

# **Studi Komposisi Bahan Bakar Campuran Etanol Berair, Bensin (Ron 90) dan Butanol Emulsi Stabil pada Suhu Rendah**

**Letia Robo Benaino, Hanny Frans Sangian<sup>\*</sup>, dan As'ari**

*<sup>1</sup>Program Studi Fisika, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sam Ratulangi, Jl. Kampus Unsrat Bahu, Manado, Sulawesi Utara, 95115*

\*Corresponding author: 18101104023@student.unsrat.ac.id

## **Abstrak**

Tujuan penelitian adalah: Untuk menentukan komposisi bahan bakar campuran Etanol berair, Bensin (RON 90) dan Butanol, Emulsi stabil dan untuk menganalisis komposisi bensin, etanol dan butanol pada keadaan satu fasa pada suhu rendah. Alat dan bahan yang digunakan yaitu gelas ukur dengan ukuran 100 ml dan 500 ml sebagai wadah untuk pencampuran, pipet tetes digunakan memindahkan larutan dari suatu wadah ke wadah yang lain. Dan bahan yang digunakan yaitu Etanol, Air, Bensin (RON 90) dan Butanol. Penelitian komposisi bahan bakar campuran etanol, bensin (RON 90) dan butanol, awalnya dilakukan pengenceran etanol 96% menjadi 70%, 75%, 80%, 85% dan 90%. Berdasarkan penelitian ini komposisi yang diperoleh dari konsentrasi etanol 70%-90% dengan suhu -15,00 sampai 30,40°C diperoleh : bensin sebanyak 54,74% – 59,09%, etanol sebanyak 29,47% – 31,82%, dan butanol 15,79% – 9,09%. Dapat diinterpretasikan bahwa komposisi bahan bakar campuran, etanol berair, bensin (RON 90) dan butanol berhasil dibuat dengan suhu -15,00 sampai 30,40°C.

Kata Kunci: Bahan Bakar Campuran; Komposisi; Emulsi Stabil; Suhu.

## **Studies of Fuel Composition from a mixture of aqueous Ethanol, Gasoline (RON 90) and Stable Butanol Emulsion at Low Temperatures**

### **Abstract**

This aim of the research is: To determine the fuel composition of a mixture of aqueous ethanol, gasoline (RON 90) and stabilized butanol emulsion and to analyze the composition of gasoline, ethanol and butanol in one phase at low temperatures. The tools and materials used are measuring cups measuring 100 ml and 500 ml as containers for mixing, dropper pipettes are used to transfer the solution from one container to another. The materials used are Ethanol, Water, Gasoline (RON 90) and Butanol. Research into the fuel composition of a mixture of ethanol, gasoline (RON 90) and butanol, initially diluting 96% ethanol to 70%, 75%, 80%, 85% and 90%. Based on this research, the composition obtained from an ethanol concentration of 70%-90% with a temperature of -15.00 to 30.40°C was obtained: 54.74% - 59.09% gasoline, 29.47% - 31.82% ethanol %, and butanol 15.79% - 9.09%. It can be interpreted that the mixed fuel composition, aqueous ethanol, gasoline (RON 90) and butanol was successfully prepared at a temperature of -15.00 to 30.40°C.

Keywords: Mixed Fuel, Composition, Stable Emulsion, Temperature

## PENDAHULUAN

Sumber bahan terbarukan lignoselulosa pada saat ini berusaha dikembangkan menjadi bahan yang lebih berharga. Karena, kebutuhan energi yang dinamis ditengah semakin terbatasnya cadangan energi (fosil). Cadangan dan produksi minyak bumi mengalami penurunan sebesar 10% setiap tahun (Bambang, 2006). Selama ini kebutuhan energi dunia dipenuhi oleh sumber daya tak terbarukan seperti minyak bumi dan batu bara. Kondisi ini perlu disikapi dengan mencari sumber energi baru atau peningkatan produksi bahan bakar yang didapatkan dari energi alternatif yang dapat diperbaharui atau dikenal dengan energi terbarukan. Salah satu adalah memanfaatkan biomassa, senyawa organik maupun limbah untuk dikonversi menjadi energi yang bersifat dapat diperbaharui (Arias dan Astriana, 2011).

