

**ANALISIS KANDUNGAN AIR (WATER CONTENT) PADA BIO SOLAR
(B20, B30 DAN B40) TERHADAP POTENSI KERUSAKAN KOMPONEN
MESIN DAN PENURUNAN KINERJA PADA MOTOR DIESEL**

SKRIPSI

*Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana
Pendidikan Pada Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang*



Oleh :

**Ahmad Hidayat
NIM.17073004/2017**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK OTOMOTIF
JURUSAN TEKNIK OTOMOTIF
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2021**

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

**ANALISIS KANDUNGAN AIR (*WATER CONTENT*) PADA BIO SOLAR
(B20, B30 DAN B40) TERHADAP POTENSI KERUSAKAN KOMPONEN
MESIN DAN PENURUNAN KINERJA PADA MOTOR DIESEL**

Oleh :

Nama : Ahmad Hidayat
NIM : 17073004/2017
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif
Jurusan : Teknik Otomotif
Fakultas : Teknik
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Padang

Padang, Februari 2021

Disetujui oleh:
Pembimbing,



Toto Sugiarto, S.Pd, M.Si
NIP. 19730213 199903 1 005

Mengetahui,
Ketua Jurusan



Prof. Dr. Wakhinuddin S, M.Pd
NIP. 19600314 198503 1 003

PENGESAHAN TIM PENGUJI

Nama : Ahmad Hidayat

NIM/TM : 17073004/2017

Dinyatakan lulus setelah mempertahankan Skripsi di depan Tim Penguji

Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif

Jurusan Teknik Otomotif

Fakultas Teknik

Universitas Negeri Padang

Dengan Judul

**ANALISIS KANDUNGAN AIR (*WATER CONTENT*) PADA BIO SOLAR
(B20, B30 DAN B40) TERHADAP POTENSI KERUSAKAN KOMPONEN
MESIN DAN PENURUNAN KINERJA PADA MOTOR DIESEL**

Padang, Februari 2021

Tim Penguji

Tanda Tangan

1. Ketua : Toto Sugiarto, S.Pd, M.Si

1.

2. Anggota : Nuzul Hidayat, S.Pd, M.T

2.

3. Anggota : Wanda Afnison, S.Pd, M.T

3.

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ahmad Hidayat

NIM : 17073004

Jurusan : Teknik Otomotif

Fakultas : Teknik

Judul : Analisis Kandungan Air (*Water Content*) Pada Biosolar (B20, B30, Dan B40) Terhadap Potensi Kerusakan Komponen Mesin Dan Penurunan Kinerja Pada Motor Diesel

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri dan benar keasliannya. Apabila dikemudian hari penulisan skripsi ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan, maka saya bersedia bertanggung jawab, sekaligus menerima sanksi berdasarkan aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapa pun.

Padang, Februari 2021

Saya yang menyatakan,



Ahmad Hidayat
NIM. 17073004

ABSTRAK

Ahmad Hidayat (2021) : Analisis Kandungan Air (*Water Content*) Pada Bio Solar (B20, B30 Dan B40) Terhadap Potensi Kerusakan Komponen Mesin Dan Penurunan Kinerja Pada Motor Diesel

Penelitian ini membahas tentang pengaruh penggunaan biosolar B20, B30 dan B40 terhadap potensi kerusakan komponen mesin dan kinerja motor diesel. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar air dari biosolar B20, B30 dan B40 dan pengaruh kerusakan komponen mesin dan kinerja pada motor diesel.

Pengujian kadar air dilakukan di PT. Sucifindo Padang, pengujian kerusakan komponen mesin diesel dilakukan di workshop motor bakar Jurusan Teknik Otomotif UNP. Pengujian dilakukan dengan putaran mesin 800 rpm, 1300 rpm dan 1800 rpm. Pengujian kinerja mesin diesel dilakukan dengan putaran 2300 rpm untuk mendapatkan tegangan 220 volt yang dapat menghidupkan lampu 3000 watt. Berdasarkan hasil data penelitian dapat disimpulkan pengujian kandungan air didapatkan hasil B20 adalah 172 mg/kg, B30 adalah 296 mg/kg dan B40 adalah 416 mg/kg. Dapat di analisa bahwa semakin tinggi kandungan minyak sawit dalam biosolar maka semakin tinggi pula kandungan air yang terdapat pada biosolar tersebut

Pengujian kerusakan komponen mesin untuk penggunaan biosolar B20 dan B30 masih direkomendasikan sebagai bahan bakar motor diesel tetapi tidak untuk biosolar B40 karena potensi kerusakan komponen motor diesel sangat tinggi. Pengujian kinerja motor diesel dapat dianalisa penggunaan biosolar B20 dan B30 masih direkomendasikan sebagai bahan bakar motor diesel tetapi tidak untuk biosolar B40 karena kinerja yang di hasilkan dari penggunaan bahan bakar biosolar B40 sangat rendah.

Kata Kunci : Kandungan air, biosolar, komponen mesin, Kinerja Motor Diesel

KATA PENGATAR

Puji syukur peneliti ucapkan kepada Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan hidayah_nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Analisis Kandungan Air (*Water Content*) Pada Bio Solar (B20, B30, dan B40) Terhadap Potensi Kerusakan Komponen Mesin Dan Penurunan Kinerja Pada Motor Diesel”**

Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk dapat menyelesaikan Program Studi Strata 1 (S1) pada Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Dalam penyusunan skripsi ini, peneliti menyadari bahwa tanpa bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, peneliti belum tentu dapat menyelesaikan skripsi ini. Untuk itu ucapan terima kasih peneliti sampaikan kepada:

1. Bapak Dr. Fahmi Rizal, M.Pd, M.T Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
2. Bapak Prof. Dr. H. Wakhinuddin S,M.Pd Ketua Jurusan Teknik Otomotif sekaligus sebagai Pembimbing.
3. Bapak Toto Sugiarto, S.Pd, M.Si Selaku Dosen Pembimbing Skripsi.
4. Bapak Dr. R. Chandra, M.Pd Selaku Penasehat Akademik.
5. Bapak/Ibu Dosen Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
6. Teristimewa kepada kedua Orang Tua dan keluarga besar peneliti yang selalu memberi motivasi, semangat dan do'a dalam menyelesaikan Proposal Penelitian ini.

7. Teman-teman seperjuangan mahasiswa Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif yang telah memberi motivasi serta semangat kepada peneliti.

Semoga bantuan, bimbingan dan arahan yang Bapak/Ibu dan Teman-teman berikan menjadi amal ibadah dan mendapatkan balasan yang berlipat ganda dari Allah SWT. Peneliti mengharapkan kritik dan sarannya yang bersifat membangun demi kesempurnaan penelitian ini. Semoga karya tulis ini bermanfaat bagi kita semua.

Padang, Februari 2021

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
 BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	4
C. Batasan Masalah.....	4
D. Rumusan Masalah	5
E. Tujuan Penelitian.....	5
F. Manfaat Penelitian.....	5
 BAB II KAJIAN TEORI	
A. Kajian Teori.....	7
B. Penelitian Yang Relevan	27
C. Kerangka konseptual	30
D. Pertanyaan Penelitian	30
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
A. Metode Penelitian.....	31
B. Waktu Dan Tempat Penelitian	31
C. Metode Pengumpulan Data	31

D. Instrumen Penelitian	33
E. Tahapan Penelitian	36
F. Teknik Analisis Data	41
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
A. Deskripsi Pelaksanaan Penelitian.....	43
B. Analisa Data Hasil Penelitian.....	54
C. Pembahasan.....	57
BAB V PENUTUP	
A. Kesimpulan.....	59
B. Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA	61
LAMPIRAN.....	63

