

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

Janis Kafidzul Luthfi¹, Fariati¹, Simping Yuliatun²

¹Jurusan Kimia, FMIPA, Universitas Negeri Malang, Jalan Semarang 5, Malang 65145

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

E-mail: f4riati@gmail.com

Abstrak: Nira merupakan bahan baku pembuatan gula pasir. Warna merupakan salah satu parameter penting dalam karakteristik gula. Nira tebu memiliki warna cokelat tua yang kurang menarik. Hal ini akan mempengaruhi warna dan harga jual dari kristal gula yang dihasilkan. Telah dilakukan penelitian sebelumnya menggunakan adsorben arang sekam padi didapatkan hasil persentase dekolorisasi sebesar 23-75%. Tujuan penelitian adalah mengurangi kadar warna dan demineralisasi nira tebu dengan menggunakan resin penukar ion. Penelitian menggunakan tebu jenis PS 881. Langkah pertama tebu digiling untuk diambil niranya, selanjutnya nira dipanaskan pada suhu 50°C dan ditambahkan air kapur dan asam fosfat untuk mengendapkan pengotor. Proses dekolorisasi dan demineralisasi dilakukan dengan resin penukar ion (*AMBERLITE IR-120 NA* dan *AMBERLITE IRA-96 RF*). Hasil penelitian yang diperoleh yaitu data Brix (=69); *Total Sugar As Invert* (62.02%); kadar abu (1,06%); konduktivitas (425 μ S/cm); pH (=5,92); warna ICUMSA (=774,49) dan persentase dekolorisasi mencapai 95,4%.

Kata kunci: nira, resin penukar ion, dekolorisasi

Abstract: Sugarcane is a raw material for making sugar. Color is one of the important parameters in the characteristics of sugar. Sugarcane juice has a dark brown color that is less attractive and more cheaper price. This will influence the color of the sugar crystals produced. Previous research has been carried out using rice husk charcoal adsorbents obtained by the percentage of decolorization was 23-75%. The purpose of this research is to reduce the color content and demineralization of sugarcane juice using ion exchange resin. The research used cane PS 881. The first step of cane is grinded to take sugarcane, then the sugarcane was heated at 50°C and added with lime water and phosphoric acid to precipitate impurities. The decolorization and demineralization processes were carried out with ion exchange resins (*AMBERLITE IR-120 NA* and *AMBERLITE IRA-96 RF*). The results obtained were Brix data (= 69); *Total Sugar As Invert* (62.02%); ash content (1.06%); conductivity (425 μ S / cm); pH (= 5.92); ICUMSA color (= 774.49) and the percentage of decolorization reached 95.4%.

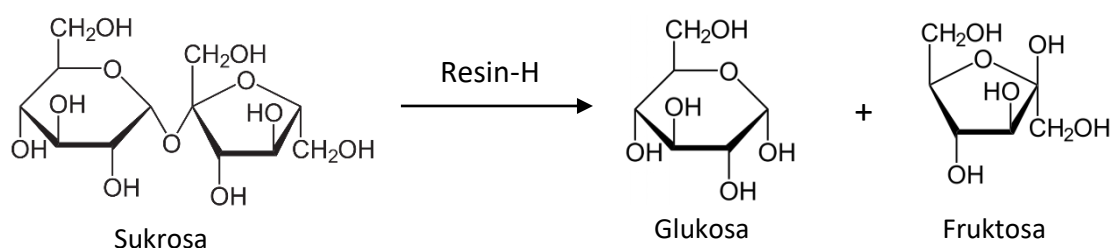
Keywords: sugarcane, ion exchange resin, decolorization

