

ANALISIS MUTU GULA TANJUNG DARI TIGA VARIETAS TEBU

Analysis of Tanjung Sugar Quality of Three Sugarcane Varieties

GARUSTI, YOGA A. YOGI, DAN NURINDAH

Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat
Jln. Raya Karangploso KM-4, Kotak Pos 199 Malang, 65152

e-mail: garusti.ugm@gmail.com

Diterima : 24-04-2019

Direvisi : 25-07-2019

Disetujui : 11-10-2019

ABSTRAK

Gula tanjung adalah gula merah tebu dalam bentuk serbuk halus dengan kadar air lebih rendah dari gula cetak, dan sering disebut gula semut. Gula tanjung ini dapat digunakan sebagai pengganti pemakaian gula pasir. Proses pembuatan gula tanjung mengikuti metode standar. Analisis mutu gula tanjung dari varietas tebu di daerah pengembangan belum pernah dilaporkan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis mutu gula tanjung yang dihasilkan dari Unit Pengolahan Gula Merah Tebu di Kebun Percobaan (KP) Muktiharjo, Pati pada Mei-Oktober 2018. Proses pembuatan gula tanjung dari ketiga varietas tebu tersebut meliputi pemerasan nira dengan mesin pemerah berkapasitas 0,5 ton/hari (0,5 TCD), dimasak dalam wajan di atas tungku dengan suhu bahan 90-110°C selama 3-4 jam sampai nira mengental. Pendinginan dalam wajan dingin dilakukan sampai nira lebih mengental (15-30 menit) dan pengadukan dilakukan sampai gula merah tebu menjadi butiran gula tanjung. Mutu gula tanjung yang dianalisis yaitu warna dengan metode ICUMSA, kadar air dengan metode oven, kadar abu dengan tanur, kadar gula pereduksi dan sukrosa dengan metode Luff Schoorl. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan independent t tes. Gula tanjung yang dibuat dari varietas tebu PS 862 mempunyai mutu terbaik dibandingkan varietas PS 864 dan BL. Gula tanjung dari tebu varietas PS 862 mempunyai warna coklat muda-tua dengan indeks warna 42.500, kadar air 3.90%, sukrosa 87.10%, kadar gula reduksi 4.40%, dan kadar abu 1.80%.

Kata kunci: Gula merah tebu, mutu nira, sukrosa, gula reduksi.

ABSTRACT

Tanjung sugar usually called "semut" sugar, is brown sugarcane in the form of fine powder with water content lower than block sugar. Tanjung sugar can be used to replace white sugar. The process of making tanjung sugar followed a standard method. Analysis of tanjung sugar quality from different sugarcane varieties has never been reported. This study aimed to analyze the quality of tanjung sugar produced from sugarcane varieties PS 864, PS 862, and BL. This research was carried out in the Sugar Production Unit at the Muktiharjo Experimental Station, Pati from May to October 2018. The process of making tanjung sugar from the three sugarcane varieties included squeezing the juice with a pressing machine with a capacity of 0.5 tons/day (0.5 TCD), cooking the juice in a pan on the stove at the temperature of 90-110°C for 3-4 hours until the juice has thickened. Then cooling the thickened juice in a cold pan for 15-30 minutes, and lastly stirring it until the brown sugar became granules. The sugar quality-analyzed were the color, content, ash, sugar reduction, and sucrose content. Data obtained were analyzed using an independent t-test. The results showed that tanjung sugar made from

sugarcane PS 862 variety was the best quality compared to those of PS 864 and BL varieties. Tanjung sugar from varieties PS 862 had a light-brown color with a color index of 42.500, the water content of 3.90%, sucrose 87.10%, reducing sugar content of 4.40%, and ash content of 1.80%.

Keywords: Brown sugar, sugarcane juice, sucrose, reducing sugar.

PENDAHULUAN

Tebu merupakan tanaman pemanis yang menjadi bahan utama dalam pemenuhan kebutuhan pemanis nasional. Sebagian besar tebu digunakan sebagai bahan baku pengolahan gula pasir (gula kristal putih). Diversifikasi bahan pemanis selain gula pasir adalah gula merah tebu (*brown cane sugar*). Gula merah tebu telah banyak diproduksi dalam berbagai macam bentuk, diantaranya adalah gula cetak yang berbentuk koin atau setengah kelapa, gula kawur yang bentuknya bongkahan tidak beraturan, dan gula tumbu yang dicetak langsung dalam tumbu (cairan kental hasil pemasakan langsung dicetak/dituang dalam tumbu). Gula merah tebu bentuk cetak berperan dalam mensuplai kebutuhan gula di industri makanan dan minuman, sedangkan gula kawur dan gula tumbu digunakan di industri kecap. Gula merah tebu dalam industri tersebut mempunyai peran yang sangat penting karena memiliki rasa yang khas manis dan karamel, serta relatif lebih murah dibandingkan dengan gula palma.

Gula merah tebu disebut juga *non-centrifugal sugar*, dibeberapa negara dikenal dengan nama berbeda, *panela* (Amerika Latin), *jaggery* (Asia Selatan) dan *kokuto* (Jepang) (Jaffé 2012). Gula merah tebu dilaporkan lebih sehat dibandingkan gula kristal putih (Brekhman and Nesterenko 1983) karena dalam gula merah tebu terdapat molekul fenol yang bersifat antioksidan (Payet et al. 2005) (Jaffé 2012). Trisin, asilasi glukosid yang terdapat dalam nira tebu bersifat antiproliferatif terhadap sel kanker (Duarte-Almeida et

al. 2007). Komponen aktif terutama zat besi dan vitamin C yang ditemukan dalam *jaggery* (nama gula merah tebu di India) bersifat antitoksik yang disebabkan oleh arsenik (Singh et al. 2008). Gula merah tebu yang bermutu baik diperoleh dari kualitas nira yang baik, serta proses pemasakan yang tepat.

