

TUGAS AKHIR

**PENGARUH PURIFIKASI BAHAN BAKAR TERHADAP PRESTASI
MESIN DIESEL DENGAN VARIASI RASIO KOMPRESI**

Oleh :

EGY ALDO RUSMAN

D211 16 510



DEPARTEMEN MESIN FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

GOWA

2020

TUGAS AKHIR

**PENGARUH PURIFIKASI BAHAN BAKAR TERHADAP PRESTASI
MESIN DIESEL DENGAN VARIASI RASIO KOMPRESI**

**OLEH :
EGY ALDO RUSMAN
D211 16 510**

**Merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada
Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin**

DEPARTEMEN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

GOWA

2020

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan mengikuti ujian akhir guna memperoleh gelar sarjana Teknik Mesin pada Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

JUDUL :

**PENGARUH PURIFIKASI BAHAN BAKAR TERHADAP PRESTASI
MESIN DIESEL DENGAN VARIASI RASIO KOMPRESI**

EGY ALDO RUSMAN

D211 16 516

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

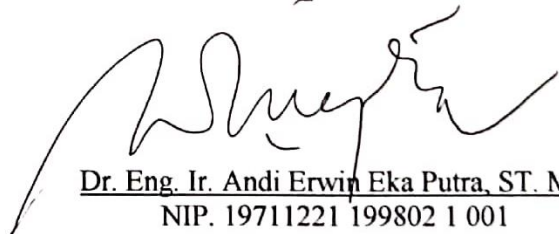
Hari / tanggal : Rabu, 25 November 2020

Dosen Pembimbing I



Ir. Andi Mangkau, MT
NIP. 19611231 199002 1 003

Dosen Pembimbing II



Dr. Eng. Ir. Andi Erwin Eka Putra, ST, MT
NIP. 19711221 199802 1 001

Mengetahui,

Ketua Departemen Teknik Mesin
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin



Dr. Eng. Ir. Jalaluddin, ST., MT
NIP. 19720825 200003 1 001

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda – tangan dibawah ini:

NAMA : Egy Aldo Rusman

NIM : D211 16 510

JUDUL SKRIPSI : Pengaruh Purifikasi Bahan Bakar Terhadap Prestasi Mesin Diesel
Dengan Variasi Rasio Kompresi

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi ini merupakan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli saya sendiri. Saya tidak mencantumkan tanpa pengakuan bahan - bahan yang telah dipublikasikan sebelumnya atau ditulis oleh orang lain, atau sebagai bahan yang pernah diajukan untuk gelar atau ijasah pada Universitas Hasanuddin atau perguruan tinggi lainnya.

Apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Hasanuddin.

Demikian pernyataan ini saya buat.

Gowa, 26 / 11 / 2020

Yang membuat pernyataan,



Egy Aldo Rusman

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya lah sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul **“Pengaruh Purifikasi Bahan Bakar terhadap Prestasi Mesin Diesel Dengan Variasi Rasio Kompresi”**. yang mana merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknik pada Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Selama proses pengerjaan skripsi ini penulis menerima begitu banyak bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu peneliti ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Kedua orang tua tercinta Alm. Rusman Baro dan Elis Parung serta saudara (i) yang selalu mendampingi, memberi semangat, dan mendoakan.
2. Ir. Andi Mangkau, MT., dan Dr. Eng. Ir. Andi Erwin Eka Putra, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing dalam menyelesaikan tugas sarjana ini. Terima kasih atas bimbingan, pelajaran, dan semangat yang telah diberikan baik dalam pengerjaan tugas sarjana maupun dalam kehidupan.
3. Ir. Machmud Syam, DEA dan Dr. Eng. Novriany Amaliyah, S.T., M.T., selaku anggota tim penguji yang telah memberikan saran-saran selama proses pengerjaan skripsi.
4. Dr. Eng. Ir. Jalaluddin, ST., MT. sebagai Ketua Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin beserta seluruh staf Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin atas segala bantuan dan kemudahan yang diberikan.
5. Bapak/Ibu dosen Departemen Teknik Mesin Universitas Hasanuddin yang telah memberikan ilmu, nasehat, dan pengalaman kepada penulis selama menempuh studi di dunia perkuliahan.
6. Teman-teman Teknik Mesin angkatan 2016/COMPRESSOR'16 yang senantiasa mendukung dan berjuang bersama sejak mahasiswa baru hingga saat ini.
7. HMM FT-UH, yang telah menjadi tempat belajar dan mencoba banyak hal di kampus tercinta.
8. Pihak-pihak yang telah membantu yang tidak bisa disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna walaupun telah menerima bantuan dari berbagai pihak. Apabila terdapat kesalahan-kesalahan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis dan bukan para pemberi bantuan. Kritik dan saran yang membangun akan lebih menyempurnakan skripsi ini.

Gowa, 20 November 2020

Penulis

ABSTRAK

Purifikasi bahan bakar *diesel oil* adalah untuk memisahkan minyak, air dan kotoran dengan menggunakan gaya sentrifugal yang bekerja berdasarkan perbedaan berat jenis dan minyak, air dan kotoran, sehingga zat yang mempunyai berat jenis lebih besar akan terlempar keluar terlebih dahulu. Setiap mesin mempunyai karakteristik yang berbeda seperti *stroke, bore, piston displacement*, dan rasio kompresi. Semakin tinggi nilai perbandingan kompresi semakin tinggi pula nilai tekanan kompresi. Pengaruh tekanan kompresi terhadap mesin adalah semakin besar tekanan kompresi semakin besar pula tenaga yang dihasilkan oleh mesin. Tujuan dari penelitian ini untuk menganalisis pengaruh variasi bahan bakar purifikasi terhadap prestasi mesin dengan variasi rasio kompresi pada mesin TV1. Dengan variasi bahan bakar sebelum purifikasi, setelah purifikasi tanpa heater, dan setelah purifikasi dengan heater 70 ° C, dan variasi rasio kompresi 18:1, 16:1, dan 14:1 didapatkan hasil penelitian sebagai berikut: (1) Tekanan silinder tertinggi terjadi di rasio 18:1 pada bahan bakar (BP) dengan nilai sebesar 55,59 Bar (2) Pelepasan panas bersih (NHR) tertinggi terjadi di rasio 14:1 pada bahan bakar (AP70) dengan nilai sebesar 36,06 kJ/E (3) Laju kenaikan tekanan (RPR) tertinggi terjadi di rasio 18:1 pada bahan bakar (APNH) dengan nilai sebesar 3,47 Bar (4) tekanan saluran bahan bakar tertinggi terjadi di rasio 18:1 pada bahan bakar (AP70) dengan nilai 265,919 Bar.

Kata kunci: Solar, purifikasi bahan bakar, rasio kompresi, kinerja, hasil pembakaran.

ABSTRACT

Purification of diesel oil is to separate oil, water and dirt by using centrifugal force which works based on differences in specific gravity and oil, water and dirt, so that substances with a greater specific gravity will be thrown out first. Each engine has different characteristics such as stroke, bore, piston displacement, and compression ratio. The higher the compression ratio, the higher the compression pressure value. The effect of compression pressure on the engine is that the greater the compression pressure, the greater the power generated by the engine. The purpose of this study was to analyze the effect of variations in purification fuel on engine performance with variations in the compression ratio of the TV1 engine. With variations in fuel before purification, after purification without a heater, and after purification with a heater at 70 ° C, and variations in compression ratios of 18: 1, 16: 1, and 14: 1, the following research results are obtained: (1) The highest cylinder pressure occurs at the ratio of 18: 1 to fuel (BP) with a value of 55.59 Bar (2) The highest net heat release (NHR) occurred at the ratio of 14: 1 in fuel (AP70) with a value of 36.06 kJ / E (3) The highest rate of pressure rise (RPR) occurs at the 18: 1 ratio of fuel (APNH) with a value of 3.47 Bar (4) the highest fuel line pressure occurs at the 18: 1 ratio of fuel (AP70) with a value 265,919 Bar.

