BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sawo

Sawo (*Manilkara zapota*) merupakan tanaman buah yang berasal dari Meksiko Selatan, Amerika Tengah dan Karibia. Buah sawo tumbuh liar di hutan-hutan Amerika Tengah dan Mexico. Para penjajah dari bangsa Spanyol membawa buah sawo dari Meksiko ke Filipina dan menyebar ke Asia (W.S, Lim, 2018). Kini buah sawo telah ditanam dalam jumlah besar di banyak daerah tropis di dunia seperti di India, Pakistan, Thailand, Malaysia, Kamboja, Indonesia, Vietnam, Bangladesh dan Meksiko.

Sawo (*Manilkara zapota*) yang disebut juga Sapodillas di Indonesia biasanya tumbuh di daerah yang tropis, tetapi juga bisa tumbuh di daerah semi tropis seperti rumah kaca. Sebagai jenis buah tropis, tanaman sawo membutuhkan kondisi yang hangat yaitu sekitar (10-38)^{o}C dan iklim lembab (kelembaban relatif 70%) untuk pertumbuhan. Tumbuhan sawo harus dilindungi dari keadaan yang dingin atau beku dalam pertumbuhannya (Parle dan Preeti, 2015).

Klasifikasi buah sawo adalah sebagai berikut (Mehnaz dan Bilal, 2017):

Kingdom	: Plantae
Sub kingdom	: Tracheobionta
Super division	: Spermatophyta
Division	: Magnoliophyta
Class	: Magnoliopsida
Sub class	: Dilleniidae
Order	: Ebenales
Family	: Sapotaceae
Genus	: *Manilkara* Adans.
Species	: *M. zapota* (L.) P.Royen

2.2. Karakteristik Buah Sawo (*Manilkara zapota*)

Buah sawo (*Manilkara zapota*) adalah buah dari tumbuhan tropis yang berwarna coklat. Buah ini berbentuk hampir bulat yang bervariasi yaitu dari 5-10 cm. Buah sawo yang masih mentah berbentuk keras dan kasar sedangkan akan menjadi lunak dan berair pada saat buah sawo telah matang. Buah mentah memiliki kandungan lateks tinggi dan sedikit sisa lateks bahkan dalam buah matang (Peiris, 2007). Daging pada buah sawo memiliki warna yang bervariasi yaitu dari kuning hingga cokelat dan memiliki tekstur halus atau granular. Beberapa buah sawo tanpa biji tetapi biasanya menghasilkan 3-12 biji per buah. Mereka keras dan berwarna coklat atau hitam dengan satu margin putih (Parle dan Preeti, 2015).

Tanaman sawo memiliki pohon berukuran sedang hingga besar dan hampir bulat yang dibentuk oleh sistem percabangan yang banyak. Pertumbuhan pohon sawo mengalami proses yang lambat pada awalnya, tetapi setelah bertahun-tahun, dapat mencapai ketinggian 20-30 meter (Mehnaz dan Bilal, 2017).

Sumber: Santoso, 2012

Gambar 2.1. Buah Sawo (*Manilkara zapota*)

2.3. Kandungan dan Manfaat Buah Sawo

Kandungan yang terdapat pada buah sawo seperti protein, lemak, kalsium, karbohidrat, fosfor, dan zat besi memiliki banyak manfaat untuk kesehatan. Selain itu buah ini juga mengandung beberapa vitamin, seperti vitamin A, vitamin E,

vitamin B1 dan tentu saja vitamin C. Vitamin C dalam sawo bermanfaat untuk menghindari efek buruk radikal bebas dan meningkatkan stamina.

Kandungan gizi buah naga dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 2.1. Kandungan Nilai Gizi per 100gr Buah Sawo

Zat	Kandungan Gizi
Air	78 gr
Kalori	83 Kkal
Protein	0,4 gr
Lemak	1,1 gr
Karbohidrat	20,0 gr
Serat	5,3 gr
Vitamin B6	0,037 mg
Vitamin A	60 IU
Vitamin C	14,7 mg
Kalsium	21 mg
Zat Besi	0,8 mg
Fosfor	12 mg

Sumber : USDA National Nutrient Database for Standard Reference, 2018

Buah sawo merupakan sumber serat makanan yang sangat baik bagi tubuh. Serat pada buah sawo menjadikannya pencahar yang baik. Kandungan serat ini membantu meringankan sembelit dan membantu melindungi mukosa usus besar dari racun penyebab kanker. Buah sawo juga kaya akan antioksidan tanin senyawa polifenol. Studi penelitian menunjukkan bahwa tanin memiliki sifat astringen, dan terbukti memiliki potensi efek anti-inflamasi, antivirus, antibakteri, dan anti-parasit. Oleh karena itu, senyawa ini dapat menemukan aplikasi yang berguna dalam obat-obatan tradisional sebagai antidiare, hemostatik dan sebagai obat untuk wasir.

