

PENINGKATAN MUTU *GULA TUMBU* MELALUI METODE SULFITASI DALAM LABORATORIUM

A. Sutowo Latief¹⁾, Rizal Syarief²⁾, Bambang Pramudya²⁾, Muhadiono³⁾

¹⁾ Mahasiswa S3 Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan IPB

Jl. Raya Darmaga Bogor, Staf Pengajar POLINES Semarang

HP 08164243503, E-mail : sutowolatief@yahoo.com

²⁾ Staf Pengajar Fakultas Teknologi Pertanian IPB

³⁾ Staf Pengajar MIPA-IPB

ABSTRACT

A. Sutowo Latief, Rizal Syarief, Bambang Pramudya, Muhadiono, in this paper explain that the reseach was aimed to increase of brown sugarcane (gula tumbu) quality by sulphitation method in laboratory eksperimetal, supposed the result fulfils the first quality according to SNI 1-6237-2000 that is a minimal condition of safety food. The method based on factorial complete random plan thrice reduplications. Initially nira that filtered given lime tohor and heated 50-60°C up to achieve ph 9. The treatment: (1) make nira ph 7 and ph 8 with add sulphite acid, and (2) ripening temperature, that is 70,80,90, and 100°C. Nira that heated up to coagulate and it was poured into moulding and solidification to be brown sugarcane. The testing is done towards sugar quality, it was result with parameter: (1) water contain, (2) sucrose contain, (3) glucose contain, (4) rendemen, (5) colour, (6) taste, (6) smell, and (8) hardness of brown sugarcane that produced fulfil the first quality of SNI 1-6237-2000. The best treatment process heats nira in 100°C, either nira ph 7 and nira ph 8.

Keywords: brown sugarcane, quality, sulfitation method.

PENDAHULUAN

Industri kecil gula tumbu (IKGT) merupakan agroindustri, yang mengolah tebu menjadi gula merah dan telah dilakukan oleh masyarakat Kabupaten Kudus secara tradisional serta berlangsung 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 dan Latief, 2007). Berdasarkan analisis laboratorium diketahui kadar air 8,9%, sukrosa 64 %, dan glukosa 12,5 %.

Gula tumbu merupakan salah satu produk pangan, semakin maju suatu bangsa semakin besar perhatiannya terhadap mutu makanan yang dikonsumsi, oleh karena itu diperlukan jaminan keamanan pangan. Kelangsungan hidup industri pangan baik yang berskala kecil, menengah, dan besar, bergantung pada cara memproduksi sehingga menghasilkan produk pangan yang bermutu, layak dikonsumsi dan aman bagi kesehatan. Produk makanan yang bermutu dan aman untuk dikonsumsi yang dihasilkan oleh industri pangan, niscaya akan meningkatkan kepercayaan masyarakat, dan pada gilirannya industri pangan tersebut akan berkembang. Gula merah tebu di Jepang (*Kokuto*), aman untuk dikonsumsi sebab mengandung senyawa anti oksidan yaitu, polikosanol, dan aldehid rantai panjang sebagai anti kanker dan pengaturan tekanan darah (Asikin, 2008).

Menurut Thaheer (2008), bagi produk makanan, sistem pengendalian mutu diawali dengan prinsip penerapan *Good Manufacturing Practices* (GMP), yakni mendefinisikan dan

mendokumentasikan semua persyaratan yang diperlukan agar produk pangan dapat diterima mutunya. Syarief (1996), lebih jauh mengemukakan bahwa konsep jaminan mutu pangan berdasarkan inspeksi produk akhir sudah tidak menjamin mutu secara keseluruhan bahkan konsep ini dinilai tidak efisien secara ekonomi. Konsep yang berkembang dewasa ini yaitu sistem jaminan mutu secara menyeluruh, sejak awal produksi hingga produk akhir, seperti yang dikembangkan ISO (*International Standard Organisation*), HACCP (*Hazard Analysis Critical Control Points*), dan peraturan-peraturan *Codex Alimentarius*. Oleh karena itu setiap tahap produksi harus benar, mengikuti pedoman-pedoman dan standar-standar proses. Pada proses produksi pertanian (bahan baku) diperlukan adanya pedoman bertani yang baik atau GAP (*Good Agriculture Practices*); pada proses penanganan (pasca panen) diperlukan pedoman GHP (*Good Handling Practices*), pada proses pengolahan di industri diperlukan pedoman GMP (*Good Manufacturing Practices*). Demikian seterusnya sehingga ada *good distribution practices* (GDP), *good retailing practices* (GRP), *good cathering practices* (GCP) dan dilengkapi dengan pedoman GLP (*Good Laboratory Practices*).

