

**ANALISA THERMODINAMIKA MESIN PENGUPAS  
KULIT KOPI KERING DENGAN VARIASI  
BAHAN BAKAR (PREMIUM, PERTALITE, PERTAMAX)  
PUTARAN 2000 Rpm, 3000 Rpm**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Untuk Melengkapi Persyaratan Memperoleh Gelar Strata  
Satu (S-1) Pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas HKBP Nommensen Medan**

Oleh :

**YULIUS MEMORI PUTRA HULU  
19320009**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS HKBP NOMMENSEN MEDAN  
2024**

**ANALISA THERMODINAMIKA MESIN PENGUPAS  
KULIT KOPI KERING DENGAN VARIASI  
BAHAN BAKAR (PREMIUM, PERTALITE, PERTAMAX)  
PUTARAN 2000 Rpm, 3000 Rpm**

**SKRIPSI**

Diajukan Untuk Melengkapi Persyaratan Memperoleh Gelar Strata  
Satu (S-1) Pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas HKBP Nommensen Medan

Oleh :

**YULIUS MEMORI PUTRA HULU**

**19320009**



Disetujui Oleh :

**Pembimbing I,**

**Dr. Parulian Siagian, ST. MT**  
**NIDN : 0020096805**

**Pembimbing II,**

**Dr. Richard A.M Napitupulu, ST. MT**  
**NIDN : 01260873301**

**Ketua Program Studi Teknik Mesin,**

**Ir. Surtady Sihombing, MT**  
**NIDN : 0130016401**

**ANALISA THERMODINAMIKA MESIN PENGUPAS  
KULIT KOPI KERING DENGAN VARIASI  
BAHAN BAKAR (PREMIUM, PERTALITE, PERTAMAX)  
PUTARAN 2000 Rpm, 3000 Rpm**

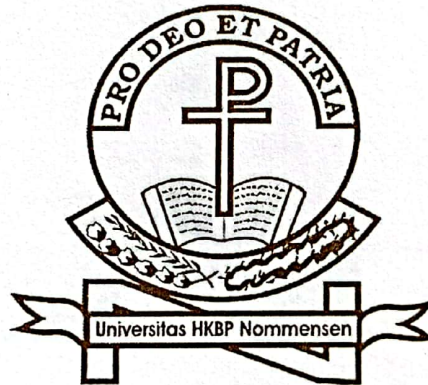
**SKRIPSI**

Diajukan Untuk Melengkapi Persyaratan Memperoleh Gelar Strata  
Satu (S-1) Pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas HKBP Nommensen Medan

Oleh :

**YULIUS MEMORI PUTRA HULU**

19320009



Disetujui Oleh :

**Penguji I,**

**Ir. Suriady Sihombing, MT  
NIDN : 0130016401**

**Penguji II,**

**Siwan E. Peranginangin, ST. MT  
NIDN : 0103068904**

**Ketua Program Studi Teknik Mesin,**

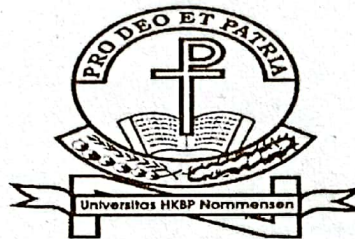
**Ir. Suriady Sihombing, MT  
NIDN : 0130016401**

**ANALISA THERMODINAMIKA MESIN PENGUPAS  
KULIT KOPI KERING DENGAN VARIASI  
BAHAN BAKAR (PREMIUM, PERTALITE, PERTAMAX)  
PUTARAN 2000 Rpm, 3000 Rpm**

**SKRIPSI**

Diajukan Untuk Melengkapi Persyaratan Memperoleh Gelar Strata  
Satu (S-1) Pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas HKBP Nommensen Medan

Oleh :  
**YULIUS MEMORI PUTRA HULU**  
19320009



Sidang Meja Hijau Dilaksanakan Pada Hari Sabtu Tanggal  
06 April 2024 dan Dinyatakan Lulus :

**Penguji I,**

  
**Ir. Suriady Sihombing, MT**  
NIDN : 0130016401

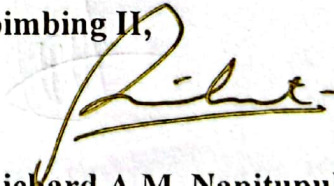
**Penguji II,**

  
**Siwan E. Peranginangin, ST.MT**  
NIDN : 0103068904


**Pembimbing I,**

  
**Dr. Parulian Siagian, ST.MT**  
NIDN : 0020096805

**Pembimbing II,**

  
**Dr. Richard A.M. Napitupulu, ST.MT**  
NIDN : 0126087301

**Dekan Fakultas Teknik,**

  
**Ir. Yetty Riris Rotua Saragih, ST.MT, IPU, ACPE**  
NIDN : 0103017503

**Ketua Prodi,**

  
**Ir. Suriady Sihombing, MT**  
NIDN : 0130016401

**SURAT PENUGASAN**

19/SP/32/FT/II/2023

Ketua Program Studi Teknik Mesin Menugaskan Saudara menjadi :

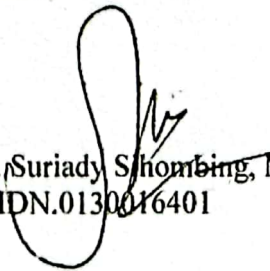
Dosen Pembimbing I : Dr. Parulian Siagian, ST. MT  
Dosen Pembimbing II : Dr. Richard A.M Napitupulu, ST. MT  
Dosen Pemanding / Penguji I : Ir. Suriady Sihombing, MT  
Dosen Pemanding II/ Penguji II : Siwan E. Paranginangin, ST. MT

Kepada mahasiswa Prodi Teknik Mesin yang telah memenuhi Persyaratan untuk melakukan Penulisan Skripsi (Tugas Akhir):

Nama : Yulius Memori Putra Hulu  
NPM : 19320009  
Mata Kuliah : Perpindahan Panas II  
Topik yang dibahas : Analisa Thermodinamika Mesin Pengupas Kulit Kopi Kering Dengan Variasi Bahan Bakar (Premium, Peralite, Pertamina) Putaran 2000 Rpm, 3000 Rpm

Surat Penugasan ini berlaku sampai dengan selesainya mahasiswa tersebut mengikuti Ujian Skripsi (Sidang Meja Hijau) sesuai dengan peraturan yang berlaku di Prodi Teknik mesin. Demikian Surat Penugasan ini diperbuat untuk dilaksanakan dengan baik, dan segala sesuatu akan di perbaiki kembali jika di kemudian hari ternyata terdapat kekeliruan pada surat penugasan ini.

Medan, 31 Maret 2023  
Program Studi Teknik Mesin  
Ketua,

  
Ir. Suriady Sihombing, MT  
NIDN.0130016401



**TUGAS SARJANA**

**NO : /32 / FT / TS /**

Nama : Yulius Memori Putra Hulu  
NPM : 19320009  
Mata Pelajaran : Perpindahan Panas II  
Judul Tugas : Analisa Thermodinamika Mesin Pengupas Kulit Kopi Kering Dengan Variasi Bahan Bakar (Premium, Peralite, Pertamina) Putaran 2000 Rpm, 3000 Rpm  
Spesifikasi : 1. Melakukan analisis data Variasi Bahan Bakar  
2. Melakukan Pengujian dengan Variasi Bahan Bakar  
3. Melakukan pengambilan data-data  
4. Analisis data-data yang diperoleh  
5. Kesimpulan  
Diberikan Tanggal : 31 Maret 2023  
Selesai Tanggal : 06 April 2024

Medan, 17 April 2024

Diketahui,  
Prodi Teknik Mesin  
Ketua,

Ir. Sunjady Sihombing, MT  
NIDN : 0150016401

Disetujui,  
Dosen Pembimbing I,

Dr. Parulian Siagian, ST. MT  
NIDN : 0020096805

Dosen Pembimbing II,

Dr. Richard A.M Napitupulu, ST. MT  
NIDN : 01260873301

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS HKBP NOMMENSEN

SURAT IJIN MENGIKUTI ASISTENSI (SIM-A)

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas HKBP Nommensen dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : Yulius Memoni Putra Huiu  
N P M : 19320009  
Tugas : Tugas Akhir (Skripsi)

adalah benar mahasiswa aktif dan telah menyelesaikan syarat-syarat keuangan untuk semester Ganjil / Genap Tahun Akademi 2022 / 2023 dan oleh karena itu diberikan untuk mengikuti Asistensi :

1. Tugas Menggambar Mesin Berbasis Komputer
2. Praktikum Proses Produksi
3. Praktikum Fenomena Dasar Mesin
4. Tugas Rancangan Elemen Mesin
5. Praktikum Teknik Metalurgi
6. Praktikum Prestasi Mesin
7. Praktek Kerja Lapangan ( PKL )
8. Kuliah Pengabdian Pada Masyarakat ( KPPM )
9. Tugas Akhir (Skripsi),

Dosen Pembimbing : Parulian Siagian, ST, MT / Ir. Sutan L.M.H. Simanjuntak, M. eng  
SIM-A ini hanya berlaku untuk semester berjalan tersebut di atas.

Medan, 11-4-2023  
Prodi Teknik Mesin  
Ketua.

