

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tanaman Api-api (*Avicennia* spp.)

Indonesia memiliki banyak jenis dan luasan kawasan mangrove yang tersebar hampir diseluruh wilayah provinsi sehingga menyandang prediket terluas didunia. Indonesia memiliki ekosistem mangrove dengan keragaman hayati yang tertinggi di dunia dengan jumlah total \pm 89 spesies yang terdiri atas 35 spesies tanaman, 9 spesies perdu, 9 spesies liana, 29 spesies epifit dan 2 spesies parasitik.¹

Hutan mangrove merupakan komunitas vegetasi pantai tropis, yang didominasi oleh beberapa spesies pohon bakau yang mampu tumbuh dan berkembang pada daerah pasang-surut pantai berlumpur.² Mangrove memiliki manfaat ekonomi, antara lain untuk kayu bakar, bahan bangunan, bahan pupuk hijau, bahan baku kertas, bahan makanan, peralatan rumah serta produksi tekstil.³

Belum banyak pengetahuan tentang potensi dan manfaat mangrove sebagai sumber pangan. Penduduk yang tinggal di daerah pesisir pantai atau sekitar hutan mangrove secara tradisional pun ternyata telah mengkonsumsi

¹ Suwarman Partosuwiryo, *Pelestarian Hutan Mangrove*, Citra Aji Parama, Yogyakarta, 2008, hlm. 1.

² Deni Efizon, *Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Laut*, UR Press, Pekanbaru, 2010, hlm. 21.

³ Nunung Yuli Enti, *Keanekaragaman Kekayaan Laut Dan Samudera Kita*, Cempaka Putih, Bandung, 2011, hlm. 17.

beberapa jenis buah sebagai sayuran.⁴Beberapa jenis mangrove yang umum dijumpai di Indonesia adalah *Rhizophora*, *Avicennia*, *Sonneratia*, *Bruguiera*, *Xylocarpus*.⁵

Pohon api-api adalah salah satu tumbuhan yang hidup dipinggir laut yang dapat berfungsi menangkis ombak dari lautan, karena komunitasnya yang banyak dan cepat tumbuh penduduk sekitar memanfaatkannya sebagai kayu bakar.⁶Salah satu kelompok mangrove termasuk *avicennia*, *aegiceras* dan *aegialitis* mempunyai kelenjer garam didaunnya. Getah yang naik melewati batang mengandung 0.2-0.5% NaCl.⁷

Tanaman api-api (*Avicennia alba* blume) merupakan jenis pionir pada habitat rawa mangrove di lokasi pantai yang terlindung, juga di bagian yang lebih asin di sepanjang garis pantai, dan umumnya menyukai bagian muka teluk. Akarnya dapat membantu pengikatan sedimen dan mempercepat proses pembentukan daratan. Perbungaan terjadi sepanjang tahun. Genus ini kadang-kadang bersifat vivipar, sebagian buah berbiak ketika masih menempel dipohon.

Avicennia alba blume termasuk golongan pohon dengan ketinggian \pm 15 meter. Kulit kayu berwarna keabu-abuan atau gelap kecoklatan, beberapa tangkai terdapat tonjolan kecil, sementara yang lain sering memiliki

⁴ Aris Priyono, *Beragam Produk Olahan Berbahan Dasar Mangrove*, Kesemat, Semarang, 2010, hlm. 3.

⁵ Wijiyo, Keanekaragaman Bakteri Serasah Daun *Avicennia marina* Yang Mengalami Dekomposisi Pada Berbagai Tingkat Salinitas Di Teluk Tapian Nauli, Universitas Sumatera Utara, Medan, 2009, hlm. 3.

⁶ Syafi'ul Rofik, Rita Dwi Ratnani, "Ekstrak Daun Api-Api (*Avicennia marina*) Untuk Pembuatan *Bioformalin* Sebagai Antibakteri Ikan Segar", Teknik Kimia Universitas Wahid Hasyim, ISBN 978-602-99334-1-3, Semarang, 2012, hlm. 2.

⁷ Nuddin Harahab, *Penilaian Ekonomi Ekosistem Hutan Mangrove & Aplikasinya dalam Perencanaan Wilayah Pesisir*, Graha Ilmu, Yogyakarta, 2010, hlm. 53.

permukaan yang halus. Pada bagian batang yang tua, kadang-kadang ditemukan serbuk tipis. Permukaan daun berwarna perak kelabu atau putih dengan susunan daun tunggal dan bersilangan, berbentuk *lanset* hingga lonjong dengan ujung runcing yang panjangnya 10-18cm, berada diujung atau di ketiak daun pada pucuk dengan ukuran diameter 0,4-0,5 cm, jumlah kelopak 5 helai, mahkota 4, dan benang sari 4. Buah umumnya berbentuk seperti cabe atau biji jambu mete, berwarna hijau kekuningan dengan ukuran panjang 2,5-4 cm dan lebar 1,5-2 cm, permukaannya berambut halus.

Klasifikasi *Avicennia alba* adalah sebagai berikut :

Kingdom : Plantae
Filum : Thacheophyta
Kelas : Magnoliopsida
Ordo : Lamiales
Famili : *Avicenniaceae*
Genus : *Avicennia*
Spesies : *Avicennia alba* Blume

Jenis tanaman api-api ini tersebar di sebagian besar pantai di Indonesia. Penggunaan buah tanaman yang telah masak perlu ada perlakuan, yaitu pengupasan kulit atau pembuangan kulit, dicampur dengan abu dapur dan dibilas air bersih, lalu direndam selama 2x24 jam (untuk menghilangkan racun), ditiriskan dan dapat dipergunakan sebagai bahan baku makanan.⁸

⁸ Nyoto Santoso, Bayu Catur Nurcahya, Ahmad Faisal Siregar, Ida Farida, *Resep Makanan Berbahan Baku Mangrove dan Pemanfaatan Nipah*, Lembaga Pengkajian dan Pemanfaatan Mangrove, ISBN 979-3667-15, 2005, hlm. 17.



