

EVALUASI MUTU GULA KELAPA KRISTAL (GULA SEMUT) DI KAWASAN HOME INDUSTRI GULA KELAPA KABUPATEN BANYUMAS

Quality Evaluation of Coconut Crystal Sugar at Household Industry in Banyumas Regency

Pepita Haryanti¹⁾ dan Mustaufik¹⁾

¹⁾ Dosen Fakultas Pertanian UNSOED
Email: pita_thpunsoed@yahoo.com

ABSTRACT

Coconut crystal sugar from Indonesia, especially from Banyumas Regency, have been often rejected by export markets due to the lack of variety and quality standards. Thus, it is important to review and evaluate the quality of coconut crystal sugar using statistical quality control methods. The purposes of this study were 1) to assess the quality deviations coconut crystal sugar in Banyumas Regency; 2) to investigate the diversity of coconut crystal sugar quality using both of histogram and control chart methods; 3) to determine factors that affect the quality of coconut crystal sugar using pareto diagram. This research was conducted by choosing purposively four sugar production center villages in Banyumas Regency, i.e. Dalawangi, Sokawera, Rancamaya, and Pageraji. The observed quality variables were water content, total sugar content, sugar content of sucrose, reducing sugar content, ash content, and insoluble materials. The data obtained were analyzed using histograms as well as control charts and pareto diagrams. Histogram analysis showed that ash content of the samples which is appropriate with Indonesian National Standard (SNI) was 27.5%. In addition, as many as 77.5% of the sugar moisture content was suitable with SNI, while for insoluble materials and reducing sugar content the suitable value were 70% and 97.5% of the total sample, respectively. Total sugar and sucrose content of all samples were appropriate with the SNI. The results of X and R control chart analysis were still largely under control. However, ash and water content as well as the insoluble material were out of control on the X control chart. Pareto diagram analysis results showed that the deviation of ash content, insoluble materials, and moisture content were 56.86%, 23.53%, and 17.65% of the total deviation, respectively.

Key words: *coconut crystal sugar, histogram, control chart, pareto diagram*

PENDAHULUAN

Kabupaten Banyumas merupakan daerah sentra tanaman kelapa dan penghasil gula kelapa yang sangat potensial di Jawa Tengah bahkan di Indonesia. Pada Tahun 2007 di Kabupaten Banyumas terdapat kurang lebih 28.300 unit usaha gula kelapa dengan volume produksi mencapai 23.772 ton per tahun. Beberapa kecamatan di Kabupaten Banyumas yang memiliki unit usaha gula kelapa cukup banyak adalah Ajibarang, Somagede, Cilongok dan Wangon (Disperindagkop Kabupaten Banyumas, 2008).

Produk gula kelapa tidak hanya terbatas pada gula kelapa cetak namun sudah berkembang menjadi gula kelapa kristal (gula semut). Permintaan gula untuk ekspor sangat besar sekitar 400 ton/tahun dan baru terpenuhi sekitar 50% dari total permintaan, sehingga gula semut berpeluang untuk masuk di pasaran luar negeri (ekspor) seperti ke Singapura, Jepang, Hongkong, USA dan Jerman. Produk gula kelapa kristal Indonesia khususnya dari kabupaten Banyumas memiliki kelemahan yaitu sering ditolak (*reject*) karena mutunya tidak memenuhi standar nasional Indonesia (SNI). Evaluasi faktor-faktor penyebab terjadinya

keragaman dan penyimpangan mutu gula kelapa ditingkat pengrajin gula kelapa perlu dilakukan untuk membantu para pengrajin gula kelapa dalam menemukan langkah-langkah meminimalkan terjadinya keragaman dan penyimpangan mutu gula kelapa kristal.

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk: 1) mengkaji penyimpangan mutu gula kelapa kristal di wilayah Kabupaten Banyumas, 2) mengetahui keragaman mutu gula kelapa kristal menggunakan metode histogram dan bagan kendali, 3) mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi mutu gula kelapa kristal menggunakan diagram pareto.

METODE PENELITIAN

Rancangan Penelitian

Penelitian merupakan studi kasus mutu gula kelapa kristal yang diproduksi oleh pengrajin gula kelapa di beberapa desa yang merupakan sentra gula kelapa di kabupaten Banyumas. Tahapan penelitian meliputi pengambilan sampel/ccontoh gula kelapa kristal di empat desa yaitu Dalawangi, Sokawera, Rancamaya dan Pageraji serta observasi lapang untuk mengetahui proses pengolahan gula kelapa kristal di tingkat pengrajin. Tahap selanjutnya adalah pengujian mutu sampel gula kelapa kristal di laboratorium.

Penelitian ini dilaksanakan selama 6 bulan dari Juli sampai Desember 2009 yang bertempat di sentra gula kelapa

kabupaten Banyumas dan Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman.

Rancangan Percobaan

Pengambilan sampel atau contoh dilakukan dengan metode survei menggunakan metode *purposive random sampling* (Supranto, 1992). Pengambilan sampel dilakukan sebanyak dua kali pada 40 pengrajin gula kelapa kristal dari sekitar 200 pengrajin sehingga didapatkan 80 sampel. Parameter yang dianalisis meliputi analisis kadar air, kadar gula total, kadar gula sukrosa dan kadar gula reduksi, kadar abu dan bahan tidak larut. Pengambilan data dilakukan dengan wawancara di tingkat pengrajin serta analisis sampel gula kelapa kristal di laboratorium.

Data mutu gula kelapa kristal selanjutnya dianalisis menggunakan teknik pengendalian mutu statistik khususnya dengan metode histogram, bagan kendali, dan diagram pareto. Histogram merupakan diagram yang terdiri atas grafik balok dan menggambarkan penyebaran atau distribusi data. Bagan kendali adalah sebuah grafik atau peta dengan garis batas yang dilihat dari kendali X (rata-rata) dan R (range). Sedangkan diagram pareto adalah grafik batang yang menunjukkan masalah berdasarkan urutan banyaknya kejadian (Gaspersz, 1998). Penentuan mutu gula kelapa menggunakan standar mutu gula kelapa menurut SNI (SII 0268-85) yang disajikan pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Satandar mutu gula kelapa kristal menurut SNI (SII 0268-85).

Komponen	Kadar
Gula (jumlah sakarosa dan gula reduksi) (%)	Minimal 80,0
Sakarosa (%)	Minimal 75,0
Gula reduksi (%)	Maksimum 6,0
Air (%)	Maksimum 3,0
Abu (%)	Maksimum 2,0
Bagian-bagian tak larut air (%)	Maksimum 1,0

Sumber: Dewan Standarisasi Nasional Indonesia (1995)

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari gula kelapa kristal, kertas saring dan bahan untuk analisis kimia yaitu asam sulfat pekat, HCl, NaOH, KI, Na-thio, reagen Luff, arsenomolibdat, larutan nelson A, larutan nelson B, indikator pati dan akuades.

