

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Deskripsi, Taksonomi, Kandungan Kimia dan Khasiat Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*)

Buah naga atau *Dragon fruit* sudah banyak dikembangkan di dalam negeri yaitu Indonesia. Buah naga terdiri atas empat jenis, yaitu buah naga daging putih (*Hylocereus undatus*), buah naga daging merah (*Hylocereus polyrhizus*), buah naga daging super merah (*Hylocereus costaricensis*) dan buah naga kuning daging putih (*Selenicereus megalanthus*) (Ashari, 2011). Tanaman buah naga dalam sistematika (taksonomi) tumbuhan diklasifikasikan sebagai berikut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi Buah Naga

Divisi :	Spermatophyta (tumbuhan berbiji)
Subdivisi :	Angiospermae (berbiji tertutup)
Kelas :	Dicotyledonae (berkeping dua)
Ordo :	Cactales
Famili :	Cactaceae
Subfamili :	Hylocereanae
Genus :	Hylocereus
Spesies:	a. <i>Hylocereus undatus</i> (daging putih) b. <i>Hylocereus polyrhizus</i> (daging merah)

Sumber : Kristanto, 2008

Buah naga merupakan buah yang tergolong dalam buah batu yang berdaging dan berair. Bentuk buah naga yaitu bulat sedikit memanjang ataupun bulat sedikit lonjong. Kulit buah naga terdapat berbagai warna, yaitu berwarna merah menyala, merah gelap, dan kuning, tergantung dari jenis buah naga itu sendiri. Kulit buah memiliki ketebalan yaitu sekitar 3-4 mm. Seluruh kulitnya terdapat jumbai-jumbai yang menyerupai sisik ular naga sehingga dikatakan buah naga. Berat buah naga memiliki berbagai variasi, berkisar antara 80-500 g, tergantung dari jenis buah naga itu sendiri. Daging buah naga memiliki serat

yang sangat halus atau lembut dan didalam daging buah naga itu sendiri terdapat biji-biji hitam yang banyak dan memiliki ukuran sangat kecil (Cahyono, 2009).

Terdapat variasi jenis daging buah naga yaitu daging buah naga yang berwarna merah, putih, dan hitam, tergantung jenis dari buah naga itu sendiri. Daging buah naga memiliki tekstur yang lunak dan memiliki rasa yang manis dengan sedikit asam (Cahyono, 2009). Menurut Ide (2009) terdapat empat jenis buah naga yang sudah dibudidayakan, yaitu:

1. Buah naga dengan daging putih (*Hylocereus undatus*) yang biasanya disebut dengan *white pitaya* merupakan buah naga dengan kulit yang berwarna merah, memiliki daging buah yang berwarna putih, dan memiliki biji berwarna hitam berukuran kecil-kecil. Rasa buah naga yaitu kombinasi asam dan manis jika dibandingkan dengan buah naga lainnya.
2. Buah naga dengan daging merah (*Hylocereus polyrhizus*) banyak dibudidayakan di Cina dan Australia. Buah naga ini memiliki kulit buah dengan warna merah, memiliki daging buah dengan warna merah-ungu dan rasa buah naga ini lebih manis dibanding *Hylocereus undatus*.
3. Buah naga dengan daging super merah (*Hylocereus costaricensis*) yang dimana serupa dengan buah *Hylocereus polyrhizus*. Namun memiliki warna daging buah yang lebih merah.
4. Buah naga dengan kulit kuning dan daging buah putih (*Selenicereus megalanthus*) merupakan buah yang berbeda dibanding dengan jenis buah naga lainnya dan dikenal sebagai *yellow pitaya*. Kulit buah berwarna

kuning dan tidak terdapat sisik sehingga permukaan buah lebih halus. Rasa buah naga ini lebih manis dibandingkan dengan jenis buah naga lainnya.

Berikut adalah kandungan nilai gizi buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*), dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan Nilai Gizi dalam 100 g Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*)

Zat	Kandungan Gizi
Kadar Air (%)	96
Protein (g)	0,159-0,229
Lemak (g)	0,21-0,61
Serat kasar (g)	0,7-0,9
Karoten (mg)	0,005-0,012
Kalsium (mg)	6,3-8,8
Fosfor (mg)	30,2-36,1
Iron (mg)	0,55-0,65
Vitamin B1 (mg)	0,28-0,043
Vitamin B2 (mg)	0,043-0,045
Vitamin B3 (mg)	0,297-0,43
Vitamin C (mg)	8-9
Thiamine (mg)	0,28-0,030
Riboflavin (mg)	0,043-0,044
Niacin (mg)	1,297-1,300
Abu (g)	0,28
Lain-lain (g)	0,54-0,68

(Sumber : Ide, 2009)

Menurut Saati (2009), buah naga memiliki kulit yang berjumlah 30-35 % dari berat daging buahnya dan kulit buah naga sering dibuang, sehingga hanya menjadi sampah saja. Hasil beberapa penelitian menyatakan kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) memiliki kandungan antosianin yang dapat membuat kadar kolesterol menjadi rendah (Kanner *et al.*, 2001).

Kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) memiliki kandungan nutrisi seperti karbohidrat, lemak, protein dan serat pangan. Kandungan serat pangan yang terdapat dalam kulit buah naga merah sekitar 46,7 % (Susanto dan

Saneto, 1994). Kandungan serat kulit buah naga merah lebih tinggi dibandingkan dengan buah pear, buah *orange* dan buah persik (Susanto dan Saneto, 1994). Menurut Santoso (2011) serat pangan memiliki manfaat bagi kesehatan yaitu mengontrol berat badan atau kegemukan, menanggulangi penyakit diabetes, mencegah gangguan gastrointestinal, kanker kolon (usus besar) serta mengurangi tingkat kolestrol darah. Menurut Dewi (1999) menyatakan bahwa ekstrak kulit buah naga merah mengandung antosianin 26,4587 ppm. Antosianin merupakan zat warna yang berperan memberikan warna merah berpotensi menjadi pewarna alami untuk pangan dan dapat dijadikan alternatif pengganti pewarna sintesis yang lebih aman bagi kesehatan (Citramukti, 2008).

Dalam kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) senyawa fenol memiliki sifat mudah teroksidasi dan sensitif terhadap perlakuan panas dengan adanya proses pengeringan mengakibatkan penurunan senyawa fenol dalam seduhan kulit buah naga merah. Suhu optimum pengeringan untuk mendapatkan kadar total fenol maksimum 60 °C. Pengeringan lebih tinggi dari 60 °C setelah 4 menit maka fenol akan rusak dan kadarnya cenderung menurun. Adanya kandungan air yang masih tersisa dalam simplisia dapat meningkatkan kadar air pelarut pada saat maserasi sehingga flavonoid yang tersari menjadi lebih banyak (Irmayanti, 2016).

