

## PENGEMBANGAN PEMBUATAN GULA TUMBU MUTU I MELALUI METODE FOSFATASI DALAM SKALA USAHA MIKRO

A. Sutowo Latief<sup>1)</sup>, Suharto<sup>2)</sup>, F. Sri Nugraheni Setiawati<sup>3)</sup>

<sup>1,2)</sup>Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Semarang

<sup>3)</sup>Diploma III Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro Semarang

### Abstract

*Tumbu sugar (brown sugar cane) is sugar produced from sugar cane moulding tumbu done traditionally by small scala industrty of brown sugar cane. Because there is no touch technology, the brown sugar cane low quality (second grade). Improving the quality of brown sugar cane be first quality have done through sulfitation method, but the main obstacle is sulphurous acid ( $H_2SO_3$ ) is not available on the market, should produce in the laboratory. Then do the upgrading through fosfatation or method, used phosphoric acid that is readily available in the market. In this first year MP3EI research, to develop a method of making brown sugar cane through fosfatation and analyze financial feasibility to be implemented in small scala industry of brown sugar cane, but on this occasion no financial studies. The procedure is as follows: (1) the results of the milling of sugar cane juice is filtered dirty, discarded fiber (2) clean juice is heated in the open pan large capacity of 80-100 kg at a temperature of 55°–65°C, (3) mixed with calcium oxide to be pH8.0 then added phosphoric acid to neutral pH7.0 and boiled, (4) put a separator vessel and stirred until the dirt settles, (5) clean juice then matured or heated in a open pan until at 100° C, (6) mature juice or liquor is poured into the mold, to solidify into brown sugar (tumbu sugar). The resulting brown sugar quality was analyzed by: (1) water content, (2) the sucrose content, (3) glucose content, (4) color, and (5) the weight of brown sugar cane and sugar cane juice ratio. The first year research obtained brown sugar cane first quality that feasible produced in small scale bisnis.*

**Keywords:** mould sugar, brown sugar cane, granulated sugar, vacuum packaging, appropriate technology

### PENDAHULUAN

Gula tumbu merupakan gula merah tebu yang diproduksi oleh sebagian masyarakat Kabupaten Kudus. Mutu gula tumbu yang dihasilkan masih tetap seperti hasil penelitian sebelumnya (Latief, 2001) yaitu Mutu II.

Penelitian peningkatan kualitas gula tumbu telah dilakukan melalui metode sulfitasi, dan diperoleh metode terbaik untuk menghasilkan gula tumbu mutu I sesuai SNI 1-6237-2000 (Latief, 2010). Namun mengalami kendala dalam pengembangannya jika diterapkan dalam usaha kecil gula tumbu, karena asam sulfit tak dijual di pasaran. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian peningkatan mutu gula tumbu dengan metode fosfatasi, karena asam fosfat dapat dibeli di toko kimia.

Tujuan penelitian ini secara umum adalah meningkatkan mutu gula tumbu dengan metode fosfatasi yang layak dilaksanakan dalam skala usaha mikro, secara rinci adalah:

- 1). Mengkaji parameter mutu gula tumbu yang dihasilkan melalui metode fosfatasi yang dilakukan dalam skala usaha mikro.
- 2). Menganalisis rasio berat gula tumbu dengan berat nira yang dimasak

Penelitian ini mengaplikasikan metode terbaik atau teknologi proses secara kimia dari penelitian sebelumnya (Latief, 2012), dan menggunakan unit peralatan Teknologi Tepat Guna (TTG) yang digunakan untuk meningkatkan kualitas gula tumbu. Oleh karena itu perlu pembuatan unit peralatan teknologi tepat guna yang dapat mendukung proses pembuatan gula tumbu mutu I sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI 1-6237-2000) dalam skala usaha mikro. Hasil penelitian ini diharapkan dapat disebar luaskan melalui pengabdian kepada masyarakat untuk menumbuhkan usaha baru dalam mengolah tebu menjadi gula merah/tumbu dalam skala usaha mikro. Kelayakan finansial usaha mikro gula tumbu dikemukakan dalam artikel sendiri.

