

**PENGARUH DOSIS FLOKULAN DAN LAMA WAKTU
PENGENDAPAN TERHADAP KUALITAS NIRA PADA
PEMBUATAN SIRUP *RAW SUGAR* (NIRA KENTAL)**

MILIK
PERPUSTAKAAN
ITN MALANG

SKRIPSI



Disusun oleh:

LIA KWARTANINGRUM

01.16.008

**JURUSAN TEKNIK KIMIA
PROGRAM STUDI GULA DAN PANGAN S1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2006**

LEMBAR PERSETUJUAN

SKRIPSI

PENGARUH DOSIS FLOKULAN DAN LAMA WAKTU PENGENDAPAN TERHADAP KUALITAS NIRA PADA PEMBUATAN SIRUP *RAW SUGAR* (NIRA KENTAL)

*Disusun dan Diajukan Untuk Melengkapi dan Memenuhi Syarat
Guna Mencapai Gelar Sarjana Teknik*

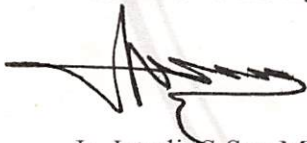
Disusun oleh :

LIA KWARTANINGRUM

NIM : 01.16.008

Menyetujui,

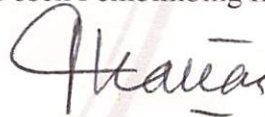
Dosen Pembimbing I



Ir. Istadi, S.Sos, MM
NIP.Y. 130.9600.290

Menyetujui,

Dosen Pembimbing II



Dwi Ana Anggorowati, ST
NIP. 132 313 321

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 Mahasiswa : Lia Kwartaningrum
N I M : 01.16.008
Jurusan : Teknik Gula & Pangan S-1
Judul Skripsi : Pengaruh Dosis Flokulan dan Lama Waktu Pengendapan
Terhadap Kualitas Nira Pada Pembuatan Sirup *Raw Sugar* (Nira Kental).

Dipertahankan dihadapan Tim Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu (S-1) pada :


Hari : Jumat

Tanggal : 24 Maret 2006

Dengan Nilai : A

Panitia Ujian Skripsi

Ketua,



Ir. Mochtar Asroni, MSME
NIP. Y. 101.8100.036

Sekretaris,



Dwi Ana Anggorowati, ST
NIP. 132 313 321

Anggota Penguji

Penguji I



Rini Kartika Dewi, ST
NIP.P. 103.0100.370

Penguji II



Nanik Astuti Rahman, ST
NIP. P.103.0400.391



Institut Teknologi Nasional
Jl. Bend. Sigura-gura no.2
MALANG

LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

1. Nama : LIA KWARTANINGRUM
2. N I M : 01.16.008
3. Jurusan : Teknik Kimia
4. Program Studi : Teknik Gula & Pangan S-1
5. Judul Skripsi : Pengaruh Dosis Flokulan dan Lama Waktu Pengendapan Terhadap Kualitas Nira Pada Pembuatan Sirup *Raw Sugar* (Nira Kental)
6. Tanggal Mengajukan Skripsi : 24 November 2005
7. Tanggal Menyelesaikan Skripsi : 22 Maret 2006
8. Dosen Pembimbing I : Ir. Istadi, S.Sos,MM
9. Dosen Pembimbing II : Dwi Ana Anggorowati, ST
10. Telah dievaluasi dengan nilai : A

Malang, 28 Maret 2006

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Ir. Istadi, S.Sos,MM
NIP.Y. 130.9600.290

Menyetujui,

Dosen Pembimbing II

Dwi Ana Anggorowati, ST
NIP. 132 313 321

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Kimia

Program Studi Teknik Gula dan Pangan



Dwi Ana Anggorowati, ST
NIP. 132 313 321

LEMBAR PERSETUJUAN PERBAIKAN SKRIPSI

Dari Hasil Ujian Skripsi Jenjang Strata Satu (S-1) Jurusan Teknik Kimia
Program Studi Teknik Gula & Pangan S-1 yang diselenggarakan pada :

Hari : Jumat

Tanggal : 24 Maret 2006

Telah dilakukan perbaikan Skripsi oleh

Nama : Lia Kwartaningrum

N I M : 01.16.008

Jurusan : Teknik Kimia

Program Studi : Teknik Gula & Pangan S-1

Perbaikan meliputi :

No	Materi	Keterangan

Disetujui

Penguji I



Rini Kartika Dewi, ST
NIP.P. 103.0100.370

Penguji II



Nanik Astuti Rahman, ST
NIP. P.103.0400.391

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penyusun panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan petunjuk-Nya, sehingga penyusun dapat membuat alat dan menyelesaikan laporan skripsi ini.

Dengan selesainya skripsi ini penyusun menyampaikan terima kasih kepada :

1. Ibu Dwi Ana Anggorowati, ST selaku ketua jurusan Teknik Gula & Pangan ITN Malang.
2. Bapak Ir. Istadi, S.Sos, MM dan Ibu Dwi Ana Anggorowati, ST, selaku pembimbing1 dan 2 saya secara tidak langsung.
3. Bapak dan Ibu selaku dosen penguji skripsi
4. Rekan-rekan dan semua pihak yang turut membantu penyelesaian laporan ini.

Penyusun menyadari bahwa penyusunan laporan ini masih kurang sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penyusun harapkan guna perbaikan

Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi penyusun khususnya dan pembaca umumnya.

Malang, Maret 2006


Penyusun

LEMBAR PERSEMBAHAN


“Sesungguhnya Sholatku, Ibadatku, Hidup dan Matiku hanyalah untuk Allah, tuhan Semesta Alam” (QS.: Al-An’am : 162)

“Puji Syukur aku panjatkan atas Ridhla Alah SWT yang telah memberikan Rahmat, petunjuk dan kasih sayangNya yang besar kepada hambanya”

Kupersembahkan untuk orang-orang yang aku sayangi dan yang selalu memberi doa dan dorongannya:

- **Buat Mama & Papa**  (H. Suyanto & Hj. Fauziah) terimakasih atas doa yang telah engkau panjatkan teruntuk diri Artta, doakan semoga Artta terus sukses dan bisa membalasnya.

- **My Bro's & sist. Dane**  **Isaq & Ria**  en keponakan tersayang  **Fadhim** kalian adalah Semangat dan Cahayaku.

- **My lovey Aan Nehru**  terimakasih udah nemenin aku dan atas dukungan serta dorongannya saat aku nngarap skripsi. Maaf jika kadang2 kamu kena marah alo aku lagi stres... sorry ya sayang.

Konco-koncoku angkatan '01 (Hendik, Tresna, Iku, Gatot, Sinyo, Iwed, dll) yang terlalu banyak untuk disebutkan he..he..he...

Sobat-sobatku Rizki, Lina, Dieta, mba Njit mba Yulia, Uci n anak2 kost lainnya yang slalu kasi semangat



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
BERITA ACARA	iii
LEMBAR BIMBINGAN	iv
LEMBAR PERBAIKAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR GRAFIK	xii
ABSTRAK	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan	2
1.5. Manfaat	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1. Tinjauan Bahan Baku	3
2.1.1. Raw Sugar	3
2.1.2. Flokulan	5

2.2. Tinjauan Bahan Tambahan.....	6
2.2.1. Kapur	6
2.2.2. Fosfat.....	7
BAB III METODE PENELITIAN	9
3.1. Metode Penelitian.....	9
3.2. Variabel Penelitian	9
3.2.1. Variabel Tetap.....	9
3.2.2. Variabel Berubah.....	9
3.3. Persiapan Bahan	9
3.3.1. Bahan yang Digunakan untuk Proses.....	9
3.3.2. Bahan yang Digunakan untuk Analisa	10
3.4. Persiapan Alat	10
3.4.1. Alat Digunakan untuk Proses	10
3.4.2. Alat Digunakan untuk Analisa	10
3.5. Tempat dan Waktu Penelitian	11
3.6. Prosedur Percobaan	11
3.7. Prosedur Analisa	13
3.7.1. Prosedur Analisa % Brix	13
3.7.2. Prosedur Analisa %Pol	13
3.7.3. Prosedur Analisa Warna	13
3.8. Pengamatan	14
3.9. Pengambilan Kesimpulan	14

