

PENGGUNAAN *HEAT EXCHANGER* DALAM PENGOLAHAN GULA AREN

Fidya Varayesi

¹Universitas Tanri Abeng; Jl. Swadarma Raya No.58, Rt.7/Rw.3, Ulujami,021-58908888

¹School of Engineering and Technology

fidya.varayesi@tau.ac.id

Abstrak

Sebelumnya dengan cara tradisional gula aren dimasak sebanyak 20 liter dengan menggunakan panci yang menggunakan api dari kayu yang dibakar. Sehingga dapat diperkirakan seorang petani memerlukan sekitar 30 kg kayu per hari. Pendidihan gula aren memakan waktu 4 – 5 jam (Julius,2015).Metode yang akan digunakan pada paper ini adalah menggunakan heat exchanger untuk menghasilkan air panas yang dapat mendidihkan gula aren secara lebih efisien. Fluida (brine) yang diperoleh dari separator dialirkan kedalam tube kemudian digunakan untuk mendidihkan nira sehingga menjadi larutan gula aren. Dari hasil perhitungan,nilai LMTD pada heat exchanger untuk mendidihkan nira adalah 80°C adalah 42,9°C.

Kata kunci: heat exchanger, gula aren, pemanfaatan langsung

Abstrak

Previously the traditional way of cooking palm sugar was as much as 20 liters by using a pan using fire from wood that was burned. So that it can be estimated that a farmer needs around 30 kg of wood per day. Boiling palm sugar takes 4-5 hours (Julius,2015).The method that will be used in this paper is to use a heat exchanger to produce steam which can boil palm sugar more efficiently. Fluid (brine) obtained from the separator is flowed into the tube and then used to boil the sap into a solution of palm sugar. From the calculation results, the LMTD value of the heat exchanger to boil the sap is 80°C is 42.9°C.

Key word: heat exchanger, gula aren, pemanfaatan langsung

1.PENDAHULUAN

Penggunaan fluida panas bumi dalam pemanfaatan langsung menggunakan *heat exchanger* adalah sebagai media penghantar panas. Penelitian ini bertujuan

untuk mengolah nira menjadi gula aren dengan menggunakan *heat exchanger* tipe 1-2 tabung.

Heat exchanger mempermudah untuk menghantarkan panas melalui fluida panas bumi, sehingga air tawar dapat

digunakan untuk media pendidihan nira sehingga mencapai tingkat kematangan yang diperlukan.

Banyaknya jumlah nira yang akan dimasak berpengaruh terhadap jumlah panas yang diperlukan serta kehilangan panas yang mungkin terjadi selama masa pendidihan.

Pembuatan desain pengolahan gula aren dibuat berdasarkan alur proses yang diperlukan dalam pembuatan gula aren. Tahap pertama nira dimasukkan kedalam tabung untuk diaduk dan kemudian disalurkan ke tempat pendidihan, setelah itu nira disaring dan dikeringkan dengan temperatur pengeringan. Pengolahan juga menjaga ke higienisan dari gula aren sehingga layak untuk dipasarkan.

Desain awal untuk wadah pengadukan nira adalah tabung dengan tinggi 2x1,5 m. Pada tabung ini diharapkan nira mengalami perubahan massa jenis, setelah itu nira dimasak dalam tabung berukuran 2x1.5 m untuk dipanaskan dengan temperatur 110 °C selama 60 menit. Berat yang direncanakan untuk didihkan adalah 400 kg. Setelah proses pendidihan, gula aren disaring pada wadah kotak dengan ketebalan 20 cm dan luas area 1.5 m x 1.5 m.

1.1 Heat exchanger

$$LMTD = \frac{(t_{hot\ in} - t_{cold\ out}) - (t_{hot\ in} - t_{cold\ out})}{\ln\left(\frac{(t_{hot\ in} - t_{cold\ out})}{(t_{hot\ in} - t_{cold\ out})}\right)} \quad (1)$$