Industri kecil gula tumbu merupakan agroindustri, yang mengolah tebu menjadi gula merah dan telah dilakukan oleh masyarakat Kabupaten Kudus, Purwodadi, Pati, dan Rembang Jawa Tengah, berlangsung terus menerus hingga sekarang setiap musim panen tebu. Gula merah tebu yang dihasilkan, disebut gula tumbu. Pengolahannya secara tradisional (turun temurun) sehingga gula tumbu yang dihasilkan adalah kualitas II (Latief 2001; Latief, 2007).

Gula tumbu didapat dari proses pengolahan air sari tebu yang disebut nira yaitu air yang keluar dari penggilingan batang tebu yang telah matang, kemudian nira ini disaring dan ditambahkan kapur secukupnya, dipanaskan hingga mendidih dan diaduk-aduk hingga menjadi pengkristalan. Selanjutnya dituang di wadah yang disebut tumbu, dibiarkan membeku, memadat dan mendingin.

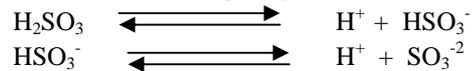
Semakin maju suatu bangsa semakin besar perhatiannya terhadap mutu makanan yang dikonsumsi, oleh karena itu diperlukan jaminan keamanan pangan. Menurut Thaheer (2008), bagi produk makanan, sistem pengendalian mutu diawali dengan prinsip penerapan Good Manufacturing Practices (GMP).

Mutu gula tumbu sangat ditentukan oleh jernihnya nira yang dimasak. Nira mentah hasil penggilingan yang telah disaring dimurnikan melalui tahap-tahap tertentu sehingga diperoleh nira jernih. Proses yang banyak dipakai adalah :

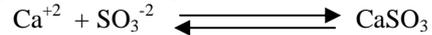
**Defekasi**, merupakan perlakuan pencampuran susu kapur ke dalam nira mentah dengan tujuan untuk mengikat pengotor-pengotor dalam nira menjadi garam, agar terjadi pengendapan garam kalsium.

**Sulfitasi**, berkembang setelah diketahui bahwa nira yang dihasilkan dari proses defekasi kurang jernih dan masih terdapat banyak pengotor sehingga belum bisa menghasilkan gula yang putih. Sulfitasi dilakukan dengan menambahkan susu kapur secara berlebih ke dalam nira hingga pHnya 9. Kelebihan susu kapur dinetralkan dengan gas  $\text{SO}_2$  atau asam sulfit ( $\text{H}_2\text{SO}_3$ ) dan

membentuk endapan  $\text{CaSO}_3$ . Asam sulfit akan terionisasi dalam dua langkah yaitu:



Setelah asam sulfit terionisasi menurut reaksi di atas, selanjutnya pengendapan kelebihan kapur menjadi  $\text{CaSO}_3$  dengan reaksi:



Gas sulfit tak hanya bereaksi untuk menetralkan kelebihan susu kapur saja, namun mempunyai pengaruh yang menguntungkan karena dapat mencegah atau memperlambat pembentukan warna yang mungkin terjadi selama proses pemurnian berlangsung.

Proses pemurnian secara sulfitasi sangat ekonomis. Meskipun tak seekonomis proses defekasi, tetapi dapat menghasilkan gula dengan kualitas yang lebih baik, sehingga banyak digunakan.