PENDAHULUAN

Indonesia negeri dengan iklim tropis yang kaya akan sumber daya alamnya termasuk tanaman tebu. Komposisi batang tebu terdiri dari air(69-75%); sukrosa(7-20%); gula reduksi(0,5-2%); serat(8-16%); abu(0,3-0,8%); senyawa organik(0,5-1%). Tebu yang telah digiling dapat menghasilkan larutan yang disebut dengan nira. Nira merupakan bahan baku pembuatan gula. Gula banyak dimanfaatkan dikehidupan sehari-hari. Warna merupakan parameter penting dalam karakteristik gula. Nira memiliki warna cokelat yang kurang menarik, sehingga akan mempengaruhi warna gula kristal yang dihasilkan. Warna dari gula tersebut berasal dari warna bahan baku dan warna yang terbentuk selama proses pembuatan gula (Chen & Chou, 1993). Gula dengan warna yang lebih cerah yaitu putih akan memiliki harga jual yang lebih tinggi. Warna gula ditentukan dengan metode ICUMSA (*International Commission for Uniform Method of Sugar Analysis*). Warna ICUMSA yang makin tinggi menunjukkan kualitas gula semakin rendah. Upaya untuk menurunkan warna ICUMSA pada gula adalah dengan proses dekolorisasi. Dekolorisasi merupakan suatu cara untuk menghilangkan warna dari suatu larutan. Penelitian sebelumnya telah dilakukan dekolorisasi menggunakan adsorben arang sekam padi didapatkan hasil persen dekolorisasi sebesar 23-75% (Bachtiar A. and Mustikaningrum L., 2011). Proses dekolorisasi nira tebu selain menggunakan arang aktif dapat menggunakan resin (Qureshi et al, 2007).

Resin merupakan senyawa hidrokarbon terpolimerisasi yang mengandung ikatan-ikatan hubung silang (cross-lingking) serta memiliki gugus ion-ion yang dapat dipertukarkan. Resin penukar ion merupakan salah satu jenis dari resin berdasarkan gugus fungsinya. Resin dapat digunakan untuk melakukan proses inversi dekolorisasi dengan memanfaatkan daya adsorben dan kemampuan untuk mengikat ion-ion dari larutan. Keuntungan menggunakan resin dalam proses dekolorisasi dan demineralisasi adalah resin dapat diregenerasi sehingga dapat digunakan kembali. Selama proses dekolorisasi terjadi proses inversi gula yang terdiri dari sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1. Gula invert hasil reaksi dapat dihitung dengan menggunakan metode TSAI (*Total Sugar As Invert*).

TSAI (*Total Sugar As Invert*) adalah jumlah total gula yang terdapat dalam suatu larutan dihitung sebagai gula reduksi setelah larutan tersebut diinversi. Gula yang terdapat dalam nira sebagian besar terdiri dari sukrosa, selain itu terdapat glukosa dan fruktosa. Perbandingan glukosa dan fruktosa adalah 1:1 yang disebut sebagai gula reduksi. Setelah gula diasamkan, sukrosa yang terdapat dalam nira terhidrolisis seluruhnya menjadi gula reduksi.



Gambar 1. Gula invert gula sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa dengan perbandingan 1:1.

Prosiding

Seminar Nasional Kimia dan Pembelajarannya (SNKP) 2019

Malang, 03 November 2019

Tujuan penelitian ini adalah mengurangi kadar warna dan demineralisasi nira tebu sebagai bahan baku pembuatan gula kristal menggunakan resin penukar ion (resin kation kuat *IR-120 NA* dan resin anion lemah *IRA-96 RF*). Kombinasi resin berdasarkan volume resin kation:resin anion 200:200mL.

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

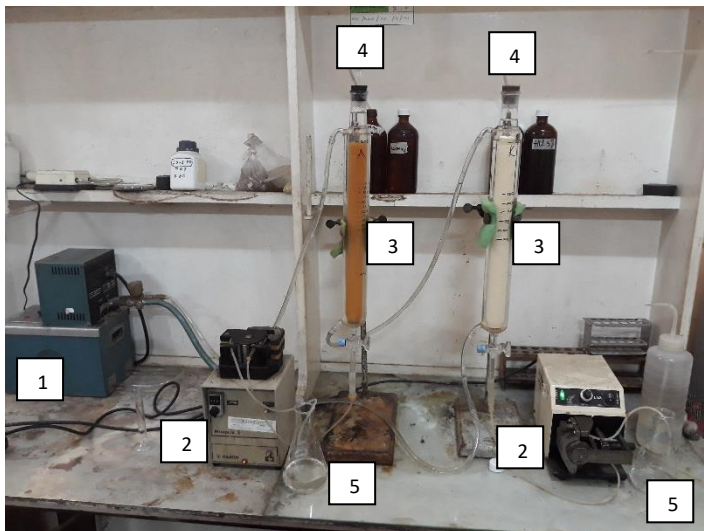
Bahan

Bahan kimia yang dipakai yaitu susu kapur 10%, asam fosfat 15%, HCl 5%, NaOH 5%, KI 20%, H₂SO₄ 25%, Na₂S₂O₃ 0,1N, peraksi Luff, indikator amilum 1%, Na₂CO₃, Serbuk Keiselghur, form A, form B, resin penukar kation (*IR120 NA*) dan resin penukar anion (*IRA96 RF*).

