

## **OPTIMASI PENAMBAHAN SUSU KAPUR PADA NIRA MENTAH TERHADAP pH DAN VOLUME ENDAPAN $Ca_3(PO_4)_2$ DI PTPN XIV UNIT PABRIK GULA TAKALAR**

**Sariwahyuni<sup>a,\*</sup>, Idi Amin<sup>a</sup>, Kurniawan<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>Program Studi Teknik Kimia Mineral – Politeknik ATI Makassar, Jl. Sunu No. 220, Kota Makassar, Indonesia, 90211

\*E-mail: sari.wahyuni@atim.ac.id

Masuk Tanggal : 14 Oktober , revisi tanggal: 28 November, diterima untuk diterbitkan tanggal : 12 Desember 2022

### **Abstrak**

Pada industri pabrik gula, nira tebu digunakan sebagai bahan baku produksi awal yang berbentuk cairan berwarna hijau kecokelatan dan bersifat asam. Pada nira tebu terkandung sukrosa dan bahan lain seperti gula pereduksi (glukosa dan fruktosa), serat, zat lain. Sementara sifat asam yang ada pada nira berasal dari reaksi fermentasi bakteri *Leuconostoc*. Reaksi yang terjadi yaitu inversi sukrosa ketika enzim invertase yang diproduksi oleh tanaman mencemari nira. Hal ini diikuti dengan penurunan pH akibat peningkatan keasaman. Apabila nira dalam kondisi asam, mikroorganisme akan berkembang biak dengan baik. Pertumbuhan mikroorganisme pada nira akan merusak nira sehingga nira akan sulit mengkristal. Cara untuk menghilangkan keasaman dalam larutan dengan menambahkan larutan alkali yaitu susu kapur. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui optimasi penambahan susu kapur pada nira mentah terhadap pH dan volume endapan di PTPN XIV Unit Pabrik Gula Takalar. Variasi susu kapur yang digunakan pada penelitian ini adalah 0,4 mL; 0,5 mL; 0,6 mL; 0,8 mL dan 1,2 mL. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai optimum pH dan volume endapan tertinggi diperoleh pada perlakuan penambahan susu kapur sebanyak 1,2 mL dengan pH 8,5 dan volume endapan 24 mL. Nilai pH dan volume endapan tersebut telah sesuai dengan standar pemurnian nira di PTPN XIV Unit Pabrik Gula Takalar.

**Kata Kunci:** Susu kapur, Nira Mentah, Gula, Inversi, Sukrosa

### **Abstract**

*In the sugar factory industry, sugarcane juice is used as a raw material for initial production in the form of a brownish green liquid and is acidic. Sugarcane juice contains sucrose and other ingredients such as reducing sugars (glucose and fructose), fiber, and other substances. While the acidic nature of the sap comes from the fermentation reaction of *Leuconostoc* bacteria. The reaction that occurs is sucrose inversion when the invertase enzyme produced by plants contaminates the sap. This is followed by a decrease in pH due to an increase in acidity. If the sap is in acidic conditions, microorganisms will multiply well. The growth of microorganisms in the sap will damage the sap so that the sap will be difficult to crystallize. The way to remove the acidity in the solution is by adding an alkaline solution, namely lime milk. This study aims to determine the optimization of the addition of lime milk in raw sap to pH and sediment volume at PTPN XIV Takalar Sugar Factory Unit. This research was conducted on May 30, 2022 – June 23, 2022 at the ATI Makassar Polytechnic process control laboratory. This type of research is experimental which observes the optimization of the addition of lime milk in raw sap to pH and sediment volume at PTPN XIV Takalar Sugar Factory Unit. The variation of lime milk used in this study was 0.4 mL; 0.5 mL; 0.6 mL; 0.8 mL and 1.2 mL. The results showed that the optimization of the pH value can be achieved by adding lime milk to the raw sap. The optimum value of pH and the highest sediment volume was obtained in the treatment of adding 1.2 mL of lime milk with pH 8.5 and a sediment volume of 24 mL. The pH value and the volume of the precipitate were in accordance with the standard for purification of sap at PTPN XIV Takalar Sugar Factory Unit, which was at a pH value of 8.5.*

**Keywords:** Lime Milk, Raw Juice, Sugar, Inversion, Sucrose

## 1. PENDAHULUAN

Pabrik Gula (PG) Takalar merupakan salah satu unit usaha milik PT. Perkebunan Nusantara XIV sebagai salah satu anak perusahaan dari PTPN III Persero yang berlokasi di Desa Pa'rapunganta, Kecamatan Polongbangkeng Utara, Kabupaten Takalar. Pabrik gula produktivitas 70,5 ton/ha batang tebu dan perkiraan produksi sebanyak 170 ton gula kristal putih (GKP) per hari. Pabrik gula memiliki kapasitas giling mencapai 2.400 TCD dengan rendemen 7,06 % [1].