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Pencampuran Minyak kelapa Sawit Dengan Minyak Solar.....	37
2. Pengujian Kandungan Air	38
3. Pengujian Potensi Kerusakan Mesin.....	38
4. Pengujian Kinerja Motor Diesel	39
5. Data Hasil Pengujian Kandungan Air	43
6. Pengujian Kerusakan Komponen Mesin Diesel Bahan Bakar Solar 800 RPM	44
7. Pengujian Kerusakan Komponen Mesin Diesel Bahan Bakar Solar 1300 RPM	45
8. Pengujian Kerusakan Komponen Mesin Diesel Bahan Bakar Solar 1800 RPM	45
9. Pengujian Kerusakan Komponen Mesin Diesel Bahan Bakar B20 800 RPM	46
10. Pengujian Kerusakan Komponen Mesin Diesel Bahan Bakar B20 1300 RPM	47
11. Pengujian Kerusakan Komponen Mesin Diesel Bahan Bakar B20 1800 RPM	47
12. Pengujian Kerusakan Komponen Mesin Diesel Bahan Bakar B30 800 RPM	48
13. Pengujian Kerusakan Komponen Mesin Diesel Bahan Bakar B30 1300 RPM	48
14. Pengujian Kerusakan Komponen Mesin Diesel Bahan Bakar B30 1800 RPM	49
15. Pengujian Kerusakan Komponen Mesin Diesel Bahan Bakar B40 800 RPM	50
16. Pengujian Kerusakan Komponen Mesin Diesel Bahan Bakar B40 1300 RPM	50
17. Pengujian Kerusakan Komponen Mesin Diesel Bahan Bakar B40 1800 RPM	51

18. Pengujian Kinerja Motor Diesel Bahan Bakar Solar	52
19. Pengujian Kinerja Motor Diesel Bahan Bakar B20	53
20. Pengujian Kinerja Motor Diesel Bahan Bakar B30	53
21. Pengujian Kinerja Motor Diesel Bahan Bakar B40	54
22. Standart Kerja Mesin Diesel	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Bahan Bakar Biodiesel.....	4
2. Siklus Diesel	10
3. Hasil Biodiesel	15
4. Alat Pengujian Kinerja Motor Diesel Dengan Indikator Ampermeter	26
5. Diagram Kerangka Konseptual.....	30
6. <i>Thacometer</i>	34
7. <i>Vibrationmeter</i>	34
8. <i>Thermometer</i>	35
9. <i>Multimeter</i>	35
10. <i>Thacometer</i>	35
11. <i>Thermometer</i>	36
12. Bagan Penelitian Analisis Kandungan Air Pada Biosolar	40
13. Grafik Pengujian Kandungan Air	55
14. Grafik Kinerja Motor Diesel	57
15. Grafik Perbandingan	57

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Surat Izin Pembelian Minyak.....	63
2. Surat Izin Penelitian	65
3. Hasil Penelitian Kandungan Air	66
4. Kunjungan dan Pembelian Minyak Ke PT. Mutiara Agam	67
5. Biosolar	69
6. Penyerahan Biosolar ke PT. Sucifindo	73
7. Pengujian Potensi Kerusakan Mesin Diesel.....	74
8. Pengujian Kinerja Mesin Diesel	77

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Seiring berkembangnya ilmu dan teknologi dalam berbagai bidang termasuk dibidang otomotif. Hal ini mengakibatkan meningkatnya kebutuhan akan energi semakin meningkat dan dapat mempengaruhi bahan bakar fosil yang selama ini digunakan untuk memenuhi kebutuhan khususnya dibidang otomotif. Dengan semakin sedikitnya cadangan minyak bumi dapat mendorong manusia untuk mencari energi alternatif yang bisa atau dapat mengurangi penggunaan bahan bakar fosil.

Dengan meningkatnya aktivitas manusia untuk penggunaan motor diesel khususnya dibagian pertambangan dan jumlah alat berat yang semakin hari semakin bertambah banyak. Tentu saja hal ini berakibatkan menipisnya cadangan minyak bumi yang tersedia saat ini. Dengan adanya program pemerintah terkait penggunaan bahan bakar fosil atau minyak bumi akan diganti dengan biodiesel.

Salah satu alternatif dari penggunaan minyak bumi adalah dengan menggunakan Biodiesel yang berasal dari minyak nabati dan dapat diperbaharui bisa didapatkan dari minyak kelapa sawit. Minyak kelapa sawit merupakan suatu energi yang sangat potensial untuk digunakan sebagai pengganti minyak bumi.

Minyak kelapa sawit dapat dihasilkan secara periodik dan mudah diperoleh. Selain itu harganya relatif stabil dan produksinya mudah disesuaikan dengan kebutuhan. Biodiesel juga merupakan bahan bakar yang ramah

lingkungan, tidak mengandung belerang sehingga dapat mengurangi kerusakan lingkungan yang diakibatkan oleh hujan asam (Suwarso, WP dkk, 2008).

Biodiesel yang dihasilkan dari minyak kelapa sawit perlu dilakukan pengujian pada mesin diesel. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana performa yang dihasilkan mesin diesel jika menggunakan bahan bakar biodiesel. Sebelum diujikan langsung pada mesin diesel, biodiesel yang dilakukan pengujian harus diketahui dulu apakah biodiesel yang dihasilkan sesuai dengan standar bahan bakar diesel.

Biosolar merupakan inovasi untuk jenis bahan bakar solar yang mana biosolar diharapkan dapat memenuhi kebutuhan energi nasional jika pengembangan dan pemanfaatan biosolar terus dilakukan oleh masyarakat pada umumnya dan pemerintah pada khususnya. Biosolar juga dapat digunakan untuk mesin diesel yang memiliki kompresi tinggi dengan sedikit modifikasi maupun tidak memodifikasi komponen mesin.

Salah satu masalah yang muncul adalah sulitnya proses produksi biodiesel terutama proses transesterifikasi dengan katalis basa. Biodiesel yang memiliki kandungan monogliserida dan digliserida yang tinggi memiliki kemampuan dalam penyerapan air dibandingkan dengan biodiesel yang mengandung metal ester. Jika suhu air mencapai 0°C dapat menyebabkan terbentuknya kristal es yang mana dapat mengakibatkan terbentuknya gel dari residu bahan bakar.

Kandungan air yang terdapat pada biosolar dapat mempengaruhi kualitas dari biosolar tersebut. Berdasarkan standar nasional Indonesia (SNI 7182:2015) kadar air maksimum yang terkandung dalam biodiesel adalah 0,05%. Semakin

rendah kadar air yang terdapat pada biosolar maka semakin baik pula kualitas dari biosolar.

Kadar air yang terdapat pada biosolar dapat mempengaruhi umur pakai dari mesin diesel. Penggunaan biosolar dapat menyebabkan suara mesin yang kasar dari pada penggunaan minyak solar. Untuk pemakaian biosolar B30 juga dapat menyebabkan kerusakan pada saringan atau *filter oil* dikarenakan banyaknya kotoran atau partikel-partikel kecil yang menyumbat aliran bahan bakar.

kandungan air akan mempengaruhi proses pembakaran pada mesin diesel dan menyebabkan turunya temperatur pembakaran pada motor diesel. Kandungan air juga dapat mempercepat kerusakan komponen pada mesin diesel kandungan air akan menimbulkan korosi pada komponen mesin.

Pemerintah juga telah mengatur bahan bakar nabati (BBN) yaitu bioethanol (E100) dan minyak nabati murni (O100). Pada proses pemakaiannya sama dengan biosiesel tetapi bioethanol akan dicampurkan dengan bahan bakar fosil tertentu, bioethanol dicampurkan dengan bensin.

Berdasarkan dari permasalahan diatas maka penulis tertarik untuk meneliti analisis kandungan air (*Water Content*) pada bio solar (B20, B30 dan B40) terhadap potensi kerusakan komponen mesin dan penurunan kinerja pada motor diesel.



Gambar 1. Bahan bakar biodiesel FAME
Sumber : Septian Tri Kusuma (2019)

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka dapat diidentifikasi masalah-masalah sebagai berikut:

1. Terbatasnya informasi tentang kandungan air (*Water Content*) pada biosolar (B20, B30 dan B40).
2. Dampak kerusakan komponen-komponen mesin apa saja yang rusak akibat menggunakan biosolar.
3. Belum adanya informasi yang jelas tentang dampak pemakaian biosolar terhadap kinerja yang dihasilkan oleh motor diesel.
4. Belum adanya informasi yang memadai tentang kinerja motor diesel yang menggunakan bahan bakar biosolar.

