

PENINGKATAN PRODUKTIVITAS INDUSTRI GULA SEMUT DAN GULA AREN MELALUI PENGEMBANGAN GRANULATOR-UV

Sutrisno¹, Mohamad Endy Yulianto², Didik Ariwibowo¹

¹Jurusan Teknik Mesin Sekolah Vokasi UNDIP

²Jurusan Teknik Kimia Sekolah Vokasi UNDIP

Diterima: Oktober 2018 Disetujui: November 2018 Dipublikasikan: Desember 2018

Abstrak

Kegiatan ini adalah untuk meningkatkan produktivitas IKM gula semut dan gula aren cetak melalui pengembangan aplikasi teknologi tepat guna granulator-uv ultra violet (UV). Pengembangan tersebut dilakukan dengan pabrikasi alat granulator-uv untuk memproduksi gula semut dari nira aren dan pabrikasi cetakan gula aren cetak. Granulator-uv-UV gula semut memiliki dimensi panjang x lebar x tinggi adalah 100 cm x 100 cm x 115 cm. Granulator-uv terdiri dari bagian utama: a) wajan, b) pengaduk dan motor pengaduk, c) burner LPG, dan d) rangka. Kapasitas wajan adalah 25 liter. Motor penggerak dilengkapi dengan gearbox yang menghasilkan putaran 24 rpm, dengan daya 0,5 HP. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa kehandalan alat, relatif tinggi yang ditunjukkan bahwa alat dapat digunakan untuk berproduksi berulang dengan hasil seragam, serta tidak terjadi kegagalan alat. Analisis finansial menunjukkan bahwa alat Break Even Point (BEP) alat terjadi pada bulan ke-23, dan mengisyaratkan bahwa menginvestasikan dana pada terap-kembang alat di industri gula semut dan gula cetak akan lebih menguntungkan daripada investasi dengan cara menyimpan dana di Bank karena nilai IRR-nya sebesar 86,19%, yang lebih tinggi dibandingkan dengan discount factor Bank 12%. Hasil analisis B/C Ratio, NPV dan IRR, yang berturut-turut bernilai 1,45, Rp. 217.617.184, dan 86,19%, menunjukkan bahwa terap-kembang alat di industri gula semut dan gula cetak ini layak. Dengan demikian, alat memenuhi persyaratan secara tekno-ekonomis.

Kata Kunci: granulator-uv, gula semut, nira aren, kelayakan finansial

Pendahuluan

Gula merah atau gula aren merupakan produk olahan dari cairan nira aren yang diperoleh dari pohon aren. Sebagai negara yang beriklim tropis, tanaman aren dapat dijumpai di beberapa daerah. Perkembangan perkebunan aren di Kabupaten Semarang Jawa Tengah mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Pada tahun 2015, luas area tanam aren tersebar di beberapa kecamatan diantaranya Banyubiru (112,96 ha), Jambu (142,58 ha), Sumowono (156,14 ha), dan Ungaran Barat (28,84 ha) (BPS, 2017).

Usaha pembuatan gula aren di Kabupaten Semarang tepatnya di Kecamatan Ungaran Barat ditunjang oleh banyaknya pohon aren yang tumbuh di kawasan ini, sehingga bahan baku gula aren yang berupa nira mudah didapatkan. Pengrajin gula aren yang ada di Kecamatan Ungaran Barat berada di 10 desadiantaranyadesa Lerep, Branjang, Kalisidi, dan 7 desa lainnya. Salah satu produsen gula aren yang produktif adalah di desa Lerep. Jumlah unit usaha industri gula aren di Dusun Indrokilo Desa Lerep sebanyak 20 unit usaha. Saat ini, pembuatan gula aren masih sebagai usaha sampingan dan masih berskala pengrajin rumahan sehingga produktivitas rendah dan kualitas tidak seragam.

Gula aren cetak dan gula semut aren merupakan salah satu produk unggulan desa Lerep. Dalam rangka pengembangan Desa Wisata di Lerep pada tahun 2018, proses produksi dan produk gula semut dan gula aren cetak menjadi salah satu paket wisata. Oleh karenanya, Kepala Desa Lerep mengarahkan para

pengrajin gula aren untuk meningkatkan kualitas, baik kualitas proses produksi maupun kualitas produk.

