II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gula merah kelapa

Gula merah kelapa diperoleh dari nira kelapa yang telah diuapkan dan dicetak dalam berbagai bentuk (Gambar 1). Sampai saat ini, pembuatan gula kelapa dikerjakan oleh pengrajin tradisional dalam skala kecil dengan menggunakan peralatan-peralatan sederhana (Hidayat, 1998; Aryati, 2005).

Gambar 1. Gula merah kelapa dengan berbagai bentuk cetakan
Sumber : Anonim, 2014

Permintaan gula kelapa terus meningkat seiring dengan berkembangnya industri pangan yang menggunakan gula kelapa (Anonim[b], 2010). Dalam industri pangan, gula kelapa dipakai sebagai bahan pembuatan kecap, pembuatan kue, roti dan lain-lain. Gula merah kelapa juga menjadi salah satu alternatif komoditi ekspor ke Singapura, Jepang, Korea, Belanda, Jerman, Timur Tengah dan USA (Anonim, 2014).

2.1.1 Proses pembuatan gula merah kelapa

Prinsip pembuatan gula merah kelapa adalah menguapkan air dalam nira sampai kekentalan tertentu, kemudian nira kental dicetak menggunakan cetakan (Suhardiyono, 1991). Bahan baku nira kelapa umumnya diperoleh dari hasil panen pohon kelapa sendiri atau pohon kelapa tetangga yang digarap dengan sistem bagi hasil (Ningtyas, 2012). Nira kelapa diperoleh dari penyadapan tandan bunga kelapa yang dilakukan pada pagi dan sore hari. Biasanya para pengrajin gula merah mampu memanjat 35-40 batang kelapa/hari dengan nira yang dihasilkan yaitu 0,5-2 liter/batang. Setiap 20 liter nira mampu menghasilkan 5 kg gula merah kelapa sehingga kapasitas produksi pengrajin gula merah kelapa mencapai 5-20 kg/hari (Marsigit, 2005). Peralatan yang digunakan dalam pembuatan gula merah kelapa meliputi : tungku pemanas/kompor, wajan, pengaduk kayu, sendok, saringan, dan cetakan.

Proses pembuatan gula merah kelapa dimulai dengan penyaringan nira dengan kain penyaring untuk menghilangkan kotoran. Selanjutnya nira yang telah bersih dimasukkan ke dalam wajan dan dimasak sambil diaduk. Pemanasan nira menggunakan tungku dan selama pemanasan akan timbul busa yang dapat meluap. Agar busa nira tidak meluap sampai atas wajan, nira harus diaduk dan ditambahkan minyak kelapa (1 sendok minyak kelapa untuk 25 liter nira). Selama pemanasan, warna nira berubah, dari putih kekuningan sampai menjadi coklat tua. Pemanasan dihentikan bila nira yang diteteskan ke dalam air berbentuk benang-benang halus. Nira diangkat dan diaduk agar pembentukan kristal sempurna dan

kemudian nira kental dimasukkan ke dalam cetakan (Setyamidjaja, 1991). Proses pemasakan nira dan pencetakan gula merah kelapa dapat dilihat pada Gambar 2.

Gambar 2. Proses pemasakan dan pencetakan gula merah kelapa
Sumber : Anonim, 2014

2.1.2 Mutu Gula Merah Kelapa

Gula merah kelapa merupakan produk agroindustri yang banyak digunakan oleh masyarakat. Gula merah kelapa diproduksi secara tradisional dengan skala rumah tangga. Pada pembuatan gula merah kelapa belum ditetapkan standar prosedur operasional, sehingga produk yang dihasilkan beragam dari warna, bentuk, mutu serta masa simpan gula merah.

Gula merah kelapa dapat mengalami penurunan mutu produk, oleh karena itu diperlukan pengendalian mutu gula kelapa dengan mengacu pada standar mutu

gula kelapa. Standar Nasional Indonesia untuk gula merah telah ditetapkan yaitu SNI 01-3743-1995 dan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Syarat mutu gula merah (SNI 01-3743-1995)

Keadaan	Satuan	Persyaratan (%)
Bentuk		Normal
Bau		Normal
Rasa		Normal dan khas
Warna kecoklatan		Kuning sampai
Bagian yang tidak larut air	%bb	Maksimal 1,0
Air	%bb	Maksimal 10,0
Abu	%bb	Maksimal 2,0
Gula reduksi	%bb	Maksimal 10,0
Sukrosa	%bb	Minimal 77,0
Cemaran logam		
Timbal (Pb)	mg/kg	Maksimal 2,0
Tembaga (Cu)	mg/kg	Maksimal 10,0
Seng (Zn)	mg/kg	Maksimal 40
Timah (Sn)	mg/kg	0
Raksa (Hg)	mg/kg	Maksimal 0.03
Arsen (As)	mg/kg	Maksimal 40,0

