

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Rebung

Keluarga Gramineae termasuk tanaman bambu biasa. Tumbuhan ini tersebar pada iklim tropis atau sedang. Menurut Othman dan Malker (2013), bambu dapat hidup pada dataran rendah hingga 4000m di atas permukaan laut, pada lereng gunung yang datar, dan di tebing. Ia juga dapat tumbuh subur di iklim tropis yang kering hingga lembab, kondisi tanah yang subur dan gersang. Bambu menonjol dari tanaman lain berkat pertumbuhannya yang besar, batang bulat, berongga, percabangan tersegmentasi, dan tangkai daun individu, meskipun manusia mungkin sulit dikenali berdasarkan kesamaan dan bentuknya. Batang bambu saja biasanya berbentuk silinder, berlubang, dinding kuat, bisa tipis/tebal, dan memiliki mata tunas. Karena karakteristik ini, tongkat bambu sangat kuat. Bambu berdiameter berkisar antara 0,5 hingga 20 cm, tergantung spesies atau lokasinya (Widjaja, 2001). Rebung dipetik dua kali seminggu selama musim hujan, tiga tahun setelah musim panen. Tiga hari setelah muncul dari tanah atau mencapai ketinggian 30 sampai 50 cm, pucuk dipetik (Handoko, 2003).

a. Jenis-Jenis Rebung

Ada 1300 spesies bambu yang diketahui ada di dunia (Kleinz *et al.*, 2000). Ada lebih dari 145 varietas bambu yang asli Indonesia, dan beberapa dari kecambahnya dapat dimakan dan memiliki kepentingan komersial yang signifikan. Bambu betung (*Dendrocalamus asper*), yang ada ditemukan disana, tumbuh subur di wilayah Pupuan Tabanan Bali dan wilayah Sumatera, dan Jawa Barat.

b. Kandungan Gizi Rebung

Rebung aman dikonsumsi karena memiliki kadar HCN yang rendah. Nutrisi utama dalam rebung adalah garam mineral seperti 1,6-2,5% protein, 2,5% karbohidrat, B6, zat besi (Fe), kalsium (Ca), vitamin C, tiamin, dan B6, dan fosfor (P), sumber serat (kandungan HCN 50-300ppm tergantung varietas rebung), natrium (Na), kalium (K), magnesium (Mg), dan seng (Zn). Batas keamanan HCN untuk rebung adalah 50 ppm (anonim, 2012). Ada 17 asam

amino dalam rebung, di antaranya asam glutamat, glisin, dan lisin. Lisin penting sekali sebagai perkembangan dan pertumbuhan anak. Selain itu, zat seperti flavon, fenol, pitosterol, dan germanium diketahui ada dalam rebung (Pandey et al., 2012). Fermentasi spontan rebung manis menghasilkan kandungan serat kasar paling besar, yaitu 44,36% (Choudhury et al., 2012).

c. Pemanfaatan Rebung

Salah satu jenis sayuran yang telah dikonsumsi dan dikenal sejak lama masyarakat adalah rebung. Umumnya pengambilan pucuk dilakukan 3 hari setelah berkecambah di tanah atau saat kecambah mencapai ketinggian 30 sampai 50 cm (Handoko, 2003). Rebung biasanya diolah dengan cara dipotong dan dimasak setelah dipanen. Selain digunakan dalam masakan dan masakan tradisional, rebung juga dapat digunakan untuk membuat barang-barang Simplisia.

Survei Puspaningrum (2014) menemukan bahwa rafinosa merupakan komponen oligosakarida yang menyusun 30,99 persen hemiselulosa, 37,55 persen selulosa, dan 4,05 persen lignin dalam serat rebung. ($C_{12}H_{22}O_{11}$) sebesar 0,35%, dan sukrosa ($C_{18}H_{32}O_{16}$) sebesar 4,55% (minggu). Kandungan serat rebung dan oligosakarida dapat digunakan untuk membuat prebiotik.

2.1.1 Rebung Bambu betung



Gambar 2.1 Rebung Bambu Betung

Rebung betung merupakan tanaman endemik Asia tropis dan termasuk dalam genus *Dendrocalamus*, dan diintroduksi ke berbagai bambu lain termasuk Ghana, Benin, Kongo, dan Kenya. Biasanya jenis bambu ini sering ditemukan di sepanjang sungai dan di sisi gunung tumbuh secara alami.

