

PENINGKATAN PRODUKTIVITAS INDUSTRI GULA SEMUT MELALUI PENGEMBANGAN PROSES PEMASAKAN NIRA AREN DAN PENGERINGAN GULA SEMUT

Sutrisno¹, Mohamad Endy Yulianto², Didik Ariwibowo¹, Nissa Ayu Maulinda²

¹ Jurusan Teknik Mesin Sekolah Vokasi UNDIP

² Jurusan Teknik Kimia Sekolah Vokasi UNDIP

Jl. Prof Sudarto SH, Pedalangan Tembalang, Semarang 50239

masstresno@gmail.com

Abstrak

Paper ini mengulas kegiatan menerap-kembangkan teknologi tepat guna pemasak nira aren dan oven pengering gula semut untuk meningkatkan produktivitas IKM berbasis nira aren. Tahapan kegiatan meliputi: (i) desain dan fabrikasi prototipe evaporator-uv tipe *agitated film* kapasitas 25 kg/batch dan oven pengering gula semut, dan (ii) analisis tekno-ekonomi. Prototipe telah memenuhi uji fungsional dan uji penerapan. Hasil uji tersebut memperlihatkan bahwa alat dapat difungsikan sesuai spesifikasi desainnya. Sedangkan hasil analisis tekno-ekonomi menyatakan bahwa dengan investasi oven pengering gula semut dan pemasak nira akan menguntungkan pada harga gula semut Rp. 50.000,-/kg dan harga gula cetak Rp. 18.000,-/kg dengan jumlah penjualan minimum gula semut 900 kg/tahun dan gula cetak 1.800 kg/tahun. Jumlah penjualan tersebut dapat ditingkatkan karena kapasitas terpasang alat adalah 3 kali dari analisis produksi. Dengan kapasitas tersebut, jumlah tenaga kerja produksi minimum (pemasakan nira, pencetakan, dan produksi gula semut) adalah 5 orang.

Kata kunci: evaporator, gula semut, nira aren, oven, tekno-ekonomi

Abstract

This paper studied about application of palm sap cooker and palm sugar dryer technology. The technology applied at Small Manufacturer of palm sugar to improve existing processes. The aim was to increase its productivity. The activities include: (i) designing and manufacturing of agitated film uv-evaporator type which has a capacity of 25 kg / batch and palm sugar tray-dryer, and (ii) techno-economy analysis. Fungsional and adaptation test were attached to the equipments. The test results that the prototypes has satisfied to produce palm sugar as per design capacity. Techno-analysis shows that by investing in a palm sugar dryer and cooking sap will have a benefit at price level of Rp. 50,000, - /kg palm sugar, and the price of palm sugar block at Rp. 18,000 / kg, in minimum sales of 900 kg/year of palm sugar and 1,800 kg/year of palm sugar block. The amount of sales can be increased because the installed capacity of the equipments are 3 times from the production analysis. In this capacity, 5 persons could be as a minimum workers for sap cooking, solidification of palm sugar block, and crystallisation of palm sugar.

Keywords: evaporator, palm sugar, palm sugar block, oven, techno-economy.

1. 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 [1]. 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) [1][2].

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 desadiantaranya desa 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.

Pengrajin Gula Aren cetak Manggar Lestari

Salah satu pengrajin yang bergerak dibidang pengolahan nira menjadi gula semut adalah Ibu Koriah. Pengrajin KUBE Manggar Lestari initerletak di dusun Indrokilo kecamatan Ungaran Barat Kabupaten Semarang 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, 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 di pasaran 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 cukup 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 kilogram. Proses produksi gula semut dianggap rumit. Untuk menghasilkan 1-1,25 kg gula semut dibutuhkan sekitar 25 liter nira. Di samping 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 karemelsasi dan reaksi maillard yang terjadi pada suhu 121 °C setelah proses evaporasi 90 menit [2][3]. 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 dengan cara mengadaptasikan alat pemasak berpengaduk mekanis dan oven pengering. Kegiatan ini bertujuan untuk meningkatkan produktivitas gula semut dari nira aren.

