

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sirup Glukosa

Sirup adalah sejenis minuman berupa larutan yang kental dengan citarasa yang beranekaragam. Sirup buah adalah sirup yang dibuat dari bahan baku buah-buahan. Berbeda dengan sari buah penggunaan sirup tidak langsung diminum tapi harus diencerkan terlebih dahulu. Pengenceran dilakukan karena kadar gula dalam sirup yang terlalutinggi yaitu antara 55-65% (Fitri, 2017).

Menurut SNI 01-2978-1992, sirup glukosa adalah cairan jernih dan kental dengan komponen utamanya glukosa, yang diperoleh dari hidrolisis pati dengan cara kimia atau enzimatik. Sirup glukosa merupakan substansi kompleks yang terdiri dari dekstrin, maltosa, dekstrosa dan berbagai oligosakarida yang mempunyai sifat viskous dan tidak berwarna. Sirup glukosa mengandung Dglukosa, maltose, dan poimer D-glukosa dibuat melalui proses hidrolisis pati. Bahan baku yang dapat digunakan adalah bahan berpati seperti tapioka, pati umbiumbian, sagu dan jagung (Oesman, 2009).

Sirup terdiri dari bahan-bahan utama seperti bahan pengental, pengawet dan cita rasa. Sari dari bahan yang dipergunakan adalah cairan buah atau sayur yang tidak mengalami fermentasi. Untuk mendapatkan sari buah yang baik, sari perlu dipisahkan dari bagian-bagian yang tidak larut dengan penyaringan. Kadar gula dalam sirup yang cukup tinggi, dimaksudkan untuk mencegah pertumbuhan mikroorganisme (bakteri ragi dan jamur) yang mungkin terdapat dalam sirup (Winarno, 2007).

Glukosa merupakan salah satu produk utama fotosintesis. Glukosa adalah D-glukosa yang disebut juga dengan dextrosa. Glukosa dapat diperoleh dari pati. Pati diperoleh dari bahan yang mengandung karbohidrat (Dewi dkk, 2014).

Sirup glukosa merupakan larutan kental yang termasuk golongan monosakarida yang diperoleh dengan cara hidrolisis menggunakan katalis asam atau enzim lalu dimurnikan dan dikentalkan. Sirup glukosa memiliki derajat kemanisan yang lebih rendah jika dibandingkan dengan sukrosa. Sirup glukosa

termasuk golongan monosakarida yang terdiri atas satu monomer yaitu glukosa (Fratiwi, 2017).

Sirup glukosa mempunyai tingkat kemanisan yang lebih rendah dibandingkan dengan gula pasir, tetapi stabil pada suhu tinggi, resisten terhadap kristalisasi dan tidak mudah mengalami kecoklatan saat pemanasan (Alifia dan Sutrisno, 2015).

Sirup glukosa adalah cairan kental yang mengandung D-glukosa, maltose, dan polimer D-glukosa. Sirup glukosa mempunyai kelebihan dibandingkan gula sukrosa karena tidak mengkristal dan mempunyai rasa yang alami. Sirup glukosa dapat menjadi bahan pemanis dalam olahan makanan. (Suripto dkk, 2013). Syarat mutu sirup berdasarkan Standar Nasional Indonesia secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Syarat Mutu sirup

No	Kriteria Uji	Satuan	persyaratan
1.	Keadaan :		
	Bau	-	Normal
	Rasa	-	Normal
2.	Total gula (sukrosa)(b/b)	%	Min. 65
3.	Cemaran Logam :		
	Timbal(Pb)	mg/kg	Maks. 1,0
	Kadmium(Cd)	mg/kg	Maks. 0,2
	Timah(Sn)	mg/kg	Maks. 40
	Merkuri(Hg)	mg/kg	Maks. 0,03
4.	Cemaran Arsen	mg/kg	Maks. 0,5
5.	Cemaran Mikroba :		
	Angka Lempeng Total (ALT)	Koloni/ml	Maks 5×10^2
	Bakteri <i>Coliform</i>	APM/ml	Maks 20
	<i>Eschechia Coli</i>	APM/ml	< 3
	<i>Salmonella sp</i>	-	25 ml
	<i>Stapyhcoccus aureus</i>	-	0
	Kapang dan Khamir	Koloni/ml	Maks 1×10^2

Sumber. BSN-SNI No.3544, 2013

Standar mutu sirup glukosa diatur dalam standar SNI 01-2978-1992 yang terdapat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Standar Mutu Sirup Glukosa	
Keadaan	Standar Mutu Glukosa
Bau	Tidak berbau
Rasa	Manis
Warna	Tidak berwarna
Air (%b/b)	Maks 20
Abu (%)	Maks 1
Gula pereduksi (Dihitung sebagai D-Glukosa) (%b/b)	Min 30
Pati	Tidak nyata
Cemaran Logam :	
- Timbal (Pb) mg/kg	Maks 1,0
- Tembaga (Cu) mg/kg	Maks 10,0
- Seng (Zn) mg/kg	Maks 25,0
- (As), mg/kg	Maks 0,5
Cemaran Mikroba	
- Total Plate Count	Maks 5×10^2 koloni/g
- Kapang	Maks 50 koloni/g

Sumber: SNI 01-2978-1992, 1992

2.2. Buah Naga (*Hylocereus polyrhizus*)

Buah naga termasuk dalam kelompok tanaman kaktus atau *famili Cactaceae* dan subfamili *Hylocereanea* dengan subfamili yang terdapat beberapa genus, sedangkan buah naga termasuk dalam genus *Hylocereus*.

