

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Deskripsi, Taksonomi, Kandungan kimia dan Khasiat Tanaman Sirsak

Tanaman sirsak merupakan salah satu tanaman yang termasuk dalam keanekaragaman hayati di Indonesia. Tanaman ini ditanam secara komersial untuk diambil daging buahnya. Tanaman ini tumbuh dengan baik pada daerah yang mempunyai ketinggian kurang dari 1000 meter di atas permukaan laut. Nama sirsak sendiri berasal dari bahasa belanda 'Zuurzak' yang berarti kantung yang asam.

Tanaman sirsak memiliki tinggi pohon sekitar 5-6 meter dengan batang berwarna coklat berkayu, bulat, dan bercabang. Daun tanaman sirsak berbentuk telur atau lanset, ujung runcing, tepi rata, pangkal meruncing, pertulangan menyirip, panjang tangkai 5 mm, dan hijau kekuningan. Bunga pada buah sirsak terletak pada batang, daun kelopak kecil, kuning keputih-putihan, benang sari banyak berambut. Daging buah sirsak berwarna putih dan memiliki biji berwarna hitam. Akar dari pohon sirsak berwarna coklat muda, bulat dengan perakaran tunggang (Meiyanto, 2005). Gambar tanaman sirsak dapat dilihat pada Gambar 1.

Menurut Tjitrosoepomo (1994), kedudukan taksonomi dari tanaman sirsak yaitu :

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Class	: Magnoliopsida
Ordo	: Magnoliales
Family	: Annonaceae
Genus	: Annona
Spesies	: <i>Annona muricata</i> Linn.



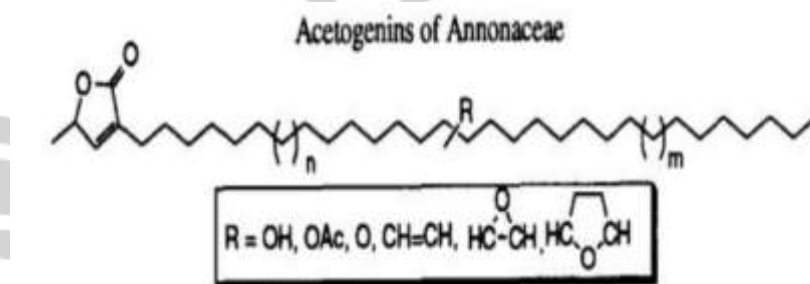
Gambar 1. Tanaman sirsak (Anonim, 2012)

Buah sirsak terdiri atas 67,5 % daging buah yang dapat dimakan, 20 % kulit, 8,5 % biji, dan 4 % empulur. Biji pada tanaman sirsak bersifat racun dan dapat dimanfaatkan sebagai insektisida alami, sedangkan daun sirsak dapat bermanfaat dalam menghambat pertumbuhan sel kanker dengan menginduksi *apoptosis*, analgetik, anti disentri, *anti asma*, *antihelmitic*, dilatasi pembuluh darah, menstimulasi pencernaan, dan mengurangi depresi. Batang dan daun memiliki kandungan zat *annonaceous acetogenins* yang menunjukkan sitotoksik aktif melawan sel kanker, selain mengandung zat *annonaceous acetogein*, terdapat kandungan *flavonoid*, *Tanin*, dan *saponin* pada ekstrak air daun sirsak, yang berfungsi dalam menghambat pertumbuhan tumor. Selain sifat anti kanker, sirsak juga memiliki sifat anti bakteri, anti jamur, dan efektif dalam melawan berbagai jenis parasit atau cacing, bahkan sirsak dapat mengobati tekanan darah tinggi, depresi, dan stres (Komansilan, dkk., 2012).

Acetogenin adalah senyawa sitotoksik dimana senyawa ini ialah senyawa polyketides dengan struktur 30–32 rantai karbon tidak bercabang yang terikat

pada gugus *5-methyl-2-furanone*. Rantai furanone dalam gugus *hydrofuranone* pada C23 memiliki aktivitas sitotoksik. Senyawa *acetogenins* dapat mengalami penurunan pada suhu diatas 80 °C dikarenakan teroksidasi. *Acetogenin* merupakan kumpulan senyawa aktif yang berada hampir pada setiap bagian tanaman sirsak (Li et al., 2008). *Annonaceous acetogenin* bekerja dengan menghambat produksi ATP dengan mengganggu kompleks I mitokondria (Prasetya, 2013).

Aktivitas sitotoksitas diklasifikasikan menjadi empat, yaitu aktivitas tinggi ($LC_{50} < 10 \text{ } \mu\text{g/ml}$), aktif ($10 < LC_{50} < 50 \text{ } \mu\text{g/ml}$), aktif sedang ($50 < LC_{50} < 100 \text{ } \mu\text{g/ml}$) dan tidak aktif ($LC_{50} > 100 \text{ } \mu\text{g/ml}$). Nilai LC_{50} pada daun sirsak yang rendah menunjukkan kekuatan sitotoksik *acetogenin* yang tinggi, sehingga dapat menyerap radikal bebas di dalam tubuh dengan cepat. Karena itu, *acetogenin* sangat berkhasiat sebagai zat yang berfungsi dalam menghambat pertumbuhan sel abnormal penyebab berbagai penyakit (Osorio dkk., 2007).



Gambar 2. Struktur *annonaceae acetogenins* (Osorio dkk., 2007).