Standar Nasional Indonesia (SNI 01-6237-2000) untuk kadar air gula merah tebu maksimal 8% (Badan Standardisasi Nasional 2000). Gula merah tebu berbentuk cetak dengan kadar air lebih besar 8% mempunyai umur simpan 3-4 minggu, jika disimpan lebih lama berakibat gula cetak akan meleleh dan bertekstur lembek (Joseph dan Layuk 2012). Gula merah tebu dalam bentuk cetak dianggap kurang praktis digunakan dalam pemakaian sehari hari, sehingga untuk memudahkan pemakaian gula merah tebu dapat dibuat dalam bentuk granula yang disebut gula tanjung. Dinamakan gula tanjung karena warna serbuk gula yang dihasilkan dari penguapan nira tebu berwarna seperti bunga tanjung. Gula merah berbentuk granula/serbuk selama penyimpanan lebih stabil daripada gula merah bentuk cetak karena gula merah bentuk granula mempunyai kristal gula yang lebih tinggi (Verma et al. 2019b). Berdasarkan SNI 01-3743-1995 tentang gula palma (Badan Standardisasi Nasional 1995), kadar air gula palma berbentuk granula maksimal 3%, sedangkan dalam SNI gula merah tebu (SNI 01-6237-2000) belum tersedia batasan kadar air gula merah tebu berbentuk granula. Jika mengacu pada SNI 01-3743-1995, maka gula tanjung yang memenuhi SNI 01-3743-1995 mempunyai daya simpan yang lebih lama dibandingkan gula cetak.

Varietas tebu yang digunakan dalam pembuatan gula merah mempengaruhi sifat fisik dan kimia gula merah (Weerawatanakorn et al. 2016). Beberapa penelitian sebelumnya menyatakan bahwa setiap varietas atau klon tebu mempunyai karakter nira yang spesifik (Kuspratomo et al. 2012) dan rendemen yang berbeda antar varietas (Ramadhan et al. 2014). Jittanit et al. (2011) melaporkan bahwa kualitas nira tebu dipengaruhi oleh varietas dan metode pemanasan. Karakter nira juga dipengaruhi oleh varietas, termasuk tingkat keasaman nira setelah didiamkan selama 12 jam (Prabawanti 2012). Sebelumnya, Afnani (2011) melaporkan bahwa waktu tunda giling dan varietas mempengaruhi karakter nira, yaitu nilai brix, pol, kadar gula reduksi dan kadar sukrosa.

Penelitian tentang mutu gula tanjung yang dibuat dari varietas-varietas tebu yang ditanam di wilayah pengembangan belum banyak dilakukan. Oleh karena itu tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis mutu gula tanjung yang dihasilkan dari

tebu varietas PS 864 dan BL (tipe masak tengah-lambat), dan PS 862 (tipe awal-tengah).

BAHAN DAN METODE

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah tebu varietas PS 862, PS 864, dan BL dengan umur memasuki masa panen (12 bulan) yang diperoleh dari pertanaman tebu di Kebun Percobaan (KP) Muktiharjo, Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat. Pembuatan gula merah tebu menggunakan teknologi proses pengolahan konvensional (dengan tungku), yaitu meliputi proses pemerahan, penyaringan, pemasakan, pendinginan (pengadukan) dan pengkristalan. Tebu yang digunakan sebagai bahan baku adalah tebu yang masak, bersih, segar dan mempunyai brix minimal 18. Tebu diperah menggunakan mesin pemerah dengan kapasitas pengolahan 0,5 ton per hari (0,5 TCD). Nira yang dihasilkan kemudian disaring menggunakan penyaring berukuran 100 mesh untuk memisahkan ampas tebu halus dan kotoran yang terlarut dalam nira.

Nira tebu yang sudah bersih dimasak di dalam wajan dengan kapasitas 40 l, menggunakan tungku (konvensional) dengan bahan bakar ampas dan daun kering sisa penggilingan tebu. Tungku dimodifikasi dengan dilapisi plat besi pada alas untuk menahan panas agar tidak terbuang sehingga suhu pemanasan stabil. Sebelum pemasakan, ditambahkan kapur (Ca(OH)_2) sebanyak 0,05% (b/b) dalam nira, penambahan kapur ini bertujuan untuk menaikkan pH nira. Pemasakan untuk menguapkan air dalam nira dilakukan selama 3-4 jam pada suhu 90-110°C. Pemasakan dengan suhu lebih dari 110°C berpeluang menghasilkan gula yang gosong. Pada saat mendidih akan muncul buih kotor berwarna coklat tua di permukaan nira yang mendidih. Buih ini adalah kotoran pada nira yang tergumpal. Buih kotor kemudian dibuang menggunakan serok.

Pemasakan dihentikan pada saat nira mengental. Untuk memastikan bahwa nira sudah masak menjadi gula, nira diambil dan ditarik arah vertikal akan terlihat semacam benang, atau pada saat nira mengental diambil satu tetes dan dimasukkan ke air, nira akan menggumpal. Nira yang sudah mengental kemudian diturunkan dari tungku dan dilakukan proses pendinginan. Pendinginan dilakukan dengan cara nira diaduk-aduk dalam wajan pendingin sampai suhu nira kental turun menjadi 85-90°C. Setelah pendinginan dalam wajan, nira dipindahkan ke meja pendinginan yang berbentuk box kayu (2 x 1.2 x 0.3 m) dan dilakukan pengadukan terus menerus sampai nira

kental membentuk granula gula merah atau gula tanjung. Granula yang sudah terbentuk kemudian diayak (ukuran 20 mesh) untuk mendapatkan ukuran gula tanjung yang relatif seragam.