C. Batasan Masalah

Dalam penelitian ini peneliti perlu membatasi pembahasan masalah, peneliti hanya meneliti tentang “analisis kandungan air (*Water Content*) pada

bio solar (B20, B30 dan B40) terhadap potensi kerusakan komponen mesin dan penurunan kinerja pada motor diesel.”

D. Rumusan Masalah

Bertolak dari penjelasan di atas, maka masalah dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh kandungan air (*Water Content*) pada bio solar (B20, B30 dan B40) terhadap potensi kerusakan komponen mesin.
2. Bagaimana pengaruh kandungan air (*Water Content*) pada bio solar (B20, B30 dan B40) terhadap penurunan kinerja pada motor diesel.

E. Tujuan Penelitian

Sesuai dengan rumusan masalah di atas, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui :

1. Mengetahui kandungan air pada bahan bakar biosolar (B20, B30 dan B40)
2. Mengetahui potensi kerusakan komponen mesin yang diakibatkan oleh kandungan air yang ada pada biosolar.
3. Mengetahui besarnya penurunan kinerja motor diesel yang menggunakan bahan bakar biosolar.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagi peneliti

Sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Pendidikan di Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

2. Bagi peneliti lain

- a. Sebagai bahan bacaan untuk menambah ilmu pengetahuan dibidang otomotif
- b. Sebagai bahan pertimbangan dan referensi unruk melakukan penelitian yang masih dalam satu jenis penelitian yang sama.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Motor Bakar

Motor bakar adalah salah satu jenis mesin konversi energi yang dapat mengubah energi kimia yang bersumber dari bahan bakar menjadi energi panas yang dihasilkan melalui proses pembakaran antara udara dan bahan bakar dalam suatu ruang bakar, yang selanjutnya diubah lagi menjadi energi mekanis (energi kerja). Motor bakar secara garis besar dapat dibedakan menjadi dua golongan yaitu:

a. Mesin Pembakaran Luar

Proses pembakaran terjadi diluar mesin. Energi *thermal* dari gas hasil pembakaran dipindahkan ke fluida kerja mesin melalui beberapa dinding pemisah. Seperti pada mesin uap, semua energi yang diperlukan oleh mesin itu mula-mula meninggalkan gas hasil pembakaran yang tinggi temperaturnya, melalui dinding pemisah kalor atau ketel uap, energi itu kemudian masuk ke dalam *fluida* kerja yang kebanyakan terdiri dari air atau uap. Dalam proses ini temperatur uap dan dinding ketel harus jauh lebih rendah daripada temperatur gas hasil pembakaran untuk mencegah kerusakan material. Jadi dalam hal ini tinggi *fluida* kerja dan efektifitasnya sangat dibatasi oleh kekuatan material yang dipakai

b. Mesin Pembakaran Dalam

Proses pembakaran berlangsung di dalam motor itu sendiri sehingga gas pembakaran yang terjadi sekaligus berfungsi sebagai *fluida*

kerja. Seperti pada motor bakar, torak mempergunakan beberapa silinder yang didalamnya terdapat torak yang bergerak translasi (bolak-balik). Didalam silinder itulah terjadi pembakaran antara bahan bakar dengan oksigen dari udara. Gas pembakaran yang dihasilkan oleh proses tersebut mampu menggerakkan torak yang oleh batang penghubung (batang penggerak) dihubungkan dengan proses engkol, gerak translasi torak tadi menyebabkan gerak rotasi pada poros engkol dan sebaliknya gerak tersebut menimbulkan gerak translasi pada torak.

Cara Kerja Motor Diesel 4 Tak (Empat Langkah)

Seperti pada motor empat tak dengan bahan bakar bensin, motor disel empat tak juga bekerja dalam empat langkah, dua putaran atau 720^0 . Berturut-turut dalam silinder terdapat langkah masuk (isap), langkah kompresi, langkah usaha dan langkah keluar (pembuangan).

a. Langkah masuk (isap)

Katup masuk membuka, torak bergerak dari TMA (titik mati atas) ke TMB (titik mati bawah). Jadi poros engkol memutar (terus) 180^0 . Tekanan di dalam silinder rendah.

b. Langkah kompresi

Selama langkah kompresi katup masuk dan katup keluar tertutup. Torak bergerak dari TMB ke TMA. Poros engkol berputar terus 180^0 lagi. Udara yang ada dalam silinder, dimampatkan kuat di atas torak dan menyebabkan temperatur naik.

c. Langkah usaha

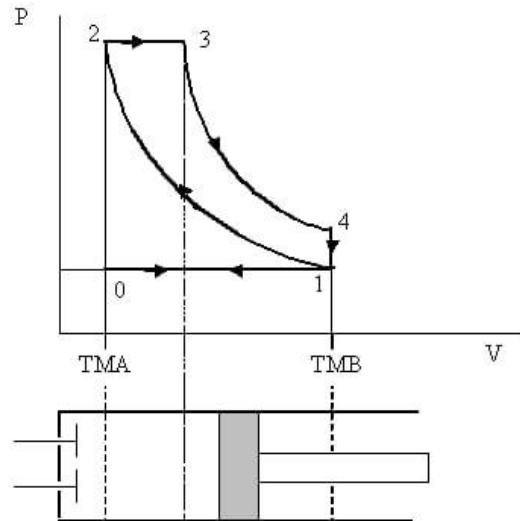
Selama langkah usaha, katup masuk dan katup keluar dalam keadaan tertutup. Pada akhir langkah kompresi, pompa penyemprotan bertekanan tinggi itu menyebabkan sejumlah bahan bakar dengan ketentuan sempurna ke dalam udara yang dimampatkan panas oleh sebuah pengabut. Bahan bakar itu terbagi sangat halus dan bercampur dengan udara panas. Karena temperatur tinggi dari udara yang dimampatkan, maka bahan bakar itu langsung terbakar.

d. Langkah buang

Pada akhir langkah keluar katup pembuangan membuka. Torak bergerak dari TMB ke TMA dan mendorong gas-gas pembakaran ke luar melalui katup buang yang terbuka.

Siklus Motor Diesel

Dalam usaha menganalisa proses motor bakar umumnya digunakan siklus udara sebagai siklus ideal, dimana siklus udara menggunakan beberapa keadaan yang sama dengan siklus yang sebenarnya, yaitu urutan proses, perbandingan kompresi dan pemilihan temperatur dan tekanan. Siklus untuk penyalaan kompresi 4 langkah dengan pemanasan pada tekanan konstan, dimana udara dikompresikan sampai mencapai temperatur nyala bahan bakar, kemudian bahan bakar diinjeksikan dengan laju penyemprotan sedemikian rupa sehingga dihasilkan proses pembakaran pada tekanan konstan, dimana penyalaan bahan bakar diakibatkan oleh suatu kompresi.



Gambar 2. Diagram P-V Siklus Diesel

Proses –proses yang terjadi :

- Proses (0–1) = Langkah isap (Pemasukan udara murni).
- Proses (1–2) = Langkah kompresi *isentropic*
- Proses (2–3) = Proses pembakaran (Pemasukan kalor pada tekanan konstan)
- Proses (3–4) = Langkah kerja dalam keadaan *isentropic*
- Proses (4–1) = Proses Pembuangan (pengeluaran kalor) pada volume konstan
- Proses (1–0) = Langkah buang

2. Bahan Bakar Biosolar (B20, B30, B40)

Penggunaan bahan bakar *alternative* dapat mengurangi pemakaian bahan bakar fosil. Biodiesel merupakan *alternative* untuk solar. Biodiesel bisa didapatkan dari minyak nabati atau dari tumbuhan salah satunya adalah tumbuhan kelapa sawit. Pemerintah melalui Pertamina juga merekomendasikan biodiesel sebagai bahan bakar mesin diesel, tetapi belum dalam bentuk biodiesel murni tetapi masih menggunakan campuran

dengan minyak solar yang kita kenal sebagai biosolar. Pencampuran antara biodiesel dengan minyak solar bertujuan untuk mengubah karakteristiknya agar sesuai dengan standar minyak solar.

