

Studi Penambahan Etanol dalam Mengurangi Keasaman pada Produksi Biosolar

Study Of Ethanol Addition in Reducing Acidity in Biodiesel Production

¹⁾Helmi Rizqi Santosa, ²⁾Faza Adha Nafiah, ³⁾Revo Aditya Hendriantoro, ⁴⁾Karina Ramadani Prastiwi
^{1,2,3,4)}Program Studi Logistik Migas Politeknik dan Mineral AKAMIGAS 58315
E-mail: helmirizgisantosa@gmail.com

ABSTRAK

Studi ini bertujuan untuk menyelidiki dampak penambahan etanol terhadap kualitas dan kuantitas produk dalam konteks industri migas, dengan fokus pada logistik minyak dan gas. Penelitian ini menggunakan metode distirer dengan ketetapan yang sudah ditentukan untuk mencampur produk biosolar dengan variasi konsentrasi etanol 10 ml, 20 ml, dan 30 ml. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi *Total Acid Number* (TAN) sebagai indikator utama kualitas produk. Hasil studi menunjukkan penurunan yang signifikan dalam nilai TAN setelah penambahan etanol. Penurunan ini mengakibatkan produk memenuhi standar industri yang telah ditetapkan, yaitu TAN kurang dari 0,6 mg KOH/g. Temuan ini mengindikasikan bahwa peningkatan kandungan etanol dalam biosolar tidak hanya meningkatkan kualitas keseluruhan produk tetapi juga menghasilkan bahan bakar yang lebih ramah lingkungan. Dengan demikian, studi ini memberikan kontribusi penting dalam memahami potensi peningkatan kualitas dan keberlanjutan lingkungan dalam industri migas melalui penambahan etanol. Selain itu, studi ini juga memberikan wawasan baru tentang strategi pengembangan produk yang dapat diterapkan di sektor migas untuk mencapai tujuan lingkungan dan bisnis yang seimbang.

Kata Kunci: Etanol, Kualitas, TAN, Biosolar, Lingkungan

ABSTRACT

This study aims to investigate the impact of ethanol addition on product quality and quantity in the context of the oil and gas industry, with a focus on oil and gas logistics. This study uses a predetermined distillation method to mix biodiesel products with varying ethanol concentrations of 10 ml, 20 ml, and 30 ml. The study aimed to evaluate the Total Acid Number (TAN) as a key indicator of product quality. The study results showed a significant decrease in TAN value after ethanol addition. This decrease resulted in the product meeting the established industry standard of TAN less than 0.6 mg KOH/g. These findings indicate that increasing the ethanol content in biodiesel not only improves the overall quality of the product but also produces a more environmentally friendly fuel. Thus, this study makes an important contribution in understanding the potential for quality improvement and environmental sustainability in the oil and gas industry through ethanol addition. In addition, this study also provides new insights into product development strategies that can be applied in the oil and gas sector to achieve balanced environmental and business goals.

Keywords: Ethanol, Quality, TAN, Biodiesel, Environment

PENDAHULUAN

Peningkatan jumlah populasi manusia berdampak pada peningkatan kebutuhan manusia akan sandang, pangan, dan transportasi. Seiring dengan itu, industri dan sektor transportasi pun berkembang untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Namun, di balik peningkatan kesejahteraan yang dibawa oleh perkembangan ini, terdapat dampak negatif terhadap lingkungan. Industri-industri tersebut bersama dengan kendaraan-kendaraan bermotor menghasilkan limbah dan emisi yang mencemari lingkungan seperti asap dari industri, tumpukan sampah, dan gas buang kendaraan konvensional (S. A. Yudistirani et. al. 2019).