Nira bersih hasil pemerahan diambil sampel setiap varietas untuk dianalisis mutu nira dengan menggunakan alat saccharomat SCHMIDT+HAENSCH tipe Keyboard untuk mengukur derajat pol (jumlah gula dalam nira), % brix (zat padat terlarut dalam nira), dan harkat kemurnian nira (*juice purity*). Harkat kemurnian nira dihitung menggunakan rumus %pol dibagi dengan %brix. Faktor perah dihitung dengan menimbang jumlah nira yang dihasilkan dari proses pemerahan (dalam kg) dibagi dengan berat tebu yang diproduksi (kg). Rendemen gula dihitung dengan menimbang berat gula hasil produksi dibagi dengan berat tebu yang digunakan.

Hasil gula tanjung dianalisa sifat fisikokimia untuk parameter mutu warna, kadar air, kadar abu, gula reduksi dan sukrosa. Sampel diambil secara acak dalam setiap produksi gula tanjung. Analisis kadar air dengan metode oven, kadar abu dengan metode tanur, gula reduksi dan kadar sukrosa dengan metode Luff Schoorl dan warna dengan menggunakan alat spektrometer mengikuti metode ICUMSA.

Data dinyatakan sebagai rata-rata dan analisis statistika menggunakan independen t tes. Mutu gula tanjung yang diperoleh dibandingkan dengan SNI 01-3743-1995 Gula palma dan SNI 01-6237-2000 Gula merah tebu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Mutu Nira

Nira yang dianalisis menggunakan saccharomat menghasilkan mutu nira dalam Tabel 1. Secara umum mutu nira (brix, pol, dan harkat kemurnian) tebu PS 862 lebih rendah dibandingkan dengan PS 864 dan BL. Tebu PS 862 tergolong tebu tipe masak awal-tengah dengan toleransi kering 1 bulan, sedangkan tebu PS 864 dan BL tergolong tebu tipe masak tengah-akhir

dengan toleransi kering 2 bulan. Tebu varietas PS 862 yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan gula merah pada penelitian ini sudah melewati batas toleransi kering dan tebu varietas PS 864 dan BL masih dalam toleransi kering, sehingga berpengaruh terhadap mutu nira tebu PS 862 yang lebih rendah.

Brix nira tertinggi yaitu tebu varietas BL dan brix terendah yaitu nira tebu varietas PS 862. Varietas BL mempunyai brix tertinggi menghasilkan gula merah dengan kualitas relatif paling rendah dari pada PS 864 dan PS 862 (Tabel 1 dan Tabel 2). Hal ini sejalan dengan yang dilaporkan oleh Guddadamath *et al.* (2014), dua klon tebu (SNK07 665 dan SNK07 1013) yang mempunyai nilai brix terbaik dari 10 klon yang digunakan menghasilkan gula merah dengan mutu yang paling rendah (kadar sukrosa relatif paling rendah 72.88% dan 72.66%). Tetapi Hussain *et al.* (2007) melaporkan genotipe S97-US-161 mempunyai brix nira tertinggi 21.74 dan menghasilkan gula merah terbaik dengan kadar sukrosa 77.78%. Perbedaan ini disebabkan karena tinggi rendahnya brix tidak sepenuhnya mempengaruhi jumlah sukrosa dalam gula merah yang dihasilkan. Brix merupakan jumlah padatan terlarut dalam nira, yang terdiri dari pol (gula) dan bukan gula. Gula terdiri dari gula reduksi (fruktosa, glukosa, maltosa, dan laktosa) dan sukrosa. Sehingga kandungan brix nira yang tinggi belum tentu menghasilkan gula merah dengan sukrosa tinggi, bergantung dengan jumlah sukrosa (pol) dalam nira.

Setiap varietas tebu mempunyai brix yang berbeda, Abdurrahman *et al.* (2018) melaporkan klon-klon tebu yang ditanam di lahan kering mempunyai nilai brix yang berbeda. Selain varietas, mutu nira (brix) juga dapat dipengaruhi suhu dan kelembaban udara pada waktu dipanen (Xiao *et al.* 2017). Proses pembuatan gula tanjung pada penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei 2018 dengan kondisi rata-rata curah hujan 2.19 milimeter/hari dan suhu 27°C. Musim giling tebu untuk mendapatkan hasil rendemen optimal dimulai pada bulan yang sudah tidak ada hujan. Pada bulan dimulai penelitian pembuatan gula merah curah hujan rendah sehingga sudah masuk musim giling tebu.

Tabel 1. Mutu nira dari varietas tebu PS 864, PS 862, dan BL pada tingkat kematangan tebu 12 bulan.
 Table 1. Sugarcane juice quality of varieties PS 864, PS 862, and BL at the maturity level at 12 months

Varietas/ Variety	% brix	Faktor perah/ Juice extraction percentage (%) ^a	% pol	Harkat Kemurnian Nira/ Juice purity (%)	Rendemen/ Yield ^b
PS 864	19,03	47,92	16,76	87,93	7,46
PS 862	18,29	54,36	15,71	85,87	8,47
BL	19,21	57,95	16,41	85,19	10,19

^aFaktor perah adalah berat nira hasil pemerahan dibagi dengan berat tebu

^bRendemen adalah persen gula tanjung jadi dibagi dengan berat tebu

Nilai dinyatakan dalam rata-rata (n PS 864 dan BL=4; n PS 862=1). Uji independen t PS 864 dan PS 862 tidak ada perbedaan (kecuali rendemen). Uji independen t PS 864 dan BL tidak ada perbedaan (kecuali rendemen). Uji independen t PS 862 dan BL tidak ada perbedaan. Nilai yang terbaik adalah nilai yang lebih besar.