Sapote mengandung sejumlah vitamin antioksidan seperti vitamin-C (24,5% dari asupan harian yang direkomendasikan per 100 g buah), dan vitamin A. Vitamin-A sangat penting untuk penglihatan. Itu juga diperlukan untuk menjaga kesehatan mukosa dan kulit. Konsumsi buah-buahan alami yang kaya akan

vitamin A telah dikenal menawarkan perlindungan dari kanker paru-paru dan rongga mulut. Sawo matang adalah sumber mineral yang baik seperti kalium, tembaga, zat besi dan vitamin seperti asam folat, niasin dan asam pantotenat. Senyawa ini sangat penting untuk kesehatan yang optimal karena mereka terlibat dalam berbagai proses metabolisme dalam tubuh sebagai kofaktor untuk enzim.

Manfaat buah sawo secara tradisional (Fayek, M.N, 2012) :

1. Buah-buahan dan biji-bijian yang dihancurkan dari sawo digunakan untuk mencegah pembentukan batu ginjal dan kandung kemih.
2. Buah sawo dapat mengurangi peradangan dan nyeri pada gastritis, refluks esofagitis dan gangguan usus. Buah sawo dapat memperkuat usus, meningkatkan imunitas dan mencegah dari banyak infeksi bakteri karena kandungan Vitamin C.
3. Buah sawo berguna dalam kehamilan karena kandungan gizinya yang tinggi. Ini mengurangi kelemahan, mual dan pusing dan mencegah anemia.
4. Pasta campuran bunga dan buah sawo mengurangi rasa sakit serta mencegah gangguan pernapasan.
5. Buah sawo juga merupakan agen anti-spasmodik yang baik.

2.4. Gula

Gula merupakan suatu karbohidrat sederhana yang umumnya dihasilkan dari tebu. Gula dapat larut dalam air dan langsung diserap oleh tubuh untuk diubah menjadi energi. Namun ada juga bahan dasar pembuatan gula yang lain, seperti air bunga kelapa, aren, palem, kelapa atau lontar. Gula sendiri mengandung sukrosa yang merupakan anggota dari disakarida. Gula digunakan untuk mengubah rasa menjadi manis dan keadaan makanan atau minuman (Nurkomara, 2017)

Secara umum gula dibedakan menjadi dua, yaitu:

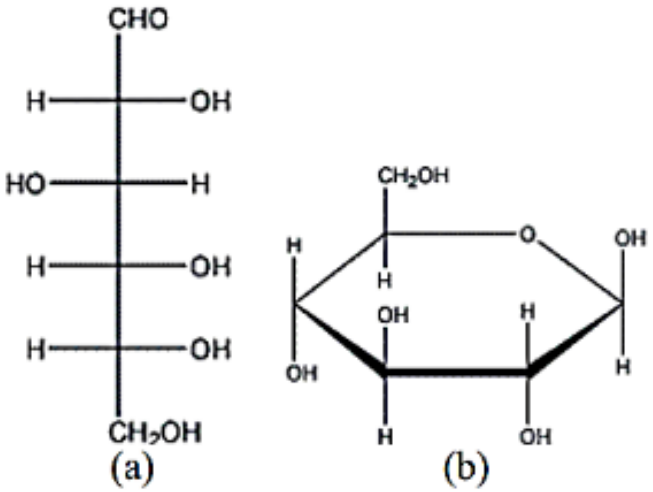
1. Monosakarida

Monosakarida adalah karbohidrat paling sederhana karena tidak dapat dihidrolisis menjadi karbohidrat yang lebih kecil. Mereka adalah aldehida atau keton dengan dua atau lebih gugus hidroksil. Formula kimia umum dari monosakarida yang tidak dimodifikasi adalah $(Cx•H_2O)n$. Menurut (IFIC

