

SKRIPSI

MILIK
PERPUSTAKAAN
ITN MALANG

**PENGARUH^o BRIX NIRA KENTAL TERHADAP
KUALITAS NIRA JERNIH YANG DIHASILKAN
PADA PROSES FOSFATASI**



Disusun Oleh :
FAHRUL RIZA
NIM. 01.16.018

**JURUSAN TEKNIK KIMIA
PROGRAM STUDI TEKNIK GULA DAN PANGAN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2006

SKRIPSI

PENGARUH PERIKLAWAN KEMAJUAN TEKNOLOGI
KUALITAS PERIKLAWAN YANG DIHASILKAN
TADA PROSES KORKATASI

Disusun Oleh :
RANUHA RIZA
NIM. 01.01.018

JURUSAN TEKNIK KIMIA
PROGRAM STUDI TEKNIK GULA DAN MANIS
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

2008

LEMBAR PERSETUJUAN

PENGARUH⁰ BRIX TERHADAP KUALITAS NIRA KENTAL YANG DIHASILKAN PADA PROSES PEMURNIAN NIRA KENTAL DENGAN SISTEM FOSFATASI SKRIPSI

Disusun dan diajukan Guna Melengkapi Tugas dan Memenuhi Syarat Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Strata Satu (SI)

Disusun oleh :

FAHRUL RIZA
01.16.018

Menyetujui,

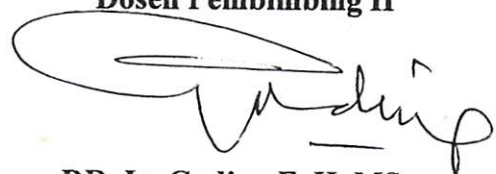
Dosen Pembimbing I



Ir. Istadi, Ssos. MM
NIP.Y. 130.9600.290

Menyetujui,

Dosen Pembimbing II



DR. Ir. Gading F. H, MSc

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Kimia

Program Studi Teknik Gula dan Pangan



Dwi Ana Anggorowati, ST
NIP. 132 313 321

Institut Teknologi Nasional
Jl. Bend. Sigura – gura No. 2
Malang


BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI


Nama : FAHRUL RIZA
Nim : 01.16.018
Jurusan : Teknik Kimia
Program Studi : Teknik Gula dan Pangan
Judul Skripsi : Pengaruh⁰ brix Terhadap Kualitas Nira Kental Pada
Proses Pemurnian Nira Kental Dengan Sistem Fosfatasi
Dipertahankan dihadapan penguji Skripsi Jenjang Program Strata Satu (S 1) pada :
Hari : Jum'at
Tanggal : 24 Maret 2006
Nilai : B

Panitia Ujian

Ketua,

Sekretaris,

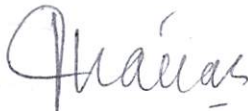

Ir. Mochtar Asroni, MSME
NIP.Y. 1018100036



Dwi Ana Anggorowati, ST
NIP. 132.313.321

Anggota Penguji

Penguji I

Penguji II


Dwi Ana Anggorowati, ST
NIP. 132.313.321


Rini Kartika Dewi, ST
NIP.P. 1030100370

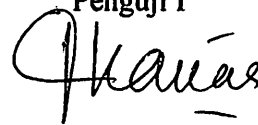
Institut Teknologi Nasional
Jl. Bend. Sigura – gura No. 2
Malang

Nama : FAHRUL RIZA
Nim : 01.16.018
Jurusan : Teknik Kimia
Program Studi : Teknik Gula dan Pangan
Dosen Pembimbing I : Ir. Istadi Ssos, MM
Dosen Pembimbing II : DR. Ir. Gading F, Hutasoit, MSc

LEMBAR REVISI SKRIPSI

No.	Tanggal	Keterangan	Tanda Tangan
	3 April 2006	Perbaiki bab I	
		Perbaiki bab II	
		Perbaiki bab III	
	4 April 2006	Perbaiki bab IV	
		Perbaiki bab V	

Penguji I



Dwi Ana Anggorowati, ST

NIP. 132.313.321

Institut Teknologi Nasional
Jl. Bend. Sigura – gura No. 2
Malang

Nama : FAHRUL RIZA
Nim : 01.16.018
Jurusan : Teknik Kimia
Program Studi : Teknik Gula dan Pangan
Dosen Pembimbing I : Ir. Istadi Ssos, MM
Dosen Pembimbing II : DR. Ir. Gading F, Hutasoit, MSc

LEMBAR REVISI SKRIPSI

No.	Tanggal	Keterangan	Tanda Tangan

Penguji II



Rini Kartika Dewi, ST
NERJP.1030100370

**devoting- I tell
today is story to me, tomorrow is my journey sheet**

Previously I climb prayer' and thanks to Dzat Which The most Anything. Today become early from everything which I have never go through. Yesterday is matter which I accept, and pertolongan-Mu-lah is all to me, but what me give not yet disturbed and there no what its his, because small me it is true Your fore part Boeat para pengajar dan dosen Gula yang telah memperhatikanku selama empat tahun lamanya, maaf jika aq membuat kesalahan banyak baik sengaja maupun tidak. Untuk kali ini aq ucapin banyak terima kasih atas pelajaran yang telah diberikan ke aq, hal yang paling mengesankan adalah pengalaman selama di TEKNIK GULA dan PANGAN. My life increase many view and colour which I have never get previously

Untuk orang tuaku, maaf segalanya, yang telah kuperbuat waktu kemarin. Namun aku berbuat sesuatu untukmu, harapan yang kalian minta dan kalian impikan, semoga terwujud dan nyata dihadapan kalian. Aku tetap berjalan dan berusaha keras demi kalian, krena aq sayang kalian, cita-cita q' dari kecil adalah ingin membahagiakan kalian berdua. Walau juga sering bandel, tapi didalam ini, memikirkan apa yang terbaik buat keluarga, khusus-nya kalian. Terima kasih banyak atas perhatian kalian berdua. I pray hopefully all of you remain to be healthy always.

Boeat adi'q, "men" ndang lulus tekan poltek yooo.... kita berjuang 'men'. "Youth" modern, kudu simple, percaya diri lagi and jangan lupa, gak perlu takut namanya kompetisi "men", satu hal lagi jangan lupa ibadahnya. Semoga cepat lulus, and dapat ranking tinggi klo bisa "men" jadi yang tertinggi
"My mumet gank", all of you is best friend of me, when me find difficulties,, smile all of you make I happy, penyet always remember to all of you. Don't forget with I am, after all of you go out from campus, remember if penyet have made the act of, pity if "tempe penyet" remained off hand

To one who I is darling, I am only telling. I always await you.

tertanda Fahrul"penyet"Riza, angkatan angkat besi

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT atas berkat rahmat, karunia serta hidayah-Nya, penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir/Skripsi ini dengan judul : **Pengaruh ⁰ brix Terhadap Kualitas Nira Kental Yang Dihasilkan Pada Proses Pemurnian Nira Kental Dengan Sistem Fosfatasi.**

Dengan tersunsunnya tugas akhir/skripsi ini sungguh besar manfaat dan artinya apabila tugas akhir/skripsi ini dapat diterima dan disyahkan oleh team penguji. Dengan demikian penyusun telah memenuhi syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Strata Satu (S-I) pada Institut Teknologi Nasional Malang.

