

**PENGARUH pH NIRA TEBU (*Saccharum officinarum*) DAN KONSENTRASI
PENAMBAHAN KAPUR TERHADAP KUALITAS GULA MERAH**

***The Effect of Lime Concentration Additioan and Cane Juice pH Value on
Brown Sugar Quality***

Maya Dwi Erwinda^{1*}, Wahono Hadi Susanto¹

1) Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, FTP Universitas Brawijaya Malang
Jl. Veteran, Malang 65145

*Penulis Korespondensi, Email: mayadwierwinda@gmail.com

ABSTRAK

Tebu sangat potensial dikembangkan di Indonesia, salah satunya yaitu mengolahnya menjadi gula merah. Kualitas gula merah yang dihasilkan dipengaruhi oleh bahan baku utamanya yaitu nira tebu. Sifat nira tebu mudah rusak karena memiliki pH asam. Cara untuk menghilangkan sifat asam larutan dengan menambahkan bahan yang bersifat basa yaitu kapur.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi penambahan susu kapur yang sesuai dan diharapkan gula merah yang dihasilkan memiliki kualitas yang baik. Metode penelitian yang digunakan yaitu Rancangan Acak Kelompok (RAK). Data hasil pengamatan dianalisis dengan ANOVA dilanjutkan dengan uji lanjut BNT (Beda Nyata Terkecil) atau DMRT (Duncane Multyple Range Test).

pH nira tebu dan konsentrasi penambahan kapur berpengaruh terhadap kualitas fisik, kimia dan organoleptik gula merah. Parameter terbaik kimia dan fisik yaitu nira tebu pH 5.5 (± 0.1) dengan konsentrasi penambahan kapur 0.05%, sedangkan gula merah terbaik menurut organoleptik yaitu nira tebu pH 5.5 (± 0.1) dengan konsentrasi penambahan kapur 0.075%.

Kata kunci: Gula merah, Kapur, Nira tebu, Tebu

ABSTRACT

Sugarcane is one of the most potential food crops which can be developed into kinds of products such as brown sugar. Brown sugar quality is affected by some factors such as pH value of sugarcane juice (raw sugar). Lime (CaO) addition promotes a better pH value for brown sugar production.

The aims of this research are to determine the appropriate amount of lime concentration and obtain a good quality brown sugar. Randomized Block Design was used as research. Collected data were analyzed with ANOVA and continued Tuckey Test and Duncane Muulyiple Range Test.

Cane juice pH value and concentration addition of lime significantly affect the content of physical, chemical, and organoleptic characteristics of brown sugar. The best parameters physicochemical properties were obtained by addition of 0.05% lime and pH 5.5 (± 0.1). The best parameters organoleptic characteristics were obtained by addition of 0.075% lime and pH 5.5 (± 0.1)

Keywords: Brown Sugar, Lime, Sugarcane, Sugarcane juice (raw sugar)

PENDAHULUAN

Tebu sangat potensial untuk terus dikembangkan dan menghasilkan berbagai produk agroindustri untuk memenuhi kebutuhan masyarakat, salah satunya adalah gula merah. Agroindustri gula merah dapat dijadikan alternatif untuk meningkatkan kesejahteraan

masyarakat di pedesaan yang sekaligus dapat diandalkan untuk mengembangkan potensi daerah.

Kualitas gula merah yang dihasilkan sangat ditentukan oleh bahan baku utamanya yaitu nira tebu. Salah satu sifat nira yaitu asam dengan pH 4.9-5.5. Nira merupakan salah satu bahan pangan yang mudah rusak karena kontaminasi mikroba. Proses kerusakan nira sebenarnya sudah dimulai sejak awal produksi. Infeksi mikroba ke dalam nira terjadi selama panen tebu dimana terjadi kontak antara batang tebu dengan pisau atau tanah. Kerusakan nira ditandai dengan rasa nira menjadi masam, berbuih putih dan berlendir. Kerusakan ini terjadi karena aktivitas mikroorganisme terhadap kandungan nira yaitu sukrosa. Sukrosa merupakan salah satu sumber karbon bagi mikroorganisme yang mudah dihidrolisa oleh enzim *invertase* menjadi *D-glukosa* dan *D-fruktosa*. Peristiwa ini sering disebut reaksi inversi. Hasil proses reaksi ini disebut gula *invert* atau gula reduksi. Gula di dalam larutan tidak kuat dalam lingkungan asam, artinya apabila di dalam larutan terdapat bahan yang bersifat asam maka gula akan mengalami kerusakan dan sukar untuk mengkristal. Cara untuk menghilangkan sifat asam larutan adalah dengan menambahkan bahan yang bersifat basa [1].

Kapur merupakan bahan bersifat basa yang paling efektif sebagai pemurni yang mudah didapatkan dan memiliki harga yang murah. Kapur yang digunakan harus berupa kapur yang baru dari pembakaran dengan kemurnian yang tinggi. Kapur tohor (CaO) yang dihasilkan dari pembakaran batu kapur harus dinetralkan dengan penambahan air sebanyak 3-4 kali beratnya hingga didapatkan susu kapur yang bebas dari endapan.

Penggunaan susu kapur pada pengolahan gula merah mampu membuat produk memiliki tekstur yang kokoh, sehingga tidak mudah hancur selama pemasakan. Selain itu dengan adanya kapur akan meningkatkan titik didih dari air yang digunakan untuk memasak [2].

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tebu varietas PS 862 berumur \pm 11 bulan yang diperoleh dari lahan di Desa Ngadiluwih Kabupaten Kediri. Bahan lain yang digunakan adalah kapur tohor (CaO) yang diperoleh dari toko bahan kimia Makmur Sejati.

