

STUDI PENGOLAHAN BIOETANOL TRADISIONAL DARI NIRA AREN DI MINAHASA SELATAN

F. Wenur¹⁾ dan Y. Waromi²⁾

(¹⁾Dosen Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian Unsrat Manado; (²⁾Alumni Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian Unsrat Manado)

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the traditional way of bioethanol processing of palm juice (nira aren) by farmers in South Minahasa Regency as an effort to increase the production and quality of processed products. This also can be used as the basis for designing the better bioethanol processing tool at the farmer level. The research was conducted in South Minahasa Regency involve Kumelembuai District and East Motoling District for 2 months, using survey method. Within each district was taken 2 sample processing places, where all inputs, outcomes and farmers activities in the bioethanol processing process were recorded then the data were analyzed descriptively. The results showed that the process of tapping and distillation of bioethanol (captikus) in South Minahasa is generally the same and still using traditional tools and methods. Fermentation is carried out naturally where the yeast microbial (*Saccharomyces cerevisiae*) used is derived from the residual precipitate of the previous treatment sap. The distillation takes place with high temperatures up to 100 °C above the boiling point of ethanol (78.4 °C). The average alcohol content obtained is about 24% with a total yield in the range of 16.3-24.0%, while the distillation rate is in the range of 15.9-28.3 l/h depending on the distillation temperature used.

Keywords: Distillation, Nira aren, Captikus, Bioethanol.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Ketersediaan bahan bakar minyak (BBM) yang semakin berkurang saat ini sudah terasa oleh banyak negara bahkan dunia pada umumnya. Hal ini ditandai dengan terus melonjaknya harga minyak bumi di pasaran dunia, yang menurut banyak ahli memprediksi akan adanya lonjakan drastis harga minyak beberapa tahun mendatang dan bila hal ini terjadi dapat menyebabkan badai tsunami ekonomi berupa kebangkrutan massal perusahaan-perusahaan dengan dampak pemutusan hubungan kerja bagi para karyawannya (Gan Thai Kong, 2010). Indonesia yang dulu tergabung dalam organisasi negara-negara pengekspor minyak bumi (OPEC), sejak tahun 2008 telah menyatakan diri keluar karena telah lebih banyak menjadi pengimpor minyak bumi daripada sebagai pengekspor (Anonimous, 2017).

Upaya untuk menanggulangi kekurangan energi terutama untuk keperluan industri telah banyak diusahakan termasuk di Indonesia, mulai dari himbauan penghematan penggunaan Bahan Bakar Minyak (BBM) dan Listrik hingga mengupayakan sumber energi baru seperti Sinar Matahari (*Solar Energy*) dan penggunaan bahan bakar dari bahan biologis yang disebut Bahan Bakar Nabati (BBN) atau biofuel seperti bioetanol dan biodiesel, namun hingga kini usaha tersebut nampak berjalan lambat. Meski menjadi andalan untuk mengurangi penggunaan BBM, upaya mengalokasikan biofuel untuk industri tak mudah sebab, pasokan bahan baku untuk pembuatan produk biofuel masih susah dan khusus bagi etanol pemasok merasa harga jual terlalu murah dan tidak seimbang dengan biaya produksi sehingga usahanya terus merugi sementara industri belum berkembang (Anata, 2014).