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa tanaman sirsak mengandung banyak khasiat terutama sebagai obat-obatan, seperti yang telah di laporkan oleh lembaga-lembaga penelitian di Amerika Serikat yang menyatakan bahwa sirsak memiliki kemampuan sebagai pembunuh alami sel kanker, bahkan kemampuannya 1000 kali lebih kuat dari kemoterapi. Tidak hanya di

mancanegara, berbagai lembaga penelitian di Indonesia juga mulai melakukan penelitian-penelitian untuk mengungkap tanaman sirsak dan bagian-bagian tanamannya. Salah satunya adalah pusat studi Biofarmaka IPB yang meneliti komponen kimia yang dominan pada daun sirsak (Komansilan, dkk., 2012).

Khasiat pada buah sirsak diperoleh akibat banyaknya kandungan fitokimia yang terkandung di dalamnya, kandungan fitokimia tersebut yaitu *acetogenins*, *alkaloid*, *flavonoid*, dan lainnya. Senyawa *annonaceous acetogenin* hanya dapat ditemukan pada family *Annonaceae*. *Annonaceous acetogenins* telah diketahui memiliki khasiat *anti tumor*, *antiparasitic*, *pesticidal*, *antiprotozoal*, *antihelminthic*, dan *antimicrobial*. *Annonaceous acetogenin* merupakan suatu kelompok fitokimia yang mengandung poliketida (Taylor, 2002).

Selain *Annonaceous acetogenin*, daun sirsak juga mengandung *flavonoid*. Menurut Rana dkk. (2005) senyawa *flavonoid* merupakan senyawa fenolik alam yang memiliki sifat antioksidan dan berpotensi sebagai penghambat pertumbuhan sel kanker. Beberapa jenis flavonoid, misalnya genistein dan quersetin, mampu menghambat aktivitas protein kinase dengan menduduki *ATP binding site* protein kinase sehingga menurunkan aktivitas kinasenya (Murkies dkk., 1998).

Menurut Gunawan (2014), beberapa manfaat daun sirsak yang dapat berguna untuk kesehatan tubuh yaitu :

1. Menghambat mutasi gen, pertumbuhan bakteri, perkembangan virus, perkembangan parasit, dan pertumbuhan tumor.
2. Menurunkan kadar gula, demam, dan tekanan darah tinggi.

3. Membantu menguatkan syaraf, meningkatkan produksi asi pada ibu hamil, melebarkan pembuluh darah, menyehatkan jantung, meredakan nyeri, mengurangi stres, serta merileksasi otot.
4. Menguatkan pencernaan dan meningkatkan nafsu makan.
5. Dapat menekan peradangan.
6. Membunuh cacing parasit dan sebagai anti kejang.

B. Definisi, Proses Terbentuk, dan Dampak Radikal Bebas

Radikal bebas adalah suatu senyawa atau molekul yang memiliki satu atau lebih elektron tidak berpasangan pada orbital luarnya, sehingga molekul tersebut menjadi tidak stabil dan selalu berusaha mengambil elektron dari molekul lain. Zat ini dapat dihasilkan dari metabolisme tubuh dan faktor eksternal seperti asap rokok, hasil penyinaran ultraviolet, zat kimiawi dalam makanan dan polutan lain (Anonim, 2009).

Menurut Sofia (2007), kerusakan tersebut tentu saja berujung pada timbulnya berbagai macam penyakit dalam tubuh seperti peradangan, penuaan dini, pemacuan zat karsinogenik yang menyebabkan kanker, peningkatan kadar LDL (*low density lipoprotein*) yang kemudian menjadi penyebab penimbunan kolesterol pada dinding pembuluh darah. Akibatnya timbullah atherosklerosis atau lebih dikenal dengan penyakit jantung koroner. Di samping itu juga terjadi penurunan suplai darah atau *ischemic* karena penyumbatan pembuluh darah serta parkinson menurut patologi juga dikarenakan radikal bebas. Radikal bebas yang sangat berbahaya dalam makhluk hidup antara lain adalah golongan (OH⁻),

seperoksida (O_2^-), nitrogen monoksida (NO), peroksil (RO^{\cdot}), peroksinitrit ($ONOO^{\cdot}$), asam hipoklorit (HOCL), dan hidrogen peroksida (H_2O_2) (Silalahi, 2006).

Target utama radikal bebas adalah protein, asam lemak tak jenuh dan lipoprotein serta unsur DNA termasuk karbohidrat. Radikal bebas memiliki reaktivitas yang tinggi, yaitu sifatnya yang segera menarik atau menyerang elektron di sekelilingnya. Senyawa radikal bebas juga dapat mengubah suatu molekul menjadi radikal bebas (Winarsi, 2007). Oleh karena itu, radikal bebas sangat berbahaya bagi makhluk hidup karena apabila reaksi ini terjadi di dalam tubuh, maka akan menimbulkan berbagai kerusakan yang menjadi penyebab berbagai penyakit.

Senyawa radikal bebas di dalam tubuh dapat merusak asam lemak tak jenuh ganda pada membran sel yang mengakibatkan dinding sel menjadi rapuh. Senyawa radikal bebas ini berpotensi merusak DNA sehingga mengacaukan sistem info genetika dan berlanjut pada pembentukan sel kanker. Jaringan lipid juga akan dirusak oleh senyawa radikal bebas sehingga terbentuk peroksida yang memicu munculnya penyakit degeneratif (Winarsi, 2007).

Senyawa radikal yang terdapat dalam tubuh (prooksidan) dapat berasal dari luar tubuh (*eksogen*) atau terbentuk di dalam tubuh (*endogen*) dari hasil metabolisme zat gizi secara normal (Muchtadi, 2000). Secara *eksogen*, senyawa radikal antara lain berasal dari polutan, makanan atau minuman, radiasi, ozon dan pestisida (Supari, 1996). Secara *endogen*, senyawa radikal dapat timbul melalui

beberapa macam mekanisme seperti otoolsidasi, aktivitas oksidasi dan sistem transpor elektron.

