

**EFEKTIVITAS PENGGUNAAN KONSENTRASI SUSU KAPUR
(Ca(OH)₂) DAN SUHU DALAM DEFEKATOR PADA PROSES
PEMURNIAN NIRA TEBU (*Saccharum officinarum L*)**

SKRIPSI

OLEH :

**HARTINA
NIM. 10 24 133**



**JURUSAN AGROINDUSTRI SARJANA TERAPAN
POLITEKNIK PERTANIAN NEGERI PANGKAJENE DAN KEPULAUAN
PANGKEP
2014**

HALAMAN PENGESAHAN

**EFEKTIVITAS PENGGUNAAN KONSENTRASI SUSU KAPUR
(Ca(OH)₂) DAN SUHU DALAM DEFEKATOR PADA PROSES
PEMURNIAN NIRA TEBU (*Saccharum officinarum L*)**

SKRIPSI

OLEH :

**HARTINA
NIM. 10 24 133**

**Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk Menyelesaikan Studi
Pada Politeknik Pertanian Negeri Pangkep**

Telah Diperiksa dan Disetujui :

Pembimbing I

Pembimbing II

Nur Laylah, S.TP., M.Si

Nip. 19650610 1999 03 1 001

Fifi Arfini, S.TP., M.Si

Nip. 19771020 2005 01 2 005

Diketahui Oleh :

Direktur

Ketua Jurusan

Ir. Andi Asdar Jaya, M.Si

Rivaldi, ST., M.Si

Tanggal Lulus : 01 september 2014

HALAMAN PERSETUJUAN PENGUJI

Judul : Efektivitas Penggunaan Konsentrasi Susu Kapur (Ca(OH)_2)
dan Suhu dalam Defekator pada Proses Pemurnian Nira Tebu
(*Saccharum officinarum L*)

Nama Mahasiswa : Hartina

NIM : 10 24 133

Program Studi : Agroindustri Sarjana Terapan

Tanggal lulus : 01 september 2014

Disahkan Oleh :

Tim Penguji

1. Nur Laylah, S.TP.,M.Si (.....)
2. Fifi Arfini,S.TP.,M.Si (.....)
3. Andi Ita Juwita, S.Si.,M.Si (.....)
4. Rivaldi, ST.,M.Si (.....)

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama Mahasiswa : Hartina

NIM :10 24 133

Program Studi : Agroindustri Sarjana Terapan

Perguruan Tinggi : Politeknik Pertanian Negeri Pangkep

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis dengan Judul : “*Efektivitas Penggunaan Konsentrasi Susu Kapur ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) dan Suhu dalam Defekator Pada Proses Pemurnian Nira Tebu (*Saccharum officinarum* L)*” adalah benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan Karya Ilmiah Praktek Akhir ini hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Pangkep, November 2014

Yang Menyatakan

(Hartina)

ABSTRACT

Hartina, NIM.10 24 133. *"Usage Effectiveness Concentrations Milk Lime ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) and temperature in the process of purification Nira defecator Sugarcane (*Saccharum officinarum* L)".* Under the guidance of Nur Laylah and Fifi Arfini.

Cane juice purification systems that are used are generally tailored to the desired product quality. To make sugar SHS (Hoofd Supericur Suiker) purified through a process of sugar cane juice and sulfitation Carbonatation. Crude sap from the milking station mill results still contain non-sugar substances such as dirt like soil rough, smooth pulp and organic and anorganic colloids and non-sucrose.

The research includes analysis of dissolved solids (Brix), Polarization (Pol), Harkat Purity (HK), Color (Icumsa), sucrose, and dextran. Analysis of pol measured by polarimetris, brix with refraktometris, color by using kolorimetris 420 nanometers (ICUMSA), using sakarimeter sucrose, and dextran with spektrofotometer λ 720.

Analysis of data analysis SPSS 16 Fingerprint variance followed by Least Significant Difference test with a 5% error level. Of result can a node effective use of concentration of milk of lime ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) and the temperature in the refining process sap defecator on the concentration and temperature of the milk of lime 60°C to 105°C .

Keywords: lime milk concentration , nira, purification juice, temperature

Ringkasan

HARTINA, NIM.10 24 133. “Efektivitas Penggunaan Konsentrasi Susu Kapur (Ca(OH)_2) dan Suhu dalam Defekator pada proses Pemurnian Nira Tebu (*Saccharum officinarum L*)”. Dibawah bimbingan Nur Laylah dan Fifi Arfini.

Sistem pemurnian nira tebu yang digunakan umumnya disesuaikan dengan kualitas produk yang diinginkan. Untuk membuat gula SHS (*Supericur Hoofd Suiker*) nira tebu dimurnikan melalui proses karbonatasi dan sulfitasi. Nira mentah hasil pemerahan dari stasiun gilingan masih mengandung zat-zat bukan gula antara lain kotoran kasar seperti tanah, ampas halus maupun koloid dan organik maupun anorganik non sukrosa.

Penelitian meliputi Analisa Zat padat terlarut (Brix), Polarisasi (Pol), Harkat Kemurnian (HK), Warna (Icumsa), sukrosa, dan Dekstran. Analisa pol diukur dengan polarimetris, brix dengan refraktometris, warna dengan menggunakan kolorimetris 420 nanometer (ICUMSA), sukrosa dengan menggunakan sakarimeter, dan Dekstran dengan spektrofotometer λ 720.

Analisa data menggunakan Analisa Sidik ragam SPSS 16 dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil dengan taraf kesalahan 5 %. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan efektifitas penggunaan konsentrasi susu kapur (Ca(OH)_2) dan suhu dalam defekator pada proses pemurnian nira yaitu konsentrasi susu kapur 6°Be dan suhu 105°C.