Bahan yang digunakan untuk analisis kimia antara lain, buffer pH 4 dan 7, larutan Luff Schroll, Pb asetat setengah basa, $(\text{NH}_4)_2 \text{HPO}_4$ 10%, KI 20%, H_2SO_4 25%, indikator kanji, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1 N, HCl 25%, NaOH 50%, NaOH 30%, batu didih serta aquades.

Alat

Alat yang digunakan dalam proses pembuatan gula merah meliputi penggiling tebu, tempat penggorengan dari batu bata dan tanah liat, wajan, pengaduk kayu, termometer (*Pyrex*), serta kain saring.

Alat yang digunakan untuk analisis adalah timbangan analitik (*Denver Instrument M-310*), pH meter (*Ezido PL. 600*), buret, statif, pemanas listrik, oven kering, oven vakum, desikator (*merk Simax*), tanur listrik, pendingin balik, krus porcelain, labu ukur (volume 25, 50, 100, dan 250 ml) (*Pyrex*), erlenmeyer (volume 50, 100, dan 250 ml), *beaker glass* 500 ml, gelas ukur 100 ml, botol semprot 500 ml, pipet ukur 10 ml, corong, spatula, dan cawan petri.

Tahapan Penelitian

Tebu sebanyak 4 kg digiling dengan menggunakan penggiling tebu. Nira tebu hasil gilingan disaring dengan menggunakan kain saring. Kemudian dilakukan penambahan Konsentrasi kapur sesuai perlakuan (0.025%, 0.05%, 0.075%). Dilakukan pemasakan pertama dengan suhu $70^\circ\text{C} \pm 20$ menit, dilanjutkan pemasakan kedua dengan suhu $100-110^\circ\text{C} \pm 60$ menit. Didinginkan dan dilakukan pengadukan, dicetak, selanjutnya dikemas dengan kantong plastik.

Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang disusun secara faktorial dengan 2 faktor dan 3 ulangan. Faktor pertama adalah pH nira tebu (P) yang terdiri dari 3 level {4.5 (± 0.1); 5 (± 0.1); 5.5 (± 0.1)} dan faktor kedua adalah konsentrasi penambahan kapur (K) yang terdiri dari 3 level (0.025%, 0.05%, 0.075%).

Pengamatan dan Analisis Data

Pengamatan yang dilakukan pada gula merah meliputi kadar air, gula reduksi metode luff schrool, sukrosa metode luff schrool, kadar abu, warna, pH, dan Organoleptik (warna, rasa, aroma, tekstur). Data hasil pengamatan dianalisis dengan analisis ragam (ANOVA) dengan selang kepercayaan 5% dan 1%, untuk mengetahui apakah terdapat pengaruh pada tiap perlakuan. Jika hasil uji menunjukkan terdapat perbedaan baik nyata maupun sangat nyata, maka dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) atau DMRT (Duncan Multiple Range Test) sesuai dengan selang kepercayaannya. Data hasil uji organoleptik dilakukan dengan uji *Hedonic Scale Scoring*. Sedangkan penentuan perlakuan terbaik menggunakan metode Indeks Efektifitas [3].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Bahan Baku

Analisis bahan baku bertujuan untuk mengetahui kondisi awal bahan baku yang akan digunakan dalam pembuatan gula merah. Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan gula merah adalah tebu varietas PS 862 berumur ± 11 bulan yang diperoleh dari Lahan di Desa Ngadiluwih, Kabupaten Kediri, Jawa Timur. Analisis nira tebu yang dilakukan meliputi pH, kadar air, kadar sukrosa, kadar gula reduksi, dan kadar abu.

Tabel 1. Data Hasil Analisis Bahan Baku

Parameter	Nira tebu pH 4.5 (± 0.1)		Nira tebu pH 5.0 (± 0.1)		Nira tebu pH 5.5 (± 0.1)	
	Hasil Analisis	Pustaka	Hasil Analisis	Pustaka	Hasil Analisis	Pustaka
	Kadar Air (%)	80.19	-	80.26	-	80.38
Kadar Sukrosa (%)	15.05	15.30	16.98	17.26	18.08	18.25
Kadar Gula Reduksi (%)	1.59	1.23	0.98	0.69	0.54	0.57
Kadar Abu (%)	0.35	-	0.41	-	0.45	-

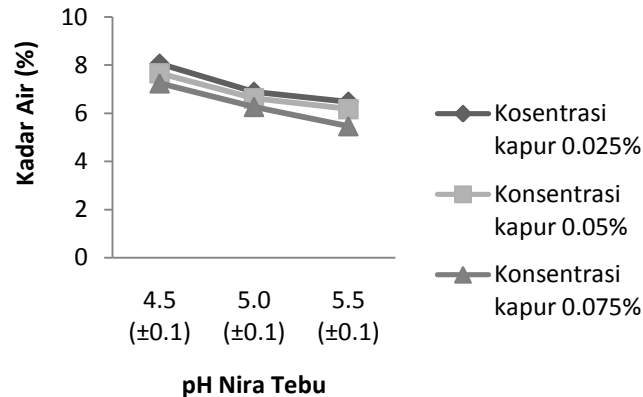
Sifat Kimia dan Fisik Gula Merah

1. Kadar Air

Data analisis menunjukkan kadar air gula merah berkisar antara 5.46-8.05%. Menurut SNI 1-6237-2000 kadar air maksimal gula merah tebu yaitu untuk mutu I sebesar 8%, gula merah tebu untuk mutu II sebesar 10%. Pada gula merah, kadar air akan mempengaruhi kekerasan gula merah yang dihasilkan. Kadar air yang terlalu tinggi akan menyebabkan gula merah menjadi lembek dan cepat mengalami kerusakan selama penyimpanan. Grafik rerata kadar air gula merah pada berbagai kombinasi perlakuan pH nira tebu dan konsentrasi penambahan kapur dapat diakses pada Gambar 1.