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	15
4.1. Pengaruh Dosis Flokulan dan Waktu Pengendapan terhadap %Brix.....	15
4.2 Pengaruh Dosis Flokulan dan Waktu Pengendapan terhadap %Pol	16
4.3. Pengaruh Dosis Flokulan dan Waktu Pengendapan terhadap Warna	18
4.3.1. Pengaruh Dosis Flokulan dan Waktu terhadap Kecerahan	19
4.3.2 Pengaruh Dosis Flokulan dan Waktu terhadap Kemerahan.....	20
4.3.3. Pengaruh Dosis Flokulan dan Waktu terhadap Kekuningan.....	21
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	24
5.1. Kesimpulan.....	24
6.2. Saran.....	25
DAFTAR PUSTAKA	26
APPENDIX	27
LAMPIRAN	31

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Karakteristik Raw Sugar	4
Tabel 2. Karakteristik Nira.....	4
Tabel.3. Sifat Fisik-Kimia Flokulan.....	6
Tabel 4.1. Analisa %Brix	15
Tabel 4.2. Analisa %Pol.....	17
Tabel 4.3.1. Analisa Kecerahan (L*)	19
Tabel 4.3.2. Analisa Kemerahan (a*).....	21
Tabel 4.3.3. Analisa Kekuningan (b*)	22

DAFTAR GAMBAR

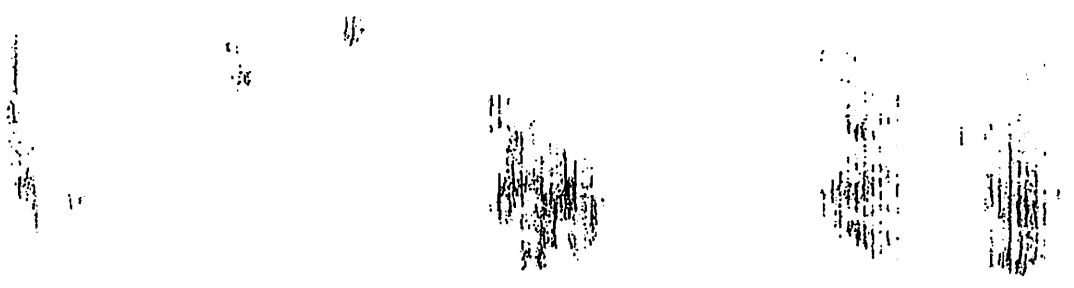
Gambar 1. Gugus Akrilamid.....	5
Gambar 2. Ikatan Hidrogen dengan Permukaan Partikel Pengotor.....	6
Gambar 3. Pengendapan Kotoran oleh Kalsium Fosfat.....	7
Gambar 4. Diagram Alir Proses Pemurnian Nira	12

CHICAGO, ILLINOIS

DEPARTMENT OF CHEMISTRY

RESEARCH REPORT

NO. 1000



DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1. Hubungan Dosis dan Waktu Mengendap dengan %Brix	16
Grafik 4.2. Hubungan Dosis dan Waktu Mengendap dengan %Pol.....	18
Grafik 4.3.1. Hubungan Dosis dan Waktu Mengendap dengan Warna L*	20
Grafik 4.3.2 Hubungan Dosis & Waktu Mengendap dengan Warna Merah a*....	21
Grafik 4.3.3 Hubungan Dosis & Waktu Mengendap dengan Warna Kuning b*...23	

**PENGARUH DOSIS FLOKULAN DAN LAMA WAKTU
PENGENDAPAN TERHADAP KUALITAS NIRA PADA
PEMBUATAN SIRUP *RAW SUGAR* (NIRA KENTAL)**

ABSTRAKSI

Sirup nira kental jernih (sirup dari raw sugar) adalah larutan yang mengandung sukrosa dalam kemurnian yang tinggi. Sirup nira ini disamping mengandung sukrosa juga terdapat campuran fruktosa dan glukosa. Secara umum sirup nira dapat digunakan sebagai alternatif pengganti gula dalam bentuk kristal.

Tujuan dari penelitian ini secara adalah untuk menentukan dosis flokulan dan waktu pengendapan untuk pemurnian sirup raw sugar (nira kental jernih).

Penelitian ini meliputi penentuan dosis optimum flokulan dan penentuan lamanya waktu pengendapan untuk proses pemurnian dan penjernihan nira kental.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa flokulan dapat dikembangkan sebagai alternatif dalam pemurnian nira dan dosis flokulan yang optimal adalah 5 ppm, sedangkan untuk lamanya waktu pengendapan yang optimal yaitu 30 menit

Produk akhir berupa sirup nira jernih dengan kondisi :

Briks = 26,0%,
%Pol = 25,1 %
Kecerahan (L*) = 40,0
Warna merah (a*) = 7,0
Kuning (b*) = 24,3

Syrup of cane juice jell clearly (raw sugar syrup) is condensation considering sucrose in high purity. Syrup of cane juice this beside contain sucrose also there are mixture of fructose and glucose. In general syrup of cane juice can be used alternatively substitution of sugar in crystallizing.

Intention of this research is to determine dose of flocculant precipitation time and for the purification of raw sugar syrup.

This research cover determination of optimum dose [of] determination and flocculant of [is the duration precipitation time for the process of purification and depurating of cane juice jell

Research result indicate that flocculant can be developed alternatively in purification of dose and cane juice of flocculant the optimalness is 5 ppm, while to the the duration optimal precipitation time that is 30 minutes. Final product in the form of syrup of cane juice clear with condition :

Brix = 26,0%,
% Pol = 25,1 %
Brightness (L*) = 40,0
Redness (a *) = 7,0
Yellow (b*) = 24,3.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Gula merupakan komoditas strategis mengingat keberadaannya sebagai salah satu dari sembilan bahan pokok masyarakat. Setiap tahunnya kebutuhan gula di Indonesia semakin meningkat disebabkan adanya peningkatan jumlah penduduk, beragamnya menu makanan dan minuman telah menjadi pemicu eskalasi kebutuhan gula.

Pemenuhan gula dengan terpaksa harus mengimpor dari negara lain. Gula yang diimpor tidak semuanya mempunyai kualitas yang baik terutama gula jenis *raw sugar* (gula mentah). Tebu merupakan tanaman yang dibudidayakan untuk diambil cairannya yang disebut nira yang menjadi bahan baku pembuatan gula.

Untuk proses pemurnian sirup dari *raw sugar* biasanya menggunakan bahan kimia dan terus dilakukan dan dikaji berulang kali agar memperoleh hasil yang optimal. Adapun cara flokulasi diterapkan untuk meningkatkan kualitas proses penjemihan. Bahan kimia yang diperlukan untuk proses perbaikan kualitas gula adalah dengan menggunakan flokulan. Konsentrasi flokulan yang dibutuhkan untuk menjernihkan sirup dari *raw sugar* sangat sedikit. Flokulan diklasifikasikan sebagai bahan pengikat kotoran yang aman untuk dikonsumsi (Cytech, 2000)

1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana mengetahui pengaruh penambahan dosis flokulan yang akan digunakan untuk pemurnian sirup *raw sugar* (nira kental)
2. Bagaimana mengetahui pengaruh waktu pengendapan untuk proses pemurnian sirup *raw sugar* (nira kental)

1.3. Batasan Masalah

Pada penelitian pembuatan sirup *raw sugar* (nira kental) dibatasi pada dosis flokulan yang ditambahkan dan waktu pengendapan untuk proses pemurnian dan penjernihan sirup *raw sugar* (nira kental).