Pengembangan bioetanol di Indonesia sekarang ini baru terfokus pada dua jenis tanaman yaitu tebu (*Saccharum officinarum*) dan singkong (*Manihot esculenta*) sesuai Impres No.1/2006 tentang penyediaan dan pemanfaatan bahan bakar nabati (biofuel) sebagai bahan bakar lain (Gan Thai Kong, 2010). Sulawesi Utara khususnya beberapa daerah di Minahasa, secara tradisional petaninya telah menghasilkan bioetanol dalam jumlah terbatas yang diolah dari sadapan nira tanaman aren (*Arenga pinnata*) untuk kebutuhan minuman beralkohol yang disebut "captikus". Olahan ini dapat diminum langsung atau ditambahkan rempah-rempah menjadi minuman "pinaraci" atau sebagai bahan baku pabrik pengolahan minuman beralkohol yang dikenal sebagai minuman "anggur". Bioetanol olahan masyarakat ini masih perlu ditingkatkan mutunya bila akan dijadikan bahan bakar (biofuel) karena kadar etanolnya masih rendah. Mandang (2014) mengatakan bahwa selain produk cap tikus nira aren juga diolah menjadi gula aren, gula semut dan asam cuka. Kajian yang dilakukan Mande (2010) menyatakan bahwa kebanyakan petani di Minahasa lebih memilih untuk mengolah nira menjadi cap tikus dari pada dijadikan gula aren karena proses pembuatannya lebih mudah, biaya produksi terutama biaya tenaga kerja lebih rendah dan pemasaran produk cap tikus lebih mudah. Oleh Tambayong, dkk (2016) dalam kajiannya di daerah tertentu pembuatan cap tikus telah dijadikan mata pencarian pokok untuk membiayai kebutuhan keluarga.

Cap tikus sebagai minuman beralkohol sering menjadi polemik ditengah masyarakat Sulawesi Utara, disatu sisi petani ingin mengembangkan produksi cap tikus untuk meningkatkan pendapatan, namun disisi lain sering menimbulkan kerawanan pada keamanan dan ketertiban masyarakat (kamtibmas) akibat kemabukan bagi masyarakat pengguna. Bahkan captikus dianggap sebagai biang kerok dari tingginya tingkat kriminalitas (Anonymous, 2016). Karena itu upaya untuk mengubah cap tikus menjadi bahan bakar (biofuel) merupakan solusi untuk peningkatan pendapatan petani dan dapat menekan kerawanan sosial akibat kemabukan sekaligus secara bertahap akan membantu penyediaan sumber energi baru.

Penelitian ini bertujuan untuk menelaah cara pengolahan bioetanol tradisional dari nira aren oleh petani di Minahasa Selatan dalam upaya meningkatkan produksi berupa peningkatan rendemen dan laju penyulingan serta mutu produk (kadar etanol) hasil olahan, yang juga dapat dijadikan dasar perancangan alat pengolahan bioetanol di tingkat petani yang lebih baik.

METODE PENELITIAN

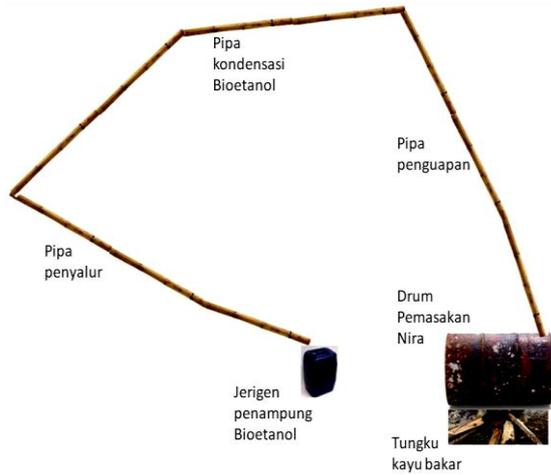
Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di Kabupaten Minahasa Selatan yaitu di Kecamatan Kumelembuai dan Kecamatan Motoling Timur selama 2 bulan menggunakan metode survei. Setiap Kecamatan dipilih dua tempat yang memiliki alat pengolah/ penyulingan bioetanol (captikus).

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah nira aren, yang disadap di kebun-kebun petani sekitar lokasi penelitian. Nira hasil sadapan ini kemudian difermentasi dengan cara menampungnya di drum bekas tempat penampungan sebelumnya dan dibiarkan selama 2-3 hari sebelum disuling.