Agar gula yang dihasilkan berkualitas baik, maka perlu dilakukan proses pemurnian nira. Tujuan pemurnian nira adalah untuk menghilangkan sebanyak mungkin kotoran-kotoran, menjadi bentuk garam yang mengendap, sehingga nira menjadi jernih. Menurut Hugot (1972) metode pemurnian nira ada tiga, yaitu: defekasi, sulfitasi

dan karbonatasi. Metode sulfitasi mampu mengikat kotoran lebih sempurna dibanding metode defekasi, namun masih dapat ditingkatkan dengan metode karbonatasi. Peningkatan kualitas gula tumbu dalam penelitian ini dipilih metode sulfitasi karena metode karbonatasi secara teknis sulit diterapkan dalam IKG.

Tujuan penelitian ini adalah mengkaji pengaruh interaksi pH dan suhu pematangan terhadap kualitas gula tumbu yang dihasilkan melalui metode sulfitasi secara eksperimental dalam laboratorium, sehingga diperoleh hasil optimal. Diharapkan gula tumbu yang dihasilkan memenuhi kualitas I sesuai dengan SNI 1-6237-2000. Pengujiannya dibatasi hanya berdasarkan parameter: (1) kadar air, (2) kadar sukrosa, (3) kadar glukosa (4) rendemen, (5), warna, (6) rasa, (7) aroma/bau, dan (8) kekerasan.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat penelitian pembuatan gula merah mulai dari penggilingan tebu, penyaringan dan pemasakan nira serta pembuatan asam sulfit dilaksanakan di Laboratorium Akademi Kimia Industri (AKIN) St. Paulus Semarang. Pengujian parameter kualitas juga dilaksanakan di AKIN, kecuali pengujian warna dan kekerasan (*hardness*) gula merah dilakukan di Laboratorium Teknologi Pangan UNIKA Sugiyapranoto Semarang. Waktu penelitian dilaksanakan pada pertengahan Agustus 2008 hingga pertengahan Nopember 2008.

Bahan

Bahan utama penelitian yang digunakan adalah tebu varietas BR 579, bahan lain atau bahan kimia yaitu natrium sulfit (Na_2SO_3) teknis, asam klorida (HCl) teknis dan PA, asam fosfat teknis, Na_2CO_3 (PA), KI teknis, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (PA), $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (PA), CuSO_4 (PA), NaOH (PA), dan kertas lakmus, serta bahan penolong kapur tohor (CaO) merk Padalarang. Tebu diambil dari salah satu pengusaha IKG di kabupaten Kudus yang sedang melakukan produksi.

Peralatan

Pemanas listrik digital (*digital heater elektrik*) yang dilengkapi dengan kontrol suhu secara otomatis (*thermostat*) dan pengaduk magnetik (*magnetic stirrer*), pengaduk elektrik mekanik, *water bath*, pemanas gas (*burner*), tabung/gelas pengukur, pipet, cawan pemanas, pH meter, *beaker glass*, *erlenmeyer*, pengaduk kaca, *hardness tester*, spektrofotometer dan chromameter

Prosedur

Gula tumbu didapat dari proses pengolahan air sari tebu yang disebut nira yaitu air yang keluar dari penggilingan batang tebu yang telah matang. Nira disaring lalu ditampung dan ditambahkan

kapur dalam jumlah tertentu, dipanaskan mendidih hingga kental, selanjutnya dituang di dalam wadah dibiarkan membeku dan memadat.

Mula-mula membuat larutan kapur tohor (CaO) 25 gram dengan aquades 75 milimeter diaduk hingga homogen, kemudian membuat larutan HCl 4M dari HCl 36% sebanyak 337,96 mililiter diencerkan dengan 600 mililiter aquades dalam *beaker glass*. Pembuatan asam sulfit (H_2SO_3) dengan mereaksikan larutan HCl 4M sebanyak 148,8 ml dalam labu destilasi dengan 50 gram natrium sulfit (Na_2SO_3). Labu destilasi dipanaskan dengan api sedang, ujung pipa dimasukkan dalam Erlenmeyer berisi aquades sebanyak 100 milliliter. Api dimatikan jika sudah tidak terjadi gelembung pada ujung pipa, sehingga diperoleh $\text{H}_2\text{SO}_3 \pm 20\%$.

Membuat gula merah, dari 1000 gram tebu digiling hingga nira dalam tebu habis. Memanaskan nira yang telah disaring sebanyak 500 mililiter (550 gram). Membuang buih/kotoran yang terbentuk, setelah mencapai suhu $\pm 60^\circ\text{C}$ ditambahkan kapur tohor 5-7 gram hingga nira mencapai pH 9. Kemudian nira dinetralkan dengan menambah asam sulfit 20-25 mililiter untuk mencapai pH 7, dan 15-17 mililiter untuk mencapai pH 8. Nira terus dipanaskan hingga mendidih, kemudian dipanaskan pada suhu konstan dalam *water batch* pada perlakuan suhu yang dikehendaki, yaitu 70, 80, 90, dan 100°C . Setelah nira mengental kemudian dituang kedalam cetakan dibiarkan membeku/memadat menjadi gula merah tebu.