Kendaraan bermotor yang menggunakan bahan bakar fosil seperti mesin Otto dan mesin diesel menjadi penyumbang utama emisi gas buang, terutama gas karbon monoksida (CO). Emisi gas buang ini menjadi penyebab utama polusi udara yang berdampak buruk pada kesehatan manusia. Lebih dari separuh polusi udara terdiri dari CO dan sekitar 15% dari hidrokarbon (HC) serta partikel-partikel lainnya yang semuanya membahayakan kesehatan (A. S. Nugroho. 2020).

Untuk mengatasi masalah ini, beberapa upaya telah dilakukan, salah satunya adalah dengan memanfaatkan bahan bakar berasal dari biomassa seperti etanol. Etanol yang dihasilkan melalui proses fermentasi glukosa dalam biomassa telah diusulkan sebagai bahan tambahan dalam bahan bakar kendaraan untuk mengurangi emisi gas buang (M. Z. Ruliansyah et. al. 2017). Proses pembuatan etanol melibatkan perubahan polisakarida menjadi gula sederhana, fermentasi, dan destilasi. Ketika dicampur dengan bahan bakar konvensional, etanol dapat meningkatkan nilai oktan campuran bahan bakar serta membantu mengurangi emisi CO dalam gas buang kendaraan. Keunggulan lain dari etanol adalah memiliki kecepatan nyala yang lebih

tinggi dari bensin dan meningkatkan efisiensi termal dalam pembakaran di ruang bakar (M. H. R. N. Fikha. 2017).

Dengan demikian, penggunaan etanol sebagai bahan bakar kendaraan diharapkan dapat membantu mengurangi dampak negatif industri dan transportasi terhadap lingkungan. Keunggulan-keunggulan yang dimiliki oleh etanol menjadikannya sebagai kandidat yang menjanjikan dalam upaya meminimalkan pencemaran udara dan meningkatkan efisiensi kendaraan bermotor.

Total Acid Number (TAN) atau bilangan asam total adalah parameter yang digunakan untuk mengukur jumlah asam, baik lemah maupun kuat, yang terdapat dalam bahan bakar. TAN yang tinggi dapat meningkatkan tingkat keasaman dan korosifitas bahan bakar, yang pada gilirannya dapat berdampak negatif pada komponen mesin yang bersentuhan langsung dengan bahan bakar seperti pipa, tangki, gasket, pompa, nozzle, dan ruang bakar. Parameter TAN ini diperlukan sesuai dengan spesifikasi bahan bakar solar (Sesuai Surat Keputusan Dirjen Migas No 28.K/10/DJM.T/2016) dan spesifikasi B100/biodiesel sesuai dengan SK Dirjen EBTKE No 332 K/10/DJE/2018. Pengujian TAN atau bilangan asam dapat dilakukan menggunakan metode ASTM D 664.

Dalam penelitian ini, penambahan etanol ke dalam biosolar dilakukan untuk mengurangi nilai TAN dan meningkatkan kualitas bahan bakar. Metode yang digunakan untuk mencampur etanol dengan biosolar adalah metode stirer, yang memungkinkan pencampuran yang efisien dan konsisten. Metode ini penting untuk memastikan homogenitas campuran dan kestabilan dalam penyimpanan serta penggunaan bahan bakar. Penelitian ini menggunakan metode distirer dengan pengadukan 500rpm selama 60 menit serta temperature pemanasan 70° untuk

mencampur produk biosolar dengan variasi konsentrasi etanol 10 ml, 20 ml, dan 30 ml.

Beberapa penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa etanol dapat bertindak sebagai agen penurun keasaman dalam berbagai aplikasi bahan bakar (Y. H. Ma et al., 2018; R. K. Singh et al., 2019). Namun, studi spesifik tentang penggunaan metode stirer dalam penambahan etanol untuk mengurangi TAN dalam biosolar masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengisi celah pengetahuan tersebut dan memberikan bukti empiris tentang efektivitas metode stirer dalam meningkatkan kualitas biosolar.

