

## **BAB II**

### **TINJAUN PUSTAKA**

#### **2.1. Tinjauan Tentang Glukosa Darah**

##### **2.1.1 Pengertian Glukosa Darah**

Glukosa adalah monosakarida yang paling penting, dimana sel hidup menggunakan komponen ini sebagai sumber energi. (Harison, 2008). Glukosa menjadi salah satu hasil dari proses fotosintesis pada tumbuhan hijau. Dengan bantuan sinar matahari dan pigmen klorofil yang dimilikinya, tumbuhan hijau mampu membentuk glukosa dari molekul karbondioksida dan air. (Wikipedia, 2008). Glukosa menjadi komponen utama yang membentuk pati, yaitu suatu unit polisakarida dalam gandum, beras, kentang, dan sagu, yang pada umumnya menjadi bahan makanan pokok di berbagai belahan dunia. (Sunita, 2001).

Manfaat Glukosa: Glukosa merupakan salah satu senyawa organik yang mempunyai banyak manfaat. Penggunaan glukosa dalam kehidupan sehari-hari adalah:

##### *1. Sumber energi*

Glukosa merupakan suatu bahan bakar pada sebagian besar makhluk hidup. Penggunaan glukosa antara lain adalah sebagai respirasi aerobik, respirasi anaerobik, atau fermentasi. Glukosa adalah bahan bakar utama manusia. Melalui respirasi aerob, dalam satu gram glukosa mengandung sekitar 3,75 kkal (16 kilo Joule) energi. Pemecahan karbohidrat menghasilkan monosakarida dan disakarida, dengan hasil yang paling banyak adalah glukosa. Melalui glikolisis dan siklus asam sitrat, glukosa

dioksidasi membentuk CO<sub>2</sub> dan air, menghasilkan sumber energi dalam bentuk ATP. Glukosa merupakan sumber energi utama untuk otak. Kadar glukosa yang rendah akan mengakibatkan efek tertentu.

## 2. *Analit dalam tes darah*

Glukosa merupakan analit yang diukur pada sampel darah. Darah manusia normal mengandung glukosa dalam jumlah atau konsentrasi tetap yaitu antara 70-100 mg tiap 100 mL darah. Glukosa dalam darah dapat bertambah setelah memakan makanan berkarbohidrat. Namun 2 jam setelah itu, jumlah glukosa akan kembali pada keadaan semula. Pada penderita diabetes mellitus atau kencing manis, jumlah glukosa darah lebih besar dari 130 mg per 100 mL darah. (anonim, 2013)

### **2.1.2 Metabolisme Glukosa Darah**

Metabolisme merupakan segala proses reaksi kimia yang terjadi di dalam makhluk hidup. Proses yang lengkap dan komplit sangat terkoordinatif melibatkan banyak enzim di dalamnya, sehingga terjadi pertukaran bahan dan energi. Adapun metabolisme yang terjadi dalam tubuh yang mempengaruhi kadar gula darah, yaitu:

#### *a. Metabolisme karbohidrat*

Fungsi dari karbohidrat dalam metabolisme adalah sebagai bahan bakar untuk oksidasi dan menyediakan energi untuk proses-proses metabolisme lainnya. ( William F. Ganong, 2008)

Karbohidrat dalam makanan terutama adalah polimer-polimer hexosa, dan yang penting adalah glukosa, laktosa, fruktosa dan galaktosa.

Kebanyakan monosakarida dalam tubuh berada dalam bentuk D-isomer. Hasil yang utama dari metabolisme karbohidrat yang terdapat dalam darah adalah glukosa.

Glukosa yang dihasilkan begitu masuk dalam sel akan mengalami fosforilasi membentuk glukosa-6-fosfat, yang dibantu oleh enzim hexokinase, sebagai katalisator. Hati memiliki enzim yang disebut glukokinase, yang lebih spesifik terhadap glukosa, dan seperti halnya hexokinase, akan meningkat kadarnya oleh insulin, dan berkurang pada saat kelaparan dan diabetes. Glukosa-6-fosfat dapat berpolimerisasi membentuk glikogen, sebagai bentuk glukosa yang dapat disimpan, terdapat dalam hampir semua jaringan tubuh, tetapi terutama dalam hati dan otot rangka. (William F. Ganong, 2008)

