

Pengaruh Kesegaran Tebu (*Saccharum officinarum* L.) pada Kualitas Gula Cetak Merah

(Effect of Freshness of Sugarcane [*Saccharum officinarum* L.] on the Quality of Red Mold Sugar)

Ratna Sri Harjanti ^{1*}, Rahmi Sabrina Hamami ¹, Anna Kusumawati ^{2*}, Azhari Rizal ², Muhammad Mustangin ³, Dwi Aryani Suryaningrum ⁴, Yunaidi ³

¹ Program Studi Teknologi Rekayasa Kimia Industri, Politeknik LPP Yogyakarta, Jl. LPP No. 1A, Klitren, Gondokusuman, Yogyakarta, Indonesia, 55222

² Program Studi Pengelolaan Perkebunan, Politeknik LPP Yogyakarta, Jl. LPP No. 1A, Klitren, Gondokusuman, Yogyakarta, Indonesia, 55222

³ Program Studi Teknologi Mesin, Politeknik LPP Yogyakarta, Jl. LPP No. 1A, Klitren, Gondokusuman, Yogyakarta, Indonesia, 55222

⁴ Program Studi Akuntansi, Politeknik LPP Yogyakarta, Jl. LPP No. 1A, Klitren, Gondokusuman, Yogyakarta, Indonesia, 55222

E-mail: kusumawatianna@gmail.com

ARTICLE INFO

Article history

Submitted: December 10, 2023

Accepted: March 5, 2024

Published: March 18, 2024

Keywords:
freshness,
molded brown sugar,
purity,
reducing sugar

ABSTRACT

To maintain sugarcane freshness, it is crucial to process it promptly after harvest. This study aims to analyze the quality of molded brown sugar derived from raw materials with varying levels of freshness. The research adopts a non-factorial design involving three main treatments: the duration of stay on the first, second, and third days, with three replications. Parameters observed during the molded brown sugar production process include brix, pol, purity, and reducing sugar from raw juice; brix, pol, purity, and reducing sugar from clear juice; color, brix, moisture content, and reducing sugar of sugar. Data analysis is performed using analysis of variance (ANOVA) with the application of Duncan's multiple range test. The purity value in raw juice data H1 with a value of 89.54 significantly differs from data H3 with a value of 73.83. Similarly, reducing sugar in raw juice H1 at 0.74 significantly differs from H3 at 0.93. The purity value in clear juice H1 at 88.34 significantly differs from H3 at 75.40. As for reducing sugar in clear juice, H1 at 0.81 is significantly smaller than H3 at 1.18. Regarding the difference between open-pan and close-pan cooking treatments, it is concluded that the cooking system producing the best molded brown sugar is the close-pan system, evident in both color results and the reduced sugar content of molded brown sugar. The best color for molded brown sugar is found in treatment H1 (day 1) with the close-pan system at 551.40. The lowest reducing sugar content is observed in treatment H1 (day 1) with the close-pan system at 0.94.



Copyright © 2024 Author(s). This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

PENDAHULUAN

Tebu (*Saccharum officinarum* L.) adalah tanaman semusim yang tumbuh di berbagai tempat di seluruh dunia, baik di daerah tropis maupun subtropis. Tanaman ini menghasilkan

banyak nira dari batangnya, nira tersebut digunakan untuk mengekstrak dan memurnikan nira menjadi gula tebu (Antika et al., 2020). Gula tebu adalah sumber gula utama di dunia, dan sering digunakan untuk membuat gula merah, sirup tebu, dan produk manis lainnya. Selain digunakan dalam industri makanan dan minuman, pertanian tebu yang memanfaatkan molases juga dapat berkembang dalam industri bioenergi untuk menghasilkan biofuel dan etanol. Hal ini sangat penting bagi ekonomi beberapa negara karena dapat menciptakan lapangan kerja dan meningkatkan ekonomi lokal (Mursiti et al., 2021).

Suatu komoditas pada umumnya memiliki tingkat mutu tertentu. Apabila penanganan bahan kurang baik maka secara berangsur-angsur bahan dapat mengalami penurunan mutu. Beberapa bahan dianggap rusak bila menunjukkan penyimpangan konsistensi dari keadaan yang normal. Salah satu mutu dari sebuah komoditas tebu yaitu kesegaran. Segera setelah dipanen akan mengalami serangkaian proses perombakan yang mengarah ke penurunan mutu (Mamuaja, 2016). Kesegaran tebu mengacu pada kondisi segar atau kualitas tebu yang baru dipanen. Untuk menjaga kesegaran tebu, penting untuk segera memprosesnya setelah panen. Beberapa faktor yang memengaruhi kesegaran tebu yaitu waktu panen, penyimpanan yang tepat dan perlindungan dari hama penyakit. Tebu harus dipanen pada waktu yang tepat, yaitu ketika kadar gula di batangnya paling tinggi. Pemanenan yang terlambat atau terlalu dini dapat mengurangi kesegaran gula tebu. Setelah panen, tebu harus segera diolah atau disimpan dalam kondisi yang sesuai, seperti di tempat yang sejuk dan kering, untuk mencegah kehilangan kesegaran serta kandungan gula dalam tebu (Endrizal & Meilin, 2022).

