

# **JURNAL**

## **UJI TEKNIS MODIFIKASI EVAPORATOR PADA PEMBUATAN**

### **GULA AREN**

Technical test of modification of the evaporator on palm sugar makers

**Jupandri Andalangi<sup>(1)</sup>, Ir. Freeke Pangkerego, MS<sup>(2)</sup>, Dr. Ir. Frans Wenur, MS<sup>(2)</sup>**

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Teknik Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian, Universitas Sam Ratulangi, Manado.

<sup>2</sup>Dosen Program Studi Teknik Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian, Universitas Sam Ratulangi, Manado.

#### **ABSTRAK**

Tujuan penelitian ini adalah memodifikasi dan menguji evaporator pada pembuatan gula aren, membandingkan waktu pengolahan nira aren antara pengolahan menggunakan evaporator tradisional dan modifikasi untuk mengetahui perbandingan kebutuhan bahan bakar.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa proses pengolahan nira aren menggunakan bahan bakar gas LPG 3 kg masih memakan waktu yang cukup lama yaitu 3 jam 25 menit menggunakan evaporator modifikasi dan 3 jam 9 menit menggunakan evaporator tradisional. Sedangkan, proses pengolahan nira aren secara tradisional menggunakan bahan bakar kayu adalah 1 jam 45 menit. Laju konsumsi bahan bakar perjam saat mengolah nira aren menggunakan evaporator modifikasi dengan bahan bakar gas LPG 3 kg adalah 1.065 (kg/jam), laju konsumsi bahan bakar perjam saat mengolah nira aren menggunakan evaporator tradisional dengan bahan bakar gas LPG 3 kg adalah 1,1746 (kg/jam), dan laju konsumsi bahan bakar perjam saat mengolah nira aren secara tradisional dengan bahan bakar kayu adalah 25,8857 (kg/jam). Efisiensi pengolahan nira aren menggunakan evaporator modifikasi dengan bahan bakar gas LPG 3 kg adalah 46%, efisiensi pengolahan nira aren menggunakan evaporator tradisional dengan bahan bakar gas LPG 3 kg adalah 45% dan efisiensi pengolahan nira aren secara tradisional dengan bahan bakar kayu adalah 11%

Kata kunci: Waktu pengolahan, konsumsi bahan bakar, efisiensi evaporator

#### **ABSTRAC**

The purpose of this study was to modify and test the evaporator on the production of plam sugar; comparing the processing time of plam sugar between using traditional and modified evaporators to compare the fuel requirements.

The result of this study indicated that the process of plam sugar processing using 3 kg LPG gas fuel still take by a long time which was 3 hours 24 minutes using a modified evaporator and 3 hour 9 minutes using a traditional evaporator. Whereas, the process of processing palm sugar traditionally using wood fuel was 1 hour 45 minutes. The fuel consumption rate using modified evaporator with 3 kg LPG gas fuel was 1.06 kg/hour; the fuel consumption rate when processing plam sugar using a traditional evaporator with 3 kg

LPG gas fuel was 1.17 kg/hour; while the fuel consumption rate when processing palm sap traditionally with wood fuel was 25.88 kg/hour. The efficiency of processing palm sugar using modified evaporator with 3 kg LPG gas fuel was 46%, the efficiency of processing palm sap using a traditional evaporator with 3 kg LPG gas fuel was 45% and the efficiency of traditional processing of palm sap with wood fuel was 11% .

Keywords: processing time, fuel consumption, evaporator efficiency

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Kebutuhan gula secara nasional untuk konsumsi rumah tangga maupun industri terus meningkat dengan meningkatnya jumlah penduduk. Pada tahun 2014 kebutuhan gula nasional mencapai 5,700 juta ton. Untuk memenuhi kebutuhan gula tersebut diupayakan melalui Program Swasembada Gula Nasional. Secara kuantitatif sasaran yang ingin diraih adalah tercapainya Swasembada Gula Nasional pada tahun 2014 dengan target produksi sebesar 3,571 juta ton (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2011).

Alternatif untuk memenuhi kebutuhan gula nasional adalah dengan melakukan pemanfaatan tumbuhan yang memiliki potensi untuk dikembangkan dan diolah hasilnya menjadi gula, salah satunya adalah aren. Aren memiliki kelebihan dibandingkan dengan tebu, pohon aren lebih produktif dengan menghasilkan nira 4-8 kali dibandingkan tebu dan rendemen gulanya 12%, sedangkan rendemen tebu rata-rata hanya 7%.Usia panen yang paling produktif tanaman aren enam hingga delapan tahun. (Parlina, 2012).