Gambar 1. Jenis Olahan Makanan dan Minuman dari Buah Mangrove

Tabel 1. Analisis Fitokimia Pada Tanaman *Avicennia alba*.⁹

Uji Fitokimia	<i>Avicennia alba</i>		
	Kayu	Akar	Daun
Alkaloid	++++	++++	++++
Saponin	++++	++++	++++
Tanin	-	+++	++++
Fenolik	+	+	+
Flavonoid	+++	++++	+++
Triterpenoid	++++	+++	+++
Steroid	-	+	+
Glikosida	++++	++++	++++

Tabel 2. Kandungan bahan berpotensi pangan/pakan pada Daun *Avicennia alba*¹⁰

No	Parameter	Satuan	Daun <i>Avicennia alba</i>
1	Protein	% b/b	7.50
2	Kadar Lemak	% b/b	0.60
3	Kadar Air	% b/b	6.43
4	Serat Kasar	% b/b	15.84
5	Karbohidrat	% b/b	69.63
6	Kadar Abu	% b/b	19.10
7	Besi (Fe)	mg/kg	47.35
8	Magnesium (Mg)	mg/kg	2164.68
9	Kalsium (Ca)	mg/kg	8945.34
10	Kalium (K)	mg/kg	2.79
11	Natrium (Na)	mg/kg	277.75

Wibowo (2010) melaporkan telah mengidentifikasi dan mengkuantifikasi bahan dan zat yang terdapat didalam berbagai jaringan

⁹ Cahyo Wibowo, "Pemanfaatan Pohon Mangrove Api-Api (*Avicennia* spp.) sebagai Bahan Pangan dan Obat, Prosiding Seminar Hasil-Hasil Penelitian IPB, Bogor, 2009, hlm. 5.

¹⁰ *Ibid.*, hlm. 7.

(buah/biji, daun, kulit biji, kulit batang, kayu, akar dan getah) dari spesies mangrove (*Avicennia marina*, *Avicennia lanata*, dan *Avicennia alba*), yang punya potensi sebagai pangan dan obat.

Buah api-api termasuk semivivipar yang bergantung dua-dua dan empat bersama-sama, bentuknya gepeng dan agak miring dengan puncak kecil pendek dimukanya. Buah ini diselubungi dengan selaput yang hijau kelabu, dibawahnya terdapat dua keping yang melipat memanjang, diselanya duduk akar seperti suatu rumbai putih.¹¹

Buah membuka pada saat telah matang, melalui lapisan dorsal. Buah dapat juga terbuka karena dimakan semut atau setelah terjadi penyerapan air. Bunga kecil berwarna oranye yang penyerbukannya dibantu lebah dan serangga. Buah kecil berbentuk pipih, matang dalam dua bulan, musim buah berbeda ditempat berbeda di Indonesia.¹²



Gambar 2. Buah api-api (*Avicennia alba* Blume)

¹¹ Fauzan Nur, Efektivitas Teknik Penyimpangan Dalam Mempertahankan Viabilitas Benih *Avicennia marina* Vierh, Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor, 2004, hlm. 8.

¹² Aris Priyono, *Beragam Produk Olahan Berbahan Dasar Mangrove*, Kesemat, Semarang, 2010, hlm. 13.

Umumnya api-api sebagai salah satu jenis mangrove masih dimanfaatkan untuk keperluan kayu bakar saja. Jika dilihat lebih jauh lagi ternyata api-api mempunyai manfaat lain seperti halnya di daerah lain yang dimanfaatkan masyarakat sekitar :

1. Pakan ternak. Di daerah Maluku dan Papua, ternak seperti halnya kambing diberi pakan dedaunan api-api muda. Caranya cukup mudah dengan mengumpulkan daun dari jenis api-api yang masih muda, kemudian dijadikan sebagai pakan ternak. Pakan berupa dedaunan api-api ini memberi keuntungan karena relatif mudah didapati di sekitar area mangrove .
2. Bahan makanan. Buah api-api juga dapat dijadikan bahan makanan, namun harus melalui proses pengolahan terlebih dahulu. Sebab di dalam buah api-api ini mempunyai kandungan toksik yang cukup berbahaya jika dikonsumsi.¹³

B. Antioksidan

Antioksidan didefinisikan sebagai inhibitor yang bekerja menghambat oksidasi dengan cara bereaksi dengan radikal bebas reaktif membentuk senyawa non-radikal bebas yang tidak reaktif dan relatif stabil,¹⁴ Antioksidan berperan menghambat oksidasi melalui berbagai mekanisme yaitu antara lain mengendalikan substrat (oksigen dan lipida), mengendalikan prooksidan

¹³ Anonim, Kajian Potensi dan Pengembangan Hutan Mangrove di Kabupaten Serdang Bedagai, hlm. 64.

¹⁴ Ratna Djamil, Tria Anelia, "Penapisan Fitokimia, Uji BSLT, dan Uji Antioksidan Ekstrak Metanol beberapa Spesies Papilionaceae", Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia, Vol. 7 No. 2, ISSN 1693-1831, 2009, hlm. 1.

(senyawa oksigen yang reaktif dan logam katalis), dan pengendalian radikal bebas.¹⁵

Antioksidan yang berasal dari luar tubuh antara lain dapat diperoleh dari tumbuhan seperti asam fenolat, flavonoid, tokoferol dan tanin tersebar pada berbagai bagian tumbuhan seperti daun, akar, batang, biji, dan bunga. Komponen dari Vitamin C, Vitamin E, β -karoten, flavonoid, isoflavon, flavon, antosianin, isokatekin banyak di laporkan sebagai antioksidan.¹⁶

Antioksidan dapat berbentuk gizi seperti vitamin E dan C, non-gizi (pigmen karoten, likopen, flavonoid, dan klorofil), dan enzim (glutation peroksidase, koenzim Q10 atau ubiquinon). Antioksidan dapat dibagi menjadi 3 golongan, yaitu antioksidan preventif (enzim superoksidadismutase, katalase, dan glutation peroksidase), antioksidan primer (vitamin A, fenolat, flavonoid, katekin, kuersetin), dan antioksidan komplementer (vitamin C, β -karoten, retinoid).¹⁷

Antioksidan utama yang diproduksi oleh tumbuhan adalah metabolit sekunder yang meliputi senyawa fenolat sederhana dan kompleks. Menurut Neto (2006) kemampuan tumbuhan mengatasi tingginya salinitas berhubungan dengan sistem pertahanan oksidatif yang meliputi senyawa antioksidan dan beberapa enzim.

