

Studi Literatur: Pengembangan Biogasoline dengan Pemanfaatan Arak Bali Sebagai Bahan Bakar Kendaraan Ramah Lingkungan

Komang Purnayasa*, Ngurah Putu Putra Adnyana, I Gede Wiratmaja

Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Kejuruan, Universitas Pendidikan Ganesha, Singaraja, Bali, Indonesia

*Penulis korespondensi: purnayasa@undiksha.ac.id

Histori artikel: diserahkan 25 Januari 2022, direviu 28 Februari 2022, direvisi 7 Maret 2022

ABSTRACT

The use of biogasoline from Bali wine as a fuel additive in gasoline from fossil energy sources gets a lot of severe problems, especially to make biogasoline products as an alternative fuel that is able to stand alone as the main fuel in Indonesia in the future. This article is in the making based on the results of literature studies by conducting an analysis process on various sources of pre-existing articles. This literature study is processed in various ways such as reviewing the results of previous research on the use of Balinese wine as one of the energy-friendly fossil fuel substitutes. From this literature study obtained the advantages of an engine working umjuk, namely the use of biogasoline from Balinese wine to variations in compression ratio the greater the acceleration produced is also increasing which makes the combustion of the table better, and also the use of fuel becomes more efficient. The use of biogasoline fuel additives from Bali wine against exhaust emissions in the form of carbon monoxide (CO) and carbon dioxide (CO₂) gases decreased. Then in terms of raw materials, it is feared that there is competition between the availability of food raw materials (the manufacture of brown sugar and ant sugar). One solution so that ethanol from Balinese wine in pure biogasoline that can be used as fuel is with adsorbed type treatment and immersion time and interaction are very influential on the quality of biogasoline concentration and percentage value increase in biogasoline concentration when in the dehydration process.

Keywords: Biogasoline, Bali wine, Exhaust emissions

DOI : <https://doi.org/10.18196/jqt.v3i2.13402>

WEB : <https://journal.umy.ac.id/index.php/qt/article/view/13402>

PENDAHULUAN

Dapat kita ketahui negara Indonesia dikatakan merupakan salah satu negara penghasil minyak bumi dunia, yaitu penghasil minyak bumi pada posisi peringkat 10 besar dari seluruh negara penghasil minyak bumi di dunia pada tahun 1989. Namun saat ini dari tahun ketahun persoalan terhadap peningkatan jumlah kendaraan tersebut berdampak pada konsumsi minyak bumi yang meningkat sehingga membuat cadangan minyak bumi semakin menipis, maka dari itu perlu dilakukannya pengurangan konsumsi bahan bakar minyak pada kendaraan dan perlu adanya solusi kedepannya untuk mencari bahan bakar terbarukan pada kendaraan sebagai antisipasi terhadap habisnya bahan bakar fosil. Selain persoalan pada cadangan minyak bumi yang semakin habis yang diakibatkan dari konsumsi bahan bakar minyak pada kendaraan yang semakin meningkat khususnya bahan bakar fosil juga berdampak pada kerusakan lingkungan dan membahayakan

kesehatan yaitu menyebabkan adanya polusi di udara (Sukadana *et al.*, 2016).

Saat ini penggunaan energi fosil yang sangat meningkat di kehidupan manusia, penggunaan bahan bakar fosil yang meningkat seiring waktu ketersediaan bahan bakar fosil semakin menipis bersamaan dengan peningkatan populasi umat manusia yang berkaitan terhadap kebutuhan energi bagi kesinambungan perekonomian umat manusia. Salah satu persoalan serius yang sedang dihadapi dari sekian banyak negara berkembang di dunia salah satunya Indonesia sampai saat ini dan bahkan kedepannya adalah ketersediaan pada bahan bakar fosil yang semakin habis dan jumlahnya yang terbatas, disamping itu kebutuhan terhadap bahan bakar fosil terus saja meningkat, yang mengakibatkan terjadi permasalahan yaitu krisis terhadap energi fosil. Hal yang mendasari terhadap permasalahan menipisnya ketersediaan bahan bakar fosil adalah pemakaian kendaraan yang dari tahun ketahun selalu meningkat. Menurut data dari Badan Pusat Statistik (BPS) menyatakan populasi pada -

kendaraan di Indonesia lebih dari 133 juta unit kendaraan pada tahun 2019, semenjak dua tahun terakhir kenaikan jumlah kendaraan tersebut meningkat berkisar 5%, persoalan tersebut berdampak pada konsumsi bahan bakar fosil pada kendaraan yang semakin meningkat.