Sampai saat ini peran gula sebagai pemanis masih didominasi oleh gula pasir (sukrosa).Berdasarkan kenyataan tersebut, harus diusahakan alternatif bahan pemanis selain gula pasir. Dewasa ini telah digunakan berbagai macam bahan pemanis alami dan sintesis baik itu yang berkalori, rendah kalori, dan nonkalori yang dijadikan alternatif pengganti gula pasir

seperti siklamat, aspartam, stevia, dan gula hasil hidrolisis pati (Said, 1987).

Salah satu alternatif pengganti gula putih (gula pasir) adalah gula aren karena potensi sangat besar di Indonesia. Dari sisi produksi, satu hektar pohon aren mampu menghasilkan 25 ton gula per tahun, dibanding tebu 14 ton per hektar per tahun (Arif, et al. 2012).

Gula aren merupakan produk hasil evaporasi nira aren yang diperoleh dari penyadapan bunga dari pohon aren yang banyak tumbuh di Indonesia khususnya di Kabupaten Minahasa Tenggara. Namun, produksi gula aren ini mengalami kendala karena dalam proses penguapan nira (evaporasi) masih memakan waktu yang cukup lama sehingga dibutuhkan alat yang bisa membantu mempercepat penguapan yaitu evaporator.

Evaporator merupakan suatu alat yang memiliki fungsi untuk mengubah keseluruhan atau sebagian suatu pelarut dari sebuah larutan berbentuk cair menjadi uap sehingga hanya menyisakan larutan yang lebih padat atau kental. Proses yang terjadi didalam evaporator disebut dengan evaporasi. Dalam dunia industri manfaat alat ini ialah pengentalan awal cairan sebelum diolah lebih lanjut, pengurangan volume cairan dan untuk menurunkan aktifitas cairan.

Disain alat evaporator yang digunakan masyarakat Minahasa Tenggara masih sangat sederhana yaitu hanya terbuat dari drum bekas, sehingga efisiensi penguapan masih rendah dan penggunaan bahan bakar masih banyak. Evaporator yang baik akan memiliki kinerja dengan efisiensi yang baik dari segi penggunaan, keamanan, kebersihan dan dari segi bahan

bakar bisa mengurangi penggunaan bahan bakar

### **Tujuan Penelitian**

Memodifikasi dan menguji evaporator pada pembuatan gula aren

Membandingkan waktu pengolahan nira aren menggunakan evaporator modifikasi dan menggunakan evaporator tradisional (sangkor)

Untuk mengetahui perbandingan kebutuhan bahan bakar yang digunakan dan waktu yang dibutuhkan dalam pembuatan gula aren

### **Manfaat penelitian**

Diharapkan dapat memberikan informasi tentang pentingnya evaporator dalam proses pembuatan gula aren

Dapat memberikan informasi tentang pentingnya mempersingkat waktu pengolahan nira aren

Menjadi rekomendasi kepada masyarakat dan instansi terkait dalam pengembangan produksi gula aren

## **METODE PENELITIAN**

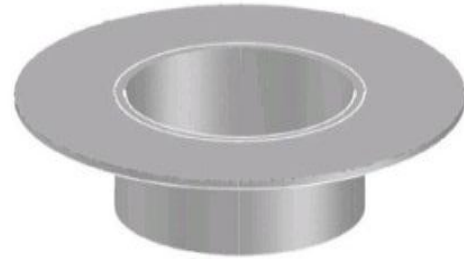
### **Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian sudah dilaksanakan di Desa Bunag Kecamatan Touluaan Kabupaten Minahasa Tenggara mulai dari bulan April sampai Mei 2018

### **Bahan dan Alat Penelitian**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 42,4 kg nira aren dan 2 tabung gas LPG 3 kg

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah termokopel, thermometer infrared, timbangan gantung, timbangan biasa, alat tulis menulis, galon, *burnner*, tungku, wajan, seng plat dan gunting seng



### **Prosedur penelitian**

Proses penelitian ini dilakukan dalam 3 tahap yaitu ;

