ton, Sulawesi Tengah 208.040 ton, Bali 170.860 ton, Sulawesi Tenggara 89.510 ton, NTB sebesar 84.750 ton, dll (Dahuri, 2011). Data tentang produksi rumput laut di berbagai provinsi di Indonesia dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Produksi Rumput Laut Menurut Propinsi Tahun 2006-2008 (Ton)

Provinsi	2006	2007	2008	% kenaikan
Sulawesi Selatan	433.180	630.741	690.385	27.5
NTT	478.114	504.699	566.495	8.9
Sulawesi Tengah	170.236	190.073	208.040	10.6
Bali	164.687	152.226	170.860	2.3
Sulawesi Tenggara	24.380	81.787	89.510	122.5
NTB	60.043	75.509	84.750	19.0
Kalimantan Timur	1.547	17.650	19.820	526.6
Maluku	2.845	16.830	37.590	307.5
Gorontalo	6.112	7.117	7.790	12.9
Kalimantan Selatan	2.406	6.058	6.850	82.4
Sulawesi Utara	6.369	4.241	4.640	12.0
Pulau Jawa	24.546	41.546	58.070	54.5
Total	1.374.465	1.728.477	1.944.800	19.1

Sumber : Dahuri (2011)

Menurut Aslan (1991), rumput laut juga mengandung berbagai macam zat dan bahan yang berguna dalam berbagai macam industri. Zat-zat dan bahan tersebut adalah sebagai berikut:

#### 1. Algin

Algin adalah bahan yang dikandung oleh *Phaeophyceae* yang sangat dikenal dalam dunia industri dan perdagangan, karena banyak terdapat manfaatnya, antara lain sebagai pengikat air, sebagai emulsi, sebagai stabilisasi, dan sebagai pengental makanan. Dalam dunia industri, algin berbentuk asam alginik (*Alginic acid*) atau alginat (Aslan, 1991).

#### 2. Agar

Agar-agar merupakan senyawa ester asam sulfat dari senyawa galaktan, tidak larut dalam air dingin, tetapi larut dalam air panas dengan

membentuk gel (Istini dkk., 1985). Rumput laut penghasil agar-agar antara lain *Gracilaria*, *Gelidium*, dan *Ahnfeltia* (Aslan, 1991).

### 3. Karaginan

Karaginan merupakan polisakarida yang diekstraksi dari rumput laut merah dari jenis *Chondrus*, *Euchema*, *Gigartina*, *Hypnea*, *Iradea*, dan *Phyllophora*. Karaginan dibedakan dengan agar berdasarkan kandungan sulfatnya, karaginan mengandung minimal 18% sulfat, sedangkan agar-agar hanya mengandung sulfat 3,4% (Aslan, 1991).

Makroalga memiliki kemampuan untuk berfotosintesis, mengubah energi dari matahari menjadi energi yang dapat digunakan sebagai makanan. Kemampuannya untuk berfotosintesis disebabkan kandungan klorofil a yang ada dalam selnya (Chopin, 2001; Msuya dan Neori, 2002). Polisakarida yang dihasilkan dari proses fotosintesis disimpan sebagai cadangan makanan dalam bentuk pati. Pada divisi Rhodophyta pati disimpan dalam sitoplasma sel, pada Chlorophyta pati dibentuk dalam kloroplas, dan pada Phaeophyta, pati disimpan dalam vesikula (Clayton, 1992).

Kandungan minyak yang terdapat pada makroalga relatif sedikit dibandingkan dengan kandungan minyak yang terdapat pada mikroalga. Menurut hasil penelitian Narsi (2007) secara umum kandungan minyak pada alga hijau 0,6-0,7%, kandungan minyak alga merah 0,3-2,8% dan kandungan minyak dari alga coklat 2-7%.

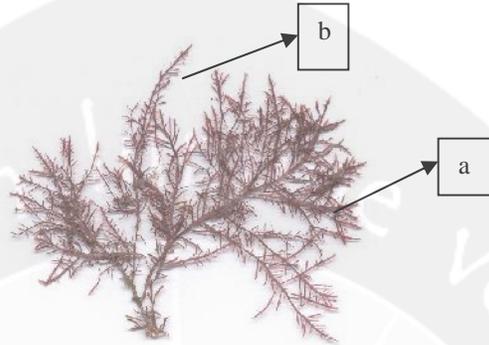
## B. Morfologi dan Sistematika *Gelidium* sp.

