

# Analisis Penambahan Pre Filter Terhadap Penurunan Tekanan Dan Endapan Pada Filter Berbahan Bakar Campuran Diesel Biodiesel

I Gede Bangsa Negara, Ainul Ghurri, I Ketut Gede Wirawan  
Program Studi Teknik Mesin Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran Bali

## Abstrak

*Biodiesel adalah salah satu bahan bakar alternatif yang dapat menggantikan minyak diesel sebagai bahan bakar mesin diesel. Penggunaan biodiesel ini akan mempengaruhi pada komponen mesin diesel yang salah satunya adalah fuel filter yang dimana kotoran yang tersaring akan membentuk endapan sehingga fuel filter dapat lebih cepat tersumbat. Fuel filter yang tersumbat akan menyebabkan penurunan tekanan pada aliran bahan bakar yang menyebabkan pada aliran bahan bakar tidak sempurna terdistribusi kedalam mesin Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji pengaruh variasi campuran minyak diesel dan biodiesel terhadap penurunan tekanan serta endapan pada fuel filter. Pengujian ini dilakukan dengan 400 liter bahan bakar yang mengalir melewati fuel filter dengan memvariasikan campuran minyak diesel Pertamina Dex B20, Pertamina Dex B30, Dexlite dan tambahan pre filter. Tekanan awal bahan bakar diatur pada 105 kPa sebelum memasuki filter bahan bakar. Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa variasi campuran minyak diesel dan biodiesel berpengaruh terhadap tersumbatnya fuel filter. Semakin banyak kandungan biodiesel menyebabkan fuel filter lebih mudah tersumbat. Pengujian Pertamina Dex B30 menunjukkan preassure drop tertinggi yaitu 55 Kpa dan endapan yang terjadi sebesar 163.84 gram untuk filter utama dan 203.19 gram untuk pre filter.*

*Kata kunci: Campuran Diesel-Biodiesel, Fuel Filter, Pre Filter, Penurunan Tekanan, Endapan*

## Abstract

*Biodiesel is an alternative fuel that can replace diesel oil as diesel engine fuel. The use of biodiesel will affect the diesel engine components, one of the component is the fuel filter where the filtered dirt will form sediments so that the fuel filter will be clogged faster. A clogged fuel filter will cause a pressure drop in the fuel flow which causes the fuel flow to be imperfectly distributed into the engine. The purpose of this study is to examine the effect of variations in the mixture of diesel oil and biodiesel on the pressure drop and sediment on the fuel filter. This experiment is carried out with 400 liters of fuel flowing through the fuel filter by varying the mixture of Pertamina Dex B20 diesel oil, Pertamina Dex B30, Dexlite and additional pre filters. The initial fuel pressure is set at 105 kPa before entering the fuel filter. The test results show that the variation of the mixture of diesel oil and biodiesel has an effect on the blockage of the fuel filter. The more biodiesel content, the easier it is for the fuel filter to clog. The Pertamina Dex B30 test showed the highest pressure drop was 55 Kpa and the sediment that occurred was 163.84 grams for the main filter and 203.19 grams for the pre filter.*

*Keywords: Diesel-Biodiesel blend, Fuel Filter, Pre Filter, Pressure Drop, Sediment*

## 1. Pendahuluan

Kendaraan merupakan suatu alat yang di ciptakan oleh manusia sebagai efisiensi waktu dalam menempuh jarak yang jauh. Namun, kendaraan itu sendiri juga memerlukan mesin dan bahan bakar untuk bergerak yang dimana salah satunya adalah dengan menggunakan bahan bakar solar untuk mesin diesel. Namun dikarenakan solar berasal dari fosil yang semakin berjalannya waktu akan habis maka akan di perlukan bahan bakar alternatif yang dimana salah satunya adalah biodiesel. Dalam kasus ini, biodiesel telah menjadi solusi yang cukup layak untuk mengurangi emisi dari kendaraan mesin yang menggunakan bahan bakar solar sebagai tenaga geraknya dikarenakan sebagian besar penelitian tentang biodiesel mampu mengurangi CO, HC, dan meningkatkan NO<sub>x</sub> [1]

Biodiesel dianggap sebagai bahan bakar terbarukan yang dimana biodiesel ini terbuat dari minyak nabati dan berbagai macam lemak hewani.