1.4. Tujuan Penelitian

Menentukan dosis flokulan dan waktu pengendapan untuk pemurnian sirup *raw sugar* (nira kental)

1.5. Manfaat Penelitian

1. Membantu industri gula agar memenuhi kebutuhan bahan baku gula berupa sirup untuk pihak industri makanan dan minuman sesuai standar.
2. Dengan bahan baku berupa sirup maka dapat membantu dalam pencampuran bahan dan lebih ekonomis untuk pihak industri makanan dan minuman.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Bahan Baku

2.1.1. Raw Sugar

Raw sugar (gula mentah) adalah gula yang mempunyai kadar abu dan warna lebih tinggi dibandingkan dengan gula putih. Ciri fisik yang sangat jelas terlihat pada warnanya yang cenderung kecoklatan. Gula pasir berwarna putih bersih karena dalam pembuatannya dari nira melalui tahap purifikasi (pemurnian nira, evaporasi, kristalisasi, pemisahan kristal dan penyelesaian) (Muchtadi, 1992). Gula yang dihasilkan berwarna putih dan disebut gula SHS 1 (*Superior Hoofd Suiker*) dengan standar kadar sukrosa 97,99% (Lutony, 1993).

Sukrosa mempunyai rumus empiris $C_{12}H_{22}O_{11}$ dengan berat molekul 342,3. Kristal sukrosa mempunyai densitas 1,588. Titik lebur sukrosa pada suhu 188°C (370°F). Sukrosa larut dalam air dan ethanol dengan larutan jenuh pada suhu 20°C (Chen *and* Chou, 1993). Kandungan gula dalam nira tebu berupa sukrosa dan gula invert. Kandungan sukrosa dalam tanaman tebu berkisar 8 – 21% (Goutara, 1975). Sukrosa termasuk disakarida yang terdiri dari molekul glukosa dan fruktosa. *Raw sugar* merupakan pengolahan tebu yang belum sempurna sehingga harus dimurnikan terlebih dahulu agar aman dikonsumsi (Anonymous, 1998). Diduga, *raw sugar* masih mengandung komponen bukan gula yaitu garam anorganik (K_2O , Na_2O , Cl , CaO , MgO , SiO_2 , P_2O_5 dan FeO_3), garam organik, asam karboksilat, asam amino, protein, pati, gum, lilin, lemak, fosfatida dan

komponen lainnya, sehingga dengan proses penambahan flokulan pada sirup dari *raw sugar* dapat diharapkan komponen bukan gula bisa dihilangkan. Nilai kualitas *raw sugar* dapat dilihat pada Tabel 3 :

Tabel 1. Karakteristik *raw sugar*

Komposisi		Angka Analisa
Kadar sukrosa	%	>98
Kadar abu	%	<0,5
Kadar air	%	<0,5
Kadar gula reduksi	%	<0,2
Warna ICUMSA	(IU)	2000 – 2500

Sumber : Anonymous, 1998

Indonesia tidak memproduksi *raw sugar*, tetapi ada proses pemurnian nira yang dapat menghasilkan produk antara melalui proses tertentu yang diperkirakan serupa dengan *raw sugar*. Pemurnian nira untuk menghasilkan gula pasir selalu melalui tahapan defikasi. Nira yang dihasilkan dari proses defikasi diduga serupa karakteristiknya dengan *raw sugar* yang dicairkan kembali, maka dapat dilihat komponen nira pada tabel berikut :

Tabel 2. Karakteristik nira

Komponen	Padatan terlarut (%)
Gula	75 – 92
Sukrosa	70 – 88
Glukosa	2 – 4
Fruktosa	2 – 4
Garam	3,0 – 4,5
Garam anorganik	1,5 – 4,5
Garam organik	1,0 – 3,0
Asam organik	1,5 – 5,5
Asam karboksilat	1,3 – 3,0
Asam amino	0,5 – 2,5
Komponen Organik non gula	4,851 – 10,45
Protein	0,5 – 0,6
Pati	0,001 – 0,1
Gum	1,3 – 1,6
Lilin, lemak, Fosfatida	1,30 – 0,15
Komponen lainnya	3,0 – 5,0

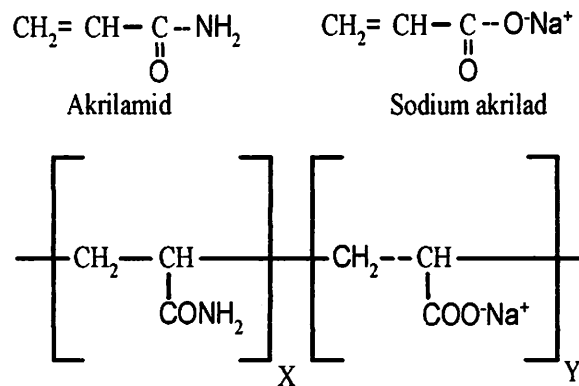
Sumber Chen and Chou, 1993

2.1.2. Flokulan

Flokulan diidentifikasi sebagai produk yang bernama *superfloc* yang diklasifikasikan sebagai *polyacrylamide* anion. Produk ini diklasifikasikan sebagai bahan pengikat kotoran yang aman (tidak berbahaya) untuk dikonsumsi (Cytech, 2000).

Flokulan merupakan kopolimer dari akrilamid dan sodium akrilat (dikenal sebagai *polyacrylamide* terhidrolisa sebagian) yang mempunyai berat molekul lebih dari satu juta (Shepard, 1978).

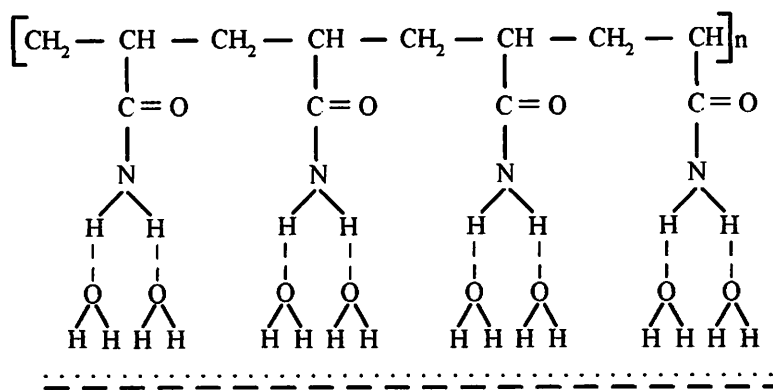
Akrilamid kopolimer terdiri dari akrilamid dan asam akrilat dimana berat molekulnya 5 – 20 juta. Gugus akrilat merupakan sisi aktif yang berfungsi mengadsorpsi partikel (Hubbe, 2002). Struktur gugus polyacrylamid ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 1. Gugus Akrilamid

Flokulasi adalah pengumpulan partikel-partikel tunggal atau kelompok kecil dari partikulat dalam bentuk kumpulan-kumpulan multipartikel atau “*flocs*”. Teknik tersebut digunakan dalam proses industri untuk mempertinggi atau mempercepat pemisahan zat padat-cair.

Terdapat dua jalur mekanisme yang mungkin dalam pengikatan partikel oleh anion, yaitu : a) ikatan yang terjadi karena adanya gaya tarik menarik antara muatan negatif gugus akrilad dengan jembatan ionik di positif (misal Ca^{2+} atau Mg^{2+}) yang diserap oleh muatan negatif partikel, b) ikatan hidrogen atau dipolar antara unit akrilamid dengan permukaan partikel.



Gambar 2. Ikatan hidrogen yang terbentuk antara unit akrilamid dengan permukaan partikel pengotor

Tabel 3. Sifat Fisik dan Kimia Flokulan

Warna	Putih
Bau	Tak Berbau
Daya Larut	Larut
Berat Jenis	0,75 gram/cm ³
Bentuk	Padatan (kristal)
pH	5 – 6
Stabilitas	Stabil pada suhu kamar

Sumber : Ciba, 1998

2.2. Tinjauan Bahan Tambahan

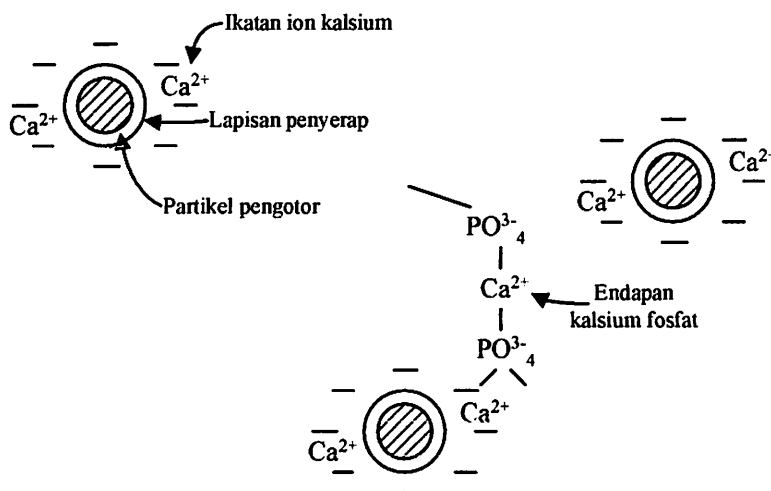
2.2.1 Kapur

Air kapur atau alkali adalah bahan yang larut dalam air dan menghasilkan ion hidroksil. Alkali biasanya berupa oksida atau hidroksi logam dengan pH

antara 7 – 14. Ca(OH)_2 (kalsium hidroksida) merupakan salah satu contoh larutan alkali yang sering dijumpai (Gaman and Sherington, 1992).