Rumput laut jenis *Gelidium* sp. merupakan salah satu contoh Rhodophyta (lihat Gambar 1). Warna merah pada rumput laut ini disebabkan oleh pigmen *fikoeritrin* (Basuki, 2008). Sebagian besar rumput laut merah hidup di laut, banyak terdapat di laut tropika. Sebagian kecil hidup di air tawar yang dingin dengan aliran deras yang cukup banyak oksigen. Selain itu pula rumput laut jenis ini juga dapat ditemukan di air payau. Rumput laut merah yang banyak ditemukan di laut dalam adalah *Gelidium* sp. dan *Gracilaria* sedang *Euchema spinosum* ditemukan di laut dangkal (Basuki, 2008).

Kandungan senyawa bioaktif dari rumput laut merah sebagian telah banyak diketahui, namun pemanfaatan sumber bahan bioaktif dari alga merah belum banyak dilakukan. Berdasarkan proses biosintesisnya rumput laut merah kaya akan senyawa turunan dari oksidasi asam lemak yang disebut *ocypilin* (Putra, 2006).

*Gelidium* sp. memiliki panjang kurang lebih 20 cm dan lebar 1,5 mm. Thallusnya berwarna merah, coklat, hijau-coklat atau pirang. Organ reproduksinya berukuran makroskopis. Sistokarp memiliki lubang kecil (osteolo) pada dua belah sisi thallus, tetraspora membelah krusiat atau tetrahedral. Krusiat merupakan salah satu susunan spora (Aslan,1991). *Gelidium* sp. termasuk dalam kingdom Archaeplastida karena semua anggota takson berasal dari peristiwa endosimbiotik. Endosimbiotik merupakan evolusi sel melalui tahapan

penggabungan sel sederhana atau bagian sel yang bekerja sama untuk membentuk sel baru (Murakami, 2007).



Gambar 1. Bagian-bagian *Gelidium* sp. (Sumber: Smith, 2000)  
Keterangan : a) Thallus, b) Tetraspora

Menurut Aslan (1991), berbagai jenis *Gelidium* sp di Indonesia dan negara lain dimanfaatkan sebagai bahan baku pabrik agar-agar dalam negeri dan sebagai komoditas ekspor. Kandungan agar-agarnya berkisar antara 12-48%, tergantung jenisnya. Secara umum, *Gelidium* sp mengandung 14-20 gram air, 0,4 gram lemak, 16,1-22,5 gram protein, 10,5-13,5 gram serat, dan 3,5-8,5 gram mineral (100 gram). *Gelidium* sp. tumbuh baik pada suhu 30<sup>0</sup>C dan kadar salinitas 35 permil (Reine & Trono, 2002).

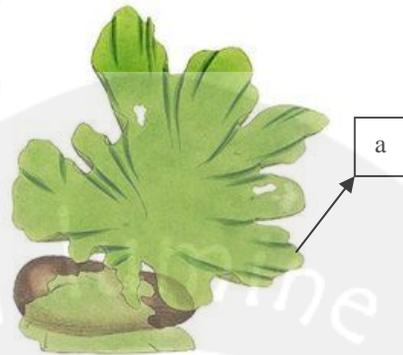
Menurut Hatta & Dardjat (2001), taksonomi *Gelidium* sp sebagai berikut:

Kerajaan : Archaeplastida  
Divisi : Rhodophyta  
Kelas : Rhodopyceae  
Bangsa : Gelidiales  
Suku : Gelidiaceae  
Marga : *Gelidium*  
Jenis : *Gelidium* sp.

### C. Morfologi dan Sistematika *Ulva lactuca*

*Ulva* atau selada laut (*sea lettuce*) adalah rumput laut yang tergolong dalam divisi Chlorophyta. Termasuk dalam divisi Chlorophyta karena sel-sel mengandung banyak mengandung klorofil a sehingga memberikan warna hijau pada rumput laut ini. Habitatnya adalah di air laut dan morfologinya berupa *thallus* tipis dan gepeng seperti pedang yang terdiri atas 2 lapis sel. Tidak ada diferensiasi jaringan dan seluruh sel memiliki bentuk yang kurang lebih identik, kecuali pada sel-sel basal yang mengalami elongasi membentuk rhizoid penempel. Masing-masing sel pada spesies ini terdiri atas sebuah nukleus, dengan kloroplas berbentuk cangkir, dan sebuah pirenoid (Guiry, 2007).