Efek dari konsumsi bahan bakar fosil pada kendaraan semakin dirasa membahayakan bagi makhluk hidup serta lingkungan. Masalah ini dapat dijadikan sebagai tujuan dalam pengembangan pada bahan bakar alternatif yang sifatnya terbarukan serta ramah lingkungan. Potensi ancaman yang dapat membahayakan makhluk hidup dan lingkungan seperti pada emisi gas buang hasil pembakaran bahan bakar fosil. Hasil pembakaran bahan bakar fosil tersebut berupa gas-gas berbahaya, seperti karbon monoksida, nitrogen oksida, dan hydrocarbon begitupun pada senyawa unsur metalik seperti timbal (Pb). Terlebih lagi lonjakan jumlah karbon dioksida di udara yang berdampak pada terjadinya pemanasan global. Hasil pembakaran energi fosil juga menyebabkan terjadinya fenomena kabut asap yang terjadi akibat proses pembakaran senyawa dari minyak bumi dan gas alam, seperti pada cerobong asap pabrik dan gas buang pada kendaraan, menyebabkan menyatu dengan uap air sehingga terjadinya kabut pekat yang mengganggu penglihatan pengendara. Dari berbagai persoalan masalah diatas telah menghadirkan berbagai penelitian dengan maksud dapat menghasilkan basis energi ataupun pelengkap energi yang sudah ada untuk lebih terjamin keberlangsungannya dan yang paling penting tidak berbahaya bagi lingkungan dan kesehatan makhluk hidup.

Untuk saat ini usaha yang dapat dilakukan dengan mencari sumber energi alternatif semakin meningkat untuk bahan bakar kendaraan, seperti pada energi terbarukan adalah energi biomassa khususnya sumber energi alternatif pada penggunaan bahan bakar biogasoline yang ramah lingkungan. Bahan bakar biogasoline didapat dari percampuran bensin dengan alkohol. Anggoro (2021) melakukan pencampuran methanol dan minyak dari tanaman *Jarak* yang digunakan sebagai energi alternatif untuk menerbangkan pesawat UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*), karena dapat mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar minyak bumi, sehingga memberikan dampak yang baik dalam hal pemakaiannya. Hal ini mengakibatkan penghematan devisa, dan sekaligus dapat digunakan sebagai pemasok sumber energi nasional (Rubianto *et al.*, 2018).

Alkohol lokal Indonesia menjadi salah satu etanol yang merupakan bahan biogasoline yang dapat

diterapkan sebagai bahan bakar kendaraan, produksi alkohol banyak tersebar di berbagai daerah di Indonesia.

Salah satu alkohol lokal di Indonesia yang bisa dijadikan bahan bioetanol yaitu arak Bali. Arak Bali dapat dijadikan bahan bakar alternatif yaitu harus memiliki kadar etanol diatas 80% dengan nilai oktan 108, dalam kasus ini pada angka oktan yang besar berdampak baik karena memiliki sifat yang dapat mengatasi terjadinya proses pembakaran yang tidak tepat pada waktunya yang menyebabkan proses pembakaran tidak sempurna pada mesin kendaraan yang disebut dengan detonasi, dan angka oktan yang besar pada bahan bakar kendaraan dapat bekerja pada rasio kompresi mesin lebih tinggi. Bahan bakar biogasoline pada arak Bali yang bersumber dari nira kelapa yang berpotensi cukup tinggi untuk dapat dikembangkan karena kualitas etanol yang dihasilkan sesuai dengan standar SNI yaitu dengan nilai kalornya yang lebih besar dari nilai kalor bahan bakar cair lain pada umumnya (Wijaya *et al.*, 2012)