Biodiesel di indonesia digunakan di berbagai macam aspek seperti otomotif, industri dan berbagai macam mesin komersial. Biodiesel dianggap sebagai bahan bakar yang cukup bersih dikarenakan berkurangnya emisi gas buang. Namun, disisi lain, biodiesel juga merupakan bahan bakar yang sangat rentan dan kompatibilitas yang terbilang cukup rentan dengan semua jenis mesin diesel serta timbulnya kekhawatiran bahwa penggunaan biodiesel dapat mengurangi umur dari komponen komponen mesin mobil. Salah satunya komponen yang memungkinkan untuk jangka panjang umur dari komponen mesin adalah *Fuel Filter* [2]

Fuel Filter adalah suatu komponen dalam sistem saluran bahan bakar yang menyaring kontaminasi dari bahan bakar, pada umumnya digunakan menjadi kartrid yang berisi media filter. Setelah digunakan dalam periode operasi mesin, Fuel Filter diperlukan suatu pemeliharaan. Filter biasanya diganti secara teratur atau kapan saja jika mungkin tersumbat oleh

kontaminan dan menyebabkan pembatasan aliran bahan bakar. Penyumbatan filter akan menyebabkan masalah pada injeksi bahan bakar yang akan menyebabkan berkurangnya bahan bakar yang masuk ke dalam ruang bakar. Fenomena penyumbatan filter adalah salah satu faktor kegagalan utama yang mengarah pada penggantian atau pembersihan filter. [2]

Pada Penelitian fuel filter yang dilakukan pada jurnal [3], Penelitian dilakukan dengan menggunakan dua jenis filter yang berbeda yang dimana filter ini akan di tes dalam alat uji filter. Dalam tahapan pertama penelitian adalah melakukan penelitian Preassure Drop menggunakan fuel filter jenis A yang dimana akan di aliri menggunakan minyak diesel murni (B0) dan fuel filter jenis B yang juga akan di aliri minyak diesel murni (B0). Hasil penilitian menunjukan bahwa preassure drop yang dihasilkan pada fuel filter jenis A adalah 25 kPa pada pengambilan data 210 Liter sampai 560 liter. Lalu pada fuel filter jenis B menunjukan preassure drop yang dihasilkan adalah 25 kPa pada pengambilan data 350 Liter sampai dengan 560 Liter

Dalam hal ini maka ada beberapa permasalahan yang akan dikaji, yaitu:

1. Bagaimana perbedaan tekanan aliran bahan bakar pada fuel filter yang telah di tambahkan Pre-Filter dengan tekanan aliran sebelum ditambahkan Pre-Filter.
2. Bagaimana perbedaan berat endapan pada fuel filter yang telah di tambahkan Pre Filter dengan fuel filter sebelum modifikasi

Beberapa batasan ditetapkan dalam penelitian ini meliputi:

1. Dextrite dianggap sebagai campuran 80% Pertamina Dex dan 20% biodiesel minyak sawit. Menggunakan bahan bakar dextrite dan pertamina dex yang di beli pada SPBU.
2. Pertamina dex dan Dextrite yang digunakan dibeli dari SPBU secara acak, tanpa mengetahui durasi umur penyimpanan Dextrite 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. Pre filter yang digunakan merupakan pre filter atau filter yang tersedia di pasaran, yang berukuran lebih kecil dibanding filter utama yang digunakan.