*Ulva lactuca* memiliki panjang sampai 100 cm dan berwarna hijau apel terang, dan memiliki bentuk *strap-shaped blades* (pedang melipat) dengan tepi yang halus tapi bergelombang dapat dilihat pada Gambar 2. Bagian tengah dari setiap helaian seringkali berwarna pucat dan semakin ke arah tepi warnanya semakin gelap. Pada daerah tropis, tumbuhan ini biasanya terdapat di air yang dangkal (zona intertidal bagian atas sampai kedalaman 10 meter). Pada substrat yang tepat, seringkali melakukan asosiasi dengan daerah yang memiliki nutrisi yang tinggi (contohnya bakau) atau dekat sumber air tawar. (Littler dkk., 1989; Reine dan Junior, 2002). Spesies ini, memiliki *blade* berwarna hijau terang, rapuh, berkerut, berbentuk lonjong atau bulat, memiliki diameter lembaran *blade* sepanjang 65 cm, dan hidupnya di zona intertidal atau di daerah yang dangkal (Littler dkk., 1989; Reine dan Junior, 2002).



Gambar 2. *Ulva lactuca* (Sumber: Burrows, 1991)

Keterangan : a) *Blade*

Secara umum, spesies *Ulva lactuca* mengandung (dalam per 100 gram berat bersih): air 18,7%, protein, 15-26%, lemak 0,1-0,7%, karbohidrat 46-51%, serat 2-5% dan abu 16-23%, dan juga mengandung vitamin B1, B2, B12, C, dan E. *Ulva lactuca* tumbuh baik pada pH 7,5-9 (Aslan,1991). Salinitasi yang baik untuk pertumbuhan *Ulva* adalah 29-31,5% (Nybakken, 1988). *Ulva* hidup pada kisaran suhu 28-31°C (Brotowidjaya dkk., 1984). Menurut Guiry (2007), taksonomi *Ulva lactuca* adalah sebagai berikut:

Kerajaan : Plantae  
 Divisi : Chlorophyta  
 Kelas : Ulvophyceae  
 Bangsa : Ulvales  
 Suku : Ulvaceae  
 Marga : *Ulva*  
 Jenis : *Ulva lactuca*

#### D. Morfologi dan Sistematika *Sargassum* sp

*Sargassum* sp. adalah rumput laut yang tergolong Divisi Phaeophyta (ganggang coklat). Spesies ini dapat tumbuh sampai panjang 12 meter. Tubuhnya

berwarna coklat kuning kehijauan, dengan struktur tubuh terbagi atas sebuah *holdfast* yang berfungsi sebagai struktur basal, sebuah *stipe* atau batang semu, dan sebuah *frond* yang berbentuk seperti daun, dapat dilihat pada Gambar 3 (Abbot dan Hollenberg, 1976; Guiry, 2007). Warna coklat pada algae divisi *Phaeophyta* muncul akibat dominansi dari pigmen *fucoxanthin*, klorofil a dan c, beta-karoten, dan xantofil lainnya. Karbohidrat yang disimpan sebagian besar tersedia dalam bentuk laminaran (polisakarida glukosa; terbentuk dari proses fotosintesis), disertai dengan pati dalam jumlah tertentu tergantung spesiesnya. Dinding selnya terbuat dari selulosa dan asam alginat (Guiry, 2007).

*Sargassum* sp. tersebar luas di Indonesia dan tumbuh di perairan yang terlindung maupun yang berombak besar pada habitat bebatuan (Aslan, 1998). *Sargassum* tumbuh di daerah intertidal, subtidal, sampai daerah tubir dengan ombak besar dan arus deras. Kedalaman untuk pertumbuhan dari 0,5-10 m (Kadi, 2005).