Ir. Suriady Sihombing, MT  
NIDN. 0130016401

DAFTAR KEHADIRAN ASISTENSI

No.	Tanggal	Keterangan	T. Tangan
1	11/4-23	Jumlah kutipan brosur Daftar	
2		pusataka.	
3		n = 1500 uji Portlandite, Portlandmax, Porsolan	
4		det.	
5		Buat dalam metodologi Penelitian	Jaf
6		Bab. 3.	
7		Berupa KA biji kopi yg akan	
8		dikupas (12-15%)	Jaf
9			
10	19/5-23	Uji 3x setiap Rpom dgn	Jaf
11		BB yg berbeda.	
12	12/5-23	Marginal 4-3-3-3 pakai kertas	
13		Ay. Buat daftar isi, daftar tabel	Jaf

Catatan : - Coret yang tidak Perlu

- Di isi dan ditandatangani oleh dosen pembimbing

Buat lembaran pengesahan. Jaf

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS HKBP NOMMENSEN

SURAT IJIN MENGIKUTI ASISTENSI (SIM-A)

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas HKBP Nommensen dengan ini menerangkan bahwa :

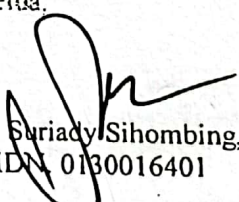
Nama : Yulius Memori Putra Huiw  
N P M : 19320009  
Tugas : Tugas Akhir (Skripsi)

adalah benar mahasiswa aktif dan telah menyelesaikan syarat-syarat keuangan untuk semester ~~Genap~~ Genap Tahun Akademi 2022/2023 dan oleh karena itu diberikan untuk mengikuti Asistensi :

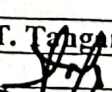
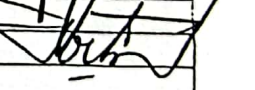
1. Tugas Menggambar Mesin Berbasis Komputer
2. Praktikum Proses Produksi
3. Praktikum Fenomena Dasar Mesin
4. Tugas Rancangan Elemen Mesin
5. Praktikum Teknik Metalurgi
6. Praktikum Prestasi Mesin
7. Praktek Kerja Lapangan ( PKL )
8. Kuliah Pengabdian Pada Masyarakat ( KPPM )
9. Tugas Akhir ( Skripsi )

Dosen Pembimbing : Perujian Siagian, ST.MT/ Ir. Sutan L.M.H Simanjuntak, M.Eng  
SIM-A ini hanya berlaku untuk semester berjalan tersebut di atas.

Medan, 15-5-2023  
Prodi Teknik Mesin  
Ketua

  
Ir. Suriady Sihombing, MT  
NIDN 0130016401

DAFTAR KEHADIRAN ASISTENSI

No.	Tanggal	Keterangan	T. Tangan
	4/5-23	Ace Sempu	
	24/5/23	Ace diseminarkes	

atan : - Coret yang tidak Perlu  
- Di isi dan ditandatangani oleh dosen pembimbing



PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS HKBP NOMMENSEN

SURAT IJIN MENGIKUTI ASISTENSI (SIM-A)

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas HKBP Nommensen dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : Yulius Memori Putra Hulu  
NPM : 19320009  
Tugas : Tugas Akhir (Skripsi)

adalah benar mahasiswa aktif dan telah menyelesaikan syarat-syarat keuangan untuk semester Ganjil / (Genap) Tahun Akademik 2023/2024 dan oleh karena itu diberikan untuk mengikuti Asistensi :

1. Tugas Menggambar Mesin Berbasis Komputer
2. Praktikum Proses Produksi
3. Praktikum Fenomena Dasar Mesin
4. Tugas Rancangan Elemen Mesin
5. Praktikum Teknik Metalurgi
6. Praktikum Prestasi Mesin
7. Praktek Kerja Lapangan (PKL)
8. Kuliah Pengabdian Pada Masyarakat (KPPM)
9. Tugas Akhir (Skripsi)

Dosen Pembimbing Dr. Parulian Siagian, ST.MT / Dr. Richard A.M. Napitupulu, ST.MT  
SIM-A ini hanya berlaku untuk semester berjalan tersebut di atas.

Medan, 10-10-2023  
Prodi Teknik Mesin  
Ketua,

Ir. Surnady Sihombing, MT  
NIDN. 0130016401

**DAFTAR KEHADIRAN ASISTENSI**

No.	Tanggal	Keterangan	T. Tangan
1	16/10-23	Buat grafik dan gambar	[Signature]
2		ke-3 BSM terhadap konsentrasi	
3		bolu bakar	
4			[Signature]
5	4/11-23	Buat penjabaran dr grafik	
6		gabungan dgn tabel	
7		irimkan ke e-mail: soft copy	
8		paruliansiagian@hkbp.ac.id	[Signature]
9		pada kesimpulannya	
10	27/11-23	ini aja saja	
11		lebih besar	
12			
13			

Catatan : Coret yang tidak perlu  
Di isi dan ditandatangani oleh dosen pembimbing

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS HKBP NOMMENSEN

SURAT IJIN MENGIKUTI ASISTENSI (SIM-A)

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas HKBP Nommensen dengan ini menerangkan bahwa :

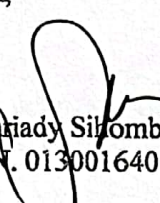
Nama : Yulius Memoi Putra Humu  
NPM : 19320009  
Tugas : Tugas Akhir (Skripsi)

adalah benar mahasiswa aktif dan telah menyelesaikan syarat-syarat keuangan untuk semester Ganjil / Genap Tahun Akademi 2023/2024 dan oleh karena itu diberikan untuk mengikuti Asistensi :

1. Tugas Menggambar Mesin Berbasis Komputer
2. Praktikum Proses Produksi
3. Praktikum Fenomena Dasar Mesin
4. Tugas Rancangan Elemen Mesin
5. Praktikum Teknik Metalurgi
6. Praktikum Prestasi Mesin
7. Praktek Kerja Lapangan (PKL)
8. Kuliah Pengabdian Pada Masyarakat (KPPM)
9. Tugas Akhir (Skripsi)

Dosen Pembimbing Dr. Parulian Siagian, ST.MT / Dr. Richard. A.M Nantupulu, ST.MT  
SIM-A ini hanya berlaku untuk semester berjalan tersebut di atas.

Medan, 6-03-2024  
Prodi Teknik Mesin  
Ketua,

  
Ir. Sutiady Silombing, MT  
NIDN. 0130016401

**DAFTAR KEHADIRAN ASISTENSI**

No.	Tanggal	Keterangan	T. Tangan
1	<u>06/3-24</u>	<u>Ace Lomba</u>	<u>[Signature]</u>
2			
3		<u>Dikusi ke Pemb. II</u>	
4			
5	<u>8/3-24</u>	<u>Perbaiki yg saya coret/ah</u>	<u>[Signature]</u>
6	<u>9/3-24</u>	<u>Perbaiki dan selesaikan / kerjakan ah!</u>	<u>[Signature]</u>
7	<u>15/3-24</u>	<u>ACE Seminar Harat</u>	<u>[Signature]</u>
8			
9			
10			
11			
12			
13			

Catatan : - Coret yang tidak Perlu  
- Di isi dan ditandatangani oleh dosen pembimbing

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS HKBP NOMMENSEN

SURAT IJIN MENGIKUTI ASISTENSI (SIM-A)

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas HKBP Nommensen dengan ini menerangkan bahwa :

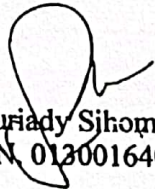
Nama : Yulius Mauri Putra Hwu  
NPM : 19320009  
Tugas : Tugas akhir (Skripsi)

adalah benar mahasiswa aktif dan telah menyelesaikan syarat-syarat keuangan untuk semester Ganjil / Genap Tahun Akademi 2023/2024 dan oleh karena itu diberikan untuk mengikuti Asistensi :

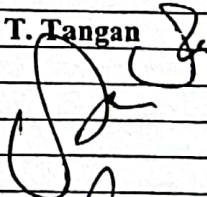
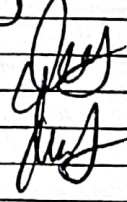
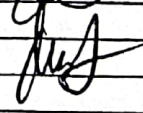
1. Tugas Menggambar Mesin Berbasis Komputer
2. Praktikum Proses Produksi
3. Praktikum Fenomena Dasar Mesin
4. Tugas Rancangan Elemen Mesin
5. Praktikum Teknik Metalurgi
6. Praktikum Prestasi Mesin
7. Praktek Kerja Lapangan ( PKL )
8. Kuliah Pengabdian Pada Masyarakat ( KPPM )
9. Tugas Akhir ( Skripsi )

Dosen Pembimbing Dr. Parulian Siagian, ST, MT Dr. Richard A.M Nantururu, ST, MT  
SIM-A ini hanya berlaku untuk semester berjalan tersebut di atas.

Medan, 13-10-2023  
Prodi Teknik Mesin  
Ketua,

  
Ir. Suriady Sihombing, MT  
NIDN. 0130016401

**DAFTAR KEHADIRAN ASISTENSI**

No.	Tanggal	Keterangan	T. Tangan
1	25-3-2024	Pulak. Akhir	
2	26-3-2024	Dee riday akfa hujun	
3			
4	27-3-2024	Puan Referensi Jurnal AFR	
5		Promosi, portofolio dan, portofolio	
6			
7			
8	2-3-2024	Dee Sihombing	
9			
10			
11			
12			
13			

Catatan : - Coret yang tidak Perlu  
- Di isi dan ditandatangani oleh dosen pembimbing





## **ABSTRAK**

### **ANALISA THERMODINAMIKA MESIN PENGUPAS KULIT KOPI KERING DENGAN VARIASI BAHAN BAKAR (PREMIUM, PERTALITE, PERTAMAX) PUTARAN 2000 Rpm, 3000 Rpm**

Yulius Memori Putra Hulu (19320009)

Bahan bakar merupakan salah satu fluida yang akan dibakar didalam ruang bakar untuk menghasilkan putaran dan akan diteruskan kekomponen yang akan dioperasikan misalnya pada mesin mobil/motor. Bahan bakar yang sudah di kenal untuk menggerakkan piston mesin mobil/motor, sangat berpengaruh untuk kinerja mesin dan beban yang dihasilkan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa pengaruh variasi pemakaian bahan bakar (Premium, Peralite, Pertamina) pada mesin pengupas kulit kering dengan kecepatan putar 2000 Rpm, 3000 rpm. Pengujian ini dilakukan secara bergantian untuk masing-masing bahan bakar. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kualitas pengujian yang menghasilkan pengupasan kulit kopi paling terbaik adalah menggunakan bahan bakar pertamax, yaitu dengan data sebagai berikut : Torsi (T) = 0,187 N.m, Daya keluaran  $P_B = 38,94$  Watt, Laju aliran massa udara ( $m_a$ ) = 0,0456 kg/dtk, Laju aliran bahan bakar ( $m_f$ ) = 0,00299 kg/dtk, Konsumsi bahan bakar spesifik (sfc) = 276,42 g/kWh, Efisiensi volumetris =  $2,73 \times 10^{-14}$ , Efisiensi brake thermal = 1,016%.

