

**ANALISIS PENGGUNAAN SUSU KAPUR DAN KALSIMUM
SAKARAT TERHADAP KUALITAS NIRA EN CER DI PABRIK GULA
BONE ARASOE**

TUGAS AKHIR

Oleh :

**NUR FITRIANA RAMADHAN
19TKM384**

**Diajukan untuk memenuhi sebagai persyaratan
guna menyelesaikan program Diploma Tiga
Program Studi/Jurusan Teknik Kimia Mineral**



**KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I
POLITEKNIK ATI MAKASSAR
2022**

HALAMAN PERSETUJUAN

JUDUL : ANALISIS PENGGUNAAN SUSU KAPUR DAN
KALSIMUM SAKARAT TERHADAP KUALITAS NIRA
ENCER DI PABRIK GULA BONE ARASOE
NAMA MAHASISWA : NUR FITRIANA RAMADHAN
NOMOR STAMBUK : 19TKM384
PERGURUAN TINGGI : POLITEKNIK ATI MAKASSAR
PROGRAM STUDI/JURUSAN : TEKNIK KIMIA MINERAL

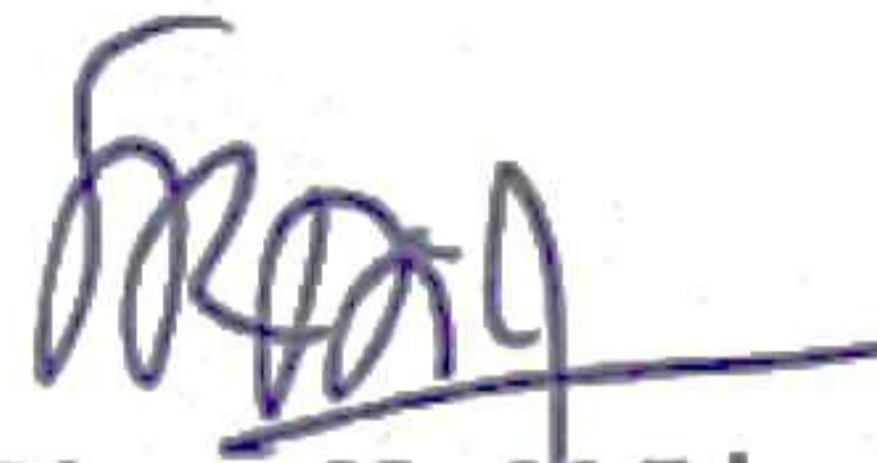
Menyetujui :

Pembimbing I

Pembimbing II



Andi Arninda, ST., M.Si.
NIP : 19771030 200604 2 001

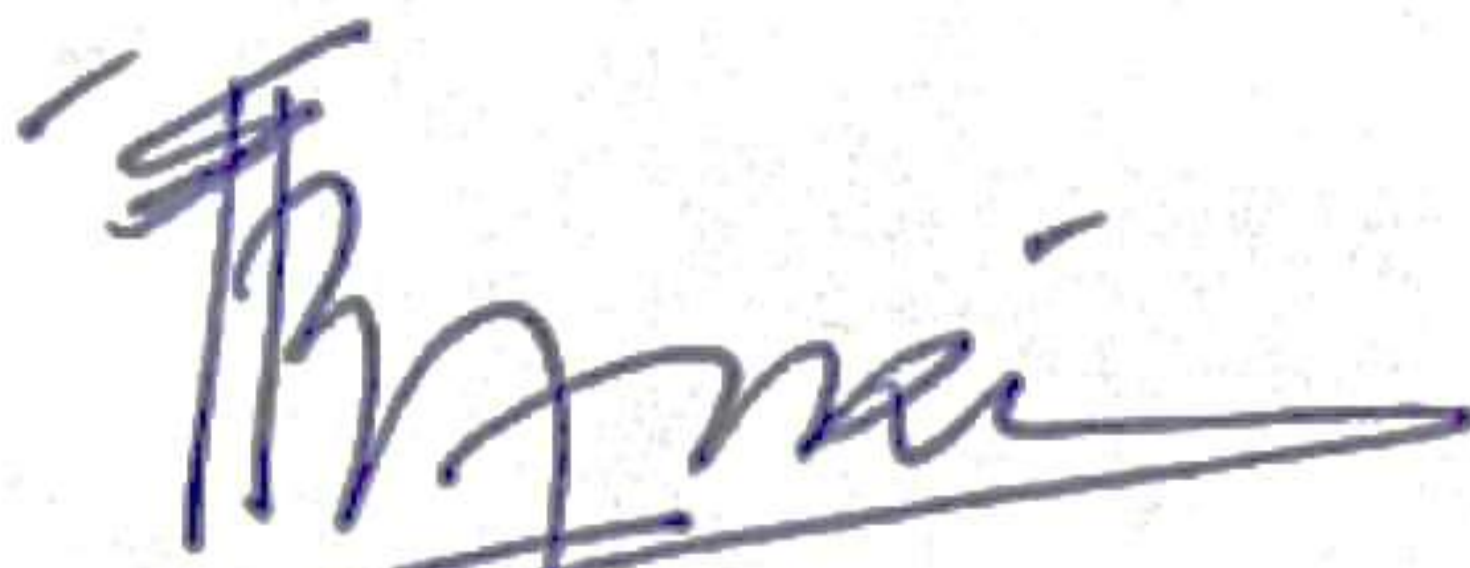


Sri Diana, SS., M.Ed.
NIP : 19731112 200212 2 001

Mengetahui :

Direktur
Politeknik ATI Makassar

Ketua Jurusan Teknik Kimia
Mineral



Ir. Muhammad Basri. MM
NIP : 19680406 199403 1 003



Andi Arninda, ST., M.Si.
NIP : 19771030 200604 2 001

HALAMAN PENGESAHAN

Telah diterima oleh Panitia Ujian Akhir Program Diploma Tiga (D3) yang ditentukan sesuai dengan Surat Keputusan Direktur Politeknik ATI Makassar Nomor : 1217 tahun 2022 tanggal 4 April 2022 yang telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada hari Jumat tanggal 24 Juni 2022 sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Ahli Madya (A.Md) Teknik Kimia Mineral Pada Politeknik ATI Makassar.

PANITIA UJIAN :

- Pengawas : 1. Kepala BPSDMI Kementerian Perindustrian R.I.
2. Direktur Politeknik ATI Makassar

Ketua	: Syardah Ugra Al Adawiyah, S.Pd., M.Sc	()
Sekretaris	: Herlina Rahim, ST., M.Si	()
Penguji I	: Syardah Ugra Al Adawiyah, S.Pd., M.Sc	()
Penguji II	: Herlina Rahim, ST., M.Si	()
Penguji III	: Andi Asdiana Irma Sari Yusuf, S.Si., MT	()
Pembimbing I	: Andi Arninda, ST., M.Si	()
Pembimbing II	: Sri Diana, SS., M.Ed	()

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Nama : Nur Fitriana Ramadhan
NIM : 19TKM384
Program Studi : Teknik Kimia Mineral

Menyatakan bahwa tugas akhir yang saya buat benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri. Apabila dikemudian hari terbukti dan dapat dibuktikan sesuai dengan hukum yang berlaku di negara Republik Indonesia bahwa tugas akhir saya adalah hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut tanpa melibatkan institusi Politeknik ATI Makassar atau orang lain.

Makassar, 24 Juni 2022

Yang menyatakan,



(Nur Fitriana Ramadhan)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Analisis Penggunaan Susu Kapur Dan Kalsium Sakarat Terhadap Kualitas Nira Encer Di Pabrik Gula Bone Arasoe”**.

Penulis selama ini mampu menyusun Tugas Akhir ini berkat dukungan serta bantuan dari segala pihak, maka dari itu penulis menghaturkan rasa terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa atas segala nikmat berupa kesempatan, kesehatan yang diberikan kepada penulis dalam melaksanakan kerja praktek.
2. Orang tua tercinta yang selalu mendoakan dan mendukung penulis baik secara moral maupun material.
3. Bapak Ir. Muhammad Basri, M.M., selaku Direktur Politeknik ATI Makassar beserta jajarannya yang telah memberikan arahan dan bimbingan.
4. Ibu Andi Arninda, ST., M.Si., selaku ketua Jurusan Teknik Kimia Mineral sekaligus dosen Pembimbing I yang telah memberikan arahan dan bimbingan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Bapak DR. Idi Amin, ST., M.Si., sebagai penasehat akademik yang telah memberikan arahan dan bimbingan tentang progres akademik selama 3 tahun

di Politeknik ATI Makassar.

6. Ibu Sri Diana, SS., M.Ed., selaku dosen Pembimbing II yang telah membimbing penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. Segenap dosen Teknik Kimia Politeknik ATI Makassar atas motivasi, dan ilmu yang diberikan kepada penulis selama perkuliahan di Politeknik ATI Makassar.
8. Ibu Astia Mayang Sari selaku pembimbing lapangan kuliah kerja praktek yang telah memberikan arahan dan bimbingannya.
9. Teman-teman Dual Sistem dan KKP (Marni, Munawarah, Indhyca, Hasrul, Rafly, Kurniawan, Wisnu, Arima, Fatur, Rama, Agung, Ainul, Arham, Adam, Yusti, Mindah, dan Nurul) yang telah memberikan dukungan baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyelesaian penelitian dan penyusunan laporan ini.
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang selalu memberikan doa, dukungan dan semangat.

Penulis sepenuhnya menyadari banyaknya kekurangan pada Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua terlebih kepada penulis. Aamiin.

Makassar, 24 Juni 2022



(Nur Fitriana Ramadhan)

ABSTRAK

NUR FITRIANA RAMADHAN. 2022. Analisis Penggunaan Susu Kapur Dan Kalsium Sakarat Terhadap Kualitas Nira Encer Di Pabrik Gula Bone Arasoe. Di bawah bimbingan ANDI ARNINDA sebagai Pembimbing I dan SRI DIANA sebagai Pembimbing II.