Gambar 3. *Sargassum* sp (Sumber: Pratt, 1999)

Keterangan : a) Batang semu, b) Daun semu, c) Kantong udara

Menurut Pratt (1999), taksonomi *Sargassum* sp secara umum adalah

sebagai berikut:

Kerajaan : Chromalvoelata  
Divisi : Heterokontophyta  
Kelas : Phaeophyceae  
Bangsa : Fucales  
Suku : Sargassaceae  
Marga : *Sargassum*  
Jenis : *Sargassum* sp.

*Sargassum* sp. termasuk dalam Chromalvoelata dan divisi Heterokontophyta karena *Sargassum* sp. memiliki klorofil a dan klorofil c serta *Sargassum* sp. tidak memiliki flagella yang sama panjang. Bangsa fucales karena tidak memiliki keturunan yang membentuk spora (Murakami, 2007).

*Sargassum* sp. dapat tumbuh subur pada daerah tropis dengan suhu perairan 27,25-29,3°C dan salinitas 32-33,5%. Kebutuhan intensitas cahaya matahari lebih tinggi karena kandungan klorofil pada *Sargassum* sp lebih banyak dan klorofil tersebut berperan dalam fotosintesis (Kadi, 2005).

Kandungan terbesar dari *Sargassum* sp adalah alginat yang merupakan asam alginik. Asam alginik dalam bentuk derivat garam dinamakan garam alginat yang terdiri dari natrium alginat, sodium alginat dan ammonium alginat. Garam alginat tidak larut dalam air, tetapi larut dalam larutan alkali. *Sargassum* sp memiliki komponen kimia seperti hidrokarbon atau karbonil yang terdiri dari *absiric acid*, 1,4-naphtoquinone, pigmen klorofil a dan c, polisakarida, dan laminarin (Kadi, 2005).

## E. Metode Ekstraksi

Ekstraksi adalah proses penarikan kandungan kimia yang dapat larut sehingga terpisah dari bahan yang tidak larut dengan penyari (Voigt, 1994). Menurut Harbone (1987), prinsip ekstraksi adalah melarutkan senyawa polar dalam pelarut polar dan senyawa non-polar dalam senyawa non-polar.

Menurut Darwis (2000), ada beberapa metode ekstraksi senyawa yang umum digunakan, antara lain:

### 1. Maserasi

Maserasi merupakan proses perendaman sampel dengan pelarut organik yang digunakan pada suhu ruangan. Pemilihan pelarut untuk proses maserasi akan memberikan efektifitas yang tinggi dengan memperhatikan kelarutan senyawa bahan alam tersebut.

### 2. Perkolasi

Merupakan proses melewati pelarut organik pada sampel sehingga pelarut akan membawa senyawa organik bersama-sama pelarut. Efektifitas dari proses ini hanya akan lebih besar untuk senyawa organik yang sangat mudah larut dalam pelarut yang digunakan.

### 3. Sokletasi

Penggunaan soklet dengan pemanasan dan pelarut akan dapat dihemat karena terjadinya sirkulasi pelarut yang selalu membasahi sampel. Proses ini baik untuk senyawa yang tidak terpengaruh oleh panas.

#### 4. Destilasi uap

Proses destilasi uap banyak digunakan untuk senyawa organik yang tahan pada suhu cukup tinggi, yang tinggi dari titik didih pelarut yang digunakan untuk minyak atsiri.

#### 5. Pengempasan

Metode pemisahan dengan menggunakan tekanan untuk mendesak suatu bahan yang akan diekstrak dengan alat pengepres. Metode ini banyak digunakan dalam proses industri seperti pada isolasi senyawa dari buah kelapa sawit dan isolasi katekin dari daun gambir. Proses ini tidak menggunakan pelarut.

### **F. Jenis dan Sifat Pengekstrak**

Berdasarkan konstanta dielektrikunya, pelarut organik dapat dibedakan menjadi dua yaitu pelarut polar dan non-polar. Konstanta dielektrikum dinyatakan sebagai gaya tolak menolak antara dua partikel yang bermuatan listik dalam suatu molekul. Bila semakin tinggi konstanta dielektrikunya maka pelarut bersifat semakin polar, demikian pula sebaliknya. Konstanta dari beberapa pelarut organik dapat dilihat pada Tabel 2 (Sudarmadji, 1996).

