

Pengaruh Penambahan Etanol Pada Campuran Diesel-Biodiesel Terhadap Penurunan Tekanan Dan Endapan Pada *Fuel Filter*

Dava Rizki Nur Alamsyah, Ainul Ghurri, I Ketut Gede Wirawan
Program Studi Teknik Mesin Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran Bali

Abstrak

Biodiesel adalah bahan bakar yang berpotensi sebagai pengganti dari bahan bakar minyak diesel karena bersumber dari minyak nabati sehingga dapat diperbaharui. Biodiesel memiliki kekurangan yaitu dapat memperpendek umur fuel filter karena biodiesel memiliki sifat pelarut sehingga sedimen yang terlarut akan membentuk endapan pada fuel filter. Etanol memiliki beberapa kelebihan yaitu dapat menurunkan nilai viskositas bahan bakar dan mencegah aglomerasi sedimen. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengkaji pengaruh penambahan etanol pada campuran diesel-biodiesel terhadap penurunan tekanan dan endapan pada fuel filter. Pada penelitian ini dilakukan pengujian dengan 400 Liter bahan bakar yang mengalir melewati fuel filter dengan menambahkan 5% etanol pada campuran diesel-biodiesel (dextrite, B20 minyak jelantah, dan B30 minyak jelantah). Pengujian dilakukan dengan tekanan awal sebelum masuk fuel filter yaitu 105 kPa. Hasil dari pengujian ini menunjukkan bahwa dengan penambahan etanol pada campuran bahan bakar diesel-biodiesel menyebabkan viskositas dari bahan bakar menjadi turun dan endapan pada fuel filter berkurang. Hal ini ditunjukkan pada pengujian B30 minyak jelantah + etanol menghasilkan pressure drop terbesar yaitu 45 kPa dan saat pengujian dextrite + etanol menghasilkan pressure drop terkecil yaitu 25 kPa.

Kata kunci: Campuran Diesel-Biodiesel, Fuel Filter, Etanol, Penurunan Tekanan

Abstract

Biodiesel is a fuel that has the potential as a substitute for diesel fuel because it is sourced from vegetable oil so that it can be renewed. Biodiesel has the disadvantage that it can shorten the life of the fuel filter because biodiesel has solvent properties so that the dissolved sediment will form deposits on the fuel filter. Ethanol has several advantages, namely it can reduce the value of fuel viscosity and prevent sediment agglomeration. The purpose of this study was to examine the effect of adding ethanol to the diesel-biodiesel mixture on the pressure drop and deposition on the fuel filter. In this study, a test was carried out with 400 liters of fuel flowing through the fuel filter by adding 5% ethanol to the diesel-biodiesel mixture (dextrite, B20 used cooking oil, and B30 used cooking oil). The test is carried out with the initial pressure before entering the fuel filter, which is 105 kPa. The results of this test show that the addition of ethanol to the diesel-biodiesel fuel mixture causes the viscosity of the fuel to decrease and deposits on the fuel filter are reduced. This is shown in the B30 test of used cooking oil + ethanol which produces the largest pressure drop of 45 kPa and when testing dextrite + ethanol produces the smallest pressure drop of 25 kPa.

Keywords: Diesel-Biodiesel Blends, Fuel Filter, Ethanol, Pressure Drop

1. Pendahuluan

Biodiesel merupakan energi alternatif yang berasal dari lemak hewai atau minyak nabati yang diproduksi melalui proses transesterifikasi atau esterifikasi. Menggunakan bahan bakar biodiesel membuat performa mesin diesel yang lebih rendah daripada menggunakan bahan bakar diesel/solar dan emisi gas buang dari mesin diesel akan menjadi lebih rendah. Semakin besar kandungan biodiesel maka daya mesin dan torsi menjadi semakin menurun. Hal ini karena nilai kalor yang rendah dan viskositas yang tinggi dari biodiesel dibanding bahan bakar diesel/solar.

Kelebihan dari penggunaan bahan bakar biodiesel yaitu merupakan bahan bakar yang bersih karena konturnya terhadap pengurangan emisi gas buang (asap tidak terlalu pekat dan tidak mengandung sulfur sehingga mengurangi efek pemanasan global) dan biodegradabilitasnya. Adapun kekurangan dari penggunaan bahan bakar biodiesel yaitu mudah

terdegradasi apabila terkontaminasi dengan udara, air, lumpur, dan lainnya. Ada juga kekhawatiran bahwa penggunaan biodiesel dapat memperpendek umur mesin dan komponennya, termasuk pada bagian *fuel filter*.