Kualitas gula yang dihasilkan oleh pemurnian dengan cara sulfitasi masih dapat ditingkatkan dengan metode karbonatasi. Karbonatasi, dilakukan dengan cara menambahkan susu kapur ke dalam nira secara berlebih. Kelebihan susu kapur tersebut dinetralkan dengan menambah gas  $\text{CO}_2$  membentuk endapan  $\text{CaCO}_3$ , reaksinya :



Nira dipanaskan hingga  $55^\circ\text{C}$ , kemudian dikarbonatasi bersamaan dengan proses defekasi ( $\text{pH} = 10,5$ ). Langkah selanjutnya adalah penyaringan endapan yang pertama, dilanjutkan dengan pemanasan  $85^\circ\text{C}$  kemudian dikarbonatasi kedua hingga mencapai  $\text{pH} 8,5$ . Setelah itu dilakukan penyaringan kedua, sulfitasi, penguapan sulfitasi kedua dan penyaringan ketiga.

**Fosfatasi**, merupakan metode terbaru yang digunakan oleh pabrik gula dalam memproduksi gula rafinasi (gula pasir yang putih bersih). Gula rafinasi ini banyak digunakan dalam industri makanan dan minuman. Jika metode sulfitasi menggunakan asam sulfit, maka metode fosfatasi menggunakan asam fosfat.

Proses pembuatan gula merah (gula tumbu) sama seperti metode yang digunakan dalam metode sulfatasi, namun nira yang dihasilkan lebih bersih dan jernih.

Reaksi pengendapan garam fosfat dalam nira yang telah dicampur kapur tohor :



Selanjutnya kotoran atau endapan dipisahkan dari nira jernih dengan cara disaring.

Penyaringan nira kotor dengan kain saring mengalami kesulitan, sehingga dilakukan pengadukan nira kotor secara berputar dalam bejana, dan dibiarkan kotoran mengendap didasar bejana. Kotoran dikeluarkan melalui kran di bagian bawah bejana dan nira bersih tinggal di dalam bejana selanjutnya dipanaskan lagi dalam wajan hingga matang..

## METODE PENELITIAN

### 1. Lokasi dan waktu penelitian

Lokasi penelitian lapang dalam skala usaha mikro dilakukan di tempat usaha/industri kecil gula tumbu di UD. MUSTIKA BUMI milik bapak Nurhadi desa Gribig RT 2 RW 2 Kecamatan Gebog, Kabupaten Kudus, Propinsi JawaTengah. Waktu pelaksanaan penelitian lapang yaitu bulan September - Oktober 2013, disesuaikan dengan masa giling tebu.

### 2. Bahan dan Alat Penelitian

- 1). Bahan utama penelitian : tebu digiling diambil niranya dan disaring, kapur, dan air, asam fosfat teknis, kertas lakmus (pH paper).
- 2). Alat Penelitian : bejana penampung nira bahan stainless steel, bejana penjernih nira (pencampur nira dengan kapur dan asam fosfat bahan stainless steel), alat pengaduk, wajan/kenceng bahan stainless steel, kertas lakmus, tungku pemanas dan unit kompor gas.
- 3). Alat tulis kantor (ATK)

### 3. Rancangan Percobaan Lapang

Rancangan percobaan lapang dalam pembuatan gula tumbu mutu I adalah mengaplikasi hasil penelitian sebelumnya, yaitu metode terbaik yang telah didapat, yaitu :

- 1). Perlakuan terhadap nira adalah penambahan susu kapur kedalam nira yang bersuhu (55 – 65)<sup>o</sup>C hingga mencapai : (1) pH 8,0 kemudian buih dibuang, dan disaring. Nira bersih dididih (100<sup>o</sup> C) hingga kental, dicetak menjadi gula tumbu/gula merah.
- 2). Nira tebu berasal dari berbagai jenis dan lokasi tebu ditanam
- 3). Pemasakan nira menjadi gula tumbu mutu I : 10 kali.

## 4. Pengumpulan Data

Pengumpulan data hasil uji parameter mutu gula tumbu dalam laboratorium, yaitu : (1) kadar air, (2) kadar sukrosa, (3) kadar glukosa, (4) warna, dan (5) rasio berat gula tumbu dengan berat nira, disusun dan ditabulasikan.

