

PEMANFAATAN NIRA AREN MENJADI BIOETANOL UNTUK BAHAN BAKAR EMULSI YANG RAMAH LINGKUNGAN

Anita R. Ibrahim¹⁾, Hanny F. Sangian¹⁾, Handy I. R. Mosey¹⁾, Ronny Purwadi²⁾

¹⁾Program Studi Fisika FMIPA UNSRAT Manado, 95115

²⁾Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Bandung, 40132

ABSTRACT

This research purpose is to make gasohol fuel made from a mixture of ethanol and Pertamina as well as ethanol and pertalite. Ethanol used for this mixture has been through the process of reflux fermentation and distillation. Then the ethanol distillation process is carried out to obtain purity above 80%. The next stage is the process of mixing ethanol with Pertalite and Pertamina where the concentration of ethanol that will be mixed with Pertamina and Pertalite to become gasohol varies from 80% to 98% ethanol at 1% intervals. The Pertalite and Pertamina used for each sample was 7 ml while ethanol was added while shaking with a circular motion of the test tube until the solution became one phase. Using 80% ethanol in the mixture produces a Pertalite: pure ethanol: water ratio of 1: 11.65: 2.91 (in volume units), while 98% ethanol in the mixture produces a Pertalite: pure ethanol: water ratio of 1: 0.007 : 0.001 (in units of volume). For Pertamina, the minimum ethanol concentration mixed with Pertamina into a single-phase emulsion is 88% with a composition of 1: 5.91: 0.81.

Keywords: ethanol, Pertalite, Pertamina.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk membuat bahan bakar gasohol dengan beberapa campuran antara etanol dan Pertamina juga etanol dan Pertalite. Tahapan yang pertama yaitu pembuatan etanol dari nira aren yang sudah terfermentasi. Kemudian dilakukan proses destilasi etanol untuk mendapatkan kemurnian di atas 80%. Tahapan selanjutnya yaitu proses pencampuran etanol dengan Pertalite dan Pertamina dimana konsentrasi etanol yang akan dicampur dengan Pertamina dan Pertalite untuk menjadi gasohol divariasikan mulai dari etanol 80% sampai 98% dengan interval 1%. Pertalite dan Pertamina yang digunakan untuk setiap sampel adalah 7 ml sementara untuk etanol ditambahkan sambil diputar dalam tabung reaksi sampai larutan menjadi satu fasa. Dengan menggunakan etanol 80% dalam campuran menghasilkan perbandingan Pertalite : etanol murni : air adalah 1: 11,65: 2,91 (dalam satuan *volume*), sementara untuk etanol 98% dalam campuran menghasilkan perbandingan Pertalite : etanol murni : air adalah 1: 0.007: 0.001 (dalam satuan *volume*). Untuk Pertamina, konsentrasi etanol minimum yang dicampur dengan Pertamina menjadi emulsi satu fase adalah 88% dengan komposisi 1: 5.91: 0.81. Konsentrasi etanol maksimum yang dicampur dengan Pertamina menjadi emulsi satu fase adalah 97% dengan perbandingan *volume* Pertamina : etanol murni : air adalah 1: 0,41: 0,02.

Kata kunci : etanol, Pertalite, Pertamina.

PENDAHULUAN

Saat ini para ahli berusaha untuk mengembangkan sumber bahan terbarukan lignoselulosa dan pati untuk di ubah menjadi bahan yang lebih berharga dengan cara pretreatment.(Sangian *et al.* 2018^a); (Sangian *et al.* 2018^b); (Sangian *et al.* 2018^c).

Jumlah penduduk dunia terus mengalami peningkatan setiap tahunnya, begitu juga dengan kebutuhan energi yang digunakan. Ketersediaan sumber energi tak terbarui (bahan bakar fosil) semakin menipis dan langka. Oleh sebab itu diperlukan upaya-upaya pengembangan teknologi yang mampu mensuplai kebutuhan energi pengganti dan mampu mengurangi masalah yang berkaitan dengan masalah lingkungan. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan mengembangkan sumber energi terbarukan yang ramah lingkungan. Produksi bahan bakar minyak bumi (fosil) yang tidak dapat mengimbangi besarnya permintaan bahan bakar minyak menjadi permasalahan utama energi di seluruh dunia. Selain itu pengaruh pemanasan global yang ditimbulkan juga menjadi salah satu faktor kekhawatiran karena penggunaan bahan bakar fosil merupakan faktor utama dalam peningkatan konsentrasi CO₂ di atmosfer yang

mengakibatkan terjadinya pemanasan global (Demirbas, Bozbas, & Balat, 2004). Dengan membatasi penggunaan bahan bakar fosil akan mengurangi kadar polutan hasil produksi CO₂.

Bioetanol (etil alkohol, alkohol gandum, CH₃CH₂OH atau ETOH) adalah bahan bakar cair yang dapat diproduksi dari beberapa bahan baku biomassa dengan teknologi konversi yang berbeda. Menurut (Martín, Galbe, Wahlbom, Hahn-Hägerdal, & Jönsson, 2002) bioetanol telah diakui sebagai bahan bakar alternatif dari sumber daya hayati yang lebih ramah lingkungan dan dapat diperbaharui. Bahan yang paling umum digunakan sebagai bahan baku untuk produksi etanol adalah jagung, tebu dan gandum (Balat, Balat, & Öz, 2008). Pada tahun 2006, produksi global bioetanol mencapai 13,5 milyar gallon dibandingkan pada tahun 2005 yaitu 12,1 milyar gallon. Sekitar 60% produksi bioetanol berasal dari tebu dan 40% dari tanaman lain (Dufey, 2006).

(Hsieh *et al.*, 2002) melakukan eksperimen untuk menguji kinerja mesin dan emisi polutan dari mesin komersial menggunakan bahan bakar campuran etanol-bensin dengan berbagai tingkat campuran (0%, 5%, 10%, 20%, 30%). Sifat bahan bakar dari bahan bakar

campuran etanol-bensin pertama diperiksa dengan metode standar ASTM (*American Society for Testing and Material*).

Di Sulawesi Utara, etanol didapat dari pohon aren (*Arenga prinnata*) yang merupakan pohon palem lokal dan nira yang dihasilkan disebut dengan saguer. Hasil studi menunjukkan bahwa seratus liter nira dimasukkan di dalam plastik untuk difermentasi selama 4-5 hari. Dengan menerapkan destilasi reflux, maka etanol yang dihasilkan bisa mencapai kemurnian 96% tergantung pada suhu kolom (Sangian *et al.*, 2017)

Penelitian ini diarahkan untuk membuat bahan bakar campuran dengan beberapa campuran antara etanol, Peralite, dan air dan juga campuran antara etanol, Pertamina dan air menjadi larutan satu fasa. Etanol yang akan dicampur dengan Peralite dan Pertamina untuk menjadi gasohol divariasikan mulai dari etanol dengan konsentrasi 80% sampai 98%. Produk ini yang dinamakan sebagai *aqueos gasohol* satu fasa dan dapat diaplikasikan pada mesin bakar konvensional.

METODOLOGI PENELITIAN

Alat

Alat yang digunakan: Gelas ukur *Alcohol meter* Botol / wadah sebagai tempat

gasohol Pipet tetes dan alat destilasi refluks untuk pembuatan etanol.

Bahan

Bahan yang digunakan: Etanol (Terfermentasi dari nira aren), BBM jenis pertamax dan BBM jenis pertalite.

Prosedur pembuatan etanol pada proses destilasi

Pembuatan etanol 96% diproses oleh alat destilasi refluks. Hasil fermentasi dari nira aren dimasukkan ke dalam boiler dan dipanaskan untuk memisahkan air dari bioetanol dengan suhu dalam boiler dikontrol termometer. Pada proses pemanasan, uap yang dihasilkan naik ke kolom dan mengembun, nantinya menetes ke bawah. Proses akan terus dilakukan sampai bioetanol mencapai kemurnian 95% sampai 96%. Pada proses pemisahan, dilakukan pengontrolan jumlah refluks uap pada kolom. Uap yang naik pada atas kolom dihubungkan dengan kondensor untuk mengubah kembali uap menjadi cairan. Cairan ini merupakan hasil dari proses destilasi refluks bioetanol, yang nantinya digunakan pada proses pembuatan emulsi.

Prosedur Pembuatan Emulsi

Dalam proses pembuatan emulsi akan dilakukan secara manual yaitu dengan mencampurkan secara langsung etanol dengan pertalite dan pertamax.

Alat dan bahan berupa gelas ukur, alat ukur konsentrasi, etanol, air dan Peralite disiapkan untuk proses pencampuran lalu Konsentrasi etanol 80% sampai 98% diukur dengan menggunakan *Alcohol Meter*. Setelah itu, Peralite atau pertamax dimasukkan ke dalam gelas ukur (wadah pencampuran) dengan *volume* 7 ml untuk diproses menjadi gasohol. Kemudian Etanol dengan kemurnian 80% ditambahkan langsung ke dalam gelas ukur yang berisi Peralite atau pertamax secara perlahan dan dilarutkan sampai kedua cairan bercampur menjadi satu fasa. Langkah 4 dilakukan kembali untuk etanol dengan kemurnian 81% sampai 98% ke dalam gelas ukur dengan *volume* bahan bakar 7 ml. Proses ini berlangsung sampai kedua cairan yaitu etanol dan peralite atau pertamax menjadi terlarut dan bercampur menjadi satu fasa. Pencampuran dilakukan ulang apabila terjadi kesalahan, seperti menuangkan etanol terlalu banyak pada konsentrasi yang tinggi sehingga ketepatan *volume* gasohol yang menjadi satu fasa tidak tepat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemisahan Etanol Dengan Air Dengan Menggunakan Destilasi Refluks

Penelitian dimulai pada proses pemanasan cap tikus dengan suhu awal

yang terbaca oleh sensor adalah 28,8°C. Setelah selang waktu 105 menit sejak awal proses separasi, suhu naik menjadi 76,5°C dan etanol mulai menetes keluar dari ujung kondensor. Selanjutnya dalam waktu 14 menit, suhu menjadi 79°C dan volum etanol pada kolektor (*erlen meyer*) menjadi 100ml, kemudian itu diukur tingkat kemurniannya dengan menggunakan alat uji konsentrasi, sehingga didapatkan etanol dengan kemurnian 87,5% sebagai produk awal pada proses destilasi. Pada suhu kedua yaitu 81°C, didapatkan etanol dengan kemurnian 85% dalam waktu 9 menit.

Setelah beberapa saat proses berlangsung dilakukan pengontrolan pada suplai panas sehingga suhu turun menjadi 79,6°C, 79°C dan naik 79,5°C, dengan kemurnian etanol yang didapatkan masing-masing adalah: 80%, 87.5%, dan 89%. Selanjutnya konsentrasi etanol terus meningkat hingga mencapai 96% pada suhu 78°C. Setelah itu suhu kembali naik hingga *volume* etanol dalam (*liquor*) habis dan mencapai titik didih molekul air, yang mengakibatkan menurunnya konsentrasi etanol.

Pencampuran Etanol dan Gasoline (Peralite dan, Pertamax

proses pencampuran diawali dengan mempersiapkan 7 ml Peralite yang akan dimasukkan ke dalam gelas

ukur. Etanol (*hidrat*) berkonsentrasi 80% ditambahkan ke dalam gelas ukur secara perlahan dengan *volume* 5 ml, Pada proses tersebut terlihat bahwa Peralite mulai mengambang di atas permukaan larutan etanol dalam gelas ukur, artinya baru sebagian Peralite yang tercampur dalam etanol. Pada penambahan etanol dengan *volume* 7 ml, jumlah *volume* Peralite yang terpisah masih sama dengan proses sebelumnya. Setelah pencampuran dengan beberapa komposisi, larutan etanol dan Peralite dapat menjadi satu fasa pada penambahan *volume* etanol sebesar 102 ml. Sehingga produk tersebut dinyatakan sebagai gasohol E-93 dengan masing-masing persentase yaitu 81.6% untuk etanol, 20.4% H₂O dan 7% peralite.

Gasohol E-93 artinya adalah 93 bagian etanol berair (102 ml dibagi dengan 109 ml Peralite dikali 100%) dan 7 bagian Peralite. Untuk persentase etanol dalam gasohol didapat melalui *volume* etanol murni (ml) dikali dengan *volume* total larutan (*volume* etanol yang ditambahkan + *volume* awal *gasoline*) dibagi 100%, sedangkan persentase H₂O diperoleh dari *volume* H₂O dalam etanol dikali dengan *volume* total larutan kemudian dibagi 100%. Hal ini berlaku untuk semua konsentrasi etanol pada proses pencampuran.

Kemudian proses pencampuran etanol dan Peralite dilanjutkan untuk etanol berkonsentrasi 95% hingga 98%. Pada kemurnian 95% dilakukan penambahan etanol dengan *volume* sebanyak 2 ml pada 7 ml Peralite dalam gelas ukur dan terlihat bahwa kedua substansi sudah hampir tercampur menjadi satu fasa. Hal ini disebabkan oleh konsentrasi etanol yang tinggi sehingga kedua larutan lebih mudah untuk tercampur. Setelah penambahan *volume* etanol sebesar 3 ml, semua komponen (etanol, air dan Peralite) menjadi satu fasa dan dinyatakan sebagai gasohol E-30 dengan masing-masing persentase yaitu 2,85% untuk etanol, 0,15% H₂O dan 7% Peralite Sedangkan untuk etanol dengan kemurnian 98%, terdapat sedikit hambatan dalam penentuan ketercampuran kedua larutan, ini diakibatkan oleh konsentrasi etanol yang sangat tinggi Sehingga dibutuhkan ketelitian pada saat proses pencampuran. Pada etanol dengan kemurnian 98% hanya dibutuhkan *volume* sebanyak 0,5 ml ke dalam 7 ml Peralite untuk menjadi satu fasa dan dinyatakan sebagai gasohol E-6 dengan masing-masing persentase yaitu 0,049% untuk etanol, 0,01% H₂O dan 7% Peralite. Tabel 4.2 menunjukkan komposisi bahan bakar campuran

Pertalite, etanol murni dan air dalam larutan satu fasa.

Untuk Pertamina etanol berkonsentrasi 88% dilakukan pencampuran dengan penambahan *volume* pada gelas ukur sebesar 12 ml, sehingga Pertamina yang masih terpisah yaitu 18 ml dari 19 ml *volume* awal, yang artinya 1 ml telah terlarut dalam proses tersebut. Setelah beberapa penambahan *volume* etanol yang berbeda, dapat disimpulkan bahwa jumlah Pertamina dalam gelas ukur semakin berkurang sesuai dengan penambahan etanol. Untuk pencampuran 88% etanol dengan 7 ml Pertamina menjadi satu fasa pada penambahan *volume* 95 ml etanol. Sehingga dinyatakan sebagai gasohol E-92 dengan masing-masing persentase yaitu 41,36% untuk etanol, 5,64% H₂O dan 7 % Pertamina.

Pada kemurnian 95% dilakukan penambahan etanol dengan *volume* sebanyak 11 ml pada 7 ml Pertamina dalam gelas ukur dan terlihat bahwa kedua substansi sudah tercampur menjadi satu fasa. Hal ini disebabkan oleh konsentrasi etanol yang tinggi sehingga kedua larutan lebih mudah untuk tercampur dengan masing-masing persentase yaitu 10,45% untuk etanol, 0,55% H₂O dan 7% Pertamina. Sedangkan untuk etanol dengan kemurnian 97%,

dikarenakan konsentrasi etanol yang juga sangat tinggi dibutuhkan ketelitian pada saat proses pencampuran. Pada Etanol dengan kemurnian 97% hanya dibutuhkan sebanyak 2 ml ke dalam 7 ml Pertamina untuk menjadi satu fasa dengan masing-masing persentase yaitu 1,94% untuk etanol, 0,06% H₂O dan 7% Pertamina.

Seperti yang ditunjukkan dalam data, perubahan konsentrasi etanol mempengaruhi secara signifikan terhadap komposisi atau jumlah Pertalite/Pertamax, etanol, dan air. Pembentukan gasohol dalam satu fasa harus dalam komposisi yang tepat antara Pertalite/Pertamax, etanol murni, dan air. Jika jumlah etanol kurang dari komposisi minimum campuran satu fasa tidak dapat dibentuk. Gaya gravitasi yang bekerja pada molekul etanol berair lebih besar daripada gaya tarik parsial antara kutub *gasoline* dan etanol. Semakin rendah kemurnian etanol dengan *gasoline* membentuk gasohol semakin kecil kemungkinan etanol encer dan *gasoline* membentuk emulsi dalam satu fasa. Secara umum, komposisi etanol yang dilarutkan di dalam Pertamina lebih tinggi dibandingkan dengan Pertalite.

Definisi Tegangan Permukaan

Dalam proses pencampuran, etanol (*hidrat*) berperan aktif sebagai surfaktan dan bertindak sebagai zat pelarut terhadap

hidrokarbon, termasuk *gasoline* (Powers et al., 2001). Penambahan surfaktan dalam larutan dapat menyebabkan turunnya tegangan permukaan molekul air (McDowell & Powers, 2003). Tercampurnya larutan etanol dan *gasoline* menjadi satu fasa dipengaruhi oleh gugus hidrofilik dan lipofilik yang dimiliki oleh surfaktan, dimana gugus hidrofilik pada surfaktan bersifat polar sehingga mudah bersenyawa dengan air, sedangkan gugus lipofilik bersifat non polar yang dapat bersenyawa dengan minyak. Bila etanol telah melebihi *volume gasoline* maka tegangan permukaan larutan menjadi konstan walaupun konsentrasi surfaktan ditingkatkan.

Analisis Grafik Triangular pada Peralite dan Pertamina

Dari data hasil proses pencampuran antara Peralite, etanol, air dan pencampuran Pertamina, etanol, air menjadi satu fasa dapat dilihat dalam diagram *triangular* di bawah ini. Percobaan dilakukan pada suhu 30°C dan tekanan atmosfer 1 atm. Titik-titik pada ruas kanan yang dihasilkan menunjukkan jumlah persentase komposisi pencampuran ketika menjadi satu fasa. Bentuk dua grafik hampir serupa tetapi konsentrasi etanol yang dicampur satu fasa berbeda di mana Peralite larut sepenuhnya pada dengan

etanol 80%, sedangkan Pertamina hanya pada etanol dengan konsentrasi 88%. *Area* grafik dimana kondisi yang masih terpisah menjadi dua fasa terletak di sisi kiri pada grafik, sedangkan yang menunjukkan satu fasa ada di sisi kanan seperti yang ditunjukkan pada gambar. Kisaran komposisi etanol murni, Peralite, dan air di mana ketiganya terlarut sepenuhnya masing-masing adalah 0,69-74,87%, 6,43-99,21%, dan 0,10-18,70%. Kadar air tertinggi yang dicampur ke dalam Peralite adalah sebesar 18,70% yang dicampur dengan menggunakan etanol konsentrasi 80% yang merupakan konsentrasi paling sedikit.

Ketika Pertamina dilakukan pencampuran seperti pada Peralite, komposisi berubah secara signifikan dan konsentrasi etanol paling sedikit berbeda dibandingkan dengan Peralite. Ketika etanol 88% digunakan, Pertamina, etanol murni dan air tercampur sempurna dengan komposisi 12,96%, 76,59%, dan 10,45% yang merupakan konsentrasi paling sedikit. Kisaran komposisi Pertamina, etanol murni, dan air dimana mereka dicampur dalam satu fasa adalah 12,99%-78,25%, 21,13%-76,62%, dan 0,63%-10,39%. Pada etanol 95% dan 96% terlarut dengan sempurna pada komposisi

38,94% (Pertamax), 58,02% (etanol), dan

3,04% (air) dan 70,08%, 28,73%, dan 1,1

KESIMPULAN

Gasohol berair tersusun oleh bensin dengan parameter RON 90 (Pertalite) dan 92 (Pertamax) dapat dicampur dengan baik di mana kemurnian etanol di bawah 98%. Hasilnya menunjukkan bahwa etanol yang konsentrasinya 80%-98% dilarutkan sepenuhnya dengan bahan bakar dalam komposisi yang tepat. Rentang komposisi Pertalite, etanol murni, dan air dimana membentuk campuran satu fasa menggunakan etanol dengan konsentrasi 80%-98% adalah 9,46%-99,21%, 0,69%-76,94%, dan 0,10%-13,59% sedangkan campuran Pertamax, etanol murni, dan air yang menggunakan etanol 88%-97% adalah 12,96%-77,76%, 21,54%-76,58% dan 0,70%-10,45%. Ditemukan bahwa perubahan konsentrasi etanol dapat mempengaruhi secara signifikan komposisi bahan bakar, etanol, dan air dalam membentuk gasohol satu fasa. Penambahan etanol setelah satu fasa terbentuk tidak dapat memisahkan komponen bahan bakar dan etanol berair tetapi jumlah etanol yang lebih sedikit untuk menjadi bahan bakar emulsi berair satu fasa tidak akan tercapai. Ditemukan bahwa parameter

bahan bakar dan destilasi berubah dari etanol murni dan bahan bakar yang disebabkan oleh adanya etanol dan sebagian kecil air tetapi masih dalam kisaran yang diizinkan sebagai bahan bakar.

SARAN

Penelitian ini perlu dikembangkan pada tahap uji coba bahan bakar gasohol berair pada mesin bakar termodifikasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Aruan, I., Sangian, H. F., & Tanauma, A. (2018). Efek Perubahan Struktur Pati Singkong Yang Dilakukan Pretreatment Dengan Larutan Ion Dan Gelombang Mikro Terhadap Produksi Gula. *Jurnal MIPA*, 7(1), 34.
- Balat, M., Balat, H., & Öz, C. (2008). Progress in bioethanol processing. *Progress in Energy and Combustion Science*, 34(5), 551–573.
<https://doi.org/10.1016/j.pecs.2007.11.001>
- Demirbas, M. F., Bozbas, K., & Balat, M. (2004). Carbon dioxide emission trends and environmental problems in Turkey. *Energy Exploration and Exploitation*, 22(5), 355–366.
<https://doi.org/10.1260/0144598043026464>
- Dufey, A. (2006). *Sustainable Markets Discussion Paper Number 2: Biofuels production, trade and*

- sustainable development:*
Emerging Issues. (2).
- Hsieh, W. D., Chen, R. H., Wu, T. L., & Lin, T. H. (2002). Engine performance and pollutant emission of an SI engine using ethanol-gasoline blended fuels. *Atmospheric Environment*, 36(3), 403–410.
[https://doi.org/10.1016/S1352-2310\(01\)00508-8](https://doi.org/10.1016/S1352-2310(01)00508-8)
- Martín, C., Galbe, M., Wahlbom, C. F., Hahn-Hägerdal, B., & Jönsson, L. J. (2002). Ethanol production from enzymatic hydrolysates of sugarcane bagasse using recombinant xylose-utilising *Saccharomyces cerevisiae*. *Enzyme and Microbial Technology*, 31(3), 274–282.
[https://doi.org/10.1016/S0141-0229\(02\)00112-6](https://doi.org/10.1016/S0141-0229(02)00112-6)
- McDowell, C. J., & Powers, S. E. (2003). Mechanisms affecting the infiltration and distribution of ethanol-blended gasoline in the vadose zone. *Environmental Science and Technology*, 37(9), 1803–1810.
<https://doi.org/10.1021/es025976l>
- Powers, S. E., Hunt, C. S., Heermann, S. E., Corseuil, H. X., Rice, D., & Alvarez, P. J. J. (2001). The transport and fate of ethanol and BTEX in groundwater contaminated by gasohol. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 31(1), 79–123.
<https://doi.org/10.1080/20016491089181>
- Sangian, H. F., Tunena, M., & Pani, S. (2017). The study of isochoric subcritical water using power series: A potential of energy generation with ISCW reactor. *AIP Conference Proceedings*, 1887(September).
- Sehe, M. Ri., Sangian, H. F., & Tongkukul, S. H. . (2018). Studi Perbandingan Struktur Selulosa Dengan Pretreatment Larutan Ion Pada Kayu Cempaka (*Elmerillia Ovalis*). *Jurnal MIPA*, 7(1), 1.