Foundation's, 2012), jenis-jenis monosakarida yang biasa terdapat di makanan adalah :

a) Glukosa

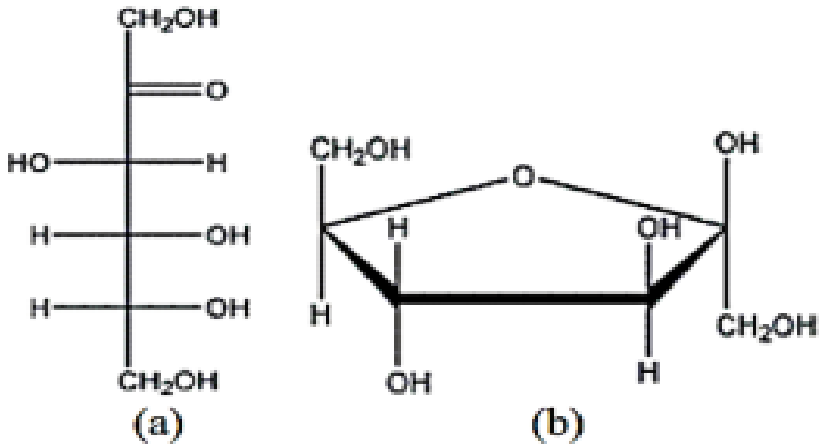
Glukosa merupakan gula sederhana yang ditemukan secara alami di dalam jagung. Glukosa adalah sumber utama energi bagi tubuh dan digunakan oleh sel-sel otak. Pati yang dicerna dalam tubuh menghasilkan glukosa, bahkan karbohidrat yang tidak tercerna seperti selulosa tersusun dari glukosa. Glukosa juga sering disebut sebagai dekstrosa.



Gambar 2.2. (a). Struktur Glukosa Rantai Lurus, (b). Struktur Glukosa Berbentuk Cincin.

b) Fruktosa

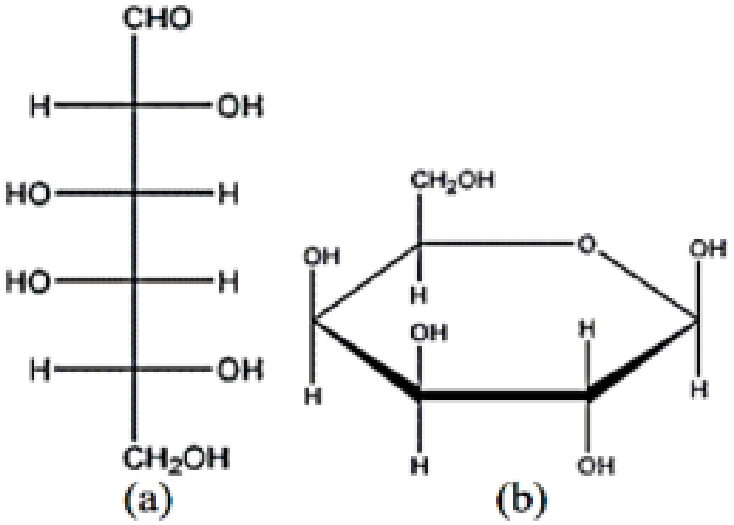
Fruktosa adalah gula sederhana yang ditemukan dalam buah-buahan, madu, dan sayuran akar. Fruktosa selalu ditemukan bersama dengan gula lain seperti glukosa. Fruktosa murni juga merupakan pemanis kalori yang ditambahkan ke makanan dan minuman dalam bentuk kristal atau cair.



Gambar 2.3. (a). Struktur Fruktosa Rantai Lurus, (b). Struktur Fruktosa Berbentuk Cincin

c) Galaktosa

Galaktosa adalah gula sederhana yang unik untuk susu dan makanan yang terbuat dari susu. Galaktosa tidak ditemukan bebas di alam, galaktosa terikat dengan glukosa membentuk laktosa.



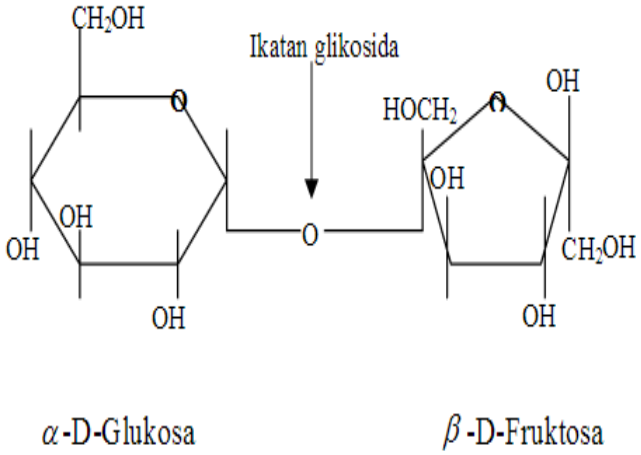
Gambar 2.4. (a). Struktur Galaktosa Rantai Lurus, (b). Struktur Galaktosa Berbentuk Cincin