Variabel/Peubah Proses

Variabel bebas, yaitu nira (1) pH 7, dan (2) pH 8 ; suhu pemasakan (t): (1) 70°C , (2) 80°C , (3) 90°C , dan (4) 100°C . **Variabel tetap**: (1) jenis tebu atau nira, (2) berat tebu, dan (3) pH nira setelah ditambahkan larutan jenuh kapur tohor. **Variabel terikat atau parameter**: (1) kadar air, (2) kadar glukosa, (3) kadar sukrosa, (4) rendemen, (5) warna, (6) rasa, (7) aroma, dan (8) kekerasan.

Rancangan Penelitian dan Teknik Analisa Data

Penelitian ini dilakukan secara eksperimen dalam laboratorium dirancang dengan Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RALF), dengan 3 kali ulangan. Untuk mengkaji apakah perlakuan pH dan suhu pematangan memberikan pengaruh terhadap kualitas gula tumbu yang dihasilkan, dilakukan uji statistik dengan Analisis Varian (Anava). Apabila didapati adanya pengaruh, maka dilanjutkan dengan uji beda DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) untuk menentukan pH dan suhu pematangan yang optimal, yang dapat menghasilkan gula tumbu dengan kualitas terbaik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Mutu gula tumbu yang dihasilkan dari penelitian ini mengacu pada Standar Nasional

Indonesia (SNI) tentang gula merah tebu, seperti ditunjukkan pada Tabel 1.

Kadar air

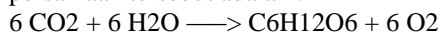
Kadar air adalah persentase air yang dikandung oleh gula tumbu, yaitu perbandingan antara berat air yang terdapat dalam gula tumbu dengan berat total gula tumbu. Hubungan antara kadar air gula tumbu dengan suhu pematangan atau pemasakan untuk perlakuan pH 7 dan pH 8 ditunjukkan pada Gambar 1.

Gambar 1 menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu pemasakan nira, diperoleh gula dengan kadar air yang semakin rendah. Hal ini disebabkan pemanasannya lebih lama sehingga lebih banyak air yang menguap.

Kadar air gula tumbu yang dihasilkan dari berbagai perlakuan berdasarkan uji statistik tidak menunjukkan perbedaan yang meyakinkan, sehingga pembuatan gula tumbu dengan metode sulfitasi pada pH dan suhu pemasakan berapapun dalam penelitian ini menghasilkan kadar air gula tumbu yang tidak berbeda nyata. Kadar air gula tumbu yang paling rendah dihasilkan pada suhu 100°C dan pH 8 yaitu 3,8%, sehingga telah memenuhi mutu I SNI 1-6237-2000 (kadar air maksimum 8%). Kadar air yang tidak memenuhi syarat SNI akan menyebabkan gula tumbu mudah ditumbuhi fungi atau kapang dan tidak tahan lama disimpan.

Kadar sukrosa

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 dobel 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 dan bit gula. 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).

Hasil uji statistik dan Gambar 2 menunjukkan, tidak ada perbedaan nyata interaksi pH dan suhu pematangan terhadap kadar sukrosa gula tumbu. Pembuatan gula tumbu dengan metode sulfitasi 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. Sukrosa menunjukkan rasa manis, paling tinggi kadar yang diperoleh adalah 84,7% dihasilkan dari perlakuan pH 8 dan suhu pematangan 90°C.

Kadar Glukosa

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 berdasarkan uji statistik, secara meyakinkan tidak dipengaruhi oleh pH dan suhu pemasakan. Pembuatan gula tumbu dengan metode sulfitasi pada pH dan suhu berapapun, tidak berpengaruh nyata terhadap kadar glukosa. Kadar glukosa maksimum dihasilkan oleh perlakuan pH 8 dan suhu 80°C, yaitu 4,13% . Kadar glukosa terdekomposisi secara cepat pada pH dan pada suhu tinggi. Gula tumbu yang dihasilkan dari berbagai perlakuan kadar glukosanya telah memenuhi mutu I SNI 1-6237-2000 (max 11 %).

Rendemen

Rendemen gula tumbu adalah prosentase gula tumbu yang dihasilkan dari proses pengolahan tebu menjadi gula tumbu. Apabila diketahui rendemen 10 %, maka gula tumbu yang diperoleh adalah 10 kilogram dari setiap 100 kilogram tebu yang diolah.

Rendemen tidak dipengaruhi oleh perlakuan pH, namun perlakuan suhu pematangan menunjukkan perbedaan rendemen secara nyata. Perlakuan pH 7 dan pH 8 memiliki kecenderungan kesamaan terhadap rendemen, hal ini terlihat jelas pada Gambar 4, kedua garis hampir berimpitan. Semakin tinggi suhu pemasakan, cenderung semakin tinggi pula rendemen gula tumbu yang dihasilkan, namun mengalami penurunan setelah mencapai suhu 93°C.

Warna

Kualitas warna gula tumbu dipengaruhi oleh tahap pemurnian nira dan suhu pemasakan. Pemurnian nira yang dilakukan IKGK 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.