***Kata kunci : mesin pengupas, kulit kopi, bahan bakar, motor bensin.***

## **ABSTRACT**

### ***THERMODYNAMIC ANALYSIS OF PEELING MACHINE DRY COFFEE SKIN WITH VARIATIONS FUEL (PREMIUM, PERTALITE, PERTAMAX) SPIN 2000 Rpm, 3000 Rpm***

Yulius Memori Putra Hulu (19320009)

*Fuel is a fluid that will be burned in the combustion chamber to produce rotation and will be passed to the components that will be operated, for example in a car/motorbike engine. Fuel is known to move the piston of a car/motorbike engine, which has a big influence on engine performance and the resulting load. This research aims to analyze the effect of variations in fuel use (Premium, Pertalite, Pertamina) on dry skin peeling machines with rotational speeds of 2000 rpm, 3000 rpm. This test is carried out alternately for each fuel. The results of this research show that the quality of the best coffee peeling is using Pertamina fuel, namely with the following data : Torque (T) = 0.187 N.m, PB output power = 38.94 Watts, Mass air flow rate (ma) = 0.0456 kg/sec, Fuel flow rate (mf) = 0,00299 kg/ sec, Specific fuel consumption (sfc) = 276,42 g/kWh, Volumetric efficiency =  $2.73 \times 10^{-14}$ , Brake thermal efficiency = 1.016%.*

***Keywords : peeling machine, coffee skin, fuel, petrol motor***

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan berkat dan kasih-Nya yang besar kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini tepat pada waktunya dengan sebaik-baiknya dengan judul **“ANALISA THERMODINAMIKA MESIN PENGUPAS KULIT KOPI KERING DENGAN VARIASI BAHAN BAKAR (PREMIUM, PERTALITE, PERTAMAX) PUTARAN 2000 Rpm, 3000 Rpm”**.

Penyusunan skripsi ini dimaksud untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Fakultas Teknik Universitas HKBP Nommensen Medan. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan ini masih banyak terdapat kekurangan-kekurangan dalam penyusunan penulisan ataupun isi dari pada skripsi ini. Oleh karena itu penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang bersifat membangun dari setiap pembaca agar dapat lebih baik lagi.

Penulis juga tidak lupa menyampaikan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dan mendukung penulis dalam penyelesaian skripsi ini.

1. Kepada Bapak **Dr. Richard A.M. Napitupulu, ST.MT.**, selaku Rektor Universitas HKBP Nommensen Medan.
2. Kepada Ibu **Ir. Yetty Riris Rotua Saragih, ST.MT, IPU, ACPE** selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas HKBP Nommensen Medan.
3. Kepada Bapak **Ir. Suriady Sihombing, MT.**, selaku Ketua Prodi Teknik Mesin Universitas HKBP Nommensen Medan.
4. Kepada Bapak **Dr. Parulian Siagian, ST.MT.**, sebagai Dosen Pembimbing I, yang banyak membantu penulis dalam memberikan ilmunya dan arahan bimbingan selama perkuliahan hingga tugas ini selesai.
5. Kepada Bapak **Dr. Richard A.M. Napitupulu, ST.MT.**, Dosen Pembimbing II, yang banyak membantu penulis dalam memberikan ilmunya dan arahan bimbingan selama perkuliahan hingga tugas ini selesai.



6. Kepada Bapak **Ir. Suriady Sihombing, MT.**, sebagai Dosen Pembanding I / penguji I, yang banyak memberikan bimbingan dan arahannya.
7. Kepada Bapak **Siwan E. Peranginangin, ST.MT.**, sebagai Dosen Pembanding II / penguji II, yang banyak memberikan bimbingan dan arahannya.
8. Teristimewa, penulis mengucapkan terima kasih buat Orang Tua tercinta yang selalu memberikan doa, dukungan, materi, dan nasehat yang membangun kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
9. Seluruh rekan-rekan Mahasiswa HMP-M teristimewa satu angkatan saya stambuk 2019, yang senantiasa memberikan dukungan dan motivasi untuk maju dalam prestasi, semoga kita semua menjadi orang sukses.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kesalahan sehingga masih jauh dari kata sempurna. Karena terbatasnya pengalaman dan pengetahuan yang dimiliki penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan segala bentuk saran serta masukan dan kritik yang membangun dari pihak pembaca sangat diharapkan untuk perbaikan dan penyempurnaan skripsi ini kedepannya. Akhir, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan pada umumnya dan Teknik Mesin pada khususnya.

Medan, 02 April 2024

Penulis

Yulius Memori Putra Hulu

NPM : 19320009

## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>viii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
1.6 Metode Pengumpulan Data .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1 Pengertian Bahan Bakar .....	5
2.2 Jenis-Jenis Bahan Bakar.....	5
2.2.1 Bahan Bakar Berdasarkan Bentuk Dan Wujudnya .....	5
2.2.2 Bahan Bakar Berdasarkan Materinya.....	6
2.3 Mesin Pengupas Kulit Kopi Kering .....	6
2.4 Pengertian Motor Bakar .....	7
2.5 Prinsip Kerja Motor Bakar .....	8
2.5.1 Prinsip Kerja Motor 2 Langkah Bensin .....	8
2.5.2 Prinsip Kerja Motor 4 Langkah Bensin .....	9
2.6 Siklus Udara Volume Konstan.....	11
2.7 Komponen Mesin Bensin.....	12
2.7.1 Blok Silinder .....	12
2.7.2 Kepala Silinder ( <i>Cylinder Head</i> ) .....	13
2.7.3 Piston (Torak) .....	13
2.8 Poros.....	14
2.8.1 Jenis - Jenis Poros .....	15
2.8.2 Daya Poros .....	16

2.8.3 Torsi.....	16
2.8.4 Bantalan .....	17
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>18</b>
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	18
3.2 Alat dan Bahan.....	18
3.2.1 Alat.....	18
3.2.2 Bahan .....	20
3.3 Langkah Pengoperasian Mesin .....	27
3.4 Metode Pengumpulan Data .....	29
3.5 Diagram Alir Penelitian .....	30
<b>BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>31</b>
4.1 Langkah Penelitian.....	31
4.1.1 Percobaan I (Premium) .....	31
4.1.2 Percobaan II (Pertalite) .....	32
4.1.3 Percobaan III (Pertamax) .....	32
4.2 Torsi Dan Daya .....	33
4.3 Laju Aliran Massa Udara dan Bahan Bakar.....	34
4.4 Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (SFC).....	35
4.5 Efisiensi Volumetris.....	36
4.6 Efisiensi <i>Brake Thermal</i> .....	37
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>45</b>
5.1 Kesimpulan .....	45
5.2 Saran.....	46
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>47</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>48</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Prinsip Kerja Mesin 2 Tak .....	10
Gambar 2.2 Prinsip Kerja Mesin 4 Tak .....	13
Gambar 2.3 Diagram T-s dan P-v Siklus Otto .....	13
Gambar 2.4 Blok Silinder .....	14
Gambar 2.5 Kepala Silinder .....	15
Gambar 2.6 Piston/Torak .....	15
Gambar 3.1 Mesin Penggerak/Motor Bensin.....	20
Gambar 3.2 Tachometer .....	21
Gambar 3.3 Stopwatch .....	21
Gambar 3.4 Komputer.....	21
Gambar 3.5 Gelas ukur .....	22
Gambar 3.6 Premium (RON 88).....	24
Gambar 3.7 Peralite (RON 90) .....	26
Gambar 3.8 Pertamina (RON 92).....	27
Gambar 3.9 Sabuk.....	28
Gambar 3.10 Pulley.....	28
Gambar 3.11 Poros.....	29
Gambar 3.12 Bantalan.....	29
Gambar 3.13 Mesin Pengupas Kulit Kopi Kering ( <i>Huller</i> ).....	28

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Spesifikasi Premium (RON 88) .....	23
Tabel 3.2 Spesifikasi Peralite (RON 90).....	24
Tabel 3.3 Spesifikasi Pertamina (RON 92).....	26

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) telah membawa perubahan hampir di semua aspek kehidupan manusia, dimana berbagai permasalahan hanya dapat dipecahkan dengan upaya penguasaan serta pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) di zaman modern ini, manusia berusaha untuk menciptakan atau membuat inovasi dan kreatifitas dalam pembuatan suatu peralatan yang lebih efisien dan praktis, yang dapat membantu dan menggantikan tenaga manusia dengan alat bantu yaitu berupa Mesin. Mesin tidak terlepas dari bantuan bahan bakar. (*Sumber: Haryono, G 1997. Uraian Praktis Mengenal Motor Bakar*)

Bahan bakar merupakan salah satu fluida yang akan dibakar didalam ruang bakar untuk menghasilkan putaran dan akan diteruskan kekomponen yang akan dioperasikan misalnya pada mesin mobil/motor. Bahan bakar yang sudah di kenal untuk menggerakkan piston mesin mobil/motor, sangat berpengaruh untuk kinerja mesin dan beban yang dihasilkan. Oleh sebab itu, dengan penggunaan bahan bakar yang sesuai dengan perbandingan kompresi yang tepat untuk mesin yang digunakan, diharapkan akan mengoptimalkan kinerja mesin, mengurangi kerusakan dan yang lebih penting lagi akan dapat mengefisienkan penggunaan bahan bakar. Disini akan dilakukan perbandingan beberapa jenis bahan bakar untuk membandingkan kinerja setiap bahan bakar. Bahan bakar di klasifikasikan dalam beberapa jenis tergantung kebutuhan kinerja mesinnya. Menurut cara/metode pengukuran dan penggunaannya, bahan bakar dapat dibedakan menjadi beberapa jenis sesuai kebutuhan.

Pengolahan buah kopi sangat berpengaruh pada kualitas kopi yang dihasilkan. Kendala yang dihadapi pada pengupasan kulit kopi adalah waktu dan energi yang dibutuhkan masih terlalu besar sehingga pengupasan kulit kopi dirasa kurang efisien dan masih banyak para petani yang menggunakan pengupas kulit

kopi tradisional dengan sumber penggerak berupa tenaga manusia. Selain itu hasil dari kualitas pengupasan kulit kopi kurang baik karena masih banyak biji kopi yang pecah setelah proses pengupasan.