Pada kesempatan ini penyusun ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak DR. Ir. Abraham Lommi, MSEE, selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Bapak Ir. Mochtar Asroni, MSM E, selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Ibu Dwi Ana Anggorowati, ST, selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia, Program Studi Teknik Gula dan Pangan, Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Bapak Ir. Istadi Ssos, MM, selaku Dosen Pembimbing I Skripsi.
5. Bapak DR. Ir. Gading F. Hutasoit, MSc, selaku Dosen Pembimbing II Skripsi.
6. Teman-teman dan segenap pihak yang telah membantu, sehingga tugas ini dapat terselesaikan dengan baik.

Akhirnya penyusun berharap semoga tugas akhir/skripsi ini dapat bermanfaat bagi seluruh mahasiswa Institut Teknologi Nasional Malang, khususnya mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Gula dan Pangan.

Malang, 2006

Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	i
LEMBAR BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI.....	ii
LEMBAR REVISI SKRIPSI I	iii
LEMBAR REVISI SKRIPSI II	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian.	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Hipotesa.....	4
1.7. Tempat dan Waktu Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Bahan Baku	5
2.1.1. Nira Kental	5
2.1.2. Kualitas Nira Kental	5
2.1.3. Sifat-sifat Nira Kental	6

2.2. Penggunaan Bahan Baku Pada Proses Pemurnian	7
2.2.1. Asam Fosfat (H_3PO_4).....	7
2.2.2. Susu Kapur ($Ca(OH)_2$).....	8
2.3. Proses Pemurnian Nira Kental.....	11
2.5. Tujuan Analisa	13
2.5.1. % brix	13
2.5.2. % pol	13
2.5.4. Harga Kemurnian	13
BAB III METODE PENELITIAN.....	14
3.1. Metode Penelitian	14
3.2. Variabel Penelitian	14
3.2.1. Variabel Bebas	14
3.2.2. Variabel Tetap....	14
3.2.3. Variabel Bergantung.....	14
3.3. Persiapan Bahan	15
3.3.1. Bahan Penelitian	15
3.3.2. Bahan Analisa	15
3.4. Persiapan Alat	15
3.4.1. Alat Untuk Penelitian	15
3.4.2. Alat Untuk Analisa	15
3.5. Penelitian Laboratorium	16
3.5.1. Prosedur Percobaan	16

3.5.2. Prosedur Analisa	17
3.5.2.1. Analisa Pendahuluan	17
3.5.2.2. Analisa % brix	17
3.5.2.3. Analisa % pol	17
3.5.2.4. Analisa Harga Kemurnian	17
3.6. Prosedur Penelitian	18
3.7. Kerangka Permasalahan	19
3.8. Pengamatan	20
3.9. Analisa Data	20
3.10. Pengambilan Kesimpulan	20
BAB IV HASIL PERHITUNGAN DAN PEMBAHASAN.....	21
4.1. Data Pengamatan	21
4.1.1. Data Pengamatan Sebelum Penelitian	21
4.1.1.1. Data Pengamatan Pada % brix	21
4.1.1.2. Data Pengamatan Pada % pol	21
4.1.1.3. Data Pengamatan Pada Harga Kemurnian	21
4.1.2. Data Hasil Pengamatan	
Penelitian Penambahan Gula	22
4.1.2.1. Data Pengamatan Pada Variasi °Brix Nira Kental	
Terhadap % Brix	22

4.1.2.2. Data Pengamatan Pada Variasi °Brix Nira Kental	
Terhadap % Pol	22
4.1.2.3. Data Pengamatan Pada Variasi °Brix Nira Kental	
Terhadap % Hk	22
4.1.3. Data Hasil Pengamatan	
Penelitian Pemurnian Nira Kental.....	23
4.1.3.1. Data Pengamatan Pada Variasi °Brix	
Terhadap % Brix	23
4.1.3.2. Data Pengamatan Pada Variasi °Brix	
Terhadap % Pol	23
4.1.3.3. Data Pengamatan Pada Variasi °Brix	
Terhadap % Hk	23
4.2. Pembahasan Dan Grafik	24
4.2.1. Pembahasan Pada Pengaruh	
Variasi % Brix Terhadap %	
Pol Nira Kental Murni.....	24
4.2.2. Pembahasan Pada Pengaruh	
Variasi % Brix Terhadap %	
Hk Nira Kental Murni.....	25

BAB V	PENUTUP.....	26
	5.1. Kesimpulan	26
	5.2. Saran	26

DAFTAR PUSTAKA

APPENDIX

Pengaruh °Brix Terhadap Kualitas Nira Kental Yang Dihasilkan Pada Proses Pemurnian Nira Kental Dengan Sistem Fosfatasi

ABSTRAKSI

Filtrat fosfatasi merupakan hasil dari nira kental yang dimurnikan dengan menggunakan sistem fosfatasi, yaitu dengan penambahan bahan kimia susu kapur dan asam fosfat sehingga dalam proses terjadi endapan kalsium fosfat.

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi pada sistem fosfatasi, yaitu : °brix, pH, suhu, waktu dan penambahan bahan kimia.

Prosedur untuk memperoleh nilai filtrat dari pemurnian secara asam fosfat dimulai dengan mencari °brix, % brix, % pol, dan harga kemurnian, sehingga dapat diketahui kualitas produk yang dihasilkan.

Dari hasil penelitian pengaruh pemurnian secara fosfatasi terhadap kualitas yang dihasilkan pada pemurnian nira kental, maka didapatkan produk filtrat fosfatasi dengan pemurnian terbaik pada kondisi 57,1° brix dengan nilai sebagai berikut :

- % brix : 57,4 %
- % pol : 9,80 %
- Harga kemurnian : 17,09

**Influence Of °Brix To Quality Of Nira Jell Which [Is] Yielded [At] Process
Purification Of Nira Jell With System of Fosfatasi**

ABSTRACTION

Filtrat Fosfatasi represent result of from nira jell which [is] purified by using system of fosfatasi, that is with addition of milk chemicals calcify and phosphoric acid so that in course of happened phosphate calcium sediment.

There are some factor influencing [at] system of fosfatasi, that is : obrix, pH, temperature, time and addition of chemicals.

Procedure to obtain;get value of filtrat of purification phosphoric acidly started with searching obrix % brix % pol, and perity price, so that can know [by] the quality of yielded product.

From result of research of influence of purification by fosfatasi to quality of which [is] yielded [at] purification of nira jell, hence got [by] product of filtrat fosfatasi with best purification [at] condition 57,1o brix with the following value :

- % brix : 57,4
- % pol : 9,80
- Purity price : 17,09

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pergulaan nasional pernah bersinar pada zaman kolonialisasi Belanda, pada era itu pulau Jawa menjadi sorotan dan kiblat dihadapan pergulaan dunia. Industri gula nasional dipuncak ketenarannya dengan produksi gula tertinggi didunia 225,3 kw/ha (gondawinangun, Comal, sudhono) dalam tahun giling 1940. Pemakaian dan pemanfaatan produk industri gula semakin beragam, sekarang banyak bidang industri makanan dan minuman memanfaatkan produk dari industri gula.

Namun untuk pemenuhan kebutuhan yang layak dan sesuai untuk diolah lagi kedalam industri makanan dan minuman, diperlukan standar gula yang sangat baik. oleh karena itu perlu diupayakan terobosan baru dalam peningkatan mutu didunia industri gula, terutama di Indonesia. Sebab industri makanan dan minuman memerlukan gula semirafinasi dengan biaya yang bisa dijangkau.

Untuk menempuh dan meningkatkan kualitas gula produk nasional perlu dilakukan dengan pengolahan yang efisien dan manajemen yang baik. Keadaan yang parah saat ini disebabkan oleh manajemen yang membiarkan proses pembuatan gula tersesat menuju proses yang tidak stabil. Disamping hal manajemen, masalah-masalah pokok terjadi penurunan kualits disebabkan oleh kesalahan pasca panen seperti tebang kotor, selang waktu tebang giling terlalu

lama, maupun keterlambatan jadwal terbang di pabrik gula sehingga kemasakan tebu tidak optimal. Masalah yang menjangkit dalam pabrik gula dapat berupa teknis yaitu peralatan yang sudah tua.