¹⁵ Sri Raharjo, *Kerusakan Oksidatif pada Makanan*, UGM Press, Yogyakarta, 2006, hlm. 83.

¹⁶ Gunawan Pasaribu, Titi Setyawati, "Aktivitas Antioksidan dan Toksisitas Ekstrak Kulit Kayu Raru (*Cotylelobium sp.*)", Jurnal Pusat Litbang Bogor, Bogor, 2011, hlm. 2.

¹⁷ Swasono R. Tamat, Thamrin Wikanta, Lina S. Maulina, "Aktivitas Antioksidan dan Toksisitas Senyawa Bioaktif dari Ekstrak Rumput Laut Hijau *Ulva reticulata* Forsskal.", Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia Vol. 5 No. 1, ISSN 1693-1831, 2007, hlm. 1.

Menurut Pratt dan Hudson (1990) senyawa antioksidan alami tumbuhan umumnya adalah senyawa fenolat atau polifenolat yang dapat berupa golongan flavonoid, turunan asam sinamat, kumarin, tokoferol, dan asam-asam organik. Pratt (1992) menyatakan bahwa golongan flavonoid yang memiliki aktivitas antioksidan meliputi flavon, flavonol, isoflavon, katekin, flavonol dan kalkon. Sementara turunan asam sinamat meliputi asam kafeat, asam ferulat, asam klorogenat, dan lain-lain.¹⁸

Berdasarkan sumbernya, antioksidan dibagi dalam dua kelompok, yaitu antioksidan sintetik dan antioksidan alami.

1. Antioksidan Alami

Antioksidan alami merupakan antioksidan yang diperoleh dari hasil ekstrak bahan alami. Antioksidan alami dalam makanan dapat berasal dari:

- a. Senyawa antioksidan yang sudah ada dari satu atau dua komponen makanan.
- b. Senyawa antioksidan yang diisolasi dari sumber alami dan ditambahkan ke makanan sebagai bahan tambahan pangan.

Antioksidan alami mampu melindungi tubuh terhadap kerusakan yang disebabkan spesies oksigen reaktif, mampu menghambat terjadinya penyakit degeneratif serta mampu menghambat peroksidase lipid pada makanan. Meningkatnya minat untuk mendapatkan antioksidan alami

¹⁸ Netti Herawati, "Potensi Antioksidan Ekstrak Kloroform Kulit Batang Tumbuhan Mangrove (*Sonneratia alba*)", Jurnal Chemical Vol. 12 No. 1, 2011, hlm. 1.

terjadi beberapa tahun terakhir ini. Antioksidan alami umumnya mempunyai gugus hidroksi dalam struktur molekulnya.

2. Antioksidan Sintetik

Antioksidan sintetik merupakan antioksidan yang diperoleh dari hasil sintesis reaksi kimia. Antioksidan sintetik yang banyak digunakan sekarang adalah senyawa-senyawa fenol yang biasanya agak beracun. Empat macam antioksidan yang sering digunakan butil hidroksil anisol (BHA), butil hidroksil toluene (BHT), propil galat (PG), *Nordihidroquairitic Acid* (NDGA). Antioksidan tersebut merupakan antioksidan alami yang telah diproduksi secara sintesis untuk tujuan komersial.¹⁹ Antioksidan sintetis memiliki efektifitas yang tinggi namun kurang aman bagi kesehatan sehingga penggunaannya diawasi secara ketat di berbagai negara.²⁰ Mekanisme kerja antioksidan adalah sebagai berikut:

- a. Atom oksigen mempunyai empat pasang elektron, karena adanya metabolisme tubuh maka terjadi transfer elektron sehingga berubah menjadi radikal bebas. Untuk memperoleh kembali elektron yang diambil maka oksigen akan mengambil elektron-elektron dari molekul lain.

¹⁹ Winarno, *Kimia Pangan dan Gizi*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 1991, hlm. 108.

²⁰ I'anatun Nihlati A, dkk. "Daya Antioksidan Ekstrak Etanol Rimpang Temu Kunci [*Boesenbergia Pandurata* (Roxb.) Schlechth] Dengan Metode Penangkapan Radikal DPPH (1,1-Difenil-2-Pikrilhidrazil)", *Jurnal Farmasi Universitas Gadjah Mada*, Yogyakarta, hlm. 1.

- b. Jika radikal bebas dapat mentransfer satu elektron dari molekul pada dinding membran maka akan terbentuk radikal bebas yang baru dan menimbulkan reaksi berantai.
- c. Reaksi berantai akan merusak membran sel sehingga menimbulkan berbagai penyakit.
- d. Antioksidan dengan susunan molekul dapat memberikan elektron pada molekul radikal bebas dan memutuskan reaksi berantai yang berbahaya.²¹

C. Peranan Buah Sebagai Antioksidan

Aneka ragam buah-buahan segar diciptakan Sang Khalik untuk umat manusia seperti firman Allah SWT dalam surat Al-Mu'minuun ayat 19 yang berbunyi :

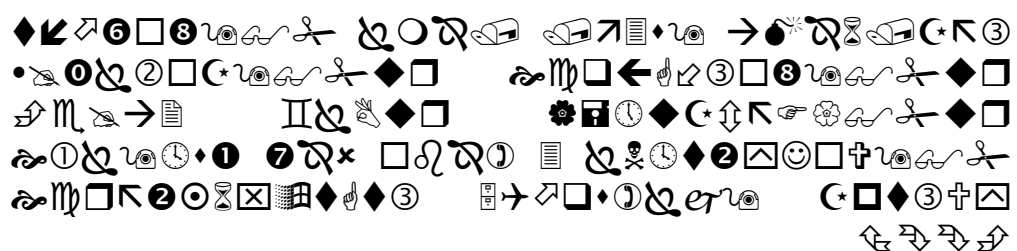


 “Lalu dengan air itu, Kami tumbuhkan untuk kamu kebun-kebun kurma dan anggur; di dalam kebun-kebun itu kamu peroleh buah-buahan yang banyak dan sebahagian dari buah-buahan itu kamu makan”.(Q.S Al-Mu'minuun:19)

Tidak hanya buah kurma dan anggur, tetapi ada beberapa diantaranya adalah buah tin, buah zaitun, buah pisang, buah delima juga disebutkan didalam Al-Quran. Pada umumnya beberapa buah-buahan mengandung asam

²¹ Leni Herliani Afrianti, *33 Macam Buah-Buahan Untuk Kesehatan*, Alfa Beta, Bandung, 2010, hlm. 111.

askorbat (vitamin C), -karoten, likopen, polifenol, dan flavonoid, yang dapat digunakan untuk mencegah dan menyembuhkan penyakit, memelihara kesehatan dan sistem kekebalan tubuh, memperlambat proses penuaan, mengatasi stress, mencegah penyakit degeneratif seperti kanker, jantung, disfungsi otak, dan katarak.