Kalsium sakarat merupakan bahan tambahan dalam pemurnian nira di Pabrik Gula. Kalsium sakarat dibuat dari mencampur susu kapur dan nira (baik nira mentah, nira encer atau nira kental). Kalsium sakarat yang umum digunakan adalah sakarat nira kental, untuk mencapai pH 11, rasio volume susu kapur dengan nira kental umumnya 1:7. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan kalsium sakarat terhadap kualitas nira encer di Pabrik Gula Bone Arasoe. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Pengolahan Pabrik Gula Bone, Kabupaten Bone Provinsi Sulawesi Selatan pada tanggal 16 November - 22 November 2021. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengujian laboratorium. Metode penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penggunaan kalsium sakarat terhadap kualitas nira encer.

Hasil analisa laboratorium dengan menggunakan parameter brix, pol, HK, pH, waktu pengendapan, dan turbiditas dengan menggunakan susu kapur dan kalsium sakarat ialah untuk hasil analisa nira encer menggunakan susu kapur berdasarkan parameter brix, pol, HK, pH, dan turbiditas berturut-turut 13.42%, 12.28%, 91.51, 8.03%, dan 1608 NTU sedangkan hasil analisa nira encer menggunakan kalsium sakarat berdasarkan parameter brix, pol, HK, pH, dan turbiditas berturut-turut 14.22%, 13.32%, 93.67, 7.60, 1485 NTU. Hasil analisa ini sesuai standar di Pabrik Gula Bone Arasoe, untuk standar nilai brix, pol, HK, pH, dan turbiditas berturut-turut >11%, >11%, >75, 7-8, <1500. Dari hasil analisa ini dapat ditarik kesimpulan bahwasanya dengan menggunakan kalsium sakarat kualitas nira encer jauh lebih jernih daripada menggunakan susu kapur.

Kata Kunci: Pemurnian, Nira Encer, Kalsium Sakarat, Susu Kapur, pH

DAFTAR ISI

SAMPUL.....	
HALAMAN PERSETUJUAN.....	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
DAFTAR ISTILAH	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	2
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
A. Kalsium Sakarat.....	4
B. Kualitas Nira Encer	8
C. Susu Kapur	13
D. Pabrik Gula Bone	17
E. Kerangka Berfikir.....	19
BAB III METODE PENELITIAN	22
A. Tempat Dan Waktu	22

B. Alat dan Bahan	22
C. Jenis Penelitian.....	23
D. Teknik Pengumpulan Data	23
E. Analisis Data	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	27
A. Hasil	27
B. Pembahasan.....	27
BAB V PENUTUP	33
A. Kesimpulan	33
B. Saran.....	33
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN	36

DAFTAR TABEL

Gambar 2.1	Perbedaan susu kapur dan kalsium sakarat	08
Gambar 4.1	Hasil Analisa Nira Encer	26

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Defekator	14
Gambar 4.1	Grafik Analisa Brix	28
Gambar 4.2	Grafik Analisa Pol	29
Gambar 4.3	Grafik Analisa HK	30
Gambar 4.4	Grafik Analisa pH.	31
Gambar 4.5	Grafik Analisa Turbiditas.....	32

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Tabel Koreksi Suhu	38
Lampiran 2	Berat Jenis Berdasarkan Brix	39
Lampiran 3	Analisa Turbiditas Nira Encer	40
Lampiran 4	Analisa Brix Nira Encer	40
Lampiran 5	Analisa pH Nira Encer	40

DAFTAR ISTILAH

Kalsium Sakarat	: Merupakan senyawa ikatan semu antara sukrosa dan kalsium
Harkat Kemurnian	: Analisis untuk mengetahui tingkat kemurnian nira
Susu Kapur	: Merupakan suspensi kalsium hidroksida atau Ca(OH)_2
Turbiditas	: Parameter tingkat kekeruhan larutan
Pol	: Parameter tingkat kualitas nira
Brix	: Zat padat kering terlarut yang terkandung dalam nira yang dihitung sebagai sukrosa
Flokulan	: Suatu zat atau senyawa yang dapat ditambahkan dalam nira untuk membentuk flok atau endapan
Nira Mentah	: Larutan nira yang diperoleh dari campuran nira di stasiun gilingan antara hasil gilingan 1, 2, 3, dan 4.
Nira Encer	: Larutan nira yang telah dimurnikan atau telah dihilangkan zat pengotornya
Nira Kental	: Larutan nira yang telah diuapkan atau dihilangkan kandungan air yang terkandung didalamnya

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pabrik Gula Bone merupakan salah satu Pabrik Gula yang ada di Sulawesi Selatan. Pabrik Gula Bone merupakan pabrik yang mengolah tebu menjadi gula kristal putih. Pabrik Gula Bone dibagi menjadi beberapa stasiun pemrosesan gula yang terkait satu dengan yang lainnya. Stasiun pemrosesan gula tersebut meliputi stasiun gilingan, stasiun pemurnian, stasiun penguapan, stasiun masakan, dan stasiun putaran. Berbicara mengenai kualitas nira encer maka stasiun yang sesuai dengan hal ini ialah stasiun pemurnian.

Tujuan utama stasiun pemurnian nira adalah untuk menghilangkan kotoran sebanyak-banyaknya dalam waktu yang singkat dan dengan biaya yang murah, tanpa menimbulkan kerusakan dan kehilangan sukrosa. Agen pemurnian (purification agent) digunakan untuk menghilangkan kotoran dalam nira mentah biasanya berupa kapur tohor (CaO), belerang (S), asam fosfat (H_3PO_4) dan flokulan. Sasaran penggunaan agen pemurnian ini adalah agar diperoleh nira encer yang layak untuk diproses di stasiun penguapan.

Kualitas nira encer di Pabrik Gula Bone dengan menggunakan susu kapur berdasarkan parameter brix, pol, HK, pH, dan turbiditas sudah sesuai standar yang dihasilkan di Pabrik Gula Bone. Proses pemurniannya yang menggunakan proses defekasi dengan memaksimalkan penggunaan susu kapur. Akan tetapi, proses pemurnian tersebut membutuhkan jumlah CaO yang banyak sehingga dalam proses pemurnian tersebut berefek pada efisiensi penggunaan kapur.

Oleh karena itu, untuk mengurangi masalah dalam proses pemurnian nira menggunakan bahan susu kapur, penulis menggunakan bahan kalsium sakarat dalam proses pemurnian nira untuk mendapatkan kualitas nira encer yang lebih jernih. Adapun penelitian mengenai kalsium sakarat telah diteliti sebelumnya yang dilakukan oleh Pratama dari Politeknik LPP Yogyakarta tahun 2015. Penelitian ini membahas tentang perbandingan hasil proses pemurnian secara sulfitasi menggunakan susu kapur dan kalsium sakarat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa cara pemurnian sulfitasi dengan menggunakan kalsium sakarat diperoleh hasil yang lebih baik.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan maka rumusan masalah dalam penelitian ini, bagaimana hasil analisa penggunaan susu

kapur dan kalsium sakarat terhadap kualitas nira encer di Pabrik Gula Bone Arasoe?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui hasil analisa penggunaan susu kapur dan kalsium sakarat terhadap kualitas nira encer di Pabrik Gula Bone Arasoe.

D. Manfaat Penelitian

1. Bagi Institusi

Manfaat penelitian bagi institusi yakni dapat menambah pengalaman dan wawasan berkenaan dengan analisa penggunaan susu kapur dan kalsium sakarat terhadap kualitas nira encer di Pabrik Gula Bone Arasoe.

2. Bagi Penelitian Selanjutnya

Manfaat penelitian ini bagi penelitian berikutnya yaitu dapat menambah referensi untuk mengetahui adanya bahan selain susu kapur pada proses pemurnian nira yang dapat mempengaruhi kualitas nira encer di Pabrik Gula Bone Arasoe.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kalsium Sakarat

Kalsium sakarat merupakan senyawa ikatan semu antara sukrosa dan ion logam (kalsium). Kalsium sakarat dibuat dengan mencampurkan nira dengan susu kapur. Kalsium sakarat dapat dibuat dengan 3 macam yaitu sakarat nira mentah yang dibuat dengan mencampur susu kapur dengan nira mentah dalam perbandingan 1:9, sakarat nira encer yang dibuat dengan mencampur susu kapur dengan nira encer, dan sakarat nira kental yang dibuat dengan mencampur susu kapur dengan nira kental dalam perbandingan 1:7. Perbedaan pembuatan sakarat dengan tiga jenis nira sangat berbeda. Hal ini disebabkan kadar nira pada ketiga nira berbeda-beda seperti halnya nira kental yang dihasilkan dari proses evaporasi adalah 20% dari volume nira mentah (Soejardi, 1985).

Pada masa giling tahun 2010, Pabrik Gula di Jawa telah banyak berinovasi untuk menerapkan pemurnian dengan menambahkan susu kapur dalam bentuk kalsium sakarat. Seperti di Pabrik Gula Gunung Madu di Lampung Tengah yang telah berhasil menerapkan sistem kalsium sakarat. Pada tahun 2011, PT. Pabrik Gula Rajawali II juga menerapkan metode ini.