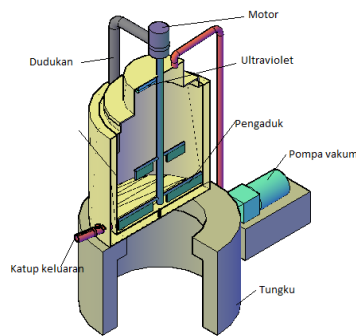
2. METODOLOGI

Kegiatan pengabdian meliputi: (i) pabrikasi evaporator-uv tipe *agitated film* kapasitas 25 kg/*batch* dan oven pengering gula semut, (ii) studi kesetimbangan lini dan tata letak alat, dan (iii) penyusunan dokumen manual mutu.

Pabrikasi Evaporator-UV Kapasitas 25 kg/batch dan Oven Pengering Gula Semut

Kegiatan pabrikasi evaporator-uv tipe *agitated film* kapasitas 25 kg/*batch* dan oven pengering akan dilakukan secara melembaga oleh LPPM UNDIP, BPTLKDinperindagJawa Tengah, KUBE Manggar Lestari II dan I Ungaran. Kegiatan ini direncanakan selama 1 bulan yang tersaji pada Gambar 1 dan 2. Unit evaporator terdiri atas tungku, evaporator, pompa vakum, pengaduk dan sinar ultraviolet. Tungku dapat menggunakan bahan bakar biomassa yang banyak terdapat di lingkungan sekitar UKM. Evaporator memiliki dinding dua lapis, api akan mengenai bagian bawah dinding luar evaporator, yang berlubang, lalu akan

mengalir ke celah antar lapisan yang memiliki alur spiral. Sepanjang alur tersebut gas asap akan bergerak dan memanaskan dinding evaporator lalu keluar ke cerobong asap. Alur spiral akan menyebabkan waktu kontak gas asap dengan dindingnya lebih lama, sehingga pembakaran lebih efisien.



Gambar 1. Alat evaporator tipe *agitated film*

Bersamaan dengan proses pemanasan, pompa vakum dinyalakan sampai tangki mencapai kondisi vakum tertentu. Dengan kondisi tekanan tangki yang vakum, nira mendidih pada temperatur yang lebih rendah, sehingga kualitas gula kelapa akan lebih baik dan kebutuhan bahan bakar lebih rendah. Pengaduk yang memiliki sudu pada bagian bawah dan atas mencegah agar nira tidak menempel pada tangki dan penguapan lebih cepat. Sinar ultraviolet akan mematikan bakteri patogen yang tidak mati pada temperatur rendah, sehingga gula kelapa akan lebih higienis dan tahan lama. Energi UV dengan spektrum elektromagnetik antara cahaya yang dapat dilihat dan *x-ray*.

Pembunuhan bakteri, virus dan jamur ini dihasilkan pada panjang gelombang 254 nanometer dan dikenal sebagai UVC [3]. Sinar UV pada panjang gelombang ini akan menghancurkan DNA/ dari mikroorganisme. Sinar UVC ini akan melakukan penetrasi dalam sel membran mikroorganisme, mencapai DNA nya dan menghancurkan mikroorganisme sehingga tidak dapat berkembangbiak [4]. Setelah terjadi evaporasi dan pemekatan, gula aren dikeluarkan melalui katup keluaran lalu dicetak gula aren yang telah pekat dengan kandungan terbesar sukrosa pada kondisi lewat jenuh (*super*

saturation) untuk kadar air dibawah 10%, setelah melewati pendinginan mendadak menyebabkan terjadi perubahan fasa dari cair ke padat [4]. Gula aren pekat dituangkan ke alat cetak sesuai bentuk yang dikehendaki atau diumpankan ke granulator untuk diproses menjadi gula semut.



Gambar 2. Oven pengering gula semut

Studi kesetimbangan lini dan tata letak alat pelaksanaannya akan dikoordinir oleh LPPM UNDIP. Studi kesetimbangan lini ini mengarah pada terintegrasinya setiap masukan dan keluaran proses produksi di setiap stasiun kerja. Kesetimbangan lini yang tepat akan berdampak pada aliran barang yang lancar dan pembebanan setiap peralatan sesuai dengan kapasitasnya serta konitnyu. Kegiatan studi kesetimbangan lini meliputi: (i) studi tata letak IKM atau tata letak peralatan proses, (ii) ergonomi, dan (iii) studi waktu setiap stasiun kerja atau setiap peralatan.

