

UNJUK KERJA VACUUM EVAPORATOR UNTUK MENGHASILKAN GULA CAIR AREN

Slamet Wiyono*, Erwin Erwin*, Syarif Abdullah**

**Dosen Tetap Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa*

***Alumni Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa*

Email: erwin@untirta.ac.id

ABSTRAK

Teknologi pengolahan nira konvensional digunakan di tingkat pengerajin, menggunakan peralatan yang sangat sederhana. Penggunaan alat yang sederhana ini mempengaruhi kapasitas dan kualitas produksi sehingga kualitas produk yang dihasilkan relatif rendah. Dari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, proses *Vacuum Evaporator* dapat menurunkan kadar air gula cair, namun produk yang dihasilkan masih rendah kualitasnya. Penelitian ini bertujuan untuk memperbaiki unjuk kerja unit *Vacuum Evaporator* dan menguji kinerja unit tersebut untuk menghasilkan gula aren cair yang berkualitas sesuai standar sukrosa cair NO. 8779.2019. Hasilnya perbaikan didapatkan untuk waktu 9 jam 40 menit dan tekanan vacuum 0.25 atm, kadar air 21%, sesuai standar gula cair yang ditetapkan oleh rancangan standar gula cair Indonesia.

Kata kunci: Vacuum Evaporator, gula cair

ABSTRACT

Conventional technology is used at the craftsman level, using very simple equipment. The use of simple tools affects the production capacity and quality which is relatively low. From previous research conducted through internal grants, the vacuum evaporation process resulted in lowering the water content of liquid sugar, but because the liquid sap was processed for almost 8 hours after the preheating process for 1 hour. The resulting product is still fermenting. This study aims to improve the performance of the vacuum evaporator unit and test the performance of the unit to produce quality liquid palm sugar according to the liquid sucrose NO standard. 8779.2019. The result is within 9 hours 40 minutes at ATM 0.25, the water content reaches 21%, following the liquid sugar standard set by the draft Indonesian liquid sugar standard.

Key Words: Vacuum Evaporator, liquid sugar

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Aren atau enau (*Arrenga pinnata* Merr) adalah salah satu keluarga palma yang memiliki potensi nilai ekonomi yang tinggi dan dapat tumbuh subur di wilayah tropis seperti Indonesia. Tanaman aren bisa tumbuh pada segala macam kondisi tanah, baik tanah berlempung, berkapur maupun berpasir. Namun pohon aren tidak tahan pada tanah yang kadar asamnya terlalu tinggi. Di Indonesia, tanaman aren dapat tumbuh dan berproduksi secara optimal pada tanah yang memiliki ketinggian di atas 1.200 meter di atas permukaan laut dengan suhu udara rata-rata 250°C.

Untuk memasok industri usaha gula aren semut, biasanya pengrajin hanya memproduksi bahan setengah jadi, yaitu gula aren semut dengan kadar air yang masih di atas 5%. Bahan tersebut kemudian dikumpulkan ke sentra produksi oleh para pengumpul. Selanjutnya, gula aren setengah jadi dihaluskan dan dikeringkan kembali hingga kadar airnya di bawah 3%. Proses pengeringannya dilakukan dengan dua cara yaitu dengan panas matahari dan menggunakan oven. Usaha gula aren di lokasi penelitian terkonsentrasi pada sentra-sentra produksi. Hasil produksinya kemudian dijual ke pasar dan pedagang besar di kota-kota besar seperti Tangerang dan Jakarta.

Sedangkan, keuntungan yang diperoleh dibagikan di antara anggota (pengrajin dan pengumpul) dengan proporsi yang sudah ditentukan.

1.2. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan pengujian performa *prototype vacuum evaporator* untuk menghasilkan gula cair aren yang berkualitas.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Teknologi proses gula aren

Teknologi usaha gula aren dapat dibagi menjadi 2, yaitu:

a. Teknologi Tradisional

Teknologi tradisional digunakan di tingkat pengrajin, yaitu dengan menggunakan peralatan yang sangat sederhana. Penggunaan alat sederhana berpengaruh pada kapasitas produksi dan mutu yang relatif rendah.

b. Teknologi Mekanisasi

Teknologi ini umumnya digunakan pada skala industri kecil. Teknologi mekanisasi yang biasanya dipakai antara lain: mesin penggiling, mesin pengayak dan oven pengering.