Key words: Diesel, fuel purification, compression ratio, performance, combustion yield.

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR KEASLIAN SKRIPSI	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR SIMBOL	xiv
BAB I. PENDAHULUAN	1
I.1 Latar belakang	1
I.2 Rumusan masalah	3
I.3 Tujuan penelitian	3
I.4 Batasan masalah	3
I.5 Manfaat penelitian	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	5
II.1 Mesin pembakaran dalam (<i>Internal combustion engine</i>)	5
II.2 Mesin Diesel Empat Langkah	6
II.3 Pembakaran Motor Diesel.....	7
II.4 Tahapan Pembakaran	8
II.5 Tekanan Silinder Mesin Diesel	9
II.6 Supercharging.....	11
II.7 Unjuk Kerja Motor Diesel.....	11
II.8 Dasar-dasar Perhitungan Kinerja Motor Bakar.....	12
II.9 Solar (<i>Diesel Oil</i>).....	17
II.10 Angka Cetana.....	18
II.11 Alat Purifikasi (ipurifier).....	18
BAB III. METODE PENELITIAN	21
III.1 Tempat penelitian	21
III.2 Alat dan Bahan	21

III.2.1 Alat	21
III.2.2 Bahan	24
III.3 Metode Pengambilan Data	24
III.4 Proses Pengambilan Data Eksperimental	25
III.5 Bagan alir penelitian (<i>flowchart</i>)	27
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	28
IV.1 Karakteristik Variasi Purifikasi Minyak Solar	28
IV.2 Kinerja Variasi Purifikasi Minyak Solar	29
IV.2.1 Analisis daya indikasi	29
IV.2.2 Analisis Kesetimbangan Energi	33
IV.2.3 Analisis Torsi	34
IV.2.4 Analisis Konsumsi bahan bakar dan bahan bakar spesifik ...	36
IV.2.5 Analisis Efisiensi Thermal.....	39
IV.3 Kinerja Pembakaran Mesin Diesel TV1	42
IV.3.1 Analisis sudut engkol dan fraksi massa terbakar	42
IV.3.2 Analisis tekanan silinder	47
IV.3.3 Pelepasan Panas Bersih (NHR).....	50
IV.3.4 Laju Kenaikan Tekana (RPR).....	53
IV.3.5 Tekanan Saluran Bahan Bakar (FLP)	55
BAB V. KESIMPULAN	57
V.1 Kesimpulan	57
V.2 Saran	57
DAFTAR PUSTAKA	59
LAMPIRAN	61
Rumus Yang Digunakan	61
Tabel Hasil Perhitungan	63
Dokumentasi Maintenance dan Pengambilan Data	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Siklus empat langkah.....	6
Gambar 2.2 Skema disintegrasi semprotan bahan bakar dalam mesin <i>compression ignition (CI)</i>	7
Gambar 2.3 Tahap pembakaran pada mesin <i>compression ignition (CI)</i>	8
Gambar 2.4 Perbandingan tekanan silinder terhadap volume silinder.....	10
Gambar 2.5 <i>Supercharger</i>	11
Gambar 2.6 Prinsip Dasar Pengendapan Zat Cair.....	19
Gambar 2.7 Proses Pemisahan Dengan Susunan Bowl.....	20
Gambar 3.1 Motor Diesel model TV1.....	22
Gambar 3.2 Panel Mesin.....	22
Gambar 3.3 Komputer.....	23
Gambar 3.4 Pompa.....	23
Gambar 3.5 Diesel Oil (I) Sebelum Purifikasi (II) Setelah Purifikasi dengan heater 70 °C (III) Setelah Purifikasi tanpa heater.....	24
Gambar 3.6 Diagram Alur Penelitian.....	27
Gambar 4.1 Hubungan daya terhadap variasi rasio kompresi pada variasi purifikasi.....	29
Gambar 4.2 Hubungan daya efektif terhadap variasi rasio kompresi pada variasi purifikasi.....	31
Gambar 4.3 Hubungan daya efektif dan daya indikasi terhadap variasi purifikasi pada rasio kompresi.....	31
Gambar 4.4 Keseimbangan Energi Rasio kompresi 18:1.....	33
Gambar 4.5 Keseimbangan Energi Rasio kompresi 16:1.....	33
Gambar 4.6 Keseimbangan Energi Rasio kompresi 14:1.....	34
Gambar 4.7 Hubungan torsi terhadap variasi purifikasi pada rasio kompresi.....	34
Gambar 4.8 Hubungan torsi terhadap variasi rasio kompresi pada variasi purifikasi.....	35

Gambar 4.9 Hubungan konsumsi bahan bakar terhadap variasi rasio kompresi pada variasi purifikasi.....	35
Gambar 4.10 Hubungan konsumsi bahan bakar terhadap variasi purifikasi pada variasi rasio kompresi.....	36
Gambar 4.11 Hubungan konsumsi bahan bakar spesifik terhadap variasi rasio kompresi pada variasi purifikasi.....	36
Gambar 4.12 Hubungan konsumsi bahan bakar spesifik terhadap variasi purifikasi pada rasio kompresi.....	38
Gambar 4.13 Hubungan efisiensi termal terhadap variasi purifikasi pada variasi rasio kompresi.....	38
Gambar 4.14 Hubungan efisiensi termal terhadap variasi rasio kompresi pada variasi purifikasi.....	40
Gambar 4.15 Perbandingan tekanan silinder terhadap sudut engkol pada variasi purifikasi.....	41
Gambar 4.16 Perbandingan tekanan silinder terhadap sudut engkol pada Rasio 18.....	42
Gambar 4.17 Perbandingan tekanan silinder terhadap sudut engkol pada Rasio 16.....	43
Gambar 4.18 Perbandingan tekanan silinder terhadap sudut engkol pada solar (AP70).....	43
Gambar 4.19 Hubungan tekanan silinder terhadap volume silinder pada rasio 18 pada variasi purifikasi.....	44
Gambar 4.20 Hubungan tekanan silinder terhadap volume silinder pada rasio 16 pada variasi purifikasi.....	47
Gambar 4.21 Hubungan tekanan silinder terhadap volume silinder pada rasio 14 pada variasi purifikasi.....	48
Gambar 4.22 Hubungan tekanan silinder terhadap variasi rasio kompresi pada variasi purifikasi.....	48
Gambar 4.23 Hubungan pelepasan panas bersih terhadap sudut engkol pada Rasio 18 dengan variasi purifikasi.....	49
Gambar 4.24 Hubungan pelepasan panas bersih terhadap sudut engkol pada Rasio 16 dengan variasi purifikasi.....	50

Gambar 4.25 Hubungan pelepasan panas bersih terhadap sudut engkol pada Rasio 14 dengan variasi purifikasi.....	51
Gambar 4.26 Hubungan laju kenaikan tekanan terhadap sudut engkol rasio 18.....	51
Gambar 4.27 Hubungan laju kenaikan tekanan terhadap sudut engkol rasio 16.....	53
Gambar 4.28 Hubungan laju kenaikan tekanan terhadap sudut engkol rasio 14.....	53
Gambar 4.29 Hubungan tekanan saluran bahan bakar terhadap solar BP pada variasi rasio kompresi.....	54
Gambar 4.30 Hubungan tekanan saluran bahan bakar terhadap solar AP pada variasi rasio kompresi.....	55
Gambar 4.31 Hubungan tekanan saluran bahan bakar terhadap solar AP70 pada variasi rasio kompresi.....	55

