



LAPORAN AKHIR PKM PENELITIAN

**KAPSULISASI EKSTRAK ANGGUR LAUT (*Caulerpa racemosa*)
SEBAGAI SUMBER ANTIOKSIDAN ALAMI**

Oleh :

Sri Ahdyanti C34104001 (2004)
Sereli Pia C34104009 (2004)
Nia Dwihandita C34104018 (2004)
Sabda Aji Pambayu C34052431(2005)
Ferry Rabito Luhur C34062583 (2006)

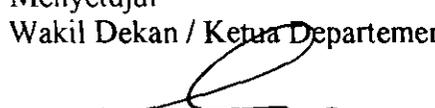
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
Dibiayai oleh Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Nasional
Departemen Pendidikan Nasional
Sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Hibah
Program Kreativitas Mahasiswa
Nomor 001/SP2H/PKM/DP2M/II/2008 tgl 26 Februari 2008

**LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN AKHIR PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA**

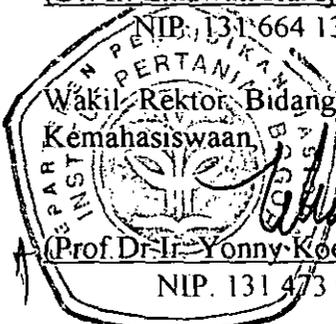
1. Judul Kegiatan : Kapsulisasi Ekstrak Anggur Laut (*Caulerpa racemosa*) sebagai Sumber Antioksidan Alami
2. Bidang Kegiatan : () PKMP () PKMK
(Pilih salah satu) () PKMT () PKMM
3. Bidang Ilmu : () Kesehatan () Pertanian
(Pilih salah satu) () MIPA () Teknologi dan Rekayasa
() Sosial Ekonomi () Humaniora
() Pendidikan
4. Ketua Pelaksana Kegiatan
- a. Nama Lengkap : Sri Ahdyanti
- b. NIM : C34104001
- c. Departemen : Teknologi Hasil Perairan
- d. Universitas : Institut Pertanian Bogor
- e. Alamat Rumah/HP : Pondok An-Nur Lewi Kopo
(0251)628075 / 081932281533
- f. Alamat e-mail : sri_ahdyanti@yahoo.com
5. Anggota Pelaksana Kegiatan : 4 orang
6. Dosen Pembimbing
- a. Nama Lengkap dan Gelar : Ir. Ruddy Suwandi MS, MPhil
- b. NIP : 131 474 001
- c. Alamat Rumah/HP : Jl. Griya Indah Raya No.32 Ciomas
Rahayu. Ciomas. Bogor (0251-346167)
7. Biaya Kegiatan Total
- a. DIKTI : Rp. 5.750.000, 00
- b. Sumber Lain (sebutkan) : -
8. Jangka Waktu Pelaksanaan : 3 bulan

Bogor, 25 Juni 2008

Menyetujui
Wakil Dekan / Ketua Departemen


(Dr. Ir. Linawati Hardjito M.Sc.)

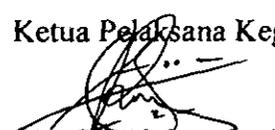
NIP. 131 664 139


Wakil Rektor Bidang Akademik dan
Kemahasiswaan

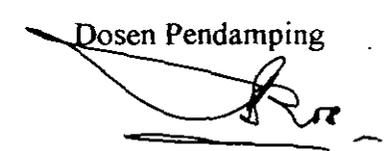

(Prof. Dr. Ir. Yonny Koesmaryono, MS)

NIP. 131 473 999

Ketua Pelaksana Kegiatan


(Sri Ahdyanti)
NIM. C34104001

Dosen Pendamping


(Ir. Ruddy Suwandi MS, MPhil)

NIP. 131 474 001

ABSTRAK

Senyawa antioksidan sebagai bentuk pertahanan tubuh terhadap bahaya radikal bebas yang sangat baik dikonsumsi adalah antioksidan alami. Salah satu alternatif sumber antioksidan alami adalah anggur laut (*Caulerpa racemosa*). Aplikasi teknologi kapsulisasi dapat digunakan untuk memperoleh sumber antioksidan alami yang praktis dikonsumsi oleh masyarakat luas. Keberadaan senyawa antioksidan dapat diketahui melalui uji DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl*). Anggur laut kering diekstrak dengan etil asetat kemudian aktivitas antioksidan ekstrak diberi perlakuan dengan kapsulisasi dan tanpa kapsulisasi. Konsentrasi larutan sampel untuk uji DPPH yang digunakan adalah 100, 150, 200, 250, 300, 350, dan 400 ppm. Pengukuran aktivitas antioksidan dilakukan dengan spektrofotometer UV-Vis panjang gelombang 517 nm. Aktivitas penangkapan terhadap radikal bebas ditetapkan sebagai persentase penghambatan. Persentase penghambatan meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi ekstrak anggur laut baik yang dikapsulisasi maupun tanpa kapsulisasi. Persentase penghambatan tertinggi ekstrak anggur laut yang dikapsulisasi dan tanpa kapsulisasi terdapat pada interval konsentrasi tertinggi 400 ppm sebesar 57,93% dan 58,28%. Hasil analisis untuk uji DPPH menunjukkan tolak H_0 sehingga dilakukan uji lanjut BNT untuk mengetahui pengaruh nyata antara perlakuan dengan kapsulisasi dan tanpa kapsulisasi. Hasil uji lanjut BNT menunjukkan gagal tolak H_0 yang berarti ekstrak anggur laut tanpa kapsulisasi maupun dengan kapsulisasi memiliki efektivitas penangkapan radikal bebas yang hampir sama. Hal ini menjadikan teknik kapsulisasi ekstrak anggur laut jauh lebih baik guna menghasilkan produk antioksidan alami yang praktis dikonsumsi.

(*key words* : anggur laut, antioksidan, kapsulisasi)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayahNya, sehingga laporan akhir Program Kreativitas Mahasiswa Bidang Penelitian dengan judul “Kapsulisasi Ekstrak Anggur Laut (*Caulerpa racemosa*) sebagai Sumber Antioksidan Alami” ini dapat diselesaikan oleh tim kami. Tujuan dari penyusunan laporan akhir ini adalah sebagai bentuk tanggung jawab atas pelaksanaan kegiatan penelitian yang telah tim kami rampungkan.

Tim penyusun mengucapkan terima kasih kepada Ir. Ruddy Suwandi MS, MPhil selaku dosen pendamping yang telah mendampingi dan memberi arahan dalam pelaksanaan kegiatan penelitian ini serta Tim *Reviewer* IPB atas monitoring yang dilakukan terhadap pelaksanaan program penelitian tim kami. Kami menyadari penyusunan laporan akhir ini masih jauh dari sempurna. Tim penyusun mengharapkan saran dan bantuan dari semua pihak guna perbaikan di masa mendatang. Akhir kata tim penyusun menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu pelaksanaan kegiatan Program Kreativitas Mahasiswa ini.

Bogor, 25 Juni 2008

Tim penyusun

1. PENDAHULUAN

1. Latar Belakang Masalah

Era modern menstimulasi perubahan gaya hidup masyarakat, terutama pola konsumsi. Aktivitas yang dilakukan masyarakat untuk mengimbangi perubahan pola konsumsi antara lain dengan menyantap makanan siap saji. Umumnya, masyarakat tidak menyadari bahaya makanan ini jika dikonsumsi terus-menerus. Makanan yang beredar saat ini banyak mengandung bahan kimia tambahan sintetik, bahkan sudah terkontaminasi logam berat seperti merkuri (Hg), timbal (Pb), dan arsen (As), serta pupuk anorganik dan pestisida (Kumalaningsih 2006). Kumalaningsih (2006) menambahkan bahwa kondisi tersebut diperparah oleh udara yang tercemar asap rokok, asap kendaraan bermotor, dan asap dari industri.

Zat berbahaya yang terbentuk dengan sendirinya di dalam tubuh adalah radikal bebas, yang berpotensi menimbulkan kerusakan dengan sifatnya yang sangat reaktif jika jumlahnya berlebih. Kereaktifan senyawa radikal bebas sangat berbahaya karena sangat mudah bereaksi dengan molekul atau komponen lain dalam tubuh seperti protein, lipid, karbohidrat, dan DNA serta menimbulkan kerusakan pada komponen-komponen tersebut.

Senyawa antioksidan dimiliki tubuh manusia sebagai pertahanan terhadap radikal bebas. Sistem antioksidan dalam tubuh manusia memiliki keterbatasan sehingga tidak selamanya berjalan dengan baik, sementara pembentukan radikal bebas berlangsung terus-menerus. Radikal bebas menimbulkan masalah kesehatan berupa berbagai macam penyakit degeneratif seperti kanker, arterosklerosis, penyakit jantung koroner, dan diabetes melitus (Kumalaningsih 2006).