Senyawa organik memiliki afinitas yang berbeda terhadap sifat polaritas dari suatu penyari sehingga diperlukan macam pelarut organik yang berbeda tingkat polaritasnya (Andarwulan dkk., 1996). Ekstraksi akan menyebabkan pemisahan antara senyawa yang memiliki kelarutan yang besar (mudah larut)

dengan senyawa yang memiliki kelarutan yang lebih kecil dalam pelarut tersebut (Andarwulan dkk., 1996).

Tabel 2. Konstanta dielektrikum pelarut organik

Pelarut	Besarnya konstanta
n-heksana	1,89
Eter	1,90
Kloroform	4,81
Etil asetat	6,02
Etanol	24,30
Methanol	33,60
Air	80,40

Sumber : Sudarmadji (1996)

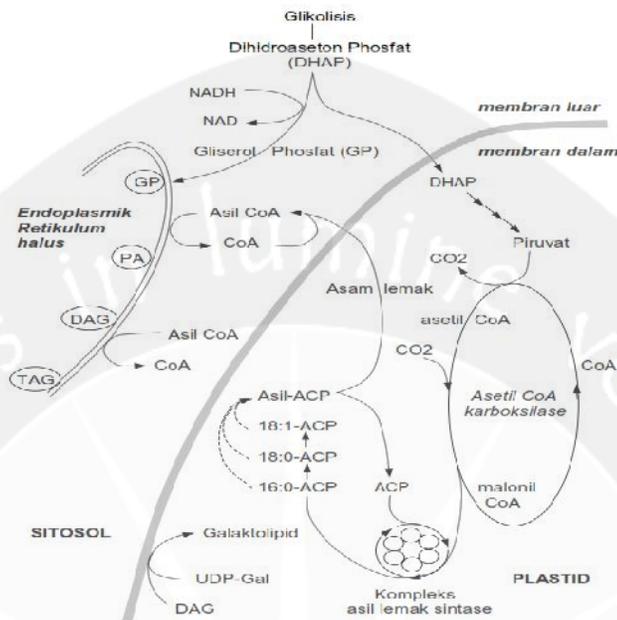
Heksana termasuk dalam alkana hidrokarbon dengan rumus kimia  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$ . Isomer-isomer heksan sebagian besar tidak rekatif, biasanya digunakan sebagai pelarut pada reaksi organik seperti untuk mengekstrak minyak karena sangat bersifat non-polar (Elya dkk., 2000). Heksan dihasilkan dari proses penyulingan minyak mentah yang memiliki titik beku  $-95^\circ\text{C}$  dan titik didih  $69^\circ\text{C}$ . (Elya dkk., 2000).

### G. Deskripsi Minyak Nabati

Lemak atau minyak pada tumbuhan berfungsi sebagai cadangan makanan yang dapat dijadikan sumber energi. Cadangan ini merupakan salah satu bentuk penyimpanan energi yang penting bagi pertumbuhan (Estiti, 1995). Asam lemak dipakai dalam sintesis fosfolipid dan glikolipid yang diperlukan untuk pembuatan organel. Sebagian besar diubah menjadi gula dan diangkut untuk pertumbuhan kecambah (Estiti, 1995).

Minyak nabati merupakan minyak yang diekstrak dari berbagai jenis tumbuhan. Pada umumnya minyak nabati tersusun atas asam lemak bebas tidak jenuh yang memiliki sifat sukar larut dalam air dan mudah bereaksi dengan oksigen. Asam lemak tidak jenuh merupakan senyawa organik yang memiliki satu atau lebih ikatan rangkap. Asam lemak tidak jenuh yang memiliki satu ikatan rangkap disebut asam lemak monoenoat, sedangkan asam lemak tidak jenuh yang memiliki lebih dari satu ikatan rangkap disebut asam lemak polienoat (Montgomery dkk., 1993).