Biodiesel adalah sejenis bahan bakar yang termasuk kedalam kelompok bahan bakar nabati (BBN) .Bahan bakunya bisa berasal dari berbagai sumber daya nabati,yaitu kelompok minyak dan lemak (H.R Sudradjat,2008). Bahan baku biodiesel bisa didapatkan dari minyak kelapa, minyak kelapa sawit, minyak biji jarak, minyak kedelai dan sebagainya. Di Indonesia sedang dikembangkan bahan bakar alternatif sebagai pengganti minyak solar yang salah satunya dari minyak kelapa sawit.

Biodiesel merupakan bahan bakar non-fosil yang dihasilkan dari minyak kelapa sawit yang memiliki sifat dan karakter tersendiri, sehingga jika digunakan pada mesin kendaraan perlu dilakukan pengembangan.

Biosolar mempunyai sifat yang sama dengan minyak solar sehingga biosolar dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif untuk mesin diesel. Biosolar memiliki beberapa kelebihan diantaranya :

- a. Biosolar diproduksi dari bahan pertanian.
- b. Biosolar memiliki angka *cetane* yang tinggi.
- c. Biosolar tidak mengandung sulfur sehingga ramah terhadap lingkungan.
- d. Biosolar memiliki titik bakar yang relatif tinggi sehingga tidak mudah terbakar.

- e. Meningkatnya nilai produk pertanian di Indonesia.
- f. Menurunkan ketergantungan suplai minyak dari negara lain.
- g. Lebih mudah terurai oleh mikroorganisme minyak mineral (Susilo, 2006, Georgonianni dkk, 2007)

Menurut Chairil, dkk (2010) biosolar memiliki kelebihan sebagai berikut.

- a. Energi terbarukan.
- b. Komposisi yang sama .
- c. Terdegradasi dengan mudah.
- d. Tidak menambah kandungan akumulasi gas karbondioksida.

Karakteristik Bahan Bakar

Karakteristik bahan bakar yang akan dipakai pada suatu penggunaan tertentu, untuk mesin atau peralatan lainnya perlu diketahui terlebih dahulu, dengan maksud agar hasil pembakaran dapat tercapai secara optimal. Secara umum karakteristik bahan bakar minyak yang perlu diketahui adalah sebagai berikut:

a. Viskositas

Viskositas adalah suatu angka yang menyatakan besarnya perlawanan atau hambatan dari suatu bahan cair untuk mengalir atau ukuran besarnya tahanan geser dari bahan cair. Makin tinggi viskositas minyak akan makin kental dan lebih sulit untuk mengalir, demikian juga sebaliknya makin rendah viskositas minyak akan makin encer dan minyak itu lebih mudah untuk mengalir.

b. *Flash point*

Titik nyala adalah suatu angka yang menyatakan suhu terendah dari bahan bakar minyak dimana akan timbul penyalaaan api sesaat, apabila pada permukaan minyak tersebut di dekatkan pada nyalaapi.

c. Nilai Kalori (Calorific Value)

Nilai kalori adalah suatu angka yang menyatakan jumlah panas/kalori yang dihasilkan dari proses pembakaran sejumlah tertentu bahan bakar dengan udara/oksigen. Nilai kalori bahan bakar umumnya berkisar antara 18.300 –19.800 BTU/lb atau 10.160–11.000 kcal/kg.

d. Berat Jenis (*Spesific Gravity*)

Berat jenis adalah suatu angka yang menyatakan perbandingan berat dari bahan bakar minyak pada temperature tertentu terhadap air pada volume dan temperatur yang sama.

e. Angka Centana (Cetane Number)

Angka centana adalah suatu angka yang menyatakan kualitas pembakaran dari bahan bakar mesin diesel, yang diperlukan untuk mencegah terjadinya “Diesel Knock” atau suara pukulan di dalam ruang bakar mesin diesel.

f. Kandungan Belerang

Semua bahan bakar minyak mengandung belerang/sulfur dalam jumlah yang sangat kecil.

Blending merupakan suatu proses pencampuran untuk mendapatkan produk atau umpan yang memenuhi persyaratan atau spesifikasi yang dibutuhkan. Formulasi blending B20 dibuat dengan mencampurkan 20 ml

biodiesel dengan 80 ml minyak solar, formulasi blending B30 dibuat dengan mencampurkan 30 ml biodiesel dengan 70 ml minyak solar dan formulasi blending B40 dibuat dengan mencampurkan 40 ml biodiesel dengan 60 ml minyak solar. Pencampuran dilakukan didalam tangki berpengaduk.

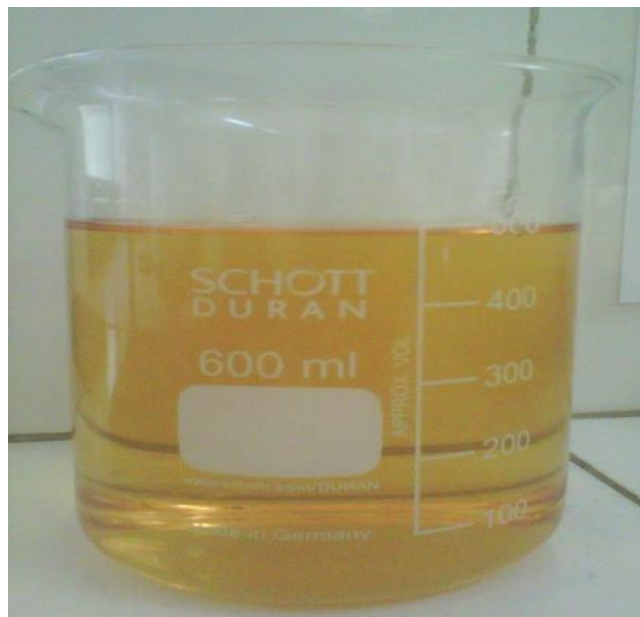
Manfaat utama dari penggunaan biodiesel adalah mengurangi ketergantungan terhadap penggunaan bahan bakar fosil, biodiesel juga dapat mengurangi polusi udara dan energi ini tersedia di alam serta biodiesel dapat diperbaharui (Maclean dan Lave, 2003). Pengembangan biodiesel ini bertujuan untuk mensubsidikan bahan bakar fosil yang semakin hari semakin menipis. Penggunaan biodiesel juga menciptakan energi hijau (*green fuel*) yang ramah lingkungan dan peduli terhadap lingkungan.

Sejak tahun 2016 pemerintah sudah menerapkan biodiesel B20 sebagai bahan bakar bersubsidi, pada tahun 2018 diwajibkan juga penerapan biodiesel B20 pada minyak solar yang bersubsidi maupun non subsidi. Biodiesel juga dapat digunakan secara murni maupun dicampur dengan minyak solar. *American Society for Testing and Materials* (ASTM) merupakan sebuah Lembaga yang menentukan standar spesifikasi dari biodiesel mendefenisikan biodiesel sebagai campuran dari bahan bakar biodiesel dengan bahan bakar fosil minyak solar (Stauffer dan Byron 2007 :372).

Biodiesel campuran biasaya disebut BXX, yang mana XX merupakan volume atas campuran biodiesel terhadap solar (dalam satuan

persen). Sedangkan untuk bahan bakar yang sepenuhnya murni biodiesel disebut B100 (Dwiastuti, 2009), yang mengandung 100% biodiesel murni tanpa tambahan minyak solar.

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan biosolar merupakan bahan bakar non fosil yang berasal dari bahan bakar nabati yang mana peneliti menggunakan minyak kelapa sawit sebagai campuran minyak solar. Proses pencampuran dilakukan dengan blending antara minyak kelapa sawit dengan minyak solar. Pada hasil blending peneliti mendapatkan biodiesel B20, B30 dan B40 untuk dilakukan pengujian pada mesin diesel.