$$q = U \times A \times LMTD \times C_f \quad (2)$$

$$M_R = M \left(\frac{Q_1 - Q_2}{1 - Q_2} \right) \quad (3)$$

1.2 NPSH_A pompa

$$NPSH_A = \pm h_g - h_L - h_A - h_v \quad (4)$$

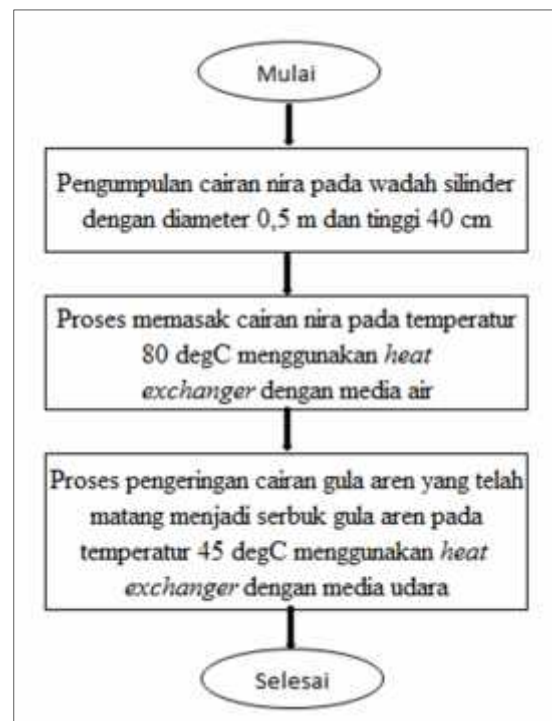
$$NPSH_R = NPSH_R + 2 \quad (5)$$

1.3 kecepatan mixer

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{n_2}{n_1} \quad (6)$$

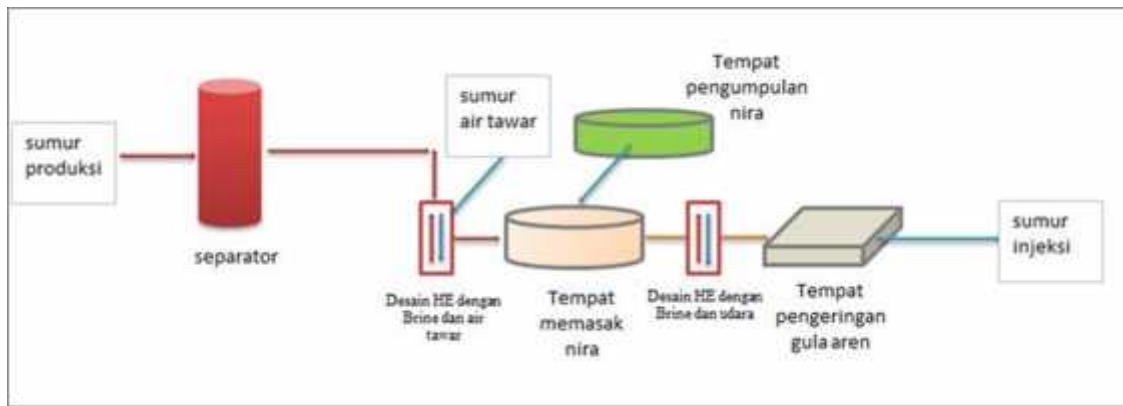
2. METODE PENELITIAN

Desain tahapan yang dilakukan untuk pengolahan nira sesuai dengan Gambar 2.1 yaitu dengan melakukan pengumpulan cairan nira pada wadah silinder yang memiliki diameter 0.5 m dan tinggi 40 cm. Tahapan selanjutnya adalah memasak cairan nira pada temperatur 80°C menggunakan *heat exchanger* dengan media air.



Gambar 2.1 Diagram alir pengolahan nira menjadi gula aren

Setelah proses memasak nira, dilanjutkan dengan proses pengeringan cairan gula aren yang telah matang menjadi serbuk gula aren (Gambar 2.2).



Gambar 2.2 Desain Skema Pengolahan Gula Aren

2.1. Skema Impeller untuk proses pengadukan

Data pada tabel 2.1 adalah parameter untuk perhitungan impeller pada wadah pengadukan. Diameter pemutar adalah 4.9 rpm

Tabel 2.1 Tabel Parameter untuk perhitungan impeller

N_1	28.8	rpm
D_1	5	rpm
D_2	4.9	rpm
N_2	29.38776	rpm

Pengadukan di tempat pengumpulan nira menggunakan impeller dengan kecepatan mixer 29 rpm, setelah diaduk di pompakan ke wadah pendidihan dengan NPSH.