Operasi sistem kalsium sakarat di PT. Pabrik Gula Rajawali II unit Pabrik Gula Sindang Laut menunjukkan aplikasi sistem sakarat ini dapat menurunkan penggunaan bahan pembantu berupa kapur tohor dan belerang. Kalsium sakarat ini diperoleh dengan pencampuran antara susu kapur dan nira baik itu nira kental atau nira encer dan atau nira mentah. Yang membedakan sistem ini dengan yang lainnya adalah pada cara penambahan susu kapur pada proses pemurniannya yaitu diberikan dalam bentuk kalsium sakarat. Dalam operasi kalsium sakarat control pH menjadi sangat penting untuk mendapatkan hasil yang maksimal, idealnya proses pemurnian pada zaman yang sudah maju ini menggunakan control pH otomatis yang dihubungkan dengan modutrol di sistem penjatah kapur. Hal ini akan memudahkan pengontrolan pH dan efeknya adalah lebih sempurnanya proses pemurnian sesuai dengan keinginan perusahaan (Kusuma, 2010).

Dalam buku klasik tentang karangan Honig tahun 1953 sudah disebutkan aplikasi sistem kalsium sakarat di Pabrik Gula Indonesia dan melaporkan aplikasi sakarat yang dibuat dengan mencampurkan susu kapur 15° Be dengan nira mentah suhu 30°C atau biasa disebut kalsium sakarat nira mentah. Perbandingan volume susu kapur dengan nira mentah adalah 1:9. Setiap 1 liter campuran ini mengandung 14.8 gram CaO. Sebagian kecil

larutan sakarat nira mentah digunakan untuk menetralkan keasaman nira mentah dan sisanya ditambahkan di nira pada reaktor sulfitasi.

Untuk menerapkan sakarat nira kental dibuat dengan mencampurkan susu kapur dengan nira kental, penggunaan susu kapur dan nira kental dengan perbandingan volume 1:7. Waktu retensi yang dilakukan selama 5 menit dan pH tercapai 11-11.5. Ionisasi sakarat dapat berlangsung dengan baik sehingga memberikan kualitas endapan dan nira encer yang lebih baik dan jernih, serta penurunan konsumsi bahan pembantu (Chen & Chou, 1993).

Dalam perkembangan sistem kalsium sakarat, ditemukan beberapa jenis kalsium sakarat berdasarkan bahan pembuatnya yaitu (Soejardi, 1985) :

1. Kalsium sakarat nira mentah dibuat dengan mencampur susu kapur dengan nira mentah
2. Kalsium sakarat nira encer dibuat dengan mencampur susu kapur dengan nira encer
3. Kalsium sakarat nira kental dibuat dengan mencampur susu kapur dengan nira kental

Dalam pembicaraan selanjutnya dari proses pemurnian, disebutkan bahwa pemberian kapur sampai pH tinggi pada nira gilingan dapat mengendapkan koloid. Penggunaan kalsium sakarat pada defekasi dingin

mampu menghilangkan zat lilin dalam nira dengan jumlah yang lebih besar dibandingkan dengan menggunakan proses defekasi, nira kotor yang dihasilkan juga semakin banyak jumlahnya, hal tersebut menunjukkan bahwa proses penghilangan kotoran lebih banyak dengan menggunakan sistem kalsium sakarat (Honig, 1953).

Menurut Chen dan Chou tahun 1993, keuntungan menggunakan kalsium sakarat dalam proses pemurnian nira, diantaranya :

1. Nira yang dihasilkan lebih jernih
2. Mempercepat proses pengendapan
3. Mempersingkat waktu tinggal di peti reaksi
4. Kelarutan susu kapur lebih tinggi pada larutan yang mengandung sukrosa maka kapur akan cepat larut sehingga akan cepat pula terbentuk ion Ca^{2+} sehingga reaksi untuk mengikat kotoran atau bukan gula dalam nira menjadi endapan dapat semakin cepat.
5. Mengurangi persoalan penguapan karena pemakaian air cenderung lebih sedikit.
6. Menghasilkan nira kotor lebih banyak

Sedangkan kerugiannya berupa peralatan yang digunakan lebih banyak sehingga membutuhkan ruangan lebih luas.

Tabel 2.1 Perbedaan susu kapur dan kalsium sakarat

No	Susu Kapur	Kalsium Sakarat
1	Merupakan suspensi kalsium hidroksida atau Ca(OH)_2	Merupakan senyawa ikatan semu antara sukrosa dan kalsium
2	Dibuat dengan melarutkan CaO dalam air	Dibuat dengan mencampur nira dengan susu kapur
3	Ca^{2+} lebih sulit terionisasi	Ca^{2+} lebih mudah terionisasi
4	Lama pembuatan 3-4 jam	Lama pembuatan 5 menit
5	Waktu reaksi defekasi 3-5 menit	Waktu reaksi defekasi 15-60 detik

(Sumber : Harsono, 2011).

B. Kualitas Nira Encer

1. Nira Encer

Nira encer atau biasa disebut juga nira jernih merupakan cairan berwarna coklat yang dihasilkan dari proses pemurnian nira. Untuk mendapatkan nira encer yang jernih harus melewati beberapa tahap diantaranya (Sari, 2019) :

- a. Penyaringan
- b. Penimbangan Nira Mentah
- c. Juice Heater 1

- d. Proses Defekasi
- e. Proses Sulfitasi
- f. Juice Heater 2
- g. Flash Tank dan Snowballing
- h. Door Clarifier (Tangki Pengendapan)
- i. Rotary Vacuum Filter (RVF)
- j. Juice Heater 3

Pemurnian nira merupakan proses produksi setelah sebelumnya melewati proses penggilingan di Industri Gula. Tujuan dari pemurnian nira ini adalah untuk menghilangkan kotoran yang terkandung dalam nira. Pemurnian bertujuan untuk mendapatkan nira encer yang bebas dari impurities atau zat bukan gula (zat warna, koloid-koloid, zat organik, zat anorganik dan lilin) yang terkandung dalam nira mentah hasil dari stasiun gilingan (Harsono, 2011).

Nira mentah dari stasiun gilingan dimurnikan untuk memisahkan kotoran. Di stasiun pemurnian nira mentah mengalami proses pemisahan dan pengendapan kotoran-kotoran dari dalam nira sehingga diperoleh nira dengan kemurnian tinggi. Proses pemurnian dilakukan secara bertahap, dengan tujuan menaikkan nilai HK (Harkat kemurnian), mencegah terjadinya inversi, menghilangkan koloid, dan menghilangkan

komponen non nira mentah yang dihasilkan dari stasiun gilingan sehingga diperoleh nira yang jernih. Pemurnian nira dipengaruhi oleh berbagai parameter, antara lain temperatur, waktu tinggal, pH, brix, pol, HK, dan turbiditas. Apabila temperatur nira diatas 70-75°C (temperatur optimum dalam pabrikasi gula), maka sukrosa akan banyak terinversi menjadi gula reduksi (glukosa dan fruktosa). Jika waktu tinggal semakin lama maka sukrosa yang direduksi pun akan semakin banyak terutama dalam suasana asam (Harsono, 2011).

Konsep dasar pada stasiun pemurnian adalah memisahkan kandungan bukan gula (kotoran) yang ada didalam nira mentah. Tujuan pemurnian adalah menghilangkan sebanyak mungkin bahan bukan gula (non sugar), baik yang tidak larut seperti bagasilo, partikel koloid maupun yang larut seperti polisakarida, protein, dan kotoran (zat warna) sehingga nira menjadi nira yang jernih. Cara pemurnian yang sering dijumpai di Pabrik Gula di Indonesia adalah dengan menggunakan cara defekasi. Cara defekasi ini menggunakan susu kapur sebagai bahan utama dalam prosesnya. Cara pemurnian lain yang sudah mulai ditemui adalah cara sakarat, dimana sakarat ini diperoleh dari pencampuran susu kapur dan nira kental atau nira encer dan ataupun nira mentah. Persamaan dari kedua cara pemurnian tersebut adalah penggunaan dari susu kapur, jika

susu kapur tersebut dikombinasikan dengan nira maka akan terbentuk larutan sakarat yang memiliki kelarutan ion Ca yang lebih tinggi sehingga lebih cepat membentuk endapan, akan tetapi jika dalam aplikasinya diperlukan penyesuaian komposisi larutan sakarat dengan kondisi pabrik dan kualitas tebu yang akan diolah. Hal yang perlu diperhatikan mengenai sifat susu kapur terhadap larutan sukrosa (nira) yaitu dapat larut dan homogen membentuk larutan *calcium saccharate*. Larutan yang terbentuk ini lebih mudah penanganannya daripada penyediaan susu kapur untuk pemurnian (dengan berbagai masalah diatas) (Chen & Chou, 1993).

2. Kualitas Nira Encer

Parameter kualitas nira encer di Pabrik Gula Bone (Sari, 2019) :

a. Brix

Brix adalah zat padat kering terlarut dalam suatu larutan yang dihitung sebagai sukrosa. Zat yang terlarut seperti gula (Sukrosa, glukosa, fruktosa, dan lain-lain), atau garam-garam klorida atau sulfat dari kalium, natrium, kalsium, dan lain-lain merespon dirinya sebagai brix dan dihitung setara dengan sukrosa. Satuan brix merupakan satuan yang digunakan untuk menunjukkan kadar gula yang terlarut dalam suatu larutan. Semakin tinggi derajat brixnya maka semakin manis larutan tersebut. Sasaran brix nira encer yaitu >11. Nama alat

ukur brix adalah hand refraktometer, hand refraktometer adalah sebuah alat yang biasa digunakan untuk mengukur brix atau padatan yang terlarut dalam suatu larutan. Pengukuran dilakukan dengan meneteskan nira pada kaca sensor dan angka brix dapat segera dibaca. Pada nira, padatan terlarut terdiri atas gula dan bukan gula.

b. Pol

Pol merupakan parameter yang menunjukkan tingkat kandungan gula (sukrosa) dalam tebu. Nilai Pol Tebu mengindikasikan potensi kandungan gula dan sekaligus pembatas dari perolehan rendemen gula di pabrik. Semakin tinggi pol dari nira encer maka menunjukkan semakin tingginya kadar gula dari nira encer. Sasaran pol nira encer yaitu >11 .

c. Harkat Kemurnian (HK)

Harkat Kemurnian (HK) merupakan perbandingan persentase pol (sakarosa) dengan zat padat terlarut total (brix). HK juga merupakan satu dari beberapa variabel yang menentukan mutu dari nira.

d. pH

pH adalah derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan suatu larutan. Sasaran

pH untuk nira encer berkisar 7-8. pH yang asam dapat meningkatkan inversi sukrosa dan pH yang terlalu basa dapat mengakibatkan warna gula menjadi kecoklatan.

e. Turbiditas

Analisa Turbiditas merupakan analisis yang dilakukan untuk mengukur tingkat kekeruhan air (sampel nira) dengan menggunakan alat Turbidity meter. Sasaran turbiditas larutan nira encer pada stasiun pemurnian yaitu <1500 NTU.