Alat yang digunakan adalah spektrofotometer (UV Mini 1240 Shimadzu), sentrifuse, tabung reaksi, tabung erlemeyer, gelas ukur dan pipet untuk analisis gula total dan gula reduksi. Oven (Mempert), tanur (Thermolyne 1000) dan cawan porselin untuk analisis kadar air dan kadar abu.

Metode Analisis

Kadar air (Metode thermogravimetri (AOAC, 1984 dalam Sudarmadji *et al*, 1997))

Prinsipnya adalah pemanasan sampel dalam cawan porselin pada oven dengan suhu 105°C. Selanjutnya didinginkan dalam desikator dan beratnya ditimbang. Kadar air berat basah terhitung sebagai jumlah air yang diuapkan per berat sampel dikali 100%.

Kadar gula reduksi (Metode Nelson-Somogyi, (AOAC, 1984 dalam Sudarmadji *et al*, 1997))

Pengukuran gula reduksi diawali dengan penyiapan kurva standar. Langkah-langkahnya yaitu pembuatan larutan gula standar (10 mg glukosa anhidrat/100 ml). Pengenceran dilakukan sehingga diperoleh larutan glukosa dengan konsentrasi 0,02-0,08 mg/ml. Sebanyak 1 ml larutan glukosa dimasukkan dalam tabung reaksi, 1 ml reagen Nelson dan dipanaskan dalam penangas air selama 20 menit. Selanjutnya didinginkan dan ditambahkan 1 ml reagen Arsenomolibdat, digojog sampai semua endapan Cu₂O yang ada larut kembali. Kemudian ditambahkan 7 ml air suling dan digojog sampai homogen. Ditera "Optical Dencity (OD)" pada panjang gelombang

540 nm. Kurva standar dibuat dengan menunjukkan hubungan antara konsentrasi glukosa dan OD. Pengukuran gula reduksi pada sampel dilakukan dengan menyiapkan larutan sampel yang mempunyai kadar gula reduksi sekitar 2-8 mg/100 ml. Selanjutnya dilakukan penjernihan dengan Pb asetat. Sebanyak 1 ml larutan sampel dimasukkan ke dalam tabung reaksi ditambah 1 ml reagen Nelson dan diperlakukan seperti pada penyiapan kurva standar sebelumnya.

Kadar gula total (Metode Nelson-Somogyi, (AOAC, 1984 dalam Sudarmadji *et al*, 1997))

Penentuan gula total dilakukan dengan menyiapkan filtrat sampel sebanyak 25 ml dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer, ditambah 15 ml akuades dan 5 ml HCl. Kemudian dipanaskan di atas penangas air pada suhu 67-70 °C. Kemudian didinginkan secepatnya sampai suhu 20 °C. Larutan tersebut kemudian dinetralkan dengan NaOH 45% dan diencerkan sampai volume 100 ml sampai larutan mengandung gula reduksi 2-8 mg/ml. Selanjutnya ditentukan jumlah gula total berdasar OD larutan sampel dan kurva standar larutan glukosa.

Kadar gula sukrosa (Metode Luff-schoorl (Sudarmadji *et al*, 1997))

Sebanyak 50 ml filtrat bebas Pb dari larutan dimasukan ke dalam erlenmeyer kemudian ditambah dengan 25 ml aquades dan 10 ml HCl 30%. Panaskan diatas penangas air pada suhu 20°C. Netralkan dengan NaOH 45% kemudian diencerkan sampai volume tertentu sehingga 25 ml larutan mengandung 15-60 mg gula reduksi. Diambil 25 ml larutan dan masukan ke dalam erlenmeyer ditambah 25 ml larutan Luff-schoorl. Dibuat pula percobaan blanko yaitu 25 ml larutan Luff-schoorl ditambah 25 ml aquades. Setelah ditambah beberapa butir batu didih, erlenmeyer dihubungkan dengan pendingin kemudian larutan

dididihkan dan dipertahankan selama 10 menit. Kemudian cepat didinginkan, tambahkan 15 ml KI 20% dan dengan hati-hati ditambahkan 25 ml H₂SO₄ 26,5%. Iodium yang dibebaskan dititrasi dengan larutan Na thiosulfat 0,1N memakai indikator pati sebanyak 2-3 ml. Kadar gula reduksi sesudah inversi dikurangi kadar gula reduksi sebelum inversi lalu hasilnya dikalikan 0,95 akan menghasilkan kadar sukrosa.

Kadar abu (AOAC, 1984 dalam Sudarmadji *et al*, 1997)

Prinsipnya adalah pemanasan sebanyak 2-3 gram sampel dalam cawan dan dibakar dalam tanur dengan suhu 550 °C hingga mencapai berat konstan, didinginkan kemudian ditimbang. Kadar abu berat basah dihitung sebagai berat abu per berat sampel dikali 100%.

Kadar bahan tak larut (Sudarmadji *et al*, 1997)

Kertas saring di oven pada suhu 105°C selama 3 menit, didinginkan dalam desikator dan timbang. Masukkan 10 gr

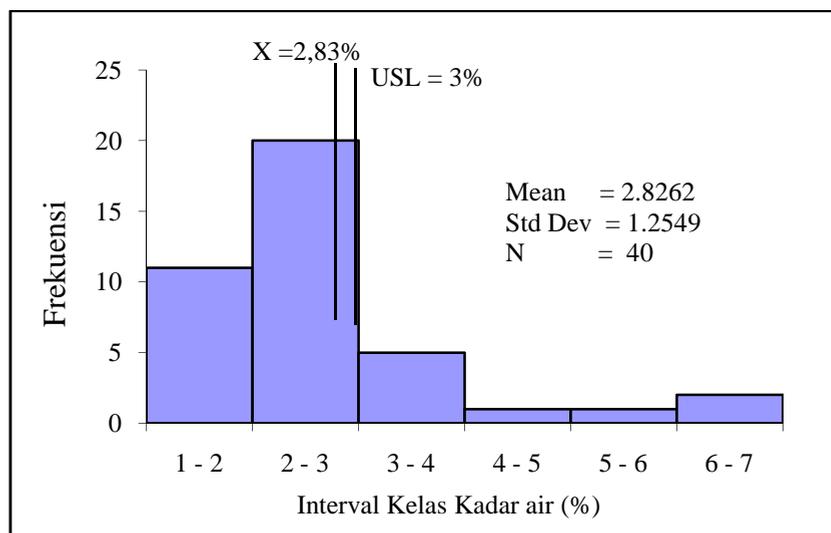
sampel dalam air 200 ml bersuhu 95°C aduk 15 kali. Saring dengan kertas saring yang telah diketahui beratnya. Kertas saring diambil lalu dioven pada suhu 105°C selama 3 jam, dinginkan dalam desikator dan ditimbang. Bahan tidak larut = 100% - % kelarutan. Kelarutan = [(berat sampel x total padatan sampel) – (berat kertas saring sebelum dipakai – berat kertas saring yang sudah dipakai) x 100% : (berat sampel x total padatan sampel).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Mutu Gula Kelapa Kristal

Kadar air

Gambar 1 menunjukkan nilai kadar air gula kelapa kristal di kecamatan Cilongok. Nilai rata-rata kadar air sebesar 2,83% bk. Nilai tersebut berada dalam batas spesifikasi yang telah ditetapkan menurut SNI-SII.0268-85, yaitu maksimal 3%. Jumlah data kadar air yang memenuhi spesifikasi, yaitu 77,5%.