Berdasarkan Gambar 1 dapat diketahui bahwa rerata kadar air gula merah mengalami penurunan akibat perlakuan pH nira tebu dan konsentrasi penambahan kapur. Perlakuan nira tebu pH 4.5 (± 0.1) dan penambahan konsentrasi kapur sebesar 0.025% memberikan kadar air tertinggi yaitu sebesar 8.05%. Sedangkan perlakuan nira tebu pH 5.5 (± 0.1) dan penambahan konsentrasi kapur sebesar 0.075% memberikan rerata kadar air terendah yaitu 5.46%.

Kadar air sangat berpengaruh terhadap kekerasan gula. Semakin tinggi kadar air maka kekerasan gula merah akan semakin rendah, sebaliknya jika kadar air rendah kekerasan akan semakin meningkat [4].

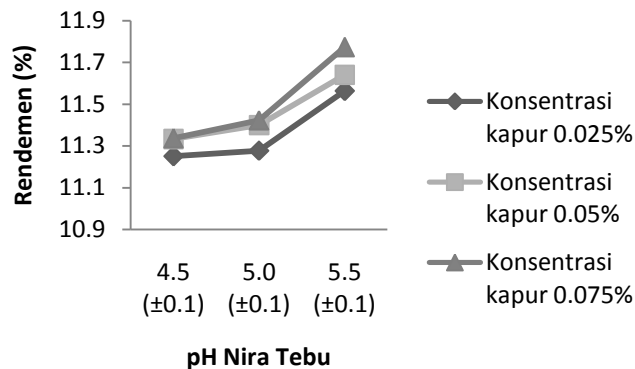


Gambar 1. Hubungan Perlakuan pH Nira Tebu dan Konsentrasi Penambahan Kapur Terhadap Kadar Air Gula Merah

Air yang terukur dalam analisis kadar air adalah air dalam bentuk bebas dan air yang terikat lemah. Air bebas adalah air yang terdapat dalam ruang-ruang antar sel, intergranular dan pori-pori yang terdapat pada gula merah. Pori-pori dan ruang antar sel gula merah pH 5.5 (± 0.1) sangat kecil, sehingga yang terdapat dalam ruang-ruang kosong tersebut lebih sedikit [5].

2. Rendemen

Data hasil analisis menunjukkan rerata rendemen gula merah yang dihasilkan berkisar antara 11.25-11.77%. Grafik rerata rendemen gula merah pada berbagai kombinasi perlakuan pH nira tebu dan konsentrasi penambahan kapur dapat diakses pada Gambar 2.



Gambar 2. Hubungan Perlakuan pH Nira Tebu dan Konsentrasi Penambahan Kapur terhadap Rendemen Gula Merah

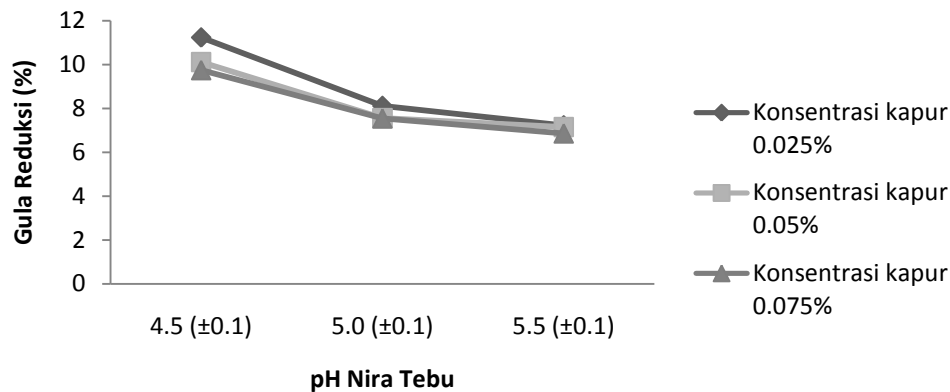
Berdasarkan Gambar 2 dapat diketahui bahwa rerata rendemen gula merah mengalami peningkatan akibat perlakuan pH nira tebu dan konsentrasi penambahan kapur. Perlakuan nira tebu pH 4.5 (± 0.1) dan penambahan konsentrasi kapur sebesar 0.025% memberikan rerata rendemen terendah yaitu 11.25%. Sedangkan perlakuan nira tebu pH 5.5 (± 0.1) dan penambahan konsentrasi kapur sebesar 0.075% memberikan rendemen tertinggi yaitu 11.77%.

Rendemen gula merah adalah semua total gula dan padatan yang ada di dalam gula merah. Sehingga tidak hanya kadar sukrosa yang mempengaruhi rendemen gula merah tetapi juga kadar gula reduksi seperti fruktosa dan glukosa yang dihitung sebagai rendemen

gula merah. Penambahan konsentrasi kapur yang tidak begitu besar yaitu 0.025%, 0.05%, 0.075% pada nira tebu juga tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap rendemen gula merah, karena sisa endapan kalsium yang diperoleh dari penjernihan nira pada waktu pemasakan pertama memiliki sisa endapan yang hampir relatif sama [6].

3. Gula Reduksi

Data hasil analisis rerata kadar gula reduksi gula merah berkisar antara 6.86-11.24%. Menurut SNI 1-6237-2000 kadar gula reduksi maksimal gula merah tebu yaitu untuk mutu I sebesar 11%, gula merah tebu untuk mutu II sebesar 14%. Grafik rerata kadar gula reduksi gula merah pada berbagai kombinasi perlakuan pH nira tebu dan konsentrasi penambahan kapur dapat diakses pada Gambar 3.