Pada pabrik gula, nira tebu digunakan sebagai bahan baku produksi awal yang berbentuk cairan berwarna hijau kecokelatan dan bersifat sedikit asam dengan pH 4,5 – 5 [2]. Nira tebu terkandung sukrosa dan bahan lain seperti gula pereduksi (glukosa dan fruktosa), serat, zat bukan gula dan air. Sementara sifat asam yang ada pada nira didasarkan pada fermentasi oleh jenis mikroorganisme yaitu bakteri *leuconostoc*.

Reaksi fermentasi yang terjadi pada nira yaitu ketika enzim invertase diproduksi oleh tanaman yang sifatnya asam sehingga menyebabkan pengasaman pada nira. Perubahan ini diikuti dengan penurunan pH akibat peningkatan keasaman. Apabila nira dalam kondisi asam, mikroorganisme akan berkembang biak dengan baik. Pertumbuhan mikroorganisme pada nira akan merusak nira sehingga nira akan sulit mengkristal. Cara untuk menghilangkan keasaman dalam larutan dengan menambahkan larutan alkali yaitu susu kapur.

Penambahan menggunakan susu kapur ini dipilih karena paling efektif dan mudah didapatkan karena berasal dari batuan kapur  $\text{CaCO}_3$  yang mudah didapatkan dalam jumlah besar dan murah yang kemudian direaksikan dengan air sehingga membentuk larutan kalsium hidroksida dan air. Susu kapur dapat meningkatkan pH nira menjadi basa namun perlu diketahui bahwa penambahan susu kapur secara berlebihan dapat menyebabkan nira menjadi keruh dan kecokelatan kembali sehingga dapat merusak kualitas gula [4].

Selain itu, susu kapur yang berlebih dapat mengendap di bawah alat produksi dan membentuk kerak yang keras di *juice heater* dan *evaporator* sehingga dapat merusak alat produksi [3]. Adapun dampak Untuk itu, diperlukan adanya penelitian terkait optimasi penggunaan susu kapur pada nira mentah. Berdasarkan permasalahan tersebut, dilakukan penelitian untuk mengetahui optimasi penambahan susu kapur pada nira mentah terhadap pH dan jumlah volume endapan di PTPN XIV unit pabrik gula Takalar.

## 2. PROSEDUR PERCOBAAN

Prosedur percobaan meliputi 2 tahap yaitu pengumpulan data melalui penambahan susu kapur pada nira mentah serta analisa data dengan kertas pH universal dan pengamatan volume endapan dengan pengamatan secara visual.

### 2.1. Pengumpulan Data

Nira mentah hasil dari gilingan dan susu kapur diambil di *plant* menggunakan timba kemudian kedua sampel dibawa ke laboratorium. Selanjutnya, dipindahkan 50 mL nira mentah ke dalam gelas kimia 100 mL. lalu dipanaskan nira tersebut menggunakan *hot plate* hingga suhunya mencapai  $\pm 75^\circ\text{C}$ . Setelah suhunya mencapai  $75^\circ\text{C}$ , ditambahkan secara perlahan susu kapur ke dalam nira sesuai volume yang akan divariasikan menggunakan pipet ukur, kemudian diamati nilai pH. Setelahnya, lalu dipanaskan kembali larutan hingga mencapai suhu antara  $100 - 105^\circ\text{C}$ . Setelah suhunya tercapai, *hot plate* dimatikan dan gelas kimia diangkat menggunakan kain lap. Terakhir, dituangkan larutan ke dalam gelas ukur 100 mL dan amati proses pengendapan kotoran selama 10 sampai 15 menit. Untuk langkah selanjutnya, dilakukan hal yang sama pada sampel lainnya.