Adapun klasifikasi buah naga tersebut sebagai berikut (Sigarlaki & Tjiptaningrum, 2016).

- Divisi : Spermatohyta
- Subdivisi : Angiospermae
- Kelas : Dicotyledonae
- Ordo : Cactales
- Famili : Cactaceae
- Subfamili :Hylocereanea
- Genus : Hylocereus
- Species :Hylocereus polyrhizus(daging merah)

Hylocereus undatus (daging putih) Buah naga isi merah beratnya mencapai 350 – 550 g. Buah naga isi merah memiliki kandungan antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan jenis yang putih. Ada berbagai jenis antioksidan yang ada dalam buah naga salah satunya adalah antosianin. Buah naga merah juga kaya akan antosianin yang dibutuhkan oleh tubuh manusia. Kadar antosianin berkisar 8,8 mg/100gr buah naga. Lima zat yang utama yang terkandung dalam buah naga antosianin. Antosianin adalah zat warna alami golongan *flavonoid* yang tersebar luas di alam. Senyawa antosianin memberikan warna merah, ungu dan biru pada beberapa bagian tanaman , misalnya kulit buah naga, mahkota bunga, dan akar. Zat warna antosianin bersifat tidak stabil dan mudah terdegradasi. Stabilitasnya dipengaruhi oleh pH, suhu penyimpanan, cahaya, enzim, oksigenasi, perbedaan struktur dalam antosianin, dan konsentrasi dari antosianin (Sigarlaki & Tjiptaningrum, 2016).

Buah naga (*Dragon fruit*) merupakan buah tropis yang banyak digemari oleh masyarakat karena memiliki khasiat dan manfaat serta nilai gizi cukup tinggi. Bagian dari buah naga merah 30-35% merupakan kulit buah naga merah namun seringkali hanya dibuang sebagaisampah. Sangat disayangkan karena kulit

buah naga merah yang memiliki manfaat tidak digunakan sebagai bahan tambahan makanan seperti pewarna makanan. Kulit buah naga merah memiliki kandungan pigmen alami yang dapat digunakan sebagai pewarna alami pangan (Hamzah, 2015)



Sumber: Dokumen Pribadi, 2019

Gambar 2.1. Buah Naga Daging Merah (*Hylocereus polyrhizus*)

Hylocereus polyrhizus atau sering disebut red pitaya (buah naga merah) memiliki kadar kemanisan yang lebih tinggi dibandingkan buah naga putih (*Hylocereus undatus*) yaitu mencapai 13 - 150Brix. Buah naga merah ini mempunyai memiliki kadar kemanisan yang sama dengan buah naga super red(*Hylocereus costaricensis*), namun memiliki keunggulan tersendiri karena bunga tanaman buah naga merah ini selalu muncul setiap saat sehingga produksi setiap musimnya selalu melimpah(Kristanto, 2003).

Buah naga isi merah beratnya mencapai 350 – 550 g. Buah naga isi merah memiliki kandungan antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan jenis yang putih. Ada berbagai jenis antioksidan yang ada dalam buah naga salah satunya adalah antosianin. Buah naga merah juga kaya akan antosianin yang dibutuhkan oleh tubuh manusia. Kadar antosianin berkisar 8,8 mg/100gr buah naga (Sigarlaki & Tjiptaningrum, 2016)..

2.3. Kandungan dan Manfaat Buah Naga

Secara keseluruhan, buah ini baik untuk kesehatan dan dapat memenuhi kebutuhan tubuh akan zat gizi sehari-hari. Hasil analisis laboratorium Taiwan Food Industry Develop and Research Authoritis tahun 2007, didapatkan hasil padaTabel 2.3:

Tabel 2.3 Kandungan Nilai Gizi per 100 gr Buah Naga Merah

Zat	Kandungan Gizi
Air	82,5 – 83 g
Protein	0,159 – 0,229 g
Lemak	0,21 – 0,61 g
Serat kasar	0,7 – 0,9 g
Karoten	0,005 – 0,012 g
Kalsium	6,3 – 8,8 g
Fosfor	30,2 – 36,1 g
Iron	0,55 – 0,65 g
Vitamin B1	0,28 – 0,043 g
Vitamin B2	0,043 – 0,045 g
Vitamin B3	0,297 – 0,43 g
Vitamin C	8 – 9 g
Thiamine	0,28 – 0,030 g
Riboflavin	0,043 – 0,044 g
Niacin	1,297 – 1,300 g Abu
Lain-lain	0,54 – 0,68

Sumber : Taiwan Food Industry Develop and Research Authoritis.2007

Zat-zat di atas mempunyai fungsi sebagai berikut : (1) Protein dari buah naga merah mampu melancarkan metabolisme tubuh dan menjaga kesehatan jantung; (2) Serat berfungsi mencegah kanker usus, penyakit kencing manis dan baik untuk diet; (3) Karoten berfungsi menjaga kesehatan mata, menguatkan otak dan mencegah penyakit; (4) Kalsium untuk menguatkan tulang; (5) Fosfor untuk pertumbuhan jaringan tubuh; (6) Zat besi untuk menambah darah; (7) Vitamin B1 untuk kestabilan suhu tubuh; Vitamin B2 untuk meningkatkan nafsu makan; Vitamin B3 untuk menurunkan kandungan kolesterol; Vitamin C untuk menjaga kesehatan dan kehalusan kulit.