Kendala- kendala tersebut akan menambah waktu, biaya dan tenaga dalam proses pengupasan. Salah satu upaya meningkatkan mutu kopi rakyat melalui penerapan metode dan sarana pengolahan yang tepat agar diperoleh produk bermutu tinggi dan konsisten, maka dilakukan rekayasa sebuah mesin pengupas kulit buah kopi kering (*huller*) yang dapat digunakan untuk pengupasan kulit buah kopi yang merupakan salah satu tahapan utama pada proses pengolahan kopi secara semi kering maupun kering.

Mesin pengupas kulit buah kopi dibuat dengan prinsip teknologi tepat guna, dan memaksimalkan penggunaan komponen lokal yang sesuai dengan sumber daya lokal sehingga akan mudah dan murah dalam penggunaan dan perawatannya. Tujuan konsumsi bahan bakar pada mesin pengupas kulit buah kopi untuk mengetahui jenis bahan bakar yang lebih efisien untuk proses pengupasan.

Setelah dilakukan rancang bangun mesin pengupas kulit kopi kering batang, maka penulis melakukan **Analisa Termodinamika Mesin Pengupas Kulit Kopi Kering Dengan Variasi Bahan Bakar (Premium, Peralite, Pertamina) Putaran 2000 Rpm, 3000 rpm.**

## **1.2 Rumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah yang akan dibahas adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh jenis bahan bakar premium, pertalite, dan pertamax terhadap kualitas pengupasan biji kopi kering.
2. Bagaimana perhitungan efisiensi bahan bakar premium, pertalite, dan pertamax terhadap unjuk kerja motor bakar bensin pada mesin pengupas kulit kopi kering.
3. Bagaimana perbandingan pengaruh jenis dan perhitungan efisiensi bahan bakar premium, pertalite, dan pertamax terhadap unjuk kerja motor bakar bensin pada mesin pengupas kulit kopi kering.

### **1.3 Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah yang akan dibahas adalah sebagai berikut :

1. Jenis bahan bakar yang digunakan Premium (Research Octane Nurnber/RON) 88, Peralite RON 90, dan Pertamina RON 92.
2. Motor bensin dengan Type Gasoline.
3. Batas daya mesin yang digunakan 8 Hp.
4. Batas putaran yang digunakan 2000 rpm, 3000 rpm.

### **1.4 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan uraian latar belakang dan rumusan masalah diatas, maka yang menjadi tujuan penelitian ini adalah :

1. Mengetahui dan menganalisa pengaruh jenis bahan bakar premium, pertalite, dan pertamax terhadap kualitas biji kopi kering.
2. Mengetahui dan menganalisa perhitungan efisiensi bahan bakar premium, pertalite, dan pertamax terhadap unjuk kerja motor bakar bensin pada mesin pengupas kulit kopi kering.
3. Mengetahui dan menganalisa perbandingan pengaruh jenis dan perhitungan efisiensi bahan bakar premium, pertalite, dan pertamax terhadap unjuk kerja motor bakar bensin pada mesin pengupas kulit kopi kering.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Hasil dari pelaksanaan penelitian ini akan memberikan manfaat yang berarti, seperti berikut :

1. Sebagai suatu penerapan teori dan kerja praktek yang telah diperoleh pada saat dibangku perkuliahan untuk melatih mahasiswa dalam mengetahui bagaimana perbandingan pengaruh jenis bahan bakar dan efisiensinya terhadap unjuk kerja motor bakar bensin suatu mesin.
2. Sebagai bahan kajian di jurusan teknik mesin dalam mata kuliah bidang teknik mesin dan merupakan modifikasi yang perlu dikembangkan dikemudian hari.



## **1.6 Metode Pengumpulan Data**

Adapun metode pengumpulan data yang dilakukan penulis dalam menyusun tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Studi literature dengan mencari buku-buku yang ada di perpustakaan kampus Universitas HKBP Nommensen Medan maupun sumber lain dari luar yang berkaitan dengan tersebut.
2. Melakukan penelitian/uji coba langsung untuk menganalisa pengaruh jenis dan efisiensi bahan bakar motor bakar mesin pengupas kulit kopi kering tersebut.
3. Melakukan diskusi dengan teman satu kelompok.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pengertian Bahan Bakar**

Bahan bakar adalah suatu materi apapun yang bisa diubah menjadi energi. Biasanya bahan bakar mengandung energi panas yang dapat dilepaskan dan dimanipulasi. Kebanyakan bahan bakar digunakan manusia melalui proses pembakaran (reaksi redoks) di mana bahan bakar tersebut akan melepaskan panas setelah direaksikan dengan oksigen di udara. Proses lain untuk melepaskan energi dari bahan bakar adalah melalui reaksi eksotermal dan reaksi nuklir (seperti Fisi nuklir atau Fusi nuklir). Hidrokarbon (termasuk di dalamnya bensin dan solar) sejauh ini merupakan jenis bahan bakar yang paling sering digunakan manusia. Bahan bakar lainnya yang bisa dipakai adalah logam radioaktif.

#### **2.2 Jenis-Jenis Bahan Bakar**

##### **2.2.1 Bahan Bakar Berdasarkan Bentuk dan Wujudnya**

1. Bahan bakar padat, merupakan bahan bakar berbentuk padat, dan kebanyakan menjadi sumber energi panas. Misalnya kayu dan batubara. Energi panas yang dihasilkan bisa digunakan untuk memanaskan air menjadi uap untuk menggerakkan peralatan dan menyediakan energi.
2. Bahan bakar cair, merupakan bahan bakar yang strukturnya tidak rapat, jika dibandingkan dengan bahan bakar padat molekulnya dapat bergerak bebas. Bensin/gasolin/premium, minyak solar, minyak tanah adalah contoh bahan bakar cair. Bahan bakar cair yang biasa dipakai dalam industri, transportasi maupun rumah tangga adalah fraksi minyak bumi. Minyak bumi adalah campuran berbagai hidrokarbon yang termasuk dalam kelompok senyawa : parafin, naphtena, olefin, dan aromatik. Kelompok senyawa ini berbeda dari yang lain dalam kandungan hidrogennya. Minyak mentah, jika disuling akan menghasilkan beberapa macam fraksi, seperti: bensin atau premium, kerosen atau minyak tanah, minyak solar, minyak bakar, dan lain-lain. Setiap minyak petroleum

mentah mengandung keempat kelompok senyawa tersebut, tetapi perbandingannya berbeda.

3. Bahan bakar gas ada dua jenis, yakni Compressed Natural Gas (CNG) dan Liquid Petroleum Gas (LPG). CNG pada dasarnya terdiri dari metana sedangkan LPG adalah campuran dari propana, butana dan bahan kimia lainnya. LPG yang digunakan untuk kompor rumah tangga, sama bahannya dengan Bahan Bakar Gas yang biasa digunakan untuk sebagian kendaraan bermotor.

### **2.2.2 Bahan Bakar Berdasarkan Materinya**

1. Bahan bakar tidak berkelanjutan yaitu, bersumber pada materi yang diambil dari alam dan bersifat konsumtif. Sehingga hanya bisa sekali dipergunakan dan bisa habis keberadaannya di alam. Misalnya bahan bakar berbasis karbon seperti produk-produk olahan minyak bumi.
2. Bahan bakar berkelanjutan yaitu, bersumber pada materi yang masih bisa digunakan lagi dan tidak akan habis keberadaannya di alam. Misalnya tenaga matahari.

### **2.3 Mesin Pengupas Kulit Kopi Kering**

Mesin pengupas kulit kopi kering adalah sebuah alat yang dirancang dan digunakan untuk memudahkan pengupasan kulit kopi dibandingkan dilakukan secara manual. Sistem pengupas mesin ini menggunakan motor penggerak. Pada saat mesin dihidupkan atau distart, maka motor penggerak akan berputar memutar pully penggerak pada mesin, setelah itu putaran dari mesin tersebut diteruskan ke pully yang digerakan melalui perantara sabuk, karena putaran dari mesin sudah ditransfer ke pully yang digerakkan, maka pisau pun akan berputar karena antara pisau dan pully dihubungkan dengan sebuah poros. Akibat dari putaran pisau tersebut maka akan terjadi gerakan pengupasan terhadap kopi. Kopi yang akan dibuat bubuk harus melalui pengolahan mesin ini. Mesin pengupas kulit biji kopi ini mempunyai sistem transmisi berupa puli.

Gerak putar dari motor bakar ditransmisikan ke puli 1, kemudian dari puli ditransmisikan ke puli 2 dengan menggunakan V-belt. Ketika motor bakar dihidupkan, maka motor akan berputar kemudian putaran ditransmisikan oleh V-

belt untuk menggerakkan poros pengupas. Jika poros pengupas telah berputar maka kopi siap untuk dimasukkan kedalam bak penampungan dimana biji kopi yang ditampung dalam bak penampungan akan disalurkan oleh pintu masuk kopi menuju ke pengupas dan kopi pun akan terkelupas.

## **2.4 Pengertian Motor Bakar**

Motor bakar merupakan salah satu jenis mesin penggerak yang banyak dipakai dengan memanfaatkan energi kalor dari proses pembakaran menjadi energi mekanik. Motor bakar merupakan salah satu jenis mesin kalor yang proses pembakarannya terjadi dalam motor bakar itu sendiri, sehingga gas pembakaran yang terjadi sekaligus fluida kerjanya. Mesin yang bekerja dengan cara tersebut, disebut dengan motor pembakaran dalam. Adapun pun mesin kalor yang cara kerjanya dengan dengan metode pembakaran luar, disebut dengan mesin pembakaran luar. Motor bensin termasuk ke dalam jenis motor pembakaran dalam. Proses pembakaran bahan bakar dan udara di dalam silinder (*internal combustion engine*). Motor bakar bensin dilengkapi dengan busi dan karburator yang membedakannya dengan motor diesel. Busi berfungsi untuk mengalirkan listrik (mode pengapian) yang ada di area ruang bakar sebagai pembakar udara dan bahan bakar yang di kompres pada ruang pembakaran, dengan cara memberikan percikan api (*spark ignition*). Sedangkan karburator merupakan tempat pencampuran udara dan bahan bakar, yang kemudian dialirkan ke dalam ruang bakar untuk melakukan pembakaran pada ruang bakar.