2. Disakarida

Disakarida berbeda dengan monosakarida, disakarida terbentuk dari dua molekul gula. Menurut (Dumgair, 2013) jenis-jenis disakarida yang penting dan biasa terdapat pada makanan adalah:

a) Sukrosa

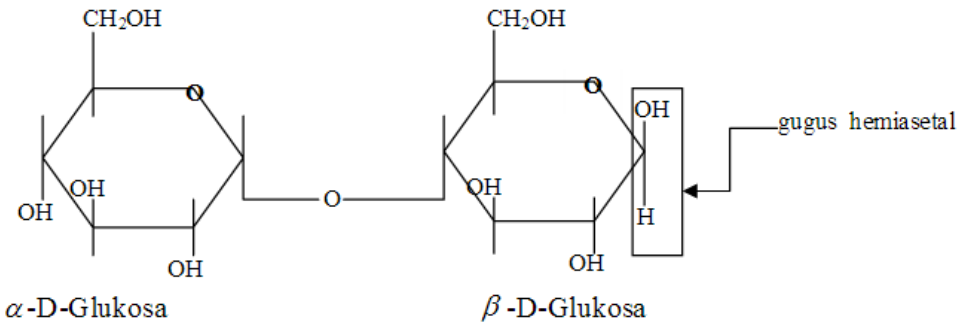
Sukrosa terbentuk dari satu molekul glukosa dan satu molekul fruktosa. Ikatan antara glukosa dengan fruktosa dalam sukrosa melibatkan gugus hemiasetal glukosa dan gugus hemiketal fruktosa. Oleh karena itu, sukrosa tidak mempunyai gugus pereduksi lagi. Sukrosa tidak mereduksi pereaksi Fehling, Benedict, maupun pereaksi Tollens. Dalam kehidupan sehari-hari banyak digunakan untuk membuat sirup, kembang gula dan buah kaleng.



Gambar 2.5. Struktur Sukrosa

b) Maltosa

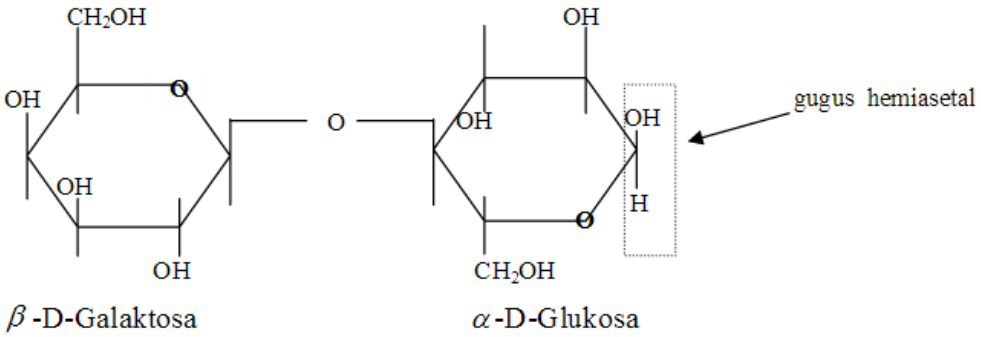
Maltosa terdiri dari dua molekul glukosa. Maltosa tidak terdapat dalam keadaan bebas, tetapi dapat diperoleh dari hidrolisis amilum ($2[C_6H_{10}O_5]n + nH_2O \rightarrow nC_{12}H_{22}O_{11}$) dengan pengaruh enzim atau asam.



Gambar 2.6. Struktur Maltosa

c) Laktosa

Laktosa adalah jenis disakarida yang ditemukan secara alami dalam susu. Laktosa terdiri dari satu unit galaktosa dan satu unit glukosa. Laktosa juga sering disebut sebagai gula susu. Seperti halnya maltosa, dalam molekul laktosa terdapat gugus pereduksi (gugus hemiasetal) bebas, sehingga laktosa tergolong gula pereduksi (mereduksi Fehling atau Tollens)



Gambar 2.7. Struktur Laktosa

2.5. Gula Sirup Glukosa

Gula merupakan salah satu kebutuhan pokok masyarakat terutama perannya sebagai pemanis baik konsumsi langsung maupun kebutuhan pada proses pengolahan pangan. Kebutuhan gula Indonesia secara nasional pada tahun 2006 diperkirakan mencapai 3,8 juta ton, dan produksi gula diperkirakan sekitar 2,6 juta ton. Data ini menggambarkan bahwa untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri, Indonesia harus mengimpor gula sebanyak 1,2 juta ton. Sampai saat ini peran gula sebagai pemanis masih didominasi oleh gula pasir (sukrosa). Sirup glukosa dapat berperan sebagai alternatif pengganti gula sukrosa sebagai pemanis (Triyono,2008).