Gambar 3. Hasil biodiesel
Sumber : Lisa Adhani (2016)

3. Kandungan Air pada Bio Solar

Dalam proses produksi dan pemurnian biodiesel, penyimpanan, serta penggunaan mesin keberadaan air dapat menyebabkan berbagai masalah. Salah satu masalah yang muncul adalah sulitnya proses produksi biodiesel

terutama proses transesterifikasi dengan katalis basa. Biodiesel yang memiliki kandungan monogliserida dan digliserida yang tinggi memiliki kemampuan dalam penyerapan air dibandingkan dengan biodiesel yang mengandung metal ester. Jika suhu air mencapai 0 °C dapat menyebabkan terbentuknya kristal es yang mana dapat mengakibatkan terbentuknya gel dari residu bahan bakar (Atadashi et al, 2012).

Kandungan yang terdapat pada biosolar dapat mempengaruhi kualitas dari biosolar tersebut. Berdasarkan standar nasional Indonesia (SNI 7182:2015) kadar air maksimum yang terkandung dalam biodiesel adalah 0,05%. Jika kadar air yang terkandung pada biodiesel lebih rendah dari standar nasional Indonesia yaitu 0,05% berarti kualitas biodiesel semakin bagus. Kadar air juga merupakan tolak ukur untuk mutu dari biodiesel. Kadar air yang tinggi pada biodiesel akan menyebabkan turunnya panas pembakaran, bersifat korosif jika bereaksi dengan sulfur dan akan membentuk asam, memberi ruang untuk mikroba tumbuh sehingga dapat menjadi pengotor bagi biodiesel.

Rendahnya kadar air dan sedimen pada biodiesel dapat memperkecil kemungkinan adanya reaksi hidrolisis. Reaksi hidrolisis merupakan reaksi yang dapat menyebabkan naiknya kadar asam lemak bebas. Kandungan air pada bahan bakar juga akan menyebabkan turunnya temperature proses pembakaran pada motor diesel, berbusa. Jika biosolar banyak mengandung banyak sedimen akan sangat berpengaruh besar terhadap kelancaran distribusi bahan bakar pada ruang pembakaran. Hal ini dapat mempengaruhi akselerasi dari kerja mesin diesel. Kandungan sedimen

yang terlalu tinggi juga berpengaruh terhadap penyumbatan saluran bahan bakar dan membuat mesin cepat rusak.

Menurut Freedman dkk (1984) kandungan asam lemak bebas dan kadar air yang lebih dari 0,5% dan 0,3% pada biodiesel dapat menurunkan rendemen proses transesterifikasi. Karena asam lemak bebas akan beraksi dengan katalis basa dan akan membentuk sabun, sabun akan mengakibatkan turunnya rendemen yang terbentuk, Sabun juga akan menyulitkan pencucian pada biodiesel. Minyak nabati yang memiliki kadar asam lemak bebas yang tinggi perlu dilakukan dua kali proses estrans untuk menghasilkan akil ester sesuai standart biodiesel.

Menurut (GAIKINDO) kadar air yang terdapat pada biosolar B30 mempengaruhi potensi keandalan mesin. Biodiesel B30 diproduksi dengan campuran minyak kelapa sawit dengan bahan bakar minyak solar dengan perbandingan 30%-70% dan diberi label B30. karena B30 diproduksi dari minyak nabati B30 akan menyimpan kandungan air. Kandungan air akan menyebabkan proses pembakaran pada mesin tidak maksimal. Jika kandungan air masuk ke dalam ruang bakar, tangki oli maka dapat menyebabkan kerusakan pada komponen mesin.

Menurut (APTRINDO) penggunaan biosolar B20 memiliki kandungan air yang tinggi. Untuk penggunaan biosolar B20 pada truk masih bisa ditoleransi karena truk sudah memiliki alat pemisah air (*water separator*) sehingga tidak beresiko pada kerusakan mesin asalkan tangki bahan bakar sering dikuras. Hal berbeda jika penggunaan bahan bakar biosolar terhadap kendaraan-kendaraan kecil yang belum dilengkapi

dengan alat pemisah air (*water separator*) akan mengakibatkan kerusakan pada komponen mesin diesel. Pemilik kendaraan juga harus memperhatikan kondisi oli kendaraan.

Biosolar B20 memiliki kandungan air yang tinggi. Jika biosolar didiamkan pada waktu yang lama maka akan terjadi penguapan pada tangki bahan bakar, efek korosi yang tinggi sehingga pipa-pipa pada saluran bahan bakar juga rentan terhadap korosi. Selain itu biosolar juga akan mengandung lumpur yang mengendap di tangki bahan bakar. Kotoran-kotoran yang terdapat pada tangki bahan bakar dapat mengakibatkan aliran bahan bakar pada saluran sistem bahan bakar terganggu.

Air yang terdapat pada biosolar dapat mengakibatkan timbulnya kerak pada tangki bahan bakar dan saluran sistem bahan bakar. Air juga dapat mengakibatkan pertumbuhan mikroba dan pembentukan emulsi. Sedangkan asam pada kandungan biosolar dapat mengakibatkan kerusakan komponen mesin pada motor diesel.

Penggunaan bahan bakar biosolar B30 memerlukan perawatan yang khusus bagi kendaraan. Karena kandungan air yang tinggi pada bahan bakar biosolar B30 pemilik kendaraan juga harus lebih sering memperhatikan kondisi mesin kendaraan. Kemudian sebisa mungkin pemilik kendaraan juga harus menggunakan oli yang mengandung campuran nabati. Menurut GAIKINDO berdasarkan hasil uji jalan biosolar B20 dan biosolar B30, kendalanya tidak terlalu berarti dan berharap kualitas bahan bakar agar lebih baik agar bisa diberlakukan untuk semua jenis kendaraan.

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa kandungan air akan mempengaruhi proses pembakaran pada mesin diesel dan menyebabkan turunya temperatur pembakaran pada motor diesel. Kandungan air juga dapat mempercepat kerusakan komponen pada mesin diesel kandungan air akan menimbulkan korosi pada komponen mesin. Kandungan air menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) yaitu maksimal 0,05%. Kadar air juga menentukan kualitas dari biosolar, semakin rendah kadar air maka semakin bagus kualitas dari biosolar dan jika kadar air semakin tinggi maka semakin buruk kualitas dari biosolar.

4. Potensi Kerusakan Komponen Mesin karena penggunaan Biosolar

Penggunaan biodiesel murni (B100) akan berdampak negatif pada komponen mesin diesel diantaranya pelunakan karet-karet *seal*, penyumbatan *filter* bahan bakar, korosi pada tangki bahan bakar, korosi pada injektor dan peningkatan kebutuhan daya pemompaan (Sidjabat et al, 2009). Salah satu untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan melakukan blending antara minyak kelapa sawit dengan minyak solar.

Penggunaan biosolar dapat menyebabkan suara mesin yang kasar dari pada penggunaan minyak solar. Untuk pemakaian biosolar B30 juga dapat menyebabkan kerusakan pada saringan atau *filter oil* dikarenakan banyaknya kotoran atau partikel-partikel kecil yang menyumbat aliran bahan bakar. Hal ini menyebabkan saringan atau *filter oil* harus diganti lebih cepat atau mempendek umur pakai saringan *filter oil*. Penggunaan biosolar harus mengganti *filter oil* pada jarak tempuh 5000 Km sedangkan

untuk pemakaian standar penggantian *filter oil* pada jarak tempuh 10000 Km.

Berdasarkan pengalaman konsumen untuk pemakaian biosolar B20 yang secara terus-menerus menyebabkan adanya gel pada tangki bahan bakar, ruang bakar lebih kotor dari penggunaan minyak solar diakibatkan karena biosolar B20 lebih kental dari pada minyak solar yang mana dapat memperlambat proses pembakaran pada mesin (atomisasi), B20 juga mengandung kotoran yang tidak terbakar lebih banyak dari pada solar.