Antioksidan dapat diperoleh secara endogen maupun eksogen. Antioksidan endogen dibentuk dalam tubuh dan disintesis dari bahan makanan yang masuk dalam tubuh misalnya berupa enzim. Antioksidan eksogen berasal dari makanan, buah-buahan, dan bumbu-bumbu masakan. Antioksidan ini dapat digunakan secara langsung oleh tubuh. Antioksidan eksogen terbagi menjadi dua yaitu antioksidan alami dan sintetik. Antioksidan yang sangat baik dikonsumsi

adalah antioksidan alami karena antioksidan sintetis dinilai memiliki efek samping, bahkan bersifat toksik (Fennema 1996).

Salah satu alternatif sumber antioksidan alami yang berasal dari laut adalah anggur laut. Santoso *et al.* (2004a) menyatakan rumput laut dengan habitat iklim tropis seperti di Indonesia memiliki kemampuan pertahanan terhadap radiasi sinar ultraviolet (UV). Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa rumput laut Indonesia mampu menghasilkan antioksidan sebagai sistem pertahanan terhadap sinar UV. Kelompok rumput laut Indonesia yang memiliki kandungan antioksidan adalah Chlorophyceae (alga hijau).

Caulerpa racemosa adalah salah satu spesies dari kelas Chlorophyceae dan merupakan rumput laut khas Indonesia. Menurut Ayurdhani (2007) *Caulerpa racemosa* memiliki kandungan antioksidan yang cukup tinggi bahkan dapat disetarakan dengan antioksidan sintetis (BHT). Oleh karena itu, *Caulerpa racemosa* dapat dijadikan sebagai alternatif sumber antioksidan baru untuk dikonsumsi masyarakat luas. Aplikasi teknologi kapsulasi digunakan untuk memperoleh sumber antioksidan alami yang praktis sehingga dapat diterima oleh masyarakat luas.

2. Perumusan Masalah

Perumusan masalah dalam program ini adalah:

1. Potensi sumber daya anggur laut *Caulerpa racemosa* di perairan tropis Indonesia sangat besar namun pemanfaatannya masih terbatas untuk konsumsi mentah.
2. Banyaknya masalah kesehatan masyarakat akibat radikal bebas dari polusi industri, kendaraan bermotor, dan makanan yang tidak sehat.
3. Belum adanya diversifikasi pemanfaatan anggur laut *Caulerpa racemosa*.

3. Tujuan Program

Tujuan dari program ini adalah

1. Memanfaatkan anggur laut sebagai salah satu potensi perairan Indonesia menjadi produk berkualitas dan bernilai tambah.
2. Memperoleh sumber antioksidan alami dari anggur laut..

3. Menciptakan sumber antioksidan alami yang praktis dikonsumsi dengan teknik kapsulisasi.

4. Luaran yang Diharapkan

1. Diversifikasi produk dari bahan anggur laut.
2. Kapsul berisi ekstrak anggur laut yang mengandung antioksidan alami.

5. Kegunaan program

1. Meningkatkan nilai tambah anggur laut yang tumbuh di perairan Indonesia.
2. Memberikan alternatif sumber antioksidan alami yang praktis konsumsi.

2. TINJAUAN PUSTAKA

1. Klasifikasi dan deskripsi anggur laut *Caulerpa racemosa*

Klasifikasi rumput laut *Caulerpa racemosa* (Bold dan Wynne 1985; Sze 1993; Tim Profil Rumput Laut 2005) adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Chlorophyta
Kelas	: Chlorophyceae
Ordo	: Caulerpales (Siphonales)
Famili	: Caulerpaceae
Genus	: <i>Caulerpa</i>
Spesies	: <i>Caulerpa racemosa</i>

Gambar rumput laut *Caulerpa racemosa* secara morfologis disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Anggur Laut (*Caulerpa racemosa*)

Caulerpa merupakan salah satu genus alga laut dari famili Caulerpaceae. *Caulerpa* merupakan spesies dari kelas Chlorophyceae (alga hijau) (Atmadja et al. 1996), yang berupa rumput laut atau biasa disebut anggur laut (Astawan 2004). *Caulerpa racemosa* tumbuh bergerombol atau berumpun oleh karena itu sering disebut sebagai anggur laut. Keberadaannya dapat dijumpai di paparan terumbu karang dengan kedalaman hingga 200 m. Sebagai fitobentik, tumbuhan ini hidup menancap atau menempel di substrat dasar perairan laut seperti karang mati, fragmen karang, pasir dan lumpur. Pertumbuhannya bersifat epifitik atau saprofitik dan kadang-kadang berasosiasi dengan tumbuhan laut (Atmadja et al. 1996).

Selain berwarna hijau, ciri khas *Caulerpa racemosa* diantaranya mempunyai thallus dengan stolon berukuran kurang lebih 5 cm, perakarannya

(*holdfast*) relatif besar dan meruncing seperti paku. Ramuli timbul pada stolon yang bercabang dan memiliki bulatan-bulatan dengan ujung yang rata dan bertangkai serta tersusun di sekitar dan sepanjang ramuli. Ramuli merupakan organ cabang atau percabangan dari stolon sebagai organ utama, substansinya agak lunak dan terkesan kosong (*gembos*). Panjang ramuli mencapai 8 cm. Spesies ini sering ditemukan tumbuh pada berbagai substrat dengan sebaran yang luas. Sampai saat ini pada umumnya baru dimanfaatkan sebagai bahan makanan lokal untuk sayur atau lalap (Atmadja et al. 1996), bahkan dapat dimakan mentah (Angka dan Suhartono 2000).

Santoso et al.(2004a) menyatakan bahwa *Caulerpa racemosa* yang berasal dari Indonesia mengandung *Insoluble Dietary Fiber* (IDF, serat makanan tak larut) yang sangat tinggi, bahkan lebih tinggi daripada rumput laut yang berasal dari Jepang. Serat makanan tak larut air menurut Astawan (2004) umumnya terdiri dari selulosa dan hemiselulosa yang berperan penting dalam mencegah kanker usus besar, sembelit, dan ambeien. Selanjutnya, pada masa reproduksi, *Caulerpa racemosa* akan mengeluarkan substansi berwarna putih seperti susu, namun kemudian akan mati dalam satu atau dua hari. Awalnya *Caulerpa racemosa* akan kehilangan warnanya, kemudian hancur dan mengotori perairan. Hasil analisis komposisi kimia dari anggur laut (*Caulerpa racemosa*) dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Komposisi Kimia Anggur Laut (*Caulerpa racemosa*)

Senyawa	Kadar (%)
Kadar abu	18,2 – 28,7
Kadar air	16 – 20
Kadar protein	10,7
Kadar lemak	0,3
Kadar serat	4,4 – 15,5
Kadar karbohidrat	27,2

Sumber : Turangan (2000)

2. Radikal bebas

Radikal bebas adalah zat dengan molekul yang mengandung elektron yang tidak berpasangan (Koeman 1987). Tubuh memiliki aktivitas biologis dalam memproduksi senyawa oksigen dan nitrogen reaktif secara metabolik. Senyawa tersebut pada jumlah besar selanjutnya secara berturut-turut menjadi *reactive oxygen species* (ROS, senyawa oksigen reaktif) dan *reactive nitrogen species* (RNS, senyawa nitrogen reaktif). ROS dan RNS dapat merusak komponen tubuh yang lain serta dapat menyebabkan disfungsi seluler dan penyakit (Institute of Medicine 1998).

Proses metabolisme sehari-hari merupakan proses biokimia yang memungkinkan pembentukan radikal bebas yang bersifat sementara karena sistem antioksidan tubuh segera mengubahnya menjadi senyawa yang tidak berbahaya bagi tubuh. Bahan-bahan yang masuk ke dalam tubuh antara lain melalui pernapasan dan makanan berlemak. Reaksi pembentukan radikal bebas dalam tubuh dapat berlebihan. Hal ini disebabkan oleh perampasan elektron dari atom oksigen yang terdapat dalam tubuh sehingga menjadi tidak berpasangan. Atom oksigen yang tidak berpasangan menjadi radikal bebas yang reaktif dan sangat berbahaya karena akan mengikat elektron dari senyawa lain seperti protein, lipid, karbohidrat, atau DNA sehingga terjadi reaksi berantai. DNA yang mengalami kerusakan akibat radikal bebas akan mengakibatkan berbagai macam penyakit seperti katarak, kanker, dan penyakit degeneratif (Kumalaningsih 2006).

3. Antioksidan

Antioksidan adalah bahan yang digunakan untuk mencegah oksidasi lemak, misalnya digunakan pada makanan yang akan digoreng, makanan dari biji-bijian dan makanan-makanan lain yang mengandung banyak lemak dan mudah tengik. Antioksidan selain dapat menghambat proses oksidasi pada lemak, juga dapat menghambat oksidasi pada bahan lain yang mengandung senyawaan tidak jenuh yang berada dalam makanan seperti vitamin A. Sifat dari antioksidan mudah teroksidasi, sehingga sebelum bahan berlemak teroksidasi maka oksigen terlebih dahulu diikat oleh antioksidan (Goutara *et al.* 1980).