“Dia menumbuhkan bagi kamu dengan air hujan itu tanam-tanaman; zaitun, korma, anggur dan segala macam buah-buahan. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar ada tanda (kekuasaan Allah) bagi kaum yang memikirkan”.(Q.S An Nahl:11)

Ayat diatas menunjukkan buah-buahan yang diciptakan Allah SWT memiliki khasiat dan kegunaan yang luar biasa. Inilah salah satu bukti kemukjizatan ayat-ayat suci Alquran.

Kelompok senyawa yang berfungsi sebagai antioksidan dalam buah-buahan diantaranya :

1. Bioflavonoid (flavon, flavonol, flavonon, katekin, antosianin dan isoflavon).

Kelompok ini terdiri dari kumpulan polifenol dengan aktifitas antioksidan cukup tinggi. Senyawa flavonoid mempunyai ikatan gula yang disebut sebagai glikosida. Senyawa induk atau senyawa utamanya

disebut aglikon yang berikatan dengan berbagai gula dan sangat mudah terhidrolisis atau mudah terlepas dari gugus gulanya. Disamping itu senyawa ini mempunyai sifat antibakteri dan antiviral.

2. Vitamin C.

Vitamin C mempunyai efek multifungsi, tergantung pada kondisinya. Vitamin C dapat berfungsi sebagai antioksidan, proantioksidan, pengikat logam, pereduksi dan penangkap oksigen. Dalam bentuk larutan yang mengandung logam, vitamin C bersifat sebagai proantioksidan dengan mereduksi logam yang menjadi katalis aktif untuk oksidasi dalam tingkat keadaan rendah. Bila tidak ada logam, vitamin C sangat efektif sebagai antioksidan pada konsentrasi tinggi.

3. Vitamin E

Vitamin E merupakan antioksidan yang cukup kuat dan memproteksi sel-sel membran serta LDL (*Low Density Lipoprotein*) kolesterol dari kerusakan radikal bebas. Vitamin E dapat membantu memperlambat proses penuaan pada arteri dan melindungi penyakit kanker, hati dan katarak.

Selain itu vitamin E dapat bekerja sama dengan antioksidan lain seperti vitamin C untuk mencegah penyakit-penyakit kronik lainnya. Vitamin E berperan sebagai antioksidan yang membantu mencegah kerusakan sel-sel dari radikal bebas dan dapat mencegah penyakit kardiovaskuler.

4. Karotenoid

-karotenoid adalah salah satu dari kelompok senyawa yang disebut karotenoid. Golongan senyawa karotenoid antara lain -karoten, zeaxanthin, lutin dan likopen. Dalam tubuh senyawa ini akan dikonversi menjadi vitamin A. Kekurangan -karoten dapat menyebabkan tubuh terserang kanker servik.²² Dalam bentuk tertentu, vitamin A berperan sebagai antioksidan untuk membantu mencegah berbagai kanker dan penyakit kardiovaskuler.²³

Dalam menjalankan aktivitasnya, vitamin A, vitamin E, dan karotenoid melindungi serangan radikal bebas yang terjadi di bagian tubuh yang mengalami tekanan oksigen tinggi berupa radikal bebas yang larut dalam lemak.²⁴

D. Radikal Bebas

Setiap hari, dalam tubuh kita akan terlepas zat oksigen yang tidak stabil yang dapat mengoksidasi jaringan. Unsur oksigen tidak stabil ini didapat dari hasil metabolisme yang dilakukan tubuh terhadap makanan yang masuk. Zat-zat oksidan inilah yang disebut dengan radikal bebas.

Radikal bebas adalah suatu molekul atau atom apa saja yang sangat tidak stabil karena memiliki satu atau lebih elektron yang tidak berpasangan.

²² *Ibid.*, hlm. 64.

²³ Rizki Joko Sukmono, *Mengatasi Aneka Penyakit dengan Terapi Herbal*, Agromedia Pustaka, Jakarta, 2009, hlm. 62.

²⁴ Lanny Lingga, *The Healing Power of antioxidant*. Elex Media Komputindo, Jakarta. 2012. hlm. 66.

Radikal bebas ini berbahaya karena reaktif mencari pasangan elektronnya. Jika radikal bebas sudah terbentuk dalam tubuh akan terjadi reaksi berantai dan menghasilkan radikal bebas baru yang akhirnya bertambah banyak. Selanjutnya akan menyerang sel-sel tubuh sehingga terjadilah kerusakan jaringan.

Radikal bebas secara alami sudah terbentuk didalam tubuh melalui berbagai proses kimiawi yang kompleks. Kondisi ini merupakan hasil sampingan dari proses oksidasi atau pembakaran sel yang berlangsung pada waktu bernapas, olahraga yang berlebihan, peradangan, atau ketika tubuh berhadapan dengan polusi lingkungan seperti asap kendaraan bermotor, asap rokok, radiasi matahari, dan sebagainya. Jadi, secara alami radikal bebas memang sudah terbentuk didalam tubuh. Akan tetapi, segera dinetralkan oleh antioksidan menjadi senyawa yang tidak berbahaya.²⁵

Proses oksidasi yang terjadi secara terus menerus di dalam tubuh menghasilkan molekul-molekul yang memiliki elektron berpasangan dan elektron tidak berpasangan. Molekul elektron dengan pasangan akan membuat kerja sel-sel tubuh stabil. Tapi ketika tidak berpasangan, elektron akan menjadi radikal bebas yang mencari pasangannya.²⁶

Radikal bebas dapat berasal dari polusi, debu maupun diproduksi secara kontinyu sebagai konsekuensi dari metabolisme normal.²⁷ Radikal bebas bersifat tidak stabil dan selalu berusaha mengambil elektron dari molekul

²⁵ Andi Nur Alam Syah, *Perpaduan Sang Penakluk Penyakit: VOC+Minyak Buah Merah*, Agromedia Pustaka, Jakarta, 2005, hlm. 37.

