

STUDI PERBANDINGAN UNJUK KERJA MESIN DIESEL

MENGGUNAKAN BAHAN BAKAR SOLAR

CAMPUR ECO DIESEL

SKRIPSI

Oleh:

RAJA DOHANG TUA BATUBARA

158130066



PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MEDAN AREA

MEDAN

2020

**STUDI PERBANDINGAN UNJUK KERJA MESIN DIESEL
MENGUNAKAN BAHAN BAKAR SOLAR
CAMPUR ECO DIESEL**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar

Sarjana di Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik

Universitas Medan Area

RAJA DOHANG TUA BATUBARA

158130066



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2020**

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Studi Perbandingan Unjuk Kerja Mesin Diesel
Menggunakan Bahan Bakar Solar Campur Eco Diesel

Nama : Raja Dohang Tua Batubara

NPM : 158130066

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

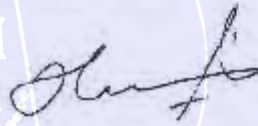
Disetujui Oleh Komisi Pembimbing

Dosen Pembimbing II

Dosen Pembimbing I



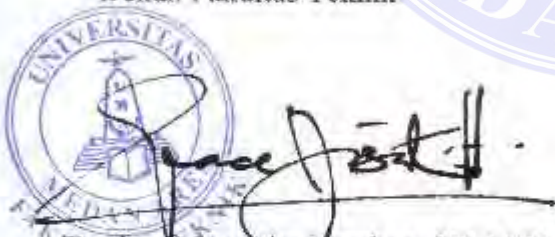
(Muhammad Idris, ST, MT.)
NIDN. 0106058104



(Ir. Husin Ibrahim, MT.)
NIDN. 0018106107

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi Teknik Mesin



(Dn. Grace Yuswita Marahap, ST, MT.)
NIDN. 0124127101



(Zulfikar, ST, MT.)
NIDN. 0007127307

Tanggal Lulus : 05 Februari 2020

LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang telah saya susun sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari karya orang lain telah saya tuliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila dikemudian hari ditumakan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 05 Februari 2020

Hormat Saya



Raja Dohang Tua Batubara

(158130066)

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS

AKHIR/SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Medan Area, Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Raja Dohang Tua Batubara

Nim : 158130066

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Mesin

Jenis Karya : Tugas Akhir/Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area Hak Bebas Royalti Non eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul Studi Perbandingan Unjuk Kerja Mesin Diesel Menggunakan Bahan Bakar Solar Campur Eco Diesel. Dengan Bebas Royalti Non eksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihkan media/formatkan, mengelola dalam bentuk perangkat data (*data base*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir/skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Medan, 05 Februari 2020

Yang menyatakan



(Raja Dohang Tua Batubara)

RIWAYAT HIDUP PENULIS



Penulis bernama Raja Dohang Tua Batubara lahir di Sidomulio 24 Mei 1996. Penulis anak kedua dari 4 bersaudara. Anak dari Sarija Siregar dengan Almarhum Syawaluddin Batubara. Penulis selesai sekolah dasar (SD) di SD Negeri 101050 Batang Bulu Lama Kecamatan Barumon pada tahun 2008. Dan seterusnya penulis melanjutkan sekolah Madrasah Tsanawiyah Swasta (MTSS) di MTSS Aek Hayuara Sibuhuan dan selesai pada tahun 2011. Kemudian penulis melanjutkan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) di SMK Negeri 1 Sibuhuan Jurusan Teknik Kendaraan Ringan (TKR) tammat pada tahun 2014. Setelah tammat Sekolah Menengah Kejuruan pada tahun 2014 penulis bekerja di Bengkel Auto Mobil Rantau Parapat. Pada tahun 2015 penulis terdaftar menjadi Mahasiswa Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin di Universitas Medan Area dan selesai pada tahun 2020.

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim, Assalaamu'alaikum Warahmatullaahi Wabarakaatuh

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat *Allah subahana wata'ala* , yang *Alhamdulillah* karena berkat rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul “**Studi Perbandingan Unjuk Kerja Mesin Diesel Menggunakan Bahan Bakar Solar Campur Eco Diesel**”.

Penyusunan tugas akhir ini dilakukan guna untuk menyelesaikan studi di Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Medan Area, sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik. Dalam penulisan tugas akhir ini penulis sudah melakukan usaha semaksimal mungkin untuk menyelesaikan penyusunan sebaik-baiknya. Memang penulis menyadari masih banyak lagi kekurangan dan kehilapan didalam penyusunan skripsi ini. Oleh sebab itu penulis mengharap saran dari semua pihak guna untuk menyempurnakan penyusunan skripsi ini.

penulis telah banyak mendapat bantuan berupa bimbingan, arahan dan saran dari berbagai pihak. Untuk itu melalui tulisan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu dan Almarhum Ayah yang sangat saya sayangi yang telah memberi perhatian serta nasehat, dukungan serta diiringi do'a dan material sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.
2. Bapak Ir. Husin Ibrahim, MT dan Muhammad Idris, ST, MT selaku dosen pembimbing yang telah memberi arahan dan saran serta banyak meluangkan waktunya untuk membimbing penulis dalam penulisan tugas akhir ini.

3. Bapak Zulfikar, ST, MT sebagai Ketua Prodi Teknik Mesin
4. Seluruh Dosen Pengajar Prodi Teknik Mesin Universitas Medan Area dan Staf Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
5. Almarhum Todung Barita Batubara selaku abang kandung yang telah mengajak penulis untuk kuliah di Universitas Medan Area berkatnya penulisan tugas akhir ini dapat terjadi.
6. Niko Posma Mulatua Batubara selaku adik kandung yang ikut serta membantu dalam pengujian tugas akhir ini.
7. Patuan Anggi Batubara selaku abang kandung dan Zulfikar Batubara selaku adik kandung serta Melinda Sari Lubis selaku kakak ipar dan Usril Hamdi Lubis selaku adik dan juga seluruh keluarga yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu yang telah memberi semangat untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Zulhaini selaku Menager bengkel yang telah banyak membantu penulis dalam melakukan penelitian di bengkel Gaharu Auto Service Medan.
9. Musliadi Matondang selaku kepala mekanik dan Muhammad Reza Fahlevi selaku kepala regu mekanik yang telah banyak membantu penulis dalam penyusunan tugas akhir ini.
10. Seluruh devisi mekanik dan juga seluruh staf karyawan di bengkel Gaharu Auto Service yang telah banyak membantu penelitian tugas akhir ini.
11. Adriel Hafiz Fanani, Riki Kurniawan dan Jerico Marpaung selaku senior serta Seluruh teman seperjuangan Mahasiswa Teknik Mesin Stambuk 2015 Universitas Medan Area terkhusus kelas malam yang telah banyak memberi motivasi dan juga bantuan sehingga tugas akhir ini bisa terselesaikan.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih belum sempurna adanya, karena masih banyak kekurangan baik dari segi tulisan maupun susunan bahasanya. Oleh karena itu penulis

sangat mengharapkan kritik dan saran demi menyempurnakan skripsi ini ke arah yang lebih baik lagi.

Akhir kata dan budi baik yang telah penulis dapatkan, mengucapkan terima kasih dan hanya Allah Yang Maha Esa yang dapat memberikan limpahan berkat yang setimpal kepada semua pihak yang ikut membantu penulisan tugas akhir ini. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua dan bagi penulis sendiri tentunya.



Medan, 05 Februari 2020

Raja Dohang Tua Batubara

NIM 158130066

DAFTAR ISI

STUDI PERBANDINGAN UNJUK KERJA MESIN DIESEL

LEMBAR PENGESAHAN

LEMBAR PERNYATAAN

HALAMAN PERNYATAAN

| | |
|---|-----|
| ABSTRAK..... | i |
| ABSTRACT | ii |
| RIWAYAT HIDUP PENULIS..... | iii |
| KATA PENGANTAR..... | iv |
| DAFTAR ISI | vii |
| DAFTAR TABEL..... | ix |
| DAFTAR GAMBAR | x |
| DAFTAR GRAFIK..... | xi |
| BAB 1..... | 1 |
| PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1. Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2. Rumusan masalah | 2 |
| 1.3. Batasan Masalah | 3 |
| 1.4. Tujuan Penulisan..... | 3 |
| 1.5. Manfaat Penulisan..... | 3 |
| BAB 2..... | 4 |
| TINJAUAN PUSTAKA..... | 4 |
| 2.1. Penggunaan Mobil Diesel | 4 |
| 2.2. Mesin Pembakaran Dalam..... | 5 |
| 2.3. Motor 4 Langkah | 5 |
| 2.3.1.Motor Bakar Diesel | 6 |
| 2.4. Komponen Utama Motor Bakar Disel | 9 |

| | |
|---|----|
| 2.5. Sistem Bahan Bakar | 9 |
| 2.5.1. Bahan Bakar Diesel | 10 |
| 2.6. Sistem Kerja Motor Bakar Diesel | 12 |
| 2.7. Performa Motor Diesel | 12 |
| 2.8. Torsi dan Daya | 13 |
| 2.8.1. Torque (torsi) | 13 |
| 2.8.2. Daya | 13 |
| 2.9. Konsumsi Bahan Bakar <i>Spesifik</i> | 15 |
| BAB 3 | 17 |
| METODE PENELITIAN | 17 |
| 3.1. Tempat Penelitian | 17 |
| 3.2. Waktu Penelitian | 17 |
| 3.3. Bahan Dan Alat | 18 |
| 3.3.1. Bahan-bahan yang digunakan | 18 |
| 3.3.2. Alat | 20 |
| 3.4. Diagram Konsep Penelitian | 23 |
| 3.4.1. Keterangan Diagram Alir | 24 |
| BAB 4 | 26 |
| HASIL DAN PEMBAHASAN | 26 |
| 4.1. Tabel Dan Grafik Pengujian Daya Dan Torsi | 26 |
| 4.2. Hasil Perhitungan Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (KBBS) | 39 |
| BAB 5 | 48 |
| 5.1. Kesimpulan | 48 |
| 5.2. Saran | 49 |
| DAFTAR PUSTAKA | 50 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2. 1 SPESIFIKASI SOLAR/BIOSOLAR..... | 11 |
| Tabel 3. 1 Perencanaan Penulisan Skripsi..... | 17 |
| Tabel 4.1 Daya dan Torsi eksperimen dan teoritis Solar Murni..... | 26 |
| Tabel 4.2 Daya dan Torsi eksperimen dan teoritis Solar + 0,0325 gr eco..... | 29 |
| Tabel 4.3 Daya, Torsi eksperimen dan teoritis Solar + 0,043 gr eco..... | 31 |
| Tabel 4.4 Daya, Torsi eksperimen dan teoritis Solar + 0,065 gr eco..... | 33 |
| Tabel 4.5 Seluruh Daya eksperimen..... | 36 |
| Tabel 4.6 Seluruh Torsi eksperimen..... | 37 |
| Tabel 4.7 Konsumsi Bahan Bakar Spesifik teoritis dan eksperimen solar murni..... | 39 |
| Tabel 4.8 Konsumsi bahan bakar spesifik teoritis dan eksperimen solar 0,0325 gr..... | 41 |
| Tabel 4. 9 Konsumsi bahan bakar spesifik teoritis dan eksperimen solar 0,043 gr..... | 42 |
| Tabel 4. 10 konsumsi bahan bakar spesifik teoritis dan eksperimen solar 0,065 gr..... | 44 |
| Tabel 4. 11 seluruh konsumsi bahan bakar spesifik eksperimen solar + eco diesel..... | 45 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2. 1 Siklus Tekanan Konstan P-V..... | 7 |
| Gambar 2. 2 Siklus Tekanan Terbatas | 8 |
| Gambar 2. 3 Dynotes (chasis dyno) | 14 |
| Gambar 3. 1 Solar Murni..... | 18 |
| Gambar 3. 2 (a, b, c dan d) ECO DIESEL | 19 |
| Gambar 3. 3 (a dan b) Solar campur ECO DIESEL | 20 |
| Gambar 3. 4 Gelas Ukur..... | 20 |
| Gambar 3. 5 Mesin Dynotes | 21 |
| Gambar 3. 6 Kipas Pendingin | 22 |
| Gambar 3. 7 (a dan b) Komputer Dynotes | 22 |
| Gambar 3. 8 Diagram Alir..... | 23 |

DAFTAR GRAFIK

| | |
|---|----|
| Grafik 4. 1 Hubungan Daya Dengan Putaran Mesin Pada Solar Murni | 27 |
| Grafik 4. 2 Hubungan Torsi Dengan Putaran Mesin Pada Solar Murni | 27 |
| Grafik 4. 3 Hubungan Daya Dengan Putaran Mesin Pada Solar + 0,0325 gr Eco | 29 |
| Grafik 4. 4 Hubungan Torsi Dengan Putaran Mesin Pada Solar + 0,0325 gr Eco | 30 |
| Grafik 4. 5 Hubungan Daya Dengan Putaran Mesin Pada Solar + 0,043 gr Eco | 31 |
| Grafik 4. 6 Hubungan Torsi Dengan Putaran Mesin Pada Solar + 0,043 gr Eco | 32 |
| Grafik 4. 7 Hubungan Daya Dengan Putaran Mesin Pada Solar + 0,065 gr Eco | 34 |
| Grafik 4. 8 Hubungan Torsi Dengan Putaran Mesin Pada Solar + 0,065 gr Eco | 35 |
| Grafik 4. 9 Hubungan Daya Experimen Terhadap Putaran Mesin Dengan Variasi Campuran Solar | 37 |
| Grafik 4. 10 Hubungan Torsi Terhadap Putaran Mesin Dengan Variasi Campuran Solar | 38 |
| Grafik 4. 11 Hubungan Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Terhadap Putaran Mesin | 40 |
| Grafik 4. 12 Konsumsi Bahan Bakar Spesifik experimen dan theoritis 0,0325 gr Eco Terhadap Putaran Mesin..... | 41 |
| Grafik 4. 13 Konsumsi Bahan Bakar Spesifik experimen dan theoritis 0,043 gr eco Terhadap Putaran Mesin..... | 43 |
| Grafik 4. 14 Konsumsi Bahan Bakar Spesifik experimen dan theoritis 0,065 gr eco Terhadap Putaran Mesin..... | 44 |
| Grafik 4. 15 Hubungan Konsumsi Bahan Bakar Spesifik experimen Terhadap Putaran Mesin Dengan Variasi Campuran Solar | 46 |
| Grafik 4. 16 Hubungan Konsumsi Bahan Bakar Spesifik experimen Terhadap Putaran Mesin Dengan Variasi Campuran Solar | 47 |

ABSTRAK

Bahan bakar minyak bumi (fosil) semakin hari kian menipis membuat para pakar berusaha untuk menemukan sumber bahan bakar minyak terbarukan (non fosil) untuk digunakan sebagai pengganti minyak bumi, namun sebagian besar banyak yang mencampur bahan bakar minyak dengan peroduk buatan sebagai uji coba untuk memperirit pemakaian konsumsi bahan bakar minyak dan untuk meningkatkan performa pada mesin. Eco diesel adalah salah satu produk yang dicampurkan dengan solar untuk meningkatkan kualitas solar sehingga pemakaian konsumsi bahan bakar minyak lebih irit dan juga lebih meningkatkan daya dan torsi pada mesin, selain itu eco diesel terbuat dari bahan organik yakni esensial oil dari bahan-bahan minyak nabati dari Indonesia aman digunakan untuk mesin dan juga lingkungan. Pengujian yang akan dilakukan menggunakan alat chassis dyno (Dynotes) dan bahan campuran eco diesel dengan solar variasi 1:40 yaitu 1 butir eco diesel untuk 40 liter solar, 1:30 yaitu 1 butir eco diesel untuk 30 liter solar dan 1:20 yaitu 1 butir eco diesel untuk 20 liter solar dan kemudian untuk pembandingan menggunakan pengujian hanya menggunakan solar murni. Hasil dari pengujian didapat bahwa seiring bertambah besarnya pemakaian eco diesel membuat konsumsi bahan bakar lebih irit serta menambah daya dan torsi pada mesin.

Kata kunci: Eco Diesel, Konsumsi Bahan Bakar Minyak, Daya dan Torsi

ABSTRACT

Petroleum (fossil) fuels are increasingly depleting making experts try to find renewable fuel sources (non-fossil) to be used as a substitute for petroleum, but most of them mix fuel with artificial products as a trial to save money. consumption of fuel consumption and to improve engine performance. Eco diesel is one of the products mixed with diesel to improve the quality of diesel fuel so that consumption of fuel oil consumption is more economical and also further increases the power and torque of the engine, in addition to that eco diesel is made from organic materials that are essential oils from vegetable oil ingredients from Indonesia is safe to use for machines and the environment. Tests will be carried out using a dyno chassis (Dynotes) and a mixture of eco diesel with 1:40 diesel variations, namely 1 eco diesel for 40 liters of diesel, 1:30 ie 1 eco diesel for 30 liters of diesel fuel and 1:20 which is 1 eco diesel grains for 20 liters of diesel fuel and then for comparison using testing using only pure diesel fuel. The results of the test are that the increasing use of eco diesel makes fuel consumption more efficient and increases power and torque in the engine.

Keywords: Eco Diesel, Fuel Oil Consumption, Power and Torque

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Alat transportasi semakin hari semakin banyak tentunya pemakaian konsumsi bahan bakar minyak semakin banyak pula, mengingat cadangan minyak bumi (fosil) semakin sedikit membuat para pakar berlomba untuk mengembangkan inovasi yang efisien agar dapat mengurangi penggunaan konsumsi bahan bakar minyak bumi. Dimana para pakar mulai mengembangkan berbagai macam penemuan untuk mengganti bahan bakar fosil. Beberapa penulis telah melakukan penyelidikan menggunakan biodiesel yang dihasilkan dari bahan baku yang berbeda. Memadukan Biodiesel Minyak nabati (non fosil) dengan Minyak Bumi (fosil): Minyak nabati memiliki potensi yang cukup besar sebagai bahan bakar alternatif mesin diesel. Indonesia sebagai negara yang kaya sumber minyak nabati memiliki peluang yang besar untuk mengembangkan secara luas penggunaan bahan bakar alternatif ini. Penggunaan minyak nabati sebagai bahan bakar mesin diesel secara langsung mengalami kendala karena viskositasnya yang tinggi (11-17 kali lebih besar dari *petroleum diesel*), adanya asam lemak bebas dan volatilitas yang rendah. Hal ini menyebabkan pembakaran kurang sempurna dan membentuk deposit pada ruang bakar.[1]

Biodiesel yang berasal dari minyak goreng bekas di campur dengan solar dengan komposisi 0 sampai 100 %. Dari hasil pengujian didapatkan biodiesel 20 % (B20) dan 40 % (B40) memenuhi standar bahan bakar solar dan selanjutnya diujikan pada mesin diesel dengan menggunakan solar sebagai pembanding.

hasil kesimpulan:

1. Biodiesel B20 memenuhi standar bahan bakar solar.
2. Biodiesel B20 dan B40 mampu memberikan kinerja yang baik untuk digunakan sebagai bahan bakar mesin diesel dan emisi gas yang dihasilkan lebih kecil dibandingkan emisi solar. [2]

Selain dari pada pengembangan bahan bakar non fosil untuk bahan bakar minyak bermotor diesel ada juga yang mencampur minyak solar dengan produk buatan untuk mengiritkan bahan bakar minyak namun malah menambah performa mesin. Eco diesel adalah salah satu produk penambah CN (Cetane Number) pada bahan bakar solar dan sejenisnya *Eco* diesel terbuat dari bahan organik mudah terurai apabila dicampur dengan solar, aman digunakan untuk mesin. Eco diesel merupakan hasil Penelitian Sarjana ITB selama 10 tahun, Telah lulus uji Lemigas & Petrolab, Uji Dynotest oleh Tabloid MotorPlus, Uji Emisi oleh Toyota Auto 2000, Astra & Tunas Daihatsu. [3]

Pengujian ini mengarah pada perbandingan unjuk kerja mesin diesel menggunakan bahan bakar solar dicampur *Eco* diesel dengan variasi 1:20, 1:30, 1:40. Dimana satu butir (1,3 gr) eco diesel dicampur dengan 20,30 dan 40 liter solar untuk mencari performa engine dan konsumsi bahan bakar spesifik (KBBS).

1.2. Rumusan masalah

Rumusan masalah sangat luas pencakupannya dan perlu untuk dirumuskan apa saja yang akan dibahas. Berdasarkan uraian dari latar belakang, perumusan masalah pada penelitian ini ialah pengaruh kombinasi solar campur eco diesel terhadap unjuk kerja mesin diesel.

Adapun cakupan perumusan masalah yang akan dibahas adalah:

1. Daya dan Torsi pada campuran solar dengan eco diesel
2. Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (KBBS) pada campuran solar dengan eco diesel.

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah yang akan dibahas oleh penulis pada tugas akhir ini mencakup analisis *performa engine* (Daya dan Torsi) dan konsumsi bahan bakar menggunakan bahan bakar solar dicampur dengan *eco diesel* pada mobil kijang kapsul diesel 2400 cc, tahun 2003.

1.4. Tujuan Penulisan

Tujuan umum sebagai referensi bagi pengguna kendaraan bermotor bakar diesel maupun mesin pabrik untuk mencampur bahan bakar dengan *eco diesel* agar lebih meningkatkan daya dan torsi pada unjuk kerja mesin.

Tujuan khusus untuk mengetahui performa yang dihasilkan dari pencampuran bahan bakar solar dengan *eco diesel*.

1.5. Manfaat Penulisan

Manfaat dari penulisan tugas akhir ini bagi masyarakat untuk membuktikan pada masyarakat bahwa mencampur bahan bakar dengan *eco diesel* akan meningkatkan *performa engine*.

Manfaat bagi penulis ialah untuk menambah pengetahuan dan menjadi penelitian yang bermanfaat bagi perusahaan dan masyarakat.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penggunaan Mobil Diesel

Motor bakar diesel (mesin pemacu kompresi) yaitu motor bakar pembakaran dalam yang menggunakan panas kompresi untuk penyalan dan membakar bahan bakar yang telah diinjeksikan ke dalam ruang bakar. Mesin diesel bekerja pada rasio kompresi yang lebih tinggi dari pada mesin bensin tetapi lebih efisien. Ini dikarenakan pada mesin diesel bahan bakar terbakar seluruhnya walaupun bekerja pada putaran mesin yang rendah sekalipun. Karena lebih efisien dan rendahnya pemakaian bahan bakar (irit BBM), mesin diesel dipilih untuk aplikasi kendaraan berat (mesin yang membutuhkan daya yang besar) seperti mesin kereta api (*locomotive*), unit pembangkit daya (*generator-set*), kapal laut pengangkut, truk/*trailer* berat, dll.

Motor bakar diesel biasa disebut juga dengan Mesin diesel (atau mesin pemacu kompresi) adalah motor bakar yang dalam pembakarannya menggunakan panas kompresi untuk menciptakan penyalan percikan api dan membakar bahan bakar yang telah diinjeksikan ke dalam ruang bakar. Mesin ini tidak menggunakan busi seperti mesin bensin atau mesin gas. Mesin ini ditemukan pada tahun 1892 oleh Rudolf Diesel. [4]

2.2. Mesin Pembakaran Dalam

Motor pembakaran dalam (*Internal Combustion Engine*) adalah motor yang di mana proses pembakaran bahan bakar terjadi di ruang tertutup yang disebut dengan ruang bakar. Motor

diesel adalah salah satu dari *internal combustion engines* (mesin pembakaran dalam). Berdasarkan penelitian dan pengalaman motor diesel cenderung lebih rendah polusinya dibanding dengan motor bensin. Umumnya bahan bakar tersebut berasal dari sumber daya alam (SDA) seperti minyak bumi, batu bara dan gas alam. Tingginya konsumsi bahan bakar dan kadar polusi dari kendaraan bermotor pada dasarnya dapat dikendalikan dan dikurangi. Salah satu cara yang paling tepat adalah dengan cara memperbaiki proses pembakaran yang terjadi di dalam mesin. Cara-cara yang dapat dilakukan antara lain dengan perbaikan mutu bahan bakar, homogenitas campuran bahan bakar dan mengatur saat pembakaran yang tepat. [5]

2.3. Motor 4 Langkah

Motor empat langkah adalah motor yang setiap siklus kerjanya diselesaikan dalam empat kali gerak bolak balik langkah piston atau dua kali putaran poros engkol (*crank shaft*). Langkah piston adalah gerak piston tertinggi/teratas disebut titik mati atas (TMA) sampai yang terendah/terbawah disebut titik mati bawah (TMB). Sedangkan siklus kerja adalah rangkaian proses yang dilakukan oleh gerak bolak-balik translasi torak (*piston*) yang membentuk rangkaian siklus tertutup. Proses siklus motor empat langkah dilakukan oleh gerak torak. (*piston*) dalam silinder tertutup, yang bekerja sesuai dengan pengaturan gerak katup atau mekanisme katup pada katup isap dan katup buang. [6]

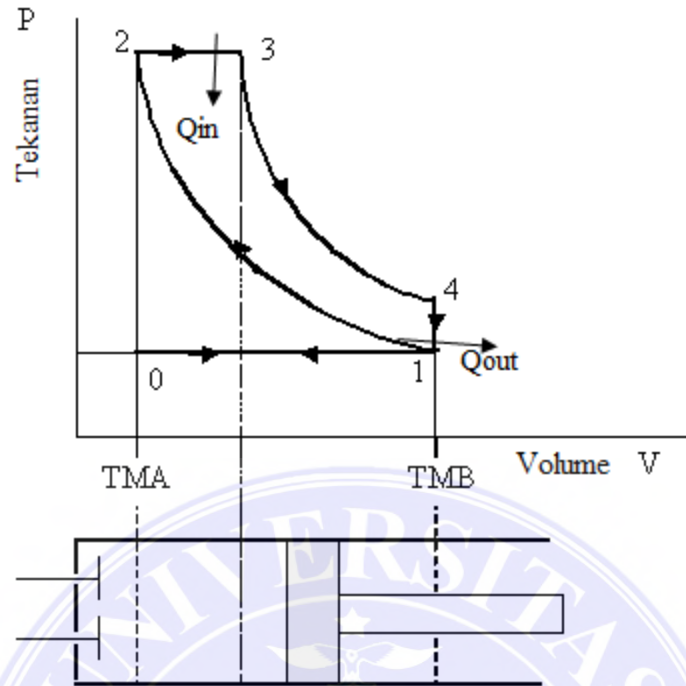
2.3.1. Motor Bakar Diesel

Ciri utama dari motor bakar diesel ialah dimana proses pembakaran terjadi dengan cara udara dikompresikan didalam ruang bakar sampai mencapai temperatur dan tekanan tinggi kemudian bahan bakar diinjeksikan atau disemprotkan ke dalam ruang bakar. Salah satu cara agar campuran bahan bakar dan udara lebih homogen yaitu dengan memanaskan bahan bakar,

hal ini di maksudkan agar viskositas bahan bakar turun sehingga bahan bakar mudah di injeksikan kedalam ruang bakar dan membuat kerja dari poros engkol akan lebih ringan serta daya dari poros engkol dapat dimaksimalkan untuk menggerakkan beban. Hal ini juga dimaksudkan agar bahan bakar akan lebih mudah bercampur dengan udara yang masuk ke dalam silinder sehingga homogenitas campuran bahan bakar dan udara akan lebih baik serta konsumsi bahan bakar akan lebih irit dan campuran bahan bakar akan lebih homogen. [7]

Mesin diesel sangat dibutuhkan dalam dunia transportasi maupun industry Hal ini dikarenakan mesin diesel dapat menghasilkan daya yang besar. Motor bakar diesel mempunyai efisiensi panas yang lebih tinggi dari pada mesin bensin, menggunakan konsumsi bahan bakar sedikit untuk penyediaan daya yang sama dan menggunakan bahan bakar yang lebih murah dari pada bensin. Motor bakar diesel mempunyai 2 siklus siklus tersebut ialah Siklus Tekanan Konstan atau sering juga disebut siklus ideal yaitu Fluida kerja dianggap sebagai gas ideal dengan kalor spesifik yang konstan dan Siklus Tekanan Terbatas (Siklus Gabungan) yaitu Apabila pemasukan kalor pada suatu siklus dilaksanakan baik pada volume-konstan maupun pada tekanan-konstan, siklus tersebut dinamai siklus tekanan-terbatas atau siklus gabungan.

a) Siklus Tekanan Konstan (*Constant Pressure Cycle*)

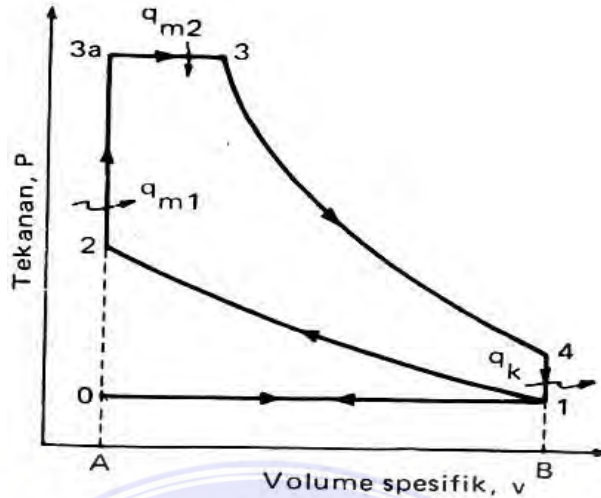


Gambar 2. 1 Siklus Tekanan Konstan P-V

Keterangan proses siklus:

1. Langkah isap ($0 \rightarrow 1$) merupakan proses tekanan konstan.
2. Langkah kompresi ($1 \rightarrow 2$) merupakan proses isentropik
3. Proses pembakaran pada tekanan konstan ($2 \rightarrow 3$) adalah proses pemasukan kalor.
4. Langkah kerja ($3 \rightarrow 4$) merupakan proses isentropik
5. Langkah pembuangan ($4 \rightarrow 1$) dianggap sebagai proses pengeluaran kalor pada volume konstan.
6. Langkah buang ($1 \rightarrow 0$) terjadi pada tekanan konstan

b) Siklus Tekanan Terbatas (Siklus Gabungan)



Gambar 2. 2 Siklus Tekanan Terbatas

Keterangan proses siklus:

- 0-1 : Pemasukan Bahan bakar pada tekanan konstan
- 1-2 : Kompresi Isentropis
- 2-3a : Pemasukan kalor pada Volume konstan
- 3a-3 : Pemasukan Kalor pada tekanan konstan
- 3-4 : Ekspansi Isentropis
- 4-1 : Pembuangan kalor pada Volume konstan
- 1-0 : Pembuangan gas buang pada tekanan konstan

Prinsip kerja mesin diesel mirip seperti mesin bensin. Perbedaannya terletak pada langkah awal kompresi penekanan adiabatik (penekanan adiabatik = penekanan yang dilakukan dengan sangat cepat sehingga kalor/panas tidak sempat mengalir menuju atau keluar dari sistem. Sistem untuk kasus ini adalah silinder). Kalau dalam mesin bensin, yang ditekan adalah campuran udara dan uap bensin, maka dalam mesin diesel yang ditekan hanya udara saja. Penekanan secara adiabatik menyebabkan suhu dan tekanan udara meningkat.

2.4. Komponen Utama Motor Bakar Diesel

Komponen utama dari motor bakar diesel antara lain:

1. Blok Silinder (*Cylinder Block Assembly*)
2. Kepala Silinder (*Cylinder Head Assembly*)
3. Bak engkol (*karter*)
4. Torak
5. Batang Torak (*Connecting Rod*)
6. Pena Torak (*Piston Pin*)
7. Poros Engkol (*Crank Shaft*)
8. Bantalan
9. Mekanisme Katup (*Timing Chain Assembly*)
10. Roda Penerus (*Fly Wheel*)
11. Fuel System Assembly

2.5. Sistem Bahan Bakar

Mesin diesel hanya udara bersih yang dihisap dan dikompresikan. Bahan bakar dan udara dicampur di dalam silinder dengan cara setelah udara dikompresikan, bahan bakar disemprotkan kedalam ruang bakar sehingga terjadi pembakaran. Persyaratan tekanan udara kompresi 1,5-4 Mpa 15-40 bar sehingga temperatur udara naik 700-900 °C. Bahan bakar harus dikabutkan halus, oleh pompa injeksi pada tekanan 100-250 bar. Penyemprotan bahan bakar kedalam ruang bakar ada dua cara yaitu injeksi langsung dimana *injection nozzle* menyemprotkan bahan bakar langsung keruang bakar utama (*main combustion chamber*) pada akhir langkah kompresi.

Udara tertekan dan menerima pusaran cepat akibatnya suhu dan tekanannya naik bahan bakar cepat menguap dan menyala dengan sendirinya setelah disemprotkan. Cara menyemprotkan yang kedua ialah injeksi tidak langsung dimana bahan bakar disemprotkan oleh *injection nozzle* ke kamar depan (*precombustion chamber*). Udara yang dikompresikan oleh torak memasuki kamar pusat dan membentuk aliran *turbulensi* ditempat bahan bakar yang diinjeksikan. Tetapi sebagian bahan bakar yang belum terbakar akan mengalir ke ruang bakar utama melalui saluran *transfer* untuk menyelesaikan pembakaran. Pada sistem bahan bakar mesin diesel, *feed pump* menghisap bahan bakar dari tangki bahan bakar. Bahan bakar disaring oleh *fuel filter* dan kandungan air yang terdapat pada bahan bakar dipisahkan oleh *fuel sedimenter* sebelum dialirkan ke pompa injeksi bahan bakar. Dari pompa injeksi selanjutnya melalui pipa injeksi bahan bakar dialirkan ke *injektor* untuk diinjeksikan ke ruang bakar.

2.5.1. Bahan Bakar Desel

Bahan bakar diesel merupakan bahan bakar cair yang digunakan untuk mesin diesel. Minyak bahan bakar yang berasal dari hasil distilasi fraksi minyak bumi adalah yang paling banyak dikenal dan saat ini masih digunakan. Namun, ada juga produk selain dari turunan minyak bumi seperti biodiesel, biomassa diesel menjadi cairan atau diesel gas menjadi cairan. Bahan bakar diesel dari hasil minyak bumi umumnya disebut petrodiesel. Ada pun Massa jenis Bahan bakar mesin diesel jenis solar/biosolar dapat dilihat dari tabel berikut ini.[8]

Tabel 2. 1 SPESIFIKASI SOLAR/BIOSOLAR

| NO | KARAKTERISTIK | SATUAN | BATASAN | | METODE UJI | |
|----|--|----------------------|---------------|---|--------------------------------------|------|
| | | | MIN | MAKS | ASTM | LAIN |
| 1 | Bilangan Cetana Angka Setana atau indeks Setana | - | 48 45 | - | D 613 D4737 | |
| 2 | Berat Jenis @ 15 °C | kg/m ³ | 815 | 860 | D 1298/D 4052 | |
| 3 | Viskositas @ 40 °C | Mm ² /sec | 2,0 | 4,5 | D 445 | |
| 4 | Kandungan Sulfur | % m/m | - | 0,35 ¹⁾ 0,30 ²⁾ 0,25 ³⁾ 0,05 ⁴⁾ 0,005 ⁵⁾ | D 2622 /D5453/ D 4294 / D 7039 | |
| 5 | Distilasi 90 vol. Penguapan | °C | - | 370 | D 86 | |
| 6 | Titik Nyala | °C | 52 | - | D 93 | |
| 7 | Titik Tuang | °C | - | 18 | D 97 | |
| 8 | Residu Karbon | % m/m | - | 0,1 | D 4530 / D 189 | |
| 9 | Kandungan Air | mg/kg | . | 500 | D 6304 | |
| 10 | Biological Growth *) | - | Nihil | | | |
| 11 | Kandungan FAME *) | % v/v | - | - | | |
| 12 | Kandungan Metanol *) | % v/v | Takterdeteksi | | D 4815 | |
| 13 | Korosi Bilah Tembaga | merit | - | Kelas 1 | D 130 | |
| 14 | Kandungan Abu | % v/v | - | 0,01 | D 482 | |
| 15 | Kandungan Sedimen | % m/m | - | 0,01 | D 473 | |
| 16 | Bilangan Asam Kuat | mgKOH/gr | - | 0 | D 664 | |
| 17 | Bilangan Asam Total | mgKOH/gr | . | 0,6 | D 664 | |
| 18 | PartiKulat | mg/l | | | D 2276 | |
| 19 | Penampilan Visual | . | Jernih&Terang | | | |
| 20 | Warna | No.ASTM | | 3,0 | D 1500 | |
| 21 | Lubricity (HFRR wear scar dia. @ 60 C) | micron | - | 460 ⁶⁾ | D 6079 | |

Table 2.1 adalah tabel spesifikasi solar dimana pada tabel yang sudah diberi tanda berwarna hijau terlihat berat jenis solar minimal 815 kg/m³ dan maksimal 860 kg/m³. Tabel ini digunakan untuk perhitungan konsumsi bahan bakar spesifik untuk mengambil nilai rho bahan bakar solar.

2.6. Sistem Kerja Motor Bakar Diesel

Jumlah bahan bakar yang dibakar di dalam engine berhubungan langsung terhadap jumlah horsepower dan torque yang diperlukan. Secara umum, bertambah banyak bahan bakar yang diterima engine, maka bertambah torque yang tersedia pada flywheel. Sistem bahan bakar memberikan bahan bakar yang bersih pada saat yang tepat dan pada jumlah yang sesuai untuk memenuhi kebutuhan horsepower yang diperlukan. Komponen sistem bahan bakar menyesuaikan jumlah bahan bakar yang diberikan untuk memenuhi kebutuhan horsepower dengan merubah/mengatur jumlah bahan bakar dan waktu yang tepat untuk diinjeksikan.

2.7. Performa Motor Diesel

Motor diesel adalah jenis khusus dari mesin pembakaran dalam. Karakteristik utama dari motor bakar diesel yang membedakannya dengan motor bakar lain adalah metode penyalaan bahan bakarnya. Dalam motor diesel bahan bakar diinjeksikan langsung kedalam ruang bakar. Selama dalam proses pengkompresian suhu udara meningkat, sehingga ketika bahan bakar yang berbentuk kabut halus diinjeksikan maka akan menyala dengan sendirinya tanpa bantuan alat lain. Dan untuk performa temperature bahan bakar juga berpengaruh, Setelah dilakukan pemanasan solar pada motor diesel Isuzu tipe 4JA1 ternyata membawa beberapa perubahan terhadap torsi, daya, konsumsi bahan bakar spesifik dan efisiensi thermis. Perubahan temperatur solar yang akan diinjeksikan ke dalam ruang bakar sebuah motor diesel akan mempengaruhi torsi, daya, konsumsi bahan bakar spesifik serta efisiensi thermisnya.[9]

2.8. Torsi dan Daya

2.8.1. Torque (torsi)

Torque (torsi) adalah kemampuan mesin untuk menggerakkan / memindahkan motor dari kondisi diam hingga berjalan. [10] Torsi dan tenaga yang bisa dihasilkan suatu mobil akan tertera pada brosur mobil. *Torsi* lebih berpengaruh ke gaya putar, Jika terasa terhentak ketika mobil mulai berjalan, itu adalah besarnya angka torsi pada mobil tersebut. Satuan torsi biasanya dinyatakan dalam N-m (Newton meter). Adapun perumusannya adalah sebagai berikut :

$$T = \frac{60 \cdot P}{2 \pi n} \text{ Nm}$$

Dimana = T = torsi (N.m)
P = Daya
 π = phi = 3,14
n = Putaran Mesin

2.8.2. Daya

Daya (power) di Negara Jerman menggunakan satuan PS yaitu *Pferde Strake* yang artinya kuat kuda, daya (power) adalah kemampuan seberapa cepat mobil dapat mencapai kecepatan tertentu. Jadi, power lebih berpengaruh ke kecepatan mobil. Adapun rumus menghitung power dapat dilihat berikut ini:

$$P = \frac{2 \cdot \pi \cdot n \cdot T}{60}$$

Dimana = P = daya poros (PS)
n = putaran mesin (rpm)
 π = phi = 3.14 [11]

Pengukuran besar nilai torsi dan power dapat dilakukan dengan menggunakan alat bernama dynamometer atau mesin dyno. Mesin dyno ini juga memiliki berbagai macam sistem. Sistem *engine dyno* biasanya digunakan di pabrik kendaraan sebagai pengukur performa mesin sebelum dipasang pada body kendaraan. Sistem lain adalah chassis dyno dimana nilai torsi dan tenaga di dapat dari tes roda mobil yang memutar mesin dyno. Berikut gambar pengetesam mobil pada dynotes (chassis dyno).



Gambar 2. 3 Dynotes (chasis dyno)

Gambar 2.3 diatas adalah gambar pengetesam dynotes pada mobil kijang kapsul diesel. dynotes ini hanya ada di bengkel khusus, mesin dyno jenis ini hanya bisa digunakan pada mesin mobil yang telah berada di dalam body mobil karena pengetesan langsung dari putaran roda mobil yang memutar mesin dyno. Mesin dyno ini hanya bisa digunakan untuk mengukur besarnya Power dalam satuan PS (*Pferde Starke*) dan torsi dalam satuan Newton meter (Nm). *Torsi* hanya terasa ketika mobil berakselerasi, dan power menentukan kecepatan pada sebuah mobil. Pada **mesin diesel**, umumnya torsi memiliki angka yang jauh lebih tinggi dari pada dayanya. Perputaran yang lebih cepat akan membuat mobil dapat bergerak meskipun memiliki bobot yang berat sekalipun.

Proporsi mesin diesel seperti ini banyak digunakan pada truk. Tenaga dongrak yang dihasilkan terbilang besar namun kalah dalam hal kecepatan dari mesin bensin. Torsi sendiri

merupakan ukuran kekuatan untuk memutar mesin pada Driveline. Penjelasannya seperti ini, jika sebuah mesin mobil memiliki total daya tinggi dan torsi kecil, maka mobil tersebut akan sangat-sangat cepat.

2.9. Konsumsi Bahan Bakar *Specific*

Konsumsi bahan bakar spesifik adalah parameter unjuk kerja mesin yang berhubungan langsung dengan nilai ekonomis sebuah mesin, karena dengan mengetahui hal ini dapat dihitung jumlah bahan bakar yang dibutuhkan untuk menghasilkan sejumlah daya dalam selang waktu tertentu. Sebuah kendaraan dengan menggunakan motor bakar, tentunya memerlukan bahan bakar sebagai bahan utama untuk menghasilkan proses pembakaran. Energi panas yang dihasilkan dari proses pembakaran akan dipengaruhi oleh campuran udara dan bahan bakar.

Banyaknya campuran udara dan bahan bakar ini tergantung dari besarnya langkah piston dan efisiensi volumetrik motor bakar tersebut. Konsumsi bahan bakar ini dapat diartikan dengan satu liter bahan bakar yang digunakan dapat menempuh jarak berapa kilometer atau jarak kilometer tertentu dapat ditempuh dengan menggunakan berapa liter bahan bakar. Konsumsi bahan bakar dibandingkan dengan daya mesin yang dihasilkan dalam jarak waktu tertentu dikenal dengan istilah konsumsi bahan bakar spesifik atau *specific fuel consumption* (SFC).

Konsumsi bahan bahan bakar spesifik ini merupakan indikator keefektifan dari suatu motor bakar dalam penggunaan atau konsumsi pemakaian bahan bakar untuk menghasilkan daya motor. Adapun rumus konsumsi bahan bakar spesifik dapat dilihat dibawah ini.

$$SFC = M_f / N_e$$

$$M_f = v \times \rho \text{ bahan bakar} / t$$

Dimana =

SFC = konsumsi bahan bakar spesifik (kg/jam.kW)

M_f = jumlah bahan bakar persatuan waktu (kg/jam)

V = volume bahan bakar yang digunakan

ρ = berat jenis bahan bakar yang digunakan

t = waktu yang diperlukan untuk konsumsi bahan bakar

N_e = daya yang dihasilkan (kW)[12]



BAB 3

METODE PENELITIAN

Penulisan tugas akhir pada kesempatan ini melakukan penelitian tentang Pengaruh kombinasi solar dan eco diesel terhadap unjuk kerja mesin diesel dan variasi perbandingan bahan bakar pada mobil Toyota Kijang Kapsul Diesel

3.1. Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di *BENGKEL GAHARU AUTO SERVICE MEDAN, JL. GAHARU No. 41, Gaharu, Medan Tim., Kota Medan Sumatera Utara. Indonesia.*

3.2. Waktu Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini dimulai pada awal pengumpulan data-data hingga penelitian ini dinyatakan selesai.

Tabel 3. 1 Perencanaan Penulisan Skripsi

| No. | Kegiatan | Waktu (bulan) | | | | | | | | | |
|-----|------------------------------|---------------|------|------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|--|
| | | Mei | Juni | Juli | Agust | Sep | okt | Nov | Des | Jan | |
| 1 | Bimbingan Proposal | | | | | | | | | | |
| 2 | Seminar Proposal | | | | | | | | | | |
| 3 | Pengadaan alat dan bahan | | | | | | | | | | |
| 4 | Uji alat | | | | | | | | | | |
| 5 | Pengolahan dan analisis data | | | | | | | | | | |
| 6 | Seminar Hasil | | | | | | | | | | |
| 7 | Perbaikan Skripsi | | | | | | | | | | |
| 8 | Sidang Skripsi | | | | | | | | | | |

3.3. Bahan Dan Alat

Penelitian ini merujuk pada bahan-bahan yang akan diteliti yaitu:

3.3.1. Bahan-bahan yang digunakan

1). Bahan Bakar Solar

Bahan bakar yang digunakan ialah solar murni yang belum dicampur dengan bahan apapun untuk membuat variasi pengelasan pada dynotes dimana pengelasan pertama menggunakan solar murni dan selanjutnya dengan mencampur solar dengan eco diesel. Adapun solar yang digunakan berukuran 1 liter seperti terlihat pada gambar 3.1 berikut ini.



Gambar 3. 1 Solar Murni

2). ECO Diesel

Eco diesel adalah suatu produk penambah CN (Cetane Number) pada bahan bakar solar dan sejenisnya, seperti terlihat pada gambar 3.2.(a) terlihat pada gambar adalah sebuah produk eco diesel yang masih dikemas. Adapun gambar 3.2.(b) adalah gambar eco diesel yang sudah di hancurkan dan kemudian ditimbang seberat 0,03 untuk pengujian pertama, gambar 3.2. (c) ditimbang seberat 0,04 untuk pengujian ketiga dan gambar 3.3 (d) untuk pengujian keempat.



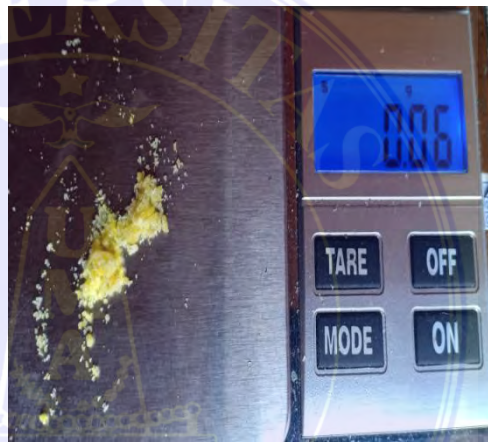
(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 3. 2 (a, b, c dan d) ECO DIESEL

3). Bahan bakar solar campur eco diesel

Gamabar 3.3 dibawah ini adalah proses pencampuran bahan bakar solar dengan eco diesel jelasnya pada gambar 3.3.(a) adalah eco diesel yang sudah dihancurkan dan di masukkan kedalam pelastik minyak, dan pada gambar 3.3.(b) adalah proses pencampuran bahan bakar minyak solar dengan eco diesel dengan menuang solar langsung kedalam pelastik.



(a)



(b)

Gambar 3. 3 (a dan b) Solar campur ECO DIESEL

3.3.2. Alat

1). Gelas Ukur

Gelas ukur yang digunakan ini menjadi dua pungsi, selain untuk mengukur takaran bahan bakar juga berpungsi menjadi tangki bahan bakar sementara. Gelas ukur ini telah mengalami sedikit perubahan dibagian bawahnya yaitu dengan melubangi kemudian menambah pipa kecil yang telah di tentukan sesuai ukuran pipa masuk full pump kemudian dari pipa kecil gelas ukur tadi dipasangkan selang minyak kemudian dialirkan langsung ke full pump seperti terlihat pada gambar 3.4 berikut. Dari gambar dapat dilihat bagai mana rangkaian gelas ukur menjadi tangki bahan bakar dan juga untuk melihat konsumsi bahan bakar.



Gambar 3. 4 Gelas Ukur

2). Dynotes

Dynotest merupakan suatu mesin yang digunakan untuk mengukur torsi (*torque*) dan kecepatan putaran (*rpm*) dari tenaga yang diproduksi oleh suatu mesin, motor atau penggerak berputar lain. *Dynotest* dapat juga digunakan untuk menentukan tenaga dan torsi yang diperlukan untuk mengoperasikan suatu mesin.[13]



Gambar 3. 5 Mesin Dynotes

Gambar 3.5 adalah gambar mesin dynotes, dari gambar tersebut terlihat ada roda mobil yang sudah diposisikan diatas mesin dyno dan sudah siap untuk pengetesan.

3). Kipas Pendingin

Kipas pendingin yang terlihat pada gambar 3.6 adalah kipas dengan kapasitas dan putaran tinggi yang berfungsi untuk menghasilkan hembusan angin yang besar, kipas ini sangat dibutuhkan karena mobil berada dalam posisi tidak berjalan dan tentunya tidak mendapatkan hembusan angin dari luar sedangkan mesin mengalami penegetesan mencapai rpm maximal di khawatirkan mesin akan mengalami operheat karena kurangnya udara pendingin dari luar. Kipas ini juga berfungsi untuk membantu meniup radiator dan kemudian kipas radioator mobil menghisap udara panas dari radiator dan seterusnya membuang keudara bebas.



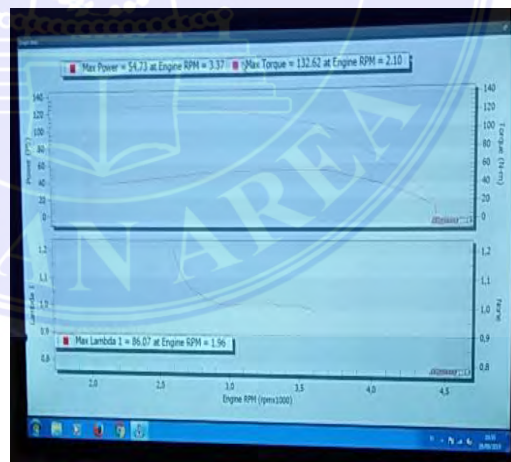
Gambar 3. 6 Kipas Pendingin

4). Komputer Dynotes

Komputer dynotes ini digunakan untuk memprogram hasil pengetesan seperti terlihat pada gambar 3.7 (a) adalah program rpm dari hasil pengujian, terlihat pada layar komputer yang berbentuk lingkaran adalah rpm yang diperoleh saat waktu pengetesan. Pada gambar 3.7 (b) adalah gambar grafik dari hasil nilai power dan torsi yang diperoleh komputer dari hasil pengetesan.



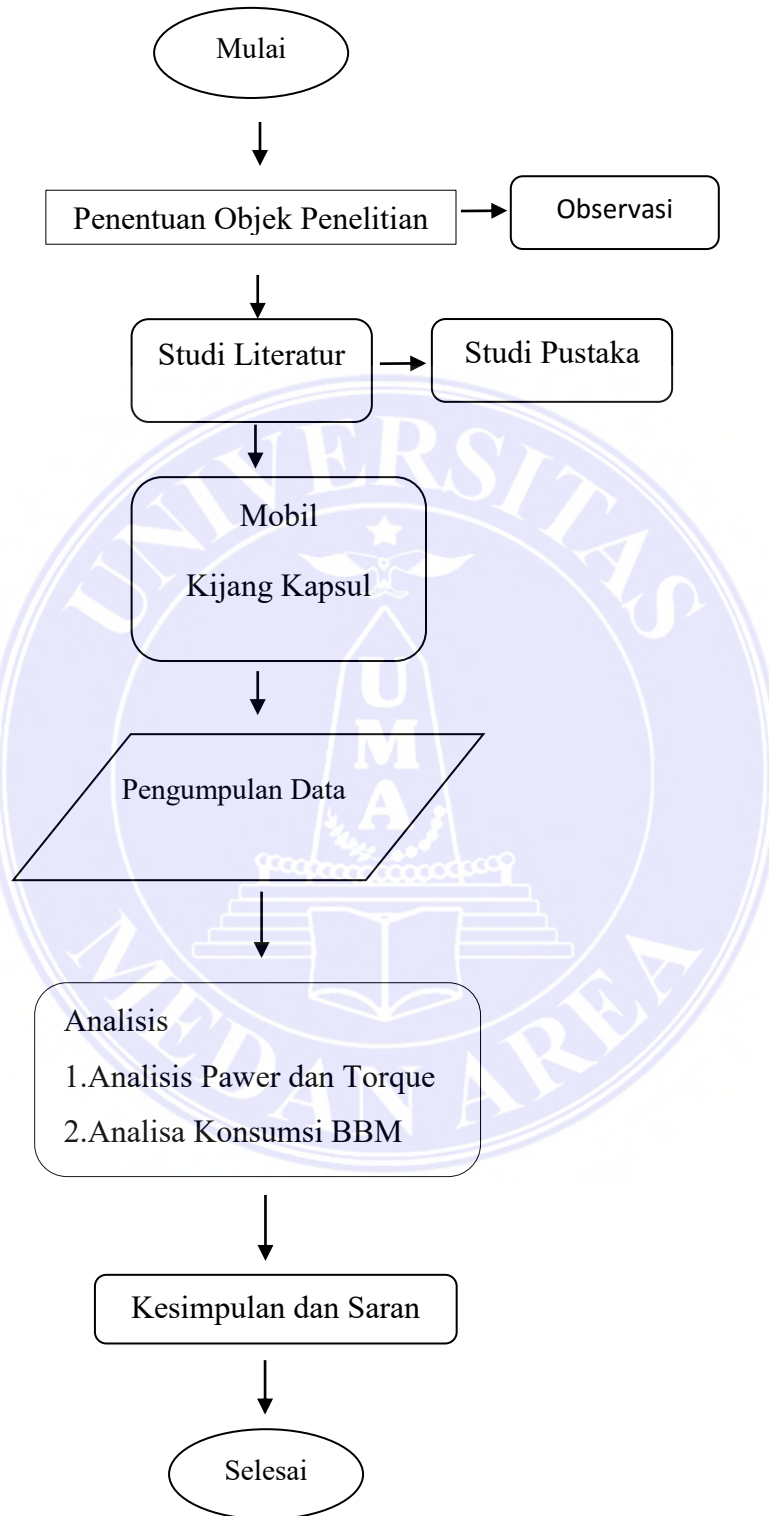
(a)



(b)

Gambar 3. 7 (a dan b) Komputer Dynotes

3.4. Diagram Konsep Penelitian



Gambar 3. 8 Diagram Alir

3.4.1. Keterangan Diagram Alir

- Mulai
Tahap dimana proses mulai dilakukan, bahan-bahan dan referensi penelitian mulai di kumpulkan untuk dikerjakan.
- Penentuan Objek Penelitian
variabel atau apa yang menjadi titik perhatian suatu penelitian.
- Observasi
aktivitas terhadap suatu proses atau objek dengan maksud merasakan dan kemudian memahami pengetahuan dari sebuah fenomena yang terjadi dilapangan
- Studi Literatur
Studi literatur dilakukan dengan pengumpulan referensi mengenai proses pembakaran motor deisel menggunakan solar murni dan solar campur eco diesel antara lain: Motor 4 Langkah, motor bakar diesel, Sistem Bahan Bakar, Sistem Kerja Motor Bakar diesel, konsumsi bahan bakar, power dan torque.
- Studi Pustaka
kegiatan untuk menghimpun informasi yang relevan dengan topik atau masalah yang menjadi obyek penelitian. Informasi tersebut dapat diperoleh dari buku-buku, karya ilmiah, tesis, disertasi, ensiklopedia, internet, dan sumber-sumber lain.
- Mobil
Mebil yang digunakan sebagai pengetesan ialah mobil toyota kijang kapsul diesel tahun 2003.
- Pengumpulan Data

Seluruh proses penelitian dikumpulkan pada tahap ini dan disusun secara teratur agar tidak terjadi kekeliruan.

- Analisa Performa Daya

Analisa Performa Daya pada mobil *Toyota Kijang kapsul diesel* dimana perhitungan diawali pada putaran 2000 rpm sampai daya maksimum pada setiap percobaan.

- Kesimpulan dan Saran

Tahap ini merupakan pengambilan kesimpulan dari semua teori yang telah dikemukakan pada BAB sebelumnya dan hasil yang telah di dapat. Saran dari penulis tentang penelitian ini kiranya alat penelitian ini tidak mudah didapat di lapangan maka manfaatkan kesempatan yang ada semaksimal mungkin apabila sudah menemukan alat untuk penelitian.

- Selesai

Tahap pengerjaan skripsi ini selesai dilaksanakan dengan hasil yang telah didapat sesuai dengan perencanaan dan tujuan pengerjaan skripsi semoga hasil skripsi ini bermanfaat bagi siapa saja yang membaca.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Hidayati, T. S. Ariyanto, P. Studi, T. Kimia, and U. M. Surakarta, "Kalsium Oksida," vol. 1, no. 1, pp. 1–5, 2017.
- [2] I. Aziz, "Uji Performance Mesin Diesel Menggunakan Biodiesel Dari Minyak Goreng Bekas," *J. Kim. Val.*, vol. 1, no. 6, 2010.
- [3] A. goleman, daniel; boyatzis, Richard; Mckee, "濟無No Title No Title," *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2019.
- [4] A. Wulan, "BAB II Tinjauan Pustaka Anemia," *Univ. Muhammadiyah Surakarta*, pp. 5–18, 2010.
- [5] K. Bermotor, "Kajian terhadap besaran daya dan efisiensi alat perangkat generator hho sederhana tipe," vol. 1, no. 1, pp. 35–44, 2018.
- [6] S. Samsiana and M. Sikki, "Analisis Pengaruh Bentuk Permukaan Piston Model Kontur Radius Gelombang Sinus Terhadap Kinerja Motor Bensin," *J. Ilm. Tek. Mesin Unisma "45" Bekasi*, vol. 2, no. 1, pp. 43–49, 2014.
- [7] N. Supriyana and T. Hidayat, "Optimalisasi Kinerja Motor Diesel Dengan Sistem Pemanasan Bahan Bakar," *Simetris J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput.*, vol. 6, no. 2, p. 237, 2015.
- [8] PT. PERTAMINA (persero), "Spesifikasi Solar / Biosolar," no. 1, p. 17, 2017.
- [9] J. Teknik Mesin, R. Tirtoatmodjo, and F. Willyanto, "Peningkatan Unjuk Kerja Motor Diesel dengan Penambahan Pemanas Solar (Rahardjo Tirtoatmodjo) Peningkatan Unjuk Kerja Motor Diesel dengan Penambahan Pemanas Solar."
- [10] F. Istiqlal, "BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN Hasil," pp. 69–114, 2018.
- [11] Sudik, Abdurahman, and W. Aryadi, "Perbandingan Performa Dan Konsumsi Bahan Bakar Motor Diesel Satu Silinder Dengan Variasi Tekanan Injeksi Bahan Bakar Dan Variasi Campuran Bahan Bakar Solar, Minyak Kelapa Dan Minyak Kemiri," *Automot. Sci. Educ. J.*, vol. 2, no. 2, p. 34, 2013.
- [12] P. W. Willard, "Engineering Fundamentals of the Internal Combustion Engine," *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, 1997.
- [13] G. Aditya and D. Darlis, "PERANCANGAN DYNOTEST PORTABLE UNTUK SEPEDA MOTOR DENGAN SISTEM MONITORING MENGGUNAKAN MODUL ISM FREKUENSI 2 . 4 GHz DYNOTEST POTABLE DESIGN FOR MOTORCYCLE WITH MONITORING SYSTEM USING ISM MODULE FREQUENCY 2 . 4 GHZ," *e-Proceeding Appl. Sci.*, vol. 1, no. 2, pp. 1231–1238, 2015.