



SKRIPSI – ME184834

STUDI EKSPERIMEN PENGARUH PENGGUNAAN
BERBAGAI MATERIAL DARI MEDAN MAGNET PADA
BAHAN BAKAR BIODIESEL B20 DAN PERFORMA PADA
MESIN DIESEL

HAFIZ NUGIANTA HADI PERDANA
NRP. 0421154000037

Dosen Pembimbing :
Ir. Aguk Zuhdi M.Fathallah., M.Eng., Ph.D
Adhi Iswanto, S.T., M.T.

DEPARTEMEN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020



SKRIPSI - ME141501

**STUDI EKSPERIMEN PENGARUH PENGGUNAAN BERBAGAI
MATERIAL DARI MEDAN MAGNET PADA BAHAN BAKAR
BIODIESEL B20 DAN PERFORMA PADA MESIN DIESEL**

Hafiz Nugianta Hadi Perdana
NRP : 0421154000037

Dosen Pembimbing 1 :
Ir. Aguk Zuhdi Muhammad Fathallah, M.Eng, Ph.D

Dosen Pembimbing 2 :
Adhi Iswanto, S.T, M.T

DEPARTEMEN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

“Halaman Sengaja Dikosongkan”



BACHELOR THESIS - ME141501

**EXPERIMENT STUDY OF THE EFFECT OF MAGNETIC FIELD WITH
DIFFERENT MATERIALS TO BIODIESEL B20 AND DIESEL ENGINE
PERFORMANCE**

Hafiz Nugianta Hadi Perdana
NRP : 0421154000037

Supervisor 1 :
Ir. Aguk Zuhdi Muhammad Fathallah, M.Eng, Ph.D

Supervisor 2 :
Adhi Iswantoro, S.T, M.T

DEPARTMENT OF MARINE ENGINEERING
FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

“Halaman Sengaja Dikosongkan”

LEMBAR PENGESAHAN

STUDI EKSPERIMEN PENGARUH PENGGUNAAN BERBAGAI MATERIAL DARI MEDAN MAGNET PADA BAHAN BAKAR BIODIESEL B20 DAN PERFORMA PADA MESIN DIESEL

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan
memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada
Bidang Studi *Marine Power Plant* (MPP) Program Studi S-1
Departemen Teknik Sistem Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

Hafiz Nugianta Hadi Perdana
NRP. 0421154000037

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

Ir. Aguk Zuhdi Muhammad Fathallah, M.Eng., Ph.D
NIP : 1956 0519 1986 10 1001

Adhi Iswanto, S.T, M.T
NIP : 1991201711050

()
()

Surabaya

Januari 2020

“Halaman Sengaja Dikosongkan”

LEMBAR PENGESAHAN

STUDI EKSPERIMEN PENGARUH PENGGUNAAN BERBAGAI MATERIAL DARI MEDAN MAGNET PADA BAHAN BAKAR BIODIESEL B20 DAN PERFORMA PADA MESIN DIESEL

SKRIPSI

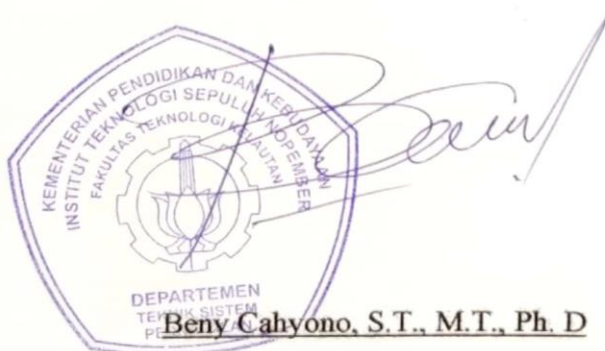
Diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan
memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada
Bidang Studi *Marine Power Plant* (MPP) Program Studi S-1
Departemen Teknik Sistem Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

Hafiz Nugianta Hadi Perdana

NRP. 0421154000037

Disetujui oleh Kepala Departemen Teknik Sistem Perkapalan :



NIP. 1979 0319 2008 01 1008

“Halaman Sengaja Dikosongkan”

STUDI EKSPERIMEN PENGARUH PENGGUNAAN BERBAGAI MATERIAL DARI MEDAN MAGNET PADA BAHAN BAKAR BIODIESEL B20 DAN PERFORMA PADA MESIN DIESEL

Nama Mahasiswa : Hafiz Nugianta Hadi Perdana
NRP : 0421154000037
Departemen : Teknik Sistem Perkapalan
Dosen Pembimbing 1 : Ir. Aguk Zuhdi M.F., M.Eng, Ph.D
Dosen Pembimbing 2 : Adhi Iswanto, S.T., M.T

ABSTRAK

Meningkatnya penggunaan bahan bakar fosil pada industri dan transportasi menyebabkan cadangan minyak bumi dunia menipis, hal ini menyebabkan harga minyak bumi meningkat. Salah satu cara untuk meningkatkan performa mesin dan mengurangi konsumsi bahan bakar adalah dengan menggunakan paparan medan magnet pada saluran bahan bakar. Beberapa penelitian telah membuktikan bahwa paparan medan magnet dapat meningkatkan performa mesin diesel. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan pengujian performa dari motor diesel dengan menggunakan bahan bakar yang diberi medan magnet dari 3 jenis magnet permanen, yaitu magnet yang terbuat dari Neodymium Besi Boron (NdFeB), Aluminium Nikel Kobalt (AlNiCo), dan Ferrite (Fe). Hasil pengujian lalu dibandingkan tingkat pengaruh pada bahan bakar dari masing-masing jenis magnet. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Pengujian performa pada motor diesel Yanmar TF85MH meliputi daya, torsi, efisiensi thermal, BMEP (*Brake Mean Effective Pressure*), dan SFOC (*Specific Fuel Oil Consumption*). Bahan bakar yang digunakan pada penelitian ini adalah Biodiesel B20 dari PT Pertamina. Hasil penelitian menunjukkan bahwa magnet neodymium (NdFeB) adalah magnet terbaik dari 3 jenis magnet yang diujikan dengan peningkatan daya rata-rata keseluruhan sebesar 2,30%, peningkatan rata-rata torsi dan rata-rata BMEP keseluruhan sebesar 2,35%. Nilai SFOC rata-rata bertambah sebesar 1,58%, dan rata-rata Efisiensi Thermal menurun sebesar 1,66%.

Kata Kunci : Biodiesel, Magnet Permanen, Medan Magnet, Peforma.

“Halaman Sengaja Dikosongkan”

EXPERIMENT STUDY OF THE EFFECT OF MAGNETIC FIELD WITH DIFFERENT MATERIALS TO BIODIESEL B20 AND DIESEL ENGINE PERFORMANCE

Student Name : Hafiz Nugianta Hadi Perdana
NRP : 04211540000037
Department : Teknik Sistem Perkapalan
Academic Supervisor 1 : Ir. Aguk Zuhdi M.F., M.Eng, Ph.D
Academic Supervisor 2 : Adhi Iswantoro, S.T., M.T

ABSTRACT

The increasing use of fossil fuels in industry and transportation causes the world petroleum reserves to run low, this causes the price of petroleum to increase. One way to improve engine performance and reduce fuel consumption is to use magnetic fields around the fuel lines. Several studies have proven that magnetic fields exposure can improve performance while reducing emissions. This study aims to test the performance and exhaust emissions of diesel engines by using biodiesel B20 exposed by magnetic field from 3 types of permanent magnets, namely magnets made from Neodymium Iron Boron (NdFeB), Aluminum Nickel Cobalt (AlNiCo), and Ferrite (Fe). The test results then compared the degree of influence on the fuel of each type of magnet. The method used in this research is the experimental method. Performance tests on the Yanmar TF85MH diesel motor include power, torque, thermal efficiency, BMEP (*Brake Mean Effective Pressure*), and SFOC (Specific Fuel Oil Consumption). The fuel used in this study is Biodiesel B20 from PT Pertamina. The results showed that neodymium magnets (NdFeB) were the best magnet of the 3 magnets tested with an average increase in power of 2.30%, an increase in average torque and average BMEP of 2.35%. average SFOC value increased by 1.58%, and average Thermal Efficiency decreased by 1.66%.

Keywords : Biodiesel, Magnetic Fields, Performance, Permanent Magnets.

“Halaman Sengaja Dikosongkan”

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan anugerah-Nya, sehingga penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“STUDI EKSPERIMEN PENGARUH PENGGUNAAN BERBAGAI MATERIAL DARI MEDAN MAGNET PADA BAHAN BAKAR BIODIESEL B20 DAN PERFORMA PADA MESIN DIESEL”** dengan baik dan tepat waktu. Tugas akhir tersebut diajukan sebagai salah satu persyaratan kelulusan program studi sarjana Departemen Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Dalam proses penyelesaian Tugas Akhir dan keberhasilan menempuh program studi sarjana, tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada pihak-pihak di bawah ini, yaitu :

1. Kedua orang tua penulis Alm. Bapak Angki Dwi Nugroho dan Ibu Pitriani yang selalu mendukung dan memberikan semangat kepada penulis setiap kegiatan dan aktivitas hingga saat ini.
2. Kedua adik penulis, Dheanita Nurfitri Zahra dan Ihsan Fitra Muzakki yang selalu memberikan semangat selama pengerjaan tugas akhir ini.
3. Bapak Ir. Agung Zuhdi Muhammad Fathallah, M.Eng., Ph.D., dan Bapak Adhi Iswanto., ST., MT. selaku dosen pembimbing penulis yang telah membimbing penulis dalam menyelesaikan penelitian Tugas Akhir dan memberikan motivasi untuk terus belajar dan mengembangkan diri.
4. Bapak Ir. Hari Prastowo., M.Sc selaku dosen wali yang telah banyak memberikan bimbingan dan pendidikan baik akademik maupun non akademik sehingga kami sebagai mahasiswa wali dapat belajar bekerja keras, pantang menyerah, dan bekerjasama.
5. Bapak Nur Afandi., selaku teknisi andalan dan selalu menemani teman-teman MPP dalam proses pengambilan data.
6. Teman saya Rizal Hardiansyah dan teman-teman Laboratorium MPP yang selalu menemani selama penulisan laporan skripsi

Penulis menyadari bahwa penelitian yang dilakukan dalam tugas akhir ini jauh dari sebuah kesempurnaan, oleh karenanya kritik dan saran sangat terbuka untuk menjadikan karya yang lebih baik dan memberikan kebermanfaatn

Penulis

Januari , 2020

“Halaman Sengaja Dikosongkan”

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	v
ABSTRAK.....	ix
KATA PENGANTAR.....	xiii
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	2
BAB II.....	3
TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Peta Jalan Penelitian.....	3
2.2 Dasar Teori.....	6
2.2.1 Biodiesel B20.....	6
2.2.2 Jenis-Jenis Magnet Permanen.....	7
2.2.3 Pengaruh Medan Magnet terhadap Bahan Bakar.....	10
2.2.4 Performa Mesin Diesel.....	11
BAB III.....	13
METODOLOGI.....	13
3.1 Identifikasi dan Perumusan Masalah.....	14
3.2 Studi Literatur.....	14
3.3 Perancangan Skema Pengujian.....	14
3.4 Pemilihan Kebutuhan Alat dan Bahan.....	14
3.5 Pembuatan <i>Magnetic Fuel Treatment Device</i>	15
3.6 Persiapan Pengujian.....	15

3.7	Pengujian Performa.....	15
3.8	Analisa Data.....	16
3.9	Hasil dan Kesimpulan.....	16
BAB IV.....		17
HASIL DAN PEMBAHASAN.....		17
4.1	Analisa Pengaruh Penggunaan Berbagai Jenis Magnet Permanen Terhadap Performa Mesin Diesel Berbahan Bakar Biosolar B20.....	17
4.1.1	Analisa Performa SFOC terhadap Daya tanpa Medan Magnet.....	17
4.1.2	Analisa Performa SFOC terhadap Daya dengan Medan Magnet Neodymium.....	18
4.1.3	Analisa Performa SFOC terhadap Daya dengan Medan Magnet Ferrite.....	19
4.1.4	Analisa Performa SFOC terhadap Daya dengan Medan Magnet Aluminium Nickel Cobalt.....	20
4.1.5	Analisa Daya pada kondisi <i>Full Load</i> Tiap RPM	21
4.1.6	Analisa Torsi pada kondisi <i>Full Load</i> Tiap RPM.....	22
4.1.7	Analisa BMEP pada kondisi <i>Full Load</i> Tiap RPM.....	23
4.1.8	Analisa Efisiensi Termal pada kondisi <i>Full Load</i> Tiap RPM.....	24
4.1.9	Analisa SFOC pada kondisi <i>Full Load</i> Tiap RPM.....	25
4.2	Analisa Perbandingan Perubahan Tingkat Performa Mesin Diesel pada masing-masing Jenis Magnet.....	26
4.2.1	Analisa Perbandingan Nilai Rata-Rata Perubahan Daya Mesin Diesel pada masing-masing Jenis Magnet.....	26
4.2.2	Analisa Perbandingan Nilai Rata-Rata Perubahan Torsi Mesin Diesel pada masing-masing Jenis Magnet.....	27
4.2.3	Analisa Perbandingan Nilai Rata-Rata Perubahan BMEP Mesin Diesel pada masing-masing Jenis Magnet.....	28
4.2.4	Analisa Perbandingan Nilai Rata-Rata Perubahan SFOC Mesin Diesel pada masing-masing Jenis Magnet.....	29
4.2.5	Analisa Perbandingan Nilai Rata-Rata Perubahan Efisiensi Thermal Mesin Diesel pada masing-masing Jenis Magnet.....	30
BAB V.....		31
KESIMPULAN DAN SARAN.....		31
5.1	Kesimpulan.....	31
5.2	Saran.....	31
DAFTAR PUSTAKA.....		33

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Magnet Neodymium Besi Boron (NdFeB).....	9
Gambar 2.2	Magnet Aluminium Nikel Kobalt (AlNiCo).....	10
Gambar 2.3	Magnet Ferrit (Fe).....	11
Gambar 2.4	Pengaruh Medan Magnet terhadap Bahan Bakar.....	11
Gambar 2.5	Molekul Hidrokarbon pada Keadaan “para” dan “ortho”.....	12
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian.....	13
Gambar 3.2	<i>Engine Set Up</i>	15
Gambar 4.1	Grafik Analisa Performa SFOC terhadap Daya tanpa Medan Magnet.....	17
Gambar 4.2	Grafik Analisa SFOC terhadap Daya dengan Medan Magnet Neodymium.....	18
Gambar 4.3	Grafik Analisa SFOC terhadap Daya dengan Medan Magnet Ferrite...	19
Gambar 4.4	Grafik Analisa SFOC terhadap Daya dengan Medan Magnet AlNiCo..	20
Gambar 4.5	Grafik Analisa Daya pada kondisi Full Load tiap RPM.....	21
Gambar 4.6	Grafik Analisa Torsi pada kondisi Full Load tiap RPM.....	22
Gambar 4.7	Grafik Analisa BMEP pada kondisi Full Load tiap RPM.....	23
Gambar 4.8	Grafik Analisa Efisiensi Thermal pada kondisi Full Load tiap RPM...	24
Gambar 4.9	Grafik Analisa SFOC pada kondisi Full Load tiap RPM.....	25

“Halaman Sengaja Dikosongkan”

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Peta Jalan Penelitian Pengaruh Medan Magnet Pada Mesin Diesel.....	12
Tabel 2.2	Karakteristik Biodiesel sesuai SNI.....	15
Tabel 4.1	Rata-Rata Daya (KW) tiap RPM.....	26
Tabel 4.2	Persentase Peningkatan Daya terhadap Biodiesel tanpa Magnet.....	26
Tabel 4.3	Nilai Rata-Rata Peningkatan Daya Keseluruhan.....	26
Tabel 4.4	Rata-Rata Torsi (Nm) tiap RPM.....	27
Tabel 4.5	Persentase Peningkatan Torsi terhadap Biodiesel tanpa Magnet.....	27
Tabel 4.6	Nilai Rata-Rata Peningkatan Torsi Keseluruhan.....	27
Tabel 4.7	Rata-Rata BMEP (Kpa) tiap RPM.....	28
Tabel 4.8	Persentase Peningkatan BMEP terhadap Biodiesel tanpa Magnet.....	28
Tabel 4.9	Nilai Rata-Rata Peningkatan BMEP Keseluruhan.....	28
Tabel 4.10	Rata-Rata SFOC (kg/kwh) tiap RPM.....	29
Tabel 4.11	Persentase Peningkatan SFOC terhadap Biodiesel tanpa Magnet.....	29
Tabel 4.12	Nilai Rata-Rata Peningkatan SFOC Keseluruhan.....	29
Tabel 4.13	Rata-Rata Efisiensi Thermal (%) tiap RPM.....	30
Tabel 4.14	Persentase Peningkatan Efisiensi Thermal terhadap Biodiesel tanpa Magnet.....	30
Tabel 4.15	Nilai Rata-Rata Peningkatan Efisiensi Thermal Keseluruhan.....	30

“Halaman Sengaja Dikosongkan”

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kenaikan konsumsi bahan bakar diesel sejalan dengan naiknya kebutuhan operasional di bidang industri, transportasi, serta beberapa sektor yang menggunakannya. Motor diesel merupakan power generator yang paling banyak digunakan di beberapa sektor kehidupan karena lebih handal daripada motor otto. Penggunaan motor diesel di masa mendatang akan mempengaruhi kebutuhan daripada bahan bakar motor diesel itu sendiri. Bahan bakar utama diesel yang digunakan sejak dulu adalah bahan bakar fosil seperti solar. Solar merupakan bahan bakar yang dihasilkan dari fosil hewan atau mikroorganisme yang terkubur selama berjuta-juta tahun. Solar memberikan kontribusi sebesar 80% terhadap kebutuhan energi dunia (Huang et al, 2012). Secara umum, cadangan minyak dan gas bumi Indonesia selama 10 tahun terakhir cenderung mengalami penurunan. Cadangan Minyak Bumi dari 8,21 milyar barel pada 2008 turun ke kisaran 7,5 milyar barel di 2018. Reserve to Production (dihitung terhadap Cadangan Terbukti) terdapat pada kisaran 10-11 tahun. (ESDM, 2018). Oleh karena itu, dibutuhkan solusi untuk meminimalisir penggunaan bahan bakar, salah satunya dengan menggunakan medan magnet permanen pada saluran bahan bakar.