Fuel filter merupakan filter dalam sistem saluran bahan bakar yang menyaring kontaminasi dari bahan bakar, biasanya dibuat menjadi kartrid yang berisi media filter. Setelah penggunaan dari waktu yang lama atau sesuai dengan anjuran, *fuel filter* harus di rawat atau di ganti. *Fuel filter* biasanya diganti secara rutin atau kapan saja jika terjadi penyumbatan oleh kontaminan dan menyebabkan pembatasan aliran bahan bakar. Penyumbatan filter akan menyebabkan masalah pada sistem pembakaran mesin. [1]

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk menunjukan bahwa pada *fuel filter* yang menggunakan campuran bahan bakar diesel-biodiesel akan mengalami penyumbatan lebih cepat dibandingkan dengan menggunakan bahan bakar diesel. Mesin

yang menggunakan bahan bakar biodiesel akan lebih cepat untuk melakukan penggantian *fuel filter* karena penyumbatan sedimen.

Penurunan performa mesin diesel dan penyumbatan yang cepat pada *fuel filter* yang menggunakan biodiesel sebagai bahan bakar dapat diatasi dengan penambahan alkohol pada bahan bakar diesel-biodiesel. Dengan menambahkan alkohol juga memberikan dampak baik untuk menurunkan emisi CO (karbon monoksida) dan HC (hidrokarbon), beserta konsumsi bahan bakar dari mesin diesel. Rendahnya nilai viskositas, tingginya kandungan oksigen, tingginya angka setana merupakan faktor utama mengapa emisi gas buang mesin diesel lebih ramah lingkungan daripada memakai bahan bakar diesel-biodiesel. [2]

Berdasarkan beberapa penelitian yang sudah dilakukan mengenai campuran bahan bakar diesel-biodiesel di tambah etanol. Bahwa penggunaan bahan bakar campuran diesel-biodiesel-etanol dengan rasio: 75% : 20% : 5% dapat menyebabkan penurunan emisi partikulat (PM) yang cukup signifikan, serta penurunan emisi gas buang (CO dan HC). Namun pada emisi NO_x terjadi peningkatan sebesar 2-14% dan terjadi peningkatan pada konsumsi bahan bakar dalam pembakaran. [3]

Menurut beberapa jurnal dan penelitian yang telah dilakukan penambahan etanol pada bahan bakar campuran diesel-biodiesel dapat menurunkan nilai viskositas suatu bahan bakar dan mencegah endapan yang terjadi pada sistem pembakaran.

Dalam hal ini adapun beberapa rumusan masalah adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh penggunaan campuran bahan bakar B20 minyak jelantah + etanol, B30 minyak jelantah + etanol, dan dexlite + etanol terhadap *pressure drop* dan perbandingan dengan penelitian sebelumnya.
2. Bagaimana pengaruh campuran bahan bakar B20 minyak jelantah + etanol, B30 minyak jelantah + etanol, dan dexlite + etanol terhadap massa/berat endapan

Adapun batasan yang ditetapkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dexlite dianggap sebagai campuran 80% Pertamina Dex dan 20% biodiesel minyak sawit. Menggunakan bahan bakar dexlite dan pertamina dex yang di beli pada SPBU.
2. Pertamina dex dan Dexlite yang digunakan dibeli dari SPBU secara acak, tanpa mengetahui durasi umur penyimpanan Dexlite tersebut.
3. Biodiesel minyak jelantah yang digunakan dibeli dari Yayasan Lengis Hijau dari stok yang ada, dimana kualitasnya mungkin bervariasi sebagai dampak durasi umur penyimpanan.
4. Etanol yang digunakan dibeli dari pasaran memiliki kandungan 96% alkohol.
5. Alat uji filter yang digunakan dibuat sendiri di Laboratorium Pembakaran PS Teknik Mesin -

Universitas Udayana, dengan mengacu pada ASTM D2068/IP 387.

6. Batasan 5% dipilih berdasarkan literatur penggunaan etanol sebagai campuran dalam bahan bakar diesel-biodiesel berdasarkan pertimbangan dari efek nilai kalor dan kandungan air supaya dampaknya masih dapat diterima terhadap kinerja mesin.

