

## Analysis of The Effect of Temperature and Time of Distillation toward Bioethanol Alcohol content of Lontar (*Borassus Flabellifer*) Fruit Mesocarp

Dominggus Adoe<sup>1,\*</sup>, Defmit Riwu<sup>2</sup>, Musa Magang<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana Kupang

\*Corresponding author: godliefmesin@staf.undana.ac.id

**Abstract.** This study aims to determine the effect of temperature on the distillation process on the length of time needed to produce bioethanol, with content above 90% as an ingredient for bioethanol production from lontar fruit. This research is expected to be a reference to developing of the potential of lontar fruit into bioethanol, so that it can be used as an alternative fuel in accordance with renewable fuel standards. The results showed that the lowest boiling time of 17.2 minutes was obtained at a temperature of 70.9°C, the highest boiling time was 45.44 minutes at a temperature of 76.8°C. the lowest time of distillation of the first drops is 17.16 minutes at temperature 88°C. The highest time of distillation of the first drop is 47.37 minutes at a temperature of 86.3°C. The lowest time of distillation of the last drop is 93:25 minutes at 77.7°C, with a volume of bioethanol produced as much as 700 ml which a content of alcohol is 95%. The highest time of distillation of the last drop is 240:12 minutes at a temperature of 72.6°C, with a volume of bioethanol produced as much as 700 ml which has an alcohol content of 94%.

**Abstrak.** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari temperatur pada proses destilasi terhadap lama waktu yang dibutuhkan untuk memproduksi bioetanol dari mesocarp buah lontar dengan kadar diatas 90% sebagai bahan untuk produksi bioetanol dari buah lontar. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar acuan untuk mengembangkan potensi buah lontar menjadi bioetanol yang nantinya bisa dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif ramah lingkungan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu mendidih terendah 17.2 menit diperoleh pada temperatur 70.9 °C, waktu mendidih tertinggi 45.44 menit pada temperatur 76.8 °C. Waktu terendah destilasi tetes pertama 17.16 menit pada temperatur 88 °C, waktu tertinggi destilasi tetes pertama 47.37 menit pada temperatur 86.3 °C. Waktu destilasi tetes terakhir terendah 1:33:25 jam pada temperatur 77.7 °C dengan volume bioetanol yang dihasilkan sebanyak 700 ml dengan kadar alkohol 95%, waktu destilasi tetes terakhir tertinggi 4:00:12 jam dengan temperatur 72.6 °C dengan volume bioetanol yang dihasilkan 700 ml dengan kadar alkohol 94%.

**Keywords:** BKSTM, mesocarp, lontar, fermentasi, destilasi, bioetanol.

© 2018. BKSTM-Indonesia. All rights reserved

### Pendahuluan

Kemajuan teknologi mengakibatkan ketergantungan masyarakat terhadap energi berbasis fosil sangat tinggi. Sementara itu, ketersediaannya di alam terus berkurang. Hal ini akan mengakibatkan ketersediaan BBM menjadi semakin langka. Salah satu upaya alternatif untuk menangani masalah ini adalah dengan mengoptimalkan penggunaan *Biofuel*. *Biofuel* dapat digunakan sebagai bahan bakar cair pengganti bahan bakar minyak berbasis fosil. *Biofuel* terbagi atas dua jenis dasar yaitu *Bioetanol* sebagai pengganti bensin dan *Biodiesel* sebagai pengganti minyak diesel.

Bioetanol atau alkohol merupakan bahan bakar yang berasal dari biomassa, yang merupakan

sumber daya yang terbarui serta jumlahnya yang berlimpah sehingga berpotensi sebagai bahan bakar alternatif untuk menggantikan bahan bakar fosil. Bioetanol dapat dibuat dari proses pemasakan, fermentasi dan destilasi beberapa jenis tanaman seperti tebu, jagung, lontar atau tanaman lain yang memiliki kandungan karbohidrat tinggi. Akan tetapi, pengembangan bioetanol sendiri mengalami kendala karena bahan baku yang digunakan kebanyakan berasal dari bahan makanan pokok, sehingga perlu dicari sumber bioetanol yang bukan merupakan makanan pokok, banyak tersedia dan kurang pemanfaatannya.