Radikal bebas penting bagi kesehatan dan fungsi tubuh yang normal untuk mengurangi peradangan, membunuh bakteri dan mengendalikan tonus polos pembuluh darah dan organ-organ dalam tubuh. Namun bila dihasilkan melebihi batas kemampuan proyeksi antioksidan seluler maka akan menyerang sel itu sendiri. Struktur sel yang berubah turut merubah fungsinya, yang akan mengarah pada proses munculnya penyakit (Silalahi, 2006).

Zakaria, dkk., (1996) mengatakan radikal bebas dapat diproduksi terus menerus di dalam sel di dalam sistem transpor elektron mitokondria, membran plasma, sitosol, retikulum endoplasma, dan peroksisom. Semua senyawa radikal yang terbentuk, selanjutnya menjadi inisiator pada proses peroksidasi lipid, sehingga menimbulkan kerusakan jaringan tubuh. Madhavi, dkk., (1996) juga menyatakan bahwa radikal bebas dapat merusak membran sel terutama komponen penyusun membran berupa asam lemak tidak jenuh ganda, merusak bagian dalam pembuluh darah yang mempermudah pengendapan berbagai zat termasuk kolesterol sehingga menyebabkan aterosklerosis. Wang, dkk., (2002) menyatakan bahwa radikal bebas dapat menyebabkan oksidasi DNA sehingga DNA termutasi dan menimbulkan kanker. Senyawa radikal juga menyebabkan terjadinya proses penuaan akibat rusaknya sel-sel jaringan tubuh serta dapat menimbulkan penyakit autoimun (Muchtadi, 2000).

C. Definisi, Sumber, Mekanisme Kerja, Klasifikasi serta Pengujian Antioksidan

Antioksidan adalah senyawa yang mempunyai struktur molekul yang dapat memberikan elektron dengan cuma-cuma kepada molekul radikal bebas tanpa terganggu sama sekali dan dapat memutuskan reaksi berantai dari radikal bebas (Kumalaningsih, 2006). Antioksidan didefinisikan sebagai senyawa yang mampu menunda, memperlambat, atau menghambat reaksi oksidasi. Antioksidan memiliki kemampuan dalam menghilangkan, membersihkan, dan menahan pembentukan oksigen reaktif atau radikal bebas dalam tubuh. Senyawa antioksidan memegang peranan penting dalam pertahanan tubuh terhadap pengaruh buruk yang disebabkan radikal bebas (Winarsi, 2007).

Antioksidan merupakan senyawa pemberi elektron (*elektron donor*) atau reduktan. Senyawa ini memiliki berat molekul yang kecil, tetapi mampu menginaktivasi berkembangnya reaksi oksidasi dengan cara mencegah terbentuknya radikal. Antioksidan juga merupakan senyawa yang dapat menghambat reaksi oksidasi dengan mengikat radikal bebas dan molekul yang sangat reaktif (Winarsi, 2007).

Menurut Kusumaningsih, (2006) Antioksidan yang terdapat di alam ini di bagi atas tiga macam yaitu :

- (1) Antioksidan yang dibuat oleh tubuh kita sendiri yang berupa enzim antara lain *superoksida dismutase*, *glutathione peroxidase*, *peroxidase* dan *katalase*.

- (2) Antioksidan alami yang dapat diperoleh dari tanaman atau hewan, yaitu *tokoferol*, vitamin C, *betakaroten*, *flavonoid* dan senyawa *fenolik*.
- (3) Antioksidan sintetis dibuat dari bahan-bahan kimia yaitu *Butylated hydroxy-anisole* (BHA), *Butylated Hydroxy-toluene* (BHT), *Propylgallate* (PG), yang ditambahkan dalam makanan untuk mencegah kerusakan lemak.

Senyawa antioksidan alami dalam tumbuhan umumnya adalah senyawa *fenolik* dan *polifenolik*, seperti golongan *flavonoid*, turunan asam sinamat, *kumarin*, *tokoferol*, dan asam-asam organik *polifungsional*. Golongan *flavonoid* yang memiliki fungsi sebagai antioksidan meliputi *flavon*, *flavanol*, *isoflavan*, *katekin* dan *kalkon*, sedangkan turunan asam sinamat meliputi asam *kafeat*, asam *ferulat*, asam *klorogenat*, dan lain-lain. Contoh antioksidan sintetis adalah *butylated hydroxytoluene* (BHT), *butylated hydroxyanisole* (BHA), *tertbutyl hydroxyquinone* (TBHQ) (Febriani, 2012).

Menurut Eskin dan Przybylski (2001) mekanisme kerja senyawa antioksidan adalah mengkelat ion logam, menghilangkan oksigen radikal, memecah reaksi rantai inisiasi, menyerap energi oksigen singlet, mencegah pembentukan radikal, menghilangkan dan atau mengurangi jumlah oksigen yang ada. Mekanisme antioksidan dalam menghambat oksidasi atau menghentikan reaksi berantai pada radikal bebas dari lemak yang teroksidasi, dapat disebabkan oleh 4 mekanisme reaksi, yaitu dimulai dari pelepasan hidrogen dari antioksidan, kemudian terjadi pelepasan elektron dari antioksidan, lalu terjadi adisi lemak ke

dalam cincin aromatik pada antioksidan dan pembentukan senyawa kompleks antara lemak dan cincin aromatik dari antioksidan (Ketaren, 2008).