Kata kunci : konsentrasi susu kapur, nira, pemurnian nira, suhu,

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami ucapkan atas kehadiran Allah SWT, karena dengan rahmat dan karunia-Nya kami masih diberi kesempatan untuk menyelesaikan skripsi yang berjudul” *Efektivitas Penggunaan Konsentrasi Susu Kapur (Ca(OH)_2) dan Suhu dalam Defekator pada Proses Pemurnian Nira Tebu (*Saccharum officinarum L*)*” di PT. PERKEBUNAN NUSANTARA X (PG. TOELANGAN) Kecamatan Tulangan, Kabupaten Sidoarjo Jawa Timur.

Dalam penyelesaian skripsi ini tidak terlepas dari adanya bantuan beberapa pihak baik itu langsung maupun tidak langsung, ucapan terima kasih pertamaku terhadap kedua orang tuaku ayahanda **Mahmud** dan ibunda **Nuheriah** atas semua bantuan doa, materi, dan motivasi yang telah diberikan tanpa adanya rasa lelah. Tak lupa pula penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak **Ir. Andi Asdar Jaya, M.Si**, selaku Direktur Politeknik Pertanian Negeri Pangkep
2. Bapak **Rivaldi, ST, M.Si**, selaku Ketua Jurusan Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan
3. Bapak **Ir. Zaimar, MT**, selaku ketua Program studi Agroindustri D-IV, dalam menyelesaikan penyusunan skripsi.
4. Ibu **Nur Laylah, S.TP, M.Si**, selaku dosen pembimbing pertama yang telah bersedia membimbing kami dalam penyelesaian skripsi ini.
5. Ibu **Fifi Arfini, S.TP, M.Si**, selaku dosen pembimbing kedua yang telah bersedia membimbing kami dalam penyelesaian skripsi ini.
6. PT. Perkebunan Nusantara X Pabrik Gula Toelangan, Sidoarjo yang telah bersedia menjadi tempat belajar dan penelitian sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
7. Ibu **Ika Purwaningsih, ST** selaku pembimbing lapangan, yang telah membimbing kami di lapangan.
8. **Dani Putranto, S.AB** selaku pembimbing laboratorium dalam analisa.
9. Bapak kepala bagian tanaman dan jajarannya yang telah membantu dalam kelengkapan data kami.

10. Bapak kepala bagian pengolahan dan jajarannya yang telah membimbing kami.
11. Bapak **yudi widiyanto S.TP** selaku manajer Quality Control dan jajarannya yang telah memberikan arahan dalam penulisan skripsi ini.
12. Seluruh karyawan PG. Toelangan yang telah membantu penulis selama melaksanakan penelitian.
13. Teristimewa penulis haturkan banyak terima kasih kepada sahabat **Nurfadillah, Nurrahmanita, Umbra, Zulkiflih**, dan yang terkasih **Muhammad Aswar** yang telah memberikan luangan waktunya membantu penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
14. Rekan-rekan mahasiswa seperjuangan Politeknik Pertanian Negeri Pangkep khususnya mahasiswa **Agroindustri** Angkatan **XXIII** yang telah membantu dan memotivasi penulis dalam menyelesaikan skripsi.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan, oleh sebab itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Dan semoga dengan selesainya skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan sebagai sumber informasi terutama dalam pengembangan dunia perkebunan yang akan datang.

Pangkep, November 2014

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERSETUJUAN PENGUJI.....	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
ABSTRACT	iv
RINGKASAN	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Tebu (<i>Saccharum officinarum L</i>)	4

	Halaman
2.2 Nira Tebu (<i>Saccharum officinarum L</i>)	4
2.3 Asam Organik dalam Nira.	7
2.4 Inversi Nira Tebu (<i>Saccharum officinarum L</i>)	8
2.5 Sifat Nira Mentah	8
2.6 Defekator	9
2.7 Kapur Tohor	10
2.8 Susu Kapur	11
2.9 Suhu	13
BAB III METODOLOGI	14
3.1 Metode Pelaksanaan	14
3.2 Waktu dan Tempat /Lokasi.....	15
3.3 Alat dan Bahan	15
3.4 Prosedur Penelitian	15
3.5 Parameter Pengujian	16
3.5.1 Pembuatan Konsentrasi Susu Kapur.....	16
3.5.2 Analisa Brix Nira.....	16
3.5.3 Analisa Pol Nira.....	16
3.5.4 Analisa Dekstran.....	17
3.5.5 Analisa Kadar Sukrosa.	17
3.5.6 Analisa Icumsa.	18
3.6 Analisa data	18
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	19

	Halaman
4.1 Hasil dan Pembahasan	19
4.1.1 Analisa Bahan Baku	19
4.1.2 Penambahan Konsentrasi Susu Kapur ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) dan perlakuan suhu.....	19
4.1.3 Zat Padat Terlarut (Brix)	20
4.1.4 Polaritas (Pol)	22
4.1.5 Harkat Kemurnian (HK).....	23
4.1.6 Dekstran.....	25
4.1.7 Sukrosa	27
4.1.8 Icumsa.....	28
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	31
5.1 Kesimpulan.....	31
5.2 Saran	31
DAFTAR PUSTAKA	32
LAMPIRAN	36
RIWAYAT HIDUP	56

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1 Komposisi Nira Tebu	5
Tabel 2 Parameter Batu Kapur	12
Tabel 3 Parameter Kapur Tohor menurut P3GI	12
Tabel 4 Parameter Susu Kapur	12
Tabel 5 Desain Penelitian.....	14
Tabel 6 Analisa nira mentah sebelum perlakuan.....	19
Tabel 7 Data analisa penambahan konsentrasi susu kapur ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) dan suhu.....	20

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1 Hubungan perlakuan penambahan konsentrasi susu kapur ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) dan suhu terhadap Zat Padat Terlarut (Brix)	21
Gambar 2 Hubungan perlakuan penambahan konsentrasi susu kapur ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) dan suhu terhadap Polaritas (Pol)	22
Gambar 3 Hubungan perlakuan penambahan konsentrasi susu kapur ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) dan suhu terhadap Harkat Kemurnian (HK).....	24
Gambar 4 Hubungan perlakuan penambahan konsentrasi susu kapur ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) dan suhu terhadap Dekstran.....	25
Gambar 5 Hubungan perlakuan penambahan konsentrasi susu kapur ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) dan suhu terhadap Sukrosa	27
Gambar 6 Hubungan perlakuan penambahan konsentrasi susu kapur ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) dan suhu terhadap ICUMSA.....	29