Perlakuan kombinasi pH nira dan suhu pematangan yang berbeda berpengaruh sangat nyata terhadap kualitas warna gula tumbu. Semakin rendah suhu pematangan dan lebih netral pH maka warna gula tumbu yang dihasilkan semakin muda (dari coklat tua menuju coklat muda). Warna gula tumbu yang paling muda dihasilkan pada perlakuan suhu 70°C dan pH 7. Semakin rendah suhu, kerusakan sukrosa semakin kecil sehingga warna gula tumbu semakin muda. Semakin netral pH maka jumlah asam sulfat (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.

Rasa

Pengujian terhadap rasa dilakukan secara sensori organoleptik/uji panelis. Perlakuan pH dan suhu pematangan nira tidak berpengaruh terhadap rasa gula tumbu. Pembuatan gula tumbu dengan metode sulfatasi, pada pH dan suhu berapapun rasa gula tumbu yang dihasilkan tidak menunjukkan perbedaan nyata. Hal ini seiring dengan kadar sukrosa gula tumbu yang dihasilkan juga tidak memiliki perbedaan nyata, sehingga rasa manis yang dirasa pun tidak ada perbedaan nyata antar perlakuan. Rasa gula tumbu yang paling manis dihasilkan dari pH 7 pada suhu 80°C.

Aroma

Pengujian terhadap aroma juga dilakukan secara sensori organoleptik. Interaksi antara pH nira dan suhu pematangan tidak menunjukkan perbedaan nyata terhadap aroma gula tumbu. Semakin tinggi suhu pematangan maka aroma gula tumbu yang dihasilkan kurang disukai. Hal ini disebabkan semakin tinggi suhu maka semakin banyak komponen dalam nira yang mengalami kerusakan sehingga mengurangi sebagian aroma khas gula tumbu. Sedangkan pada pH lebih rendah aroma gula tumbu yang dihasilkan lebih disukai. Hal ini dikarenakan aroma asam sulfat yang ikut masuk ke dalam gula tumbu mengkontaminasi aroma gula tumbu yang sebenarnya. Aroma gula tumbu yang paling disukai dihasilkan pada pH 7 dan suhu 80°C.

Kekerasan

Meskipun SNI 1-6237-2000 tidak menyaratkan kekerasan, namun konsumen lebih menyukai gula tumbu yang keras dari pada yang lunak. Hal ini disebabkan kekerasan gula tumbu merupakan indikator kandungan kadar air. Gambar 1 dan Gambar 8 jika diperhatikan menunjukkan bahwa kekerasan gula tumbu berbanding terbalik dengan kadar air. Hal ini memberi makna bahwa jika kadar air tinggi maka kekerasan gula tumbu rendah (gulanya lembek), sebaliknya apabila gula tumbu keras maka konsumen dapat memprediksi bahwa kadar airnya rendah.

Kekerasan (*hardness*) gula tumbu yang dihasilkan tidak dipengaruhi secara nyata oleh interaksi pH dan suhu pemasakan. Kekerasan tertinggi dicapai pada pH 7 dan suhu pemasakan 100°C. Disamping itu karena gula bersifat karamelisasi, yaitu membentuk karamel apabila gula dipanaskan pada suhu yang semakin tinggi. Karamel ini bersifat keras, tingkat kekerasannya berbanding lurus dengan suhu pemanasan.

Metode pembuatan gula tumbu terbaik diketahui setelah membuat tabulasi parameter mutu rerata dan perlakuan seperti dibawah ini.

Hasil pembuatan gula tumbu dalam laboratorium dapat diketahui dari Tabel 2, yaitu: (1) interaksi perlakuan pH 7 dan pH 8 pada suhu pematangan 70°C tidak memberikan hasil terbaik, (2) interaksi perlakuan pH dan suhu 80°C memberikan satu hasil terbaik yaitu kadar sukrosa 88,2% pada pH 7, (3) interaksi perlakuan pH dan suhu 90°C memberikan lima hasil terbaik, yaitu kadar sukrosa 86,7% pada pH 8, rendemen 10,12 dan 9,99 pada pH7 dan pH 8, warna 30,36 pada pH 8 serta kekerasan 0,25 pada pH 8, (4) interaksi perlakuan pH 7 dan suhu 100°C memberikan sepuluh hasil terbaik, dengan rincian 6 terbaik untuk pH 7, sedangkan pH 8 ada 4 terbaik.