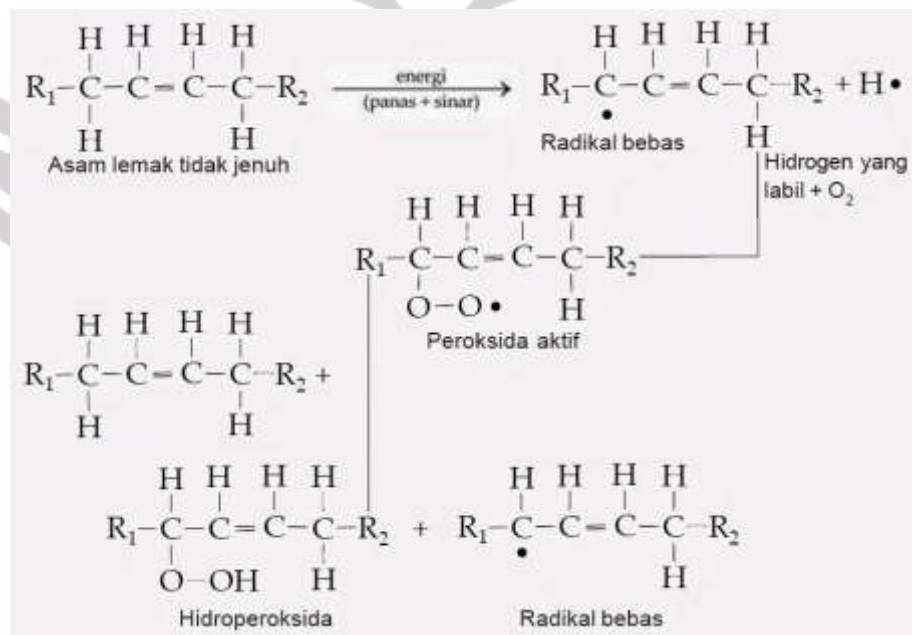
Antioksidan dapat dikelompokkan menjadi tiga kelompok berdasarkan mekanisme reaksinya, yaitu antioksidan primer, sekunder dan tersier. Antioksidan primer disebut juga antioksidan endogenous atau enzimatis. Suatu senyawa dikatakan sebagai antioksidan primer apabila dapat memberikan atom *hydrogen* secara cepat kepada radikal, kemudian radikal *antioksidan* yang terbentuk segera menjadi senyawa yang lebih stabil. Antioksidan primer meliputi *enzim superoksida dismutase* (SOD), katalase dan glutathion peroksidase. Enzim tersebut menghambat pembentukan radikal bebas dengan cara memutus reaksi berantai (polimerisasi), kemudian mengubahnya menjadi produk yang lebih stabil. Antioksidan sekunder disebut juga sebagai antioksidan *eksogeneus* atau *nonenzimatis* (Winarsi, 2007).

Antioksidan kelompok ini juga disebut sistem pertahanan preventif, yaitu terbentuknya senyawa oksigen reaktif dihambat dengan cara pengkelatan metal atau dirusak pembentukannya. Kerja antioksidan sekunder yaitu dengan cara memotong reaksi berantai dari radikal bebas atau dengan cara menangkapnya. Antioksidan sekunder meliputi vitamin E, vitamin C, β -karoten, flavonoid, asam urat, bilirubin dan albumin (Winarsi, 2007).

Kelompok antioksidan tersier meliputi sistem DNA-*repair* dan metionin sulfoksida reduktase. Enzim-enzim ini berfungsi dalam perbaikan biomolekuler yang rusak akibat reaktivitas radikal bebas. Kerusakan DNA yang tereduksi senyawa radikal bebas dicirikan oleh rusaknya struktur pada gugus non-basa

maupun basa (Winarsi, 2007). Mekanisme kerja serta kemampuan antioksidan sangat bervariasi. Kombinasi beberapa antioksidan dapat memberikan perlindungan yang lebih baik terhadap oksidasi dibandingkan satu jenis antioksidan saja (Siagian, 2002).

Secara umum antioksidan bereaksi dengan menghambat oksidasi lemak atau autooksidasi melalui beberapa tahap, yaitu inisiasi, propagasi, dan terminasi. Tahap inisiasi merupakan tahap pembentukan radikal bebas asam lemak, yaitu asam lemak metastabil dan sangat reaktif akibat kehilangan satu atom hidrogen (H). Reaksi selanjutnya adalah propagasi radikal asam lemak akan bereaksi dengan oksigen membentuk radikal peroksida. Radikal peroksida selanjutnya akan menyerang asam lemak dan menghasilkan *hidroksiperoksida* dan radikal asam lemak baru lagi, ini yang disebut tahap terminasi. Adapun mekanisme reaksi tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 3. Reaksi umum oksidasi lemak (Anonim b, 2012)

Sayur-sayuran, buah-buahan dan biji-bijian adalah sumber antioksidan yang baik dan bisa meredam reaksi berantai radikal bebas dalam tubuh, yang pada akhirnya dapat menekan proses penuaan dini. Menurut Silalahi (2006), khasiat antioksidan untuk mencegah berbagai macam penyakit dan akan lebih efektif jika mengkonsumsi sayuran dan buah-buahan yang kaya akan antioksidan dari berbagai jenis daripada menggunakan antioksidan tunggal. Efek antioksidan dari sayur-sayuran dan buah-buahan lebih efektif daripada suplemen antioksidan yang diisolasi.

Antioksidan digunakan sebagai upaya untuk memperkecil terjadinya proses oksidasi dari lemak dan minyak, memperkecil terjadinya proses kerusakan dalam makanan, memperpanjang masa pemakaian dalam industri makanan, meningkatkan stabilitas lemak yang terkandung dalam makanan serta mencegah hilangnya kualitas sensori dan nutrisi. Lipid peroksidasi merupakan salah satu faktor yang cukup berperan dalam kerusakan selama dalam penyimpanan dan pengolahan makanan (Hernani, 2005). Antioksidan tidak hanya digunakan dalam industri farmasi, tetapi juga digunakan secara luas dalam industri makanan, industri petroleum, industri karet dan sebagainya.