Industri gula dan produk yang terkait dengan tebu sangat bergantung pada kualitas dan kesegaran tebu. Produk yang dibuat dari tebu segar akan memiliki rasa yang lebih baik dan nilai pasar yang lebih tinggi. Salah satu industri gula yang produktivitasnya menjadi perhatian adalah pengolahan nira menjadi gula merah cetak dan gula semut. Hampir setiap orang di Indonesia membutuhkan gula merah untuk kebutuhan rumah tangga dan industri. Gula merah dianggap semakin dibutuhkan saat konsumsi masyarakat semakin beragam dan berkembang. Salah satu cara untuk mencapai hal tersebut dengan mengeksplorasi sumber bahan baku yang dapat digunakan untuk membuat gula merah (Jamal, 2023).

Sebagian masyarakat masih mengolah nira menjadi gula merah cetak dan gula semut secara tradisional, dengan alat yang relatif sederhana, sehingga waktu yang dibutuhkan juga lebih lama. Masyarakat setempat mengatakan bahwa mereka mengolah nira dengan hati-hati agar mutu gula yang dihasilkan tetap terjaga, sehingga harganya tidak turun (Irundu et al., 2022). Kualitas gula yang dihasilkan menentukan harga. Harga jual dapat sangat turun serta mempengaruhi pendapatan, jika tidak sesuai dengan standar pedagang pengumpul. Saat kualitas gula yang dihasilkan tidak baik, seperti gula tidak terlalu padat, pedagang pengumpul menjualnya dengan harga murah. Proses pembuatan gula merah yang tidak higienis disebabkan oleh kurangnya pengetahuan dan kesadaran produsen tentang kebersihan dan keamanan produk yang dihasilkan (Ledheng & Naisumu, 2020).

Penghilangan kotoran pada proses pengolahan nira harus dimulai dengan pemurnian serta penyaringan saat dipindahkan ke wadah. Selama proses pemasakan, nira berubah menjadi cairan kental dan berwarna pekat. Proses ini dilakukan secara alami sehingga bahan-bahan tertentu yang terkandung di dalamnya tetap utuh. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis

kualitas gula cetak merah dan juga bahan proses yang berasal dari bahan baku dengan perbedaan tingkat kesegarannya.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di laboratorium Teknologi Kimia Politeknik LPP Yogyakarta pada bulan Mei sampai Agustus 2023. Penelitian ini mengadopsi desain non faktorial yang melibatkan tiga perlakuan utama, yaitu lama waktu tinggal pada hari pertama (H1), kedua (H2), dan ketiga (H3), dengan dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali (triplo). Setiap perlakuan kemudian akan diberi perbedaan proses masak masing-masing dengan sistem *close-pan* dan *open-pan*. Bahan yang digunakan untuk penelitian ini adalah nira tebu, susu kapur dan flokulan. Alat yang digunakan berupa set alat kristalitor, wajan, tungku, gas LPG 3 kg, spatula, pipet tetes, wadah, cetakan, timbangan, ember, *handbrix refractometer*, polarimeter, dan spektrofotometer.

Setiap perlakuan kemudian akan diberi perbedaan proses masak masing-masing dengan sistem *close-pan* dan *open-pan*. Bahan yang digunakan untuk penelitian ini adalah nira tebu, susu kapur dan flokulan. Alat yang digunakan berupa set alat kristalitor, wajan, tungku, gas LPG 3 kg, spatula, pipet tetes, wadah, cetakan, timbangan, ember, dan *handbrix refractometer*.

Variabel yang diamati selama proses produksi gula merah cetak antara lain brix, pol, HK dan gula reduksi dari nira mentah; brix, pol, HK dan gula reduksi dari nira jernih; warna, brix, kadar air, gula reduksi dari gula. Prosedur analisa yang digunakan merujuk pada ICUMSA Method 2022.