2. Dasar Teori

2.1. Biodiesel

Biodiesel terbuat dari minyak nabati yang berasal dari sumber daya alam yang dapat diperbaharui. Bahan baku yang digunakan untuk pembuatan biodiesel antara lain: jagung kelapa sawit, tanaman jarak, bunga matahari, kedelai, tebu, alpukat, dan beberapa jenis tumbuhan lainnya. Selain bersumber dari minyak nabati, bahan baku biodiesel juga bisa terbuat dari lemak hewani, lemak bekas atau lemak daur ulang. Semua bahan baku ini mengandung trigliserida, asam lemak bebas (ALB), dan pencemar. Secara kimia biodiesel merupakan golongan metil ester atau mono alkil ester dengan rantai karbon yang panjangnya antara 12-20. Sementara komponen utama dari bahan bakar diesel/solar adalah hidrokarbon, hal ini yang membedakan dengan bahan bakar biodiesel. [4]

2.2. Etanol

Energi alternatif kelompok alkohol seperti metanol, etanol, dan butanol yang biasa digunakan sebagai bahan campuran bahan bakar diesel/solar. Kelebihan alkohol juga dipakai untuk menurunkan nilai viskositas bahan bakar diesel/solar dan mencegah penumpukan endapan akibat kotoran pada bahan bakar. Akan tetapi, menggunakan alkohol dengan jumlah tinggi akan meningkatkan konsumsi bahan bakar dan menurunnya performa akibat nilai kalor yang rendah dalam alkohol. [5]

2.3. Debit Aliran Fluida

Debit aliran fluida adalah persamaan yang dipakai untuk menghitung kecepatan aliran suatu fluida, debit aliran dapat dihitung dengan menggunakan perbandingan volume terhadap waktu, dapat dinyatakan sebagai berikut.

$$Q = \frac{V}{t} \quad (1)$$

Dimana:

Q= Debit Aliran (m³/s)

V= Volume (m³)

t= Waktu (s)

2.4. Persamaan Kontinuitas

Persamaan kontinuitas menyatakan hubungan antara kecepatan fluida yang masuk terhadap kecepatan fluida yang keluar pada suatu pipa. Persamaan tersebut dinyatakan dalam persamaan di bawah ini:

$$Q = A_1 v_1 = A_2 v_2 \quad (2)$$

Dimana:

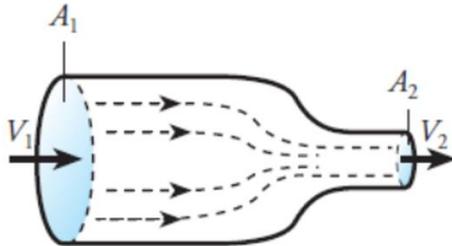
Q = Debit Aliran (m^3/s)

A_1 = Luas penampang pada pipa 1 (m^2)

v_1 = Kecepatan fluida pada pipa 1 (m/s)

A_2 = Luas penampang pada pipa 2 (m^2)

v_2 = Kecepatan fluida pada pipa 2 (m/s)

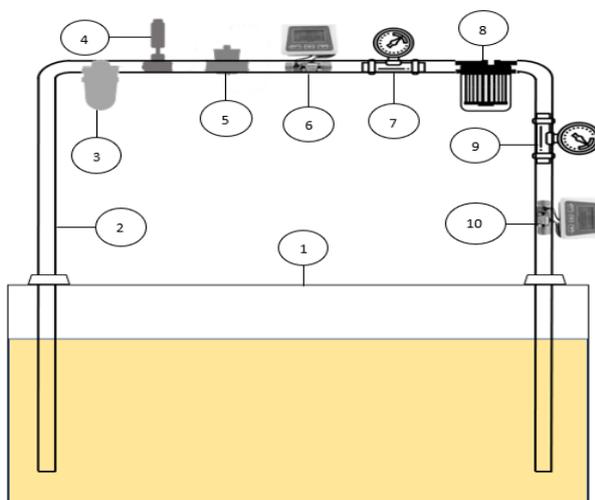


Gambar 1. Aliran Fluida Berdasarkan Persamaan Kontinuitas

Persamaan kontinuitas digunakan untuk mendapatkan nilai kecepatan aliran bahan bakar karena luas penampang pipa bahan bakar dapat dicari dengan mengetahui diameter pipa tersebut yaitu sebesar 0.00635 m, dan debit aliran bahan bakar sudah diketahui dengan membaca debit aliran pada *flow meter* yang terdapat pada alat uji *fuel filter*.