## 2. Dasar Teori

### 2.1. Biodiesel

Bahan Bakar Minyak merupakan bahan bakar yang diperlukan dalam menggerakkan kendaraan. Diantaranya adalah bahan bakar solar. Solar merupakan bahan bakar minyak yang diolah dari minyak bumi yang dimana ketersediaannya semakin lama semakin berkurang sehingga memerlukan bahan bakar alternatif sebagai pengganti solar.

banyak penelitian yang mulai mengembangkan bahan bakar alternatif baru yang salah satunya adalah Biodiesel. Biodiesel merupakan jenis bahan bakar alternatif yang berasal dari campuran bahan bakar solar dan minyak nabati atau lemak hewani. [4]

Komponen utama dari biodiesel adalah campuran dari asam lemak dengan senyawa rantai yang lurus dan mengandung atom karbon sebesar 16 sampai 18 atom karbon. Kompisis dari biodiesel sangat berpengaruh secara signifikan terhadap sifat sifat dari senyawanya. Biodiesel dapat di produksi dari senyawa triacylglycerol yang mengandung proses transesterifikasi. Campuran dari solar dan minyak nabati adalah dengan perbandingan 6:1 dengan suhu mencapai 60°C sampai dengan 65°C. [5]

### 2.2. Debit Aliran Fluida

Debit aliran fluida merupakan persamaan yang digunakan untuk menghitung kecepatan aliran 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 (m<sup>3</sup>/s)

V= Volume (m<sup>3</sup>)

t= Waktu (s)

### 2.3. Persamaan Kontinuitas

Persamaan kontinuitas merupakan 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:

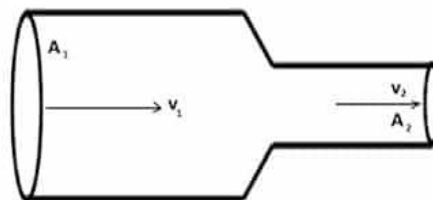
Q = Debit Aliran (m<sup>3</sup>/s)

A<sub>1</sub>= Luas penampang pada pipa 1 (m<sup>2</sup>)

v<sub>1</sub>= Kecepatan fluida pada pipa 1 (m/s)

A<sub>2</sub>= Luas penampang pada pipa 2 (m<sup>2</sup>)

v<sub>2</sub>= Kecepatan fluida pada pipa 2 (m/s)



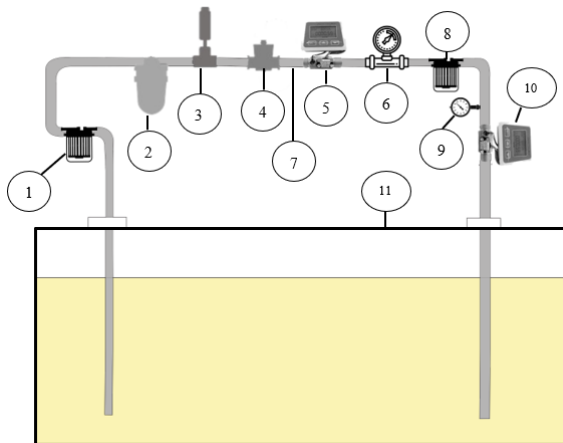
**Gambar 1. Aliran Fluida Berdasarkan Persamaan Kontinuitas**

Persamaan kontinuitas digunakan untuk mendapatkan nilai kecepatan aliran bahan bakar karena luas penampang dari selang bahan bakar dapat dicari dengan mengetahui diameter selang 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 adalah Dexlite, Pertamina Dex B20 minyak jelantah, Pertamina Dex B30 minyak jelantah dan juga penambahan Pre Filter pada alat uji. 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 variasi campuran bahan bakar akan di uji menggunakan pre filter dan filter utama.