Klasifikasi Bambu Betung (*Dendrocalamus asper*)

Kingdom	: Plantae
Kelas	: Liliopsida
Ordo	: Poales
Family	: Poaceae
Genus	: <i>Dendrocalamus</i>
Spesies	: <i>Dendrocalamus asper</i> (Sary <i>et al.</i> , 2018).

Rebung berukuran bambu betung tunas besar, panjang, seperti jarum dengan warna hijau keunguan dan simpul berwarna coklat tua. Batangnya memiliki lapisan lilin putih di permukaannya, dan pengukuran menunjukkan bahwa batangnya berwarna hijau tua dengan bintik-bintik putih. Tingginya berkisar antara 6,4 hingga 10 meter dari puncak bumi ke puncak batang. Panjang ruas 29-42 cm, diameter btg 6-9 cm, dan tebal batang 15-20 mm. Terdapat lima hingga sebelas cabang dalam satu ruas, diantara satunya lebih besar dari yang lain. Pelelepahnya berwarna hitam, gampang rontok, mengandung rambut panjangnya berkisar antara 4 hingga 7 mm, dan diposisikan dalam posisi berpelukan dengan tepi ligule bergerigi. Daunnya berwarna hijau, berbentuk pita, lebar di bagian atas, dan memiliki tulang daun yang terlihat jelas. Panjangnya 18 hingga 30 sentimeter dan lebarnya 2,5 hingga 8 cm. Bulu-bulunya memiliki panjang 1,3-2 mm, dan ligula memiliki panjang 2-2,5 mm yang wujud pinggir ligula yang rata (Astuti, 2006).

Rebung bambu betung dapat dipetik setelah berumur tiga tahun. Selama musim hujan, pemanenan dilakukan dua kali seminggu. Tiga hari setelah ujung rebung nampak di atas tanah atau ketika rebung pada ketinggian 30 hingga 50 cm, rebung dipanen. Rumpun bambu yang umur 2-3 tahun ialah rebung yang menghasilkan lebih dari 10 rebung dalam satu musim-diambil rebungnya. Ketika

rebung dikumpulkan di atas tanah, cara memanennya berbeda dengan ketika dikumpulkan di bawah (Kencana *et al.*, 2012).

2.2 Manfaat Rebung Fermentasi Bagi Tubuh

Rebung hasil fermentasi memiliki keunggulan yaitu ada kandungan lebih tinggi serat dan protein dibanding rebung yang tidak difermentasi (Kencana *et al.*, 2012). Hal ini menunjukkan bahwa rebung dapat digunakan untuk membuat produk tepung olahan berserat tinggi sehingga cocok untuk dijadikan makanan fungsional. Untuk itu, rebung perlu diberi perlakuan pendahuluan salah satunya adalah dengan lama waktu proses fermentasi. Fermentasi menggunakan larutan garam ini harus memecah serat, terutama pektin dan selulosa dalam rebung.

Menurut Astuti (2006) tanda-tanda fermentasi adalah timbulnya gas serta bertambah jumlah asam laktat yang bersamaan dengan menurunnya pH. Saat awal mekanisme fermentasi pH larutan berkisar antara 5,34- 5,57 karena belum adanya asam laktat yg tumbuh. Lama kelamaan pH terus turun seiring dengan lama proses fermentasi berlangsung, dengan rerata pH 3-4,5.

Dimana dimaksudkan semakin lama waktu fermentasi maka pH semakin menurun sehingga mikrobia yang terbentuk akan menghasilkan enzim penghancur dinding sel rebung dan Terjadi pembebasan granula pati. Akibatnya, viskositas rebung akan meningkat, mengubah sifat-sifatnya, peningkatan serat pangan larut, dan penurunan HCN.

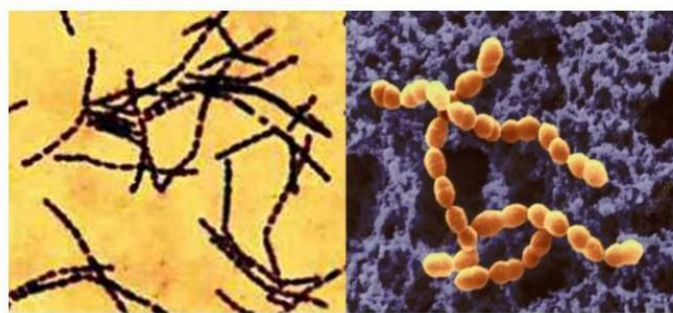
Rebung telah terbukti dapat menurunkan gula darah, mencegah obesitas, memiliki probiotik asam laktat, antiinflamasi, antiepilepsi, antihipertensi, dan antihiperuresemia. Sebagai makanan fungsional, kulit rebung telah terbukti dapat menurunkan kadar gula darah baik secara *in vivo* maupun *in vitro* (Okfrianti, 2021).