Biosolar yang mengandung minyak sawit 30% dan minyak solar sebanyak 70%, adanya kendala pada konsumsi bahan bakar kendaraan. Tingkat konsumsi bahan bakar yang lebih boros hingga penggantian saringan bahan bakar yang lebih cepat. Penggunaan bahan bakar biosolar dengan kandungan minyak nabati yang lebih banyak juga akan berdampak pada performa mesin diesel yang semakin menurun saat mobil berada di cuaca dingin. Hal ini disebabkan terjadinya pembekuan kandungan nabati biosolar dan akan berdampak pada proses pembakaran.

Untuk pemakaian minyak lemak secara terus menerus dalam jangka waktu yang Panjang dapat menyebabkan adanya penyumbatan pada injektor, degradasi pelumas, dan lengketnya cincin torak pada silinder. Ada dua cara yang untuk mengatasi hal tersebut yaitu dengan melakukan modifikasi komponen mesin agar dapat menggunakan minyak lemak secara langsung dan mengubah minyak lemak menjadi biodiesel yang memiliki berat molekul yang lebih kecil, kekentalan hampir sama dengan

minyak solar tetapi memiliki angka cetane yang lebih tinggi (Soerawijaya, 2005).

Keberhasilan dari penggunaan biosolar bergantung pada kualitas bahan bakar (biodiesel dan solar) semakin baik kualitas bahan bakar maka resiko kemungkinannya terhadap kerusakan pada injektor semakin kecil. Penanganan bahan bakar dan juga kompatibilitas material terhadap bahan bakar. Kerusakan pada injektor bisa diakibatkan karena salah satu faktor tersebut tidak terpenuhi dengan baik.

Biodiesel juga mempunyai sifat korosif dan asam jika masuk kedalam ruang bakar maka lama-kelamaan komponen mesin cepat rusak. Khususnya untuk kendaraan-kendaraan lama harus melakukan modifikasi terhadap komponen mesin, misalnya pada karet-karet, *hose*, dan gasket semua komponen harus diganti. Tangki bahan bakar juga harus dilakukan modifikasi terutama yang mudah berkarat karena biodiesel mempunyai sifat korosif, tangki bahan bakar harus dilapisi anti karat dan tambahan *water separator* pada saluran bahan bakar.

Untuk kendaraan lama juga harus diganti sistem *fuel delivery* karena FAME mempunyai sifat membersihkan, akan mengangkat residu didalam tangki bahan bakar dan akan membawa kotoran-kotoran pada bahan bakar kedalam ruang bakar. Apabila kendaraan tidak memiliki system penyaringan bahan bakar yang baik maka akan berdampak pada kerusakan komponen-komponen mesin.

Dampak lain dari penggunaan biosolar B20 adalah ruang bakar menjadi kotor dibandingkan kendaraan yang menggunakan bahan bakar

solar. Hal ini dikarenakan biosolar B20 memiliki viskositas lebih tinggi atau lebih kental dibandingkan dengan minyak solar. Bahan bakar B20 cenderung memperlambat proses pembakaran pada motor diesel, selain itu biosolar B20 juga mengandung kotoran yang sulit terbakar dibandingkan dengan bahan bakar solar.

Sifat deterjen pada biosolar juga mempengaruhi kualitas bahan bakar yang masuk ke ruang bakar, karena deterjen bisa menguras kotoran yang ada didalam tangki bahan bakar sehingga kotor-kotaran akan tercampur dengan bahan bakar dan berpotensi masuk kedalam ruang bakar. Resiko yang ditanggung konsumen juga lebih banyak yaitu harus mengganti saringan bahan bakar lebih cepat dibandingkan dengan menggunakan bahan bakar solar, konsumen juga lebih sering melakukan pengurasan pada tangki bahan bakar.

Menurut Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral kadar air maksimum pada biosolar perlu dikurangi yaitu 350 ppm, dan *filter* kendaraan baru dan kendaraan yang belum pernah menggunakan biosolar cenderung lebih cepat melakukan pergantian saringan bahan bakar

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa biosolar dapat menyebabkan kerusakan komponen mesin diesel dengan penggunaan secara terus menerus, masalah yang sering muncul yaitu adanya penyumbatan pada *filter oil*, penyumbatan pada injektor, adanya gel pada tangki bahan bakar, biosolar juga mengandung kotoran yang tidak mudah terbakar dibandingkan dengan minyak solar.

5. Penurunan Kinerja Motor Diesel karena penggunaan Biosolar

Pada penggunaan motor diesel diharapkan dapat menghasilkan tenaga yang besar dan hemat bahan bakar, serta menghasilkan opasitas yang besar. Selain penggunaan teknologi yang semakin berkembang kondisi penyetelan motor diesel terutama pada penggunaan bahan bakar sangat berpengaruh terhadap performa mesin diesel.

Menurut Pinto dkk (2005) bilangan setana, titik nyala, melting point dan viskositas biodiesel meningkat dengan meningkatnya panjang rantai dan ketidakjenuhan asam lemak. Selain kondisi mesin diesel komponen yang terpenting adalah bahan bakar. Bahan bakar yang digunakan adalah biosolar yang memiliki angka cetane sebesar 48. Angka cetane merupakan indikator kualitas bahan bakar bila dilihat dari kecepatan terbakarnya bahan bakar untuk motor diesel. Semakin tinggi angka cetane suatu bahan bakar, maka semakin cepat bahan bakar terbakar (Garrett et al, 2001).

Pembakaran yang terjadi pada motor diesel sangat berbeda dengan motor bensin. Dimana motor bensin menggunakan bantuan busi untuk memercikkan bunga api untuk memulai pembakaran, pada motor diesel proses pembakaran dilakukan dengan memanfaatkan panas hasil kompresi yang tinggi. Menurut Heywood (1998) perbandingan kompresi motor diesel berkisar diantara 12-24 : 1. Menurut Garrett et al (2001), bahkan tekanan udara yang dihasilkan berkisar diantara 3100 sampai 3800 kN/m².

Mesin diesel memerlukan bahan bakar dengan angka cetane yang berkisar diantara 40-51. Angka cetane yang semakin tinggi maka semakin tinggi pula kualitas bahan bakar untuk mesin diesel. Jika angka cetane

yang digunakan tidak sesuai dengan kebutuhan mesin diesel akan berpengaruh sebagai berikut.

- a. Jika angka cetane terlalu tinggi maka akan timbul efek panas yang berlebihan terhadap mesin sehingga mengakibatkan *overhead* pada mesin diesel sehingga komponen-komponen dari mesin cepat rusak.
- b. Jika angka cetane terlalu rendah maka akan timbul gejala knocking sehingga mengakibatkan pembakaran yang tidak sempurna gas buang akan berwarna hitam pekat.

Kandungan air yang tinggi juga mempengaruhi keterlambatan penyalaan pembakaran pada motor diesel. Biosolar B40 memiliki kandungan 40% biodiesel dan 60% minyak solar. *Flash point* yang terlalu tinggi juga mengakibatkan proses keterlambatan penyalaan.

Menurut Asosiasi Pengusaha Batubara Indonesia terdapat penurunan kinerja mesin dan meningkatnya konsumsi bahan bakar alat berat. Selain tenaga mesin, biosolar B20 juga berpengaruh mengurangi gesekan dalam mesin.

Semakin besar persentase campuran bahan bakar biodiesel dengan solar dapat menyebabkan turunya putaran mesin diesel dan meningkatnya konsumsi bahan bakar pada motor diesel, tetapi untuk penambahan biosolar B5 menyebabkan putaran mesin menurun sedangkan daya dan torsi mesin meningkat. Pengujian performa mesin diesel menggunakan lampu dengan indicator ampermeter dan target yang dicapai adalah torsi

dan daya pada motor diesel dengan menggunakan bahan bakar biosolar B20, B30 dan B,40.

a. Daya

Daya merupakan kemampuan untuk melakukan usaha atau kerja dalam setiap satuan waktu tertentu. Semakin besar putaran mesin maka semakin besar pula daya yang dihasilkan karena beban yang diberikan semakin besar. Biosolar B40 menghasilkan daya yang lebih rendah dibandingkan dengan minyak solar. Berdasarkan pengujian biosolar B40 daya yang dihasilkan berkurang sekitar 2,3% dari daya yang dihasilkan minyak solar. Penyebabnya karena terjadinya keterlambatan penyalaan mesin diesel sehingga operasi mesin menjadi kasar dan kehilangan daya.

b. Torsi

Torsi merupakan kemampuan untuk melakukan suatu gerak putar yang besarnya sama dengan perkalian antara gaya dan jaraknya dari sumbu putar. Pada pengunjian bahan bakar biosolar B30 dan B50 tersebut dilakukan dengan menggunakan mobil Toyota Innova yang baru keluar dari diler. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan data serta kualitas penggunaan bahan bakar biosolar B30 dan B50 pada mobil tersebut. Toyota Innova yang dijadikan pengujian bahan bakar biosolar B30 memiliki kapasitas mesin 2,4 liter, mesin diesel berkode **2GD-FTV**, mampu menghasilkan tenaga 147 Tk pada 3400 rpm, dan torsi maksimal 367 Nm sejak putaran 1200 rpm – 2600 rpm.