Pemurnian arak supaya menjadikan etanol murni mustahil didapat dari hasil penyulingan maka dari itu membutuhkan proses yang rumit dengan biaya yang sangat mahal. Arak dari hasil penyulingan memiliki kadar tertinggi yang didapat yaitu 95,6% nilai tersebut disebut dengan istilah etanol basah yang merupakan etanol dengan hasil kadar air yang sangat sedikit diproduksi dengan proses destilasi sederhana, dalam hal ini tidak adanya proses destilasi lanjutan lagi seperti penyaringan molekul pada etanol yang didapat, dalam hal ini dijadikan sebagai etanol kering (Suarta and Darmawan, 2016). Pemanfaatan biogasoline yang disinergikan dengan potensi kearifan lokal daerah didukung dengan adanya kebijakan Pemerintah Provinsi Bali yang tertuang dalam Peraturan Gubernur Bali Nomor 1 Tahun 2020 tentang tata kelola minuman fermentasi atau destilasi khas Bali tentunya dengan ini mampu memberikan keuntungan ganda, tidak hanya dari sisi usaha mendapatkan bahan bakar alternatif ramah lingkungan serta menjaga performansi mesin kendaraan namun mampu memberikan dampak perekonomian yang positif bagi masyarakat. Dalam rencana penggunaan arak Bali lokal untuk aditif bahan bakar pada bioetanol ini terdapat berbagai kendala seperti proses pemurnian arak yang sangat rumit serta membutuhkan biaya produksi yang sangat mahal dalam pembuatan bahan bakar biogasoline yang menjadikan kurang kompetitif sebagai bahan bakar alternatif kendaraan sehingga untuk saat ini kurang diminati oleh masyarakat.

Dalam rencana tersebut dapat disimpulkan bahwa dalam kelanjutan pemanfaatan penggunaan aditif bahan bakar pada biogasoline sebagai salah satu bahan bakar alternatif pengganti bahan bakar fosil khususnya di Indonesia sampai saat ini masih mendapat tantangan yang sulit, bahkan nantinya dalam upaya menjadikan biogasoline sebagai bahan bakar alternatif kendaraan di Indonesia sepertinya cukup sulit menemukan titik terang kedepannya. Maka dari itu diperlukan adanya kajian dan analisis masalah supaya memberikan suatu gagasan solusi pemecahannya. Dalam menulis makalah, hendaknya *template* ini digunakan guna memudahkan penulis dalam mengatur *layout* makalah yang ditulis. Diharapkan penulis mengikuti semua aturan dalam penulisan ini sebaik-baiknya.

KAJIAN LITERATUR

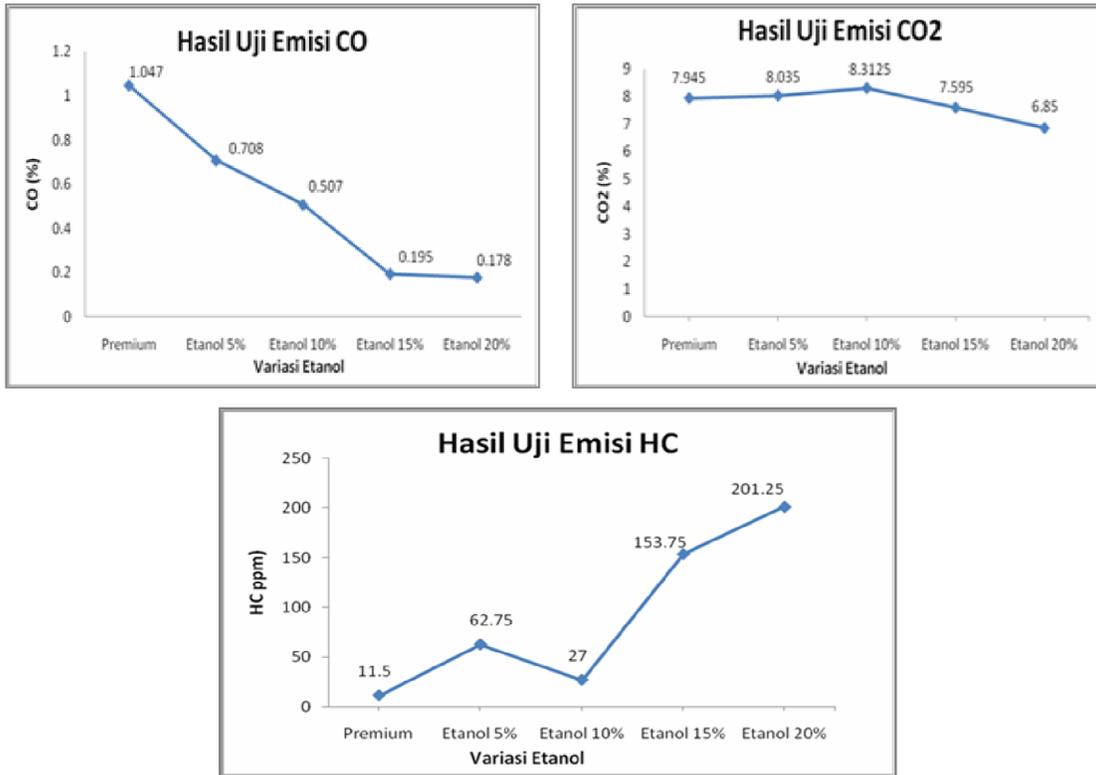
Potensi Arak Bali sebagai Bahan Bakar Alternatif