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan 40 Liter bahan bakar diesel-biodiesel 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 dapat di gambarkan pada gambar di bawah ini



**Gambar 2. Rancang Alat Uji Fuel Filter**

Keterangan :

- |                          |                        |
|--------------------------|------------------------|
| 1. Pre Filter            | 7. Selang Bahan Bakar  |
| 2. Feed Pump             | 8. Fuel Filter         |
| 3. Pulsation Dumper      | 9. Pressure Gauge      |
| 4. Pressure Relief Valve | 10. Flow Meter         |
| 5. Flow Meter            | 11. Tangki Bahan Bakar |
| 6. Pressure Gauge        |                        |

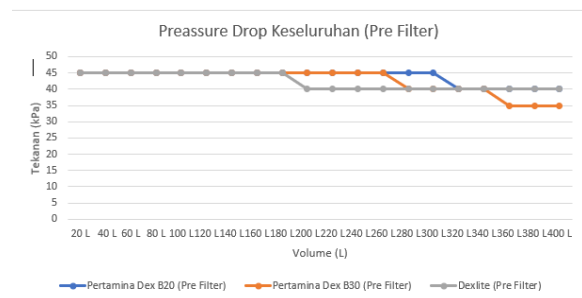
Pertama-tama hal yang harus dilakukan adalah memasukan bahan bakar Pertamina Dex B20 Minyak Jelantah ke dalam tangki bahan bakar (*fuel tank*). Selanjutnya menghidupkan pompa untuk mengalirkan bahan bakar Pertamina Dex B20 minyak jelantah dari tangki bahan bakar (*fuel tank*) melintasi pre filter untuk penyaringan awal lalu melewati *pulse dampener* yang akan menjaga kestabilan aliran bahan bakar. Setelah putaran pompa dan aliran bahan bakar sampai keadaan stabil, selanjutnya aliran bahan bakar melewati *flow meter*, *pressure gauge* dan *pressure relief valve*, kemudian menuju *fuel filter* utama 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 yang sama, ganti elemen filter dengan yang baru dan ulangi langkah percobaan yang sama juga untuk bahan bakar biodiesel (B30) minyak jelantah dan dexlite. Sehingga mendapatkan data hasil penelitian yang diinginkan terhadap variasi bahan bakar diesel-biodiesel di tambah dengan pre filter yang memengaruhi filter bahan bakar utama (*fuel filter*).

### 4. Hasil dan Pembahasan

#### 4.1. Pengukuran Pressure Drop Seluruh Campuran Bahan Bakar Diesel dan Biodiesel Dengan Tambah Pre Filter

Berikut adalah grafik data hasil pengujian *pressure drop* seluruh campuran bahan bakar diesel-biodiesel dengan tambahan pre filter pada seluruh variasi campuran diesel biodiesel (Pertamina Dex B20 Minyak Jelantah, Pertamina Dex B30 Minyak Jelantah, dan Dexlite)

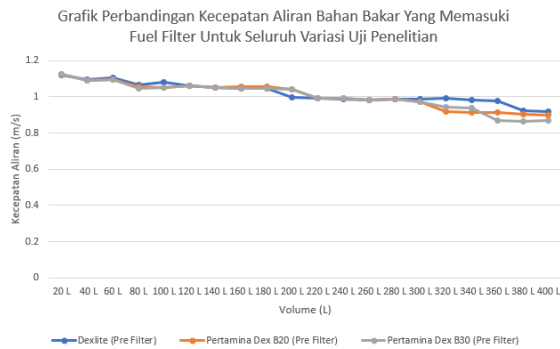


**Gambar 3. Grafik Pengukuran Pressure Drop Seluruh Campuran Bahan Bakar Diesel-Biodiesel Dengan Tambah Pre Filter**

Berdasarkan pengukuran hasil data grafik diatas perbandingan *pressure drop* aliran bahan bakar seluru variasi minyak diesel dan biodiesel yang menggunakan pre filter bisa terlihat bahwa *pressure drop* terbesar adalah sebesar 45 kPa pada pengambilan data 300 L untuk Pertamina Dex B20. lalu untuk yang *pressure drop* terendah adalah sebesar 35 kPa di titik 360 L dengan bahan bakar Pertamina Dex B30. Hal ini dikarenakan pada pre filter di titik 360 L sudah mengalami hambatan akibat penumpukan sedimen kotoran dari bahan bakar sehingga terjadinya penurunan aliran dan tekanan bahan bakar yang mengalir sebelum menuju filter utama.

