

Pengolahan Gula Semut dari Aren

G.H. JOSEPH DAN PAYUNG LAYUK

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian, Sulawesi Utara
Jln.Kampus Pertanian Kalasey, Kotak Pos 1345 Manado 95013
E-mail: bptp-sulut@litbang-deptan.go.id

Diterima 6 Februari 2012 / Direvisi 7 Mei 2012 / Disetujui 4 Juni 2012

ABSTRAK

Nira aren sangat berpotensi untuk dijadikan gula karena nira tersebut mengandung komponen gula yang dominan dalam bentuk sukrosa. Untuk meningkatkan nilai jual maka perlu dilakukan pengolahan gula semut. Penelitian bertujuan untuk mengetahui suhu pembibitan dan takaran gula pasir yang tepat dalam menghasilkan gula semut yang berkualitas. Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok dengan dua faktor variabel, yaitu penambahan gula pasir dan suhu pembibitan. Faktor pertama adalah penambahan gula pasir yang terdiri 4 taraf, yaitu tanpa penambahan gula pasir 0% (S1) 10% (S2), 20% (S3) dan 30% (S4). Faktor kedua adalah suhu pembibitan tiga taraf yaitu suhu pembibitan 110 °C (T1), 120 °C (T2) dan 130 °C (T3). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan terbaik adalah penambahan gula pasir 30% dengan suhu pembibitan 120 °C yang hasilnya mendekati Standar Industri Indonesia (SII), dimana kadar air, 2,75%, gula reduksi 4,35%, sukrosa 81,14, gula total 89,86, kadar abu 1,91%, indeks pencoklatan 0,20 abs/g dan rendemen 81,36. Sedangkan uji organoleptik yang paling disukai adalah perlakuan penambahan gula pasir 30% dengan suhu pembibitan 120 °C dengan nilai warna 6,95, aroma 5,70 dan rasa 5,70. Mutu gula semut yang dihasilkan telah memenuhi syarat Standar Industri Indonesia. Analisis ekonomi gula cetak yang sudah meleleh memberi keuntungan Rp778.800/bulan, gula semut memberi keuntungan Rp1.606.000/bulan, dengan nilai R/C masing-masing 1,15 dan 1,28. Usaha gula semut tergolong usaha yang memberi keuntungan 2 kali lipat dengan tingkat harga relatif lebih tinggi dibanding gula cetak.

Kata kunci : Pengolahan, gula cetak, gula semut, kualitas.

ABSTRACT

Granular Sugar Processing From Sugar Palm

Toddy of sugar palm has the potential to be used as brown sugar, because it containing sucrose as dominant sugar. The granular sugar processing is needed to increase the sale value. This research objective is to knowing the seedling temperature and the right dose of sugar adding to produce the granular sugar of sugar palm. This research using random block design with 2 factors: the adding of sugar treatments and the seedling temperature. The first factor are 4 treatments of sugar adding such as: Without sugar adding 0% (S1), 10% (S2), 20% (S3) and 30% (S4). The second factor is seedling temperature with 3 treatments: 110 °C (T1), 120 °C (T2), and 130 °C (T3). The result showed the best treatment is 30% adding of sugar in 120 °C the seedling temperature it nearly approach Indonesian Industrial Standard (SII), with 2.75% water level, 4.35% sugar reduction, 81.14% sucrose, 89.86% total sugar, 1.91% ash level, 0.20 browning index and 81.36 rendement. Organoleptic test result showed that the treatment of 30% sugar adding, in 120 °C seedling temperature, 6.95 colour and each 5.70 for aroma and flavours is the most likely by respondent. All the granular sugar are qualified based on SII. Economic analysis showed that a benefits of brown sugar is Rp778,000/month granular sugar gives Rp1,606,000/month with the value ratio of R/C is 1.15 and 1.28. Granular sugar business is two times more profitable than brown sugar.

Keywords : Sugar palm, processing, granular sugar, quality.