Sirup glukosa merupakan suatu larutan diperoleh dari proses dengan bantuan katalis. Sirup glukosa adalah salah satu produk bahan pemanis makanan dan minuman yang berbentuk cairan, tidak berbau dan tidak berwarna tetapi memiliki rasa manis yang tinggi. Sirup glukosa atau gula cair mengandung D-glukosa, maltosa dan polimer D-glukosa melalui proses hidrolisis (Cakebread.S.1975).

Sirup glukosa telah dimanfaatkan oleh industri permen, minuman ringan (*soft drink*), biskuit dan sebagainya. Pada pembuatan produk es krim, glukosa dapat meningkatkan kehalusan tekstur dan menekan titik beku dan untuk kue dapat menjaga kue tetap segar dalam waktu lama dan mengurangi keretakan. Untuk permen, glukosa lebih disenangi karena dapat mencegah kerusakan mikrobiologis dan memperbaiki tekstur (Dziedzic. S.Z.2019).

Tabel 2.2 Standar Mutu Sirup Glukosa berdasarkan SNI 01-2978-1992.

Keadaan	**Standar Mutu Glukosa**
Bau	Tidak berbau
Rasa	Manis
Warna	Tidak berwarna
Air (%b/b)	Maks 20
Abu (%)	Maks 1
Gula pereduksi (%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 $5x10^2$ koloni/g
- **Kapang**	Maks 50 koloni/g

2.6. Proses Produksi Gula

Pembuatan glukosa dapat dibuat dengan menggunakan proses fermentasi dan hidrolisa. Hidrolisis adalah suatu proses antara reaktan dengan air agar suatu senyawa pecah terurai. Bahan yang digunakan untuk proses hidrolisa adalah pati.

Reaksi Hidrolisis :

$$(C_6H_{10}O_5) + H_2O \xrightarrow{\text{Hidrolisis}} C_6H_{12}O_6$$

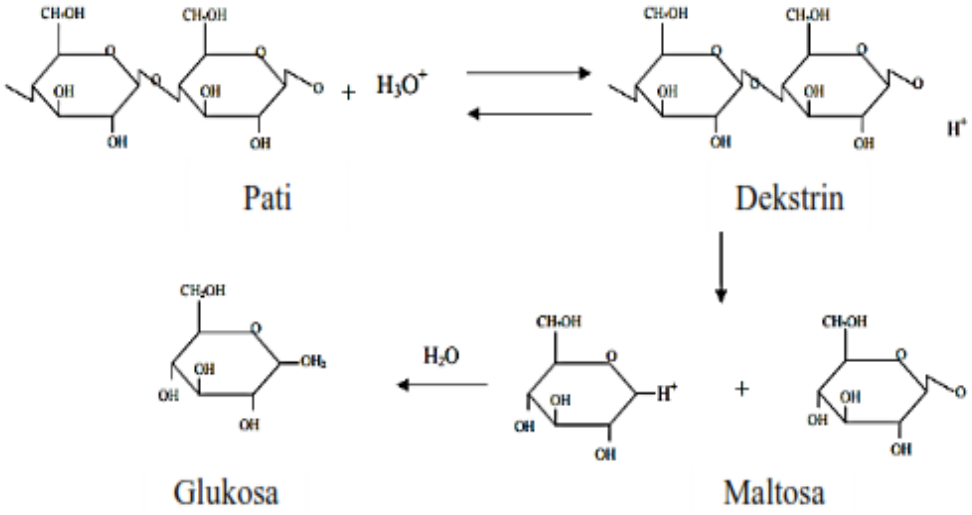
Polisakarida Air Glukosa

Reaksi hidrolisa berlangsung sangat lambat ketika hanya menggunakan air sehingga perlu ditambah katalisator untuk mempercepat reaksi. Katalisator yang dipakai adalah asam dan bisa juga enzim ataupun keduanya. Hidrolisis secara

emzimatis memiliki perbedaan mendasar dengan hidrolisis secara asam. Pemotongan rantai pati oleh asam adalah campuran dekstrin, maltosa dan glukosa. Sementara enzim bekerja secara spesifik sehingga hasil hidrolisis dapat dikendalikan (Assegaf,2009).

Proses hidrolisis menggunakan katalis asam berfungsi untuk merusak pati secara acak dan sebagian besar akan membentuk gula-gula pereduksi. Tingkat konversi pati dapat diukur berdasarkan kandungan gula pereduksi. Dimana konversi pati secara sempurna akan menghasilkan 100% dekstrosa.