Berdasarkan data tersebut dapat dinyatakan bahwa perlakuan yang paling baik adalah interaksi perlakuan terhadap nira pH 7 dan suhu pematangan 100°C, kemudian terbaik kedua adalah interaksi perlakuan terhadap nira pH 8 dan suhu 100°C. Dengan kata lain proses pembuatan gula tumbu melalui metode sulfatasi dalam laboratorium yang paling baik adalah: (1) suhu pematangan 100°C, dengan perlakuan pemurnian nira pH 7, dan (2) suhu pematangan 100°C perlakuan nira pH 8. Model kedua hasil terbaik pembuatan gula tumbu dalam laboratorium ditunjukkan dalam Gambar 9.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa proses pembuatan gula tumbu melalui metode sulfatasi secara eksperimental dalam laboratorium adalah sebagai berikut :

- Kadar air tidak dipengaruhi oleh perlakuan pH, namun semakin tinggi suhu pemasakan kadar air semakin rendah, kadar sukrosa dan kadar

glukosa juga tidak dipengaruhi oleh perlakuan pH maupun suhu pemasakan terhadap nira. Ketiga parameter tersebut telah memenuhi mutu I SNI 1-6237-2000. Rendemen juga tidak dipengaruhi oleh perlakuan pH, namun suhu pematangan sangat berpengaruh.

- Interaksi pH dan suhu pemasakan menunjukkan perbedaan sangat nyata terhadap warna gula tumbu. Warna yang paling muda (coklat kekuningan, cerah) dihasilkan pada perlakuan pH 7 dan suhu 70°C. Perlakuan pH dan suhu pematangan nira tidak berpengaruh terhadap rasa, pH dan suhu berapapun rasa gula tumbu yang dihasilkan tidak menunjukkan perbedaan nyata, yang paling tinggi (manis) pada pH 7 dan suhu 80°C. Begitu pula interaksi antara pH dan suhu pematangan tidak menunjukkan perbedaan terhadap aroma gula tumbu yang dihasilkan. Kekerasan merupakan indikator kadar air, kekerasan paling tinggi dicapai pada perlakuan pH 7 dan suhu pemasakan 100°C.
- Peningkatan mutu gula tumbu dihasilkan melalui metode sulfitasi dengan perlakuan nira mula-mula ditambah kapur tohor hingga menjadi pH 9 kemudian dinetralkan menjadi pH 7 dengan asam sulfit pada pemanasan awal 50 - 60°C dan dipanaskan lagi hingga mendidih, selanjutnya nira disaring untuk memisahkan endapan. Pemasakan dilakukan pada suhu konstan 100°C hingga nira mengental dan siap dicetak.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dalam skala produksi di IKGK secara nyata untuk mengaplikasikan hasil penelitian ini. Gula tumbu hasil produksi IKGK diharapkan dapat mencapai mutu I sesuai SNI 1-6237-2000, sehingga gula tumbu lebih higienis, memiliki daya simpan lebih lama dan harganya meningkat.

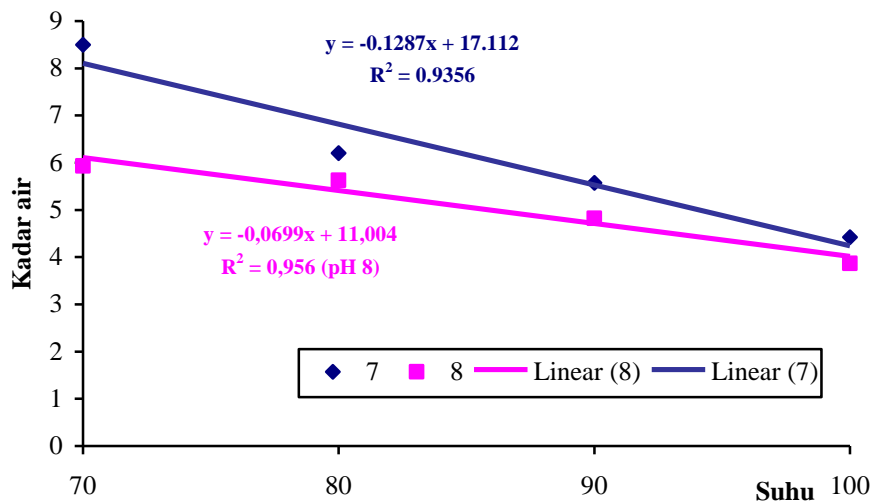
DAFTAR PUSTAKA

1. BSN-SNI. *Gula Merah Tebu*. http://www.bsn.go.id/sni/sni_detail.php?sni_id=6387 (diakses 8 Januari 2009)
2. Hart, Harold, Leslie E. Craine & David J. Hart. 2003. *Kimia Organik edisi 11*. Jakarta : Erlangga.

