

## PENINGKATAN MUTU PRODUK GULA KRISTAL PUTIH MELALUI TEKNOLOGI DEFEKASI REMELT KARBONATASI

### *Product Quality Improvement of White Crystal Sugar through Defecation Remelt Carbonatation Technology*

Eddy Sapto Hartanto

Balai Besar Industri Agro  
Jalan Ir. H. Juanda No. 11, Bogor 16122, Jawa Barat, Indonesia  
Email: eddy\_bbia@yahoo.com

Diterima: 20 Januari 2014, Direvisi: -, Disetujui: 9 Juni 2014

#### Abstrak

Di Indonesia terdapat 59 pabrik gula kristal putih (GKP) yang telah beroperasi sejak zaman Belanda. Sampai saat ini sebagian besar pabrik GKP yang ada menggunakan teknologi sulfitasi. Penggunaan teknologi sulfitasi akan menghasilkan gula kristal putih dengan mutu nilai warna kristal yang cukup tinggi, yaitu antara 6,6 – 7,2 CT, warna larutan 118 – 201 IU dan kadar belerang dioksida (SO<sub>2</sub>) 5 – 19,7 mg/kg. Dalam rangka memperbaiki mutu GKP yang dihasilkan, maka PG. Semboro telah berusaha melakukan perubahan proses pemurnian nira dari teknologi sulfitasi ke teknologi defekasi remelt karbonatasi (DRK). Penggunaan teknologi DRK dapat memperbaiki mutu GKP yang dihasilkan, yaitu warna kristal menjadi 2,85 – 3,50 CT, secara visual tampak berwarna putih bersih, warna larutan 43,3 – 80 IU, sudah mirip gula Kristal rafinasi dan kadar belerang dioksida (SO<sub>2</sub>) sebesar 0,76 – 1,33 mg/kg. Untuk parameter lainnya baik teknologi sulfitasi maupun DRK cenderung tidak ada perbedaannya.

**Kata Kunci:** gula kristal putih, sulfitasi, defekasi remelt karbonatasi.

#### Abstract

*In Indonesia there are 59 white crystal sugar mills which has been operating since the Dutch period. Until now most of the existing plant of white sugar, are using sulfitation technology. The use of sulfitation technology will result with crystal color quality of 6.6 - 7.2 CT, the color of a solution of 118 - 201 IU and sulfur dioxide (SO<sub>2</sub>) content of 5 - 19.7 mg/kg. To improve the quality of the white sugar produced, PG. Semboro have tried to make changes of the process of cane sugar juice refining from sulfitation technology to defecation remelt carbonatation technology. The use of defecation remelt carbonatation technology can improve the quality of white sugar produced, i.e color crystal becomes 2.85 - 3.50 CT, clear white visually, solution color index of 43.3 - 80 IU and sulfur dioxide (SO<sub>2</sub>) of 0.76 - 1.33 mg/kg. As for the others parameters of both sulfitation and defecation remelt carbonatation technology there is no difference.*

**Keywords:** white crystal sugar, sulfitation, defecation remelt carbonatation.

## 1. PENDAHULUAN

Gula kristal putih (GKP) merupakan bahan pemanis alami dari bahan baku tebu atau bit yang digunakan untuk keperluan konsumsi rumah tangga maupun untuk bahan baku industri pangan. Manfaat gula disamping sebagai sumber kalori, yang dapat menjadi alternatif sumber energi dan di sisi lainnya gula juga dapat berfungsi sebagai bahan pengawet dan tidak membahayakan kesehatan konsumen (Sugiyanto, 2007). Oleh sebab itu gula menjadi salah satu kebutuhan pokok yang cukup strategis bagi masyarakat Indonesia.

Kebutuhannya gula dari tahun ke tahun akan semakin meningkat sejalan dengan pertumbuhan penduduk dan adanya pertumbuhan industri yang membutuhkan gula. Seiring dengan penambahan populasi penduduk, pada tahun-tahun mendatang kebutuhan gula dalam negeri diperkirakan akan terus meningkat. Pada tahun 2009 dengan populasi penduduk Indonesia mencapai 225 juta jiwa dengan rata-rata konsumsi gula 12 kg per kapita, kebutuhan gula untuk konsumsi langsung mencapai 2,7 juta ton dan konsumsi tidak langsung 1,1 juta ton. Tingkat konsumsi gula saat ini masih jauh di bawah tingkat kebutuhan yang umumnya dicapai negara-negara maju (30-

55 kg/kapita/tahun). Pada tahun 2010 kebutuhan gula Indonesia mencapai 4,15 juta ton atau naik rata-rata 3,87 % per tahun (Anonim, 2011). Industri gula di Indonesia umumnya merupakan industri yang berdiri dan beroperasi sejak pemerintahan Belanda, saat ini jumlah pabrik gula kristal putih mencapai 59 pabrik dan jumlah industri gula rafinasi sebanyak 8 pabrik (Departemen Perindustrian, 2009). Keberadaan pabrik gula rafinasi merupakan pabrik yang berdiri dan beroperasi relatif baru, dibandingkan dengan pabrik gula kristal putih. Dari 59 pabrik GKP yang ada di Indonesia sebagian besar menggunakan teknologi proses pemurnian nira menggunakan teknologi sulfitasi, hanya sebagian kecil yang menggunakan teknologi karbonatasi.