Uji aktivitas antioksidan dilakukan pada sampel yang diduga mempunyai aktivitas sebagai antioksidan. Pengukuran aktivitas antioksidan dalam menangkal radikal bebas dapat dilakukan dengan bermacam metode, seperti DPPH, ORAC, ABTS (TEAC), *Cupric Ion Reducing Antioxidant* (CUPRAC) dan *Ferric Reducing Ability of Plasma* (FRAP). Pada penelitian ini digunakan metode DPPH karena memiliki beberapa kelebihan seperti teknis simpel, dapat dikerjakan

dengan cepat dan hanya membutuhkan spektrofotometer UV-Vis (Karadag, dkk, 2009). Prinsip metode uji antioksidan DPPH didasarkan pada reaksi penangkapan hidrogen oleh DPPH dari senyawa antioksidan. DPPH berperan sebagai radikal bebas yang diredam oleh antioksidan dari sampel. Selanjutnya DPPH akan diubah menjadi DPPH-H (bentuk tereduksi DPPH) oleh senyawa antioksidan.

Uji DPPH memiliki beberapa kelebihan antara lain uji ini tidak spesifik untuk keterangan komponen antioksidan, tetapi digunakan untuk pengukuran kapasitas antioksidan total pada bahan pangan. Pengukuran total kapasitas antioksidan akan membantu untuk memahami sifat-sifat fungsional bahan pangan. Kelebihan uji DPPH yang lain adalah metode uji pengukuran kapasitas antioksidan yang dilakukan sederhana, cepat dan murah.

Diphenyl pikrilhidrazil (DPPH) merupakan radikal bebas yang stabil dalam larutan berair atau metanol pada suhu kamar dan sering digunakan untuk mengevaluasi aktivitas antioksidan beberapa senyawa atau ekstrak bahan alam. DPPH menerima elektron atau radikal hidrogen akan membentuk molekul diamagnetik yang stabil. Interaksi antioksidan dengan DPPH baik secara transfer elektron atau radikal hidrogen pada DPPH, akan menetralkan karakter radikal bebas dari DPPH. Jika semua elektron pada radikal bebas DPPH menjadi berpasangan, maka warna larutan berubah dari ungu tua menjadi kuning terang dan absorbansi pada panjang gelombang 517 nm akan hilang. Perubahan ini dapat diukur secara stoikiometri sesuai dengan jumlah elektron atau atom hidrogen yang ditangkap oleh molekul DPPH akibat adanya zat antioksidan.

Radikal bebas DPPH bersifat peka terhadap cahaya, oksigen dan pH, tetapi bersifat stabil dalam bentuk radikal sehingga memungkinkan untuk dilakukan pengukuran antioksidan (Molyneux, 2004). Radikal bebas DPPH dapat menangkap atom hidrogen dari komponen aktif ekstrak yang dicampurkan kemudian bereaksi menjadi bentuk tereduksinya. Berdasarkan reaksi tersebut, senyawa antioksidan (AH) melepas atom hidrogen menjadi radikal senyawa antioksidan (A*).

DPPH merupakan radikal bebas yang direaksikan dengan senyawa antioksidan dan menjadi DPPH bentuk tereduksi (DPPH₂). Mekanisme penangkapan radikal DPPH, yaitu melalui donor atom H dari senyawa antioksidan yang menyebabkan peredaman warna radikal pikrilhidrazil yang berwarna ungu menjadi pikrilhidrazil berwarna kuning yang *nonradikal* (Molyneux, 2004).

Larutan DPPH yang berisi ekstrak sampel diukur serapan cahayanya dan dihitung aktivitas antioksidannya dengan persen inhibisi, yaitu banyaknya aktivitas senyawa antioksidan yang dapat menangkap radikal bebas DPPH. Parameter yang umum digunakan untuk mengetahui besarnya aktivitas antioksidan pada suatu ekstrak bahan adalah dengan menentukan nilai *inhibitor concentration 50%* (IC₅₀) bahan antioksidan tersebut. IC₅₀ merupakan bilangan yang menunjukkan konsentrasi ekstrak yang mampu menghambat aktivitas radikal sebesar 50% (Molyneux, 2004).

D. Pengertian dan Proses Pembuatan Minuman Serbuk

Menurut Permana (2008), minuman serbuk dapat diartikan sebagai produk pangan berbentuk serbuk atau butiran halus yang dalam penggunaannya mudah larut dalam air dingin ataupun air panas. Minuman serbuk dapat disajikan secara cepat dengan cara diseduh dengan menggunakan air matang, baik dingin maupun panas. Dengan demikian minuman serbuk merupakan minuman yang praktis karena mudah dalam penyajiannya, yaitu hanya dengan menambahkan air panas atau dingin dengan diaduk sebentar sudah mendapatkan minuman siap saji dan siap untuk dinikmati dalam waktu yang relatif singkat, sehingga sangat diminati masyarakat, terutama yang memiliki aktivitas padat seperti pekerja, pelajar, mahasiswa, dan ibu rumah tangga (Sembiring, 2008).