Gambar 3. Hubungan Perlakuan pH Nira Tebu dan Konsentrasi Penambahan Kapur terhadap Kadar Gula Reduksi Gula Merah

Berdasarkan Gambar 3 dapat diketahui bahwa rerata kadar gula reduksi gula merah mengalami penurunan akibat perlakuan pH nira tebu dan konsentrasi penambahan kapur. Perlakuan nira tebu pH 4.5 (± 0.1) dan penambahan konsentrasi kapur sebesar 0.025% memberikan kadar gula reduksi tertinggi yaitu sebesar 11.24%. Sedangkan perlakuan nira tebu pH 5.5 (± 0.1) dan penambahan konsentrasi kapur sebesar 0.075% memberikan rerata kadar gula reduksi terendah yaitu 6.86%.

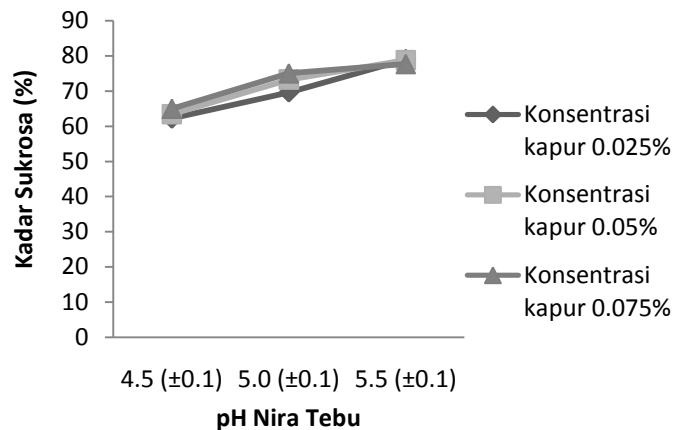
Kadar gula reduksi gula merah sangat dipengaruhi oleh pH nira tebu. PH nira tebu merupakan faktor yang perlu dipertahankan dalam pengolahan nira tebu menjadi gula merah. Hal tersebut dilakukan agar tidak mengalami penurunan, karena penurunan nilai pH menyebabkan peningkatan reaksi inversi sukrosa dalam nira tebu. Sukrosa pada kondisi asam dapat terhidrolisis menjadi glukosa dan fruktosa yang disebut gula reduksi karena adanya gugus OH bebas yang reaktif [7]. Sukrosa bersifat non pereduksi karena tidak mempunyai gugus OH bebas yang reaktif, tetapi selama pemasakan dengan adanya asam, sukrosa akan terhidrolisis menjadi gula invert yaitu fruktosa dan glukosa yang merupakan gula reduksi. Kecepatan inversi dipengaruhi oleh suhu, waktu pemanasan dan pH larutan. Oleh karena itu pH larutan yang asam dapat meningkatkan kadar gula reduksi gula merah [8].

Penambahan kapur akan mempertahankan pH nira tetap tinggi, sehingga dapat menghambat terjadinya hidrolisa baik oleh jasad renik maupun pengaruh asam. CaO atau kapur di dalam air membentuk $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Selanjutnya menghasilkan ion OH^- bebas yang membuat larutan alkalis [9]. Pada prinsipnya, penambahan kapur dalam nira akan menyebabkan kenaikan pH nira akibat ion OH^- . Apabila keasaman nira dapat dikendalikan dengan penambahan kapur, laju inversi sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa berkurang. Proses inversi sukrosa yang terjadi pada suasana asam dimana semakin tinggi suhu maka semakin banyak presentasi gula *invert* atau gula reduksi yang terbentuk. Jika

konsentrasi penambahan kapur yang dilakukan sedikit, pH nira tebu masih bersifat asam akibatnya kadar gula reduksi produk gula merah semakin meningkat [10].

4. Sukrosa

Data hasil analisis rerata kadar sukrosa gula merah berkisar antara 62.187-79.013%. Menurut SNI 1-6237-2000 kadar sukrosa minimal gula merah tebu yaitu untuk mutu I sebesar 65%, gula merah tebu untuk mutu II sebesar 60%. Grafik rerata kadar sukrosa gula merah pada berbagai kombinasi perlakuan pH nira tebu dan konsentrasi penambahan kapur dapat diakses pada Gambar 4.



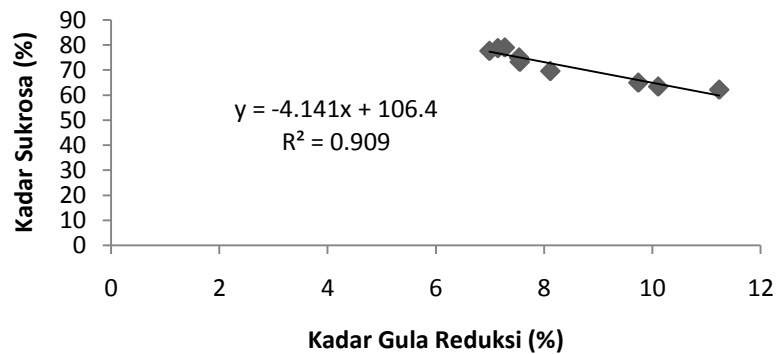
Gambar 4. Hubungan Perlakuan pH Nira Tebu dan Konsentrasi Penambahan Kapur Terhadap Kadar Sukrosa Gula Merah

Berdasarkan Gambar 4 dapat diketahui bahwa rerata kadar sukrosa gula merah mengalami peningkatan akibat perlakuan pH nira tebu dan konsentrasi penambahan kapur. Perlakuan nira tebu pH 5.5 (± 0.1) dan penambahan konsentrasi kapur sebesar 0.025% memberikan rerata kadar sukrosa tertinggi yaitu sebesar 79.013%. Sedangkan perlakuan nira tebu pH 4.5 (± 0.1) dan penambahan konsentrasi kapur sebesar 0.025% memberikan rerata kadar sukrosa terendah yaitu 62.187%.

pH merupakan salah satu faktor yang berhubungan dengan tingkat stabilitas sukrosa pada nira tebu. Sukrosa mudah terinversi menjadi glukosa dan fruktosa pada kondisi asam dan temperatur tinggi, yaitu 60°C [11]. Sehingga untuk mencegah reaksi inversi sukrosa dalam nira tebu nilai pH nira perlu dipertahankan dengan penambahan kapur. Akan tetapi nilai pH juga tidak boleh terlalu tinggi karena dapat menyebabkan kerusakan berupa degradasi gula pereduksi, khususnya fruktosa menjadi senyawa lebih sederhana (aldehid) sehingga nira tebu mengalami pencoklatan.