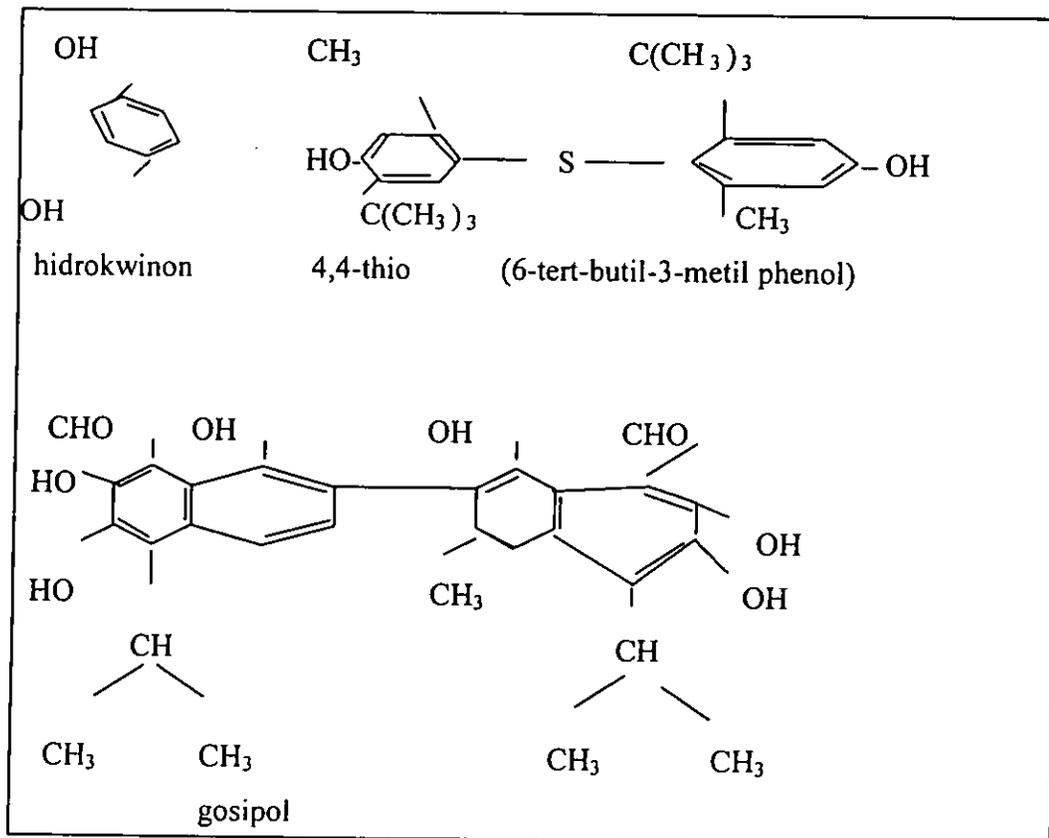
Antioksidan yang sering digunakan pada bahan pangan umumnya berasal dari alam (*natural antioxidant*), misalnya asam sitrat, askorbat dan tartarat, karoten, lesitin, asam maleat, dan gum guaiak. Pemakaian antioksidan buatan dalam bahan pangan harus lebih hati-hati karena banyak diantaranya yang menyebabkan keracunan pada dosis tertentu. Biasanya penggunaan antioksidan buatan untuk tujuan pangan diatur oleh Pemerintah (Ketaren 1986).

Berdasarkan sumbernya, antioksidan digolongkan menjadi antioksidan alami dan antioksidan buatan (sintetik) (Fennema 1996). Secara alamiah bahan pangan mengandung antioksidan, oleh karena itu bahan pangan dapat bertahan terhadap kerusakan oksidatif. Antioksidan alami yang terdapat dalam bahan pangan diantaranya adalah lesitin yang juga bersifat sebagai *emulsifier*, vitamin E (tokoferol) dan beberapa asam amino yang mengandung sulfur atau gugus -SH. Antioksidan alami yang paling banyak ditemukan dalam minyak nabati adalah tokoferol dan terdapat dalam bentuk α , β , γ dan δ tokoferol. Tokoferol ini mempunyai banyak ikatan rangkap yang mudah dioksidasi sehingga akan melindungi lemak dari oksidasi (Winarno 1992).

Antioksidan yang sangat baik dikonsumsi adalah antioksidan alami (Astawan 2004). Hal ini terjadi karena antioksidan sintetik dinilai memiliki efek samping (Branian 1975 dan Ito et al. 1983 diacu dalam Bouftira et al. 2007), bahkan bersifat toksik (Fennema 1996). Oleh karena itu penambahan antioksidan sintetik harus memenuhi beberapa persyaratan, antara lain: efektif pada konsentrasi, tidak berbahaya bagi kesehatan, tidak menimbulkan warna yang tidak diinginkan, larut dalam lemak, mudah didapat, dan ekonomis (Winarno 1992).

Umumnya antioksidan mengandung struktur inti yang sama, yaitu mengandung cincin benzene tidak jenuh disertai gugus hidroksil atau asam amino (Ketaren 1986). Salah satu golongan antioksidan berdasarkan gugus fungsinya adalah antioksidan golongan fenol (Ketaren 1986). Antioksidan yang termasuk dalam golongan ini biasanya mempunyai ciri intensitas warna yang rendah atau tidak berwarna dan banyak digunakan karena tidak beracun. Antioksidan golongan fenol meliputi sebagian besar antioksidan yang dihasilkan alam dan sejumlah kecil antioksidan sintetik. Beberapa contoh antioksidan golongan

fenol adalah hidrokuinon, gosipol, pirogalol, katekol, resorsinol, dan eugenol. Struktur kimia senyawa fenol dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Antioksidan golongan fenol (Ketaren 1986)

Berdasarkan aktivitas dan efisiensi dalam menghambat proses oksidasi, maka urutan efisiensi antioksidan golongan fenol adalah pirogalol > hidrokuinon > katekol > eugenol > timol, α -nafatol, floriglusinol, resorsinol, dan fenol. Persenyawaan eresol (orto > para > meta) dan mono-nitro fenol lebih aktif dari fenol (Ketaren 1986).

4. Senyawa polifenolik

Senyawa polifenolik atau fenolik adalah komponen bioaktif yang mempunyai aktivitas antioksidan yang secara alami terdapat dalam sayur-sayuran, buah-buahan, serta minuman seperti teh. Yoshie *et al.* (2002) menambahkan bahwa senyawa polifenolik adalah senyawa dengan lebih dari satu gugus hidroksil (OH) yang terdapat dalam makanan terutama berasal dari tanaman.

Ferguson (2001) mengungkapkan bahwa senyawa polifenolik atau polifenol adalah senyawa yang terdapat secara menyeluruh pada tanaman yang dapat dimakan oleh manusia dan hewan, bagian yang terpisah dari vitamin dan mineral, serta diduga sebagai suplemen makanan yang penyebarannya paling luas. Bahkan Cook dan Samman (1996) menyatakan bahwa polifenol merupakan antioksidan yang sangat penting dalam makanan yang bersifat protektif terhadap kanker lambung dan usus. Fito-estrogen selain diduga dapat menunda menopause pada wanita, juga sangat ampuh dalam mencegah kanker.

5. Uji aktivitas antioksidan berdasarkan penangkapan radikal bebas DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl*) (Blois 1958)

Adyani (1996) menyatakan bahwa keberadaan senyawa antioksidan dalam suatu bahan dapat diketahui melalui uji aktivitas antioksidan. Molyneux (2004) mendefinisikan DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl*) sebagai radikal bebas yang bersifat stabil dan beraktivitas dengan cara mendelokalikasi elektron bebas pada suatu molekul, hingga tidak reaktif sebagaimana radikal bebas yang lain. Blois (1958) menyatakan bahwa senyawa antioksidan akan bereaksi dengan radikal DPPH melalui mekanisme donasi atom hidrogen dan menyebabkan peluruhan warna DPPH dari ungu menjadi kuning yang diukur pada panjang gelombang 517 nm.

Blois (1958) menyebutkan bahwa DPPH merupakan model radikal lipofilik. Rantai reaksi radikal lipofilik diinisiasi oleh autooksidasi lemak. Aktivitas penangkapan radikal bebas dari ekstrak kasar tumbuhan dideterminasi dari hasil reduksi melalui absorbansi pada panjang gelombang 517 nm sebagaimana penangkapan radikal bebas DPPH yang bersifat stabil. Metode DPPH dipilih karena memiliki beberapa kelebihan diantaranya sederhana, mudah, cepat dan peka, serta hanya memerlukan sedikit sampel.