Analisa Brix ICUMSA Method 2022 GS5-1

Analisa brix dilakukan dengan menggunakan *handbrix refractometer*. Sebelum digunakan, alat refraktometer akan di kalibrasi terlebih dahulu menggunakan larutan standar seperti aquades. Hal ini akan mempermudah untuk menemukan nilai indeks bias cahaya yang tepat untuk sampel yang akan dibaca. Kemudian sampel nira diambil dan ditetaskan ke refraktometer kemudian tekan *read*, maka akan keluar angka yang menunjukkan nilai brix.

Analisis Pol Metode BP3GI Buletin 11

Nilai kadar sukrosa dalam suatu larutan ditentukan dengan metode polarisasi tunggal menggunakan alat polarimeter. Penentuan nilai ini dilakukan merujuk pada metode BP3GI di buletin 11, dengan cara mengambil sebanyak 100 mL sampel, dan dicampur ke dalam sebanyak 10 mL larutan penjernih dalam labu ukur. Larutan digojok kemudian disaring dengan kertas saring dan filtratnya diambil lalu dituangkan dalam sel kompartemen dalam tabung polarimeter. Nilai yang tertera pada polarimeter dibaca.

$$\% \text{ pol} = \frac{\% \text{ pol}}{100 \times \rho} \times \frac{110}{100} \times \text{pol pengamatan} \quad (1)$$

Keterangan: ρ = Densitas (Tabel II Buletin 11)

Analisis Harkat Kemurnian (HK)

Harkat Kemurnian (HK) diperoleh dari perbandingan antara nilai pol dan brix sampel.

$$HK = \frac{\% \text{ pol}}{\% \text{ brix}} \times 100 \quad (2)$$

Analisis Gula Reduksi Metode Eynon-Lane

Diambil 10 mL larutan sampel kemudian diencerkan dengan akuades ke dalam labu takar 250 mL. Diisi buret dengan larutan sampel yang sudah diencerkan. Selanjutnya diambil 5 mL

Fehling A dan 5 mL Fehling B, dan ditambahkan 15 mL larutan sampel ke dalam erlenmeyer. Dipanaskan larutan pada erlenmeyer sampai mendidih dan tetap mendidihkannya selama 2 menit. Kemudian ditambahkan 1 mL indikator Methylen Blue dan dititrasi dengan larutan sampel hingga terbentuk endapan merah bata. Dicatat volume larutan sampel yang dibutuhkan untuk titrasi. Diulangi perlakuan sebanyak 3 kali dan dihitung volume rata-rata titrasi tersebut.

$$\text{Kadar glukosa} = G \times \frac{100}{T} \times \text{faktor koreksi} \quad (3)$$

Keterangan: G = Total gula yang dibutuhkan untuk mereduksi larutan fehling (Tabel Eynon-Lane)

T = Volume titrasi larutan sampel

Analisis Warna dengan ICUMSA Method 2022 GS2/3-9

Analisis warna larutan gula (ICUMSA) dilakukan sesuai dengan SNI 3140.3:2010. Sebanyak 50 g sampel dilarutkan dalam 50 ml aquades, kemudian ditambahkan 1 gram keishelghur. Larutan disaring menggunakan kertas saring Whatman no. 42 dan filtrat ditampung dalam erlenmeyer, selanjutnya filtrat dilakukan proses deaerasi dengan cara dimasukkan dalam vakum oven atau vakum desikator pada suhu kamar selama 1 jam, atau dimasukkan dalam penangas ultrasonik selama 3 menit. Sampel yang telah diaerasi dimasukkan dalam kuvet dan diukur absorbansinya dengan spektrofotometer dengan panjang gelombang 420 nm. Setelah itu, zat padat yang terkandung pada sampel dihitung berdasarkan RDS (%) dan densitas (kg/m³). RDS ditentukan menggunakan refraktometer. Nilai ICUMSA diperoleh dengan menggunakan rumus:

$$\text{ICUMSA Unit (IU)} = \frac{1000 \times \text{Abs}}{b \times \text{RDS} \times \rho} \quad (4)$$