Asam lemak dibentuk oleh kondensasi berganda unit asetat dari asetil CoA. Sebagian besar reaksi asam lemak terjadi hanya di kloroplas daun serta di proplastid biji dan akar. Asetil CoA yang digunakan untuk membentuk lemak di kloroplas dihasilkan oleh piruvat dehidrogenosa dengan menggunakan piruvat yang dibentuk pada glikolisis di sitosol (Salisbury dan Ross, 1995). Sumber lain asetil CoA pada kloroplas beberapa tumbuhan adalah asetat bebas dari mitokondria. Asetat ini diserap oleh plastid dan diubah menjadi asetil CoA, untuk digunakan membentuk asam lemak dan lipid lainnya (Salisbury dan Ross, 1995). Skema biosintesis asam lemak pada tumbuhan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Biosintesis Asam Lemak pada Tumbuhan (Taiz dan Zeiger, 1991)

Asam lemak tidak jenuh mempunyai titik cair lebih rendah dibandingkan asam lemak jenuh. Selain itu asam lemak tidak jenuh juga dapat mengalami oksidasi jika bereaksi dengan oksigen. Asam lemak tidak jenuh yang terdapat pada tumbuhan umumnya berupa asam lemak, linolenat, oleat dan arakhidonat (Damanik, 2008).

Asam oleat atau asam oktadekenat merupakan asam lemak tidak jenuh yang banyak dikandung dalam minyak zaitun. Asam ini tersusun dari 18 atom C dengan satu ikatan rangkap di antara atom C ke-9 dan ke-10. Selain dalam minyak zaitun (55-80%), asam lemak ini juga terkandung dalam minyak bunga matahari kultivar tertentu, minyak raps dan minyak biji anggur (Yang dan Chen, 2007).

Asam linolenat merupakan asam lemak tidak jenuh majemuk (*polyunsaturated fatty acid*, PUFA) yang tersusun dari rantai 18 atom karbon. Salah satu isomer asam linolenat, asam  $\alpha$ -linolenat (ALA) adalah asam lemak Omega-3 yang dikenal memiliki khasiat lebih baik daripada asam-asam lemak lain, khususnya dalam mencegah rusaknya membran sel (Cole dan Frautschy, 2006). Asam  $\alpha$ -linolenat nabati dapat diperoleh misalnya dari minyak biji flax (*Linum usitatissimum*) (55%), biji ganja (*Cannabis sativa*) (20%) dan biji raps (*Brassica napus*) (9%) (Cole dan Frautschy, 2006). Asam lemak ini juga merupakan prekursor asam lemak Omega-3 lain yang dijumpai pada tubuh manusia, yaitu asam eikosapentaenoat (EPA) dan asam dokosaheksaenoat (DHA) yang berguna untuk mencegah Alzheimer (Cole dan Frautschy, 2006).

Asam Arakhidonat (AA) merupakan asam lemak tidak jenuh (PUFA, *polyunsaturated fatty acid*) yang tersusun dari 20 atom karbon. Asam lemak ini banyak terdapat pada jamur *Mortierella* sp. (Indrati dkk., 2003). Fungsi dari asam lemak ini adalah meningkatkan massa otot, suplemen otak dan penggemuk tubuh (Indrati dkk., 2003).

Untuk menghasilkan biodiesel dari minyak nabati perlu dilakukan proses reaksi transterifikasi atau reaksi esterifikasi asam lemak bebas tergantung dari kualitas minyak nabati yang digunakan sebagai bahan baku (Hikmah dan Zuliyannah, 2010). Transesterifikasi adalah proses yang mereaksikan trigliserida dalam minyak nabati atau lemak hewani dengan alkohol rantai pendek seperti metanol atau etanol menghasilkan metil ester asam lemak (*Fatty Acids Methyl*

*Esters/FAME*) atau biodiesel dan gliserol (gliserin) sebagai produk samping (Hikmah dan Zuliyannah, 2010). Katalis yang digunakan pada proses transesterifikasi adalah basa/alkali, biasanya digunakan natrium hidroksida (NaOH) atau kalium hidroksida (KOH). Esterifikasi adalah proses yang mereaksikan asam lemak bebas (FFA) dengan alkohol rantai pendek (metanol atau etanol) menghasilkan metil ester asam lemak (FAME) dan air (Hikmah dan Zuliyannah, 2010).