Proses fermentasi alami Pada salinitas 2,5-3%, *Lactobacillus plantarum* dan *Lactobacillus plantarum-pentosus* ditemukan pada rebung. Reaksi berantai fermentasi dapat terjadi ketika garam ditambahkan ke substrat. Kadar garam yang ideal bagi bakteri asam laktat untuk menghasilkan asam laktat selama proses fermentasi adalah 5% (Kencana *et al.*, 2012).

2.3 Bakteri Asam Laktat

Dengan menggunakan enzim yang dibuat oleh mikroba, susunan kimiawi makanan diubah selama fermentasi (Trinanda, 2015). Istilah Latin “ferfere,” yang berarti mendidih, adalah asal kata “fermentasi”. Fermentasi adalah prosedur konvensional dan harga terjangkau (Hidayati, 2006). Fermentasi anaerobik menggunakan elemen dasar gula seperti sukrosa, glukosa, dan fruktosa untuk membuat etanol, asam laktat, dan hidrogen. Ada berbagai manfaat untuk fermentasi. Anda dapat mengawetkan makanan untuk penyimpanan yang lebih lama, membumbuinya, atau memberinya tekstur tertentu. Mikroba tertentu diperkirakan dapat meningkatkan kandungan nutrisi produk fermentasi selama proses fermentasi, sehingga meningkatkan permintaan konsumen akan produk fermentasi (Trinanda, 2015).

Berikut adalah bentuk morfologi asam laktat. Gambar ini dapat membantu menggambarkan sistematika morfologi asam laktat.



Gambar 2.2 Bakteri Asam Laktat (Hendarto *et al.*, 2019)

Filum Firmicute mengandung spesies bakteri yang dikenal sebagai bakteri asam laktat. Kategori ini terdiri dari bakteri berikut: *Leuconostoc*, *Melissococcus*, *Oenococcus*, *Pediococcus*, *Tetragenococcus*, *Vagococcus*, *Weissella*, *Enterococcus*, *Lactobacillus*, *Lactococcus*, dan *Lactosphaera*. Bakteri ini berbentuk kokus dan batang, bersifat Gram positif, dan tidak memiliki spora dan warna mesofil. Bakteri ini bersifat katalase negatif dan dapat bertahan hidup pada suhu antara 5 hingga 50°C.

Bakteri asam laktat memiliki dampak besar pada fermentasi makanan. Mulut, saluran pencernaan, dan vagina semuanya mengandung flora khas manusia yang dikenal sebagai BAL. Selain itu, BAL dapat ditemukan di lingkungan padat nutrisi seperti susu, daging, dan sayuran (Rohmawati, 2010).

Allah SWT menciptakan berbagai macam bentuk kehidupan, tetapi terserah kepada manusia untuk menemukan dan memanfaatkannya. Allah SWT mengungkapkan indikasi keberadaan makhluk hidup yang lebih rendah di surah Al-Baqarah ayat 26:

﴿ إِنَّ اللَّهَ لَا يَسْتَحْيِي أَنْ يَضْرِبَ مَثَلًا مَّا بَعُوضَةً فَمَا فَوْقَهَا فَأَمَّا الَّذِينَ ءَامَنُوا فَيَعْلَمُونَ أَنَّهُ الْحَقُّ مِنْ رَبِّهِمْ وَأَمَّا الَّذِينَ كَفَرُوا فَيَقُولُونَ مَاذَا أَرَادَ اللَّهُ بِهَذَا مَثَلًا يُضِلُّ بِهِ كَثِيرًا وَيَهْدِي بِهِ كَثِيرًا وَمَا يُضِلُّ بِهِ إِلَّا الْفَاسِقِينَ ﴾ (٢٦)

Artinya: Sesungguhnya Allah tidak segan membuat perumpamaan seekor nyamuk atau yang lebih kecil dari itu. Adapun orang-orang yang beriman, mereka tahu bahwa itu kebenaran dari Tuhan. Tetapi mereka yang kafir berkata, “Apa maksud Allah dengan perumpamaan ini?” Dengan (perumpamaan) itu banyak orang yang dibiarkan-Nya sesat, dan dengan itu banyak (pula) orang yang diberi-Nya petunjuk. Tetapi tidak ada yang Dia sesatkan dengan (perumpamaan) itu selain orang-orang fasik” (QS. Al- Baqarah: 26)