Menurut Gautama dan Soemarsono (1975) pembentukan Ca(OH)_2 dari CaO adalah proses eksotermik yang menghasilkan sedikit gas, reaksinya sebagai berikut : $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 + 15,2 \text{ kcal}$

Keuntungan lainnya terbentuknya endapan-endapan dari kerja kalsium sehingga terjadi penyisihan pendahuluan komponen bukan gula. Penambahan susu kapur hingga alkalinitas tertentu akan dapat membentuk suatu gumpalan kalsium fosfat.



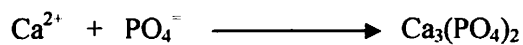
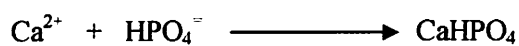
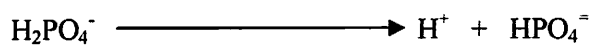
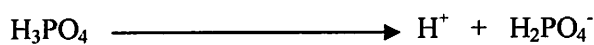
Gambar 3. Pengendapan kotoran oleh kalsium fosfat

2.2.2. Fosfat

Mochtar (1971) menyatakan asam fosfat dapat meningkatkan proses pengeluaran koloid melalui larutan nira sehingga menyebabkan proses penjernihan berjalan baik. Sebenarnya proses pengendapan oleh asam fosfat ini

adalah terjadinya pembentukan *apatite* melalui dua tahap. Pada tahap pertama akan terbentuk kalium fosfat amorf secara cepat kemudian tahap berikutnya melalui mekanisme auto katalitik terbentuk *apatite* yaitu endapan yang stabil dari kalsium fosfat.

Reaksi antara kapur dengan fosfat akan terjadi reaksi bertingkat antara fosfat dengan kapur :



Fenomena yang terjadi pada proses klarifikasi nira dengan fosfat adalah terbentuknya kalsium fosfat amorf (tidak beraturan) secara cepat, kemudian diikuti tahap berikutnya melalui mekanisme autokatalitik dan terbentuknya hidroksiapatit $\text{Ca}(\text{PO}_4)_3\text{OH}$ (Jourani *and* Bounahmidi, 1995). Pengendapan yang terjadi tergantung pada beberapa varietas dan tingkat kematangan tebu, kesegaran nira tebu, prosedur klarifikasi dan pH (Chen *and* Chou, 1993)

Asam fosfat sangat berperan dalam pemurnian nira karena dengan ion kalsium akan menyebabkan terbentuknya endapan kalsium fosfat yang memiliki sifat menyerap koloid dan mengadsorpsi zat-zat warna (Sumarno, 1995). Dalam proses pemurnian, dibutuhkan kadar asam fosfat yang minimal untuk mencapai hasil pemurnian yang baik yaitu sebesar 200-300 ppm dianggap sebagai kebutuhan minimum untuk mendapatkan nira jernih.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Dalam penelitian ini menggunakan metode eksperimen untuk melihat hubungan antara variabel-variabel yang diteliti dan dikaji berdasarkan studi pustaka untuk merumuskan masalah penelitian. Dengan pengaruh dosis dan konsentrasi flokulan terhadap kejernihan nira pada nira jernih maka pengolahan data-datanya digunakan metode grafik.

3.2 Variabel Penelitian

3.2.1. Variabel Tetap :

- Larutan H_3PO_4 200 ppm
- Pemanasan pada $80^\circ C$

3.2.2. Variabel Berubah

- Dosis flokulan (ppm) : 1,2,3,4,5
- Waktu pengendapan (menit) : 15, 30

3.3. Persiapan Bahan

3.3.1. Bahan yang digunakan untuk proses pembuatan

- Nira encer
- Flokulan

- Asam Fosfat 85 %
- Larutan Kapur

3.3.2. Bahan yang digunakan untuk analisa

- Aquadest
- Pb-Asetat

3.4. Persiapan Alat

3.4.1. Alat yang digunakan dalam proses

- *Beakker Glass*
- Kompor Listrik
- Pengaduk
- Kertas Saring
- Gelas Ukur
- *Thermometer*
- Timbangan Analitis
- Pipet Volum

3.4.2. Alat yang digunakan dalam analisa

- Hand Refraktometer
- Polarimeter dan tabung pol
- Pipet Tetes
- Labu ukur 110 ml

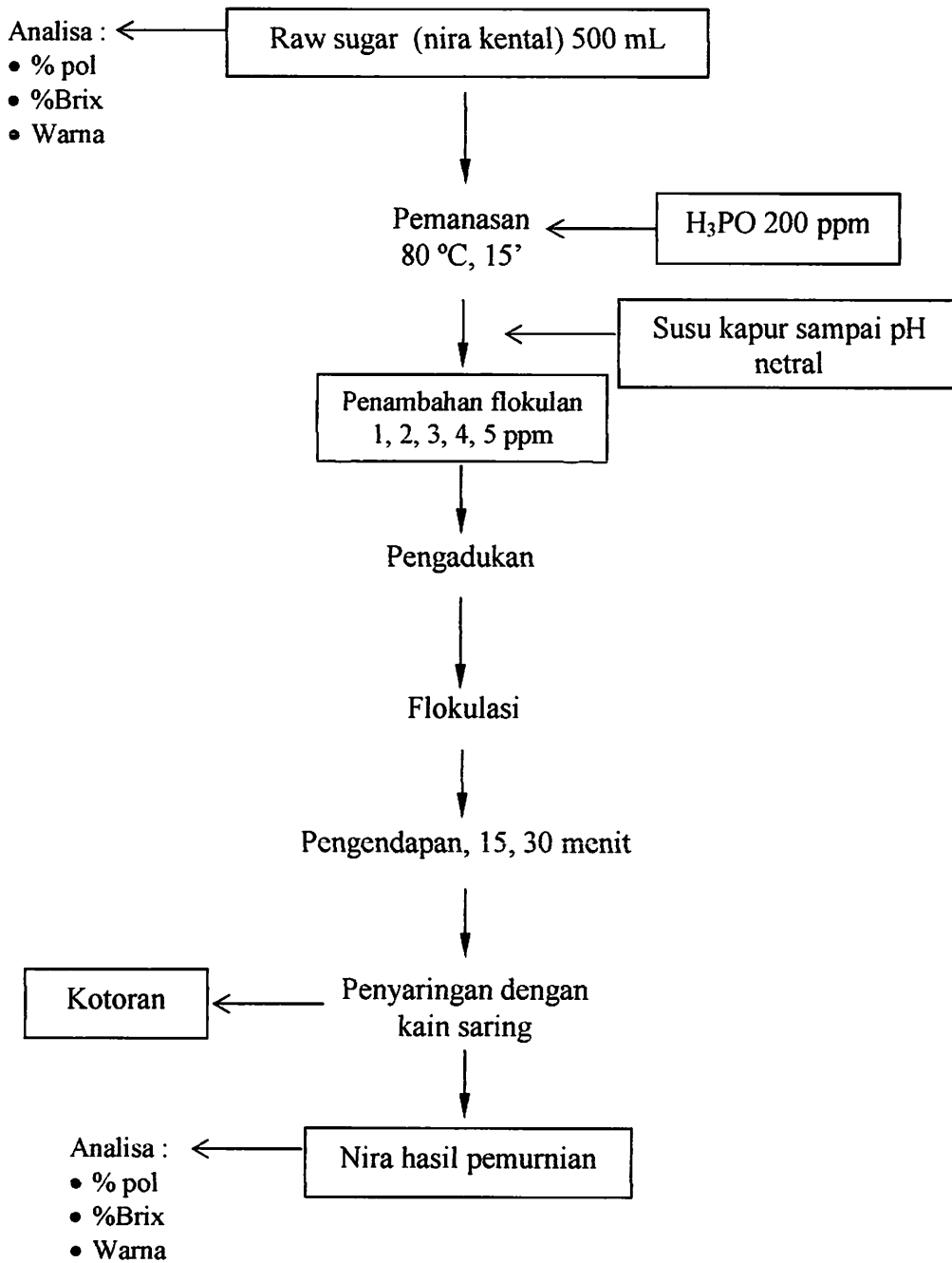
- Gelas Ukur
- *Color reader*
- Stopwatch