PENDAHULUAN

Berbagai jenis tanaman yang berpotensi untuk menghasilkan gula, antara lain: aren, kelapa, lontar, nipah, dan gewang (Anonim, 2010; Mashud *et al.*, 2011). Produk bernilai ekonomis yang dihasilkan tanaman aren diantaranya adalah nira. Nira merupakan produk yang komposisi kimianya relatif peka terhadap perubahan lingkungan. Nira segar tanpa pengawet disimpan selama 8 jam akan mengalami

penurunan pH dan kadar gula (Lay dan Karouw 2005). Produksi nira per pohon sekitar 8 - 22 liter/pohon (Rumokoi, 2004) atau 300 - 400 liter per musim (3 - 4 bulan). Sifat kimia nira aren seperti yang dilaporkan oleh Novarianto *et al.*, 2002 adalah mengandung sukrosa 13,9 - 74,9%, karbohidrat 11,28%, protein 0,2%, lemak 0,02% dan abu 0,24%.

Nira aren sangat berpotensi untuk dijadikan gula karena nira tersebut mengandung komponen gula yang dominan dalam bentuk sukrosa. Unsur sukrosa pada nira relatif cepat terurai dengan adanya

aktifitas mikroba, mengakibatkan terjadinya perubahan pH menjadi asam. Nira yang sudah masam tidak cocok untuk pembuatan gula granular karena gula tidak mengkristal.

Pada umumnya hasil olahan gula cetak di tingkat petani dan industri rumah tangga mutunya masih rendah disebabkan pengolahan belum dilakukan secara baik, sehingga produk yang dihasilkan cepat meleleh, karena masih mengandung kadar air cukup tinggi 15 - 17% (Kindangen dan Layuk, 2011). Kadar air gula cetak tersebut cukup tinggi jika dibandingkan dengan syarat mutu gula merah (SII 0268-85), yaitu kadar air maksimal 3%. Tingginya kadar air gula merah berpengaruh terhadap daya tahan simpan, umumnya produk yang disimpan bertahan kurang lebih 3 sampai 4 minggu, gula akan berubah warna menjadi coklat kehitaman dengan struktur gula lembek dan mudah meleleh. Pada kondisi penampilan produk seperti ini nilai jual produk gula turun sebesar 50%. Pengamatan pada pasar tradisional di Manado pada tahun 2011, harga jual gula cetak Rp14.000/kg, yang sudah lembek/meleleh Rp7.000, sedangkan produk gula granular (gula semut) Rp25.000 - Rp30.000/kg. Perbaikan hasil olahan tidak mungkin lagi dilakukan oleh petani/keompok tani tanpa dukungan pemerintah melalui instansi teknis terkait dan lembaga keuangan yang diarahkan dalam perspektif agroindustri sehingga akan diperoleh hasil yang optimal produktif (Lay dan Heliyanto 2011; Soewono, 2005).

Upaya meningkatkan nilai jual gula aren yang lembek dengan cara mengolah menjadi gula aren granular (gula semut), melalui peleburan kembali gula cetak dengan penambahan air menjadi larutan gula, kemudian dimasak menjadi granular (serbuk). Upaya untuk meningkatkan daya kristalisasi tersebut pada suatu kepekatan tertentu dapat ditambahkan gula pasir sebagai inti proses kristalisasi (Purnomo *et al.*, 2004). Untuk mempercepat terbentuknya kristal dalam pengolahan dan meningkatkan kemampuan untuk dapat digranulasi, maka perlu penambahan gula pasir sebagai bibit (Soeharsono, 1988). Pada pembuatan gula granular suhu pemasakan berkisar 100 °C - 125 °C. (Fennema, 1985; Wienam dan Shallenberger, 1987).

Untuk mendapatkan teknik pengolahan yang tepat dan optimal maka dilakukan kajian suhu pembibitan dan penambahan gula pasir pada pembuatan gula aren granular dari bahan baku gula aren cetak. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui suhu pembibitan dan takaran gula pasir yang optimal dalam menghasilkan gula aren granular (gula semut) yang memenuhi standar mutu.