## 5. Analisis Data

Data hasil dari pembuatan gula tumbu I melalui metode fosfatasi berdasar metode terbaik yang telah diperoleh dibandingkan dengan Standar Nasional Indonesia (SNI 1-6237-2000) tentang gula merah tebu. Analisis rasio berat gulatumbu dengan berat nira dilakukan dengan membagi berat gula tumbu yang dihasilkan dengan berat nira yang dimasak, ditentukan secara statistik berdasar nilai rerata dan ditabulasikan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Mutu Gula Tumbu

Mutu gula tumbu yang dihasilkan dari penelitian ini mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI 1-6237-2000) tentang gula merah tebu, seperti ditunjukkan pada tabel 1 berikut ini.

**Tabel 1. Mutu Gula Merah Tebu**

No.	Syarat mutu	Mutu I	Mutu II
1	Keadaan	Bau, rasa, warna, penampakan	bau, rasa, arna, penampakan
2	Bagian yang tak larut dalam air	Maks. 1,0 %b/b	maks. 5,0 %b/b
3	Air	Maks. 8,0 %b/b	maks. 10,0 %b/b
4	Sakarosa (sukrosa)	Min. 65 %b/b	min. 60 %b/b
5	Glukosa	Maks. 11 %b/b	maks. 14 %b/b

Namundalam penelitian ini parameter mutu yang dianalisis adalah : (1) kadar air, (2) kadar sukrosa, (3) kadar glukosa, dan (4) warna.

Kadar air adalah persentase air yang dikandung oleh gula tumbu, yaitu perbandingan antara berat air yang terdapat dalam gula tumbu dengan berat total gula tumbu. Semakin tinggi suhu pemasakan nira, diperoleh gula dengan kadar air yang semakin rendah. Karena pemanasannya lebih lama sehingga lebih banyak air yang menguap. Pembuatan gula tumbu dengan metode fosfatasi pada pH yang berbeda menghasilkan kadar air gula tumbu yang tidak berbeda nyata. Kadar air gula tumbu yang paling rendah dihasilkan pada suhu pematangan 100°C dan pH 8 yaitu 3,8%, sehingga telah memenuhi mutu I SNI 1-6237-2000 (kadar air maksimum 8%). Kadar air yang tinggi akan menyebabkan gula tumbu mudah ditumbuhi fungi atau kapang dan tidak tahan lama disimpan.

Sukrosa adalah senyawa disakarida dengan rumus molekul  $C_{12}H_{22}O_{11}$ . Sukrosa terbentuk melalui proses fotosintesis yang ada pada tumbuh-tumbuhan. Pada proses tersebut terjadi interaksi antara karbon dioksida dengan air didalam sel yang mengandung klorofil. Bentuk sederhana dari persamaan tersebut adalah :



Gula tebu adalah disakarida, gula tersebut dapat dibuat dari gabungan dua gula yang sederhana yaitu glukosa dan fruktosa (monosakarida). Penggabungan dari kedua unit karbon monosakarida menjadi :  $C_{12}H_{22}O_{11}$  yang selanjutnya dinamakan sukrosa (saccharose).

Menurut Hart et al (2003), sukrosa merupakan disakarida dan secara komersial diperoleh dari batang tebu. Hidrolisis sukrosa memberikan D-glukosa dan D-fruktosa dengan jumlah mol yang ekuivalen. Pada pH dibawah 7 dengan suhu yang tinggi sukrosa akan terinversi menjadi gula reduksi (glukosa dan fruktosa). Pembuatan gula tumbu dengan metode fosfatasi pada semua perlakuan dalam penelitian ini menghasilkan kadar sukrosa yang tidak berbeda secara nyata dan berada diatas 65%, sehingga telah memenuhi mutu I SNI 1-6237-2000.