2.2. Proses produksi gula semut

Proses produksi gula semut dimulai dari penyadapan nira, pemasakan nira, pengadukan dan pemasakan.

Penyadapan nira aren biasanya dilakukan dua kali sehari yaitu pada pagi dan sore hari. Sebelum menyadap, lodong atau bambu penampung diberi sedikit air kapur pada dasarnya yang bertujuan untuk mengurangi resiko rusaknya nira aren akibat pembiakan organisme mikro. Nira hasil sadapan pagi disaring menggunakan ijuk dari pohon aren kemudian dituang di kuali dan dimasak hingga matang agar menjadi gula cetak setengah jadi kemudian disimpan. Tujuan memasak nira sebelum disimpan adalah untuk menjaga daya tahan, karena nira aren mentah hanya tahan 3 jam.

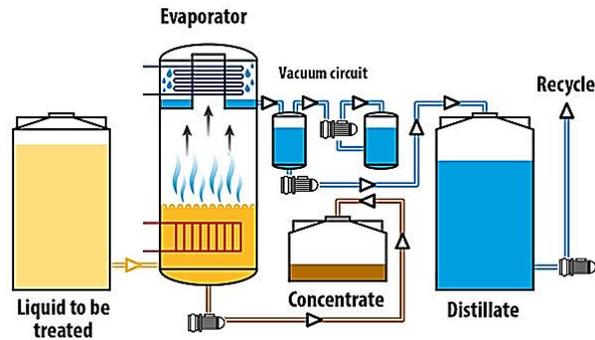
Nira yang disadap sore, langsung di proses di alat vacuum drying untuk menghasilkan gula cair aren dengan kadar air dibawah 15%.

2.3. Penelitian untuk penyempurnaan teknologi yang diterapkan

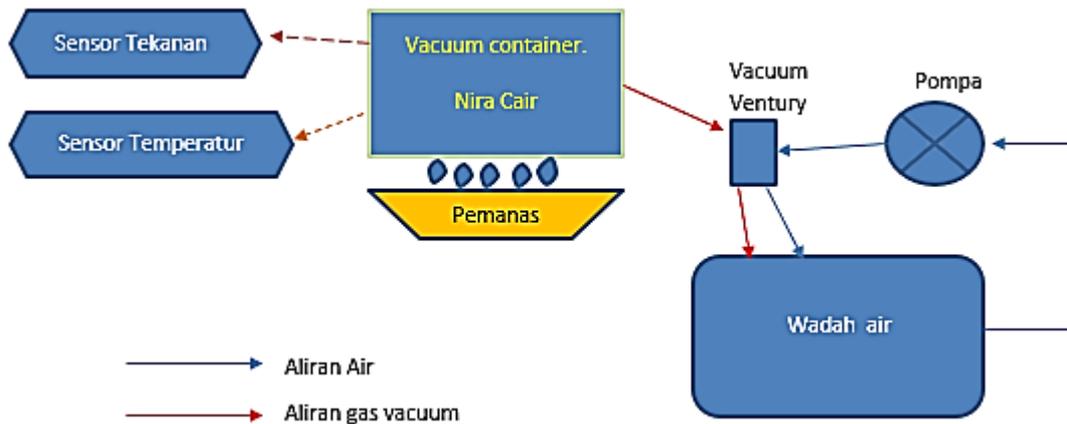
Dari proses *Vaccum Evaporator*, terbukti dapat mengurangi kandungan air dari gula cair, namun karena nira cair diolah hampir 8 jam setelah proses pemanasan awal selama 1 jam. Menghasilkan produk yang masih berfermentasi,

Sehingga perlu dilakukan proses pengurangan kadar air dengan proses dibawah temperature 100 °C dengan tekanan dibawah 1 atm, langsung sesaat setelah nira diambil dari pohon.