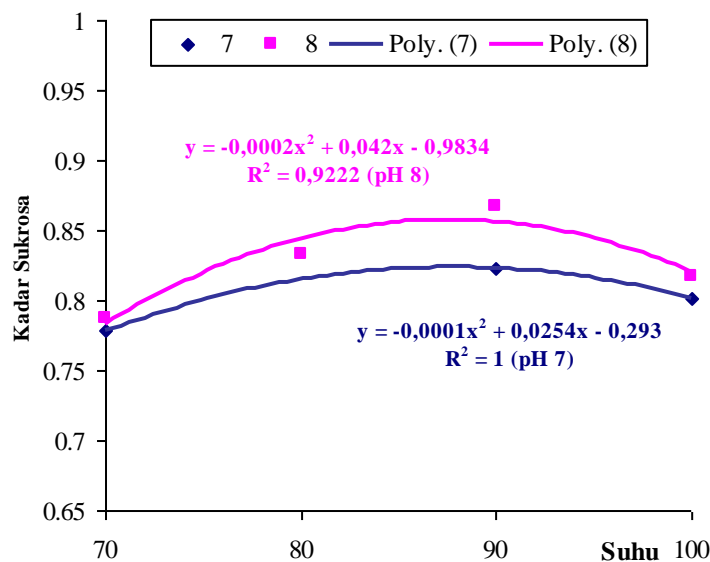
3. Hugot, E. 1972 . *Handbook of Cane Sugar Engineering* . Amsterdam, London, New York, Princeton : Elsevier Publishing Company.
4. Isma'il, N.M. 2001. *Peningkatan Industri Daya Saing Gula Nasional Sebagai Langkah Menuju Persaingan Bebas*. ISTECS Journal, II (2001). Hal 3-14.
5. Jenkins, G.H. 1966. *Introduction to Cane Sugar Technology* .Amsterdam-London-New York : Elsevier Publishing Company.
6. Johnson, A.H and Peterson. M.S. 1947. *Encyclopedia of Food and Technology*. Westport. Connecticut : The Avi Publishing Company, Inc. Hal 867.
7. Kameo, D.D., 1999. *The Coconut Sugar Industry in Central Java, Indonesia : Production Structure, Marketing and Contribution to House Hold Economy*. Disertation. News South Wale : University of New England.
8. 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.
9. Latief, A.S., 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.
10. Presiden Republik Indonesia. 1996. *Undang-Undang No 7 Tahun 1996 tentang Pangan*. Jakarta.
11. Risvan K. *Sukrosa dan Sifatnya*. <http://www.risvank.com/sukrosa-dan-sifatnya.html> (28 Januari 2009).
12. Soerjadi. 1982. *Dasar-dasar Teknologi Gula*. Yogyakarta : Lembaga Pendidikan Perkebunan.
13. Syarief, R.S. 1996. *Kesiapan Teknologi Pangan Menyongsong Era Globalisasi*. Orasi Ilmiah. Guru Besar Tetap Ilmu Pangan dan Gizi Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.
14. Thaheer, H. 2008. *Sistem Manajemen HACCP (Hazard Analysis Critical Control Points)*. Jakarta : Bumi Aksara.

Tabel 1. Tipe Mutu Gula Merah Tebu menurut SNI 1-6237-2000

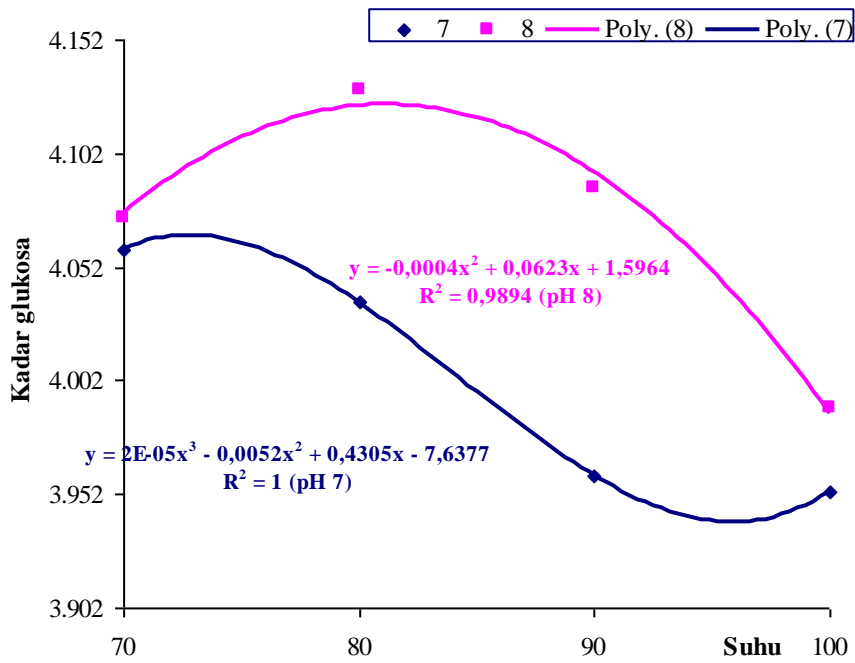
No.	Syarat mutu	Mutu I	Mutu II
1	Keadaan	Bau, rasa, warna, penampakan	Bau, rasa, warna, penampakan
2	Bagian yang tak larut dalam air	Maks. 1,0 %b/b	maks. 5,0 %b/b
3	Air	Maks. 8,0 %b/b	maks. 10,0 %b/b
4	Sakarosa (sukrosa)	Min. 65 %b/b	min. 60 %b/b
5	Glukosa	Maks. 11 %b/b	maks. 14 %b/b
6	Bahan tambahan makanan pengawet (residu)	Maks. 20 mg/kg	maks. 20 mg/kg
7	bahan tambahan makanan pengawet (Benzoate)	maks. 200 mg/kg	Maks. 200 mg/kg
8	Cemaran logam Pb	Maks. 2,0 mg/kg	maks. 2,0 mg/kg
9	Cemaran logam Cu	Maks. 2,0 mg/kg	maks. 2,0 mg/kg
10	Cemaran logam Zn	Maks. 40,0 mg/kg	maks. 40,0 mg/kg
11	Cemaran logam Sn	Maks. 40,0 mg/kg	maks. 40,0 mg/kg
12	Cemaran logam Hg	Maks. 0,03 mg/kg	maks. 0,03 mg/kg
13	Cemaran logam As	Maks. 1,0 mg/kg	maks. 0,1 mg/kg