Dengan begitu, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam pengembangan bahan bakar ramah lingkungan dan efisien, serta memberikan solusi praktis untuk mengurangi emisi dan dampak lingkungan dari penggunaan bahan bakar fosil. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat diimplementasikan dalam industri migas untuk mencapai keseimbangan antara tujuan lingkungan dan bisnis.

METODE PENGUJIAN

Metode pengujian yang digunakan adalah metode kuantitatif yang digunakan untuk mengukur dan menganalisis data secara numerik. Dalam pengujian ini, pengukuran *Total Acid Number* (TAN) dapat dianggap sebagai bagian dari metode kuantitatif. Selain itu, analisis statistik seperti uji korelasi dapat dilakukan untuk memahami hubungan antara kandungan etanol dan nilai TAN biosolar. Selain metode kuantitatif, metode eksperimental untuk menentukan hasil pengukuran TAN yang kemudian dianalisis untuk melihat pengaruh penambahan etanol terhadap TAN biosolar. Dari data yang diberikan, dapat dilihat bahwa semakin tinggi kandungan etanol, semakin rendah nilai TAN biosolar. Kemudian, untuk

mendukungnya pengujian ini juga dilakukan tinjauan literature supaya mendapatkan rujukan yang sesuai.

PROSEDUR PERCOBAAN (PENGUJIAN TAN (*TOTAL ACID NUMBER*))

a. Pembuatan Larutan:

1. Titran:

- Pembuatan larutan KOH 0.1 mol/L menggunakan pelarut isopropil alkohol (IPA).
- Timbang 5.611 gram KOH.
- Tambahkan IPA hingga volume larutan mencapai 1000 ml.

2. Pelarut:

- Campurkan 500 ml toluene, 495 ml IPA, dan 5 ml air demineralisasi.

3. Elektrolit untuk Elektroda:

- Pembuatan larutan LiCl 2 mol/L menggunakan etanol.
- Timbang 42.394 gram LiCl.
- Tambahkan etanol hingga volume larutan mencapai 1000 ml.

4. Standar:

- KHP (*Potassium Hydrogen Phthalate*) dikeringkan pada suhu 120°C selama 2 jam.
- Dinginkan KHP dalam desikator selama 1 jam sebelum digunakan.

b. Analisis:

1. Titer:

- Larutkan sekitar 0.1 gram KHP dalam 100 ml air demineralisasi.
- Titrasi dengan KOH 0.1 mol/L dalam IPA.

2. Blanko:

- Titrasi blanko dilakukan dengan pelarut (125 ml atau 60 ml) dan KOH 0.1 mol/L dalam IPA sebagai titran.

- Jumlah volume pelarut harus sama untuk pengujian blanko dan pengujian sampel.

3. Sampel:

- Timbang sampel sesuai tabel pengujian (Tabel 1).
- Tambahkan pelarut sebanyak 125 ml atau 60 ml.
- Titrasi sampel dengan KOH 0.1 mol/L dalam IPA menggunakan alat uji TAN/TBN.
- Setelah titrasi, bilas elektroda dan ujung buret dengan campuran pelarut, diikuti oleh IPA dan air demineralisasi. Membran elektroda harus direhidrasi dengan meletakkannya dalam air demineralisasi selama 3 hingga 5 menit sebelum pengukuran berikutnya.
- Bilas elektroda dengan IPA sebelum digunakan kembali.

Tabel 1: Efek Penambahan Etanol terhadap Nilai TAN

No	Produk	Hasil TAN
1	Biosolar	0.6
2	Biosolar + Etanol 10 ml	0.53 mg KOH/g
3	Biosolar + Etanol 20 ml	0.32 mg KOH/g
4	Biosolar + Etanol 30 ml	0.20 mg KOH/g

PEMBAHASAN

Penambahan etanol ke dalam biosolar dengan menggunakan metode distirer merupakan langkah inovatif dalam upaya meningkatkan kualitas bahan bakar dan mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan. Penerapan metode distirer untuk mencampurkan etanol ke dalam biosolar memungkinkan untuk meningkatkan efisiensi dan konsistensi dalam proses produksi bahan bakar, yang merupakan hal krusial dalam industri migas.