Sumber : Badan Standardisasi Nasional (1995)

Gula merah kelapa berwarna coklat kemerahan (Sagala *et al*., 1978; di dalam Nengah,1990) karena adanya reaksi pencoklatan (browning) selama pengolahan, baik melalui reaksi Maillard atau pun karamelisasi (Nengah, 1990). Mutu gula merah ditentukan oleh sifat kimia dan penampilannya yaitu bentuk, warna, serta tekstur. Pengolahan dengan pemanasan menyebabkan gula merah mempunyai warna bervariasi dari kuning hingga coklat tua.

Bahan baku nira sangat berpengaruh terhadap mutu gula merah yang dihasilkan. Nira yang memiliki pH rendah atau cenderung asam karena mengalami inversi dan reaksi fermentasi akan menyebabkan gula merah bersifat higrokopis. Nira

yang mengandung gula reduksi tinggi menyebabkan gula merah tidak bisa dicetak atau disebut dengan gula merah bermutu rendah (gula merah BS).

Pengolahan gula merah dapat mempengaruhi mutu gula merah. Penanganan tersebut meliputi perlakuan terhadap nira, lama pemasakan dan penambahan bahan-bahan lain seperti minyak atau pati. Faktor- faktor yang mempengaruhi tekstur gula merah adalah kadar air, kadar gula pereduksi dan adanya bahan-bahan lain seperti minyak dan pati (Aryati, 2005)

2.2 Gula Merah Kelapa Bermutu Rendah (*Below Standard*)

Gula merah kelapa bermutu rendah adalah sebutan untuk gula merah kelapa yang memiliki mutu rendah atau di bawah standar SNI. Rendahnya mutu gula merah dapat terjadi karena penurunan mutu selama penyimpanan sehingga gula merah kelapa menjadi lunak. Selain itu juga dapat terjadi karena bahan baku nira yang diproses tidak bermutu baik sehingga menghasilkan gula merah yang tidak dapat dicetak atau gula merah kelapa berbentuk dodol.

Penurunan mutu selama penyimpanan disebabkan oleh pengemasan yang kurang baik sehingga masuk uap air dari lingkungan. Gula merah bersifat mudah menarik air (higrokopis) karena mengandung gula reduksi yang tinggi (± 10%) sehingga menyebabkan gula merah relatif tidak dapat bertahan lama. Kerusakan pada gula merah kelapa dapat terjadi karena menyerap uap air dari lingkungan. Peningkatan kadar air selama penyimpanan menyebabkan gula menjadi berair dalam waktu 2-4 minggu, hal ini menurunkan mutu dan penerimaan konsumen (Santoso, 1993; Sudiyanti, 2004).

Mutu nira yang tidak baik bila diproses tidak dapat mengkristal dengan baik dan produknya disebut gula merah bermutu rendah. Rendahnya mutu nira atau rusaknya nira dapat disebabkan oleh lamanya penyadapan atau pengambilan nira. Kerusakan juga dapat disebabkan kurangnya kebersihan dari tanaman, jerigen, adanya berbagai jenis serangga, penggunaan dosis pengawet yang tidak tepat serta iklim yang tidak baik (Palungkun, 1999; Sudiyanti, 2004).

Proses penyadapan membutuhkan waktu yang lama, nira kelapa mudah mengalami fermentasi karena mengandung sukrosa yang tinggi. Setelah proses penyadapan, nira kelapa harus langsung diolah karena akan terjadi kerusakan jika tidak langsung diolah yang ditandai dengan warna nira menjadi keruh dan kekuning-kuningan, rasa asam dan bau yang menyengat. Kerusakan ini terjadi karena pemecahan sukrosa menjadi gula reduksi, proses pemecahan ini terjadi karena rendahnya pH nira (Santoso, 1993; Aryati, 2005). Mikroba yang berperan dalam proses hidrolisis sukrosa menjadi gula reduksi adalah golongan khamir dan bakteri. Jenis khamir yang dominan mencemari nira adalah *Saccharomyces cereviceae*, sedangkan jenis bakteri yang dominan adalah *Leuconostoc mesenteroides* dan *Lactobacillus plantarum* (Martoyo, 1989).