6. Kapsul

Umumnya obat memiliki rasa tak enak seperti pahit, anyir, manis, dan bau. Obat juga beragam jenisnya mulai serbuk, cairan, atau bentuk padat. Pada obat jenis cair, saat ini produsen menambah flavour atau perasa ke dalamnya, terutama

bila itu untuk anak-anak. Obat untuk anak-anak biasanya ditambahkan perasa *orange* atau *strawberry*. Beberapa upaya menyamankan konsumen obat masih belum optimal. Belum ada yang seefektif kapsul. Cangkang kapsul dapat mewadahi berbagai bentuk obat mulai tepung atau serbuk, granula, pasta, cair, dan semi padat yang bila dikemas cara biasa memerlukan penanganan berbeda. Bahan padat bisa dikeraskan menjadi tablet. Sedangkan bahan cair harus dikemas tersendiri dalam botol dan berbeda lagi untuk jenis pasta yang harus menggunakan tube. Belum lagi bila satu jenis obat merupakan campuran dari beberapa bahan berbeda (Kaem 2007).

Kapsul merupakan alternatif terbaik di dunia farmasi. Banyak sekali obat, multivitamin dan bahan aktif lainnya yang dibungkus dengan kapsul. Ada beberapa hal yang menjadi alasan obat harus dibungkus kapsul. Pertama ada bahan-bahan aktif obat yang memiliki rasa pahit atau tidak enak. Kedua, untuk melindungi aroma tidak menyenangkan yang muncul dari bahan obat. Ketiga, adanya bahan obat yang memiliki pH ekstrim yang karenanya harus dicerna di luar lambung. Secara umum pembungkusan obat dalam bentuk kapsul ini memang untuk melindungi obat dan bahan obat agar dicerna secara baik oleh konsumen. Baik karena pengaruh rasa dan aroma yang tidak enak, maupun kemudahan menelan dan menggunakannya. Karena fungsinya yang banyak tersebut maka penggunaan obat berbentuk kapsul ini mengalami peningkatan dari tahun ke tahun (Wahid 2007).

Kapsul dipakai karena kepraktisannya untuk kenyamanan konsumen obat. Cangkang lunak berbentuk tabung kecil ini dapat melindungi konsumen obat dari rasa dan aroma yang ekstrim. Itulah sebabnya kapsul masih banyak digunakan untuk mengemas obat. Kapsul juga memiliki keunggulan lain. Pengemasan obat dalam kapsul menjadi lebih mudah. Cangkang kapsul membungkus rapat obat di dalamnya. Dengan begitu penanganan selanjutnya menjadi lebih mudah dan higienis. Di sisi lain pewarnaan pada cangkang kapsul mempermudah produsen atau pihak yang berhubungan dengan obat mengenali perbedaan obat. Konfigurasi warna pada cangkang kapsul bisa lebih banyak (Kaem 2007).

Pembungkusan obat dalam bentuk kapsul ini ada dua jenis, yaitu kapsul keras (*hard capsule*) dan kapsul lunak (*soft capsule*). Untuk jenis pertama

biasanya perusahaan farmasi menggunakan cangkang kapsul dari perusahaan lain secara terpisah. Tahap pertama adalah pembuatan cangkang kapsulnya, kemudian tahap kedua adalah pengisian dengan bahan aktif obat yang dibutuhkan. Dua proses tersebut biasanya dilakukan di tempat yang berbeda. Sedangkan kapsul lunak dilakukan dalam sekali tahap proses pengolahan, dimana bahan gelatin dan bahan obat dimasukkan ke dalam suatu mesin pencetakan secara bersama-sama. Di dalam mesin tersebut kemudian dilakukan pembungkusan secara otomatis dan dihasilkan obat yang sudah jadi. Kapsul jenis ini biasanya digunakan untuk bahan obat yang berbentuk cair. Beberapa produk yang biasa diolah dalam bentuk kapsul lunak antara lain adalah minyak ikan, beberapa multivitamin, *food suplemen* dan obat-obatan berbentuk cair lainnya. Di Indonesia sampai saat ini penggunaan obat dan *food suplemen* dalam bentuk kapsul lunak ini sudah cukup marak. Namun masih sedikit sekali produsen yang memproduksinya. Akibatnya banyak di antara produk-produk yang beredar tersebut diimpor langsung dari luar dalam bentuk sudah jadi (Wahid 2007).

Proses pembuatan kapsul setelah melewati tahap awal seperti pengujian sifat fisika kimia serta mikrobiologis dari bahan baku (gelatin) kemudian gelatin dilelehkan pada suhu 80° C dengan menggunakan air bebas mineral steril sehingga menghasilkan larutan gelatin 30%. Setelah itu larutan dicampur dengan pewarna pada kondisi vakum. Larutan gelatin siap dipindahkan ke tangki di mana akan dilakukan pencelupan dan pencetakan kapsul. Cetakan pembuat kapsul ini terbuat dari bahan baja anti karat yang tersusun secara kolom. Cetakan pembuat kapsul dicelupkan pada larutan gelatin yang suhunya terkontrol dengan kedalaman tertentu. Setelah pencelupan, cetakan (berbentuk seperti paku) diputar untuk mendapatkan gelatin yang rata kemudian dibiarkan agar terjadi gelasi (pembentukan gel) gelatin. Cetakan tersebut digerakan melewati pengeringan untuk mengurangi kandungan air secara perlahan-lahan hingga pada level kandungan air tertentu. Akhirnya gelatin dipotong dengan panjang tertentu serta digabungkan secara otomatis antara badan dan penutup kapsul (Triyanto 2007).

3. METODE PELAKSANAAN PROGRAM

1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan Maret sampai Mei 2008, sedangkan untuk tempat penelitian akan dilaksanakan di Laboratorium Karakteristik dan Bahan Baku Hasil Perairan, Departemen Teknologi Hasil Perairan serta Laboratorium Basah Pusat Studi Biofarmaka LPPM, Institut Pertanian Bogor.

2. Alat dan Bahan

Alat-alat yang akan digunakan dalam penelitian ini, meliputi neraca analitik, *blender*, cawan mortar, cawan porselen, gunting, labu erlenmeyer, sonikator, *magnetic stirrer*, *hot plate*, kertas saring kasar, kertas saring Whatman no 42, botol ekstrak sampel 15 ml dan 60 ml, botol vial 75 ml, peralatan gelas, termometer, inkubator, *vacuum rotary evaporator*, *waterbath*, *micropipet*, dan spektrofotometer UV visibel (UV-Vis).

Bahan baku yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah anggur laut (*Caulerpa racemosa*) yang diperoleh dari Kepulauan Seribu, maltodekstrin, etil asetat, metanol *pro analysis*, dan selongsong kapsul berbahan dasar gelatin.

3. Prosedur Kerja

3.1. Persiapan bahan baku

Tahap persiapan bahan baku dilakukan di Laboratorium Karakterisasi dan Bahan Baku Hasil Perairan, Departemen Teknologi Hasil Perairan, Institut Pertanian Bogor diawali dengan pembersihan dan pencucian anggur laut segar dengan air tawar untuk menghilangkan berbagai macam kotoran yang menempel pada anggur laut, seperti batu-batuan, kerikil, lumpur, kulit kerang, kayu, ranting, rumput laut jenis lain dan benda-benda asing lainnya. Sampel anggur laut segar ditiriskan kemudian dipotong-potong dan diperkecil ukurannya dengan gunting serta dikeringkan di bawah sinar matahari. Setelah kering, anggur laut dihaluskan dengan menggunakan *blender* dan disimpan dalam wadah gelas tertutup.

3.2. Tahap ekstraksi

Tahap ekstraksi dilakukan di Laboratorium Basah Pusat Studi Biofarmaka LPPM, Institut Pertanian Bogor. Ekstraksi sampel kering dilakukan dengan terlebih dahulu menyiapkan 3 labu erlenmeyer bervolume 250 ml. Selanjutnya sampel kering ditimbang untuk diekstrak dalam tiap labu erlenmeyer sebanyak $\pm 0,5$ g, karena penurunan berat sampel segar setelah dikeringkan menjadi sampel kering sebesar 97,2% (Aryudhani 2007).

Ekstraksi sampel diawali dengan sonikasi pertama dengan sonikator selama 5 menit. Volume etil asetat yang digunakan sebagai pelarut dalam tiap labu erlenmeyer untuk sonikasi pertama adalah 20 ml. Pelarut ditambahkan pada tiap labu sebanyak 25 ml pada tahap maserasi. Maserasi merupakan ekstraksi yang dilakukan dengan mengaduk sampel dalam pelarut selama 24 jam menggunakan *magnetic stirer* dan labu sampel diletakkan di atas *hot plate* tanpa perlakuan panas serta dilakukan pada suhu ruang. Setelah maserasi, sonikasi kedua dilakukan selama 5 menit.

3.3. Tahap filtrasi

Sampel hasil ekstraksi disaring dengan kertas saring biasa dengan ukuran tiap sisi 10-15 cm untuk memisahkan padatan dan dilanjutkan dengan penyaringan kedua menggunakan kertas saring Whatman No 42. Filtrat ekstrak ditampung dalam botol vial berukuran 75 ml. Setelah diperoleh ekstrak hasil penyaringan, pelarut dari setiap ekstrak diuapkan dengan *vacuum rotary evaporator* pada suhu 40°C.