Diketahui di Indonesia produksi arak yang merupakan salah satu jenis alkohol (etanol) sangat banyak tersebar di seluruh daerah. Salah satu produk alkohol ini yaitu arak bali, di daerah produksinya sendiri arak bali adalah jenis minuman alkohol yang selain untuk diminum juga digunakan sebagai tabuhan bersama-sama dengan brem dan tuak pada prosesi upacara keagamaan umat hindu di indonesia khususnya di daerah Bali. Dengan begitu pada Peraturan Gubernur Bali Nomor 1 Tahun 2020 tentang Tata Kelola Minuman Fermentasi atau Destilasi Khas Bali merupakan jenis minuman tradisional beralkohol pada saat ini sudah dilegalkan. Dengan begitu arak bali ini memiliki kesempatan yang tinggi untuk dijadikan sebagai pengembangan bahan baku dalam pembuatan biogasoline sebagai aditif bahan bakar fosil yang dalam hal ini berdampak baik pada upaya pengurangan konsumsi bahan bakar fosil yang semakin lama ketersediannya semakin menipis. Di pulau Bali penghasil produk arak terbaik yaitu berada di daerah Karangasem tepatnya dibagian timur pulau Bali.

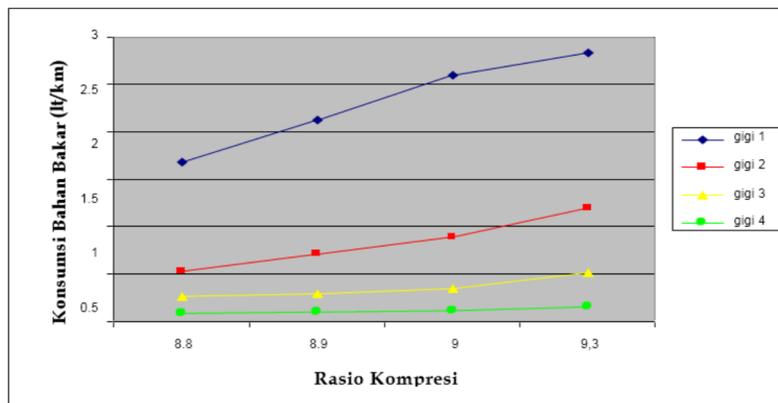
Arak bali yang bersumber dari hasil fermentasi atau destilasi nira pohon kelapa, dalam usaha yang dapat menghasilkan kualitas arak yang terbaik yang dengan kandungan etanol yang tinggi harus dilakukan proses penyulingan yang memakan waktu yang lama yaitu berkisar 3 jam penuh, dari hasil penyulingan tersebut bila semakin sedikit arak yang diperoleh maka kualitas dari arak tersebut akan semakin baik atau dapat dikatakan kandungan

etanol pada arak tersebut sangat tinggi. Pada keadaan ini bila dalam prosesnya dapat dihasilkan produk arak bali yang kadar etanolnya lebih dari 80%, maka arak tersebut dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif. Produk destilasi arak bali dengan konsentrasi kandungan etanol diatas 80% dan dengan nilai oktan yang lebih tinggi dari pada nilai oktan bahan bakar fosil lainnya ini akan semakin bagus dikarenakan dapat memberikan keuntungan yaitu kemampuan mencegah terjadinya proses pembakaran pada campuran udara-bahan bakar sebelum waktunya (*self-ignition*).