Faktor perah mempresentasikan jumlah nira dalam batang tebu. Varietas BL mempunyai faktor perah paling tinggi dibandingkan dengan varietas PS 864 dan PS 862. Faktor perah BL yaitu 57,95%, ini lebih rendah dari yang sudah dilaporkan Nurnasari dan Djumali (2019). Faktor perah ini menurut yang dilaporkan Nurnasari dan Djumali (2019) dipengaruhi oleh varietas, varietas BL mempunyai faktor perah antara 58,1% - 67,7%. Faktor perah menjadi salah satu faktor penentu jumlah rendemen yang dihasilkan selain nilai nira (nilai nira = pol - 0,4 x (brix - pol)). Tebu dengan faktor perah yang tinggi digunakan sebagai bahan baku pembuatan gula merah akan menghasilkan rendemen gula merah yang tinggi jika diimbangi dengan besarnya nilai nira.

Nilai nira sebanding dengan tingginya pol nira, sehingga varietas tebu yang memiliki nilai pol tinggi akan menghasilkan rendemen tinggi. Pol tebu merupakan jumlah sukrosa dalam tebu, yang menjadi penentu perolehan rendemen gula di pabrik (Subiyanto 2017). Varietas BL mempunyai pol tinggi (16,41%) diiringi dengan faktor perah yang tinggi (57,95%) sehingga menghasilkan rendemen paling tinggi yaitu 10,19% (Tabel 1). Pembuatan gula merah tebu dengan varietas tidak diketahui (tebu hijau) menggunakan evaporator vakum dilaporkan oleh Dewi et al. (2014) menghasilkan gula merah tebu dengan rendemen 8,23%. Rendemen gula merah yang dimasak menggunakan metode konvensional (tungku) pada penelitian ini menghasilkan rendemen yang bervariasi 7,46% (PS 864), 8,47% (PS 862), dan 10,19% (BL). Nurnasari dan Djumali (2019) melaporkan rendemen tebu beberapa varietas yang ditanam berbeda beda, tebu varietas BL mempunyai rendemen tertinggi berkisar antara 7,17-10,98%. Setiap varietas tebu mempunyai pol yang berbeda sehingga rendemen gula merah

dihasilkan pada setiap varietas yang digunakan juga berbeda.

Kemurnian nira menunjukkan nilai zat padat kering yang terdapat dari tebu (Chao et al. 2007). Harkat kemurnian nira dari tebu varietas PS 864, PS 862 dan BL paling tinggi adalah tebu varietas PS 864 (87,93%) dan paling rendah tebu varietas BL (85,19%). Hal ini hampir sama dengan kemurnian nira beberapa genotipe di Sudan yang berkisar antara 85-89%, genotipe Co527 menunjukkan kemurnian nira tertinggi (Ahmed et al. 2010).

Mutu nira dari varietas tebu yang berbeda, digunakan sebagai bahan baku pembuatan gula tanjung, dapat mempengaruhi rendemen dan kualitas mutu gula tanjung yang dihasilkan. Secara umum, kualitas nira (berdasarkan keragaan brix, pol, dan faktor perah) varietas BL lebih tinggi dari pada varietas PS 864 dan PS 862, sehingga varietas BL menghasilkan rendemen paling tinggi. Tetapi varietas BL menghasilkan gula tanjung dengan mutu paling rendah (Tabel 2), secara fisik nampak adalah warna gula tanjung yang paling gelap (coklat kehitaman). Hal ini dapat disimpulkan bahwa tebu varietas BL kurang optimal digunakan sebagai bahan baku pembuatan gula tanjung.

Parameter Mutu Gula Tanjung

1. Warna

Nilai indeks warna yang lebih kecil menunjukkan warna yang lebih cerah. Gula tanjung yang dihasilkan dari tebu varietas PS 862 memiliki warna paling cerah (indeks warna 42500) dan gula tanjung dari varietas BL memiliki warna paling gelap (indeks warna 95017) (Tabel 2). Gula tanjung yang tidak memenuhi persyaratan warna sesuai SNI 01-6237-2000 yaitu gula tanjung yang terbuat dari tebu varietas BL,

sedangkan dibandingkan dengan SNI 01-3743-1995, warna gula tanjung dari ketiga varietas tidak memenuhi standar. Gula tanjung dari ketiga varietas mempunyai warna yang berbeda. Hal ini sejalan dengan yang dilaporkan Guddadamath *et al.* (2014) gula merah tebu yang dibuat dari 10 klon tebu mempunyai warna yang berbeda beda, yaitu kuning kecoklatan, coklat muda, dan coklat. Dalam hal ini varietas/klon/genotipe tebu yang digunakan dalam pembuatan gula tanjung menghasilkan warna gula tidak sama.

Warna gula merah ditentukan oleh kualitas nira (Utami 2008). Setiap varietas tebu memiliki warna nira yang berbeda. Warna nira tebu berasal dari pigmen batang tebu yang terbawa dalam nira pada waktu batang tebu digiling (Varina 1990). Tebu varietas BL mempunyai batang berwarna merah keunguan dan warna nira hijau kemerahan. Gula tanjung yang dihasilkan dari varietas BL mempunyai warna paling gelap, yaitu coklat kehitaman dengan indeks warna 106.960. Tebu varietas PS 864 mempunyai warna batang hijau kekuningan dan memiliki warna nira hijau muda, lebih terang dari nira tebu varietas BL. Warna

daging buah tebu PS 862 putih sampai putih kekuningan dan memiliki warna nira hijau kekuningan, lebih cerah dari BL dan PS 864. Berdasarkan yang sudah dilakukan, pembuatan gula tanjung dari warna nira yang berbeda menghasilkan gula tanjung dengan warna berbeda. Warna pigmen yang terlarut dalam nira dimungkinkan pada saat proses pemasakan menjadikan warna nira bertambah lebih gelap karena diduga mengalami perubahan warna pigmen (degradasi) selama proses pemanasan.