Menurut Mufrod, Jurnal, (2019) Pada pengujian biosolar B30 dan B50 terjadi penurunan torsi dan tenaga mesin. Tenaga mesin turun mencapai 5Hp dan torsi mencapai 2 Newton dari tenaga mesin standar atau pabrikan.

Berdasarkan uraian diatas dapat disimpulkan adanya penurunan kinerja motor diesel dengan bahan bakar biosolar pada penggunaan biosolar B30-B50, tetapi tidak untuk biosolar B5, biosolar B10 dan biosolar B20 yang mana akan meningkatkan kinerja motor diesel terutama pada torsi dan daya motor diesel. Pengujian peforma motor diesel menggunakan lampu dengan indicator ampermeter untuk pengujian torsi dan daya motor diesel dengan penggunaan bahan bakar biosolar B20, B30 dan B40.



Gambar 4. Alat Pengujian Kinerja Motor Diesel Lampu Dengan Indikator Ampermeter

B. Penelitian Relevan

1. Penelitian yang dilakukan oleh Audri C Cappenberg (2017), didapatkan torsi untuk minyak solar 7,28 Nm, biosolar 7,8 Nm dan pertamina dex 8,32 Nm dan hasil pengujian rata-rata daya didapatkan hasil solar 3,2343 kW, biosolar 3.3045 kW, dan pertamina dex 3,5045 kW. Dan hasil yang didapatkan untuk pengujian penggunaan bahan bakar spesifik rata-rata untuk masing-masing bahan bakar adalah solar 0,377 kg/kW.h, biosolar 0,353 kg/kW.h dan pertamina dex 0,314 kg/kW.h. dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa penggunaan bahan bakar biosolar dan pertamina dex dapat meningkatkan torsi dan daya pada mesin diesel.
2. Penelitian yang dilakukan oleh Martin Djamin dan Soni S. Wirawan (2010), pengujian yang dilakukan dengan komposisi campuran biodiesel (B0, B10, B20, B30, B50 dan B100). Daya puncak yang dicapai pada kecepatan sama 70 km/jam didapatkan hasil daya yang paling kecil pada penggunaan B100 (56 kW) lebih rendah dibandingkan dengan penggunaan B0, hal ini disebabkan nilai kalori dari biodiesel murni lebih rendah sekitar 10% dari minyak solar murni. Torsi maksimum dicapai pada kecepatan 30-40 km/jam untuk semua jenis bahan bakar. Didapatkan hasil torsi yang paling rendah adalah B100 dan pada penggunaan B20 didapatkan torsi dan daya tertinggi. Pengujian pengaruh biodiesel terhadap emisi gas buang dan konsumsi bahan bakar didapatkan hasil emisi gas buang turun secara linier dengan penambahan campuran biodiesel. Emisi berkurang tajam pada penggunaan B10 dan HC berkurang pada penggunaan B20. Konsumsi bahan bakar B100 adalah 0,69 L/10 km lebih tinggi dari

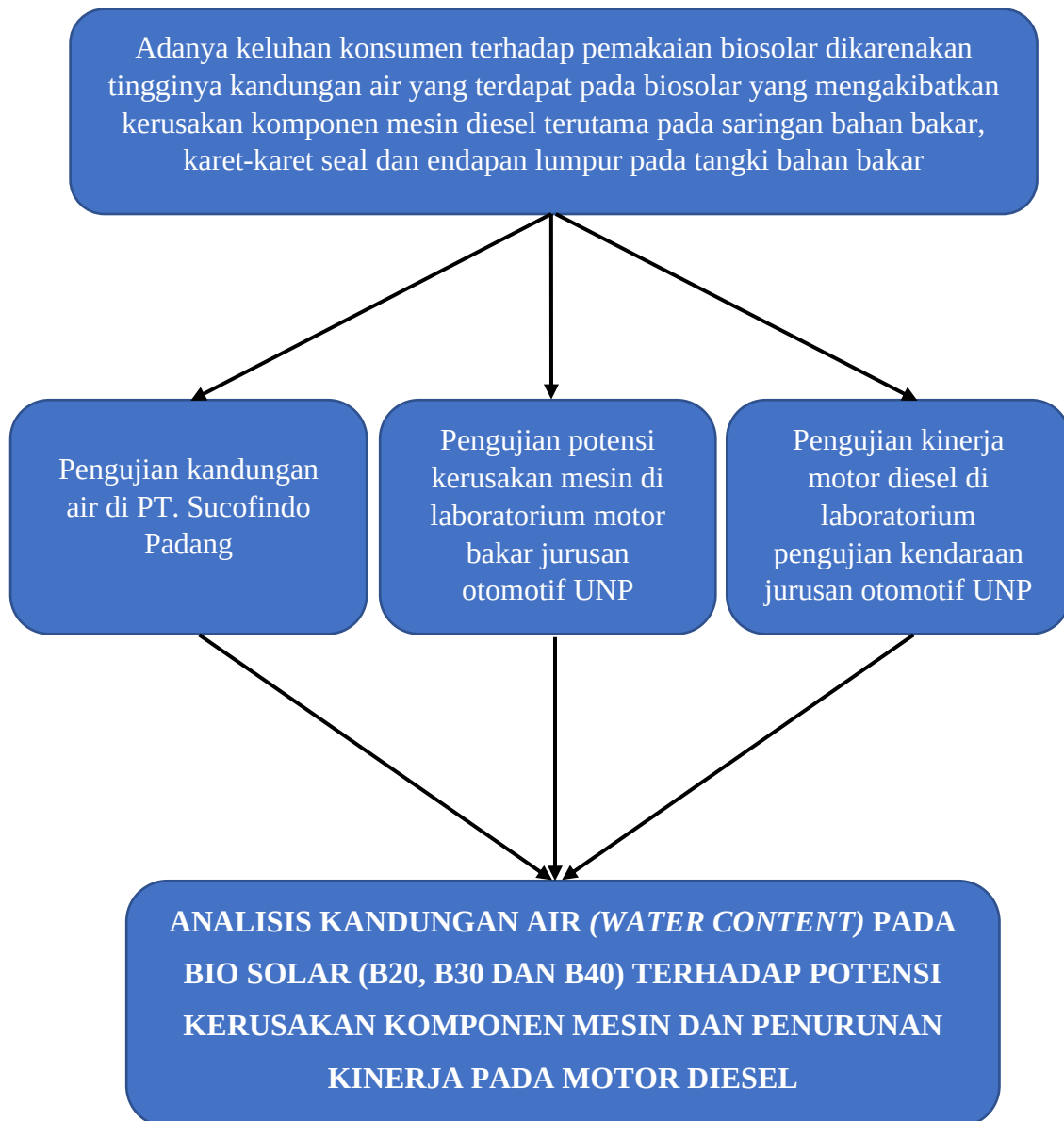
penggunaan bahan bakar B0 sebesar 1,03 L/10 km. dari pengujian yang dilakukan dapat disimpulkan penambahan biodiesel sampai dengan B20 dapat meningkatkan kinerja motor diesel akan tetapi untuk penambahan komposisi bahan bakar selanjutnya mengalami penurunan kinerja motor diesel. Emisi SO₂, partikel, CO dan NO_x menurun secara konsisten dengan peningkatan penambahan kandungan biodiesel dalam campuran bahan bakar yang digunakan.

3. Penelitian yang dilakukan oleh Toto Sugiarto (2017). Pada penambahan 5% *Virgin Coconut Oil* pada solar didapatkan data keseluruhan yang mana berpengaruh secara signifikan (4,097), pada penambahan 10% *Virgin Coconut Oil* didapatkan data keseluruhan secara signifikan (5.643), pada penambahan 15% *Virgin Coconut Oil* didapatkan data keseluruhan secara signifikan (8.417), pada penambahan 20% *Virgin Coconut Oil* didapatkan data secara keseluruhan secara signifikan (9.785), pada penambahan 25% *Virgin Coconut Oil* didapatkan data secara keseluruhan secara signifikan (15.487). Untuk pengujian Persentase ketebalan asap biosolar 5% *Virgin Coconut Oil* mengalami penurunan (0.59%), ketebalan asap biosolar 10% *Virgin Coconut Oil* rata-rata mengalami penurunan (1,5%), pengujian ketebalan asap untuk biosolar 15% *Virgin Coconut Oil* rata-rata mengalami penurunan (1,22%), pengujian ketebalan asap 20% *Virgin Coconut Oil* rata-rata mengalami penurunan (1,5%), dan pengujian ketebalan asap 25% *Virgin Coconut Oil* rata-rata mengalami penurunan (1,77%). Dapat disimpulkan bahwa penambahan 25% *Virgin Coconut Oil* pada solar berpengaruh secara signifikan dengan hasil T hitung adalah

15.487 dengan taraf signifikan 5% T Tabel adalah 2,920 dan persentase penurunan ketebalan asap rata-rata adalah 1,77%.

4. Penelitian yang dilakukan oleh Agus Waluyo (2017) pada penggunaan biodiesel B20 untuk mesin Volvo D9B 380 terdapat penurunan torsi mesin sampai dengan 0,985 % dan penurunan tenaga mesin sampai dengan 2,265 % .
5. Penelitian yang dilakukan oleh Ali dkk (2016) menjelaskan untuk penggunaan biodiesel B30 pada mesin Mitsubishi 4D68, dari hasil penelitian adanya penurunan tenaga mesin sebesar 2,6 % dan peningkatan konsumsi bahan bakar sampai dengan 3%

C. Kerangka Konseptual



Gambar 5. Diagram Kerangka Konseptual

D. Pertanyaan Penelitian

1. Berapa besarnya kandungan air pada biosolar B20, B30 dan B40?
2. Bagaimana potensi kerusakan komponen mesin jika menggunakan bahan bakar biosolar B20, B30 dan B40?
3. Berapa besarnya penurunan kinerja pada motor diesel jika menggunakan bahan bakar biosolar B20, B30 dan B40?

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Setelah penulis melakukan penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pengujian kandungan air pada biosolar B20, B30 dan B40 dapat dianalisa semakin besar kandungan minyak sawit atau biodiesel yang terdapat pada biosolar maka semakin tinggi kandungan airnya. Pengujian kandungan air didapatkan hasil sebagai berikut B20 sebanyak 172 mg/kg, B30 sebanyak 296 mg/kg dan B40 sebanyak 416 mg/kg.
2. Pengujian potensi kerusakan komponen mesin diesel didapatkan hasil bahwa pada penggunaan bahan bakar B40 pada mesin diesel dapat mengakibatkan potensi kerusakan mesin diesel hal ini juga dikarenakan tingginya kandungan air yang ada pada bahan bakar B40. Untuk penggunaan bahan bakar yang menghasilkan potensi kerusakan komponen mesin diesel yang kecil adalah minyak solar dan B20 dan B30.
3. Pengujian kinerja motor diesel didapatkan hasil adalah solar menghasilkan daya sebesar 2,5437 HP, dan torsi yang dihasilkan adalah 7,883 N.m (80,303 kg.cm), B20 menghasilkan daya sebesar 2,4061 HP, dan torsi yang dihasilkan adalah 7,4563 N.m (75,9603 kg.cm), B30 menghasilkan daya sebesar 2,3098 HP, dan torsi yang dihasilkan adalah 7,1577 N.m (72,9183 kg.cm) dan B40 menghasilkan daya sebesar 2,1911 HP, dan torsi yang dihasilkan adalah 6,7900 N.m (69,1726 kg.cm).

Semakin banyak campuran minyak kelapa sawit dalam minyak solar maka semakin kecil daya dan torsi yang dihasilkan pada mesin diesel.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang didapatkan dari penelitian ini, pada dasarnya masih ditemukan kekurangan. Sepanjang itu perlu sebagian hal penulis anjurkan untuk penelitian yang lebih baik adalah :

1. Peneliti merekomendasikan penelitian dengan menggunakan mobil atau menggunakan mesin 4 silinder atau lebih.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhani L., Isalmi A dkk. Et al. (2016). *Pembuatan Biodiesel dengan Cara Adsorpsi dan Transesterifikasi Dari Minyak Goreng Bekas*. Jurnal Penelitian dan Pengembangan Ilmu Kimia, 2(1): 71-80.
- Chairil Anwar. Et. al. (2010). Biodiesel Sebagai Bahan Bakar Alternatif Menghadapi Perubahan Iklim. Jurnal Ilmiah & Teknologi.
- D, Cappenberg Audri. (2017). *Pengaruh Penggunaan Bahan Bakar Solar, Biosolar dan Pertamina Dex Terhadap Prestasi Motor Diesel Silinder Tunggal*. Jurnal Konveksi Energi dan Manufaktur UNJ. Hal.70-74
- Dwiastuti, I., & Negara, S. D. (2009). Pengembangan Industri Biodiesel Cpo: Sebuah Pengantar Penelitian. *Pengembangan Industri Energi Alternatif: Studi Kasus Industri Biodiesel*.
- Freedman B, Pryde EH and Mounts TL. 1984. Variables affecting the yields of fatty esters from transesterified vegetables oils. JAOCS.61(10), 1638-1643.
- Garrett, T.K., Newton, K., dan Steeds, W.2001.The Motor Vehicle. Butterworth:Reed Educational and ProfessionalPublishing Ltd.
- Handoyo, R., Anggraini, A. A., & Anwar, S. (2007). *Biodiesel Dari Minyak Biji Kapok*. Jurnal Enjiniring Pertanian, 5(1), 57-64.
- Haryono, H., & Marliani, M. (2014). *Analisis Mutu Biosolar pada Variasi Formulasi Blending Biodiesel dari Minyak Kapuk dengan Minyak Solar*. Eksergi, 11(2), 24-29.
- Heywood. B John, 1988,"*Internal Combustion Engines Fundamentals*" McGraw-Hill
- Kembaryanti, Putri Sri. Supranto. Sudiyo, Rahman. (2012). *Studi Proses Pembuatan Biodiesel dari Minyak Kelapa (Coconut Oil) dengan Bantuan Gelombang Ultrasonic*. Jurnal Rekayasa Proses vol.6(1): 20-25
- Kurnia, Julianti Niar. (2014). *Pembuatan Biodiesel dari Minyak Kelapa Sawit RBD dengan Menggunakan Katalis Berpromotor Ganda Berpenyangga Y-Alumina (CaO/MgO/y-Al₂O₃) Dalam Reaktor Fluidized Bed*. Jurnal Teknik Pomits Vol.3(2): B-143-B-148
- Mardawati. Efri, Singgih Hidayat. Mahdi, Maulida Rahma. Devi, Rosalinda S (2019). *Produksi Biodiesel Dari Minyak Kelapa Sawit Kasar Off Grade dengan Variasi Pengaruh Asam Sulfat Pada Proses Esterifikasi Terhadap Mutu Biodiesel Yang Dihasilkan*. Jurnal Industry Pertanian Vol 01(03): 46-60
- Mufrod, Jurnal, (2019). *Pengujian Bahan Bakar B30 Tenaga Mesin Diesel Turun Otomotif*. Jakarta.