Dari permasalahan tersebut dengan hasil angka oktan yang tinggi pada arak bali menjadikan peluang bahan bakar yang pada penggunaannya dapat digunakan pada rasio kompresi yang tinggi pada mesin kendaraan. Dengan terjadinya peningkatan tersebut berdampak baik yaitu dapat menghasilkan pembakaran yang lebih sempurna dan juga sangat berpengaruh baik pada meningkatnya unjuk kerja mesin kendaraan seperti: peningkatan akselerasi pada mesin, penurunan emisi gas buang pada kendaraan, dan penurunan konsumsi bahan bakar pada kendaraan. (Sukadana, 2016). Bisa dikatakan dalam hal ini produk arak bali berpotensi tinggi sebagai bahan baku sumber energi bahan bakar alternatif untuk kedepannya mengingat cadangan bahan bakar fosil saat ini sudah mulai habis. Diketahui sampai saat ini berbagai penelitian telah banyak dilakukan terhadap cara mengolah arak agar menghasilkan kualitas kadar etanol yang tinggi, dapat dilihat perkembangannya yaitu mengenai ide tentang arak yang dijadikan sebagai aditif bahan bakar. Salah satu hasil penelitiannya yaitu arak yang dihasilkan dengan kualitas kadar etanol 95%, hal ini bisa dikatakan memenuhi syarat dapat digunakan sebagai sebagai bahan bakar alternatif.



GAMBAR 1. Pengaruh Etanol Terhadap Emisi gas Buang Kendaraan Bermotor (Sulistyo *et al.* 2009)



GAMBAR 2. Variasi rasio kompresi terhadap akselerasi dengan bahan bakar Arak Bali (Sukadana, 2016)

Penggunaan Aditif Bahan Bakar Biogasoline dari Arak Bali

Hasil data pada Gambar 1, dikatakan bahwa pada pengaruh hasil pencampuran pada etanol dan bensin terhadap emisi gas buang ketika dilakukan pengujian dari pencampuran tersebut terdapat penurunan pada gas-gas karbon monoksida (CO) dan karbon dioksida (CO₂). Kemudian untuk emisi hidro karbon (HC) pada campuran 5 persen dan 10 persen terdapat penurunan, akan tetapi pada campuran 15 persen dan 20 persen terjadi kenaikan

pada gas emisi. (Sulistyo *et al.*, 2009). Hasil data dari Gambar 2, pada pengaruh variasi rasio kompresi terhadap akselerasi menggunakan bahan bakar biogasoline dari arak bali (*ethanol*) yaitu penggunaan bahan bakar biogasoline berdampak pada terjadinya peningkatan rasio kompresi begitupun dengan peningkatan akselerasi yang dihasilkan. Hasilnya ketika rasio kompresi semakin besar maka akan terjadi peningkatan pada akselerasi

Pengaruh tersebut dikarenakan ketika rasio kompresi terjadi peningkatan maka akan berpengaruh pada peningkatan terhadap tekanan dan juga temperatur yang terjadi di ruang bakar, sehingga pengaruh angka oktan yang lebih besar pada etanol akan terjadinya proses pembakaran yang semakin baik dan sempurna bersamaan dengan rasio kompresi yang terjadi peningkatan (Sukadana, 2016).

Berdasarkan Gambar 3, pada hasil perbandingan terhadap konsumsi pada bahan bakar yaitu penggunaan bahan bakar biogasoline pada kendaraan dapat dilihat saat rasio kompresi yang tinggi mengalrai penurunan konsumsi bahan bakar sedangkan penurunan konsumsi bahan bakar saat menggunakan bahan bakar bensin terjadi hanya pada rasio kompresi 8,9 : 1. Data hasil pengujian diperlihatkan saat penggunaan bahan bakar biogasoline pada rasio kompresi 9,3 : 1 terjadi peningkatan akselerasi bersamaan dengan konsumsi bahan bakar yang terjadi penurunan dibandingkan pada saat menggunakan bensin yaitu terjadi pada kendaraan saat kecepatan 0–20 km/jam dan pada akselerasi 2,835 m/dt² atau pada saat kendaraan dengan gigi 1 dengan pemakaian bahan bakar sebesar 0,091 liter/km, kemudian pada kendaraan saat kecepatan 20–40 km/jam dan pada akselerasi 1,190 m/dt² atau pada saat kendaraan dengan gigi 2 dengan pemakaian bahan bakar sebesar 0,102 liter/k, akan tetapi pada saat kendaraan saat kecepatan 40–60 km/jam dan pada akselerasi 0,518 m/dt² atau pada kendaraan dengan gigi 3 saat rasio kompresi 8.9 menunjukkan lebih boros bahan bakar daripada bensin dengan konsumsi bahan bakar sebesar 0,117 liter/km begitupun juga pada kendaraan saat kecepatan 60–70 km/jam dan saat akselerasi 0,146 (m/dt²) atau pada kendaraan dengan gigi 4 (Muku and Sukadana, 2009).