BAHAN DAN METODE

Pengkajian dilakukan bulan April tahun 2011 di Wongkai dan Laboratorium BPTP Sulut. Bahan baku gula aren cetak diperoleh dari Gapoktan Makalu Desa Wongkai, Kecamatan Ratahan, Kabupaten Minahasa Tenggara. Sebelum dilakukan proses granularisasi gula disimpan terlebih dahulu selama 3 minggu pada suhu kamar. Bahan pembantu seperti gula pasir, wajan, kompor, sendok kayu, pengaduk kayu berbentuk garpu dan lain-lain diperoleh di pasar swalayan Manado. Disamping itu, digunakan bahan kimia untuk kebutuhan analisis di laboratorium.

Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok dengan dua faktor. Faktor pertama adalah penambahan gula pasir dengan 4 taraf, yaitu tanpa penambahan gula pasir (S1), 10% (S2), 20% (S3) dan 30% (S4). Faktor kedua, suhu pembibitan dengan tiga taraf, yaitu suhu pembibitan 110 °C (T1), 120 °C (T2) dan 130 °C (T3). Pada penelitian ini diperoleh 12 kombinasi perlakuan, dan masing-masing diulang dua kali. Analisa data secara Anova dan uji beda rata-rata.

Gula aren cetak yang sudah disimpan selama 3 minggu dicairkan dengan penambahan air sebanyak 200 ml/kg gula cetak aren. Gula aren yang sudah menjadi gula cair diaduk dengan menggunakan sendok kayu, ditambahkan gula pasir dan dimasak pada suhu pembibitan sesuai perlakuan. Selama pemasakan dilakukan pengadukan terus menerus hingga terbentuk gula granular dan didinginkan selama 15-30 menit, kemudian dilakukan pengayakan dengan ukuran 20 mesh. Pengamatan yang dilakukan meliputi rendemen, kadar air, kadar abu, total gula dan kadar gula reduksi (Sudarmadji *et al.*, 1984), kadar sukrosa dan indeks pencoklatan dengan menggunakan spektrofotometer. Uji organoleptik meliputi aroma, warna dan rasa menggunakan uji kesukaan dengan menggunakan panelis sebanyak 60 orang. Nilai dinyatakan dalam skala hedonik dengan numerik sebagai berikut amat suka (7), sangat suka (6), suka (5), agak suka (4), agak tidak suka (3), tidak suka (2) dan sangat tidak suka (1). Untuk mengetahui kualitas produk, tiap perlakuan akan dibandingkan dengan Standar Industri Indonesia (Anonim, 2002).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Gula Semut

Hasil analisis gula semut yang meliputi rendemen, kadar air, kadar abu, kadar sukrosa, total gula, gula reduksi, dan indeks pencoklatan (Tabel 1), yang diuraikan berikut ini.

Tabel 1. Hasil rata-rata rendemen, kadar air, kadar abu, kadar sukrosa, total gula, gula reduksi, dan indeks pencoklatan.

Table 1. Average of rendement, water content, ash, sucrose, total sugar, reduction sugar, and browning index.

Perlakuan <i>Treatment</i>	Rendemen <i>Rendement</i> (%)	Kadar air <i>Water content</i> (%)	Kadar abu <i>Ash</i> (%)	Sukrosa <i>Sucrose</i> (%)	Total gula <i>Total sugar</i> (%)	Gula reduksi <i>Reduction sugar</i> (%)	Indeks pencoklatan (abs/g) <i>Browning index (abs/g)</i>
S1	T1 70,55 ^e	2,92 a	1,90a	77,58c	87,49c	5,82a	0,25a
	T2 71,33 ^d	2,91a	1,90a	76,98cd	87,04c	5,97a	0,24a
	T3 75,24 ^c	2,80b	1,90a	76,69d	87,72d	5,99a	0,25a
S2	T1 72,38 ^d	2,93a	1,90a	79,23b	88,86bc	5,45ab	0,21b
	T2 73,44 ^d	2,88b	1,90a	78,11b	87,95c	5,72a	0,22b
	T3 76,40 ^c	2,73b	1,90a	77,48bc	87,47c	5,84a	0,23ab
S3	T1 75,12 ^c	2,90a	1,90a	80,51ab	89,52b	4,76b	0,20b
	T2 76,42 ^c	2,83b	1,90a	79,57b	89,23b	5,47a	0,22b
	T3 79,83 ^b	2,65b	1,90a	78,55b	88,46	5,71	0,22ab
S4	T1 77,26 ^c	2,85ab	1,91b	81,46a	90,05a	4,28b	0,20b
	T2 81,36 ^{ab}	2,75b	1,91b	81,14a	89,86ab	4,35b	0,20b
	T3 80,96 ^a	2,57c	1,91b	80,72ab	89,64ab	4,50b	0,22b