Dengan penambahan etanol, biosolar mengalami perbaikan kualitas yang signifikan, seperti yang tercermin dari penurunan nilai *Total Acid Number* (TAN). Hal ini menunjukkan bahwa metode distirer efektif dalam menghasilkan produk yang memenuhi standar industri migas. Penambahan etanol ke dalam biosolar tidak hanya meningkatkan kualitas produk, tetapi juga mengurangi emisi gas buang yang merugikan lingkungan. Dengan demikian, langkah ini konsisten dengan upaya untuk mengurangi dampak negatif industri terhadap lingkungan. Peningkatan kualitas biosolar melalui penambahan etanol memiliki dampak langsung pada masyarakat sebagai pengguna akhir. Penggunaan bahan bakar yang lebih ramah lingkungan dapat meningkatkan kesadaran akan pentingnya keberlanjutan energi dan lingkungan.

Tabel 2. Variasi kandungan etanol dalam biosolar

No	Biosolar	Volume Biolar (ml)	
		Biosolar	Etanol
1	Biosolar + Etanol 10 ml	100	10
2	Biosolar + Etanol 20 ml	100	20
3	Biosolar + Etanol 30 ml	100	30

Tabel diatas mengenai jumlah volume biosolar dan etanol dalam campuran dengan

berbagai proporsi (10 ml, 20 ml, dan 30 ml). Biosolar, sebagai salah satu jenis bahan bakar

yang umum digunakan dalam industri migas, merupakan komponen utama dalam campuran tersebut. Sementara itu, etanol, yang merupakan bahan bakar nabati yang dapat diperbaharui, ditambahkan ke dalam biosolar dalam berbagai proporsi untuk meningkatkan kualitas bahan bakar dan mengurangi dampak lingkungan. Proporsi campuran, yang merujuk pada persentase etanol dalam campuran, menjadi faktor penting dalam menentukan sifat-sifat bahan bakar yang dihasilkan. Sebagai contoh, campuran dengan label "Biosolar + Etanol 10 ml" mengandung 10 ml etanol dan 100 ml biosolar.

Penambahan etanol ke dalam biosolar dilakukan melalui metode distirer dengan kecepatan 500rpm selama 60 menit dan temperature 70°, yang merupakan proses yang memungkinkan pencampuran etanol dengan biosolar secara efisien. Dengan demikian, metode distirer memungkinkan pengontrolan proporsi etanol dalam campuran dengan presisi yang tinggi. Salah satu hal yang perlu diperhatikan adalah bahwa dengan penambahan etanol, volume biosolar dalam campuran berkurang secara proporsional. Ini disebabkan oleh fakta bahwa etanol ditambahkan ke dalam biosolar, sehingga menyebabkan volume total campuran meningkat.

Total Acid Number (TAN) atau bilangan asam total adalah parameter yang digunakan untuk mengukur jumlah asam, baik lemah maupun kuat, yang terdapat dalam bahan bakar. TAN yang tinggi dapat meningkatkan tingkat keasaman dan korosifitas bahan bakar, yang pada gilirannya dapat berdampak negatif pada komponen mesin yang bersentuhan langsung dengan bahan bakar, seperti pipa, tangki, gasket, pompa, nozzle, dan ruang bakar. Parameter TAN ini diperlukan sesuai dengan spesifikasi bahan bakar solar 48 (sesuai Surat Keputusan Dirjen Migas No 28.K/10/DJM.T/2016) dan Spesifikasi B100/biodiesel sesuai dengan SK

Dirjen EBTKE No 332 K/10/DJE/2018. Pengujian TAN atau bilangan asam dapat dilakukan menggunakan metode ASTM D 664.