Tim PKUM secara melembaga akan menyusun dan menetapkan prosedur mutu, panduan mutu, dan instruksi kerja yang berkaitan dengan produksi gula semut dan gula aren cetak. Kegiatan penyusunan dokumen mutu akan dilaksanakan di KUBE Manggar Lestari II dan I Ungaran, BPTLK Disperindag Jawa Tengah, serta LPPM UNDIP selama 1 bulan. Untuk mengendalikan semua dokumen, KUBE Manggar Lestari II dan I Ungaran harus memelihara dan menjalankan semua prosedur yang merupakan bagian dari sistem manajemen (dibuat secara internal atau dari

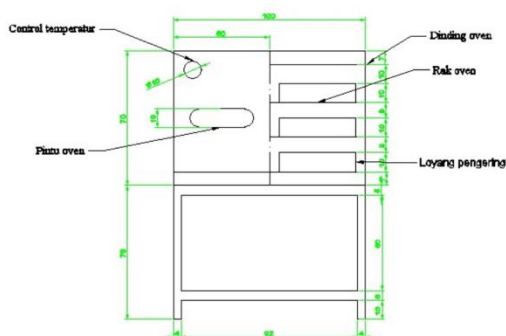
sumber eksternal). Penyusunan dokumen mutu berdasarkan acuan gugus kendali mutu.

Pelaksanaannya akan dilakukan oleh Tim PKUM yang telah memiliki sertifikasi SNI ISO/IEC 17025:2008 dan kompetensi dibidang dokumen manual mutu. Dokumen ini meliputi: peraturan, standar atau dokumen normatif lain, metode kalibrasi pengoperasian alat, spesifikasi peralatan, instruksi kerja, dan panduan mutu. Kegiatan penyusunan dokumen peraturan dan dokumen normatif yang lain dengan penanggung jawab dari BPTLK Disperindag Jawa Tengah.

Penyusunan panduan mutu, spesifikasi alat, dan instruksi kerja sebagai penanggung jawab akan dilaksanakan oleh LPPM UNDIP. Sedangkan KUBE Manggar Lestari II dan I Ungaranakan bertanggung jawab dalam melaksanakan dan memelihara dokumen manual mutu. Namun demikian, semua kegiatan ini akan dikoordinasikan oleh LPPM UNDIP.

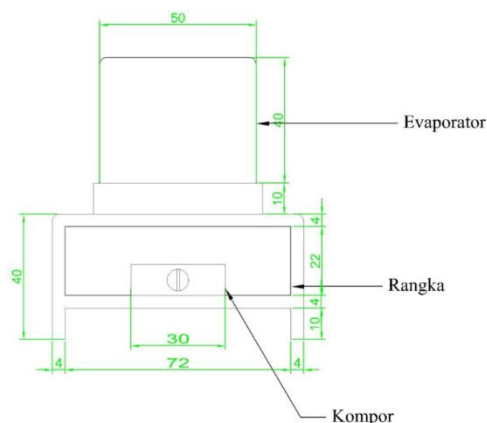
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Oven gula semut didesain dengan ukuran (1000 x 600 x 800 mm). Rangka terbuat dari bahan plat siku ukuran 30 x 30 mm. Oven terbuat dari plat stainless steel 304 food grade. Dinding oven terdiri 2 lapis dimana lapis satu dengan lainnya diberi glasswool yang berguna sebagai peredam panas. Oven gula semut dilengkapi dengan sensor suhu dan thermo control yang mengatur masukan panas sehingga suhu dalam oven dapat konstan. Desain oven gula semut seperti terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Desain oven pengering

Tangki pemasak didesain dengan ukuran diameter x tinggi adalah 500 x 510 mm. Secara keseluruhan, desain tangki pemasak tersaji pada Gambar 4. Dimensi panjang x lebar x tinggi alat pemasak adalah 700 x 600 x 350 mm, . Tangki pemasak didukung oleh rangka yang terbuat dari besi siku 30x30x30 mm. Sumber panas pemasak adalah api kompor gas berbahan bakar LPG.



Gambar 4. Desain tangki pemasak

Proses Pabrikasi

Oven gula semut dan tangki pemasak dipabrikasikan dibengkel Pak Slamet Jalan Barito Semarang. Kegiatan pabrikasi dilaksanakan selama 2 (dua) bulan. Setelah dipabrikasi, oven gula semut dan tangki pemasak dicek kelengkapannya (*mechanical completion*) sesuai dengan tahapan proses pabrikasi mesin [5], kemudian diuji fungsional. Hasil uji fungsional menunjukkan bahwa setiap komponen berfungsi dengan baik. Setelah uji fungsional, selanjutnya kedua alat tersebut siap untuk diuji adaptasi atau penerapan di UKM mitra. Gambar 5 memperlihatkan proses pabrikasi oven gula semut dan tangki pemasak.

