

EFEKTIVITAS KOMBINASI RESIN PENUKAR ION (*AMBERLITE IRA-96 RF* DAN *AMBERLITE IR-120 NA*) UNTUK DEKOLORISASI DAN DEMINERALISASI NIRA TEBU

Muhammad Dwi Rifa'i¹, Fariati¹, Simping Yuliatun²

¹Jurusan Kimia, FMIPA, Universitas Negeri Malang, Jl. Semarang No. 5 Malang 65145

²Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia (P3GI), Jl. Pahlawan No. 25, Pekuncen, Panggunrejo, Kota Pasuruan, Jawa Timur 67126

E-mail: f4riati@gmail.com

Abstrak: Nira tebu merupakan bahan utama dalam produksi gula kristal. Salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas gula adalah warna. Pengurangan kadar warna dapat dilakukan dengan beberapa cara, salah satunya menggunakan resin penukar ion. Penelitian sebelumnya melaporkan, resin penukar ion digunakan untuk dekolorisasi sirup invert tebu, dan diperoleh presentase hasil 77,2%. Penelitian bertujuan untuk menguji efektivitas kombinasi resin penukar ion untuk mengurangi kadar warna dan mineral pada nira tebu. Nira hasil penggilingan tebu, dipanaskan pada suhu 50°C, dilakukan penambahan asam fosfat 15% dan larutan kapur tohor 10% untuk mengendapkan pengotor dan mengatur pH. Dekolorisasi dan demineralisasi menggunakan kombinasi resin kation kuat (*IR-120 NA*) dan resin anion lemah (*IRA-96 RF*) berdasarkan kapasitas pertukaran ion dua resin. Hasil percobaan diperoleh kadar abu (1,2099%); brix (=74); DHL (218 μ s/cm); TSAI (*Total Sugar as Invert*) (70,534%); warna ICUMSA (=473,8) dan kombinasi resin penukar ion dapat menurunkan warna sebesar 97,18%.

Kata kunci: resin (*IRA-96 RF* dan *IR-120 NA*), nira, dekolorisasi

Abstract: Sugar cane juice is the main ingredient in production of granulated sugar. Colour is the factors that influence the characteristics of sugar. Decolorization can be done in several ways, one of these is using ion-exchange resins. In the previous research has been reported that the ion-exchange resin was used for the decolorization of sugar cane's inverted syrups that produced 77.2% yield. The aim of this research is to measure the effectiveness of the combination of ion exchange resins to reduce the levels of color and minerals in sugar cane juice. The result of sugar cane milling is heated on 50°C and then added phosphoric acid and lime solution to precipitate impurities. Decolorization and demineralization use a combination of strong cation resin (*IR-120 NA*) and weak anion resin (*IRA-96 RF*) based on the ion of the two resins exchange capacities. The results of the experiment obtained ash content (1.2099%); brix (= 74); DHL (218 μ s/cm); TSAI (*Total Sugar as Invert*) (70,534%); the color of ICUMSA (= 473.8) and the combination of ion-exchange resins reduced the color is 97.18%.