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

Notasi/Singkatan	Arti dan Keterangan
HK	Hasil Kemurnian
SHS	Supericur Hoofd Suiker
NPP	Nira Perahan Pertama
GKP	Gula Kristal Putih

DAFTAR LAMPIRAN

No		Halaman
1.	Alur proses penelitian	37
2.	Data SPSS	38
3.	Analisa Data	44
4.	Foto-foto proses penelitian.....	47
5.	Koreksi brix dan suhu	51
6.	Hubungan antara kepekatan dan berat jenis.....	52

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia sebagai negara berpenduduk besar sangat berpotensi menjadi salah satu konsumen gula terbesar di dunia. Kebutuhan gula nasional Indonesia sebesar 3,2 juta ton pertahun sementara produksi dalam negeri sekitar 2 juta ton (Risvank 2011). Menurut rujukan dari Risvank (2011), rendemen gula dalam kurun waktu 1993- 2004 rata-rata 7,24% dengan produktivitas mencapai 5,12 ton/hektar, keadaan ini jauh lebih rendah dibandingkan 10 tahun sebelumnya (1983 sampai 1992) yang mencapai rendemen 9,8%. Kondisi ini disebabkan oleh produktivitas lahan yang terus menurun. Kemunduran produksi gula nasional juga disebabkan oleh kondisi pabrik gula yang telah tua. Sekitar 68% jumlah pabrik gula yang ada telah berumur 75 tahun lebih serta kurang mendapat perawatan yang memadai (Mardianto, 2005).

Tebu (*Saccharum Officinarum L*) merupakan tanaman perkebunan/industri berupa rumput tahunan. Batang tebu memiliki kandungan yaitu : air 67 – 75%, sacharosa 6 – 20%, gula reduksi 0,5 – 2%, serat abu 8 -16%, abu 3 – 8%, dan senyawa bukan gula 5 – 11%. Dalam proses pembuatan Gula Kristal Putih (GKP) dari bahan baku tebu giling, dilakukan melalui berbagai tahapan proses yang meliputi pemerahan nira, pemurnian nira menjadi nira encer (nira jernih), penguapan nira jernih menjadi nira kental dan kristalisasi nira kental menjadi GKP (Sunantyo, 2005).

Dalam proses pemurnian nira mentah menjadi nira encer merupakan salah satu faktor yang penting terhadap kualitas gula produk (Sunantyo, 1995 : Utami, S dan Sumarno, 1996). Nira merupakan salah satu bahan pangan yang mudah rusak karena kontaminasi mikroba. Proses kerusakan nira sebenarnya sudah dimulai sejak awal produksi. Infeksi mikroba ke dalam nira terjadi selama panen tebu dimana terjadi kontak antara batang tebu dengan pisau atau tanah. Kerusakan nira ditandai dengan rasa nira menjadi masam, berbuih putih dan berlendir. Kerusakan ini terjadi karena aktivitas mikroorganisme terhadap kandungan nira yaitu

sukrosa. Sukrosa merupakan salah satu sumber karbon bagi mikroorganisme yang mudah dihidrolisa oleh enzim invertase menjadi D-glukosa dan D-fruktosa. Peristiwa ini sering disebut reaksi inversi. Hasil proses reaksi ini disebut gula *invert* atau gula reduksi. Gula di dalam larutan tidak kuat dalam lingkungan asam, artinya apabila di dalam larutan terdapat bahan yang bersifat asam maka gula akan mengalami kerusakan dan sukar untuk mengkristal.

Dalam proses pemurnian kotoran – kotoran bukan gula diendapkan dengan bahan bantuan kapur tohor setelah nira mentah dipanasi suhu awal 55°C. Pada suhu tersebut dimaksudkan untuk melemahkan bakteri dan menurunkan viskositas nira (Honig, P 1953). Salah satu senyawa organik non gula disebut dekstran dapat berpengaruh terhadap kualitas proses maupun bentuk dari kristal yang dihasilkan (Mochtar, M, 1995). Dalam proses pembuatan gula di Indonesia diperlukan penambahan bahan kimia atau yang dikenal dengan penambahan bahan bantu proses antara lain berupa kapur tohor (CaO), belerang (S), batu kapur (CaCO₃), dan flokulan yang berkembang sejak tahun 1970 an (Mochtar, M, 1995).

Kapur merupakan bahan bersifat basa yang paling efektif sebagai pemurni yang mudah didapatkan dan memiliki harga yang murah. Kapur yang digunakan harus berupa kapur yang baru dari pembakaran dengan kemurnian yang tinggi. Kapur tohor (CaO) yang dihasilkan dari pembakaran batu kapur harus dinetralkan dengan penambahan air sebanyak 3-4 kali beratnya hingga didapatkan susu kapur yang bebas dari endapan.

Penggunaan susu kapur pada nira mentah mampu menstabilkan pH agar nira tidak cepat mengalami proses inversi yang menyebabkan gula tidak dapat mengkristal melainkan menjadi tetes (molasses). Oleh karena itu perlu dilakukan simulasi untuk mengetahui efektivitas penggunaan konsentrasi susu kapur (Ca(OH)₂) dan suhu dalam defekator pada proses pemurnian nira tebu (*Saccharum officinarum* L).

1.2 Rumusan Masalah

- a. Berapa konsentrasi susu kapur (Ca(OH)₂) yang efektif terhadap pemurnian nira tebu (*Saccharum officinarum* L) dalam defekator ?

- b. Berapa suhu atau pemanasan yang efektif terhadap pemurnian nira tebu (*Saccharum officinarum* L) dalam defekator ?