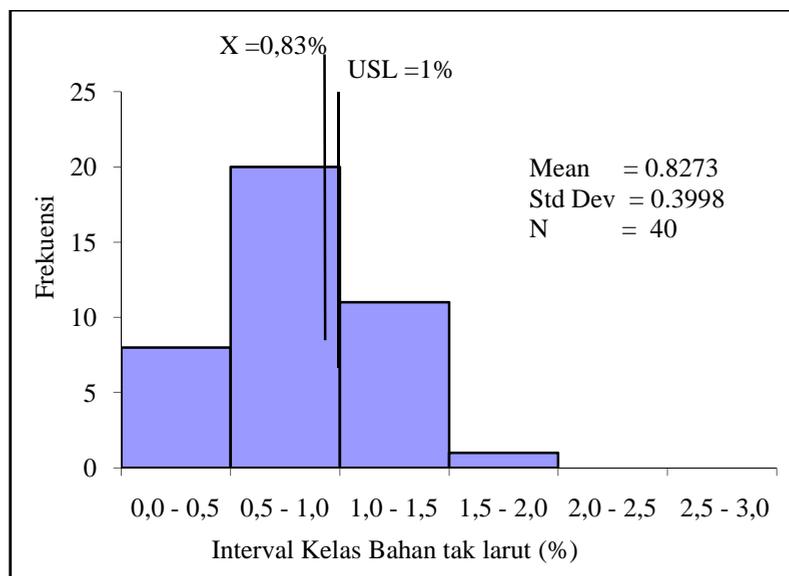
Gambar 1. Distribusi persentase nilai kadar air gula kelapa kristal

Bahan tidak larut

Hasil analisis menggunakan histogram diketahui rata-rata bahan tidak larut (ketidaklarutan) yang dihasilkan

adalah sebesar 0,83% bk. Nilai tersebut berada dalam batas spesifikasi yang telah ditetapkan menurut SNI-SII.0268-85 yaitu 1 %. Jumlah data nilai bahan tidak larut

yang memenuhi spesifikasi yaitu 70 % (**Gambar 2**).

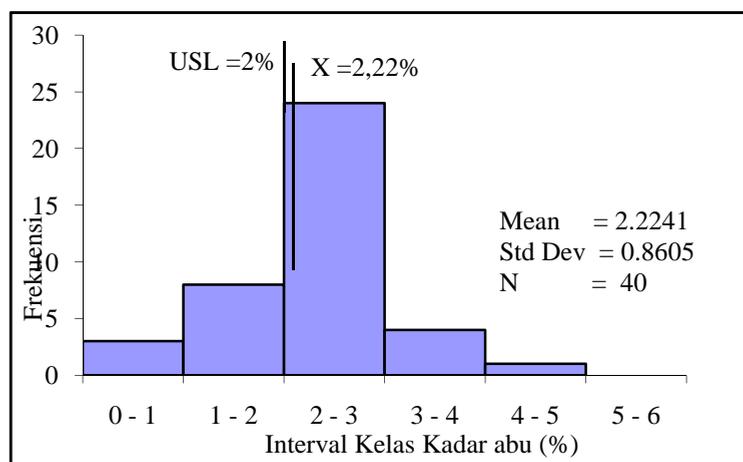


Gambar 2. Distribusi persentase nilai kadar bahan tidak larut gula kelapa kristal

Kadar abu

Hasil analisis menggunakan histogram pada **Gambar 3** diketahui rata-rata kadar abu yang dihasilkan adalah sebesar 2,22% bk. Nilai tersebut berada diatas spesifikasi yang ditetapkan menurut

SNI-SII.0268-85 yaitu 2%. Hal ini berarti banyak data kadar abu yang tidak sesuai dengan spesifikasi mutu yang ditetapkan menurut SNI-SII.0268-85 yang mencapai 72,5%, dan hanya 27,5 % sampel yang memenuhi spesifikasi.

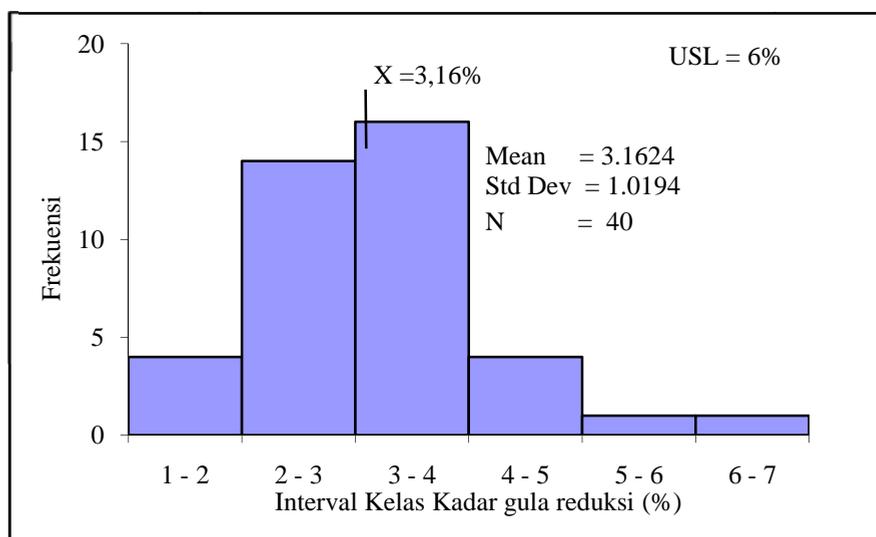


Gambar 3. Distribusi persentase nilai kadar abu gula kelapa kristal

Kadar gula reduksi

Histogram nilai kadar gula reduksi gula kelapa kristal disajikan pada **Gambar 4**. Nilai rata-rata kadar gula reduksi sebesar 3,16 % bk. Nilai tersebut berada dalam

batas spesifikasi yang telah ditetapkan menurut SNI-SII.0268-85 yaitu maksimal 6 %, jumlah data kadar gula reduksi yang memenuhi spesifikasi yaitu 97,5 %.