b. Metabolisme gula darah

Gula darah setelah diserap oleh dinding usus akan masuk dalam aliran darah masuk ke hati, dan disintesis menghasilkan glikogen kemudian dioksidasi menjadi  $\text{CO}_2$  dan  $\text{H}_2\text{O}$  atau dilepaskan untuk dibawa oleh aliran darah ke dalam sel tubuh yang memerlukannya. Kadar gula dalam tubuh dikendalikan oleh suatu hormon yaitu hormon insulin, jika hormon insulin yang tersedia kurang dari kebutuhan, maka gula darah akan menumpuk dalam sirkulasi darah sehingga glukosa darah meningkat. Bila kadar gula darah ini meninggi hingga melebihi ambang ginjal, maka glukosa darah akan keluar bersama urin ( glukosuria ) ( Depkes RI, 2008).

Setelah makan kadar glukosa akan naik hingga 120 – 130 mg/ 100ml lalu turun menjadi normal setelah penyerapan makanan berkisar antara 4,5 – 5,5 mmol/L. Jika orang tersebut makan karbohidrat kadarnya akan naik menjadi 6,5 – 7,2 mmol/L. (Sri Harti, Agnes, 2014)

### **2.1.3 Pemeriksaan Glukosa Darah**

Glukosa merupakan kelompok senyawa karbohidrat sederhana atau monosakarida. Di alam, glukosa terdapat dalam buah-buahan dan madu lebah. Glukosa berfungsi sebagai sumber energi untuk sel-sel otak, sel saraf, dan sel darah merah. Darah manusia normal mengandung glukosa dalam jumlah atau konsentrasi yang tetap, yaitu antara 70- 100 mg tiap 100 ml darah. Glukosa darah ini dapat bertambah setelah kita makan makanan sumber karbohidrat, namun setelah kira-kira 2 jam setelah makan, jumlah darah akan kembali seperti semula. Pada orang yang menderita diabetes melitus, jumlah glukosa darah lebih besar dari 130 mg/100 ml darah.

Agar dapat berfungsi secara optimal, tubuh hendaknya dapat mempertahankan konsentrasi darah gula (dalam bentuk glukosa) dalam batas-batas tertentu, yaitu 70-120 mg/ml dalam keadaan puasa. Bila gula darah naik di atas 170 mg/100ml, gula akan dikeluarkan melalui urine. Sebaliknya bila gula darah turun hingga 40-50 mg/ml, kita akan merasa gugup, pusing, lemas dan lapar. Gula darah terlalu tinggi disebut hiperglikemia dan bila terlalu rendah disebut hipoglikemia. Hiperglikemia dalam jangka panjang dapat menyebabkan masalah-masalah kesehatan yang berkepanjangan pula yang berkaitan dengan

diabetes, termasuk kerusakan pada mata, ginjal, dan saraf. Beberapa macam hormon terlibat dalam pengaturan darah ini, salah satunya hormon insulin.

Tingkat gula darah dalam tubuh diatur oleh pankreas dengan cara memproduksi hormon insulin. Insulin bertanggung jawab untuk mengontrol kadar gula dalam darah dan juga untuk memproses karbohidrat, lemak, dan protein menjadi energi yang diperlukan tubuh manusia. Diabetes terjadi jika tubuh tidak menghasilkan insulin yang cukup untuk mempertahankan kadar gula darah yang normal atau jika sel tidak memberikan respon yang tepat terhadap insulin.

Macam-macam pemeriksaan glukosa darah:

1. Glukosa darah sewaktu

Pemeriksaan gula darah yang dilakukan setiap waktu sepanjang hari tanpa memperhatikan makanan terakhir yang dimakan dan kondisi tubuh orang tersebut. (Depkes RI, 2008)

2. Glukosa darah puasa dan 2 jam setelah makan

Pemeriksaan glukosa darah puasa adalah pemeriksaan glukosa yang dilakukan setelah pasien berpuasa selama 8-10 jam, sedangkan pemeriksaan glukosa 2 jam setelah makan adalah pemeriksaan yang dilakukan 2 jam dihitung setelah pasien menyelesaikan makan. (Depkes RI, 2008)

- a. Metode pemeriksaan:

Untuk mengukur kadar glukosa dipakai terutama dua macam teknik. Cara-cara kimia memanfaatkan sifat mereduksi molekul glukosa yang tidak spesifik. Pada cara-cara enzimatik, glukosa oksidase bereaksi dengan substrat spesifiknya,

yakni glukosa, dengan membebaskan hidrogen peroksida yang banyaknya diukur secara tak langsung. Nilai-nilai yang ditemukan dalam cara reduksi adalah 5-15 mg/dl lebih tinggi dari yang didapat dengan cara-cara enzimatik, karena disamping glukosa terdapat zat-zat mereduksi lain dalam darah. Sistem-sistem indikator yang dipakai pada berbagai metode enzimatik yang otomatis berpengaruh kepada hasil penetapan, jadi juga kepada nilai rujukan. (Frances K. Widmann, 1989)

b. Nilai rujukan

Nilai rujukan untuk glukosa darah puasa dalam serum/plasma adalah 70-115 mg/dl pada orang dewasa, sedangkan untuk glukosa darah postprandial adalah < 140 mg/dl pada orang dewasa. (Joyce Lefever, 2007).

#### **2.1.4 Tes Toleransi Glukosa Oral**

Tes Toleransi Glukosa Oral lebih merupakan pemeriksaan yang lebih sensitif dari pada tes toleransi glukosa intravena. Tes Toleransi Glukosa Oral dilakukan dengan pemberian larutan karbohidrat sederhana. (Quratueni, 2009)

Cara pelaksanaan TTGO (WHO, 1994)

- a. Tiga hari sebelum pemeriksaan tetap makan seperti kebiasaan sehari-hari (dengan karbohidrat yang cukup) dan tetap melakukan kegiatan jasmani seperti Biasa

- b. Berpuasa paling sedikit 8 jam (mulai malam hari) sebelum pemeriksaan, minum air putih tanpa gula tetap diperbolehkan
- c. Diperiksa kadar glukosa darah puasa
- d. Diberikan glukosa 75 g (orang dewasa), atau 1,75 g/Kg BB (anak-anak), dilarutkan dalam 250 ml air dan diminum dalam waktu 5 menit
- e. Berpuasa kembali sampai pengambilan sampel darah untuk pemeriksaan 2 jam setelah minum larutan glukosa selesai
- f. Diperiksa kadar glukosa darah 2 jam sesudah beban glukosa
- g. Selama proses pemeriksaan, subyek yang diperiksa tetap istirahat dan tidak merokok.

Apabila hasil pemeriksaan tidak memenuhi kriteria normal atau DM, maka dapat digolongkan ke dalam kelompok TGT (Toleransi Glukosa Terganggu) atau GDPT (Glukosa Darah Puasa Terganggu) dari hasil yang diperoleh.

a. Toleransi glukosa normal

Setelah pemberian glukosa, kadar glukosa darah meningkat dan mencapai puncaknya pada waktu 1 jam, kemudian turun ke kadar 2 jam yang besarnya di bawah 126 mg/dl (7.0 mmol/L). Tidak ada glukosuria.

Gambaran yang diberikan di sini adalah untuk darah vena. Jika digunakan darah kapiler, kadar puasa lebih tinggi 5.4 mg/dl (0.3 mmol/L), kadar puncak lebih tinggi 19.8 – 30.6 mg/dl (1.1 – 1.7 mmol/L), dan kadar 2 jam lebih tinggi 10.8 – 19.8 mg/dl (0.6 – 1.1 mmol/L). Untuk plasma vena kadar ini lebih tinggi sekitar 18 mg/dl (1 mmol/L).

b. Toleransi glukosa melemah

Pada toleransi glukosa yang melemah, kurva glukosa darah terlihat meningkat dan memanjang. Pada diabetes mellitus, kadar glukosa darah di atas 126 mg/dl (7.0 mmol/L); jika tak begitu meningkat, diabetes bisa didiagnosis bila kadar antara dan kadar 2 jam di atas 180 mg/dl (10 mmol/L). Toleransi glukosa melemah ringan (tak sebanyak diabetes) jika kadar glukosa puasa dibawah 126 mg/dl (7.0 mmol/L), kadar antara di bawah 180 mg/dl (10 mmol/L), dan kadar 2 jam antara 126-180 mg/dl (7.0-10.0 mmol/L). Terdapat glukosuria, walaupun tak selalu ada dalam sampel puasa.

Pada diabetes gestasional, glukosa puasa normal, glukosa 1 jam 165 mg/dl (9.2 mmol/L), dan glukosa 2 jam 145 mg/dl (8.0 mmol/L).