Selain dari karakter warna nira yang berbeda, pembentukan warna gula tanjung terjadi selama proses pemanasan. Weerawatanakorn *et al.* (2016) melaporkan terlepas dari warna nira, warna gula merah tebu juga dipengaruhi oleh reaksi kimia (pencoklatan) selama proses pemanasan terutama reaksi Maillard. Reaksi Maillard adalah reaksi pencoklatan non enzimatis antara asam amino dan gula reduksi yang terjadi selama proses pengolahan (Asikin *et al.* 2014). Warna coklat pada gula merah terbentuk dari reaksi Maillard dan karamelisasi yang menghasilkan pigmen melanoidin (pigmen warna coklat) (Dewi *et al.* 2014).

Tabel 2. Mutu gula tanjung dari varietas PS 864, PS 862, dan BL dibandingkan dengan SNI Gula Merah Tebu Mutu I (SNI01-6237-2000) dan SNI Gula Palma/Granula (SNI 01-3743-1995)

Table 2. Quality of tanjung sugar from the varieties PS 864, PS 862, and BL compared with Indonesian National Standard (SNI) for Sugar Cane Quality I (SNI 01-6237-2000) and SNI of Palm Sugar/Granules (SNI 01-3743-1995)

Varietas /variety	Warna/Colour	Indeks Warna/ Colour index ^a	Kadar Air/ Water content (%)	Sukrosa/ Sucrose (%)	Gula Reduksi atau glukosa/ Reduction sugar (%)	Kadar Abu Ash content (%)
SNI Gula merah tebu mutu I/ SNI of brown sugar quality I	Coklat muda-tua/ Ligh-dark brown	-	Maks 8	Min 65	Maks 11	-
SNI Gula palma (granula)/ SNI of palm sugar (granule)	Kuning kecolatan- coklat/ Dark yellow- brown	-	Maks 3	Min 90	Maks 6	Maks 2
PS 864	coklat tua/ Dark brown	47609	6,44	82,58	6,06	2,03
PS 862	coklat muda-tua/ Ligh-dark brown	42500	3,90	87,10	4,40	1,80
BL	coklat kehitaman/blackish brown	95017	6,65	81,72	6,59	1,80

^aIndeks warna diukur dengan spektrofotometer

Nilai dinyatakan dalam rata-rata (n PS 864 dan BL=4; n PS 862=1). Uji independen t PS 864 dan PS 862 tidak ada perbedaan (kecuali sukrosa). Uji independen t PS 864 dan BL tidak ada perbedaan (kecuali indeks warna). Uji independen t PS 862 dan BL tidak ada perbedaan.

2. Kadar air

Kadar air berdasarkan SNI 01-6237-2000 maksimal 8% untuk gula merah tebu, kadar air gula merah berbentuk granula maksimal 3% berdasar SNI 01-3743-1995 untuk gula palma. Gula tanjung yang dihasilkan dalam penelitian ini masih memiliki kadar air di atas 3% (Tabel 1) karena tidak dilakukan proses pengeringan setelah pengadukan pembentukan granula gula. Gula tanjung dari tebu varietas PS 862 mempunyai kadar air terendah yaitu 3,9%, dan gula tanjung dari tebu varietas BL mempunyai kadar air tertinggi yaitu 6,65%. Penelitian yang dilaporkan Hussain et al. (2007) kadar air gula merah terbuat dari 5 genotipe tebu di Pakistan mempunyai kadar air tertinggi 6,2% (genotipe S97-US-102) dan terendah 5,9% (genotipe S97-US-161). Guddadamath et al. (2014) juga melaporkan kadar air gula merah dari 10 klon tebu berkisar antara 5,2 sampai 6,4 %.

Setiap varietas/genotipe tebu yang digunakan dalam pembuatan gula merah menghasilkan gula merah dengan kadar air yang berbeda. Selain dari varietas yang digunakan sebagai bahan baku, proses pengolahan juga dapat mempengaruhi kadar air gula tanjung yang dihasilkan. Erwinda dan Susanto (2014) melaporkan gula merah yang dibuat dari varietas PS 862 dengan perlakuan pH menghasilkan gula merah dengan kadar air berkisar 5,46-8,05%, lebih tinggi dari kadar air yang dihasilkan dalam penelitian ini.

Kadar air gula merah menjadi mutu penting karena dapat mempengaruhi umur penyimpanan. Hussain et al. (2007) melaporkan gula merah dengan kadar air yang tinggi akan menurunkan kualitas gula merah, warna gula menjadi gelap dan mudah ditumbuhi mikroba. Kadar air gula merah tebu selama penyimpanan cenderung akan naik dan membuat tekstur gula menjadi lembek (Asikin et al. 2014). Kenaikan kadar air ini dipengaruhi oleh jumlah gula reduksi dalam gula merah tebu. Kadar air bisa ditekan dengan proses pengeringan gula tanjung sampai kadar air kurang dari 3 %.