3. Metode Penelitian

Bahan bakar yang digunakan pada penelitian ini yaitu dexlite, B20 minyak jelantah, dan B30 minyak jelantah. Untuk bahan bakar dexlite dan pertamina dex didapatkan dari SPBU Pertamina, sedangkan untuk biodiesel minyak didapatkan dari Yayasan Lengis Hijau, Bali. Pada proses pencampuran B20 minyak jelantah yaitu menggunakan 80% pertamina dex dan 20% biodiesel minyak jelantah, sedangkan untuk pencampuran B30 minyak jelantah menggunakan 70% pertamina dex dan 30% biodiesel minyak jelantah. Seluruh campuran bahan bakar diesel-biodiesel akan ditambahkan etanol sebanyak 5%.



Gambar 2. Rancang Alat Uji Fuel Filter

Keterangan :

- | | |
|--------------------------|-------------------|
| 1. Fuel tank | 6. Flow Meter |
| 2. Fuel line | 7. Pressure Gauge |
| 3. Feed pump | 8. Fuel Filter |
| 4. Pulsation dumper | 9. Pressure Gauge |
| 5. Pressure Relief Valve | 10. Flow Meter |

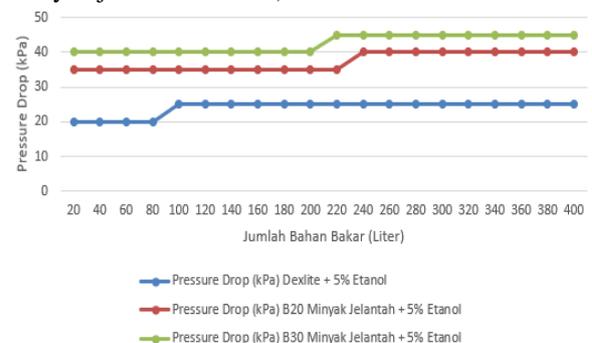
Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan 40 Liter bahan bakar diesel-biodiesel + etanol yang ada di dalam tangki bahan bakar lalu di alirkan sebanyak 400 Liter pengaliran bahan bakar yang melewati *fuel filter*. Alat uji *fuel filter* yang digunakan merupakan rancangan sendiri sesuai dengan ASTM D2068/ IP 387 yang ditunjukkan pada gambar.

Pertama-tama hal yang harus dilakukan adalah mencampurkan bahan bakar biodiesel (B20) minyak jelantah dengan etanol sebesar 5% ke dalam tangki bahan bakar (*fuel tank*). Selanjutnya menghidupkan pompa untuk mengalirkan bahan bakar biodiesel (B20) minyak jelantah + etanol dari tangki (*fuel tank*) melewati *pulse dampener* yang menjaga kestabilan aliran dari bahan bakar. Kemudian aliran bahan bakar melintasi *pressure relief*, *flow meter*, dan *pressure gauge* kemudian menuju *fuel filter* yang diuji dan bahan bakar kembali ke tangki bahan bakar (*fuel tank*). Setelah 400 Liter bahan bakar dialirkan melewati *fuel filter* massa endapan, visualisasi dan penurunan tekanan akan di ukur. Dengan menggunakan alat uji penelitian sebelumnya, ganti *fuel filter* dengan yang baru dan ulangi pengujian di atas dengan menggunakan bahan bakar B30 minyak jelantah + etanol dan dexlite + etanol. Sehingga mendapatkan data hasil penelitian yang diinginkan terhadap seluruh campuran bahan bakar diesel-biodiesel + etanol yang memengaruhi *fuel filter*.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Pengukuran Pressure Drop Seluruh Campuran Bahan Bakar Diesel-Biodiesel + Etanol

Berikut adalah grafik data hasil pengujian *pressure drop* seluruh campuran bahan bakar diesel-biodiesel di tambah etanol sebanyak 5% (dexlite + etanol, B20 minyak jelantah + etanol, dan B30 minyak jelantah + etanol).