Magnet permanen merupakan magnet yang dapat menghasilkan medan magnet yang besarnya tetap tanpa adanya pengaruh dari luar atau disebut magnet alam karena memiliki sifat kemagnetan yang tetap. Ada 4 jenis magnet permanen yang tersedia di pasaran, yaitu magnet Neodymium Besi Boron (NdFeB), Samarium Kobalt (SmCo), Aluminium Nikel Kobalt (AlNiCo), dan Ferrit (Fe). Magnet Neodymium Besi Boron (NdFeB) dan Samarium Kobalt (SmCo) juga disebut *Rare Earth Magnet*, karena bahan utama kedua magnet tersebut berasal dari unsur-unsur kelompok Lanthanida, Unsur-unsur lantanida atau lanthanos dikenal dengan nama *fourteen element*, karena jumlahnya 14 unsur, seperti Cerium (Ce), Praseodymium (Pr), Neodymium (Nd), Promethium (Pm), Samarium (Sm), Europium (Eu), Gadolinium (Gd), Terbium (Tb), Dysprosium (Dy), Holmium (Ho), Erbium (Er), Thulium (Tm), Tyerbium(Yb), dan Lutetium (Lu). (Nurul Anwar, 2011) 2 unsur kelompok Lanthanida yang paling umum ialah Neodymium (Nd) dan Samarium (Sm). (Magcraft, 2007). Perbedaan bahan utama pada masing-masing jenis magnet permanen ini menyebabkan masing-masing magnet memiliki intensitas medan magnet dan karakteristik yang berbeda-beda.

Penggunaan magnet permanen ini sudah pernah diteliti sebelumnya dan terbukti dapat mengurangi konsumsi bahan bakar. Namun, pada penelitian-penelitian sebelumnya hanya menggunakan 1 jenis magnet dalam pengujian, sebagian besar menggunakan magnet ferrit. Dari situlah penulis akan melakukan penelitian mengenai

analisa perbandingan pengaruh paparan medan magnet dari keempat jenis magnet permanen. Pada penelitian ini akan dilakukan uji performa. Setelah itu hasil uji akan dianalisa dan dibandingkan untuk mengetahui jenis magnet yang paling efektif meningkatkan performa mesin diesel.

1.2. Perumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang dibahas dalam skripsi ini adalah:

1. Apakah penggunaan berbagai macam material magnet permanen berpengaruh pada bahan bakar biodiesel B20 dan performa mesin diesel ?

1.3. Batasan Masalah

Dalam skripsi ini ditentukan beberapa batasan masalah agar lingkup penelitian ini lebih spesifik, yaitu:

1. Uji performa meliputi Daya, Torsi, Efisiensi Termal dan SFOC (*Specific Fuel Oil Consumption*).
2. Sebagai magnet uji, digunakan magnet permanen dengan material Neodymium Besi Boron (NdFeB), Aluminium Nickel Kobalt (AlNiCo), dan Ferrit (Fe)
3. Bahan bakar untuk pengujian adalah Biodiesel B20 dari PT Pertamina
4. Variabel putaran pada motor diesel yaitu 1800, 1900, 2000, 2100, dan 2200 RPM. Variabel pembebanan 1kw, 1,5kw, 2kw, 2,5kw, 3kw, 3,5 kw dan 4kw.
5. Tidak dilakukan kajian atau analisa terhadap proses pembakaran motor diesel.
6. Tidak dilakukan kajian dari segi ekonomi.

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh dari penggunaan berbagai macam material magnet permanen pada bahan bakar biodiesel B20 dan performa mesin diesel.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Memberi informasi kepada masyarakat luas mengenai jenis magnet yang paling cocok untuk digunakan pada biodiesel terhadap performa mesin diesel.
2. Memberi referensi ke penelitian selanjutnya mengenai pengaruh paparan medan magnet pada biodiesel terhadap performa mesin diesel

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Peta Jalan Penelitian

Menurut Jain, (2012) dalam “*Experimental Investigation of Magnetic Fuel Conditioner (MFC) in I.C. Engine*”, menggunakan MFC dapat meningkatkan energi internal bahan bakar untuk menyebabkan perubahan spesifik pada tingkat molekuler yang menghasilkan pembakaran yang lebih sempurna. Bahan bakar yang dihasilkan terbakar lebih sempurna, menghasilkan performa mesin yang lebih tinggi, penghematan bahan bakar yang lebih baik, serta berkurangnya jumlah HC, CO, NOx pada knalpot. MFC meningkatkan jarak tempuh kendaraan sebanyak 10% hingga 40%, berkurangnya kandungan emisi hidrokarbon dan polutan lain, mencegah penyumbatan pada mesin diesel, dan mengurangi biaya perawatan pada mesin.

Attar, (2013) melakukan penelitian dengan judul “*Effect of Magnetic Field Strength on Hydrocarbon Fuel Viscosity and Engine Performance.*” Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan 3 buah magnet dengan kekuatan medan magnet yang berbeda (2000, 4000, dan 6000 Gauss), 1 buah mesin diesel 1 silinder 4 tak, dan 10 ml solar untuk tiap pengujian. Hasil dari penelitian ini adalah berkurangnya konsumsi bahan bakar dengan paparan medan magnet 2000 Gauss sebesar 19,07 %, konsumsi bahan bakar berkurang sebesar 26,8 % pada paparan medan magnet 4000 Gauss, dan konsumsi bahan bakar berkurang sebesar 15,46% pada paparan medan magnet 6000 Gauss.

Penelitian lain juga dilakukan oleh Patel (2014) dengan judul “*Effect of magnetic field on performance and emission of single cylinder four stroke diesel engine*”. Penelitian ini mengenai pengaruh magnet bermaterial Ferrit (Fe) terhadap efisiensi termal, konsumsi bahan bakar, emisi hidrokarbon (HC), karbonmonoksida (CO), nitrogen oksida (NOx), dan karbondioksida (CO₂). Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsumsi bahan bakar mesin diesel berkurang pada pembebanan rendah dan pembebanan tinggi, efisiensi termal meningkat sebesar 2%, emisi NOx berkurang dengan angka rata-rata 27,7% pada semua tingkat pembebanan, emisi HC berkurang dengan angka rata-rata 30% pada semua tingkat pembebanan, emisi CO berkurang pada pembebanan rendah dan tinggi, dan emisi CO₂ berkurang dengan angka rata-rata 9,72% pada semua tingkat pembebanan.

Jadhav, (2016) melakukan penelitian dengan judul “*Improving Performance of Diesel Engine with Reduction of Emissions by Applying Magnetic Field*” . Penelitian ini mengenai pemberian medan magnet berkekuatan 1500 Gauss dan mengamati pengaruhnya pada efisiensi termal, konsumsi bahan bakar, emisi HC, CO, CO₂ , dan NOx. Hasil penelitian menunjukkan bahwa efisiensi termal meningkat

sebesar 0,34% hingga 1,435%, emisi HC berkurang sebesar 10% hingga 12%, emisi CO berkurang sebesar 0,6% hingga 1,1%, emisi CO₂ berkurang sebesar 10%, emisi NO_x berkurang sebesar 0,6% hingga 1,1%.

Dari penelitian-penelitian yang ada belum pernah dilakukan pengujian terhadap performa motor diesel yang menggunakan biodiesel B20 dengan pengaruh medan magnet dari material yang berbeda. Jika dilihat dari beberapa hasil penelitian sebelumnya, peneliti memiliki 1 hipotesa yaitu :

1. Material magnet permanen yang memiliki intensitas medan magnet lebih tinggi akan memberi pengaruh lebih besar terhadap performa mesin diesel.

Oleh karena itu, peneliti memutuskan untuk melakukan penelitian mengenai uji performa yang dihasilkan motor diesel dengan menggunakan bahan bakar biodiesel B20 dengan paparan medan magnet dari 3 jenis material magnet permanen sebagai salah satu penelitian lanjutan dari R&D mengenai pengaruh medan magnet pada bahan bakar terhadap performa mesin diesel.

No.	Peneliti	Judul	Hasil
1.	Jain et al.	<i>Experimental Investigation of Magnetic Fuel Conditioner (M.F.C) in I.C. engine (2012)</i>	MFC meningkatkan energi internal bahan bakar untuk menyebabkan perubahan spesifik pada tingkat molekuler yang menghasilkan pembakaran yang lebih sempurna. Bahan bakar yang dihasilkan terbakar lebih sempurna, menghasilkan output engine yang lebih tinggi, penghematan bahan bakar yang lebih baik, daya lebih tinggi & yang paling penting berkurangnya jumlah HC, CO, NO _x pada knalpot.
2.	Attar et al.	<i>Effect of Magnetic Field Strength on Hydrocarbon Fuel Viscosity and Engine Performance (2013)</i>	Viskositas dari bahan bakar menurun akibat paparan medan magnet, ini menyebabkan atomisasi bahan bakar yang lebih baik di ruang bakar. Kekuatan medan magnet pada 2000 , 4000, dan 6000 Gauss

		menyebabkan konsumsi bahan bakar menurun sebanyak masing-masing 19,07 %, 26,8 %, dan 15,46 %.
3.	Patel et al. <i>Effect of magnetic field on performance and emission of single cylinder four stroke diesel engine (2014)</i>	Pengaruh medan magnet terhadap pengurangan konsumsi bahan bakar hingga 8% pada kondisi beban yang lebih tinggi. Emisi CO berkurang di beban lebih tinggi. Efeknya terhadap emisi NOx adalah berkurangnya emisi NOx hingga 27,7%. Pengurangan emisi HC berkisar hingga 30%. Pengurangan emisi CO2 rata-rata hingga 9,72% dari semua pembebanan
4.	Jadhav et al. <i>Improving Performance of Diesel Engine with Reduction of Emissions by Applying Magnetic Field (2016)</i>	Magnetisasi sebesar 1500 Gauss pada saluran bahan bakar menyebabkan efisiensi termal pada bahan bakar meningkat 0,34% hingga 1,435%, penghematan pada konsumsi bahan bakar sekitar 10%, dan emisi CO dan Nox sebesar 0,6 hingga 1,1 %
5.	Nufus et al. <i>The Effect of Electro Magnetic Field Intensity to Biodiesel Characteristics (2017)</i>	Medan elektromagnet pada molekul bahan bakar tidak mengubah struktur molekul biodiesel, tetapi mempengaruhi intensitas penyerapan, ketika kekuatan medan elektromagnetik yang lebih tinggi diberikan kepada molekul, semakin besar jumlah molekul bahan bakar untuk bergetar atau lebih banyak molekul yang memiliki daya tarik rendah antar molekul bahan bakar.
6.	M.S. Gad <i>Influence of magnetized waste cooking oil biodiesel on</i>	Medan magnet mengurangi konsumsi bahan bakar spesifik

performance and exhaust emissions of a diesel engine (2018) sekitar 2, 4 dan 11% pada beban penuh untuk minyak diesel, biodiesel B10 dan B20. Penurunan emisi NOx sekitar 3, 1,5 dan 2% pada beban penuh untuk minyak diesel, campuran biodiesel B10 dan B20.

Tabel 2.1 Peta Jalan Penelitian Pengaruh Medan Magnet Terhadap Mesin Diesel

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Biodiesel

Biodiesel adalah bahan bakar cair alternatif yang secara substansial dapat menggantikan bahan bakar diesel konvensional serta mengurangi polusi gas buang dan biaya perawatan motor. Bahan bakar terbarukan ini dapat diproduksi dari berbagai bahan yang mengandung asam lemak seperti lemak hewani; minyak non-edible (minyak jarak, minyak biji kapas, minyak biji bintaro dan minyak biji karet); minyak jelantah dan produk olahan minyak sayur dan algae (Ogunwole, 2012). Biodiesel biasanya diproduksi dari transesterifikasi minyak nabati atau lemak hewani dengan alkohol rantai pendek seperti metanol atau etanol. Biodiesel memiliki kandungan oksigen yang lebih tinggi daripada minyak solar dan penggunaannya dalam motor diesel telah menunjukkan pengurangan besar dalam hal partikel, karbon monoksida, sulfur, polyaromatics, hidrokarbon, asap dan kebisingan. Selain itu, pembakaran bahan bakar berbasis minyak nabati tidak menimbulkan emisi CO₂ karena bahan bakar tersebut terbuat dari bahan pertanian yang diproduksi melalui fiksasi karbon fotosintesis (Sukjit et al, 2013).

Standar biodiesel tidak ditentukan dari bahan dasar minyak yang digunakan namun lebih ditekankan dari karakteristik biodiesel yang dihasilkan. Beberapa parameter yang digunakan dalam menentukan kualitas biodiesel antara lain massa jenis, viskositas, angka setana, titik nyala, titik kabut, residu karbon, air dan sedimen, kandungan fosfor, bilangan asam, kadar gliserol bebas, kadar gliserol total, angka iodine dan lain-lain. Adapun karakteristik biodiesel yang menjadi standar acuan di Indonesia berdasarkan Standar Nasional Indonesia SNI 7182:2015 dijelaskan pada Tabel 2.2.1

Tabel 2.1 Karakteristik Biodiesel Sesuai SNI

No	Parameter Uji	Satuan, min/maks	Persyaratan
1.	Massa jenis pada 40 °C	kg/m ³	850 - 890

2.	Viskositas kinematic pada 40°C	mm ² /s (cSt)	2,3-6,0
3.	AngkaSetana	min	51
4.	Titiknyala	°C, min	100
5.	Titik kabut	°C, maks	18
6.	Residu karbon - dalam percontoh asli; atau - dalam 10% ampas distilasi	%-massa, maks	0,05 0,3
7.	Airdan sediman	%-volume, maks	0,05
8.	Temperaturdistilasi90%	°C, maks	360
9.	Abu tersulfatkan	%-massa, maks	0,02
10.	Belerang	mg/kg, maks	50
11.	Fosfor	mg/kg, maks	4
12.	Angkaasam	mg-KOH/g, maks	0,5
13.	Gliserolbebas	%-massa, maks	0,02
14.	Gliserol total	%-massa, maks	0,24
15.	Kadaresteralkil	%-massa, min	96,5
16.	Angka iodium	%-g-I ₂ /100g, maks	115
17.	Kestabilan oksidasi, periode induksi metode rancimat atau metode petro okxi	Menit	480 36
18.	Monogliserida	%-massa, maks	0,8

Terpenuhinya semua persyaratan SNI 7182:2015 oleh suatu biodiesel menunjukkan bahwa biodiesel tersebut tidak hanya telah dibuat dari bahan mentah yang baik, melainkan juga dengan pemrosesan serta pengolahan yang baik pula.

2.2.2 Jenis- Jenis Magnet Permanen

a. Magnet Neodymium Besi Boron (NdFeB)

Magnet neodymium (NdFeB) adalah bahan magnet permanen komersial paling canggih yang tersedia saat ini. bahan ini memiliki sifat yang mirip dengan samarium kobalt namun lebih mudah teroksidasi dan umumnya tidak memiliki ketahanan terhadap suhu yang sama dengan samarium kobalt. Namun, magnet NdFeB memiliki produk energi tertinggi yang mendekati 52 MGOe dan

secara mekanis lebih kuat daripada magnet samarium kobalt. Bahan NdFeB lebih mahal per berat dibandingkan ferit atau AlNiCo tetapi menghasilkan jumlah fluks tertinggi per unit volume atau massa sehingga sangat ekonomis untuk berbagai macam aplikasi.

Magnet NdFeB yang tidak diberi lapisan pelindung akan mengalami korosi. Metode pelapisan pada permukaan magnet telah dikembangkan yang memungkinkan mereka untuk digunakan di sebagian besar aplikasi. Perlakuan pencegah korosi antara lain penambahan lapisan tembaga, perak, emas, nikel, seng dan pelapisan timah, dan lapisan resin epoksi.

Keuntungan dari magnet NdFeB adalah produk energinya sangat tinggi, koersivitasnya sangat tinggi, dan ketahanan terhadap suhu yang cukup baik. Kerugiannya adalah kekuatan mekanis yang lebih rendah, dan ketahanan korosi yang rendah ketika tidak dilapisi atau tidak dilapisi dengan benar. (Magcraft, 2007)



Gambar 2.1 Magnet Neodymium Besi Boron (NdFeB)

b. Magnet Aluminium Nickel Cobalt (AlNiCo)

Magnet AlNiCo terdiri dari paduan aluminium (Al), nikel (Ni), dan kobalt (Co) dengan sejumlah kecil elemen lain yang ditambahkan untuk meningkatkan sifat magnet. Magnet AlNiCo memiliki ketahanan suhu yang baik, ketahanan terhadap korosi yang baik tetapi cenderung mengalami demagnetisasi karena guncangan.

Magnet AlNiCo diproduksi oleh dua metode khusus, casting atau sintering. Sintering memberikan karakteristik mekanis yang unggul, sedangkan casting memberikan produk energi yang lebih tinggi (hingga 5,5 MGOe) dan memungkinkan untuk desain bentuk yang rumit. dua tipe yang sangat umum dari magnet AlNiCo adalah

5 dan 8. Tipe ini adalah tipe anisotropik dan memberikan arah orientasi magnetik yang diinginkan. Magnet AlNiCo telah diganti dalam banyak aplikasi oleh magnet ferit, samarium kobalt, dan neodmium.

Keuntungan dari magnet AlNiCo adalah ketahanan terhadap korosi yang tinggi, kekuatan mekanis yang tinggi, dan ketahanan terhadap suhu yang sangat tinggi. Kerugiannya adalah biaya yang lebih tinggi, koersivitas yang rendah, dan produk energi yang rendah. (Magcraft, 2007)



Gambar 2.2 Magnet Aluminium Nickel Cobalt (AlNiCo)

c. Magnet Ferrit (Fe)

Ferrit, juga dikenal sebagai magnet keramik, terbuat dari komposit besi oksida dan barium karbonat (BaCO_3) atau strontium karbonat (SrCO_3). Tersedia luas sejak tahun 1950-an. bahan ini berjumlah banyak dan dengan biaya lebih rendah daripada jenis bahan lain yang digunakan dalam magnet permanen.

Magnet keramik dibuat dengan menggunakan tekanan dan proses *sintering*. magnet sinter adalah jenis magnet yang terdiri dari bubuk terkompresi dari bahan paduan (BaFe Alloy atau SrFe Alloy) yang digunakan. Proses *sintering* melibatkan pemadatan bubuk paduan (alloy) halus dalam cetakan dan kemudian menggabungkan bubuk menjadi bahan padat dengan panas. Meskipun magnet sinter bersifat padat, mereka mudah rusak dan terkelupas.

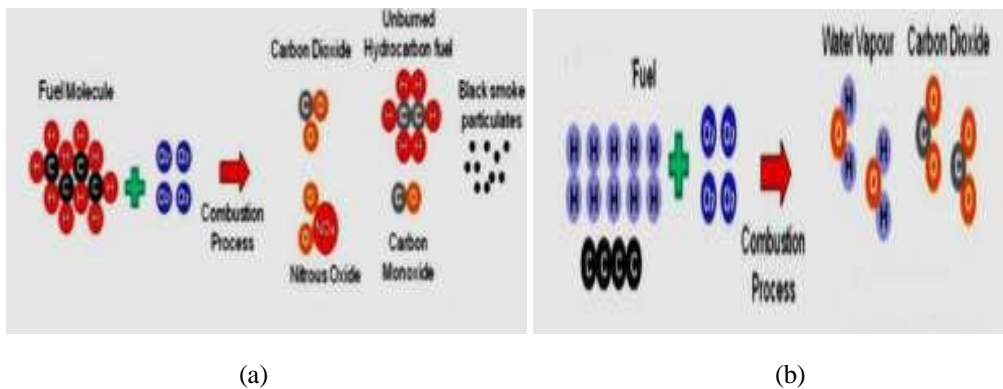
Kelebihan dari magnet ferrit atau keramik adalah, harganya murah, memiliki koersivitas tinggi, tahan korosi, dan memiliki toleransi tinggi terhadap panas. Adapun kekurangan dari magnet jenis ini adalah bersifat getas, dan memiliki produk energi ($B \times H \text{ max}$) rendah. (Magcraft, 2007)



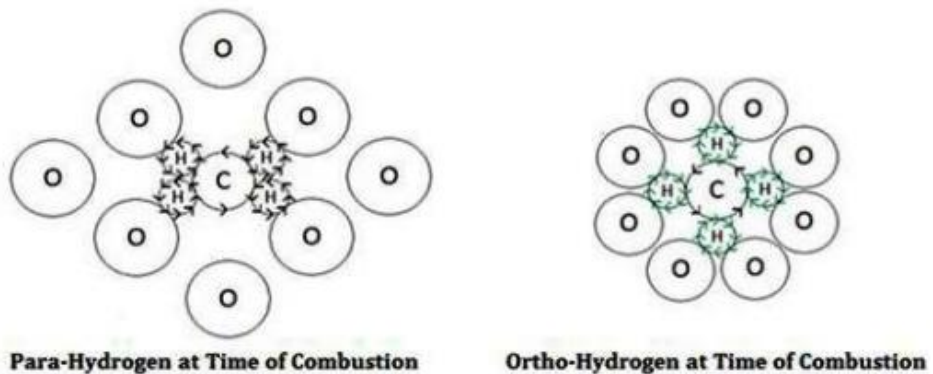
Gambar 2.3 Magnet Ferrit (Fe)

2.2.3 Pengaruh Medan Magnet terhadap Bahan Bakar

Ketika bahan bakar melewati paparan medan magnet yang diciptakan oleh magnet permanen yang kuat, molekul hidrokarbon medan magnet mengubah orientasi mereka dan mengkonversi dari keadaan *para* ke keadaan *ortho* (Faris, 2012). Dalam kondisi *ortho* kekuatan antar molekul menjadi berkurang dan melebarkan ruang antara atom hidrogen. Hidrogen bahan bakar ini secara aktif mengunci dengan oksigen dan menghasilkan pembakaran yang lebih baik di ruang pembakaran (Jain, 2012), seperti yang ditunjukkan oleh gambar 2.4.a dan 2.4.b



Gambar 2.4 : (a) Proses pembakaran bahan bakar tanpa paparan medan magnet;
(b) Proses pembakaran bahan bakar yang telah diberi paparan medan magnet



Gambar 2.5 Molekul hidrokarbon pada keadaan “para” dan “ortho”

2.2.4 Performa Mesin Diesel

- **Torsi**

Torsi adalah kemampuan sebuah gaya untuk membuat benda melakukan gerak rotasi. Jika pada sebuah benda diberikan gaya sebesar F maka benda akan memiliki percepatan yang disebabkan oleh gaya tersebut. Besarnya torsi tergantung pada gaya yang dikeluarkan serta jarak antara sumbu putaran dan letak gaya. Apabila suatu benda berputar dan mempunyai besar gaya sentrifugal sebesar F , benda berputar pada porosnya dengan jari-jari sebesar b , dengan data tersebut torsinya adalah:

$$T = F \times b \quad (1)$$

Dimana:

T = Torsi benda berputar (N.m)

F = gaya (N)

b = jarak (m)

Karena adanya torsi inilah yang menyebabkan benda berputar terhadap porosnya, dan benda akan berhenti apabila ada usaha melawan torsi dengan besar sama dengan arah yang berlawanan.

- **Daya**

Dalam fisika, daya adalah kecepatan melakukan kerja. Daya sama dengan jumlah energi yang dihabiskan per satuan waktu. Dalam sistem SI, satuan daya adalah joule per detik (J/s), atau Watt. Sedangkan daya yang dihitung dengan satuan kW (Kilo watts) atau Horse Power (HP) mempunyai hubungan erat dengan torsi. Daya dirumuskan sebagai berikut:

$$P = T \times N \quad (2)$$

Dimana:

P = Daya (HP)

T = Torsi motor (Nm)

N = Putaran motor (RPM)

- **SFOC (*Specific Fuel Oil Consumption*)**

Konsumsi bahan bakar minyak spesifik (SFOC) adalah ukuran masa bahan bakar yang dikonsumsi per satuan waktu untuk menghasilkan daya (per kW). Efisiensi motor biasanya ditentukan dengan menggunakan SFOC. Rumus yang digunakan untuk menghitung SFOC adalah:

$$SFOC = m_f / P \quad (3)$$

Dimana:

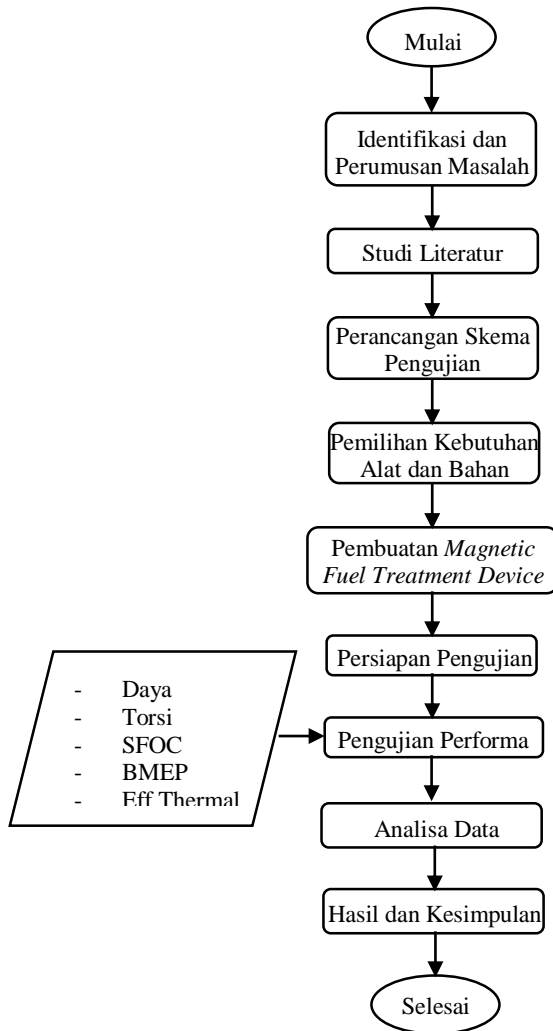
SFOC : Konsumsi bahan bakar minyak spesifik (gr/kWh)

m_f : Massa konsumsi bahan bakar per jam (gr/h)

P : Daya (Kw)

BAB III METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen yang terbagi menjadi 3 proses yaitu proses pembuatan 3 buah *Magnetic Fuel Treatment Device* masing-masing dengan jenis magnet permanen yang berbeda, proses pengujian performa motor diesel, dan analisa. Detail penelitian dapat dilihat dari diagram alir penelitian berikut.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.1 Identifikasi dan Perumusan Masalah

Data spesifikasi mesin .

3.2 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan pengumpulan referensi-referensi mengenai biodiesel, karakteristik magnet Neodymium (NdFeB), Aluminium Nickel Cobalt (AlNiCo), dan Ferrit (Fe), pengaruh medan magnet terhadap bahan bakar biodiesel, perhitungan-perhitungan mengenai kinerja motor diesel, dan standar pengujian performa mesin diesel. Literatur-literatur tersebut didapatkan dari textbook, internet, artikel / jurnal dan laporan tugas akhir.

3.3 Perancangan Skema Pengujian

Pada tahap ini akan dilakukan perancangan pemodelan sistem bahan bakar biodiesel B20, dengan paparan medan magnet dengan merujuk pada teori-teori medan magnet terhadap biodiesel B20. Sistem ini memiliki variabel-variabel sebagai berikut :

Variabel bebas :

- a. Putaran mesin (1800, 1900, 2000, 2100, dan 2200 RPM)
- b. Tingkat pembebanan yang diberikan (1 kw, 1,5 kw, 2kw, 2,5 kw, 3 kw, 3,5 kw, 4 kw)
- c. 3 jenis medan magnet. Neodymium Besi Boron (NdFeB), Aluminium Nikel Kobalt (AlNiCo), dan Ferrit (Fe).

Variabel kontrol :

- a. Temperatur bahan bakar sama (Temperatur ruangan ~ 30C)
- b. Jumlah volume bahan bakar yang diuji sama (20 ml)
- c. Dimensi magnet sama (Diameter 10 mm, Panjang 10mm)

Variabel terikat :

- a. Torsi mesin
- b. Daya mesin
- c. *Brake Mean Effective Pressure (BMEP)*
- d. *Specific Fuel Oil Consumption (SFOC)*
- e. Efisiensi Thermal

3.4 Pemilihan Kebutuhan Alat dan Bahan

Tahap selanjutnya yaitu pemilihan komponen apa saja yang akan dibutuhkan dalam rancangan ini. Alat-alat yang dibutuhkan yaitu :

- a. Mesin diesel satu silinder Yanmar type TF85MH
- b. Generator
- c. Biosolar B20 20 liter

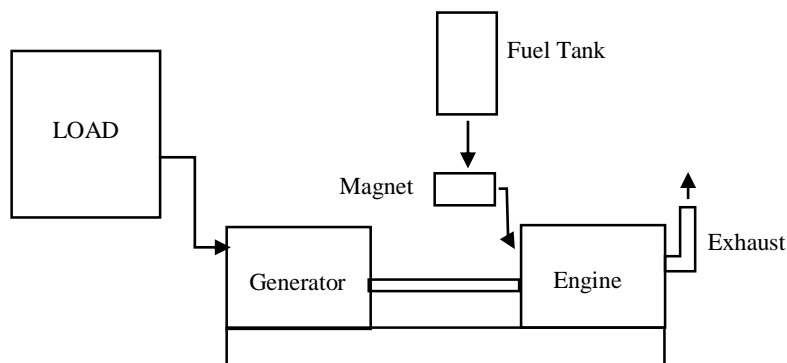
- d. 3 jenis magnet permanen (Neodymium, Aluminium Nikel Kobalt, dan Ferrit) masing-masing berukuran 10mm x 10mm masing-masing 6 buah
- g. Gelas Ukur
- h. Tachometer
- i. Voltmeter
- j. Amperemeter
- k. 40 buah lampu pijar 100 watt
- l. Selang bahan bakar
- m. Tangki bahan bakar
- n. Termometer digital
- o. Kabel

3.5 Pembuatan *Magnetic Fuel Treatment Device*

Pada tahap ini akan dilakukan pembuatan alat *Magnetic Fuel Treatment Device* yang terdiri dari 3 jenis magnet permanen dengan material Neodymium Besi Boron (NdFeB), Aluminium Nikel Kobalt (AlNiCo), dan Ferrit (Fe).

3.6 Persiapan Pengujian

Pada tahap ini dilakukan pengaturan terhadap motor diesel yang digunakan. Pada persiapan pengujian dilakukan pengecekan awal (*Running Test*) pada *Engine Setup* terlebih dahulu mengenai kondisi fisik, *basic performance*, *full load* untuk mengetahui kondisi awal motor diesel sebelum dilakukan penelitian. Motor diesel yang digunakan dalam pengambilan data adalah YANMAR Diesel Engine dengan tipe TF 85 MH-di berkapasitas 493 cc. Berikut gambar *engine setup* pada penelitian ini.



Gambar 3.2 *Engine Set Up*

3.7 Pengujian Performa

Percobaan dilakukan setelah engine setup dan bahan bakar biodiesel siap digunakan. Percobaan ini dilakukan pada motor diesel yang terdapat di Laboratorium Marine Power Plant ITS. Engine Performance yang didalamnya dilakukan uji kinerja engine yang terdiri dari daya, torsi, efisiensi thermal, BMEP dan SFOC, dari motor

diesel dengan menggunakan beberapa variasi bahan bakar. Variabel yang digunakan dalam percobaan engine performance adalah sebagai berikut:

- Variabel Bebas : Bahan Bakar (Biodiesel B20 tanpa paparan medan magnet dan dengan paparan 3 jenis medan magnet)
- Variabel Terikat : Daya; Torsi; SFOC, BMEP, Efisiensi Thermal.
- Variabel Kontrol : - RPM (1800; 1900; 2000; 2100; 2200)
- 3 jenis magnet permanen (NdFeB, AlNiCo, Fe)
- Dimensi Magnet (Diameter 10 mm, Panjang 10 mm)
- Load (1 kW; 1,5 kW; 2 kW; 2,5 kW; 3 kW, 3,5 kW; 4 kW)

3.8 Analisa Data

Pada analisa data dibuktikan satu hipotesa yaitu :

1. Material magnet permanen yang memiliki intensitas medan magnet lebih tinggi akan memberi pengaruh lebih besar terhadap performa mesin diesel.

Hasil analisa akan berupa grafik perbandingan tingkat perbedaan daya, torsi, SFOC, BMEP, dan efisiensi termal pada mesin diesel yang menggunakan 3 jenis magnet dengan material yang berbeda dan tanpa menggunakan magnet.

3.9 Hasil dan Kesimpulan

Setelah semua tahapan dilakukan, maka selanjutnya adalah kesimpulan analisa data dari eksperimen yang telah dilakukan. Diharapkan nantinya hasil kesimpulan dapat menjawab permasalahan yang menjadi tujuan skripsi ini. Selain itu diperlukan kritik dan saran berdasarkan hasil penelitian untuk perbaikan tugas akhir supaya lebih sempurna.

BAB IV

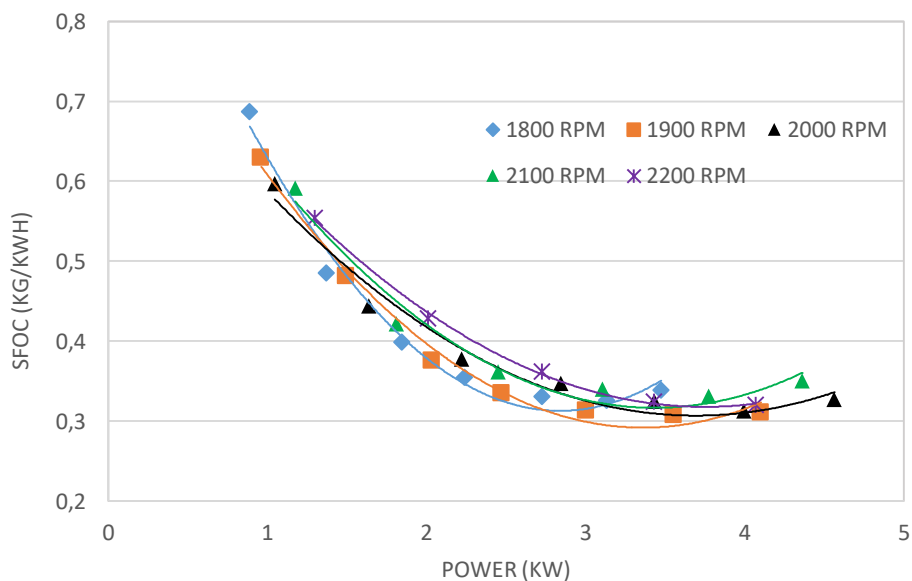
HASIL dan PEMBAHASAN

Bab ini menampilkan hasil dan pembahasan mengenai pengujian pengaruh paparan medan magnet dari 3 jenis magnet dengan material yang berbeda, yaitu magnet Neodymium Besi Boron (NdFeB), magnet Aluminium Nikel Kobalt (AlNiCo), dan magnet Ferrit (Fe) pada biodiesel B20 terhadap performa mesin diesel.

4.1 Pengaruh Penggunaan Berbagai Jenis Magnet Permanen Terhadap Performa Mesin Diesel Berbahan Bakar Biosolar.

Pada penelitian ini dilakukan uji performansi untuk mengetahui pengaruh penggunaan berbagai jenis magnet permanen pada kinerja atau performa motor diesel. Putaran yang digunakan dalam percobaan ini dimulai pada putaran 1800 rpm hingga 2200 rpm. Jenis bahan bakar yang digunakan dalam percobaan ini ada 4 jenis. Yang pertama jenis bahan bakar biosolar tanpa pengaruh medan magnet. 3 jenis bahan bakar lainnya masing-masing diberi medan magnet dari 3 jenis magnet permanen yang berbeda. Untuk mengetahui unjuk kerja motor diesel, diperlukan rumus perhitungan yang terdapat pada lampiran untuk analisa dan pembahasan mengenai daya, torsi, BMEP, konsumsi bahan bakar (SFOC), serta efisiensi thermal.

4.1.1 Performa SFOC terhadap Daya tanpa Medan Magnet

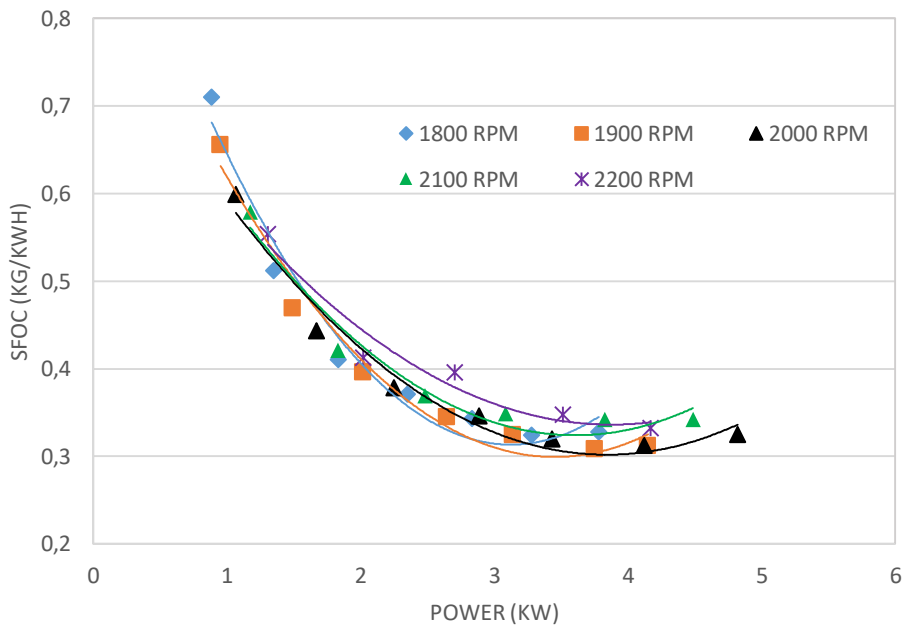


Gambar 4.1 Grafik Analisa SFOC terhadap Daya tanpa Medan Magnet

Berdasarkan dari gambar 4.1, didapatkan lengkung SFOC terhadap power pada masing-masing RPM dan beban yang telah ditentukan. Hasil dari pembacaan, menunjukkan titik SFOC terendah terjadi pada 1900 RPM dengan nilai SFOC sebesar 0,307 kg/kwh. Sementara untuk titik SFOC terendah masing-masing RPM yaitu pada 1800 RPM dengan nilai SFOC sebesar 0,325 kg/kwh, pada 1900 RPM dengan nilai SFOC sebesar 0,307 kg/kwh, pada 2000 RPM dengan nilai SFOC sebesar 0,312 kg/kwh, pada 2100 RPM dengan nilai SFOC sebesar 0,331 kg/kwh, pada 2200 RPM dengan nilai SFOC sebesar 0,320 kg/kwh. Titik-titik SFOC terendah dari titik lembah lengkung masing-masing RPM digunakan untuk menentukan kondisi *full load* mesin. Setelah mencapai titik terendah SFOC, grafik kembali mengalami kenaikan pada pembebanan selanjutnya. Hal ini dapat terjadi karena terjadi kondisi *overload* pada mesin, yaitu kondisi yang terjadi dengan peningkatan konsumsi bahan bakar yang tidak sebanding dengan peningkatan daya yang dihasilkan oleh mesin diesel.

Sedangkan untuk daya yang dihasilkan oleh mesin dapat dilihat bahwa daya terbesar dihasilkan pada beban maksimal untuk setiap putaran engine. Pada putaran 1800 RPM didapatkan daya maksimal sebesar 3,475 KW, Pada putaran 1900 RPM didapatkan daya maksimal sebesar 4,105 KW, Pada putaran 2000 RPM didapatkan daya maksimal sebesar 4,565 KW, Pada putaran 2100 RPM didapatkan daya maksimal sebesar 4,366 KW, Pada putaran 2200 RPM didapatkan daya maksimal sebesar 4,072 KW.

4.2 Performa SFOC terhadap Daya dengan Medan Magnet Neodymium

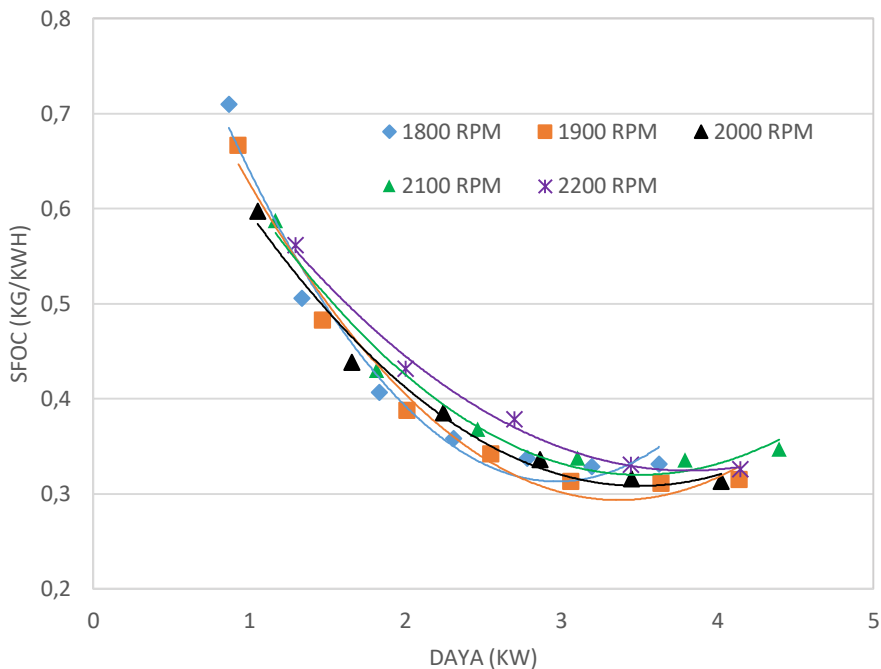


Gambar 4.2 Grafik Analisa SFOC terhadap Daya dengan Medan Magnet Neodymium

Berdasarkan dari gambar 4.2, didapatkan lengkung SFOC terhadap power pada masing-masing RPM dan beban yang telah ditentukan. Hasil dari pembacaan, menunjukkan titik SFOC terendah terjadi pada 1900 RPM dengan nilai SFOC sebesar 0,308 kg/kwh. Sementara untuk titik SFOC terendah masing-masing RPM yaitu pada 1800 RPM dengan nilai SFOC sebesar 0,324 kg/kwh, pada 1900 RPM dengan nilai SFOC sebesar 0,308 kg/kwh, pada 2000 RPM dengan nilai SFOC sebesar 0,313 kg/kwh, pada 2100 RPM dengan nilai SFOC sebesar 0,342 kg/kwh, pada 2200 RPM dengan nilai SFOC sebesar 0,332 kg/kwh.

Sedangkan untuk daya yang dihasilkan oleh mesin dapat dilihat bahwa daya terbesar dihasilkan pada beban maksimal untuk setiap putaran engine. Pada putaran 1800 RPM didapatkan daya maksimal sebesar 3,781 KW, Pada putaran 1900 RPM didapatkan daya maksimal sebesar 4,148 KW, Pada putaran 2000 RPM didapatkan daya maksimal sebesar 4,818 KW, Pada putaran 2100 RPM didapatkan daya maksimal sebesar 4,486 KW, Pada putaran 2200 RPM didapatkan daya maksimal sebesar 4,169 KW.

4.3 Performa SFOC terhadap Daya dengan Medan Magnet Ferrite



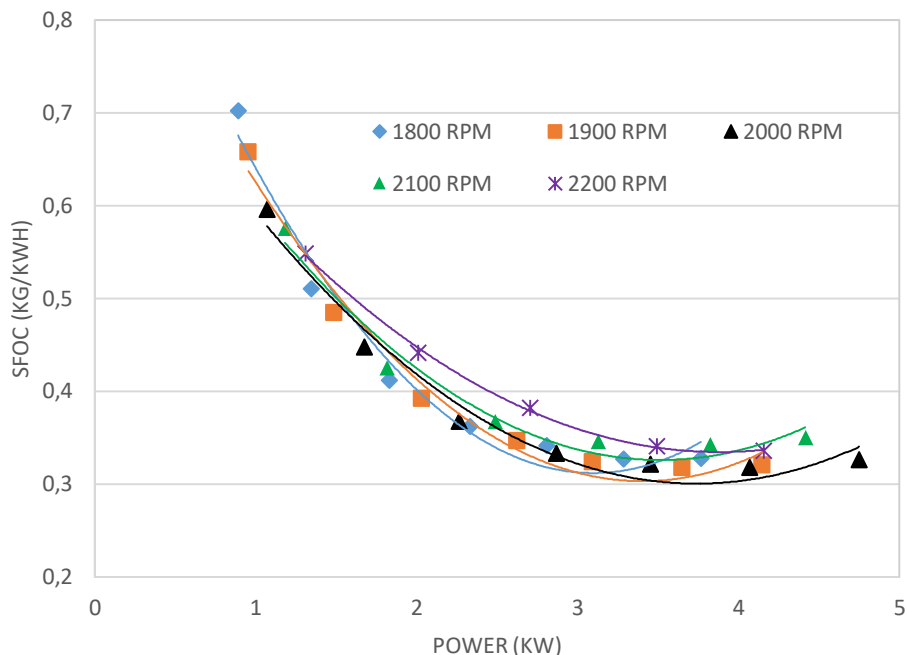
Gambar 4.3 Grafik Analisa SFOC terhadap Daya dengan Medan Magnet Ferrite

Berdasarkan dari gambar 4.3, didapatkan lengkung SFOC terhadap power pada masing-masing RPM dan beban yang telah ditentukan. Hasil dari pembacaan, menunjukkan titik SFOC terendah terjadi pada 1900 RPM dengan nilai SFOC sebesar

0,310 kg/kwh. Sementara untuk titik SFOC terendah masing-masing RPM yaitu pada 1800 RPM dengan nilai SFOC sebesar 0,329 kg/kwh, pada 1900 RPM dengan nilai SFOC sebesar 0,310 kg/kwh, pada 2000 RPM dengan nilai SFOC sebesar 0,313 kg/kwh, pada 2100 RPM dengan nilai SFOC sebesar 0,335 kg/kwh, pada 2200 RPM dengan nilai SFOC sebesar 0,326 kg/kwh.

Sedangkan untuk daya yang dihasilkan oleh mesin dapat dilihat bahwa daya terbesar dihasilkan pada beban maksimal untuk setiap putaran engine. Pada putaran 1800 RPM didapatkan daya maksimal sebesar 3,628 KW, Pada putaran 1900 RPM didapatkan daya maksimal sebesar 4,142 KW, Pada putaran 2000 RPM didapatkan daya maksimal sebesar 4,613 KW, Pada putaran 2100 RPM didapatkan daya maksimal sebesar 4,396 KW, Pada putaran 2200 RPM didapatkan daya maksimal sebesar 4,147 KW.

4.4 Performa SFOC terhadap Daya dengan Medan Magnet AlNiCo



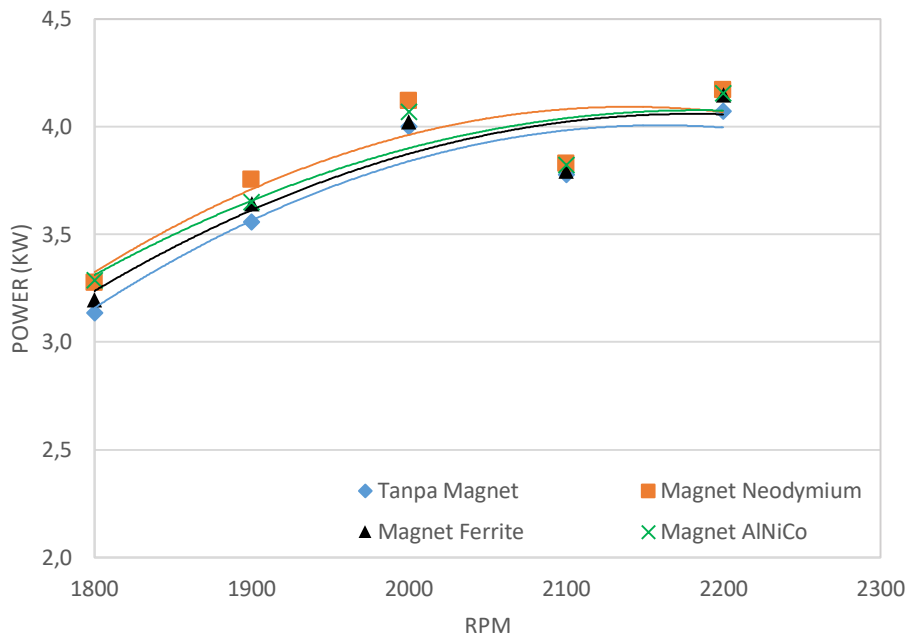
Gambar 4.4 Grafik Analisa SFOC terhadap Daya dengan Medan Magnet AlNiCo

Berdasarkan dari gambar 4.4, didapatkan lengkung SFOC terhadap power pada masing-masing RPM dan beban yang telah ditentukan. Hasil dari pembacaan, menunjukkan titik SFOC terendah terjadi pada 1900 RPM dengan nilai SFOC sebesar 0,317 kg/kwh. Sementara untuk titik SFOC terendah masing-masing RPM yaitu pada 1800 RPM dengan nilai SFOC sebesar 0,327 kg/kwh, pada 1900 RPM dengan nilai SFOC sebesar 0,317 kg/kwh, pada 2000 RPM dengan nilai SFOC sebesar 0,317 kg/kwh,

pada 2100 RPM dengan nilai SFOC sebesar 0,342 kg/kwh, pada 2200 RPM dengan nilai SFOC sebesar 0,336 kg/kwh.

Sedangkan untuk daya yang dihasilkan oleh mesin dapat dilihat bahwa daya terbesar dihasilkan pada beban maksimal untuk setiap putaran engine. Pada putaran 1800 RPM didapatkan daya maksimal sebesar 3,766 KW, Pada putaran 1900 RPM didapatkan daya maksimal sebesar 4,150 KW, Pada putaran 2000 RPM didapatkan daya maksimal sebesar 4,751 KW, Pada putaran 2100 RPM didapatkan daya maksimal sebesar 4,416 KW, Pada putaran 2200 RPM didapatkan daya maksimal sebesar 4,155 KW.

4.5 Daya pada kondisi Full Load pada Putaran Konstan

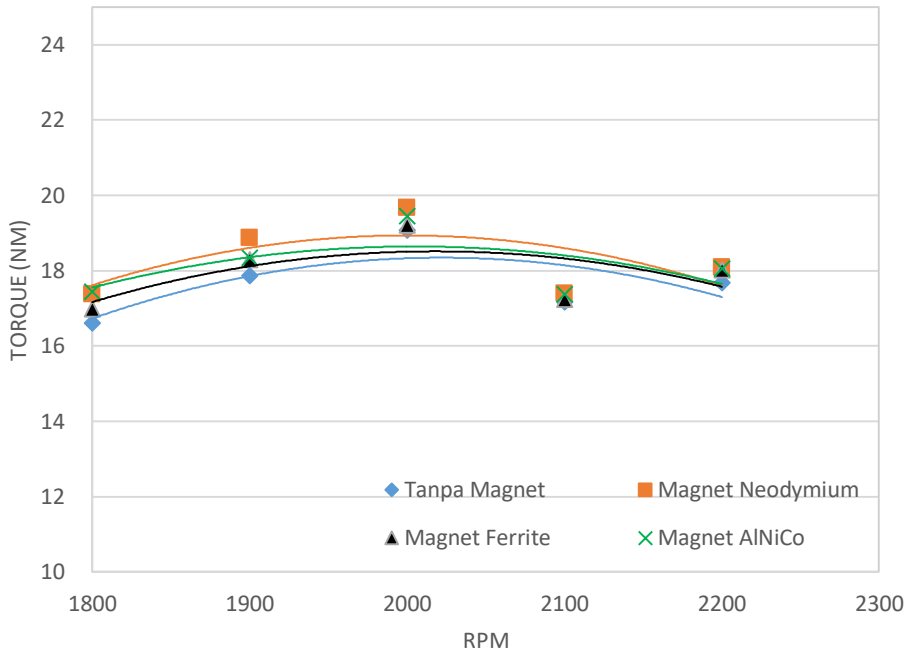


Gambar 4.5 Grafik Analisa Daya pada kondisi Full Load tiap RPM.

Gambar 4.5 adalah grafik performansi perbandingan power terhadap RPM pada bahan bakar yang diberi medan tiap jenis magnet maupun tidak. Gambar 4.5 merupakan nilai dari 100% power yang didapatkan dari nilai terendah SFOC disetiap RPM pada grafik perbandingan antara SFOC terhadap Power dari masing-masing variable bahan bakar dengan pengaruh medan magnet maupun tidak. Hasil dari pembacaan dan pengamatan gambar 4.5, terlihat bahwa bahan bakar dengan pengaruh magnet neodymium memiliki nilai daya tertinggi dari semua variabel bahan bakar, yaitu 4,169 Kw pada 2200 RPM. Untuk variable bahan bakar dengan pengaruh magnet Ferrite, dengan pengaruh magnet AlNiCo dan tanpa magnet memiliki daya tertinggi sebesar 4,147 KW,

4,155 KW , dan 4,072 KW pada 2200 RPM.. Pada kondisi full load, bahan bakar dengan pengaruh medan magnet Neodymium memiliki daya paling besar diantara semua variabel bahan bakar.

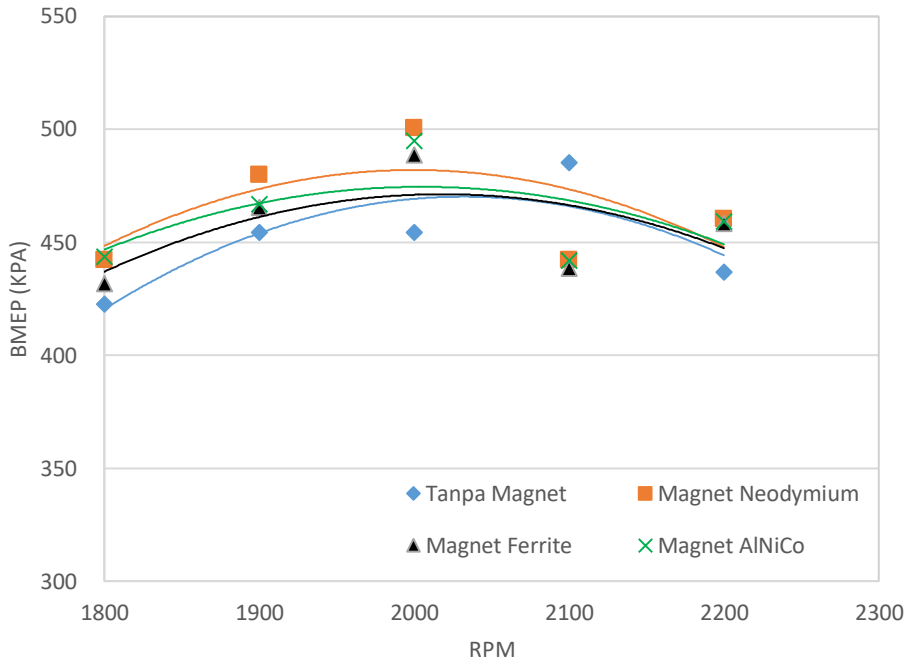
4.6 Torsi pada kondisi Full Load pada Putaran Konstan



Gambar 4.6 Grafik Analisa Torsi pada kondisi Full Load tiap RPM.

Gambar 4.6 adalah grafik performansi perbandingan power terhadap RPM pada bahan bakar yang diberi medan tiap jenis magnet maupun tidak. Gambar 4.6 merupakan nilai dari 100% power yang didapatkan dari nilai terendah SFOC disetiap RPM pada grafik perbandingan antara SFOC terhadap Power dari masing-masing variable bahan bakar dengan pengaruh medan magnet maupun tidak. Hasil dari pembacaan dan pengamatan gambar 4.6, terlihat bahwa bahan bakar dengan pengaruh magnet Neodymium memiliki nilai torsi tertinggi dari semua variabel bahan bakar, yaitu 19,667 Nm pada 2000 RPM. Untuk variable bahan bakar dengan pengaruh magnet Ferrite, dengan pengaruh magnet AlNiCo, dan tanpa pengaruh magnet memiliki torsi tertinggi sebesar 19,198 Nm, 19,440 Nm, dan 19,067 Nm pada 2000 RPM.. Pada kondisi full load, bahan bakar dengan pengaruh medan magnet Neodymium memiliki torsi paling besar diantara semua variabel bahan bakar.

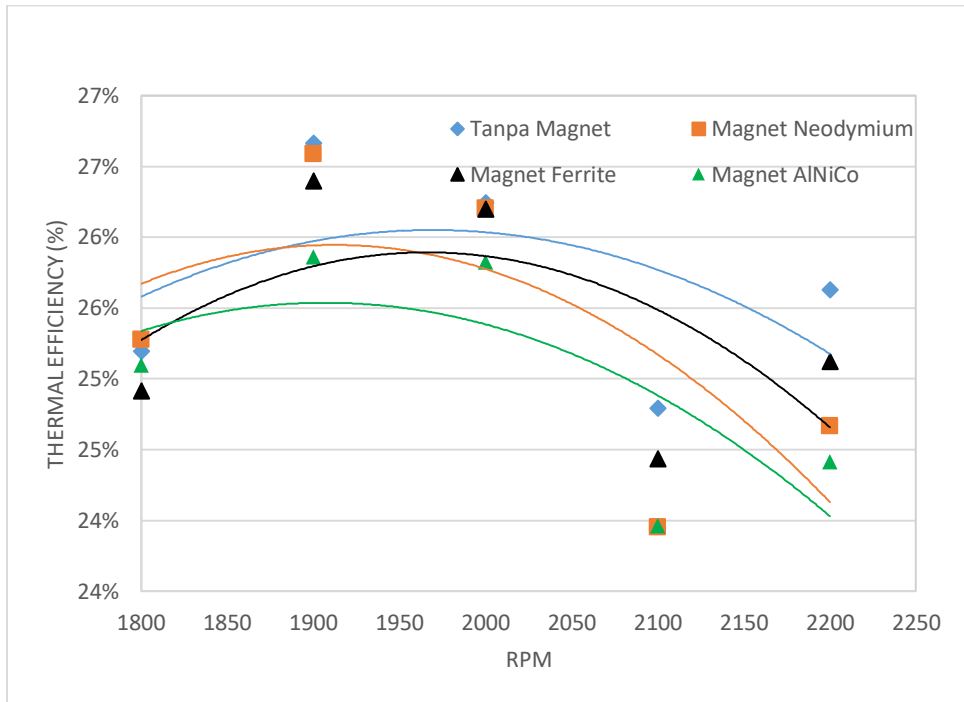
4.7 BMEP pada kondisi Full Load pada Putaran Konstan



Gambar 4.7 Grafik Analisa BMEP pada kondisi Full Load tiap RPM.

Gambar 4.7 adalah grafik performansi perbandingan power terhadap RPM pada bahan bakar yang diberi medan tiap jenis magnet maupun tidak. Gambar 4.7 merupakan nilai dari 100% power yang didapatkan dari nilai terendah SFOC disetiap RPM pada grafik perbandingan antara SFOC terhadap Power dari masing-masing variable bahan bakar dengan pengaruh medan magnet maupun tidak. Hasil dari pembacaan dan pengamatan gambar 4.7, terlihat bahwa bahan bakar dengan pengaruh magnet Neodymium memiliki nilai BMEP tertinggi dari semua variabel bahan bakar, yaitu 500,621 KPa pada 2000 RPM. Untuk variable bahan bakar dengan pengaruh magnet Ferrite, dengan pengaruh magnet AlNiCo, dan tanpa pengaruh magnet memiliki BMEP tertinggi sebesar 488,674 KPa, 494,829 Kpa dan 485,332 KPa pada 2000 RPM. Pada kondisi full load, bahan bakar dengan pengaruh medan magnet Neodymium memiliki BMEP paling besar diantara semua variabel bahan bakar.

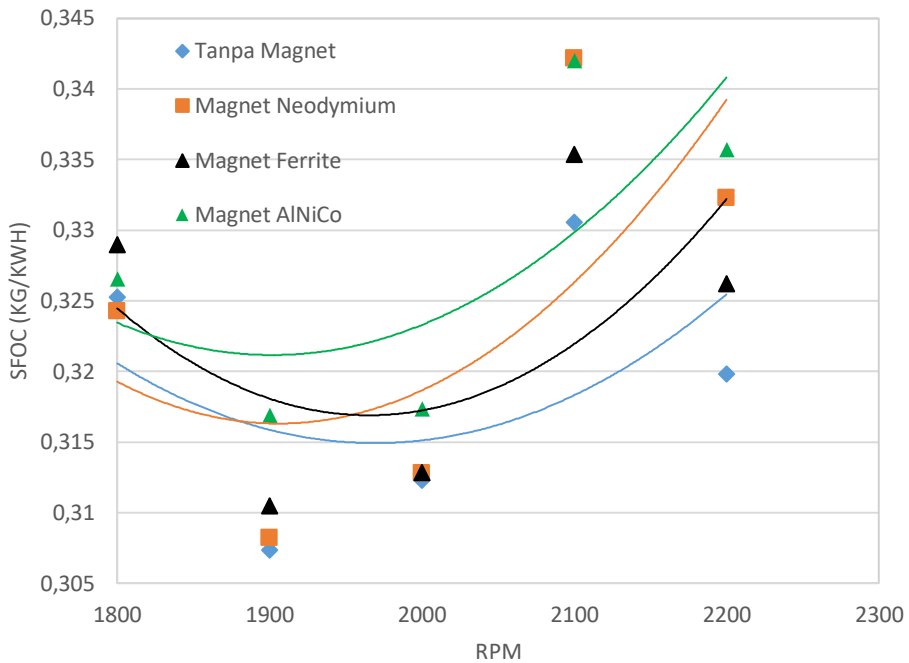
4.8 Efisiensi Thermal pada kondisi Full Load pada Putaran Konstan



Gambar 4.8 Grafik Analisa Efisiensi Thermal pada kondisi Full Load tiap RPM.

Gambar 4.8 adalah grafik performansi perbandingan power terhadap RPM pada bahan bakar yang diberi medan tiap jenis magnet maupun tidak. Gambar 4.8 merupakan nilai dari 100% power yang didapatkan dari nilai terendah SFOC disetiap RPM pada grafik perbandingan antara SFOC terhadap Power dari masing-masing variable bahan bakar dengan pengaruh medan magnet maupun tidak. Hasil dari pembacaan dan pengamatan gambar 4.8, terlihat bahwa semua variabel bahan bakar memiliki nilai Efisiensi Thermal tertinggi pada 1900 RPM. Bahan bakar dengan tanpa pengaruh magnet memiliki nilai Efisiensi Thermal tertinggi dari semua variabel bahan bakar, yaitu 26,667 %. Untuk variable bahan bakar dengan pengaruh magnet Neodymium, AlNiCo, dan Ferrite memiliki Efisiensi Thermal tertinggi sebesar 26,590 %, 25,865 %, dan 26,399%. Pada kondisi full load, bahan bakar tanpa pengaruh medan magnet memiliki Efisiensi Thermal paling besar diantara semua variabel bahan bakar.

4.9 SFOC pada kondisi Full Load pada Putaran Konstan



Gambar 4.9 Grafik Analisa SFOC pada kondisi Full Load tiap RPM.

Gambar 4.9 adalah grafik performansi perbandingan power terhadap RPM pada bahan bakar yang diberi medan tiap jenis magnet maupun tidak. Gambar 4.9 merupakan nilai dari 100% power yang didapatkan dari nilai terendah SFOC disetiap RPM pada grafik perbandingan antara SFOC terhadap Power dari masing-masing variable bahan bakar dengan pengaruh medan magnet maupun tidak. Hasil dari pembacaan dan pengamatan gambar 4.9, terlihat bahwa semua variabel bahan bakar memiliki nilai SFOC terendah pada 1900 RPM. Bahan bakar tanpa pengaruh magnet memiliki nilai SFOC terendah dari semua variabel bahan bakar, yaitu 0,307 kg/Kwh Untuk variable bahan bakar dengan pengaruh magnet Neodymium, AlNiCo, dan Ferrite memiliki SFOC terendah sebesar 0,308 kg/Kwh, 0,317 kg/Kwh, dan 0,310 kg/ Kwh Pada kondisi full load, bahan bakar tanpa pengaruh medan magnet memiliki SFOC paling kecil diantara semua variabel bahan bakar.

4.2 Analisa Perbandingan Perubahan Tingkat Performa Mesin Diesel pada masing-masing Jenis Magnet.

Pada bagian ini dianalisa daya, torsi, BMEP, SFOC, serta efisiensi thermal. Masing-masing dibahas pada sub-sub chapter yang berbeda.

4.2.1 Analisa Perbandingan Daya Mesin Diesel pada masing-masing Jenis Magnet.

Pada tahap ini, dilakukan analisa nilai rata-rata dari daya tiap RPM untuk mengetahui seberapa besar peningkatan daya yang diberikan oleh medan magnet dari 3 jenis material yang berbeda. Tabel 4.1 menunjukkan nilai rata-rata daya tiap RPM, tabel 4.2 menunjukkan perbandingan tingkat peningkatan daya mesin diesel tiap RPM dari masing-masing magnet, dan tabel 4.3 menunjukkan nilai rata-rata peningkatan daya keseluruhan dari masing-masing magnet.

Tabel 4.1 Rata-Rata Daya (KW) pada Putaran Konstan

Rata-rata Daya (KW)				
RPM	Non-Mag	Neody	Ferrit	Alnico
1800	2,242	2,329	2,279	2,323
1900	2,519	2,593	2,545	2,570
2000	2,822	2,891	2,843	2,878
2100	2,783	2,813	2,790	2,808
2200	2,709	2,741	2,718	2,734

Tabel 4.2 Persentase Peningkatan Daya terhadap Biodiesel tanpa Magnet

RPM	Neody	Ferrit	Alnico
1800	3,89%	1,65%	3,63%
1900	2,91%	1,00%	2,01%
2000	2,42%	0,73%	1,98%
2100	1,10%	0,25%	0,91%
2200	1,18%	0,32%	0,90%

Tabel 4.3 Nilai Rata-Rata Peningkatan Daya Keseluruhan

Rata-rata	Neody	Ferrit	Alnico
Keseluruhan	2,30%	0,79%	1,88%

Pada tabel 4.3, medan magnet Neodymium menghasilkan nilai rata-rata peningkatan daya keseluruhan paling besar diantara 3 jenis magnet. Medan magnet Neodymium menghasilkan nilai rata-rata peningkatan daya keseluruhan sebesar 2,30 %, medan magnet AlNiCo menghasilkan nilai rata-rata peningkatan daya keseluruhan sebesar 1,88%, dan medan magnet Ferrit menghasilkan nilai rata-rata peningkatan daya keseluruhan sebesar 0,79%. Menurut Faris (2012) Medan magnet dapat merubah tatanan molekul hidrokarbon dari keadaan “para” menjadi “ortho”. Dilanjutkan oleh Jain, (2012)

Dalam kondisi ortho kekuatan antar molekul menjadi berkurang dan melebarkan ruang antara atom hidrogen. Hidrogen bahan bakar ini secara aktif mengunci dengan oksigen dan menghasilkan pembakaran yang lebih baik di ruang pembakaran, sehingga daya meningkat.

4.2.2 Analisa Perbandingan Torsi Mesin Diesel pada masing-masing Jenis Magnet.

Pada tahap ini, dilakukan analisa nilai rata-rata dari torsi tiap RPM untuk mengetahui seberapa besar peningkatan torsi yang diberikan oleh medan magnet dari 3 jenis material yang berbeda. Tabel 4.1 menunjukkan nilai rata-rata torsi tiap RPM, tabel 4.2 menunjukkan perbandingan tingkat peningkatan torsi mesin diesel tiap RPM dari masing-masing magnet, dan tabel 4.3 menunjukkan nilai rata-rata peningkatan torsi keseluruhan dari masing-masing magnet

Tabel 4.4 Rata-Rata Torsi (Nm) pada Putaran Konstan

Rata-Rata Torsi (Nm)				
RPM	Non-Mag	Neody	Ferrit	Alnico
1800	11,879	12,346	12,082	12,316
1900	12,648	13,029	12,780	12,908
2000	13,461	13,793	13,566	13,738
2100	12,642	12,784	12,677	12,760
2200	11,751	11,896	11,797	11,862

Tabel 4.5 Persentase Peningkatan Torsi terhadap Biodiesel tanpa Magnet

RPM	Neody	Ferrit	Alnico
1800	3,93%	1,70%	3,67%
1900	3,01%	1,05%	2,06%
2000	2,47%	0,78%	2,06%
2100	1,13%	0,28%	0,93%
2200	1,23%	0,39%	0,94%

Tabel 4.6 Nilai Rata-Rata Peningkatan Torsi Keseluruhan

Rata-rata Keseluruhan	Neody	Ferrit	Alnico
	2,35%	0,84%	1,93%

Pada tabel 4.6, medan magnet Neodymium menghasilkan nilai rata-rata peningkatan daya keseluruhan paling besar diantara 3 jenis magnet. Medan magnet Neodymium menghasilkan nilai rata-rata peningkatan torsi keseluruhan sebesar 2,35 %, medan magnet AlNiCo menghasilkan nilai rata-rata peningkatan torsi keseluruhan sebesar 1,93%, dan medan magnet Ferrit menghasilkan nilai rata-rata peningkatan torsi keseluruhan sebesar 0,84%. Menurut Faris, (2012) Medan magnet dapat merubah tatanan molekul hidrokarbon dari keadaan “para” menjadi “ortho”. Dilanjutkan oleh Jain, (2012) Dalam kondisi ortho kekuatan antar molekul menjadi berkurang dan melebarkan ruang

antara atom hidrogen. Hidrogen bahan bakar ini secara aktif mengunci dengan oksigen dan menghasilkan pembakaran yang lebih baik di ruang pembakaran, sehingga torsi meningkat.

4.2.3 Analisa Perbandingan BMEP Mesin Diesel pada masing-masing Jenis Magnet.

Pada tahap ini, dilakukan analisa nilai rata-rata dari BMEP tiap RPM untuk mengetahui seberapa besar peningkatan BMEP yang diberikan oleh medan magnet dari 3 jenis material yang berbeda. Tabel 4.1 menunjukkan nilai rata-rata BMEP tiap RPM, tabel 4.2 menunjukkan perbandingan tingkat peningkatan BMEP mesin diesel tiap RPM dari masing-masing magnet, dan tabel 4.3 menunjukkan nilai rata-rata peningkatan BMEP keseluruhan dari masing-masing magnet.

Tabel 4.7 Rata-Rata BMEP (KPa) pada Putaran Konstan

Rata-Rata BMEP (Kpa)				
RPM	Non-Mag	Neody	Ferrit	Alnico
1800	302,383	314,260	307,537	313,491
1900	321,938	331,643	325,319	328,566
2000	342,640	351,103	345,312	349,691
2100	321,784	325,410	322,695	324,786
2200	299,118	302,794	300,292	301,938

Tabel 4.8 Persentase Peningkatan BMEP terhadap Biodiesel tanpa Magnet

RPM	Neody	Ferrit	Alnico
1800	3,93%	1,70%	3,67%
1900	3,01%	1,05%	2,06%
2000	2,47%	0,78%	2,06%
2100	1,13%	0,28%	0,93%
2200	1,23%	0,39%	0,94%

Tabel 4.9 Nilai Rata-Rata Peningkatan BMEP Keseluruhan

Rata-rata	Neody	Ferrit	Alnico
Keseluruhan	2,35%	0,84%	1,93%

Pada tabel 4.9, medan magnet Neodymium menghasilkan nilai rata-rata peningkatan BMEP keseluruhan paling besar diantara 3 jenis magnet. Medan magnet Neodymium menghasilkan nilai rata-rata peningkatan BMEP keseluruhan sebesar 2,35 %, medan magnet AlNiCo menghasilkan nilai rata-rata peningkatan BMEP keseluruhan sebesar 1,93%, dan medan magnet Ferrit menghasilkan nilai rata-rata peningkatan BMEP keseluruhan sebesar 0,84%. Menurut Faris, (2012) Medan magnet dapat merubah tatanan molekul hidrokarbon dari keadaan “para” menjadi “ortho”. Dilanjutkan oleh Jain, (2012) Dalam kondisi ortho kekuatan antar molekul menjadi berkurang dan melebarkan ruang

antara atom hidrogen. Hidrogen bahan bakar ini secara aktif mengunci dengan oksigen dan menghasilkan pembakaran yang lebih baik di ruang pembakaran, sehingga BMEP meningkat.

4.2.4 Analisa Perbandingan SFOC Mesin Diesel pada masing-masing Jenis Magnet.

Pada tahap ini, dilakukan analisa nilai rata-rata dari SFOC tiap RPM untuk mengetahui seberapa besar peningkatan SFOC yang diberikan oleh medan magnet dari 3 jenis material yang berbeda. Tabel 4.1 menunjukkan nilai rata-rata SFOC tiap RPM, tabel 4.2 menunjukkan perbandingan tingkat peningkatan SFOC mesin diesel tiap RPM dari masing-masing magnet, dan tabel 4.3 menunjukkan nilai rata-rata peningkatan SFOC keseluruhan dari masing-masing magnet.

Tabel 4.10 Rata-Rata SFOC (kg/kwh) pada Putaran Konstan

Rata-Rata SFOC (Kg/Kwh)				
RPM	Non-Mag	Neody	Ferrit	Alnico
1800	0,417	0,429	0,425	0,426
1900	0,393	0,401	0,402	0,405
2000	0,390	0,389	0,388	0,387
2100	0,399	0,400	0,401	0,401
2200	0,398	0,409	0,406	0,409

Tabel 4.11 Persentase Peningkatan SFOC terhadap Biodiesel tanpa Magnet

RPM	Neody	Ferrit	Alnico
1800	2,76%	1,99%	2,09%
1900	2,15%	2,30%	3,15%
2000	-0,08%	-0,47%	-0,77%
2100	0,32%	0,46%	0,40%
2200	2,78%	2,05%	3,00%

Tabel 4.12 Nilai Rata-Rata Peningkatan SFOC Keseluruhan

Rata-rata	Neody	Ferrit	Alnico
Keseluruhan	1,58%	1,26%	1,57%

Pada tabel 4.12, medan magnet Neodymium menghasilkan nilai rata-rata peningkatan SFOC keseluruhan paling besar diantara 3 jenis magnet. Medan magnet Neodymium menghasilkan nilai rata-rata peningkatan SFOC keseluruhan sebesar 1,58%, medan magnet AlNiCo menghasilkan nilai rata-rata peningkatan SFOC keseluruhan sebesar 1,57%, dan medan magnet Ferrit menghasilkan nilai rata-rata peningkatan SFOC keseluruhan sebesar 1,26%. Menurut Nabi, (2006) penyebab dari menurunnya efisiensi thermal adalah tidak cukupnya udara pada proses pembakaran di ruang pembakaran, sehingga pembakaran menjadi tidak sempurna, oleh karena itu nilai SFOC naik.

4.2.5 Analisa Perbandingan Effisiensi Thermal Mesin Diesel pada masing-masing Jenis Magnet.

Pada tahap ini, dilakukan analisa nilai rata-rata dari efisiensi thermal tiap RPM untuk mengetahui seberapa besar peningkatan efisiensi thermal yang diberikan oleh medan magnet dari 3 jenis material yang berbeda. Tabel 4.1 menunjukkan nilai rata-rata efisiensi thermal tiap RPM, tabel 4.2 menunjukkan perbandingan tingkat peningkatan efisiensi thermal mesin diesel tiap RPM dari masing-masing magnet, dan tabel 4.3 menunjukkan nilai rata-rata peningkatan efisiensi thermal keseluruhan dari masing-masing magnet.

Tabel 4.13 Rata-Rata Effisiensi Thermal (%) pada Putaran Konstan

Rata-Rata Effisiensi Thermal (%)				
RPM	Non-Mag	Neody	Ferrit	Alnico
1800	20,96%	20,53%	20,68%	20,64%
1900	22,23%	21,80%	21,88%	21,56%
2000	22,03%	22,07%	22,16%	22,22%
2100	21,39%	21,21%	21,27%	21,17%
2200	21,50%	20,71%	21,03%	20,70%

Tabel 4.14 Persentase Peningkatan Effisiensi Thermal terhadap Biodiesel tanpa Magnet

RPM	Neody	Ferrit	Alnico
1800	-2,06%	-1,34%	-1,54%
1900	-1,95%	-1,58%	-3,02%
2000	0,22%	0,63%	0,91%
2100	-0,84%	-0,54%	-1,01%
2200	-3,66%	-2,20%	-3,74%

Tabel 4.15 Nilai Rata-Rata Peningkatan Effisiensi Thermal Keseluruhan

Rata-rata Keseluruhan	Neody	Ferrit	Alnico
	-1,66%	-1,00%	-1,68%

Pada tabel 4.15, medan magnet AlNiCo menghasilkan nilai rata-rata penurunan Effisiensi Thermal keseluruhan paling besar diantara 3 jenis magnet. Medan magnet AlNiCo menghasilkan nilai rata-rata penurunan Effisiensi Thermal keseluruhan sebesar 1,68%, medan magnet Neodymium menghasilkan nilai rata-rata penurunan Effisiensi Thermal keseluruhan sebesar 1,66%, dan medan magnet Ferrit menghasilkan nilai rata-rata penurunan Effisiensi Thermal keseluruhan sebesar 1%. Menurut Nabi, (2006) penyebab dari menurunnya efisiensi thermal adalah tidak cukupnya udara pada proses pembakaran di ruang pembakaran, sehingga pembakaran menjadi tidak sempurna. Oleh karena itu efisiensi thermal menurun.

BAB V

KESIMPULAN dan SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil perhitungan dan analisa yang telah dilakukan terkait pengaruh medan magnet pada bahan bakar biodiesel B20 terhadap performa mesin diesel, maka dapat disimpulkan bahwa :

Magnet Neodymium (NdFeB) adalah jenis magnet permanen yang meningkatkan performa mesin diesel paling baik diantara 3 jenis magnet yang telah diujikan. Magnet Neodymium menghasilkan peningkatan daya rata-rata keseluruhan sebesar 2,30%, peningkatan torsi rata-rata keseluruhan sebesar 2,35%, peningkatan BMEP rata-rata keseluruhan sebesar 2,35%. Sedangkan nilai rata-rata keseluruhan SFOC meningkat sebesar 1,58%, dan nilai rata-rata keseluruhan efisiensi thermal menurun sebesar 1,66%.

5.2 Saran

Berdasarkan dari hasil perhitungan dan analisa yang telah dilakukan terkait pengaruh medan magnet pada bahan bakar biodiesel B20 terhadap performa mesin diesel, terdapat hal yang perlu diperhatikan:

Suhu medan magnet saat pengujian dapat berpengaruh pada kekuatan medan magnet pada saat mesin diesel dijalankan. Jenis magnet dengan material yang berbeda memiliki tingkat ketahanan terhadap suhu yang berbeda pula. Hal ini dapat menjadi pertimbangan untuk penelitian selanjutnya

“Halaman sengaja dikosongkan”

DAFTAR PUSTAKA

- Ali S. Faris, Saadi K. Al-Naseri, Nather Jamal, Raed Isse, Mezher Abed, Zainab Fouad, Akeel Kazim, Nihad Reheem, Ali Chaloob, Hazim Mohammad, Hayder Jasim, Jaafar Sadeq, Ali Salim, Aws Abas, "Effects of Magnetic Field on Fuel Consumption and Exhaust, Emissions in Two-Stroke Engine", *Energy Procedia* 18 (2012) 327 – 338 www.sciencedirect.com
- Ajaj R. Attar, Pralhad Tipole, Dr.Virendra Bhojwani, Dr.Suhas Deshmukh, "Effect of Magnetic Field Strength on Hydrocarbon Fuel Viscosity and Engine Performance", *International Journal of Mechanical Engineering and Computer Applications*, Vol 1, Issue 7,December 2013, ISSN 2320-6349
- ESDM, 2018 "Laporan Tahunan Capaian Pembangunan Tahun 2018", Halaman 18, migas.esdm.go.id
- Farrag A.El Fatih, Gad M.saber, Effect of Fuel Magnetism on Engine Performance and Emissions, *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 4(12): 6354-6358, 2010 ISSN 1991-8178
- Huang, D., Zhou, H., Lin, L. (2012). Biodiesel: An Alternative to Conventional Fuel. *International Conference on Future Energy, Environment, and Materials*
- Magcraft, 2017 "Permanent Magnet Selection and Design Handbook" Version 1, Revision 04, Page 3-5
- Nabi, M. N., Akhter, M. S., & Zaglul Shahadat, M. M. (2006). Improvement of engine emissions with conventional diesel fuel and diesel–biodiesel blends. *Bioresource Technology*, 97(3), 372–378. doi:10.1016/j.biortech.2005.03.013
- Nufus, T.H., Setiawan, R.P.A., Hermawan, W., Tambunan., A.H., "The Effect of Electro Magnetic Field Intensity to Biodiesel Characteristics", *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia* 13 (2) (2017) 119-126.
- Ogunwole, O.A. (2012) Production of Biodiesel from Jatropha Oil (Curcas Oil), *Research Journal of Chemical Sciences*, 2(11), 30-33.
- Patel, M. Piyush; Rathod, Gaurav P.; Patel, Tushar M. (2014). "Effect of Magnetic Field on Performance and Emission of Single Four Stroke Diesel Engine". *IOSR Journal of Engineering (IOSRJEN)* Vol.04 Issue 5.
- Shweta Jain, Prof. Dr. Suhas Deshmukh,2012 Experimental Investigation of Magnetic Fuel Conditioner (M.F.C) in I.C. engine, ISSN: 2250-3021 Volume 2, Issue 7 (July 2012), PP 27-31
- SNI 7182:2015. Standard Nasional Indonesia Biodiesel. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta

Sukjit, T., Punsuvon, V. (2013) Process Optimization of Crude Palm Oil Biodiesel Production by Response Surface Methodology. *European International Journal of Science and Technology*, 2(7)49-56.

“Halaman sengaja dikosongkan”

LAMPIRAN

Hasil Uji Performa Mesin Diesel

Hasil Uji Performa Biodiesel B20 Tanpa Magnet

No	Engine	Putaran (RPM)	Beban		Output Generator		Volume (m3)	Waktu Defik	Daya (w)	Exhaust	Efisiensi Belt	Daya (w)	Days (kw)	Torsi (Nm)	BMPd (kpa)	MF (kg/h)	SFOC (kg/kwh)	Cfuel (k/h)	Eff. Thermal (%)
			Watt	Arus (I)	Voltage (V)	Arus (I)													
1	1801	1314	1000	184	4,22	0,00002	100	123,0	0,973	0,973	890,587	0,891	4,722	120,188	0,612	0,687	26880,264	11,927%	
2	1802	1312	1500	195	6,46	0,00002	82	144,0	0,972	0,972	1372,431	1,372	7,273	185,127	0,665	0,485	28217,676	16,910%	
3	1803	1312	2000	195	8,7	0,00002	83	159,0	0,972	0,972	1846,321	1,848	9,789	249,162	0,737	0,399	32385,860	20,846%	
4	1800	1801	1311	2500	196	10,49	0,00002	77	187,0	0,971	2241,745	2,242	11,886	300,587	0,795	0,355	34909,434	23,188%	
5	1803	1308	3000	196	12,73	0,00002	68	204,0	0,969	2726,679	2,727	14,441	367,598	0,900	0,330	39529,800	24,832%		
6	1803	1306	3500	194	15	0,00002	60	217,0	0,967	3135,731	3,136	16,608	422,744	1,030	0,325	44800,440	25,188%		
7	1800	1302	4000	185	17,11	0,00002	52	238,0	0,964	3475,106	3,475	18,436	486,278	1,177	0,339	51662,815	24,201%		
8	1901	1383	1500	205	6,69	0,00002	85	169,0	0,971	1496,223	1,496	7,516	191,315	0,730	0,481	31623,840	17,033%		
9	1902	1383	2000	207	9,02	0,00002	80	179,0	0,971	2037,010	2,037	10,227	260,326	0,785	0,376	38600,390	21,823%		
10	1903	1382	2500	208	10,89	0,00002	74	194,0	0,970	2472,986	2,473	12,409	315,876	0,827	0,334	36524,681	24,509%		
11	1902	1380	3000	208	13,22	0,00002	65	222,0	0,968	3006,451	3,006	15,094	384,218	0,942	0,313	41354,252	26,172%		
12	1902	1380	3500	209	15,56	0,00002	56	232,0	0,968	3555,619	3,556	17,652	454,401	1,093	0,307	48000,471	26,667%		
13	1903	1378	4000	207	18,11	0,00002	48	262,0	0,967	4104,668	4,105	20,597	524,292	1,275	0,311	56000,560	26,387%		
14	2003	1460	1500	218	6,92	0,00002	84	178,0	0,973	1641,060	1,641	7,824	199,149	0,729	0,444	32000,314	18,462%		
15	2000	1459	2000	219	9,33	0,00002	73	194,0	0,970	2226,259	2,224	10,620	270,327	0,838	0,377	36822,279	21,748%		
16	2001	1455	2500	222	11,74	0,00002	62	205,0	0,970	2844,939	2,844	13,577	345,589	0,987	0,347	43355,265	23,623%		
17	2003	1454	3000	222	14,16	0,00002	55	232,0	0,969	3433,734	3,434	16,370	416,697	1,113	0,324	46873,207	25,293%		
18	2002	1447	4000	221	18,82	0,00002	41	286,0	0,965	3999,517	3,999	19,067	485,532	1,249	0,311	54857,682	26,145%		
19	2103	1532	1000	230	4,7	0,00002	88	196,0	0,973	1176,714	1,177	5,343	136,009	0,695	0,591	30545,755	13,868%		
20	2102	1531	1500	232	7,18	0,00002	80	183,0	0,972	1614,435	1,614	8,243	209,818	0,765	0,422	33600,330	19,440%		
21	2101	1530	2000	233	9,66	0,00002	69	191,0	0,971	2452,272	2,453	11,150	283,827	0,887	0,362	38956,904	22,671%		
22	2102	1529	2500	235	12,13	0,00002	58	216,0	0,971	3109,033	3,109	14,124	359,533	1,051	0,339	46345,283	24,150%		
23	2102	1526	3000	236	14,65	0,00002	49	233,0	0,969	3778,324	3,778	17,165	436,919	1,249	0,331	54857,682	24,795%		
24	2103	1524	3500	234	17,05	0,00002	40	265,0	0,968	4365,756	4,366	19,824	506,508	1,530	0,350	67200,660	23,188%		
25	2203	1604	1000	245	4,87	0,00002	85	176,0	0,972	1396,566	1,396	5,633	143,390	0,720	0,554	31623,840	14,794%		
26	2202	1603	1500	248	7,45	0,00002	71	189,0	0,972	2015,641	2,014	8,732	221,279	0,862	0,428	37859,527	19,474%		
27	2202	1599	2000	249	10,05	0,00002	62	209,0	0,969	2726,722	2,729	11,834	301,215	0,987	0,362	43355,265	22,658%		
28	2201	1597	2500	250	12,55	0,00002	55	220,0	0,968	3432,309	3,432	14,881	378,054	1,113	0,324	46873,207	25,282%		
29	2201	1594	3000	247	15,04	0,00002	47	239,0	0,966	4074,590	4,072	17,665	449,654	1,302	0,320	57192,051	25,625%		
30	2202	1590	3500	247	18,00	0,00002	40	265,0	0,966	4655,756	4,656	19,824	506,508	1,530	0,350	67200,660	23,188%		
31	2303	1604	1000	245	4,87	0,00002	85	176,0	0,972	1396,566	1,396	5,633	143,390	0,720	0,554	31623,840	14,794%		
32	2302	1603	1500	248	7,45	0,00002	71	189,0	0,972	2015,641	2,014	8,732	221,279	0,862	0,428	37859,527	19,474%		
33	2302	1599	2000	249	10,05	0,00002	62	209,0	0,969	2726,722	2,729	11,834	301,215	0,987	0,362	43355,265	22,658%		
34	2301	1597	2500	250	12,55	0,00002	55	220,0	0,968	3432,309	3,432	14,881	378,054	1,113	0,324	46873,207	25,282%		
35	2301	1594	3000	247	15,04	0,00002	47	239,0	0,966	4074,590	4,072	17,665	449,654	1,302	0,320	57192,051	25,625%		
36	2302	1590	3500	247	18,00	0,00002	40	265,0	0,966	4655,756	4,656	19,824	506,508	1,530	0,350	67200,660	23,188%		
37	2303	1604	1000	245	4,87	0,00002	85	176,0	0,972	1396,566	1,396	5,633	143,390	0,720	0,554	31623,840	14,794%		
38	2302	1603	1500	248	7,45	0,00002	71	189,0	0,972	2015,641	2,014	8,732	221,279	0,862	0,428	37859,527	19,474%		
39	2302	1599	2000	249	10,05	0,00002	62	209,0	0,969	2726,722	2,729	11,834	301,215	0,987	0,362	43355,265	22,658%		
40	2301	1597	2500	250	12,55	0,00002	55	220,0	0,968	3432,309	3,432	14,881	378,054	1,113	0,324	46873,207	25,282%		
41	2301	1594	3000	247	15,04	0,00002	47	239,0	0,966	4074,590	4,072	17,665	449,654	1,302	0,320	57192,051	25,625%		
42	2302	1590	3500	247	18,00	0,00002	40	265,0	0,966	4655,756	4,656	19,824	506,508	1,530	0,350	67200,660	23,188%		

Hasil Uji Performa Biodiesel B20 dengan Magnet Neodymium

Data Performa Mesin Diesel (dengan Bahan Bakar Biosolar B20 dengan Pengaruh Magnet Neodymium																	
Engine	Putaran (RPM)	Beban Generator	Output Generator	Volume (m3)	Waktu	Daya (w)	Suhu Exhaust (C)	Efisiensi Belt	Daya (w)	Daya (kw)	Torsi (Nm)	BMEP (kpa)	mf (kg/h)	SFOC (kg/kwh)	Cfuel	Eff. Thermal (%)	
Engine	Aktual	Watt	Voltage (V)	Arus (I)	Detik	Daya (w)	Suhu Exhaust (C)	Efisiensi Belt	Daya (w)	Daya (kw)	Torsi (Nm)	BMEP (kpa)	mf (kg/h)	SFOC (kg/kwh)	Cfuel	Eff. Thermal (%)	
1	1801	1311	1000	195	4,21	0,00002	97,3	139,2	0,971	885,919	0,885	4,697	119,568	0,629	0,710	27626,171	11,548%
2	1801	1309	1500	192	6,42	0,00002	88,7	162	0,970	1346,028	1,346	7,137	181,666	0,690	0,513	30304,694	15,990%
3	1802	1313	2000	194	8,68	0,00002	81,27	178,7	0,973	1833,118	1,833	9,715	247,283	0,753	0,411	33075,260	19,953%
4	1804	1314	2500	196	11,01	0,00002	70,29	200,4	0,973	2347,099	2,347	12,428	316,303	0,871	0,371	38241,946	22,099%
5	1798	1304	3000	195	13,25	0,00002	62,91	224,2	0,966	2832,241	2,832	15,042	382,891	0,973	0,343	42728,126	23,863%
6	1801	1307	3500	194	15,44	0,00002	57,61	249,2	0,968	3275,901	3,276	17,370	442,131	1,062	0,324	46659,024	25,273%
7	1802	1302	4000	195	17,66	0,00002	49,34	281,8	0,964	3780,995	3,781	20,035	509,978	1,240	0,328	54479,660	24,983%
8	1902	1382	1000	200	4,36	0,00002	98,02	178,4	0,970	952,022	0,952	4,780	121,666	0,624	0,656	27423,244	12,498%
9	1900	1384	1500	204	6,7	0,00002	87,52	172,2	0,971	1490,072	1,490	7,489	190,629	0,699	0,469	30713,282	17,468%
10	1901	1382	2000	205	9,02	0,00002	76,49	190,5	0,970	2018,788	2,019	10,141	258,133	0,800	0,396	35142,194	20,681%
11	1899	1384	2500	211	11,51	0,00002	67,1	213,6	0,971	2647,847	2,648	13,314	338,888	0,912	0,344	40060,006	23,793%
12	1902	1376	3000	208	13,77	0,00002	60,09	235,7	0,966	3140,634	3,141	15,768	401,366	1,018	0,324	44733,340	25,273%
13	1901	1375	3500	211	16,21	0,00002	52,9	256,1	0,965	3753,196	3,753	18,633	479,903	1,157	0,308	50813,353	26,590%
14	1899	1378	4000	207	18,3	0,00002	47,32	289,6	0,967	4147,732	4,148	20,857	530,909	1,293	0,312	56805,292	26,286%
15	2005	1455	1000	215	4,55	0,00002	95,63	185,1	0,970	1057,829	1,068	5,086	129,456	0,640	0,999	28108,610	13,676%
16	2003	1458	1500	219	6,89	0,00002	82,77	176	0,972	1657,949	1,668	7,950	202,363	0,739	0,443	32475,854	18,482%
17	2001	1454	2000	219	9,39	0,00002	72	197,4	0,969	2246,261	2,246	10,720	272,865	0,850	0,378	37333,700	21,660%
18	2003	1450	2500	222	11,87	0,00002	61,25	223	0,967	2886,360	2,886	13,761	350,271	0,999	0,346	43886,145	23,677%
19	1998	1451	3000	220	14,24	0,00002	55,8	255,7	0,967	3429,100	3,429	16,389	417,176	1,097	0,320	48172,516	25,626%
20	2000	1451	3500	224	16,8	0,00002	47,5	281,9	0,967	4119,123	4,119	19,697	500,621	1,288	0,313	56590,029	26,204%
21	2002	1449	4000	222	19,8	0,00002	39,03	311,8	0,966	4817,976	4,818	22,981	584,972	1,568	0,325	68870,776	25,184%
22	2101	1528	1000	228	4,71	0,00002	90,19	206,2	0,970	1172,024	1,172	5,327	135,595	0,679	0,737	29904,040	14,157%
23	2103	1526	1500	232	7,21	0,00002	79,54	190,6	0,969	1827,966	1,828	8,301	211,285	0,769	0,421	33794,649	19,473%
24	2100	1532	2000	234	9,74	0,00002	66,76	209	0,973	2480,982	2,481	11,382	287,657	0,917	0,370	40264,026	22,182%
25	2100	1532	2500	232	12,14	0,00002	56,9	238,9	0,966	3096,002	3,086	14,033	357,200	1,076	0,349	47241,237	23,517%
26	2104	1526	3000	237	14,78	0,00002	46,72	256	0,969	3828,004	3,828	17,374	442,243	1,110	0,342	57534,812	23,953%
27	2101	1519	3500	237	17,24	0,00002	39,88	292,5	0,964	4485,718	4,486	20,388	518,968	1,535	0,342	67402,869	23,958%
28	2201	1602	1000	245	4,88	0,00002	84,76	178	0,971	1303,860	1,304	5,657	145,984	0,722	0,554	31713,384	14,801%
29	2201	1604	1500	248	7,47	0,00002	73,41	194,7	0,972	2017,788	2,018	8,754	222,838	0,834	0,413	36616,624	19,838%
30	2197	1603	2000	248	10	0,00002	57,13	217,8	0,972	2702,973	2,703	11,748	299,040	1,071	0,396	47051,048	20,680%
31	2202	1597	2500	252	12,74	0,00002	50,14	257,4	0,968	3512,146	3,512	15,231	387,694	1,221	0,348	53610,419	23,584%
32	2201	1584	3000	249	15,18	0,00002	44,18	286,1	0,960	4188,919	4,189	18,087	460,403	1,385	0,332	60842,606	24,667%
33	2300					0,00002											
34	4000					0,00002											