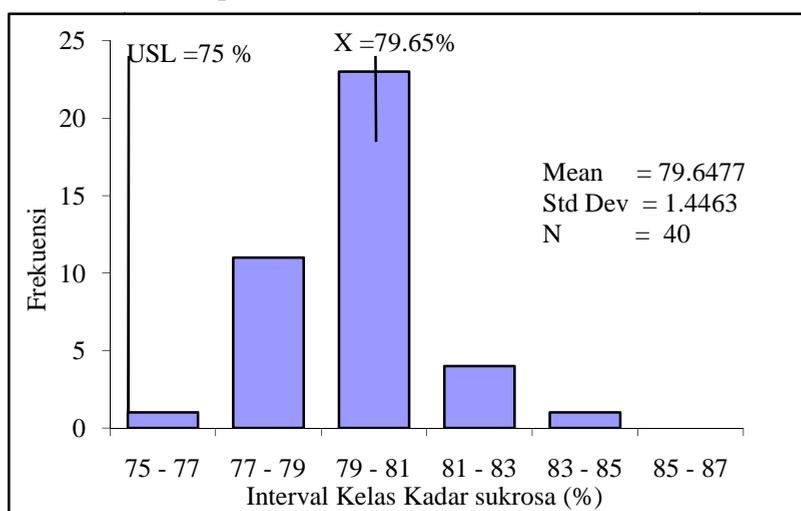


Gambar 4. Distribusi persentase nilai kadar gula reduksi gula kelapa kristal

Kadar sukrosa

Hasil analisis kadar sukrosa gula kelapa kristal disajikan pada histogram **Gambar 5**. Rata-rata kadar sukrosa yang dihasilkan sebesar 79,65 % bk. Nilai tersebut berada dalam batas spesifikasi

yang telah ditetapkan menurut SNI-SII.0268-85 yaitu minimal 75 %, semua sampel memenuhi standar yang telah ditetapkan menurut SNI-SII.0268-85 atau 100 %.

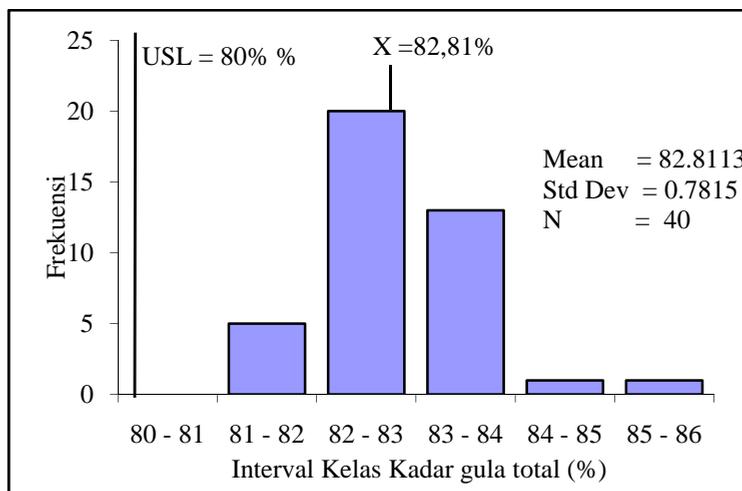


Gambar 5. Distribusi persentase nilai kadar sukrosa gula kelapa kristal

Kadar gula total

Histogram kadar gula total gula kelapa kristal disajikan pada **Gambar 6**. Rata-rata kadar gula total yang dihasilkan adalah sebesar 82,81 % bk. Nilai tersebut

berada dalam batas spesifikasi yang telah ditetapkan menurut SNI-SII.0268-85 yaitu minimal 80 %, sehingga semua sampel memenuhi standar yang telah ditetapkan menurut SNI-SII.0268-85 atau 100 %.



Gambar 6. Distribusi persentase nilai kadar gula total gula kelapa kristal

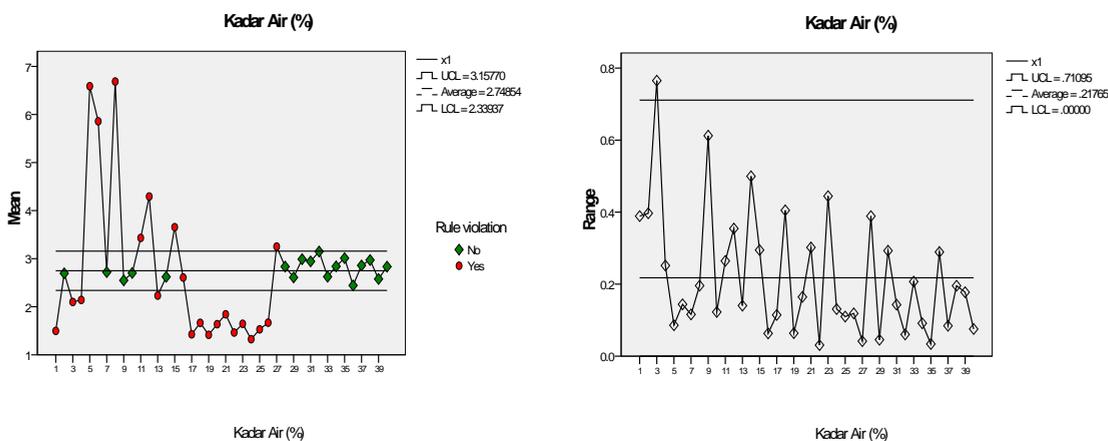
Bagan Kendali Mutu Gula Kelapa Kristal

Kadar air

Bagan kendali X-bar untuk parameter mutu kadar air (**Gambar 7**) menunjukkan adanya keragaman kadar air berada diluar pengendalian statistik. Bagan kendali R untuk parameter kadar air menunjukkan bahwa sebagian besar berada dalam batas kendali dan hanya ada satu titik yang berada diluar batas kendali.

Keragaman kadar air dipengaruhi oleh tempat penanaman yaitu pohon kelapa yang mendapat sinar matahari secara maksimal mempunyai penyimpangan kadar air rendah serta frekuensi penyadapan

(Sunantyo, 1997). Titik akhir pemasakan yang rendah akan menyebabkan evaporasi air dalam gula rendah pula sehingga kadar air gula menjadi tinggi. Pemberian bahan tambahan mengakibatkan *impurities* dalam gula semakin tinggi sehingga gula menjadi semakin higroskopis. Menurut pengamatan di lapang, sebanyak 20% pengrajin gula kelapa menambahkan sukrosa (gula pasir) untuk mempercepat waktu pemasakan. Sukrosa yang ditambahkan akan mengalami inversi pada suhu tinggi menjadi gula invert yang bersifat lebih higroskopis (Sudewo, *et al*, 2000). Sedangkan pada pengolahan, penggunaan alat pengering yang berbeda mengakibatkan kadar air gula berbeda.