### 2.2. Analisis Data

Analisa laju peningkatan nilai pH pada nira mentah seiring penambahan susu kapur pada nira mentah dengan menggunakan kertas pH Universal, dilanjutkan dengan analisa laju peningkatan volume endapan seiring laju peningkatan penambahan susu kapur dengan pengamatan langsung pada volume yang mengendap.

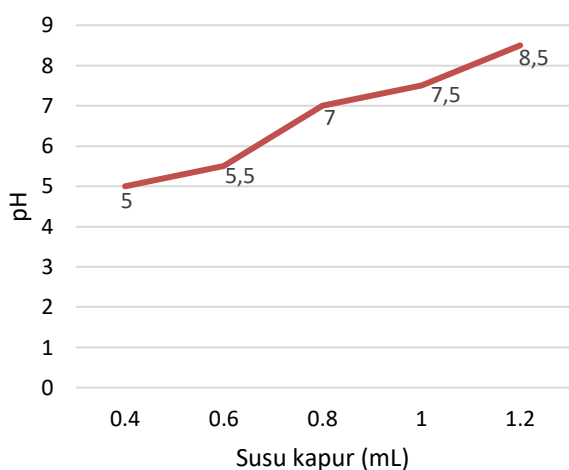
## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Pengaruh Susu Kapur terhadap pH

Pada penelitian ini, air nira mentah yang berada di stasiun pemurnian bersifat asam dengan pH 4,5 - 5. Pada nira tebu, jenis bakteri yang merusak kualitas nira tebu adalah bakteri *leuconostoc*. Apabila nira pada kondisi asam maka bakteri *leuconostoc* akan berkembang biak dengan baik. Hal ini disebabkan karena sifat asam yang ada di nira merupakan pH optimum dalam pertumbuhan bakteri *leuconostoc* penghasil asam asetat yang dapat mengakibatkan kerusakan pada sukrosa yang terkandung di dalam nira.

Sukrosa yang telah rusak akan terpecah dan membentuk gula fruktosa dan glukosa yang tidak dapat mengkristal. Hal ini disebabkan karena gula monosakarida merupakan gula dengan rantai tunggal atau sederhana sehingga tidak dapat memiliki kemampuan membentuk kristal gula. Oleh karena itu, kualitas sukrosa nira mentah perlu dipertahankan.

Cara untuk menghilangkan sifat asam pada larutan adalah dengan menambahkan bahan yang bersifat basa. Dalam industri gula ini digunakan bahan tambahan dalam proses pemurniannya menggunakan susu kapur atau bentuk suspensi dari kalsium hidroksida yang berasal dari campuran kapur tohor (CaO) dan air (H<sub>2</sub>O) yang berlebih. Penggunaan susu kapur ini juga dapat membantu membuat produk gula memiliki tekstur yang kokoh sehingga tidak mudah hancur saat proses pemasakan [5].



**Gambar 1.** Pengaruh Susu Kapur Terhadap pH

Pada Gambar 1 menunjukkan bahwa penambahan susu kapur terhadap pH dapat meningkatkan nilai pH seiring dengan penambahan jumlah susu kapur karena susu kapur bersifat basa. Hal ini menunjukkan bahwa penelitian ini telah sesuai dengan teori yang menyatakan bahwa penambahan susu kapur akan meningkatkan pH dari nira mentah.

Umumnya dengan penambahan larutan susu kapur hingga pH 7,2, tetapi sebenarnya dapat ditingkatkan lebih jauh dan sering kali lebih tinggi dari pH 8,5 [4]. Dari Gambar 1 menunjukkan bahwa nilai pH rata – rata paling tinggi yang ditunjukkan telah memenuhi nilai yang diinginkan yaitu pada pH 8,5 dan telah memenuhi standar yang ada pemurnian nira di pabrik gula yaitu pada nilai pH 8,5 – 9 [4].