Ungkapan "lafaz fama fauqohaa" pada syair di atas berarti "binatang yang ukurannya lebih kecil dari nyamuk", jadi bisa disimpulkan bahwa mikroorganisme adalah salah satu binatang yang berukuran lebih kecil dari nyamuk. Bakteri asam laktat yang sering dikenal dengan sebutan probiotik atau bakteri baik ialah salah satu jenis mikroba yang bermanfaat di kehidupan warga meskipun keberadaannya tidak dapat diamati dengan jelas. Firman Allah SWT dalam ayat lain menyebutkan:

BAL termasuk bakteri *Lactobacillus bulgaricus*, *L. plantarum*, dan *L. casei*. Ini dibuat untuk digunakan dengan prosedur fermentasi seperti acidophilus. Pembuatan yoghurt menggunakan salah satu bakteri ialah *L. bulgaricus*. Ini juga bisa ditemukan pada makanan fermentasi lainnya dan bisa memfermentasi karbohidrat jadi asam laktat. Berbentuk batang panjang berserat tanpa spora. *Helicobacter pylori* penyebab infeksi saluran cerna dihambat oleh *L. bulgaricus*.

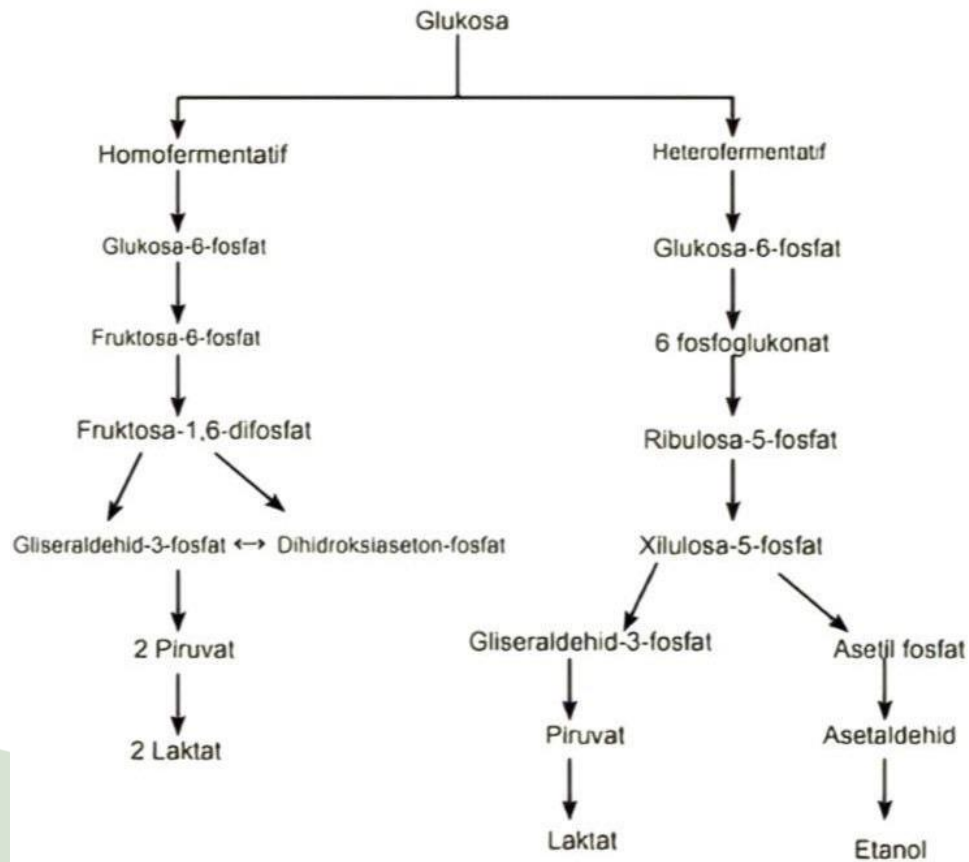
BAL yang terdapat umumnya pada proses fermentasi rebung ialah *L. plantarum* merupakan bakteri BAL yang bersifat Gram positif. Mikroorganisme itu sering dipakai pada fermentasi sayuran, susu, dan sosis. *L. plantarum* dapat diekstraksi dari produk susu dan ditemukan selama peneuan keju. Minuman probiotik mengandung *L. Acidophilus*. Laktosa berfungsi sebagai suplai makanan bagi bakteri ini. Vagina dan usus manusia secara alami mengandung *L. Acidophilus* (Kuswiyanto, 2016).