Buah naga selain rasanya nikmat dan segar, diyakini banyak memberikan manfaat bagi kesehatan karena memiliki kandungan unsur- unsur yang bermanfaat untuk menjaga kesehatan. Bagian-bagian buah naga terdiri dari kulit buah, daging buah, dan biji. Kulit buah naga dapat dimanfaatkan sebagai pewarna makanan, daging buahnya dikonsumsi sebagai produk pangan, dan bijinya di manfaatkan dalam pengembangbiakan bibit secara generatif (Emil, 2011).

2.4. Gula

Dalam kehidupan sehari-hari orang telah mengenal gula sebagai bahan makanan pokok, baik untuk minuman ataupun makanan. Sebagai sumber utama dari gula adalah dari berbagai macam tanaman, yang dapat digolongkan sebagai penghasil gula antara lain : tebu, beet, kelapa aren (enau). Untuk daerah tropis tebu merupakan tanaman utama sebagai penghasil gula, disamping kelapa dan enau. Tebu mengandung hidrokarbon yang terjadi dalam tanaman karena proses fotosintesa. Karbohidrat-karbohidrat ini terdiri dari monosakarida (glukosa, fruktosa), disakarida (sakarosa), dan polisakarida (selulosa) (Santoso, 2004).

Menurut Darwin (2013), gula adalah suatu karbohidrat sederhana karena dapat larut dalam air dan langsung diserap tubuh untuk diubah menjadi energi.

Gula merupakan karbohidrat sederhana sebagai sumber energi yang menjadi komoditi perdagangan utama. Gula yang paling banyak diperdagangkan yaitu gula dalam bentuk kristal sukrosa padat. Gula sederhana seperti glukosa yang diproduksi dari hidrolisis sukrosa menggunakan enzim atau larutan asam, menyimpan energi yang akan digunakan oleh sel (Aqiila, 2017).

Gula adalah suatu karbohidrat sederhana karena dapat larut dalam air dan langsung diserap tubuh untuk diubah menjadi energi. Secara umum, gula dibedakan menjadi dua, yaitu (Darwin, 2013):

a. Monosakarida

Sesuai dengan namanya yaitu mono yang berarti satu, ia terbentuk dari satu molekul gula. Yang termasuk monosakarida adalah glukosa, fruktosa, galaktosa.

b. Disakarida

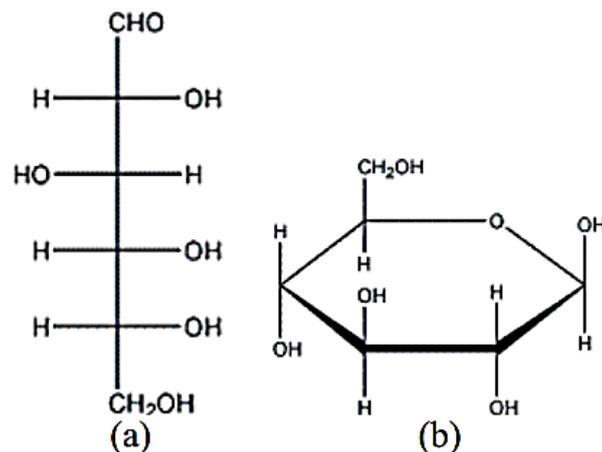
Berbeda dengan monosakarida, disakarida berarti terbentuk dari dua molekul gula. Yang termasuk disakarida adalah sukrosa (gabungan glukosa dan fruktosa), laktosa (gabungan dari glukosa dan galaktosa) dan maltosa (gabungan dari dua glukosa).

2.4.1 Monosakarida

Monosakarida merupakan jenis karbohidrat sederhana yang terdiri dari 1 gugus cincin. Monosakarida yang banyak terdapat di dalam sel tubuh manusia adalah glukosa, fruktosa dan galaktosa. Selain sebagai molekul tunggal, monosakarida juga berfungsi sebagai molekul dasar bagi pembentukan senyawa karbohidrat kompleks pati.

1. Glukosa

Glukosa di dalam industri pangan lebih dikenal sebagai dekstrosa. Di alam, glukosa banyak terkandung di dalam buah-buahan, sayuran dan juga sirup jagung. Glukosa merupakan komponen utama gula darah, menyusun 0,065 – 0,11 % darah. Glukosa dapat terbentuk dari hidrolisis pati, glikogen, dan maltosa. Glukosa adalah merupakan salah satu karbohidrat terpenting yang digunakan sebagai sumber tenaga utama dalam tubuh (Budiman, 2009).