Prototype vacuum evaporator (Gambar 1) dibawa ke tempat penghasil air nira, dan air nira akan langsung dipanasi segera setelah di sadap. Alat ini dapat mendidihkan nira pada suhu hanya sekitar 60 °C. Pada saat mendidih, uap air akan naik memisahkan diri dengan nira, sehingga Nira yang ditinggalkan oleh masa air sedikit-demi sedikit menjadi semakin kental. Nira yang semula berkadar gula sekitar 10-15 % itu setelah dimasukkan alat vacuum evaporator ini akan menjadi sirup (Gula Cair) yang kental dengan kadar gula 75 %.

Gambar 1. Skema alat *vacuum evaporator*

3. METODE PENELITIAN



Gambar 2. Setup Eksperimen

Keterangan Gambar 2:

- 1) Nira diletakkan didalam *vacuum container* dan ditutup rapat, kemudian dipanaskan.
- 2) Pompa air dinyalakan menghisap air dari wadah air menuju ke *vacuum ventury*, *vacuum ventury* akan menghisap gas dari *vacuum container* dan menyebabkan tekanan vacuum didalam *vacuum container*.
- 3) Dengan tekanan vacuum, nira akan mendidih pada temperatur dibawah 100°C
- 4) Sensor tekanan dan sensor temperatur digunakan untuk mengatur performa pompa dan kompor pemanas.

3.1. Prosedur Penelitian

1. Pengujian kinerja vacuum evaporator dilakukan dengan mendidihkan air dengan memberikan efek vacuum dalam kompartemen pemanas. Untuk pengujian ini disiapkan vacuum pot, pompa jet, tungku, sensor temperature, sensor tekanan, ventury, dan instalasi perpipaan nya.

2. Pada pengujian awal ini didapatkan beberapa hal seperti tekanan bisa dicapai hingga 0.5 atm, masih terdapat beberapa titik kebocoran halus pada sambungan kabel thermocouple dan sambungan dudukan pressure gauge.



Gambar 3 . Prototype pertama Alat vacuum drying gula aren

3.2. Pengujian Proses produksi gula aren cair dengan vacuum evaporation

Pada pengujian awal sebelumnya, dimana bahan baku nira cair mengalami proses transportasi sekitar 8 jam hingga di proses dilaboratorium. Ternyata kualitas air nira nya sudah menurun dan menghasilkan keasaman dan gas yang mengurangi kualitas gula cair yang dihasilkan. Pada penelitian ini akan dibuat prosedur proses produksi secara langsung dari air nira setelah di sadap, diharapkan ini dapat menghasilkan gula aren cair yang berkualitas lebih baik.

Tempat pengambilan sampel adalah Kp. Ciluluk RT.007 RW 004 Ds Pasangrahan Kec. Munjul Kabupaten Pandeglang yang merupakan salah satu sentra produksi gula aren.

3.3. Lokasi Penelitian

Lokasi Penelitian dilakukan di Laboratorium Rekayasa Energi Baru Terbarukan bekerja sama dengan Pusat Unggulan Inovasi Perguruan Tinggi Inovasi Pangan Lokal Universitas Sultan Ageng Tirtayasa Banten.

3.4. Pelaksanaan Pengujian

Tahap awal dilakukan perencanaan pengambilan bahan baku aren cair yang baru disadap (Gambar 4). Beberapa hari sebelum pengambilan bahan baku, dilakukan koordinasi kepada petani aren, dan penentuan waktu pengambilan. Jarak tempuh sekitar 120 km sehingga waktu tempuh mencapai 3 jam. Pengambilan pertama dilakukan sore hari hasil sadap aren siang hari. Pada pengambilan bahan baku di ambil pagi hari. Proses produksi dimulai sesampainya bahan baku di laboratorium.



Gambar 4. Bahan baku Nira Cair

Eksperimen pertama ditujukan untuk melihat performa vacuum menghasilkan caramel dari nira cair. Eksperimen kedua dilakukan untuk mendapatkan kondisi setting eksperimen yang baik. Pada eksperimen ke tiga dilakukan eksperimen dengan setting terbaik dan di catat performa vacuum evaporator.



Gambar 5. Pendidihan nira cair pada panci vacuum evaporator di Lab Rekayasa EBT

A. Pengujian pertama

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui performa awal dari vacuum evaporator yg dibuat dan untuk mendapatkan parameter pengaturan awal dan karakteristik produk gula cair yg dihasilkan (Gambar 1).

