

## Pengaruh Temperatur dan Waktu pada Evaporasi Nira Aren Menggunakan *Falling Film Evaporator*

Alfiansyah Miftahul Rizky<sup>1</sup>, Yohandri Bow<sup>2</sup>, Idha Silviyati<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Energi, Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Sriwijaya

e-mail: alfiansyahmr24@gmail.com

### Abstrak

Tanaman aren adalah tanaman yang memiliki potensi untuk berkembang menjadi salah satu produk agroindustri di Indonesia. Nira adalah cairan bening yang diperoleh melalui penyadapan air tandan bunga tanaman. Adapun untuk pemekatan nira aren dapat menggunakan proses evaporasi. Produk dari proses evaporasi ini adalah gula cair aren. *Falling film evaporator* adalah salah satu jenis evaporator yang mempunyai keuntungan yaitu waktu kontak yang singkat dan suhu pemanasan yang tidak terlalu tinggi sehingga tidak merusak bahan. Beberapa parameter operasi yaitu temperatur, waktu, dan pemanas, dapat mempengaruhi tingkat evaporasi pada *falling film evaporator*. Di mana temperatur yang digunakan adalah 60, 70, 80, dan 90 °C, dengan waktu operasi 60, 120 dan 180 menit. Hasil penelitian yang didapat yaitu kadar brix dan % kadar air. Brix tertinggi dan % kadar air terendah di dapat pada temperatur 90 °C dan waktu 180 menit yaitu kadar brix sebesar 37,9 dan % kadar air sebesar 61,69 %.

**Kata kunci :** *tanaman aren, nira, evaporasi, falling film evaporator, gula cair aren*

### Abstract

Sugar palm plants are plants that have the potential to develop into one of the agro-industrial products in Indonesia. Sap is a clear liquid obtained by tapping the water of plant flower bunches. As for concentrating palm sap, you can use the evaporation process. The product of this evaporation process is liquid palm sugar. *Falling film evaporator* is a type of evaporator which has the advantage of short contact time and a heating temperature that is not too high so it does not damage the material. Several operating parameters, namely temperature, time, and heating, can influence the evaporation rate in a *falling film evaporator*. Where the temperatures used are 60, 70, 80, and 90 °C, with operating times of 60, 120 and 180 minutes. The research results obtained were Brix content and % water content. The highest Brix and lowest % water content were obtained at a temperature of 90 °C and a time of 180 minutes, namely a Brix content of 37.9 and a % water content of 61.69%.

**Keywords :** *palm plants, sap, evaporation, falling film evaporator, liquid palm sugar*

### PENDAHULUAN

Beberapa tanaman yang bisa tumbuh di pedalaman adalah tanaman aren. Tanaman aren, juga dikenal sebagai *Arenga Pinata Merr*, memiliki potensi untuk berkembang menjadi salah satu komoditas agroindustri di Indonesia (Ariyanto, 2022). Tanaman aren dapat ditemukan hampir di seluruh kepulauan Indonesia (Assah & Indriaty, 2018).

Nira adalah cairan bening yang diperoleh melalui penderesan atau penyadapan air tandan bunga tanaman. Nira tidak berwarna, berbau harum, dan manis. Dalam kebanyakan kasus, nira aren terdiri dari karbohidrat, protein, lemak, dan air. Umur tanaman, kesehatan tanaman, kondisi tanah, dan iklim memengaruhi komposisi tanaman (Setiawan, 2020).

Tanaman aren menghasilkan banyak produk antara lain nira aren yang dapat digunakan untuk membuat minuman, gula cair, dan gula merah. Nira aren yang sudah

terfermentasi juga dapat diubah menjadi etanol, yang dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif untuk pengganti minyak tanah, gas elpiji, dan bensin.

Menurut Setiawan (2020), nira aren didapat dengan cara menyadap batang bunga jantan satu kali sehari. Pohonnya dapat disadap dua kali, menghasilkan 3 hingga 10 liter nira. Selama proses penyadapan, kapur dapat ditambahkan untuk memperlambat kerusakan nira dan mencegah pH nira turun selama proses tersebut.

Proses evaporasi dapat digunakan untuk memekatkan nira aren. Menurut Nuramalia (2019), evaporasi adalah proses penguapan dengan tujuan mendapatkan cairan yang lebih pekat. *Falling film evaporator* merupakan jenis evaporator yang digunakan untuk larutan yang peka terhadap panas. Fluida yang keluar dari evaporator mengalir melalui pipa dengan gaya gravitasi. Liquida membentuk lapisan tipis yang masuk ke bagian atas kolom dan melewati pipa yang dipanaskan. Keuntungan menggunakan *falling film evaporator* adalah waktu kontak yang singkat dan suhu pemanasan yang tidak terlalu tinggi yang tidak merusak bahan.