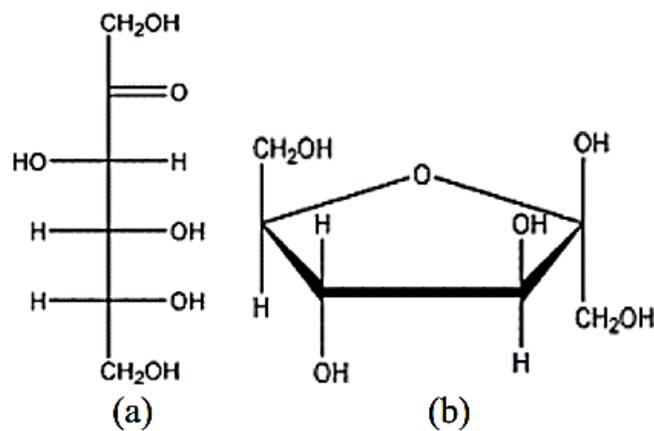


Sumber: Budiman, 2009

Gambar 2.2 a. Struktur glukosa rantai lurus, b. Struktur glukosa berbentuk cincin

2. Fruktosa

Fruktosa merupakan satu-satunya heksulosa yang terdapat di alam. Fruktosa merupakan gula termanis, terdapat dalam madu dan buah-buahan bersama glukosa. Fruktosa dapat terbentuk dari hidrolisis suatu disakarida yang disebut sukrosa. Fruktosa adalah salah satu gula pereduksi (Budiman, 2009).

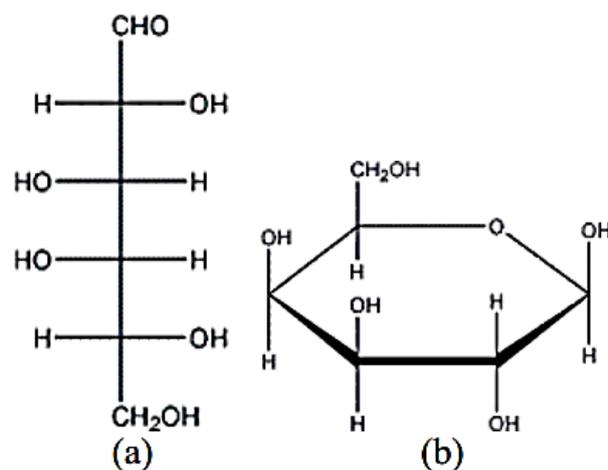


Sumber: Budiman, 2009

Gambar 2.3 a. Struktur fruktosa rantai lurus, b. Struktur fruktosa berbentuk cincin

3. Galaktosa

Galaktosa merupakan monosakarida yang jarang terdapat bebas di alam. Umumnya berikatan dengan glukosa dalam bentuk laktosa, yaitu gula yang terdapat dalam susu. Galaktosa mempunyai rasa yang kurang manis jika dibandingkan dengan glukosa dan kurang larut dalam air (Budiman, 2009).



Sumber: Budiman, 2009

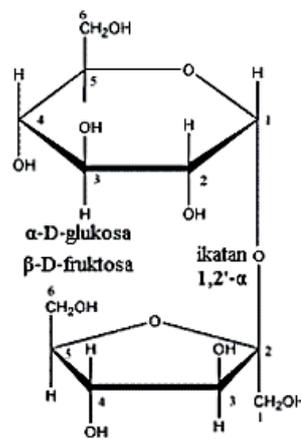
Gambar 2.4 a. Struktur galaktosa rantai lurus, b. Struktur galaktosa berbentuk cincin

2.4.2 Disakarida

Disakarida merupakan jenis karbohidrat yang banyak dikonsumsi oleh manusia dalam kehidupan sehari-hari. Setiap molekul disakarida akan terbentuk dari gabungan 2 molekul monosakarida. Contoh disakarida yang umum digunakan adalah sukrosa (gabungan glukosa dan fruktosa), laktosa (gabungan dari glukosa dan galaktosa) dan maltosa (gabungan dari dua glukosa).

1. Sukrosa

Sukrosa terdapat dalam gula tebu dan dalam kehidupan sehari-hari sukrosa dikenal dengan gula pasir. Sukrosa tersusun oleh molekul glukosa dan fruktosa yang dihubungkan oleh ikatan 1,2- α (Budiman, 2009).

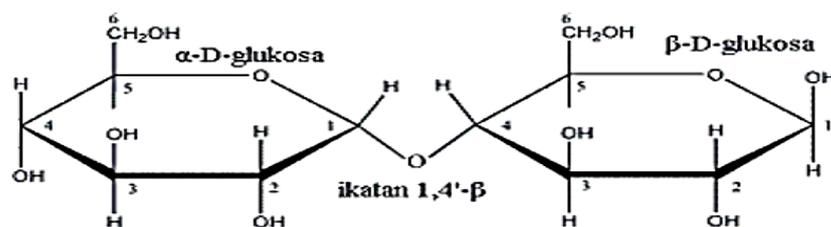


Sumber: Budiman, 2009

Gambar 2.5 Struktur Sukrosa

2. Maltosa

Maltosa adalah suatu disakarida dan merupakan hasil dari hidrolisis parsial tepung (amilum). Maltosa tersusun dari molekul α -D-glukosa dan β -D-glukosa. Satu molekul maltosa terhidrolisis menjadi dua molekul glukosa (Budiman, 2009).

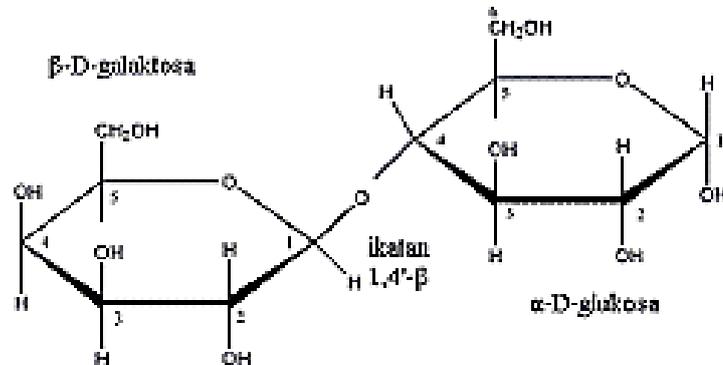


Sumber: Budiman, 2009

Gambar 2.6 Struktur Maltosa

3. Laktosa

Laktosa merupakan disakarida yang merupakan gabungan dari galaktosa dan glukosa. Laktosa merupakan karbohidrat yang banyak terdapat di dalam susu sapi dengan konsentrasi 6,8 g/ 100 ml.