Sedangkan proses yang efisien adalah menekan sekecil mungkin kehilangan gula. Kehilangan gula ini dapat berarti secara khemis dan fisis. Keberhasilan dalam proses pengulahan gula sangat dipengaruhi oleh metoda-metoda dengan informasi terbaru. Dan tentu saja komposisi dari bahan yang diolah masuk dalam kriteria berkualitas. Untuk pemisahan zat bukan gula dalam larutan nira, dilakukan dalam stasiun pemurnian. Tujuannya adalah untuk menghilangkan sebanyak mungkin kotoran dalam nira dan menekan kehilangan sukrosa sekecil-kecilnya. (A. Moerdokusumo, November 1993)

Dalam era global saat ini, merupakan momentum yang tepat dan kesempatan membenahi pergulaan ditanah air, karena gula salah satu pokok kebutuhan didunia, tidak hanya di Indonesia. Gula menjadi barang bisnis jika menghadap kearah perindustrian dibidang makanan dan minuman serta industri yang ingin mengolah kembali hasil samping dari pabrik gula menjadi nilai jual. Apabila saat ini didirikan pabrik gula baru selain dipulau Jawa yang memiliki potensi karena masih ada lahan kosong dengan fokus kepada kualitas.

1.2. Rumusan masalah

Terbawanya zat impuritis kedalam proses pembuatan gula akan mempengaruhi kualitas yang diperoleh, makin banyak kotoran atau zat bukan gula yang terikut dalam larutan nira yang diolah maka kualitas yang diperoleh menurun. Pemurnian nira kental secara fosfatasi diharapkan mampu membuang kotoran secara sempurna. Persoalan yang timbul adalah :

1. Bagaimana pengaruh variasi ° brix nira kental terhadap kualitas Hk, % pol dan % brix yang dimurnikan secara fosfatasi.

1.3. Batasan masalah

Dalam kegiatan analisa berikut penulis membatasi masalah pada pengaruh perubahan % brix terhadap hasil kualitas nira kental pada proses pemurnian secara fosfatasi.

1.4. Tujuan penelitian

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh setiap perubahan % brix untuk mendapatkan kualitas nira kental yang dihasilkan dari pemurnian secara fosfatasi.

1.5. Manfaat penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangan pemikiran sebagai bahan informasi tentang pengaruh perubahan % brix terhadap kualitas nira kental melalui proses fosfatasi.

1.6. Hipotesis Penelitian

Hipotesis yang timbul adalah dengan memisahkan zat impurities yang terkandung dalam bahan yang diolah melalui pemurnian secara fosfatasi akan mampu meningkatkan mutu Hk dan % pol

1.7. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Analisa Gula dan Pangan Institut Teknologi Nasional Malang pada bulan Januari 2006.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Bahan Baku

2.1.1. Nira Kental

Yang dimaksud *nira kental* adalah nira dari proses defekasi untuk diolah lagi melalui proses pemurnian. Pengertian *nira kental* sebenarnya sama dengan raw sugar, hanya saja nira kental apabila diolah akan menghasilkan nira jernih dan ampas (tetes).

Nira kental diklasifikasikan menjadi tiga macam, yaitu :

- Dispersi kasar : tanah, butir ampas dan lilin.
- Larutan koloid : berukuran 0,0001-0,000001 mm.
- Larutan molekuler : berukuran sama dengan larutan koloid tetapi \leq 0,000001 mm.

2.1.2. Kualitas Nira Kental

Kualitas *nira kental* dipengaruhi oleh komposisi kimia dan sifat fisika. Prosentase nira kental yang terlalu tinggi kurang menguntungkan sehingga banyak membutuhkan zat penyerap seperti ion exchanger. Nira kental yang mempengaruhi filtrasi sehingga menurunkan kapasitas stasiun penyaringan dalam rafinasi.

Hal tersebut tidak ekonomis karena dapat menambah jumlah filter aid, yaitu :

- Zat pewarna
- Pengaruh kadar air
- Bentuk dan ukuran kristal
- Penggumpalan
- Lapisan tipis tetes

Tabel 1. Kualitas *nira kental* dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Analisa	I	II
Pol	98,8	97,6
Invert	0,2	0,35
Kadar abu	0,3	0,45
Kadar air	0,25	0,50
Organic NS	0,45	1,10
Total	100,0	100,0

2.1.3. Sifat-sifat *Nira Kental*

Tabel 2. Sifat-sifat *nira kental* dapat dilihat pada tabel berikut :

Sifat Nira Kental	
Komponen	Angka analisa (%)
Kadar sukrosa %	> 98
Kadar abu %	< 0,5
Kadar air %	< 0,5
Kadar gula reduksi %	< 0,2
Kadar ICUMSA (IU)	2000-2500

2.2. Penggunaan bahan pembantu

Mengingat begitu penting fungsi bahan pembantu, maka memilih dan menentukan kualitas bahan pembantu yang akan digunakan juga perlu diperhatikan. Agar pemurnian lebih efektif maka bahan pembantu kimia harus sesuai standar untuk memenuhi kualitas. Berikut bahan pembantu dalam proses pemurnian secara fosfatasi.

2.2.1. Asam Fosfat (H_3PO_4)

Menurut Cummis dan Morris, fosfat sangat efektif untuk pemisahan kandungan zat warna dan turbiditi dengan persentase pemisahan dapat mencapai 20-28%, yaitu warna hijau kecoklat-coklatan yang disebabkan oleh koloidal dari senyawa besi. Asam fosfat dapat dibeli dipasar bebas. Penambahan asam fosfat berfungsi untuk menghasilkan nira yang jernih. Dalam buku Baikow, reaksi antara susu kapur dan asam fosfat dapat memisahkan zat pengotor cukup efisien, yang kemudian dilanjutkan lagi dengan pemurnian cara Bulkey-Dunton (pemisahan Collodaire). Larutan gula yang diaerasi dimasukkan sampai meluap kedalam klarifier dengan volume tangki yang seragam. Sebelum masuk dalam klarifier dipanaskan pada suhu $82^{\circ} C$. Jenis pemurnian lainnya adalah cara Sven-Pedersen, namun dengan kapasitas yang lebih besar dibanding cara Bulkley-Dunton. Prosedur Williamson, yaitu prosedur pemurnian leburan gula dengan menggunakan asam fosfat, merupakan versi sempurna dari cara terdahulu dikenal di Indonesia. Penyaringan leburan gula setelah dipisahkan dari endapan yang terbentuk dilakukan dalam dua tahap dengan menggunakan Kieselguhr atau

Decalite pada tahap saringan pertama, dan Beenzwart pada tahap saringan kedua. (Sumber : Merdokusumo, pemurnian, hal 65). Kadar fosfat yang mencapai optimal sebesar 200-300 ppm dianggap sebagai suatu kebutuhan minimum untuk mendapatkan nira yang jernih

2.2.2. Susu kapur ($\text{Ca}(\text{OH})_2$)

Pada proses defekasi, penambahan susu kapur sangat menunjang karena susu kapur yang bereaksi dengan asam yang ada dalam nira termasuk asam fosfat dapat mengkoagulasikan kotoran pada nira sehingga mengendap jika pH diatur 7,2-7,4. Manfaat konsentrasi susu kapur yang diberikan pada stasiun pemurnian sebagai berikut :

1. Untuk menetralkan keasaman (pH) nira.
2. Mereduksi silikat (Si) dan sulfit (SO_2).
3. Menghilangkan asam-asam organik.
4. Mengkoagulasikan zat-zat pengotor.