Alat yang digunakan ialah alat penyuling tradisional yang dirancang dan dibangun petani, terdiri dari komponen tungku dengan bahan bakar biomasa berupa kayu, bambu, pelepah dan daun kelapa, serta sabut dan tempurung kelapa. Komponen lainnya ialah drum pemasakan nira yang terbuat dari drum logam bekas yang ditempatkan membujur di atas tungku tanah berdiameter 56 cm dengan panjang 86 cm, selain itu komponen pipa penguapan, pipa kondensasi dan pipa saluran bioethanol yang masing-masing pipa terbuat dari bambu berdiameter 10-15 cm dengan panjang bervariasi 6-12m, serta dilengkapi jerigen penampung bioetanol hasil olahan. Diagram rangkaian alat penyuling tradisional ditunjukkan pada Gambar 1. Alat lainnya ialah alkoholmeter, thermometer batang, meteran dan timbangan.



Gambar 1. Diagram alat penyuling bioethanol tradisional

Prosedur Kerja

- Penelitian diawali dengan mengamati dan mencatat rangkaian kegiatan yang dilakukan oleh petani dari proses penyadapan nira, proses fermentasi hingga proses penyulingan.
- Diukur dimensi alat penyulingan meliputi diameter dan panjang drum pemasakan nira, panjang pipa penguapan, pipa kondensasi dan pipa penyalur etanol.
- Pada proses penyulingan, ditentukan volume nira awal dan volume nira sisa yang tidak teruapkan diakhir penyulingan menggunakan rumus *circle segment* (Anonimous, 2017):

$$V = L \left\{ r^2 \cos^{-1} \left(\frac{r-h}{r} \right) - (r-h) \sqrt{2rh - h^2} \right\}$$
 Ket: V= volume nira sisa (l) atau volume udara drum awal (l) yang tidak terisi nira, L= panjang drum (cm), r = jari-jari drum (cm), dan h= tinggi arah radial nira sisa (cm).
 Pada perhitungan volume nira awal maka h merupakan tinggi arah radial dari ruang udara, sehingga volume nira awal adalah volume drum dikurangi volume ruang udara drum pada awal. Diukur juga berat bahan bakar (kg), sebelum dan sesudah penyulingan menggunakan timbangan gantung.
- Pengamatan suhu ($^{\circ}\text{C}$) dilakukan menggunakan termometer batang yang ditempatkan dititik tertentu. Suhu yang diamati terdiri dari suhu nira, suhu uap di puncak pipa bambu, suhu uap di pipa

kondensasi, suhu bioetanol yang keluar serta suhu lingkungan.

- Setelah tetes pertama keluar, setiap 15 menit diukur volume bioetanol dan kadar alkohol (etanol) yang dihasilkan. Pengukuran volume menggunakan gelas ukur sedang kadar alkohol menggunakan alkoholmeter.
- Selanjutnya ditentukan laju penyulingan dan rendemen hasil.

Analisis Data

Data diambil saat penyulingan di lapangan dengan mencatat apa yang dilakukan oleh petani pada kegiatan penyadapan nira aren sampai pada penyulingan, selanjutnya data dianalisis secara deskriptif. Hal-hal yang diamati:

1. Sebaran Suhu

Pengamatan sebaran suhu dilakukan setiap 30 menit selama proses pemasakan nira, mulai dari awal pemanasan sampai selesai penyulingan. Suhu yang diamati pada titik-titik pengamatan ditampilkan dalam grafik sebagai sebaran suhu selama penyulingan.

2. Volume Bioetanol, Kadar Alkohol dan Laju Penyulingan

Pengukuran volume hasil bioetanol dilakukan setiap 15 menit setelah tetes pertama menggunakan gelas ukur, dan masing-masing hasil ditampung dalam jerigen tersendiri. Selanjutnya masing-masing hasil tampungan ini diukur kadar alkoholnya menggunakan alkoholmeter. Dari volume hasil bioetanol untuk setiap selang waktu 15 menit ini kemudian ditentukan laju penyulingan sebagai berikut:

Lajupenyulingan(l/jam)

$$= \frac{\text{volumehasilbioetanol (l)}}{\text{selangwaktupenyulingan (jam)}}$$