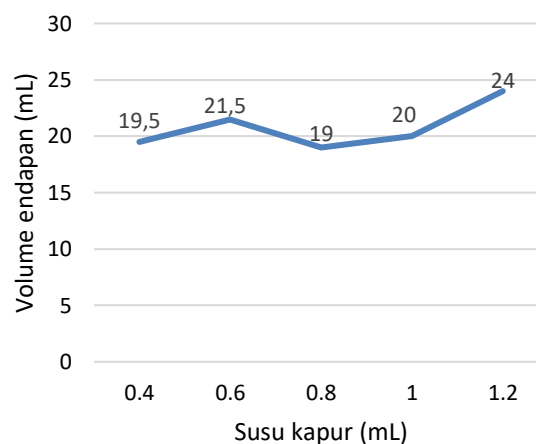
### 3.2. Pengaruh Susu Kapur Terhadap Volume Endapan

Penambahan susu kapur dimaksudkan untuk mengikat segala jenis kotoran agar nira mentah menjadi jernih sebelum dilakukan proses penguapan di stasiun penguapan. Penambahan susu kapur yang mengikat kotoran mengakibatkan endapan semakin banyak terbentuk, seiring semakin banyaknya susu kapur yang ditambahkan.

Susu kapur yang bereaksi dengan asam fosfat akan membentuk senyawa Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> yang

berperan sebagai koagulan dalam proses pengikatan kotoran yang terkandung dalam nira mentah dan pembentukan endapan (koagulasi), sehingga dengan penambahan susu kapur yang meningkat dapat menyebabkan inti endapan yang terbentuk akan semakin banyak.

Pemberian susu kapur memberi keuntungan terhadap umur kerja mesin atau peralatan yang tidak tahan asam, serta membentuk gumpalan sebagai inti dari pembesaran kotoran yang mengendap sehingga jumlah endapan semakin banyak seiring dengan penambahan susu kapur [6]. Namun, apabila dibandingkan dengan pernyataan yang menyatakan bahwa penambahan jumlah volume endapan bertambah seiring dengan penambahan susu kapur, ditemukan ketidaksesuaian antara penambahan susu kapur dengan jumlah endapan yang terbentuk.



**Gambar 2.** Pengaruh Susu Kapur Terhadap Volume Endapan

Dari Gambar 2 menunjukkan volume endapan paling rendah pada saat penambahan susu kapur 0,8 mL dihasilkan endapan dengan volume 19 mL yang tidak sesuai dengan pernyataan yang menyatakan bahwa laju volume endapan searah dengan penambahan susu kapur. Hal ini disebabkan oleh kandungan zat pengotor dalam sampel yang berbeda sehingga jumlah zat yang mengendap juga berbeda. Meskipun demikian, volume endapan paling tinggi masih diperoleh pada penambahan susu kapur yang paling banyak yaitu pada penambahan 1,2 mL.

## 4. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa optimasi nilai pH dapat dicapai dengan penambahan susu kapur pada nira mentah. Nilai optimum dari pH dan volume endapan tertinggi diperoleh pada perlakuan penambahan susu kapur sebanyak 1,2 mL dengan masing-masing pH 8,5 dan volume endapan 24 mL. Nilai pH dan volume endapan tersebut telah sesuai dengan standar pemurnian

nira di PTPN XIV Unit Pabrik Gula Takalar yaitu pada nilai pH 8,5.

### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Penulis berterima kasih kepada Program Studi Teknik Kimia Mineral, Politeknik ATI Makassar untuk pemakaian peralatan laboratorium dan beserta fasilitas lainnya pada penelitian ini serta kepada para dosen pembimbing.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- [1] PT Perkebunan Nusantara XIV, Profil Pabrik Gula Takalar, Takalar: PG Takalar, 2021.
- [2] A. T. Sudarmaji dan H. Saroso, "Pengaruh Penambahan Larutan  $\text{Ca(OH)}_2$  Terhadap Pembentukan Kerak Pada Penguapan Nira Tebu," *Distilat*, vol. 7, no. 2, pp. 634-641, 2021.
- [3] Effendi, *Teknologi Gula*, Jakarta: Bee Marketer Institute, 2009.
- [4] Hugot, C. P, *Hand Book Of Cane Sugar Engineering*, Amsterdam: Elsevier Publishing Company, 1986.
- [5] Oates. (1998). *Lime and Limestone Chemistry and Technology Production and Uses*. New Jersey: wiley-Vch.
- [6] D. S. Perwitasari, Phospat Acid and Flocculan Added in Juice Sugar Crystal Process, *Jurnal Teknik Kimia*, Vol 4, No 2, pp. 318-325, 2010