#### 4.2. Pengukuran Kecepatan Aliran Masuk Filter Seluruh Bahan Bakar Campuran Diesel-Biodiesel Dengan Tambah Pre Filter

Berikut adalah grafik data hasil pengujian kecepatan aliran masuk *fuel filter* seluruh campuran bahan bakar diesel biodiesel di di tambah dengan pre filter

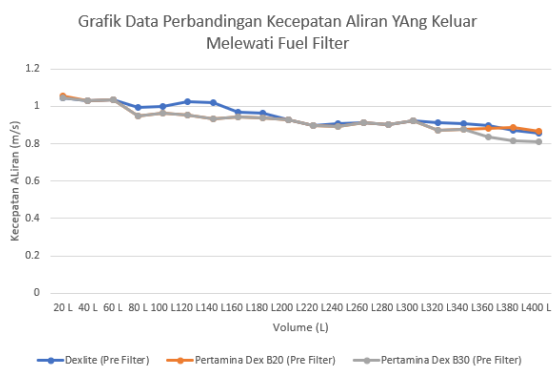


**Gambar 4. Grafik Pengukuran Kecepatan Aliran Masuk Filter Seluruh Campuran Bahan Bakar Diesel-Biodiesel Dengan Tambahan Pre Filter**

Berdasarkan hasil pengukuran data grafik diatas perbandingan kecepatan aliran bahan bakar yang memasuki fuel filter untuk seluruh variasi campuran minyak diesel dan biodiesel dan menggunakan tambahan pre filter, dapat dilihat bahwa kecepatan aliran terbesar yang memasuki fuel filter adalah 1.123419968 m/s pada data 20 L dengan menggunakan bahan bakar Pertamina Dex B30 dan. Sedangkan kecepatan aliran bahan bakar yang memasuki fuel filter terkecil yaitu sebesar 0.870254905 m/s pada bahan bakar Pertamina Dex B30 dengan menggunakan pre filter pada data ke 400L

#### 4.3. Pengukuran Kecepatan Aliran Keluar Filter Seluruh Bahan Bakar Campuran Diesel-Biodiesel Dengan Tambahan Pre Filter

Berikut adalah grafik data hasil pengujian kecepatan aliran keluar *fuel filter* seluruh campuran bahan bakar diesel biodiesel dengan penambahan pre filter pada alat uji (Pertamina Dex B20 Minyak Jelantah, Pertamina Dex B30 Minyak Jelantah, dan Dexlite)



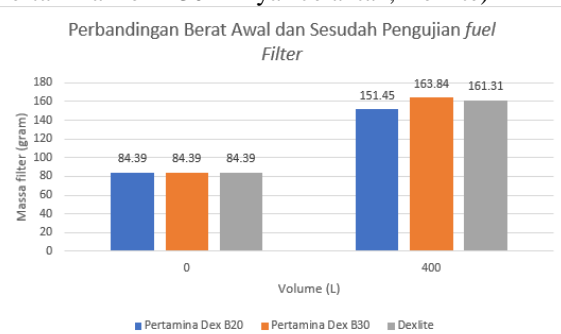
**Gambar 5. Grafik Pengukuran Kecepatan Aliran Keluar Filter Seluruh Campuran Bahan Bakar Diesel-Biodiesel Dengan Tambahan Pre Filter**

Berdasarkan hasil pengukuran data grafik diatas perbandingan kecepatan aliran bahan bakar yang keluar melewati fuel filter untuk seluruh variasi campuran minyak diesel dan biodiesel, dapat dilihat