DAFTAR TABEL

Table 4.1 Karakteristik bahan bakar.....	28
Table 4.2 Tabel Fraksi Massa terbakar.....	43
Table 4.3 Tabel Tekanan Maksimum (CPmax).....	48
Table 4.4 tabel Nilai Pelepasan Panas Bersih.....	50
Table 4.5 Tabel Nilai Laju Kenaikan Tekanan.....	52
Table 4.6 Tabel Saluran Bahan Bakar.....	54

DAFTAR SIMBOL

IP	Daya indikasi	kW
BP	Daya efektif	kW
η_m	Efisiensi mekanis	%
N	Putaran poros	rpm
FC	Konsumsi bahan bakar	kg/h
ρ_f	Massa jenis bahan bakar	kg/h
SF	Konsumsi bahan bakar spesifik	kg/h
K	koefisien	-
C	kecepatan aliran udara	m/s
Do	Diameter orifice	mm
h_o	Beda tekanan pada manometer	mmH ₂ O
ρ_a	Massa jenis udara pada kondisi masuk	kg/m ³
V_s	Volume silinder	-
ρ_{ud}	Massa jenis udara	kg/m ³
Ka	konstanta untuk motor 4 langkah	-
d	Diameter selinder	mm
s	Panjang langkah selinder	mm
z	Jumlah selinder	-
η_{th}	Efisiensi thermis	%
Q_{tot}	Kalor total	kW
LHV _{bb}	Nilai kalor bahan bakar	kJ/kg

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Gasol atau biasa disebut *high speed diesel*/minyak solar/biosolar adalah bahan bakar jenis distilat yang digunakan untuk mesin diesel dengan sistem pembakaran "*compression ignition*", pada umumnya digunakan untuk bahan bakar mesin diesel dengan putaran tinggi (> 1000 rpm). (Pertamina). Bahan bakar minyak menjadi salah satu dari dua elemen penting pada mesin selain pelumas. Performa mesin serta *life time* akan sangat bergantung pada dua elemen penting tersebut. Dalam suatu sistem bahan bakar di kapal, kualitas bahan bakar akan sangat menentukan unjuk kerja mesin.

Bahan bakar diesel adalah bahan bakar dominan yang digunakan oleh sektor transportasi komersial karena menawarkan penghematan bahan bakar, daya yang efisien, daya tahan dan aplikasi tugas berat (Pischinger, 1988). Mesin diesel memberi daya pada sebagian besar peralatan non-jalan raya termasuk konstruksi, pertanian, kapal laut, dan lokomotif. Setiap mesin mempunyai karakteristik yang berbeda seperti *stroke*, *bore*, *piston displacement*, dan rasio kompresi.

Pada kapal-kapal yang digerakkan dengan motor diesel pemakaian bahan bakar sangatlah kita perhatikan dan dijaga kebersihannya sebab bahan bakar yang kotor akan berpengaruh dengan motor diesel. Pengaruh yang mungkin terjadi karena pemakaian bahan bakar yang kotor pada motor diesel yaitu tersumbatnya lubang- lubang pengabut (*injector*) pada motor tersebut. Dengan tersumbatnya lubang-lubang pengabut tersebut maka pembakaran yang terjadi pada motor diesel juga tidak sempurna sehingga pengoperasian kapal mengalami hambatan, misalnya: jumlah putaran/daya motor menjadi rendah. (Rokhim, 2018)

Purifier adalah suatu alat bantu yang digunakan untuk pemisahan dua cairan yang berbeda berat jenisnya (Jackson dan Morton, 1977). Purifikasi bertujuan untuk memisahkan minyak, air dan kotoran dengan menggunakan gaya sentrifugal yang bekerja berdasarkan perbedaan berat jenis dan minyak, air

dan kotoran, sehingga zat yang mempunyai berat jenis lebih besar akan terlempar keluar terlebih dahulu.

Penelitian sebelumnya penelitian yang mendasari dilakukannya penelitian ini, dimana penelitian ini dilakukan oleh Ismail Suhasdin tentang PENGARUH PURIFIKASI BAHAN BAKAR TERHADAP PRESTASI MESIN DIESEL penelitian ini di fokuskan pada rasio kompresi 18 dengan variasi beban dan menyimpulkan menyimpulkan bahwa (1) Pada uji karakteristik, massa minimum dimiliki oleh *diesel oil* setelah purifikasi dengan heater 70 °C , sedangkan untukviskositas kinematis minimum dimiliki oleh *diesel oil* setelah purifikasi dengan heater 70 °C, dan untuk nilai titik nyala untuk ketiga jenis bahan bakar sama, sedangkan untuk nilai kalor maksimum dihasilkan pada *diesel oil* setelah dipurifikasi dengan heater 70 °C. (2) Pada kinerja mesin TV1, *diesel oil* tanpa purifikasi (BP) menghasilkan daya efektif dan torsi yang maksimum, *diesel oil* setelah purifikasi tanpa heater (APNH) menghasilkan daya indikasi dan efisiensi thermal yang maksimum, dan untuk *diesel oil* setelah purifikasi dengan heater 70 °C (AP70) menghasilkan FC dan SFC minimum.

Penelitian yang dilakukan oleh Yohanes Pendi Nuari tentang ANALISA PENGARUH VARIASI PEMANASAN BAHAN BAKAR B20 TERHADAP KINERJA MESIN DIESEL TV1 menyimpulkan bahwa (1) Daya indikasi, daya efektif maksimum terjadi pada beban 12 kg dengan temperature 30 °C, SFC minimum terjadi pada beban 9 kg pada temperature 70 °C, efisiensi volumetric maksimum terjadi pada beban 3 kg dengan temperatur 30 °C dan efisiensi thermis maksimum terjadi pada beban 9 kg dengan temperatur 70 °C. (2) Peningkatan temperatur bahan bakar B20 mempengaruhi kinerja pembakaran, dimana jarak *start of combustion* (SOC) sebelum titik mati atas (TMA) dan *end of combustion* (EOC) setelah titik mati atas menjauh 1 sampai 2° pada beban 3 kg, namun seiring dengan meningkatnya beban jarak SOC dan EOC ke titik mati atas mendekat 1 sampai 2°. (3) Peningkatan temperatur bahan bakar B20 menyebabkan nilai puncak pelepasan panas menurun.

Penelitian lainnya oleh Pumanto Denny tentang TINJAUAN PERFORMA PURIFIER BAHAN BAKAR TERHADAP UMUR MESIN menyimpulkan bahwa

(1) Dari hasil uji laboratorium solar B memiliki kandungan air lebih tinggi karena tidak melalui proses purifier dengan *type pf sample* solar A memiliki kandungan air 79 itu membuktikan bahwa solar B yang di proses melalui purifier lebih baik untuk proses pembakaran. (2) Diliat dari peforma mesin, kualitas bahan bakar sangat berpengaruh. Penyaringan yang baik menghasilkan kualitas bahan bakar yang baik pula dimana hal ini dibuktikan dengan peforma mesin yang bagus

Menurut Suyanto (1989), proses pembakaran bahan bakar di dalam silinder dipengaruhi oleh: temperatur, kerapatan campuran, komposisi, dan turbulensi yang ada pada campuran. Sehingga penulis melakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh variasi rasio kompresi dengan menggunakan bahan bakar sebelum purifikasi dan setelah purifikasi pada mesin diesel model TV1 dengan judul **“PENGARUH PURIFIKASI BAHAN BAKAR TERHADAP PRESTASI MESIN DIESEL DENGAN VARIASI RASIO KOMPRESI”**.