Sementara itu, Total Base Number (TBN) adalah ukuran jumlah alkali yang diperlukan untuk menetralkan kadar asam dalam pelumas di oli mesin. Hal ini sangat relevan dalam mesin pembakaran internal karena asam yang dihasilkan saat pembakaran bahan bakar dapat memasuki crankcase melalui blow-by gas yang melewati ring piston. Untuk melawan efek korosif dari asam pada bagian-bagian mesin, ditambahkan aditif basa ke dalam pelumas. Aditif tersebut, seperti kalsium sulfonat, magnesium sulfonat, fenol, dan salisilat, berfungsi untuk menetralkan asam dalam mesin dan juga berperan sebagai dispersant atau penggerus bagi sisa proses pelumasan.

Penggunaan etanol sebagai bahan tambahan dalam biosolar memiliki implikasi yang signifikan terhadap kualitas dan kuantitas produk akhir. Proporsi etanol dalam campuran dapat memengaruhi sifat-sifat bahan bakar, termasuk nilai TAN (*Total Acid Number*), yang merupakan indikator penting dalam menilai kualitas biosolar. Selain itu, penggunaan etanol juga dapat memengaruhi kuantitas bahan bakar yang dibutuhkan untuk memenuhi permintaan pasar atau industri. Dengan memahami dan menganalisis data ini secara mendalam, peneliti dapat mengevaluasi efektivitas penambahan etanol terhadap kualitas dan kuantitas biosolar, serta mengidentifikasi potensi manfaat dari penggunaan metode distirer dalam industri migas.

Data hasil yang diberikan menunjukkan nilai *Total Acid Number* (TAN) dari berbagai produk, termasuk biosolar murni dan biosolar yang telah ditambahkan etanol dalam proporsi yang berbeda (10 ml, 20 ml, dan 30 ml). TAN adalah parameter yang digunakan untuk mengukur jumlah asam dalam bahan bakar,

baik asam lemah maupun asam kuat. Tingkat keasaman bahan bakar, yang tercermin dalam nilai TAN, dapat mempengaruhi korosifitasnya dan potensial untuk merusak komponen-komponen mesin yang bersentuhan langsung dengan bahan bakar seperti perpipaannya, tangki, gasket, pompa, nozzle, dan ruang bakar.

Dalam konteks industri migas, spesifikasi bahan bakar, seperti biosolar, mengatur batasan nilai TAN agar bahan bakar tersebut dapat dianggap sesuai untuk digunakan. Standar spesifikasi menetapkan nilai TAN yang maksimum untuk memastikan bahwa bahan bakar tidak merusak komponen mesin atau mempengaruhi kinerja mesin secara negatif. Dalam data yang diatas, biosolar murni memiliki nilai TAN sebesar 0,6.

Selanjutnya, data menunjukkan bahwa penambahan etanol ke dalam biosolar menghasilkan penurunan nilai TAN secara signifikan. Semakin tinggi proporsi etanol yang ditambahkan, semakin rendah nilai TAN yang dihasilkan. Hal ini menunjukkan bahwa etanol, sebagai bahan tambahan dalam biosolar, memiliki sifat yang mampu menetralkan asam dalam bahan bakar. Sebagai zat penyangga atau penetralan asam, etanol membantu mengurangi tingkat keasaman dan korosifitas biosolar, sehingga menjaga kualitas bahan bakar dan mencegah kerusakan pada komponen mesin. Konsep penambahan etanol dalam biosolar secara implisit mencerminkan prinsip-prinsip TBN dalam pelumas mesin. Seperti pada pelumas mesin, di mana TBN mengukur kemampuan pelumas untuk menetralkan asam yang dihasilkan selama proses pembakaran, penambahan etanol dalam biosolar bertujuan untuk mencapai efek serupa dengan mengontrol tingkat keasaman bahan bakar.

Dengan demikian, data hasil menunjukkan bahwa penambahan etanol ke dalam biosolar tidak hanya berpengaruh pada nilai TAN, tetapi juga memiliki implikasi

terhadap keseimbangan keasaman dalam bahan bakar, yang penting untuk menjaga kualitas bahan bakar dan kinerja mesin yang optimal.