Dengan semakin tingginya kebutuhan gula di Indonesia, maka konsumen gula sudah saatnya untuk dilindungi kepentingannya, terutama untuk mendapatkan gula dengan mutu yang memadai, sesuai dengan standar yang berlaku. Untuk melindungi konsumen gula di Indonesia, maka pemerintah melalui Menteri Pertanian telah menetapkan Peraturan Menteri Pertanian Nomor 68/Permentan/OT.140/6/2013 Tentang Pemberlakuan Standar Nasional Indonesia Gula Kristal Putih Secara Wajib, yang ditetapkan pada tanggal 17 Juni 2013 yang selanjutnya akan berlaku setelah 24 (dua puluh empat) bulan sejak tanggal ditetapkan. Adanya pemberlakuan peraturan ini berarti bahwa produsen yang memproduksi GKP dan mengedarkan untuk diperdagangkan, maka produk GKP tersebut wajib memenuhi persyaratan GKP SNI 3140.3 : 2010 dan Amandemen 1.2011. Menurut Pasal 1 peraturan Menteri Pertanian tersebut yang dimaksud dengan gula kristal putih (GKP) adalah gula Kristal yang terbuat dari tebu atau bit melalui proses sulfitasi/ karbonatasi/ fosfatasi atau proses lainnya sehingga dapat dikonsumsi dan memenuhi persyaratan SNI 3140.3 : 2010 dan Amandemen 1.2011 GKP.

Untuk mengantisipasi diberlakukannya peraturan Menteri Pertanian ini, maka Pabrik Gula (PG) Semboro telah melakukan berbagai upaya perbaikan proses produksi. Salah satu perbaikan proses produksi yang dilakukan oleh PG Semboro adalah mengganti proses pemurnian nira dari proses sulfitasi menjadi karbonatasi. Dengan adanya perbaikan proses ini diharapkan dapat meningkatkan mutu GKP yang diproduksi, sehingga konsumen akan mendapatkan produk dengan mutu yang lebih baik.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui proses produksi yang cocok dalam memproduksi gula kristal putih dengan mutu yang lebih baik.

Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan manfaat bagi: 1) industri GKP agar dalam memproduksi GKP dapat memenuhi persyaratan mutu SNI yang berlaku; 2) pembuat kebijakan dalam mengevaluasi penerapan SNI GKP 3) konsumen pengguna GKP, agar tidak dirugikan dengan pemakaian produk GKP yang tidak memenuhi persyaratan mutu yang berlaku atau berkualitas rendah. Dengan terpenuhi manfaat tersebut, maka pada akhirnya tujuan penyusunan standar seperti akan tercapai yaitu: melindungi kesehatan konsumen; menjamin perdagangan pangan yang jujur dan bertanggung jawab dan mendukung perkembangan industri GKP.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

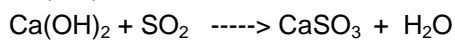
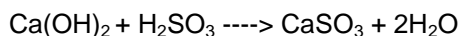
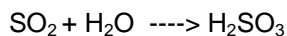
Pabrik gula di Indonesia sebagian besar sudah berdiri dan beroperasi sejak jaman Belanda, umumnya mesin dan peralatan produksi juga masih menggunakan peralatan yang lama. Sehingga menyebabkan efisiensi dan produktifitas pabrik menjadi kurang maksimal. Walaupun produksi gula kristal putih (GKP) nasional semakin meningkat, tetapi peningkatannya belum mampu mengimbangi peningkatan konsumsi. Disamping kuantitas produksi yang belum dapat mencukupi untuk kebutuhan konsumsi dalam negeri, kualitas GKP yang diproduksi juga masih belum maksimal (Departemen Perindustrian, 2009). Oleh sebab itu dalam rangka penerapan Peraturan Menteri Pertanian No. 68/Permentan/OT.140/6/2013 Tentang Pemberlakuan Standar Nasional Indonesia Gula Kristal Putih Secara Wajib, maka diperlukan perbaikan proses produksi, agar GKP yang dihasilkan oleh pabrik GKP dapat memenuhi persyaratan sesuai SNI 3140.3 : 2010 dan Amandemen 1.2011.