Dari berbagai referensi artikel yang dijabarkan sebelumnya dapat disimpulkan bahwa penggunaan bigasoline dari arak bali sebagai aditif bahan bakar dapat diaplikasikan menjadi produk bahan bakar alternatif dan untuk kedepannya biogasoline bisa berdiri sendiri sebagai bahan bakar utama kendaraan mengingat saat ini cadangan bahan bakar fosil yang semakin menipis. Aditif bahan bakar biogasoline memiliki angka oktan yang tinggi menjadikan peluang memperoleh peningkatan rasio kompresi pada mesin kendaraan, pengaruh pada peningkatan rasio kompresi yang semakin tinggi akan menjadikan pembakaran yang optimal serta lebih sempurna dan akan berdampak pada peningkatan daya, torsi, akselerasi, dan penurunan emisi gas buang kendaraan bermotor.

Dapat dilihat beberapa kekurangan penggunaan biogasoline dari arak bali seperti saat kendaraan dengan pemakaian bahan bakar biogasoline dari arak bali mengalami kendala pada putaran mesin tinggi dengan pemberian beban. Kendala ini berdampak pada variasi rasio akselerasi dan konsumsi bahan bakar pada kendaraan. Selanjutnya kendala yang terjadi pada proses produksi arak bali sebagai bahan bioetanol yaitu pada pemurnian arak agar menjadi arak etanol murni yang rumit didapat dari hasil penyulingan maka dari itu membutuhkan proses yang sangat rumit dan dengan biaya yang sangat mahal. Hal ini yang mengakibatkan produksi biogasoline dari arak bali belum bisa bersaing dan diminati dikarenakan produksinya masih dalam ruang lingkup kecil. Dampak lain dari penggunaan biogasoline dari arak bali sebagai aditif bahan bakar mengakibatkan timbulnya lebih banyak endapan pada kendaraan bila tidak diimbangi dengan rasio kompresi yang sesuai dengan nilai oktan pada etanol arak bali. Dan penggunaan biogasoline arak bali juga mengakibatkan mesin khususnya pada tangki bahan bakar kendaraan mudah terjadinya korosi (Sukadana and Adnyana, 2018).

Kendala selanjutnya dilihat dari ketersediaan bahan baku arak bali untuk pembuatan aditif bahan bakar biogasoline juga menjadikan salah satu tugas utama kedepannya dengan meningkatkannya penggunaan aditif bahan bakar biogasoline dari arak bali yang merupakan salah satu sumber energi alternatif ramah lingkungan akan berdampak pada meningkatnya permintaan bahan baku sehingga kedepannya dikhawatirkan terjadi persaingan antara ketersediaan bahan baku pangan (pembuatan gula merah dan gula semut) dengan sumber energi yang berdampak pada keberlangsungan kehidupan manusia.

Dilihat dari beberapa kendala produksi dan penggunaan aditif bahan bakar biogasoline pada arak bali tersebut kedepannya agar dapat dicarikan solusi nya untuk penggunaan bahan bakar biogasoline tidak berhenti dipenelitian pengaplikasiannya sebagai bahan bakar alternatif saja namun agar dapat menjadi produk bahan bakar yang dapat berdiri sendiri sebagai bahan bakar utama kendaraan nantinya terhadap sebuah masalah yaitu cadangan bahan bakar fosil yang semakin menipis (Wiratmaja and Elisa, 2020). Salah satu solusi agar etanol dari arak bali pada biogasoline yang murni yang bisa digunakan sebagai aditif bahan bakar yaitu dengan perlakuan jenis adsorbe dan waktu perendaman serta interaksinya sangat berpengaruh pada kualitas konsentrasi bahan bakar

biogasoline serta persentase kehilangan biogasoline dan persentase kenaikan konsentrasi pada bahan bakar biogasoline selama proses dehidrasi. Penggunaan jenis adsorbe silika gel yang direndam dalam biogasoline berkisar selama 24 jam penuh memiliki tujuan yaitu perlakuan yang tepat untuk peningkatan konsentrasi dari bahan bakar biogasoline itu sendiri. Hasil peningkatan ini terjadi pada saat konsentrasi mencapai nilai 40,5 persen hingga menjadi 82,5 persen dengan persentase kehilangan biogasoline saat proses perendaman yaitu sebesar 35,83 persen dan persentase peningkatan konsentrasi bahan bakar biogasoline sebesar 103,70 persen (Ali and Hendrawati, 2019).