3. Sukrosa

Sukrosa merupakan mutu penting yang menentukan kualitas gula, karena mempengaruhi tingkat kemanisan gula. Seperti yang dijelaskan sebelumnya sukrosa dipengaruhi oleh pol nira, dan menjadi penentu rendemen gula yang dihasilkan dalam pabrik. Sukrosa gula tanjung yang dihasilkan dalam penelitian ini sudah memenuhi SNI 01-6237-2000, tetapi masih belum memenuhi SNI 01-3743-1995 (Tabel 2). Berdasarkan laporan Dewi et al. (2014), kadar sukrosa gula merah cetak dipengaruhi oleh brix

nira, semakin tinggi nilai brix nira semakin tinggi sukrosa dalam gula merah yang dihasilkan. Hasil penelitian ini menunjukkan hal berbeda, brix nira yang lebih tinggi tidak diimbangi dengan sukrosa yang lebih tinggi. Perbedaan ini disebabkan karena tinggi rendahnya brix tidak sepenuhnya mempengaruhi jumlah sukrosa dalam gula merah yang dihasilkan seperti dijelaskan sebelumnya. Disamping itu juga ada kemungkinan sukrosa dalam nira dengan adanya enzim dektranase dalam waktu pengangkutan terjadi proses enzimatis menjadi dextran.

Gula tanjung dengan kadar sukrosa paling tinggi adalah gula tanjung dari tebu varietas PS 862 yaitu 87,1% dan sukrosa terendah adalah gula tanjung dari tebu varietas BL yaitu 81,72%. Erwinda dan Susanto (2014) melaporkan gula merah yang terbuat dari tebu PS 862 (umur 11 bulan) mempunyai sukrosa berkisar 62.187-79.013%. Guddadamath et al. (2014) juga melaporkan gula merah dari 10 klon tebu mempunyai sukrosa tertinggi 79,88% (SNK 07 680) dan terendah 72,2% (klon CoM 265). Hussain et al. (2007) juga melaporkan kualitas gula merah (*gur*) terbaik yaitu dari tebu genotipe S97-US161 mempunyai sukrosa 77,78%. Gula tanjung dalam penelitian ini relatif lebih tinggi dari yang dilaporkan terdahulu karena gula merah dalam penelitian ini berbentuk granula sedangkan penelitian terdahulu berbentuk cetak. Gula merah berbentuk granula terdapat lebih banyak kristal gula, kristal gula ini terbentuk dari sukrosa.

Gula tanjung dari varietas BL mempunyai kadar sukrosa paling rendah, dengan pol nira varietas BL (16,41%) lebih tinggi dari PS 862 (15,71%). Hal ini diduga sukrosa (pol) nira tebu varietas BL selama proses pengolahan gula merah banyak mengalami inversi sukrosa menjadi gula reduksi (fruktosa dan glukosa). Gula reduksi yang tinggi dalam nira berpotensi mempercepat reaksi Maillard, reaksi asam amino dan glukosa seperti yang dijelaskan sebelumnya. Sehingga berpotensi menimbulkan warna coklat yang berlebih pada gula tanjung.

4. Gula reduksi

Kandungan gula pereduksi untuk gula merah dalam SNI 01-6237-2000 mutu I maksimal 11, sedangkan dalam SNI 01-3743-1995 maksimal 6 (Tabel 2). Gula tanjung yang dihasilkan dari ketiga varietas memiliki gula pereduksi di bawah 11, sehingga sudah memenuhi batasan mutu SNI 01-6237-2000 mutu I, tetapi belum memenuhi SNI 01-3743-1995 kecuali gula tanjung dari varietas PS 862. Gula reduksi tertinggi yaitu 6,59% yang terbuat dari tebu varietas

BL, dan terendah yaitu 4,40% yang terbuat dari tebu varietas PS 862. Setiap varietas tebu menghasilkan gula merah dengan gula reduksi yang berbeda. Hal ini sejalan dengan yang dilaporkan Hussain et al. (2007) gula merah dari beberapa genotipe tebu menunjukkan gula pereduksi yang berbeda, dengan nilai gula reduksi tertinggi yaitu 4,08% dan terendah yaitu 3,05%. Guddadamath et al. (2014) melaporkan gula merah dari 10 klon tebu mempunyai gula reduksi tertinggi 18,18% (SNK 07 1013) dan terendah 10,12% (SNK 07 680).

Selain varietas gula reduksi berhubungan erat dengan adanya inversi sukrosa menjadi gula pereduksi seperti yang dijelaskan sebelumnya. Tingginya inversi sukrosa yang terjadi pada nira menurunkan kadar sukrosa gula merah dan menaikkan kadar gula reduksi dalam gula merah (Erwinda dan Susanto 2014). Inversi sukrosa dipengaruhi oleh keasaman nira selama proses pemasakan (Verma, et al. 2019a). Bertambahnya gula reduksi pada nira selama proses pemasakan dapat mempercepat reaksi Maillard.

Gula reduksi dalam jumlah banyak tidak diinginkan dalam gula merah. Gula reduksi yang tinggi menyebabkan higroskopis, sehingga selama penyimpanan gula merah menyerap air dari lingkungan, semakin tinggi gula reduksi semakin banyak menyerap air (Hussain et al. 2007) sehingga tekstur gula merah menjadi lembek. Gula reduksi yang tinggi selama penyimpanan, berpotensi meningkatkan kadar air gula merah sehingga mengubah tekstur gula merah menjadi lebih lembek. Jumlah gula reduksi yang tinggi (> 12 %) tidak disarankan dalam gula merah tebu sebab menghambat pembentukan kristal gula sukrosa dan menjadikan tekstur lembek (Verma, et al. 2019a).