Susu kapur bertujuan untuk mencapai kondisi yang optimal dan untuk pengendapan bukan gula yang maksimal.

Syarat-syarat susu kapur untuk pemurnian nira tebu (Honig, P. I, 1953, hal 380), sebagai berikut :

- Tidak larut dalam HCl
- Kadar air
- Asam silikat (SiO_2)
- Magnesium oksida

- Sulphat
- Karbonat

Dalam proses defekasi, tujuan pemanasan pada kondisi suhu 70° C menurut Baikow adalah menekan sekecil mungkin kerusakan sukrosa agar tidak terjadi inversi dan perpecahan gula reduksi, membunuh bakteri yang merusak sukrosa dan menggumpalkan zat protein agar reaksi kimia berjalan dengan baik.

Bentuk susu kapur semula adalah kapur tohor. Kapur tohor tersebut harus segera dibuat susu kapur. Hal ini dilakukan untuk mencegah penurunan kereaktifan kapur tohor tersebut karena pengaruh cuaca. Agar dapat menciptakan efek pemurnian yang lebih baik, kapur tohor (CaO) harus dilarutkan terlebih dahulu dengan air (Laporan PKN,PG.Krebet II). Oksida kapur (CaO) adalah suatu oksida pembentuk basa yang mudah diperoleh dan harganya relatif murah dan merupakan suatu bahan yang cocok untuk menghilangkan sifat asam dari nira. (Sumber : Hawiyah, 1999).

Kebutuhan CaO dalam susu kapur tidak sama, tergantung pada teknologi proses pemurnian yang digunakan, seperti pada tabel berikut ini :

Tabel 3. Kebutuhan CaO untuk beberapa macam proses pemurnian.

Jenis Proses	CaO % brix dalam nira	CaO % tebu
Defekasi	0,20-0,70	0,03-0,10
Sulfitasi	0,80-2,60	0,12-0,40
Karbonatasi	9,00-18,00	1,50-3,00
Defikasi-karbonatasi	3,00	0,50
Middle juice	3,50-4,50	0,60-0,80

Karbonatasi	-	-
-------------	---	---

Sumber Honig, P. Principles of sugar technology, 1953, p. 362.

Menurut Soerjadi (1971) dengan penambahan susu kapur, komponen yang berbentuk koloid dengan suhu tertentu akan berada pada titik isoelektriknya, sehingga terjadi penggumpalan yang kemudian mengendap.

Keunggulan dari beberapa proses pemurnian sirup, sebagai berikut :

Jenis proses	Keunggulan	Kelemahan
Sulfitasi	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Memisahkan kandungan turbiditas larutan, asal proses efisien 	Bersifat sangat korosif (tingkat kerusakan peralatan sangat besar)
Fosfatasi	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sangat efektif dalam memisahkan amylum dan zat pengotor lain yang tidak bereaksi dengan kalsium ▪ Kehilangan gula dapat ditekan sekecil mungkin oleh adanya fluktuasi perubahan T, pH dan waktu 	Biaya bahan pembantu untuk proses lebih mahal dibandingkan dengan proses karbonatasi
Karbonatasi	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Memisahkan kandungan turbiditas larutan, asal proses efisien 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kemungkinan kehilangan gula karena adanya fluktuasi pH, suhu dan waktu yang ekstrem lebih besar dibandingkan pada proses fosfatasi

		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Biaya infestasi serta biaya pemeliharaan lebih besar dibanding fosfatasi
--	--	--

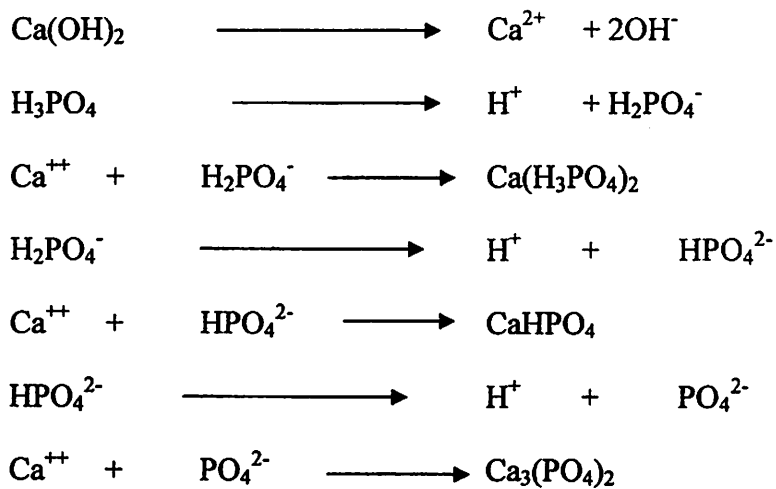
(Bennet, 1972, Abram dan Rangge, 1979, Clarke, 1986)

2.3. Proses Pemurnian Nira Kental

Menurut catatan Baikow, bahwa nira kental 58-66° brix setelah diafinasi, diolah secara fosfatasi. Bahan kimia yang digunakan satu diantara dua berikut dapat monokalsium atau asam fosfat dengan kadar 85%. Bahan kimia dapat ditambahkan pada pra-filtrasi kedalam larutan nira. Larutan nira kental dapat dinetralkan dengan susu kapur sehingga pH yang didapat 7,2-7,4. Sesudah asam phospat dimasukkan kedalam nira kental, kemudian ditambahkan susu kapur. Temperatur dikontrol pada 70° C dengan waktu antara 20-30 menit. Namun hal lain memberikan temperatur kontrol pada 85° C sehingga kondisi pH 7,6 yang mengakibatkan % warna lebih rendah. (Baikow, Chapter 21, page 317)

Untuk mendapatkan flok larutan nira harus dipanaskan pada suhu 90° C yang menghasilkan gumpalan optimal baik, sekitar 15 menit. Proses ini sekarang jarang digunakan. Proses ini pula dilakukan oleh Black dan Zemarek pada tahun 1952.

Reaksi yang berlaku antara monokalsium fosfat untuk mendapat endapan yang maksimal, yaitu reaksi antara susu kapur dan fosfat merupakan reaksi kompleks, sebab asam organik dan anorganik terjadi reaksi bertingkat, berikut penjelasan reaksi dari proses monokalsium fosfat :



Akibat proses fosfat yang terendap tidak sempurna karena pemberian susu kapur yang kurang dalam proses pemurnian, dimana Ca^{2+} mempunyai fungsi pengikat fosfat sehingga akan terbentuk suatu endapan yang kasar dan kompak. Kasar dan kompak adalah penyerapan kotoran atau zat impurities yang terkandung dalam larutan nira. Penambahan susu kapur agar bereaksi dengan fosfat, dengan cara memasukan larutan nira bertahap sampai pH didapatkan netral. Sebab pH dari asam pasti berada dibawah netral, pH akan mempengaruhi kualitas, jika pH susu kapur kurang maka pengikatan terhadap asam fosfat kurang sempurna.

2.4. Tujuan Analisa

2.4.1. % brix

Yaitu pengukuran kadar zat padat yang terlarut dilakukan dengan alat pengukur (penimbang) brix.

2.4.2. % pol

Yaitu kadar gula yang diperoleh dari analisis cara polarisasi tunggal (langsung) dengan alat sakarimeter, *sakarimeter* adalah polarimeter yang dikhususkan untuk mengukur kadar gula (sakarose).