#### **Tahap pembuatan evaporator modifikasi**

Sebelum melakukan modifikasi evaporator hal pertama dilakukan mempersiapkan alat dan bahan yang digunakan yaitu seng plat, gunting seng, alat ukur, tang rivet, paku rivet dan palu. Setelah semua sudah tersedia, kemudian melakukan pengukuran menggunakan alat ukur pada seng plat dengan ukuran yang sudah ditentukan yaitu bagian utama evaporator memiliki lebar 30 cm dan panjang 94,2 cm, bagian kedua atau bagian atas memiliki diameter lingkaran lubang 30 cm dengan keliling lingkaran 94, 2 dan diameter lingkaran luar 50 cm dengan keliling lingkaran 157 cm. Ukuran evaporator disesuaikan dengan ukuran wajan yang digunakan dalam proses pengolahan nira aren. Setelah diukur kemudian dilakukan pemotongan seng plat. Setelah semuanya sudah dipotong sesuai ukuran masing masing kemudian seng plat tersebut dibentuk sesuai bagian masing masing yaitu bagian utama dan bagian kedua kemudian kedua bagian tersebut digabungkan menggunakan tang rivet dan paku rivet

#### **Tahap penelitian**

Sebelum memulai penelitian hal pertama dilakukan yaitu mempersiapkan alat dan bahan yang digunakan yaitu timbangan, kain saring, tungku, wajan, *burnner*, gas bersama selang dan regulator, termokopel dan perlengkapan sensor suhu

(kabel pengukur suhu). Setelah itu melakukan penyadapan nira aren dari pohon aren yang ada dikebun kemudian mengambil nira aren dari kebun dibawah ketempat pemasakan. Sebelum melakukan proses pemasakan nira aren ditimbang setelah selesai ditimbang nira aren dituangkan kedalam wajan menggunakan alat saring setelah nira aren selesai disalin ke wajan selanjutnya evaporator ditempatkan ditengah wajan setelah itu meletakkan kabel pengukur suhu dari thermokopel ke wajan, kedalam tungku (ruang pembakaran),diantara berner dan wajan, didalam nira aren. Setelah semuanya sudah siap maka proses pengolahan nira aren dimulai

### Tahap Pengamatan

Proses pengamatan dilakukan selama proses pengolahan berlangsung sampai gula aren dicetak. Pengamatan suhu dilakukan setiap 5 menit mulai dari awal pengolahan sampai wajan diangkat dari tungku

### Variabel yang diamati

1. Perubahan suhu selama pemasakan
2. Waktu pemasakan nira aren
3. Konsumsi bahan bakar

### Analisis data

Data yang dianalisis dalam penelitian berupa data kenaikan suhu setiap 5 menit antara proses pengolahan nira aren menggunakan evaporator modifikasi dan evaporator tradisional, jumlah bahan bakar yang digunakan, waktu yang dibutuhkan dalam proses pengolahan nira aren

### Metode Perhitungan

Laju konsumsi bahan bakar / fuel consumption rate (FCR)

Laju konsumsi bakar adalah perbandingan antara jumlah bahan bakar yang terpakai dengan waktu yang dibutuhkan untuk pemasakan gula aren. Laju konsumsi bahan bakar ditentukan dengan persamaan:

$$FCR = \frac{m_{bt}}{t}$$

Keterangan:

FCR : laju konsumsi bahan bakar (kg/jam)  
 $m_{bt}$  : massa bahan bakar terpakai (berat awal – berat akhir) (kg)  
 $t$  : waktu untuk mengolah nira aren menjadi gula(jam)

### Efisiensi Evaporator

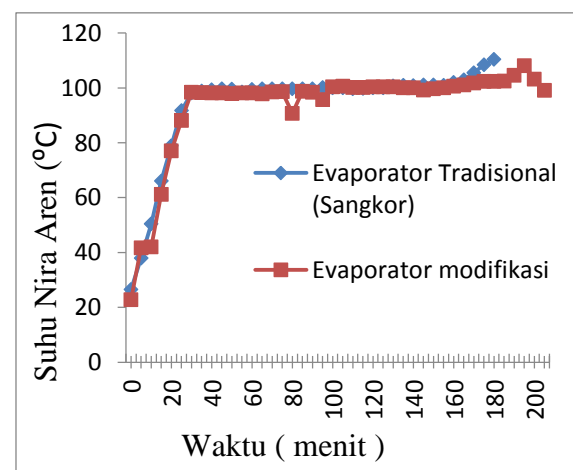
$$E_{ft} = \frac{(B_0 - B_1) \cdot h_{fg}}{(BB_0 - BB_1) \cdot h_{lpg}} \times 100\%$$