5. Kadar abu

Salah satu paramter penting dalam menentukan kualitas gula merah adalah kadar abu, yang merupakan bahan anorganik sisa pembakaran bahan pangan. Abu dalam gula merah mencerminkan residu bahan anorganik gula tersebut, yang kemungkinan berasal dari zat pengotor dalam nira atau bahan tambahan. Kadar abu dalam gula merah tebu merupakan parameter yang menyatakan kandungan Ca (Dewi et al. 2014). Kandungan Ca terdapat dalam gula merah karena proses pengolahan menggunakan bahan tambahan Ca(OH)_2 , sehingga kemungkinan Ca tidak terbuang bersama blotong (buih limbah pada proses pemasakan). Penambahan Ca(OH)_2 untuk meningkatkan pH (pH awal $\pm 4,5$ menjadi ± 6) dan mengikat kotoran dalam nira. Gula tanjung yang sudah memenuhi batas maksimum kadar abu sesuai SNI 01-

3743-1995 adalah gula tanjung dari varietas PS 862 dan varietas BL yaitu 1,8 %. Gula tanjung dari varietas PS 864 mempunyai kadar abu 2,03%. Maharani et al. (2014) melaporkan pembuatan gula merah dengan penambahan Ca(OH)_2 0.2 (b/v) dan natirum metabisulfit mempunyai kadar abu berkisar 1-3,11%. Dengan demikian, penambahan Ca(OH)_2 sebanyak 0,05% (b/b) dalam nira sebelum pemasakan merupakan jumlah yang cukup untuk menghasilkan gula tanjung sesuai dengan SNI untuk gula palma (SNI 01-3743-1995).

KESIMPULAN DAN SARAN

Gula tanjung yang dibuat dari varietas tebu PS 862 mempunyai mutu terbaik dibandingkan varietas PS 864 dan BL. Gula tanjung dari tebu varietas PS 862 mempunyai warna coklat muda-tua dengan indeks warna 42.500, kadar air 3.90%, sukrosa 87,10%, kadar gula reduksi 4,40%, dan kadar abu 1,80%. Gula tanjung dari ketiga varietas memenuhi SNI 01-6237-2000 mutu I (gula merah tebu cetak) parameter mutu warna (kecuali BL), kadar air, sukrosa, dan gula reduksi, tetapi belum memenuhi SNI 01-3743-1995 (gula dari nira palma).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala Kebun Percobaan Muktiharjo dan tim di Unit Pengolahan Gula Merah yang telah memfasilitasi dan membantu pelaksanaan penelitian ini. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada Hasanudin, A.Md. dan Mochammad Afifudin A.Md. yang telah membantu melaksanakan analisis mutu gula. Penelitian ini didanai dari DIPA Balittas tahun 2018 dari kegiatan Model Pengembangan Bioindustri Berbasis Tebu.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman, Heliyanto, B., Djumali, Damanhuri, & Ardiarini, N.R.(2018) Daya hasil genotipe harapan tebu di lahan kering. *Buletein Tanaman, Tembakau, Serat & Minyak Industri*. [Online] 10 (April), 32–38. Available from: doi:10.21082/btsm.v10n1.2018. 32–38.
- Afnani, F. (2011) *Pengaruh varietas, kondisi, bentuk, dan waktu tunda giling tebu terhadap kualitas tebu giling*. Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Malang. [Online] Available from:

- <http://mulok.library.um.ac.id/index3.php/52358.html>.
- Ahmed, A.O., Obeid, A. & Dafallah, B. (2010) The influence of characters association on behavior of sugarcane genotypes (*Saccharum Spp*) for cane yield and juice quality. *World Journal of Agricultural Sciences*. [Online] 6 (2), 207–211. Available from: <https://www.researchgate.net>.
- Asikin, Y., Kamiya, A., Mizu, M., Takara, K., Tamaki, H. & Wada, K. (2014) Changes in the physicochemical characteristics, including flavour components and Maillard reaction products, of non-centrifugal cane brown sugar during storage. *Food Chemistry*. [Online] 149, Elsevier Ltd, 170–177. Available from: doi:10.1016/j.foodchem.2013.10.089.
- Badan Standardisasi Nasional (1995) *SNI 01-3743-1995 Gula palma*. [Online] Available from: <http://sispk.bsn.go.id/SNI/DetailSNI/4121>.
- Badan Standardisasi Nasional (2000) *SNI 01-6237-2000 Gula merah tebu*. [Online] Available from: <http://sispk.bsn.go.id/SNI/DetailSNI/5752>.
- Brekhman, I.I. & Nesterenko, I.F. (1983) Brown Sugar and Health, Chapter 8: The influence of white and brown sugar on metabolism. [Online] Pergamon Press. Available from: doi:<https://doi.org/10.1016/B978-0-08-026837-8.50013-0>.
- Chao, W., Zhuang, C. & Jihuai, W. (2007) Analysis of the purity of sugarcane juice of main sugarcane varieties in Zhanjiang area. *Acta Agriculturae Universitatis Jiangxiensis*. 29 (1), 20–23.
- Dewi, S.R., Izza, N., Agustiningrum, D.A., Indriani, D.W., Sugiarto, Y. Maharani, D.M., & Yulianingsih. R. (2014) The effect of temperature cooking of sugar juice and stirring speed on the quality of brown sugar cane. *Jurnal Teknologi Pertanian*. [Online] 15 (August 2017), 149–158. Available from: doi:10.21776/ub.jtp.2014.015.03.01.
- Duarte-Almeida, J.M., Negri, G., Salatino A., Carvalho J.E.d., & Lajolo, F.M. (2007) *Antiproliferative and antioxidant activities of a tricin acylated glycoside from sugarcane (Saccharum officinarum) juice*. *Phytochemistry*. [Online] 68 (8), pp.1165–1171. Available from: doi:10.1016/j.phytochem.2007.01.015.
- Erwinda, M.D. & Susanto, W.H. (2014) Pengaruh pH nira tebu (*Saccharum officinarum*) dan konsentrasi penambahan kapur terhadap kualitas gula merah. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. [Online] 2 (3), 54–64. Available from: doi:10.1128/IAI.70.9.5052-5057.2002.
- Guddadamath, S.G., Patil, S.B., Khadi, B.M., & Chandrashekar, C. P. (2014) Genetic enhancement of sugarcane for the production of organic jaggery. *Sugar Tech*. [Online] 16 (1), 86–91. Available from: doi:10.1007/s12355-013-0257-2.
- Hussain, F., Sarwar, M.A. & Chattha, A.A. (2007) Screening of some sugarcane genotypes for gur*quality. *J. Anim. Pl. Sci*. [Online] 17, 3–4. Available from: <http://www.panelamonitor.org/media/docrepo/document/files/screening-of-some-sugarcane-genotypes-for-gur-quality.pdf>.
- Jaffé, W.R. (2012) Health effects of non-centrifugal sugar (NCS): a review. *Sugar Tech*. [Online] 14 (2), 87–94. Available from: doi:10.1007/s12355-012-0145-1.
- Jittanit, W., Wiriyaputtipong, S., Charoenpornworanam, H. & Songsermpong, S. (2011) Effects of varieties, heat pretreatment and UHT conditions on the sugarcane juice quality. *Chiang Mai J Sci*. [Online] 38 ((1)), 116–125. Available from: www.science.cmu.ac.th/journal-science/josci.html.
- Joseph, G.H. & Layuk, P. (2012) Pengolahan gula semut dari aren. *B. Palma*. [Online] 13 (1), 60–65. Available from: <http://repository.pertanian.go.id/handle/123456789/4000>.
- Kuspratomo, A.D., Burhan & Fakhry, M. (2012) Pengaruh varietas tebu, potongan dan penundaan giling terhadap kualitas nira tebu. *Agrointek*. [Online] 6 (2), 123–132. Available from: <http://pertanian.trunojoyo.ac.id/wp-content/uploads/2013/02/JURNAL-9-Pengaruh-Varietas-Tebu-Potongan-dan-Penundaan-giling-Terhadap.pdf>.
- Maharani, D.M., Yulianingsih, R., Dewi, S.R., Sugiarto, Y. & Indriani, D.W. (2014) Influences of sodium metabisulphite and evaporation vacuum temperature on brown sugar cane quality. *Agritech*. [Online] 34 (4), 365–373. Available from: doi:10.22146/agritech.9430.
- Nurnasari, E. & Djumali (2019) Determination of soil moisture duration before harvesting that influences the sugar cane content. *Jurnal Ilmu*