C. Susu Kapur

Susu kapur atau milk of lime adalah suspensi kalsium hidroksida atau $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Komponen utama batu kapur adalah kalsium karbonat (CaCO_3). Kalsium karbonat kemudian dipanaskan dengan suhu sekitar 1200°C sehingga di dapatkan kapur tohor dengan rumus kimia CaO . Kapur tohor kemudian direaksikan dengan air sehingga didapatkan kalsium hidroksida atau susu kapur $\text{Ca}(\text{OH})_2$ yang berguna dalam proses pemurnian nira mentah. Penambahan susu kapur pada nira ialah pada proses defekasi I dan defekasi II (Sari, 2019) .

Menurut Hartanto tahun 2014 menjelaskan bahwa secara umum, ada 3 jenis pemurnian nira tebu, yaitu proses defekasi, proses sulfitasi, dan proses karbonatasi. Proses defekasi merupakan proses pemurnian nira

yang dilakukan dengan penambahan susu kapur sampai pH 7,2 – 7,4. Proses defekasi dilakukan pada defekator dan didalamnya terdapat pengaduk sehingga larutan yang bereaksi dalam defekator menjadi homogen. Setelah melalui pemanas pertama maka nira akan mengalir menuju defekator I. Pada defekator I akan ditambahkan susu kapur sasaran pH yang diharapkan yaitu 7-7,5.



Gambar 2.1 Defekator

Penambahan susu kapur bertujuan untuk mencegah terjadinya kerusakan sukrosa dalam nira. Selain itu penambahan susu kapur juga bertujuan untuk mengendapkan kotoran-kotoran pada nira. Ditambahkan susu kapur sasaran pH yang diharapkan yaitu 7 – 7,5. Penambahan susu kapur bertujuan untuk mencegah terjadinya kerusakan sukrosa dalam nira. Selain itu penambahan susu kapur juga bertujuan untuk mengendapkan kotoran-kotoran pada nira. Setelah melewati defekator I maka nira akan

dialirkan menuju defekator II yang mana penambahan susu kapur akan diberikan lebih banyak sehingga pH nira akan meningkat dan diharapkan mencapai 8,5 – 9. Pada cara ini nira kotor diberi air kapur yang banyak, biasanya tiap-tiap 1000 liter diberi 3 s.d 6 liter air kapur dari 15° Be, sehingga reaksinya menjadi sedikit alkalis (basa) (Hartanto, 2014).

Dalam proses pemurnian nira ada beberapa bahan tambahan yang dicampurkan atau ditambahkan yang biasa disebut dengan bahan pembantu proses (purification agent) yang memiliki fungsi berbeda-beda. Adapun bahan pembantu proses pemurnian nira di stasiun pemurnian ialah (Sari, 2019) :

1. Susu kapur

Susu kapur pada nira akan membentuk gumpalan garam calcium. Gumpalan ini akan bertindak sebagai inti dari pembesaran kotoran yang mengendap, sehingga memudahkan proses filtrasi. Keberhasilan dari proses filtrasi antara lain dinilai dari kadar kapur nira encer serta turbiditasnya. Fungsi pemberian susu kapur atau milk of lime ialah:

- a. Menghambat pertumbuhan jasad renik, karena telah diketahui bahwa jasad renik berkembang baik dengan baik pada asam
- b. Mengurangi derajat keasaman pada nira tebu

- c. Memberi keuntungan terhadap umur kerja mesin atau peralatan yang tidak tahan asam
 - d. Membentuk gumpalan sebagai inti dari pembesaran kotoran mengendapan.
2. Sulfur (Belerang)

Gas sulfur dioksida adalah suatu gas yang diperoleh dari hasil pembakaran belerang dengan oksigen, merupakan gas yang tidak berwarna dan berbau rangsang. Gas sulfur dioksida dibuat dalam suatu alat yang disebut dapur belerang atau tobong belerang. Tobong belerang merupakan suatu bejana tertutup dimana kita dapat memasukkan belerang yang mula-mula sengaja dinyalakan, kemudian bejana ditutup dan kedalamnya secara terus menerus dialirkan udara kering, dengan demikian pembakaran belerang dapat berlangsung terus.

Gas sulfur dioksida digunakan sebagai pembentuk endapan, ialah dengan cara memberikan kapur berlebihan dibandingkan dengan kebutuhan untuk penetralan, kelebihan susu kapur akan dinetralkan kembali dengan asam yang terbentuk bila gas sulfur dioksida bertemu dengan air. Sebagai hasil dari proses reaksi penetralan akan terbentuklah suatu endapan yang berwarna putih

dan dapat dihilangkan kotoran-kotoran lembut yang terdapat di dalam nira. Selain itu, penambahan gas SO₂ lebih berfungsi sebagai pemucatan (bleaching).

3. Flokulan

Flokulan adalah suatu zat atau senyawa yang dapat ditambahkan untuk terjadinya flokulasi. Penambahan flokulan dilakukan pada saat nira keluar dari flash tank menuju ke *door clarifier*, tujuan ditambahkan flokulan yaitu untuk mengikat endapan agar ukuran menjadi lebih besar sehingga dapat mempercepat proses pengendapan.

D. Pabrik Gula Bone

Pabrik Gula Bone adalah salah satu unit dari PT. Perkebunan Nusantara XIV yang menghasilkan gula Kristal putih dengan kapasitas giling 2.400 TCD. Stasiun pemrosesan gula tersebut meliputi (Moerdokusumo, 1993):

1. Stasiun Gilingan

Stasiun gilingan bertujuan untuk mengambil nira sebanyak-banyaknya yang berasal dari tebu maupun ampas dengan ditambahkan air imbibisi. Semua zat yang larut dalam air tebu akan terperah keluar dan yang tersisa adalah ampas. Produk yang dihasilkan dari stasiun ini

yaitu nira mentah, nira mentah ini merupakan campuran antara nira perahan pertama, nira gilingan kedua, nira gilingan ketiga, dan nira gilingan keempat.

2. Stasiun Pemurnian

Stasiun pemurnian yang bertujuan untuk menghilangkan kotoran dari nira mentah. Pada stasiun ini dilakukan proses defekasi dan sulfitasi. Nira mentah yang dihasilkan dari stasiun gilingan diberi susu kapur [$\text{Ca}(\text{OH})_2$] dan gas belerang (SO_2), selanjutnya dipanaskan sampai mengendap yang akan menghasilkan nira encer yang siap untuk diuapkan.

3. Stasiun Penguapan

Stasiun yang bertujuan untuk menghilangkan kadar air yang ada pada nira encer sehingga diperoleh nira kental. Dari stasiun penguapan ini dihasilkan nira kental, nira kental sudah mengalami penguapan di evaporator dengan kekentalan yang cukup baik yang kemudian dikirim ke stasiun masakan untuk ditambahkan lagi gas belerang (SO_2) yang tujuannya untuk memucatkan warna pada nira agar kristal gula yang dihasilkan dapat berwarna putih.

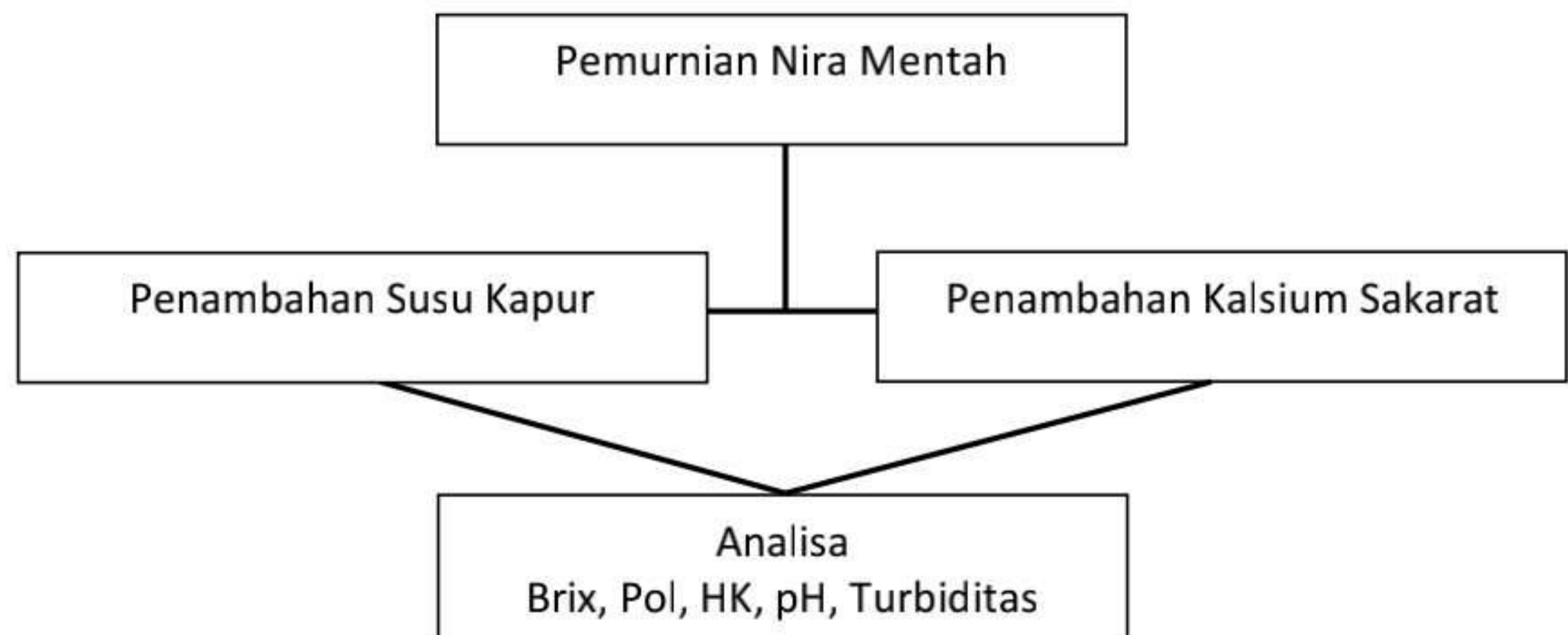
4. Stasiun Masakan

Stasiun masakan adalah stasiun yang bertujuan untuk merubah gula dalam larutan menjadi bentuk kristal. Hal yang harus diperhatikan dalam proses ini adalah kelarutan sukrosa serta kejenuhan larutan.