Rangkaian proses produksi yang berpengaruh besar terhadap kualitas produk GKP yang dihasilkan adalah proses pemurnian nira. Menurut Muqiah (2013) proses pemurnian dilakukan dengan cara: Setelah tebu diperah dan diperoleh nira mentah (*raw juice*), selanjutnya dimurnikan. Dalam nira mentah mengandung gula, yang terdiri dari sukrosa, gula invert (glukosa + fruktosa), zat bukan gula, dari atom-atom (Ca,Fe,Mg,Al) yang terikat pada asam-asam, asam organik dan anorganik, zat warna, lilin, asam-asam yang mudah mengikat besi, aluminium, dan sebagainya. Pada proses pemurnian zat-zat bukan gula akan dipisahkan dengan zat yang mengandung gula. Secara umum ada 3 jenis pemurnian nira tebu, yaitu proses defekasi, proses sulfitasi dan

Karbonatasi. Jenis teknologi yang digunakan dalam proses pemurnian akan menentukan tingkat absorpsi komponen warna sehingga produknya lebih cerah dan bersih (Kurniawan dkk., 2009). Pada tingkatan tertentu, teknologi pemurnian juga mampu menekan kerusakan gula reduksi sehingga juga menentukan besar kecilnya kehilangan gula dalam proses (Anonim, 2006).

Selanjutnya Muqidah (2013) menjelaskan bahwa proses defekasi merupakan proses pemurnian nira yang dilakukan dengan penambahan susu kapur sampai pH 7,2 – 7,4. Proses defekasi dilakukan pada defekator dan didalamnya terdapat pengaduk sehingga larutan yang bereaksi dalam defekator menjadi homogen.

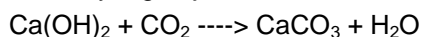
Sedangkan proses sulfitasi dilakukan terhadap nira tebu ditambah kapur yang berlebih dan selanjutnya kapur dinetralkan dengan gas belerang dioksida (SO<sub>2</sub>), maka akan diperoleh garam kapur yang mudah mengendap. Reaksi pemurnian nira cara sulfitasi adalah sebagai berikut:



Endapan CaSO<sub>3</sub> yang terbentuk dapat mengabsorpsi partikel-partikel koloid yang berada di sekitarnya, sehingga kotoran yang terbawa oleh endapan semakin banyak. Gas SO<sub>2</sub> juga mempunyai sifat dapat memucatkan warna, sehingga diharapkan dapat dihasilkan kristal dengan warna yang lebih terang, khususnya pada nira kental penguapan.

Sedangkan untuk proses karbonatasi dilakukan dengan menggunakan susu kapur dan gas CO<sub>2</sub> sebagai bahan pembantu. Susu kapur yang ditambahkan pada cara ini lebih banyak dibandingkan cara sulfitasi, sehingga menghasilkan endapan yang lebih banyak. Kelebihan susu kapur yang terdapat pada nira dinetralkan dengan menggunakan gas CO<sub>2</sub>.

Reaksi yang terjadi adalah:



Menurut Subiyanto (2012) sejak tahun 2011 Pabrik Gula Semboro telah mulai menerapkan sistem penjernihan nira dengan teknologi karbonatasi terbaru, yaitu defekasi remelt karbonatasi (DRK). Sistem DRK pada dasarnya merupakan upaya penyempurnaan dari sistem sulfitasi karena menjanjikan output dengan mutu produk yang lebih baik. Namun demikian proses dalam sistem DRK tahapannya lebih panjang sehingga memerlukan tambahan investasi peralatan dan tenaga kerja, dibanding

dengan sistem sulfitasi. Apabila teknologi DRK ini dilakukan secara baik dan benar, maka akan diperoleh produk GKP dengan kualitas dan tampilan yang lebih baik, karena warna larutan GKP yang dihasilkan cenderung lebih rendah dibandingkan dengan proses sulfitasi.

### 3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan meliputi kajian literatur/ penelitian pendahuluan, wawancara dan observasi lapangan di Pabrik Gula Semboro, Kabupaten Jember serta analisis laboratorium. Analisis di laboratorium dilakukan untuk mengetahui mutu bahan penolong belerang dan kapur tohor, serta untuk mengetahui mutu gula kristal putih yang diproses menggunakan teknologi sulfitasi dan teknologi defekasi remelt karbonatasi. Selanjutnya data yang diperoleh dianalisis dan dikaji serta dinarasikan.

### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Bahan Penolong

Dalam rangkaian kegiatan produksi gula kristal putih, proses pemurnian nira mentah merupakan salah satu penentu mutu produk gula yang dihasilkan. Untuk pemurnian nira pada pabrik gula diperlukan bahan penolong berupa belerang dan kapur tohor. Proses pemurnian nira menggunakan teknologi sulfitasi menggunakan bahan penolong sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>), sedangkan pada proses yang menggunakan teknologi DRK menggunakan bahan penolong kapur tohor. Hasil analisa bahan penolong belerang disajikan pada Tabel 1.

Pada Tabel 1 terlihat bahwa belerang yang digunakan dalam proses pemurnian nira pada pabrik gula kristal telah memenuhi standar untuk pemurnian nira mentah di pabrik gula di Indonesia. Menurut Effendi (2009) adanya bahan lain seperti arsen (As) pada belerang akan berdampak menjadi gas racun pada proses pembakaran belerang membentuk arsen dioksida yang bersifat volatile akan masuk ke dalam nira dan gula, arsen dioksida ini merupakan racun tidak direkomendasi oleh Badan Kesehatan Amerika *Food and Drug Act* (FDA). Sedangkan adanya bituminous, akan memberikan lapisan pada permukaan pembakaran belerang, sehingga mengganggu oksidasi belerang. Disamping itu belerang dengan mutu rendah akan membutuhkan luas pembakaran lebih besar. Menurut Chen dan Chou (1977) bahwa belerang yang digunakan dalam proses pemurnian adalah berupa gas

belerang dioksida SO<sub>2</sub> yang diperoleh dari hasil pembakaran. Proses pembakaran dilakukan dengan cara pembakaran kering, untuk

mengindari terjadinya korosi pada pipa-pipa yang digunakan dalam proses produksi.

Tabel 1 Hasil analisis belerang.

Parameter	Satuan	Standar	Hasil Uji		
			Contoh I	Contoh II	Contoh III
Kadar Belerang	%	Min 99	99,67	99,66	99,66
Kadar air	%	Maks 0,50	0,03	0,52	0,52
Kadar Abu	%	Maks 0,10	0,02	0,04	0,04
Kadar Bituminius	%	Maks 0,10	0,04	0,06	0,06
Kadar Zat terlarut dalam CS 2 %	-	Maks 0,50	0,34	0,33	0,33
Arsen (Kualitatif)	-	-	Seangin	Seangin	Seangin
Hidrogen Sulfida (Kualitatif)	%	-	-	-	-
Sisa pembakaran	%	Maks 5,0	0,3	0,1	0,3

Sumber : Hasil analisis tahun 2011.

Pada proses pemurnian nira menggunakan teknologi karbonatasi bahan penolong yang digunakan adalah kapur tohor. Hasil uji bahan penolong kapur tohor yang digunakan dalam proses pemurnian nira tebu disajikan pada Tabel 2. Pada Tabel 2 terlihat bahwa kapur tohor yang digunakan sudah memenuhi syarat untuk pemurnian nira tebu yang biasa digunakan pada pabrik gula. Menurut Effendi (2009) dalam proses pemurnian nira diperlukan bahan penolong kapur tohor dengan kemurnian yang baik dan harus memenuhi persyaratan sesuai standar kapur tohor. Adanya

kandungan impurities lebih tinggi seperti kandungan silikat yang tinggi dapat mengganggu pengendapan pada proses klarifikasi di klarifier dan menimbulkan kerak yang keras di *juice heater* dan *evaporator*. Kandungan besi dan Alumunium yang tinggi dapat menyebabkan warna nira lebih gelap, sehingga dapat menghasilkan warna gula yang gelap, disamping itu garam-garam besi dan alumunium dapat menyebabkan kerak yang keras dan hasil pemurnian nira kurang cerah. Sedangkan kandungan Mg yang tinggi berpengaruh terhadap proses pengendapan dan penyaringan.

Tabel 2 Hasil analisis kapur tohor.

Parameter	Satuan	Standar	Hasil Uji		
			Contoh I	Contoh II	Contoh III
Kadar CaO	%	Min 90	96,70	97,40	96,80
Kadar air	%	-	7,10	2,50	3,60
Kadar zat tak terlarut dalam HCl	%	Maks 2,0	0,40	-	0,40
Kadar asam silikat	%	Maks 2,0	0,40	0,40	0,30
Kadar oksida besi + Alumunium	%	Maks 2,0	0,30	0,10	0,30
Kadar MgO	%	Maks 2,0	0,40	0,40	0,30
Kadar CO <sub>2</sub>	%	-	0,50	0,70	0,80
Kadar Sulfat	%	Maks 2,0	Tidak nyata	Tidak nyata	Tidak nyata

Sumber : Hasil Analisis Tahun 2013

#### 4.2 Hasil Uji Gula Kristal Putih

Proses produksi GKP telah dilakukan dengan membandingkan hasil GKP yang diproses menggunakan teknologi sulfitasi dan teknologi karbonatasi. Hasil analisis kimia fisika untuk GKP yang dihasilkan menggunakan 2 jenis proses disajikan pada Tabel 3 di bawah ini. Pada Tabel 3, terlihat bahwa hasil uji GKP yang dihasilkan menggunakan teknologi proses yang

berbeda akan memberikan nilai hasil uji yang cenderung berbeda.