3.4. Tahap kapsulisasi

Kapsul merupakan salah satu bentuk pengemasan ekstrak anggur laut untuk memudahkan proses distribusi, penyimpanan, dan konsumsi. Pengemasan ekstrak anggur laut dalam kapsul berfungsi melindungi ekstrak agar dicerna secara baik oleh konsumen. Baik karena pengaruh rasa dan aroma yang tidak enak, maupun kemudahan menelan dan menggunakannya. Ekstrak anggur laut dimasukkan ke dalam selongsong kapsul keras yang terbuat dari gelatin dari usus sapi, pewarna, pengawet, dan pelentur sebanyak 250 mg. Selanjutnya ekstrak

yang telah dimasukkan dalam kapsul disimpan pada suhu ruang yang kering dan sejuk untuk kemudian dilakukan pengujian aktivitas antioksidan berdasarkan penangkapan radikal bebas DPPH. Aktivitas antioksidan pada ekstrak anggur laut yang telah dikapsulisasi selanjutnya dibandingkan dengan aktivitas antioksidan dari ekstrak anggur laut tanpa kapsulisasi. Uji DPPH dilakukan duplo untuk setiap ekstrak anggur laut.

3.5. Uji aktivitas antioksidan berdasarkan penangkapan radikal bebas DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl*)

Uji aktivitas antioksidan dengan DPPH diawali dengan menyiapkan larutan sampel dalam metanol *pro analysis* dengan konsentrasi 1000 ppm dalam botol ekstrak berukuran 60 ml yang transparan namun sudah dibungkus dengan *aluminium foil*. Selanjutnya dilakukan pengenceran larutan stok sampel dengan konsentrasi 100, 150, 200, 250, 300, 350, dan 400 ppm. Pengenceran larutan sampel masing-masing ditetapkan dalam larutan analisis agar ketika ditambah dengan larutan DPPH volume total larutan analisis tersebut menjadi 4 ml. Penyiapan larutan blanko sampel dilakukan dalam botol ekstrak berwarna coklat berukuran 15 ml. Sebagai blanko digunakan metanol *pro analysis* dengan volume 4 ml.

Stok larutan DPPH dibuat dengan menetapkan volumenya dalam labu takar berukuran 50 ml dan disimpan dalam botol ekstrak transparan 60 ml lalu dibungkus dengan *aluminium foil* untuk mencegah reaksi DPPH dengan cahaya. Larutan DPPH dipipet sebanyak 1 ml ke dalam tiap botol ekstrak coklat lalu diinkubasi pada suhu 37,5 °C (suhu normal tubuh manusia) selama 30 menit agar DPPH bereaksi. Inkubasi dilakukan satu persatu dengan interval waktu 2 menit dan setelah inkubasi mencapai waktu 30 menit, maka pengukuran aktivitas antioksidan untuk tiap botol dengan spektrofotometer UV-Vis panjang gelombang 517 nm juga dilakukan satu persatu dengan interval waktu 2 menit. Sebagai blanko digunakan metanol *pro analysis*.

Aktivitas penangkapan terhadap radikal bebas ditetapkan sebagai persentase penghambatan yang dapat dihitung berdasarkan persamaan di bawah ini:

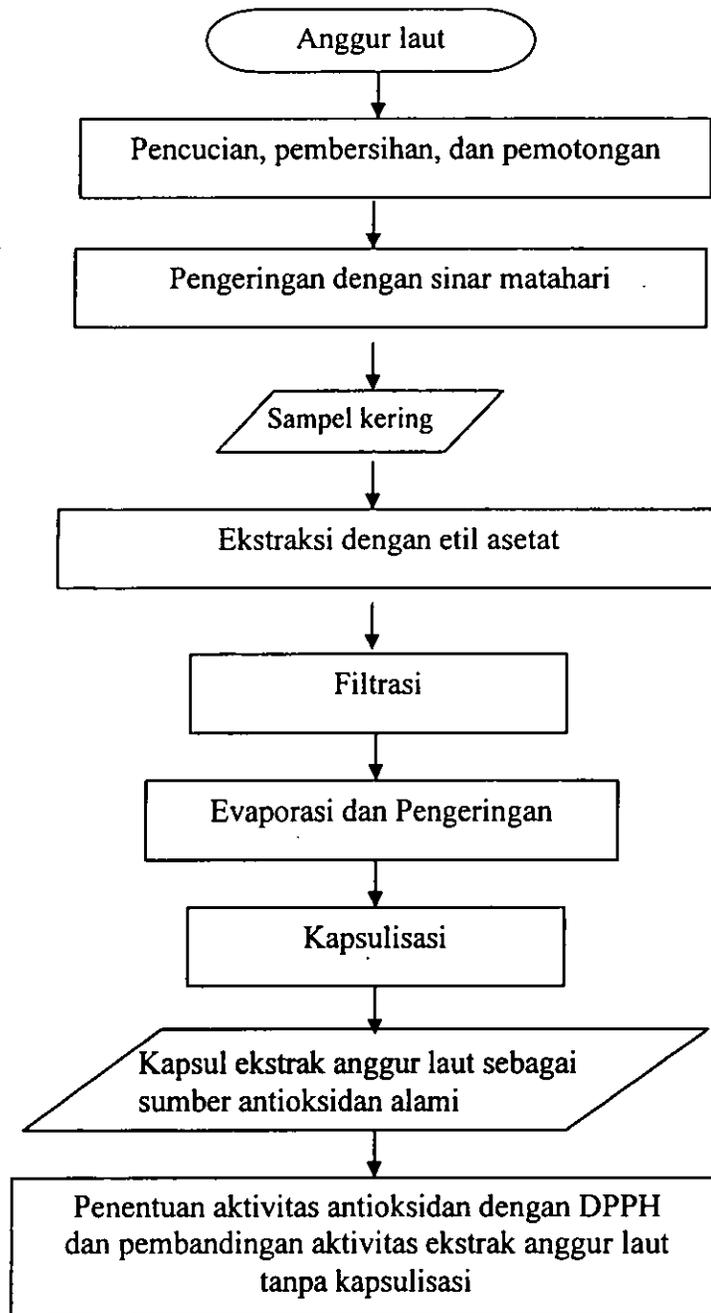
$$\text{Inhibisi}(\%) = \left[\frac{AB + AS}{AB} \right] \times 100\%$$

Keterangan:

AB = absorbansi blanko

AS = absorbansi larutan standar atau sampel

Secara ringkas diagram alir penelitian disajikan pada Gambar 3. berikut ini.



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

4. PELAKSANAAN PROGRAM

1. Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret sampai Mei 2008, sedangkan untuk tempat penelitian dilaksanakan di Laboratorium Karakteristik dan Bahan Baku Hasil Perairan, Departemen Teknologi Hasil Perairan serta Laboratorium Basah Pusat Studi Biofarmaka LPPM, Institut Pertanian Bogor.

2. Instrumen Pelaksanaan

Materi yang digunakan selama penelitian ini mencakup alat-alat seperti neraca analitik, *blender*, cawan mortar, cawan porselen, gunting, labu erlenmeyer, sonikator, *magnetic stirrer*, *hot plate*, kertas saring kasar, kertas saring Whatman no 42, botol ekstrak sampel 15 ml dan 60 ml, botol vial 75 ml, peralatan gelas, termometer, inkubator, *vacuum rotary evaporator*, *waterbath*, *micropipet*, dan spektrofotometer UV visibel (UV-Vis).

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah anggur laut (*Caulerpa racemosa*), etil asetat, metanol *pro analysis*, dan selongsong kapsul berbahan dasar gelatin berukuran 250 mg. Anggur laut segar diambil pada tanggal 8-9 Maret 2008 di Pulau Pramuka, Kepulauan Seribu.

3. Tahapan Pelaksanaan

Penelitian terdiri dari beberapa tahap yaitu tahap persiapan bahan baku, tahap ekstraksi, tahap filtrasi, tahap kapsulisasi dan uji aktivitas antioksidan berdasarkan penangkapan radikal bebas DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl*).

Penelitian diawali dengan pengambilan bahan baku berupa anggur laut segar dari Kepulauan Seribu pada tanggal 8-9 Maret 2008. Tahap persiapan bahan baku dilakukan di Laboratorium Karakterisasi dan Bahan Baku Hasil Perairan, Departemen Teknologi Hasil Perairan, Institut Pertanian Bogor diawali dengan pembersihan dan pencucian anggur laut segar dengan air tawar untuk menghilangkan berbagai macam kotoran yang menempel pada anggur laut, seperti batu-batuan, kerikil, lumpur, kulit kerang, kayu, ranting, rumput laut jenis lain dan benda-benda asing lainnya. Sampel anggur laut segar ditiriskan kemudian

dipotong-potong dan diperkecil ukurannya dengan gunting serta dikeringkan di bawah sinar matahari. Setelah kering, anggur laut yang mengalami penurunan berat sebesar 98,2% dihaluskan dengan menggunakan *blender* dan disimpan dalam wadah gelas tertutup.