Keterangan : Angka dalam baris dan kolom yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% dengan uji DMRT.

Note : The number followed by the same letter in the same column are not significant different at 5%.

Rendemen

Penambahan gula pasir dan suhu pembibitan berpengaruh nyata terhadap rendemen pada gula aren granular. Rendemen tertinggi diperoleh pada perlakuan penambahan gula 30% dengan suhu pembibitan 120 °C, yaitu 81,36%. Semakin banyak bibit kristal yang ditambahkan maka rendemen gula kristal akan semakin meningkat (Rumayar *et al.*, 2011). Hal ini disebabkan penambahan gula pasir yang semakin banyak akan memperlancar terbentuknya inti kristal yang akan mempermudah proses kristalisasi, sehingga akan diperoleh rendemen gula aren granular yang tinggi. Suhu pembibitan merupakan faktor pembatas terhadap rendemen gula. Hal ini disebabkan proses kristalisasi akan berlangsung optimal, karena fraksi halus yang terbentuk akan semakin tinggi persentasinya akan memberikan kesempatan terhadap molekul-molekul sukrosa menempel pada inti kristal selama kristalisasi. Tingkat suhu pembibitan akan menentukan tingkat kemasakan larutan gula, sehingga akan menentukan pula kelancaran dalam proses kristalisasi. Menurut Soeharsono (1988), kesempatan molekul sukrosa untuk menempel pada inti kristal dipengaruhi juga oleh tingginya suhu.

Kadar air

Perlakuan yang menghasilkan kadar air produk terendah yaitu penambahan gula pasir 30% dengan suhu pembibitan 130 °C, yaitu kadar air 2,57.

Semakin rendah kadar air, yang disebabkan adanya penambahan gula pasir akan menambah kadar sukrosa dalam gula granular. Semakin tinggi suhu pembibitan akan menurunkan kadar air produk gula granular. Semakin tinggi suhu air akan menguap

semakin banyak, menyebabkan kadar air gula kristal semakin rendah.

Hasil gula kristal dari semua perlakuan terhadap kadar air kurang dari 3%, perolehan ini sudah cukup memenuhi syarat SII, yaitu tidak lebih dari 3% (Anonim, 1987). Kadar air yang tinggi mengindikasikan mutu gula kristal kurang baik (Rumayar *et al.*, 2011).

Kadar Abu

Kadar abu termasuk salah satu faktor penentu mutu gula, kadar abu yang tinggi menurunkan mutu gula. Kadar abu dari semua perlakuan tertinggi 1,91%, dan sudah memenuhi persyaratan SII maksimum 2%.

Penambahan gula pasir dan suhu pembibitan tidak berpengaruh pada terhadap kadar abu. Hal ini disebabkan penambahan gula pasir berfungsi dalam proses kristalisasi, sedangkan kadar abu yang ada disebabkan oleh adanya kandungan mineral dalam bahan bakunya, yaitu gula aren cetak. Kadar abu dapat dipengaruhi oleh kandungan mineral suatu bahan, proses pengolahan maupun bahan pengawet yang digunakan.

Kadar Sukrosa

Penambahan gula pasir dan suhu pembibitan berpengaruh nyata terhadap kadar sukrosa pada produk yang dihasilkan. Hasil tiap perlakuan terhadap kadar sukrosa berkisar 76–81% sedikit dibawah persyaratan SII maksimum 84%. Kadar sukrosa tertinggi diperoleh pada kombinasi perlakuan penambahan gula pasir 30% dengan suhu pembibitan 110 °C, yaitu 81,46%.