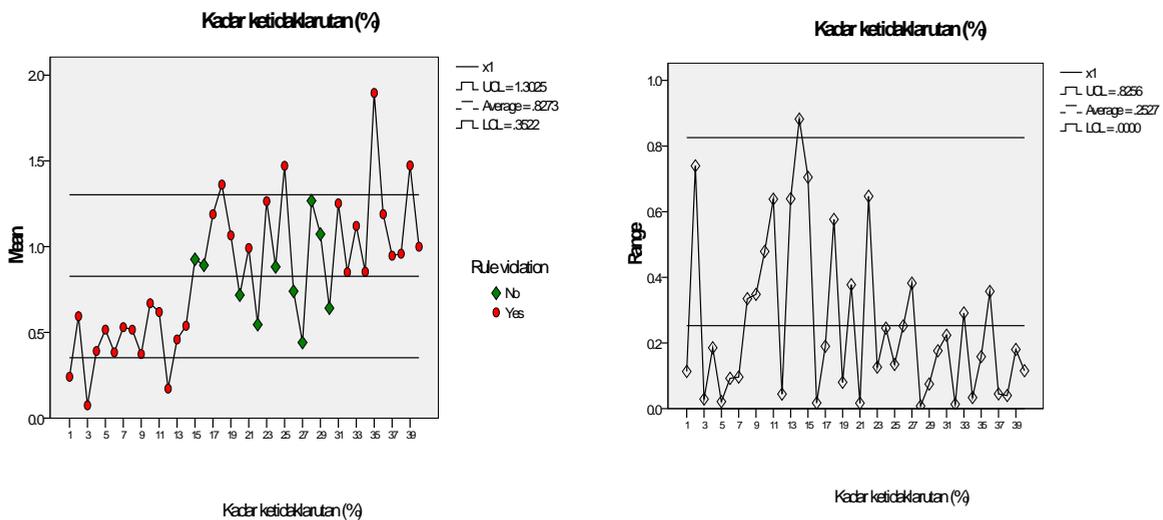


Gambar 7. Bagan kendali X-bar dan R kadar air gula kelapa kristal

Bahan tidak larut (Ketidaklarutan)

Bagan kendali X-bar untuk parameter mutu kadar ketidaklarutan (**Gambar 8**) memperlihatkan adanya keragaman kadar bahan tidak larut. Bagan kendali R memperlihatkan adanya titik-titik yang berada didalam batas pengendalian, dan hanya ada 1 titik yang berada diluar batas kendali. Hal ini berarti bahwa keragaman produk untuk parameter ini masih terkendali.

Keragaman bahan tidak larut pada gula semut ditentukan oleh bahan-bahan lain non gula (*impurities*) seperti potongan manggar yang ikut masuk dan kotoran dari kayu bakar, baik saat pengambilan nira maupun saat pemasakan dan pengolahan nira. Bahan lain non gula (*impurities*) akan mempengaruhi kelarutan, dimana bahan tersebut tidak akan ikut larut, sehingga kelarutan gula tersebut menjadi berkurang.



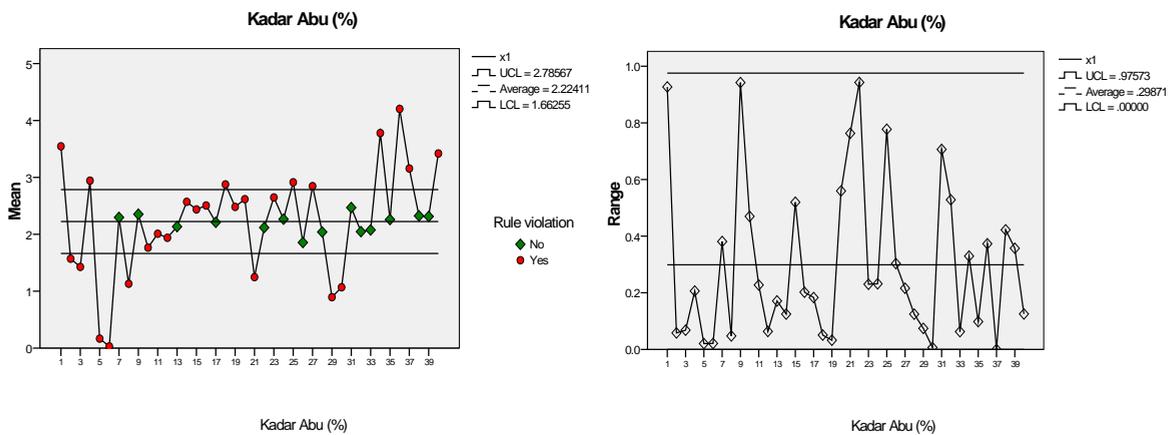
Gambar 8. Bagan kendali X-bar dan R kadar bahan tidak larut gula kelapa kristal

Kadar abu

Bagan kendali X-bar untuk parameter mutu kadar abu (**Gambar 9**) memperlihatkan adanya keragaman kadar abu yang berada diluar pengendalian statistik. Namun, pada bagan kendali R untuk parameter mutu kadar abu memperlihatkan bahwa semua titik berada didalam batas pengendalian. Hal ini berarti

bahwa keragaman produk untuk parameter ini masih terkendali.

Keragaman kadar abu diakibatkan karena pemberian bahan tambahan. Kadar abu yang berada diluar batas kendali berkaitan dengan penggunaan bahan pengawet yang berlebihan (Sunantyo, 1997). Pengrajin gula kelapa kristal di Kabupaten Banyumas menggunakan kapur, kulit dan batang manggis, tatal nangka dan natriumbisulfit sebagai bahan tambahan.

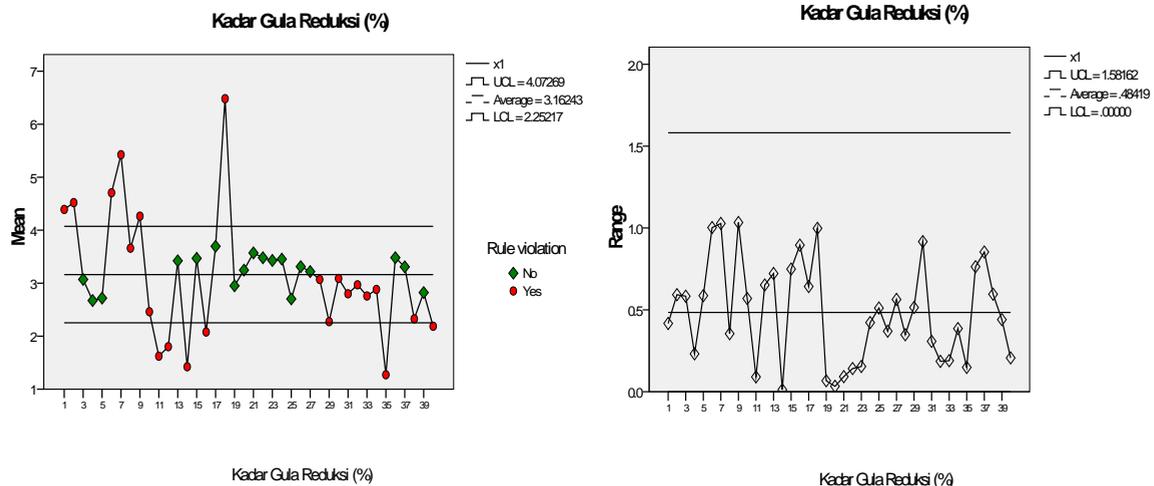


Gambar 9 Bagan kendali X-bar dan R kadar abu gula kelapa kristal

Kadar gula reduksi

Bagan kendali X-bar untuk parameter mutu kadar gula reduksi (Gambar 10) memperlihatkan adanya keragaman kadar gula reduksi yang berada diluar pengendalian statistik. Namun, pada

bagan kendali R untuk parameter mutu kadar gula reduksi memperlihatkan bahwa semua titik berada didalam batas pengendalian. Hal ini berarti bahwa keragaman produk untuk parameter ini masih terkendali.