Pengeringan dengan oven, dapat mencegah terjadinya kerusakan senyawa fenolik karena pengeringan dengan oven hanya menggunakan suhu panas yang dihasilkan oleh pemanas serta tempat pengeringan yang lebih tertutup

(Irmayanti, 2016). Ekstrak kulit buah naga merah yang diteliti oleh Wu *et al.* (2006) mempunyai aktivitas antioksidan yang lebih baik dibandingkan dengan ekstrak buahnya karena kandungan fenoliknya lebih tinggi. Berikut adalah hasil kualitatif fitokimia ekstrak kulit buah naga merah dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Kualitatif Fitokimia Ekstrak Kulit Buah Naga Merah

Senyawa Fitokimia	Hasil
Fenol hidrokuinon	++
Flavonoid	++
Triterpenoid	++
Steroid	++
Saponin	++
Tanin	+
Alkaloid	-

Keterangan: +/- menyatakan keberadaan kandungan senyawa dalam ekstrak

(Sumber: Manihuruk, F.M, 2016)

Selain uji kualitatif fitokimia, penentuan total kandungan fenolik dan uji aktivitas antioksidan juga dilakukan pada ekstrak kulit buah naga merah. Hasil tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Total Fenolik, Aktivitas Penghambatan terhadap Radikal Bebas DPPH, dan Kapasitas Antioksidan Ekstrak Kulit Buah Naga Merah

Uji	Nilai
Total Fenolik (mg EAG 100 g ⁻¹)	31,12 ± 1,56
Aktivitas Penghambatan Terhadap DPPH (%)	72,94 ± 0,77
Kapasitas Antioksidan (mg EVC 100 g ⁻¹)	321,78 ± 6,29

(Sumber : Manihuruk, F.M, 2016)

Tabel 5. Hasil Uji Ekstrak Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*)

Uji	Nilai
Protein (%)	3,2 ± 0,2
Lemak (%)	0,7 ± 0,2
Kadar Abu (%)	1,93 ± 0,2
Karbohidrat (%)	72,1 ± 0,2
Kadar air (%)	4,9 ± 0,2

(Sumber : Susanto dan Saneto., 1994)

B. Pengertian dan Proses Pembuatan Minuman Serbuk Instan

Menurut Permana (2008), minuman serbuk instan merupakan produk pangan yang dalam penggunaannya mudah larut dalam air dingin atau air panas. Menurut Madhavi dkk., (1995), minuman instan merupakan produk jenis minuman yang berdaya tahan lama, cepat saji, praktis, dan mudah dalam pembuatannya. Proses pembuatan minuman instan secara umum terdiri dari dua tahapan, yaitu proses ekstraksi dan proses pengeringan atau penguapan.

Pengeringan diartikan sebagai proses penggunaan energi panas pada kondisi terkontrol untuk memindahkan mayoritas kandungan air bahan dengan penguapan. Proses pengeringan pada dasarnya merupakan proses terjadinya hilangnya air ke dalam bentuk uap ke lingkungan karena perbedaan tekanan uap air antara lingkungan dengan bahan yang dikeringkan. Semakin tinggi perbedaan tekanan antara bahan dengan udara pengering, semakin cepat proses penguapan (Fellows, 2000).

Pengeringan merupakan metode yang mengeluarkan atau menghilangkan sebagian air dari suatu bahan makanan dengan cara menguapkan air tersebut dengan bantuan energi panas. Tujuan utama pengeringan bahan makanan

adalah untuk memperpanjang umur simpan dengan mengurangi *activity water* sehingga mikroorganisme tidak tumbuh (Muchtadi, 1989).

Keuntungan proses pengeringan adalah bahan yang dikeringkan menjadi lebih awet dengan volume bahan menjadi lebih ringan sehingga memudahkan dan menghemat ruang pengangkutan dan pengemasan (Rankell dkk., 1987). Namun makanan yang dikeringkan memiliki nilai gizi yang lebih rendah dibanding dengan makanan yang masih segar. Hasil dari pengeringan juga terjadi perubahan warna, tekstur, aroma, dan lain-lainnya, meskipun perubahan-perubahan yang terjadi dapat diminimalkan dengan jalan memberikan perlakuan pendahuluan terhadap bahan pangan yang akan dikeringkan (Winarno dkk., 1980).

Metode pengeringan yang paling umum digunakan dalam proses pembuatan bubuk instan adalah dengan pengering semprot (Estiasih dan Ahmadi, 2009). Menurut Potter (1980), pengering semprot sering digunakan untuk bahan-bahan makanan yang berbentuk cairan, bulir, atau pasta dengan viskositas rendah. Penggunaan pengering semprot ini terutama untuk produk-produk yang sensitif panas. Beberapa peneliti seperti Srihari dkk., (2015), telah menggunakan pengering semprot untuk membuat santan kelapa bubuk dengan penambahan maltodekstrin.

Teknik pengeringan dengan *spray drying* juga dilakukan oleh Taryono dkk., (1987), mengenai pembuatan ekstrak pigmen bunga kana merah. Keuntungan dari cara ini ialah waktu pengeringannya sangat singkat kurang lebih 10 menit dan jika dikerjakan dengan semestinya sebagian besar cita rasa,

warna dan nilai gizi bahan pangan dapat dipertahankan (Desrosier, 1988). Menurut Permana (2008), kendala penggunaan pengeringan semprot adalah harga dan biaya operasionalnya sangat tinggi sehingga untuk skala usaha menengah dan kecil tidak layak secara ekonomis.

Menurut Apandi (1984) suhu yang digunakan untuk pengeringan buah-buahan dan sayuran dengan metode oven adalah 60-80 °C. Jika suhu terlalu rendah pengeringan akan berlangsung lama, sementara jika suhu terlalu tinggi tekstur bahan akan kurang baik (Nugroho, 1999). Syarat mutu minuman serbuk instan menurut standar nasional Indonesia dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Syarat Mutu Serbuk Minuman Tradisional

No	Kriteria Uji	Satuan	Pesyaratan
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 (dihitung sebagai sakarosa). b/b	%	Maksimal 85,0
5	Bahan tambahan makanan: 5.1 Pemanis buatan: - sakarin - siklambat 5.2 Pewarna tambahan	- -	Tidak boleh ada Tidak boleh ada Sesuai SNI 01-0222-1995
6	Cemaran Logam 6.1 Timbal 6.2 Tembaga (Cu) 6.3 Seng (Zn) 6.4 Timah (Sn) 6.5 Arsen (As)	mg/kg mg/kg mg/kg mg/kg mg/kg	Maksimal 0,2 Maksimal 2 Maksimal 5 Maksimal 40 Maksimal 0,1
7	Cemaran Mikrobial 7.1 Angka Lempeng Total 7.2 <i>Coliform</i>	Koloni/g APM/g	3×10^3 < 3

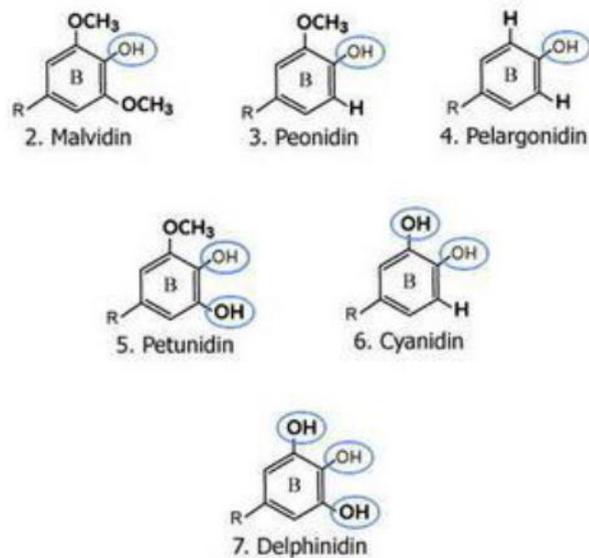
(Sumber : SNI 01-4320-1996 dalam Roni, 2008)

C. Pengertian dan Manfaat dari Antosianin dan Betalain

Salah satu senyawa kimia yang terdapat dalam kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) salah satunya adalah senyawa antosianin. Antosianin adalah pigmen yang tergolong dalam jenis flavonoid yang larut dalam air. Menurut Winarno (1997) berbagai jenis warna merah, biru, ungu dalam buah dan tanaman dimungkinkan disebabkan oleh adanya pigmen antosianin (flavonoid) yang terdiri atas tiga gugusan penting yaitu cincin dasar yang terdiri atas gugusan aglikon (tanpa gula), gugusan aglikon atau gula dan asam organik asli yaitu kumarat, kofeat atau ferulat.

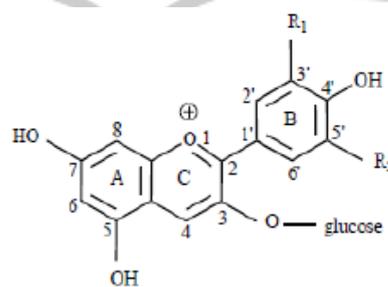
Menurut Markakis (1982), molekul antosianin tersusun dari sebuah aglikon (antosianidin) yang teresterifikasi dengan satu atau lebih gula (glikon). Menurut Timberlake dan Bridle (1980), gula yang menyusun antosianin terdiri dari beberapa unsur, yang pertama adalah monosakarida, yaitu glukosa, galaktosa, ramnosa, dan arabinosa, yang kedua adalah disakarida yang merupakan dua buah monosakarida dengan kombinasi dari empat monosakarida di atas xilosa, yaitu rutinosa dan yang ketiga adalah trisakarida, merupakan tiga buah monosakarida yang mengandung kombinasi dari gula-gula di atas dalam posisi linier maupun rantai cabang.

Adanya gugusan gula yang meliputi monosakarida, disakarida, dan trisakarida akan mempengaruhi stabilitas antosianin. Jika gugusan gula lepas, antosianin akan menjadi labil. Ketika adanya proses pemanasan pada asam pekat, antosianin akan pecah menjadi antosianidin dan gula. Berbagai macam jenis struktur dari antosianin disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Berbagai jenis struktur antosianin (Winarno,1997)

Antosianin merupakan derivatif polihidroksi atau polimetoksi dari 2-fenilbenzopirilium yang terglukosilasi, yang mengandung 2 cincin benzoyl (A dan B) dan dipisahkan oleh cincin heterosilik (C) (Gambar 2). Maka, antosianin adalah senyawa antosianidin dan glukosa dalam asam organik. Terdapat 6 jenis antosinidin yang dapat ditemukan dalam tanaman, yaitu *cyanidin*, *delphinidin*, *malvidin*, *pelargonidin*, *peonidin* dan *petunidin* (Shipp dan Abdel-Aal, 2010).



Pelargonidin-3-glucoside: $R_1=H, R_2=H$

Cyanidin-3-glucoside: $R_1=OH, R_2=H$

Delphinidin-3-glucoside: $R_1=OH, R_2=OH$

Peonidin-3-glucoside: $R_1=OCH_3, R_2=H$

Petunidin-3-glucoside: $R_1=OCH_3, R_2=OH$

Malvidin-3-rutinoside: $R_1=OCH_3, R_2=OCH_3$

Gambar 2. Struktur 6 jenis antosianin dalam bentuk glukosida dengan glukosa

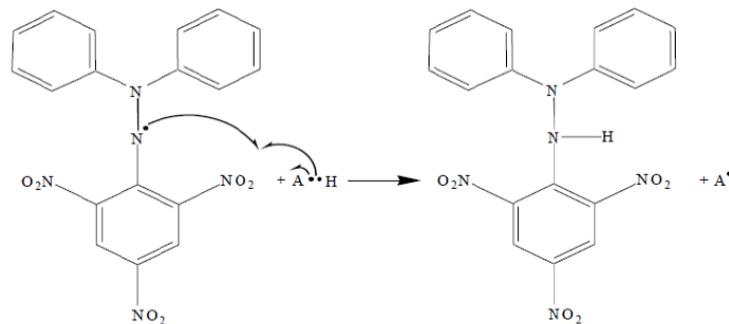
Antosianin diyakini mempunyai efek antioksidan yang sangat baik. Sebuah penelitian yang dilakukan di Universitas Michigan Amerika menunjukkan bahwa antosianin dapat menghancurkan radikal bebas, lebih efektif daripada vitamin E yang selama ini telah dikenal sebagai antioksidan kuat (Winarno,1997). Penelitian lain di Amerika Serikat membuktikan bahwa antosianin merupakan antioksidan paling kuat diantara kelas flavonoid lainnya. Kandungan antosianin diyakini dapat menghambat berbagai radikal bebas seperti radikal superoksida dan hidrogen peroksida. Antosianin dan berbagai bentuk turunannya dapat menghambat berbagai reaksi oksidasi dengan berbagai mekanisme (Astawan dan Kasih, 2008).

Faktor yang memengaruhi kekuatan antioksidan pada buah-buahan berwarna ungu antara lain tingkat kematangan buah. Pada buah yang hijau hanya terdiri dari malvidin-3-asetilglukosida dan pigmen polimerik sedangkan pada buah yang masak terdiri dari sianidin-3-rutinosida (>75%), cyanidin-3-glukosida (<17%), dan malvidin-3-asetilglukosida (<9%). Selama terjadi proses pematangan, buah memiliki perubahan kimia yang cukup banyak seperti perubahan komposisi pigmen dan adanya perubahan warna yang melibatkan proses biosintesis dan katabolisme. Selama proses pematangan, kloroplas akan secara berlanjut digantikan oleh kromoplas yang hanya mengandung karotenoid (Rivera dkk., 1998).

Proses pematangan pada berbagai buah juga melibatkan biosintesis antosianin yang larut dalam air. Antosianin terakumulasi kedalam vakuola sentral dalam sel mesofil. Proses pembentukan antosianin ini diawali oleh

malonil-CoA yang berasal dari 3 asetil-CoA dan p-koumaroil-CoA fenilalanin. Buah dengan tingkat kematangan yang semakin tinggi, maka aktivitas antioksidannya dan antosianin akan semakin tinggi (MacDougall, 2002).

Antosianin merupakan salah satu jenis polifenol yang dapat mencegah pembentukan AGEs. Pada Gambar 3, menunjukkan tahap-tahap dalam proses pembentukan AGEs dimana polifenol dapat bekerja sebagai inhibitor (*), termasuk oto-oksidasi monosakarida, oksidasi produk Amadori menjadi senyawa dikarbonil, pengikatan AGEs dengan RAGE dan sebagai *scavenger* senyawa dikarbonil dan radikal bebas (Vauzour *et al.*, 2010).



Gambar 3. Reaksi radikal DPPH dengan Antosianin (Sumber: Windono dkk., 2001)

Prinsip kerja dari reaksi antioksidan dalam menghambat otooksidasi pada lemak yaitu oksigen bebas diudara akan mengoksidasi ikatan rangkap asam lemak yang tidak jenuh, kemudian radikal bebas yang terbentuk akan bereaksi dengan oksigen sehingga menghasilkan peroksida aktif. Apabila ditambahkan antioksidan maka peroksida aktif akan bereaksi dengan antioksidan sehingga pembentukan radikal bebas dapat dihentikan. Pada pengujian aktivitas antioksidan dengan menggunakan metode DPPH ditandai dengan perubahan warna ungu gelap

menjadi kuning bening. Aktivitas antioksidan yang besar ditandai dengan penurunan intensitas warna ungu gelap yang semakin besar (Oktaviani 2014).

Faktor yang juga dapat memengaruhi stabilitas antosianin yaitu struktur antosianin beserta komponen-komponen lain yang terdapat pada bahan pangan tersebut. Antosianin dapat membentuk kompleks dengan komponen polifenolik lainnya. Komponen flavonol dan flavon biasanya selalu berkonjugasi dengan antosianin dan memiliki kontribusi untuk menjaga stabilitas antosianin (Gomez, 1995).

Proses pemanasan merupakan faktor terbesar yang menyebabkan kerusakan dari antosianin. Proses pemanasan yang baik untuk mencegah kerusakan antosianin yaitu dengan pengolahan pada suhu yang tinggi dengan waktu yang sangat pendek atau *High Temperature Short Time* (HTST) (Rivera dkk., 1998). Menurut Cabrita dan Andersen (1999) dalam penelitiannya menyatakan bahwa peningkatan suhu penyimpanan dari 10 °C menjadi 23 °C, masing-masing selama 60 hari, akan menyebabkan peningkatan kerusakan antosianin dari 30 % menjadi 60 %. Sebaliknya, stabilitas antosianin dapat meningkat sebanyak 6-9 kali ketika suhu penyimpanan diturunkan dari 20 °C menjadi 4 °C. Antosianin yang disimpan di dalam ruang vakum akan lebih stabil dibandingkan dengan disimpan di ruang terbuka.

Betalain merupakan pigmen berwarna merah-violet dan kuning-oranye yang banyak terdapat pada buah, bunga, dan jaringan vegetatif (Strack *et al.*, 2003). Betalain adalah pigmen kelompok alkaloid yang larut air, pigmen bernitrogen, dan merupakan pengganti anthocyanin pada sebagian besar family tanaman ordo

Caryophyllales, termasuk Amaranthaceae, dan bersifat mutual eksklusif dengan pigmen antosianin (Cai *et al.*, 2005)

Betalain merupakan pewarna alami yang banyak digunakan pada produk pangan. Pigmen ini banyak dimanfaatkan karena kegunaannya selain sebagai pewarna juga sebagai antioksidan dan *radical scavenging* sebagai perlindungan terhadap gangguan akibat stres oksidatif. Sumber betalain yang paling banyak adalah akar bit (*Beta vulgaris*). Perkembangan antosianin sebagai pewarna makanan lebih berkembang dibandingkan dengan betalain, karena terbatasnya tanaman yang mengandung betalain (Mareno *et al.*, 2008). Betasianin telah diketahui mempunyai banyak manfaat dan bernilai taksonomi yang signifikan maka banyak teknik yang telah digunakan untuk mengkarakterisasi senyawa ini. Identifikasi betasianin banyak dilakukan dengan perbandingan spektroskopi, kromatografi, sifat elektroforesis dengan standar otentik atau data sekunder dan menggunakan teknik analisis tradisional dan modern (Stintzing, et al. 2004).

D. Senyawa Antioksidan dan Manfaatnya

Antioksidan merupakan senyawa-senyawa yang dapat menghilangkan, membersihkan, dan menahan pembentukan maupun memadukan efek spesies oksigen reaktif (Prakash dkk., 2001). Antioksidan juga merupakan senyawa ataupun komponen kimia dengan kadar atau jumlah tertentu dapat menghambat maupun memperlambat kerusakan akibat proses oksidasi (Rukmana, 2000).

Dalam penggunaan senyawa antioksidan dan anti radikal saat ini semakin meluas seiring dengan semakin besarnya pemahaman masyarakat tentang

peranannya dalam menghambat penyakit degeneratif seperti penyakit jantung, arteriosklerosis, kanker, serta gejala penuaan. Masalah-masalah ini berkaitan dengan kemampuan antioksidan untuk bekerja sebagai inhibitor (penghambat) reaksi oksidasi oleh radikal bebas reaktif yang menjadi salah satu pencetus penyakit-penyakit di atas (Tahir dkk., 2003).

Mekanisme antioksidan dalam menangkal radikal bebas adalah saat terdapat radikal bebas, maka antioksidan akan cenderung bereaksi terlebih dahulu dibandingkan dengan molekul yang lain, dimana hal ini dikarenakan antioksidan yang bersifat sangat mudah teroksidasi atau bersifat reduktor kuat dibandingkan dengan molekul lain. Adanya sifat tersebut maka senyawa antioksidan akan bereaksi dengan radikal bebas membentuk produk yang stabil (Khaira, 2010).

Fungsi utama pada antioksidan digunakan 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 adalah salah satu faktor yang berperan penting dalam kerusakan selama penyimpanan dan pengolahan makanan (Hernani dan Raharjo, 2005). Antioksidan bukan hanya digunakan dalam industri farmasi, tetapi juga digunakan secara luas dalam industri makanan, industri petroleum, industri karet dan sebagainya (Tahir dkk., 2003).

Antioksidan pada bahan pangan dapat berasal dari kelompok yang terdiri atas satu atau lebih komponen pangan, substansi yang dibentuk dari reaksi selama pengolahan ataupun dari bahan tambahan pangan yang khusus diisolasi dari sumber-sumber alami dan ditambahkan ke dalam bahan makanan. Adanya antioksidan alami maupun sintetis dapat menghambat oksidasi lipid, mencegah kerusakan, perubahan dan degradasi komponen organik dalam bahan makanan sehingga dapat memperpanjang umur simpan (Rohdiana, 2001).

Tubuh manusia menghasilkan senyawa antioksidan, tetapi jumlahnya sering sekali tidak cukup untuk menetralkan radikal bebas yang masuk ke dalam tubuh (Hernani dan Raharjo, 2005). Sebagai contoh, tubuh manusia dapat menghasilkan *glutathione*, salah satu antioksidan yang sangat kuat, hanya tubuh memerlukan asupan vitamin C sebesar 1.000 mg untuk memicu tubuh menghasilkan *glutathione* ini. Jika kekurangan antioksidan dalam tubuh maka membutuhkan asupan dari luar. Bila mulai menerapkan pola hidup sebagai vegetarian akan sangat membantu dalam mengurangi resiko keracunan akibat radikal bebas. Keseimbangan antara antioksidan dan radikal bebas menjadi kunci utama pencegahan stres oksidatif dan penyakit-penyakit kronis seperti jantung koroner dan kolestrol yang dihasilkan (Kuncahyo dan Sunardi, 2012).

Berdasarkan sumbernya, antioksidan dibedakan menjadi dua kelompok, antioksidan alami dan antioksidan sintetis. Antioksidan alami merupakan antioksidan yang diperoleh dari hasil ekstraksi bahan alami atau terbentuk dari reaksi-reaksi kimia selama proses pengolahan (Santoso, 2005). Antioksidan

alami dapat diperoleh dari beragam sumber bahan pangan, seperti sayur-sayuran, buah-buahan, rempah-rempah, dan lain-lain. Contoh dari antioksidan alami adalah vitamin C, vitamin E, dan betakaroten. Menurut Santoso (2005) 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, isoflavon, katekin dan kalkon, sedangkan turunan asam sinamat meliputi asam kafeat, asam ferulat, asam klorogenat, dan lain-lain (Santoso, 2005).

E. Pengertian Ekstraksi

Ekstraksi merupakan salah satu metode pemisahan dua atau lebih komponen dengan menambahkan suatu pelarut yang tepat. Ekstraksi meliputi distribusi zat terlarut diantara dua pelarut yang tidak saling bercampur. Pelarut yang umum dipakai adalah air dan pelarut organik lain seperti kloroform, eter, dan alkohol (Sudjadi, 1988).

Prosedur ekstraksi, zat-zat terlarut akan terdistribusi diantara lapisan air dan lapisan organik sesuai dengan perbedaan kelarutannya. Ekstraksi lebih efisien apabila dilakukan berulang kali dengan jumlah pelarut yang lebih kecil daripada dengan jumlah pelarut yang banyak tetapi ekstraksinya hanya sekali. Pemisahan secara ekstraksi ada dua macam yaitu ekstraksi padat-cair dan ekstraksi cair-cair atau dikenal sebagai ekstraksi pelarut (Sudjadi, 1988).

Metode ekstraksi yang digunakan untuk mengisolasi suatu senyawa dari bahan alam tergantung pada tekstur, kandungan senyawa, dan sifat senyawa yang diisolasi. Ekstraksi dapat dilakukan dengan berbagai cara yaitu, sokletasi, maserasi, dan perkolasi. Pada penelitian ini metode yang digunakan yaitu metode maserasi.

Maserasi adalah salah satu metode penyarian yang sederhana. Maserasi dilakukan dengan cara merendam sampel simplisia dalam cairan penyari. Maserasi digunakan untuk penyarian simplisia yang mengandung zat aktif yang mudah larut dalam cairan penyari dan tidak mengandung zat yang mudah mengembang dalam cairan penyari, tidak mengandung benzoin, stinak dan lain-lain. Cairan penyari yang digunakan dapat berupa air, etanol, air-etanol, atau pelarut lain. Bila cairan penyari yang digunakan adalah air maka untuk mencegah timbulnya kapang dapat ditambahkan dengan bahan pengawet yang diberikan pada awal penyarian.

Teknik maserasi digunakan karena kandungan senyawa organik yang ada dalam bahan cukup tinggi dan telah diketahui jenis pelarut yang dapat melarutkan senyawa yang diisolasi. Metode maserasi sangat menguntungkan karena pengaruh suhu dapat dihindari, suhu yang tinggi memungkinkan terdegradasinya senyawa-senyawa metabolit sekunder. Pemilihan pelarut yang digunakan untuk proses maserasi akan memberikan efektivitas yang tinggi dengan memperhatikan kelarutan senyawa bahan alam dalam pelarut akibat kontak langsung dan waktu yang cukup lama dengan sampel (Djarwis, 2004).

Salah satu kekurangan dari metode maserasi adalah membutuhkan waktu yang lama untuk mencari pelarut organik yang dapat melarutkan dengan baik senyawa yang akan diisolasi dan harus mempunyai titik didih yang tinggi pula sehingga tidak mudah menguap (Manjang, 2004). Ekstraksi kulit buah naga merah dilakukan dengan menggunakan ekstraksi maserasi, yaitu dengan menggunakan campuran larutan akuades dan asam sitrat.

F. Pengertian dan Proses Pembuatan *Effervescent*

Tablet *effervescent* merupakan salah satu bentuk sampel tablet yang dibuat dengan cara pengempaan bahan-bahan aktif dengan campuran asam-asam organik, seperti asam sitrat atau asam tartrat dan natrium bikarbonat. Tablet *effervescent* merupakan produk yang praktis karena mudah dikonsumsi, cepat larut dalam air tanpa harus mengaduk, memberikan efek sparkle seperti pada minuman soda dan memiliki umur simpan yang lebih lama (Banker dan Anderson, 1994).

Menurut Ganiswarna (1995) keunggulan serbuk *effervescent* dibanding minuman serbuk biasa adalah kemampuan untuk menghasilkan gas karbondioksida yang memberikan rasa segar seperti pada air soda. Adanya gas tersebut akan menutupi rasa pahit serta mempermudah proses pelarutannya tanpa melibatkan pengadukan secara manual, dengan syarat semua komponennya bersifat sangat mudah larut dalam air. Syarat mutu minuman soda berdasarkan SNI 01-3708-1995 dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Persyaratan Minuman Soda Berdasarkan SNI 01-3708-1995

Kriteria	Satuan	Persyaratan
Keadaan		
Warna	-	Jernih
Bau	-	Tidak berbau
Rasa	-	Normal
CO ₂	atm	3-5
Total Padatan Terlarut	mg/kg	Maksimal 500
Bahan Tambahan Pangan	Sesuai SNI 01-3708-1995	
Cemaran Logam		
Timbal (Pb)	mg/kg	Maksimal 0,2
Tembaga (Cu)	mg/kg	Maksimal 2
Seng (Zn)	mg/kg	Maksimal 5
Raksa (Hg)	mg/kg	Maksimal 0,03
Timah (Sn)	mg/kg	Maksimal 40
Arsen (As)	mg/kg	Untuk kaleng 250 Maksimal 0,1
Cemaran Mikrobia		
Angka Lempeng Total	Koloni/ml	Maksimal $2 \cdot 10^2$
<i>Coliform</i>	APM/ml	Maksimal 20
<i>Eschericia coli</i>	APM/ml	< 3
<i>Salmonella</i>	-	1/100ml
<i>Staphylococcus aureus</i>	Koloni/ml	0
<i>Vibrio species</i>	Koloni/ml	-
<i>Clostridium perfringens</i>	Koloni/ml	-
Kapang dan Khamir	Koloni/ml	Maksimal 50

(Sumber: SNI 01-3708-1995 dalam Wahyuni, 2005)

Menurut Mohrle (1989) bahan-bahan yang biasa digunakan dalam pembuatan tablet *effervescent* antara lain:

1. Sumber asam, yang merupakan bahan yang mengandung asam atau yang dapat membuat suasana asam pada campuran *effervescent*. Sumber asam jika direaksikan dengan air akan terhidrolisa kemudian melepaskan asam yang dalam proses selanjutnya menghasilkan CO₂. Sumber asam yang umum digunakan dalam pembuatan tablet *effervescent* adalah asam sitrat dan asam tartrat. Asam sitrat mempunyai kelarutan yang tinggi dalam air dan mudah diperoleh

dalam bentuk granul (Ansel, 2005). Sedangkan asam tartrat pada konsentrasi tertentu juga mempunyai daya larut yang lebih baik dibanding asam sitrat.

2. Sumber karbonat, digunakan sebagai bahan penghancur dan sumber timbulnya gas yang berupa CO_2 pada tablet *effervescent*. Sumber karbonat yang biasa digunakan dalam pembuatan tablet *effervescent* adalah natrium karbonat dan natrium bikarbonat. Keduanya adalah yang paling reaktif. Dalam tablet *effervescent* sodium bikarbonat merupakan sumber karbon yang paling utama, yang dapat larut sempurna, nonhigroskopis, murah, dan tersedia secara komersial mulai dari bentuk bubuk hingga bentuk granul. Sehingga natrium bikarbonat lebih banyak dipakai dalam pembuatan tablet *effervescent*.

Menurut Ansel (1989), reaksi yang terjadi pada pelarutan *effervescent* adalah reaksi antara senyawa asam dan senyawa karbonat untuk menghasilkan gas karbondioksida yang memberikan efek "sparkle" atau rasa seperti air soda. Reaksi ini dikehendaki terjadi secara spontan ketika *effervescent* dilarutkan dalam air.

Menurut Ansel (1989) penambahkan larutan dengan karbonat yang dihasilkan menutupi rasa garam atau rasa yang tidak diinginkan dari zat obat. Formula garam *effervescent* resmi yang ada unsur pembentuk *effervescent* terdiri dari 53 % sodium karbonat, 28 % asam tartarat, dan 19 % asam sitrat. Minuman dalam bentuk serbuk ini memiliki keunggulan yaitu kestabilan

produk dan massanya lebih kecil serta bisa memenuhi permintaan dalam skala yang besar (Susilo, 2005).

Dalam minuman terkarbonasi dan minuman bubuk asam sitrat dapat memberikan rasa jeruk yang tajam. Asam sitrat sering digunakan sebagai sumber asam dalam pembuatan serbuk atau tablet *effervescent* karena memiliki kelarutan yang tinggi dalam air dingin, mudah didapat dalam bentuk granular atau serbuk.

Pembuatan serbuk *effervescent* yaitu dengan metode kering atau peleburan, dalam metode ini satu molekul air yang ada pada setiap molekul asam sitrat bertindak sebagai unsur penentu bagi pencampuran serbuk. Asam sitrat dijadikan serbuk, baru dicampurkan dengan serbuk lainnya (setelah disaring melewati ayakan 60 mesh). Pengadukan dilakukan secara cepat dan lebih baik dalam lingkungan yang kelembabannya rendah untuk mencegah terhisapnya uap air dari udara oleh bahan kimia sehingga reaksi kimia terjadi lebih dini. Setelah pengadukan serbuk diletakkan di atas nampan dan dipanaskan dalam oven pada suhu 33 – 40 °C, dibolak-balik menggunakan *spatel* tahan asam.

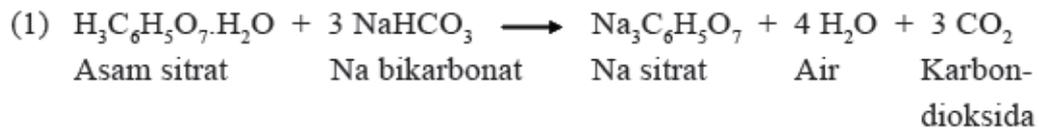
Menurut Ansel (1989), serbuk *effervescent* biasanya diolah dari suatu kombinasi asam sitrat dan asam tartarat daripada hanya satu macam asam saja, karena penggunaan bahan asam tunggal saja akan menimbulkan kesukaran. Apabila asam tartarat sebagai asam tunggal, serbuk yang dihasilkan akan mudah kehilangan kekuatannya dan akan menggumpal. Asam sitrat saja akan menghasilkan campuran lekat dan sukar menjadi serbuk.

Berbagai bahan yang digunakan dalam pembuatan minuman serbuk *effervescent* yaitu Na-bikarbonat, asam sitrat dan asam tartarat. Senyawa karbonat yang banyak digunakan dalam formulasi *effervescent* adalah garam karbonat kering karena kemampuannya menghasilkan karbondioksida. Garam karbonat tersebut antara lain Na-bikarbonat, Na-karbonat, K-bikarbonat, Na-seskuikarbonat dan lain-lain. Na-bikarbonat (NaHCO_3) dipilih sebagai senyawa karbondioksida dalam sistem *effervescent* karena harganya murah dan bersifat larut sempurna dalam air. Menurut Ansel (1989), Na-bikarbonat bersifat non higroskopis dan tersedia secara komersial mulai dari bentuk bubuk sampai bentuk granular dan mampu menghasilkan 52 % karbondioksida.

Na-Bikarbonat (NaHCO_3) merupakan serbuk kristal berwarna putih yang mampu menghasilkan karbondioksida. Na-bikarbonat memiliki berat molekul 84,01 (tiap gramnya mengandung 11,9 mmol natrium), Na-bikarbonat terkonversi pada suhu 250-300 °C, pada RH di atas 85 % akan cepat menyerap air dari lingkungannya dan menyebabkan dekomposisi dengan hilangnya karbondioksida dapat mengalami dekomposisi karena adanya panas yaitu pada suhu diatas 120 °C (Reynolds 1982).