Menurut Marlinda (2003), minuman serbuk mulai dikenal sekitar tahun 1990an dan sangat digemari masyarakat karena memiliki cita rasa menyegarkan, kepraktisannya, serta mudah dalam penyajiannya, karena hanya dengan diaduk sebentar maka minuman siap untuk dinikmati. Menurut Marlinda (2003) minuman serbuk dapat dibuat dari bahan dasar yang dikelompokkan dalam 4 kelompok, yaitu rempah-rempah, buah-buahan, biji-bijian, dan daun-daunan. Minuman serbuk dengan mutu yang baik mempunyai cita rasa yang tidak jauh dari buah segarnya, menghasilkan gelembung-gelembung udara ketika ditaburkan ke dalam air, mengandung kadar vitamin C, mempunyai daya simpan yang lebih, dan memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Buah dapat diolah menjadi serbuk, sirup, plemen, ekstrak kental, ekstrak kering, dan minuman merupakan salah satu

keunggulan yang telah diolah dengan memiliki umur simpan yang tahan lama daripada bentuk segar (Sembiring, 2008).

Oktaviany (2002) juga menambahkan minuman merupakan produk jenis minuman yang berdaya tahan lama, cepat saji, praktis, dan mudah dalam pembuatannya. Proses pembuatan minuman secara umum terdiri dari dua tahapan, yaitu proses ekstraksi dan proses pengeringan atau penguapan. Tujuan utama pengeringan bahan makanan adalah untuk memperpanjang umur simpan dengan mengurangi A_w -nya sehingga mikroorganisme tidak tumbuh (Muchtadi, 1989). Permasalahan yang umum terjadi pada pembuatan bubuk adalah kerusakan akibat proses pengeringan yang umumnya memerlukan suhu pemanasan tinggi (lebih dari $60\text{ }^{\circ}\text{C}$) seperti hilang atau rusaknya komponen cita rasa serta terjadinya pengendapan pada saat bubuk dilarutkan dalam air, sehingga untuk mengantisipasi hal tersebut perlu menggunakan metode pengeringan yang baik dan penggunaan bahan pengisi yang berfungsi melapisi komponen cita rasa serta mencegah kerusakan komponen-komponen bahan akibat proses pengeringan.

Keuntungan proses pengeringan adalah bahan menjadi lebih awet dan volume bahan menjadi lebih ringan sehingga memudahkan dan menghemat ruang pengangkutan dan pengemasan. Namun, makanan yang dikeringkan mempunyai nilai gizi yang lebih rendah dibandingkan dengan bahan segarnya. Selama pengeringan juga dapat terjadi perubahan warna, tekstur, aroma, dan lain-lainnya, meskipun perubahan-perubahan tersebut dapat dibatasi seminimal mungkin dengan jalan memberikan perlakuan pendahuluan terhadap bahan pangan yang

akan dikeringkan. Dengan mengurangi kadar airnya, bahan pangan akan mengandung senyawa-senyawa seperti protein, karbohidrat, lemak dan mineral dalam konsentrasi yang lebih tinggi, akan tetapi vitamin-vitamin dan zat warna pada umumnya menjadi rusak atau berkurang (Winarno dkk.,1980).

Menurut Standar Nasional Indonesia 01-4320-1996, serbuk minuman tradisional adalah produk bahan minuman berbentuk serbuk atau granula yang dibuat dari campuran gula dan rempah-rempah dengan atau tanpa penambahan bahan makanan lain dan bahan tambahan makanan yang diizinkan. Proses pengeringan minuman serbuk menggunakan pengering semprot banyak digunakan di industri untuk menghasilkan susu bubuk dan minuman serbuk sari buah (Estiasih dan Ahmadi, 2009). Keuntungan dari cara ini ialah waktu pengeringannya sangat singkat, hanya memerlukan waktu kurang lebih selama 10 menit, dan jika dikerjakan sesuai dengan prosedur maka sebagian besar cita rasa, warna, dan nilai gizi bahan pangan dapat dipertahankan (Desrosier, 1988).

Kendala penggunaan pengeringan semprot adalah harga dan biaya operasionalnya sangat tinggi sehingga untuk skala usaha menengah dan kecil tidak layak secara ekonomis (Permana, 2008). Dalam usaha kecil dan menengah umumnya menggunakan metode oven, suhu oven diatur 80 °C karena suhu output *spray drying* berkisar 70-90 °C, langkah ini dilakukan agar dapat menekan harga dan biaya operasional.

Menurut Intan (2007), minuman serbuk yang telah diolah lebih dalam penyajian bentuk bubuk (serbuk) merupakan suatu alternatif yang baik untuk menyediakan minuman menyehatkan dan praktis. Permasalahan yang umum

terjadi pada pembuatan bubuk adalah kerusakan akibat proses pengeringan yang umumnya memerlukan suhu pemanasan tinggi (lebih 60°C) seperti hilang atau rusaknya komponen cita rasa serta terjadinya pengendapan pada saat bubuk dilarutkan dalam air, sehingga untuk mengantisipasi hal tersebut perlu menggunakan metode pengeringan yang baik dan penggunaan bahan pengisi yang berfungsi melapisi komponen cita rasa serta mencegah kerusakan komponen-komponen bahan akibat proses pengeringan.

E. Syarat Mutu Minuman Serbuk

Minuman serbuk daun sirsak dikategorikan sebagai minuman serbuk tradisional. Menurut SNI 01-4320-1996 definisi dari minuman serbuk tradisional adalah produk bahan minuman berbentuk serbuk/granula yang dibuat dari campuran gula dan rempah-rempah dengan atau tanpa penambahan bahan makanan lain dan bahan tambahan makanan yang diijinkan. Minuman serbuk daun sirsak termasuk ke dalam pangan fungsional. Menurut BPOM, pangan fungsional adalah suatu produk hasil olahan pangan yang secara alami maupun telah melalui berbagai proses, mengandung satu atau lebih senyawa yang berdasarkan kajian-kajian ilmiah dianggap mempunyai fungsi-fungsi fisiologis tertentu yang bermanfaat bagi kesehatan (BSN, 2010).