## METODE

Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah pengaruh temperatur dan waktu terhadap kadar brix dan % kadar air dalam produk gula cair aren. Adapun variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebasnya yaitu temperatur (60,70,80, dan 90 °C) dan waktu (60,120, dan 180 menit), variabel terikatnya yaitu volume bahan 4 liter dan laju alir 1 liter/menit. Pada penelitian ini ada beberapa tahapan untuk mendapatkan gula cair aren, yaitu :

### Proses Evaporasi

Evaporasi ialah suatu proses yang bertujuan untuk pemekatan larutan. Dalam proses evaporasi dilakukan proses penguapan untuk mendapatkan cairan yang lebih pekat dengan konsentrasi yang lebih tinggi. Sehingga nira aren yang awalnya konsentrasinya rendah, setelah mengaami proses evaporasi konsentrasinya akan meningkat.

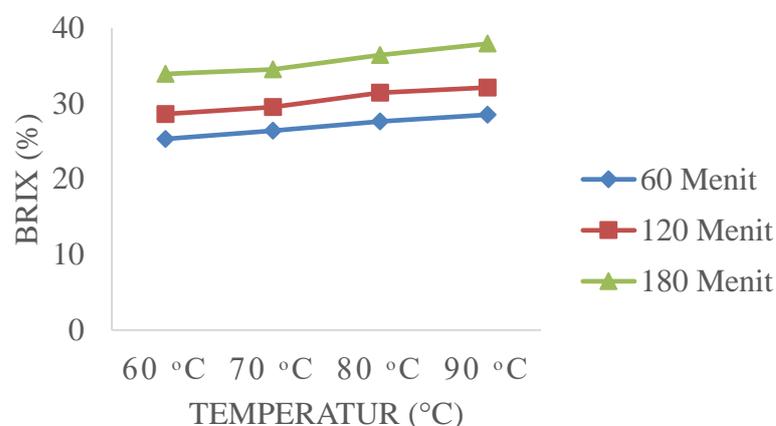
### Analisa Produk

Setelah melewati proses evaporasi maka nira aren akan lebih pekat atau gula aren cair akan dilakukan analisa kadar brix menggunakan refraktrometer dan % kadar air menggunakan thermogravimetri.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengaruh Temperatur Dan Waktu Terhadap Kadar Brix

Kualitas produk gula aren cair dari hasil evaporasi dapat ditentukan dengan melakukan analisa berupa kadar gula (brix). Maka didapat grafik hubungan temperatur dan waktu terhadap kadar gula (brix) produk yang dihasilkan, dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Pengaruh Temperatur Dan Waktu Terhadap Kadar Brix

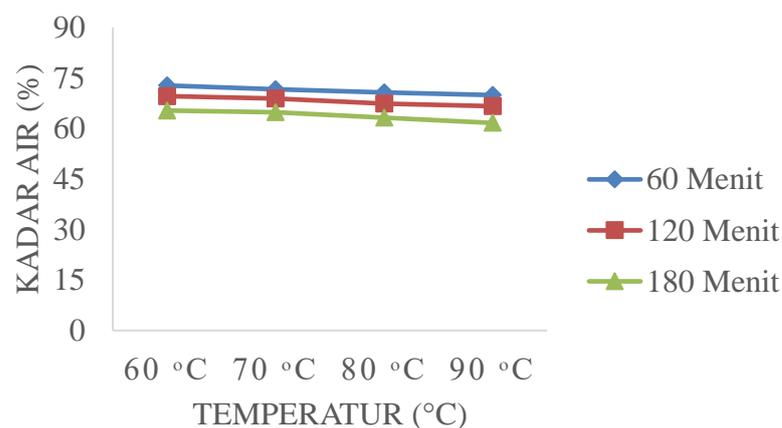
Berdasarkan Gambar 4.1, brix terendah terdapat pada temperatur 60 °C dengan lama waktu evaporasi selama 60 menit didapat brix sebesar 25,3. Brix tertinggi terdapat pada temperatur 90 °C dengan lama waktu evaporasi selama 180 menit didapat nilai brix sebesar 37,9. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Prasatya, 2021) yang menyatakan bahwa pemanasan dalam waktu yang terlalu lama dapat mengakibatkan jumlah konsentrasi brix akan meningkat. Akan tetapi pada penelitian yang telah dilakukan kadar gula tidak sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI), menurut 3544:2013 bahwa sirup harus memenuhi kriteria kadar gula minimal 65 brix. Hal ini terjadi karena lama waktu yang digunakan dalam evaporasi nira aren menggunakan *falling film evaporator* kurang lama, karena distribusi larutan yang terjadi di *falling film evaporator* mempunyai waktu kontak yang singkat sehingga panas yang berasal dari heater membutuhkan temperatur dan waktu yang lebih tinggi untuk menguapkan nira aren.