3.5. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Analisa Gula dan Pangan ITN Malang pada bulan Februari 2006

3.6. Prosedur Proses Pemurnian Nira

- Mempersiapkan nira kental
- Kemudian ditambahkan asam fosfat 85 %
- Lalu dipanaskan sampai mencapai 80°C selama 15 menit
- Kemudian dilakukan penambahan larutan kapur tohor sampai pH larutan netral
- Ditunggu dulu sampai terjadi reaksi fosfatasi.
- Selanjutnya menambahkan flokulan sesuai dengan konsentrasi sambil diaduk perlahan-lahan sampai terjadi penggumpalan (terjadi flokulasi)
- Lalu diendapkan selama 15 menit
- Setelah terendapkan, larutan disaring dengan menggunakan kertas saring
- Dihasilkan nira hasil pemurnian yang selanjutnya dilakukan analisa

Gambar 4. Diagram Alir Proses Pemurnian Nira

3.7. Prosedur Analisa

3.7.1. Prosedur analisa Total Padatan Terlarut

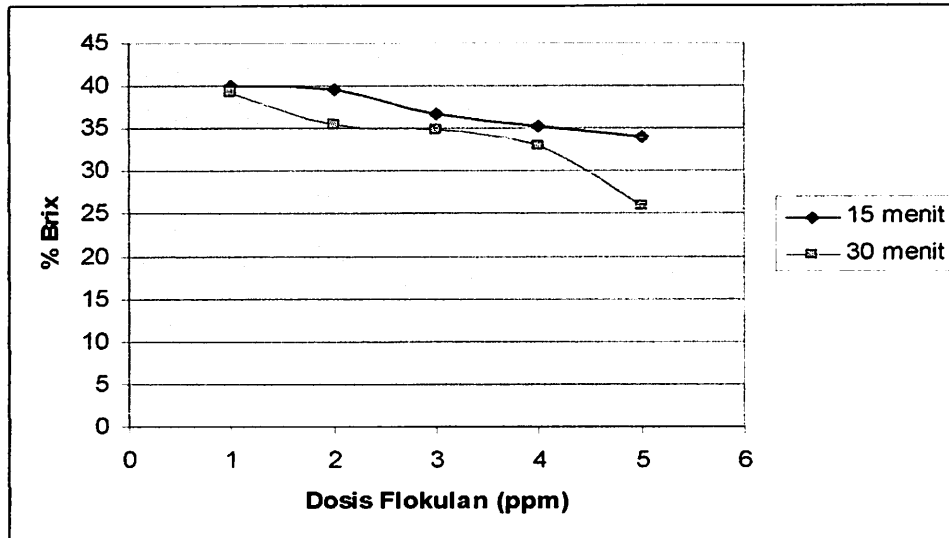
- Pengukuran dilakukan dengan hand refractometer merk ATAGO
- Sampel ditetaskan pada prisma refractometer
- Hasil pengukuran dilihat dengan membaca skala yang tertera pada refractometer

3.7.2. Prosedur Analisa % Pol

- Sampel setelah diamati % brixnya dimasukkan dalam labu ukur
- Ditambah larutan Pb-Asetat, ditambah aquadest sampai garis batas
- Dikocok dan disaring dengan kertas saring ke dalam gelas tapis.
Tetesan pertama dibuang
- Filtratnya dimasukkan ke dalam tabung Pol, bilas beberapa kali dengan nira tapisan kemudian diisi sampai penuh kemudian ditutup
- Diamati perputarannya dengan menggunakan alat polarimeter

3.7.3. Prosedur analisa Warna

- Siapkan sample (dalam botol atau gelas)
- Hidupkan color reader
- Tentukan target pembacaan L^* a^* b^* color space
- Ukur warnanya



Grafik 4.1. Hubungan antara Dosis Flokulan dengan % Brix pada Beberapa Lama Waktu Pengendapan

Gambar di atas menunjukkan kecenderungan penurunan %Brix dengan penambahan dosis flokulan dan lama waktu pengendapan. Kecenderungannya waktu pengendapan selama 30 menit memberikan penurunan %Brix lebih besar dibandingkan dengan selama 15 menit. Dengan demikian penurunan %Brix oleh penambahan dosis flokulan dan lama waktu pengendapan terutama karena adanya pengurangan komponen bukan gula (Payne, 1962). Karena tujuan dari pemurnian adalah untuk menghilangkan senyawa bukan gula sebanyak mungkin, baik berupa zat organik atau anorganik yang terdapat dalam nira.

4.2. Pengaruh Dosis Flokulan dan Waktu Pengendapan terhadap % Pol

%Pol pada nira menentukan mutu sirup yang dihasilkan, biasanya berkisar antara 20-30 % tergantung dari mutu tebu. Pada Tabel 4.2. menunjukkan %Pol

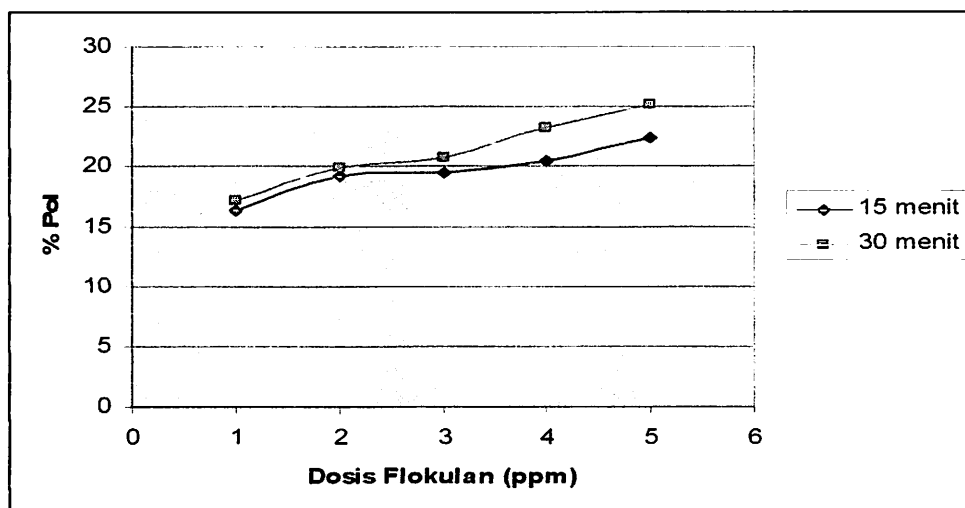
pada nira akibat perlakuan penambahan flokulan dan lamanya waktu pengendapan.