Keterangan: Abs = Absorbansi

b = Tebal kuvet

ρ = Densitas

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan menggunakan analisis varians (ANOVA) dengan penerapan uji lanjut Duncan. Pada tahap analisis data, penelitian ini menggunakan perangkat lunak SAS versi 9.0. Pendekatan ini dipilih untuk memastikan konsistensi dan keakuratan dalam pemrosesan data, sekaligus memanfaatkan fitur-fitur canggih yang dimiliki oleh SAS. Dengan memanfaatkan versi 9.0 dari perangkat lunak ini, penelitian ini dapat menjalankan analisis yang komprehensif dan memadai, memenuhi standar kualitas tinggi dalam interpretasi hasil data.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah tebu ditebang, enzim invertase akan menghidrolisis sukrosa di dalamnya menjadi gula sederhana seperti glukosa dan fruktosa (Suwarno et al., 2015). Kedua produk invertase ini adalah gula pereduksi, mereka tidak dapat dikristalkan dan akan dipisahkan dalam proses pemutaran sebagai molases. Namun pada produksi gula merah cetak dan gula semut tidak melalui proses pemutaran untuk memisahkan molases, seluruh jenis gula baik gula pereduksi maupun bukan pereduksi menjadi produk gula merah cetak dan gula semut.

Pada Tabel 1, brix H1 menunjukkan nilai yang sangat berbeda terhadap brix H2 dan H3. Hal tersebut menunjukkan bahwa brix dalam nira H1 sangat berbeda dengan brix dalam nira H2 dan H3. Sementara brix H2 tidak memiliki perbedaan yang signifikan dengan H3. Meskipun perbedaan mungkin ada, namun perbedaan tersebut tidak mencapai tingkat signifikansi statistik. Perbedaan brix yang ditunjukkan pada tabel bukan merupakan dampak

dari perlakuan waktu tinggal terhadap tebu, karena hal tersebut tidak menunjukkan dampak yang sangat berpengaruh. Hal itu disebabkan brix merupakan zat padat terlarut, sehingga baik tebu tersebut telah mengalami inversi atau tidak maka kandungan zat padat terlarut akan tetap sama bahkan cenderung tidak ada perbedaan yang signifikan. Selain itu kualitas bahan yang digunakan bisa dikatakan cukup konsisten. Namun, analisa brix tetap perlu dilakukan karena sangat berpengaruh pada saat penentuan harkat kemurnian nira.

Tabel 1. Hasil pengamatan analisa nira mentah

Perlakuan waktu tinggal	Nira mentah			
	Brix (%)	Pol (%)	Harkat kemurnian	Gula reduksi (%)
Hari ke-1	21,20 ± 0,10 a	18,98 ± 0,06 a	89,54 ± 0,16 a	0,74 ± 0,02 b
Hari ke-2	20,53 ± 0,06 b	16,53 ± 0,04 c	80,37 ± 0,44 c	0,84 ± 0,02 ab
Hari ke-3	20,57 ± 0,15 b	15,16 ± 0,01 b	73,83 ± 0,53 b	0,93 ± 0,10 a

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf 5%.

Pada Tabel 1, hasil pol menunjukkan bahwa ketiga perlakuan (H1, H2, H3) memiliki nilai pol nira mentah yang berbeda secara signifikan. Berbeda hal dengan brix yang merupakan zat padat terlarut baik berupa beragam jenis gula serta padatan terlarut lainnya, pol merupakan gambaran konsentrasi gula dalam sebuah larutan. Nilai pol dalam larutan gula yang murni akan tinggi, sementara larutan yang mengandung lebih banyak zat selain sukrosa (gula sederhana) akan memiliki nilai pol yang lebih rendah (Ong, 2023). Kenaikan nilai brix yang tidak begitu signifikan pada hari ke-2 dan hari ke-3 dapat disebabkan oleh terbacanya kandungan dekstran dalam nira mentah sebagai brix. Dekstran merupakan rantai panjang polimer karbohidrat (ikatan α -1,6-glukosidik) yang disintesis oleh enzim dekstransukrase. Dekstransukrase mensintesis glukosa dari sukrosa menghasilkan dekstran dan fruktosa dari reaksi katalitik. Pada industri gula tebu, dekstran biasanya banyak ditemukan pada tebu yang terlambat giling atau penanganan pascapanen yang kurang baik. Kadar dekstran yang tinggi dalam nira tebu (cairan perasan tebu) dapat mengganggu pembuatan gula, terutama pada tahap kristalisasi dan pemisahan gula. Kondisi tebu di lapangan, transportasi, dan kondisi pabrik dapat membuat tebu mudah terinfeksi mikrob (Akram et al., 2019). Dekstran dapat menyebabkan pembacaan brix dan pol semu (Hegazi et al., 2015). Oleh karena itu, perlakuan waktu tinggal giling tebu sangat berpengaruh terhadap nilai pol nira karna dapat menunjukkan kehilangan gula (sukrosa) akibat terpecahnya sukrosa menjadi gula sederhana atau biasa disebut dengan inversi (Wilberta et al., 2021).