Sumber: Budiman, 2009

Gambar 2.7 Struktur Laktosa

2.5. Kapur Sirih

Kapur sirih atau kalsium hidroksida merupakan senyawa yang memiliki rumus kimia $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Kalsium hidroksida berupa serbuk kristal berwarna putih. $\text{Ca}(\text{OH})_2$ mempunyai aksi melalui pelepasan ion Ca^{2+} yang berperan dalam proses mineralisasi jaringan dan ion OH^- yang dapat memberikan efek antimikroba melalui peningkatan pH (Ariani dkk, 2014).

Kalsium hidroksida dihasilkan melalui reaksi antara kalsium oksida (CaO) dengan air. Senyawa ini juga dapat dihasilkan dalam bentuk endapan melalui pencampuran larutan kalsium klorida (CaCl_2) dengan larutan natrium hidroksida (NaOH) (Aqiilah, 2017).

Kapur sirih digunakan dalam proses hidrolisis berfungsi sebagai larutan basa untuk menetralkan keadaan asam dan mengikat katalis asam sehingga bereaksi menjadi garam.



Gambar 2.8. Kapur Sirih ($\text{Ca}(\text{OH})_2$)

2.6. Evaporasi

Penguapan adalah proses berubahnya bentuk zat cair (air) menjadi gas (uap air) dan masuk ke atmosfer. *Evaporasi* adalah penguapan yang terjadi dari permukaan air (seperti laut, danau dan sungai), permukaan tanah (genangan air di atas tanah dan penguapan dari permukaan air tanah yang dekat dengan permukaan tanah), dan permukaan tanaman (*intersepsi*). Apabila permukaan air tanah kecil dapat diabaikan.

Beberapa faktor yang mempengaruhi evaporasi diantaranya:

1. Pengaduk

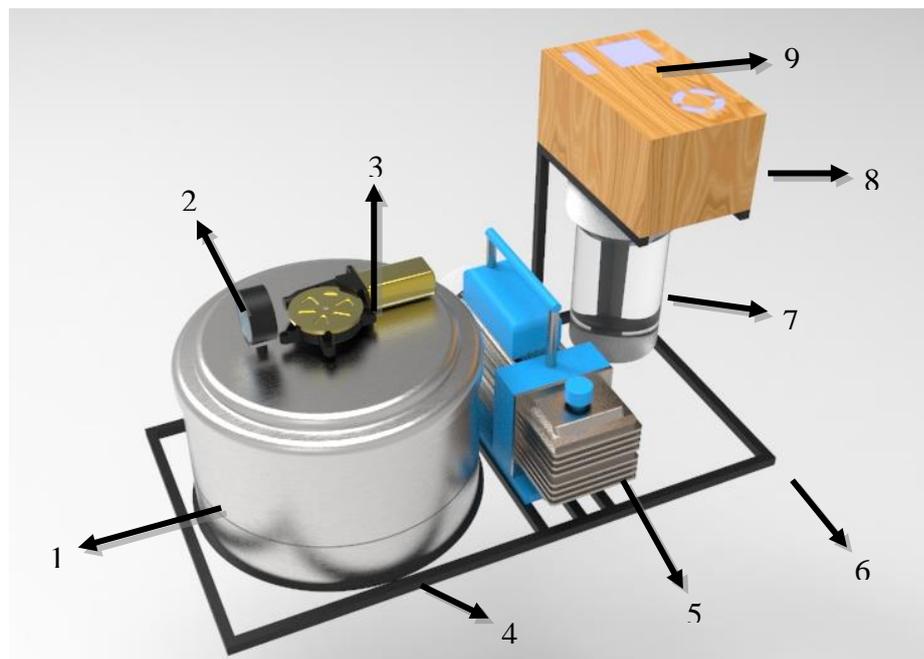
Pada pengadukan mempengaruhi terhadap pengumpulan cairan gula sehingga makin cepat pengadukan akan membuat gula cepat rata, Dan semakin lambat pengadukan akan membuat gula tidak rata dan ada yang menjadi karamel sebagian.

2. Temperature

Temperature udara pada permukaan evaporasi sangat berpengaruh terhadap evaporasi. Semakin tinggi temperatur semakin besar kemampuan udara untuk menyerap uap air. Selain itu semakin tinggi temperatur, energi kinetik molekul air meningkat sehingga molekul air semakin banyak yang berpindah kelapis udara di atasnya dalam bentuk uap

a. Evaporator Vakum

Evaporator adalah sebuah alat yang berfungsi mengubah sebagian atau keseluruhan sebuah pelarut dari sebuah larutan dari bentuk cair menjadi uap. Evaporator mempunyai dua prinsip dasar, untuk menukar panas dan untuk memisahkan uap yang terbentuk dari cairan. Hasil dari evaporator biasanya dapat berupa padatan atau larutan berkonsentrasi. Evaporator biasanya digunakan dalam industri kimia dan industri makanan (Chrisnanda, 2013).