Gula adalah bentuk dari karbohidrat, jenis gula yang paling sering digunakan adalah kristal sukrosa padat. Gula digunakan untuk merubah rasa dan keadaan makanan atau minuman. Gula

sederhana seperti glukosa (yang diproduksi dari sukrosa dengan enzim atau hidrolisis asam) menyimpan energi yang akan digunakan oleh sel.

Glukosa yaitu suatu gula monosakarida, adalah salah satu karbohidrat terpenting yang digunakan sebagai sumber tenaga bagi hewan dan tumbuhan, Glukosa merupakan salah satu hasil utama fotosintesis dan awal bagi respirasi, Sedangkan fruktosa adalah gula sederhana (monosakarida) yang ditemukan di banyak jenis makanan dan merupakan salah satu dari tiga gula darah penting bersama dengan glukosa dan galaktosa (Wikipedia).

Kadar glukosa gula tumbu tidak dipengaruhi oleh pH dan suhu pemasakan. Gula tumbu yang dihasilkan dari berbagai perlakuan kadar glukosanya telah memenuhi mutu I SNI 1-6237-2000 (max 11 %).

Kualitas warna gula tumbu dipengaruhi oleh tahap pemurnian nira dan suhu pemasakan. Pemurnian nira yang dilakukan Usaha Kecil Gula Tumbu selama ini adalah metode defekasi panas dengan pH yang cukup tinggi (pH 10) dan suhu pematangan lebih dari 110°C. Pada pH yang tinggi gula reduksi (fruktosa dan glukosa) akan pecah menjadi zat warna yang dapat menyebabkan warna gelap dan membentuk asam organik.

Perubahan warna sebagai salah satu indeks mutu bahan pangan digunakan sebagai parameter untuk menilai mutu fisik produk gula tumbu. Pengujian warna dilakukan dengan Chromameter, merk Minolta.

Semakin rendah suhu, kerusakan sukrosa semakin kecil sehingga warna gula tumbu semakin muda. Semakin netral pH maka jumlah asam fosfat (reduktor) yang ditambahkan lebih banyak sehingga proses reduksi yang terjadi pada proses pembuatan gula menjadi semakin sempurna. Dengan demikian warna dari gula tumbu yang dihasilkan juga lebih muda (coklat muda), warna inilah yang disukai oleh konsumen.

Proses pembuatan gula tumbu terbaik diketahui dari tabulasi parameter (variabel terikat) mutu merata dan perlakuannya, yaitu penambahan kapur

tohor kedalam nira hingga nira mencapai pH 8 dan pH 9 kemudian dinetralkan menjadi pH 7, kemudian dipanaskan lanjut atau dimatangkan pada suhu 100°C.

**Tabel 2. Parameter Mutu Rerata Gula Tumbu**

No	Parameter Mutu	Perlakuan Pematangan Nira
		100°C pH 8
1	Kadar Air	4,5
2	Kadar Sukrosa	80,2
3	Kadar Glukosa	3,9
4	Warna	31,7

Sumber: Hasil Penelitian Lapangan (2014)

Berdasar tabel 2 diatas, metode fosfatasi dapat digunakan untuk meningkatkan mutu gula tumbu dengan penambahan kapur tohor hingga pH 8 dan dinetralkan hingga pH 7 dan dididih. Nira bersih dipisahkan dalam bejana dengan cara diaduk berputar dan dibiarkan hingga kotoran mengendap dibagian bawah. Nira bersih dimatangkan dengan suhu 100°C hingga mengental dan dicetak, dibiarkan membeku.

## 2. Rasio Berat Gula Tumbu dengan Nira.

Berat gula tumbu yang dihasilkan dibanding dengan berat nira yang dimasak, disebut rasio gula tumbu dengan nira (GT/N). Hasil percobaan yang dilakukan disajikan dalam Tabel 3 berikut.