Uji adaptasi sekaligus pelatihan pengoperasian Alat Oven Pengering dan Pemasak Nira dilaksanakan di kedua UKM Mitra. Pelatihan pengoperasian alat oleh personel dari UKM Mitra meliputi: (a) penyalaan pemanas LPG, (b) prosedur keamanan jika terjadi kegagalan, (c) penyalaan pengaturan temperatur, dan (d) pengukuran kadar air.



Gambar 5. Proses pabrikasi oven dan tangki pemasak

Uji adaptasi dilakukan dengan memberikan umpan sejumlah kapasitas terpasang, yaitu 3 kg gula semu untuk oven dan 25 kg untuk pemasak nira. Uji adaptasi oven menghasilkan gula semut dengan kadar air di bawah 3%. Durasi pengeringan antara 20-30 menit, dengan temperatur yang ditetapkan sebesar 50 °C. Kegiatan uji adaptasi dapat dilihat pada Gambar 6 dan Gambar 7. Sedangkan hasil proses pengeringan gula semut dapat didekati dengan model *Hendersen and Pabes* [6]. Grafik proses pengeringan ditunjukkan pada Gambar 8. Kadar air akhir pada gula semut adalah lebih kecil dari 3%. Kadar air ini telah memenuhi standar SNI untuk kadar air gula.

Analisis Tekno Ekonomi

Hasil uji penerapan digunakan untuk analisis tekno-ekonomi. Analisis tekno-ekonomi dilakukan dengan melihat aspek

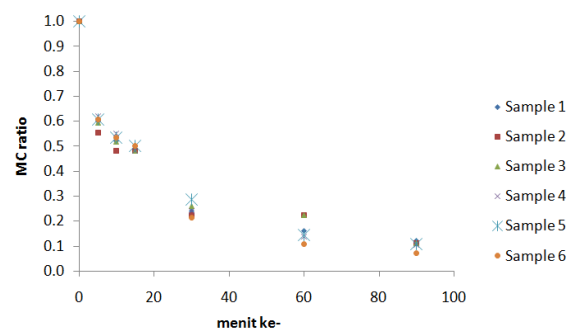
keuangan pada operasional alat sehingga dapat digunakan untuk membuat keputusan investasi.



Gambar 6. Uji adaptasi oven



Gambar 7. Pengukuran kadar air gula semut



Gambar 8. Grafik proses pengeringan gula semut

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.

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 (rencana penjualan) yang akan diraih dan perhitungan neraca massa adalah sebagai berikut:

- kebutuhan bahan baku: Nira 30 kg/hari
- kapasitas produksi gula semut maksimal 3 kg/hari, dan gula cetak maksimal 6 kg/hari
- lama operasi: 8 jam/batch
- hari operasi: 300 hari/tahun atau 300 batch/tahun
- harga-harga yang digunakan dalam analisa finansial ini berdasarkan harga pada saat analisis kelayakan tahun 2018 dan selama tahun perencanaan yang dipengaruhi discount factor sebesar 14 % di bank
- harga bahan baku dan produk diasumsikan sama selama periode 10 tahun
- pajak diasumsikan tetap selama periode 10 tahun sebesar 10% per tahun sebagai Pajak Pertambahan Nilai (PPN)

Proyeksi keuangan yang meliputi arus kas masuk, pembiayaan dan arus keluar diperlukan untuk mengetahui tingkat profitabilitas suatu usaha, atau dapat disebut dengan proyeksi laba rugi. Laba rugi ini merupakan selisih antara penjualan bersih produk selama periode tertentu dengan total biaya selama periode yang sama. Penjualan bersih diasumsikan bahwa semua produk yang dihasilkan (setelah dikurangi dengan kehilangan produk selama produksi) terjual semua. Laba bersih yang didapatkan (earning after tax, EAT) memiliki pengertian sebagai laba operasi yang diperoleh sebelum pajak (earning before tax, EBT) yang dikurangi dengan pembayaran pajak [6]. Perkiraan laba dan rugi usaha dapat dilihat pada tabel 5, rugi ditunjukkan dengan warna merah, sementara laba ditunjukkan dengan warna hitam pada

baris EBT maupun EAT. Pajak dihitung sebagai pajak pertambahan nilai (PPN) sebesar 10% yang diasumsikan tetap selama 10 tahun usia alat dan mulai diperhitungkan pada tahun setelah diperoleh arus kas yang menunjukkan nilai EBT positif.