Keywords: resin (*IRA-96 RF* and *IR-120 NA*), sugar cane juice, decolorization

PENDAHULUAN

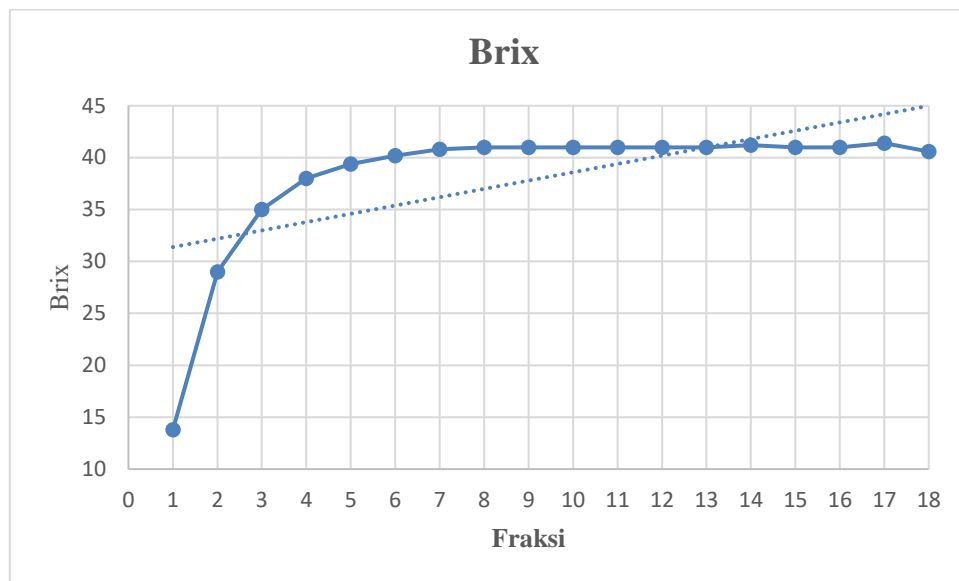
Nira tebu (*Saccharum Officinarum*) merupakan bahan baku pembuatan gula kristal. Salah satu karakteristik dari nira adalah warnanya (Triantarti dan Santoso, 2009). Warna nira penting karena mempengaruhi minat konsumen terhadap gula. Industri minuman memerlukan gula dengan warna sangat rendah (Martoyo, 2008). Nira tebu hasil penggilingan berwarna cokelat tua, berupa caramel, melanoidin, dan produk degradasi gula reduksi (Clarke dkk. 1986), sehingga diperlukan metode untuk menghilangkan kadar warna dari nira tebu sebelum menjadi gula kristal. Penelitian sebelumnya dilakukan dekolorisasi warna nira tebu dengan resin penukar ion, dan dihasilkan presentase dekolorisasi sebesar 77,2%. Penelitian menggunakan resin penukar kation kuat (Amberlite IR-120 NA) dan resin anion lemah (Amberlite IRA-96 RF) berdasarkan kapasitas penukar ion dari tiap resin, serta pemekatan nira tebu sebelum proses dekolorisasi. Dekolorisasi merupakan proses penting dalam pembuatan sirup tebu karena mempengaruhi penampilan produk (Triantarti dan Santoso, 2009). Resin penukar ion telah digunakan untuk dekolorisasi sirup gula untuk industri gula rafinasi (Lataillade and Rousset, 2002), maupun dalam pembuatan sirup invert dengan gula kristal (Lin dan Hisch, 1991). Penelitian bertujuan untuk memperoleh nira tebu dengan kadar warna rendah sebagai bahan pembuatan gula kristal.

METODE

Penelitian dilakukan dalam empat tahap, tahap pertama adalah pembuatan nira tebu, pemisahan nira dari pengotornya, dengan penambahan asam fosfat 15% dan air kapur 10%, kemudian nira dievaporasi sampai briks 40. Tahap kedua adalah regenerasi resin kation dengan HCl 2,5%, dan regenerasi resin anion dengan NaOH 5%, sebesar 4 BV (*bed volume*). Setelah regenerasi selesai, resin dicuci dengan aquades hingga pH= 7. Tahap ketiga, nira tebu dialirkan kedalam kolom resin kation kemudian ke resin anion. Eluat ditampung setiap 200 mL. Tahap keempat, nira tebu dianalisis dengan pengukuran Brix, pengukuran pH, kadar abu, konduktivitas atau daya hantar listrik, TSAI (*Total Sugar as Invert*), dan pengujian warna berdasarkan ICUMSA.

HASIL DAN PEMBAHASAN

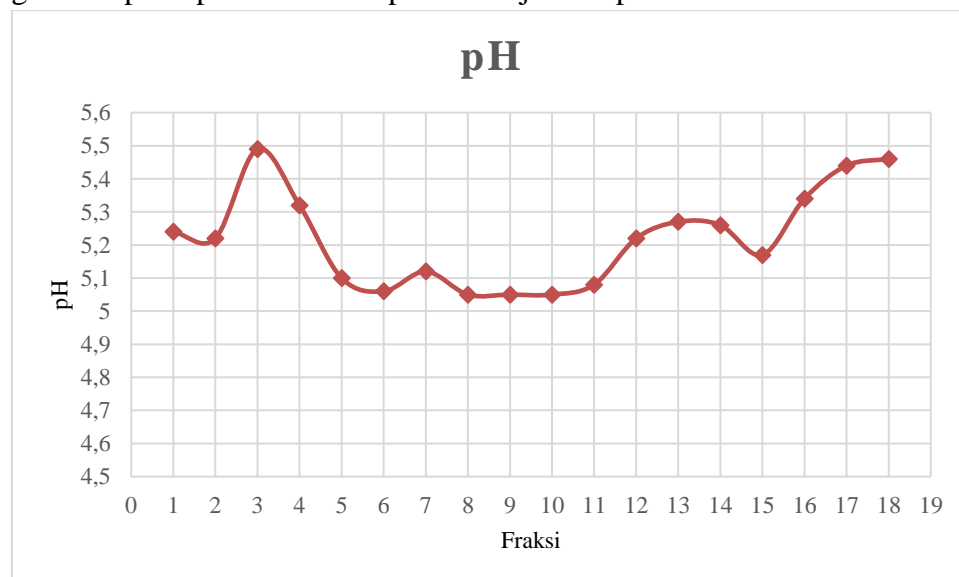
Kombinasi resin penukar ion yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis resin kation kuat (Amberlite IR- 120 PLUS) dan resin anion lemah (Amberlite IRA – 96). Setelah proses dekolorisasi dan demineralisasi, hasil pengujian brix pada nira diperoleh data seperti yang ditunjukkan kurva berikut:



Gambar 1. Data Hasil Pengujian Brix Nira Tebu

Brix merupakan presentase kadar sukrosa dalam larutan nira. Hasil pengamatan menunjukkan brix semakin meningkat seiring kenaikan jumlah fraksi nira, hal ini menunjukkan kadar sukrosa pada larutan nira semakin besar. Nilai brix nira pada fraksi 1 yaitu 14, nilai brix nira rendah, karena eluat bercampur dengan air sisa pencucian resin. Nilai brix meningkat hingga fraksi ke-5, menunjukkan peningkatan kadar sukrosa. Eluat nira kemudian dievaporasi hingga nilai briks 76, hal ini bertujuan untuk membuat nira tebu lebih tahan lama, karena kadar air dalam nira makin berkurang, sehingga kemurnian gula semakin tinggi.

Hasil pengukuran pH diperoleh data seperti ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Data Hasil Pengukuran pH Nira

Nilai pH mempengaruhi proses inversi, dekolorisasi dan demineralisasi nira tebu. Nira kental yang melewati resin kation mengalami pertukaran ion H^+ . Pelepasan ion H^+ ke dalam nira menyebabkan penurunan pH sehingga nira bersifat asam. Kondisi asam pada suhu $50^\circ C$ menyebabkan terjadi inversi sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa. Setelah terinversi, nira melewati resin anion, dan terjadi pertukaran dengan ion OH^- , mengakibatkan pH meningkat kembali. Data pengamatan menunjukkan pH nira tidak stabil. Hal ini karena perbedaan waktu proses inversi antara resin kation dan anion sehingga keasaman nira berubah. Setelah melalui resin kation dan anion, nira mengalami proses inversi, dekolorisasi, dan demineralisasi.

Hasil uji warna nira tebu dengan “Spectronic 20” pada Panjang gelombang 420 nm, berdasarkan standar ICUMSA diperoleh data hasil perhitungan yang ditunjukkan pada Tabel 1 dan rumus (1).

Tabel 1. Tabel Kadar Warna Nira Tebu dan Absorbansinya

Nira	Absorbansi	Brix	ICUMSA
Awal	0.3776	2.0	16857,14
Hasil Brix 40	0.5114	4.2	10634,23
Hasil Proses	0.044	7.4	473,78

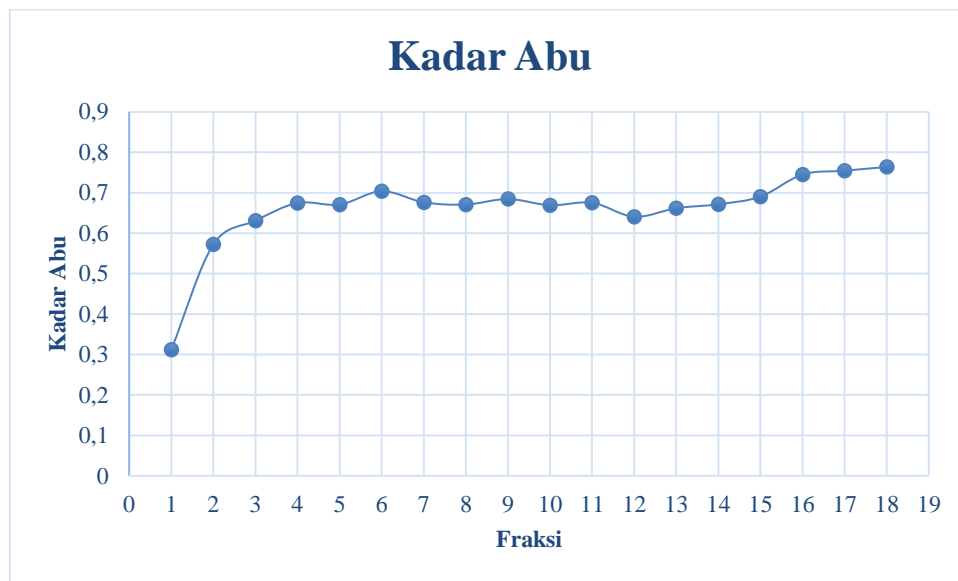
$$C = \frac{\text{Brix} \times \text{berat jenis}}{100} = \frac{7.4 \times 1.255}{100} = 0.09287$$

$$ICUMSA (IU) = \frac{\text{Absorbansi}}{b \times c} \times 1000 = \frac{0.044}{1 \times 0.09287} \times 1000 = 473,78$$

$$\% \text{ Dekolorisasi} = \frac{16857.14 - 473.78}{16857.14} \times 100\% = 97.18\% \quad (1)$$