I.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana kinerja yang dihasilkan mesin diesel tipe TV1 dengan variasi rasio kompresi menggunakan bahan bakar sebelum dan sesudah purifikasi *Diesel Oil* ?
2. Bagaimana pembakaran yang dihasilkan mesin diesel tipe TV1 dengan variasi rasio kompresi menggunakan bahan bakar sebelum dan sesudah purifikasi *Diesel Oil* .

I.3 Tujuan Penelitian

1. Menganalisis efek purifikasi bahan bakar terhadap prestasi mesin diesel dengan variasi rasio kompressi
2. Menganalisis efek purifikasi bahan bakar terhadap kinerja pembakaran mesin diesel dengan variasi rasio kompressi.

I.4 Batasan Masalah

1. Variasi bahan bakar yang diteliti adalah *Diesel Oil* sebelum purifikasi, *Diesel Oil* setelah purifikasi, *Diesel Oil* setelah purifikasi dengan heater 70 °C.
2. Beban konstan pada 9 kg
3. Variasi rasio kompressi yang di gunakan adalah 14:1, 16:1, 18:1.

4. Data parameter karakteristik merujuk pada penelitian sebelumnya
5. Menggunakan mesin diesel tipe TV1.

I.5 Manfaat Penelitian

1. Bagi penulis adalah sebagai wadah pengaplikasian pengetahuan yang dimiliki, khususnya dalam bidang motor bakar.
2. Bagi akademik adalah sebagai bahan informasi untuk penelitian selanjutnya yang kemudian bisa dikembangkan untuk penelitian lebih lanjut.
3. Bagi masyarakat umum adalah sebagai acuan dalam penggunaan bahan bakar yang sesuai dengan rasio kompresi kendaraan yang digunakan

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Mesin pembakaran dalam (*Internal combustion engine*)

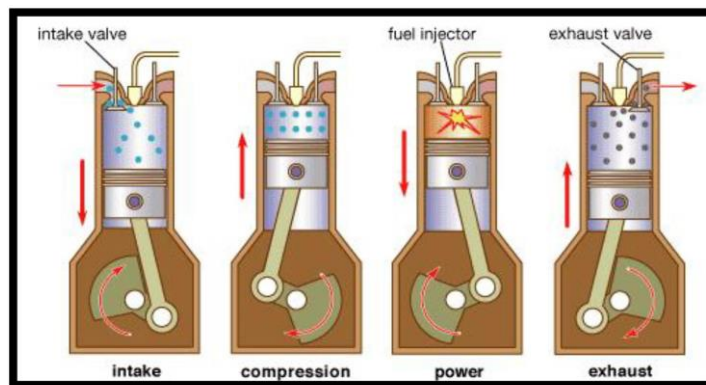
Mesin pembakaran dalam sejauh ini merupakan bentuk mesin atau penggerak utama yang paling umum. Seperti kebanyakan mesin, tujuan biasanya adalah mencapai hasil kerja yang tinggi dengan efisiensi tinggi. Terdapat dua jenis mesin pembakaran internal adalah: *Spark Ignition* (SI), di mana bahan bakar dinyalakan oleh percikan api; dan mesin *Compression Ignition* (CI), di mana kenaikan temperatur dan tekanan pada saat kompresi cukup untuk menyebabkan pengapian pada bahan bakar. Mesin *Spark Ignition* juga disebut sebagai mesin bensin atau gas dari jenis bahan bakarnya. Mesin *Compression Ignition* juga disebut sebagai mesin diesel berdasarkan nama penemunya (Richard Stone. 2012).

Mesin diesel banyak diaplikasikan pada mobil, kapal, dll karena mempunyai keunggulan pada system pembakarannya melalui *compression ignition* dan mekanisme system aliran bahan bakar. (Harsanto, 1984). Sistem bahan bakar adalah proses mengalirnya bahan bakar dari dalam tangki hingga masuk kedalam ruang bakar. Oleh karena itu perlunya pemahaman tentang jalur aliran bahan bakar tersebut dan cara kerja dari komponen yang ada

Pada Sistem bahan bakar juga terdapat beberapa komponen-komponen penting yang menunjang kelancaran aliran bahan bakar. Apabila terdapat masalah pada sistemnya maka dapat mengganggu kerja dari mesin, maka penting juga untuk dapat menganalisis, memperbaiki dan melakukan pengujian terhadap proses kerja dari masing-masing komponen sistem bahan bakar motor diesel terbagi menjadi tiga yaitu yang pertama yaitu sistem injeksion in-line, yang kedua sistem injeksion distributor, dan yang terakhir yaitu sistem yang terbaru yaitu dengan sistem common-rail yaitu menggunakan sistem Elektronik Control Unit (ECU) sistem ini banyak digunakan pada engine diesel yang baru karna sistem elektronik yang lebih menjamin keakuratan untuk mendapatkan daya mesin yang optimum, pemakain bahan bakar yang hemat serta tingkat emisi yang rendah.

II.2 Mesin Diesel Empat Langkah

Mesin diesel empat langkah merupakan salah satu mesin pembakaran yang merubah energi kimia dari bahan bakar menjadi energi mekanik. Motor diesel empat langkah itu sendiri membutuhkan dua kali putaran poros engkol untuk menyelesaikan satu siklus di dalam silinder. Dengan kata lain, setiap silinder membutuhkan empat langkah torak pada dua putaran poros engkol untuk melengkapinya siklusnya.



Gambar 2.1 Siklus empat langkah.

Sumber: Dimas Priyanto & Bambang Sudarmanta, 2015. studi eksperimental pengaruh temperatur pemanasan bahan bakar biodiesel palm oil (B100) terhadap unjuk kerja mesin diesel injeksi langsung diamond tipe Di800, Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

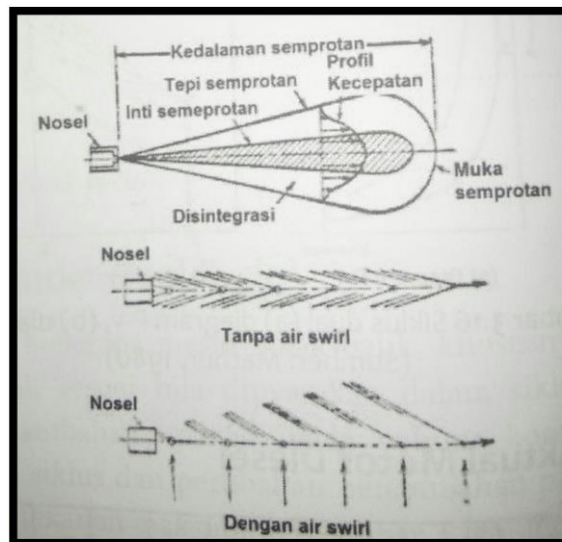
Secara skematis prinsip kerja motor diesel empat langkah dapat dijelaskan sebagai berikut:

- I.1 Langkah pemasukan. Pada langkah ini katup masuk membuka dan katup terbuang tertutup. Udara mengalir ke dalam silinder.
- I.2 Langkah kompresi. Pada langkah ini kedua katup menutup, piston bergerak dari TMB ke TMA, menekan udara yang ada dalam silinder. Sesaat sebelum mencapai TMA, bahan bakar diinjeksikan.
- I.3 Langkah ekspansi. Karena injeksi bahan bakar ke dalam silinder bertemperatur tinggi, bahan bakar terbakar dan berekspansi menekan piston untuk melakukan kerja sampai piston mencapai TMB. Kedua katup tertutup pada langkah ini.
- I.4 Langkah buang. Ketika piston hampir mencapai TMB, katup buang terbuka, katup masuk tertutup. Ketika piston bergerak TMA, gas sisa pembakaran

terbuang keluar ruang bakar. Akhir langkah ini adalah ketika piston mencapai TMA. Siklus kemudian berulang lagi. (Astu Pudjanarsa & Djati Nursuhud, 2013).