Menurut Mayasari (2007), ada beberapa tingkatan proses dalam reaksi hidrolisis tersebut. Molekul-molekul pati terpecah menjadi dextrin (rantai glukosa yang lebih pendek). Lalu dextrin dipecah menjadi maltosa (dua unit glukosa) dan maltosa dipecah menjadi glukosa. Mekanisme reaksi hidrolisis dapat dilihat pada Gambar 2.8.



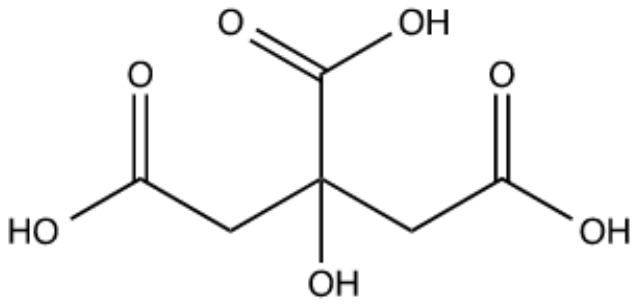
Gambar 2.8. Mekanisme Reaksi Hidrolisis

Proses hidrolisa pati dengan menggunakan asam dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu ukuran bahan, konsentrasi asam, suhu, waktu, ratio bahan dan pengadukan. Semakin kecil ukuran bahan, maka permukaan bidang kontak akan semakin luas sehingga kecepatan reaksi akan bertambah cepat dan akan memperbesar konversi reaksi. Laju proses hidrolisa akan bertambah oleh konsentrasi asam yang tinggi. Suhu berpengaruh terhadap konstanta kecepatan

reaksi. Jika suhu semakin tinggi, konstanta kecepatan reaksi akan semakin besar sehingga reaksi dapat semakin cepat (Kirk dan Othmer, 1983).

2.7. Asam Sitrat ($C_6H_8O_7$)

Asam sitrat merupakan asam organik lemah yang memiliki rumus kimia $C_6H_8O_7$. Asam sitrat adalah asam organik nonvolatil (tidak mudah menguap). Asam sitrat dapat berasal dari sumber alami yaitu dari lemon dan jeryuk nipis atau sumber sintetis seperti dari reaksi kimia dan fermentasi mikroba (Show, 2015)



Sumber: Sugeng, 2018

Gambar 2.9. Struktur Asam Sitrat

Asam sitrat adalah padatan kristalin putih jernih. Tidak berbau dan memiliki rasa asam (asam) yang kuat. Sitrat itu Garam jernih bagi padatan kristal putih dengan rasa asam, dengan beberapa memiliki rasa yang sedikit asin.

Sumber : Lestari, 2017

Gambar 2.10. Asam Sitrat ($C_6H_8O_7$)

Sifat fisika dan kimia asam sitrat menurut (Ovelando dkk,2013), yaitu :

Tabel 2.3. Sifat Fisika dan Kimia Asam Sitrat

Sifat Fisika	**Sifat Kimia**
Berat molekul : 192 gr/mol	Kontak langsung (paparan) terhadap Asam Sitrat kering atau larutan dapat menyebabkan iritasi kulit dan mata.
Spesific gravity :1,54 (20°C)	Mampu mengikat ion-ion logam sehingga dapat digunakan sebagai pengawet dan penghilang kesadahan dalam air
Titik lebur : 153°C	Keasaman Asam Sitrat didapatkan dari tiga gugus karboksil -COOH yang dapat melepas proton dalam larutan.
Titik didih : 175°C	Asam sitrat dapat berupa kristal anhidrat yang bebas air atau berupa kristal monohidrat yang mengandung satu molekul air untuk setiap molekulnya. Bentuk anhidrat.
Kelarutan dalam air: 207,7 gr/100 ml (25°C)	Asam sitrat mengkristal dalam air panas, sedangkan bentuk monohidrat didapatkan dari kristalisasi Asam Sitrat dalam air dingin. Bentuk monohidrat.
Pada titik didihnya asam sitrat terurai (terdekomposisi).	Asam sitrat dapat diubah menjadi bentuk anhidrat dengan pemanasan pada suhu 70-75°C.
Berbentuk kristal berwarna putih, tidak berbau, dan memiliki rasa asam	Jika dipanaskan di atas suhu 175°C akan terurai (terdekomposisi) dengan melepaskan karbon dioksida (CO_2) dan air.