Pada banyak kasus diabetes, tidak ada puncak 1 jam karena kadar glukosa darah meningkat pada keseluruhan waktu tes. Kurva diabetik dari jenis yang sama dijumpai pada penyakit Cushing yang berat.

Toleransi glukosa yang lemah didapatkan pada obesitas (kegemukan), kehamilan lanjut (atau karena kontrasepsi hormonal), infeksi yang berat (terutama staphylococci, sindrom Cushing, sindrom Conn, akromegali, tirotoksikosis, kerusakan hepar yang luas, keracunan menahun, penyakit ginjal kronik, pada usia lanjut, dan pada diabetes mellitus yang ringan atau baru mulai.

Tes toleransi glukosa yang ditambah dengan steroid dapat membantu mendeteksi diabetes yang baru mulai. Pada pagi dini sebelum TTGO dilaksanakan, penderita diberikan 100 mg kortison, maka glukosa darah

pada 2 jam bisa meningkat di atas 138.8 mg/dl (7.7 mmol/L) pada orang-orang yang memiliki potensi menderita diabetes.

c. Penyimpanan glukosa yang lambat

Kadar glukosa darah puasa normal. Terdapat peningkatan glukosa darah yang curam. Kadar puncak dijumpai pada waktu ½ jam di atas 180 mg/dl (10 mmol/L). Kemudian kadar menurun tajam dan tingkatan hipoglikemia dicapai sebelum waktu 2 jam. Terdapat kelambatan dalam memulai homeostasis normal, terutama penyimpanan glukosa sebagai glikogen. Biasanya ditemukan glukosuria transien.

Kurva seperti ini dijumpai pada penyakit hepar tertentu yang berat dan kadang-kadang para tirotoksikosis, tetapi lebih lazim terlihat karena absorpsi yang cepat setelah gastrektomi, gastroenterostomi, atau vagotomi. Kadang-kadang dapat dijumpai pada orang yang normal.

d. Toleransi glukosa meningkat

Kadar glukosa puasa normal atau rendah, dan pada keseluruhan waktu tes kadarnya tidak bervariasi lebih dari  $\pm 180$  mg/dl (1.0 mmol/L). Kurva ini bisa terlihat pada penderita miksedema (yang mengurangi absorpsi karbohidrat) atau yang menderita antagonis insulin seperti pada penyakit Addison dan hipopituitarisme. Tidak ada glukosuria. Kurva yang rata juga sering dijumpai pada penyakit seliak. Pada glukosuria renal, kurva toleransi glukosa bisa rata atau normal tergantung pada kecepatan hilangnya glukosa melalui urine. (Riswanto, 2010)

## 2.2. Glukosa Tebu

### 2.2.1. Klasifikasi Tebu

Tanaman tebu tergolong tanaman rerumputan dengan nama latin *Saccharum officinarum*. Di daerah Jawa Tengah dan Jawa Timur disebut Tebu atau Rosan, di daerah jawa barat disebut tiwu, di daerah Madura di sebut Tebhu, sedangkan di daerah Bali disebut isepan

Klasifikasi botani tanaman tebu (Plantamor, 2012) :

Kingdom	: Plantae (tumbuhan)
Subkingdom	: Tracheobionta (tumbuhan berpembuluh)
Super Divisi	: Spermatophyta (menghasilkan biji)
Divisi	: Magnoliophyta (tumbuhan berbunga)
Kelas	: Liliopsida (berkeping satu/monokotil)
Sub Kelas	: Commelinidae
Ordo	: Poales
Famili	: Poaceae (suku rumput-rumputan)
Genus	: <i>Saccharum</i>
Spesies	: <i>Saccharum officinarum</i> L.