Salah satu pengrajin yang bergerak dibidang pengolahan nira menjadi gula semut adalah Ibu Koriah. Pengrajin KUBE Manggar Lestari II initerletak di dusun Indrokilo kecamatan Ungaran Barat Kabupaten Semarang juga memiliki bidang usaha berupa gula aren cetak dan gula semut. Pengrajin ini memiliki 4 orang pembantu dengan kapasitas produksi 130 kg tiap bulan. Daerah pemasaran masih terbatas yaitu di sekitar Kabupaten Semarang yang dititipkan di beberapa toko dengan harga Rp 18.500/kg - Rp 20.000/kg.

Pemasaran pengrajin ini sampai saat ini belum menemui kendala yang cukup berarti, karena semua produk sudah langsung terserap oleh pasar. Bahkan masih belum bisa memenuhi pasar. Sebagian pembeli di sekitar desa Indrokilo juga datang langsung ke produsen. Meskipun mampu bersaing dan berlomba dalam merebut pangsa pasar akan tetapi dampaknya ternyata tidak begitu terasa. Hal ini disebabkan karena kualitas gula aren cetak yang dihasilkan masih mengandung impuritas disamping kapasitas produksi relatif kecil yang disebabkan oleh peralatan yang kurang dikarenakan lingkungan produksi yang seadanya. Impuritas produk gula aren cetak ini menyebabkan harga dipasaran turun antara Rp 12.500,00/kg- Rp 17.000,00/kg. Pengrajin Koriah juga memproduksi gula semut aren. Nira dari pohon milik pengrajin Koriah memiliki kualitas baik untuk dapat menjadi bahan baku gula semut. Produksi gula semut ini tidak

dilakukan secara kontinyu melainkan berdasarkan pesanan. Hal ini dikarenakan biaya produksi gula semut relatif tinggi. Pengrajin Koriah menjual gula semut Rp. 60.000,00 per kilogramnya. Proses produksi gula semut dianggap rumit. Untuk menghasilkan 1-1,25 kg gula semut dibutuhkan sekitar 25 liter nira. Disamping itu proses pengadukan, yang dilakukan secara manual, mengonsumsi waktu lama. Total waktu untuk produksi gula semut sekitar 5 jam, 1 jam lebih lama dari gula cetak. Saat ini harga gula semut aren di pasar mencapai Rp. 23.000 – Rp. 29.000 dalam kemasan 250 gram. Peluang pasar ini mendorong pengrajin Koriah berkeinginan untuk memproduksi gula semut secara kontinyu, disamping untuk memenuhi produk unggulan desa wisata di Lerep. Oleh karenanya, alat produksi gula semut yang efisien saat ini sangat diperlukan.

Pemasakan nira menjadi gula aren di KUBE Manggar Lestari ternyata masih terkendala pada reaksi karamelisasi dan reaksi maillard yang terjadi pada suhu 121 oC setelah proses evaporasi 90 menit (Varina, 1990). Proses evaporasi dilakukan pada suhu relatif tinggi untuk menghindari bakteri maupun mikroorganisme patogen yang masih hidup. Oleh karenanya, untuk memecahkan permasalahan di KUBE gula semut dan gula aren cetak dengan cara mengadaptasikan alat pemasak berpengaduk mekanis dirasa kurang tepat.

Pengembangan granulator-uv berbasis sinar di industri gula semut merupakan terobosan yang sangat menarik, karena mampu meningkatkan efisiensi dari segi tekno-ekonomi. Aplikasi teknologi granulator-uv berbasis sinar di KUBE Manggar Lestari II akan mampu menghindari reaksi karamelisasi dan reaksi maillard. Pengkristalan nira dengan menggunakan granulator-uv vakum menyebabkan proses evaporasi uap air dan granulasi dilakukan pada suhu yang relatif rendah yaitu 60 oC. Sedangkan sinar ultra violet mampu menginaktivkan adanya enzim, dan membunuh bakteri, mikroorganisme patogen yang masih. Oleh karenanya, perlu pengembangan aplikasi granulator-uv berbasis sinar vakum di sentra industri gula aren KUBE Manggar Lestari II untuk meningkatkan produktivitas, efisiensi energi, efisiensi kerja, peningkatan hasil dan perbaikan mutu gula semut.