Motor bakar dapat di klasifikasikan menjadi 2 (dua) jenis, adapun klasifikasi motor bakar yaitu berdasarkan sistem pembakarannya :

### **1. Mesin Pembakaran Dalam**

Mesin pembakaran dalam atau sering disebut sebagai Internal Combustion Engine (ICE), yaitu dimana proses pembakarannya berlangsung di dalam motor bakar itu sendiri. Seperti Motor Bakar Torak, Motor Bensin, Motor Diesel, Motor Wankel

## 2. Mesin Pembakaran Luar

Mesin pembakaran luar atau sering disebut sebagai *Eksternal Combusttion Engine (ECE)*. I yaitu dimana proses pembakaran terjadi di luar mesin itu sendiri. Seperti Mesin uap, Turbin gas, Turbin uap.

## 2.5 Prinsip Kerja Motor Bakar

### 2.5.1 Prinsip Kerja Motor 2 Langkah Bensin

Satu siklus diselesaikan dengan satu putaran engkol atau dua kali gerakan piston.

#### 1. Langkah Isap dan Kompresi

Pada 1/2 putaran poros engkol pertama (180 derajat) dari TMB ke TMA :

Selama langkah piston menuju TMA, ruang engkol akan membesar dan menjadikan ruang tersebut hampa atau vakum. Dengan perbedaan tekanan ini, maka udara luar dapat mengalir dan bercampur dengan bahan bakar di karburator yang selanjutnya masuk ke ruang engkol. Selama proses ini, piston bergerak menuju TMA. Bila kedua saluran yakni saluran bilas (*transfer port*) dan saluran buang (*exhaust port*) tertutup, maka proses langkah kompresi mulai. Dengan gerakan piston terus ke atas mendesak gas baru yang sudah masuk sebelumnya, membuat suhu dan tekanan gas meningkat. Beberapa derajat sebelum piston mencapai titik mati atas, busi akan meletikkan bunga api dan mulai membakar campuran gas tadi.

#### 2. Langkah Usaha dan Buang

Pada 1/2 putaran poros engkol berikutnya (360 derajat) dari TMA ke TMB :

Pembakaran mengakibatkan ledakan yang menghasikan tenaga, dan mendesak piston bergerak menuju TMB. Langkah ini disebut langkah usaha. Beberapa derajat setelah piston bergerak ke TMB lubang buang (*exhaust port*) terbuka oleh kepala piston, gas-gas bekas keluar melalui saluran buang, Langkah ini disebut langkah buang.

Beberapa derajat selanjutnya setelah saluran buang dibuka, maka saluran bilas (*transfer/scavenging port*) mulai terbuka oleh tepi piston. Gas baru yang berada di bawah piston terdesak, dan mengalir melalui saluran bilas menuju

puncak ruang bakar sambil membantu mendorong gas bekas keluar. Proses ini disebut pembilasan.



Gambar 2.1 Prinsip Kerja Mesin 2 Tak (Sumber: <https://fastnlow.net>)

### 2.5.2 Prinsip Kerja Motor 4 Langkah Bensin

Satu siklus diselesaikan dengan dua putaran engkol atau empat kali gerakan piston.

#### 1. Langkah Isap (*Suction Stroke*)

Langkah ini bertujuan untuk memasukkan campuran udara dan bahan bakar kedalam silinder. Langkah hisap ini juga disebut dengan *intake stroke*. Pada saat mesin mengalami langkah ini maka yang terjadi adalah :

- Katup hisap terbuka dan katup buang tertutup.
- Piston bergerak turun dari TMA (Titik Mati Atas) ke TMB (Titik Mati Bawah).
- Campuran udara dan bahan bakar akan masuk kedalam ruang bakar dalam silinder.

Pada langkah hisap ini katup hisap dalam kondisi membuka, dan torak bergerak turun sehingga campuran udara dan bahan bakar akan terhisap yang kemudian masuk kedalam ruang bakar (silinder mesin). Kenapa udara dan bahan bakar bisa masuk kedalam ruang bakar? Alasannya adalah ketika kondisi katup terbuka dan piston atau torak ini bergerak turun maka ruangan yang berada di atas piston menjadi vakum (tekanannya rendah/dibawah 1 atm) sehingga campuran udara dan bahan bakar yang memiliki tekanan lebih tinggi (kurang lebih 1 atmosfer) akan masuk kedalam silinder.

## 2. Langkah Kompresi (*Compression Stroke*)

Langkah ini bertujuan agar tekanan dari campuran dan bahan bakar meningkat, sehingga akan lebih mudah terbakar dan tenaga yang dihasilkan dapat lebih besar /maksimal. Pada langkah kompresi yang terjadi adalah :

- Kedua katup (katup hisap dan buang) dalam keadaan menutup.
- Piston bergerak naik dari TMB ke TMA.
- Campuran udara dan bahan bakar ditekan (dimampatkan) sehingga tekanannya naik.

poros engkol sudah berputar satu kali (360 derajat) untuk melakukan 2 langkah (langkah hisap dan langkah kompresi).

## 3. Langkah Usaha

Langkah ini merupakan langkah yang akan menghasilkan tenaga untuk menggerakkan kendaraan. Pada langkah ini yang terjadi adalah :

- Kedua katup dalam keadaan menutup.
- Busi (*Spark Plug*) memercikkan bunga api.
- Terjadi ledakan yang membuat piston bergerak turun dari TMA ke TMB.

Di dalam kendaraan terutama pada sistem pengisian dikenal komponen yang namanya busi. Busi atau *spark plug* ini berfungsi untuk memercikkan bunga api guna membakar campuran udara dan bahan bakar yang telah dikompresi. Busi akan memercikkan bunga api sesaat beberapa derajat sebelum piston mencapai TMA (sebelum akhir langkah kompresi). Setelah busi meloncatkan bunga api, maka campuran udara dan bahan bakar akan meledak dan menghasilkan usaha yang besar, piston pun bergerak turun. Dari langkah usaha ini tenaga yang dihasilkan akan dirubah sedemikian rupa untuk menggerakkan kendaraan. Tenaga yang dihasilkan juga membuat piston dapat bergerak naik turun untuk menyelesaikan satu siklusnya (artinya dalam langkah hisap).

## 4. Langkah Buang (*Exhaust Stroke*)

Langkah ini bertujuan untuk membuang sisa-sisa gas hasil pembakaran. Dalam langkah ini yang terjadi adalah :

- Katup hisap menutup dan katup buang membuka.
- Piston bergerak naik dari TMB ke TMA.
- Gas buang sisa hasil pembakaran akan keluar dan dibuang melalui knalpot.

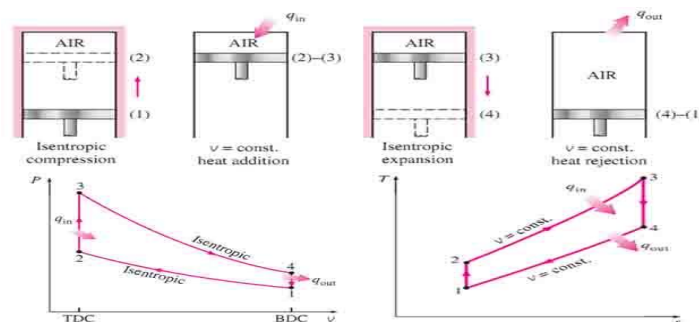
Dalam langkah ini gas sisa hasil pembakaran akan disalurkan melalui exhaust manifold dan akhirnya akan keluar ke udara bebas melalui knalpot. Pada langkah usaha dan buang, poros engkol berputar 1 putaran. Jadi kalau ditotal dalam satu siklus poros engkol akan berputar 2 kali untuk motor 4 tak. Setelah melakukan langkah buang ini, akan kembali lagi ke langkah hisap, dan begitu seterusnya.



Gambar 2.2 Proses Kerja Mesin 4 Tak (Sumber: <https://fastnlow.net>)

## 2.6 Siklus Udara Volume Konstan

Siklus ideal volume konstan ini adalah siklus untuk mesin Otto. Siklus volume konstan sering disebut dengan siklus ledakan (*explosion cycle*) karena secara teoritis proses pembakaran terjadi sangat cepat dan menyebabkan peningkatan tekanan yang tiba-tiba penyalaan untuk proses pembakaran dibantu dengan percikan api. Nikolas August Otto menggunakan siklus ini untuk membuat mesin sehingga siklus ini sering disebut dengan siklus Otto.



Gambar 2.3 Diagram T-s dan P-v Siklus Otto (Sumber: <https://clubtechnical.com>)



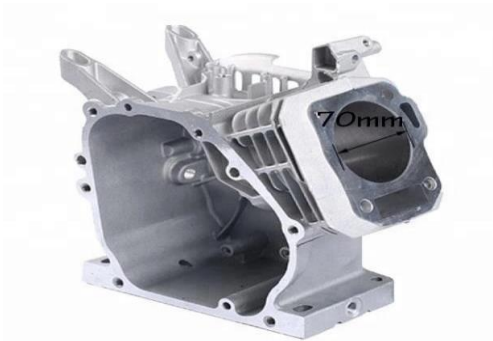
Adapun urutan prosesnya adalah sebagai berikut:

- Proses 0-1 (proses pemasukan): menghisap udara pada tekanan konstan, katup masuk terbuka dan katup buang tertutup. Campuran bahan bakar dan udara masuk kedalam silinder melalui katup masuk (in).
- Proses 1-2 (compression isentropic): semua katup tertutup, dan posisi ini dinamakan isentropis (reversible adiabatic). Piston bergerak dari TMB ke TMA. Temperatur di titik 2 lebih besar dari titik 1, atau dikenai kerja sehingga  $W=Q$ , kalor dimasukkan ke sistem.
- Proses 2-3 (proses pembakaran): proses penambahan kalor pada volume konstan, temperatur, tekanan dan entropy meningkat.
- Proses 3-4 (ekspansi isentropic): kerja ekspansi dari titik 3 ke titik 4 dari siklus Otto juga merupakan proses isentropic, piston bergerak dari TMA ke TMB temperatur dan tekanan menurun.
- Proses 4-1 ( proses pembuangan): setelah piston mencapai TMB sejumlah kalor dikeluarkan dari silinder sehingga temperatur fluida kerja akan turun. Proses ini berlangsung pada volume konstan.