II.3 Pembakaran Motor Diesel

Karakteristik semprotan bahan bakar dipengaruhi oleh *properties* fisik bahan bakar berupa densitas, viskositas dan tegangan permukaan. Untuk semprotan pada ruang terbuka (ambient atmospheric pressure), semakin tinggi *properties* fisik bahan bakar akan menghasilkan penetrasi semprotan yang semakin panjang. Sedangkan kenaikan tekanan dan suhu ambient menyebabkan *phase* cairan semprotan menjadi lebih pendek dan tipis. Hal ini disebabkan oleh kenaikan momentum dan perpindahan panas droplet ke udara ambient. (Dimas Priyanto dan Bambang Sudarmanta, 2015)



Gambar 2.2 skema disintegrasi semprotan bahan bakar dalam mesin CI

Sumber : Astu pudjanarsa & Djati Nursuhud. 2013. Mesin konversi energi.

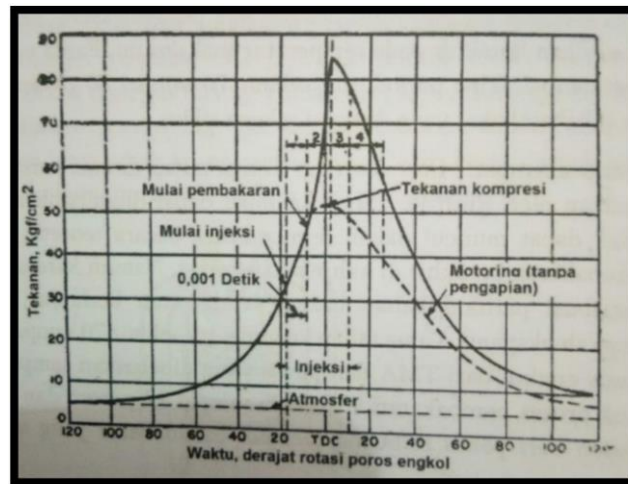
Edisi 3, Yogyakarta : Andi

Dalam motor CI, hanya udara yang dikompresi sehingga tekanan dan temperatur naik tinggi perbandingan kompresi 12:1 ÷ 22:1. Temperatur udara dapat mencapai 450 ÷ 550 °C dan tekanannya 30 ÷ 40 kgf/cm². Bahan bakar diinjeksikan dengan tekanan tinggi (110 ÷ 200 kgf/cm²) dengan menggunakan pompa bahan bakar. Setiap menit *droplet*, ketika memasuki udara panas, secara cepat terlingkupi oleh selubung uapnya sendiri, dan selanjutnya setelah interval waktu tertentu akan terbakar pada permukaan

selubung. Dalam motor CI, bahan bakar tidak diinjeksikan sekali, tetapi pada priode waktu tertentu sekitar 20-40 drajat poros engkol. (Astu pudjanarsa & Djati Nursuhud, 2013)

II.4 Tahapan Pembakaran

Menurut Astu Pudjanarsa & Djati Nursuhud, 2013, tahap pembakaran menurut Ricard pada mesin *compression ignition* (CI) dibagi menjadi tiga tahap pembakaran berbeda (gambar 2.3) yaitu:



Gambar 2.3 Tahap pembakaran pada mesin *compression ignition*(CI).

Sumber: Astu pudjanarsa & Djati Nursuhud. 2013. Mesin konversi energi. Edisi 3, Yogyakarta: Andi.s

1. Tahap pertama: Periode kelambatan pembakaran.pada tahap ini sebagian bahan bakar telah diinjeksikan tetapi belum terbakar. Kelambatan pembakaran dihitung mulai injeksi dimana kurva P-0 terpisah dari pengkompresian udara murni. Kelambatan pembakaran adalah fasa persiapan yang pendek.
2. Tahap kedua: Pembakaran cepat atau tak terkendali. Pada tahap kedua ini tekanan naik dengan cepat karena selalama periode kelambatan pembakaran *droplet* itu bahan bakar telah mempunyai waktu untuk menyebar dan mendapat udara di sekitarnya. Tahap ini dihitung dari titik akhir tahap kelambatan sampai titik tekanan maksimum dalam tekanan indikator. Sekitar sepertiga panas dibebaskan selama periode ini.
3. Tahap ketiga: Pembakaran terkendali. Pada akhir tahap kedua tekanan dan temperatur sudah sangat tinggi sehingga *droplet* bahan bakar yang

diinjeksikan langsung terbakar ketika masuk ruang bakar dan kenaikan tekanan selanjutnya dapat dikendalikan dengan mekanik murni, yaitu dengan laju penginjeksian. Periode ini di asumsikan pada temperatur maksimum. Panas yang dibebaskan pada periode ini sekitaran 70 sampai 80 persen dari panas total bahan bakar yang disuplai selama siklus.

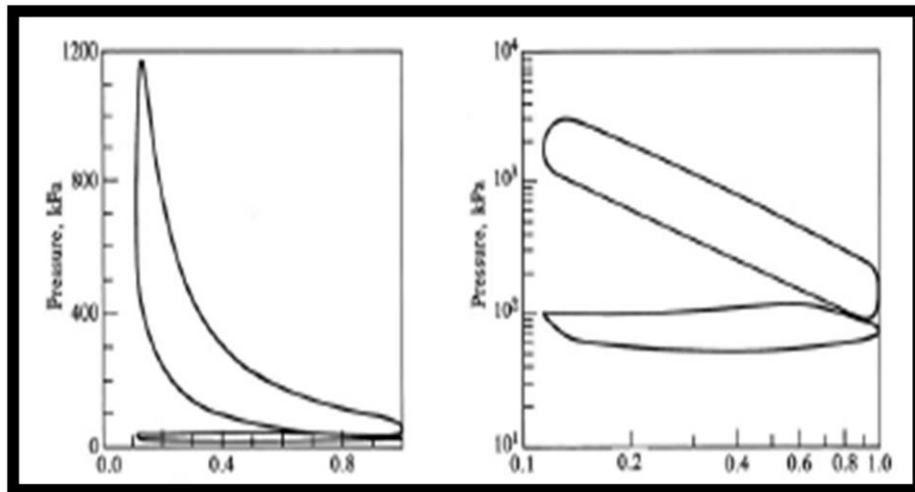
4. Tahap keempat: *After burning*. ketiga tahap di atas pertama kali diusulkan oleh Ricardo. Tahap keempat dapat ditambahkan. Tahap ini tidak dapat muncul pada semua kasus. Secara teoritik pembakaran berakhir pada tahap ketiga. Karena miskinnya distribusi partikel bahan bakar, pembakaran berlanjut selama proses ekspansi. Lama tahap keempat ini sekitar 70 sampai 80 derajat poros engkol dari TMA dan panas yang dibebaskan sampai akhir semua proses pembakaran adalah 95 sampai 97 persen dan 3 sampai 5 persen dari panas terbuang menjadi bahan bakar yang tak terbakar selama gas buang. (Astu pudjanarsa & Djati Nursuhud, 2013).