Belakangan ini, aplikasi teknologi berkembang sangat pesat baik skala rumah tangga maupun skala industri komersial. Sifat oksidator yang aman dan tidak toksid, menjadikan sebagai desinfektan dalam pengolahan air minum (US Patent No. 5.780.860) dan degradasi komponen organik limbah cair (US Patent No. 2006/0163168 A1 dan US Patent No. 7.279.092), juga secara luas digunakan untuk purifikasi dan sterilisasi dalam proses produksi makanan (US Patent No. 7.391.041 dan US Patent No. 2007/0114465 A1). Penggunaan sinar ultraviolet, juga dikembangkan untuk menginaktivasi. Metoda pengrusakan sel secara selular yang diikuti dengan gaya afinitas juga telah dikembangkan secara fisik melalui sinar (Penna dan Ishii, 2002).

Metodologi

Kegiatan ini meliputi: (i) desain dan pabrikasi granulator-uv kapasitas 25 kg/batch, (ii) uji fungsional alat TTG, (iii) pengujian adaptasi dan evaluasi penerapan alat TTG, serta (iv) evaluasi tekno-ekonomi. Perancangan dan pabrikasi granulator-uv kapasitas 25 kg/batch dikerjakan di Workshop Teknik Mesin Sekolah Vokasi UNDIP Semarang. Skema peralatan granulator-uv tersaji pada Gambar 1. Spesifikasi granulator-uv adalah sebagai berikut:

Bahan: Stainlessteel

Ukuran:

Tinggi tangki : 32 cm

Diameter tangki: 50 cm

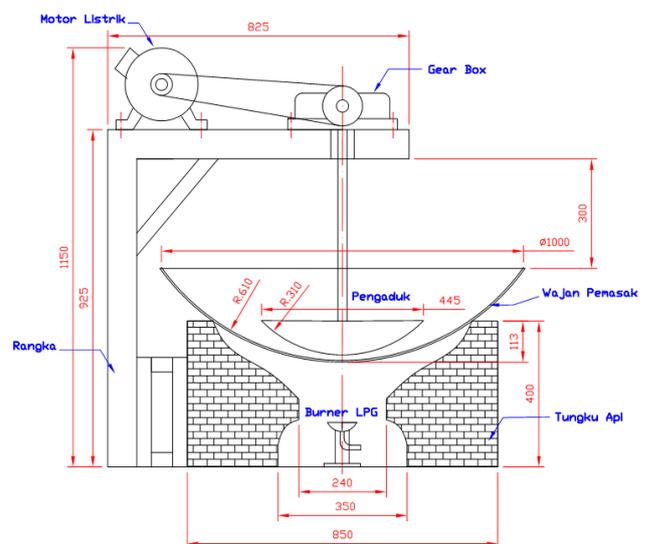
Konstruksi:

Tangki dilengkapi lampu .

Berpengaduk blade, motor penggerak 1450 rpm yang direduksi menjadi 30 rpm.

Instrumen:

Speed Reduser.



Gambar 1. Foto granulator-uv berbasis

Granulator-uv yang telah dipabrikasi, diuji fungsionalnya di Laboratorium Konversi Energi Sekolah Vokasi UNDIP, kemudian dikirim ke lokasi (daerah sentra produksi gula semut). Mesin granulator-uv ini dioperasikan dan digunakan untuk mendukung proses pembuatan gula semut dan cetak gula aren. Sebelum mesin granulasi diimplementasikan, terlebih dahulu dilakukan sosialisasi dan pelatihan kepada calon pengguna dan operator mesin. Setelah operator mesin mahir dalam mengoperasikan alat TTG, selanjutnya dilakukan pengujian adaptasi dan evaluasi penerapan alat granulator-uv .

Pengujian adaptasi pada saat granulator-uv diintroduksi di KUBE Manggar Lestari II dan I Ungaran. Pengujian adaptasi proses granulasi gula aren menggunakan granulator-uv dilakukan

dengan penyinaran C 38 watt selama 10 menit akan membunuh bakteri, virus dan jamur serta inaktivasi enzim. Setelah 10 menit sinar C dimatikan, karena uap air sebagian kecil sudah mulai ter evaporasi pada kondisi vakum.

Parameter yang diamati pada saat pengujian meliputi parameter sifat-sifat fisik dan kimia gula semut, kondisi lingkungan, performa mesin dan ekonomi. Parameter sifat fisik dan kimia antara lain meliputi: (i) persyaratan granulator-uv gula semut, (ii) kadar air awal bahan, (iii) kadar air akhir bahan, (iv) densitas bahan, (v) temperatur granulasi, (vi) temperatur lingkungan, dan (vii) kelembaban relatif. Parameter performa mesin meliputi: (i) waktu granulasi, (ii) konsumsi bahan bakar, (iii) proses evaporasi dan granulasi, (iv) efisiensi penggunaan energi, dan (v) kapasitas ruang granulator-uv. Parameter sosial ekonomi meliputi: ongkos kerja, harga alat, umur ekonomi, biaya pokok, biaya operasional, b/c ratio dan lain-lain.