Menurut Dachlan (1984) , proses kerusakan nira diawali dengan proses inversi sukrosa, kemudian proses fermentasi dan diakhiri dengan proses oksidasi menghasilkan asam asetat. Reaksi yang terjadi yaitu :

1. $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$

   Sukrosa glukosa fruktosa

Pada reaksi ini terjadi inversi bila nira sedikit asam atau terdapat enzim β-fruktofuronosidase

2. $2C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 4CO_2 + 4C_2H_5OH$

   Glukosa/fuktosa etanol

   Pada reaksi ini terjadi proses fermentasi

3. $4C_2H_5OH + 4O_2 \longrightarrow 4CH_3COOH + 4H_2O$

   Etilalkohol (etanol) asam asetat

   Pada reaksi ini terjadi proses oksidasi

Nira yang telah rusak jika diolah akan menghasilkan gula merah yang tidak dapat dicetak atau menyerupai dodol, sekalipun nira berhasil dicetak menjadi gula merah maka hasil olahan tidak akan bertahan lama dan akan menjadi gula merah bermutu rendah dalam bentuk gula bertekstur lunak (Agus, 2013).

2.3 Gula Semut

Gula semut adalah gula merah yang berbentuk serbuk atau tepung yang dikenal dengan nama *Palm Sugar*. Bahan dasar untuk membuat gula semut adalah nira dari pohon kelapa, aren/enau, nipah, lontar maupun tebu. Gula semut memiliki beberapa kelebihan dari gula merah yang sudah lebih dulu dikenal masyarakat. Kelebihan gula semut antara lain lebih mudah larut, daya simpan lebih lama karena kadar air kurang dari 3%, bentuknya lebih menarik, pengemasan dan pengangkutan lebih mudah, rasa dan aroma lebih khas, serta harga yang lebih tinggi daripada gula kelapa cetak biasa. Pemanfaatan gula semut sama dengan gula pasir (tebu) yakni dapat digunakan sebagai bumbu masak, pemanis minuman

(sirup, susu, soft drink) dan untuk keperluan pemanis untuk industri makanan seperti adonan roti, kue, kolak, dan lain-lain (Mustaufik dan Karseno, 2004).

Dilihat dari sisi ekonomi, gula semut lebih tinggi harganya dari gula kelapa cetak (gula merah). Harga gula merah kelapa di tingkat pengumpul biasanya berkisar Rp 6500 – Rp 7600/kg dan di pasaran berkisar Rp 10.000/kg, sedangkan harga gula semut pada tingkat pasar berkisar Rp 19.000-25.000/kg (Anonim, 2013). Selain itu, gula semut memiliki prospek untuk dijual di supermarket atau pasar modern bahkan skala ekspor, tergantung pada performa baik kemasan, label dan volumenya. Gula semut memiliki peluang untuk mengisi kekurangan kebutuhan gula (bahan pemanis) yang selama ini sebagian masih impor dan memiliki peluang untuk menembus pasar luar negeri (ekspor) seperti Singapura, Jepang, Hongkong, USA dan Jerman (Mustaufik, 2010).

Menurut Mustaufik (2010), permintaan ekspor gula semut mencapai 20 ton perbulan, sedangkan kemampuan produksi gula semut sekitar 5-10 ton perbulan. Pengembangan Industri Kecil Menengah (IKM) telah dilakukan di Jawa Tengah yaitu Kabupaten Banyumas dengan 4 kecamatan yang menjadi sentra gula semut yaitu kecamatan Samogede, Ajibarang, Cilongok dan Wangon (Mustaufik, 2010). Berikut adalah contoh gula semut yang telah beredar di masyarakat (Gambar 3).

Gambar 3. Gula semut yang ada di pasaran
Sumber : Anonim, 2014

2.3.1 Bahan Baku dan Peralatan

Bahan yang digunakan untuk pembuatan gula semut adalah nira atau dapat juga menggunakan gula merah yang dileburkan kembali. Penggunaan gula merah sebagai bahan baku gula semut memiliki kelebihan dibandingkan menggunakan nira kelapa langsung. Proses pembuatan gula semut dari gula merah kelapa tidak memerlukan waktu yang lama karena kadar air gula merah kelapa tidak sebesar kadar air nira kelapa sehingga tidak memerlukan waktu yang lama dalam proses evaporasi.