²⁶ Priska Siagian, *Keajaiban Antioksidan*, Kompas Gramedia, Jakarta, 2012, hlm. 8.

²⁷ Cut Fatimah Zuhra, dkk, "Aktivitas Antioksidan Senyawa Flavonoid Dari Daun Katuk (*Sauropus androgynus* (L) Merr.)", *Jurnal Biologi Sumatera*, Vol. 3 No.1, 2008, hlm. 1.

lain.²⁸ Suatu inisiator radikal bebas ialah zat apa saja yang dapat mengawali suatu reaksi radikal bebas. Senyawa apa saja yang mudah terurai menjadi radikal bebas dapat bertindak sebagai inisiator. Inhibitor radikal bebas menghambat suatu reaksi radikal bebas.

Sebuah inhibitor kadang-kadang dirujuk sebagai suatu “perangkap” radikal bebas. Kerja yang lazim suatu inhibitor radikal bebas ialah bereaksi dengan radikal bebas reaktif membentuk radikal bebas tak reaktif dan relatif stabil. Fenol-fenol, senyawa dengan suatu gugus –OH yang terikat pada karbon cincin aromatik, merupakan antioksidan yang efektif, produk radikal bebas senyawa-senyawa ini terstabilkan secara resonansi dan karena itu tak reaktif dibandingkan dengan kebanyakan radikal bebas lain.²⁹

Radikal bebas yang berlebih akan menginduksi terjadinya lipid peroksidase, dan merusak sel. Stress oksidatif meningkatkan ketidakseimbangan status antioksidan yang direspon untuk perkembangan penyakit oksidatif dan kardiovaskuler.³⁰

Semua ini akhirnya dapat mengoksidasi asam-asam lemak tidak jenuh dari fosfolipid mitokondria, mikrosom dan membran plasma melalui peroksidasi dalam suatu reaksi rantai. Hasilnya berupa campuran produk teroksidasi dan terpecah yang mengubah kestabilan membran.³¹ Ikatan

²⁸ Riswiyanto, *Kimia Organik*, Erlangga, Jakarta, 2009, hlm. 84.

²⁹ Fessenden, *Kimia Organik Edisi Ketiga Jilid 1*, Erlangga, Jakarta, 1986, hlm. 240.

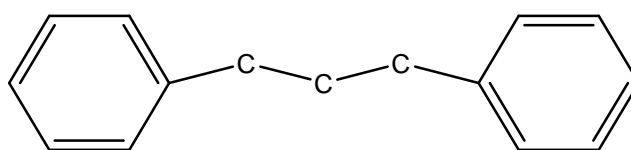
³⁰ Leni Herliani Afrianti, *33 Macam Buah-Buahan Untuk Kesehatan*, Alfa beta, Bandung, 2010, hlm. 123.

³¹ Maria C. Linder, *Biokimia Nutrisi Dan Metabolisme Dengan Pemakaian Secara Klinis*, Penerjemah Aminuddin parakkasi, UI Press, Jakarta, 1992, hlm. 208.

rangkap pada asam lemak tidak jenuh bersifat reaktif dan mudah mengalami reaksi oksidasi.³²

E. Flavonoid

Senyawa flavonoid adalah senyawa yang mengandung C₁₅ terdiri atas dua inti fenolat yang dihubungkan tiga satuan karbon. Cincin A memiliki karakteristik bentuk hidroksilasi phloroglusionol atau resirsionol, dan cincin B biasanya 4-,3,4- atau 3,4,5-terhidroksilasi.³³ Flavonoid dari tumbuhan dilaporkan dapat berefek sebagai antioksidan disebabkan kemampuannya menangkap radikal-radikal bebas dan oksigen aktif.³⁴



Gambar 3. Struktur Dasar Flavonoid

Flavonoid adalah salah satu golongan senyawa aromatik alam yang berasal dari asam amino fenilalanin atau tirosin (jalur sikimat) dan triketida dari jalur poliketida. Flavonoid bersifat antioksidan, antimutagenetik dan menghilangkan aktivitas radikal bebas. Kemampuan flavonoid sebagai antioksidan telah banyak diteliti belakangan tahun ini, dimana flavonoid

³² Feri Kusnandar, *Kimia Pangan Komponen Makro Seri I*, Dian Rakyat, Jakarta, 2010, hlm. 20.

³³ Hardjono Sastrohamidjojo, *Sintesis bahan Alam*, UGM Press, Yogyakarta, 1996, hlm. 140.

³⁴ Ganatun Nihlati A, dkk, "Daya Antioksidan Ekstrak Etanol Rimpang Temu Kunci [*Boesenbergia Pandurata* (Roxb.) Schlechth] Dengan Metode Penangkapan Radikal DPPH (1,1-Difenil-2-Pikrilhidrazil)", *Jurnal Farmasi Universitas Gadjah Mada*, Yogyakarta, hlm. 8.

memiliki kemampuan untuk merubah atau mereduksi radikal bebas dan juga sebagai anti radikal bebas.³⁵

Selain itu senyawa fenol akan mengurangi resiko penyakit kardiovaskular dan kanker. Flavonoid dapat bersifat antioksidan karena mengikat oksigen atau mengikat ion logam yang membentuk ROS, selain itu dapat menghambat oksidasi lipid secara enzimatis dan non enzimatis.³⁶ Aktivitas antioksidasinya mungkin dapat menjelaskan mengapa flavonoid tertentu merupakan komponen aktif tumbuhan yang digunakan secara tradisional untuk mengobati gangguan fungsi hati.³⁷

F. Tanin

Tanin didefinisikan sebagai senyawa polifenol yang mempunyai berat molekul tinggi dan mempunyai gugus hidroksil dan gugus lainnya (seperti karboksil) sehingga dapat membentuk kompleks dengan protein dan makromolekul lainnya dibawah kondisi lingkungan tertentu.³⁸ Dalam tumbuhan letak tanin terpisah dari protein dan enzim sitoplasma, tetapi bila jaringan rusak, akan terjadi reaksi penyamakan.³⁹

³⁵ Cut Fatimah Zuhra, Juliati Br. Tarigan, Herlince Sitohang, "Aktivitas Antioksidan Senyawa Flavonoid Dari Daun Katuk (*Sauropus androgynus* (L) Merr.)", Jurnal Biologi Sumatera, Vol. 3 No.1, ISSN 1907-5537, 2008, hlm. 1.