Total arus kas masuk selama 10 tahun berjalan diperkirakan sebesar Rp 774.000.000,-, sementara total capital (total kebutuhan biaya produksi) sebesar Rp 622.588.896,-, sehingga diperoleh EBT total sebesar Rp 151.411.104,-. Dengan total pajak sebesar Rp 19.386.571,-, maka diperkirakan akan diperoleh total laba bersih sebesar Rp 132.024.533,- dalam kurun waktu 10 tahun.

Aliran kas proses produksi gula semut dalam kurun waktu 10 tahun. Dari analisa kelayakan yang dilakukan, diperoleh nilai Internal Rate of Return (IRR) sebesar 88,58% dan Net Present Value (NPV) sebesar

Rp. 147.953.545,-. Kas masuk positif dimulai pada tahun pertama dengan catatan bahwa seluruh hasil produksi dapat terjual semua. Dengan menggunakan asumsi bahwa nilai bunga bank saat ini sebesar 14 %, maka nilai IRR selama 10 tahun masih lebih besar dari bunga bank saat ini. Hal ini menunjukkan bahwa proyek layak untuk dijalankan. Selain itu, kelayakan usaha juga ditunjukkan oleh nilai *Benefit Cost Ratio* (B/C Ratio) sebesar 1,65. Persyaratan minimal nilai B/C ratio adalah 1,00.

4. KESIMPULAN

Kegiatan Penguatan Komoditi Unggulan Masyarakat (PKUM) prototipe oven pengering gula semut dan pemasak nira aren telah terselesaikan 100%, yang meliputi justifikasi teknis oven pengering dan pemasak nira, pabrikasi dan perakitan alat, uji fungsional seluruh komponen alat. Prototipe telah memenuhi uji penerapan, dan analisis tekno-ekonomi. Hasil uji tersebut menyatakan bahwa dengan investasi oven pengering gula semut dan pemasak nira akan menguntungkan pada harga gula semut Rp. 50.000,-/kg dan harga gula cetak Rp. 18.000,-/kg dengan jumlah penjualan minimum gula semut 900 kg/tahun dan gula cetak 1.800 kg/tahun. Jumlah penjualan tersebut dapat

ditingkatkan karena kapasitas terpasang alat adalah 3 kali dari produksi analisis. Dengan kapasitas tersebut, jumlah tenaga kerja produksi minimum (pemasakan nira, pencetakan, dan produksi gula semut) adalah 5 orang.

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

- [1] <http://www.indosiar.com/fokus/80871/penuhi-kebutuhan-gula-nasional>.
- [2] <http://www.promojateng-pemprovjateng.com/detailnews.php?id=11482> diakses tanggal 21 April 2013
Departemen Pertanian (Deptan), *Data Perkebunan Aren*, website: database.deptan.go.id (Tanggal akses: 4 Desember 2008).
- [3] Syah ANA, Risfaheri, Setyawan N, Mulyawanti I, Pramudji H, dkk. Laporan akhir Penelitian/ Kegiatan Peningkatan Kinerja Purifikasi sampai 70% dan Pemekatan Nira Sampai 60 °Briks dalam Produksi Gula Aren. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian. 2009.
- [4] Soebowo. 1986. Pengaruh Lama Penyimpanan Nira dan Temperatur Pemasakan Terhadap Kualitas Rendemen Gula Aren. Laporan Penelitian. Fakultas Pertanian Universitas Jember
- [5] Sulzer. Thin of Wiped Film Evaporator. Product and Service.
- [6] Sitawati R, Ariwibowo D, Yulianto, M.E, dan Handayani D. 2006. Pengolahan Kacang Mete Sebagai Salah Satu Potensi Wirausaha UKM. Majalah Ilmiah Universitas Pandanaran Semarang *Dinamika Sains*. 3(3): 26-32.
- [7] Varina F. 1990. Pembuatan Gula Semut dari Batang Tebu (*Saccharum officinarum L*) yang ditunda Ekstraksi Niranya. Laporan Penelitian Institut Teknologi Bogor.7.