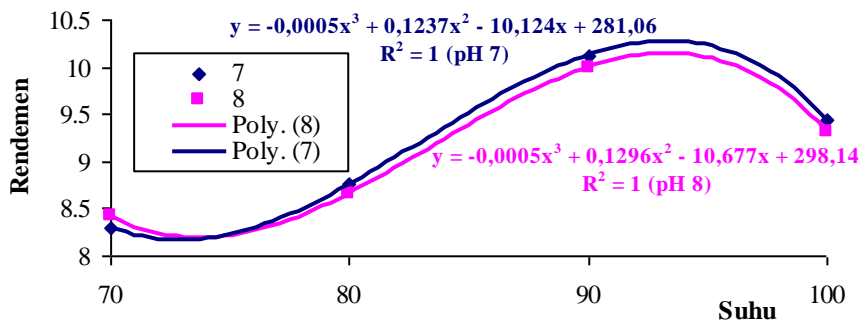
Gambar 1. Hubungan antara suhu pemasakan dan pH dengan kadar air



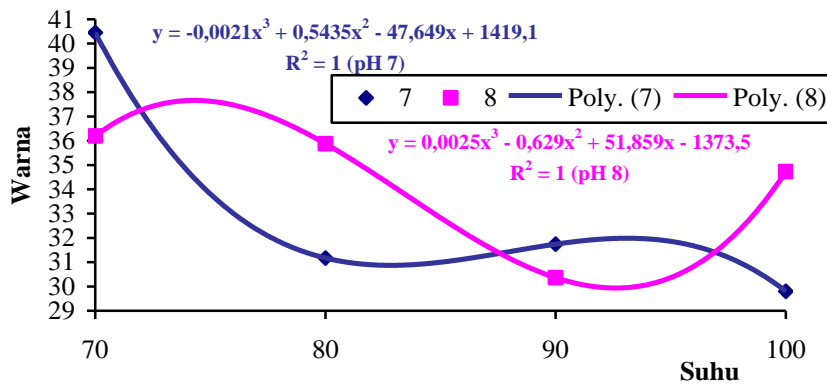
Gambar 2. Hubungan antara suhu pematangan dan pH dengan kadar sukrosa



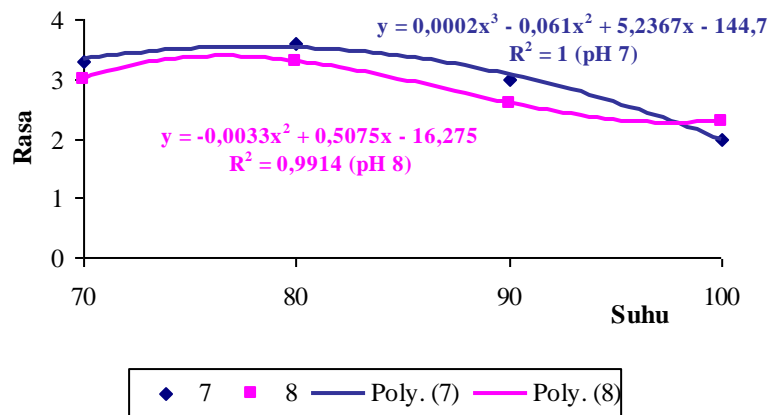
Gambar 3. Hubungan antara suhu pematangan dan pH dengan kadar glukosa



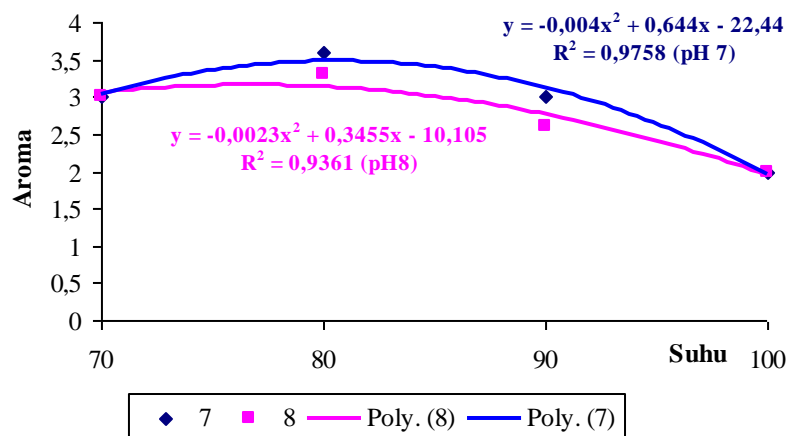
Gambar 4. Hubungan antara suhu pematangan dan pH terhadap