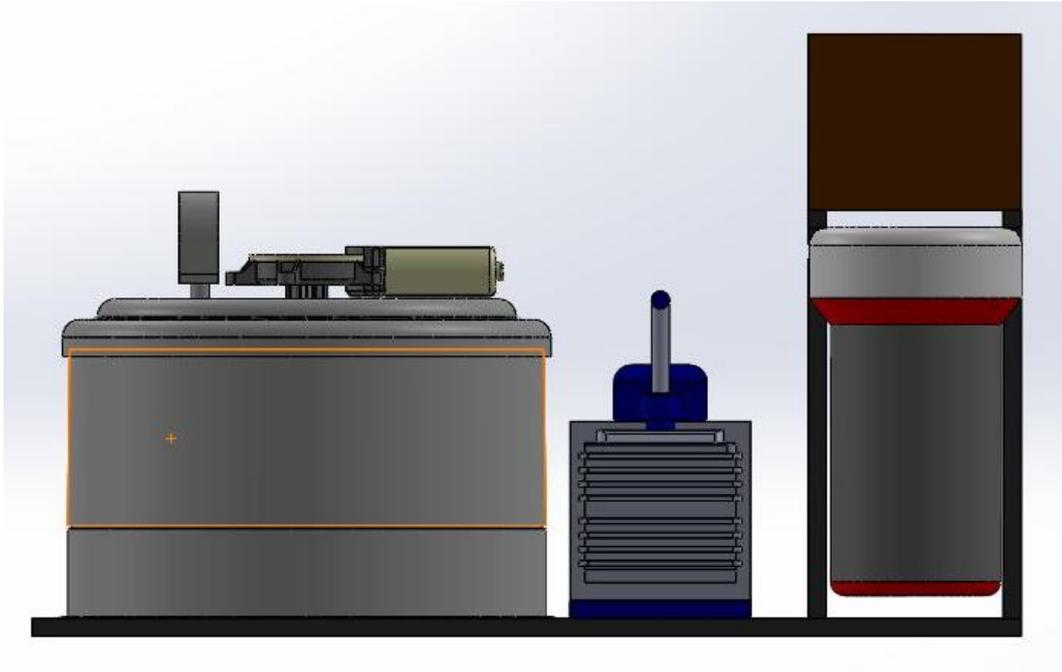


Sumber: Dokumen Pribadi, 2019

Gambar 2.9. Desain 3D Evaporator Vakum

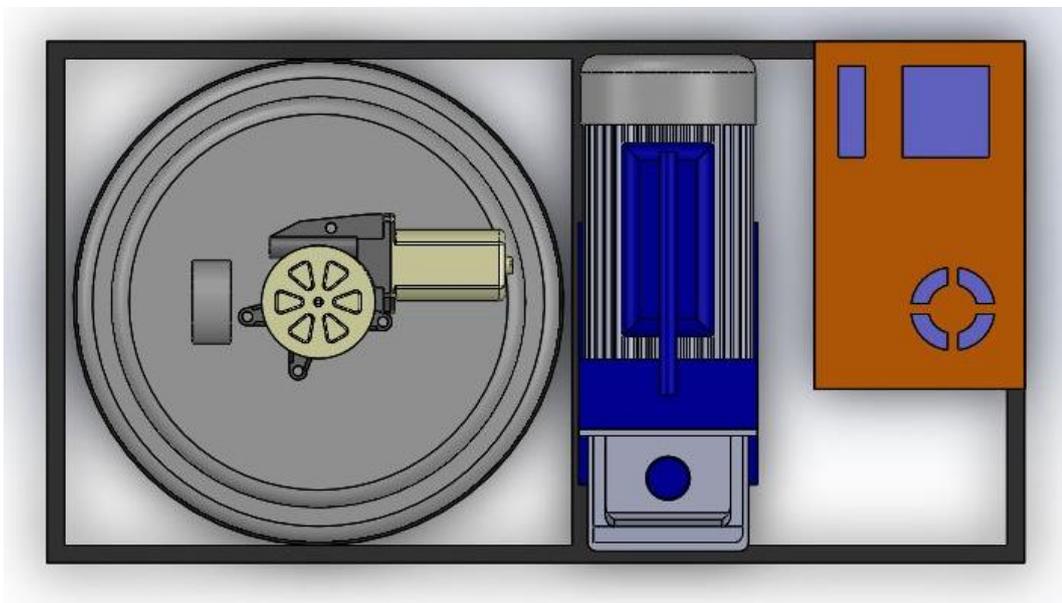
Keterangan :

1. Tangki Evaporator Vakum
2. *Pressure Gauge*
3. Motor Pengaduk
4. Tempat *Heater*
5. Pompa Vakum
6. Kerangka Evaporator Vakum
7. *Cartridge Filter Air*
8. Control Panel
9. *Membrane Keypad*



Sumber: Dokumen Pribadi, 2019

Gambar 2.10. Desain Evaporator Vakum Tampak Depan



Sumber: Dokumen Pribadi, 2019

Gambar 2.11. Desain Evaporator Vakum Tampak Atas

Penguapan atau evaporasi adalah suatu bentuk proses yang menggunakan panas untuk menurunkan kandungan air dari bahan pangan yang berbentuk cairan.