Penentuan kelayakan minuman sebagai minuman kesehatan diperlukan parameter tertentu yang menjadi dasar atau landasan penerimaan masyarakat terhadap produk tersebut. Parameter tersebut ditetapkan agar keamanan dan konsistensi produk tersebut terjamin, sehingga produk yang dihasilkan aman dan

sehat untuk dikonsumsi sebagai produk pangan. Syarat dari Minuman Serbuk Tradisional yang baik menurut SNI 01-4320-1996 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Syarat Minuman Serbuk Tradisional menurut SNI 01-4320-1996

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan : 1.1. Warna 1.2. Bau 1.3. Rasa		Normal Normal, khas rempah-rempah Normal, khas rempah-rempah
2	Air (b/b)	%	Maksimal 3,0
3	Abu (b/b)	%	Maksimal 1,5
4	Jumlah gula (di hitung sebagai sakarosa) (b/b)	%	Maksimal 85,0
5	Bahan tambahan makanan : 5.1. Pemanis buatan Sakarín Siklamát 5.2. Pewarna tambahan :	- -	Tidak boleh ada Tidak boleh ada Sesuai SNI 01-0222-1995
6	Cemaran logam : 6.1. Timbal (Pb) 6.2. Tembaga (Cu) 6.3. Seng (Zn) 6.4. Timah (Sn)	mg/kg mg/kg mg/kg mg/kg	Maksimal 0,2 Maksimal 2,0 Maksimal 50 Maksimal 40
7	Cemaran arsen	mg/kg	
8	Cemaran mikrobial : 8.1. Angka lempeng total 8.2. Coliform	Koloni/g APM/g	3×10^3 < 3

Sumber : Badan Standarisasi Nasional (1996)

F. Pengertian Bahan Pengisi Minuman Serbuk (maltodekstrin).

Kendala pada proses pembuatan minuman serbuk menggunakan oven adalah pembentukan butiran-butiran serbuk sehingga perlu ditambahkan bahan pengisi (*filler*). Bahan pengisi dibutuhkan untuk mempercepat pengeringan, meningkatkan rendemen, melapisi komponen, cita rasa, dan mencegah kerusakan akibat panas (Master, 1979). Kendala pada proses pembuatan minuman serbuk daun sirsak dengan menggunakan oven adalah pembentukan butiran-butiran

serbuk sehingga perlu ditambahkan bahan pengisi (*filler*). Menurut Thamrin dkk (2009), salah satu bahan pengisi yang baik adalah maltodekstrin. Maltodekstrin memiliki rumus molekul $(C_6H_{12}O_5)_n H_2O$ dengan berat molekul rata-rata kurang lebih 1800 untuk *Dextrose Equivalent* (DE) 10.

Menurut Barbosa dkk., (2005), maltodekstrin merupakan bahan pengental sekaligus dapat sebagai emulsifier. Maltodekstrin bahan yang mudah larut pada air dingin yang diaplikasikan pada minuman susu bubuk, minuman berenergi dan minuman probiotik. Maltodekstrin merupakan oligosakarida yang tergolong dalam probiotik yang sangat baik bagi tubuh dan dapat memperlancar saluran pencernaan dengan membantu berkembangnya bakteri probiotik. Aplikasi maltodekstrin pada produk pangan antara lain pada:

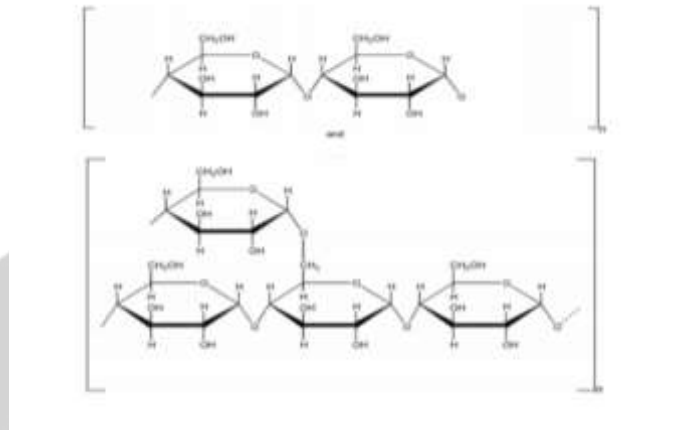
1. Makanan beku, maltodekstrin memiliki kemampuan mengikat air (*water holding capacity*) dan berat molekul rendah sehingga dapat mempertahankan produk beku.
2. Makanan rendah kalori, penambahan maltodekstrin dalam jumlah besar tidak meningkatkan kemanisan produk seperti gula.
3. Produk roti-rotian, misalnya *cake*, *muffin*, dan biskuit, digunakan sebagai pengganti gula atau lemak.

Menurut Demann, (1993) Maltodekstrin merupakan salah satu produk hasil hidrolisa pati dengan menggunakan asam maupun enzim, yang terdiri dari campuran glukosa, maltosa, oligosakarida, dan dekstrin. Maltodekstrin dapat diproduksi secara hidrolisis asam atau enzimatik. Maltodekstrin terdiri dari unit-unit α -D-glukosida dengan panjang 5-10 unit yang saling berikatan dengan ikatan

α -1,4 dengan DE (*dextrose equivalent*) kurang dari 20 (Kennedy dkk., 1995). Maltodekstrin terdiri campuran dari glukosa, maltosa, oligosakarida dan dekstrin. Maltodekstrin dengan DE yang rendah bersifat non-higroskopis, sedangkan maltodekstrin dengan DE tinggi cenderung menyerap air. Kebanyakan produk ini ada dalam bentuk kering dan hampir tak berasa (Barbosa dkk., 2005).