Kadar sukrosa akan semakin menurun seiring dengan banyaknya konsentrasi kapur yang ditambahkan. Hal tersebut karena dekomposisi larutan sukrosa juga dapat terjadi pada proses pemurnian nira yang kurang baik. Sukrosa akan mengalami kerusakan pada pH yang terlalu tinggi. Kondisi nira yang alkalis menyebabkan sukrosa terfragmentasi menjadi gula-gula pereduksi. Larutan sukrosa yang diberi kapur hingga mencapai pH lebih dari 8, apabila dipanaskan selama satu jam akan terjadi kehilangan sukrosa sebanyak 0.5%. Keberadaan ion OH⁻ pada larutan sukrosa akan menyebabkan sukrosa terdekomposisi dan terbentuk 5-hidroksi-metil-2-furfural, metil glioksil, gliseraldehid, dioksiaseton, aseton, senyawa fenol dan CO₂. Senyawa-senyawa tersebut akan memberikan warna coklat tua yang nyata sekali pada produk [12].

Kadar sukrosa juga ditentukan berdasarkan banyak sedikitnya kadar gula reduksi pada nira tebu. Apabila kadar sukrosa tinggi maka kadar gula reduksi akan semakin rendah. Untuk lebih jelasnya dapat diakses pada grafik korelasi antara rerata kadar gula reduksi dan rerata kadar sukrosa gula merah akibat perlakuan pH nira tebu dan konsentrasi penambahan kapur pada Gambar 5.

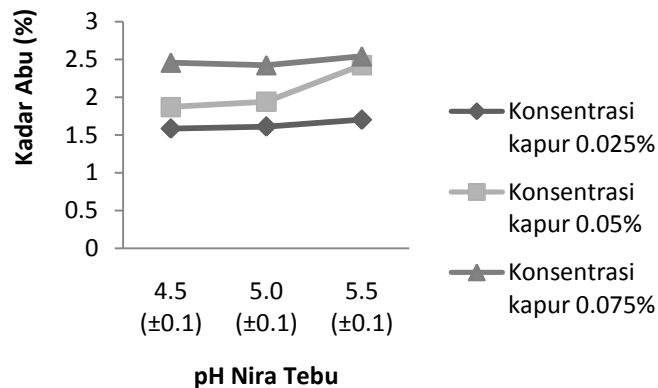


Gambar 5. Hubungan Korelasi antara Kadar Gula Reduksi Terhadap Kadar Sukrosa Gula Merah

Gambar 5 menunjukkan bahwa koefisien determinasi (R^2) sebesar 0.909 dengan mengikuti persamaan linier $y = -4.141x + 106.4$. Hal tersebut menggambarkan bahwa antara kadar gula reduksi dan kadar sukrosa memiliki hubungan yang sangat erat. Nilai R^2 0.909 memberikan arti bahwa kadar gula reduksi memberikan pengaruh sebesar 90% terhadap kadar sukrosa. Nilai slope yang dihasilkan bernilai negatif, hal ini menandakan bahwa semakin rendah kadar gula reduksi maka kadar sukrosa yang dihasilkan akan semakin tinggi. Dalam pengolahan nira tebu menjadi gula, keberadaan gula reduksi tidak dikehendaki karena merupakan indikasi inversi sukrosa dan juga dapat menghalangi kristalisasi sukrosa. Disamping itu tingginya gula reduksi yang ada pada gula merah mengakibatkan produk tersebut bersifat higroskopis, sehingga penampakkannya menjadi lembek [13].

5. Kadar Abu

Data hasil analisis menunjukkan kadar abu gula merah berkisar antara 1.58-2.54%. Menurut SNI 1-6237-2000 kadar abu maksimal gula merah tebu yaitu untuk mutu I sebesar 2%, gula merah tebu untuk mutu II sebesar 2%. Grafik rerata kadar abu gula merah pada berbagai kombinasi perlakuan pH nira tebu dan konsentrasi penambahan kapur dapat diakses pada Gambar 6.



Gambar 6. Hubungan Perlakuan pH Nira Tebu dan Konsentrasi Penambahan Kapur Terhadap Kadar Abu Gula Merah

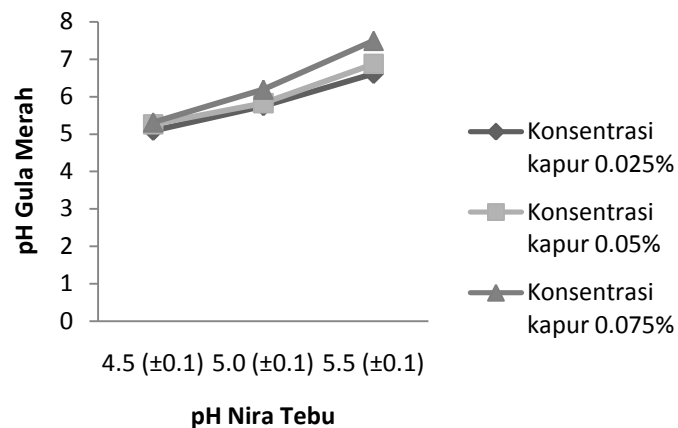
Berdasarkan Gambar 6 dapat diketahui bahwa rerata kadar abu gula merah mengalami peningkatan akibat perlakuan pH nira tebu dan konsentrasi penambahan kapur. Perlakuan nira tebu pH 4.5 (± 0.1) dan penambahan konsentrasi kapur sebesar 0.025% memberikan rerata kadar abu terendah yaitu 1.58%. Sedangkan perlakuan nira tebu pH 5.5

(± 0.1) dan penambahan konsentrasi kapur sebesar 0.075% memberikan rerata kadar abu tertinggi yaitu 2.54%.