Keterangan :

$E_{ft}$  : efisiensi evaporator  
 $B_0$  : berat awal nira aren ( kg )  
 $B_1$  : berat nira aren setelah menjadi gula aren ( kg )  
 $BB_0$ : berat awal bahan bakar LPG ( kg )  
 $BB_1$ :berat akhir bahan bakar LPG ( kg )  
 $h_{fg}$  : panas laten penguapan ( J/kg )  
 $h_{lpg}$ : nilai kalor gas LPG ( 11.900 Kcal/kg)  
 1 Kkal/kg = 1468 J/kg

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Suhu Nira Aren



Gambar 6. Grafik suhu nira aren menggunakan evaporator modifikasi dan

menggunakan evaporator tradisional ( sangkor )

Gambar diatas memperlihatkan suhu nira aren tidak berbeda antara proses pengolahan menggunakan evaporator modifikasi dan menggunakan evaporator tradisional (sangkor). Namun waktu yang dibutuhkan untuk mengentalkan nira aren sangat berbeda jauh, hal ini disebabkan oleh tekanan gas diregulator tidak diatur

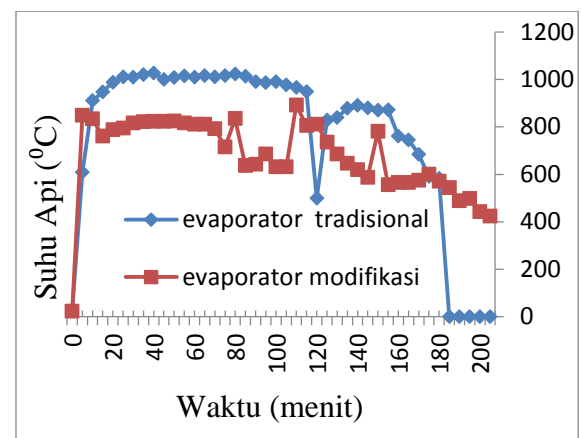
Pengolahan nira aren menggunakan evaporator modifikasi memakan waktu selama 3 jam 25 menit yaitu dimulai dari jam 07:45 wita sampai jam dan 11:10 wita. Suhu awal nira aren 22,8 °C, 5 menit pertama suhu naik 41,7 °C dan terus naik, pada menit ke 34 nira aren mulai mendidih dan menguap naik melalui evaporator dengan suhu 88,1 °C, menit ke 44 nira aren mulai turun dari evaporator dan warna nira aren mulai berubah merah kecoklatan dengan suhu 98,1 °C, pada menit ke 173 nira yang warnanya sudah merah kecoklatan kembali menguap naik melalui evaporator dengan suhu 101,8 °C, kemudian pada menit ke 188 nira sudah mulai turun dari evaporator karna sudah mulai mengental dengan suhu 102,5 °C dan menit ke 205 nira aren sudah mengental dengan suhu nira 99,1 °C kemudian nira aren diangkat dari tungku untuk di dinginkan dan dicetak

Pengolahan nira aren menggunakan evaporator tradisional (sangkor) memakan waktu selama 3 jam 9 menit yaitu dimulai dari jam 09:35 wita sampai jam dan 12:35 Suhu awal nira aren 26,5 °C, 5 menit pertama suhu naik 37,9 °C dan terus naik, pada menit ke 23 nira aren mulai mendidih dan menguap naik melalui evaporator dengan suhu 78,9 °C, menit ke 57 nira aren mulai turun dari evaporator dan warna nira aren mulai berubah merah kecoklatan dengan suhu 98,1 °C, pada menit ke 92 nira yang warnanya sudah merah kecoklatan kembali menguap naik melalui evaporator dengan suhu 99,6 °C, kemudian pada menit ke 124 nira sudah mulai turun dari evaporator karna sudah

mulai mengental dengan suhu 100 °C dan menit ke 180 nira aren sudah mengental dengan suhu nira 110,4 °C kemudian nira aren diangkat dari tungku untuk di dinginkan dan dicetak

Dari grafik diatas dapat mengetahui bahwa waktu yang dibutuhkan untuk mengentalkan nira aren menggunakan evaporator modifikasi mulai dari awal nira aren mendidih sampai nira aren mengental adalah 171 menit,yaitu dari menit ke 34 sampai menit ke 205 dengan suhu antara 78,9 °C - 110,4 °C dan waktu yang dibutuhkan untuk mengentalkan nira aren menggunakan evaporator tradisional (sangkor) mulai dari awal nira aren mendidih sampai nira aren mengental adalah 157 menit, yaitu dari menit ke 23 sampai menit ke 180 dengan suhu antar 78,9 °C - 110,4 °C.