Dari hasil analisa % Pol nira tebu menunjukkan bahwa dosis dan lama waktu pengendapan berpengaruh terhadap % Pol . Dengan dosis dan waktu pengendapan yang berbeda dalam setiap perlakuan, % pol menunjukkan adanya perbedaan. Pada tabel 4.2.1, variasi nilai dari % pol berkisar antara 16,3%–25,1%. Nilai tertinggi diperoleh dari kombinasi perlakuan dosis flokulan 5 ppm dan waktu pengendapan selama 30 menit. Dan nilai terendah diperoleh dari kombinasi dosis 1 ppm dan waktu pengendapan selama 15 menit

Tabel 4.2. Analisa % Pol Nira Jernih pada Berbagai Level Dosis dan Lama Waktu Pengendapan

Dosis Flokulan (ppm)	Lama Waktu Mengendap (menit)	
	15	30
1	16,3	17,2
2	18,2	18,95
3	21,1	22,7
4	22,5	24,68
5	23,4	25,1

Perubahan %pol pada akibat penambahan flokulan dan lama waktu pengendapan dapat dilihat pada Grafik 4.2. Hasil yang terbaik yaitu dengan %pol semakin tinggi, maka nira yang dihasilkan semakin jernih.



Grafik 4.2. Hubungan antara Dosis Flokulan dengan % Pol pada Beberapa Lama Waktu Pengendapan

Dari Grafik 4.2 dapat dilihat bahwa meningkatnya waktu pengendapan akan menaikkan nilai % pol. Hal ini disebabkan karena adanya pengurangan %brix sehingga kadar %Pol semakin naik.

4.3. Pengaruh Dosis Flokulan dan Waktu Pengendapan terhadap Warna

Pengukuran warna pada nira jernih terdiri dari 3 parameter : kecerahan (L^*), kemerahan (a^*) dan kekuningan (b^*). Pengukuran dengan menggunakan *color reader*. L^* menyatakan tingkat kecerahan (gelap dan terang) dengan kisaran 0–100, dimana 0 menyatakan kecenderungan waran hitam atau sangat gelap, sedangkan nilai 100 menyatakan warna putih atau terang. Axis a^* menunjukkan intensitas merah (+) dan hijau (-), sedang axis b^* menyatakan kuning (+) dan biru(-). (Pomeranz *and* Maloan, 1994)

4.3.1. Pengaruh Dosis Flokulan dan Waktu Pengendapan terhadap Warna

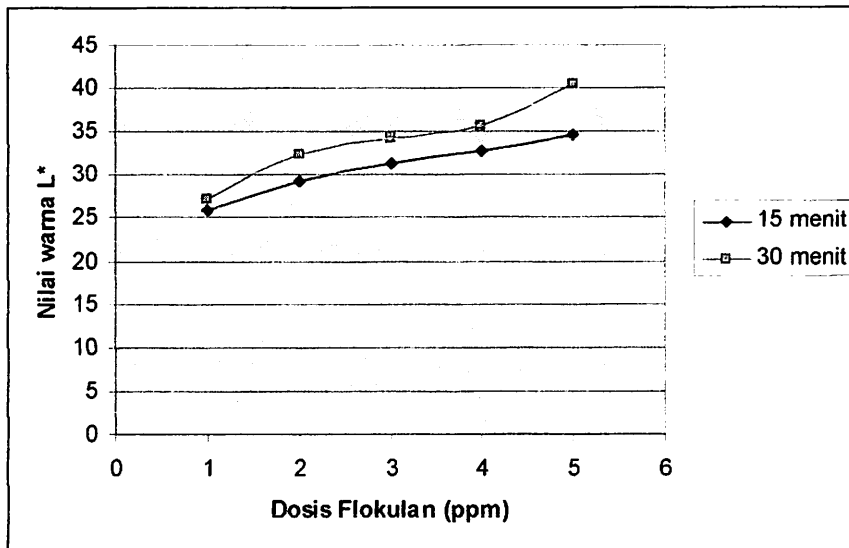
L* (Kecerahan)

Kecerahan nira dari berbagai perlakuan dosis flokulan dan waktu pengendapan berkisar antara 25,9 sampai 40,5. Data hasil nilai kecerahan (L*) akibat penambahan dosis flokulan disajikan pada tabel 4.3.1

Tabel 4.3.1. Pengaruh Dosis Flokulan dan Waktu Pengendapan terhadap Warna L* (Kecerahan)

Dosis Flokulan (ppm)	Lama Waktu Mengendap (menit)	
	15	30
1	25,9	27,1
2	29,3	32,3
3	31,4	34,3
4	32,7	35,6
5	34,6	40,5

Pada tabel 4.3.1 menunjukkan besarnya rata-rata tingkat kecerahan nira akibat pemberian flokulan. Nampak terlihat bahwa tingkat kecerahan tertinggi yaitu pada dosis 5 ppm dan waktu pengendapan 30 menit sekitar 40,5. Sedangkan nilai kecerahan yang paling rendah pada dosis flokulan 1 ppm dan waktu pengendapan 15 menit yaitu 25,9.



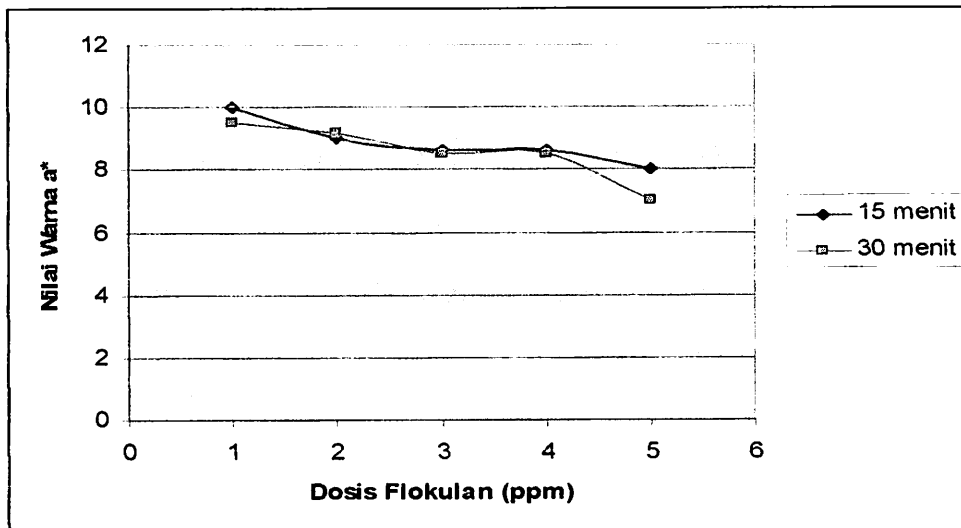
Grafik 4.3.1 Hubungan antara Dosis Flokulan dengan Warna L* pada Lama Waktu Pengendapan

Dari hasil pengamatan (Gambar 4.3.1) dapat dilihat, bahwa semakin besar dosis flokulan yang diberikan maka tingkat kecerahan yang dihasilkan akan semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena flokulan sebagai bahan penjernih mempunyai kemampuan dalam mereduksi komponen warna dalam nira karena struktur molekulnya yang berbentuk ion-ion dalam polimer akan menyebabkan terjadinya penyerapan partikel koloid dan pembentukan endapan (Sun & Wang Gao, 1994). Hal ini juga sesuai dengan teori Shepard (1978), flokulan akan menghasilkan pengendapan sekunder yang akan menangkap semua partikel yang dapat diserap dan mencapai kecerahan yang optimal. Chen & Chou (1993) menyatakan bahwa asam fosfat yang dikombinasikan dengan penambahan kapur tohor dan pemanasan akan membentuk endapan mikrostalin yang mampu menjebak dan menyerap koloid dan zat warna.

Tabel 4.3.2. Pengaruh Dosis Flokulan dan Waktu Pengendapan terhadap Warna a* (Kemerahan)

Dosis Flokulan (ppm)	Lama Waktu Mengendap (menit)	
	15	30
1	10,0	9,5
2	9,0	9,2
3	8,6	8,5
4	8,6	8,5
5	8,0	7,0

Rerata warna merah yang diperoleh dari hasil analisa berkisar antara a^* 7,0 sampai a^* 10,0. Semakin tinggi nilai a^* menunjukkan warna merah semakin jelas. Berdasarkan analisa diketahui bahwa interaksi antara penambahan dosis flokulan dan lama waktu pengendapan berpengaruh nyata terhadap hasil pemurnian nira. Perubahan warna merah akibat penambahan dosis flokulan dan lama waktu pengendapan disajikan pada Grafik 4.3.2.