Proses pembuatan biodiesel dari minyak dengan kandungan FFA rendah secara keseluruhan terdiri dari reaksi transesterifikasi, pemisahan gliserol dari metil ester, pemurnian metil ester (netralisasi, pemisahan methanol, pencucian dan pengeringan/dehidrasi), pengambilan gliserol sebagai produk samping (asidulasi dan pemisahan metanol) dan pemurnian metanol tak bereaksi secara destilasi/*rectification* (Hikmah dan Zuliyannah, 2010). Proses esterifikasi dengan katalis asam diperlukan jika minyak nabati mengandung FFA di atas 5%. Jika minyak berkadar FFA tinggi (>5%) langsung ditransesterifikasi dengan katalis basa maka FFA akan bereaksi dengan katalis membentuk sabun (Hikmah dan Zuliyannah, 2010).

Menurut Hikmah dan Zuliyannah (2010), proses ekstraksi untuk menghasilkan minyak nabati dengan dedak dibutuhkan waktu 2 jam dengan menggunakan pelarut heksana. Berdasarkan hasil penelitian tentang pembuatan biodiesel dari biji kepuh dengan proses transesterifikasi ditemukan bahwa kadar

asam lemak bebas (*Free Fatty Acid*) dari biji kepuh 2,01 setelah dilakukan ekstraksi selama 1 jam (Sudrajat, dkk, 2010).

Menurut hasil penelitian Handayani, dkk (2004), kandungan asam lemak pada jenis rumput laut *Sargassum crassifolium* setelah didestilasi selama 6 jam dan setelah dilakukan analisis menggunakan kromatografi gas didapatkan hasil asam laurat sebesar 12%, asam miristat 3,53%, asam palmitat 29,49%, asam linoleat 33,58% dan asam linolenat 5,94%.

Kandungan asam lemak minyak yang berpotensi sebagai biodiesel setidaknya memiliki kandungan asam laurat, asam miristat, asam miristoleat, asam palmitat, asam stearat, asam oleat, asam linoleat dan asam linolenat (Rachmaniah dkk, 2010). Menurut Badan Sertifikasi Nasional Jakarta persyaratan kualitas biodiesel menurut SNI-04-7182-2006 dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Persyaratan Kualitas Biodiesel

Parameter dan satuannya	Datas Nilai	Metode Uji	Metode Setara
Massa jenis 40 °C, kg/m <sup>3</sup>	850-890	ASTM D 1298	ISO 3675
Viskositas kinematik 40°C, mm <sup>2</sup> /s(cSt)	2,3-6,0	ASTM D 445	ISO 3104
Angka Setana	Min 51	ASTM D 13	ISO 5165
Titik nyala (mangkok tertutup), °C	Min 100	ASTM D 93	ISO 2710
Titik kabut, °C	Maks. 18	ASTM D 2500	-
Korosi bilah tembaga (3 jam, %) °C)	Maks.no3	ASTM D 130	ISO 2160
Residu karbon, %-berat,			
- Dalam contoh asli	Maks. 0,05	ASTM D 4530	ISO 10370
- Dalam 10% ampas distilasi	Maks. 0,03		
Air dan sedimen, %-vol	Maks. 0,05	ASTM D 2709	-
Temperatur distilasi 90%, °C	Maks. 360	ASTM D 1160	-
Abu tersulfatkan, %-berat	Maks.0,02	ASTM D 874	ISO 3987
Belcrang, ppm-b (mg/kg)	Maks.100	ASTM D 5453	prEN ISO 20884
Fosfor, ppm-b (mg/kg)	Maks. 10	AOCS Ca 12-55	FBI-A05-03
Angka asam, mg-KOH/g	Maks.0,8	AOCS Cd 3-63	FBI-A01-03
Glisrol bebas, %-berat	Maks.0,02	AOCS Ca 14-56	FBI-A02-03
Glisrol total, %-berat	Maks.0,24	AOCS Ca 14-56	FBI-A02-03
Kadar ester alkil, %-berat	Min. 96,5	Dihitung*	FBI-A03-03
Angka iodium, g-I <sub>2</sub> /(100g)	Maks. 115	AOCS Cd 1-25	FBI-A04-03
Uji Halphen	Negatif	AOCS Cb 1-25	FBI-A06-03

Sumber : Badan Sertifikat Nasional (2006)

## H. Hipotesis

Waktu sokletasi untuk menghasilkan minyak nabati adalah 6 jam dan jenis makroalga yang dapat menghasilkan minyak nabati paling baik adalah jenis *Ulva lactuca*.