Buah lontar, yang berasal dari pohon lontar (*Borassus flabellifer*), ketersediaannya sangat

banyak di Indonesia, khususnya pulau Timor. Pemanfaatan buah lontar ini masih sangat jarang, selain di ambil niranya dan di buat minuman khas daerah seperti tuak, moke dan sopi. Padahal di satu sisi, dengan ketersediaannya yang melimpah, buah lontar bisa di buat menjadi alkohol dengan melalui proses fermentasi dan destilasi.

Agustinus dan Amran (2009), dalam penelitiannya berjudul “Pembuatan bioethanol dari nira siwalan secara fermentasi fese cair menggunakan fermipan” mendapatkan bahwa kadar etanol yang mampu dihasilkan adalah sebesar 6,17 % dengan yield sebesar 48,6% dengan waktu fermentasi 4 hari.

Penelitian yang dilakukan oleh Wijaya, I. M. A. S., dkk (2012) dengan judul “Potensi Nira Kelapa sebagai Bahan Baku Bioetanol”, menyatakan bahwa frekuensi destilasi yang dihasilkan dari nira kelapa untuk mendapatkan kadar etanol sesuai SNI bioetanol sebesar 94% adalah sebanyak 14 kali. Munajat, M. (2016) dalam penelitiannya mengungkapkan bahwa faktor yang mempengaruhi jumlah bioetanol yang dihasilkan dari fermentasi adalah mikroorganisme dan media yang digunakan *Saccharomyces cerevisiae* merupakan mikroba yang baik untuk fermentasi etanol karena relatif efisien dalam merubah gula menjadi etanol dan lebih toleran terhadap etanol bila dibandingkan dengan mikroba lain. Faktor yang mempengaruhi produksi bioetanol adalah konsentrasi ragi dan waktu fermentasi. Konsentrasi ragi dan waktu fermentasi yang digunakan harus tepat, semakin lama proses fermentasi dan semakin banyak konsentrasi ragi yang diberikan maka kadar bioetanol semakin meningkat. Semakin lama waktu fermentasi maka mikroba berkembang biak dan jumlahnya bertambah sehingga kemampuan untuk memecah glukosa menjadi alkohol semakin besar. Namun jika waktu fermentasi terlalu lama maka nutrisi dalam substrat akan habis dan ragi tidak dapat memfermentasi bahan karena terhambat oleh kadar etanol yang tinggi. Kadar bioetanol yang tinggi akan bersifat toksin terhadap ragi itu sendiri.

### Metode Penelitian

Waktu pelaksanaan penelitian ini dilakukan selama 3 bulan. Dimulai dari proses persiapan bahan baku buah lontar, proses fermentasi, dan proses destilasi. Langkah pertama dilakukan dengan mengupas kulit buah lontar dan memeras serat bagian dalam dari buah lontar tersebut sehingga

menghasilkan cairan sekitar 5 liter. Kemudian cairan tersebut dicampur dengan ragi. Proses fermentasi di lakukan dalam jangka waktu selama 3 hari. Proses fermentasi ini dilakukan dalam suhu ruang, yaitu sekitar 26-30 °C. Dalam proses fermentasi, digunakan ragi *Saccharomyces cerevisiae*. Reaksi yang terjadi adalah  $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + CO_2$ . Dari proses fermentasi, didapatkan kadar alkohol sebesar 10%, diukur dengan menggunakan alkohol meter. Kemudian alkohol hasil fermentasi itu tadi di destilasi beberapa kali untuk mendapatkan kadar alkohol sebesar 95%. Proses destilasi ini dilakukan dengan temperatur *mantle heater* sebesar 80 °C. Dalam proses destilasi, dilakukan pengukuran temperatur pada beberapa titik untuk mengetahui besar suhu yang diperlukan dalam proses destilasi untuk mendapatkan kadar alkohol sebesar 95%. Ada 4 titik penempatan termokopel untuk pengukuran tersebut, yaitu T<sub>1</sub> diletakkan pada bagian permukaan cairan didalam labu yang merupakan cairan hasil proses fermentasi. T<sub>2</sub> ditempatkan pada bagian konektor antara labu dan kondensor. Tujuannya untuk mengukur temperatur uap dari cairan yang dipanaskan pada labu dididh destilasi. T<sub>3</sub> diletakkan pada bagian luar labu. Tujuannya untuk mengukur temperatur dari labu dididh. Dan T<sub>4</sub> di tempatkan pada bagian tengah kondensor. Tujuannya untuk mengukur suhu cairan yang mengalir melewati kondensor. Data hasil pengukuran temperatur ini di olah untuk mendapatkan informasi tentang temperatur yang di butuhkan untuk menghasilkan etanol 95%.