II.5 Tekanan Silinder Mesin Diesel

Tekanan silinder berubah berdasarkan sudut engkol yang di pengaruhi oleh perubahan volume silinder, pembakaran, dan perpindahan panas ke dinding ruang bakar. Efek perubahan volume pada tekanan dapat dengan mudah diperhitungkan. Dengan demikian, informasi laju pembakaran dapat diperoleh dari data tekanan silinder yang diperoleh dari proses pembakaran. (John B. Heywood, 2018). Tekanan silinder biasanya diukur dengan transduser tekanan piezoelektrik. Jenis transduser ini mengandung kristal kuarsa. Salah satu ujung kristal terpapar melalui diafragma pada tekanan silinder; ketika tekanan silinder meningkat, kristal menghasilkan muatan listrik yang sebanding dengan tekanan silinder. Penguat tegangan kemudian digunakan untuk menghasilkan tegangan output yang sebanding dengan tekanan silinder dalam ruang bakar. Perbandingan tekanan silinder terhadap sudut engkol dapat diperoleh sebagai berikut:

5. Tekanan referensi yang benar digunakan untuk mengubah sinyal tekanan yang diukur menjadi tekanan absolut.
6. Pentahapan versus pentahapan sudut engkol (atau volume) akurat hingga sekitar $0,2^\circ$.

7. Volume clearance diperkirakan dengan akurasi yang memadai.
8. Suhu transduser yang berubah dapat mengubah faktor kalibrasi pada transduser, karena itu perubahan suhu selama siklus mesin diusahakan seminimal mungkin.



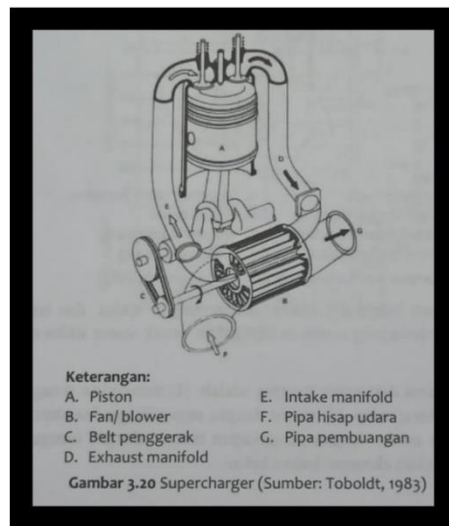
Gambar 2.4 Perbandingan tekanan silinder terhadap volume silinder, pada putaran mesin 1500 rpm/min, imep = 513 kPa, $\phi = 0,8$, $rc = 8,72$, bahan bakar propane atau *liquefied petroleum gas* (LPG).

Sumber: John B. Heywood, 2018. *Internal Combustion Engine Fundamentals*. Edisi 2, New York: Mc Grow Hill Education.

Gambar 2.4 menunjukkan data volume-tekanan dari mesin diesel pada diagram linier p-V dan log p-log V. Pada diagram log p – log V proses kompresi adalah garis lurus kemiringan sekitar 1,3. Awal pembakaran dapat diidentifikasi dengan keluarnya kurva dari garis lurus. Ujung pembakaran dapat ditempatkan dengan cara yang sama, langkah ekspansi setelah pembakaran pada dasarnya linier dengan kemiringan 1,33. Karena kompresi campuran yang tidak terbakar sebelum pembakaran dan ekspansi gas yang terbakar setelah akhir pembakaran dekat dengan proses isentropik adiabatik maka diagram $pV = \text{konstan}$; $\gamma = c_p / c_v$. (John B. Heywood, 2018)

II.6 Supercharging

Kesempurnaan pembakaran bahan bakar dalam motor pembakaran dalam sangat tergantung pada suplai udara untuk keperluan pembakaran. Dengan menambahkan laju aliran udara ke dalam mesin maka bahan bakar akan lebih banyak terbakar secara efisien dan menghasilkan tenaga yang lebih tinggi. Laju aliran udara dapat di tingkatkan dengan pemakaian blower. Prosesnya disebut *supercharging* dan pesawatnya disebut *supercharger*. Dalam motor diesel, kebanyakan blower di gerakkan oleh gas buang. Tujuan dari *supercharging*, disamping untuk pembilasan (*scavenging*) gas sisa pembakaran, adalah untuk menaikkan massa jenis udara karena tekanannya lebih besar daripada penghisapan secara alami. Keuntungan utama dari *supercharging* adalah: (1) menaikkan tenaga dari motor dengan berat tetap, (2) motor dengan *supercharger* biasanya lebih murah daripada motor dengan penghisapan natural dengan tenaga yang sama, (3) menaikkan ekonomi bahan bakar. (Astu pudjanarsa & Djati Nursuhud, 2013)



Gambar 2.5 *Supercharger* (sumber : Toboldt, 1983)

II.7 Unjuk Kerja Motor Diesel

Unjuk kerja motor diesel dapat dilihat dengan menguji mesin tersebut pada putaran tetap maupun putaran berubah. Pada putaran tetap beban berubah karena efisiensi motor CI lebih besar daripada motor SI. Kerugian totalnya lebih kecil. Kerugian pendinginan lebih besar pada beban rendah dan kerugian radiasi dan lain-lain lebih besar pada beban

tinggi. Bmep (*brake mean effective pressure*) ,bhp (*brake horse power*), dan torsi naik berbanding langsung terhadap beban. Tidak seperti motor SI, kurva bhp dan bemp naik kontinu dan hanya di batasi oleh asap. Temperatur gas buang juga hampir sebanding dengan beban. Bsfc terendah dan efisiensi maksimum terjadi kira-kira pada 80 persen penuh. (Astu pudjanarsa & Djati Nursuhud, 2013)

II.8 Dasar-dasar perhitungan kinerja motor bakar

Parameter-parameter yang akan dijadikan sebagai perhitungan dalam pengujian ini adalah :

- a. Daya Indikasi (IP)
- b. Daya efektif (BP)
- c. Konsumsi Bahan Bakar (SFC)
- d. Efisiensi Volumetris (η_{vol})
- e. Efisiensi Thermis (η_{th})

➤ Daya Indikasi, IP (kW)

Daya motor merupakan salah satu parameter dalam menentukan performa motor. Perbandingan perhitungan daya terhadap berbagai macam motor tergantung pada putaran mesin dan momen putar itu sendiri, semakin cepat putaran mesin, rpm yang dihasilkan akan semakin besar, sehingga daya yang dihasilkan juga semakin besar, begitu juga momen putar motornya, semakin banyak jumlah gigi pada roda giginya semakin besar torsi yang terjadi. Dengan demikian jumlah putaran (rpm) dan besarnya momen putar atau torsi mempengaruhi daya motor yang dihasilkan oleh sebuah motor. Maka daya indikasi dari mesin merupakan karakteristik mesin dalam pembangkitan daya pada berbagai kondisi operasi, dapat dihitung menurut persamaan,

$$IP = \frac{BP}{\eta_m} \text{ (kW)}$$

Atau

$$IP = \frac{\left(\frac{PV \text{ plot area} \cdot N}{n \cdot 60}\right) \cdot 100}{1000000} \text{ (kW)}$$

Dimana :

IP = Daya Indikasi, (kW)

BP = Daya Efektif, (kW)

η_m = Efisiensi mekanis (%)