Kadar abu berhubungan dengan mineral yang terkandung dalam suatu bahan. Mineral tersebut dapat berupa garam organik dan garam anorganik. Tujuan dilakukannya analisis kadar abu yaitu untuk mengetahui kadar abu total yang ada pada gula merah seperti memperkirakan kandungan Ca yang berasal dari penambahan kapur pada proses penjernihan nira, besi (Fe) yang berasal dari kerak wajan pemasakan yang terbuat dari besi dan kotoran-kotoran seperti pasir yang ikut terbawa pada saat proses pemasakan maupun pencetakan [14].

6. Nilai pH

Hasil rerata nilai pH gula merah dengan berbagai kombinasi perlakuan pH nira tebu dan konsentrasi penambahan kapur berkisar antara 5.09-7.49. Grafik rerata nilai pH gula merah dengan berbagai kombinasi perlakuan pH nira tebu dan konsentrasi penambahan kapur dapat diakses pada Gambar 7.



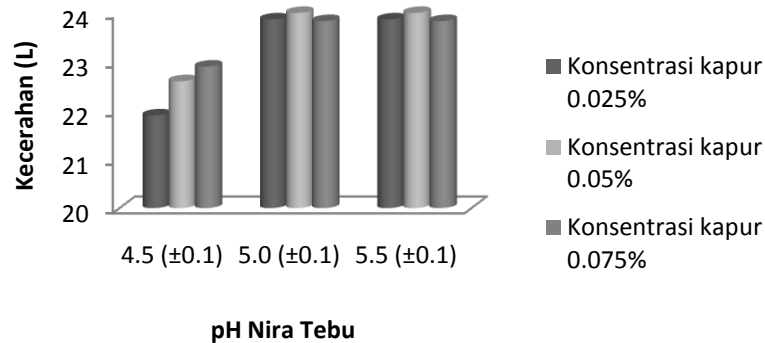
Gambar 7. Hubungan Perlakuan pH Nira Tebu dan Konsentrasi Penambahan Kapur Terhadap pH Gula Merah

Berdasarkan Gambar 7 dapat diketahui bahwa rerata nilai pH gula merah mengalami peningkatan akibat perlakuan pH nira tebu dan konsentrasi penambahan kapur. Perlakuan nira tebu pH 4.5 (± 0.1) dan penambahan konsentrasi kapur sebesar 0.025% memberikan rerata nilai pH terendah yaitu 5.09. Sedangkan perlakuan nira tebu pH 5.5 (± 0.1) dan penambahan konsentrasi kapur sebesar 0.075% memberikan rerata nilai pH tertinggi yaitu 7.49.

CaO atau kapur yang dilarutkan di dalam air akan membentuk Ca(OH)_2 . Kalsium hidroksida Ca(OH)_2 yang ditambahkan ke dalam nira dapat terionisasi menjadi Ca^{++} dan OH^- . Ion yang umumnya terbentuk dalam nira tebu adalah Ca^{++} dan OH^- [15]. Reaksi kimia yang pertama terjadi pada saat proses penjernihan nira dengan kapur adalah reaksi kapur dengan fosfat membentuk endapan kalsium fosfat. Endapan kalsium fosfat tersebut dapat berupa tri-kalsium fosfat $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ atau kalsium hidrogen fosfat (CaHPO_4), tergantung ion kalsium yang terdapat dalam nira. Selanjutnya ion OH^- bebas yang dihasilkan membuat larutan nira menjadi alkalis [16]. Pada prinsipnya, penambahan kapur dalam nira akan menyebabkan kenaikan pH nira akibat ion OH^- . Perubahan ini akan berpengaruh pada derajat ionisasi asam dan pengendapan biokoloid. Sehingga nilai pH dari gula merah dapat meningkat karena adanya konsentrasi penambahan kapur yang dilakukan pada proses penjernihan nira [17].

7. Kecerahan (L)

Hasil analisis warna gula merah memiliki rerata kecerahan (L) berkisar antara 21.9-24.0. Gambar 8 menunjukkan rerata kecerahan (L) gula merah dengan berbagai kombinasi perlakuan pH nira tebu dan konsentrasi penambahan kapur.



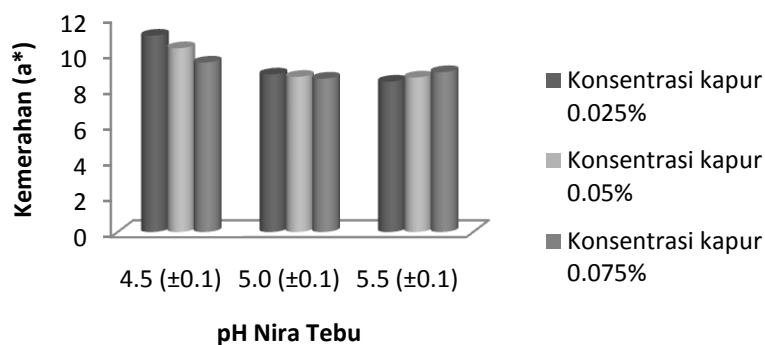
Gambar 8. Rerata Kecerahan (L) Gula Merah pada Berbagai Kombinasi Perlakuan pH Nira Tebu dan Konsentrasi Penambahan Kapur

Gambar 8 menunjukkan bahwa rerata kecerahan (L) gula merah mengalami peningkatan. Rerata nilai kecerahan (L) terendah pada perlakuan pH nira tebu 4.5 (± 0.1) dan konsentrasi penambahan kapur 0.025% yaitu 21.9. Sedangkan rerata kecerahan (L) tertinggi pada perlakuan pH nira tebu 5.5 (± 0.1) dan konsentrasi penambahan kapur 0.05% yaitu 24.0.