3. Rendemen

Rendemen terdiri atas rendemen hasil total dan rendemen dari fraksi teruapkan, dan ditentukan menggunakan persamaan:

a. Rendemenhasil total(%)

$$= \frac{\text{Hasilbioetanol(l)}}{\text{Bahanniraawal(l)}} \times 100\%$$

b. Rendement eruapkan (%)

$$= \frac{\text{Hasil bioetanol}(l)}{\text{Jumlah nira teruapkan}(l)} \times 100\%$$

Ket: Jumlah nira teruapkan (*l*) = Jumlah nira awal (*l*) – Jumlah nira akhir (*l*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pembuatan Bioetanol

Proses penyadapan dan penyulingan nira untuk pembuatan bioetanol (captikus) di beberapa tempat di Minahasa Selatan pada umumnya sama dan masih menggunakan alat dan cara tradisional. Penyadapan dimulai dengan penentuan mayang/tandan bunga, dan yang akan disadap adalah tandan bunga jantan dan dipilih tandan bunga yang sudah siap disadap yaitu berumur 3 sampai 4 bulan sejak keluar dan sudah mengeluarkan aroma khas yang ditandai dengan adanya kumpulan semut dan serangga.

Tandan kemudian dipukul-pukul secara merata dengan sebatang kayu dan digoyang-goyang kira-kira 50 kali setiap hari selama 3 hari berturut-turut untuk melemaskan jaringan aliran nira. Selanjutnya tandan bunga dipotong dekat ranting bunga dan dibiarkan 5-6 hari sebelum disayat 3-5 mm dan dimulai penampungan aliran nira. Biasanya mulai hari ke 7 nira akan semakin lancar keluar dan selanjutnya setiap hari dilakukan penampungan. Wadah penampung dibuat dari bambu atau jerigen plastik yang ditempatkan tepat di bawah tandan namun ada juga petani yang menggunakan plastik polietilen berdiameter 7-8 cm untuk menyalurkan nira dari tandan di atas pohon ke jerigen penampung di bawah pohon. Penampungan nira dilakukan setiap 1-2 hari tergantung kondisi pohon.

Nira hasil sadapan selanjutnya dikumpul dan ditampung pada drum penampungan, untuk sisa dan endapan sebelumnya sengaja tidak dibersihkan, hal ini dimaksudkan agar proses fermentasi dapat terlaksana secara alami dengan bantuan mikroba yang ada pada wadah penampung. Proses fermentasi dibiarkan

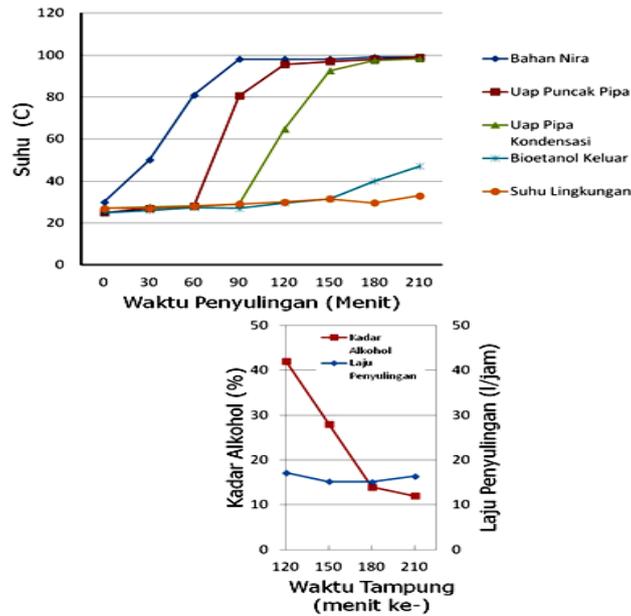
berlangsung selama 2 hari, kemudian bahan dipindahkan ke drum pemasakan atau penyulingan.

Penyulingan dilakukan dengan memanaskan drum hingga mendidih dan terus dipanaskan sampai dihasilkan produk bioetanol sesuai jumlah yang diperlukan yaitu 35-40 liter dalam setiap kali pengolahan. Bahan bakar yang digunakan berupa kayu bakar, bambu, pelepah, tempurung, sabut dan daun kelapa serta ranting-ranting kayu dari kebun dan hutan sekitarnya. Proses penyulingan biasanya berlangsung 3-4 jam, sementara itu petani menyiapkan penyulingan hari berikutnya dengan mengumpulkan nira hasil sadapan hari sebelumnya untuk ditampung dan di-fermentasikan dalam drum penampungan.