2.3.1 Metabolisme Bakteri Asam Laktat

Secara khusus, ada dua jenis bakteri asam laktat yang dapat dibedakan berdasarkan proses metabolisme mereka:

1. Heterofermentatif : Heksosa berfermentasi untuk menghasilkan karbon dioksida, etanol, dan asam laktat (asam asetat sebagai akseptor elektron pengganti). Setelah itu, pentosa diubah menjadi asam asetat dan laktat.
2. Homofermentatif: Bakteri ini tidak bisa memfermentasi pentosa atau glukonat; mereka hanya dapat menggunakan rute Embden-Meyerhof (EM) untuk mengubah heksosa menjadi asam laktat.

Bakteri homofermentatif memecah gula jadi asam laktat, sedangkan bakteri heterofermentatif merubah gula jadi etanol, asam asetat, dan asam laktat. Proses biokimia pembentukan asam laktat pada bakteri homofermentatif dan heterofermentatif Gambar 2.3.1 (Matthews *et al.*, 2004).



Gambar 2.3 Metabolisme Fermentasi Homo-fermentatif dan Hetero-fermentatif Bakteri Asam Laktat (Sumber: Widodo *et al*, 2019)

Ketika fermentasi hanya menghasilkan satu jenis produk yaitu asam laktat, ini disebut fermentasi homofermentatif. Ketika fermentasi menghasilkan kombinasi senyawa lain atau komponen lain, seperti asetat, etanol, karbon dioksida, dan asam laktat, ini disebut fermentasi heterofermentatif..

2.3.2 Fermentasi Asam Laktat

Memanfaatkan kapasitas mikroorganisme untuk menghasilkan metabolit primer dan sekunder dalam lingkungan yang diatur merupakan proses fermentasi. Langkah pertama fermentasi yang terkendali disebut proses pertumbuhan mikroba, terutama dalam hal produksi inokulum yang diperlukan untuk mendapatkan sel hidup.

Definisi lain dari fermentasi adalah proses di mana bakteri memecah molekul organik yang kompleks, seperti protein, karbohidrat, dan lipid, menjadi molekul yang lebih sederhana dan lebih mudah diserap. Menurut Winarno dan Rahman (1994) Fermentasi dapat mengakibatkan perubahan pada karakteristik makanan karena hancurnya berbagai elemen makanan.

Proses fermentasi dipengaruhi oleh sejumlah variabel, termasuk air, suhu, pH, oksigen, dan nutrisi yang tersedia. Ada dua bentuk fermentasi asam laktat: homofermentatif, di mana asam laktat membentuk sebagian besar produk akhir, dan heterofermentatif, di mana asam laktat, asam asetat, asam propionat, asam butirat, etanol, dan CO₂ adalah produk akhir (Supardi dan Sukamto, 1999).

2.3.3 Suhu

Dalam proses pembuatan bakteriosin, suhu memiliki dua efek: suhu dapat meningkatkan produksi bakteriosin atau membunuh bakteri asam laktat yang menghasilkan bakteriosin. titik antara kedua efek ini yaitu Suhu yang ideal atau optimum (Caldera *et al.*, 2003). Pertumbuhan bakteri dan produksi bakteriosin keduanya meningkat ketika suhu meningkat, tetapi tidak mencapai tingkat yang optimum (Jagadesswari dan Vidya, 2010). Hal itu disarankan Emanuel *et al.*, (2005) ialah salah satu BAL homofermentasi dengan suhu optimum 30-37 °C ialah *L. plantarum*.

2.3.4 pH produksi

Elemen penting lainnya dalam sintesis bakteriosin adalah nilai pH. Produksi bakteriosin akan meningkat seiring dengan meningkatnya pH hingga mencapai pH yang optimum, dan pada saat itu produksi bakteriosin akan menurun (Jagadesswari dan Vidya, 2010). *L. plantarum* adalah salah satu BAL dengan kisaran pH optimal 5-7. (Emanuel *et al.*, 2005).

2.4 Pangan Fungsional

Makanan fungsional adalah berbagai makanan, termasuk produk pertanian segar, utuh, dan olahan, yang telah diperkaya dan ditingkatkan kualitasnya untuk meningkatkan kesehatan dan menurunkan risiko penyakit bagi konsumen, menurut *American Dietitian Association*. Pangan fungsional adalah pangan

bergizi yang mampu menjaga kesehatan dan menangkal penyakit (preventif) daripada mengobati (kuratif) (Winarno dan Rahman, 1994).