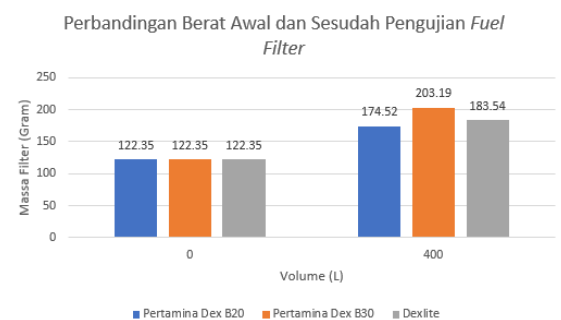
bahwa kecepatan aliran terbesar yang keluar melewati fuel filter adalah 1.054851266 m/s pada data 20 L dengan menggunakan bahan bakar Pertamina Dex B20 pre filter. Sedangkan kecepatan aliran bahan bakar yang keluar melewati fuel filter terkecil yaitu sebesar 0.812237911 m/s pada bahan bakar Pertamina Dex B30 dengan menggunakan pre filter pada data ke 400L.

#### 4.4. Massa Endapan

Berikut adalah grafik data hasil pengukuran massa endapan seluruh campuran bahan bakar diesel biodiesel di tambah dengan penggunaan pre filter pada alat uji (Pertamina Dex B20 Minyak Jelantah, Pertamina Dex B30 Minyak Jelantah, Dexlite)



**Gambar 6. Grafik Pengukuran Massa Endapan Fuel Filter Seluruh Campuran Bahan Bakar Diesel-Biodiesel Pada Filter Utama**



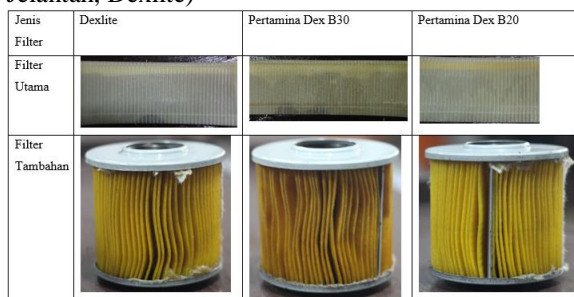
**Gambar 7. Grafik Pengukuran Massa Endapan Fuel Filter Seluruh Campuran Bahan Bakar Diesel-Biodiesel Pada Pre Filter**

Berdasarkan hasil pengukuran data grafik diatas massa *fuel filter* untuk seluruh campuran bahan bakar diesel-biodiesel di tambah dengan pre filter, 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 151.45 gram pada Pertamina Dex B20. Sedangkan penambahan massa fuel filter utama yang terbesar adalah 163.84 gram untuk Pertamina Dex B30 sedangkan pada pengamatan untuk pre

filternya perbandingan hasil pengukuran massa fuel filter tambahan, dapat dilihat bahwa seluruh massa awal fuel filter sebelum pengujian adalah sebesar 122.35 gram dan setelah di lakukannya pengujian, perubahan massa terkecil untuk fuel filter utama adalah 174.52 gram pada Pertamina Dex B20. Sedangkan penambahan massa fuel filter utama yang terbesar adalah 203.19 gram untuk Pertamina Dex B30

#### 4.5. Pengamatan Visual Filter

Berikut adalah gambar hasil pengamatan massa endapan seluruh campuran bahan bakar diesel biodiesel pada fuel filter utama dan fuel filter tambahan atau pre filter. (Pertamina Dex B20 Minyak Jelantah, Pertamina Dex B30 Minyak Jelantah, Dexlite)



**Gambar 8. Hasil Pengamatan Fuel Filter Seluruh Campuran Bahan Bakar Diesel-Biodiesel Pada Filter Utama dan Pre Filter**