Semakin banyak penambahan gula pasir, kadar sukrosa semakin tinggi. Komponen gula pasir yang terdiri dari sukrosa dan non sukrosa yang ditambahkan menghasilkan kadar sukrosa gula aren granular meningkat. Sukrosa adalah disakarida, penggabungan antara dua molekul monosakarida, yaitu fruktosa dan glukosa, dan merupakan komponen utama penyusun gula yang menjadi salah satu penentu mutu gula (Rumayar *et al.*, 2011). Makin tinggi suhu pembibitan maka akan semakin banyak sukrosa yang terhidrolisa menjadi gula-gula sederhana dalam bentuk glukosa dan fruktosa. Suhu merupakan salah satu faktor dalam kerusakan sukrosa, sehingga sukrosa akan terurai menjadi glukosa dan fruktosa (Fennema, 1985).

Gula Total

Penambahan gula pasir dan suhu pembibitan berpengaruh nyata terhadap total gula aren granular. Penambahan gula pasir 30% diperoleh kadar gula tertinggi, yaitu 89,85%, pada suhu pembibitan 120°C, dan kadar terendah pada penambahan 10% gula pasir dengan suhu pembibitan 130 °C, yaitu 87,47%.

Semakin tinggi penambahan gula pasir akan menyebabkan peningkatan kadar gula totalnya, dimana larutan gula yang ada merupakan larutan yang terdiri dari sebagian sukrosa dan beberapa komponen non sukrosa, sehingga dengan penambahan gula pasir dari luar akan menambah bagian sukrosanya, sehingga kadar gula totalnya pada produk akan semakin tinggi. Semakin tinggi suhu pembibitan maka akan semakin rendah gula totalnya. Karena pada suhu tinggi akan menyebabkan proses hidrolisa sukrosa menjadi monumer penyusunnya, yaitu glukosa dan fruktosa atau gula invert (Wienenam dan Shallenberger, 1987).

Kadar Gula Reduksi

Penambahan gula pasir dan suhu pembibitan berpengaruh nyata terhadap kadar gula reduksi gula aren granular. Pengamatan menunjukkan dari semua perlakuan dihasilkan gula reduksi, yaitu 4,28–5,99%, dan memenuhi persyaratan SII maksimum 6%. Perlakuan terbaik adalah penambahan gula 30% memberikan hasil gula reduksi terendah, yaitu 4,28 dengan suhu pembibitan 110 °C.

Kandungan gula pereduksi dalam gula kristal menentukan mutu gula kristal yang dihasilkan sehingga mempengaruhi kemurnian (Rumayar *et al.*, 2011). Semakin banyak gula pasir yang ditambahkan, kadar gula reduksi akan semakin menurun, disebabkan gula pasir akan memancing terbentuknya kristal-kristal gula (sukrosa) yang kokoh secara serentak, sehingga dapat menghambat perubahan sukrosa menjadi gula reduksi (glukosa dan fruktosa). Hal yang sama dilaporkan oleh Wienenam dan Shallenberger (1987) bahwa untuk menghindari ketidak berhasilan dalam pembuatan gula granular, kerusakan sukrosa menjadi gula reduksi harus ditekan seminimal mungkin.

Indeks pencoklatan

Penambahan gula pasir dan suhu pembibitan berpengaruh nyata terhadap indeks pencoklatan pada gula granular. Hasil kombinasi perlakuan menunjukkan warna paling muda diperoleh pada penambahan gula pasir 20% dengan suhu pembibitan 120 °C, yaitu dengan indeks pencoklatan 0,20 abs/g, pencoklatan 0,20 abs/g, hal ini sudah sesuai persyaratan SII yang memperbolehkan warna kuning coklat. Semakin banyak penambahan gula pasir, semakin besar pula terbentuknya kristal gula dalam proses kristalisasi, sehingga dapat mencegah terurainya sukrosa menjadi gula-gula sederhana yang