**Suhu Api Selama Proses Pengolahan Nira Aren**



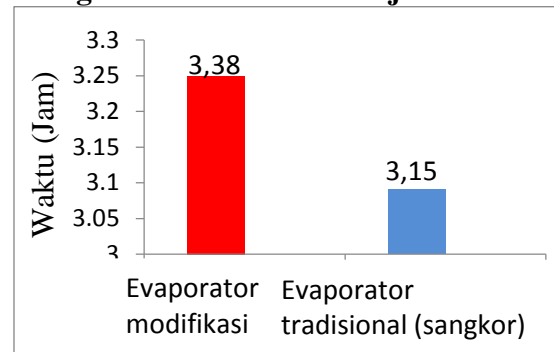
Gambar 7. Grafik suhu api

Gambar diatas memperlihatkan perbedaan suhu pengolahan nira aren menggunakan evaporator modifikasi dan menggunakan evaporator tradisional (sangkor). Suhu tertinggi menggunakan evaporator tradisional (sangkor) adalah 1021,3 °C dan suhu tertinggi menggunakan evaporator modifikasi adalah 848 °C, perbedaan suhu ini disebabkan karena tidak diaturnya tekanan gas pada saat pemasakan sehingga menyebabkan perbedaan suhu.

Warna merah pada grafik menunjukkan suhu api pada proses pengolahan gula aren menggunakan evaporator modifikasi, suhu api pada 5 menit pertama naik sangat tinggi yaitu 608,2 °C, hal ini dilakukan agar nira aren cepat mendidih sehingga proses fermentasi nira aren berhenti. Kemudian suhu terus naik hingga mencapai suhu 1.009,9 °C. pada menit ke 30 sampai menit ke 90 cukup stabil yaitu suhu rata 1.000 °C kemudian pada menit ke 95 suhu turun 990,5 °C dan terus turun hingga 498,6 °C hal ini karena gas yang dipakai mulai habis dan dilakukan penggantian gas pada menit ke 125 sehingga suhu turun 498,6 °C. setelah melakukan penggantian gas suhu kembali naik namun suhu kali ini 828 °C hal ini dikarenakan pada menit 125 nira aren mulai mengental sehingga suhu mulai diturunkan dan terus diturunkan hingga 582,7 °C hal ini dilakukan untuk menjaga nira aren agar tidak hangus

Warna biru pada grafik menunjukkan suhu api pada proses pengolahan gula aren menggunakan evaporator tradisional (sangkor), suhu api pada 5 menit pertama naik sangat tinggi yaitu 848 °C, hal ini dilakukan agar nira aren cepat mendidih sehingga proses fermentasi nira aren berhenti. Kemudian suhu terus naik hingga mencapai suhu 891,4 °C menit ke 110. Pada menit ke 105 dilakukan pergantian gas karena gas sudah habis dan penggantian gas hanya 1 menit, setelah dilakukan pergantian gas suhu kembali naik 891,4 °C. Kemudian pada menit ke 125 suhu turun 735,3 °C dan terus turun hingga 423 °C. penurunan suhu api dilakukan karena nira aren sudah mulai mengental dan untuk menjaga nira aren agar tidak hangus

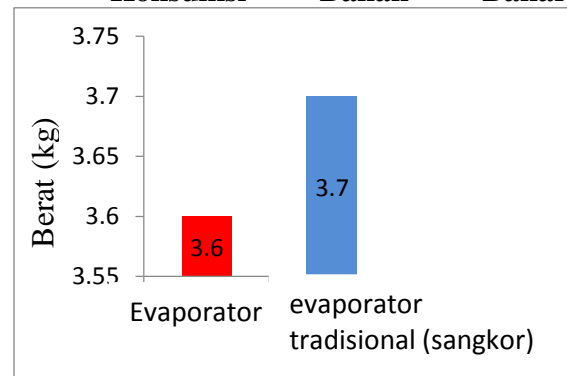
**Waktu Yang Dibutuhkan Untuk Mengolah Nira Menjadi Gula**