Peralatan

Alat yang dipakai yaitu gilingan tebu, kompor, panci, gayung, ember, jerigen, kolom resin, selang, pompa peristaltik, penangas air, rotary evaporator, Erlenmeyer, thermometer, gelas kimia, gelas ukur, labu ukur, pipet ukur, pipet volum, labu bulat, pompa vacum, spektrofotometer UV, neraca digital, raffinometer, buret, pengaduk spatula, brix meter, pH meter, konduktometer dan freezer.

Gambar alat



Keterangan :

1. Penagas air
2. Pompa peristaltik
3. Kolom resin
4. Tempat masuknya sampel
5. Wadah output sampel

Proses Pemurnian Nira Tebu dengan Proses Karbonasi dan Fosfatasi

Sampel yang digunakan yaitu nira hasil penggilingan tebu jenis PS 881. Sampel dimurnikan terlebih dahulu melalui proses karbonatasi. Sebanyak 27 liter nira dipanaskan pada suhu 60°C. Ditambahkan susu kapur 10% hingga pH 8.5. Larutan H₃PO₄ 15% ditambahkan hingga pH 7.5. Dibiarkan ± 4 jam hingga endapan turun kemudian dipisahkan larutan dari endapan.

Persiapan Resin Penukar Ion

Sebelum dimasukkan ke dalam kolom dan diregenerasi, resin direndam sehari semalam. Volume resin penukar ion yang digunakan yaitu 200mL untuk resin penukar kation

kuat (IR120 NA) dan 200mL untuk resin penukar anion lemah (IRA96 RF). Setelah itu Resin dimasukkan ke dalam 2 buah kolom, masing-masing untuk resin kation dan resin anion. Kolom berukuran diameter 3cm dan tinggi 40cm. Kedua kolom resin dihubungkan dengan selang. Output kolom resin dihubungkan dengan penangas air. Suhu penangas air 50°C. Ujung kolom resin dihubungkan dengan pompa peristaltik menggunakan selang.

Regenerasi Resin

Sebelum resin digunakan untuk mendekolorisasi warna dalam nira, resin harus diregenerasi terlebih dahulu untuk memastikan komponen ion dalam resin yaitu H⁺ untuk resin penukar kation dan OH⁻ untuk resin penukar anion. Resin penukar kation diregenerasi dengan larutan HCl 5% sedangkan resin penukar anion diregenerasi dengan larutan NaOH 5%. Volume larutan HCl 5% dan larutan NaOH 5% yang digunakan untuk regenerasi sebanyak 4 BV (Bed Volume). Regenerasi resin dilakukan pada suhu 50°C. Setelah proses regenerasi selesai, resin dicuci dengan akuades sampai pH eluat sama dengan pH akuades yang digunakan untuk mencuci.

Pengambilan Sampel

Sampel diambil sebanyak 4L, dialirkan ke dalam resin penukar kation kemudian ke dalam resin penukar ion, seperti yang ditunjukkan pada gambar 2. Suhu kolom resin dijaga 50°C. Eluat ditampung tiap 200mL hingga 16 fraksi. Sampel nira sebelum dan setelah melewati kolom resin penukar ion diukur pH, Brix, konduktivitas, *Totas Sugar As Invert* (TSAI), kadar abu dan warna ICUMSA. Prosedur pengukuran warna ICUMSA menggunakan spektrofotometer pada $\lambda=420\text{nm}$ dengan metode mengacu pada ICUMSA (ICUMSA, 2002). Perhitungan warna ICUMSA sesuai dengan persamaan berikut:

$$\text{ICUMSA (IU)} = \frac{\text{Absorbansi}}{b \times c} \times 1000 \text{ dengan harga } c \text{ sebagai berikut: } c = \frac{\text{Brix} \times \text{berat jenis}}{100}$$

Perhitungan persentase dekolorisasi menggunakan persamaan sebagai berikut:

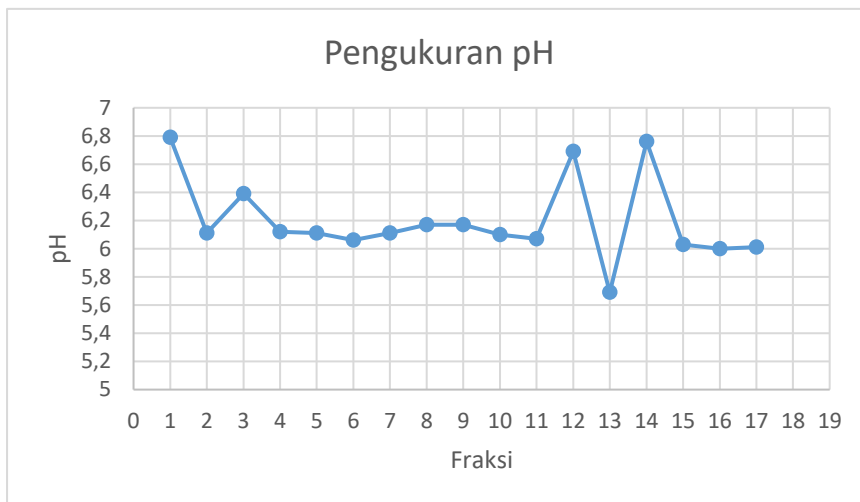
$$\% \text{ Dekolorisasi} = \frac{\text{warna sebelum dekolorisasi} - \text{warna sesudah dekolorisasi}}{\text{warna sebelum dekolorisasi}} \times 100\%$$

Proses akhir seluruh fraksi dijadikan satu dan dipekatkan dengan menggunakan rotary evaporator hingga brix nira mencapai 69. Kemudian dilakukan pengukuran kembali seperti pada pengukuran hasil nira (outlet) tiap fraksi.

HASIL DAN DISKUSI

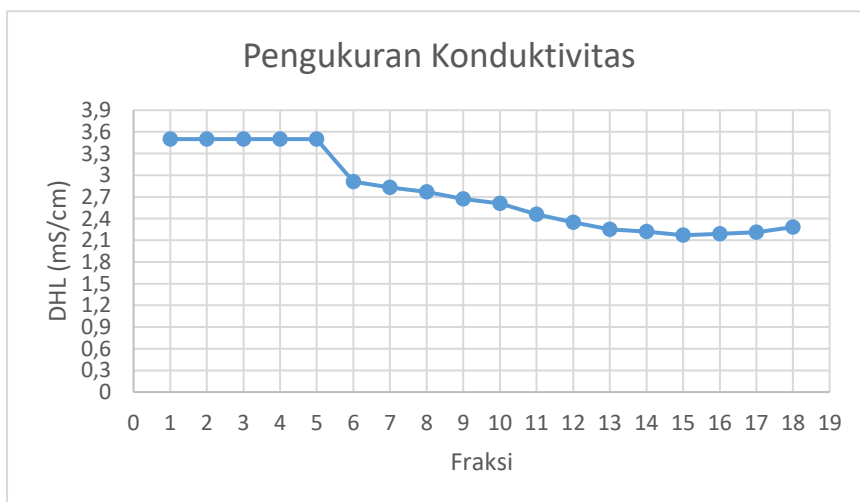
Hasil pengukuran nira hasil dekolorisasi dan demineralisasi berupa data pH, konduktivitas, kadar abu, brix, Total Sugar As Invert (TSAI), dan warna ICUMSA disajikan pada Gambar 2-6, sebagai berikut:

Pengukuran pH diberikan pada Gambar 2.



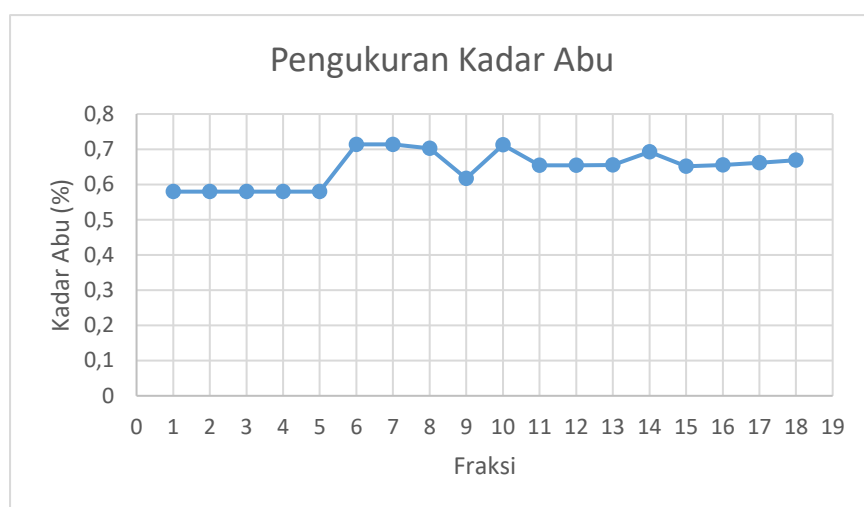
Gambar 2. Data pH nira outlet proses dekolorisasi dan demineralisasi.