Tabel 2. Hasil uji organoleptik terhadap warna, aroma dan rasa

Table 2. Test of the result from colour, flavour, and taste

Perlakuan Treatment	Warna Colour	Aroma Flavour	Rasa Taste
S1	T1	4,85	5,45
	T2	5,35	5,75
	T3	5,60	6,00
S2	T1	5,25	5,15
	T2	5,55	5,45
	T3	5,85	6,00
S3	T1	5,45	4,90
	T2	5,90	5,25
	T3	6,15	5,55
S4	T1	6,15	5,30
	T2	6,95	5,70
	T3	6,05	5,05

Keterangan : amat suka (7), sangat suka (6), suka (5), agak suka (4), agak tidak suka (3), tidak suka (2) dan sangat tidak suka (1)

Note: most likely (7), more likely (6), likely (5), sufficient (4), insufficient (3), not likely (2), most likely (1)

dapat memperkecil terjadinya reaksi pencoklatan. Semakin tinggi suhu pembibitan, indeks pencoklatannya semakin tinggi, sehingga warna coklat akan semakin dominan pada gula aren granular. Hal ini disebabkan terurainya sukrosa menjadi gula reduksi oleh suhu tinggi yang kemudian bereaksi dengan asam amino membentuk senyawa melanoidin yang berwarna coklat. Kecepatan pembentukan warna coklat dipengaruhi oleh sifat asam amino atau protein dan karbohidrat atau gula yang bereaksi, sedangkan faktor lain yang mempengaruhi terhadap reaksi pencoklatan adalah suhu, pH dan aktivitas air (Fennema, 1985).

Uji Organoleptik

Pada Tabel 2, menunjukkan bahwa hasil rata-rata penambahan gula pasir dan suhu pembibitan berpengaruh nyata terhadap kesukaan panelis terhadap warna, aroma dan rasa. Warna, aroma dan rasa yang paling disukai adalah penambahan gula 30% dengan suhu pembibitan 120 °C, masing-masing dengan nilai warna 6,95, aroma 5,70, dan rasa 5,70. Semakin tinggi persentase gula pasir dan suhu pembibitan akan semakin tinggi tingkat kesukaan panelis terhadap warna dan rasa.

Ekonomi Pengolahan Gula Semut

Memperbaiki kualitas gula yang meleleh menjadi gula semut memberi keuntungan lebih dari 100 persen. Analisis ekonomi gula cetak yang sudah meleleh memberi keuntungan Rp778.800/bulan, sedangkan peningkatan kualitas dengan mengolah gula semut memberi keuntungan Rp1.606.000/bulan (semua input dihitung biaya), Jika alokasi tenaga kerja keluarga dikategorikan menjadi pendapatan keluarga ditambah dengan penggunaan bahan lainnya yang tidak dibayarkan maka diperoleh pendapatan Rp4.278.000/ bulan untuk gula cetak dan Rp5.456.000/bulan untuk gula semut. Berdasarkan potensi sumberdaya dan teknologi yang tersedia menunjukkan apabila semua input menjadi biaya dibayarkan maka perbandingan antara penerimaan dan total biaya atau R/C ratio masing-masing 1.15 untuk gula cetak dan 1.28. Pengolahan gula semut tergolong usaha yang memberi keuntungan dengan tingkat harga relatif lebih tinggi dibanding gula cetak.

KESIMPULAN

Cara optimal memperbaiki struktur gula yang meleleh adalah dengan cara mengolah menjadi gula granular, yakni melalui peleburan kembali gula cetak dengan penambahan air menjadi larutan gula. Penambahan gula pasir dan pembibitan ternyata

berpengaruh pada rendemen, total gula, sukrosa, dan tingkat kesukaan warna, rasa dan aroma, tetapi menurunkan kadar air, gula reduksi, indeks pencoklatan dan tingkat aroma.

Perlakuan terbaik adalah penambahan gula pasir 30% dengan suhu pembibitan 120 °C, secara umum memenuhi persyaratan SII dimana kadar air, 2,75%, gula reduksi 4,35%, sukrosa 81,14, gula total 89,86, kadar abu, 1,91%, indeks pencoklatan 0,20 abs/g dan rendemen 81,36. Sedangkan uji organoleptik yang paling disukai adalah perlakuan penambahan gula pasir 30% dengan suhu pembibitan 120 °C dengan nilai warna 6,95, aroma 5,70 dan rasa 5,70.