Analisis tekno-ekonomi akan dilakukan di KUBE Manggar Lestari II dan I. Kegiatan ini bertujuan untuk menentukan kelayakan usaha gula semut dan gula aren cetak dengan menerapkan granulator-uv.

Analisis ekonomi penggunaan mesin granulator-uv gula semut didasarkan pada perhitungan biaya tetap dan biaya tidak tetap. Biaya tetap meliputi: biaya penyusutan, biaya bunga modal dan biaya pajak. Biaya tidak tetap meliputi: biaya bahan bakar, biaya listrik, biaya tenaga kerja dan biaya perbaikan komponen. Analisis ekonomi ini digunakan untuk mencari biaya operasional mesin granulator-uv- gula semut (Rp/kg gula semut).

Di samping itu dilakukan juga analisis investasi untuk menentukan kelayakan secara finansial penerapan dan penggunaan mesin granulator-uv- gula semut dan cetakan gula aren. Untuk menentukan layak tidaknya penggunaan mesin granulator-uv- gula semut didasarkan pada nilai *Benefit-Cost Ratio* (B/C Ratio), *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR), dan *Break Even Point* (BEP).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Desain Granulator-uv Gula Semut dan Cetakan Gula Semut.

Granulator-uv Gula Semut didesain dengan ukuran (1000x1200x7050) mm. Rangka terbuat dari bahan hollow 40x40x3 mm, support wqual angle bare 40x40x30 mm. Motor penggerak menggunakan motor listrik dengan daya ½ PK/1400 rpm 50 Hz dengan reduser 1 : 60. Stand penggerak terbuat dari stainless stell S304 diameter 1 inci dengan blade typy rotari 2 posisi yaitu flat dan scrap. Granulator-uv dilengkapi dengan box panel power dan lampu ultraviolet sebanyak dua buah yang berfungsi untuk membunuh bakteri yang ada pada gula semut.

Proses Fabrikasi

Granulator-uv gula semut telah dipabrikasi. Setelah selesai pabrikan dilakukan uji fungsional baik untuk granulator-uv gula semut. Hasil uji fungsional menunjukkan bahwa setiap komponen yang ada pada peralatan tersebut berfungsi dengan baik,



selanjutnya kedua alat tersebut siap untuk diuji fungsional dan uji adaptasi di UKM Mitra. Gambar 2 menunjukkan proses pabrikasi.

Gambar 2. Proses pabrikasi granulator-uv gula semut dan cetakan gula cetak

Uji Fungsional dan Adaptasi/Penerapan Alat

Granulator-uv gula semut yang telah dipabrikasi dikirim ke KUBE Manggar Lestari untuk diuji fungsional dan penerapan. Kegiatan uji fungsional dan uji adaptasi terdokumentasikan dan dapat dilihat pada Gambar 3 dan 4. Hasil uji fungsional menunjukkan bahwa keseluruhan komponen alat dapat berfungsi sesuai dengan spesifikasinya. Dalam kondisi tanpa beban, konsumsi daya total alat sebesar 250 Watt, yang merupakan daya untuk memutar pengaduk.



Gambar 3. Uji fungsional granulator-uv gula semut



Gambar 4. Uji adaptasi/penerapan granulator-uv gula semut

Uji adaptasi alat granulator-uv dilakukan dengan cara menuangkan nira pekat (nira tua) dari wadah pemasak ke dalam wajan, kemudian wajan diletakkan pada dudukan di granulator-uv. Alat granulator-uv ini bertipe wajan berpengaduk, dan pemanas berbahan bakar LPG. Proses penguapan air dari larutan terbagi menjadi dua tahap yaitu (i) tahap pemekatan atau penuaan larutan yang dilakukan pada saat viskositas nira rendah, dan (ii) tahap pembentukan butiran gula semut (granulasi). Tahap (i) terjadi dengan gradien pelepasan konstan (*constant rate-CR*) sedangkan tahap (ii) terjadi dengan gradien pelepasan menurun (*falling rate-FR*). Dengan demikian, pengguna dapat memvariasikan pemanasan dengan mengatur setting pemanas LPG yang lebih rendah pada tahap (i) dan kemudian dilakukan setting pemanasan meningkat di tahap (ii). Durasi tahap (i) dan tahap (ii) dapat ditentukan oleh pengguna secara empiris melalui eksperimen dengan menggunakan alat granulator-uv ini. Alat dapat digunakan untuk produksi gula semut dari nira aren yang sudah melalui tahap pemekatan pada rentang 20 - 30 mm²/s, dan dengan mengendalikan suhu pemanasan yang sesuai.