Proses hidrolisis berlangsung secara sempurna (pati seluruhnya dikonversikan menjadi dekstrosa) nilai DE-nya 100 sedangkan pati yang sama sekali tidak terhidrolisis DE-nya 0. Nilai DE maltodekstrin berkisar antara 3 – 20. Maltodekstrin dengan DE yang rendah bersifat *non-higroskopis*, DE yang rendah menunjukkan kecenderungan rendahnya penyerapan uap air. Maltodekstrin dengan DE tinggi cenderung menyerap air (*higroskopis*) (Luthana, 2008). Perubahan pada nilai DE akan memberikan karakteristik yang berbeda-beda. Peningkatan nilai DE akan meningkatkan warna, sifat higroskopis, plastisitas, rasa manis dan kelarutan (Kuntz, 1997).

Maltodekstrin dibuat pada suhu 95 ± 30 °C karena suhu gelatinasi sudah terlewati, sehingga hidrolisis dapat lebih mudah terjadi. Pada proses hidrolisis rantai amilosa dan amilo pektin akan diputus oleh enzim α -amilase yang menghasilkan gula pereduksi bebas yang kemudian dinyatakan sebagai DE pada pembuatan maltodekstrin (Zobel, 1992). Struktur kimia dari maltodekstrin dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 4. Struktur Maltodekstrin (Rowe, dkk., 2009)

Maltodekstrin harus memenuhi persyaratan yang ditetapkan yaitu susut pengeringan < 6%, sisa pemijaran < 0,5% dan pH antara 4-7. Maltodekstrin sangat banyak aplikasinya, seperti halnya pati, maltodekstrin merupakan bahan pengental sekaligus dapat sebagai emulsifier. Kelebihan maltodekstrin adalah bahan tersebut dapat dengan mudah melarut pada air dingin, kelebihan lainnya adalah maltodekstrin merupakan oligosakarida yang tergolong dalam prebiotik (Luthana, 2008).

Sifat-sifat yang dimiliki maltodekstrin antara lain mengalami memiliki sifat daya larut yang tinggi, memiliki sifat membentuk film, membentuk sifat higroskopis yang rendah, memiliki sifat browning yang rendah, dapat menghambat kristalisasi dan memiliki daya ikat kuat. Maltodekstrin merupakan salah satu jenis bahan pengganti lemak berbasis karbohidrat yang dapat diaplikasikan pada produk frozen dessert seperti es krim, yang berfungsi membentuk padatan, meningkatkan viskositas, meningkatkan tekstur, dan meningkatkan kekentalan (Luthana, 2008).

Maltodekstrin sangat banyak diaplikasikan sebagai bahan pengental sekaligus dapat dipakai sebagai emulsifier. Kelebihan maltodekstrin adalah mudah larut dalam air dingin. Sifat-sifat yang dimiliki maltodekstrin antara lain mudah untuk terdispersi, memiliki daya larut yang tinggi, dapat membentuk film (lembaran), sifat higroskopisnya rendah, dapat meminimalkan adanya *browning* (pencoklatan), mampu menghambat kristalisasi dan memiliki daya ikat yang kuat. Aplikasi penggunaan maltodekstrin contohnya pada minuman susu bubuk, minuman sereal berenergi dan minuman prebiotik (Barbosa dkk., 2005). Penambahan maltodekstrin pada bahan makanan tidak akan meningkatkan kemanisan karena kalorinya yang rendah yaitu 1 kkal/gram (Hui, 1992).

Proses pembuatan minuman serbuk daun sirsak menggunakan oven yang akan membentuk butiran-butiran serbuk sehingga perlu ditambahkan pengisi (*filler*) untuk memberikan rendemen tinggi yang mempunyai sifat mudah larut dalam air dan memiliki kekentalan yang lebih rendah dibandingkan pati (Whistler dkk., 1993). Maltodekstrin dibuat pada suhu $95 \pm 30^\circ\text{C}$ karena suhu gelatinisasi sudah terlewati, sehingga hidrolisis dapat lebih mudah terjadi. Pada proses hidrolisis rantai amilosa dan amilo-pektin akan diputus oleh enzim α -amilase yang menghasilkan gula pereduksi bebas yang kemudian dinyatakan sebagai DE (*dextrose equivalent*) pada pembuatan *maltodekstrin* (Zobel, 1992).

Keuntungan yang dapat diperoleh melalui kombinasi penggunaan maltodekstrin adalah sumbangannya terhadap penurunan tekanan osmotik produk. Penggunaan maltodekstrin sebagai pensubstitusi glukosa akan menyebabkan tekanan osmotik produk menjadi relatif lebih rendah. Tekanan osmotik yang rendah ini akan memungkinkan peningkatan konsentrasi padatan (karbohidrat,

mineral, nutrisi, dan vitamin) pada produk (Hidayat,2002). Maltodekstrin memiliki sifat higroskopis yang rendah, kurang manis/ tidak berasa, dan memiliki tingkat kelarutan tinggi. Maltodekstrin banyak digunakan dalam industri pangan sebagai bahan pengisi dan bahan campuran untuk produk berbasis tepung-tepungan.

G. Hipotesis

Hipotesis dari rancangan penelitian ini adalah:

1. Terdapat perbedaan kualitas yang dipengaruhi oleh adanya variasi kadar maltodekstrin dan suhu pemanasan terhadap kualitas (fisik, kimia, mikrobiologis, dan organoleptik) minuman serbuk daun sirsak (*Annona muricata*)
2. Konsentrasi maltodekstrin yang optimal untuk menghasilkan minuman serbuk daun sirsak (*Annona muricata*) dengan kualitas terbaik adalah 15 %, sedangkan suhu pemanasan yang optimal untuk menghasilkan minuman serbuk daun sirsak (*Annona muricata*) dengan kualitas terbaik adalah 80 °C.