Tahap ekstraksi dilakukan di Laboratorium Basah Pusat Studi Biofarmaka LPPM, Institut Pertanian Bogor pada tanggal 17 April 2008. Ekstraksi sampel kering dilakukan dengan terlebih dahulu menyiapkan 3 labu erlenmeyer bervolume 250 ml. Selanjutnya sampel kering ditimbang untuk diekstrak dalam tiap labu erlenmeyer sebanyak $\pm 0,5$ g. Ekstraksi sampel diawali dengan sonikasi pertama dengan sonikator selama 5 menit. Volume etil asetat yang digunakan sebagai pelarut dalam tiap labu erlenmeyer untuk sonikasi pertama adalah 20 ml. Pelarut ditambahkan pada tiap labu sebanyak 25 ml pada tahap maserasi. Maserasi merupakan ekstraksi yang dilakukan dengan mengaduk sampel dalam pelarut selama 24 jam menggunakan *magnetic stirrer* dan labu sampel diletakkan di atas *hot plate* tanpa perlakuan panas serta dilakukan pada suhu ruang. Setelah maserasi, sonikasi kedua dilakukan selama 5 menit.

Sampel hasil ekstraksi disaring dengan kertas saring biasa dengan ukuran tiap sisi 10-15 cm untuk memisahkan padatan dan dilanjutkan dengan penyaringan kedua menggunakan kertas saring Whatman No 42. Filtrat ekstrak ditampung dalam botol vial berukuran 75 ml. Setelah diperoleh ekstrak hasil penyaringan, pelarut dari setiap ekstrak diuapkan dengan *vacuum rotary evaporator* pada suhu 40°C.

Ekstrak anggur laut dicampur dengan maltodekstrin sebagai bahan pengisi kemudian dimasukkan ke dalam selongsong kapsul keras yang terbuat dari gelatin dari usus sapi sebanyak 250 mg. Selanjutnya ekstrak yang telah dimasukkan dalam kapsul disimpan pada suhu ruang yang kering dan sejuk selama 8 hari untuk kemudian dilakukan pengujian aktivitas antioksidan berdasarkan penangkapan radikal bebas DPPH. Aktivitas antioksidan pada ekstrak anggur laut yang telah dikapsulisasi selanjutnya dibandingkan dengan aktivitas antioksidan dari ekstrak anggur laut tanpa kapsulisasi. Uji DPPH dilakukan duplo untuk setiap ekstrak anggur laut.

Uji aktivitas antioksidan dengan DPPH dilakukan pada tanggal 2 Mei 2008, diawali dengan menyiapkan stok larutan sampel dalam metanol *pro analysis* dengan konsentrasi 1000 ppm dalam botol ekstrak berukuran 60 ml yang transparan namun sudah dibungkus dengan *aluminium foil*. Selanjutnya dilakukan pengenceran larutan stok sampel dengan konsentrasi 100, 150, 200, 250, 300, 350, dan 400 ppm. Pengenceran larutan sampel masing-masing ditetapkan dalam larutan analisis agar ketika ditambah dengan larutan DPPH volume total larutan analisis tersebut menjadi 4 ml. Penyiapan larutan blanko sampel dilakukan dalam botol ekstrak berwarna coklat berukuran 15 ml. Sebagai blanko digunakan metanol *pro analysis* dengan volume 4 ml.

Stok larutan DPPH dibuat dengan menetapkan volumenya dalam labu takar berukuran 50 ml dan disimpan dalam botol ekstrak transparan 60 ml lalu dibungkus dengan *aluminium foil* untuk mencegah reaksi DPPH dengan cahaya. Larutan DPPH dipipet sebanyak 1 ml ke dalam tiap botol ekstrak coklat lalu diinkubasi pada suhu 37,5 °C (suhu normal tubuh manusia) selama 30 menit agar DPPH bereaksi. Inkubasi dilakukan satu persatu dengan interval waktu 2 menit dan setelah inkubasi mencapai waktu 30 menit, maka pengukuran aktivitas antioksidan untuk tiap botol dengan spektrofotometer UV-Vis panjang gelombang 517 nm juga dilakukan satu persatu dengan interval waktu 2 menit. Sebagai blanko digunakan metanol *pro analysis*.

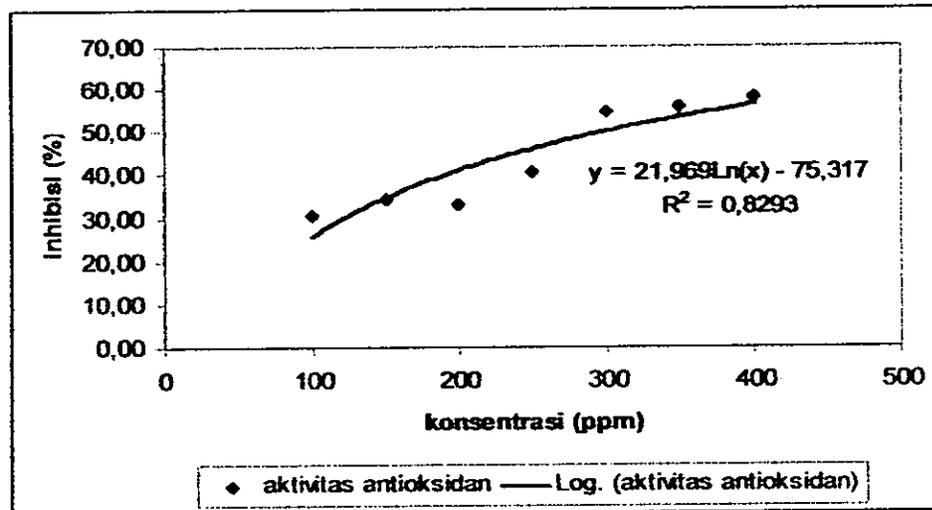
Rancangan percobaan yang digunakan untuk menganalisis data hasil uji DPPH adalah rancangan acak lengkap (RAL) faktorial, kemudian dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) karena hasil analisis ragam (ANOVA) berbeda nyata.

5. HASIL DAN PEMBAHASAN

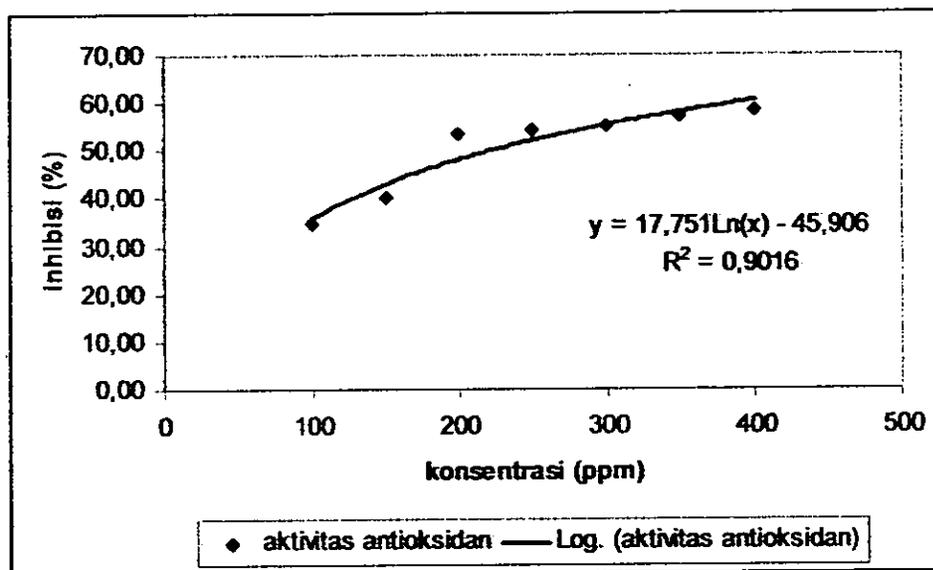
Hasil penelitian ini berupa data nilai absorbansi ekstrak anggur laut dari uji DPPH dengan 2 perlakuan yaitu perlakuan kapsulisasi dan tanpa kapsulisasi. Nilai absorbansi diperoleh melalui pengukuran dengan spektrofotometer UV-Vis panjang gelombang 517 nm. Nilai absorbansi ini, selanjutnya ditentukan persen inhibisinya melalui perhitungan. Persen inhibisi menunjukkan aktivitas penangkapan ekstrak anggur laut (*Caulerpa racemosa*), terhadap radikal bebas. Hasil perhitungan persen inhibisi disajikan dalam Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2 Data Persen Inhibisi Ekstrak Anggur Laut (*Caulerpa racemosa*)