Pada Tabel 1, hasil Harkat kemurnian (HK) menunjukkan hampir sama dengan hasil pol. Hal ini dikarenakan untuk mendapatkan nilai harkat kemurnian (HK) yang merupakan tingkat kemurnian suatu zat diperlukan perbandingan antara pol dengan brix sehingga didapatkan hasil pengukuran kemurnian gula. Dari Tabel 1, nilai HK tertinggi ada pada perlakuan H1 sebesar 89,54. Hal ini menunjukkan semakin cepat waktu giling dilakukan maka semakin bagus tingkat kemurnian nira yang akan di proses untuk dihasilkan menjadi gula.

Pada tabel gula reduksi, nira H1 tidak memiliki perbedaan dengan H2 namun memiliki perbedaan dengan nira H3. Walaupun hasil statistik pada nira H1 dan H2 tidak memiliki

perbedaan, namun dari data terdapat perbedaan yang jelas tetapi tidak signifikan. Pada ketiga perlakuan semakin lama waktu tinggal giling tebu atau semakin tidak segar tebu maka kandungan gula reduksi juga semakin besar. Hal ini ditunjukkan pada nira H3 yang memiliki nilai paling besar yaitu 0,93%.

Nira jernih adalah nira mentah yang telah melalui proses penyaringan atau pemurnian, yang dapat mencakup penyingkiran partikel padat atau pengendapan untuk membuat nira lebih transparan dan bebas dari endapan kasar (Bantacut, 2013). Nira jernih tampak lebih bersih dan transparan dibandingkan dengan nira mentah yang biasanya keruh. Proses pemurnian bertujuan untuk menghilangkan sebanyak-banyaknya komponen bukan gula (kotoran) dan warna yang terdapat pada nira dengan benar (efisien), tanpa menyebabkan kerusakan kandungan gula yang terdapat pada nira (Soejana, 2021). Perubahan kandungan pada nira mentah menjadi nira jernih tidak terlalu signifikan karena perubahan yang terjadi hanya bersifat fisik seperti penghilangan kotoran, sehingga perubahan yang terjadi cenderung terlihat pada gula reduksi. Peningkatan kadar gula reduksi dari nira mentah menjadi nira jernih dapat disebabkan oleh waktu tinggal nira dalam proses serta sanitasi yang kurang optimal sehingga proses perkembangan mikroorganisme penyebab inversi tetap berjalan (Pratama et al., 2015).

Tabel 2. Hasil pengamatan analisa nira jernih

Perlakuan waktu tinggal	Nira jernih			
	Brix (%)	Pol (%)	Harkat kemurnian	Gula reduksi (%)
Hari ke-1	21,30 ± 0,17 a	18,82 ± 0,06 a	88,34 ± 0,95 a	0,81 ± 0,01 c
Hari ke-2	20,50 ± 0,10 b	16,64 ± 0,06 b	81,15 ± 0,13 b	0,93 ± 0,10 b
Hari ke-3	20,63 ± 0,06 b	15,56 ± 0,02 c	75,40 ± 0,21 c	1,18 ± 0,05 a

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf 5%.

Pada Tabel 2 terlihat jelas penurunan kualitas nira dari hasil analisa seiring semakin lamanya perlakuan waktu tinggal yang dilakukan. Penurunan kualitas yang sangat mewakili ada pada data analisa HK dan juga gula reduksi. Nilai HK mewakili tingkat kemurnian gula yang ada dalam nira. Hasil HK tertinggi ada pada perlakuan H1 dan yang terendah ada pada H3. Semakin tinggi kadar gula reduksi, maka semakin banyak kerusakan atau kehilangan gula (sukrosa) menjadi gula sederhana.

Tebu yang sudah ditebang selama 24 jam pertama, kualitas tebu (nilai nira) kadang-kadang tampak naik, tetapi ini hanyalah peningkatan semu. Ini terjadi karena salah satu atau lebih bahan organik dalam nira secara bersamaan mengalami perubahan sifat optis aktifnya, yaitu memutar bidang polarisasi ke kanan. Kadar gula inversi meningkat menunjukkan bahwa hidrolisa atau inversi masih berlanjut.

Sampel nira jernih yang kemudian diuapkan dengan set alat penguapan dengan suhu 65°C dan tekanan 55 cmHg akan menghasilkan nira kental dengan brix 65. Nira kental yang dihasilkan akan dimasak dengan dua perlakuan yang berbeda yaitu *open-pan* dan *close-pan* kemudian akan dibandingkan kualitasnya. Untuk perlakuan *open-pan* nira kental akan dimasak pada wajan dengan api terbuka sampai mencapai konsistensi yang diinginkan, larutan gula

dimasukkan ke dalam cetakan. Gula kemudian dibiarkan mendingin dan mengeras di dalam cetakan. Gula cetak akan dianalisa warna, brix, dan gula reduksi.