**Tabel 3. Rasio Gula Tumbu/Nira**

Nira yang Dimasak (kg)	Gula Tumbu yang Dihasilkan (kg)	Rasio Gula Tumbu/Nira (%)
100	15	15,0
100	15,2	15,2
100	15	15,0
100	15,2	15,2
100	14,8	14,8
100	14,8	14,8
100	15,2	15,2
100	15,0	15,0
100	14,8	14,8
100	15,0	15,0

Berdasar Tabel 3. Diatas rasio gula tumbu/nira dapat ditentukan nilai reratanya adalah :  $(7,5+7,6+7,5+7,6+7,4+7,4+7,6+7,5+7,4+7,5)/10 = 15\%$ .

## KESIMPULAN DAN SARAN

### 1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa proses pembuatan gula tumbu melalui metode fosfatasi dalam skala usaha mikro adalah sebagai berikut :

- 1) Metode fosfatasi dapat digunakan dan dikembangkan untuk memproduksi gula tumbu menjadi mutu I dalam skala industri rumah tangga atau usaha mikro.
- 2) Pembuatan gula tumbu melalui metode fosfatasi dalam skala usaha mikro dapat dilakukan oleh anggota rumah tangga sebagai usaha sampingan, agar menambah pendapatan.

### 2. Saran

- 1) Gula tumbu mutu I perlu dicetak menjadi gula butiran agar mudah dikemas vakum sehingga lebih tahan lama dan berpotensi ekspor.
- 2) Perlu penelitian lanjutan tentang pembuatan cetakan untuk memproduksi gula butiran, dan sistem pengemas gula butiran secara vakum.
- 3) Hasil penelitian ini perlu diseminasi atau disebar luaskan kepada masyarakat sehingga usaha gula tumbu skala usaha mikro melalui metode fosfatasi berkembang di beberapa daerah dan banyak menyerap tenaga kerja, serta menambah pendapatan.

## DAFTAR PUSTAKA

- BSN-SNI. Gula Merah Tebu. [http://www.bsn.go.id/sni/sni\\_detail.php?sni\\_id=6387](http://www.bsn.go.id/sni/sni_detail.php?sni_id=6387) [8 Januari 2009].
- Hugot, E. 1972. Handbook of Cane Sugar Engineering . Amsterdam, London, New York, Princeton : Elsevier Publishing Company.
- Jenkins, G.H. 1966. Introduction to Cane Sugar Technology .Amsterdam-London-New York : Elsevier Publishing Company.
- Latief, S.A., 2001. Kajian Industri Gula Tumbu di Kabupaten Kudus : Karakteristik Pengusaha, Struktur Produksi, Pemasaran dan Kontribusi terhadap Pendapatan.Tesis. Salatiga: Program Pascasarjana Universitas Kristen Satya Wacana.
- Latief, S.A., 2007. Industri Gula Tumbu di Kabupaten Kudus : Karakteristik Pengusaha, Struktur Produksi, Pemasaran dan Kontribusi Pendapatan serta Peningkatan Kualitas Produksi. Penelitian Hibah Bersaing. Semarang : Politeknik Negeri Semarang.

- Latief, S.A., 2009. Peningkatan Kualitas Gula Tumbu dengan Metode Sulfitasi untuk Industri Kecil Gula Tumbu di Kabupaten Kudus. Penelitian Strategis Nasional. Semarang : Politeknik Negeri Semarang.
- Latief, S.A., 2010. Inovasi Teknologi Pembuatan Gula Tumbu Skala Usaha Mikro untuk Meningkatkan Mutu Produk dan Menciptakan Lapangan Kerja Baru di Perdesaan. Penelitian Strategis Nasional. Semarang : Politeknik Negeri Semarang.
- Latief, S.A., 2013. Peningkatan Mutu Gula Tumbu Menjadi Mutu I Melalui Metode Fosfatasi Dilakukan Dalam Skala Usaha Mikro
- Thaheer, H. 2008. Sistem Manajemen HACCP (Hazard Analysis Critical Control Points). Jakarta : Bumi Aksara.