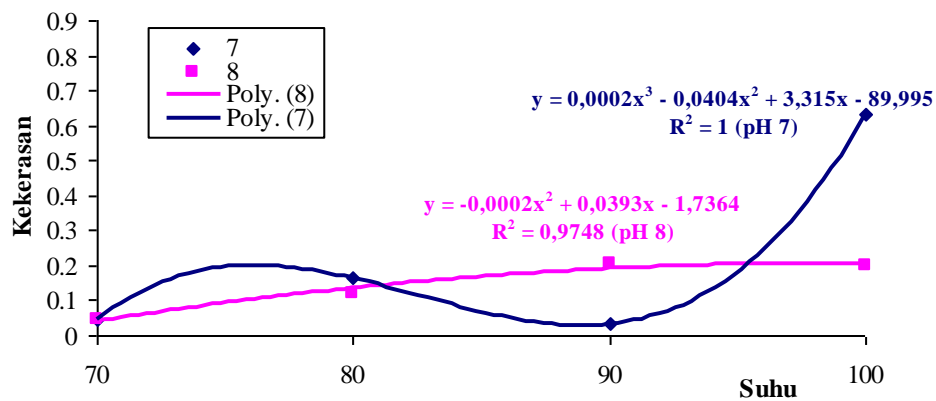
Gambar 5. Hubungan antara suhu pematangan dan pH dengan warna gula tumbu



Gambar 6. Hubungan antara suhu pematangan dan pH dengan rasa gula tumbu



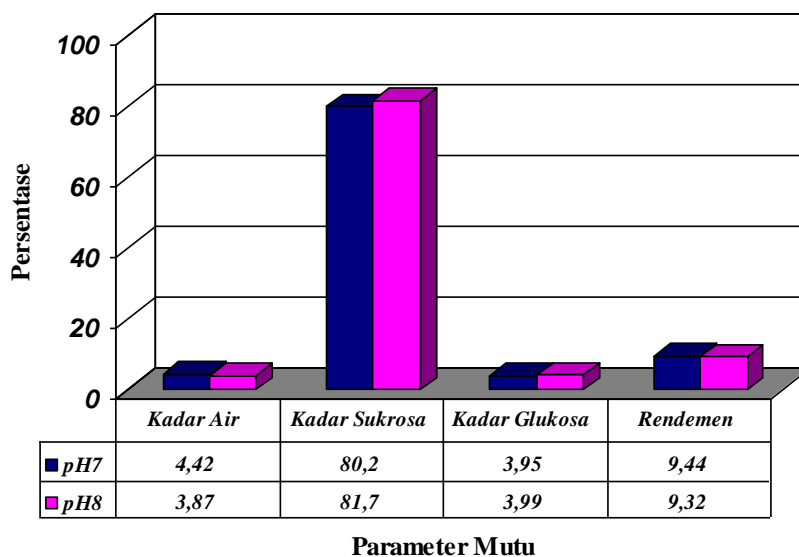
Gambar 7. Hubungan antara suhu pematangan dan pH dengan aroma gula tumbu



Gambar 8. Hubungan antara suhu pematangan dan pH dengan kekerasan

Tabel 2. Parameter Mutu Rerata Gula Tumbu Hasil Eksperimen dalam Laboratorium

No	Parameter Mutu GT	pH	P e r l a k u a n			
			Suhu			
			70°C	80°C	90°C	100°C
1	Kadar Air	7	8,5	6,2	5,57	4,42
		8	5,93	5,63	4,82	3,87
2	Kadar Sukrosa	7	77,8	88,2	82,3	80,2
		8	78,7	83,3	86,7	81,7
3	Kadar Glukosa	7	4,06	4,03	3,96	3,95
		8	4,07	4,13	4,08	3,99
4	Rendemen	7	8,30	8,75	10,12	9,44
		8	8,42	8,66	9,99	9,32
5	Warna	7	40,45	32,17	31,74	29,80
		8	36,19	35,87	30,36	34,72
6	Rasa	7	3,3	3,6	3	2
		8	3	3,3	2,6	2,3
7	Aroma	7	3	3,6	3	2
		8	3	3,3	2,6	2
8	Kekerasan (<i>hardness</i>)	7	0,044	0,163	0,032	0,631
		8	0,045	0,121	0,205	0,202
Parameter Mutu Terbaik		7	-	1	1	6
		8	-	-	4	4



Gambar 9. Interaksi pH dan Suhu 100°C terhadap Mutu GT yang dihasilkan