## 2.7 Komponen Mesin Bensin

### 2.7.1 Blok Silinder

Blok silinder merupakan inti dari mesin yang terbuat dari besi tuang. Belakangan ada beberapa blok silinder yang dibuat dari paduan aluminium. seperti kita ketahui, bahwa aluminium ringan dan meradiasikan panas yang lebih efisien di bandingkan dengan besi tuang. Blok silinder di lengkapi rangka pada bagian Sisi luar mesin untuk membantu meradiasikan panas mesin. Blok silinder terdiri dari beberapa lubang tabung silinder, yang didalamnya terdapat piston yang bergerak naik turun.



Gambar 2.4 Blok Silinder

### 2.7.2 Kepala Silinder (*Cylinder Head*)

Kepala silinder (*Cylinder head*) terletak di bagian atas blok silinder. Pada bagian bawah kepala silinder terdapat ruang bakar dan katup-katup. Kepala silinder harus tahan terhadap tekanan dan temperatur yang tinggi selama mesin berkerja. Oleh sebab itu umumnya kepala silinder terbuat dari besi tuang. Dan akhir-akhir ini banyak yang sudah menggunakan paduan aluminium, dikarenakan kemampuan pendinginan lebih besar di banding mantel pendingin yang di aliri air pendingin yang datang dari dinding blok silinder yang mendinginkan mesin tersebut.



Gambar 2.5 Kepala Silinder

### 2.7.3 Piston (Torak)

Piston yang bergerak naik-turun di dalam silinder untuk melakukan kerjanya untuk menggerakkan kendaraan. Fungsi utama pada piston ialah menerima tekanan pembakaran dan meneruskan tekanan untuk memutar poros engkol melalui *connecting rod* (batang torang yang terhubung dengan poros engkol). Terus-menerus menerima temperatur dan tekanan tinggi sehingga harus tahan pada saat mesin beroperasi pada kecepatan tinggi, konstan dan dalam jangka waktu relatif lama. Pada umumnya piston terbuat dari paduan aluminium, selain itu lebih ringan dan, radiasi panasnya juga lebih efisien di bandingkan dengan material lain.



Gambar 2.6 Piston/Torak

## 2.8 Poros

Poros merupakan salah satu bagian yang terpenting dari suatu mesin dan hampir semua mesin meneruskan tenaga bersama-sama dengan putaran. Poros adalah untuk menopang bagian mesin yang diam, berayun atau berputar, tetapi tidak menerima momen putar dan dengan demikian tegangan utamanya adalah ketukan (*bending*). Poros adalah untuk mendukung suatu moment putar dan mendapat tegangan puntir dan ketuk. Menurut arah memanjangnya (*longitudinal*) maka di bedakan poros yang bengkok (*poros engkol*) terhadap poros lurus biasa, sebagai poros pejal atau poros berlubang, keseluruhannya rata atau dibuat mengecil.

Poros dalam sebuah mesin berfungsi untuk meneruskan tenaga bersama-sama dengan putaran. Setiap elemen mesin yang berputar, seperti tali cakram, puli sabuk mesin, piringan kabel, tromol kabel, roda jalan, dan roda gigi, di pasang berputar terhadap poros dukung yang tetap atau dipasang pada poros dukung yang berputar, contohnya sebuah poros dukung yang berputar.

Untuk merencanakan sebuah poros, maka perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut:

### ➤ Kekuatan Poros

Pada poros transmisi misalnya dapat mengalami beban puntir atau lentur. Dan ada poros yang mendapatkan beban tarik atau tekan, seperti poros baling-baling kapal atau turbin. Kelelahan tumbukan atau pengaruh konsentrasi tegangan bila diameter di perkecil (*poros bertangga*) atau bila poros mempunyai laur pasak yang harus di perhatikan. Jadi, sebuah poros harus direncanakan cukup kuat untuk menahan beban-beban yang terjadi, terlebih beban kejut (*impact*).

### ➤ Keuletan Poros

Walapun sebuah poros memiliki kekuatan yang cukup. tetapi lenturan atau defleksi puntirannya terlalu besar maka hal ini akan mengakibatkan ketidak telitian (pada mesin perkakas) atau getaran dan suara, contoh pada turbin dan kotak roda gigi.

➤ Putaran Kritis

Putaran kritis terjadi jika putaran dinaikkan pada suatu harga putaran tertentu sehingga dapat terjadi getaran yang terlalu besar. Hal ini dapat mengakibatkan kerusakan pada poros dan bagian-bagian lainnya. Maka dari itu poros harus direncanakan sedemikian rupa sehingga putaran kejanya lebih rendah dari putaran kritis.

➤ Korosi

Bahan-bahan tahan korosi harus di pilih untuk poros propeller dan pompa bila terjadi kontak dengan fluida yang korosif. Demikian pula dengan poros-poros yang terancam kavitas dan poros mesin yang sering berhenti lama.

### **2.8.1 Jenis - Jenis Poros**

Poros sebagai penerus daya di klasifikasikan menurut pembebanan sebagai berikut :

➤ Poros Transmisi

Poros transmisi atau poros pemindahan mendapat beban puntir murni atau lentur. Dalam hal ini mendukung elemen mesin dengan suatu cara, bukan tujuan. Jadi poros ini berfungsi untuk memindahkan tenaga mekanik ke salah satu elemen mesin menjadi ke elemen mesin yang lain . Dalam hal ini elemen mesin menjadi terpuntir (berputar) dan dibengkokkan. Daya transmisi kepada poros ini melalui kopling, roda gigi, sabuk pulli atau sporket rantai dan lain-lain.

➤ Spindle

Poros transmisi yang relatif pendek, seperti poros utama mesin perkakas, dimana beban utama berupa puntiran, disebut pindle. Syarat yang harus dipenuhi poros ini adalah deformasinya yang harus kecil, dan bentuk serta ukurannya harus teliti.

➤ Gandar

Gandar adalah poros yang tidak mendapatkan puntir, bahkan kadang-kadang tidak boleh berputar, contohnya seperti roda-roda kereta barang.

### 2.8.2 Daya Poros

Daya poros (Ps) yang disebut juga dengan daya rem adalah ukuran daya mesin sebelum adanya kehilangan atau tambahan daya dari gear box, alternator, diferensial, pompa, hidrolik, turbo charger, dan komponen yang terkait lainnya,. Istilah rem atau brake mengacu pada beban yang di aplikasikan pada mesin dan menahannya pada rpm tertentu. Selama pengujian, output torsi dan kecepatan putar diukur untuk menentukan daya rem. Tenaga kuda pada awalnya diukur menggunakan metode ini, dia awali oleh James Watt lalu oleh De Prony dengan Prony Brake.

Bila suatu batang poros berputar maka poros mengalami momen puntir, maka :

$$Pd = fc \cdot p \text{ (KW)} \dots\dots\dots(\text{Sularso,2004:7})$$

Dimana :

- Pd = Daya rencana
- fc = faktor kritis
- P = Daya nominal output mesin

Momen yang terjadi pada poros :

$$T = 9,74 \times 10^5 \times \left( \frac{Pd}{n1} \right) \dots\dots\dots(\text{Sularso,2004:7})$$

Dimana :

- T = momen rencana (kg.mm)
- Pd = daya motor (kw)
- N = Putaran motor (rpm)

### 2.8.3 Torsi

Torsi (T) merupakan ukuran kemampuan engine untuk menghasilkan kerja. Dan didalam keadaan sehari-hari torsi digunakan untuk akselerasi kendaraan untuk mendapatkan kecepatan tinggi. Torsi menggerakkan poros engkol dari kondisi diam sehingga berjalan. Torsi yang dihasilkan suatu mesin dapat di ukur dengan *Dynamometer* yang bertindak seolah-olah sebuah rem pada sebuah mesin. Mekanisme pengereman yang digunakan dalam instalasi pengujian terdiri atas pulley yang terpasang pada poros yang berhubungan terhadap mesin , pocket balance, belt, baut gantungan. Apabila pengereman bekerja, belt yang terpasang

pada pulley akan menahan putaran yang diteruskan terhadap poros, sehingga akan terjadi perubahan terhadap mesin, memberikan keseimbangan gaya momen.

#### **2.8.4 Bantalan**

Bantalan adalah elemen mesin yang menumpu poros, sehingga putaran gerakan bolak baliknya dapat berlangsung secara halus, aman dan tahan lama. Posisi bantalan harus kuat hal ini agar elemen mesin berkerja dengan baik.

Berdasarkan gerakan bantalan terhadap poros, maka bantalan dibedakan menjadi 2 (dua) hal berikut :

- Bantalan luncur, dimana gerakan luncur antara poros dan bantalan karena permukaan poros di tumpu oleh permukaan bantalan dengan lapisan pelumas.
- Bantalan gelinding, dimana terjadi gesekan gelinding antara bagian antara bagian yang berputar dengan yang diam melalui elemen gelinding seperti rol atau jarum.

Berdasarkan arah beban terhadap poros, maka bantalan dibedakan menjadi 3 (tiga) hal berikut :

- Bantalan radial, dimana arah beban yang ditumpu bantalan tegak lurus dengan poros.
- Bantalan aksial, dimana arah dan beban bantalan ini sejajar dengan sumbu poros.
- Bantalan gelinding khusus, dimana bantalan ini menumpu beban yang arahnya sejajar dan tegak lurus.

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April sampai Juni 2023, yang bertempat di Laboratorium Proses Produksi, Fakultas Teknik Universitas HKBP Nommensen Medan.