Gambar 2 menunjukkan data perubahan pH nira outlet tiap fraksi. Nilai pH akhir dari nira tiap fraksi yang dicampurkan terukur sebesar 5,92. Hasil ini masih belum cukup baik, seharusnya nilai pH berada pada kisaran 7-7,5. Hal ini dapat disebabkan karena pada proses pencucian resin, pH eluat masih terlalu asam sehingga didalam resin masih terkandung banyak ion H^+ yang akhirnya terikut pada nira hasil dekolorisasi. Oleh karena itu, untuk meningkatkan nilai pH dapat ditambahkan air kapur jernih, hingga pH mencapai 7-7,5. Pengukuran konduktivitas ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Data konduktivitas nira outlet proses dekolorisasi dan demineralisasi.

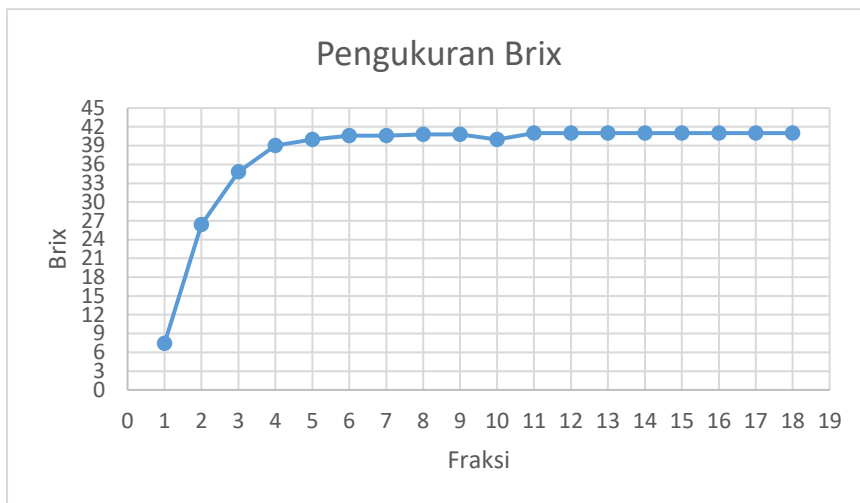
Data konduktivitas(DHL) menunjukkan ion-ion yang dikandung nira, baik ion-ion mineral ataupun ion-ion lain. Semakin tinggi harga konduktivitas makin banyak ion-ion di dalam nira tersebut. Resin membantu penyerapan ion-ion mineral dan ion-ion lain yang terdapat dalam nira, proses ini disebut dengan demineralisasi. Gambar 3 menunjukkan penurunan konduktivitas (DHL) dari fraksi 1-15, kemudian mengalami kenaikan sedikit pada fraksi 16-18. Hal ini menunjukkan penyerapan ion-ion dalam larutan nira oleh resin penukar ion telah selesai. Setelah proses dekolorisasi dan demineralisasi nira tiap fraksi disatukan dan dilakukan proses penguapan hingga brix mencapai 69. Konduktivitas nira brix 69 diukur kembali, didapatkan hasil konduktivitas sebesar 0,425mS/cm. Pengukuran kadar abu disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Data kadar abu nira outlet proses dekolorisasi dan demineralisasi.

Kadar abu menunjukkan kadar mineral, kemurnian, atau kebersihan suatu bahan yang dihasilkan. Gambar 4. Menunjukkan data kadar abu nira outlet tiap fraksi dengan hasil sekitar 0,6-0,7%. Hasil akhir kadar abu dari nira yang telah dipekatkan mencapai brix 69 sebesar 1,0613%. Persentase atau banyaknya pengotor yang terdapat dalam nira dapat dihitung dengan persentase perbandingan kadar abu dengan brix. Didapatkan hasil persentase pengotor sebesar 1,54%. Pengukuran Brix disajikan pada Gambar 5.