Gambar 1. Alat Destilasi Bioetanol

## Hasil dan Pembahasan

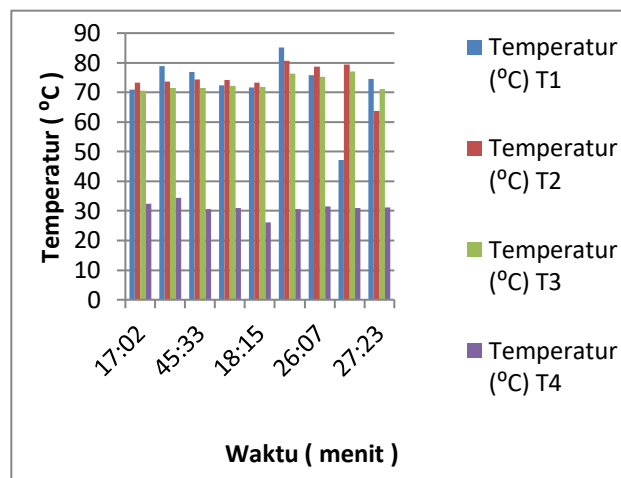
Dari penelitian yang dilakukan, diperoleh bioetanol dengan kadar alkohol 95% pada gambar dibawah ini :



**Gambar 2.** Bioetanol 95%

**Tabel 1** Waktu mendidih

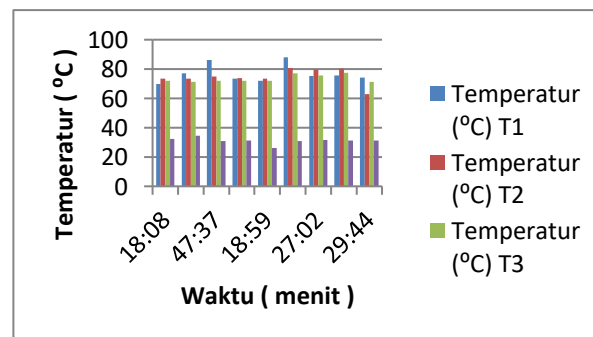
No	Waktu (Menit)	Temperatur (°C)			
		T1	T2	T3	T4
1	17:02	70,9	73,3	70,6	32,4
2	25:40	78,8	73,7	71,5	34,4
3	45:33	76,8	74,3	71,4	30,7
4	22:14	72,3	74,1	72,2	31
5	18:15	71,7	73,3	71,8	26,1
6	16:47	85,1	80,7	76,3	30,7
7	26:07	75,8	78,7	75,2	31,5
8	18:10	47,1	79,4	77,1	31
9	27:23	74,5	63,8	71,2	31,1