1.3 Tujuan

Sesuai dengan perumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini sebagai berikut :

- a. Pengaplikasian konsentrasi susu kapur (Ca(OH)_2) yang efektif terhadap pemurnian nira tebu (*Saccharum officinarum* L) dalam defekator.
- b. Pengaplikasian suhu yang efektif terhadap pemurnian nira tebu (*Saccharum officinarum* L) dalam defekator.

1.4 Manfaat penelitian

- a. Memperkaya wawasan mengenai strategi penambahan konsentrasi susu kapur serta penggunaan suhu yang tepat dalam proses pemurnian nira tebu (*Saccharum officinarum* L).
- b. Memberikan patokan nilai terhadap konsentrasi susu kapur (Ca(OH)_2) serta penggunaan suhu agar nira tebu (sukrosa) tidak cepat terinversi.

1.5 Batasan Masalah

Penentuan konsentrasi susu kapur (Ca(OH)_2) dan suhu yang efektif pada proses pemurnian nira tebu.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tebu (*Saccharum officinarum* L)

Tebu (bahasa Inggris: *sugar cane*) adalah tanaman yang ditanam untuk bahan baku gula dan vetsin. Tanaman ini hanya dapat tumbuh di daerah beriklim tropis. Tanaman ini termasuk jenis rumput-rumputan. Umur tanaman sejak ditanam sampai bisa dipanen mencapai kurang lebih 1 tahun. Di Indonesia tebu banyak dibudidayakan di pulau Jawa dan Sumatra.

Untuk pembuatan gula, batang tebu yang sudah dipanen diperas dengan mesin pemeras (mesin *press*) di pabrik gula. Sesudah itu, nira atau air perasan tebu tersebut disaring, dimasak, dan diputihkan sehingga menjadi gula pasir yang kita kenal. Dari proses pembuatan tebu tersebut akan dihasilkan gula 5%, ampas tebu 90% dan sisanya berupa tetes (*molasse*) dan air.

Sebagian besar gula yang digunakan dalam industri maupun sebagai bahan makanan berasal dari tanaman tebu. Gula sukrosa terdapat dalam batang tebu sebanyak 8 – 15% dari berat batang. Jumlah gula dalam batang tergantung dari varietas tebu, iklim, umur panen dan keadaan tanah. Sebagian besar dari hasil tebu diolah menjadi gula kristal (gula pasir) oleh perusahaan besar, sedangkan sebagian kecil menjadi gula khas yang diusahakan oleh petani tebu atau perusahaan kecil. (Goentara dan Soesarsono Wijandi, 1981).

2.2 Nira Tebu (*Saccharum officinarum* L)

Nira tebu merupakan cairan yang mengandung sukrosa yang tergolong disakarida, terdiri 2 komponen monosakarida : D-glukosa dan D-fruktosa. Komposisi nira dari suatu jenis tanaman dipengaruhi beberapa faktor yaitu antara lain varietas tanaman, umur tanaman, kesehatan tanaman, keadaan tanah, iklim, pemupukan dan pengairan. Demikian pula setiap jenis tanaman mempunyai komposisi nira yang berlainan, dan umumnya terdiri dari air, sukrosa, gula reduksi, bahan organik lain, dan bahan anorganik. Air dalam nira merupakan bagian yang terbesar yaitu antara 75-90%. Sukrosa merupakan bagian zat padat yang terbesar berkisar antara 8-21%, gula reduksi antara 0,50-1,00% dan sisanya

merupakan senyawa organik serta anorganik. Gula reduksi dapat terdiri dari heksosa, glukosa dan fruktosa serta mannososa dalam jumlah yang rendah sekali. Bahan organik terdiri dari karbohidrat (tidak termasuk gula), protein, asam organik, asam amino, zat warna dan lemak. Bahan anorganik terdiri dari garam mineral. Rujukan dari Risvank (2011) menyatakan komposisi yang terkandung dalam nira tebu sebagai berikut:

Tabel 2.1 Komposisi Nira Tebu

Komposisi Nira Tebu	% Zat terlarut
Gula	75 – 92
Sukrosa	70 – 88
Glukosa	2.0 – 4.0
Fruktosa	2.0 – 4.0
Garam	3.0 – 4.5
Asam Organik	1.5 – 5.5
Protein	0.5 – 0.6
<i>Starch</i> / Pati	0.001 – 0.05
<i>Gums</i>	0.3 – 0.6
Zat lilin	0.05 – 0.15
Zat warna dan komponen minor	3.0 – 5.0

sumber : “Principle of Sugar Technology”, P. Honig

Sukrosa merupakan komponen terbesar pada zat yang terlarut dalam nira. Pada kondisi larutan dengan brix rendah dapat mengalami dekomposisi oleh berbagai sebab :

1. Hidrolisis

Dalam larutan yang mengandung asam, sukrosa mengalami hidrolisis menghasilkan D – Glukosa dan D – Fruktosa. Sukrosa murni memutar bidang polarisasi ke kanan (+), sedangkan hasil hidrolisis berupa campuran senyawa yang memutar bidang polarisasi ke kiri (-), sehingga proses ini disebut inversi. Kehilangan gula akibat hidrolisi harus diperhatikan terutama pada pH rendah dan suhu yang tinggi. Kehilangan gula dapat menimbulkan kerugian bagi pabrik.

2. Dekomposisi dalam suasana basa

Dalam suasana basa sukrosa dapat terdekomposisi, yaitu bila dipanaskan dengan adanya ion OH^- . Proses dekomposisi diawali dengan pembentukan asam organik (asam laktat) diikuti senyawa kompleks yang akhirnya dapat menghasilkan warna coklat. Kerugian dari dekomposisi ini adalah kehilangan gula dan juga timbulnya zat warna yang dapat merusak warna kristal gula. Untuk mengurangi dekomposisi basa maka penambahan kapur pada proses defekasi harus diawasi jangan sampai berlebihan.

3. Dekomposisi termal

Sukrosa dalam bentuk kristal mengalami dekomposisi yang cepat pada suhu diatas titik lelehnya (200^0 C). Pada suhu ini akan terbentuk campuran senyawa berwarna coklat yang larut dalam air yang disebut senyawa *caramel*.