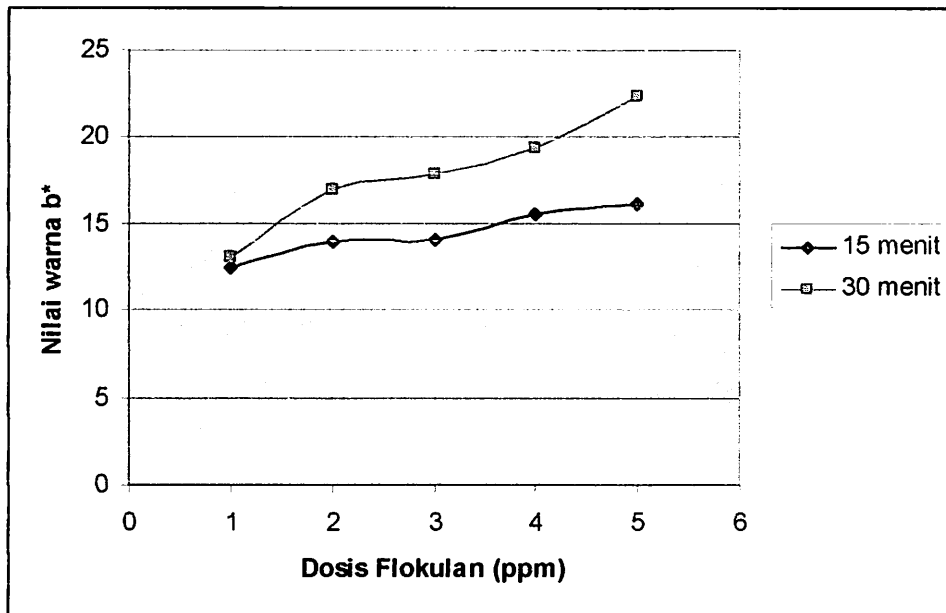
Grafik 4.3.2 Hubungan antara Dosis Flokulan dengan Warna a^* pada Lama Waktu Pengendapan

Gambar 4.3.2 menunjukkan warna kemerahan pada masing-masing lama waktu pengendapan menurun seiring dengan bertambahnya dosis flokulan. Penurunan warna merah pada nira akibat penambahan flokulan karena flokulan membentuk senyawa kompleks dengan ion-ion logam yang terdispersi dalam nira seperti Mg^{2+} , Fe^{2+} , dan Zn yang cenderung menghasilkan warna yang tidak diinginkan. Ion-ion logam tersebut dapat berasal dari berbagai komponen pembentuk warna klorofil, porfirin, karotenoid.

Tabel 4.3.3. Pengaruh Dosis Flokulan dan Waktu Pengendapan terhadap Warna b^* (Kekuningan)

Dosis Flokulan (ppm)	Lama Waktu Mengendap (menit)	
	15	30
1	12,5	13,0
2	13,4	16,4
3	14,0	19,8
4	15,6	22,4
5	18,7	24,3

Rerata warna kuning (b^*) nira akibat penambahan dosis flokulan dan lamanya waktu pengendapan berkisar antara b^* 12,5 sampai b^* 24,3. Perubahan warna kuning b^* akibat penambahan flokulan dan lamanya waktu pengendapan. Penambahan flokulan dan lamanya proses mengendap memberikan pengaruh nyata terhadap nilai kuning.



Grafik 4.3.3 Hubungan antara Dosis Flokulan dengan Warna b* pada Lama Waktu Pengendapan

Gambar 4.3.3 menunjukkan kecenderungan peningkatan nilai warna kuning nira akibat penambahan dosis flokulan dan lamanya waktu pengendapan. Peningkatan penambahan flokulan memberikan pengaruh nyata terhadap nilai warna kuning. Peningkatan warna kuning akibat peningkatan penambahan flokulan karena adsorpsi flokulan terhadap protein (asam amino) yang merupakan sumber warna karena protein yang terdenaturasi jika bereaksi dengan gula reduksi yang terdapat secara alami membentuk melanoidin. Melanoidin merupakan senyawa pembentuk warna coklat (Honig, 1993).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan, maka dapat diambil kesimpulan bahwa flokulan dapat dikembangkan sebagai alternatif dalam pemurnian nira. Penambahan bahan penjernih flokulan dan lamnya waktu pengendapan berpengaruh nyata terhadap %Briks, %Pol dan nilai warna .

Dari hasil penelitian, dapat diambil kesimpulan :

1. Semakin banyak dosis flokulan dan lama waktu pengendapan, maka %Brix akan semakin menurun dengan karakteristik sebesar 26,0 %.
2. Semakin banyak dosis flokulan dan lama waktu pengendapan, maka %Pol akan semakin meningkat dengan karakteristik sebesar 25,1 %.
3. Semakin banyak dosis flokulan dan lama waktu pengendapan, maka Kecerahan L* akan semakin meningkat dengan karakteristik sebesar 40,0
4. Semakin banyak dosis flokulan dan lama waktu pengendapan, maka warna Kemerahan a* akan semakin menurun dengan karakteristik sebesar 7,0
5. Semakin banyak dosis flokulan dan lama waktu pengendapan, maka Kekuningan b* akan semakin meningkat dengan karakteristik sebesar 24,3

Hasil analisa menunjukkan bahwa perlakuan dosis 5 ppm dan lama pengendapan 30 menit memberikan pengaruh pada %Brix naik, % pol naik dan kecerahan naik, warna merah turun, dan warna kuning naik.

5.2. Saran

Pemurnian pada nira encer dengan perlakuan dosis flokulan 5 ppm merupakan perlakuan terbaik . Nira jernih yang dihasilkan mempunyai kecerahan yang belum optimal sehingga disarankan untuk menggunakan flokulan sebagai pengikat partikel pengotor yang lebih kuat dan dapat berfungsi memperbaiki warna.

3.8. Pengamatan

Pengamatan ini meliputi kadar %Brix, % Pol, dan warna. Kesemuanya dimasukkan pada tabel.

3.9. Pengambilan Kesimpulan

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

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengaruh Dosis Flokulan dan Waktu Pengendapan terhadap %Brix

Dari hasil analisa %Brix nira tebu menunjukkan bahwa dosis dan lama waktu pengendapan berpengaruh terhadap %Brix . Dengan dosis dan waktu pengendapan yang berbeda dalam setiap perlakuan, %Brix menunjukkan adanya perbedaan. Rerata %Brix pada nira akibat pengaruh penambahan dosis flokulan yaitu berkisar antara 26,0% – 40,0% (Tabel 4.1.1). Dari tabel 4.1.1 terlihat bahwa %Brix nira dengan penambahan dosis flokulan mengalami penurunan. Nilai tertinggi diperoleh dari kombinasi perlakuan dosis flokulan 1 ppm dan waktu pengendapan selama 15 menit. Dan nilai terendah diperoleh dari kombinasi dosis 5 ppm dan waktu pengendapan selama 30 menit.

Tabel 4.1. Analisa % Brix Nira Jernih pada Berbagai Level Dosis dan Lama Waktu Pengendapan

Dosis Flokulan (ppm)	Lama Waktu Mengendap (menit)	
	15	30
1	40,0	39,2
2	35,6	35,5
3	36,8	34,8
4	35,2	33,0
5	34,0	26,0

APPENDIX

1. Perhitungan % Brix

Contoh Perhitungan :

Brix tak terkoreksi : 13

Suhu : 25°C

$$\text{Koreksi suhu : } \frac{15 - 13}{15 - 10} = \frac{-0,19 - x}{-0,19 + 0,18}$$

$$\frac{3}{5} = \frac{0,19 - x}{-0,01}$$

$$-0,03 = -0,95 - 5x$$

$$-5x = 0,92$$

$$x = -0,184$$

Brix terkoreksi = (brix tak terkoreksi – koreksi suhu) x 3

$$= (13 + 0,184) \times 3$$

$$= 39$$

Tabel 1. Data Hasil Analisa %Brix

Waktu Pengendapan	% Brix Nira Jernih dengan Dosis Flokulan				
	1 ppm	2 ppm	3 ppm	4 ppm	5 ppm
15 menit	39,0	34,5	35,8	34,4	36,8
	41,0	36,7	37,7	36,0	31,2
Total	80,0	71,2	73,5	70,4	68,0
Rerata	40,0	35,6	36,8	35,2	34,0
30 menit	37,7	35,0	35,5	28,4	24,5
	40,7	36,0	34,1	37,6	27,5
Total	78,4	71,0	69,6	66,0	52,0
Rerata	39,2	35,5	34,8	33,0	26,0

2. Perhitungan %Pol

Dari hasil perhitungan %Brix, maka :

Densitas pada brix 39,0 = 1,16824 (Daftar II Buletin 11)

$$\begin{aligned} \%Pol &= \frac{(pembacaan)(26)(11)}{(10)(100)\rho} \\ &= \frac{(95)(26)(11)}{(10)(100)(1,16824)} \\ &= 23,4 \end{aligned}$$

Tabel 2. Data Hasil Analisa %Pol

Waktu Pengendapan	% Pol Nira Jernih dengan Dosis Flokulan				
	1 ppm	2 ppm	3 ppm	4 ppm	5 ppm
15 menit	22,9	22,6	20,3	17,0	15,1
	23,9	22,4	21,9	19,4	17,5
Total	46,8	45,0	42,2	36,4	32,6
Rerata	23,4	22,5	21,1	18,2	16,3
30 menit	24,7	23,8	22,4	19,2	15,3
	25,5	25,7	23,0	18,6	19,1
Total	50,2	49,5	45,4	37,8	34,4
Rerata	25,1	24,68	22,7	18,95	17,2

Tabel 3. Data Hasil Analisa Kecerahan (L*)

Waktu Pengendapan	Nilai Warna L* (kecerahan) pada Dosis Flokulan				
	1 ppm	2 ppm	3 ppm	4 ppm	5 ppm
15 menit	25,1	28,5	30,5	32,3	34,0
	26,7	30,1	32,3	33,1	35,2
Total	51,8	58,6	62,8	65,4	69,2
Rerata	25,9	29,3	31,4	32,7	34,6
30 menit	26,7	31,1	33,7	34,4	39,4
	27,5	33,5	34,9	36,8	41,6
Total	54,2	64,6	68,6	71,2	81,0
Rerata	27,1	32,3	34,3	35,6	40,5

Tabel 4. Data Hasil Analisa Nilai Kemerahan (a*)

Waktu Pengendapan	Nilai Warna a* (kemerahan) pada Dosis Flokulan				
	1 ppm	2 ppm	3 ppm	4 ppm	5 ppm
15 menit	10,7	9,1	9,7	7,3	7,9
	9,3	8,9	7,5	8,9	8,1
Total	20,0	18,0	17,2	17,2	16,0
Rerata	10,0	9,0	8,6	8,6	8,0
30 menit	9,1	8,4	7,8	8,6	6,81
	9,9	9,5	9,2	8,5	7,2
Total	19,0	18,4	17,0	17,0	14,01
Rerata	9,5	9,2	8,5	8,5	7,0

Tabel 5. Tabel Hasil Analisa Nilai Warna Kuning (b*)

Waktu Pengendapan	Nilai Warna b* (kekuningan) pada Dosis Flokulan				
	1 ppm	2 ppm	3 ppm	4 ppm	5 ppm
15 menit	11,6	12,4	13,0	14,9	18,2
	13,4	14,4	15,0	16,3	19,2
Total	25,0	26,8	28,0	31,2	37,4
Rerata	12,5	13,4	14,0	15,6	37,4
30 menit	11,9	15,8	19,6	21,2	25,2
	14,1	17,0	20,0	23,6	23,4
Total	26,1	32,8	39,6	44,8	48,6
Rerata	13,0	16,4	19,8	22,4	24,3

3. Perhitungan ppm dari Flokulan :

$$\text{ppm} = \frac{g.\text{terlarut}}{g.\text{pelarut}} \times 10^6$$

$$1 \text{ lt air} = 10^6 \text{ mg (pelarut)}$$

$$1 \text{ mg} = 1 \text{ mg (terlarut)}$$

Maka harga ppm nya :

$$\text{ppm} = \frac{1.\text{mg}}{10^6.\text{mg}} \times 10^6 = 1 \text{ ppm}$$

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous, 1980. *Majalah Perusahaan Gula*. Edisi Th. XV no. 3/4 Desember 1980. Hal. 64 – 67. Balai Penyelidikan Perusahaan Gula. Pasuruan
- Mochtar, M 1970. *Penggunaan Bahan-bahan Penggumpal (Flocculant) dalam Industri Gula dan Beberapa Hasil Pertjobaan yang Diadakan Setjara Laboratories di BP3G*. Madjalah Perusahaan th. VI No. 1/2 . 98–101
- Goutara dan S. Wijandi, 1975. *Dasar Pengolahan Gula*. Departemen Teknologi Hasil Pertanian. FATEMETA IPB. Bogor.
- Honig, P., 1953. *Principles of Sugar Technology*. Vol I. Elsevier Publishing, Co. London.
- Ciba, 1998. *Flocculation*. www.cibas.com/extactive & process technologies.
- Cress, O.L., Whayman, E., and A.L. Willersdorf. 1997, *Further Studies on Flocculation*. Proc. Queen 1. Soc. Sugar Cane Tech. 44 : 225 – 233.
- ICUMSA, 1994. *Report of The Proceeding 21th Session*. International Comission for Uniform Methodss of Sugar Analysis.
- Mochtar, M., 1973. Sugar and Sugar Product Purification by Ion Exchange. *Buletin BP3G*, Pasuruan.
- T. Martoyo, H. Samsul dan Sutrisno., 1997. *Iktisar Angka Perusahaan Tahun Giling 1996*. P3GI. Pasuruan .
- A. Rachman., 1978. *Penuntun Analisa Teknologi Gula di Experimental Plant BP3G Pasuruan*. BP3G, Pasuruan
- Moerdokusumo, A., 1993. *Pengawasan Kualitas dan Teknologi Pembuatan Gula di Indonesia*. ITB Bandung. .
- Payne, J.H., 1962. Ion Exchange. In *Principles of Sugar Technolog* (Ed P. Honig). Vol 1. Elsevier Publishing Company. New York.
- Suhardi, 1993. *Petunjuk Laboratorium Pengolahan dan Analisa Karbohidrat*. Pusat AntarUniversitas Pangan dan Gizi, UGM. Yogyakarta.

$$\text{ppm} = \frac{2.\text{mg}}{10^6.\text{mg}} \times 10^6 = 2 \text{ ppm}$$

$$\text{ppm} = \frac{3.\text{mg}}{10^6.\text{mg}} \times 10^6 = 3 \text{ ppm}$$

$$\text{ppm} = \frac{4.\text{mg}}{10^6.\text{mg}} \times 10^6 = 4 \text{ ppm}$$

$$\text{ppm} = \frac{5.\text{mg}}{10^6.\text{mg}} \times 10^6 = 5 \text{ ppm}$$

4. Perhitungan ppm H_3PO_4 200 ppm

H_3PO_4 85 %, maka kebutuhannya :

$$\begin{aligned} - \text{ Larutan } 200 \text{ ppm} &= (200 \times 1 / 1000000) \times (100 / 85) \times (1000 / \text{L}) \text{ ml/L} \\ &= 0,0002 \times 1,1764706 \times 1000 \\ &= 0,2359412 \text{ mL } \text{H}_3\text{PO}_4 / \text{ltr} \approx 0,2 \text{ mL/lt} \\ &\approx 0,1 \text{ mL/ } 500 \text{ mL} \end{aligned}$$

LAMPIRAN



Gambar 1. Gilingan Tebu



Gambar 3. Nira Defikasi Sebelum Pemurnian



Gambar 2. Evaporator



Gambar 4. Berbagai macam Bahan Pembantu



Gambar 5. Proses Pemanasan dan Pemurnian



Gambar 7. Proses Penyaringan



Gambar 6. Endapan Kotoran



Gambar 8. Warna Sirup Nira pada Waktu Pengendapan 30 menit