Warna larutan gula merupakan salah satu parameter kualitas gula yang ditinjau dari warna ICUMSA, yaitu suatu parameter yang menunjukkan kualitas warna gula dalam larutan. ICUMSA (International Commission For Uniform Methods of Sugar Analysis). ICUMSA atau disingkat UI adalah lembaga yang dibentuk untuk menyusun metode analisis kualitas gula yang memiliki anggota lebih dari 30 negara. Mengenai warna gula ICUMSA telah membuat rating atau grade kualitas warna gula. Semakin rendah nilai ICUMSA, berarti warna semakin putih dan sebaliknya semakin tinggi nilai ICUMSA, warna semakin coklat (Hartanto, 2014).

Tabel 3. Hasil pengamatan analisa gula cetak *open-pan*

Perlakuan waktu tinggal	Gula cetak <i>open-pan</i>		
	Warna IU (ICUMSA Unit)	Brix (%)	Gula reduksi (%)
Hari ke-1	551,40 ± 0,97 c	98,33 ± 0,29 a	1,04 ± 0,02 c
Hari ke-2	627,20 ± 3,61 b	97,80 ± 0,20 b	1,17 ± 0,02 b
Hari ke-3	662,81 ± 2,31 a	97,73 ± 0,46 b	1,78 ± 0,02 a

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf 5%.

Tabel 3 merupakan hasil analisa gula cetak sistem *open-pan* dengan perbedaan kesegaran tebu. Nira dari hasil giling tebu yang berbeda kesegarannya menunjukkan kualitas yang signifikan. Dari segi warna, semakin segar tebu maka semakin kecil warna gula yang menandakan kualitas semakin bagus. Mendukung pernyataan sebelumnya, kandungan gula reduksi pada gula cetak juga semakin kecil. Hal ini menandakan bahwa semakin tidak segar tebu saat digiling maka akan semakin banyak gula yang tereduksi sehingga warna pada gula juga akan semakin gelap.

Gula cetak hasil sistem *close open* dengan perlakuan variasi kesegaran tebu terlihat memiliki hasil yang sama dengan *open-pan*. Semakin segar tebu maka semakin bagus kualitas gula yang dihasilkan, terlihat dari warna gula yang lebih cerah dan kandungan gula reduksi yang lebih kecil (Winata & Susanto, 2015). Tebu yang masih segar cenderung memiliki kandungan gula yang lebih tinggi. Kandungan gula yang tinggi dalam nira akan menghasilkan gula cetak merah dengan rasa manis yang lebih baik. Nira tebu yang diperoleh dari tebu yang masih segar memiliki kemungkinan kontaminasi yang lebih rendah dan lebih sedikit proses oksidasi. Hal ini dapat membantu mempertahankan keaslian warna gula cetak.

Tabel 4. Hasil pengamatan analisa gula cetak *close-pan*

Perlakuan waktu tinggal	Gula cetak <i>close-pan</i>		
	Warna IU (ICUMSA Unit)	Brix (%)	Gula reduksi (%)
Hari ke-1	529,31 ± 6,28 c	98,47 ± 0,06 a	0,94 ± 0,01 c
Hari ke-2	612,69 ± 2,16 b	97,53 ± 0,06 b	1,29 ± 0,01 b
Hari ke-3	642,39 ± 10,24 a	97,07 ± 0,06 b	1,54 ± 0,02 a

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf 5%.

Gula yang berasal dari nira dengan kualitas yang kurang baik akibat tebu yang tidak segar mengakibatkan terjadinya inversi, yaitu perubahan sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa. Sukrosa merupakan jenis gula yang mudah mengkristal, sehingga kandungan sukrosa dalam gula cetak akan mempengaruhi bentuk fisik gula cetak. Semakin banyak kandungan sukrosa, maka bentuk gula cetak semakin padat. Sementara, sifat dari gula sederhana (glukosa dan fruktosa) cenderung sulit untuk mengkristal, sehingga semakin banyak kandungan gula reduksi yang merupakan gula sederhana maka akan semakin sulit gula cetak untuk mengeras. Hal ini juga mempengaruhi kadar air. Semakin tinggi kandungan gula pereduksi khususnya fruktosa, menunjukkan kadar air yang didapatkan nilainya tinggi. Fruktosa memiliki sifat higroskopis (mudah menyerap air atau uap air di lingkungan). Sehingga jika kelembaban udara cukup tinggi, gula merah menyerap uap air dengan mudah dan terdapat peningkatan kadar air serta penurunan tekstur gula merah (Yuwana et al., 2022).