4. Dekomposisi oleh Mikroba

Dekomposisi sukrosa dapat dikatalis oleh enzim tertentu yang dihasilkan oleh mikroba. Salah satunya adalah enzim invertase yang menghidrolisis sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa. Larutan sukrosa yang encer (nira) merupakan media yang disukai oleh mikroba untuk tumbuh dan berkembang. Salah satu mikroba yang terdapat pada nira dengan kualitas tebu yang rendah adalah *Leuconostoc mesentroides* atau bakteri pembentuk dekstran. Bakteri tersebut selain memakan sukrosa dalam nira juga memproduksi dekstran. Dekstran adalah polisakarida yang terbentuk dari molekul D-glukosa. Dekstran yang mempunyai berat molekul tinggi sangat merugikan bagi proses di pabrik gula. Kerugian tersebut terjadi karena dekstran menyebabkan gangguan di berbagai bagian proses di pabrik gula. Diantaranya adalah proses pengendapan terganggu, masakan viskositasnya tinggi, proses pemutaran berat, tetes banyak mengandung gula, dll.

2.3 Asam Organik dalam Nira

a. Asam Aconitat

Asam aconitat merupakan asam yang terbanyak terdapat dalam nira sekitar 0.15 % (Honig, 1953). Pada proses pemurnian nira hanya sebagian saja asam aconitat yang dapat diendapkan, sisanya terbawa ke blotong dan tetes. Asam ini juga berperan dalam pembentukan kerak di evaporator yang dapat merugikan proses penguapan. Tetapi asam aconitat juga dapat dirubah sehingga mempunyai nilai ekonomis yang cukup tinggi.

b. Asam Malat

Asam ini terdapat dalam jumlah kecil dalam nira sekitar 0.000077 % volume. Asam ini berpengaruh terhadap perhitungan pol dalam tetes, sedangkan dalam perhitungan pol nira dapat diabaikan.

c. Asam Oksalat

Asam ini terdapat dalam jumlah kecil didalam nira. Pada proses pemurnian nira asam oksalat dapat dihilangkan dengan penambahan susu kapur sehingga terbentuk endapan. Endapan ini akan terbawa ke nira kotor. Tetapi ada sebagian yang tidak larut dan terbawa ke proses penguapan. Larutan kapur yang terbawa akan mengendap di dinding pipa evaporator dan membentuk kerak. Hal ini dapat menimbulkan kerugian karena penurunan koefisien heat transfer dari evaporator

d. Asam Sitrat

Asam sitrat terdapat dalam jumlah kecil sekitar 0.00006 % volume nira.

e. Asam Organik Lain

Asam yang terbentuk karena adanya perpecahan gula reduksi yang terjadi pada suasana alkalis (pH tinggi) dan suhu yang tinggi, misalnya asam purivat dan juga asam asetat yang terbentuk karena fermentasi dari gula reduksi. Disamping itu juga terdapat asam-asam yang terbentuk karena aktivitas jasad renik yang menguraikan glukosa menghasilkan asam laktat, asam propionat dsb.(Risvan Kuswurj,2011)

2.4 Inversi Nira Tebu (*Saccharum officinarum* L)

Reaksi inversi adalah reaksi hidrolisis *irreversible* dimana satu molekul sukrosa dan satu molekul air menghasilkan satu molekul glukosa dan satu molekul fruktosa. Proses ini dipercepat dengan panas. Inversi larutan sukrosa murni diproses paling cepat sampai mendekati 5000 kali pada 90°C dibanding pada 20°C. Pada prakteknya reaksi ini terjadi pada pH dibawah 7 dan proses dipercepat dengan penurunan pH. Reaksinya adalah endotermik dengan energi aktivasi 25,9 kilokalori per mol pada 20°C. Reaksi ini dapat juga melalui katalisis biokimia dengan beberapa enzim, khususnya invertase.

Tebu yang disimpan dalam ruangan dan ditumpuk akan menyebabkan suhu dalam tumpukan naik yang mengakibatkan inversi sukrosa dan merangsang pertumbuhan mikroba. Pengangkutan dengan jarak jauh dari pabrik dan sinar matahari juga menyebabkan turunnya kadar sukrosa. Nira merupakan salah satu bahan pangan yang mudah rusak karena kontaminasi dengan mikroba kerusakan nira sudah dimulai sejak awal penggilingan tebu. Mikroba yang banyak menyerang tebu adalah *Leuconostoc mesenteroides* yang berasal dari tanah.

2.5 Sifat Nira Mentah

Setiap langkah proses dalam pabrik gula harus disertai dengan pengertian bahwa tidak ada kerusakan dari gula atau kehilangan gula yang banyak karena di dalam pabrik kita hanya akan membersihkan gula yang semula sudah dibuat oleh batang tebu.

Didalam pabrik, untuk dapat menjaga supaya tidak mengalami kerusakan serta dapat menghilangkan kotoran dari nira sebanyak – banyaknya haruslah dapat diketahui sifat dari nira atau komponen niranya. Salah satu sifat nira adalah bahwa gula di dalam larutan tidak kuat dalam lingkungan asam, artinya bila dalam larutan terdapat bahan yang bersifat asam maka gulanya akan rusak. Komponen nira yang terlarut adalah bahan yang bersifat asam sehingga menimbulkan sifat asam dari niranya, sifat asam dari nira harus segera dinetralkan agar gula dalam nira tidak rusak.

Disamping kotoran yang bersifat asam tersebut masih banyak lagi komponen – komponen kotoran lain yang menghendaki kondisi tertentu untuk dapat dihilangkan. Misalnya kotoran jenis putih telur. Kotoran ini dapat dihilangkan dengan pengaruh suhu, sehingga untuk menghilangkannya nira harus dipanaskan. (Yusmiati Fidia Fitri,2009: hal 19-20).