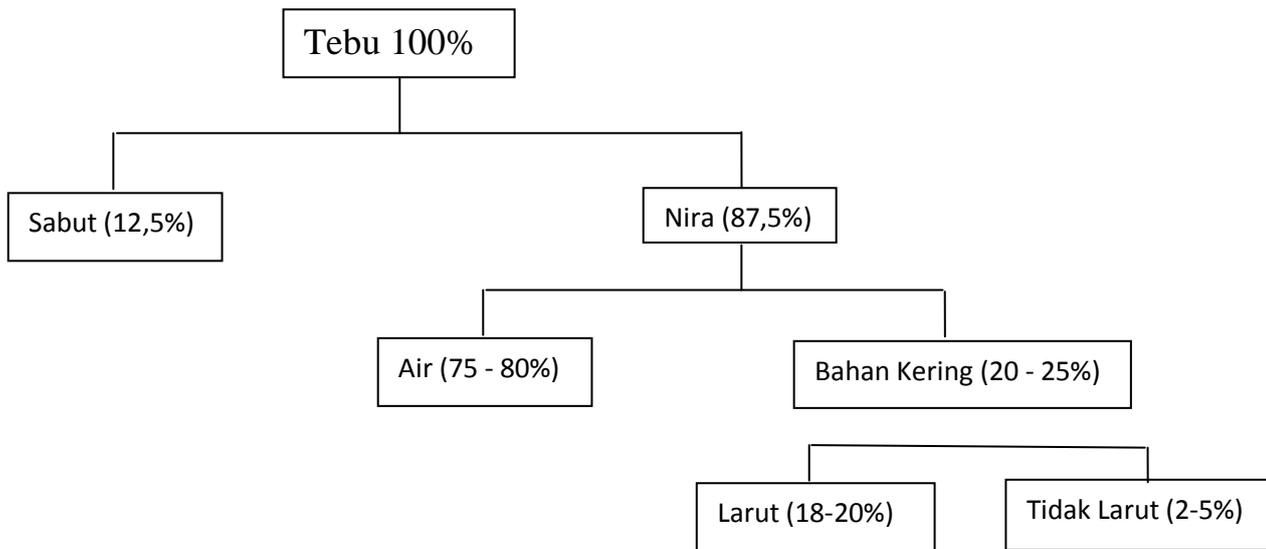
**Gambar 2.1. Tebu Hijau**

Morfologi tanaman tebu secara garis besar dapat dikelompokkan menjadi 4 bagian, yaitu :

- a. Akar : berbentuk serabut, tebal dan berwarna putih
- b. Batang : berbentuk ruas-ruas yang dibatasi oleh buku-buku, penampang melintang agak pipih, berwarna hijau kekuningan
- c. Daun : berbentuk pelepah, panjang 1-2 m, lebar 4-8 cm, permukaan kasar dan berbulu, berwarna hijau kekuningan hingga hijau tua
- d. Bunga : berbentuk bunga majemuk, panjang sekitar 30 cm. (Helena Leovici, 2012)

### **2.2.2. Kandungan Tebu**

Bila tebu dipotong, akan terlihat serat-serat dan terdapat cairan yang manis. Serat dan kulit batang biasa disebut sabut dengan persentase sekitar 12,5% dari bobot tebu. Cairannya disebut nira dengan persentase 87,5%. Nira terdiri dari air dan bahan kering. Bahan kering tersebut ada yang larut dan ada pula yang tidak larut dalam nira. Gula yang merupakan produk akhir dari pengolahan tebu terdapat dalam bahan kering yang larut dalam nira. Akan tetapi, bahan kering yang larut juga mengandung bahan bukan tebu. Jadi dapat dibayangkan betapa kecilnya persentase gula dalam tebu (Anna, Cdayborni. 2007)

**Bagan 2.1. Kandungan Tebu**

Sumber :Cdayborni, 2007

Nira yang terlihat berupa cairan mengandung banyak unsur-unsur penting, antara lain sebagai berikut:

- 1) *Amylum* atau karbohidrat.
- 2) *Sakarosa* atau gula tebu. Bentuk sakarosa murni berupa kristal, tidak berair, dengan rasa manis, dan berwarna putih jernih. Bila dipanaskan pada suhu 100°C-160°C, sakarosa akan meleleh menjadi cair. Apabila suhu lebih panas lagi, air akan menguap sehingga terbentuk karamel. Kandungan sakarosa optimal pada waktu tanaman mengalami kemasakan optimal, yakni menjelang berbunga. Apabila ditambah air, sakarosa akan berubah menjadi *glukosa* dan *fruktosa*.
- 3) *Glukosa* dan *fruktosa* atau gula urai atau gula invert. Glukosa murni berupa kristal berbentuk tiang dan bebas air dengan titik lebur 146°C. Bila tanaman semakin tua, kandungan glukosanya semakin tinggi. Fruktosa murni berupa kristal berbentuk jarum, banyak terdapat sewaktu tanaman masih muda. (Anna, Cdayborni. 2007)