- Pertanian Indonesia*. [Online] 24 (2), 127–134. Available from: doi:10.18343/jipi.24.2.127.
- Payet, B., Sing, A.S.C. & Smadja, J. (2005) Assessment of antioxidant activity of cane brown sugars by ABTS and DPPH radical scavenging assays: Determination of their polyphenolic and volatile constituents. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. [Online] 53 (26), 10074–10079. Available from: doi:10.1021/jf0517703.
- Prabawanti, Y.W. (2012) *Biosistematika keanekaragaman tanaman tebu (Saccharum officinarum) melalui pendekatan morfologi*. Universitas Airlangga. [Online] Available from: <http://repository.unair.ac.id/id/eprint/25678>.
- Ramadhan, I.C., Taryono & Wulandari, R. (2014) Keragaan pertumbuhan dan rendemen lima klon tebu (*Saccharum officinarum* L.) di ultisol, vertisol, dan inceptol. *Vegetalika*. [Online] 3 (4), 77–87. Available from: doi:<https://doi.org/10.22146/veg.5763>.
- Singh, N., Kumar, D., Raisuddin S. & Sahu, A.P. (2008) Genotoxic effects of arsenic: Prevention by functional food-jaggery. *Cancer Letters*. [Online] 268 (2), 325–330. Available from: doi:10.1016/j.canlet.2008.04.011.
- Subiyanto (2017) Analisis keragaman parameter penentu rendemen performance analysis of determinant parameters. *Majalah Ilmiah Pengkajian Industri*. [Online] 11 (1), 1–10. Available from: <http://ejurnal.bppt.go.id/index.php/MIPI/article/view/2083/1730>.
- Utami, M.F. (2008) *Studi pengembangan usaha gula merah tebu di kabupaten rembang*. Institut Pertanian Bogor. [Online] Available from: <https://repository.ipb.ac.id/jspui/bitstream/123456789/13507/2/F08mfu.pdf>.
- Varina, F. (1990) *Pembuatan gula semut dari batang tebu (Saccharum officinarum L.) yang ditunda ekstraksi niranya*. [Online] Institut Pertanian Bogor. Available from: <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/29914>.
- Verma, P., Shah, N.G. & Mahajani, S.M. (2019a) Effects of acid treatment in jaggery making. *Food Chemistry*. [Online] 299. Available from: doi:10.1016/j.foodchem.2019.125094.
- Verma, P., Shah, N.G. & Mahajani, S.M. (2019b) Why jaggery powder is more stable than solid jaggery blocks. *LWT - Food Science and Technology*. [Online] 110, Elsevier, 299–306. Available from: doi:10.1016/j.lwt.2019.04.093.
- Weerawatanakorn, M., Asikin, Y., Takahashi, M., Tamaki, H., Koji Wada, K., Ho, C.T. & Chuekittisak, R. (2016) Physico-chemical properties, wax composition, aroma profiles, and antioxidant activity of granulated non-centrifugal sugars from sugarcane cultivars of Thailand. *Journal of Food Science and Technology*. [Online] Springer India. Available from: doi:10.1007/s13197-016-2415-5.
- Xiao, Z., Liao, X. & Guo, S. (2017) Analysis of sugarcane juice quality indexes. *Hindawi, Journal of Food Quality*. [Online] 2017. Available from: doi:<https://doi.org/10.1155/2017/1746982> Research.