2.6 Defekator

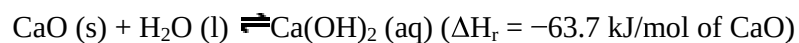
Defekator adalah suatu alat yang ada pada stasiun pemurnian, dalam defekator terjadi proses defekasi yaitu suatu proses penambahan susu kapur ke dalam nira mentah. Stasiun pemurnian berfungsi memurnikan nira dari perahan stasiun gilingan dengan memisahkan zat-zat padat (kotoran) dari gula secara fisik (dengan cara penyaringan) maupun secara kimiawi (melalui pemanasan, pemberian bahan pengendap serta penggunaan unit peralatan berupa pemanas pendahuluan, defekator, sulfikator, *rotary vacuum filter*). Kualitas gula biasanya ditentukan pada proses pemurnian ini. Nira mentah yang keluar dari stasiun gilingan masih keruh dan bersifat asam (pH 5,3 - 5,5) serta masih mengandung banyak kotoran. Kotoran-kotoran ini akan dipisahkan dan diendapkan pada stasiun pemurnian sebagai upaya untuk mendapatkan gula sebagai produk utama yang maksimal, baik kualitas maupun kuantitasnya.

Pada prinsipnya tujuan proses pada stasiun pemurnian adalah menghilangkan sebanyak mungkin bukan gula yang terkandung dalam nira mentah. Dalam prosesnya harus dijaga agar kerusakan sukrosa maupun gula reduksi harus sekecil-kecilnya. Dengan pemberian kapur asam-asam akan bereaksi membentuk ikatan-ikatan yang diantaranya membentuk gumpalan-gumpalan yang dapat mengendap, selama terbentuknya gumpalan ini ikut terbawa juga kotoran-kotoran yang berbentuk butiran (partikel) kecil sehingga dengan ini terjadi pembersihan. Larutan kapur telah digunakan sebagai pengendap kotoran atau pemurnian sejak tahun 1685. Pemurnian atau penjernihan nira dengan cara karbonatasi telah berkembang sejak tahun 1880 di Jerman, meskipun Scaffen telah mempergunakan sejak tahun 1843. Pemurnian nira dengan cara sulfitasi mula-mula dikemukakan oleh Melsen pada tahun 1849.

Pembentukan gumpalan akan bertambah cepat bila dibantu dengan panas (nira mentah dipanasi terlebih dahulu) dengan mengendalikan suhu yang tidak terlalu tinggi (suhu ideal) sehingga rusaknya sukrosa tidak terlalu tinggi dan diperoleh gumpalan koloid yang maksimal. Disamping itu, pemberian Phospat ternyata mempengaruhi ukuran gumpalan karena phospat dalam nira akan bertindak sebagai penghubung butiran koloid sehingga gumpalan menjadi besar. Flokulant diberikan sebagai bahan pembantu pengendapan, bahan ini dapat bertindak sebagai pengikat dari partikel – partikel halus yang terkandung dalam nira hingga menggumpal menjadi partikel – partikel yang besar sehingga mempercepat proses pengendapan. Pembeian larutan flokulant dengan dosis 2-2,5 ppm kemudian nira masuk *door clarifier*. Nira jernih yang keluar dari *door clarifier* disaring terlebih dahulu dengan saringan nira jernih dengan ukuran 200 x 200 mesh. Kemudian masuk peti tampung nira jernih (Clear Juice Tank). Nira kotor yang keluar dari *door clarifier* dialirkan ke mixer bagasilo untuk dicampur dengan bagasilo yang berfungsi untuk membantu penapisan kemudian ditapis dalam rotary vacuum filter. Nira tapis yang dihasilkan dikembalikan ke bak nira mentah tertimbang.(Goentara dan Soesarsono Wijandi,1981).

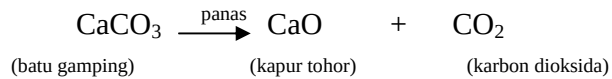
2.7 Kapur Tohor

Kapur tohor atau dikenal pula dengan nama kimia kalsium oksida (CaO), adalah hasil pembakaran kapur mentah (kalsium karbonat atau CaCO₃) pada suhu kurang lebih 90°C. Jika disiram dengan air, maka kapur tohor akan menghasilkan panas dan berubah menjadi kapur padam (kalsium hidroksida, CaOH). Saat kapur tohor disiram dengan air, terjadi reaksi sebagai berikut:



Penggunaan kapur untuk bahan pembantu proses pemurnian nira tebu sudah diawali sejak lebih dari 300 tahun yang lalu dan sampai dengan saat ini belum ada bahan lain yang bisa menggantikannya. Batu kapur atau batu gamping diambil dari gunung-gunung gamping yang tersebar di berbagai daerah. Komponen utama

batu gamping adalah calcium carbonate (CaCO_3). Kalsium Karbonat kemudian dipanaskan dengan suhu sekitar 1200°C sehingga didapatkan kapur tohor dengan rumus kimia CaO . Reaksi peruraian yang terjadi adalah sebagai berikut :



a. Susu kapur

Kalsium hidroksida disebut juga susu kapur karena secara fisik Kalsium hidroksida berbentuk seperti emulsi susu yang halus. Kehalusan dari emulsi kapur sangat diharapkan karena reaksi yang sebenarnya terjadi dalam fase ion dimana kecepatan pembentukan ion dipengaruhi oleh besarnya (kehalusan) dari partikel-partikel hidroksida kapur. Selain itu, kehalusan susu kapur juga dapat menghindari kemungkinan terjadinya alkalinitas yang amat tinggi serta suhu yang tinggi di suatu reaktor.

Dalam pembentukan susu kapur, kapur tohor diemulsikan dalam air sampai suatu derajat kepekatan tertentu sesuai dengan pabriknya. Di PG Sulfitasi, susu kapur disiapkan dengan kepekatan antara 5-7°Be (setara dengan 45-65 gram CaO /liter).

Susu kapur apabila diberikan kepada nira akan membentuk suatu kapur yang aktif yang dapat bereaksi (berikatan) dengan asam-asam dan kotoran yang terdapat dalam nira sehingga terjadi penetralan dan pembentukan endapan yang mudah dipisahkan.