5. Stasiun Putaran

Stasiun yang bertujuan untuk memisahkan kristal dari larutan induk sehingga diperoleh kristal sukrosa murni. Pemisahan dilakukan dengan alat puteran yang dilengkapi dengan saringan dan menggunakan sentrifugal sebagai daya dorong. Adanya daya dorong menyebabkan stroop keluar melewati saringan sedangkan kristal gula tertahan pada saringan.

E. Kerangka Berfikir



Stasiun Proses di Pabrik Gula Bone dibagi menjadi beberapa stasiun pemrosesan gula yang terkait satu sama lain. Dengan pembagian stasiun ini diharapkan produksi gula di Pabrik Gula Bone akan semakin maksimal. Stasiun pemrosesan gula tersebut meliputi stasiun gilingan, stasiun pemurnian, stasiun penguapan, stasiun masakan, dan stasiun putaran. Nira mentah berasal dari stasiun gilingan, nira mentah diperoleh dari gabungan antara nira yang berasal dari gilingan 1, 2, 3, dan 4.

Salah satu proses pemurnian yang digunakan adalah proses pemurnian nira dengan menggunakan kalsium sakarat. Kalsium sakarat ini diperoleh dengan pencampuran antara nira kental dan susu kapur. Penggunaan kalsium sakarat ini dalam proses pemurnian nira memiliki banyak keuntungan dibandingkan dengan hanya menggunakan susu kapur. Diantaranya dapat mempercepat reaksi pengendapan dan mempersingkat waktu tinggal di peti reaksi. Proses yang sering digunakan dalam proses pemurnian ialah dengan menggunakan proses defekasi, proses defekasi ini menggunakan susu kapur sebagai bahan utama dalam prosesnya, proses ini merupakan proses yang diterapkan di Pabrik Gula Bone Arasoe.

Berdasarkan kualitas nira encer, penggunaan susu kapur sudah sesuai standar yang telah diterapkan di Pabrik Gula Bone seperti parameter brix, pol, HK, pH, dan turbiditas yang menjadi tolak ukur kualitas dari nira encer tersebut. Namun, diharapkan dengan adanya proses kalsium sakarat parameter brix, pol, HK, pH, dan turbiditas dapat lebih baik nilainya serta reaksi pengendapan lebih cepat dan waktu tinggal di peti reaksi lebih singkat dibandingkan dengan menggunakan susu kapur.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Tempat Dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Pengolahan Pabrik Gula Bone, Kecamatan Cina, Kabupaten Bone, Provinsi Sulawesi Selatan pada tanggal 16 November - 22 November 2021.

B. Alat dan Bahan

1. Alat

Alat yang digunakan adalah hand refractometer, labu ukur 110 ml, corong kaca, gelas kimia 250 ml, gelas ukur 250 ml, pH meter, kuvet, stopwatch, polarimeter, turbidity meter, termometer, kaki tiga, pembakar spiritus, erlenmeyer 250 ml, kawat kasa, batang pengaduk, pipet tetes, statif dan klem.

2. Bahan

Bahan yang digunakan yaitu nira mentah, nira kental, ATB (Acetat Timbal Basis), kertas pH, aquadest, susu kapur, kertas saring, dan flokulan.

C. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah jenis penelitian eksperimental laboratorium, dilakukan untuk mengetahui hasil analisa penggunaan susu kapur dan kalsium sakarat terhadap kualitas nira encer di Pabrik Gula Bone Arasoe.

D. Teknik Pengumpulan Data

Teknik Pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengujian laboratorium. Metode ini dilakukan untuk mengetahui hasil analisa penggunaan susu kapur dan kalsium sakarat terhadap kualitas nira encer di Pabrik Gula Bone Arasoe.

1. Prosedur Kerja

a. Analisa Nira Mentah

1) Diambil 400 ml nira mentah dan dianalisa brix, pol, HK, pH, Dan turbiditasnya.

2) Dipanaskan nira mentah sampai 75°C

b. Nira Mentah Menggunakan Susu Kapur

1) Diambil 200 ml nira mentah yang telah dipanaskan

2) Ditambahkan susu kapur sampai pH 8, lalu diaduk hingga homogen

- 3) Ditambahkan HCl untuk dinetralkan sampai mencapai pH nira
7.0 – 7.5
- 4) Dipanaskan nira sampai mencapai suhu 100°C
- 5) Ditambahkan flokulan 3 ppm sambil diaduk
- 6) Dipindahkan ke dalam gelas ukur 250 ml untuk proses
pengendapan
- 7) Pada proses pengendapan diukur waktunya dengan menggunakan
stopwatch
- 8) Diambil sampel nira encer lalu dianalisa %brix, %pol, HK, pH, Dan
turbiditasnya.

c. Nira Mentah Menggunakan Kalsium Sakarat

- 1) Disiapkan kalsium sakarat dengan pH 11 – 11.5 (perbandingan
volume susu kapur dan nira kental 1:7, Be susu kapur : 6, Be nira
kental 30)
- 2) Diambil 200 ml nira mentah yang telah dipanaskan
- 3) Ditambahkan sakarat sampai pH 8, lalu diaduk hingga homogen
- 4) Ditambahkan HCl untuk dinetralkan sampai mencapai pH nira
7.0 – 7.5
- 5) Dipanaskan nira sampai mencapai suhu 100°C
- 6) Ditambahkan flokulan 3 ppm sambil diaduk

- 7) Dipindahkan ke dalam gelas ukur 250 ml untuk proses pengendapan
- 8) Pada proses pengendapan diukur waktunya dengan menggunakan stopwatch
- 9) Diambil sampel nira encer lalu dianalisa %brix, %pol, HK, pH, Dan turbiditasnya.

E. Analisis Data

1. Pengamatan Brix

Sampel yang telah diteliti dituangkan sedikit pada alat hand refraktometer kemudian diamati angka brixnya.

Perhitungan :

$$\text{Brix} = \text{brix terbaca} + \text{hasil pada table koreksi suhu}$$

2. Pengamatan Pol

100 ml sampel dimasukkan kedalam labu ukur 250 ml, lalu ditambahkan 5 ml ATB, lalu ditambahkan aquadest sampai garis tanda. Kemudian ditapis dan hasil filtrat dimasukkan ke dalam pembuluh pol. Diamati dengan alat Polarimeter

Perhitungan :

$$\text{Pol} = \text{pol terbaca} \times \frac{26}{\text{bj} \times 100} \times \frac{110}{100}$$

Keterangan : bj = berat jenis

3. Pengamatan HK

HK sampel diketahui dengan membagi %pol dengan % brix dan dikali 100.

Perhitungan :

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

4. Pengamatan pH

Sampel yang diamati pH nya dengan menggunakan pH meter.

5. Pengamatan Turbiditas

50 ml sampel dimasukkan ke dalam botol turbidity meter lalu diukur menggunakan alat turbidity meter .

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Tabel 4.1 Hasil Analisa Nira Encer

Nira Encer	Brix (%)	Pol (%)	HK	pH	Turbidity (NTU)	Waktu Pengendapan
Standar Pabrik Gula Bone	>11	>11	>75	7-8	<1500	
Nira Mentah	13,02	11,85	91,01	6,05	1885	
Susu Kapur	13,42	12,28	91,51	8,03	1608	25 menit 24 detik
Kalsium Sakarat	14,22	13,32	93,67	7,60	1485	18 menit 13 detik

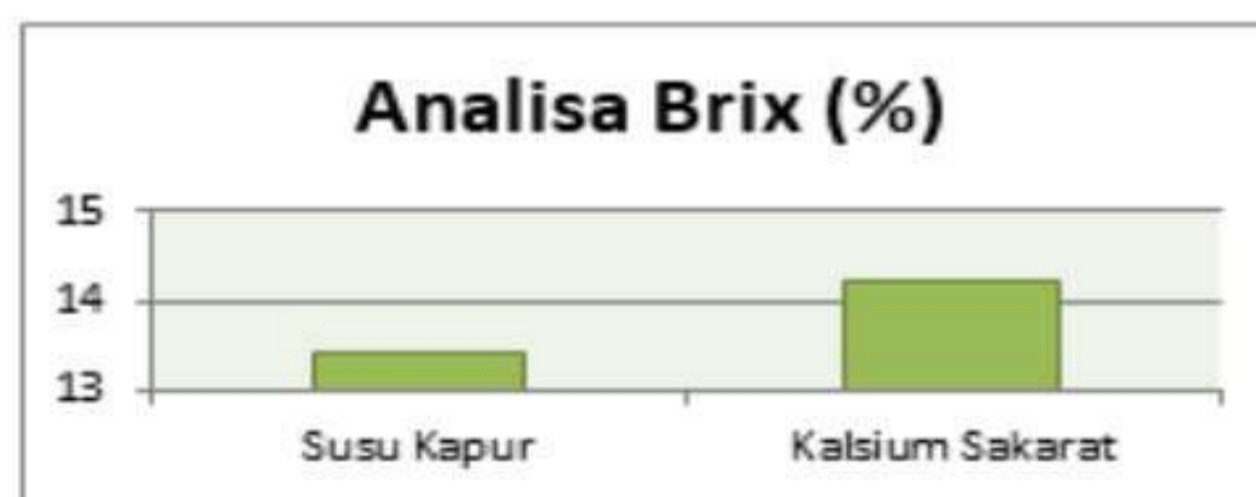
(Sumber : Data Primer, 2021)

B. Pembahasan

Pada penelitian ini dilakukan di Laboratorium Pengolahan Pabrik Gula Bone. Tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui hasil analisa penggunaan kalsium sakarat terhadap kualitas nira encer di Pabrik Gula Bone Arasoe.