**Tabel 2.1. Nilai Gizi Tebu**

<b>KOMPOSISI NUTRISI AIR TEBU</b>	<b>JUMLAH</b>
Energi	25.0
Protein	4.6 g
Lemak	0.4 g
Karbohidrat	3.0 kkal
Kalori	40.0 kal
Phospat	80.0 µg
Besi	2.00 mg
Vitamin C	50.0 mg
Vitamin B	0.1 mg

Sumber : Mutiara, 2005

### **2.2.3. Manfaat Tebu**

Tanaman tebu (*Saccharum officinarum*) dimanfaatkan sebagai bahan baku utama dalam industri gula. Pengembangan industri gula mempunyai peranan penting bukan saja dalam rangka mendorong pertumbuhan perekonomian di daerah serta penambahan atau penghematan devisa, tetapi juga langsung terkait dengan pemenuhan kebutuhan pokok rakyat dan penyediaan lapangan kerja (Farid, 2009). Bagian lain dari tanaman seperti daunnya dapat pula dimanfaatkan sebagai pakan ternak dan bahan baku pembuatan pupuk hijau atau kompos. Ampas tebu digunakan oleh pabrik gula itu sendiri untuk bahan bakar selain itu biasanya dipakai oleh industri pembuat kertas sebagai campuran pembuat kertas.

### **2.2.4. Proses Pembuatan Gula Dari Tebu**

Pembuatan gula dari tebu adalah proses pemisahan sakharosa yang terdapat dalam batang tebu dari zat-zat lain seperti air, zat organik, sabut. Pemisahan dilakukan secara bertingkat dengan jalan tebu digiling dalam beberapa mesin penggiling sehingga diperoleh cairan yang disebut nira.

Nira yang diperoleh dari mesin penggiling dibersihkan dari zat-zat bukan gula dengan pemanasan dan penambahan zat kimia. Sedangkan ampas digunakan bahan ketel uap.

#### 1. Pemurnian Nira

Pelaksanaan pemurnian dalam pembuatan gula dibedakan menjadi 3 macam yaitu:

##### A. Proses Defekasi

Pemurnian cara Defekasi adalah cara pemurnian yang paling sederhana, bahan pembantu hanya berupa kapur tohor. Kapur tohor hanya digunakan untuk menetralkan asam-asam yang terdapat dalam nira. Nira yang telah diperoleh dari mesin penggiling diberi kapur sampai diperoleh harga pH sedikit alkalis (pH 7,2). Nira yang telah diberi kapur kemudian dipanaskan sampai mendidih. Endapan yang terjadi dipisahkan

##### B. Proses Sulfitasi

Pada pemurnian cara sulfitasi pemberian kapur berlebihan . Kelebihan kapur ini dinetralkan kembali dengan gas sulfite. Penambahan gas  $\text{SO}_2$  menyebabkan :

$\text{SO}_2$  bergabung dengan  $\text{CaO}$  membentuk  $\text{CaSO}_3$  yang mengendap.  $\text{SO}_2$  memperlambat reaksi antara asam amino dan gula reduksi yang dapat mengakibatkan terbentuknya zat warna gelap.  $\text{SO}_2$  dalam larutan asam dapat mereduksi ion ferrri sehingga menurunkan efek oksidasi. ( E.Hugot , 1960 dikutip dari Budi Santoso. 2009)

Pelaksanaan proses sulfitasi adalah sebagai berikut :

1) Sulfitasi dingin

Nira mentah disulfitasi sampai pH 3,8 kemudian diberi kapur sampai pH 7. Setelah itu dipanaskan sampai mendidih dan kotorannya diendapkan.

2) Sulfitasi panas

Pada proses sulfitasi terbentuk garam  $\text{CaSO}_3$  yang lebih mudah larut dalam keadaan dingin, sehingga waktu dipanaskan akan terjadi endapan pada pipa pemanas. Untuk mencegah hal ini pelaksanaan proses sulfitasi dimodifikasi sebagai berikut :

Dimulai dengan nira mentah yang dipanaskan sampai 70-80 °C, disulfitasi, diberi kapur, dipanaskan sampai mendidih dan akhirnya diendapkan. Pada suhu kira-kira 75°C kelarutan  $\text{CaSO}_3$  paling kecil.