Etanol merupakan sumber energi yang dapat diperbaharui. Sebagai salah satu bahan bakar, etanol yang dihasilkan dari fermentasi glukosa yang bisa didapatkan dari tanaman-tanaman yang banyak mengandung karbohidrat (Govindaswamy & Vane, 2007). Peneliti Sangian *et al.*, (2017) sebelumnya menemukan bahwa disulawesi 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).

Peneliti Sangian *et al.*, (2017) menemukan bahwa etanol dapat dicampur sempurna dengan bensin jenis premium (RON 88) pada keadaan normal dengan komposisi yang tepat. Begitu juga dengan penelitian yang dilakukan Pikunas, (2003) mendeskripsikan bahwa ketika campuran etanol dan bensin digunakan, tenaga mesin dan konsumsi bahan bakar dari mesin akan lebih baik. Emisi CO (karbon monoksida) menurun secara drastis dan emisi HC (hidrokarbon) menurun hanya dalam beberapa kondisi kerja mesin, namun meningkat emisi CO<sub>2</sub>. Dalam studi ini, ditemukan bahwa menggunakan campuran etanol-bensin, emisi CO (karbon monoksida) dapat dikurangi sampai 10-30%, sementara peningkatan emisi CO<sub>2</sub> sebesar 5-10% tergantung pada kondisi mesin.

Peneliti Syarriudin dan Syaiful (2019), pada penelitiannya sebelumnya menjelaskan bahwa tingginya kadar oksigen pada butanol mampu meningkatkan pembakaran dalam silinder dan meningkatkan efisiensi termal. Zheng *et al.*, (2017) menjelaskan bahwa campuran bahan bakar butanol mampu memberikan efek stabilitas pembakaran. Proses pembakaran yang baik dapat mereduksi emisi CO, HC namun emisi NO<sub>x</sub> mengalami peningkatan. Fangxi, (2017) pada penelitiannya menjelaskan bahwa sistem resirkulasi gas buang (EGR) membawa beberapa bahan bakar yang tidak terbakar kembali ke ruang bakar dan membantu proses pembakaran. Hal ini menyebabkan bahan bakar yang diinjeksikan ke ruang bakar menurun. Dari hasil penelitian Haiqiao *et al.*, (2012) dapat dijelaskan bahwa penggunaan resirkulasi gas buang (EGR) meningkatkan *break thermal efficiency* karena adanya gas buang yang menggantikan udara segar yang masuk ke dalam silinder sehingga prosentase oksigen mengalami peningkatan. Penambahan butanol pada bahan bakar bensin dapat memberikan dampak positif pada mesin. Sistem resirkulasi gas buang (EGR) juga dapat memperbaiki performa mesin.

Berdasarkan latar belakang diatas sudah banyak peneliti yang melakukan penelitian bahan bakar campuran. Namun penelitian kali ini belum ada kajian tentang studi komposisi bahan bakar campuran, etanol berair, bensin (RON 90) dan butanol pada suhu rendah.

## METODOLOGI

### Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Fisika Lanjut Fakultas Matematika dan Ilmu pengetahuan alam Universitas Sam Ratulangi sejak Juli 2022 sampai September 2023.

### Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bensin (RON 90), etanol, butanol, dan air.

## Prosedur Penelitian

### Persiapan Etanol

Pertama-tama dilakukan pengenceran etanol 96% menjadi etanol 70%, 75%, 80%, 85% dan 90%. Pengenceran dilakukan menggunakan gelas ukur dengan ukuran 500 ml. Setelah proses pengenceran, masing-masing konsentrasi etanol dimasukkan ke dalam botol plastik.

$$V_1M_1 = V_2M_2$$

$$V_{air} = V_2 - V_1$$

Keterangan:

V<sub>1</sub> = Volume awal (mL)

V<sub>2</sub> = Volume akhir (mL)

V<sub>air</sub> = Volume air yang ditambahkan

M<sub>1</sub> = Konsentrasi awal

M<sub>2</sub> = Konsentrasi akhir

### Persiapan Emulsi

1. Alat dan bahan seperti gelas ukur, pipet tetes, termometer, freezer, bensin, etanol dan butanol disiapkan untuk proses pencampuran
2. Proses pencampuran dilakukan menggunakan labu ukur dengan ukuran 100 ml
3. Beberapa mili liter campuran bensin dan etanol dituangkan ke dalam gelas ukur
4. Butanol ditambahkan secara perlahan-lahan ke dalam gelas ukur yang berisi campuran bensin dan etanol. Diaduk sampai cairan menjadi 1 fasa atau mencapai emulsi stabil
5. Campuran diukur suhunya menggunakan termometer dan dimasukkan ke dalam pendingin (freezer) dengan bagian atas labu tertutup rapat
6. Beberapa menit kemudian diamati kembali, jika campuran tersebut menjadi dua fasa, maka ditambahkan kembali butanol secara perlahan menggunakan pipet tetes hingga campuran menjadi satu fasa.
7. Kemudian suhu campuran akan diukur kembali dan bagian atas labu ukur ditutup rapat kembali kemudian dimasukkan ke dalam freezer sampai beberapa menit
8. Prosedur pencampuran dilakukan secara berulang, sampai campuran tidak lagi terpisah menjadi dua fasa atau sudah mencapai emulsi stabil.

### Komposisi Bensin, Etanol, dan Butanol

Untuk mendapat hasil yang akurat, perlu melakukan perhitungan di Aplikasi Microsoft Excel dengan Komposisi bahan bakar campuran yaitu:

Persentase Bensin (RON 90)

$$\frac{\text{Volume Peralite}}{(\text{Volume Peralite} + \text{volume etanol} + \text{volume butanol})} \times 100$$

Persentase Etanol

$$\frac{\text{Volume Etanol}}{(\text{Volume etanol} + \text{volume peralite} + \text{volume butanol})} \times 100$$

Persentase Butanol

$$\frac{\text{Volume Butanol}}{(\text{Volume butanol} + \text{volume peralite} + \text{volume etanol})} \times 100$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Komposisi Bensin (RON 90), Etanol Dan Butanol 99,5% Dalam Emulsi Stabil

Pada mulanya mencampurkan 26,00 ml bensin dan 14,00 ml etanol 70% kedalam wadah dengan ukuran 100 ml, larutan tersebut terpisah dua fasa. Menambahkan butanol 99,5% secara perlahan-lahan kedalam dua larutan yang sudah tercampur, hingga ketiga komponen diaduk sampai menjadi satu fasa (terlarut sempurna). Suhu yang diukur dari termometer yaitu 26,50°C, kemudian menghitung volume dari ketiga komponen yang sudah mencapai emulsi stabil. Diletakan kedalam freezer selama 10,00 menit pada suhu 1,60 °C Mengamati kembali larutan tersebut, pada saat terpisah tambahkan butanol sampai larutan kembali menjadi stabil. Mengukur kembali volume dari butanol yang ditambahkan pada keadaan satu fasa (stabil) dan meletakkan kembali larutan kedalam freezer. Dari penelitian diperoleh persentase volume bensin sebanyak 46,43% - 56,52%, etanol sebanyak 25,00% - 30,43% dan butanol sebanyak 28,57% - 13,04%, campuran dihentikan setelah mencapai emulsi stabil.

Selanjutnya komposisi bensin, etanol 75% dan butanol 99,5%, bensin berjumlah 26 ml dicampurkan dengan 14 ml etanol 75% dan 5,50 ml butanol yang ditambahkan sehingga larutan menjadi stabil. Suhu yang terbaca pada termometer yaitu 22,60°C, meletakkan kembali larutan kedalam freezer, pada saat 9,20 menit, campuran terpisah dua fasa, untuk menstabilkan emulsi kembali tambahkan butanol secara perlahan-lahan hingga campuran menjadi satu fasa. Persentase volume bensin yang di peroleh 43,33% - 57,14% etanol 23,33% - 30,77% dan butanol 33,33% - 12,09% dengan suhu -12,00 sampai 22,60°C. Ketiga komponen ini dimasukkan kedalam freezer, larutan akan terpisah menjadi 2 fasa, untuk mencapai emulsi stabil perlu penambahan butanol agar campuran tersebut terlarut sempurna dan mencapai emulsi stabil.

Komposisi bahan bakar campuran bensin, etanol 80%, dan butanol 99,5% pada emulsi stabil dengan suhu -17,00 sampai 29,00 °C. Dari penelitian didapatkan bahwa ketiga komposisi naik pada saat suhu 29,00 °. Sebelumnya larutan yang ditambahkan 26,00 ml bensin dan 14,00 ml etanol, butanol yang ditambahkan sebesar 5,00 ml pada keadaan stabil. Meletakkan kembali ketiga komponen kedalam freezer, pada saat suhu menurun menjadi 12,00°C, ketiga larutan sudah terpisah menjadi dua fasa. Menambahkan butanol kembali hingga larutan menjadi satu fasa, sehingga persentase volume bensin berubah menjadi 56,52%, etanol 30,43% dan butanol 13,04%. Disimpulkan bahwa komposisi bensin, etanol dan butanol pada emulsi stabil dengan suhu rendah, dapat dilihat pada persentase 54,74%, 29,47% dan 15,79%, Campuran telah dihentikan karena sudah mencapai emulsi stabil dan mencapai suhu -15,00.

Saat komposisi bensin, etanol 85% dan butanol 99,5%, pada suhu 30,40°C volume bensin dan etanol yang di tambahkan berbeda dengan sebelumnya yaitu 13,00 ml bensin dan 7,00 ml etanol 85%. Larutan masih dalam keadaan dua fasa, butanol yang ditambahkan sebesar 2,00 ml, meletakkan sampel didalam freezer, sampai suhu menjadi 10,00°C. Menambahkan butanol sampai volumenya menjadi 3,00 ml dan memperoleh Persentase volume bensin 56,52%, etanol 30,43% dan 13,04%. Mengulangi kembali hingga persentase volume bensin, etanol menurun 54,17% dan 29,17% sedangkan komposisi butanol naik menjadi 16,67% pada suhu 1,30°C volume butanol yang ditambahkan sebesar 4 ml. Pada menit 186 dengan suhu 1,30 ketiga larutan tidak terpisah menjadi dua fasa dan mencapai emulsi stabil. Disimpulkan bahwa semakin banyak butanol yang ditambahkan maka suhu yang diperoleh semakin menurun.

Komposisi selanjutnya pada percobaan pertama dengan suhu yang terlihat yaitu 29,50°C volume bensin yang ditambahkan 26,00 ml dan 14,00 ml etanol dicampurkan menjadi dua fasa. Kedua larutan terpisah menjadi dua fasa, untuk menstabilkan emulsi, tambahkan butanol secara perlahan-lahan sebesar 1,00 ml sehingga larutan menjadi satu fasa (emulsi stabil). Persentase volume bensin, etanol 90% dan butanol 99,5% pada suhu 29,50°C yang tercatat yaitu 63,41%, 34,15%, dan 2,44%. Ketika suhu menurun 9,60°C, volume butanol naik 1,30 ml hingga ketiga komponen menjadi satu dan mencapai emulsi stabil dengan persentase volume bensin 62,95%, etanol 33,90% dan butanol 3,15%, kemudian larutan diletakkan kedalam freezer sampai suhu menurun hingga -2,00°C. Ketiga Persentase berubah menjadi 62,80%, 33,82% dan 3,38%. Butanol kembali ditambahkan sebesar 2,00 ml pada suhu -4,20°C persentase volume bensin berubah menjadi 61,90%, etanol 33,33% dan butanol 4,76%, campuran tersebut sudah mencapai emulsi stabil.

## KESIMPULAN

Dari hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa persentase Bahan bakar campuran etanol berair, bensin dan butanol berhasil di tentukan pada keadaan satu fasa pada campuran etanol 70% persentase volume bensin (RON 90) sebanyak 46,43%, etanol 25,00% dan butanol 28,57%. etanol 75% persentase volume bensin sebanyak 43,33%, etanol 23,33% dan butanol 33,33%. Etanol 80% bensin (RON 90) sebanyak 54,74%, etanol 29,47% dan butanol 15,79%. Etanol 85% bensin sebanyak 54,17%, etanol 29,17% dan butanol 16,67%. Etanol 90% bensin (RON 90) sebanyak 61,90%, etanol 33,33% dan butanol 4,76%. Persentase bahan bakar campuran etanol, bensin (RON 90) dan butanol mencapai keadaan emulsi stabil pada suhu terendah -15,00 °C dengan persentase bensin (RON 90) 54,74%, etanol 29,47% dan butanol 15,79%

## Saran

Penelitian ini perlu dikembangkan pada tahap selanjutnya, menggunakan metode lain, agar pencampuran yang diamati pada kestabilan emulsi dapat memperoleh hasil yang lebih akurat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arias, G. and Astriana W.E., 2011. Variasi kondisi operasi *steam pretreatment sawdust* (serbuk kayu) sebagai bahan baku produksi glukosa. Jurusan Teknik Kimia Fti-Its. Surabaya.
- Bambang. 2006. Biodiesel sumber energi alternatif pengganti solar yang terbuat dari ekstraksi minyak jarak pagar. Surabaya: Trubus Agrisarana.
- Chen, Z., Y. Zhang, X. Wei, Q. Zhang, Z. Wu, And J. Liu. 2017. "Thermodynamic process and performance of high n- butanol/gasoline blends fired in a diproduction engine running wide-openthrottle (wot)," *energy conversion and management*. **152(57-64)**.
- Govindaswamy, S., and Vane, L. M. 2007. *Kinetics of growth and ethanol production on different carbon substrates using genetically engineered xylose-fermenting yeast*. **98**: 677-685.
- Haiqiao Wei., Dengquan Feng., Jiaying Pan., Aifang Shao., and Mingzhang Pan. 2017. "Knock characteristics of SI engine fueled with n-butanol in combination with different EGR rate" *Energy*. **118**: 190-196.
- Pikunas, A. 2003. *Influence of composition of gasoline - ethanol blends on parameters of internal combustion engines*. Journal Of Kones Internal Combustion Engines , Vol. **10 (3-4)**.
- Sangian, H. F., Tunena, M., and Pani, S. (2017). *The study of isochoric subcritical water using power series: a potential of energy generation with iscw reactor*. Aip conference proceedings, 1887.

- Sangian, H.F., G.H. Tamuntuan., Hir Mosey., Va Suoth., and Bh Manialup. 2017. *The utilization of arenga pinnata ethanol in preparing one phase- aqueous gasohol. Arpn journal of engineering and appli ed sciences.* **12(24)**: 7039-7046.
- Syarifudin and Syaiful. 2019. Pengaruh penggunaan energi terbarukan butanol terhadap penurunan emisi jelaga mesin diesel injeksi langsung berbahan bakar biodiesel campuran solar dan jatropa. *Infotekmesin*, Vol. **10(1)**: 18-22.
- Xie, F., Hong, W., Su, Y., Zhang, M., And Jiang, B. 2017. "Effect of external hot egr dilution on combustion, performance and particulate emissions of a gdi engine," *energy convers. Manag.*, Vol. **142**: 69-81.