Selain meninjau pengaruh temperatur dan waktu terhadap kadar brix melalui grafik. Dilakukan pengujian dengan metode analisis anova. Melalui uji anova 2 arah tanpa interaksi, dapat diketahui bahwa temperatur memberikan pengaruh yang signifikan atau beda nyata terhadap kadar brix. Hal ini dikarenakan Fhitung (100,12247) yang diperoleh lebih besar dari Ftabel (4,75706) pada presentase kesalahan 5 %. Begitu juga dengan waktu evaporasi memberikan beda nyata terhadap kadar brix, karena Fhitung lebih besar dari Ftabel.

Selanjutnya variasi yang memberikan pengaruh yang nyata yaitu temperatur dan waktu terhadap brix akan diuji lebih lanjut dalam uji BNT untuk mengetahui perlakuan mana saja yang memberikan beda nyata terkecil antar perlakuan variasi yang digunakan. dalam hal ini variasi yang memberikan pengaruh terhadap brix adalah keduanya yaitu temperatur dan waktu. Melalui uji BNT pada persentase kesalahan 5%, didapatkan nilai BNT temperatur sebesar 0,55819 dan BNT waktu sebesar 0,48431 dengan beda nyata yang paling signifikan ada pada temperatur 60 dan 70, 60 dan 80, 60 dan 90, 70 dan 80, 70 dan 90, 80 dan 90. Beda nyata yang paling signifikan ada pada waktu 60 dan 120, serta 60 dan 180.

### Pengaruh Temperatur Dan Waktu Terhadap % Kadar Air

Kualitas produk gula aren cair dari hasil evaporasi dapat ditentukan dengan melakukan analisa berupa % kadar air. Maka didapat grafik hubungan temperatur dan waktu terhadap % kadar air produk yang dihasilkan, dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2. Pengaruh Temperatur Dan Waktu Terhadap % Kadar Air**

Berdasarkan Gambar 4.2, terlihat bahwa % kadar air terendah yang di dapat pada perlakuan temperatur 90 °C dengan waktu 180 menit di dapat % kadar air sebesar 61,69 %. Untuk % kadar air tertinggi terdapat pada temperatur 60 °C dengan waktu 60 menit di dapat % kadar air sebesar 72,79 %. Dapat dianalisa bahwa brix dan kadar air memiliki hubungan yang berbanding terbalik dimana semakin banyak kadar air yang menguap maka semakin tinggi brixnya. Hal ini sesuai dengan pernyataan dewi et al., (2014) yang menyatakan bahwa

semakin lama waktu pemasakan nira maka akan menyebabkan proses penguapan air menjadi lebih banyak. Akan tetapi pada penelitian yang telah dilakukan kadar air tidak sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI), menurut SNI 01-2978-1992 bahwa kadar air pada sirup glukosa maksimal 20 %. Hal ini terjadi karena lama waktu yang digunakan dalam evaporasi nira aren menggunakan *falling film evaporator* kurang lama, karena distribusi larutan yang terjadi di *falling film evaporator* mempunyai waktu kontak yang singkat sehingga panas yang berasal dari heater membutuhkan temperatur dan waktu yang lebih tinggi untuk menguapkan nira aren. Sehingga peningkatan temperatur dan waktu operasi akan berpengaruh terhadap % kadar air yang terkandung dalam produk.

(Ariyanto, 2022) menunjukkan bahwa semakin kecil nilai % kadar air maka kualitas gula cair semakin bagus karena semakin tinggi nilai kekentalan maka gula cair akan semakin kental, kadar air yang rendah juga akan menurunkan resiko tumbuhnya mikroba.

Selain meninjau pengaruh temperatur dan waktu terhadap % kadar air melalui grafik. Dilakukan pengujian dengan metode analisis anova. Melalui uji anova 2 arah tanpa interaksi, dapat diketahui bahwa temperatur memberikan pengaruh yang signifikan atau beda nyata terhadap % kadar air. Hal ini dikarenakan Fhitung (73,05055) yang diperoleh lebih besar dari Ftabel (4,75706) pada presentase kesalahan 5 %. Begitu juga dengan waktu evaporasi memberikan beda nyata terhadap% kadar air, karena Fhitung lebih besar dari Ftabel.