#### 3.2 Alat dan Bahan

##### 3.2.1 Alat

##### 1. Motor Penggerak (Motor Bensin)

Motor bensin adalah sebuah tipe mesin pembakaran dalam yang menggunakan busi untuk proses pembakaran, dirancang untuk menggunakan bahan bakar bensin atau yang sejenis.

Mesin pengupas yang digunakan adalah motor bensin dengan type Gasoline Engine dengan :

- Putaran motor bensin = 3600 Rpm (Maximal) dan 1500 Rpm (Minimum)
- Daya motor =  $8 \text{ hp} \times 0,746 \text{ kw}$   
= 5,96 kw (kilowatt)



Gambar 3.1 Mesin Penggerak/Motor Bensin

##### 2. Tachometer

Sebuah alat pengujian yang dirancang untuk mengukur kecepatan rotasi dari sebuah objek, seperti alat pengukur dalam sebuah mobil yang mengukur putaran per menit (RPM) dari poros engkol mesin.



Gambar 3.2 Tachometer

### 3. Stopwatch

Jam sukat atau jam randek (bahasa Inggris: *stopwatch*) adalah alat yang digunakan untuk mengukur lamanya waktu yang diperlukan dalam kegiatan, misalnya: berapa lama sebuah mobil dapat mencapai jarak 60 km, atau berapa waktu yang dibutuhkan seorang pelari yang dapat mencapai jarak 100 meter. Jam sukat ada dua macam yaitu jam sukat analog dan jam sukat digital/bergana. Jam sukat analog memiliki batas ketelitian 0,1 sekon sedangkan jam sukat digital memiliki batas ketelitian hingga 0,01.



Gambar 3.3 Stopwatch

### 4. Komputer

Digunakan untuk menyimpan dan mengolah data yang telah didapatkan dari setiap pengujian.



Gambar 3.4 Komputer



## 5. Gelas Ukur

Gelas ukur adalah alat yang biasanya dipakai untuk mengukur takaran benda cair, bisa juga untuk mengukur benda padat seperti tepung terigu, gula pasir, dan lain sebagainya. Gelas ukur berupa gelas tinggi dengan skala di sepanjang dindingnya, Terbuat dari kaca atau plastik yang tidak tahan panas, Mempunyai fungsi untuk mengukur volume larutan tidak memerlukan tingkat ketelitian yang tinggi dalam jumlah tertentu.



Gambar 3.5 Gelas Ukur

### 3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan untuk menganalisa pengaruh variasi bahan bakar pada mesin pengupas kulit kopi adalah sebagai berikut :

#### 1. Bahan Bakar

Adapun bahan bakar yang akan di uji dalam penelitian ini adalah :

##### ➤ Premium (RON 88)

Premium adalah bahan bakar minyak jenis distilat berwarna kekuningan yang jernih. Premium merupakan BBM dengan oktan atau *Research Octane Number* (RON) terendah di antara BBM untuk kendaraan bermotor lainnya, yakni hanya 88. Pada umumnya, Premium digunakan untuk bahan bakar kendaraan bermotor bermesin bensin, seperti: mobil, sepeda motor, motor tempel, dan lain-lain. Bahan bakar ini sering juga disebut motor gasoline atau petrol.

Spesifikasi premium (RON 88) sebagai berikut :

Tabel 3.1 Spesifikasi Premium (RON 88)

Premium (RON 88)						
No	Karakteristik	Satuan	Tanpa Timbal		Bertimbal	
			Min	Max	Min	Mak
1	Bilangan Oktan :					
	Angka Oktan Riset (RON)	RON	88.0	-	88.0	-
	Angka Oktan Motor (MON)	MON	Dilaporkan		Dilaporkan	
2	Stabilisasi Oksidasi	Menit	360	-	360	-
3	Kandungan Sulfur	%m/m	-	0.05 <sup>1)</sup>	-	0.05 <sup>1)</sup>
4	Kandungan Timbal (Pb)	gr/l	-	0.013 <sup>*</sup>	-	0.3
5	Kandungan Oksigen	%m/m	-	2.7 <sup>3)</sup>	-	2.7 <sup>2)</sup>
6	Distilasi :					
	10% vol. penguapan	<sup>o</sup> C	-	74	-	74
	50% vol. penguapan	<sup>o</sup> C	88	125	88	125
	90% vol.penguapan	<sup>o</sup> C	-	180	-	180
	Titik didih akhir	<sup>o</sup> C	-	215	-	205
	Residu	%vol	-	2,0	-	2,0
7	Washed gum	mg/10 ml	-	5	-	60
8	Tekanan Uap	Kpa	-	60	-	60
9	Berat Jenis (pada suhu 15 <sup>o</sup> C)	kg/m <sup>3</sup>	715	780	715	780
10	Korosi Bilah Tembaga	Menit	Kelas 1		Kelas 1	
11	Sulfur Mercaptan	%massa	-	0.002 <sup>4</sup>	-	0.002 <sup>4</sup>
12	Penampilan Visual	-	Jernih&Terang		Jernih&Terang	
13	Warna	-	Merah		Merah	
14	Kandungan Pewarna	gr/100 l	0.13		0.13	
15	Bau	-	Dapat Dirasakan		Dapat Dirasakan	
16	Uji Doctor	-	Negatif		Negatif	

(Sumber: <https://onesolution.pertamina.com>)



Gambar 3.6 Premium (RON 88)

➤ Pertalite (RON 90)

Pertalite (RON 90) merupakan bahan bakar gasoline yang memiliki angka oktan 90 serta berwarna hijau terang dan jernih ini sangat tepat digunakan oleh kendaraan dengan kompresi 9:1 hingga 10:1. Bahan bakar Pertalite memiliki angka oktan yang lebih tinggi daripada bahan bakar Premium 88. Pertalite digunakan untuk kendaraan bermesin bensin seperti merek kendaraan Avanza, Xenia, Ertiga, Livina, Brio, Vario, Honda Beat dan sejenisnya.

Spesifikasi pertalite (RON 90) sebagai berikut :

Tabel 3.2 Spesifikasi Pertalite (RON 90)

Pertalite (RON 90)				
No	Karakteristik	Satuan	Batasan	
			Min	Max
1	Angka Oktan Riset (RON)	RON	90.0	-
2	Stabilisasi Oksidasi	menit	360	-
3	Kandungan Sulfur	% m/m	-	0,05 <sup>1)</sup>
4	Kandungan Timbal (Pb)	g/l	Dilaporkan	
			(injeksi timbal tidak di ijin)	
5	Kandungan Logam	mg/l		

	-Mangan		-	1 <sup>3)</sup>
	-Besi		-	1 <sup>3)</sup>
6	Kandungan Oksigen	% m/m	-	2.7 <sup>4)</sup>
7	Kandungan Olefin	% v/v	Dilaporkan	
8	Kandungan Aromatik	% v/v	Dilaporkan	
9	Kandungan Benzena	% v/v	Dilaporkan	
10	Distilasi :			
	10% vol. penguapan	<sup>0</sup> C	-	74
	50% vol. penguapan	<sup>0</sup> C	77	125
	90% vol.penguapan	<sup>0</sup> C	-	180
	Titik didih akhir	<sup>0</sup> C	-	215
	Residu	% vol	-	2.0
11	Sedimen	mg/l	-	1
12	Unwashed Gum	mg/100ml	-	70
13	Washed gum	mg/100ml	-	5
14	Tekanan Uap	kPa	45	69
15	Korosi Bilah Tembaga	menit		Kelas 1b
16	Berat jenis (pada suhu 15 <sup>0</sup> C)	kg/m <sup>3</sup>	715	770
17	Penampilan Visual		Jernih dan Terang	
18	Sulfur Mercaptan	%m/m	0,002 <sup>2)</sup>	
19	Penampilan Visual	-	Jernih&Terang	
20	Warna	-	Merah	
21	Kandungan Pewarna	gr/100 l	0,13	

(Sumber: <https://onesolution.pertamina.com>)



Gambar 3.7 Pertalite (RON 90)

➤ Pertamax (RON 92)

Pertamax adalah bahan bakar yang dihasilkan dengan penambahan zat aditif dalam proses pengolahannya di kilang minyak. Pertamax direkomendasikan untuk kendaraan yang memiliki kompresi 9,1-10,1, terutama yang telah menggunakan teknologi setara dengan Electronic Fuel Injection (EFI) dan catalytic converters (pengubah katalitik). Oktan atau *Research Octane Number* (RON) yang lebih tinggi dari Premium, dan Pertalite.

Spesifikasi Pertamax (RON 92) sebagai berikut :

Tabel 3.3 Spesifikasi Pertamax (RON 92)

Pertamax (RON 92)				
No	Karakteristik	Satuan	Batasan	
			Min	Max
1	Angka Oktan Riset (RON)	RON	92.0	-
2	Stabilisasi Oksidasi	Menit	480	-
3	Kandungan Sulfur	% m/m	-	0.05 <sup>1)</sup>
4	Kandungan Timbal (Pb)	g/l	-	0.013 <sup>2)</sup>
5	Kandungan Fosfor	mg/l	-	-
6	Kandungan Logam (Mn,Fe,dll)	mg/l	-	-
7	Kandungan Silikon	mg/kg	-	-

8	Kandungan Oksigen	% m/m	-	2.7 <sup>3)</sup>
9	Kandungan Olefin	% v/v	-	*)
10	Kandungan Aromatik	% v/v	-	50.0
11	Kandungan Benzena	% v/v	-	5.0
12	Distilasi :		-	
	10% vol penguapan	<sup>0</sup> C	-	70
	50% vol penguapan	<sup>0</sup> C	77	110
	90% vol penguapan	<sup>0</sup> C	130	180
	Titik didik akhir	<sup>0</sup> C	-	215
	Residu	% vol	-	2.0
13	Sedimen	mg/l	-	1
14	Unwashed Gum	mg/100 ml	-	70
15	Washed Gum	mg/100 ml	-	5
16	Tekanan Uap	kPa	-	60
17	Berat Jenis (Pada Suhu 15 <sup>0</sup> C)	kg/m <sup>3</sup>	-	770
18	Korosi Bilah Tembaga	Merit	Kelas 1	
19	Uji Doctor	-	Negatif	
20	Sulfur Mercaptan	% massa	-	0.002
21	Penampilan Visual	-	Jernih dan Biru	
22	Warna	-	Biru	
23	Kandungan Pewarna	gr/100 l	-	0.13

(Sumber: <https://onesolution.pertamina.com>)



Gambar 3.8 Pertamax (RON 92)

## 2. Sabuk

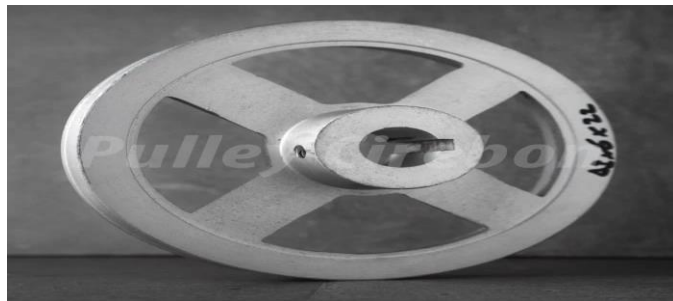
Sabuk adalah bahan fleksibel yang melingkar tanpa ujung, yang digunakan untuk menghubungkan secara mekanis dua poros yang berputar.