Na-Bikarbonat sering disebut sebagai soda kue, terdapat dua macam soda kue yaitu soda kue dengan aktivitas cepat (aktivitas tinggi) dan soda kue dengan aktifitas lambat (aktivitas ganda). Perbedaan antara keduanya adalah pada mudah tidaknya komponen asam larut dalam air dingin. Produk-produk *effervescent* menggunakan soda kue dengan aktivitas cepat karena memiliki kelarutan yang tinggi dalam air dingin, sehingga pelepasan karbondioksidanya

juga cepat (Winarno, 1997). Soda kue dengan aktivitas lambat banyak digunakan sebagai bahan pengembang dalam adonan roti atau biskuit. Reaksi antara asam sitrat dan natrium bikarbonat dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Reaksi Antara Asam Sitrat dan Natrium Bikarbonat (Winarno, 1997)

Menurut Hui (1992) asam sitrat adalah asidulan pangan yang mempunyai fungsi bervariasi. Sebagian besar industri makanan dan minuman mengkonsumsi asidulan untuk mempertegas cita rasa dan warna. Fungsi lain dari asam sitrat adalah untuk mengatur keasaman dengan beberapa alasan. Pengaturan pH yang tepat akan membuat pertumbuhan mikroba menjadi cepat dan bertidak sebagai pengawet serta membantu zat antioksidan dalam proses reaksi pencokelatan. Jumlah asam sitrat yang ditambahkan pada minuman tidak berkarbonasi tergantung cita rasa produk dengan mempertimbangkan hasil evaluasi kesukaan konsumen.

Asam sitrat dapat digunakan untuk asidulan pertama dalam minuman terkarbonasi dan minuman bubuk yang menghasilkan rasa jeruk yang tajam. Asam sitrat yang digunakan dalam *effervescent* pada umumnya dalam bentuk monohidrat yang digunakan untuk sumber asam dalam pembuatan serbuk atau tablet "effervescent" karena memiliki kelarutan yang tinggi dalam air dingin, mudah didapat dalam bentuk granular atau serbuk (Reynold, 1982).

Asam tartarat merupakan hablur tidak berwarna atau bening atau serbuk hablur halus sampai granul, warna putih, tidak berbau, rasa asam, dan stabil di

udara. Kelarutan sangat mudah larut dalam air dan mudah larut dalam etanol. Asam tartarat juga banyak digunakan dalam pembuatan *effervescent*, banyak tersedia di pasaran, lebih mudah larut dalam air dari pada asam sitrat dan juga lebih higroskopis, merupakan asam kuat seperti asam sitrat tetapi penggunaannya dalam tablet *effervescent* lebih banyak dari pada asam sitrat (Mohrle, 1989).

G. Pengertian, Peran dan Struktur Maltodekstrin

Maltodekstrin didefinisikan sebagai produk hidrolisis pati (polimer sakarida tidak manis) dengan panjang rantai rata-rata 5-10 unit atau molekul glukosa. Maltodekstrin secara teori diproduksi dengan menggunakan hidrolisis terkontrol melalui enzim atau asam (Kennedy dkk., 1995). Berikut spesifikasi maltodekstrin dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Spesifikasi Maltodekstrin

Kriteria	Spesifikasi
Kenampakan	Bubuk putih agak kekuningan
Bau	Bau seperti maltodekstrin
Rasa	Kurang manis, hambar
Kadar air	6 %
<i>Dextrose equivalent</i>	≤ 20
pH	4,5-6,5
<i>Sulfate ash</i>	Maks 0,6
<i>Total Plate Count (TPC)</i>	1500 /g

Sumber: (Blancard dan Katz, 1995)

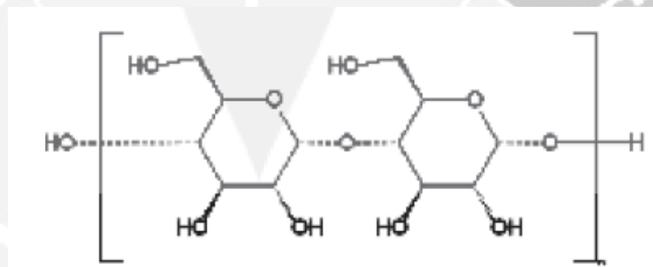
Maltodekstrin memiliki kelarutan yang lebih tinggi mampu membentuk film, memiliki hidroskopis rendah, mampu menghambat kristalisasi dan memiliki daya ikat kuat, selain itu maltodekstrin tidak berasa dan dikenal sebagai bahan tambahan makanan yang aman dalam bahan pangan (Blancard

dan Katz, 1995). Menurut Bundock (1997), maltodekstrin merupakan bahan tambahan pangan yang aman dikonsumsi karena termasuk dalam *Generally Recognized As Safe* (GRAS). Larutan maltodekstrin memiliki karakteristik cita rasa dimulut yang halus dan dapat mengurangi lemak sebagian atau kelarutan dalam berbagai formula dan dapat digunakan sebagai bahan pengisi dalam makanan.

Maltodekstrin memiliki penggunaan yang lebih banyak dalam industri pangan bahkan farmasi. Maltodekstrin telah banyak digunakan pada industri makanan seperti pada minuman susu bubuk, minuman serbuk, minuman berenergi dan minuman prebiotik produk makanan bayi dan bahan tambahan obat-obatan. Maltodekstrin biasanya dibedakan berdasarkan nilai *dextrose equivalency* (DE) yang menunjukkan banyaknya gula reduksi yang dihitung sebagai dekstrosa (Hui, 1992). Nilai DE berbanding terbalik dengan berat molekul, maltodekstrin dengan nilai terendah biasanya non hidroskopis sedangkan maltodekstrin dengan DE tinggi (berat molekulnya lebih rendah) bersifat hidroskopis (Fennema, 1996). Nilai DE antara 5 - 15 % maksimum dekstrosa hanya 1 %, maka akibatnya maltodekstrin tidak memiliki rasa manis sehingga cocok dijadikan *bulking agent* dalam berbagai sistem makanan tanpa mengganggu rasa dan aroma makanan tersebut bila makanan yang mengandung maltodekstrin ditambah *flavor* (Badarudin, 2006).

Maltodekstrin punya derajat polimerisasi (DP) 3-20. Derajat polimerisasi didefinisikan sebagai jumlah gula pereduksi total yang dinyatakan sebagai dextros dan dihitung sebagai presentasi dari berat kering total (Bundock, 1997).