³⁶ Leni Herliani Afrianti, *33 Macam Buah-Buahan Untuk Kesehatan*, Alfa beta, Bandung, 2010, hlm. 121.

³⁷ Trevor Robinson, *Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi*, ITB Press, Bandung, 1995, hlm. 192.

³⁸ Danarto, S.A Prihananto, Z.A Pamungkas, *Pemanfaatan Tanin dari Kulit Kayu Bakau sebagai Pengganti Gugus Fenol pada Resin Fenol Formaldehid*, Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan" Jurusan Teknik Kimia FT UNS, ISSN 1693-4393, Yogyakarta, 2011, hlm. 2.

³⁹ Rusjdi Djamal, *Kimia Bahan Alam (Prinsip-prinsip dasar isolasi dan identifikasi)*, Universitas Baiturrahmah, Padang, hlm. 119.

Tanin merupakan senyawa yang dapat larut dalam air, gliserol, alkohol, dan hidroalkohol, tetapi tidak larut dalam petroleum eter, benzen, dan eter. Tanin banyak digunakan sebagai penyamak kulit, zat pewarna, bahan pengawet minuman, bahan baku pembuatan obat-obatan seperti obat kumur dan obat cacing, ramuan pembuatan sabun, pasta gigi, dan kosmetik.⁴⁰Tanin memiliki peranan biologis yang kompleks mulai dari pengendap protein hingga pengkhelat logam. Tanin juga dapat berfungsi sebagai antioksidan biologis.⁴¹

Tanin dikelompokkan atas tanin terkondensasi dan tanin terhidrolisis. Tanin terkondensasi terbentuk dengan cara kondensasi katekin atau galokatekin yang membentuk dimer, dan tanin terhidrolisis yang terdiri atas depsidagaloilglukosa dan senyawa dimer asam galat.⁴²

Tanin terkondensasi biasanya tidak dapat dihidrolisis, melainkan terkondensasi di mana menghasilkan asam klorida. Tanin terkondensasi kebanyakan terdiri dari polimer flavonoid. Tanin jenis ini dikenal dengan nama Proantosianidin yang merupakan polimer dari flavonoid yang dihubungkan dengan melalui C-8 dengan C-4, contohnya Sorgum prosianidin yang tersusun dari katekin dan epikatekin.

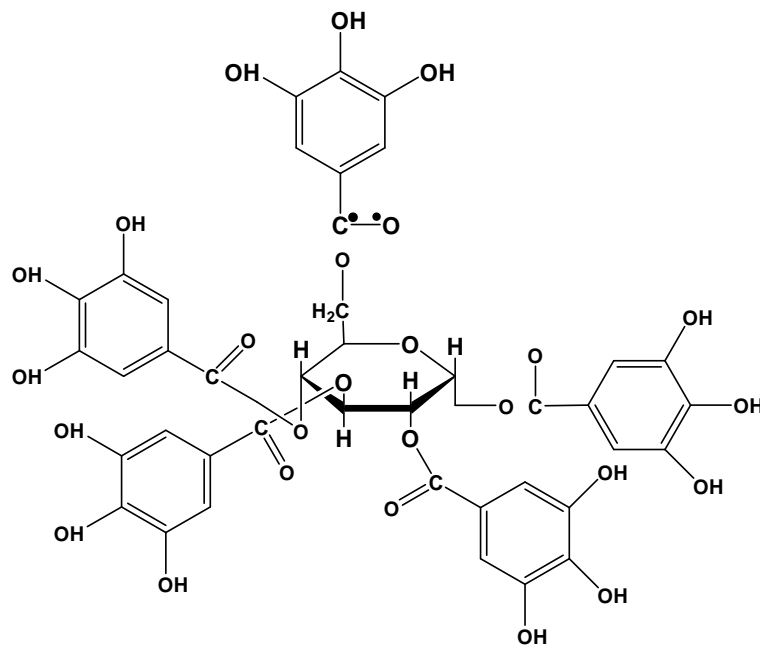
Tanin terhidrolisis biasanya berikatan dengan karbohidrat yang dapat membentuk jembatan oksigen, sehingga dapat dihidrolisis dengan menggunakan asam sulfat atau asam klorida. Gallotanin merupakan salah satu

⁴⁰ Danarto, *Op.Cit*, hlm. 2.

⁴¹ Liberty P. Malangngi, Meiske S. Sangi, J.J.E Paendong, “*Penentuan Kandungan Tanin dan Uji Aktifitas Antioksidan Ekstrak Biji Buah Alpukat (Persea Americana Mill.)*”, 2010, hlm. 2.

⁴² Rusjdi Djamal, *Kimia Bahan Alam (Prinsip-prinsip dasar isolasi dan identifikasi)*, Universitas Baiturrahmah, Padang, hlm. 119.

contoh tanin terhidrolisis, di mana gallotanin ini merupakan senyawa berupa gabungan dari karbohidrat dan asam galat. Selain itu, contoh lainnya adalah ellagitanin (tersusun dari asam heksahidroksidifenil).⁴³



Gambar 4. Struktur Tanin

G. Ekstraksi

Sampel yang dibawa ke laboratorium analisis untuk dilakukan analisis dapat berasal dari berbagai macam ukuran, bentuk dan mengandung analit dari yang berkadar tinggi sampai dengan berkadar sangat rendah. Sampel dapat mempunyai kandungan air yang bervariasi, demikian juga komponen yang akan dianalisis juga beraneka ragam. Pra-perlakuan sampel sering digunakan untuk mengkondisikan sampel sehingga siap untuk dilakukan analisis dengan metode tertentu.⁴⁴

⁴³ Yansen hada, *Tanin*, <http://arsenada.blogspot.com/2012/07/tanin.html>, diakses 29 Juli 2013, 12:15.

⁴⁴ Ibnu Gholib, *Kimia Farmasi Analisis*, Pustaka Pelajar, Yogyakarta, 2008, hlm. 43.