Waktu yang dibutuhkan untuk satu kali proses produksi gula semut berada pada rentang 5-10 menit, bergantung pada jumlah nira yang diproses dan pemanasan yang diberikan. Granulasi dengan pemanasan yang optimal akan memberikan waktu proses terbaik. Oleh karenanya, set pemanasan akan menentukan kualitas produk akhir.

Hasil pabrikasi dan uji adaptasi/penerapan digunakan sebagai dasar penentuan spesifikasi alat granulator-uv, serta menjadi dasar penyusunan manual prosedur pengoperasian alat. Spesifikasi alat granulator-uv adalah sebagai berikut:

Dimensi: panjang x lebar x tinggi

1000 mm x 1000 mm x 1250 mm

Kapasitas: 25 liter nira/batch

Pemanas: burner LPG

Pengaduk: 20 rpm, *Modified turbine blade* stainless steel – teflon

Motor listrik: 0,5 hp

-lamp: 2 x 10 W

Analisis Tekno-ekonomi Alat

Analisis tekno-ekonomi alat dilakukan untuk menentukan keefektifan alat yang digunakan sebagai alat produksi gula semut berbahan baku nira aren, dan untuk menentukan kelayakan finansial. Keefektifan alat atau aspek teknis alat menunjukkan bahwa alat dapat digunakan secara efektif atau mampu memproduksi menghasilkan gula semut dengan biaya energi spesifik sebesar Rp. 2.135,-/kg gula gula yang diproduksi. Alat dapat digunakan secara berulang dengan hasil produksi yang relatif seragam, dengan kapasitas terpasang 12 kg/jam.

Aspek keuangan merupakan cara atau rujukan untuk menentukan rencana investasi melalui perhitungan biaya dan manfaat yang diharapkan, dengan membandingkan antara pengeluaran dan pendapatan. Dalam melakukan investasi diperlukan perhitungan kemungkinan keuntungan yang tinggi agar harapan untuk mendapatkan nilai lebih pada waktu mendatang dapat tercapai. Sebagai tolak ukur analisis finansial diperlukan parameter-parameter yang berasal dari analisa sebelumnya, antara kapasitas produksi, pangsa pasar, teknologi yang dipakai, pilihan peralatan, jumlah tenaga kerja, fasilitas pendukung dan proyeksi harga-harga (Hidayat, 2013).

Untuk menentukan perkiraan biaya diperlukan asumsi-asumsi yang menjadi dasar perhitungan biaya. Asumsi-asumsi tersebut antara lain adalah (i) umur ekonomis proyek direncanakan selama 10 tahun, Umur proyek ini ditentukan berdasarkan lama waktu pabrikasi, setting, instalasi dan uji coba

mesin, (ii) nilai sisa mesin 0 persen dari nilai awal pada tahun ke-10, (iii) kapasitas produksi yang akan diraih dan perhitungan neraca massa adalah sebagai berikut:

- kebutuhan bahan baku: nira aren segar 50 ltr/hari
- kapasitas produksi gula semut dan gula cetak adalah 2 kg/hari dan 4 kg/hari
- lama operasi: 6 jam/hari, dengan jumlah hari kerja 300 hari/tahun
- pajak diasumsikan tetap selama periode 10 tahun sebesar 10% per tahun sebagai Pajak Pertambahan Nilai (PPN)
- harga-harga yang digunakan dalam analisa finansial ini berdasarkan harga pada saat analisis kelayakan tahun 2017 dan selama tahun perencanaan yang dipengaruhi discount factor sebesar 12 % di bank
- harga bahan baku dan produk diasumsikan mengalami kenaikan 5% per tahun

Proses penentuan harga dan analisa ekonomi akan dilakukan untuk menentukan Break Even Point (BEP), Benefit-Cost Ratio (B/C Ratio), Net Present Value (NPV), dan Interest Rate of Return (IRR) serta Cash Flow dari usaha produksi gula semut dan gula cetak aren. Kalkulasi terhadap nilai-nilai parameter tersebut dieksekusi dengan bantuan software MS.