Produk harus memenuhi tiga persyaratan ini agar dapat disebut sebagai pangan fungsional. Bahan ini dapat dan harus dimasukkan dalam menu atau menu makanan sehari-hari. Ketika suatu zat dicerna, zat tersebut memiliki tujuan tertentu dan mempengaruhi fungsi tubuh tertentu, seperti mengurangi proses penuaan.

Pangan fungsional dikonsumsi sebagai makanan dan minuman, bukan sebagai obat. Makanan dengan kualitas fungsional dapat membantu dalam pengobatan, pencegahan, dan peningkatan penyakit serta pemeliharaan fungsi fisik yang optimal (seperti prestasi kerja, belajar, fungsi intelektual dan reproduksi). juga menghentikan proses penuaan. Akibatnya, pangan fungsional tidak diatur secara ketat oleh pemerintah dan tidak perlu melalui pengujian menyeluruh sebelum dijual. Agar konsumen dapat menikmati makanan fungsional berupa makanan, maka harus memperhatikan unsur sensori rasa, bau, dan warna (Karyadi dan Kolopaking, 2007).

2.5 Aktivitas Antioksidan

Sering dikenal sebagai agen pereduksi atau donor elektron, antioksidan adalah zat yang menyumbangkan elektron. Dengan menghentikan produksi radikal bebas, antioksidan dapat menghentikan proses oksidasi yang terjadi. Antioksidan juga digambarkan sebagai zat yang dapat menunda atau menghentikan zat-zat ini dari oksidasi ketika hadir dalam jumlah rendah dengan substrat yang bisa dioksidasi (Adrison, 2016). Radikal bebas adalah sesuatu yang dapat disingkirkan oleh antioksidan, yang menghentikan proses oksidatif yang menyebabkan penyakit degeneratif termasuk kanker, artritis, katarak, kerusakan otak, dan penyakit jantung.

Atom atau senyawa yang mengandung satu atau lebih atom ganjil dikenal sebagai radikal bebas. Karena radikal mengandung elektron yang tidak berpasangan, radikal sangat reaktif meskipun bermuatan netral. Radikal bebas bereaksi dengan molekul di dekatnya untuk menghasilkan pasangan elektron setelah mereka mencapai kestabilan atom atau molekul. Tubuh akan terus

mengalami reaksi ini, yang jika dibiarkan dapat menyebabkan kondisi degeneratif seperti kanker, katarak, dan sejumlah penyakit lain (Andiani winarsih, 2012).

Antioksidan juga digolongkan yaitu antioksidan primer, antioksidan sekunder, dan antioksidan tersier.

a) Antioksidan primer

Antioksidan primer berfungsi sebagai donor atom H atau elektron dari radikal bebas, sehingga menghentikan reaksi berantai radikal bebas dan mempengaruhi produksi produk yang lebih stabil. Antioksidan primer (AH) bisa berpartisipasi dalam proses difusi yang bereaksi dengan radikal alkoksida atau peroksil, atau mungkin bereaksi dengan radikal bebas untuk menghalangi langkah inisiasi. Contoh antioksidan mekanisme ini dimiliki oleh asam askorbat, flavonoid, dan tokoferol. Di sisi lain, antioksidan utama sintesis termasuk BHA, BHT, dan TBHQ.

b) Antioksidan sekunder

Antioksidan sekunder terlibat pada pengikatan ion atau menyerap sinar UV, mengubah hidropoksida molekuler non-radikal, mengikat ion logam, dan menyediakan oksigen sebagai bahan pembantu dan menonaktifkan oksigen tunggal (Sari, 2009)

c) Antioksidan Tersier

Antioksidan tersier ialah antioksidan yang menyembuhkan kerusakan yang disebabkan oleh radikal bebas pada sel dan jaringan. Metionin sulfoksida reduktase dan enzim perbaikan DNA, yang terlibat dalam perbaikan biomolekul yang rusak akibat radikal bebas, merupakan contoh antioksidan tersier (Pribadi, 2009).

2.6 Uji Aktivitas Antioksidan

Metode untuk menguji aktivitas antioksidan ialah metode absorpsi radikal DPPH karena metode tersebut sangat sederhana dalam waktu singkat dengan jumlah sampel tidak banyak. Pada spektrofotometer ada penurunan nilai absorbansi sinar berakibat pemudaran warna. Semakin rendah nilai penyerapannya, semakin tinggi aktivitas antioksidannya. Warna yang memuda