Hasil Uji Performa Biodiesel B20 dengan Magnet Ferrite

1 Data Performa Mesin Diesel dengan Bahan Bakar Biosolar B20 dengan Pengaruh Magnet Ferite																				
No	Engine	Putaran (RPM)		Beban		Output Generator		Volume (m ³)	Waktu Detik	Daya (w)	Inhu Exhaust	Efisiensi Belt	Daya (w)	Daya (kw)	Torsi (Nm)	BMP (kpa)	Mf (kg/h)	SFOC (kg/kwh)	Qfuel (k/l/h)	Eff. Thermal (%)
		Aktual	Generator	Watt	Voltase (V)	Arus (I)	Arus (I)													
3	1799	1310	1000	192	4.15	0.00002	99.2	127.3	0.970	869.432	0.869	4.615	117.073	0.617	0.710	27097.040	11.551%			
5	1802	1310	1500	193	6.35	0.00002	90.5	149.1	0.970	1337.264	1.337	7.087	180.383	0.676	0.506	29701.949	16.208%			
6	1803	1312	2000	195	8.62	0.00002	82.2	164.6	0.972	1831.325	1.831	9.699	246.890	0.745	0.407	32701.951	20.161%			
7	1804	1314	2500	196	10.82	0.00002	74.1	189.4	0.973	2306.988	2.307	12.212	310.944	0.826	0.358	36275.660	22.895%			
8	1798	1304	3000	195	13.01	0.00002	65.21	211.3	0.966	2780.940	2.781	14.770	375.955	0.939	0.337	4121.077	24.181%			
9	1799	1305	3500	193	15.12	0.00002	58.2	235.8	0.967	3186.362	3.186	16.967	431.976	1.052	0.329	46186.021	24.914%			
10	1802	1302	4000	192	17.21	0.00002	50.94	267.8	0.964	3627.678	3.628	19.224	489.337	1.201	0.331	52768.481	24.749%			
11	1901	1381	1000	201	4.23	0.00002	98.9	171.1	0.969	928.926	0.929	4.666	118.777	0.619	0.666	27179.236	12.304%			
12	1902	1383	1500	204	6.62	0.00002	86.1	172.5	0.971	1473.345	1.473	7.397	188.390	0.711	0.482	31219.819	16.969%			
13	1899	1380	2000	206	8.94	0.00002	78.51	184.1	0.968	2013.558	2.014	10.125	257.735	0.780	0.387	34238.013	21.172%			
14	1903	1382	2500	210	11.12	0.00002	70.33	201.2	0.970	2549.497	2.549	12.793	325.949	0.870	0.341	38220.196	24.014%			
15	1800	1376	3000	208	13.43	0.00002	63.9	226.8	0.966	3063.087	3.063	15.387	391.662	0.958	0.313	42066.141	26.214%			
16	1902	1376	3500	210	15.82	0.00002	54.11	240.3	0.966	3642.888	3.643	18.390	465.553	1.131	0.310	48677.073	26.396%			
17	1901	1374	4000	207	18.22	0.00002	47.02	273.6	0.964	4141.622	4.142	20.905	529.569	1.302	0.314	57167.724	26.081%			
18	2001	1453	1000	214	4.51	0.00002	97.1	175.1	0.969	1054.969	1.055	5.035	128.152	0.630	0.597	27683.073	13.719%			
19	2004	1456	1500	219	6.93	0.00002	84.26	179.2	0.971	1655.506	1.656	7.889	200.802	0.726	0.439	31901.571	18.682%			
20	2001	1454	2000	219	9.37	0.00002	70.9	198	0.969	2241.476	2.241	10.697	272.883	0.863	0.385	37912.925	21.284%			
21	2002	1450	2500	221	11.82	0.00002	63.6	214.2	0.967	2861.255	2.861	13.648	347.598	0.962	0.336	42264.566	24.372%			
22	1998	1452	3000	222	14.21	0.00002	56.12	238.3	0.968	3450.605	3.451	16.492	419.792	1.091	0.316	47897.833	25.935%			
23	2101	1527	1000	228	4.69	0.00002	89.18	195.5	0.970	1167.812	1.168	5.308	135.008	0.686	0.588	30141.583	13.948%			
24	2001	1451	1500	221	6.63	0.00002	48.63	262.1	0.967	4022.833	4.023	19.198	488.674	1.258	0.313	55275.065	26.200%			
25	2002	1449	4000	220	19.13	0.00002	40.4	292.5	0.966	4613.007	4.613	22.003	560.085	1.515	0.328	66535.307	24.959%			
26	2103	1528	1500	232	7.17	0.00002	78.4	185.4	0.970	1815.465	1.815	8.244	209.537	0.781	0.430	34286.051	19.062%			
27	2101	1531	2000	233	9.71	0.00002	67.5	197.8	0.972	2464.360	2.464	11.201	285.110	0.907	0.368	39822.613	22.278%			
28	2100	1527	2500	234	12.14	0.00002	58.42	224.3	0.970	3102.413	3.102	14.108	359.099	1.048	0.338	46012.092	24.273%			
29	2103	1524	3000	236	14.69	0.00002	48.1	242.4	0.968	3793.613	3.794	17.226	438.478	1.272	0.335	55884.125	24.438%			
30	2101	1519	3500	234	17.11	0.00002	40.13	278.2	0.964	4395.540	4.395	19.978	508.535	1.525	0.347	66982.965	23.624%			
31	2101	1519	3500	234	17.11	0.00002	40.13	278.2	0.964	4395.540	4.395	19.978	508.535	1.525	0.347	66982.965	23.624%			
32	2101	1519	3500	234	17.11	0.00002	40.13	278.2	0.964	4395.540	4.395	19.978	508.535	1.525	0.347	66982.965	23.624%			
33	2201	1602	1000	245	4.85	0.00002	84.11	173	0.971	1295.844	1.296	5.622	143.109	0.728	0.562	31958.464	14.597%			
34	2202	1603	1500	247	7.43	0.00002	70.92	180.2	0.972	2000.137	2.000	8.674	220.789	0.863	0.431	37902.234	18.996%			
35	2198	1603	2000	248	9.99	0.00002	59.83	206.1	0.972	2700.170	2.700	11.731	298.605	1.023	0.379	44827.735	21.636%			
36	2201	1597	2500	250	12.6	0.00002	53.72	231.2	0.968	3445.983	3.446	14.951	380.564	1.139	0.331	50037.722	24.792%			
37	2199	1584	3000	249	15.1	0.00002	45.24	248.2	0.960	4146.949	4.147	18.008	458.393	1.353	0.326	59417.029	25.126%			
38	2199	1584	3000	249	15.1	0.00002	45.24	248.2	0.960	4146.949	4.147	18.008	458.393	1.353	0.326	59417.029	25.126%			
39	2199	1584	3000	249	15.1	0.00002	45.24	248.2	0.960	4146.949	4.147	18.008	458.393	1.353	0.326	59417.029	25.126%			

Hasil Uji Performa Biodiesel B20 dengan Magnet AlNiCo

1. Data Performa Mesin Diesel dengan Bahan Bakar Biosolar B20 dengan Pengaruh Pengaruh Aluminium Nickel Cobalt

Engine	Putaran (RPM)		Beban Watt	Output Generator		Volume (m3)	Waktu Detik	Daya	Suhu Exhaust	Efisiensi Belt	Daya (w)	Daya (kw)	Torsi (Nm)	BMEP (kpa)	Mf (kg/h)	SFOC (kg/kwh)	Qfuel (KJ/h)	Eff. Thermal (%)
	Aktual	Generator		Alus (l)	Alus (l)													
5	1802	1310	1000	183	4,22	0,00002	96,34		134,3	0,970	888,701	0,889	4,709	119,877	0,624	0,702	27369,713	11,681%
6	1803	1310	1500	193	6,39	0,00002	89,12		159,4	0,970	1345,688	1,346	7,127	181,419	0,687	0,510	30161,876	16,062%
7	1802	1312	2000	194	8,66	0,00002	81,32		170,2	0,972	1830,388	1,830	9,700	246,901	0,753	0,411	33054,924	19,935%
8	1802	1313	2500	196	10,93	0,00002	72,5		198,1	0,973	2332,216	2,332	12,359	314,592	0,844	0,362	37076,226	22,645%
9	1801	1304	3000	194	13,21	0,00002	63,87		215,6	0,966	2809,211	2,809	14,895	379,145	0,958	0,341	42085,989	24,030%
10	1801	1306	3500	195	15,4	0,00002	57,02		245,9	0,966	3286,771	3,287	17,437	443,598	1,073	0,317	47141,817	25,100%
11	1799	1301	4000	195	17,58	0,00002	49,6		273,8	0,964	3766,462	3,766	19,993	508,905	1,234	0,328	54194,061	25,020%
12	1899	1380	1000	201	4,34	0,00002	97,65		174,1	0,968	953,773	0,954	4,796	122,083	0,627	0,657	27527,152	12,473%
13	1801	1383	1500	203	6,71	0,00002	85,16		170,8	0,971	1486,055	1,486	7,465	190,015	0,719	0,484	31564,423	16,949%
14	1900	1382	2000	206	9,03	0,00002	76,96		184,3	0,970	2030,885	2,031	10,207	259,816	0,795	0,392	34927,578	20,932%
15	1903	1385	2500	211	11,42	0,00002	67,4		209,9	0,972	2625,048	2,625	13,173	335,299	0,908	0,346	39861,697	23,666%
16	1901	1378	3000	207	13,85	0,00002	61,23		239,7	0,967	3093,800	3,094	15,541	395,589	1,000	0,323	45900,480	25,370%
17	1901	1376	3500	209	15,93	0,00002	53,9		252,5	0,966	3650,750	3,651	18,339	466,804	1,157	0,317	50813,353	25,865%
18	1902	1375	4000	207	18,27	0,00002	46,13		281,1	0,965	4149,967	4,150	20,896	530,357	1,327	0,320	58270,679	25,639%
19	2002	1454	1000	216	4,54	0,00002	95,92		182,2	0,969	1071,174	1,071	5,109	130,056	0,638	0,596	28023,628	13,761%
20	2003	1455	1500	219	7,01	0,00002	84,7		177,1	0,970	1675,768	1,676	7,989	203,361	0,749	0,447	32901,180	18,336%
21	2001	1455	2000	220	9,42	0,00002	73,7		200,6	0,970	2262,171	2,262	10,796	274,797	0,830	0,367	36472,543	22,329%
22	2002	1456	2500	222	11,84	0,00002	64,2		220,7	0,971	2867,201	2,867	13,676	348,119	0,953	0,332	41869,570	24,653%
23	2000	1454	3000	221	14,3	0,00002	55,21		252,7	0,969	3452,063	3,452	16,482	419,549	1,108	0,321	48687,310	25,525%
24	1998	1452	3500	222	16,75	0,00002	47,41		271,2	0,968	4067,392	4,067	19,440	494,839	1,291	0,317	56697,456	25,826%
25	2001	1451	4000	221	19,64	0,00002	39,52		296,8	0,967	4750,958	4,751	22,673	577,123	1,549	0,326	68016,862	25,146%
26	2101	1528	1000	229	4,73	0,00002	90,03		203,4	0,970	1182,463	1,182	5,373	136,768	0,680	0,575	29857,008	14,254%
27	2103	1526	1500	231	7,19	0,00002	79,31		186,9	0,969	1815,058	1,815	8,242	209,790	0,772	0,425	33892,654	19,279%
28	2100	1530	2000	234	9,75	0,00002	67,08		202,3	0,971	2486,756	2,487	11,308	287,838	0,912	0,367	40071,950	22,341%
29	2102	1524	2500	234	12,21	0,00002	56,7		235,3	0,968	3126,444	3,126	14,203	361,537	1,079	0,345	47407,873	23,741%
30	2103	1526	3000	237	14,76	0,00002	48,81		250,1	0,969	3822,824	3,823	17,399	441,855	1,307	0,342	57424,191	23,966%
31	2101	1521	3500	235	17,14	0,00002	39,62		288,5	0,966	4416,250	4,416	20,072	510,930	1,545	0,350	67845,189	23,433%
32			4000			0,00002												
33	2200	1603	1000	245	4,9	0,00002	85,31		179,2	0,972	1308,387	1,308	5,679	144,560	0,717	0,548	31508,925	14,949%
34	2202	1605	1500	247	7,47	0,00002	69,04		194,1	0,973	2008,999	2,008	8,710	221,701	0,886	0,441	38954,334	18,570%
35	2199	1604	2000	248	10,01	0,00002	59,28		215,3	0,972	2703,889	2,704	11,742	298,881	1,032	0,382	45344,575	21,467%
36	2202	1595	2500	251	12,7	0,00002	51,52		254,8	0,967	3491,598	3,492	15,142	385,426	1,188	0,340	52174,425	24,092%
37	2200	1586	3000	249	15,15	0,00002	43,87		279,1	0,961	4155,433	4,155	18,037	459,122	1,395	0,336	61272,542	24,415%
38			3500			0,00002												
39			4000			0,00002												

Biodata Penulis



Penulis dilahirkan di kota Medan, 4 September 1998, merupakan anak ke 1 dari 3 bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di beberapa sekolah diantaranya SDN Ngronggo 8, SMPN 1 Kota Kediri, SMAN 1 Kota Kediri dan melanjutkan ke jenjang Strata 1 di Departemen Teknik Sistem Perkapalan ITS pada tahun 2015 melalui jalur SNMPTN. Penulis terdaftar dengan NRP 04211540000037. Selama berada di bangku perkuliahan, penulis mengikuti beberapa kegiatan yang diadakan Himpunan Mahasiswa Teknik Sistem Perkapalan, dan kegiatan-kegiatan yang diadakan oleh ITS International Office. Pada tahun keempat berkuliah, penulis mengambil konsentrasi Skripsi di bidang studi *Marine Power Plant* (MPP). Pengalaman kerja praktek yang pernah ditempuh penulis antara lain di PT Dok dan Perkapalan Surabaya dan Terminal Bahan Bakar Minyak (TBBM) Pertamina Tuban MOR V. Selama semester akhir penulis menghabiskan waktunya untuk menyelesaikan skripsi di Laboratorium *Marine Power Plant*.