Gambar 1. Gula cetak merah *open-pan* hari ke-1



Gambar 2. Gula cetak merah *open-pan* hari ke-2



Gambar 3. Gula cetak merah *close-pan* hari ke-1



Gambar 4. Gula cetak merah *close-pan* hari ke-2



Gambar 5. Gula cetak merah *open-pan* dan *close-pan* hari ke-3

Terlihat pada Gambar 1 sampai dengan Gambar 5, bentuk dari gula yang berasal dari nira tebu yang diberi perlakuan variasi kesegaran. Semakin tidak segar tebu maka bentuk gula akan semakin tidak bisa mengeras. Hal ini karena semakin tidak segar tebu maka semakin tinggi proses inversi yang menghasilkan gula sederhana, sehingga gula cetak tersebut sulit untuk mengeras. Tampak seperti gula hasil hari ke-3 yang tidak dapat mengeras sehingga tidak dapat dikeluarkan dari cetakan dikarenakan fase yang terlalu cair. Dari perbedaan perlakuan sistem masakan, terlihat pada gambar gula cetak hasil sistem *close-pan* lebih baik daripada gula cetak hasil *open-pan*. Hal ini dapat dilihat dari hasil analisa warna dan gula reduksi pada gula. Warna gula cetak pada sistem *close-pan* cenderung lebih rendah daripada *open-pan*, sehingga gula cetak yang dihasilkan akan lebih menarik. Begitupula dengan kadar gula reduksi, gula pada sistem *close-pan* memiliki gula reduksi yang lebih kecil. Hal ini karena proses pengentalan pada *close-pan* menggunakan suhu rendah dan dalam keadaan *vacuum* sehingga meminimalisir terjadinya proses inversi dan pembentukan warna, sedangkan gula pada sistem *open-pan* dalam prosesnya menggunakan suhu tinggi. Suhu tinggi merupakan salah satu keadaan yang dapat mempercepat proses inversi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil beberapa uji sampel selama produksi gula merah cetak dengan variasi kesegaran tebu, didapatkan kesimpulan bahwa kualitas nira mentah dan nira jernih terbaik ada pada kondisi kesegaran tebu H1 (hari ke-1) dan kualitas paling rendah pada kondisi kesegaran tebu H3 (hari ke-3), hasil uji yang menggambarkan kualitas nira dapat dilihat dari hasil uji Harkat Kemurnian (HK) dan gula reduksi. Untuk hasil gula cetak merah yang memiliki kualitas terbaik ada pada perlakuan kesegaran H1 (hari ke-1) dan yang paling rendah di kondisi H3 (hari ke-3), dilihat dari warna dan kandungan gula reduksi gula cetak yang dihasilkan. Untuk perbedaan perlakuan masak *open-pan* dan *close-pan* didapatkan kesimpulan bahwa sistem masak yang menghasilkan gula cetak paling bagus ada pada sistem masak *close-pan*. Hal ini didapat pada hasil warna dan juga kandungan gula reduksinya. Warna gula cetak paling baik ada pada perlakuan H1 (hari ke-1) dengan sistem *close-pan* sebesar 551,40. Untuk kandungan gula reduksi paling rendah ada pada perlakuan H1 (hari ke-1) dengan sistem *close-pan* sebesar 0,94.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Direktorat Akademik Pendidikan Perguruan Tinggi Vokasi yang telah mendukung Matching Fund 2023 dengan nomor kontrak 077/PKS/D.D4/PPK.01.APTV/V/2023.

DAFTAR PUSTAKA

Akram, S. R., Sunarti, T. C., & Meryandini, A. (2019). Karakteristik isolat bakteri penghasil dekstran dari batang tebu (*Saccharum officinarum* L.). *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)*, 24(2), 160–167. <https://doi.org/10.18343/jipi.24.2.160>