B. Pengujian kedua

Berdasarkan hasil pengujian pertama ditentukan parameter temperature, tekanan dan perbaikan unit vacuum evaporator. Pengujian ini bertujuan untuk mendapatkan setting produksi gula cair. Setelah seting didapat di pengujian kedua, pengujian ketiga ini bertujuan untuk melakukan proses produksi secara langsung hingga didapat produk gula aren cair yang baik.

Hasil pengujian (lihat Tabel 1):

1. Berat air nira 23,4 kg, pada tekanan 0.32 atm mendidih pada temperature 77°C dipanaskan hingga 24 jam menyebabkan air nira berubah menjadi caramel.
2. Dari eksperimen pertama pendidihan air nira dilakukan 9 jam.

Tabel 1.

Hasil Pengujian kedua

| Waktu (jam) | Tinggi nira dalam wadah (cm) | Kadar air % | Berat (kg) | Warna | Brix meter |
|-------------|------------------------------|-------------|------------|--------------|------------|
| 10.00 | 13.5 | | 20.5 | Kuning pucat | 20 |
| 12.00 | 13 | 4 | 20.3 | Kuning | 20 |
| 14.00 | 12.5 | 7 | 19.5 | Kuning | 25 |
| 19.00 | 10 | 26 | 16.5 | kuning | 28 |

Dikarenakan pendidihan selama 9 jam hanya mengurangi kadar air 26 %, maka disimpulkan vacuum harus diperbaiki.

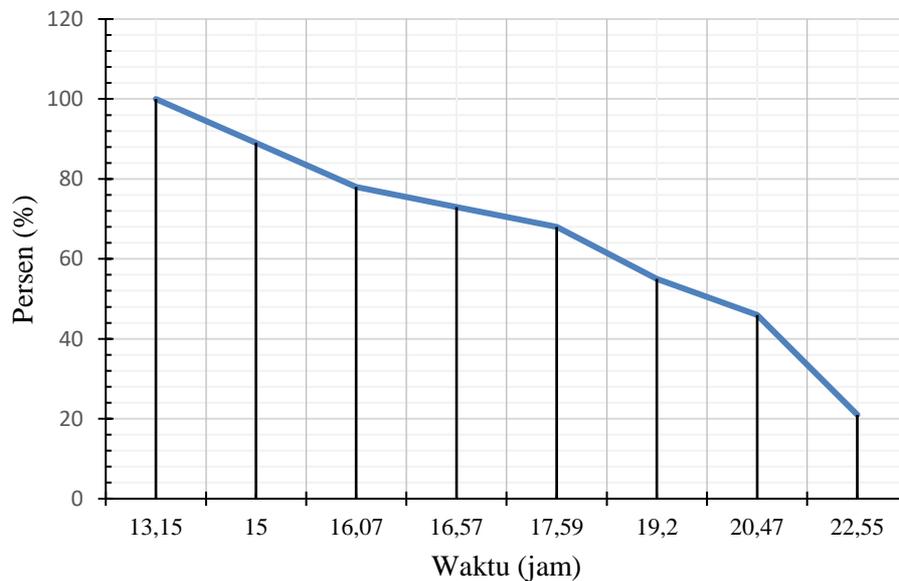
C. Pengujian ketiga

Pada pengujian ini dilakukan pengujian dengan menggunakan ventury yang berdiameter 0.5 inch, namun ternyata pompa tidak mampu untuk menghasilkan debit yang sesuai dengan ventury untuk mendapatkan tekanan vacuum. Maka diputuskan penggunaan ventury berdiameter 0.25 inch. Beberapa kebocoran diperbaiki untuk mendapatkan vacuum yang lebih baik. Setelah vacuum diperbaiki, pada pengujian ini dilakukan juga pengukuran penggunaan gas elpiji selama pendidihan air nira. Tekanan vacuum yang digunakan pada pengujian ke tiga ini adalah 0.24 atm.

Tabel 2.