Hasil analisis kelayakan finansial menunjukkan bahwa Break Even Point (BEP) alat terjadi pada bulan ke-23. Nilai Benefit-Cost Ratio (B/C Ratio) sebesar 1,45 menunjukkan bahwa dengan peralatan yang diterap-kembangkan memberikan manfaat yang lebih besar dari biaya yang ditimbulkan (syarat nilai B/C Ratio > 1). Net Present Value, yang merupakan selisih dari pendapatan dan pengeluaran yang dinilai pada awal proyek. Nilai NPV hasil analisis tersebut adalah positif Rp. 217.617.184. Ini berarti bahwa proyek akan mengarah pada keuntungan dan bukan pada kerugian. Interest Rate of Return (IRR) merupakan indikator kelayakan investasi yang nilainya dibandingkan dengan discount factor Bank. Discount factor Bank diasumsikan 12%. Nilai IRR terkalkulasi sebesar 86,19%. Nilai ini jauh lebih besar dari discount factor Bank sehingga dapat digunakan untuk memutuskan bahwa menginvestasikan dana pada terap-kembang alat di industri gula semut dan gula cetak akan lebih menguntungkan daripada investasi dengan cara menyimpan dana di Bank.

Secara keseluruhan, analisis B/C Ratio, NPV dan IRR menunjukkan bahwa terap-kembang alat di industri gula semut ini layak. Dengan demikian, alat memenuhi persyaratan secara teknis dan secara finansial atau secara ekonomis.

Kesimpulan

Kegiatan penguatan komoditi unggulan masyarakat meliputi desain, pabrikasi dan uji fungsional komponen granulator-uv gula semut, uji adaptasi alat, dan analisa tekno-ekonomi. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa kehandalan alat tinggi yang ditunjukkan bahwa alat dapat digunakan untuk memproduksi berulang dengan hasil seragam. Dari aspek finansial, analisis finansial menunjukkan bahwa Break Even Point (BEP) alat terjadi pada bulan ke-23, dan mengisyaratkan bahwa menginvestasikan dana pada terap-kembang alat di industri gula semut akan lebih menguntungkan daripada investasi dengan cara menyimpan dana di Bank. Secara keseluruhan, analisis B/C Ratio, NPV dan IRR menunjukkan bahwa terap-kembang alat di industri gula semut ini layak. Dengan demikian, alat memenuhi persyaratan secara teknis dan secara finansial atau secara ekonomis.

Ucapan Terima Kasih

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan syukur Alhamdulillah kepada Allah SWT serta terima kasih yang sebesar-besarnya kepada UNDIP atas dukungan dana dalam kegiatan Pengabdian Masyarakat program PKUM 2017.

Daftar Pustaka

- Amir, T.N, dkk. 1992. Pengembangan Teknologi Produksi Gula Merah Dalam Rangka Peningkatan Mutu. Balai Industri Ujung Pandang.
- Atih Suryati Herman dan M.Yunus, *Kandungan Mineral Nira dan GulaSemut Asal Aren, J.Of Agro-based Industry*, Vol. 4, No. 2, pp. 48-51,1987.
- Departemen Pertanian (Deptan), *Data Perkebunan Aren*, website:database.deptan.go.id (Tanggal akses: 4 Desember 2008)
- Dewan Standarisasi Nasional (DSN), *Standar Nasional Indonesia (SNI)no. 01-3743-1995 ICS 67.180.20: Gula palma*, 1995.
- Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, *Aren Budidaya dan Prospeknya*,Pusat Konversi Tumbuhan Kebun Raya Bogor, 2003.
- Penna TCV.,& Ishii, M. 2002. Selective permeation and organic extraction of recombinant green fluorescent protein (gfp) from escherichia coli. *BMC Biotechnology* 2 (7), 11 pages.
- Varina F. 1990. Pembuatan Gula Semut dari Batang Tebu (*Saccharum officinarum L*) yang ditunda Ekstraksi Niranya. Laporan Penelitian Institut Teknologi Bogor.
- www.freepatentsonline.com/5780860.
- www.freepatentsonline.com/7279092.
- www.freepatentsonline.com/7391041.
- www.freepatentsonline.com/0163168 A1.
- www.freepatentsonline.com/0114465 A1.