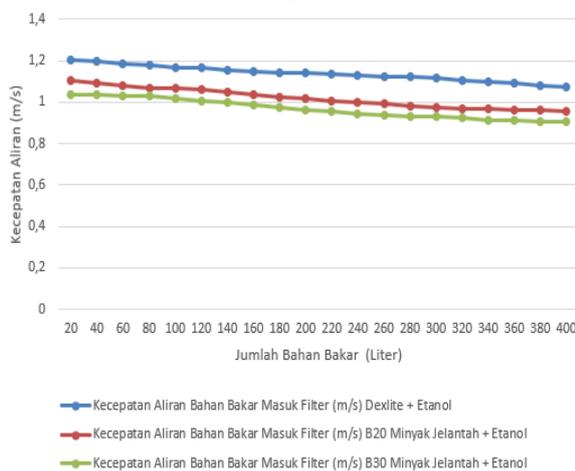


Gambar 3. Grafik Pengukuran Pressure Drop Seluruh Campuran Bahan Bakar Diesel-Biodiesel + Etanol

Berdasarkan pengukuran hasil data grafik di atas *pressure drop* semua campuran bahan bakar diesel-biodiesel di tambah etanol akan mengalami kenaikan seiring dengan semakin banyak jumlah Liter bahan bakar yang melewati *fuel filter*, dapat diketahui bahwa *pressure drop* awal bahan bakar yaitu sebesar 20 kPa dengan menggunakan bahan bakar dexlite + etanol pada saat pengambilan data 20 Liter sampai 80 Liter pengujian *fuel filter*. Sedangkan *pressure drop* aliran bahan bakar terbesar yaitu sebesar 45 kPa dengan menggunakan campuran bahan bakar B30 minyak jelantah + etanol pada saat pengambilan data 220 Liter sampai 400 Liter pengujian *fuel filter*.

4.2. Pengukuran Kecepatan Aliran Masuk Filter Seluruh Bahan Bakar Campuran Diesel-Biodiesel + Etanol

Berikut adalah grafik data hasil pengujian kecepatan aliran masuk *fuel filter* seluruh campuran bahan bakar diesel biodiesel di tambah etanol sebanyak 5% (dexlite + etanol, B20 minyak jelantah + etanol, dan B30 minyak jelantah + etanol).

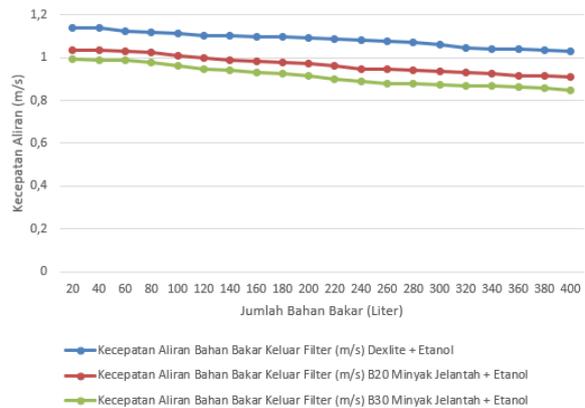


Gambar 4. Grafik Pengukuran Kecepatan Aliran Masuk Filter Seluruh Campuran Bahan Bakar Diesel-Biodiesel + Etanol

Berdasarkan hasil pengukuran data garfik diatas kecepatan aliran bahan bakar yang masuk *fuel filter* untuk semua campuran bahan bakar diesel-biodiesel + etanol akan mengalami penurunan seiring dengan banyaknya jumlah Liter bahan bakar yang melewati *fuel filter*. Dapat diketahui bahwa kecepatan aliran bahan bakar yang memasuki *fuel filter* terbesar yaitu sebesar 1.202531645 m/s dengan menggunakan bahan campuran bahan bakar dexlite + etanol. Sedangkan kecepatan aliran bahan bakar yang memasuki *fuel filter* terkecil yaitu sebesar 0,906962025 m/s dengan menggunakan campuran bahan bakar B30 minyak jelantah + etanol saat data yang diambil dari 380 Liter sampai 400 Liter bahan bakar yang telah melewati *fuel filter*.

4.3. Pengukuran Kecepatan Aliran Keluar Filter Seluruh Bahan Bakar Campuran Diesel-Biodiesel + Etanol

Berikut adalah grafik data hasil pengujian kecepatan aliran keluar *fuel filter* seluruh campuran bahan bakar diesel biodiesel di tambah etanol sebanyak 5% (dexlite + etanol, B20 minyak jelantah + etanol, dan B30 minyak jelantah + etanol).