Sampel	Konsentrasi	Nilai Absorbansi Rata-rata	Inhibisi (%)
Blanko	0	0,435	0
Kapsulisasi	100	0,302	30,69
	150	0,286	34,25
	200	0,290	33,33
	250	0,259	40,57
	300	0,197	54,83
	350	0,193	55,75
	400	0,183	57,93
Tanpa Kapsulisasi	100	0,284	34,71
	150	0,261	40,00
	200	0,202	53,56
	250	0,199	54,25
	300	0,196	54,94
	350	0,186	57,24
	400	0,182	58,28



Gambar 3. Kurva Logaritmik Ekstrak Anggur Laut yang Dikapsulisasi



Gambar 4. Kurva Logaritmik Ekstrak Anggur Laut tanpa Kapsulisasi

Tabel 3. Analisis ragam (ANOVA) uji antioksidan dengan DPPH

SK	JK	db	KT	F hitung	F tabel	Ket
Perlakuan	0,005629	1	0,005629	47,28743	4,60011	Tolak H_0
Konsentrasi	0,044667	6	0,007445	62,54055	2,847726	Tolak H_0
Interaksi	0,006631	6	0,001105	9,284828	2,847726	Tolak H_0
Sisa	0,001667	14	0,000119			
Total	0,058594	27				

Keterangan : F Hitung > F Tabel = tolak H_0

F Hitung < F Tabel = gagal tolak H_0

Data Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai absorbansi rata-rata dari dua kali ulangan percobaan menurun seiring dengan penambahan konsentrasi ekstrak anggur laut baik yang dikapsulisasi maupun tanpa kapsulisasi. Nilai persen inhibisi merupakan persen penghambatan yang menunjukkan aktivitas penangkapan ekstrak anggur laut (*Caulerpa racemosa*), terhadap radikal bebas. Persentase penghambatan meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi ekstrak anggur laut yang digunakan pada setiap perlakuan (disajikan pada kurva logaritmik pada Gambar 3 dan Gambar 4). Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak anggur laut pada semua perlakuan, baik yang dikapsulisasi maupun tanpa kapsulisasi mempunyai aktivitas antioksidan dan berbeda nyata antara konsentrasi yang satu dengan lainnya. Kurva logaritmik tersebut memperlihatkan bahwa ekstrak anggur laut (*Caulerpa racemosa*) mampu menjadi sumber antioksidan alami bagi manusia. Persentase penghambatan tertinggi ekstrak anggur laut yang dikapsulisasi terdapat pada interval konsentrasi tertinggi yang digunakan, yaitu 400 ppm dengan persentase penghambatan sebesar 57,93%. Begitu pula dengan ekstrak anggur laut tanpa kapsulisasi, persentase penghambatan tertinggi terdapat pada interval konsentrasi tertinggi yaitu sebesar 58,28%.

Hasil uji DPPH dianalisis menggunakan rancangan acak lengkap sehingga diperoleh data pada Tabel 3 diatas. Semua analisis berupa perbedaan perlakuan, perbedaan konsentrasi maupun interaksi antara kedua parameter menunjukkan nilai $F_{\text{Hitung}} > F_{\text{Tabel}} = \text{tolak } H_0$ sehingga dilakukan uji lanjut BNT untuk mengetahui pengaruh nyata antara perlakuan dengan kapsulisasi dan tanpa kapsulisasi. Hasil BNT menunjukkan bahwa selisih nilai tengah perlakuan lebih kecil daripada perhitungan beda nyata terkecil (Lampiran 3) yang berarti gagal tolak H_0 . Hal ini menunjukkan bahwa nilai absorbansi antara kapsulisasi ekstrak anggur laut dan tanpa kapsulisasi masih dalam taraf yang sama, sehingga dapat diinterpretasikan bahwa perlakuan kapsulisasi tidak berbeda nyata dengan perlakuan tanpa kapsulisasi.

Nilai uji BNT yang tidak berbeda nyata menunjukkan bahwa perlakuan kapsulisasi ekstrak anggur laut mampu menghasilkan nilai penghambatan radikal bebas yang efektivitasnya sama dengan ekstrak anggur laut tanpa kapsulisasi dalam jumlah yang sama. Kapsulisasi ekstrak anggur laut juga melewati tahap

penambahan bahan pengisi (maltodekstran) sebanyak 1:10 sehingga rendemennya lebih besar daripada ekstrak anggur laut tanpa kapsulisasi. Efektivitas penangkapan radikal bebas yang tidak berbeda nyata menjadikan teknik kapsulisasi ekstrak anggur laut jauh lebih baik guna menghasilkan produk antioksidan alami yang praktis dikonsumsi.

6. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Anggur laut merupakan sumber antioksidan alami yang cukup potensial. Hasil uji DPPH menunjukkan persentase penghambatan radikal bebas tertinggi ekstrak anggur laut yang dikapsulisasi terdapat pada interval konsentrasi tertinggi yang digunakan, yaitu 400 ppm dengan persentase penghambatan sebesar 57,93%. Begitu pula dengan ekstrak anggur laut tanpa kapsulisasi, persentase penghambatan radikal bebas tertinggi terdapat pada interval konsentrasi tertinggi yaitu sebesar 58,28%.

Ekstrak anggur laut tanpa kapsulisasi maupun dengan kapsulisasi memiliki efektivitas penangkapan radikal bebas yang hampir sama. Hal ini menjadikan teknik kapsulisasi ekstrak anggur laut jauh lebih baik guna menghasilkan produk antioksidan alami yang praktis dikonsumsi.

2. Saran

Saran yang dapat disampaikan dari penelitian ini adalah perlu dilakukan analisis fitokimia untuk mengetahui golongan senyawa antioksidan yang terdapat pada anggur laut (*Caulerpa racemosa*) seperti alkaloid dan terpenoid.

DAFTAR PUSTAKA

- Adyani R. 1996. Ekstraksi antioksidan dari alga laut *Laurencia* sp. dan efektivitasnya dalam menghambat kerusakan awal minyak ikan [Skripsi]. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Angka SL, Suhartono MT. 2000. *Bioteknologi Hasil Laut*. Bogor: Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan (PKSPL), Institut Pertanian Bogor.
- Aryudhani N. 2007. Kandungan senyawa fenol rumput laut *Caulerpa racemosa* dan aktivitas antioksidannya [Skripsi]. Bogor: Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Astawan M. 2004. *Seri Gaya Hidup Sehat SENIOR: Kandungan Gizi Aneka Bahan Makanan*. Jakarta: PT Gramedia.
- Atmaja PS, Kadi A, Sulistijo, Satari R. 1996. *Pengenalan Jenis-Jenis Rumput Laut Indonesia*. Jakarta: Puslitbang Oseanologi LIPI.
- Bouftira I, Abdelly C, Sfar S. 2007. Identification of a naturally occurring 2,6-bis (1, 1 dimethylethyl)- 4- methylphenol from purple leaves of the halophyte plant *Mesembryanthemum crystallinum*. *Afr. J. Biotechnol.* 6(9):1136-1139.
- Blois MS. 1958. Antioxidant determination by use of a stable free radical. *Nature* 181: 1199-1200.
- Cook NC, Samman S. 1996. Flavonoid: chemistry, metabolism, cardioprotective effect and dietary sources. *Nutr. Biochem.* 7: 66-76.
- Fennema OR. 1996. *Food Chemistry*. New York: Marcel Dekker, Inc.
- Ferguson LR. 2001. Role of plant polyphenol in genomic stability. *Mutation Research* 475: 89-111.
- Goutara, Ciptadi W, Djatmiko B, Wahab TA. 1990. Mempelajari pembuatan minyak kelapa dengan cara ekstraksi basah serta pemakaian antioksidan pada kelapa santan [Laporan penelitian]. Proyek Peningkatan/ Pengembangan Perguruan Tinggi. Bogor: Departemen Teknologi Hasil Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Institute of Medicine. 1998. *Dietary Reference Intakes: Proposed Definition and Plan for Review of Dietary Antioxidants and Related Compounds*. Washington DC: National Academy Press.