Selanjutnya variasi yang memberikan pengaruh yang nyata yaitu temperatur dan waktu terhadap % kadar air akan diuji lebih lanjut dalam uji BNT untuk mengetahui perlakuan mana saja yang memberikan beda nyata terkecil antar perlakuan variasi yang digunakan. dalam hal ini variasi yang memberikan pengaruh terhadap % kadar air adalah keduanya yaitu temperatur dan waktu. Melalui uji BNT pada persentase kesalahan 5%, didapatkan nilai BNT temperatur sebesar 0,57385 dan BNT waktu sebesar 0,49697 dengan beda nyata yang paling signifikan ada pada temperatur 60 dan 70, 60 dan 80, 60 dan 90, 70 dan 80, 70 dan 90, 80 dan 90. Beda nyata yang paling signifikan ada pada waktu 60 dan 120, serta 60 dan 180.

## SIMPULAN

Variasi temperatur (60,70,80, dan 90 °C) dan waktu (60,120, dan 180 menit) digunakan dalam proses evaporasi nira aren menggunakan *falling film evaporator*. Dimana dalam penelitian ini pengaruh temperatur dan waktu terhadap kualitas produk sangat terlihat. Didapat kadar brix tertinggi pada temperatur 90 °C dengan waktu 180 menit didapat kadar brixnya 37,9. % kadar air terendah terdapat pada temperatur 90 °C dengan waktu 180 menit yaitu sebesar 61,69 %.

Berdasarkan hasil penelitian ini maka terdapat saran yang peneliti ajukan untuk penelitian selanjutnya yaitu memperlama waktu evaporasi dan meninggikan temperatur agar proses evaporasi lebih baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ariyanto. (2022). Pengaruh Lama Waktu Pemasakan Nira Aren Terhadap Kualitas Gula Aren Cair. *Skripsi*, 1-58
- Assah, Y. F., & Indriaty, F. (2018). Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap Mutu Gula Cair Dari Nira Aren. *Jurnal Penelitian Teknologi Industri*, 10(1), 1.
- Dewi, S. (2014) *The Effect of Temperature Cooking of Sugar Juice and Stirring Speed on The Quality of Brown Sugar Cane*. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 15(3), 149-158.
- Fitri, M. A. 2016. Pemodelan dan Simulasi Proses Penguapan Nira Pekat pada Falling Film Evaporator. Tesis. Jurusan Teknik Kimia, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Hariyanto, H., Sujai, M., Tazwir, T., & Peranginangin, R. (2009). Uji Unjuk Kerja Evaporator Tipe Falling Film Efek Tunggal Untuk Pemekatan Gelatin Ikan.
- Hill M. (2004). *Concise Encyclopedia of Chemistry*. New York : McGraw-Hill
- Holman, J.P (1994). *Perpindahan Kalor*, Edisi Keenam, Alih Bahasa Ir. E. Jasjfi, Msc, Erlangga, Jakarta: Penerbit Erlangga
- McCabe, W., Smith, J.C., and Harriot, P., 1993, "Unit Operation Of Chemical Engineering",

- McGraw Hill Book, Co., united States of America  
McCabe, W.I. and Smith, J.C. 1985. Unit Operation of Chemical Engineering. 4th edition. McGraw Hill Book Company. Singapore
- Heryani, H. (2016). Keutamaan Gula Aren dan Strategi Pengembangan Produk. In Lambung Mangkurat University Press.
- Nuramalia, W. (2019). Evaporator Design pada Pabrik Sorbitol Menggunakan Bahan Baku Dekstrosa dengan Proses Hidrogenasi Katalitik. Skripsi, 1–39.
- Prasatya, A. A. (2021). Pengaruh Temperatur dan Waktu Proses Pembuatan Gula Aren Batok Menggunakan Prototype Stirred Discontinuous Evaporator.
- Quek, C. X. L. (2011). Operation of *falling film evaporator* involving viscous liquid (Doctoral dissertation, Monash University).
- Rika. 2019. Jurnal Korelasi Waktu Fermentasi Terhadap Karakteristik Gula Cair Dari Pati Ubi Jalar Yang Difermentasi Dengan Bakteri *Bacillus Subtilis*. Bandung
- Sabrina, Q. Y. (2016). Perbedaan Lama Dan Suhu Evaporasi Terhadap Karakteristik Gula Merah Cair Berbahan Baku Nira Tebu (*Saccharum officinarum*, L.) (Doctoral dissertation, Universitas Andalas).
- Setiawan, Y. (2020). Analisis Fisikokimia Gula Aren Cair. *Agroscience (Agsci)*, 10(1), 69.
- Syakdani, A., Purnamasai, I., Necessery, E. (2019). Prototipe Alat Evaporator (Efektivitas Temperatur dan Waktu Evaporasi Terhadap Tekanan Vakum dan Laju Evaporasi Pada Pembuatan Sirup Buah Mengkudu (*Morinda Citrifolia* L).