Ekstraksi adalah mengeluarkan senyawa dari jaringan dan untuk melakukannya dilakukan penghancuran dinding sel atau membran sel secara fisik, mekanik atau kimiawi. Selanjutnya Vogel (1985), menuliskan bahwa ekstraksi adalah proses pemisahan suatu zat dari campuran dengan menggunakan pelarut. Tujuan ekstraksi adalah untuk menarik komponen kimia yang terdapat dalam satu sampel dengan menggunakan pelarut tertentu. Ekstraksi mengikuti prinsip-prinsip "*like dissolves like*" yang berarti bahwa senyawa polar akan mudah larut dalam senyawa polar, dan begitu pun sebaliknya. Terdapat beberapa macam metode ekstraksi, diantaranya adalah :

1. Cara Dingin

a. Maserasi

Maserasi adalah proses mengekstrakkan simplisia dengan menggunakan pelarut dengan beberapa kali pengocokan atau pengadukan pada temperatur ruangan (kamar). Maserasi kinetik berarti dilakukan pengadukan yang kontinu (terus menerus).

Darise (1997), menjelaskan bahwa salah satu cara yang biasa dilakukan adalah maserasi. Ekstraksi maserasi sering digunakan dalam mengekstraksi kimia bahan alam, untuk menghindari kerusakan senyawa-senyawa yang mudah rusak akibat proses pemanasan.

Maserasi merupakan cara ekstraksi sederhana, dilakukan dengan cara merendam sampel dalam pengekstrak. Prinsipnya adalah pelarut akan menembus dinding sel dan masuk ke dalam

rongga sel, karena konsentrasi larutan di dalam sel lebih tinggi dari pada konsentrasi larutan di luar sel, maka larutan yang lebih pekat akan mendesak keluar sehingga terjadi kesetimbangan konsentrasi larutan dalam dan luar sel.

Remaserasi berarti dilakukan pengulangan penambahan pelarut setelah dilakukan penyaringan maserat pertama dan seterusnya. Hasil ekstraksi disebut maserat, dan digunakan untuk senyawa kimia termolabil.

b. Perkolasi

Perkolasi adalah ekstraksi dengan pelarut yang selalu baru sampai sempurna yang umum dilakukan pada temperatur ruangan. Proses terdiri dari tahapan pengembangan bahan, tahap maserasi antara, tahap perkolasi sebenarnya (penetasan/penampungan ekstrak), terus-menerus sampai diperoleh perkolat yang jumlahnya 1-5 kali bahan.

2. Cara panas

a. Refluks

Refluks adalah ekstraksi dengan pelarut pada temperatur titik didihnya, selama waktu tertentu dan jumlah pelarut terbatas yang relatif konstan dengan adanya pendingin balik. Umumnya dilakukan pengulangan proses pada residu pertama sampai 3-5 kali sehingga dapat termasuk proses ekstraksi sempurna.

b. Sokletasi

Sokletasi adalah ekstraksi menggunakan pelarut yang selalu baru yang umumnya dilakukan dengan alat khusus sehingga terjadi ekstraksi kontinu dengan jumlah pelarut relatif konstan dengan adanya pendingin balik.

c. Digesti

Digesti adalah maserasi kinetik (dengan adanya pengadukan kontinu pada temperatur yang lebih tinggi dari temperatur ruangan (kamar), yaitu secara umum dilakukan pada temperatur 40-50⁰C.

d. Infus

Infus adalah ekstraksi dengan pelarut air pada temperatur penangas air (bejana infus tercelup dalam penangas air mendidih, temperatur terukur 96-98 C) selama waktu tertentu (15-20 menit).

e. Dekok

Dekok adalah infus pada waktu yang lebih lama (30 C) dan temperatur sampai titik didih air.

H. Uji Aktivitas Antioksidan Dengan Metode DPPH

DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl*) adalah senyawa radikal bebas stabil kelompok nitrit oksida. Senyawa ini mempunyai ciri-ciri padatnya berwarna ungu kehitaman, larut dalam pelarut DMF atau etanol/metanol, titik didih 127-129°C, panjang gelombang maksimal sebesar 517 nm, berat molekul 394,3 g/mol, rumus molekul C₁₈H₁₂N₅O₆.

Uji kuantitatif daya antioksidan pada penelitian ini dilakukan dengan metode DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl*) secara spektrofotometri sinar tampak. Metode ini didasarkan pada perubahan warna radikal DPPH. Perubahan warna tersebut disebabkan oleh reaksi antara radikal bebas DPPH dengan satu atom hidrogen yang dilepaskan senyawa yang terkandung dalam bahan uji untuk membentuk senyawa 1,1-difenil-2-pikrilhidrazin yang berwarna kuning.

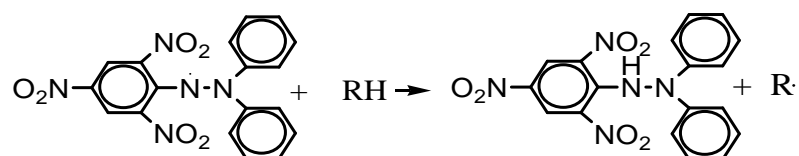
Intensitas warna DPPH akan berubah dari ungu menjadi kuning oleh elektron yang berasal dari senyawa antioksidan. Konsentrasi DPPH pada akhir reaksi tergantung pada konsentrasi awal dan struktur komponen senyawa penangkap radikal.