Gugus aldosa atau ketosa jika dipanaskan dalam suatu larutan dengan gugus-gugus amin, berbagai macam reaksi akan terjadi dan menghasilkan berbagai macam senyawa, diantaranya yaitu *flavor*, senyawa aroma dan bahan-bahan polimer berwarna gelap. Bahan polimer berwarna gelap ini akan mempengaruhi warna pada gula merah yang dihasilkan [18].

8. Kemerahan (a*)

Hasil analisis warna gula merah memiliki rerata kemerahan (a*) berkisar antara 8.4-10.9. Gambar 9 menunjukkan rerata kemerahan (a*) gula merah dengan berbagai kombinasi perlakuan pH nira tebu dan konsentrasi penambahan kapur.



Gambar 9. Rerata Kemerahan (a*) Gula Merah pada Berbagai Kombinasi Perlakuan pH Nira Tebu dan Konsentrasi Penambahan Kapur

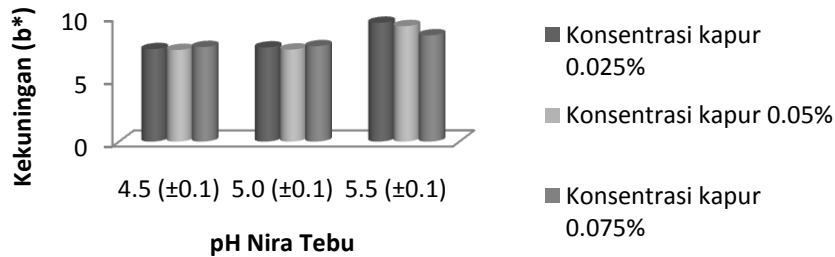
Gambar 9 menunjukkan bahwa rerata kemerahan (a*) gula merah tertinggi pada perlakuan pH nira tebu 4.5 (± 0.1) dan konsentrasi penambahan kapur 0.025% yaitu 10.9. Sedangkan rerata kemerahan (a*) terendah pada perlakuan pH nira tebu 5.5 (± 0.1) dan konsentrasi penambahan kapur 0.025% yaitu 8.4.

Semakin tinggi kandungan gula pereduksi dan protein di dalam nira maka reaksi maillard semakin banyak terjadi dan warna gula merah yang dihasilkan semakin gelap.

Produk yang mengalami *browning* non enzimatis akibat pemanasan pada saat pengolahan gula merah seperti reaksi maillard ini memiliki kecenderungan warna ke arah coklat, yang akan dibaca oleh alat dengan kecenderungan kearah positif (nilai a^*). Terjadinya reaksi maillard pada gula merah mengakibatkan nilai kecerahan menurun sedangkan nilai kemerahan semakin meningkat [19].

9. Kekuningan (b^*)

Hasil analisis warna gula merah memiliki rerata kekuningan (b^*) berkisar antara 7.3-9.5. Gambar 10 menunjukkan rerata kekuningan (b^*) gula merah dengan berbagai kombinasi perlakuan pH nira tebu dan konsentrasi penambahan kapur.



Gambar 10. Rerata Kekuningan (b^*) Gula Merah Pada Berbagai Kombinasi Perlakuan pH Nira Tebu dan Konsentrasi Penambahan Kapur

Gambar 10 menunjukkan bahwa rerata kekuningan (b^*) gula merah tertinggi pada perlakuan pH nira tebu 5.5 (± 0.1) dan konsentrasi penambahan kapur 0.025% yaitu 9.5. Sedangkan rerata kekuningan (b^*) terendah pada perlakuan pH nira tebu 4.5 (± 0.1) dan konsentrasi penambahan kapur 0.05% yaitu 7.3.

Semakin tinggi kandungan gula pereduksi dan protein di dalam nira maka reaksi maillard semakin banyak terjadi dan warna gula merah yang dihasilkan semakin gelap. Akibatnya rerata nilai kekuningan (b^*) gula merah pada perlakuan nira tebu pH 4.5 (± 0.1) rendah. Nilai kekuningan (b^*) pada gula merah berbanding lurus terhadap kecerahan (L) dan berbanding terbalik terhadap kemerahan (a^*). Semakin rendah rerata nilai kemerahan (a^*), maka rerata kecerahan (L) dan kekuningan (b^*) gula merah semakin tinggi.

Pemilihan Perlakuan Terbaik

Perlakuan terbaik menurut parameter fisik dan kimia diperoleh dari perlakuan nira tebu pH 5.5 (± 0.1) dengan konsentrasi penambahan kapur 0.05% yaitu sebagai berikut: Kadar air (6.173%), kadar sukrosa (78.780%), kadar gula reduksi (7.147%), kadar abu (2.423%), pH (6.87), derajat kecerahan (L) (24.1), derajat kemerahan (a^*) (8.6), derajat kekuningan (b^*) (9.2), dan rendemen (11.640%).

Perlakuan terbaik menurut parameter organoleptik diperoleh dari perlakuan nira tebu pH 5.5 (± 0.1) dengan konsentrasi penambahan kapur 0.075% yaitu sebagai berikut: warna 3.50 (suka), rasa 4.37 (suka), aroma 4.17 (suka), dan tekstur 4.23 (suka).

SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan pH nira tebu (P) memberikan pengaruh yang sangat nyata ($\alpha=0,01$) terhadap kadar air, derajat kecerahan (L), derajat kemerahan (a^*), derajat kekuningan (b^*). Perlakuan konsentrasi penambahan kapur (K) memberikan pengaruh yang sangat nyata ($\alpha=0,01$) terhadap kadar gula reduksi gula merah. Sedangkan interaksi antara keduanya memberikan pengaruh yang sangat nyata ($\alpha=0,01$) terhadap kadar sukrosa, pH, derajat kemerahan (a^*), derajat kekuningan (b^*). Terdapat korelasi antara kadar gula reduksi dan kadar sukrosa gula merah

Nilai perlakuan terbaik menurut parameter fisik dan kimia diperoleh dari perlakuan nira tebu pH 5.5 (± 0.1) dengan konsentrasi penambahan kapur 0.05% yaitu sebagai berikut:

Kadar air (6.173%), kadar sukrosa (78.780%), kadar gula reduksi (7.147%), kadar abu (2.423%), pH (6.87), derajat kecerahan (L) (24.1), derajat kemerahan (a^*) (8.6), derajat kekuningan (b^*) (9.2), dan rendemen (11.640%).

Nilai perlakuan terbaik menurut parameter organoleptik diperoleh dari perlakuan nira tebu pH 5.5 (\pm 0.1) dengan konsentrasi penambahan kapur 0.075% yaitu sebagai berikut: warna 3.50 (suka), rasa 4.37 (suka), aroma 4.17 (suka), dan tekstur 4.23 (suka).

DAFTAR PUSTAKA

- 1) Santoso, H. dan Y. Kurniawan. 1997. Tetes Tebu Sebagai Bahan Baku Sirup Invert. Berita P3GI. Pasuruan
- 2) Setiawan, Y.K. 2000. Pembuatan Carang Mas. Skripsi Jurusan THP. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang
- 3) De Garmo, E. P., W. G. Sullivan, and C. R. Canada. 1984. Engineering Economy. Seventh Edition. MacMillan Publishing Company. New York
- 4) Desroiser, N.W. 2003. The Technology Fruit and Vegetable Product. Cetakan I. Penerjemah Mulyoharjo. Teknologi Pengawetan Pangan. UI.Jakarta
- 5) Dischiany M. C. 2011. Functional Foods, Designer Foods, Pharmafoods, Nutraceutical. Edited by Israel Goldberg. Chapman and Hall. Hal 3-18 Newyork
- 6) Hendrawan, F. 2010. Penghambatan Inversi pada Penyimpanan Pasca Panen Tebu dengan Natrium Benzoat sebagai Stabilisator Rendemen Gula pada Nira. Skripsi. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya. Malang
- 7) Kuncara, R. T. 2010. Pengaruh Konsentrasi Kalium Sorbat dan Lama Penundaan Penggilingan terhadap Penghambatan Inversi Sukrosa Nira Tebu. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya. Malang
- 8) Mochtar, M dan T. Ananta. 1998. Beberapa Hal yang Perlu Diperhatikan dalam Pasca Panen Tebu sebagai Bahan Baku Gula. Di dalam Prosiding Seminar Penelitian Pascapanen Pertanian, Buku II, Bogor
- 9) Ames, J. M. 1992. The Maillard Reaction. Di dalam : Hudson, B. J. F. (ed.). Biochemistry of Food Proteins. Elsevier Applied Science, London & New York
- 10) Desroiser, N.W. 2003. The Technology Fruit and Vegetable Product. Cetakan I. Penerjemah Mulyoharjo. Teknologi Pengawetan Pangan. UI.Jakarta
- 11) Suparmo, Yuwono. S. S. 1990. Proses Pengolahan Gula Tebu. Pusat Antar Universitas Gajah Mada. Yogyakarta
- 12) Winarno, F. G. 2004. Kimia Pangan dan Gizi. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- 13) Wang, NS. 2004. Enzyme Kinetics of Invertase Rate Determination. Department of Chemical Engineering. University of Maryland. Collage Park MD 20142-2111
- 14) Reece, N.N. 2003. Optimizing Aconitate Removal During Clarification. Thesis. Louisiana State University. USA. (<http://etd.lsu.sde/docs/available>).
- 15) Rahman, M., P.K. Sen., F.M. Hasan., S.M.A. Miah, dan H.M. Rahman. 2004. Purification and Characterization of Invertase Enzyme from Sugarcane. *Pakistan J Biol Sci*, 7 (3) : 340-345
- 16) Nubatonis, L. M. 2004. Kajian Reaksi Pencoklatan Termal pada Proses Pembuatan Gula Merah dari Aren. Tesis. Program Studi Ilmu Pangan. Fakultas Pasca Sarjana. IPB, Bogor
- 17) Nurlela, E. 2002. Kajian Faktor-faktor yang Mempengaruhi Warna Gula Merah. Skripsi. Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi. Fakultas Teknologi Pertanian. IPB, Bogor
- 18) Mathlouti, Mohamed. 2000. Highlights of The Twentieth Century Progress in Sugar Technology and The Prospect for The 20th Century. Diakses 20 Maret 2013. (<http://www.fbae.org>)
- 19) Laos, A.K., E. Kirs, C.A. Kikkas, D.T. Paalme. 2007. Crystallization of The Saturated Sucrose Solution in The Presence of Fructose, Glucose, and Corn Syrupe. Di dalam: *Proseeding of European Congres of Chencial Engineering (ECCE-6)*. Copenhagen, 16-20 September 2007. hlm: 231-237