Sementara itu, ada PG yang memberikan kapurnya tidak dalam bentuk susu kapur tetapi dalam bentuk calcium sacharat yang merupakan suatu ikatan antara kapur dan sukrosa. Cara pembuatannya adalah dengan mencampurkan susu kapur dengan nira sedemikian sehingga terbentuk ikatan antara kapur dengan sukrosa. (Sunantyo dan Theresia Harisutji w. P3GI).

Batu kapur dikatakan baik dan memenuhi syarat apabila memenuhi ketentuan-ketentuan sebagai berikut :

Tabel 2.2 Parameter Batu Kapur

Parameter	Persentase
Kadar zat yang tak larut HCL	Maks 1 %
Kadar asam kiesel	Maks 1 %
Kadar oksida besi dan oksida aluminium	Maks 1 %
Kadar oksida magnesium	Maks 1 %
Kadar sulfat sebagai SO ₂	Maks 0,1 %
Kadar total CaCO ₃	Min 95 %

Sumber : Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia

Menurut P3GI (Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia, kapur tohor dikatakan baik dan memenuhi syarat apabila memenuhi ketentuan-ketentuan sebagai berikut :

Tabel 2.3 Parameter Kapur Tohor

Parameter	Persentase
Kadar CaO	85-90 %
Zat tak larut dalam HCl	Maks 2 %
Asam kiesel	Maks 2 %
Oksida besi dan aluminium	Maks 2 %
Oksida magnesium	Maks 2 %
Sulfat (sebagai SO ₂)	Maks 0,2 %

Sumber : Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia

Susu kapur dikatakan baik dan memenuhi syarat apabila memenuhi ketentuan-ketentuan sebagai berikut :

Tabel 2.4 Parameter Susu Kapur

Parameter	Persentase
Kapur aktif % zat kering susu kapur	88,5 %
Kapur total % zat kering susu kapur	94,3 %
Asam arang % zat kering susu kapur	0,5 %
Zat kering susu kapur (termasuk CO ₂)	16,1 %
Kapur aktif dalam susu kapur	14,3 %

Sumber : Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia

2.8 Suhu

Menurut Chaplin dan Bucke (1990) denaturasi oleh panas pada enzim disebabkan terutama oleh interaksi protein dengan lingkungan yang mengandung air. Protein umumnya lebih stabil dalam konsentrat daripada larutan lemah. Dalam keadaan kering atau secara umum protein tersebut aktif dalam suatu periode sampai suhu 100°C.

Peningkatan suhu pada reaksi enzim mempunyai dua pengaruh, yaitu peningkatan suhu dapat meningkatkan laju reaksi dan peningkatan suhu meningkatkan laju inaktivasi enzim. Sesuai dengan aturan, peningkatan 10°C akan menyebabkan laju reaksi dua kalinya, sementara laju inaktivasi akan meningkat 64 kali lipat (Stauffer, 1989).

Suhu merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi aktivitas enzim. Peningkatan suhu dapat meningkatkan reaksi, akan tetapi peningkatan suhu yang tinggi akan menyebabkan denaturasi protein, sehingga akan menurunkan aktivitas enzim.

BAB III METODOLOGI

3.1 Metode Pelaksanaan

Data yang digunakan dalam penelitian ini data primer. Data primer adalah data yang diperoleh dari hasil analisa yang dilakukan dalam laboratorium Quality Control P.G. Toelangan dan diperoleh dari hasil pengamatan langsung tentang efektivitas penggunaan konsentrasi susu kapur (Ca(OH)_2) dan suhu dalam defekator pada proses pemurnian nira tebu (*Saccharum officinarum* L). Parameter uji yang dilakukan yaitu zat padat terlarut (brix), polarisasi (pol), Dekstran, Sukrosa dan Icumsa dengan desain olah data di bawah ini :

A = konsentrasi susu kapur (Ca(OH)_2)

A_1 = Konsentrasi susu kapur 2°Be

A_2 = Konsentrasi susu kapur 6°Be

A_3 = Konsentrasi susu kapur 8°Be

B = Suhu

B_1 = Suhu 65°C

B_2 = Suhu 85°C

B_3 = Suhu 105°C

Tabel 3.1 Desain Penelitian

Perlakuan		B		
		B_1	B_2	B_3
A	A_1	$A_1 B_1$	$A_1 B_2$	$A_1 B_3$
	A_2	$A_2 B_1$	$A_2 B_2$	$A_2 B_3$
	A_3	$A_3 B_1$	$A_3 B_2$	$A_3 B_3$

3.2 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan april 2014 dilaksanakan di laboratorium Quality Control, P.G Toelangan, Kecamatan Tulangan Kabupaten Sidoarjo Jawa Timur.

3.3 Alat dan Bahan

Adapun alat yang dipakai selama penelitian yaitu : *silinder mohl*, *hand refraktometer*, kertas pH, labu takar 100/110 ml, polarimeter, labu ukur 100 ml, labu ukur 25 ml, *waterbath*, *beaker glass*, pipet gondok, pipet ukur, spektrofotometer, kuvet, labu takar 100 ml, tabung pol 2 dm, sakarimeter, pengaduk, timbangan kasa, corong, refraktometer, gelas ukur, pengukur Be (Baume), ember.

Bahan yang dipakai selama penelitian yaitu : nira perahan pertama (NPP), form A, form B, kertas saring, enzim termamil, resin anion kation, larutan TCA, kieselgur, aguades, ethanol, larutan HCl 1:1, kertas pH, NaOH, HCl, filter aid, kapur tohor.

3.4 Prosedur penelitian

Dalam penelitian ini dilakukan pada varietas awal tebu adapun prosedur penelitian yaitu:

- Menyiapkan sampel nira mentah pada varietas awal tebu. Kemudian dilakukan pengujian pH, zat padat terlarut (brix), polaritas (pol), HK, ICUMSA, dekstran, dan sukrosa.
- Nira mentah diberi 2 perlakuan masing – masing memiliki 3 sampel.
- Perlakuan pertama dengan penambahan susu kapur, sampel I penambahan susu kapur dengan konsentrasi 2°Be sampai pH 8,6, sampel II penambahan susu kapur dengan konsentrasi 6°Be sampai pH 8,6, sampel III penambahan susu kapur dengan konsentrasi 8°Be sampai pH 8,6.