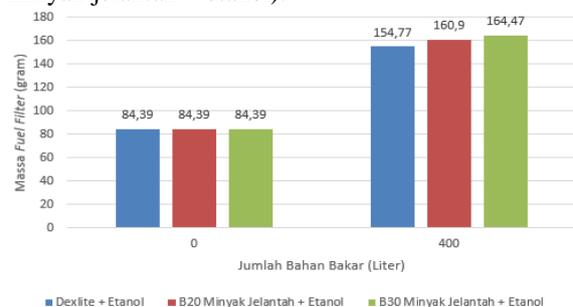


Gambar 5. Grafik Pengukuran Kecepatan Aliran Keluar Filter Seluruh Campuran Bahan Bakar Diesel-Biodiesel + Etanol

Berdasarkan hasil pengukuran data grafik diatas kecepatan aliran bahan bakar yang keluar *fuel filter* untuk semua campuran bahan bakar diesel-biodiesel + etanol juga mengalami penurunan seiring dengan banyaknya jumlah Liter bahan bakar yang melewati *fuel filter*. Dapat diketahui bahwa kecepatan aliran bahan bakar yang memasuki *fuel filter* terbesar yaitu sebesar 1,139240506 m/s dengan menggunakan bahan campuran bahan bakar dexlite + etanol saat data yang diambil dari 20 Liter sampai 40 Liter bahan bakar yang mengalir melewati *fuel filter*. Sedangkan kecepatan aliran bahan bakar yang memasuki *fuel filter* terkecil yaitu sebesar 0,849050632 m/s dengan menggunakan campuran bahan bakar B30 minyak jelantah + etanol.

4.4. Massa Endapan

Berikut adalah grafik data hasil pengukuran massa endapan seluruh campuran bahan bakar diesel biodiesel di tambah etanol sebanyak 5% (dexlite + etanol, B20 minyak jelantah + etanol, dan B30 minyak jelantah + etanol).



Gambar 6. Grafik Pengambilan Data Massa Endapan Fuel Filter Semua Campuran Bahan Bakar Diesel-Biodiesel + Etanol Pada Uji Fuel Filter

Berdasarkan hasil pengukuran data grafik diatas massa *fuel filter* untuk seluruh campuran bahan bakar diesel-biodiesel di tambah etanol, dapat dilihat bahwa seluruh massa awal *fuel filter* sebelum pengujian sebesar 84.39 gram dan setelah pengujian *fuel filter* mengalami penambahan massa pada *fuel filter*. Hal itu disebabkan karena adanya kontaminan atau kotoran (sedimen) yang tersaring oleh *fuel filter* sehingga *fuel filter* mengalami penambahan massa, semakin banyak persentase biodiesel yang digunakan maka massa endapan di *fuel filter* semakin besar. Penambahan massa *fuel filter* terkecil yaitu pada pengujian campuran bahan bakar dexlite + etanol sebesar 154.77 gram. Sedangkan penambahan massa *fuel filter* terbesar yaitu pada pengujian campuran bahan bakar B30 minyak jelantah + etanol sebesar 164.47 gram.

4.5. Pengamatan Visual Filter

Berikut adalah gambar hasil pengamatan massa endapan seluruh campuran bahan bakar diesel biodiesel di tambah etanol sebanyak 5% (dexlite + etanol, B20 minyak jelantah + etanol, dan B30 minyak jelantah + etanol).



Gambar 7. Hasil Pengamatan Fuel Filter Seluruh Campuran Bahan Bakar Diesel-Biodiesel + Etanol

Berdasarkan gambar visual *fuel filter* di atas untuk seluruh campuran bahan bakar diesel-biodiesel + etanol, dapat dilihat bahwa pada pengujian B20 minyak jelantah + etanol elemen filter terlihat lebih bersih daripada campuran bahan bakar lain yang telah diuji. Untuk pengujian dexlite + etanol, elemen fuel filter terlihat ada beberapa bagian yang berwarna kecoklatan pada elemen filter. Sementara pada pengujian B30 minyak jelantah + etanol elemen filter terlihat lebih berwarna kecoklatan hampir di seluruh bagian elemen filter dibandingkan dengan yang lainnya.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian *fuel filter* menggunakan bahan bakar campuran diesel-biodiesel dengan penambahan etanol yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa :

1. Penambahan etanol pada campuran bahan bakar diesel-biodiesel dapat mempengaruhi nilai *pressure drop* aliran campuran bahan bakar. Hal ini disebabkan karena penambahan etanol membuat nilai viskositas suatu bahan bakar menjadi turun, maka kekentalan dari campuran bahan bakar mengalami penurunan sehingga

aliran bahan bakar lebih mudah (lancar) melewati *fuel filter*. Hal ini di tunjukan dalam penelitian penggunaan campuran bahan bakar B30 minyak jelantah + etanol memiliki *pressure drop* terbesar yaitu 45 kPa, sedangkan nilai *pressure drop* terkecil yaitu pada pengujian dexlite + etanol adalah sebesar 25 kPa. Sementara berdasarkan data penelitian sebelumnya pengujian *pressure drop* pada campuran bahan bakar diesel-biodiesel tanpa etanol yang memiliki *pressure drop* terbesar yaitu pada pengujian B30 minyak jelantah adalah sebesar 50 kPa, sedangkan nilai *pressure drop* terkecil yaitu pada pengujian B20 minyak jelantah adalah sebesar 45 kPa.

2. Penambahan etanol pada campuran bahan bakar diesel-biodiesel dapat memberikan pengaruh terhadap kecepatan aliran bahan bakar. Hal ini ditunjukkan pada Massa *fuel filter* saat pengujian menggunakan campuran bahan bakar B30 minyak jelantah + etanol memiliki massa yang paling besar adalah 164.47 gram, sedangkan massa paling kecil saat pengujian menggunakan campuran bahan bakar dexlite + etanol adalah 154.77 gram. Hal ini disebabkan karena sifat dari etanol yaitu mencegah aglomerasi sedimen sehingga dapat mengurangi endapan pada *fuel filter*. Namun secara visual tidak terlalu terlihat dengan jelas perbedaannya terhadap seluruh campuran bahan bakar diesel-biodiesel + etanol.

Daftar Pustaka

- [1] Komariah, L. N., Hadiyah, F., Aprianjaya, F., & Nevriadi, F. (2018). *Biodiesel effects on fuel filter; Assessment of clogging characteristics. Journal of Physics: Conference Series, 1095*(1)
- [2] Syarifudin, S., Cahyo, H. N., & Suprihadi, A. (2020). **Korelasi Propertis Biodiesel Terhadap Emisi Gas Buang dan Performa Mesin Diesel.** *Infotekmesin, 11*(1), 9–13.
- [3] Paendong, M., Sangian, H. F., & Bobanto, M. D. (2019). **Pembuatan Bahan Bakar Campuran Biodiesel, Diesel, Etanol Dan Air Dalam Emulsi Stabil.** *Pharmakon, 8*(4), 904.
- [4] Devita, L. (2015). **Biodiesel sebagai bioenergi alternatif dan prospektif.** *Sekolah Tinggi Penyuluhan Pertanian Medan, 9*, 23–26
- [5] Syarifudin, Heru Nur Cahyo, Agus Suprihadi, D. (2019). **Pengaruh Variasi Volume Minyak Sawit terhadap Sifat Kimia dan Sifat Fisik Biodiesel Campuran Solar-Minyak Sawit-Alkohol [Metanol, Etanol, Butanol].** *Jurnal Konversi, 8*(2), 9–14.



Dava Rizki Nur Alamsyah saat ini telah menyelesaikan pendidikan S1 Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Udayana (2018 sampai 2022).



Ainul Ghurri menyelesaikan pendidikan S1 Teknik Mesin di Universitas Brawijaya pada tahun 1995. Pendidikan magister Teknik Mesin diselesaikan di Universitas Indonesia pada tahun 1998 dengan area riset tentang computational fluid dynamics.

Pada tahun 2012 ia menyelesaikan pendidikan doktoral di Chonbuk National University, Korea Selatan. Saat ini ia bekerja sebagai dosen di Jurusan Teknik Mesin Universitas Udayana. Bidang penelitian utama yang digeluti adalah fuel spray, spray technology, internal combustion engine, dan CFD.



I Ketut Gede Wirawan menyelesaikan Pendidikan S1 Teknik Mesin di Universitas Brawijaya. Memperoleh gelar Master of Engineering di Institut Teknologi 10 Nopember Surabaya pada tahun 2000. Gelar doktor diperoleh di Universitas Brawijaya tahun 2014.