Pembuatan bioetanol pada dasarnya merupakan proses merubah gula yang terdapat dalam nira aren menjadi alcohol oleh bantuan mikroba ragi (*Saccharomyces cerevisiae*) dan selanjutnya memisahkan alcoholnya sebagai etanol (*ethylalcohol*, $C_2H_5(OH)$). Perubahan gula menjadi alcohol disebut fermentasi dan proses pemisahannya yang menggunakan prinsip pemanasan disebut destilasi atau penyulingan. Pembuatan bioetanol tergantung pada kedua proses ini. Makin baik proses fermentasi maka pembentukan alcohol akan semakin baik dan kadar etanol akan makin meningkat, sedang makin baik proses destilasi atau penyulingannya akan menghasilkan rendemen hasil dan mutu bioetanol yang makin baik.

2. Distribusi Suhu

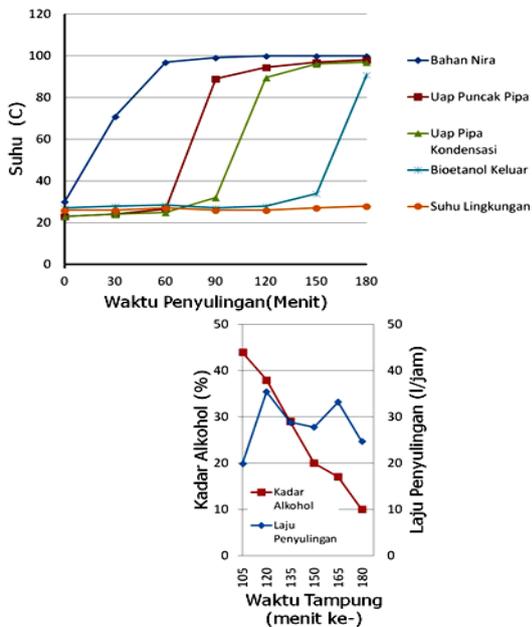
Distribusi atau sebaran suhu selama proses penyulingan berlangsung sedikit berbeda di beberapa tempat pengamatan. Di kecamatan Kumelembuai pemanasan dilakukan secara perlahan hingga nira mendidih, sedang di kecamatan Motoling Timur pemanasan langsung menggunakan suhu tinggi sehingga waktu pendidihan nira lebih cepat. Sebaran suhu selama penyulingan dapat dilihat pada Gambar 2 dan Gambar 3.



Gambar 2. Sebaran suhu, kadar alkohol dan laju penyulingan (Pengolahan 1).

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Penyulingan Bioetanol di Minahasa Selatan

Lokasi Penyulingan	Volume Nira			Konsumsi Kayu Bakar (kg)	Hasil Bioetanol (liter)	Rendemen		Waktu			Kadar Alkohol Rata-rata (%)	Laju Penyulingan Rata-rata (liter/jam)	
	Awal (liter)	Akhir (liter)	Teruapkan (liter)			Total (%)	Teruapkan (%)	Mulai Mendidih (menit)	Tetes Pertama (menit)	Penyulingan (menit)			
	(liter)	(liter)	(liter)			(%)	(%)	(menit)	(menit)	(menit)			
Kecamatan Kumelembuai	1	196,5	139,8	56,8	76,9	32,0	16,3	56,3	79	113	210	24,0	16,0
	2	204,0	157,5	46,5	92,2	35,8	17,6	77,0	85	137	270	24,1	15,9
Kecamatan Motoling Timur	1	203,0	148,5	54,5	73,3	42,5	20,9	78,0	43	94	180	26,3	28,3
	2	199,6	148,5	51,1	64,2	47,8	24,0	93,6	45	104	210	22,7	27,3



Gambar 3. Sebaran suhu, kadar alkohol dan laju penyulingan pada penyulingan bioetanol di Motoling Timur (Pengolahan 1)