2.4.3. Harga kemurnian

Harga kemurnian merupakan faktor yang mempengaruhi baik buruknya kualitas nira apabila dalam analisa mendapatkan harga kemurnian yang rendah maka kualitas nira buruk, sebaliknya dalam analisa menunjukkan peningkatan pada harga kemurnian maka kualitas nira menjadi lebih baik.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Metode Penelitian

Dalam kegiatan penelitian ini memakai metode penelitaian studi pustaka dan studi eksperimen untuk hubungan antara variabel-variabel yang akan diteliti akan dilakukan di Laboratoriun Analisa Gula dan Pangan ITN Malang.

3.2. Variabel Penelitian

3.2.1. Variabel bebas

° brix : 15; 20; 25; 30

3.2.2. Variabel tetap

Temperatur fosfatasi : 75°C

pH fosfatasi-susu kapur : 7

Waktu operasi : 25 menit

3.2.3. Variabel bergantung

% brix, % pol, Hk.

3.3. Persiapan Bahan

3.3.1. Bahan penelitian :

- Nira kental

3.3.2. Bahan analisa :

- Asam phospat (H_3PO_4)
- Susu kapur ($Ca(OH)_2$)
- Pb-asetat
- Aquadest

3.4. Persiapan Alat

3.4.1. Alat untuk penelitian :

- Reaktor

3.4.2. Alat untuk analisa :

- Kertas pH
- Polarimeter dan tabung pol
- Beakerglass 2000 mL
- Corong
- Batang pengaduk
- Labu ukur
- Kertas saring
- Brix weager dan Tabung Mohl
- Pipet
- Kuvet

- Piknometer

3.5. Penelitian laboratorium

3.5.1. Prosedur percobaan

1. Nira kental sebelum dipanaskan, dianalisa terlebih dahulu.

Analisa awal :

- a. % brix
- b. % pol
- c. Harga kemurnian

2. Nira kental pemurnian yang dihasilkan akan dianalisa, yaitu :

Analisa :

- a. % brix
- b. % pol
- c. Harga kemurnian

3.5.2. Prosedur analisa

1. Analisa % brix

- Sampel nira dituangkan kedalam tabung Mohl sampai over flow.
- Didiamkan sampai kotoran mengendap dan gelembung tidak ada lagi.
- Brix weager dimasukkan kedalam tabung Mohl.
- Amati pembacaan brix !

2. Analisa % pol

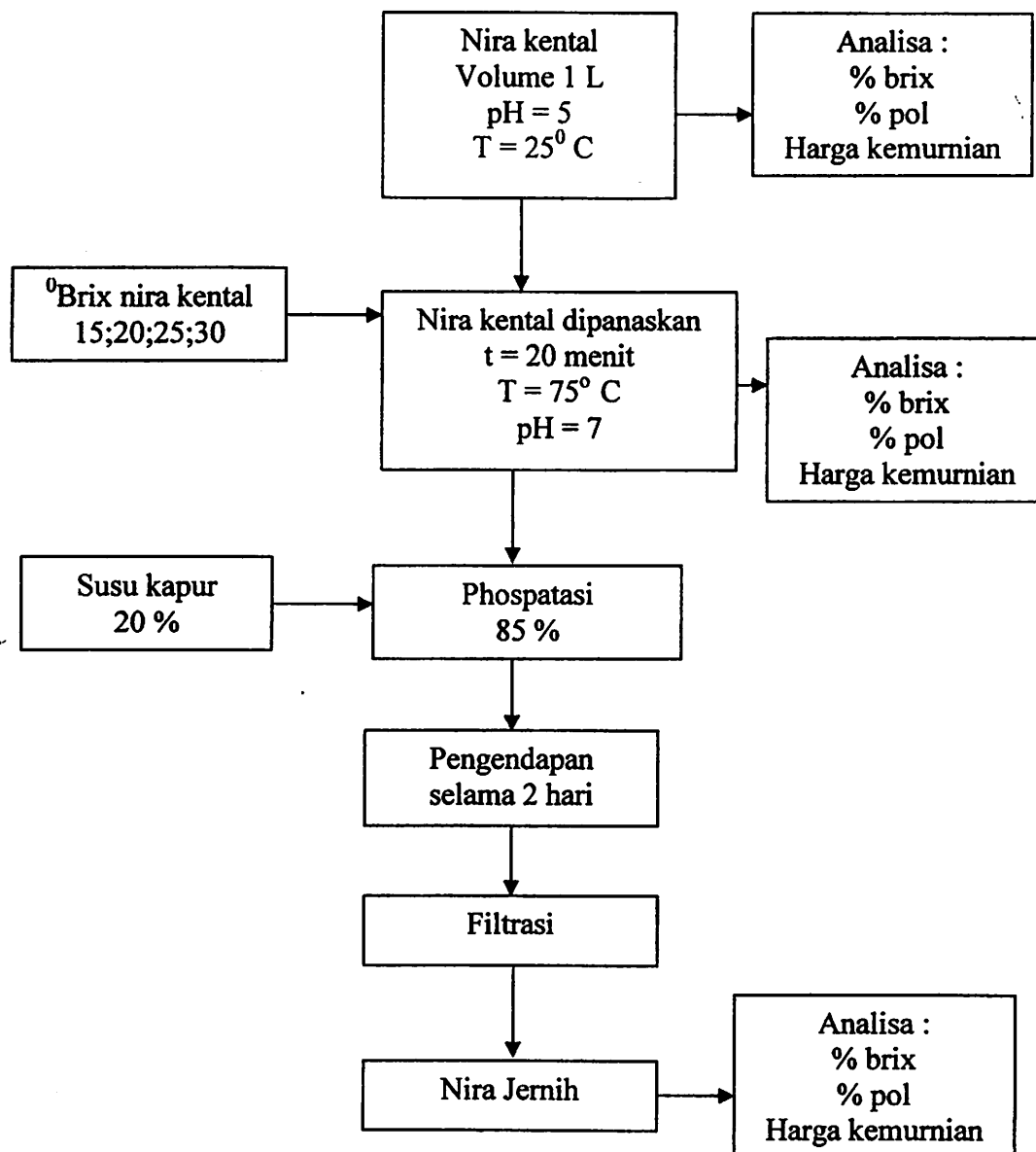
- Sampel nira dari tabung Mohl setelah diamati brixnya dimasukkan dalam labu ukur.
- Ditambahkan larutan Pb-asetat, ditambahkan aquadest sampai garis batas.
- Dikocok dan disaring dengan kertas saring kedalam gelas tapis. Tetesan pertama dibuang.
- Filtratnya dimasukkan kedalam tabung pol, bilas beberapa kali dengan nira tapisan, kemudian diisi sampai penuh kemudian ditutup.
- Diamati perputarannya dengan alat polarisasi.