Berdasarkan gambar visual *fuel filter* di atas untuk seluruh campuran bahan bakar Dexlite, Pertamina Dex B20 dan Pertamina Dex B30, tampak terlihat bahwa filter utama lebih bersih dan hampir tidak ada perbedaan endapan sama sekali namun pada pre filter tampak terlihat perbedaan yang cukup signifikan yang dimana pada Pertamina Dex B30 pre filter tampak lebih kotor daripada dua campuran bahan bakar lainnya. Hal ini dikarenakan campuran biodiesel dapat melarutkan kotoran yang ada pada tangki bahan bakar. Selain itu tidak signifikannya terlihat perbedaan pada filter utama dikarenakan pada filter utama sudah lebih dahulu di saring kotorannya oleh pre filter sehingga filter utama tidak terlihat terlalu signifikan perbedaannya. Semakin banyak kotoran yang tersaring maka semakin signifikan pula perbedaan dari elemen fuel filter tersebut.

#### 5. Kesimpulan

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

1. Pada Pengujian Pressure Drop yang hanya menggunakan Tanpa Pre-Filter, aliran awal tetap konstan dikarenakan setelah pompa tidak ada hambatan secara signifikan yang dapat mengurangi tekanan pada selang. Tercatat pada pengambilan data Tanpa Pre-Filter pada penelitian sebelumnya, tekanan masuk berada

konstan pada 105 kPa, sedangkan pada pengujian menggunakan pre filter, seiring dengan bahan bakar melewati filter, tekanan awal berkurang cukup signifikan. Hal ini dikarenakan adanya hambatan dari pompa menuju pre filter dan setelah melewati pre filter baru melewati filter utama. Salah satu contohnya adalah ketika mengambil data Pertamina Dex B20 tanpa Pre-Filter pada pengambilan data 280 Liter, tekanan awal tetap berada di 105 kPa dan tekanan keluar sebesar 60 kPa. Namun pada penggunaan pre filter, pada pengambilan data 280 Liter, tekanan masuk menurun menjadi 95 kPa dan tekanan keluar sebesar 55 kPa. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa pemberian pre filter pada alat uji coba membuat kinerja pompa semakin bertambah dan aliran pompa dan tekanan yang dihasilkan lebih tidak stabil dan menurun dengan sangat cepat di akibatkan penyaringan awal yang terjadi pada pre filter

2. Pemberian Pre Filter pada uji coba kali ini mempengaruhi dalam kecepatan aliran, pressure drop dan endapan yang terjadi pada alat uji coba fuel filter. Pada pengujian perbedaan berat yang terjadi adalah pada filter utama hanya memiliki massa tertinggi yaitu 163.84 gram pada pengujian Pertamina Dex B30 sedangkan pada pre filter memiliki massa 203.19 gram untuk pengujian Pertamina Dex B30. terlihat bahwa endapan yang terjadi pada filter utama tidak terlalu signifikan dikarenakan kotoran telah tersaring lebih dahulu di pre filternya. Sehingga filter utama tidak terlalu kotor

#### Daftar Pustaka

- [1] Dash, S. K., & Lingfa, P. (2018). *An overview of biodiesel production and its utilization in diesel engines*. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 377.
- [2] 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)
- [3] Ashiddiqi, M. J., Ghurri, A., Wirawan, I. K. G., Fernius, D., Abdillah, M. F., & Oktaviandri, R. (2021). *Pengaruh Variasi Komposisi Biodiesel Terhadap Penyumbatan Filter Pada Uji Fuel Filter*.
- [4] Herdianto, A., Saksono, P., & Gunawan, G. (2008). *Analisa Perbandingan Penggunaan Bahan Bakar Solar Dengan Biodiesel*. Jurnal Teknologi Terpadu, 1–4(1).
- [5] Knothe, G. (2010). *Biodiesel and renewable diesel: A comparison*. Progress in Energy and Combustion Science, 36(3)



I Gede Bangsa Negara 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.