Warna kristal merupakan parameter yang cukup penting bagi kualitas GKP, karena warna kristal ini akan langsung terlihat secara visual, semakin tinggi nilai warna kristal, maka GKP tersebut akan cenderung berwarna agak kekuningan dan kurang disukai oleh konsumen, demikian sebaliknya semakin rendah nilai warna kristal,

maka GKP tersebut semakin terlihat putih bersih dan relatif lebih disukai oleh konsumen. Hasil uji nilai warna untuk GKP hasil sulfitasi dengan nilai antara 6,60 – 7,20 *Colour Type* (CT), berwarna agak kekuningan, nilai warnanya lebih tinggi dibandingkan dengan proses karbonatasi

dengan nilai warna kristal antara 2,85 - 3,50 CT, berwarna putih bersih. Warna gula kristal putih yang dihasilkan menggunakan proses karbonatasi hampir mendekati gula kristal rafinasi, seperti terlihat pada Gambar 1

Tabel 3 Hasil uji gula kristal putih menggunakan proses sulfitasi dan karbonatasi.

Parameter	Satuan	Persyaratan SNI 3140.3.2010		Hasil Uji GKP Sulfitasi *)	Hasil Uji GKP Karbonatasi **)
		GKP 1	GKP 2		
Warna Kristal	CT	4,0 – 7,5	7,6 – 10,0	6,6 – 7,2	2,85 - 3,50
Warna larutan	IU	81 – 200	201 - 300	118 – 201	43,3 - 80
Besar Jenis Butir	mm	0,8 – 1,2	0,8 – 1,2	1,05 – 1,14	1,03 – 1,16
Susut pengeringan	%	Maks 0,1	Maks 0,1	0,06 – 0,08	0,004 – 0,078
Polarisasi	°Z,20°C	Min 99,6	Min 99,5	99,75 – 99,86	99,86 – 99,96
Abu Konduktiviti	%	Maks 0,10	Maks 0,15	0,04 -0,07	0,004 -0,008
Belerang Dioksida (SO <sub>2</sub> )	mg/kg	Maks 30	Maks 30	5 – 19,7	0,76 – 1,33
Timbal (Pb)	mg/kg	Maks 2	Maks 2	< 0,003	< 0,003
Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks 2	Maks 2	< 0,007	< 0,007
Arsen (As)	mg/kg	Maks 1	Maks 1	< 0,003	< 0,003

Keterangan :

\*) Hasil uji GKP yang diproses menggunakan teknologi sulfitasi (data berasal dari 6 contoh GKP).

\*\*) Hasil uji GKP yang diproses menggunakan teknologi karbonatasi (data berasal dari 6 contoh GKP).

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. Sistem rating ini berdasarkan warna gula yang dapat menunjukkan kemurnian dan banyaknya kotoran yang terdapat dalam gula tersebut (Rahmalia, 2012). Warna larutan GKP proses sulfitasi cenderung lebih tinggi walaupun sudah memenuhi persyaratan kualitas GKP 1, namun ada kecenderungan mendekati kualitas GKP 2 dengan nilai warna larutan mencapai 118 – 201 IU, berbeda dengan GKP hasil proses menggunakan teknologi karbonatasi hasil analisis menunjukkan bahwa nilai warna larutan relatif lebih rendah yaitu antara 43,3 – 80 IU, dengan nilai warna larutan tersebut, maka GKP yang diproses menggunakan teknologi karbonatasi cenderung memiliki kualitas gula kristal rafinasi, karena persyaratan untuk parameter warna larutan gula kristal rafinasi kualitas 1 maksimum 45 IU dan untuk kualitas 2 maksimum 80 IU. Persyaratan mutu gula kristal

rafinasi sesuai SNI 01-3140.2 : 2006 Gula Kristal Rafinasi disajikan pada Tabel 4.