Dalam proses ini sebagian air akan diuapkan sehingga akan diperoleh suatu bentuk yang kental yang disebut konsentrat. Proses evaporasi merupakan proses yang melibatkan pindah panas dan pindah massa secara simultan. Penguapan terjadi karena cairan mendidih dan berlangsung perubahan fase dari cair menjadi uap. Proses pindah panas dan pindah masa yang efektif akan meningkatkan kecepatan evaporasi (Botani, 2008).

Aplikasi utama proses evaporasi dalam industri pangan dilakukannya bertujuan untuk pengentalan awal suatu bahan cair sebelum dilakukan proses pengolahan selanjutnya, misalnya sebelum dilakukan *spray drying*, *drum drying*, dan kristalisasi, mengurangi volume cairan untuk mengurangi biaya penyimpanan, pengangkutan dan pengemasan, menurunkan *Aw* (*Activity Water*) dengan meningkatkan kandungan bahan padat dalam bahan untuk membantu pengawetan, misalnya dalam pembuatan susu kental (Botani, 2008).

Evaporator vakum adalah evaporator yang biasa digunakan untuk mengurangi kadar air suatu bahan berbentuk cair. Prinsip kerja alat ini adalah tanpa pemanasan langsung, dimana suhu bisa diatur sesuai dengan keinginan. Penggunaan suhu rendah disertai dengan vakum, akan menjaga nutrisi/gizi produk tidak hilang atau rusak (Chrisnanda, 2013).

Berdasarkan tekanan operasinya, evaporator dibagi menjadi 2 jenis yaitu evaporator vakum dan evaporator atmosferik. Evaporator vakum menggunakan pemanasan langsung pada bahan, dengan pengaturan suhu yang bisa diinginkan. Penggunaan vakum menyebabkan kondisi suhu dalam ruangan vakum menjadi rendah (dibawah 1 atm), sehingga bahan dalam ruang vakum secara gizi ataupun fisik tidak rusak. Evaporator atmosferik adalah evaporator yang menggunakan pemanasan dengan pengaturan suhu pada tekanan atmosfer. Namun kandungan gizi ataupun fisik berpotensi mengalami kerusakan karena waktu pemanasan pada tekanan atmosferik lebih lama (Krisnawan, 2013).

2.6.1 Faktor yang Mempengaruhi Evaporasi

Evaporasi adalah suatu proses dimana molekul yang berada dalam fasa cair berubah menjadi fasa gas secara spontan. Tujuan utama dari proses evaporasi

adalah meningkatkan konsentrasi suatu zat dalam larutan tertentu. Berikut terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi proses evaporasi :

a. Konsentrasi zat terlarut dalam larutan

Pada umumnya, larutan yang masuk ke dalam evaporator berkonsentrasi rendah, memiliki viskositas yang rendah (hampir sama dengan air) dan memiliki nilai koefisien pindah panas yang cukup tinggi. Setelah mengalami proses evaporasi, konsentrasi dan viskositas larutan akan meningkat. Hal ini menyebabkan nilai koefisien pindah panas turun drastis.

b. Kelarutan

Ketika larutan dipanaskan dan konsentrasi zat terlarut meningkat, batas nilai kelarutan suatu zat akan tercapai sebelum terbentuk kristal/padatan. Kondisi ini adalah batas maksimum konsentrasi zat terlarut dalam larutan yang bisa di capai melalui proses evaporasi. Pada batas kelarutan ini, jika larutan panas didinginkan kembali ke suhu ruang maka akan terbentuk kristal.

c. Temperatur sensitif dari suatu zat

Banyak produk, terutama produk pangan dan produk biologi lainnya sangat sensitive terhadap temperatur dan mudah terdegradasi pada suhu tinggi.

d. *Foaming*

Beberapa zat yang membentuk larutan kaustik, larutan pangan seperti susu *skin*, dan beberapa larutan asam lemak akan membentuk busa (*foam*) selama proses pemanasan. Busa akan mengikuti uap keluar dari evaporator sehingga menyebabkan ada massa yang hilang.

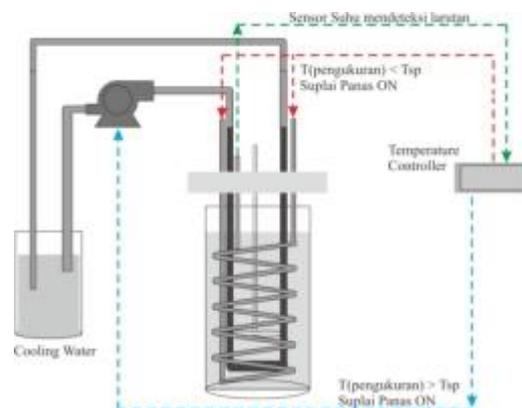
e. Tekanan dan temperatur

Titik didih suatu larutan bergantung pada tekanan dari sistem. Semakin tinggi tekanan dalam sistem, maka titik didih suatu larutan akan semakin tinggi. Dalam proses evaporasi, semakin tinggi konsentrasi larutan maka temperature akan semakin tinggi pula. Oleh karena itu, jika ingin menjaga

agar suhu tidak terlalu tinggi digunakan tekanan di bawah 1 atm (keadaan vakum).