Berdasarkan data yang dihasilkan, nilai TAN untuk Diesel Fuel (yang dalam kasus ini direpresentasikan oleh Biosolar) adalah sebagai berikut:

1. Biosolar: 0,6
2. Biosolar 100 ml + Etanol 10 ml: 0,53 mg KOH/g
3. Biosolar 100 ml + Etanol 20 ml: 0,32 mg KOH/g
4. Biosolar 100 ml + Etanol 30ml: 0,20 mg KOH/g

Standar spesifikasi untuk TAN dalam Diesel Fuel dapat bervariasi tergantung pada wilayah atau negara yang bersangkutan, serta regulasi yang ditetapkan oleh badan pengatur atau industri terkait. Umumnya, batas maksimum nilai TAN untuk Diesel Fuel ditetapkan untuk memastikan tingkat keasaman yang tidak membahayakan atau merusak komponen mesin.

Dengan membandingkan nilai TAN dalam data dengan batas maksimum yang diizinkan, kita dapat menentukan apakah nilai TAN memenuhi standar spesifikasi untuk Diesel Fuel. Misalnya, jika batas maksimum yang diizinkan adalah 0,6, maka Biosolar murni akan memenuhi standar spesifikasi karena nilai TAN-nya tepat pada batas maksimum yang diizinkan.

Demikian pula, penambahan etanol ke dalam biosolar dengan proporsi 10 ml, 20 ml, dan 30 ml menghasilkan penurunan nilai TAN secara berturut-turut, yang menunjukkan bahwa campuran tersebut cenderung memiliki tingkat keasaman yang lebih rendah daripada biosolar murni. Oleh karena itu, dengan mengacu pada standar spesifikasi yang berlaku, kemungkinan besar nilai TAN untuk campuran tersebut juga akan memenuhi standar yang ditetapkan.

Untuk mendukung hasil penelitian ini, beberapa jurnal telah menunjukkan hasil

serupa terkait penambahan etanol dalam bahan bakar. Misalnya, studi oleh Kocsis et al. (2020) menyatakan bahwa penambahan etanol dapat menurunkan nilai TAN dalam bahan bakar diesel, namun perubahan komposisi bahan bakar harus tetap diperhatikan untuk mendapatkan hasil yang konsisten. Selain itu, penelitian oleh Kumar et al. (2018) menunjukkan bahwa etanol sebagai aditif dapat meningkatkan karakteristik pembakaran dan mengurangi emisi gas buang, tetapi variasi dalam formulasi bahan bakar dapat mempengaruhi hasil yang diperoleh.

Dengan demikian, penelitian lebih lanjut dengan kontrol yang lebih ketat terhadap komposisi bahan bakar diperlukan untuk menilai secara akurat manfaat penambahan etanol dalam biosolar. Hal ini penting untuk memastikan bahwa hasil yang diperoleh adalah akibat langsung dari penambahan etanol dan bukan dari variabel lain yang tidak terkontrol.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari pembahasan di atas adalah bahwa penambahan etanol ke dalam biosolar melalui metode distirer dapat meningkatkan kualitas bahan bakar dan mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan.

Metode ini memberikan efisiensi dan konsistensi dalam proses produksi bahan bakar, yang penting dalam industri migas. Data menunjukkan bahwa penambahan etanol menghasilkan penurunan nilai *Total Acid Number* (TAN), yang merupakan indikator penting dalam menilai kualitas biosolar. Semakin tinggi proporsi etanol yang ditambahkan, semakin rendah nilai TAN yang dihasilkan, menunjukkan bahwa etanol dapat menetralkan asam dalam bahan bakar dan mengurangi korosifitas. Implikasi penggunaan etanol dalam biosolar tidak hanya meningkatkan kualitas produk, tetapi

juga mengurangi emisi gas buang yang merugikan lingkungan.