Solusi kedepannya terhadap kendala penurunan pada variasi rasio akselerasi dan peningkatan konsumsi bahan bakar pada kendaraan yang menggunakan aditif bahan bakar biogasoline dari arak bali yaitu agar dilakukan adanya penelitian yang lebih menyeluruh untuk bahan bakar biogasoline dari arak bali untuk mengetahui seberapa besar rasio kompresi yang tepat digunakan agar putaran tinggi pada mesin dan juga mengetahui seberapa persen kandungan alkohol yang tepat digunakan saat putaran tinggi pada mesin.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, R. M. (2019). Pengaruh Jenis Adsorben Pada Efektifitas Penurunan Kandungan Pb Air Limbah Recycle Aki Bekas. *Jurnal Teknik*, 8(1).
- Anggoro, S. (2021). Analisis Bahan Bakar Campuran Methanol dengan Minyak Jarak terhadap Performa Engine 0S 4.6 LA Pesawat Terbang Unmanned Aerial Vehicle (UAV). *Quantum Teknika: Jurnal Teknik Mesin Terapan*, 3(1), 45-48.
- Muku, I. D. M. K., & Sukadana, I. G. K. 2009. Pengaruh Rasio Kompresi terhadap Unjuk Kerja Mesin Empat Langkah Menggunakan Arak Bali sebagai Bahan Bakar. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Cakra M*, April, 3, 26-32.
- Sukadana, I. G. K., & Tenaya, I. G. N. P. (2016). Pengaruh penggunaan arak bali sebagai bahan bakar pada mesin empat langkah dengan rasio kompresi bervariasi. *FLYWHEEL: Jurnal Teknik Mesin Untirta*, (1), pp 43-54
- Kusuma, I. M. W. W., Sukadana, I. G. K. and Adnyana, I. W. B. 2017. Kajian Eksperimental Unjuk Kerja Mesin Menggunakan Bahan Bakar Arak Bali. *Jurnal Ilmiah TEKNIK DESAIN MEKANIKA*, 6(2), pp. 227–231.
- Rubianto, B., Winarso, R. and Wibowo, R. 2018. Rancang Bangun Kondensor pada Destilator Bioetanol Kapasitas 5 Liter/Jam dengan Skala UMKM. *Jurnal Crankshaft*, 1(1), pp. 29–36.
- Suarta, I. M. and Darmawan, I. P. 2016. Pengujian Arak Bali Sebagai Aditif Bahan Bakar. *Industri Inovatif*, 6(2), pp. 10–16.
- Sukadana, I. G. K. and Adnyana, I. W. B. 2018. Experimental Study of Burning Deposition Characteristics Balinese Arak Fuel in the Engine Combustion Chamber’.
- Sukadana, I. G. K., Ngurah, I. G. and Tenaya, P. 2016. Performansi mesin berbahan bakar etanol hasil destilasi arak Bali’, *Jurnal Energi Dan Manufaktur*, 9(1), pp. 70–74.
- Sulistyo, B., Sentanuhady, J. and Susanto, A. 2009. Pemanfaatan Etanol Sebagai Octane Improver Bahan Bakar Bensin Pada Sistem Bahan Bakar Injeksi Sepeda Motor 4 Langkah 1 Silinder, *Thermofluid seminar nasional*, 3 November, pp. 196–200.
- Sutrisna Wijaya, I. M. A., Arya Arthawan, I. G. K. and Novita Sari, A. 2012. Potensi Nira Kelapa Sebagai Bahan Baku Bioetanol. *Jurnal Bumi Lestari*, 12(1), pp. 85–92.
- Wiratmaja, I. G. and Elisa, E. 2020. Kajian Peluang Pemanfaatan Bioetanol Sebagai Bahan Bakar Utama Kendaraan Masa Depan Di Indonesia’, *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*, 8(1).