N = Putaran poros engkol

(rpm) n = jumlah putaran persiklus

Ka = 2 untuk motor empat langkah

Ka = 1 untuk motor dua langkah

➤ **Daya Efektif, BP (kW)**

Daya motor merupakan salah satu parameter dalam menentukan performa motor. Perbandingan perhitungan daya terhadap berbagai macam motor tergantung pada putaran mesin dan momen putar itu sendiri, semakin cepat putaran mesin, rpm yang dihasilkan akan semakin besar, sehingga daya yang dihasilkan juga semakin besar, begitu juga momen putar motornya, semakin banyak jumlah gigi pada roda giginya semakin besar torsi yang terjadi. Dengan demikian jumlah putaran (rpm) dan besarnya momen putar atau torsi mempengaruhi daya motor yang dihasilkan oleh sebuah motor (Sugeng, 2013). Maka daya efektif dari mesin merupakan karakteristik mesin dalam pembangkitan daya pada berbagai kondisi operasi, dapat dihitung menurut persamaan,

$$BP = \frac{T.N}{9545,3} (kW)$$

Dimana :

BP = Daya efektif, (kW)

N = Putaran poros, (rpm)

T = Momen Torsi, (N.m)

9545,3 = Konstanta dinamometer

a) Konsumsi Bahan Bakar Spesifik, SFC ($kg/kW.h$)

Konsumsi bahan bakar spesifik menyatakan jumlah bahan bakar untuk menghasilkan suatu kW setiap satu satuan waktu pada beban tertentu. SFC merupakan parameter keekonomisan suatu motor bakar. Parameter ini dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$SFC = \frac{FC}{BP} \text{ (kg/kW.h)}$$

Dimana :

SFC = Konsumsi bahan bakar spesifik ($kg/kW.h$)

b) Laju Aliran Udara aktual, M_a (kg/h)

Untuk mengukur jumlah pemakaian udara sebenarnya, digunakan sebuah plat orifice sisi tajam dengan diameter 20 mm yang dihubungkan dengan sebuah manometer presisi. Perbedaan tekanan akibat aliran udara yang melintasi plat orifice diukur oleh manometer, menggambarkan konsumsi udara yang sanggup di isap oleh mesin selama langkah pemasukan. Maka dari itu persamaan M_a adalah :

$$M_a = k \cdot \frac{\pi}{4} \cdot D_o^2 \cdot C \cdot \rho_a \text{ (kg/h)}$$

atau

$$M_a = K \cdot \frac{\pi}{4} \cdot D_o^2 \cdot 10^{-6} \cdot 3600 \cdot 4,4295 \cdot \sqrt{h_o \cdot \rho_a}$$

Dimana :

M_a = Laju Aliran Udara aktual (kg/h)

k = koefisien

D_o = diameter orifice, (mm)

C = kecepatan aliran udara, (m/s)

h_o = beda tekanan pada manometer (mmWC)

ρ_a = massa jenis udara pada kondisi masuk, (kg/m^3)

c) Laju Aliran Udara Teoritis, M_{th} (kg/h)

Banyaknya bahan bakar yang dapat terbakar sangat bergantung pada jumlah udara yang terisap selama langkah pemasukan, karena itu perlu diperhatikan berapa jumlah udara yang dikonsumsi selama pemasukan. Dalam keadaan teoritis, jumlah massa udara yang dapat masuk ke dalam

ruangan dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$M_{th} = \frac{V_s \cdot 10^{-3} \cdot N \cdot 60 \cdot \rho_{ud}}{K_a} \text{ (kg/h)}$$

Dan,

$$V_s = \frac{\pi \cdot d^2 \cdot s \cdot z}{4 \cdot 10^6}$$

Dimana :

V_s = volume selinder

10^{-3} = faktor konversi dari cc ke liter

N = putaran poros (rpm)

ρ_{ud} = massa jenis udara (kg/m^3)

K_a = 2 (konstanta untuk motor 4 langkah)

d = Diameter selinder (87,5 mm)

s = panjang langkah silinder (110 mm)

z = jumlah selinder (1)

d) Perbandingan Udara Bahan Bakar, *AFR*

Perbandingan udara bahan bakar sangat penting bagi pembakaran sempurna. Konsumsi udara bahan bakar yang dihasilkan akan sangat mempengaruhi laju dari pembakaran dan energi yang dihasilkan. Secara umum *air fuel consumption* dapat dihitung dengan persamaan :

$$AFR = \frac{M_a}{FC}$$

Dimana :

M_a = konsumsi udara aktual (kg/h)

FC = konsumsi bahan bakar (kg/h)

e) Efisiensi Volumetrik, η_{vol} (%)

Efisiensi volumetrik adalah perbandingan antara jumlah udara terisap sebenarnya pada proses pengisapan, dengan jumlah udara teoritis yang mengisi volume langkah pada saat temperatur dan tekanan sama. Dengan demikian η_{vo} dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\eta_{vo} = \frac{M_a}{M_{th}} \cdot 100 \quad (\%)$$

Dimana :

M_a = konsumsi udara aktual (kg/h)

M_{th} = konsumsi udara teoritis (kg/h)

f) Efisiensi Thermis, η_{th} (%)

Efisiensi thermis didefinisikan sebagai perbandingan antara besarnya energi kalor yang di ubah menjadi daya efektif dengan jumlah kalor bahan bakar yang disuplai ke dalam silinder. Parameter ini menunjukkan kemampuan suatu mesin untuk mengkonversi energi kalor dari bahan bakar menjadi energi mekanik. η_{th} dapat dihitung dengan rumus berikut,

$$\eta_{th} = \frac{BP}{Q_{tot}} \quad (\%)$$

dan,

$$Q_{in} = \frac{FC \cdot LHV_{bb}}{3600} \quad (kW)$$

Dimana :

Q_{in} = kalor yang di suplai, (kW)

LHV_{bb} = nilai kalor bahan bakar (kJ/kg)

3600 = faktor konversi jam ke detik

BP = daya efektif (kW)

➤ **Perbandingan Rasio Kompresi**

Perbandingan kompresi adalah mencirikan seberapa banyak campuran bahan bakar dan udara yang masuk didalam silinder pada langkah hisap, dan yang dimanfaatkan pada langkah kompresi (Irwan, 2015).

$$PK = \frac{V_c + V_s}{V_c}$$

Dimana: PK = perbandingan kompresi

V_s = volume silinder

V_c = volume kompresi (ruang bakar)

Angka perbandingan kompresi yang tinggi mengakibatkan tekanan awal pembakaran menjadi lebih tinggi. Dengan tekanan awal pembakaran yang tinggi berarti tekanan maksimum yang dihasilkan oleh pembakaran akan menjadi lebih tinggi sehingga tenaga yang dihasilkan menjadi lebih besar. Apabila gaya yang

mendorong lebih besar maka akan lebih besar pula momen yang dihasilkan, sehingga semakin besar tekanan hasil pembakaran di dalam silinder maka akan semakin besar momen yang dihasilkan pada poros engkol (Irwan, 2015).

Semakin tinggi nilai perbandingan kompresi semakin tinggi pula nilai tekanan kompresi. Pengaruh tekanan kompresi terhadap mesin adalah semakin besar tekanan kompresi semakin besar pula tenaga yang dihasilkan oleh mesin. Motor dengan perbandingan kompresi yang tinggi mempunyai kelemahan yakni dengan tingginya tekanan pada akhir kompresi atau tekanan awal pembakaran berarti suhu dalam ruang kompresi juga akan naik. Apabila hal ini terjadi maka bisa terjadi detonasi (bila tekanan kompresi yang tinggi tidak diikuti dengan pemakaian bahan bakar yang beroktan tinggi) (Irwan, 2015).