Brix menyatakan persentase massa padatan kering yang terlarut di dalam larutan gula yang menyatakan jumlah massa gula sukrosa dan air serta senyawa lain yang terlarut. Gambar 3. menunjukkan data perubahan brix dari fraksi 1-18. Brix awal nira sebelum masuk proses dekolorisasi dan demineralisasi sebesar 41. Data diatas pada fraksi 6 sudah mendekati brix nira awal, fraksi selanjutnya sampai fraksi 18 cenderung konstan dan sudah sama dengan brix nira awal yakni 41. Data brix ini membantu untuk menentukan persentase inversi gula. Persentase perbandingan brix dengan TSAI menunjukkan persentase inversi gula. Pengukuran *Total Sugar As Invert* (TSAI) dan persentase inversi disajikan pada Tabel 1.



Gambar 5. Data brix nira outler proses dekolorisasi dan demineralisasi.

Tabel 1. Data TSAI nira outlet proses dekolorisasi dan demineralisasi.

Fraksi	Hasil	
	TSAI (%)	TSAI/Brix(%)
1-5	28,29	94,9
6-7	36,72	91,13
8-9	36,47	89,37
10-11	36,41	88,8
12-13	36,56	90,2
14-15	36,10	88,1
16-17	37,25	90,9
18	36,10	88,1

Hasil akhir TSAI dari nira setelah disatukan seluruh fraksi dan diuapkan hingga brix mencapai 69 adalah 62,02%. Persentase inversi gula dihitung dan didapatkan persentase sebesar 89,88%. Persentase ini menunjukkan banyaknya sukrosa yang terhidrolisis menjadi glukosa dan fruktosa. Pengukuran warna ICUMSA dibaca pada Tabel 2.

Tabel 2. Data warna ICUMSA nira akhir proses.

Nira	Absorbansi	Brix	ICUMSA
Awal	0.3776	2.0	16857,14
Hasil Brix 40	0.5114	4.2	10634,23
Hasil Proses	0.0656	7.0	774,49

Tabel 2. menunjukkan hasil nilai ICUMSA setelah dilakukan perhitungan. Data ICUMSA digunakan untuk menghitung persentase dekolorisasi nira. Perhitungan persentase dekolorisasi sebagai berikut:

% Dekolorisasi =

$$\frac{\text{warna nira awal sebelum dekolorisasi} - \text{warna nira sesudah dekolorisasi}}{\text{warna nira awal sebelum dekolorisasi}} \times 100\%$$

$$= \frac{16857.14 - 774.49}{16857.14} \times 100\% = 95.4\%$$

Hasil perhitungan persentase dekolorisasi sebesar 95,4%, menunjukkan bahwa resin penukar ion baik digunakan untuk proses dekolorisasi dan demineralisasi nira. Selain didapatkan hasil yang tinggi, penggunaan resin ini lebih efektif karena dapat diregenerasi sehingga dapat digunakan kembali untuk proses dekolorisasi dan demineralisasi. Gambar 6. menunjukkan warna nira sebelum dan nira setelah proses dekolorisasi dan demineralisasi.



Gambar 6. a.nira hasil penginggilingan tebu, b.nira setelah proses dekolorisasi dan demineralisasi

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil pengukuran nira akhir diperoleh data berikut Brix (=69); *Total Sugar As Invert* (62.02%); kadar abu (1,06%); konduktivitas (425 μ S/cm); pH (=5,92); warna ICUMSA (=774,49) dan resin penukar ion dapat digunakan untuk dekolorisasi dan demineralisasi nira tebu dengan hasil persentase dekolorisasi sebesar 95,4%. Penelitian selanjutnya perlu diperhatikan pada proses regenerasi dan pencucian resin dan dalam melakukan penelitian sebaiknya dilakukan dalam jangka waktu yang sama.

Daftar Pustaka

- Bachtiar A.& Mustikaningrum L. (2011). Studi Penggunaan Arang Sekam Padi Untuk Dekolorisasi Nira Tebu dan Raw Sugar. *MPG Vol. 47, 2*, 101-108.
- Bento, L. S. M. (1990). Sugar decolorization by ion-exchange resins with regenerant recovery. *International Sugar Journal*, 92, 116–125.
- Chen, J. C. P.& Chou, C.C. (1993) *Cane Sugar Handbook, 12th Edition*. John Wiley & Sons, Inc.
- ICUMSA Methods Book (2002) *No. GS1/3-7 Determination of The Solution Colour of Raw Sugars, Brown Sugar and Coloured Syrups at pH 7.0*.
- Qureshi, K., Inamullah, B., Rafique, K. & Abdul, K. A. (2007) Physical and chemical analysis of activated carbon prepared from sugarcane bagasse and use for sugar decolorization. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 34.