**Gambar 3.** Grafik Hubungan Temperatur dan Waktu Destilasi Mendidih

**Tabel 2.** waktu tetes pertama

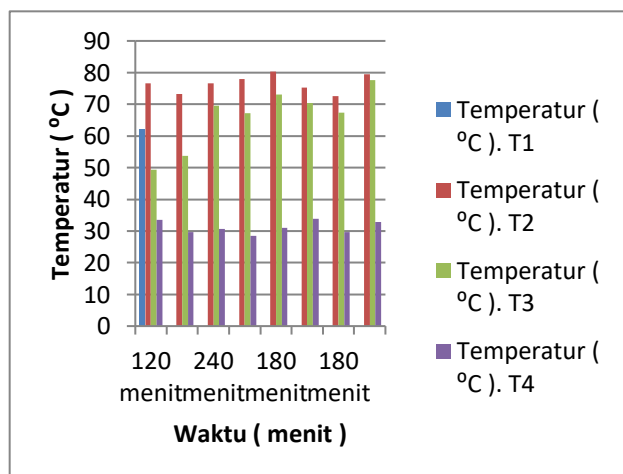
No	Waktu (Menit)	Temperatur (°C)			
		T1	T2	T3	T4
1	18:08	69,9	73,5	72,1	32,3
2	26:03	77,2	73,6	71,3	34,4
3	47:37	86,3	74,7	72	30,8
4	23:04	73,4	73,9	72	31,1
5	18:59	71,8	73,3	71,9	26
6	17:16	88	80,8	77	30,8
7	27:02	75,2	79,7	75,6	31,5
8	18:48	75,7	80,2	77,5	31,1
9	29:44	74,1	62,7	71,2	31,2



**Gambar 4.** Grafik Hubungan Temperatur dan Waktu Tetes Pertama

**Tabel 3.** Waktu Tetes Terakhir

No	Waktu (Menit)	Temperatur ( °C ).			
		T1	T2	T3	T4
1	120 menit	62,1	76,7	49,4	33,5
2	180 menit	67,9	73,2	53,7	29,6
3	240 menit	72,6	76,6	69,5	30,7
4	120 menit	70,4	78	67,2	28,4
5	180 menit	76,4	80,3	73,1	31
6	90 menit	77,7	75,2	70,4	33,8
7	180 menit	70,1	72,6	67,3	29,6
8	240 menit	78,5	79,5	77,7	32,8
9	180 menit	77,3	74,3	73	34,1



**Gambar 5** Grafik Hubungan Temperatur dan Waktu Tetes Terakhir

Dari grafik 1. 2, dan 3, dapat dilihat pola pengaruh temperatur terhadap waktu mendidih, tetes pertama dan tetes terakhir yaitu semakin tinggi temperatur, semakin rendah waktu mendidih, tetes pertama, dan tetes terakhir. Waktu mendidih terendah 17.2 menit diperoleh pada temperatur T<sub>1</sub> 70.9 °C, T<sub>2</sub> 73.3 °C, T<sub>3</sub> 70.6 °C dan T<sub>4</sub> 32.4 °C. Waktu mendidih tertinggi 45.44 menit pada temperatur T<sub>1</sub> 76.8°C, T<sub>2</sub> 74.3 °C, T<sub>3</sub> 71.4 °C dan T<sub>4</sub> 30.7 °C. Waktu destilasi tetes pertama terendah 17.16 menit pada temperatur T<sub>1</sub> 88 °C, T<sub>2</sub> 80.8 °C, T<sub>3</sub> 77 °C, dan T<sub>4</sub> 30.8 °C. Waktu tertinggi destilasi tetes pertama 47.37 menit pada temperatur T<sub>1</sub> 86.3 °C, T<sub>2</sub> 74.7 °C, T<sub>3</sub> 72 °C, dan T<sub>4</sub> 30.8 °C. Waktu destilasi tetes terakhir terendah 1:33:25 jam pada temperatur T<sub>1</sub> 77.7 °C, T<sub>2</sub> 75.2 °C,

T<sub>3</sub> 74.4 °C, dan T<sub>4</sub> 33.8 °C dengan volume bioetanol yang dihasilkan sebanyak 700 ml dengan kadar alkohol 95%. Waktu destilasi tetes terakhir tertinggi 4:00:12 jam dengan temperatur T<sub>1</sub> 72.6 °C, T<sub>2</sub> 76.6 °C, T<sub>3</sub> 69.5 °C, dan T<sub>4</sub> 30.7 °C dengan volume bioetanol yang dihasilkan 700 ml dengan kadar alkohol 92%.