Sebelum dilakukan analisa pemurnian dengan menggunakan sampel susu kapur dan kalsium sakarat, terlebih dahulu dilakukan analisa pada sampel nira mentah yang akan digunakan dalam penelitian, hasil analisa menunjukkan bahwa nira mentah memiliki % brix 13.02 dengan pol pengamatan 11.85. Sehingga harkat kemurnian yang didapatkan berdasarkan perbandingan antara % pol dengan % brix dikali 100 sebesar 91.02 dengan pH yang didapatkan 6.05 dan tingkat kekeruhan sebesar 1885 NTU.

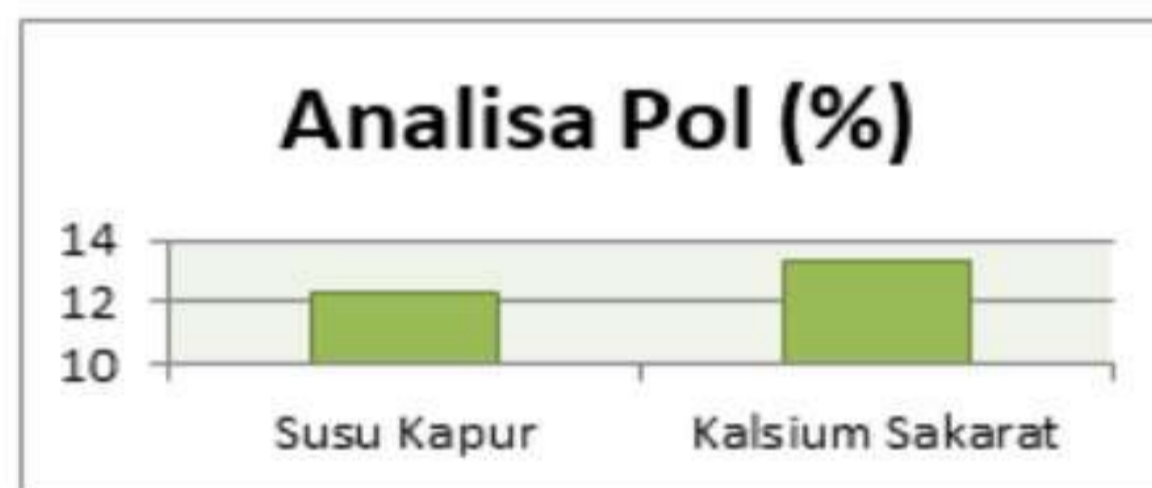
Penelitian dilanjutkan dengan melakukan analisa pemurnian cara defekasi dan kalsium sakarat nira kental, selanjutnya dilakukan pengamatan dari penelitian berupa kenaikan HK dari nira mentah ke nira encer, turbiditas larutan nira encer, brix larutan nira encer, pol larutan nira encer serta pH nira encer.



Gambar 4.1 Grafik Analisa Brix

Parameter yang dilihat pada perbandingan ini ialah brix nira encer. Brix adalah parameter yang digunakan untuk mengetahui kandungan gula dalam larutan yang menyatakan persen zat padat kering terlarut dalam larutan

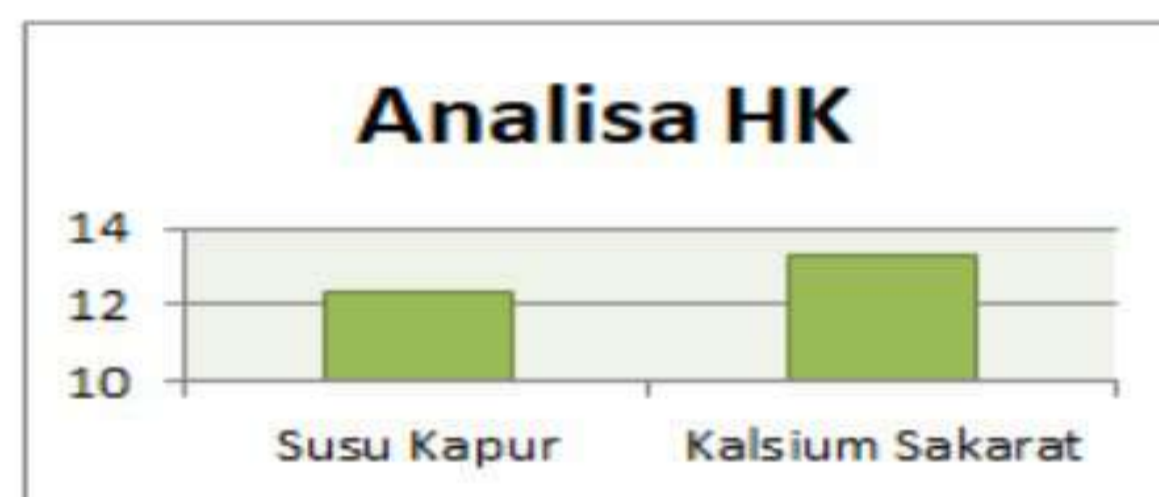
(gram/100 gram larutan). Hasil yang didapatkan untuk analisa nira encer berdasarkan gambar 4.1 menunjukkan bahwasanya dengan menggunakan susu kapur nilai yang diperoleh sebesar 13.42% sedangkan hasil yang didapatkan untuk analisa nira encer menggunakan kalsium sakarat sebesar 14.22%. Sasaran brix nira encer yaitu >11. Semakin tinggi brix dari nira encer maka menunjukkan semakin tingginya kadar gula dari nira encer. Sehingga pada penelitian ini analisa nira encer dengan menggunakan kalsium sakarat sudah sesuai sasaran pabrik yang telah ditetapkan.



Gambar 4.2 Grafik Analisa Pol

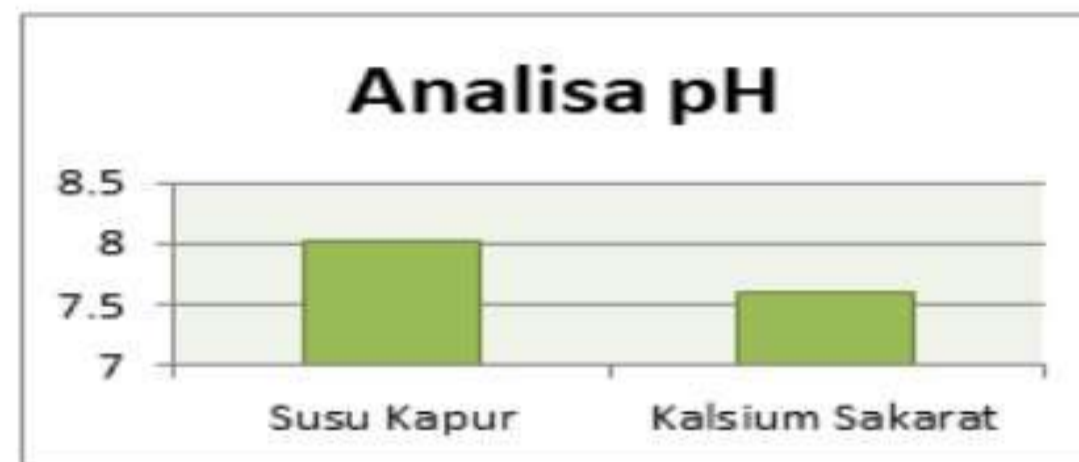
Parameter selanjutnya yang dilihat ialah pada perbandingan pol nira encer. Pol adalah parameter yang digunakan untuk mengetahui baik buruknya kandungan gula dalam larutan. Hasil yang didapatkan untuk analisa pol nira encer berdasarkan gambar 4.2 menunjukkan bahwasanya dengan menggunakan susu kapur nilai yang diperoleh sebesar 12.28% sedangkan hasil yang didapatkan untuk analisa nira encer menggunakan kalsium sakarat sebesar 13.32%. Sasaran pol nira encer yaitu >11. Semakin

tinggi pol dari nira encer maka menunjukkan semakin tingginya kadar gula dari nira encer. Sehingga pada penelitian ini analisa nira encer dengan menggunakan kalsium sakarat sudah sesuai sasaran pabrik yang telah ditetapkan.