Gambar 10. Bagan kendali X-bar dan R kadar gula reduksi gula kelapa kristal

Kadar sukrosa

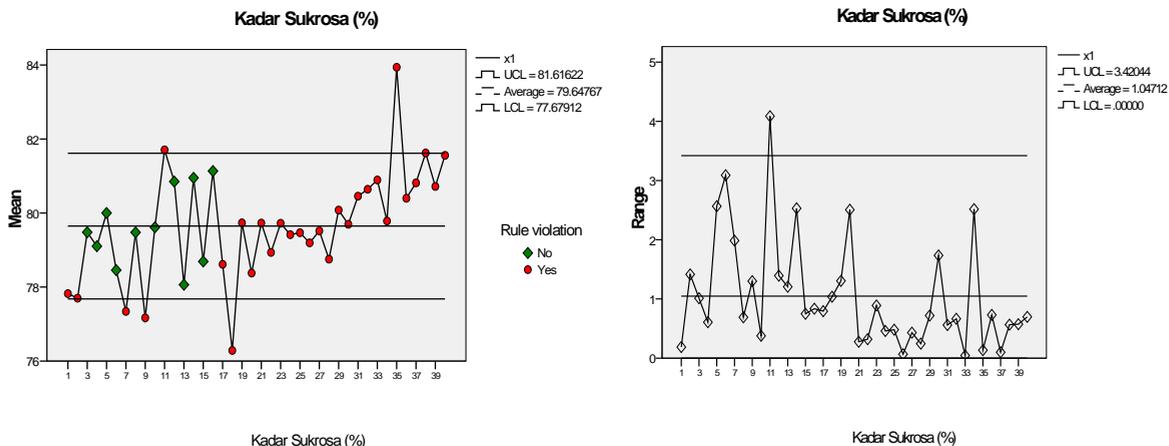
Bagan kendali X-bar untuk parameter mutu kadar sukrosa (Gambar 11) memperlihatkan hanya terdapat empat titik yang berada diluar batas kendali baik atas maupun bawah dan beberapa titik yang berada pada batas kendali. Hal ini menunjukkan adanya keragaman kadar sukrosa yang masih dalam batas kendali walau masih ada beberapa titik yang berada diluar batas kendali. Bagan kendali R untuk parameter mutu kadar sukrosa

memperlihatkan adanya titik-titik yang berada didalam batas pengendalian, dan hanya ada 1 titik yang berada diluar batas kendali. Hal ini berarti bahwa keragaman produk untuk parameter ini masih terkendali.

Keragaman kadar sukrosa diakibatkan karena adanya penggunaan sukrosa dalam pembuatan gula semut yang beragam, akibatnya kadar sukrosa dari gula semut sendiri menjadi beragam. Semakin banyak penggunaan sukrosa (gula pasir) sebagai bahan baku pembuatan gula semut

Mutu Gula Kelapa Kristal

maka semakin tinggi kemungkinan sukrosa menjadi gula invert atau gula reduksi mengalami penurunan karena tereduksi



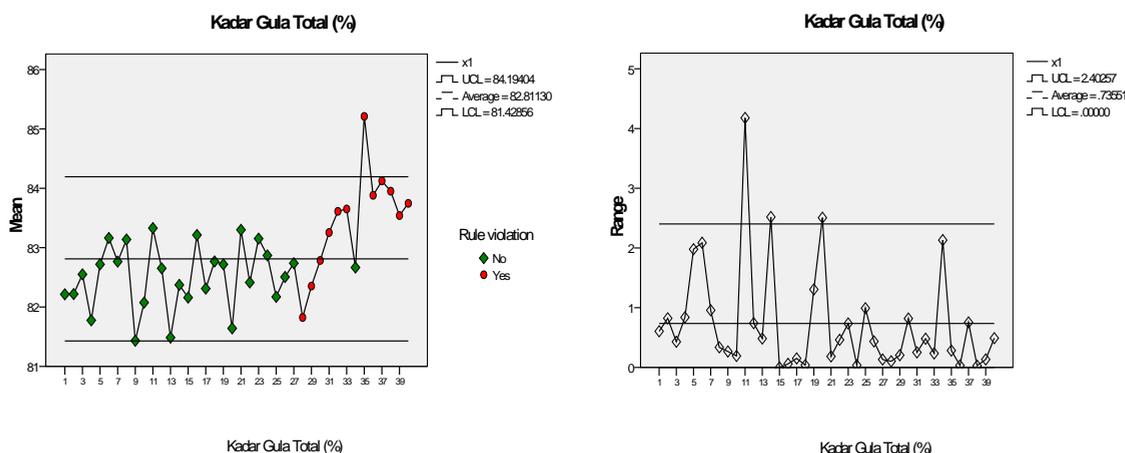
Gambar 11. Bagan kendali X-bar dan R kadar sukrosa gula kelapa kristal

Kadar gula total

Bagan kendali X-bar untuk parameter mutu kadar gula total (**Gambar 12**) memperlihatkan hanya terdapat satu titik yang berada diluar batas kendali dan beberapa titik yang berada pada batas kendali. Hal ini menunjukkan adanya keragaman kadar gula total yang masih dalam batas kendali walau masih ada titik yang berada diluar batas kendali. Bagan kendali R untuk parameter mutu kadar gula total memperlihatkan adanya titik-titik yang berada didalam batas pengendalian dan hanya ada 1 titik yang berada diluar batas

kendali. Hal ini berarti bahwa keragaman produk untuk parameter ini masih terkendali.

Keragaman kadar gula total diakibatkan karena adanya bahan lain non gula (*impurities*) yang masuk pada saat pemasakan yang menyebabkan total gula menjadi berkurang. Jenis *impurities* ini dapat berupa debu, karbon, atau mineral. Disamping itu juga terdapat penambahan sukrosa yang berlebih mengakibatkan kadar sukrosa dan gula reduksi sebagai bentuk *inverse* sukrosa menjadi bertambah dan ini mengakibatkan tingginya kadar gula total.