Peralatan yang digunakan dalam proses pembuatan gula semut pada umumnya menggunakan kain saring untuk menyaring nira sebelum dimasak, wajan sebagai tempat memasak nira, tungku atau kompor sebagai sumber panas, ember atau wadah lain untuk menampung nira, serok untuk mengambil buih atau kotoran ketika nira mendidih, pengaduk kayu berbentuk garpu atau jangkar untuk proses granulisasi atau kristalisasi, kertas lakmus untuk mengontrol pH nira dan termometer untuk mengukur suhu serta ayakan yang celah-celahnya cukup rapat untuk menyeragamkan ukuran partikel gula semut (Soetanto, 1998).

2.3.2 Bahan Tambahan Berupa Sukrosa (Gula Kristal Putih)

Penggunaan sukrosa sebagai bahan tambahan dalam pembuatan gula semut bertujuan untuk meningkatkan kandungan sukrosa pada gula merah sehingga dapat mempercepat proses pembuatan gula semut, diperlukan sukrosa sebanyak 5-15% dalam bentuk gula kristal putih/sukrosa untuk membuat gula semut dari gula merah (Tegar, 2010).

Sukrosa merupakan suatu disakarida yang dibentuk dari monomer-monomernya yang berupa unit glukosa dan fruktosa, dengan rumus molekul $C_{12}H_{22}O_{11}$. Sukrosa diperoleh dari gula tebu atau gula bit. Struktur ini mudah dikenali karena mengandung enam cincin glukosa dan lima cincin fruktosa (Winarno, 1997). Sukrosa dalam bentuk gula kristal putih adalah hasil penguapan nira tebu, berbentuk kristal bewarna putih dan memiliki rasa yang manis (Suparmo dan Sudarmanto, 1991).

2.3.3 Proses Pembuatan Gula Semut

Proses pembuatan gula semut dapat dilakukan dengan dua cara yaitu gula semut yang dibuat dari nira kelapa dan yang dibuat dari gula kelapa cetak yang sudah jadi dengan proses peleburan kembali. Pada prinsipnya proses produksi gula semut meliputi : persiapan bahan baku, pemasakan, pendinginan dan kristalisasi, pengeringan dan pengayakan serta pengemasan (Mustaufik dan Haryani, 2006). Proses pembuatan gula semut meliputi :

1. Persiapan bahan baku

Bahan baku berupa nira dengan kualitas baik yaitu nira yang tidak berbuih tidak asam dengan pH 5,5-6. Selain menggunakan nira, pembuatan gula semut dapat menggunakan bahan baku gula merah cetak yang dileburkan kembali dengan menambahkan sedikit air dan pemanasan

2. Pemasakan

Bahan baku nira atau gula merah cetak yang telah dileburkan dipanaskan. Pemanasan dilakukan sampai nira yang telah masak membentuk benang-benang putih jika diteteskan dan akan mengeras jika nira dimasukkan ke dalam air dingin.

3. Pendinginan dan kristalisasi

Nira yang telah dipanaskan didiamkan beberapa saat sekitar 5-10 menit, kemudian dilakukan pengadukan untuk menghasilkan butiran kristal, jika butiran kristal mulai terlihat maka pengadukan dipercepat.

4. Pengeringan dan Pengayakan

Butiran kristal dikeringkan dengan cara penjemuran matahari atau dapat menggunakan oven pada suhu 60^0C. Selanjutnya butiran kristal yang telah kering diayak sesuai dengan ukuran yang diinginkan.

5. Pengemasan dan pelabelan

Selanjutnya gula semut dikemas menggunakan pengemas seperti plastik ataupun toples.

2.3.4 Mutu Gula Semut

Setiap produk pangan sebaiknya memenuhi standar mutu yang ditetapkan. Hal ini bertujuan untuk melindungi konsumen dari penipuan mutu produk. Sama halnya dengan produk pangan lainnya, gula semut juga memiliki standar mutu yaitu SNI SII 0268-85 yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Persyaratan mutu gula semut sesuai dengan SNI (SII 0268-85)

Komponen	Kadar
Gula (jumlah sukrosa dan gula reduksi) (%)	Minimal 80,0
Sukrosa (%)	Minimal 75,0
Gula reduksi (%)	Maksimal 6,0
Air (%)	Maksimal 3,0
Abu (%)	Maksimal 2,0
Bagian-bagian tak larut air (%)	Maksimal 1,0
Zat warna	Yang diijinkan
Logam-logam berbahaya (Cu,Hg,Pb, As)	Negatif
Pati	Negatif
Bentuk	Kristal atau serbuk