Gambar 4.3 Grafik Analisa HK

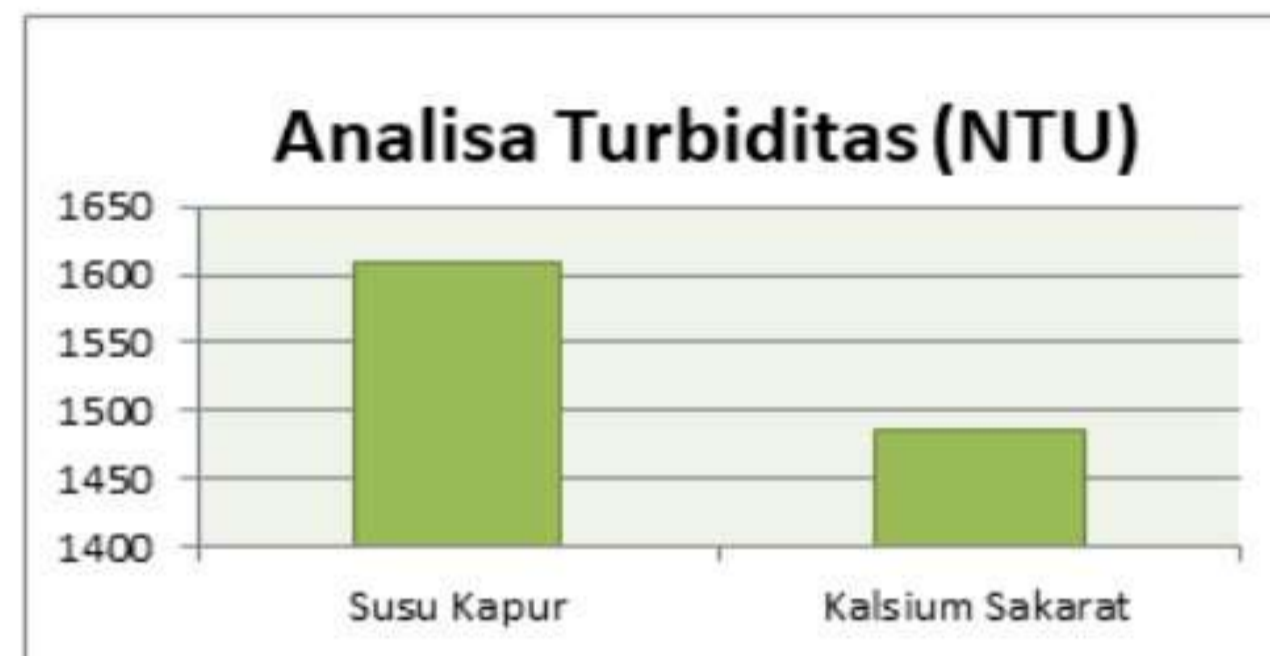
Parameter kenaikan HK nira mentah dihitung dari selisih pol dan brix nira encer. Hasil yang didapatkan untuk analisa HK nira encer berdasarkan gambar 4.3 menunjukkan bahwasanya dengan menggunakan susu kapur nilai yang didapatkan sebesar 91.51 sedangkan hasil yang didapatkan untuk analisa HK nira encer menggunakan kalsium sakarat sebesar 93.67. Sasaran pol nira encer yaitu >75 . Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa sistem pemurnian dengan menggunakan kalsium sakarat akan dapat mengikat koloid bukan gula atau kotoran lebih banyak sehingga mempengaruhi kadar brix (bukan gula) yang terkandung dalam nira tanpa mempengaruhi jumlah pol dalam nira.



Gambar 4.4 Grafik Analisa pH

pH merupakan parameter penting dalam analisa kualitas nira encer karena dapat berpengaruh terhadap proses kimia didalamnya, seperti jika terlalu basa maka warna gula yang akan dihasilkan menjadi coklat dan jika asam dapat mengakibatkan inversi sukrosa. Hasil yang didapatkan untuk analisa pH nira encer berdasarkan gambar 4.4 menunjukkan bahwasanya dengan menggunakan susu kapur nilai yang didapatkan sebesar 8.03 dengan waktu pengendapan 25 menit 24 detik sedangkan hasil yang didapatkan untuk analisa nira encer menggunakan kalsium sakarat sebesar 7.60 dengan waktu pengendapan 18 menit 13 detik. Standar pH di Pabrik Gula Bone untuk nira encer berkisar 7-8. Kelarutan susu kapur lebih tinggi pada larutan yang mengandung sukrosa maka kapur cepat larut sehingga akan semakin cepat pula terbentuk ion Ca^{2+} sehingga reaksi untuk mengikat kotoran atau bukan gula dalam nira menjadi endapan dapat semakin cepat atau dengan kata lain

kalsium sakarat dapat mempercepat reaksi pengendapan dan mempersingkat waktu tinggal di peti reaksi.



Gambar 4.5 Grafik Analisa Turbiditas

Parameter lain dari kualitas nira encer selain peningkatan HK yaitu turbiditas larutan. Hasil gambar 4.5 menunjukkan bahwa turbiditas nira encer dengan menggunakan susu kapur didapatkan 1608 NTU sementara turbiditas nira encer dengan menggunakan kalsium sakarat didapatkan 1485 NTU. Sasaran turbiditas larutan nira encer pada stasiun pemurnian yaitu <1500 NTU. Semakin kecil angka NTU (Nephelometric Turbidity Unit) pada turbidity menunjukkan kualitas kejernihan tersebut baik. Belum tercapainya turbiditas larutan dapat diakibatkan oleh beberapa factor diantaranya waktu reaksi (tinggal) antara nira mentah dengan bahan pembantu pemurnian, proses pengadukan pada proses pengapuran nira yang kurang stabil, dan proses pengendapan yang kurang optimal.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan analisa penggunaan susu kapur dan kalsium sakarat terhadap kualitas nira encer di Pabrik Gula Bone Arasoe memperoleh hasil analisa nira encer menggunakan susu kapur berdasarkan parameter brix, pol, HK, pH, dan turbiditas berturut-turut 13.42%, 12.28%, 91.51, 8.03%, dan 1608 NTU sedangkan hasil analisa nira encer menggunakan kalsium sakarat berdasarkan parameter brix, pol, HK, pH, dan turbiditas berturut-turut 14.22%, 13.32%, 93.67, 7.60, 1485 NTU. Hasil analisa ini sesuai standar di Pabrik Gula Bone Arasoe, untuk standar nilai brix, pol, HK, pH, dan turbiditas berturut-turut >11%, >11%, >75, 7-8, <1500. Dari hasil analisa ini dapat ditarik kesimpulan bahwasanya dengan menggunakan kalsium sakarat kualitas nira encer jauh lebih jernih daripada menggunakan susu kapur.

B. Saran

Perbandingan volume susu kapur dan nira mentah untuk mendapatkan kalsium sakarat nira mentah yaitu 1:9, untuk perbandingan volume susu kapur dan nira kental untuk mendapatkan

kalsium sakarat nira kental yaitu 1:7. Sedangkan pembuatan sakarat nira encer belum ada yang menyebutkan perbandingan volumenya. Oleh karena itu, sebaiknya peneliti selanjutnya dapat meneliti tentang kalsium sakarat nira encer

DAFTAR PUSTAKA

- Chen, J.C.P and Chou, C.C. (1993). *Cane Sugar Handbook* (12 ed.). Singapore.
- Harsono, S. (2011). *Selayang Pandang Pengetahuan Teknologi Gula*. Bone: Pabrik Gula Bone Arasoe.
- Hartanto, E. (2014). Peningkatan Mutu Produk Gula Kristal Putih Melalui Teknologi Defekasi Remelt Karbonatasi. *Jurnal Penelitian*, 216-217.
- Honig, P. (1953). *Principles of Sugar Technology*. London: Elsevier Publishing Company
- Kusuma, P. (n.d.). *Teknologi Gula*. Retrieved September 2010, from <http://panji-kusuma.blogspot.com/teknologi-gula>.
- Moerdokusumo. (1993). *Pengawasan Kualitas dan Teknologi Pembuatan Gula di Indonesia*. Bandung: ITB.
- Sari, A. (2019). *Proses Pengolahan Tebu Menjadi Gula Kristal Putih*. Bone: Pabrik Gula Bone Arasoe.
- Soejardi. (1985). *Dasar-Dasar Teknologi Gula*. Yogyakarta: Politeknik LPP.

LAMPIRAN

Hasil Pengamatan

1. Analisa Pendahuluan Nira Mentah 28°C

a. Brix = brix terbaca + hasil pada table koreksi suhu

$$= 13 + 0.02$$

$$= 13.02 \%$$

b. Pol = pol terbaca $\times \frac{26}{bj \times 100} \times \frac{110}{100}$

$$= 43.50 \times \frac{26}{1.04851 \times 100} \times 1,1$$

$$= 11.85 \%$$

c. HK = $\frac{pol}{brix} \times 100$

$$= \frac{11.85 \%}{13.02 \%} \times 100$$

$$= 91.01$$

d. pH = 6.05

e. Turbidity = 1885 NTU

2. Analisa Nira Encer Penambahan Susu Kapur 28°C

a. Brix = brix terbaca + hasil pada table koreksi suhu

$$= 13.4 + 0.02$$

$$= 13.42 \%$$

$$\begin{aligned}
 \text{b. Pol} &= \text{pol terbaca} \times \frac{26}{\text{bj} \times 100} \times \frac{110}{100} \\
 &= 43.08 \times \frac{26}{1.05018 \times 100} \times 1,1 \\
 &= 12.28 \%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{c. HK} &= \frac{\text{pol}}{\text{brix}} \times 100 \\
 &= \frac{12.28\%}{13.42\%} \times 100 \\
 &= 91.51
 \end{aligned}$$

$$\text{d. pH} = 8.03$$

$$\text{e. Turbidity} = 1608 \text{ NTU}$$

$$\text{f. Waktu Pengendapan} = 25 \text{ menit } 24 \text{ detik}$$

3. Analisa Nira Encer Penambahan Kalsium Sakarat 28°C

$$\begin{aligned}
 \text{a. Brix} &= \text{brix terbaca} + \text{hasil pada table koreksi suhu} \\
 &= 14.2 + 0.02 \\
 &= 14.22 \%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{b. Pol} &= \text{pol terbaca} \times \frac{26}{\text{bj} \times 100} \times \frac{110}{100} \\
 &= 49.06 \times \frac{26}{1.05355 \times 100} \times 1,1 \\
 &= 13.32 \%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{c. HK} &= \frac{\text{pol}}{\text{brix}} \times 100 \\
 &= \frac{13.32 \%}{14.22 \%} \times 100 \\
 &= 93.67
 \end{aligned}$$