Pengujian kadar warna berdasarkan ICUMSA dilakukan untuk mengetahui tingkat dekolorisasi yang terjadi pada nira tebu. Hasil akhir uji warna dapat dilihat dari kemampuan resin penukar ion mendegradasi warna pada larutan nira tebu. Data warna ICUMSA dari nira tebu sebelum proses dekolorisasi bernilai 16857,14. Setelah dilakukan pemekatan nira pada briks 40 kadar warna ICUMSA nira mengalami penurunan menjadi 10634,23. Kemudian nira hasil dekolorisasi, diukur kadar warnanya berdasarkan ICUMSA dan diperoleh hasil 473,78. Presentase dekolorisasi resin penukar terhadap nira tebu sebesar 97,18%.

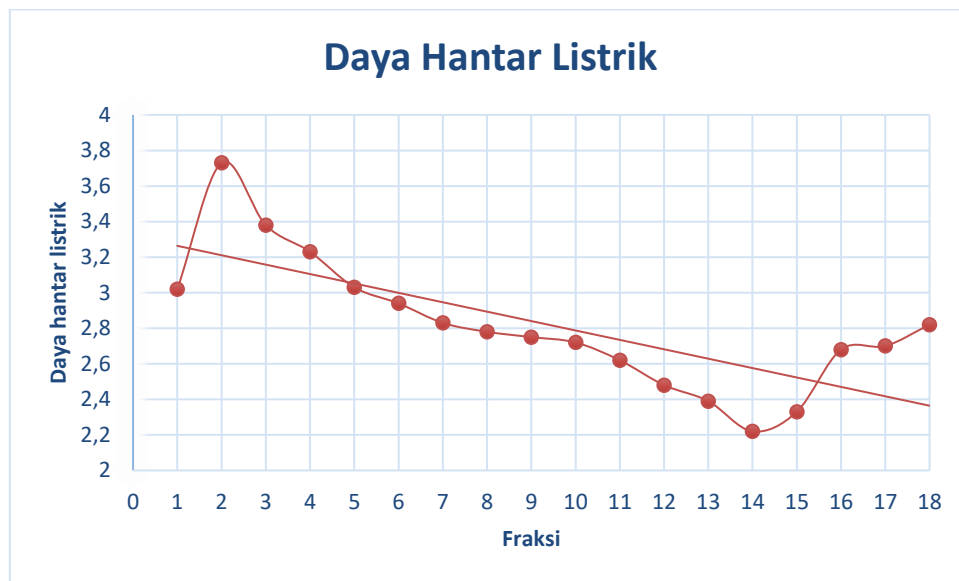
Hasil analisis kadar abu dengan “Raffinometer” pada suhu $20^\circ C$, ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Data Hasil Pengujian Kadar Abu

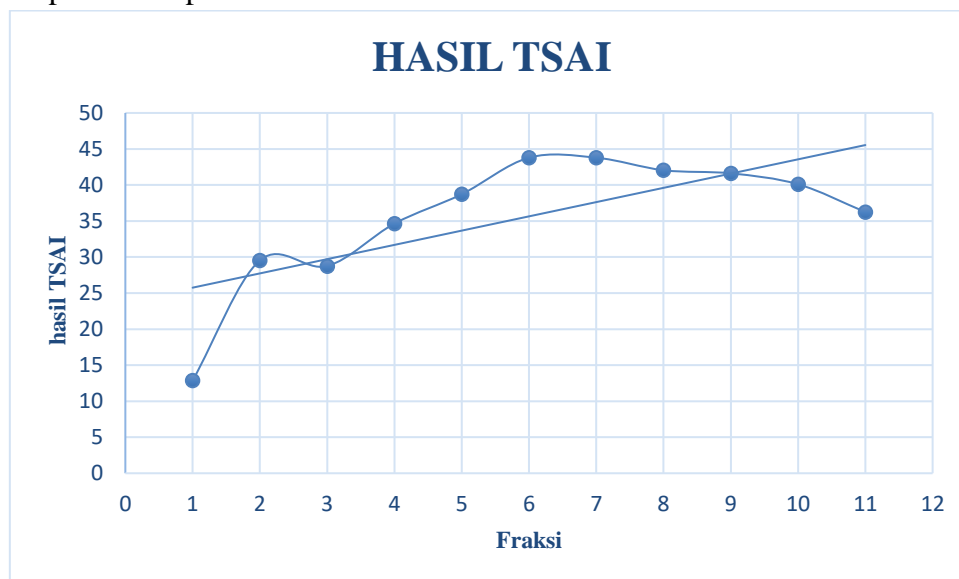
Demineralisasi merupakan Teknik penghilangan kadar abu pada nira (Triantarti dan Santoso, 2009). Kadar abu dari sampel nira tebu digunakan untuk mengetahui kandungan mineral lain dalam nira. Semakin besar jumlah fraksi, penurunan kadar abu semakin rendah, karena ion H^+ yang terikat pada resin kation berkurang akibat pertukaran dengan mineral dalam nira. Jumlah ion H^+ yang terlepas dalam nira juga semakin menurun, sehingga daya inversi nira makin berkurang. Eluat hasil tiap fraksi kemudian dievaporasi dan diperoleh kadar abu total sebesar 1,209.