- Antika, L., Siwi, P., & Ingesti, V. R. (2020). Analisis lama waktu pangkal batang tebu (*Saccharum officinarum* L.) tertinggal di lahan terhadap nilai rendemen. *Vigor: Jurnal Ilmu Pertanian Tropika dan Subtropika*, 5(1), 19-23.
- Bantacut, T. (2013). Pengembangan pabrik gula mini untuk mencapai swasembada gula. *Jurnal Pangan*, 22(4), 299-316.
- Endrizal, & Meilin, A. (2022). Prospek dan pengelolaan tanaman tebu “Pojo 2878 Agribun Kerinci” sebagai penghasil gula merah di Kabupaten Kerinci, Provinsi Jambi. *Ilmiah Ilmu Terapan Universitas Jambi*, 6(2), 212–228.
- Gandana, S. G., Ananta, & Timbul. (1974). Penuntun Pengawasan Pabrikasi (d/h bulletin No. 11), BP3GI Pasuruan.
- Hartanto, E. S. (2014). Peningkatan mutu produk gula kristal putih melalui teknologi defekasi remelt karbonatasi. *Jurnal Standarisasi*, 16(3), 215-222.
- Hegazi, S., Bukhari, M. M., El Khaseh, S., Osman, A., Eldeen, S., & Hegazi, F. (2015). Investigations of the influence of dextran on sugar cane quality and sugarcane processing in kenana sugar factory Investigations of the influence of dextran on sugar cane quality and sugar cane processing in Kenana sugar factory. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 7(4), 381–392. <https://www.researchgate.net/publication/301633455>
- ICUMSA Method GS5-1. (2022). *The Determination of Sugar Solution Colour at pH 7.0*. ISBN: 978-3-87040-661-5.
- ICUMSA Method GS2/3-9. (2022). *Sucrose, Dry Substance and Fiber in Cane and Bagasse by VIS-Polarimetry after Clarification of the Aqueous Extract with Lead Acetate and by Refractometry*. ISBN: 978-3-87040-661-5.
- Irundu, D., Khoiriyah, M., & Ramli, M. A. (2022). Efektivitas pembuatan gula semut menggunakan metode konvensional dan modern. *Jurnal Penelitian Kehutanan BONITA*, 4(1), 30-37.
- Jamal, J. (2023). Palm sugar production and marketing assistance in duampanuae village, bulupoddo district. *Dinamisia: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 7(1). <https://doi.org/10.31849/dinamisia.v7i1.10438>
- Ledheng, L., & Naisumu, Y. G. (2020). Peningkatan mutu pengolahan nira lontar menjadi gula merah cetak. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 3(1), 1–8.
- Mamuaja, C. F. (2016). *Pengawasan Mutu dan Keamanan Pangan*. Unsrat Press. ISBN: 978-979-3660-48-6.
- Mursiti, Sailah, I., Marimin, Romli, M., & Denni, A. (2021). Strategi pengembangan sumber daya manusia yang berdaya saing dan berkelanjutan pada agroindustri tebu: Tinjauan literatur dan agenda penelitian mendatang. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 31(2), 129–142. <https://doi.org/10.24961/j.tek.ind.pert.2021.31.2.129>
- Ong, R. (2023). Pengaruh pH terhadap turbiditi nira encer dan suhu imbibisi terhadap hasil. *Chemistry, Education, and Science*, 7(2), 174–181. <https://doi.org/10.30743/cheds.v7i1.8133>

- Pratama, F., Susanto, W. H., & Purwantiningrum, I. (2015). Pembuatan gula kelapa dari nira terfermentasi alami (Kajian pengaruh konsentrasi anti inversi dan natrium metabisulfit). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(4), 1272-1282.
- Soejana, F. A. (2021). Pengendalian mutu proses produksi gula di PT. Perkebunan Nusantara X Pabrik Gula Gempolkrep, Mojokerto. *Jurnal Teknotan*, 14(2), 55. <https://doi.org/10.24198/jt.vol14n2.4>
- Suwarno, Ratnani, R. D., & Indah Hartati. (2015). Proses pembuatan gula invert dari sukrosa dengan katalis asam sitrat, asam tartrat dan asam klorida. *Momentum*, 11(2), 99–103.
- Wilberta, N., Sonya, N. T., & Lydia, S. H. R. (2021). Analisis kandungan gula reduksi pada gula semut dari nira aren yang dipengaruhi ph dan kadar air. *Bioedukasi (Jurnal Pendidikan Biologi)*, 12(1), 101-108.
- Winata, E. D., & Susanto, W. H. (2015). Pengaruh penambahan antiinversi dan suhu imbibisi terhadap tingkat kesegaran nira tebu. *Pangan dan Agroindustri*, 3(1), 271–280.
- Yuwana, A. M. P., Putri, D. N., & Harini, N. (2022). Hubungan antara atribut sensori dan kualitas gula merah tebu: pengaruh pH dan kondisi karamelisasi. *Teknologi Pangan: Media Informasi Dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian*, 13(1), 54–66. <https://doi.org/10.35891/tp.v13i1.2767>