Data pengujian ke tiga

| Waktu (jam) | Tinggi nira dalam wadah (cm) | Kadar air % | Temperatur (°C) |
|-------------|------------------------------|-------------|-----------------|
| 13.15 | 18.5 | 100 | 69 |
| 15.00 | 16.5 | 89 | 73 |
| 16.07 | 14.5 | 78 | 70 |
| 16.57 | 13.5 | 73 | 69 |
| 17.59 | 12.6 | 68 | 70 |
| 19.20 | 10.2 | 55 | 70 |
| 20.47 | 8.5 | 46 | 72 |
| 22.55 | 3.8 | 21 | 72 |



Gambar 6. Kurva Kadar air gula aren cair

Dalam waktu 9 jam 40 menit mencapai 21 % kadar air (data dan hasil pengujian lihat Tabel 2 dan Gambar 6), sesuai dengan standar gula cair yang ditetapkan oleh rancangan standar gula cair Indonesia. Penggunaan gas LPG sebagai pemanas selama proses evaporasi (7.1 kg – 5.9 kg = 1.3 kg). Perbandingan fisik gula cair hasil produksi menggunakan vacuum evaporasi dan hasil produksi manual lihat Gambar 7.



Gambar 7. Perbandingan fisik gula hasil vacuum evaporasi (kiri) gula cair hasil produksi manual (kanan)

5. KESIMPULAN

1. Pengujian dengan tekanan Vacuum 0.24 atm, menghasilkan pengurangan kadar air hingga 80% dalam waktu kurang lebih 9 jam (table 1).
2. Gula cair nira yg dihasilkan memiliki index kemanisan lebih dari 30 index brix meter.

DAFTAR PUSTAKA

- E Listijorini and S Wiyono, Rice husk gasification performance to decrease water content in liquid palm sugar, IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 673 012121, 2019
- Abas, S. dan IGH Nirawan. 1980. Peningkatan teknologi pembuatan gula merah lontar. BPK Surabaya. BPPI. Dep. Perindustrian.
- Anonim. 1995. Standar Nasional Indonesia Gula Palma. SNI 013743-1995. Badan Standardisasi Nasional. 5 hal.
- Jensen, P.N. dan J. Risbo. 2007. Oxidative stability of snack and cereal products in relation to moisture sorption. Food Chemistry 103: 717–724.
- Karouw, S. dan A. Lay. 2006. Nira aren dan teknik pengendalian produk olahan. Buletin Palma (31): 116125.
- Lay, A., R. Barlina, R.T.P. Hutapea, S. Karouw dan P.M. Pasang. 2004a. Teknik pengawetan nira aren untuk pengolahan gula semut skala industri pedesaan. Laporan Tahunan 2004. Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain, Manado.
- Lay, A., R.T.P. Hutapea, J. Tujuwale, J.O. Sondakh dan A.L. Polakitan. 2004b. Pengembangan komoditas aren di daerah Minahasa Sulawesi Utara. Prosiding

Seminar Nasional “Pengembangan Tanaman Aren”, 9 Juni 2004 di Tondano.
Hal. 83106.

- Jayanudin et al Phenolic Analysis and Characterization of Palm Sugar (*Arenga pinnata*) Produced by The Spray dryer, *Oriental Journal Of Chemistry*, Vol. 35, No.(1): Pg. 150-156, 2019
- Phisut Naknean, Changes in properties of palm sugar syrup produced by an open pan and a vacuum evaporator during storage, *International Food Research Journal* 20(5):2323-2334, January 2013
- Listijorini, E. and S. Wiyono. "Rice husk gasification performance to decrease water content in liquid palm sugar." *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* **673**: 012121. (2019)
- Badan Standardisasi Nasional [BSN].. Gula Palma. SNI 01-3743-1995. 1995
- Muhammad T Asghar, Processing of coconut sap into sugar syrup using rotary evaporation, microwave, and open-heat evaporation techniques Volume 100, Issue10 Pages 4012-4019, August 2020
- Yosephine A. Djohan and Mutita Meenune, Effect of heating conditions on physical and chemical characteristics of sugar syrup, *Asia - Pacific Journal of Science and Technology*: Volume: 26. Issue: 01, 2021.
- H. Aripin et al, Automated Temperature Control with Adjusting Outlet Valve of Fuel in the Process of Cooking Palm Sugar *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.* 336 012018. 2018