II.9 Solar (*Diesel Oil*)

Bahan bakar diesel adalah bahan bakar yang digunakan dalam mesin pengapian diesel atau kompresi. Dalam mesin diesel, udara dikompresi ke suhu tinggi sebelum bahan bakar disuntikkan ke dalam silinder untuk menyala atau meledak. Dibandingkan dengan mesin pengapian percikan, mesin diesel lebih hemat biaya karena keunggulan operasinya, efisiensi yang lebih besar, output daya tinggi, dan penghematan bahan bakar dalam semua beban. Namun, ia memiliki kelemahan kebisingan dan emisi partikulat dan nitrogen oksida (NO_x). Tiga kelas bahan bakar diesel yang umum digunakan: (1) bahan bakar diesel transportasi darat, digunakan dalam truk bus, kereta api, atau kendaraan transportasi darat lainnya yang memiliki variasi kecepatan dan beban tinggi; (2) bahan bakar diesel transportasi laut, digunakan di kapal yang memiliki kecepatan variabel tetapi beban relatif tinggi dan seragam; dan (3) bahan bakar diesel mesin industri, digunakan pada pembangkit listrik yang memiliki kecepatan rendah atau sedang dengan beban berat. Oleh karena itu, kualitas bahan bakar diesel tergantung pada persyaratan kinerja mesin.

Bahan bakar diesel dianalisis berdasarkan sifat fisik dan komposisi kimianya untuk mengatasi berbagai masalah termasuk kinerjanya (efisiensi pembakaran), stabilitas penyimpanan, evaluasi efisiensi proses pemurnian dan kualitas produk, dan penilaian dampak lingkungan.

II.10 Angka Setana

Jumlah setana bahan bakar diukur pada mesin rating silinder tunggal dengan membandingkan kinerja bahan bakar dengan campuran *n-hexadecane* dan *α-methylnaphthalene* atau *heptamethylnonane*. Bahan bakar diesel dengan cetane number 55, misalnya, cocok dengan kinerja campuran 55% *n-hexadecane* dan 45% dari *α-methylnaphthalene* dalam mesin *cetane*.

Gugus metilen (CH₂) yang tidak tergabung dalam cincin *naphthenic* dan lebih dari tiga atom karbon dari struktur lain (seperti cincin aromatik, gugus metil, ikatan rangkap, atau cincin *naphthenic*) adalah fitur molekuler yang paling penting untuk bilangan setana. Molekul dengan angka setana tertinggi adalah parafin normal rantai lurus. Molekul dengan angka setana terendah adalah mereka yang memiliki beberapa kelompok metilen. Kehadiran ikatan rangkap dalam molekul akan menurunkan angka setana. Oleh karena itu, tren umum bilangan setana di antara tipe-tipe molekul adalah *n-paraffins* > *isoparaffins* > *cycloparaffins* > *aromatics*. Dalam rangkaian homolog, misalnya parafin, bilangan setana meningkat dengan berat moleku

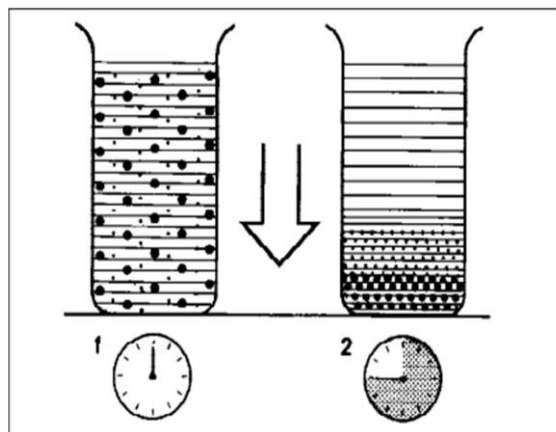
II.11 Alat Purifikasi (*purifier*)

Charnews (2007:67) *Purifier* adalah pesawat bantu yang berfungsi untuk memisahkan minyak, air dan kotoran dengan menggunakan gaya sentrifugal yang bekerja berdasarkan perbedaan berat jenis dan minyak, air dan kotoran, sehingga zat yang mempunyai berat jenis lebih besar akan terlempar keluar terlebih dahulu. Pesawat *purifier* bekerja berdasarkan gaya sentrifugal dalam rotasi mangkok yang sangat cepat, gaya gravitasi akan diganti dengan gaya sentrifugal yang menjadi ribuan kali lebih besar dimana maksud dari peningkatan ribuan kali lebih besar adalah pada bagian *bowl* purifier ini bekerja karena perbedaan berat jenis yang terjadi antara minyak, air dan lumpur maka lumpur yang berat jenisnya lebih besar akan terlempar lebih jauh ketimbang air dan minyak karena gaya sentrifugal oleh sebab itu peningkatan lebih besar yang dimaksud yaitu perbandingan antara gaya gravitasi dan gaya sentrifugal dimana gaya sentrifugal di sini dimaksudkan meningkatkan gaya gravitasi itu sendiri yang memungkinkan gaya sentrifugal itu sendiri bisa lebih sempurna untuk

pemisahan minyak, air dan lumpur.

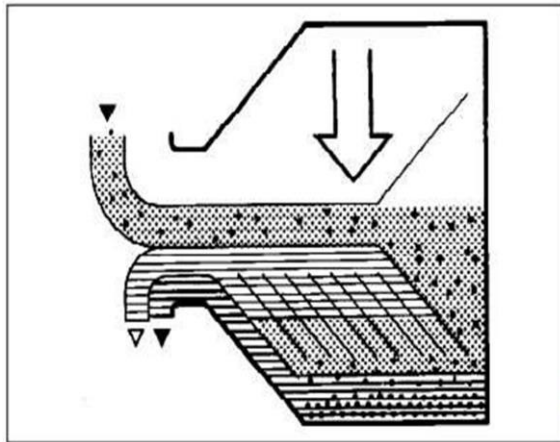
Cara kerja *purifier* sangat identik dengan gaya berat yang dalam prosesnya didukung oleh gaya sentrifugal sehingga proses pemisahannya sangat cepat. Percepatan gaya sentrifugal besarnya antara 6000-7000 kali lebih besar dari pengendapan gravitasi. Mesin pemisah kotoran yang lazim disebut *Separator/purifier* yaitu pemisah dengan putaran yaitu melakukan pemisahan dengan pengendapan di bidang sentrifugal. Jika pengendapan dengan gaya sentrifugal bekerja sesuai dengan rpm 1500- 1900 per menit, maka pemisahan dan pembersihannya jauh lebih besar daripada pengendapan gravitasi bumi. Keuntungan-keuntungan *Purifier* adalah:

- a. Lumpur-lumpur dapat dipisahkan dengan mudah dan dibuang dengan cara *diblow up*.
- b. Gerakan pembuangan lumpur dilakukan dalam suatu waktu yang singkat dengan pembersih yang tinggi.
- c. Proses pembersihan jauh lebih efisien dan ekonomis dibanding dengan metode gravitasi.



Gambar 2.6 Prinsip Dasar Pengendapan Zat Cair.
(2005 Permesinan Bantu, BP3IP : Jakarta)

Proses lain pemisahan zat cair dapat juga dengan menggunakan peralatan susunan mangkuk (*Bowl*) seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.7 Proses Pemisahan Dengan Susunan Bowl. (2005 *Permesinan Bantu, BP3IP: Jakarta*)