Penangkapan radikal DPPH merupakan radikal sintesis dalam pelarut organik polar seperti metanol atau etanol pada suhu kamar. Metode DPPH tidak spesifik untuk komponen antioksidan tertentu, tetapi untuk semua senyawa antioksidan dalam sampel. Pada metode ini absorbansi yang diukur adalah absorbansi larutan DPPH sisa yang tidak bereaksi dengan senyawa antioksidan.⁴⁵

Pengurangan intensitas warna mengindikasikan peningkatan kemampuan antioksidan untuk menangkap radikal bebas. Dengan kata lain, daya antioksidan diperoleh dengan menghitung jumlah pengurangan intensitas warna ungu DPPH yang sebanding dengan pengurangan konsentrasi larutan DPPH melalui pengukuran absorbansi larutan uji. DPPH

⁴⁵ Ganatun Nihlati A,dkk, "Daya Antioksidan Ekstrak Etanol Rimpang Temu Kunci [*Boesenbergia Pandurata* (Roxb.) Schlechth] Dengan Metode Penangkapan Radikal DPPH (1,1-Difenil-2-Pikrilhidrazil)", Jurnal Farmasi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, hlm. 6.

yang bereaksi dengan antioksidan akan menghasilkan bentuk tereduksi difenilpikrilhidrazin dan radikal antioksidan. Reaksi antara antioksidan dengan molekul DPPH :



Gambar 5. Reaksi Antara Antioksidan Dengan Molekul DPPH

Aktivitas antioksidan dapat dinyatakan dengan satuan % aktivitas. Nilai inidiperoleh dengan rumus :

$$\% \text{ Aktivitas anti radikal} = \frac{\text{Absorbansi}_{\text{kontrol}} - \text{Absorbansi}_{\text{sampel}}}{\text{Absorbansi}_{\text{kontrol}}} \times 100$$

Absorbansi kontrol yang digunakan dalam prosedur DPPH ini adalah absorbansi DPPH. Berdasarkan rumus tersebut, semakin kecil nilai absorbansi maka semakin tinggi nilai aktivitas penangkapan radikal bebas.

Parameter yang digunakan untuk melihat aktivitas antioksidan adalah *Inhibitory Concentration* (IC) yaitu konsentrasi larutan contoh yang menyebabkan berkurangnya aktivitas DPPH sebesar 50%. IC didapat dari kurva hubungan antara persen penangkapan radikal dengan konsentrasi menggunakan persamaan regresi. Semakin kecil konsentrasi larutan sampel untuk mengurangi aktivitas DPPH sebesar 50% maka aktivitas antioksidannya semakin kuat.⁴⁶

Analisis regresi adalah suatu analisis yang mengukur pengaruh antara variable bebas terhadap variable terikat. Jika pengukuran pengaruh ini

⁴⁶ Gunawan Pasaribu, Titiek Setyawati, "Aktivitas Antioksidan dan Toksisitas Ekstrak Kulit Kayu Raru (*Cotylelobium sp.*)", Jurnal Pusat Litbang Bogor, Bogor, 2011, hlm. 6.

melibatkan satu variabel bebas (X) dan variabel terikat (Y) dinamakan analisis regresi linear sederhana yang dirumuskan $y=ax + b$. Nilai a adalah konstanta dan nilai b adalah koefisien regresi untuk variable x. Koefisien regresi (b) adalah kontribusi besarnya perubahan nilai variabel bebas (x), semakin besar nilai koefisien regresi, maka kontribusi perubahan juga semakin besar dan sebaliknya akan semakin kecil.⁴⁷

I. Spektroskopi UV-Vis

Spektroskopi UV-Vis adalah spektrofotometer yang sesuai untuk pengukuran di daerah spektrum ultraviolet dan sinar tampak terdiri atas suatu sistem optik dengan kemampuan menghasilkan sinar monokromatis dalam jangkauan panjang gelombang 200-800 nm.⁴⁸

Komponen-komponen peralatan spektroskopi tersebut dijelaskan secara garis besar sebagai berikut: Sumber Cahaya; Monokromator; Tempat sampel; Detektor; Rekorder.⁴⁹ Ada beberapa hal-hal yang harus diperhatikan dalam analisis spektrofotometri UV-Vis :

1. Pembentukan molekul yang dapat menyerap sinar UV-Vis.

Jika senyawa yang dianalisis tidak menyerap pada daerah tersebut. Cara yang digunakan adalah dengan menjadi warna senyawa lain atau direaksikan dengan pereaksi tertentu.

⁴⁷ Nanang Sunyoto, *Uji Chi Kuadrat dan Regresi Untuk Penelitian*, Graha Ilmu, Yogyakarta, 2010, hlm. 29.

⁴⁸ Ibnu Gholib, *Kimia Farmasi Analisis*, Pustaka Pelajar, Yogyakarta, 2008. hlm. 25.

⁴⁹ *Ibid.*, hlm. 26.

2. Waktu operasional.

Cara ini biasa digunakan untuk pengukuran hasil reaksi atau pembentukan warna. Tujuannya adalah untuk mengetahui waktu pengukuran yang stabil. Waktu operasional ditentukan dengan mengukur hubungan antara waktu dengan absorbansi larutan.

3. Pemilihan Panjang Gelombang.

Panjang gelombang yang digunakan untuk analisis kuantitatif adalah panjang gelombang yang mempunyai absorbansi maksimal. Untuk memilih panjang gelombang maksimal, dilakukan dengan membuat kurva hubungan antara absorbansi dengan panjang gelombang dari suatu larutan baku pada konsentrasi tertentu.

4. Pembuatan kurva baku.

Dibuat seri larutan baku dari zat yang akan dianalisis dengan berbagai konsentrasi. Masing-masing absorbansi larutan dengan berbagai konsentrasi diukur, kemudian dibuat kurva yang merupakan hubungan antara absorbansi (y) dan konsentrasi (x). Bila hukum Lambert-Beer terpenuhi, maka kurva baku berupa garis lurus.

5. Pembacaan absorbansi sampel.

Absorban yang terbaca pada spektrofotometer hendaknya antara 0.2–0.8 atau 15-70% jika dibaca sebagai transmittan. Anjuran ini berdasarkan anggapan bahwa kesalahan dalam pembacaan T adalah 0.005 atau 5% (kesalahan fotometer)⁵⁰.

⁵⁰ Ibnu Gholib, , *Kimia Farmasi Analisis*, Pustaka Pelajar, Yogyakarta, 2008, hlm. 252.

Spektrum ultraviolet-tampak biasanya diukur dalam larutan sangat encer dan pelarut harus tidak menyerap pada panjang gelombang dimana dilakukan pengukuran. Pelarut yang biasa digunakan adalah etanol 95%, air dan heksana. Alkohol sangat murah dan tembus cahaya sampai 210 nm. Jika diinginkan struktur halus dapat digunakan pelarut sikloheksana atau pelarut hidrokarbon lainnya yang kurang polar sehingga mengurangi interaksi dengan molekul cuplikan.⁵¹

⁵¹ Sudjadi, *Penentuan Struktur Senyawa Organik*, Ghalia Indonesia, Bandung, 1983, hlm. 181.