2.2. NPSH pompa untuk proses pengaliran larutan nira ke wadah pendidihan

Pengolahan nira menjadi gula aren menggunakan didesain menggunakan 2 sistem *heat exchanger*, yang terdiri dari sistem pendidihan dan sistem untuk pengeringan larutan gula aren.

Tabel 2.2 NPSH pompa untuk pendidihan

	Jumlah (feet)
$NPSH_A$	43.3
$NPSH_R$	41.3

2.3. Parameter Heat exchanger untuk proses pendidihan

Pada tabel 2.3 adalah rincian parameter yang digunakan untuk menghitung LMTD dari *heat exchanger*, temperatur fluida panas bumi yang masuk kedalam *heat exchanger* adalah 110°C dan temperatur fluida panas bumi yang keluar dari tube adalah 75°C .

Tabel 2.3 Parameter Heat exchanger untuk proses pendidihan

Spesifikasi	Shell (fresh water)	Tube (brine)
$T_{c\ In}$	16	110
$T_{c\ out}$	80	75

Proses pendidihan bertujuan untuk memperoleh kematangan nira sehingga dapat menjadi gula aren. Fluida panas bumi yang digunakan untuk proses ini adalah brine dengan temperatur *inlet* 110°C , fluida ini dilewatkan pada tube untuk memberikan panas pada air yang memiliki suhu awal 16°C menjadi 80°C .

2.4. Parameter Heat exchanger untuk proses pengeringan

Pada proses pengeringan diperlukan udara dengan temperature 45°C . Pada penelitian ini pengeringan gula aren menggunakan udara dari *heat exchanger*, karena memerlukan waktu yang lebih sedikit. Sistem pengeringan yaitu air tawar yang dipompakan

dipanaskan oleh brine dengan temperatur 60°C, sehingga mampu mendidihkan gula aren.

Tabel 2.5 Parameter Heat exchanger untuk proses pengeringan

Spesifikasi	Shell (udara)	Tube (brine)
Tc _{in} (°C)	25	75
Tc _{out} (°C)	45	74.8

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil perhitungan kecepatan impeller yang dibutuhkan untuk mengaduk larutan nira adalah 29.38 rpm, dan tekanan NPSH_A pompa yang diperlukan adalah 43.3 feet kemudian jumlah LMTD heat exchanger untuk fluida pendidihan nira adalah 42.9 sehingga menghasilkan temperature fluida 80°C.

Tabel 3.1 Hasil Perhitungan

Parameter	jumlah	satuan
Kecepatan impeller untuk mengaduk nira	29.38	Rpm
Tekanan Pompa untuk mengalirkan gula nira	43.3	Feet
LMTD <i>heat exchanger</i> untuk fluida pendidihan	42.9	degC

Kandungan air yang dihilangkan dari gula aren adalah 50 %. Jumlah kandungan air yang dihilangkan untuk massa air sebanyak 400 kg adalah 285,7 kg. Waktu pengeringan yang dibutuhkan adalah 3 jam dengan jumlah laju alir massa fluida yang dibuang adalah 0,0265 kg/s.

4. KESIMPULAN

- Nilai LMTD dari heat exchanger untuk mendidihkan larutan nira adalah 42.9°C

- NPSH_A pompa untuk mengalirkan larutan aren yang sudah matang adalah 43.3 feet
- Jumlah fluida dari gula aren yang perlu dibuang untuk mengeringkan 400 kg gula aren selama 3 jam adalah 285,7 kg.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Cengel, Yunus A. 2008. Introduction to thermodynamics and Heat Transfer
- [2] Henriette et al. 2013 Direct Use Of Geothermal Energy For Drying Agricultural Products And Making Palm Sugar Crystals, Proceedings, Thirty – Eight Workshop on Geothermal Reservoir Engineering
- [3] Julius, P. 2015 Tapping the Leftover Steam from Geothermal Power Plant for Environment and Sugar Palm Farmers in Tomohon and Its Surroundings, Proceeding World Geothermal Congress.
- [4] Randall et al. 2009 Understanding Net Positive Suction Head
- [5] Wahid et al. Analisis Mesin Mixer Horizontal Dengan Variasi Putaran dan Waktu Pengadukan
- [6] W Afuar et al. Design of Tomato Drying System By Utilizing Brine Geothermal, 5th ITB International Geothermal Workshop (IIGW 2016).