Asam sitrat digunakan sebagai bahan makanan dalam produksi produk buah, jus, minyak dan lemak, dan untuk banyak produk makanan lainnya. Saat ini, sekitar 75% produksi asam sitrat digunakan oleh industri makanan, dengan 10% digunakan oleh industri farmasi dan kosmetik dan 15% sisanya untuk keperluan industri (Soccol dkk, 1999). Asam sitrat telah terdaftar pada 21 CFR (Code of Federal Regulation) bagian 184.1033 sebagai as Generally Recognized as Safe (GRAS) (Majumder, 2010). Oleh karena itu, asam sitrat aman digunakan sebagai

katalis dalam proses hidrolisis karbohidrat. Lalu dinetralkan dengan menambahkan kapur sirih sehingga terbentuk garam berupa kalsium sitrat.

2.8. Kapur Sirih ($Ca(OH)_2$)

Kapur sirih (kalsium hidroksida) adalah senyawa kimia dengan rumus kimia $Ca(OH)_2$. Dalam bahasa Inggris, kalsium hidroksida juga dinamakan slaked lime, atau hydrated lime (kapur yang di-airkan). Suspensi partikel halus kalsium hidroksida dalam air disebut juga milk of lime (Bahasa Inggris:milk = susu, lime=kapur). Kalsium. hidroksida dihasilkan melalui reaksi kalsium oksida (CaO) dengan air. Kalsium hidroksida berupa bubuk putih.

Sumber : Swari, 2019

Gambar 2.10. Kapur Sirih ($Ca(OH)_2$)

Kapur sirih merupakan jenis yang aman untuk dikonsumsi terutama jika ditambahkan ke dalam bahan pangan. Penggunaan kapur sirih pada bahan pangan biasanya dalam bentuk larutan sehingga akan terbentuk air kapur sirih. Air kapur merupakan nama umum dari larutan kalsium hidroksida ($Ca(OH)_2$).

Kalsium hidroksida ($Ca(OH)_2$) atau yang lebih dikenal dengan kapur sirih, termasuk dalam golongan basa kuat yang dapat menetralkan atau menurun kan kandungan asam. Kapur sirih digunakan dalam proses hidrolisis berfungsi sebagai

larutan basa untuk menetralkan keadaan asam dan mengikat katalis asam sehingga bereaksi menjadi garam.

2.9. Evaporator

Evaporator adalah peralatan yang digunakan untuk menurunkan kadar air pada suatu zat dengan menggunakan prinsip penguapan (evaporasi) zat pelarutnya sampai pada nilai yang diinginkan. Menurut Heldman dkk,(1992) Evaporasi adalah proses pengurangan pelarut yang berubah menjadi uap dari suatu larutan, bubur atau suspensi padat dalam cairan. Proses evaporasi bertujuan untuk meningkatkan konsentrasi zat terlarut yang tidak mudah menguap. Pelarut yang paling umum di sebagian besar proses evaporasi adalah air.

Evaporasi berbeda dari proses perpindahan massa lainnya seperti distilasi dan pengeringan. Dalam proses distilasi, komponen pada larutan akan dipisahkan tergantung pada distribusi antara fase uap dan cair berdasarkan perbedaan relatif volatilitas zatnya. sedangkan drying adalah proses Penghapusan kelembaban dari suatu zat dengan aliran gas panas yang akan membawa uap air sehingga dapat meninggalkan zat padat sebagai produk.

Pada tekanan atmosfir (76 cmHg) air akan mendidih pada suhu 100^{o}C, sehingga dalam suatu ruang hampa (vakum) kita dapat menguapkan air pada suhu yang lebih renda. Hal ini bertujusn untuk menghindari hal-hal yang merugikan pada bahan pangan, sehingga kerusakan bahan dapat ditekan (Joharman,2006)

Teknologi evaporasi vakum saat ini banyak digunakan pada industri pangan terutama pada pengolahan bahan pangan pasta atau cairan kental seperti pembuatan pasta tomat, produksi kecap, pengolahan jamu cina, pengolahan susu, juga pembuatan beer (Supriatna,2008).

2.10. Analisa Produk

Produk sirup glukosa yang dihasilkan akan dilakukan analisa lebih lanjut untuk mengetahui tingkat kualitas produk. Analisa yang dilakukan pada produk sirup glukosa antara lain:

1. Analisa Kadar Air

Kadar air merupakan banyaknya air yang terkandung dalam bahan yang dinyatakan dalam persen. Kadar air juga salah satu karakteristik yang sangat penting pada bahan pangan, karena air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, dan cita rasa pada bahan pangan (Aventi, 2015).