3. Analisa Harga Kemurnian

$$HK = \frac{\% brix}{\% pol} \times 100\%$$

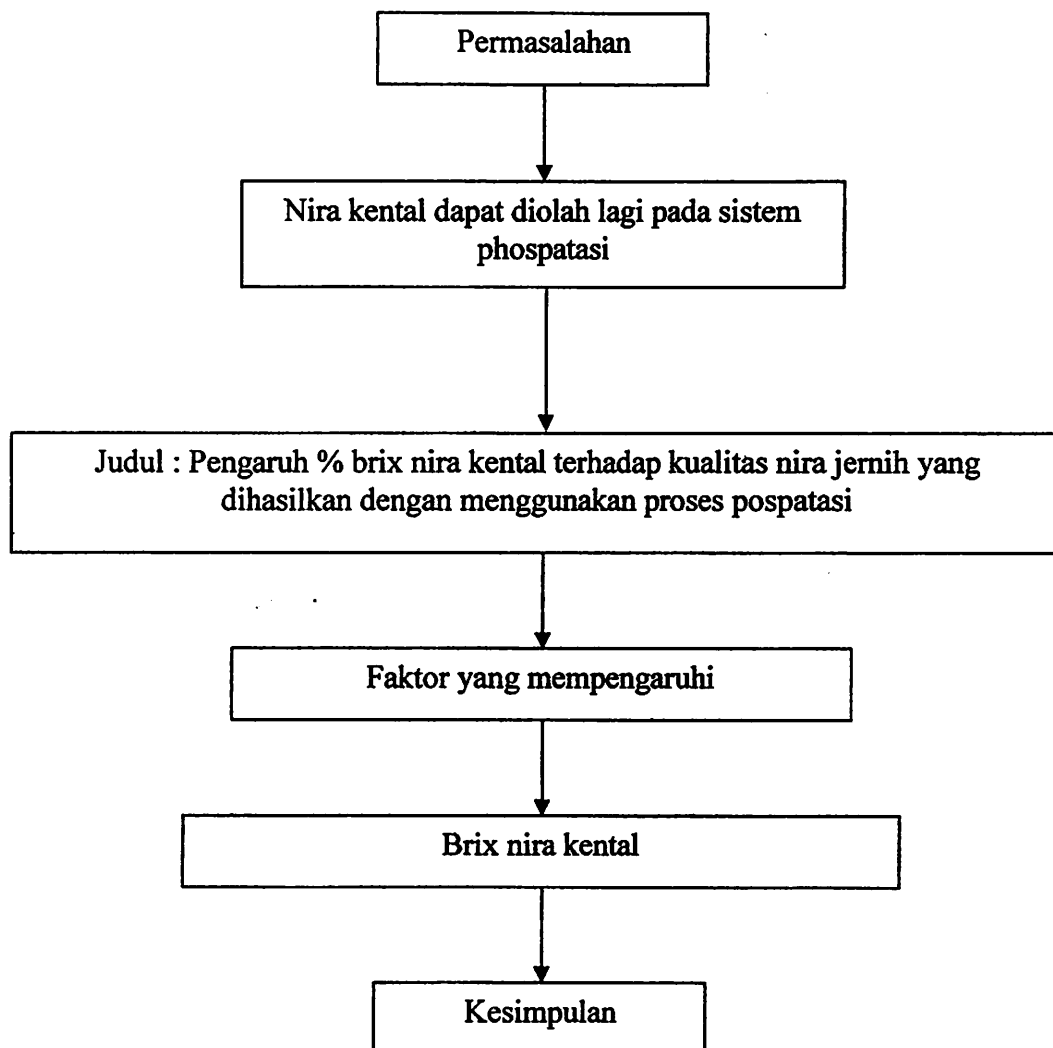
Dimana : HK = harga kemurnian
% brix = harga prosentase dalam brix
% pol = harga prosentase dalam pol

3.6. Prosedur Penelitian



3.7. Kerangka Permasalahan

Adapun urutan-urutan pengerjaannya, sebagai berikut :



3.8. Pengamatan

Setiap hasil analisa, yaitu % brix, % pol, dan harga kemurnian dimasukkan dalam tabel.

3.9. Analisa data

Data yang diperoleh dari hasil penelitian, dibuat hasil perhitungan yang selanjutnya digunakan untuk pembuatan grafik. Dari grafik tersebut dianalisa untuk dijadikan pembahasan terhadap variabel-variabel yang digunakan.

3.10. Pengambilan Kesimpulan

Dari data yang diambil, dapat ditarik kesimpulan mengenai hubungan antara variabel yang digunakan dalam penelitian dengan teori yang ada berdasarkan literatur.

BAB IV

HASIL PERHITUNGAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Data Pengamatan

4.1.1. Data Pengamatan Analisa Awal Nira Kental

4.1.1.1. Data Pengamatan pada % Brix

pH	T°C	% Brix
5	25	17,34

4.1.1.2. Data Pengamatan pada % Pol

pH	T°C	% Pol
5	25	7,80

4.1.1.3. Data Pengamatan pada Hk

pH	T°C	Hk
5	25	44,98

4.1.2. Data Pengamatan Penambahan Gula Kristal ke Nira Kental

4.1.2.1. Data Pengamatan pada ° brix nira kental terhadap % brix

° brix	% brix
15	15,19
20	20,2
25	25,21
30	30,23

4.1.2.2. Data Pengamatan pada ° brix nira kental terhadap % pol

° brix	% pol
15	9,54
20	9,24
25	9,62
30	8,70

4.1.2.3. Data Pengamatan pada ° brix nira kental terhadap Hk

° brix	Hk
15	62,83
20	45,77
25	38,19
30	28,80

4.1.3. Data Pengamatan Produk Nira Kental

4.1.3.1. Data Pengamatan pemurnian pada °brix nira kental terhadap % brix

° brix	% brix
54,5	54,65
56,15	56,41
57,1	57,4
58	58,26

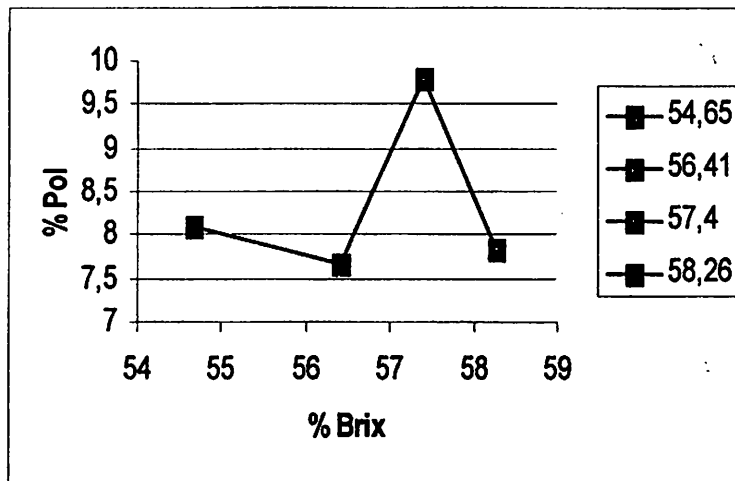
4.1.3.2. Data Pengamatan pemurnian pada °brix nira kental terhadap % pol

° brix	% pol
54,5	8,08
56,15	7,67
57,1	9,80
58	7,84

4.1.3.3. Data Pengamatan pemurnian pada °brix nira kental terhadap Hk

° brix	Hk
54,5	14,79
56,15	13,59
57,1	17,09
58	13,46

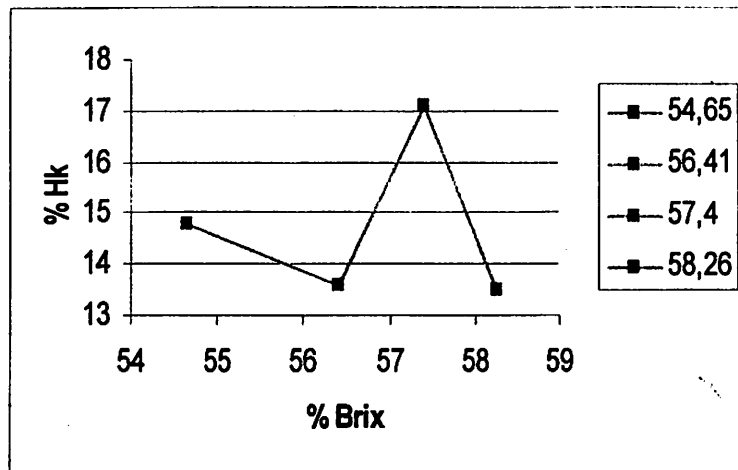
Grafik % Brix terhadap % Pol pada Nira Kental Produk



Pada grafik di atas dapat dilihat bahwa. Nilai % pol tertinggi sebesar 9,803 % pada % brix 57,4, sedangkan % pol terendah sebesar 7,672 % pada brix 56,41 %.