- Kaem D. 2007. *Kapsul yang Membungkus Obat Kita*.
<http://halalguide.info/content/view/808/38> [28 September 2007].
- Ketaren S. 1986. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Jakarta: Universitas Indonesia (UI) Press.
- Koeman JH. 1987. *Pengantar Umum Toksikologi*. Penerjemah: dr.R. H. Yudono. Editor: Prof. Dr. Ir. Otto Soemarwoto. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Kumalaningsih S. 2006. *Antioksidan Alami Penangkal Radikal Bebas: Sumber, Manfaat, Cara Penyediaan dan Pengolahan*. Surabaya: Trubus Agrisarana.
- Molyneux P. 2004. The use of the stable free radical diphenylpicryl-hydrazil (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakar J. Sci. Technol.* 26 (2): 211-219.
- Santoso J, Yoshie Y, Suzuki T. 2004a. Anti-oxidant activity of methanol extracts from Indonesian seaweeds in an oil emulsion model. *Fish.Sci.* 70:183-188.
- Tim Profil Rumput Laut. 2005. *Profil Rumput Laut Indonesia*. Jakarta: Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya, Departemen Kelautan dan Perikanan.
- Triyanto I. 2007. *Pembuatan Kapsul*.
<http://halalguide.info/content/view/1015/38> [28 September 2007].
- Turangan FAC. 2000. Pertumbuhan, variasi intraspesifik, biomassa total dan kandungan nutrisi alga hijau *Caulerpa racemosa* (Forsskal) J. Agardh di perairan tongkaine, kota Manado Sulawesi Utara.
<http://digilib.itb.ac.id/index.php> [22 September 2007]
- Wahid N. 2007. *Kapsul Lunak Lebih Rawan*.
<http://halalguide.info/content/view/993/38> [28 September 2007].
- Winarno FG. 1996. *Teknologi Pengolahan Rumput Laut*. Jakarta: Pustaka Sinar Harapan.
- Yoshie Y, Wang W, Hsieh YP, Suzuki T. 2002. Compositional difference of phenolic compounds between two seaweeds, *Halimeda* spp. *J. Tokyo Univ. Fish.* 88: 21-24.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Jadwal kegiatan

Tabel 4 Jadwal Pelaksanaan Program

Uraian	Bulan Maret				Bulan April				Bulan Mei			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Pengadaan bahan baku	■	■										
Ekstraksi antioksidan			■	■								
Kapsulisasi ekstrak anggur laut					■	■	■					
Uji antioksidan								■	■	■		
Evaluasi kerja			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Pembuatan laporan										■	■	■

Lampiran 2. Data nilai absorbansi uji DPPH ekstrak anggur laut

Tabel 5. Data nilai absorbansi uji DPPH ekstrak anggur laut

Perlakuan	Konsentrasi (ppm)						
	100	150	200	250	300	350	400
Kapsulisasi	0,303	0,287	0,3	0,285	0,193	0,195	0,184
	0,3	0,285	0,28	0,232	0,2	0,19	0,182
Rata2	0,302	0,286	0,29	0,259	0,197	0,193	0,183
Tanpa Kapsulisasi	0,283	0,26	0,203	0,198	0,195	0,187	0,18
	0,285	0,262	0,201	0,2	0,197	0,185	0,183
Rata2	0,284	0,261	0,202	0,199	0,196	0,186	0,182

Lampiran 3. Uji lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) ekstrak anggur laut

Tabel 6. Hasil uji lanjut Beda Nyata Terkecil ekstrak anggur laut

Keterangan	Nilai BNT	Selisih nilai tengah perlakuan	Keterangan
Perlakuan	0,139	0,028	gagal tolak H_0
Konsentrasi	0,027	0,028	tolak H_0
Interaksi	0,027	0,028	tolak H_0

Keterangan : Selisih > BNT : Tolak H_0 Selisih < BNT : Gagal Tolak H_0

Lampiran 4. Analisis ragam (ANOVA)

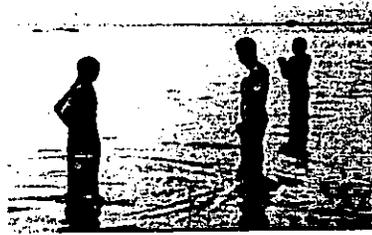
SUMMARY	100	150	200	250	300	350	400	Total
Kapsulisasi								
Count	2	2	2	2	2	2	2	14
Sum	0,603	0,572	0,58	0,517	0,393	0,385	0,366	3,416
Average	0,3015	0,286	0,29	0,2585	0,1965	0,1925	0,183	0,244
Variance	4,5E-06	0,000002	0,0002	0,0014045	0,0000245	0,0000125	0,000002	0,002592462
Tanpa Kapsulisasi								
Count	2	2	2	2	2	2	2	14
Sum	0,568	0,522	0,404	0,398	0,392	0,372	0,363	3,019
Average	0,284	0,261	0,202	0,199	0,196	0,186	0,1815	0,215642857
Variance	0,000002	0,000002	0,000002	0,000002	0,000002	0,000002	4,5E-06	0,001481786
Total								
Count	4	4	4	4	4	4	4	
Sum	1,171	1,094	0,984	0,915	0,785	0,757	0,729	
Average	0,29275	0,2735	0,246	0,22875	0,19625	0,18925	0,18225	
Variance	0,0001043	0,0002097	0,0026487	0,0016489	0,0000089	0,0000189	0,0000029	

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Sample	0,005628893	1	0,005628893	47,28742874	7,60329E-06	4,600109908
Columns	0,044667357	6	0,00744456	62,54055406	2,62956E-09	2,847725996
Interaction	0,006631357	6	0,001105226	9,284828483	0,000322574	2,847725996
Within	0,0016665	14	0,000119036			
Total	0,058594107	27				

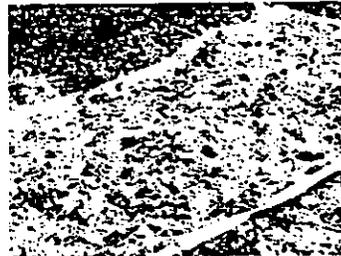
Lampiran 5. Laporan Keuangan

Sumber dana (DIKTI)		Rp. 5.750.000,-
Pengeluaran:		
Bahan habis pakai:		
- Anggur laut 5 kg	: Rp.	170.000,-
- Pelarut etil asetat 1 liter	: Rp.	600.000,-
- Metanol <i>pro analysis</i> 1 liter	: Rp.	300.000,-
- Kapsul 50 butir @ Rp. 1000	: Rp.	50.000,-
- Kertas saring 1 bungkus	: Rp.	100.000,-
- Kertas Whatman 10 lembar	: Rp.	100.000,-
Pembelian alat:		
- <i>Magnetic stirer</i>	: Rp.	50.000,-
- Labu erlenmeyer, pipet, dan tabung reaksi	: Rp.	200.000,-
Deposit penggunaan laboratorium Biofarmaka	: Rp.	400.000,-
Sewa alat dan laboratorium ekstraksi sampel	: Rp.	200.000,-
Sewa alat dan laboratorium filtrasi sampel	: Rp.	100.000,-
Sewa alat dan laboratorium kapsulisasi	: Rp.	100.000,-
Sewa alat dan laboratorium uji antioksidan DPPH	: Rp.	1.500.000,-
Transportasi pengambilan sampel rumput laut	: Rp.	500.000,-
Penyusunan dan perbanyakan proposal	: Rp.	200.000,-
Dokumentasi	: Rp.	500.000,-
Penyusunan, perbanyakan laporan dan <i>slide</i>	: Rp.	500.000,-
Total pengeluaran		Rp. 5.570.000,-
Sisa dana		Rp. 180.000,-

Lampiran 6. Dokumentasi Kegiatan



Gambar 5 . Pengambilan Sampel Anggur Laut di Pulau Pramuka

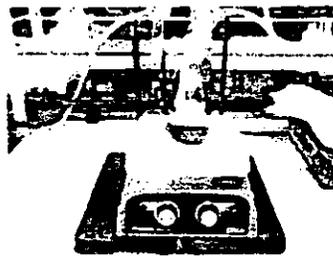


Gambar 6. Pengeringan Anggur Laut



Gambar 7. Penimbangan sampel

Gambar 8. Pencampuran sampel dengan etil asetat



Gambar 9. Sonikasi I

Gambar 10. Maserasi

Gambar 11. Sonikasi II



Gambar 12. Penyaringan



Gambar 13. Evaporasi



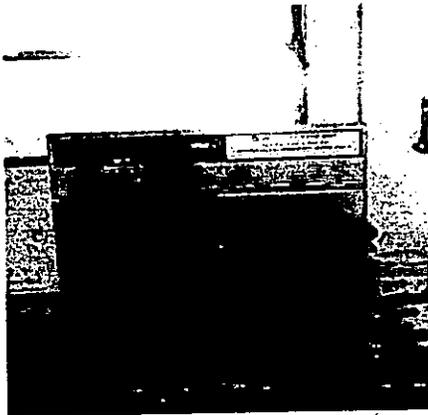
Gambar 14. Sampel hasil evaporasi



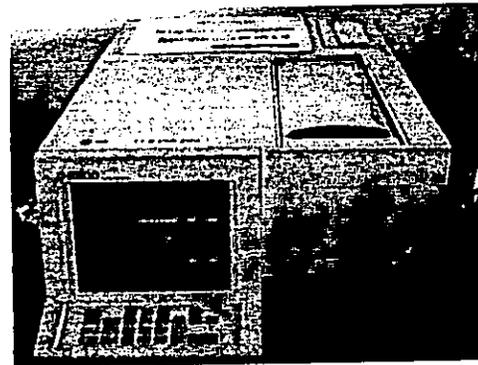
Gambar 15. Proses kapsulisasi



Gambar 16. Kapsul ekstrak



Gambar 17. Proses inkubasi



Gambar 18. Spektrofotometer