3) Pengapuran sebagian dan sulfitasi

Bila dicara sulfitasi panas tidak dapat memberikan hasil yang baik maka dipakai cara modifikasi berikut : pengapuran pertama sampai pH 8,0 pemanasan sampai 50-70°C, sulfitasi sampai pH 5,1 – 5,3 pengapuran kedua sampai pH 7 – 7,2 dilanjutkan dengan pemanasan dengan pemanasan sampai mendidih dan pengendapan. ( E.Hugot , 1960 dikutip dari Budi Santoso. 2009)

Pelaksanaan sulfitasi dipandang dari sudut kimia dibagi menjadi 3 yaitu :

a) Sulfitasi Asam

Nira mentah disulfitasi dengan SO<sub>2</sub> sehingga dicapai pH nira 3,2. Sesudah sulfitasi nira diberi larutan kapur sehingga pH 7,0 – 7,3.

b) Sulfitasi Alkalis

Pemberian larutan kapur sehingga pH nira 10,5 dan sesudah itu diberi SO<sub>2</sub> pH nira menjadi 7,0 – 7,3

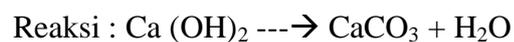
c) Sulfitasi netral

Pemberian larutan kapur sehingga pH nira 8,5 dan ditambah gas SO<sub>2</sub> pH nira menjadi 7,0 – 7,3. ( Halim K , 1973 dikutip dari Budi Santoso. 2009)

d) Proses Karbonatasi

### C. Proses Karbonat

Cara ini merupakan cara yang paling baik disbanding dengan keduacara diatas. Sebagai bahan pembantu untuk pemurnian nira adalah susu kapur dan gas CO<sub>2</sub>. Pemberian susu kapur berlebihan kemudian ditambah gas CO<sub>2</sub> yang berguna untuk menetralkan kelebihan susu sehingga kotoran-kotoran yang terdapat dalam nira akan diikat.



Karena terbentuknya endapan CaCO<sub>3</sub> banya maka endapan dapat dengan mudah dipisahkan. ( E. Hugot, 1960 dikutip dari Budi Santoso. 2009)

## 2. Penguapan

Nira yang telah mengalami proses pemurnian masih mengandung air, air ini harus dipisahkan dengan menggunakan alat penguap. Penguapan adalah suatu proses menghilangkan zat pelarut dari dalam larutan dengan menggunakan panas. Zat pelarut dalam proses penguapan nira adalah air. Bila nira dipanaskan terjadi penguapan molekul air. Akibat penguapan, nira akan menjadi kental. Sumber panas yang digunakan adalah uap panas. Pada pemakaian uap panas terjadilah peristiwa pengembunan. Sistem penguapan yang dipakai perusahaan gula adalah penguapan efek banyak . ( Soejardi , 1975 dikutip dari Budi Santoso. 2009)

## 3. Pengkristalan

Proses pengkristalan adalah salah satu langkah dalam rangkaian proses di pabrik gula dimana akan dikerjakan pengkristalan gula dari larutan yang mengandung gula. Dalam larutan encer jarak antara molekul satu dengan yang lain masih cukup besar. Pada proses penguapan jarak antara masing-masing molekul dalam larutan tersebut saling mendekat. Apabila jaraknya sudah cukup dekat masing-masing molekul dapat saling tarik menarik. Apabila pada saat itu disekitarnya terdapat sakharosa yang melarut dan molekul sakharosa yang menempel, keadaan ini disebut sebagai larutan jenuh.

Pada tahap selanjutnya, bila kepekatan naik maka molekul-molekul dalam larutan akan dapat saling bergabung dan membentuk rantai-rantai molekul sakharosa. Sedangkan pada pemekatan lebih tinggi maka rantai-rantai

sakharosa tersebut akan dapat saling bergabung pula dan membentuk suatu kerangka atau pola kristal sakharosa.

#### 4. Pengeringan

Gula yang keluar dari alat pemutar ditampung dalam alat getar ( talang goyang ). Talang goyang ini selain berfungsi sebagai alat pengangkut, juga sebagai alat pengering gula. Pengeringan ini menggunakan udara yang dihembuskan dari bawah, hal ini dimaksudkan untuk mengurangi kadar air dalam gula. Setelah pengeringan gla dimasukkan dalam karung dan disimpan digudang (Budi Santoso. 2009)



**Gambar 2.2. Sari Tebu**

#### 2.3. Hipotesis

Terdapat perbedaan hasil pemeriksaan glukosa darah dengan pemberian air tebu dan glukosa 75 gram.