Seperti terlihat pada Gambar 2 dan Gambar 3, pengamatan pada 30 menit pertama, suhu nira di Kumelembuai baru menunjukkan suhu 50 °C sedang di Motoling Timur sudah sekitar 70 °C. Karena itu di Motoling Timur pendidihan nira lebih cepat dan sudah mulai terjadi setelah 43 menit pemanasan sedang di Kumelembuai baru terjadi setelah 79 menit seperti ditunjukkan pada Tabel 1. Seiring dengan meningkatnya suhu nira yang terus mendekati suhu didih air, maka suhu uap di puncak pipa maupun suhu uap di pipa kondensasi juga terus meningkat mendekati suhu didih nira. Suhu yang terus meningkat di pipa kondensasi ini akan menghambat proses kondensasi etanol selanjutnya, selain itu suhu nira yang tinggi memungkinkan makin banyak komponen air yang turut teruapkan yang berakibat pada menurunnya kadar etanol dari hasil.

3. Rendemen Penyulingan

Rendemen menunjukkan prosentasi perolehan hasil dari suatu proses penyulingan. Rendemen dapat diamati sebagai prosentasi perolehan hasil terhadap total masukan bahan atau terhadap jumlah nira yang teruapkan. Dari hasil pengamatan diketahui rendemen total pengolahan bioetanol di Kecamatan Kumelembuai berkisar 16.3-17.6% lebih rendah dibanding di Kecamatan Motoling Timur yang mencapai 20.9-24.0%. Hal ini diduga karena suhu penyulingan di Motoling Timur lebih tinggi yang memungkinkan penguapan lebih cepat sehingga waktu penyulingan juga lebih singkat di banding yang ada di kecamatan Kumelembuai.

Bila diamati terhadap rendemen nira yang teruapkan yang menggambarkan tingkat efisiensi sistem penyulingan, diketahui bahwa rendemen terhadap nira yang teruapkan di Kecamatan Motoling Timur lebih besar yaitu antara 78,0-93,6% dibanding dengan di Kecamatan Kumelembuai yang hanya 56,3-77,0%. Hal ini menunjukkan bahwa alat penyulingan di Motoling Timur lebih baik karena lebih banyak nira yang teruapkan dapat dikondensasikan menjadi produk hasil dan tidak hilang ke udara luar atau bocor. Selain itu karena proses penyulingannya lebih singkat memungkinkan penyulingan terjadi saat suhu pipa kondensasi masih relatif rendah sehingga kondensasi uap nira berlangsung dengan baik.

4. Mutu Olahan dan Laju Penyulingan

Mutu bioetanol hasil penyulingan petani di Minahasa Selatan tergolong masih rendah dilihat dari kadar alkoholnya (etanol). Seperti terlihat pada Tabel 1, rata-rata kadar alkohol yang diperoleh berkisar 24%. Sebagai bahan baku pembuatan minuman beralkohol kadar alkohol demikian masih dapat diterima namun untuk dijadikan bahan bakar (*biofuel*) kadar alkoholnya masih sangat rendah dan perlu ditingkatkan lewat perbaikan sistem penyulingan atau didestilasi kembali. Rendahnya kadar alkohol yang dihasilkan diduga akibat penggunaan suhu penyulingan yang tinggi yaitu diatas 78,4°C sebagai titik didih etanol bahkan mencapai titik didih air (100°C). Akibatnya makin banyak komponen air yang ikut teruapkan pada saat penyulingan dan

berdampak pada makin rendahnya kadar alkohol dari hasil bioetanol.

Dari hasil pengamatan seperti terlihat pada Gambar 2 dan Gambar 3, kadar alkohol pada awal setelah tetes pertama dihasilkan, adalah paling tinggi. Pada semua alat penyulingan, 15 menit pertama diperoleh kadar alkohol pada kisaran 42-49% dan terus menurun pada 15 menit berikutnya bahkan di 15 menit terakhir kadar alkoholnya hanya berkisar pada 10-12%. Hal ini menjelaskan bahwa pengontrolan suhu selama penyulingan penting dan harus diupayakan tetap pada kisaran suhu didih etanol sehingga komponen air dalam nira tidak turut teruapkan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa laju penyulingan yang tinggi ditemukan pada penyulingan bioetanol di Kecamatan Motoling Timur dengan rata-rata 27,3-28,3 l/jam sedangdi Kecamatan Kumelembuai, laju penyulingannya rendah yaitu rata-rata 15,9-16,0 l/jam (Tabel 1). Hal ini merupakan akibat dari penggunaan suhu penyulingan yang ada di Kecamatan Motoling Timur digunakan suhu yang tinggi.

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Proses pengolahan bioetanol di Kabupaten Minahasa Selatan khususnya di Kecamatan Kumelembuai dan Kecamatan Motoling Timur umumnya masih menggunakan peralatan dan cara tradisional.
2. Proses fermentasi dilakukan secara alami yaitu mikroba ragi berasal dari sisa endapan nira pengolahan sebelumnya. Proses ini perlu mendapat perhatian agar perubahan gula menjadi etanol lebih optimum.
3. Proses penyulingan yang ada menggunakan suhu tinggi hingga 100°C jauh di atas titik didih etanol (78,4°C). Agar diperoleh kadar etanol hasil penyulingan yang baik maka suhu harus dikontrol supaya tidak lebih dari 80°C.
4. Kadar alkohol rata-rata yang diperoleh sekitar 24% dan untuk bisa dijadikan bahan bakar (*biofuel*) perlu ditingkatkan kadar alkoholnya melalui perbaikan cara pengolahannya atau bahan didestilasi ulang (redestilasi).

5. Rendemen total yang diperoleh masih sangat rendah yaitu hanya pada kisaran 16,3-24,0% dan perlu ditingkatkan. Disarankan suhu pipa kondensasi harus dipertahankan tetap rendah agar proses kondensasi uap akan berlangsung dengan baik.
6. Laju penyulingan ada pada kisaran 15,9-28,3 l/jam tergantung pada suhu penyulingan yang digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anata, W. 2014. Dinamika pengembangan industri bioetanol di Indonesia. <http://greensingkong.blogspot.co.id/2014/11/dinamika-pengembangan-industri.html>. *Diunduh*, 10 Juni 2017.
- Anonimous, 2016. Petani Cap Tikus Harap Legalitas Pemerintah. <http://fajarmanado.com/petani-cap-tikus-harap-legalitas>. *Diunduh*, 12 November 2016.
- Anonimous, 2007. Volume of Horizontal Cylinder Segment. <http://www.mathopenref.com/cylindervolp.html>. *Diunduh*, 10 Juni 2017.
- Anonimous, 2017. Begini Cerita Indonesia Keluar dari OPEC Tahun 2008. <https://bisnis.tempo.co>. *Diunduh*, 1 Juli 2017.
- Gan Thai Kong. 2010. Peran Biomassa Bagi Energi Terbarukan. PT Elex Media Komputindo, Jakarta.
- Mandang, I.C. 2014. Alkohol Teknis: Nilai Tambah yang Menjanjikan dari Aren. [http://bp2sdm.menlhk.go.id/emagazine/attachments/article/86/Nilai Tambah Aren.pdf](http://bp2sdm.menlhk.go.id/emagazine/attachments/article/86/Nilai%20Tambah%20Aren.pdf). *Diunduh*, 12 Mei 2017.
- Mandei, J.R. 2010. Faktor Penentu Pilihan Petani Terhadap Jenis Usaha Pengolahan Nira Di Desa Ranaan Lama Kecamatan Motoling Kabupaten Minahasa Selatan. ASE Vol.6 No.2, Mei 2010: Hal. 9-16
- Tambayong, N.F., O.E.H. Laoh dan O. Porajouw. 2016. Analisis Usaha Cap tikus di Desa Poopo Kecamatan Passi Timur Kabupaten Bolaang Mongondow. Agri-sosioekonomi. Vol. 12 No. 2, Mei 2016:77-86.