Analisis ekonomi gula cetak yang sudah meleleh memberi keuntungan Rp778.800/bulan, sedangkan peningkatan kualitas dengan mengolah gula semut memberi keuntungan Rp1.606.000/bulan (semua input dihitung biaya), Jika alokasi tenaga kerja keluarga dikategorikan menjadi pendapatan keluarga ditambah dengan penggunaan bahan lainnya yang tidak dibayarkan maka diperoleh pendapatan Rp4.278.000/bulan untuk gula cetak dan Rp5.456.000/bulan untuk gula semut.

Pengolahan gula semut tergolong usaha yang memberi keuntungan dengan tingkat harga relatif lebih tinggi dibanding gula cetak.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2002. Standar industri Indonesia gula semut. Departemen Perindustrian, Jakarta.
- Anonim. 2010. Laporan Tahunan Dinas Perkebun Propinsi Sulawesi Utara.
- Fennema, O.R. 1985. Food chemistry. Second Edition, Marcel Dekker Inc. New York and Basel.
- Kindangen, J.G. dan Payung Layuk. 2010. Analisis pendapatan dan sistem pemasaran pengusahaan gula merah aren di Desa Wongkai dan Pangu, Kecamatan Ratahan, Kabupaten Minahasa Tenggara, Provinsi Sulawesi Utara. Seminar Nasional Pengkajian dan Diseminasi Inovasi Pertanian Mendukung Program Strategis Kementerian Pertanian. Cisarua, 9-11 Desember 2010.
- Lay, A dan S. Karouw 2005. Nira aren dan teknik pengendalian produk olahan. Buletin Palma; (31):116-125.
- Lay, A dan B. Heliyanto. 2011. Prospek agroindustri aren. Perspektif, Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, Bogor; 10(1):1-10.
- Mashud, N., A. Lay, E.T. Tenda, R.B. Maliangkay, D.J. Torar. 2011a. Budidaya dan pascapanen aren. Balai Penelitian Tanaman Palma, Manado.
- Novariant, R., M. Lintang dan G.H. Joseph. 2002. Pengolahan gula semut dari nira aren.

- Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Agribisnis Berbasis Sumberdaya Lokal dan Ramah Lingkungan. Litbang Pertanian.
- Purnomo Edi, Nahdodin dan P.D.N Mirzawan. 2004. Pengolahan nira aren menjadi gula kristal. Pengembangan Tanaman Aren, Prosiding Seminar Nasional Aren Tondano, 9 Juni 2004. Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain, Litbang Pertanian.
- Rumayar, H., J. Pontoh dan L. Kowel. 2011. Kristalisasi sukrosa pada pembuatan gula kristal dari nira aren. Buletin Palma 12 (2): 100-114. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. Bogor.
- Rumokoi, M.M. 2004. Aren, kelapa dan lontar sebagai alternatif pemenuhan kebutuhan gula nasional. Pengembangan Tanaman Aren, Prosiding Seminar Nasional Aren Tondano, 9 Juni 2004. Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain, Litbang Pertanian.
- Sudarmadji, S., B., Haryono, dan Suhardi, 1984. Prosedur analisa bahan makanan pertanian. Liberty, Yogyakarta.
- Soeharsono Martoharsono. 1988. Upaya menghasilkan gula kelapa pasir melalui pembibitan dan pengadukan terbatas. Fakultas Teknologi Pertanian UGM. Yogyakarta.
- Soewono, L. 2005. Pemanfaatan teknologi pascapanen dalam pengembangan agroindustri. Makalah Seminar Nasional Teknologi Inovatif pascapanen Untuk Pengembangan Industri Berbasis Pertanian . Bogor, 7-8 September 2005.
- Wieenam, W.J. and R.S. Shallenberger. 1987. Influence of acid and temperature on the rate of infersion of sucrosa. New Delhi.