Gambar 12. Bagan kendali X-bar dan R kadar gula total gula kelapa kristal

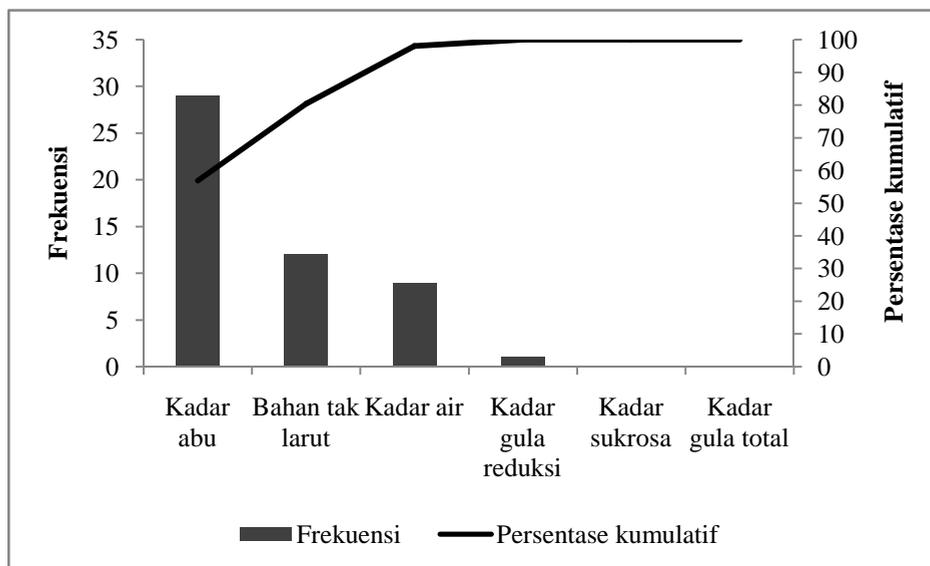
Hasil Analisis Mutu - Diagram Pareto

Hasil analisis diagram pareto menunjukkan bahwa gula kelapa kristal di Kabupaten Banyumas banyak terjadi

ketidaksesuaian variabel mutu terhadap standar yang ditentukan berdasarkan SNI-SII 0268-85. Frekuensi ketidaksesuaian kadar abu sebesar 29 sampel dengan

persentase 56,86% dari total penyimpangan, frekuensi ketidaksesuaian bahan tak larut sebesar 12 sampel dengan persentase 23,53%, frekuensi ketidaksesuaian kadar air sebesar 9 sampel

dengan persentase 17,65% dan frekuensi ketidaksesuaian kadar gula reduksi sebesar 1 sampel dengan persentase 1,96% dari total penyimpangan. Hasil analisis diagram pareto dapat dilihat pada **Gambar 13**.



Gambar 13. Diagram Pareto gula kelapa kristal

Kadar abu merupakan parameter yang paling banyak menyimpang. Hal ini diakibatkan berkaitan dengan penggunaan bahan tambahan yang berlebihan (Sunantyo, 1997). Pengrajin gula kelapa kristal di Kabupaten Banyumas menggunakan kulit dan batang manggis, tatal nangka dan natriumbisulfit sebagai bahan tambahan. Pemberian bahan tambahan untuk menaikkan pH nira dapat menaikkan kemurnian nira karena bahan-bahan bukan gula seperti protein, asam-asam organik, P_2O_5 , SiO_2 , dan kotoran lain lebih banyak terendapkan sehingga menyebabkan nira jernih yang dapat menurunkan kadar abu gula kelapa (Goutara dan Wijandi, 1985). Namun penggunaan kapur di tingkat pengrajin yang berlebihan dapat mengakibatkan tingginya kadar abu pada gula. Dari hasil survei sebanyak 80% pengrajin menambahkan kapur dengan jumlah yang melebihi takaran. Menurut Sunantyo (1997) penggunaan kapur yang disarankan yaitu 0,2 – 0,5 g/L nira. Tingginya kadar abu juga disebabkan oleh partikel sisa

pembakaran serbuk gergaji yang masuk kembali, karena hampir 90% ruang produksi di tingkat pengrajin tidak ada cerobong pembuangan asap.

Variabel kadar bahan tak larut adalah variabel kedua yang banyak terjadi penyimpangan. Hal ini disebabkan oleh bahan-bahan lain non gula (*impurities*) yang ikut masuk, baik saat pengambilan nira yakni adanya potongan manggar ataupun partikel-partikel debu dan kotoran yang masuk pada saat pemasakan dan pengolahan. Penyaringan nira yang kurang bersih juga menjadi salah satu penyebab tingginya kadar bahan tak larut.

Faktor yang paling berpengaruh terhadap tingginya kadar air gula semut diakibatkan adalah titik akhir pemasakan, pengolahan, pengemasan, serta penyimpanan. Titik akhir pemasakan yang rendah akan menyebabkan evaporasi air dalam gula rendah pula sehingga kadar air gula menjadi tinggi. Kualitas alat dalam pengolahan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kadar air. Pengeringan yang dilakukan oleh

pengrajin di Banyumas sebagian besar masih menggunakan sinar matahari sehingga panas tidak merata dan sulit dikontrol. Alat pemasakan yang digunakan oleh pengrajin adalah wajan yang terbuat dari besi. Besi memiliki sifat penghantar panas yang kurang baik jika dibandingkan dengan tembaga sehingga proses pemasakan lambat dan pemanasan yang tidak merata. Menurut Ketaren (1986) tembaga merupakan logam yang mempunyai kemampuan penetrasi panas yang baik dan merata. Pengemasan gula kelapa kristal dilakukan menggunakan plastik biasa dengan *seal* yang sederhana, sehingga uap air mudah sekali masuk yang menyebabkan gula menjadi lembab dan kadar air bertambah. Proses penyimpanan yang dilakukan juga belum optimal, yakni belum adanya gudang penyimpanan sendiri dan masih menyatu dengan rumah.

Keragaman kadar gula reduksi dipengaruhi oleh pencucian wadah nira, pemasakan nira setelah disadap dan lama penyimpanan. Nira sebagai bahan baku pembuatan gula kelapa di Banyumas memiliki nilai pH yang beragam. Pencucian pongkoryang kurang bersih mengakibatkan terjadinya aktivitas mikroba yang dapat merusak nira karena terjadinya proses fermentasi yang menyebabkan kenaikan gula reduksi. Kerusakan nira dimulai sejak nira keluar atau menetes dari manggar dan tangkai yang dilukai dengan pisau sadap yang tidak steril dan pongkor bambu yang tidak terjaga kebersihannya (Sardjono *et al.*, 1985). Penyebab kerusakan nira adalah kontaminasi mikroba, yaitu *Saccharomyces sp* dan *Acetobacter sp* yang menyebabkan terjadinya fermentasi nira. Gula yang ada dalam nira dapat diubah menjadi alkohol dan diubah lebih lanjut menjadi asam cuka yang mengakibatkan penurunan pH nira (Hamzah dan Hasbullah, 1997). Nilai pH nira yang rendah dapat menyebabkan inversi sukrosa menjadi gula reduksi sehingga kadar gula reduksi bertambah. Bertambahnya gula reduksi menyebabkan

gula kelapa bersifat higroskopis (Sudewo *et al.*, 2000). Kontaminasi juga bisa berasal dari pongkor yang dipakai, yang terkadang hanya dicuci seperlunya saja. Pencucian pongkor hanya bisa mengurangi populasi mikroba yang ada dalam pongkor (Tjahjaningsih, 1985).