**Gambar 8. Waktu Yang Dibutuhkan Untuk Mengolah Nira Menjadi Gula**

Penelitian ini dilakukan dalam dua tahap yaitu tahap pengolahan nira aren menggunakan evaporator modifikasi dan pengolahan nira aren menggunakan evaporator tradisional (sangkor), hal ini dilakukan untuk melihat seberapa berpengaruhnya evaporator modifikasi terhadap waktu pengolahan nira aren. Namun, evaporator modifikasi yang digunakan tidak begitu berpengaruh terhadap proses pengolahan nira aren karena proses pengolahan menggunakan evaporator tradisional (sangkor) lebih cepat dari pada proses pengolahan menggunakan evaporator modifikasi. Perbedaan waktu pengolahan antar kedua tahap pengolahan nira aren ini disebabkan oleh perbedaan suhu api karena tidak diaturnya tekanan gas dari tabung LPG ke burner

**Konsumsi Bahan Bakar**



**Gambar 9. Grafik konsumsi bahan bakar**

Dalam proses penelitian ini dibagi menjadi dua tahap yaitu proses pengolahan nira aren menggunakan evaporator modifikasi dan menggunakan evaporator tradisional (sangkor), masing masing proses pengolahan ini menggunakan 2 tabung gas LPG 3 kg. pada proses pengolahan menggunakan evaporator modifikasi, berat tabung gas yang digunakan adalah 7,9 kg dan 8,0 kg dan bahan bakar yang terpakai selama proses pengolahan nira aren menjadi gula aren adalah 3,6 kg sedangkan proses pengolahan nira aren menggunakan evaporator tradisional (sangkor), berat tabung gasnya adalah 7,6 kg dan 7,9 kg. dan gas yang terpakai dalam proses pengolahan nira aren menjadi gula aren adalah 3,7. Perbedaan konsumsi bahan bakar ini terjadi karena tekanan gas yang tidak diatur sehingga suhu proses pengolahan nira aren menggunakan evaporator modifikasi lebih rendah dari suhu pengolahan menggunakan evaporator tradisional (sangkor), Perbedaan suhu inilah yang mengakibatkan perbedaan konsumsi bahan bakar

**Laju konsumsi bahan bakar menggunakan evaporator modifikasi**

Dibutuhkan 3 jam 23 menit (3,38 jam) dan bahan bakar 2 tabung gas LPG 3 kg dengan berat masing masing 8.0 kg dan 7,9 kg (15,9 kg). Setelah digunakan berat 2 tabung gas adalah 6,0 kg dan 6,3 kg ( 12,3 kg) maka jumlah bahan bakar yang digunakan selama proses pengolahan adalah 3,6 kg. dan laju konsumsi bahan bakar selama pengolahan adalah sebagai berikut

$$FCR = \frac{3,6 \text{ kg}}{3,38 \text{ jam}}$$

FCR = 1,065 (kg/jam)

Maka, laju konsumsi bahan bakar perjam saat mengolah nira aren menggunakan evaporator modifikasi adalah 1,065 (kg/jam)

**Laju konsumsi bahan bakar menggunakan evaporator tradisional**

Dibutuhkan 3 jam 9 menit (3,15 jam) dan bahan bakar 2 tabung gas LPG 3 kg dengan berat masing masing 8.0 kg dan 7,9 kg (15,9 kg). Setelah digunakan berat 2 tabung gas adalah 5,6 kg dan 6,6 kg (12,2 kg) maka jumlah bahan bakar yang digunakan selama proses pengolahan adalah 3,7 kg dan laju konsumsi bahan bakar selama pengolahan adalah sebagai berikut

$$FCR = \frac{3,7 \text{ kg}}{3,15 \text{ jam}}$$

FCR = 1,1746 (kg/jam)

Maka, laju konsumsi bahan bakar perjam saat mengolah nira aren menggunakan evaporator tradisional adalah 1,1746 (kg/jam)

**Laju konsumsi bahan bakar pengolahan nira aren secara tradisional**

Dibutuhkan adalah 1 jam 45 menit (1,75 jam) dan bahan bakar kayu 45,3 kg

$$FCR = \frac{45,3 \text{ kg}}{1,75 \text{ jam}}$$

FCR = 25,8857 (kg/jam)

Maka, laju konsumsi bahan bakar perjam saat mengolah nira aren secara tradisional adalah 25,8857 (kg/jam)