Kadar air pada makanan dapat menentukan waktu simpan pada makanan. Hal ini dikarenakan, kadar air yang rendah dapat mengurangi jumlah air yang berpotensi untuk reaksi kimia yang tidak diinginkan dan proliferasi mikroba. Pertumbuhan bakteri akan terhambat pada nilai aktivitas air tertentu. Saat ini, aktivitas air dianggap sebagai salah satu indikator penting terhadap kualitas makanan. (Gowen,2012).

Menurut (Nielsen,S, 2010), Penentuan kadar air pada suatu makanan dapat dilakukan dengan beberapa cara, yaitu metode oven, metode distilasi, metode kimia (Titirasi Fischer Karl) dan metode fisik (dihelektrik, hidrometri, dan lainnya).

Pada analisa kadar air produk sirup glukosa, metode yang digunakan yaitu metode oven. Prinsip dari metode oven pengering adalah bahwa air yang terkandung dalam suatu bahan akan menguap bila bahan tersebut dipanaskan pada suhu 100-105^{o}C selama waktu tertentu. Perbedaan antara berat sebelum dan sesudah dipanaskan adalah kadar air yang didapatkan (Aventi, 2015). Salah satu contoh reaksi pada penentuan kadar air yaitu karbohidrat yang terurai pada 100◦C menurut reaksi berikut: $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 6C + 6H_2O$ (Nielsen,S, 2010).

2. Analisa Kadar Abu

Abu adalah residu anorganik dari pembakaran bahan organik. Abu adalah residu anorganik yang tersisa setelah air dan bahan organik dihilangkan dengan memanaskan dengan adanya zat pengoksidasi, yang menyediakan ukuran jumlah total mineral dalam makanan.

Kadar abu ditentukan dari penurunan berat yang terjadi selama lengkap oksidasi sampel pada suhu tinggi. Kadar abu adalah ukuran jumlah total mineral yang ada dalam makanan sedangkan konten mineral adalah ukuran jumlah komponen anorganik tertentu yang ada dalam makanan, seperti Ca, Na, K dan Cl.

(McClement, 2003). Pengabuan sempurna, pemanasan dilanjutkan sampai abu yang dihasilkan seragam warna, putih atau abu-abu, terkadang hijau atau kemerahan, dan bebas dari partikel karbon yang tidak terbakar dan benjolan yang menyatu.

Menurut (Park, 1996), penentuan kadar abu dapat dilakukan dalam tiga cara, yairu dry ashing, wet ashing dan low temperature plasma ashing. Pada analisa kadar abu produk sirup glukosa, metode yang digunakan yaitu metode dry ashing. Prosedur drying ashing umumnya menggunakan furnace yang mampu mempertahankan suhu antara 500 dan 600^{o}C. Sebagian besar mineral dikonversi menjadi oksida, sulfat, fosfat, klorida atau silikat. Meskipun sebagian besar mineral memiliki volatilitas yang cukup rendah pada suhu tinggi ini, beberapa bersifat volatil dan dapat hilang sebagian, misalnya, besi, timah hitam dan merkuri.

3. Kadar Gula Reduksi (D-Glukosa)

Gula pereduksi merupakan golongan gula yang dapat mereduksi senyawa-senyawa penerima electron. Hal ini dikarenakan adanya gugus aldehid atau keton bebas. Senyawa-senyawa yang mengoksidasi atau bersifat reduktor adalah logam-logam oksidator seperti Cu (II). Glukosa adalah salah satu gula yang dapat digolongkan sebagai gula reduksi.

Produk sirup glukosa yang dihasilkan akan dilakukan analisa terhadap kadar glukosa yang terkandung dalam produk. Menurut SNI 01-2891-1992 tentang "Cara Uji Makanan dan Minuman", pengujian kadar glukosa dilakukan dengan menggunakan metode Luff-Schoorl. Pada metode Luff Schoorl terdapat dua cara pengukuran yaitu dengan penentuan Cu tereduksi dengan I2 dan menggunakan prosedur Lae-Eynon.

4. Uji Organoleptik Kesukaan (Uji Hedonik)

Menurut (Actia, 2001) Uji organoleptik (skala hedonik) adalah analisa yang dilakukan untuk mengetahui data kesukaan dari konsumen. Uji organoleptik terdiri dari uji peringkat (rank test), mutu hedonik dan kesukaan, yang membandingkan antara kualitas produk yang diteliti. Umumnya, uji organoleptik

yang dilakukan adalah uji kesukaan (hedonik) berupa warna, rasa, tekstur, aroma dan penampilan keseluruhan dengan menggunakan skala uji 1-5.