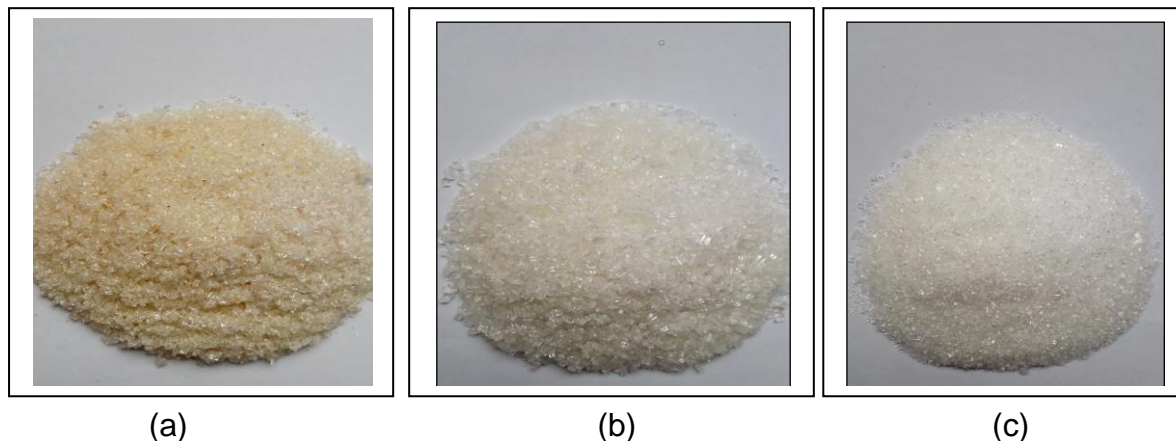
Besar jenis butir merupakan parameter ukuran butir kristal gula, berdasarkan hasil uji, ukuran besar jenis butir relatif tidak ada perbedaan antara GKP yang diproses menggunakan teknologi sulfitasi maupun teknologi karbonatasi, yaitu antara 1,03 – 1,16 mm untuk GKP sulfitasi dan 1,05 – 1,14 mm untuk GKP karbonatasi, keduanya sudah memenuhi syarat untuk SNI 3140.3.2010 GKP.

Susut pengering merupakan parameter yang cukup penting bagi kualitas GKP yang dihasilkan, karena semakin tinggi susut pengering yang diasumsikan sebagai kadar air, akan berpengaruh terhadap daya tahan GKP tersebut terhadap penyimpanan. Prinsip analisis susut pengeringan adalah pengurangan bobot setelah dikeringkan pada suhu 105 °C selama 3 jam. Hasil analisis susut pengeringan GKP yang diproses sulfitasi antara 0,004 – 0,078 % b/b, dan GKP karbonatasi antara 0,06 – 0,08 % b/b. Hasil analisis susut pengeringan untuk keduanya sudah memenuhi syarat SNI 3140.3.2010, yang mensyaratkan susut pengering GKP maksimum 0,1 % b/b.

Polarisasi merupakan ukuran kadar sukrosa, sebagai komponen utama GKP. Semakin tinggi kadar sukrosa atau polarisasi,

maka akan semakin tinggi tingkat kemurnian GKP tersebut. Hasil analisis polarisasi untuk GKP sulfitasi 99,86 – 99,96 % dan GKP karbonatasi 99,75 – 99,86 %, Hasil analisis untuk kedua jenis gula tersebut sudah memenuhi

syarat mutu SNI 3140.3. 2010 untuk GKP yang mensyaratkan Polarisasi minimum 99,6. °Z, yang diukur pada suhu 20 °C untuk GKP mutu I dan 99,5 °Z, 20 °C untuk mutu II.



Gambar 1. a) GKP yang diproses dengan teknologi sulfitasi.  
 b) GKP yang diproses teknologi karbonatasi  
 c) Gula Kristal Rafinasi.

Tabel 4 Syarat mutu gula kristal rafinasi.

Kriteria uji	Satuan	Persyaratan	
		I	II
Polarisasi	°Z	min. 99,80	min. 99,70
Gula reduksi,	%	maks. 0,04	maks. 0,04
Susut pengeringan,	%, b/b	maks. 0,05	maks. 0,05
Warna larutan	IU	maks. 45	maks. 80
Abu	%, b/b	maks. 0,03	maks. 0,05
Sedimen	mg/kg	maks, 7,0	maks. 10,0
Belerang dioksida (SO <sub>2</sub> )	mg/kg	maks. 2,0	maks. 5,0
Timbal (Pb)	mg/kg	maks. 2,0	maks. 2,0
Tembaga (Cu)	mg/kg	maks. 2,0	maks. 2,0
Arsen (As)	mg/kg	maks. 1,0	maks. 1,0
Angka lempeng total (ALT)	Koloni/10 g	maks. 200	maks. 250
Kapang	koloni/10 g	maks. 10	maks. 10
Khamir	koloni/10 g	maks. 10	maks. 10

Catatan : Z =Zuiker = Sukrosa; IU = ICUMSA UNIT

Menurut SNI 3140.3-2010 pengukuran abu konduktiviti adalah pegukuran abu yang didasarkan pada pengukuran konduktivitas spesifik larutan gula (kadar 28 gr/ 100 ml). Hasil analisis kadar abu konduktiviti masing-masing 0,04 -0,07 % untuk teknologi sulfitasi dan 0,004 - 0,008 % untuk tekologi karbonatasi. Kadar abu konduktiviti masih dibawah peryaratan SNI 3140.3-2010, yang mensyaratkan kadar abu

konduktiviti maksimum 0,10 % untuk GKP 1 dan 0,15 % untuk GKP 2.