d. pH = 7.60

e. Turbidity = 1485 NTU

f. Waktu Pengendapan = 18 menit 13 detik

1446

TABEL III KOREKSI SUHU

1485

TEMP	0 BRIN	5 BRIN	10 BRIN	15 BRIN	20 BRIN	25 BRIN	30 BRIN
20 °C	-0.42	-0.44	-0.46	-0.49	-0.52	-0.54	-0.57
21 °C	-0.37	-0.39	-0.41	-0.43	-0.46	-0.48	-0.50
22 °C	-0.33	-0.34	-0.36	-0.38	-0.39	-0.41	-0.43
23 °C	-0.27	-0.28	-0.30	-0.32	-0.33	-0.35	-0.36
24 °C	-0.22	-0.23	-0.24	-0.25	-0.27	-0.28	-0.29
25 °C	-0.16	-0.16	-0.18	-0.19	-0.20	-0.21	-0.22
26 °C	-0.10	-0.10	-0.11	-0.12	-0.13	-0.14	-0.15
27 °C	-0.03	-0.04	-0.05	-0.05	-0.06	-0.07	-0.07
28 °C	0.03	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.00
29 °C	0.10	0.09	0.09	0.09	0.09	0.08	0.08
30 °C	0.17	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16
31 °C	0.24	0.24	0.23	0.24	0.24	0.24	0.24
32 °C	0.32	0.31	0.31	0.32	0.32	0.32	0.32
33 °C	0.40	0.38	0.39	0.39	0.40	0.40	0.40
34 °C	0.47	0.46	0.47	0.47	0.48	0.48	0.48
35 °C	0.55	0.54	0.55	0.55	0.56	0.56	0.57
36 °C	0.64	0.63	0.63	0.64	0.64	0.65	0.66
37 °C	0.73	0.71	0.71	0.72	0.73	0.74	0.74
38 °C	0.82	0.79	0.80	0.81	0.82	0.83	0.83

Lampiran 1 Tabel Koreksi Suhu

Berat °Be	Berat Jenis	Berat °Be	Berat Jenis	Berat °Be	Berat Jenis	Berat °Be	Berat Jenis	Berat °Be	Berat Jenis	Berat °Be	Berat Jenis	Berat °Be	Berat Jenis	Berat °Be	Berat Jenis	Berat °Be	Berat Jenis	Berat °Be	Berat Jenis		
0,0	0,99640	1,0	1,00026	2,0	1,00413	3,0	1,00804	4,0	1,01197	5,0	1,01592	6,0	1,01990	7,0	1,02390	8,0	1,02794	9,0	1,03199	10,0	1,03608
0,1	0,99678	1,1	1,00064	2,1	1,00452	3,1	1,00843	4,1	1,01236	5,1	1,01632	6,1	1,02030	7,1	1,02431	8,1	1,02834	9,1	1,03240	10,1	1,03649
0,2	0,99717	1,2	1,00103	2,2	1,00491	3,2	1,00882	4,2	1,01275	5,2	1,01671	6,2	1,02070	7,2	1,02471	8,2	1,02875	9,2	1,03281	10,2	1,03690
0,3	0,99755	1,3	1,00142	2,3	1,00530	3,3	1,00921	4,3	1,01315	5,3	1,01711	6,3	1,02110	7,3	1,02511	8,3	1,02915	9,3	1,03322	10,3	1,03731
0,4	0,99794	1,4	1,00180	2,4	1,00569	3,4	1,00961	4,4	1,01354	5,4	1,01751	6,4	1,02150	7,4	1,02551	8,4	1,02955	9,4	1,03362	10,4	1,03772
0,5	0,99832	1,5	1,00219	2,5	1,00608	3,5	1,01000	4,5	1,01394	5,5	1,01790	6,5	1,02190	7,5	1,02592	8,5	1,02996	9,5	1,03403	10,5	1,03813
0,6	0,99871	1,6	1,00258	2,6	1,00647	3,6	1,01039	4,6	1,01433	5,6	1,01830	6,6	1,02230	7,6	1,02632	8,6	1,03037	9,6	1,03444	10,6	1,03854
0,7	0,99910	1,7	1,00297	2,7	1,00686	3,7	1,01078	4,7	1,01473	5,7	1,01870	6,7	1,02270	7,7	1,02672	8,7	1,03077	9,7	1,03485	10,7	1,03896
0,8	0,99948	1,8	1,00336	2,8	1,00725	3,8	1,01117	4,8	1,01513	5,8	1,01910	6,8	1,02310	7,8	1,02713	8,8	1,03118	9,8	1,03526	10,8	1,03937
0,9	0,99987	1,9	1,00374	2,9	1,00764	3,9	1,01157	4,9	1,01552	5,9	1,01950	6,9	1,02350	7,9	1,02753	8,9	1,03159	9,9	1,03567	10,9	1,03978
11,0	1,04019	12,0	1,04433	13,0	1,04851	14,0	1,05271	15,0	1,05694	16,0	1,06120	17,0	1,06549	18,0	1,06981	19,0	1,07417	20,0	1,07855		
11,1	1,04061	12,1	1,04475	13,1	1,04892	14,1	1,05313	15,1	1,05736	16,1	1,06162	17,1	1,06592	18,1	1,07024	19,1	1,07460	20,1	1,07899		
11,2	1,04102	12,2	1,04517	13,2	1,04934	14,2	1,05355	15,2	1,05779	16,2	1,06248	17,2	1,06635	18,2	1,07068	19,2	1,07504	20,2	1,07943		
11,3	1,04143	12,3	1,04558	13,3	1,04976	14,3	1,05397	15,3	1,05821	16,3	1,06291	17,3	1,06678	18,3	1,07111	19,3	1,07548	20,3	1,07987		
11,4	1,04185	12,4	1,04600	13,4	1,05018	14,4	1,05439	15,4	1,05864	16,4	1,06291	17,4	1,06721	18,4	1,07155	19,4	1,07592	20,4	1,08032		
11,5	1,04226	12,5	1,04642	13,5	1,05060	14,5	1,05482	15,5	1,05906	16,5	1,06334	17,5	1,06764	18,5	1,07198	19,5	1,07635	20,5	1,08076		
11,6	1,04267	12,6	1,04683	13,6	1,05102	14,6	1,05524	15,6	1,05949	16,6	1,06377	17,6	1,06808	18,6	1,07242	19,6	1,07679	20,6	1,08120		
11,7	1,04309	12,7	1,04725	13,7	1,05144	14,7	1,05566	15,7	1,05991	16,7	1,06420	17,7	1,06851	18,7	1,07285	19,7	1,07723	20,7	1,08164		
11,8	1,04350	12,8	1,04767	13,8	1,05186	14,8	1,05609	15,8	1,06034	16,8	1,06463	17,8	1,06894	18,8	1,07329	19,8	1,07767	20,8	1,08208		
11,9	1,04392	12,9	1,04809	13,9	1,05228	14,9	1,05651	15,9	1,06077	16,9	1,06506	17,9	1,06938	18,9	1,07373	19,9	1,07811	20,9	1,08253		
21,0	1,08297	22,0	1,08745	23,0	1,09191	24,0	1,09643	25,0	1,10099	26,0	1,10557	27,0	1,11018	28,0	1,11483	29,0	1,11952	30,0	1,12423		
21,1	1,08342	22,1	1,08787	23,1	1,09236	24,1	1,09689	25,1	1,10145	26,1	1,10603	27,1	1,11065	28,1	1,11530	29,1	1,11999	30,1	1,12471		
21,2	1,08386	22,2	1,08832	23,2	1,09281	24,2	1,09734	25,2	1,10191	26,2	1,10649	27,2	1,11121	28,2	1,11577	29,2	1,12045	30,2	1,12518		
21,3	1,08430	22,3	1,08877	23,3	1,09327	24,3	1,09780	25,3	1,10235	26,3	1,10695	27,3	1,11158	28,3	1,11623	29,3	1,12092	30,3	1,12565		
21,4	1,08475	22,4	1,08922	23,4	1,09372	24,4	1,09825	25,4	1,10281	26,4	1,10741	27,4	1,11204	28,4	1,11670	29,4	1,12140	30,4	1,12613		
21,5	1,08519	22,5	1,08966	23,5	1,09417	24,5	1,09871	25,5	1,10327	26,5	1,10788	27,5	1,11250	28,5	1,11717	29,5	1,12187	30,5	1,12660		
21,6	1,08564	22,6	1,09011	23,6	1,09462	24,6	1,09916	25,6	1,10374	26,6	1,10833	27,6	1,11297	28,6	1,11764	29,6	1,12235	30,6	1,12707		
21,7	1,08608	22,7	1,09056	23,7	1,09507	24,7	1,09962	25,7	1,10419	26,7	1,10880	27,7	1,11344	28,7	1,11811	29,7	1,12281	30,7	1,12755		
21,8	1,08653	22,8	1,09101	23,8	1,09553	24,8	1,10007	25,8	1,10465	26,8	1,10926	27,8	1,11390	28,8	1,11857	29,8	1,12328	30,8	1,12803		
21,9	1,08698	22,9	1,09146	23,9	1,09598	24,9	1,10053	25,9	1,10511	26,9	1,10973	27,9	1,11436	28,9	1,11904	29,9	1,12376	30,9	1,12851		

Lampiran 2. Berat Jenis Berdasarkan Brix



Lampiran 3. Analisa Turbiditas Nira Encer



Lampiran 4. Analisa Brix Nira Encer



Lampiran 5. Analisa pH Nira Encer