Daya hantar listrik digunakan untuk mengetahui jumlah pertukaran ion yang terjadi antara ion H^+ dalam nira, dengan ion H^+ dalam resin kation. Dari Gambar 4 menunjukkan bahwa daya hantar listrik mengalami peningkatan dari fraksi 1 ke fraksi 2, dan terjadi penurunan daya hantar listrik dari fraksi 2 hingga fraksi 14. Hal ini menunjukkan kapasitas pertukaran ion antara resin penukar kation dengan nira semakin berkurang. Setelah fraksi ke 14 terjadi peningkatan daya hantar listrik hingga fraksi ke 18, karena ion dalam nira sedikit mengalami pertukaran ion, sehingga daya hantar listrik nira semakin mendekati daya hantar listrik nira awal. Nilai daya hantar listrik dari eluat total yang diperoleh sebesar $218\mu s/cm$. Resin penukar ion diregenerasi kembali agar dapat digunakan kembali. Hasil uji daya hantar listrik didapatkan data seperti ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Data Hasil Pengukuran Daya Hantar Listrik

Hasil pengujian kadar TSAI (*Total Sugar as Invert*) dari sampel nira tebu yang diperoleh dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Data Hasil Pengujian TSAI (*Total Sugar As Invert*)

Data TSAI menunjukkan kadar gula sukrosa yang terinversi menjadi glukosa dan fruktosa. Terjadi kenaikan dari fraksi 1 ke fraksi 2, karena pada fraksi 1 larutan yang keluar dari kolom masih bercampur dengan aquades, pada fraksi berikutnya, data menunjukkan kenaikan yang stabil hingga fraksi ke- 6 dan ke- 7, pengamatan menunjukkan kadar gula sukrosa yang terinversi menjadi glukosa dan fruktosa mencapai keadaan maksimal pada skala 44. Setelah fraksi ke- 7 terjadi penurunan kandungan gula total karena kapasitas pertukaran ion dalam resin, baik kation maupun anion sudah mencapai batas, sehingga jumlah gula yang terinversi mengalami penurunan, seiring berkurangnya kapasitas pertukaran resin.

SIMPULAN DAN SARAN

Dari data penelitian, penggunaan resin penukar kation dan resin penukar anion berdasarkan kapasitas pertukaran resin, diperoleh data briks=76, pH=5,17; DHL= 218 μ s / cm; TSAI= 70,534; kadar abu 1,2099; dan mampu mendekolorisasi nira tebu sebesar 97,18%.

DAFTAR RUJUKAN

- Clarke, M.A., Blanco, R.S. & Godshall, M.A. 1986. *Colorant in Raw Sugar. Sugar Cane Technology*. XIX, pp. 670-680.
- Lataillade, J. & Rousset, F. 2002. *Ion Exchange Decolorization: A Flexible Way to Modernization and Capacity Extension*. *International Sugar Journal* 104 (1237): 5-9
- Lin, W.F. & Hsieh, T.P. 1991. *Studies on The Production of Liquid Sugar*. Taiwan. *Sugar journal* 38(2): 19-25.
- Martoyo, T. 2008. Pemanfaatan Teknologi untuk Meningkatkan Kualitas Gula: *Peran Teknologi Dalam Mendukung Industri Gula yang Tangguh dan Berdaya Saing*. Pasuruan. Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia. Hal. 17
- Triantarti dan Santoso, M.H. 2009. *Study on Invert Cane Syrup Production Using A Combination of Cationic and Anionic Resin*. Pasuruan. MPG Vol. 45; 239-252.