Pada SNI 3140.3-2010 belerang dioksida (SO<sub>2</sub>) dikategorikan sebagai bahan tambahan pangan (BTP), karena dalam bahan makanan SO<sub>2</sub> berfungsi sebagai bahan pengawet dan pemutih. Menurut Sabarina (2012), SO<sub>2</sub> pada tubuh manusia dapat menyebabkan pelukaan lambung, mempercepat serangan asma, mutasi genetik, kanker dan aler, sehingga keberadaan

SO<sub>2</sub> dalam bahan makanan harus dibatasi. Pada SNI 3140.3-2010, persyaratan GKP 1 maupun GKP 2 kandungan SO<sub>2</sub> maksimum 30 mg/kg. Hasil analisis kandungan SO<sub>2</sub> GKP yang diproses menggunakan teknologi sulfitasi yaitu 5 – 19,7 mg/kg, cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan menggunakan teknologi karbonatasi kandungan SO<sub>2</sub> hanya 0,76 – 1,33 mg/kg. Hal ini disebabkan pada proses menggunakan teknologi karbonatasi tidak menggunakan bahan belerang sebagai bahan pemurnian nira, sehingga kadar SO<sub>2</sub> dalam GKP yang dihasilkan sangat rendah, namun demikian secara umum masih di bawah persyaratan SNI 3140.3-2010.

Logam berat dalam tubuh manusia dapat berpengaruh buruk terhadap proses biologis (Sumardjo, 2009). Parameter yang disyaratkan dalam SNI 3140.3-2010 adalah timbal (Pb), tembaga (Cu) dan Arsen (As). Timbal (Pb) dalam tubuh dapat mengakibatkan gejala keracunan timbal seperti iritasi gastrointestinal akut, rasa logam pada mulut, muntah, sakit perut, diare. Disamping itu Pb juga dapat menimbulkan kerusakan otak, kejang-kejang, gangguan tingkah laku, dan bahkan kematian (Darmono, 1995). Hasil analisis pada Tabel 3 ternyata kadar Pb pada GKP baik yang diproses menggunakan teknologi sulfitasi maupun karbonatasi hanya < 0,003 mg/kg, masih dibawah persyaratan SNI 3140.3-2010, yang mensyaratkan kadar Pb Maksimum 2 mg/kg.

Sedangkan tembaga (Cu) pada manusia, dapat menyebabkan sakit perut, mual, muntah, diare, dan beberapa kasus yang parah dapat menyebabkan gagal ginjal dan kematian (Darmono, 1995). Hasil analisis pada Tabel 3, kadar Cu pada GKP baik yang diproses menggunakan teknologi sulfitasi maupun karbonatasi hanya < 0,007 mg/kg, masih dibawah persyaratan SNI 3140.3-2010, yang mensyaratkan kadar Cu Maksimum 2 mg/kg.

Cemaran logam lainnya Arsen (As), dalam tubuh manusia dapat menyebabkan berbagai gangguan kesehatan kronis, seperti kanker, terutama kanker paru-paru dan hati. Disamping itu As juga dapat merusak ginjal dan merupakan racun dapat mematikan (Darmono, 1995). Hasil analisis menunjukkan bahwa kadar GKP yang diproses menggunakan teknologi sulfitasi dan karbonatasi tidak ada perbedaan, dengan kadar As sebesar < 0,003 mg/kg, masih jauh dibawah persyaratan SNI 3140.3-2010 yang mensyaratkan kadar As maksimum 1 mg/kg.

## 5. KESIMPULAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan data dan informasi yang diuraikan di atas, maka dapat disimpulkan bahwa proses produksi gula kristal putih (GKP) berbahan baku tebu, menggunakan teknologi defekasi remelt karbonatasi (DRK) dapat memperbaiki kualitas GKP yang dihasilkan. Perbaikan kualitas GKP yang dihasilkan dapat dilihat dari warna kristal GKP yang lebih baik, yaitu 2,85 – 3,50 CT berwarna putih bersih, sedangkan menggunakan proses sulfitasi warna kristal 6,6 – 7,2 CT, cenderung berwarna kekuningan. Untuk warna larutan menggunakan teknologi karbonatasi 43,3 – 80 IU, sudah mirip gula kristal rafinasi, sedangkan menggunakan teknologi sulfitasi hanya mencapai 118 – 201 IU, sudah masuk persyaratan GKP 1, namun mendekati kualitas GKP 2. Kelebihan lain menggunakan teknologi karbonatasi adalah kadar belerang dioksida (SO<sub>2</sub>) relatif rendah, yaitu hanya 0,76 – 1,33 mg/kg, dibandingkan dengan teknologi sulfitasi yang cenderung lebih tinggi, yaitu 5 – 19,7 mg/kg. Selanjutnya untuk parameter lainnya baik teknologi sulfitasi maupun karbonatasi cenderung tidak ada perbedaannya.