**Efisiensi Evaporator modifikasi**

efisiensi evaporator modifikasi adalah 46%

**Efisiensi Evaporator tradisional (sangkor)**

efisiensi evaporator tradisional adalah 45%

**Efisiensi pengolahan nira aren secara tradisional**

efisiensi pengolahan nira aren secara tradisional adalah 11%

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Efisiensi pengolahan nira aren menggunakan evaporator modifikasi dengan bahan bakar gas LPG 3 kg adalah 46%, efisiensi pengolahan nira aren menggunakan evaporator tradisional dengan bahan bakar gas LPG 3 kg adalah 45% dan efisiensi pengolahan nira aren secara tradisional dengan bahan bakar kayu adalah 11%

Perbedaan suhu api antara pengolahan nira aren menggunakan evaporator modifikasi dan evaporator tradisional merupakan salah satu penyebab efisiensi evaporator modifikasi rendah

Proses pengolahan nira aren menggunakan bahan bakar gas LPG 3 kg masih memakan waktu yang cukup lama yaitu 3 jam 25 menit dan 3 jam 9 menit. Sedangkan, proses pengolahan nira aren menggunakan bahan bakar kayu adalah 1 jam 45 menit

Laju konsumsi bahan bakar perjam saat mengolah nira aren menggunakan evaporator modifikasi dan bahan bakar gas LPG 3 kg adalah 1,065 (kg/jam), laju konsumsi bahan bakar perjam saat mengolah nira aren menggunakan evaporator tradisional dan bahan bakar gas LPG 3 kg adalah 1,1746 (kg/jam), laju konsumsi bahan bakar perjam saat mengolah nira aren secara tradisional dengan bahan bakar kayu adalah 25,8857 (kg/jam)

### Saran

Tipe *burnner* yang digunakan kurang efisien karena burner terlalu kecil. Oleh karena itu perlu dilakukan modifikasi terhadap tipe *burnner* agar distribusi panas lebih merata dan efisien alat dapat ditingkatkan

Perlu dilakukan modifikasi kembali terhadap evaporator dan mengganti bahan baku evaporator dengan bahan yang bisa menghantarkan panas dengan baik

Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan melakukan pengaturan dan

pengukuran tekanan gas dari tabung gas LPG ke *burnner*

### DAFTAR PUSTAKA

- Arif et al .potensi aren dan politik gula. 29 agustus2012.<http://nasional.komps.com/read/2012/08/29/06094850/potensi.aren.dan.politik.gula> (diakses 1-11-2015)
- Askin dkk, alat evaporator nira kelapa untuk proses pembuatan gula kelapa.teknik pertanian (J-TEP) vol. 1 no. 2,oktober 20014, universitas jember website: [www.ftp.unej.ac.id/jtep.vollno2/7.pdf](http://www.ftp.unej.ac.id/jtep.vollno2/7.pdf)
- Anonym,<http://puskesmasbatuputihberauw.wordpress.com/2011/04/30/2jutaorangterbunuhakibatmemasakdengankayubakar/Pertamina,mengenalepiji:Lebihdalamtentangelpiji,website:www.pertamina.com/cover/ersi/elpiji> (tanggal akses: 7 januari 2009)
- Askin, Siswoyo Soekarno, Overa Puspita, Desain Alat Evaporator Nira Kelapa untuk proses pembuatan Gula Kelapa, J. Teknik Pertanian (J-TEP) vol. 1 no. 2, Oktober 2004, Universitas Jember, website:[www.ftp.unej.ac.id/jtep/vollno2/7.pdf](http://www.ftp.unej.ac.id/jtep/vollno2/7.pdf)
- Departemen pertanian (Deptan), data perkebunanaren,Website:[database.deptan.co.id](http://database.deptan.co.id)(diakses:4desember2008)Departemenpertanian(Deptan),GulamerahWebsite:[www.pustakadeptan.go.id/agritech/ppua0141.pdf](http://www.pustakadeptan.go.id/agritech/ppua0141.pdf)
- Glienmourinsie, Disfiyan. Kebutuhan gula nasional capai 5,7 juta ton. 6 April2015.<http://ekbis.sindonews.com/read/985768/34/kebutuhangula-nasional-capai-5-7-jutaton1428310340> (diakses 1-11-2015)



Pertamina, mengenal elpiji: Lebih dalam tentang elpiji, website: [www.pertamina.com/conversi/elpiji](http://www.pertamina.com/conversi/elpiji) (tanggal akses: 7 januari 2009)

Technology vol. I. Elsevier Publishing Company, Amsterdam – London - New York.