- Perlakuan ke dua dengan pemanasan, sampel I dengan konsentrasi susu kapur 2°Be dipanaskan dengan suhu 65°C, 85°C, dan 105°C. Sampel II konsentrasi susu kapur 6°Be dipanaskan dengan suhu 65°C, 85°C, dan 105°C. Sampel III konsentrasi susu kapur 8°Be dipanaskan dengan suhu 65°C, 85°C, dan 105°C.
- Kemudian analisa zat padat terlarut (brix), polarisasi (pol), HK, ICUMSA, dekstran, dan sukrosa.

3.5 Parameter pengujian:

3.5.1 Pembuatan konsentrasi susu kapur

Kapur tohor dihaluskan untuk memudahkan dalam pelarutan. Kapur tohor dimasukkan dalam ember, ditambahkan aquades diaduk sampai rata. Dituang ke dalam gelas ukur kemudian dimasukkan alat untuk menentukan derajat Be.

3.5.2 Analisa zat padat terlarut (Brix) Nira

Contoh nira dimasukkan ke dalam silinder mohl sampai penuh. Kemudian dimasukkan alat penimbang brix dengan hati-hati. Apabila sudah tenang, kemudian diamati dengan teliti skala pembacaan. Diamati pula temperatur nira dengan cara mengangkat alat penimbang brix hingga ujung bagian bawah masih berada dalam nira. Dari pengamatan alat penimbang brix, diperoleh brix yang belum terkoreksi. Koreksi temperatur dapat diperoleh dengan menggunakan tabel.

$$\%brix = brix \text{ baca} + koreksi \text{ suhu}$$

Rumus :

3.5.3 Analisa Polaritas (Pol) Nira

Dimasukkan nira yang telah ditentukan brixnya ke dalam labu takar 100/110 ml, sampai tanda 100 ml. Ditambahkan berturut - turut form A 5 ml, form B 5 ml (sampai garis tanda 110 ml). Dikocok sampai larutan homogen dan tapis. Filtrat yang jernih, diisikan pada pembuluh 200 mm dan diamati pada polarimeter/sukromat.

$$\%pol = \frac{26}{100 \times bj} \times \frac{110 \times pol\ baca}{100} \quad \text{HK} \quad \%Pol/\%Brix \times 100$$

Rumus :

3.5.4 Analisa Dekstran

Ditimbang nira 60 gram dalam labu ukur 100 ml. Ditambahkan enzim termamil 2 tetes. Dipanaskan dalam waterbath dengan suhu 60°C selama 15 menit, digoyang tiap 3 menit kemudian diangkat. Setelah itu ditambahkan 2 gram resin anion kation, dikocok selama 10 menit dan disaring menggunakan saringan 200 mesh ke dalam beaker glass 100 ml. Diambil 50 ml filtrat dengan pipet gondok, dimasukkan ke dalam beaker glass 100 ml. Ditambahkan larutan TCA 10 ml. Ditambahkan kieselgur/filter air 1 gram, diaduk dan dihomogenkan kemudian ditapis dengan kertas saring 42 mesh. Diambil 6,25 ml dengan pipet ukur, dimasukkan ke dalam labu ukur 25 ml (disiapkan 2 sample). Sample pertama ditambahkan aguada sampai garis tanda (B). Sample kedua ditambahkan etanol sampai garis tanda (ST). Didiamkan 10 menit kemudian diukur lamda dengan spektrofotometer. Dimasukkan ke dalam kuvet kaca, digunakan larutan berisi aguada untuk STD (blangko), dimasukkan larutan CT yang berisi ethanol, kemudian diamati angka spektrofotometer.

$$\text{Dekstran} = \frac{\lambda \times 332.33 \times 5 \times 100}{1000 \times brix \times bj \text{ brix}}$$

Rumus :

3.5.5 Analisa Kadar Sukrosa

Dipipet 50 ml filtrat jernih (setelah dibaca pol sebelum inversi) ke dalam labu takar 100 ml. Ditambahkan 30 ml larutan HCl 1: 1, dibiarkan selama 2 jam. Setelah 2 jam, diencerkan sampai 100 ml dengan air. Dikocok agar homogen, kemudian disaring. Filtrat ditampung dalam gelas penampung filtrat dan harus jernih (± 10 ml filtrat pertama dipakai membilas gelas penampung dan dibuang), sampai didapat minimal 40 ml filtrat dapat ditampung. Membilas tabung pol 2 dm dengan filtrat jernih,

kemudian diisi penuh (dijaga agar tidak terdapat gelembung udara). Diukur skala pol dari filtrat jernih dengan polarimeter atau sakarimeter, suhu ruangan polarisasi (t_R), dan suhu larutan (t_L).

3.5.6 Analisa ICUMSA

Diambil sampel nira sebanyak 15 ml ke dalam labu ukur 100 ml. Ditambahkan aquades sampai garis tanda. Dinetralkan pH sampai pH 7 dengan menggunakan larutan NaOH dan HCl. Brix diuji dengan refraktometer. Larutan ditambahkan filter aid satu sendok, kemudian diaduk hingga homogen. Larutan tersebut disaring dengan kertas saring. Hasil saringan di uji dengan spektrofotometer dengan $\lambda = 420$. Kemudian catat hasilnya.

$$Icumsa = \frac{\lambda \times 100.000}{1,2 \times brix \times b_j brix}$$

Rumus :

3.6 Analisis Data

Data hasil uji mutu kima pada penelitian ini diolah dengan analisis ragam ANOVA (*analysis of variance*) menggunakan software SPSS sebagai alat bantu uji statistik. Bila hasil dari analisis ragam memperlihatkan pengaruh nyata atau sangat nyata, maka dilakukan uji lanjut dengan menggunakan Uji Tukey.