### 5.2 Saran

Dalam rangka mendukung perbaikan yang berkesinambungan yang telah dilakukan PG Semboro dengan memperbaiki proses teknologi sulfitasi menjadi teknologi defekasi remelt karbonatasi (DRK), sehingga diperoleh hasil GKP yang memiliki mutu yang lebih baik dan cenderung mirip gula kristal rafinasi (GKR), maka SNI 3140.3-2010 (Gula Kristal Putih) perlu dipertimbangan untuk dapat mengakomodasi parameter warna kristal dan warna larutan seperti yang telah dihasilkan oleh PG. Semboro.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada jajaran pimpinan dan staf PG. Semboro, Kabupaten Jember, yang telah memberikan data dan informasi serta izin untuk melakukan penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (2006). *Baku Operasi Proses Pembuatan Gula*. PT Perkebunan Nusantara X (Persero). Bidang Pengolahan.



- Anonim. (2011). *Model Pengembangan Kawasan Agribisnis Tebu*. Bahan Kajian MK, Metode Pengembangan Wilayah, PMPSLP PPSUB, September 2011.
- Badan Standardisasi Nasional. (2006). *SNI 3140.2 : 2006. Gula Kristal Rafinasi*. Jakarta: BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. (2010). *SNI 3140.3 : 2010 Gula Kristal Putih*. Jakarta: BSN.
- Chen, J.C.P. and C.C. Chou (1977). *Cane Sugar Handbook* 12 th ed John Willey and Sons, New York, London, Sydney, Toronto.
- Darmono. (1995). *Logam Berat dalam Sistem Biologi Mahluk Hidup*, Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Departemen Perindustrian. (2009). *Roadmap Industri Gula*. Direktorat Jendral Industri Agro dan Kimia, Departemen Perindustrian, Jakarta.
- Effendi, A. (2009). *Teknologi Gula*, Bee Marketer Institute, cetakan pertama, Jakarta. Hal. 222 dan 223.
- Kurniawan, Y., Bachtiar, A., dan Triantarti. (2009). "Potret Kualitas Gula Kristal Putih dan Upaya Peningkatan Menuju SNI GKP. Dalam Mengantisipasi SNI Gula Kristal Putih : Masalah dan Solusi Peningkatan Kualitas Gula". *Prosiding Seminar*. Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia. hal. 5.
- Menteri Pertanian. (2013) *Peraturan Menteri Pertanian Nomor 68 / Permentan / OT.140 /6 / 2013 Tentang Pemberlakuan Standar Nasional Indonesia Gula Kristal Putih Secara Wajib*, 17 Juni 2013, Menteri Pertanian Republik Indonesia.
- Mulqiah, K. (2013). *Proses Pembuatan Gula*. <http://pik-pucho.blogspot.com/2013/12/proses-pembuatan-gula.html>. diunduh tanggal 8 Januari 2014.
- Rahmalia, G. (2012). *3 Jenis Gula di Indonesia (GKM, GKR dan GKP)* <http://ginarahmalia.wordpress.com/>.
- Sabarina, Y. (2012) Bahan pengawet. <http://yulianasabarina.wordpress.com/2012/01/26/bahan-pengawet/>.
- Subiyanto. (2012). "Kelayakan Tekno-Ekonomi Migrasi Teknologi Proses Produksi Gula Kristal Putih dari Sulfitasi ke Defekasi Remelt Karbonatasi", *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia Vol. 14, No. 1, April 2012 Hlm.56-61*.
- Sugiyanto, C. (2007). "Permintaan Gula di Indonesia". *Jurnal Ekonomi Pembangunan*, Vol. 8, No. 2, Desember 2007, hal 113-127.
- Sumardjo, D. (2009). Pengantar Kimia : Buku Panduan Kuliah Mahasiswa Kedokteran I Fakultas an dan Program Strata Bioeksakta. Cetakan I, hal. 631-632. Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta.
- Warsa, I.W. (2006). "Kajian Pengaruh Fouling Pada Pemurnian Nira Tebu". *Jurnal Teknik Kimia*. Vol 1, No. 1, September 2006, pp 22-25.