Pemberian bahan tambahan dapat meningkatkan pH nira sehingga mencegah terjadinya fermentasi oleh mikrobia (Hamzah dan Hasbullah, 1997). Menurut Sunantyo (1997), bahan tambahan yang digunakan untuk menghambat kerusakan nira selama proses penyadapan adalah bahan tambahan yang alami. Penggunaan kulit dan batang manggis serta tatal nangka dapat digunakan sebagai pengawet karena kandungan tannin yang terdapat pada keduanya. Hal ini sesuai dengan pendapat Child (1974) dalam Suwardjono (2001) yang menyatakan bahwa tannin merupakan senyawa antimikrobia yang dapat menghambat proses fermentasi.

Kenaikan gula reduksi juga dipengaruhi adanya penambahan gula pasir (sukrosa) pada saat pemasakan. Selama pemasakan suhu tinggi, sukrosa akan mengalami invertase menjadi gula invert atau gula reduksi. Hal ini sesuai pendapat Goutara dan Wijandi (1985), yang menyatakan bahwa gula reduksi terbentuk sebagai hasil inverse sukrosa selama pemanasan. Inversi sukrosa ini akan bertambah dengan makin tingginya suhu dan makin rendahnya pH.

Faktor lain yang berpengaruh terhadap variabel mutu adalah kualitas sumber daya manusia. Sumber daya manusia yaitu pengrajin berperan sangat penting karena proses produksi dikerjakan oleh manusia. Pengetahuan dan ketrampilan yang dimiliki pengrajin akan mempengaruhi mutu gula yang dihasilkan. Umumnya pengrajin gula di Kabupaten Banyumas memiliki rata-rata tingkat pendidikan yang rendah. Pengalaman dan adanya pelatihan-pelatihan akan meningkatkan pengetahuan dan keterampilan dalam pengolahan gula kelapa. Stamina dan kesehatan pengrajin

juga berpengaruh pada kualitas pekerjaannya. Pekerja yang sehat akan memiliki stamina yang baik dapat melakukan pekerjaan yang lebih baik dibanding pengrajin yang sakit atau kecapekan, karena mereka lebih berkonsentrasi pada pekerjaan.

KESIMPULAN

Nilai rata-rata kadar air, kadar bahan tak larut, kadar gula reduksi, kadar sukrosa dan kadar gula total gula kelapa kristal di Kabupaten Banyumas sesuai dengan spesifikasi SNI (SII 0268-1985) berturut-turut adalah 2,75%; 0,83%; 3,16%; 79,65% dan 82,81% sedangkan rata-rata kadar abu menyimpang dari spesifikasi yaitu 2,22%.

Kadar abu gula kelapa kristal yang sesuai spesifikasi SNI-SII.0268-1985 adalah 27,5%. Sementara, kadar air, kadar bahan tak larut, dan kadar gula reduksi yang sesuai spesifikasi berturut-turut 77,5%; 70%, dan 97,5% total sampel. Sedangkan, kadar gula total dan kadar sukrosa semua sampel sesuai spesifikasi.

Data analisis bagan kendali X menunjukkan bahwa kadar abu, kadar air, kadar bahan tak larut, dan kadar gula reduksi sebagian besar berada diluar pengendalian statistik. Sebaliknya, kadar gula total dan sukrosa masih dapat dikendalikan. Hasil analisis bagan kendali R menunjukkan bahwa semua variabel masih dapat dikendalikan.

Data analisis diagram Pareto menunjukkan bahwa variabel mutu yang paling banyak menyimpang dari standar SNI-SII 0268-85 adalah kadar abu, diikuti kadar bahan tak larut, dan kadar air dengan persentase penyimpangan berturut-turut sebesar 56,86%; 23,53%; dan 17,65% dari jumlah total penyimpangan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi melalui pendanaan Hibah Riset Unggulan Strategis Nasional (Stranas) tahun 2009.

DAFTAR PUSTAKA

- Dewan Standarisasi Nasional Indonesia (1995). SNI: *Gula Kelapa Kristal* SII 0268-85. Dewan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Dinas Perindustrian dan Perdagangan Kabupaten Banyumas (2008). *Data Industri Gula Kelapa Kabupaten Banyumas*.
- Gaspersz V (1998). *Statistical Proses Control. Penerapan Teknik-Teknik Statistikal Dalam Manajemen Bisnis Total*. Terjemah. Gramedia. Jakarta.
- Goutara dan Wijandi S (1985). *Dasar-dasar Pengolahan Gula II*. Departemen Teknologi Hasil Pertanian. Fateta IPB, Bogor.
- Hamzah N dan Hazbullah (1997). Evaluasi Mutu Gula Semut yang Dibuat dengan Menggunakan Beberapa Bahan Pengawet Alami. *Prosiding Seminar Teknologi Pangan*. Fakultas Pertanian Universitas Andalas, Padang.
- Ketaren S (1986). *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Edisi Pertama. Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta.
- Sardjono AB, Enie B, Tjiptadi B dan Widodo T (1985). *Pembinaan dan Pengembangan Pengrajin Gula Kelapa di Blitar*. BBPPIHP, Bogor.
- Sudarmadji S, Haryono B dan Suhardi (1997). *Prosedur Analisa untuk*

- Bahan Makanan dan Pertanian.* Liberty. Yogyakarta.
- Sudewo A, Praptingingsih Y dan Tamtarini (2000). Pengaruh Pengaturan pH, Penambahan Sukrosa, Bentuk Cetakan dan Pengemas Klaras terhadap Kualitas dan Umur Simpan Gula Kelapa. *Seminar Nasional Industri Pangan.* Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia, Surabaya.
- Sunantyo (1997). Pengaruh Pemakaian Bahan Pengawet terhadap Kualitas Hasil Nira Sadapan Kelapa dan Hasil Gula Semut. *Prosiding Seminar Teknologi Pangan.* Fakultas Pertanian Universitas Andalas, Padang.
- Supranto MA (1992). *Teknik Sampling untuk Survey dan Eksperimen.* Rineka Cipta, Jakarta.
- Suwardjono (2001). Pengaruh Penggunaan Bahan Pengawet Alam Terhadap Kualitas Nira Kelapa yang Digunakan untuk Pembuatan Gula Kelapa di Daerah Istimewa Yogyakarta. *Laporan Penelitian.* Lembaga Penelitian Universitas Terbuka, Yogyakarta.
- Tjahjaningsih J (1985). Penyuluhan Peningkatan Mutu dalam Usaha Perbaikan Pendapatan Petani Gula Kelapa di Kecamatan Cilongok Kabupaten Banyumas. *Laporan Pengabdian pada Masyarakat.* Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto