

Penyuluhan Peran Butanol Sebagai Biofuel Sebagai Alternatif Bahan Bakar Kendaraan Bagi Pelaku Bengkel Di Sidoarjo

Septian Raharjo^{1,a}, Muharom Muharom^{2,b}, Gatot Setyono^{3,c}, Alfi Nugroho^{4,d}, Navik Kholili^{5,e} dan Mochammad Muchid^{6,f}

PT. SJP Surabaya¹

Jl. Margomulyo Permai Ac No.4, Surabaya, Jawa Timur, Indonesia¹

Program Studi Teknik Industri Universitas Wijaya Putra^{2,3,4,5,6}

Jl. Raya Benowo No. 1-3 Surabaya, Jawa Timur, Indonesia^{2,3,4,5,6}

aseptianr327@gmail.com

Abstrak.

Butanol merupakan biofuel dengan karakteristik kimia yang mirip dengan bensin, diimplementasikan pada mesin *Spark Ignition* (SI) kapasitas kecil dan bertransmisi *Continuously Variable Transmission* (CVT). Pada penyuluhan ini bahwa butanol yang digunakan dicampur dengan bahan bakar murni untuk mengevaluasi karakteristik pembakaran dan kinerja mesin. penyuluhan ini dilaksanakan terhadap pelaku bengkel dengan jumlah tujuh orang mekanik di sidoarjo untuk memberikan pengetahuan tentang peluang butanol sebagai biofuel sebagai pengganti bahan bakar standard dan layak digunakan sehari-hari pada kendaraan bermotor. Selain itu butanol merupakan bahan bakar yang ramah lingkungan serta optimal terhadap kendaraan bermotor.

Kata kunci: butanol, biofuel, alternatif bahan bakar.

Abstract.

Butanol is a biofuel with chemical characteristics similar to gasoline, implemented in small capacity Spark Ignition (SI) engines and Continuously Variable Transmission (CVT) transmissions. The butanol is mixed with pure fuel to evaluate combustion characteristics and engine performance in this counseling. This counseling was carried out for seven mechanic workshops in Sidoarjo to provide knowledge about the opportunities for butanol as a biofuel as a substitute for standard fuel and suitable for daily use in motorized vehicles. Besides that, butanol is an environmentally friendly fuel optimal for motorized vehicles.

Keywords: *increasing capabilities, CNC-Turning, vocational school students.*

Pendahuluan

Penelitian baru muncul yang menunjukkan keuntungan menggunakan n-butanol, alkohol unggul dalam hal rantai karbon, sebagai pengganti etanol anhidrat dalam campuran bahan bakar bensin-etanol dan bahkan sebagai pengganti bensin karena kesamaan kimianya. Sebagai alkohol empat karbon, n-butanol tidak berwarna dan mudah terbakar, membentuk keluarga empat isomer butanol dengan 2-butanol, isobutanol dan tert-butanol. Untuk keperluan penelitian ini, hanya n-butanol dan sifat-sifatnya yang dievaluasi sebagai bahan bakar [1]. Dibandingkan dengan etanol, n-butanol memiliki beberapa sifat bahan bakar yang lebih unggul, seperti kemampuan pencampuran yang tidak terbatas dengan bensin, kandungan energi (LHV) yang lebih tinggi dan keunggulan karena tidak terlalu higroskopis, sehingga dapat langsung dicampur di kilang dan diangkut melalui

distribusi yang ada. infrastruktur tanpa bahaya pencemaran air. Meskipun demikian, hal ini menunjukkan risiko terjadinya ketukan yang lebih tinggi pada rasio kompresi yang lebih tinggi karena angka oktannya yang lebih rendah [2].

Selain itu, jika dibandingkan dengan bensin, n-butanol memiliki nilai oktan yang sama dan jumlah oksigen yang lebih tinggi, sehingga diyakini dapat menghasilkan pembakaran yang lebih sempurna dan mengurangi emisi karbon monoksida. Tekanan uap Reid adalah sifat bahan bakar yang berkaitan dengan kemudahan penguapan bahan bakar dan, oleh karena itu, berhubungan langsung dengan start mesin dalam keadaan dingin. Memiliki tekanan uap Reid yang lebih rendah, n-butanol lebih sulit menguap dibandingkan bensin dan etanol [3]

Rasio udara terhadap bahan bakar dan kandungan energi n-butanol mendekati bensin. n-Butanol kurang mudah menguap, memiliki titik nyala yang lebih tinggi dan tekanan uap yang lebih rendah, sehingga lebih aman untuk diproses dan dapat disalurkan melalui pipa bahan bakar yang ada, namun menunjukkan masalah saat start awal yang sama dibandingkan dengan yang diamati pada etanol, sehingga memerlukan perubahan serupa dalam mesin untuk mengatasi kekhususan ini. Namun, ini adalah perangkat yang terkenal seperti tangki bensin tambahan kecil, saluran bahan bakar berpemanas, atau injektor berpemanas yang meningkatkan start awal. Selain itu, kandungan energi n-butanol yang lebih tinggi dibandingkan etanol meningkatkan jangkauan kendaraan. Sebagai uji performakemungkinan penggunaan n-butanol sebagai bahan bakar [4].

umumnya memerlukan kepadatan energi yang tinggi. Butanol memiliki banyak keunggulan dalam penerapan mesin pengapian busi [5]. Namun, penerapan butanol pada mesin piston penerbangan dengan penyalaan percikan mungkin mempunyai risiko pada nilai kalornya. Nilai kalor butanol yang lebih rendah hanya tiga perempat dari bensin [6]. Salah satu cara untuk mengatasi masalah ini adalah dengan menggunakan bahan bakar campuran butanol/bensin, yang dapat meningkatkan nilai kalor bahan bakar secara keseluruhan lebih rendah [7]. Karena tekanan uap jenuhnya yang rendah, titik nyala yang rendah, dan volatilitas yang tinggi, bensin mudah meledak jika terjadi percikan api. Hal ini bertentangan dengan tujuan penggantian bensin dengan butanol [8][9].

Melalui Implementasi kegiatan pengabdian masyarakat, Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Wijaya Putra Surabaya memberikan penyuluhan peran butanol sebagai biofuel sebagai alternatif bahan bakar kendaraan bagi pelaku bengkel di Sidoarjo. Penyuluhan ini dihadiri pelaku bengkel yaitu mekanik dengan jumlah tujuh orang. Tujuan dari penyuluhan ini adalah meningkatkan skill mekanik kendaraan bermotor secara praktis.

Metode Pelaksanaan

Memberi penyuluhan tentang pentingnya alternatif bahan bakar biofuel yang bisa digunakan sehari-hari merupakan hal yang sangat penting [10][11]–[13]. Beberapa penelitian mengenai etanol sebagai biofuel telah dilakukan secara komprehensif. Saat ini, minat terhadap alkohol rantai panjang semakin meningkat karena sifat fisik dan termodinamikanya yang menguntungkan. Butanol atau butil alkohol dengan struktur 4 karbon (C_4H_9OH) adalah biofuel yang lebih menjanjikan karena melebihi metanol dan etanol dalam beberapa hal. Biaya produksi butanol telah dikurangi secara bertahap, dan kemajuan pesat dalam pengembangan teknologi produksinya memungkinkan butanol diproduksi dengan lebih efektif. Namun, penelitian tentang pengaruh butanol pada mesin bensin atau penyalaan percikan (SI) tidak sekomprehensif penelitian tentang etanol. Penyuluhan ini menyoroti kebaruan terkini dan kontribusi penambahan butanol dalam mesin SI. Hasil dari pendekatan baru terhadap kinerja mesin, karakteristik pembakaran dan emisi dirangkum. Ulasan dari makalah ini menunjukkan bahwa terdapat beberapa kesenjangan dalam penambahan butanol yang ditemukan dalam literatur. Oleh karena itu, beberapa pertemuan dan arahan penelitian yang akan datang diuraikan di bagian akhir artikel tinjauan ini, menyoroti beberapa kemungkinan kontribusi yang belum dilakukan dengan menggunakan butanol sebagai biofuel dalam mesin bensin [14], [15].

Kegiatan Abdimas ini menggunakan metode pelatihan atau penyuluhan yang melibatkan Dosen Teknik Mesin sebagai Tutor, mekanik dan pemilik Bengkel Performance di Sidoarjo sebagai peserta. Pelaksanaan pelatihan pada bulan Juni 2023 di Bengkel Performance di Sidoarjo. Peralatan

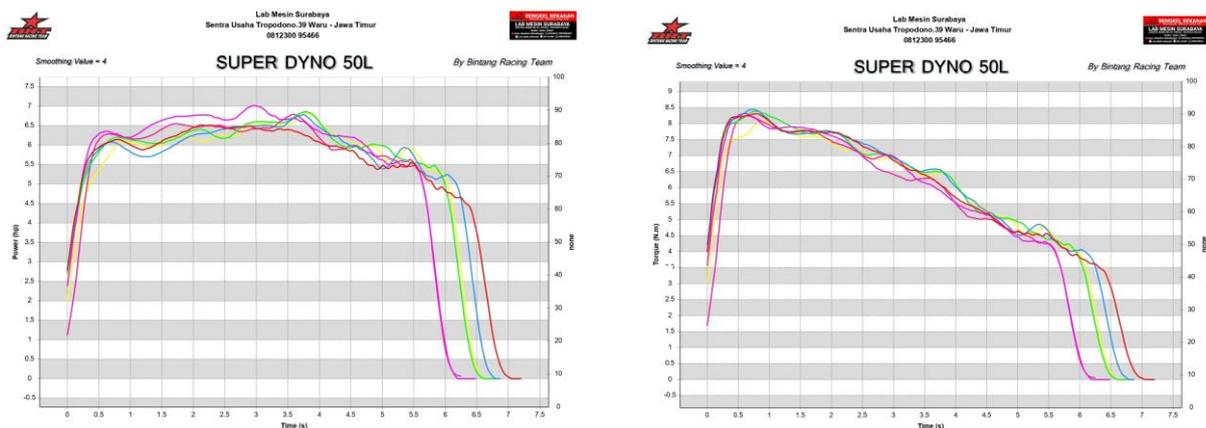
uji yang digunakan adalah Dynotest-chassis BRT 50L. peserta yang dinyatakan lulus akan mendapatkan sertifikat serta yang tidak dinyatakan lulus akan mendapat pendampingan dari Prodi Teknik Mesin sampai menguasai secara keseluruhan materi pelatihan.

Hasil dan Pembahasan

Secara umum tenaga dan torsi rem yang menggunakan butanol relatif lebih rendah dibandingkan bahan bakar bensin. Hasil ini disebabkan oleh nilai kalori butanol yang lebih rendah. Secara teoritis, untuk memperoleh torsi yang lebih tinggi, harus diberikan bahan bakar tambahan. Namun, hal ini akan mempercepat permulaan pembakaran utama dan dapat menyebabkan ketukan.

mengamati bahwa penambahan n-butanol memberikan sedikit pengurangan pada daya keluaran dan torsi seperti yang ditunjukkan pada gambar 1. Fenomena menunjukkan bahwa semakin tinggi persentase n-butanol dalam campuran yang digunakan, semakin rendah kinerja mesin yang dilaporkan. Penurunan ini dapat dipahami karena nilai kalor dan tekanan saturasi butanol lebih rendah dibandingkan bensin, sehingga menyebabkan efisiensi volumetrik lebih rendah. Percobaan dilakukan dengan menggunakan butanol persentase rendah. Sistem bahan bakarnya tidak dimodifikasi, dan mesinnya adalah silinder tunggal yang beroperasi pada berbagai kecepatan kerja dari 4000 hingga 9000 rpm. Penambahan n-butanol lebih dari vol.% tertinggi akan menurunkan kinerja secara drastis tanpa mengurangi emisi gas buang secara signifikan. Penulis mengusulkan agar performa mesin dapat ditingkatkan dengan mengubah waktu pengapian dan meningkatkan rasio kompresi karena n-butanol lebih tahan terhadap ketukan dibandingkan bensin.

Hampir tidak mungkin mencapai kinerja terbaik dengan menggunakan bahan bakar alkohol-bensin yang telah dicampur sebelumnya pada keseluruhan pengoperasian. Diperlukan suatu sistem yang dapat mengubah rasio bahan bakar. Sistem injeksi ganda yang dapat memvariasikan rasio setiap bahan bakar dapat mengatasi masalah tersebut. Hanya sedikit penelitian yang menyelidiki dua sistem injeksi bahan bakar independen yang menggunakan butanol dan bensin. Sistem injeksi ganda memungkinkan butanol dan bensin diinjeksikan secara independen menggunakan dua sistem injeksi berbeda. Butanol disuplai dari saluran masuk, sedangkan bensin diinjeksikan langsung ke dalam silinder atau sebaliknya. Dengan cara ini, jumlah bahan bakar dapat dipesan secara mandiri tergantung beban dan kecepatan mesin.

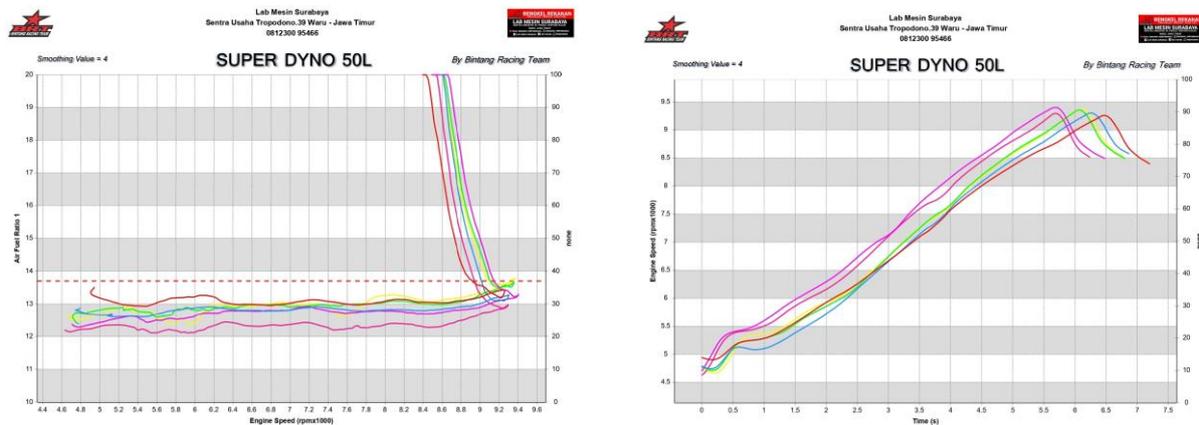


Gambar 1 Peningkatan Torsi dan daya pada penggunaan butanol



Gambar 2 Persiapan kendaraan bermotor dengan tipe CVT

Pengembangan sistem pengendalian mesin pembakaran dalam saat ini berorientasi pada emisi gas buang, kinerja dan efisiensi bahan bakar. Hal ini disebabkan oleh kenaikan harga bahan bakar yang menyebabkan krisis pada sektor transportasi; oleh karena itu sangat penting untuk mengembangkan teknologi kendaraan hemat bahan bakar [16]. Efisiensi bahan bakar mesin bensin dapat ditingkatkan dengan beberapa cara seperti dengan mengendalikan rasio udara terhadap bahan bakar (AFR). Teknologi AFR saat ini masih mempunyai banyak kendala karena sulitnya mengatur karakteristik karena pengendalian AFR biasanya hanya berupa pengendalian mesin secara internal sesuai yang ditunjukkan gambar 3. Efisiensi bahan bakar dapat ditingkatkan dengan pengaruh sistem mesin eksternal. Sistem kendali rem merupakan sistem mesin eksternal yang digunakan dalam penelitian ini.



Gambar 3 AFR pada penggunaan butanol



Gambar 4 Proses uji performa mesin menggunakan butanol.

Kinerja dan efisiensi mesin pembakaran internal dapat ditingkatkan dengan meningkatkan rasio kompresi dan tekanan masuk. Namun peningkatan kedua rasio tersebut dibatasi oleh fenomena knock. Selain itu, untuk meningkatkan penghematan bahan bakar dan kepadatan daya mesin bensin, perampingan sering kali dipilih sebagai pendekatan yang efisien untuk mencapai kedua tujuan tersebut. Namun hal tersebut akan meningkatkan suhu dan tekanan di dalam silinder sehingga

mengakibatkan pembakaran tidak normal termasuk ketukan. Oleh karena itu, masalah pertama yang harus diatasi untuk meningkatkan kinerja dan efisiensi adalah menghilangkan masalah ketukan. Penggunaan bahan bakar alternatif yang memiliki sifat anti ketukan seperti butanol memberikan hasil yang menjanjikan karena angka oktannya yang tinggi. Kecepatan pembakaran laminar butanol ditemukan relatif lebih tinggi dibandingkan bensin. Namun, hal ini tidak menjamin kecepatan pembakaran yang lebih cepat. Beberapa parameter pengoperasian, terutama waktu pengapian mungkin tidak cocok untuk bahan bakar baru atau rasio volume butanol yang berbeda. Semakin tinggi penambahan butanol maka semakin tinggi kandungan oksigen dan kemampuan anti ketukan sehingga meningkatkan efisiensi pembakaran. Pelepasan panas dilaporkan lebih dipengaruhi oleh beban mesin dibandingkan kecepatan atau jenis bahan bakar. Sedangkan untuk laju oksidasi bahan bakar lebih dipengaruhi oleh rasio bahan bakar-udara dibandingkan jenis bahan bakar. Penyuluhan ini menunjukkan seberapa jauh tingkat pemahaman peserta tentang bahan bakar alternatif yang bisa digunakan untuk kendaraan bermotor.

Kesimpulan

Penyuluhan ini merupakan bentuk Pengabdian masyarakat yang dibentuk secara efektif untuk memberikan tambahan skill atau ketrampilan kepada mekanik dan teknisi dalam mengembangkan kinerja kendaraan bermotor, serta sebagai sarana untuk mengenalkan Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Wijaya Putra. Dari hasil penyuluhan tersebut berharap bahwa dengan adanya penambahan butanol sebagai biofuel sebagai alternatif bahan bakar yang mempunyai performansi optimal dan layak digunakan untuk suplai kendaraan bermotor setiap hari.

Daftar Pustaka

- [1] J. L. S. Fagundez, D. Golke, M. E. S. Martins, and N. P. G. Salau, "An investigation on performance and combustion characteristics of pure n-butanol and a blend of n-butanol/ethanol as fuels in a spark ignition engine," *Energy*, vol. 176, pp. 521–530, Jun. 2019, doi: 10.1016/J.ENERGY.2019.04.010.
- [2] W. R. da S. Trindade and R. G. dos Santos, "Review on the characteristics of butanol, its production and use as fuel in internal combustion engines," *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 69, pp. 642–651, Mar. 2017, doi: 10.1016/J.RSER.2016.11.213.
- [3] Z. Zhang *et al.*, "Investigation on combustion, performance and emission characteristics of a diesel engine fueled with diesel/alcohol/n-butanol blended fuels," *Fuel*, vol. 320, p. 123975, Jul. 2022, doi: 10.1016/J.FUEL.2022.123975.
- [4] I. M. Yusri, R. Mamat, M. K. Akasyah, M. F. Jamlos, and A. F. Yusop, "Evaluation of engine combustion and exhaust emissions characteristics using diesel/butanol blended fuel," *Appl. Therm. Eng.*, vol. 156, pp. 209–219, Jun. 2019, doi: 10.1016/J.APPLTHERMALENG.2019.02.028.
- [5] X. Zhen, Y. Wang, and D. Liu, "Bio-butanol as a new generation of clean alternative fuel for SI (spark ignition) and CI (compression ignition) engines," *Renew. Energy*, vol. 147, pp. 2494–2521, Mar. 2020, doi: 10.1016/J.RENENE.2019.10.119.
- [6] Q. Tang, P. Jiang, C. Peng, H. Chang, and Z. Zhao, "Comparison and analysis of the effects of spark timing and lambda on a high-speed spark ignition engine fuelled with n-butanol/gasoline blends," *Fuel*, vol. 287, p. 119505, Mar. 2021, doi: 10.1016/J.FUEL.2020.119505.
- [7] Y. Mao *et al.*, "Experimental and kinetic modeling study of ignition characteristics of RP-3 kerosene over low-to-high temperature ranges in a heated rapid compression machine and a heated shock tube," *Combust. Flame*, vol. 203, pp. 157–169, May 2019, doi: 10.1016/J.COMBUSTFLAME.2019.02.015.
- [8] G. Setyono and D. Sungkono, "Pengaruh Penggunaan Busi Berelektroda Nikel, Platinum Dan Iridium Terhadap Performa Motor Bensin Torak Spark Ignition Engine (SIE) 4 Langkah

- 1 Silinder,” in *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XIX*, 2013, no. November, pp. A21–A29.
- [9] L. Ning *et al.*, “Effects of injection timing and compression ratio on the combustion performance and emissions of a two-stroke DISI engine fuelled with aviation kerosene,” *Appl. Therm. Eng.*, vol. 161, p. 114124, Oct. 2019, doi: 10.1016/J.APPLTHERMALENG.2019.114124.
- [10] G. Setyono, N. Kholili, and D. Khusna, “Implementasi Minyak Wijen Sebagai Bahan Bakar Alternatif Untuk Kendaraan Matic Terhadap Pelaku Bengkel Di Sambi Kerep Surabaya,” *Pengabdi. Masy. dan Inov. Teknol.*, vol. 1, no. 02, pp. 35–39, Oct. 2022, doi: 10.38156/DIMASTEK.V1I02.30.
- [11] G. Setyono, M. Ulum, and Z. Lillahulhaq, “An experiment on different type of muffler on spark Ignition engine 110 cc performance,” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 1010, no. 1, p. 012015, Jan. 2021, doi: 10.1088/1757-899X/1010/1/012015.
- [12] G. Setyono and N. Kholili, “Combustion Conduct Of A Single-Cylinder Spark-Ignition Affected By Ethanol Fuel Mixtures of Supplement Hydroxy Gas (HHO),” *J. Tek. Mesin*, vol. 14, no. 2, pp. 125–129, Dec. 2021, doi: 10.30630/JTM.14.2.669.
- [13] G. Setyono and A. A. Arifin, “Effect Of Ethanol-Gasoline Mixes On Performances In Last Generation Spark-Ignition Engines Within The Spark-Plug No Ground-Electrodes Type,” *Mek. J. Tek. Mesin*, vol. 5, no. 2, pp. 19–26, 2020, doi: <https://doi.org/10.12345/jm.v5i02.3003.g2577>.
- [14] G. Setyono, D. Khusna, N. Kholili, L. P. Sanjaya, F. Galang, and A. Putra, “Effect of Butanol-Gasoline Blend Toward Performance Matic-Transmission Applied in Single Cylinder Capacity Engine,” *Infotekmesin*, vol. 14, no. 1, pp. 28–34, Jan. 2023, doi: 10.35970/INFOTEKMESSIN.V14I1.1629.
- [15] G. Setyono, D. Khusna, N. Kholili, L. P. Sanjaya, F. Galang, and A. Putra, “Investigation of Exhaust Emissions Combustion Characteristics in Single Spark Ignition-Engine Matic with Butanol-Gasoline Mixture,” *Infotekmesin*, vol. 14, no. 2, pp. 273–279, Jul. 2023, doi: 10.35970/INFOTEKMESSIN.V14I2.1903.
- [16] G. Setyono, “Hydroxy Gas (HHO) Supplement of Ethanol Fuel Mixture In A Single-Cylinder Spark-Ignition Matic-Engine,” *J. Mech. Eng. Mechatronics*, vol. 5, no. 2, pp. 114–121, Oct. 2020, doi: 10.33021/JMEM.V5I2.1136.