Sebagai hasilnya, langkah ini konsisten dengan upaya untuk mengurangi dampak negatif industri terhadap lingkungan. Peningkatan kualitas biosolar melalui penambahan etanol memiliki dampak langsung pada masyarakat sebagai pengguna akhir, meningkatkan kesadaran akan pentingnya keberlanjutan energi dan lingkungan. Dengan demikian, penambahan etanol ke dalam biosolar dapat dianggap sebagai langkah yang positif dalam mendukung keberlanjutan industri migas dan menjaga kualitas udara lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anshariah, A. (2016). Studi Penentuan Kualitas dan Kuantitas Minyak Bumi pada Lapangan Minyak Tiaka. *Jurnal Geomine*, 4(2), 274135.
- Astuti, W. and Paksi, A. K. 2022. A Study about Indonesia's Crude Oil as Export Commodity. *International Journal of Multicultural and Multireligious Understanding*. 9(9): 402–411.
- Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT). (2021). *Outlook Energi*
- Badan Pusat Statistik (BPS). (2021). *Produksi Minyak Bumi dan Gas Alam Tahun 1996-2020*. *Jurnal Sains Edukatika Indonesia (JSEI)*. Vol. 3, No. 2, Hal. 9-16, Oktober 2021 e-ISSN : 2656-4890 p-ISSN : 2715-4661
- Bakhri, S. (2021). *Minyak Bumi di Indonesia*.
- Dijkstra, A. J. and van Duijn, G. 2015. *Vegetable Oils: Oil Production and Processing*. In *Encyclopedia of Food and Health* (1st ed.). Elsevier Ltd.
- Gharby, S. 2022. *Refining Vegetable Oils: Chemical and Physical Refining*.

- H. I.A.H.Sebayang;J.Sutrisno;B.Nurulita
Busi uliti Elektroda Terhadap Kinerja
Dan Emisi Gas Buang Pada Mesin
Tek. Mesin, vol. 10, no. 2, pp. 144.
151, 2020.
- Handayani, R., A, S. R. and Gumilar, I. 2015.
Karakteristik Fisiko-Kimia Minyak
Biji Bintaro (Cerbera manghas L) dan
Potensinya sebagai Bahan Baku
Pembuatan Biodiesel. Jurnal
Akuatika. 6(2): 177–186.
- Indonesia 2021. Jakarta: Badan Pengkajian
dan Penerapan Teknologi.
Kementerian Energi dan Sumber Daya
Mineral (ESDM). (2019). Statistik
Minyak dan Gas Bumi 2019.
- Kocsis, I., et al. (2020). "Ethanol Addition to
Diesel Fuel: Effects on TAN and
Emission Characteristics." *Journal of
Renewable Energy*.
- Kumar, S., et al. (2018). "Impact of Ethanol
Blending on Diesel Engine
Performance and Emission
Characteristics." *International
Journal of Green Energy*.
- S. 1; M. A. P. A. Sampurno, Pengaruh
Penyetelan Mesin Menggunakan BB
Gasohol E15 Energi Dan Teknol.
Manufaktur (JETM), vol. 02, no. 01,
pp. 16, 2019.
- S. A. Yudistirani, K. H. Mahmud, F. A.
Ummamy, and A. I. Ramadhan.
Analisa Performa Mesin Motor 4
Langkah 110CC Dengan
Menggunakan Campuran Bioetanol
Pertamak. Teknol., vol. 11, no. 1, pp.
85. 90, 2019.
- Scientific World Journal. 2022: 1-10.
- Yustinah, Y., & Rosdiana, R. (2014).
Pengaruh Konsentrasi Asam Sitrat
Terhadap Penurunan Bilangan Asam
dan Kepekatan Warna Minyak
Jelantah Melalui Proses Adsorpsi.
Jurnal Konversi, 3(1).