Namun dari grafik juga dapat dilihat pada beberapa titik, pengaruh temperatur terhadap waktu tidak sesuai pola. Hal ini karena temperatur dipengaruhi oleh suhu ruangan dan suhu lingkungan.

## Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa temperatur sangat berpengaruh terhadap lama waktu mendidih, destilasi tetes pertama, dan destilasi tetes terakhir yaitu semakin tinggi temperatur semakin rendah waktu mendidih, destilasi tetes pertama, dan destilasi tetes terakhir. Dapat juga disimpulkan bahwa temperatur juga berpengaruh terhadap kadar alkohol bioetanol, yang mana dengan volume bioetanol yang sama, dihasilkan kadar alkohol yang bervariasi, yakni pada volume 700 ml dengan temperatur yang berbeda diperoleh kadar alkohol yang berbeda pula.

## Referensi

- [1] Eka, A. P., dan Halim, A. 2009. Pembuatan Bioethanol Dari Nira Siwalan Secara Fermentasi Fese Cair Menggunakan Fermipan. Diponegoro University Institutional Repository (UNDIP-IR)
- [2] Wijaya, I.M. A. S., dkk. 2012. Potensi Nira Kelapa Sebagai Bahan Baku Bioetanol. Jurnal Bumi Lestari, Volume 12 No. 1, Februari 2012, hlm. 85 – 92
- [3] Munajat, M. 2016. Pembuatan Bioetanol Dari Minuman Serbuk Instan Afkir Menggunakan Tape Singkong Dengan Variasi Suhu Uji Destilasi. Jurnal Siswa
- [4] Saputra, M. dkk. 2018. Pengaruh Temperatur Hidrolisis Asam Dan Waktu Fermentasi Terhadap Kadar Bioetanol Tetes Tebu. TURBO p-ISSN: 2301-6663, e-ISSN: 2447-250X Vol. 7 No. 1. 2018
- [5] Dewati, R. 2008. Limbah Kulit Pisang Kepok Sebagai Bahan Baku Pembuatan Ethanol. UPN "Veteran" Jatim. ISBN : 978-602-9372-06-9

- [6] Manurung, M. M., dkk. 2016. Pembuatan Bioetanol Dari Nira Aren (*Arenga pinnata Merr*) Menggunakan *Saccharomyces cerevisiae*. Jurnal Teknik Kimia USU, Vol. 5, No. 4 (Desember 2016)
- [7] Pusat Penelitian Dan Pengembangan Peningkatan Produktivitas Hutan. 2010. Sintesa Hasil Penelitian Lontar (*Borrassus flabellifer*) Sebagai sumber energi Bioetanol Potensial.
- [8] Thamrin, R. dkk. 2011. Produksi Bio-Etanol Dari Daging Buah Salak (*Salacca zalacca*). Jurnal Ilmiah Sains Vol. 11 No. 2, Oktober 2011
- [9] Setiawati, D. R. dkk. 2013. Proses Pembuatan Bioetanol Dari Kulit Pisang Kepok. Jurnal Teknik Kimia No. 1, Vol. 19, Januari 2013
- [10] Lynd, L. R. 1996. Overview And Evaluation Of Fuel Ethanol From Cellulosic Biomass: Technology, Economics, the Environment, and Policy. *Annu. Rev. Energy Environ. 1996. 21:403–65 Copyright1996 by Annual Reviews Inc. All rights reserved*
- [11] Rutz, D. and Jassen, R. 2008. Biofuel Technology Handbook, WIP Renewable Energies
- [12] Levenspiel, O. 1999. Chemical Reaction Engineering, Third Edition. John Wiley & Sons Copyright1999 John Wiley & Sons, Inc. All rights reserved.
- [13] Tambunan, P. 2010. Potensi dan Kebijakan Pengembangan Lontar, untuk menambah pendapatan penduduk. Jurnal Analisis Kebijakan Kehutanan, Vol. 7 No. 1 April 2010 :27-45