Pada grafik di atas juga dilihat bahwa pada % pol terjadi kenaikan, hal ini disebabkan oleh pengaruh penambahan susu kapur untuk mengikat zat bukan gula yang bekerja secara optimal dalam pemurnian dan pada penambahan asam phospat mengendapkan kotoran-kotoran yang terdapat pada nira kental sehingga hasil yang dihasilkan lebih baik.

Grafik % Brix terhadap % Hk Nira Kental Produk



Pada grafik di atas dapat dilihat bahwa nilai harga kemurnian tertinggi sebesar 17,09 pada brix 57,4 %, sedangkan harga kemurnian terendah sebesar 13,46 pada brix 58,26 %. Semakin baik sifat fisis larutan nira semakin baik kualitas harga kemurnian yang diperoleh, sehingga terjadi peningkatan harga kemurnian yang optimal.

Dengan pemisahan zat bukan gula yang terkandung dalam brix akan diperoleh kualitas nira jernih yang baik karena diikuti dengan HK yang baik, maka zat kering yang terdapat pada nira jernih akan berkurang.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian tentang pengaruh⁰ brix terhadap kualitas nira kental yang dihasilkan pada proses pemurnian nira kental dengan sistem fosfatasi, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Nilai % pol tertinggi sebesar 9,803 % pada % brix 57,4, sedangkan % pol terendah sebesar 7,672 % pada brix 56,41 %.
2. Nilai harga kemurnian tertinggi sebesar 17,09 pada brix 57,4 %, sedangkan harga kemurnian terendah sebesar 13,46 pada brix 58,26 %.

5.2. Saran

1. Penambahan susu kapur seharusnya di atas dosis asam phospat agar dapat mengikat kotoran-kotoran lebih kompak.
2. Perpecahan gula reduksi sangat merugikan pada stasiun pemurnian. Perpecahan gula reduksi menghasilkan asam-asam yang ditunjukkan dengan menggunakan pH yang dapat menurunkannya, sehingga pemakaian susu kapur melebihi asam phospat agar nira kental yang dimurnikan mendapatkan pH netral.

DAFTAR PUSTAKA

- Ananta, T dan Gandana S. G, 1974, " **Penuntun Pengawasan Pabrikasi (buletin 11)**", BP3G. Hal 18 dan hal 15-16.
- Ary Suryobawono, D., 1999, " **Pengaruh Suhu dan pH Terhadap Sistem Pemurnian Karbonatasi Fosfatasi Flotasi Pada Leburan Raw Sugar** ", Program Studi Teknik Gula dan Pangan, Insitut Teknologi Nasional Malang. Hal 1 dan hal 8-16.
- Baikow, V. E., 1982, " **Manufacture And Refining Of Raw Cane Sugar** ", Series 2, Elsevier Scientivic Publishing Company.
- Gerstner, Henry G (retired), " **Raw Sugar Manufacture and Refining** ", Colonial Sugars Company, Gramercy, Louisiana. Page 123-454.
- Hawiyah, 1999, " **Pengaruh Sistem Pemurnian Terhadap Perpecahan Gula Reduksi Dan Kualitas Nira Jernih** ", Program Studi Teknik Gula dan Pangan, Insitut Teknologi Nasional Malang. Hal II-1.
- Hery Rytanto, B., 1997, " **Pemisahan Amylum Dalam Syrup Leburan Gula D₂ Dengan Proses Fosfatasi dan Flotasi Pada Pabrik Gula Sebagai Upaya Meningkatkan Mutu Gula Produk** ", Program Studi Teknik Gula dan Pangan, Insitut Teknologi Nasional Malang. Hal III-8 – III-9.
- Honig, P, 1953, " **Principles Of Sugar Technology** ", Elsevier Publishing Company, Amsterdam-New York-London.
- Istadi, Ir, Ssos, MM, " **Permasalahan dan Masa Depan Industri Gula di Indonesia** ", Program Studi Teknik Gula dan Pangan, Insitut Teknologi Nasional Malang.
- Istadi, Ir, Ssos, MM, " **Proses Pembuatan Gula Pasir Hanya Untuk Interen** ", Insitut Teknologi Nasional Malang. Hal 17-18 dan hal 34-38.
- Purnomo, E., 1994, " **Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia (P3GI)** ", Pasuruan, Vol XXX No 2.
- Sumarno dan Martoyo, 1994, " **Upaya Peningkatan Kualitas Gula Produk Dengan Proses Fosfatasi dan Pengapungan** ", Proceeding Pertemuan Teknis Tengah Tahun 1994, P3GI, Pasuruan.
- Sutono, J., 1989, " **Metode Pengawasan Stasiun Pengolahan Pabrik Gula** ", Jilid I.

APPENDIX

I. Perhitungan Setelah Penambahan Gula Kristal

A. Data perhitungan % Brix setelah penambahan gula kristal :

1. ° brix nira kental : 15
Suhu (° C) : 25
°pol : 35,3
mencari ρ (densitas) : dari buletin 11
 $\% \text{ Brix} = 15 - (- 0,19)$
 $= 15,19 \%, \rho = 1,057747$

2. Data perhitungan :
° brix nira kental : 20
Suhu (° C) : 25
°pol : 34,9
mencari ρ (densitas) : dari buletin 11
 $\% \text{ Brix} = 20 - (- 0,20)$
 $= 20,2 \%, \rho = 1,07943$

3. Data perhitungan :
° brix nira kental : 25
Suhu (° C) : 25
°pol : 37,10
mencari ρ (densitas) : dari buletin 11
 $\% \text{ Brix} = 25 - (- 0,21)$
 $= 25,21 \%, \rho = 1,125274$