Penggunaan maltodekstrin untuk membuat minuman serbuk instan ialah 20 %. Hal ini didukung oleh penelitian Putra (2013) yang mengatakan bahwa dengan penambahan maltodekstrin 20 % dengan suhu 80 °C, memiliki kelarutan yang lebih baik serta kenampakan minuman serbuk instan kulit manggis yang lebih tinggi. Penambahan maltodekstrin yang tinggi serta suhu pemanasan yang semakin tinggi, kenampakan minuman serbuk cenderung disukai panelis. Struktur kimia maltodekstrin dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Struktur Maltodekstrin (Sumber: Carreto dkk, 2009)

Dekstrin merupakan polisakarida yang dihasilkan dari hidrolisis pati yang diatur oleh enzim-enzim tertentu atau hidrolisis oleh asam, berwarna putih sampai kuning. Pada pembuatan dekstrin, rantai panjang pati mengalami pemutusan oleh enzim atau asam menjadi dekstrin dengan molekul yang lebih pendek, yaitu 6-10 unit glukosa, dengan rumus molekul $(C_6H_{10}O_5)_n$. Berkurangnya panjang rantai menyebabkan terjadinya perubahan sifat dari pati yang tidak larut dalam air menjadi dekstrin yang mudah larut dalam air, sehingga memiliki kekentalan lebih rendah dibandingkan pati (Reynold, 1982).

Menurut Arief (1987), menyatakan bahwa struktur molekul dekstrin berbentuk spiral, sehingga molekul-molekul pembentuk cita rasa terperangkap di dalam struktur spiral helix. Dengan demikian penambahan dekstrin dapat menekan kehilangan komponen volatil selama proses pengolahan. Dekstrin

mempunyai viskositas yang relatif rendah, sehingga pemakaian dalam jumlah banyak masih diizinkan. Hal ini justru akan menguntungkan jika pemakaian dekstrin ditujukan sebagai bahan pengisi (*filler*) karena dapat meningkatkan berat produk yang dihasilkan (Warsiki, 1995). Maltodekstrin dapat melindungi senyawa yang peka terhadap oksidasi atau panas, karena molekul dari dekstrin stabil terhadap panas dan oksidasi. Dekstrin dapat melindungi stabilitas cita rasa selama pengeringan dengan menggunakan *spray dryer* (Suparti, 2000).

H. Definisi Pemanis Sorbitol Sebagai Bahan Tambahan Pangan

Menurut Cahyadi (2006), pemanis merupakan senyawa kimia yang sering ditambahkan dan digunakan untuk keperluan produk olahan pangan, industri, serta minuman dan makanan kesehatan. Pemanis berfungsi untuk meningkatkan cita rasa dan aroma, memperbaiki sifat-sifat fisik, sebagai pengawet, memperbaiki sifat-sifat kimia sekaligus merupakan sumber kalori terkontrol, mengontrol program pemeliharaan dan penurunan berat badan, mengurangi keusakan gigi, dan sebagai bahan substitusi pemanis utama.

Salah satu jenis bahan tambahan makanan yaitu humektan. Humektan adalah bahan tambahan makanan yang dapat menyerap lembab, sehingga dapat mempertahankan kadar air dalam makanan. Penggunaan humektan bertujuan untuk menurunkan nilai *activity water* (A_w). Tujuannya adalah mengetahui aktivitas mikroba dan kimia yang dapat mempercepat penurunan mutu produk. Pada penelitian ini jenis pengawet yang digunakan adalah dengan menambahkan senyawa humektan yang berupa sorbitol. Sorbitol, sebuah poliol

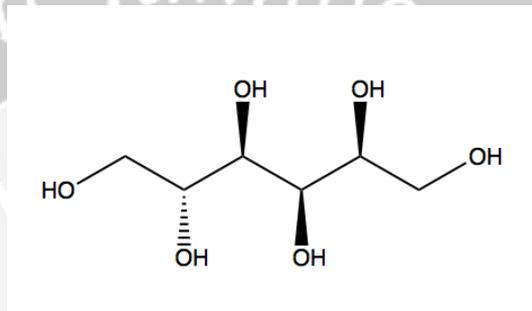
(gula alkohol), adalah pemanis massal yang ditemukan di berbagai produk makanan. Selain memberikan rasa manis, juga berfungsi sebagai *Texturizing Humectant Agent*. Sorbitol memiliki tingkat kemanisan sekitar 60 % dari tingkat kemanisan sukrosa. Sorbitol memiliki kesan halus dan manis, sejuk dan menyenangkan selera di mulut. Sorbitol bersifat *non-cariogenic* dan berguna bagi penderita diabetes (Luthana, 2009).

Sorbitol merupakan bahan pemanis yang dikenal sebagai D-Sorbitol, D-glusitol atau (2S, 3R, 4R, 5R)-Hexane-1,2,3,4,5,6-hexol, L-gulitol, sorbit atau sorbol yang mempunyai berat molekul 182,17. Kemanisannya hanya 0,5 kali gula tebu. Sorbitol bersifat larut polar seperti air dan alkohol. Sorbitol secara komersial dibuat dari glukosa dengan tekanan tinggi maupun reduksi elektrolit (Cahyadi, 2006).

Kristal sorbitol mengandung 0,5 atau 1 molekul H₂O. Tujuh puluh persen dari jumlah sorbitol yang masuk ke dalam tubuh akan diubah menjadi CO₂ tanpa menunjukkan adanya kenaikan glukosa dalam darah sehingga sangat baik untuk penderita diabetes. Sorbitol berupa senyawa yang berbentuk kristal dan berwarna putih yang memiliki titik leleh berkisar antara 89 °C sampai dengan 101 °C, higroskopis dan berasa manis. Sorbitol memiliki tingkat kemanisan sukrosa dengan nilai kalori sebesar 2,6 kkal/g atau setara dengan 10,87 kJ/g. Penggunaannya pada suhu tinggi tidak ikut berperan dalam reaksi pencokelatan (Luthana, 2009).

Fungsi lain dari sorbitol yaitu bahan pengisi (*filler/bulking agent*), humektan, pengental (*thickener*), mencegah terbentuknya kristal pada sirup.

Sorbitol termasuk dalam golongan *Generally Recognized As Safe* (GRAS), sehingga aman dikonsumsi manusia, tidak menyebabkan karies gigi dan sangat bermanfaat sebagai pengganti gula bagi penderita diabetes dan diet rendah kalori (Luthana, 2009). Berikut ini merupakan struktur kimia dari sorbitol dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Struktur Kimia Sorbitol (Sumber: Perry, 1984)

I. Hipotesis

1. Konsentrasi maltodekstrin sangat berpengaruh terhadap kandungan fisik dan kimia pada minuman serbuk *effervescent* kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*).
2. Konsentrasi maltodekstrin yang dapat menghasilkan aktivitas antioksidan yang paling tinggi pada minuman serbuk *effervescent* kulit buah naga merah (*Hylocereus Polyrhizus*) adalah konsentrasi 20 g maltodekstrin.