2.6.2 Pengendalian Temperatur

Pengendalian temperatur bertolak belakang dengan pengendalian laju alir. Pengendalian temperatur biasanya relatif lambat dan bebas *noise*. Karakteristik dinamik proses berbeda-beda untuk pengendalian temperatur penukar panas, pemanas proses, dan kolom distilasi. Penukar panas memiliki *dead time* cukup besar. Berbeda dengan pemanas proses yang didominasi oleh konstanta waktu. Kebanyakan sistem proses pemanasan berupa sistem mantap (*self-regulating*). Dengan demikian proses pemanasan dapat dimodelkan sebagai sistem orde satu. Namun demikian oleh adanya dinamika katup kendali, sistem perpipaan, instrumen ukur, dan lain-lain, menyebabkan adanya *dead time* semu. Di samping itu juga terdapat *dead time* sebenarnya, yang berupa kelambatan transpor (*transportation lag*) akibat waktu yang dibutuhkan aliran energi dari proses ke sensor temperatur.



Gambar 2.12. Sistem Pengendalian Suhu

Prinsip pengendalian temperatur di atas berlaku umum untuk semua pengendalian proses umpan balik. Di sini terdapat empat fungsi dasar, yaitu: mengukur (*measurement*), membandingkan (*comparison*), menghitung (*computation, decision, atau evaluation*) dan mengoreksi (*correction atau action*). Instrumen yang diperlukan dalam pengendalian temperatur adalah unit pengukuran temperatur suhu (berisi sensor dan *transmitter* temperatur),

pengendali temperatur (*temperature controller*) dan elemen pemanas (*heating element*). Terdapat dua jenis mode dalam pengendalian temperatur yakni:

1. **Mode *On-Off Manual*.** Pada pengendali *on/off* secara manual, manusia yang sebagai *operator* akan menggerakkan elemen kontrol akhir (saklar pemilir) ke posisi *on* dan ke posisi *off*. Dalam hal ini manusia bertindak sebagai *controller* menerima hasil pengukuran dan mengevaluasi hasil pengukuran untuk menjadi input bagi variabel manipulasi.
2. **Mode *On-Off Otomatis*.** Pengendalian *on/off* secara otomatis berarti pengendalian dilakukan oleh sebuah *controller* yang akan menggantikan tindakan *operator* menghidupkan ataupun mematikan suatu proses. Pengendalian secara otomatis ini diatur berdasarkan histerisis; kecenderungan instrumen untuk memberikan *output* berbeda terhadap *input* yang sama. Histerisis ini memberikan daerah netral pengendalian, besar daerah netral adalah 2 kali besar harga histerisis. *Controller* pada mode ini hanya mengeluarkan dua harga *output* berdasarkan *error* yang terjadi

2.7 Analisa Produk

Analisa yang dilakukan pada produk sirup glukosa antara lain:

1. Kadar Air

Air merupakan komponen yang penting dalam bahan pangan, karena dapat mempengaruhi tekstur serta cita rasa pangan. Kenaikan sedikit kandungan air pada bahan pangan dapat mengakibatkan kerusakan akibat reaksi kimiawi maupun pertumbuhan mikroba pembusuk (Legowo dkk, 2007).

Menurut SNI 01-2891-1992 tentang “Cara Uji Makanan dan Minuman”, pengujian kadar air dapat dilakukan dengan dua cara yaitu metode oven dan metode distilasi. Pada analisa kadar air produk sirup glukosa ini metode yang digunakan yaitu metode oven. Analisa kadar air metode oven didasarkan pada penimbangan berat bahan. Selisih berat bahan segar dan berat keringnya merupakan kadar air yang dicari yang terkandung dalam bahan yang diperiksa. Pada metode ini pengeringan bahan dilakukan dengan menggunakan pemanasan bahan. Kehilangan berat akibat proses pemanasan dianggap sebagai berat

kandungan air yang terdapat dalam bahan yang menguap selama pemanasan (Nadia, 2015). Kadar air merupakan banyaknya air yang terkandung dalam suatu bahan. Analisa kadar air bertujuan untuk mengetahui kadar air dalam bahan setelah dilakukan pengeringan sampai didapatkan massa konstan (Leviana dkk, 2017).

2. Kadar Abu

Abu adalah zat anorganik sisa hasil pembakaran suatu bahan. Prinsip penentuan kadar abu di dalam bahan pangan adalah menimbang berat sisa mineral hasil pembakaran bahan organik (Legowo dkk, 2007). Menurut SNI 01-2891-1992 tentang “Cara Uji Makanan dan Minuman”, pengujian kadar abu pada prinsipnya yaitu pada proses pengabuan zat-zat organik diuraikan menjadi air dan CO₂, tetapi bahan organik tidak.

3. Kadar Gula Reduksi (D-Glukosa)

Produk sirup glukosa yang dihasilkan akan dilakukan analisa terhadap kadar glukosa yang terkandung dalam sirup glukosa tersebut. Menurut SNI 01-2891-1992 tentang “Cara Uji Makanan dan Minuman”, pengujian kadar glukosa dilakukan dengan menggunakan metode *Luff-Schoorl*.

4. Uji Organoleptik Kesukaan (Uji Hedonik)

Menurut Susiwi (2009), pada uji ini panelis mengemukakan tanggapan pribadi suka atau tidak suka dan mengemukakan tingkat kesukaannya. Tingkat kesukaan disebut skala hedonik. Skala hedonik ditransformasi ke dalam skala numerik dengan angka mekanik menurut tingkat kesukaan. Dengan data numeric tersebut dapat dilakukan analisa statistik.