4. Data perhitungan :

° brix nira kental : 30

Suhu (° C) : 25

°pol : 34,25

mencari ρ (densitas) : dari buletin 11

$$\% \text{ Brix} = 30 - (-0,22)$$

$$= 30,22 \%, \rho = 1,06678$$

B. Data perhitungan % Pol setelah penambahan gula kristal :

1. ° brix nira kental : 15

Suhu (° C) : 25

°pol : 35,3

mencari ρ (densitas) : dari buletin 11

$$\% \text{ pol} = \left(\frac{35,3 * 0,286}{1,057747} \right) = 9,5446$$

2. Data perhitungan :

° brix nira kental : 20

Suhu (° C) : 25

°pol : 34,9

mencari ρ (densitas) : dari buletin 11

$$\% \text{ pol} = \left(\frac{34,9 * 0,286}{1,07943} \right) = 9,2469$$

3. Data perhitungan :

° brix nira kental : 25

Suhu (° C) : 25

°pol : 37,10

mencari ρ (densitas) : dari buletin 11

$$\% pol = \left(\frac{34,25 * 0,286}{1,125274} \right) = 8,7049$$

4. Data perhitungan :

° brix nira kental : 30

Suhu (° C) : 25

°pol : 34,25

mencari ρ (densitas) : dari buletin 11

$$\% pol = \left(\frac{29,1 * 0,286}{1,06678} \right) = 7,8016$$

C. Data perhitungan % Hk setelah penambahan gula kristal :

1. $\% Brix = 15 - (-0,19)$

$$= 15,19 \%, \rho = 1,057747$$

Suhu (° C) : 25

$$\% pol = \left(\frac{35,3 * 0,286}{1,057747} \right) = 9,5446$$

$$\% Hk = \frac{\% Pol}{\% Brix} \times 100\%$$

$$= 62,8349 \%$$

2. Data perhitungan :

$\% Brix = 20 - (-0,20)$

$$= 20,2 \%, \rho = 1,07943$$

Suhu (° C) : 25

$$\% pol = \left(\frac{34,9 * 0,286}{1,07943} \right) = 9,2469$$

$$\% Hk = \frac{\% Pol}{\% Brix} \times 100\% \\ = 45,7768 \%$$

3. Data perhitungan :

$$\% Brix = 25 - (-0,21) \\ = 25,21 \%, \rho = 1,125274$$

$$\text{Suhu (}^{\circ}\text{C)} \quad : 25$$

$$\% pol = \left(\frac{34,25 * 0,286}{1,125274} \right) = 8,7049$$

$$\% Hk = \frac{\% Pol}{\% Brix} \times 100\% \\ = 38,1959 \%$$

4. Data perhitungan :

$$\% Brix = 30 - (-0,22) \\ = 30,22 \%, \rho = 1,06678$$

$$\text{Suhu (}^{\circ}\text{C)} \quad : 25$$

$$\% pol = \left(\frac{29,1 * 0,286}{1,06678} \right) = 7,8016$$

$$\% Hk = \frac{\% Pol}{\% Brix} \times 100\% \\ = 28,8054 \%$$

II. Perhitungan Setelah Pemurnian

A. Data perhitungan % Brix setelah Pemurnian :

1. ° brix nira kental : 54,5
Suhu (° C) : 25
°pol : 35,4
mencari ρ (densitas) : dari buletin 11
 $\% \text{ Brix} = 54,5 - (-0,2588)$
 $= 54,7 \%, \rho = 1,25226$

2. Data perhitungan :

- ° brix nira kental : 56,6
Suhu (° C) : 25
°pol : 33,85
mencari ρ (densitas) : dari buletin 11
 $\% \text{ Brix} = 56,6 - (-0,26)$
 $= 56,4 \%, \rho = 1,26193$

3. Data perhitungan :

- ° brix nira kental : 57,1
Suhu (° C) : 25
°pol : 43,45
mencari ρ (densitas) : dari buletin 11
 $\% \text{ Brix} = 57,1 - (-0,26)$
 $= 57,36 \%, \rho = 1,26766$

4. Data perhitungan :

° brix nira kental : 58

Suhu (° C) : 25

°pol : 34,9

mencari ρ (densitas) : dari buletin 11

$$\% \text{ Brix} = 58 - (-0,26)$$

$$= 58,3 \%, \rho = 1,27285$$

B. Data perhitungan % Pol setelah penambahan gula kristal :

1. ° brix nira kental : 54,5

Suhu (° C) : 25

°pol : 35,4

mencari ρ (densitas) : dari buletin 11

$$\% \text{ pol} = \left(\frac{35,4 * 0,286}{1,25226} \right) = 8,0849$$

2. Data perhitungan :

° brix nira kental : 56,6

Suhu (° C) : 25

°pol : 33,85

mencari ρ (densitas) : dari buletin 11

$$\% \text{ pol} = \left(\frac{33,85 * 0,286}{1,26193} \right) = 7,672$$

3. Data perhitungan :

° brix nira kental : 57,1

Suhu (° C) : 25

°pol : 43,45

mencari ρ (densitas) : dari buletin 11

$$\% pol = \left(\frac{43,45 * 0,286}{1,26766} \right) = 9,803$$

4. Data perhitungan :

° brix nira kental : 58

Suhu (° C) : 25

°pol : 34,9

mencari ρ (densitas) : dari buletin 11

$$\% pol = \left(\frac{34,9 * 0,286}{1,27285} \right) = 7,842$$

C. Data perhitungan % Hk setelah penambahan gula kristal :

1. % Brix = 15 - (- 0,19)

$$= 15,19 \%, \rho = 1,057747$$

Suhu (° C) : 25

$$\% Hk = \frac{\% Pol}{\% Brix} \times 100 \%$$

$$= 14,79 \%$$

2. Data perhitungan :

% Brix = 20 - (- 0,20)

$$= 20,2 \%, \rho = 1,07943$$

Suhu (° C) : 25

$$\% Hk = \frac{\% Pol}{\% Brix} \times 100\%$$

$$= 13,59 \%$$

3. Data perhitungan :

$$\% Brix = 25 - (-0,21)$$

$$= 25,21 \%, \rho = 1,125274$$

$$\text{Suhu (}^{\circ}\text{C)} : 25$$

$$\% Hk = \frac{\% Pol}{\% Brix} \times 100\%$$

$$= 17,09 \%$$

4. Data perhitungan :

$$\% Brix = 30 - (-0,22)$$

$$= 30,22 \%, \rho = 1,06678$$

$$\text{Suhu (}^{\circ}\text{C)} : 25$$

$$\% Hk = \frac{\% Pol}{\% Brix} \times 100\%$$

$$= 13,46 \%$$

DAFTAR PUSTAKA

- Ananta, T dan Gandana S. G, 1974, " **Penuntun Pengawasan Pabrikasi (buletin 11)**", BP3G. Hal 18 dan hal 15-16.
- Ary Suryobawono, D., 1999, " **Pengaruh Suhu dan pH Terhadap Sistem Pemurnian Karbonatasi Fosfatasi Flotasi Pada Leburan Raw Sugar** ", Program Studi Teknik Gula dan Pangan, Insitut Teknologi Nasional Malang. Hal 1 dan hal 8-16.
- Baikow, V. E., 1982, " **Manufacture And Refining Of Raw Cane Sugar** ", Series 2, Elsevier Scientivic Publishing Company.
- Gerstner, Henry G (retired), " **Raw Sugar Manufacture and Refining** ", Colonial Sugars Company, Gramercy, Louisiana. Page 123-454.
- Hawiyah, 1999, " **Pengaruh Sistem Pemurnian Terhadap Perpecahan Gula Reduksi Dan Kualitas Nira Jernih** ", Program Studi Teknik Gula dan Pangan, Insitut Teknologi Nasional Malang. Hal II-1.
- Hery Rytanto, B., 1997, " **Pemisahan Amylum Dalam Syrup Leburan Gula D₂ Dengan Proses Fosfatasi dan Flotasi Pada Pabrik Gula Sebagai Upaya Meningkatkan Mutu Gula Produk** ", Program Studi Teknik Gula dan Pangan, Insitut Teknologi Nasional Malang. Hal III-8 – III-9.
- Honig, P, 1953, " **Principles Of Sugar Technology** ", Elsevier Publishing Company, Amsterdam-New York-London.
- Istadi, Ir, Ssos, MM, " **Permasalahan dan Masa Depan Industri Gula di Indonesia** ", Program Studi Teknik Gula dan Pangan, Insitut Teknologi Nasional Malang.
- Istadi, Ir, Ssos, MM, " **Proses Pembuatan Gula Pasir Hanya Untuk Interen** ", Insitut Teknologi Nasional Malang. Hal 17-18 dan hal 34-38.
- Purnomo, E., 1994, " **Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia (P3GI)** ", Pasuruan, Vol XXX No 2.
- Sumarno dan Martoyo, 1994, " **Upaya Peningkatan Kualitas Gula Produk Dengan Proses Fosfatasi dan Pengapungan** ", Proceeding Pertemuan Teknis Tengah Tahun 1994, P3GI, Pasuruan.
- Sutono, J., 1989, " **Metode Pengawasan Stasiun Pengolahan Pabrik Gula** ", Jilid I.