Gambar 3.9 Sabuk

## 3. Pulley

Pulley adalah suatu alat mekanis yang digunakan sebagai pendukung pergerakan belt atau sabuk lingkar untuk menjalankan sesuatu kekuatan alur yang berfungsi menghantarkan suatu daya. Cara kerja Pulley sering digunakan untuk mengubah Arah dari gaya yang diberikan dan mengirimkan gerak rotasi.



Gambar 3.10 Pulley

## 4. Poros

Poros adalah suatu bagian stasioner yang berputar, biasanya berpenampang bulat dimana terpasang elemen-elemen seperti roda gigi (gear), pulley, flywheel, engkol, sprocket dan elemen pemindah lainnya. Poros dalam sebuah mesin berfungsi untuk meneruskan tenaga bersama-sama dengan putaran.



Gambar 3.11 Poros

## 5. Bantalan

Bantalan adalah salah satu elemen mesin yang menumpu poros terbeban. Sehingga putaran atau gesekan bolak-baliknya dapat berlangsung secara halus dan aman. Bantalan harus kuat untuk memungkinkan poros serta elemen mesin lainnya dapat bekerja dengan baik.



Gambar 3.12 Bantalan

### 3.3 Langkah Pengoperasian Mesin

Langkah-langkah pengoperasian mesin pengupas kulit biji kopi ini adalah sebagai berikut :

1. Siapkan mesin pengupas kulit kopi kering.
2. Siapkan bahan (biji kopi kering)
3. Posisikan saclar motor pada posisi ON
4. Menghidupkan motor bakar
5. Masukkan biji kopi kedalam bak penampung mesin pengupas kulit kopi kering dan Atur jarak penggilas dengan mata pisau pengupas menggunakan setelan jarak.
6. Buka pintu masuk kopi , lalu biji kopi akan menuju pengupas yang akan mengupas kulit ari kopi tersebut, Biji kopi keluar dari saluran



keluar dengan hasil kulit kopi telah terkelupas. Lalu, matikan mesin dengan memosisikan saklar OFF.



Gambar 3.13 Mesin Pengupas Kulit Kopi Kering (*Huller*)

Metode Pengujian :

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimental dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Persiapan Awal
  - a. Menyiapkan alat dan bahan.
  - b. Mengecek alat yang digunakan saat pengujian.
  - c. Menghidupkan motor bakar.
2. Pengujian Bahan
  - a. Setelah motor bakar dihidupkan, putaran poros mesin disesuaikan dengan putaran yang direncanakan menggunakan Tachometer.
  - b. Masukkan biji kopi kering kedalam bak penampung.
  - c. Lakukan pengujian dengan menggunakan bahan bakar yang berbeda (premium, pertalite, pertamax).
3. Mengumpulkan Data
  - a. Catat putaran terjadi pada poros pada saat terbebani.
  - b. Catat waktu pengupasan pada tiap pengujian.
  - c. Analisa data dan pembuatan laporan.

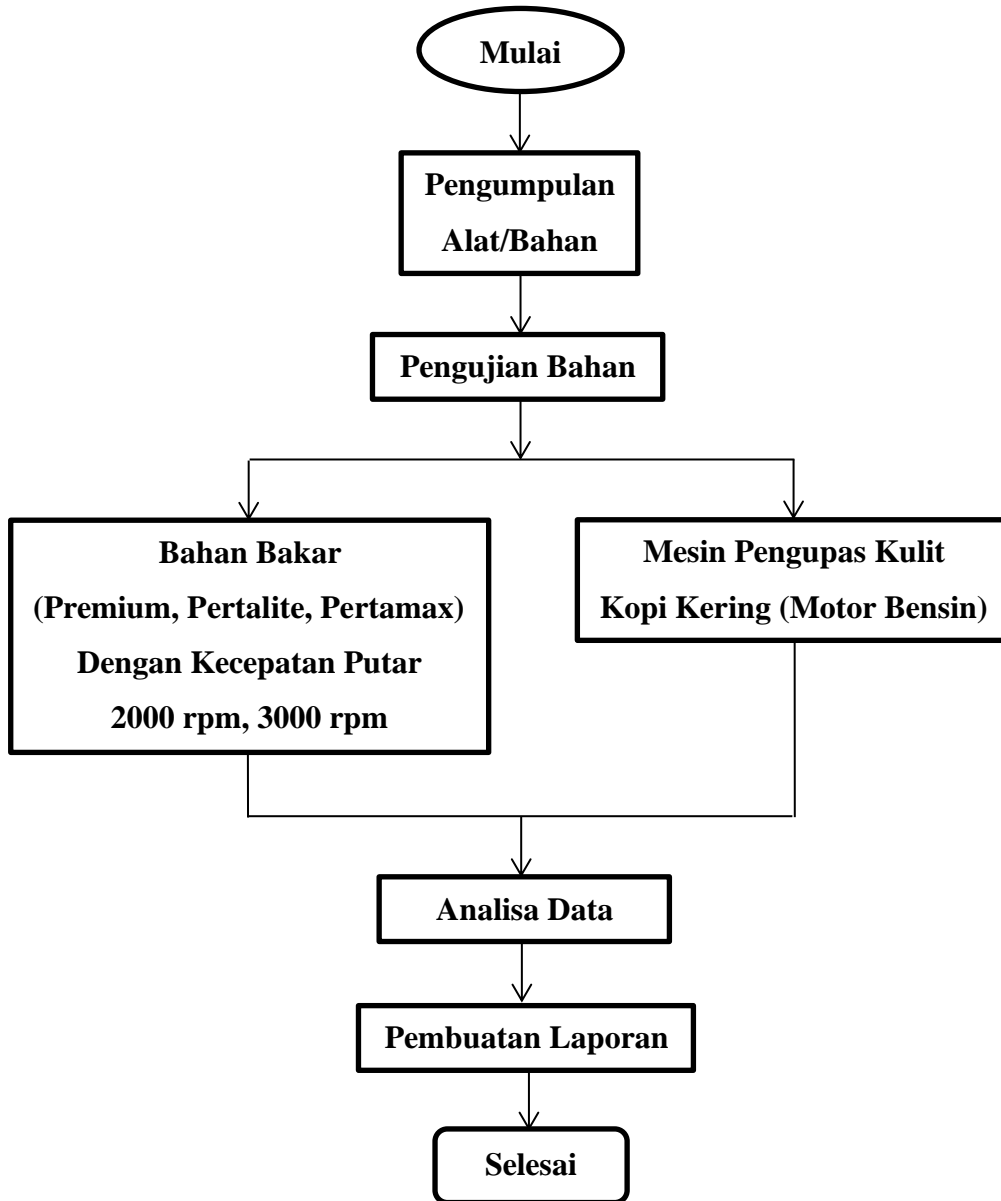
### 3.4 Metode Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental. Melakukan analisa pengaruh variasi bakar serta perbandingan efisiensi bahan bakar tersebut serta unjuk kerja mesin yang didapatkan melalui variabel-variabel yang diukur untuk performa mesinnya meliputi : putaran/rpm, torsi, daya, serta menghitung penggunaan konsumsi bahan bakar terhadap putaran mesin. Bahan dan alat yang digunakan antara lain: premium, pertalite dan pertamax.

Ada dua tahapan persiapan pengujian ini sebelum dilakukan pengujian yaitu:

- a. Persiapan dan pemeriksaan bagian mesin uji :
  1. Melakukan pengecekan kondisi mesin uji/motor bensin yang meliputi : kondisi minyak pelumas mesin, busi, dan kabel-kabel sistem kelistrikan yang lainnya.
  2. Melakukan servis atau tune up pada mesin uji/motor bensin yang meliputi penyetelan karburator dan penyetelan katup.
- b. Persiapan dan pemeriksaan bagian alat uji :
  1. Memeriksa Pemasangan alat uji dan perangkat alat uji.
  2. Menyiapkan dan memeriksa alat ukur dan alat-alat tambahan (stopwatch dan alat tulis untuk mencatat data).
  3. Memeriksa selang dan sambungan untuk memastikan tidak terdapat kebocoran ataupun hal yang lain yang dapat menghambat proses pengujian.
  4. Memastikan semua peralatan uji atau instrumen bisa bekerja dengan baik untuk mendapatkan hasil yang optimal dan menghindarkan terjadinya kecelakaan kerja.

### 3.5 Diagram Alir Penelitian



## BAB IV

### ANALISA DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Langkah Penelitian

Dalam penelitian ini akan dilakukan variasi putaran 2000 dan 3000 rpm untuk mendapatkan nilai setiap jenis bahan bakar yang dihasilkan oleh mesin motor bakar.

Adapun bahan bakar yang akan di uji coba adalah :

1. Premium
2. Pertalite
3. Pertamina

##### 4.1.1 Percobaan I (Premium)

Nilai kalor LHV	: 44,12 MJ/Kg = 44120 KJ/Kg
Nilai Oktan (RON)	: 88
AFR ( <i>Air Fuel Ratio</i> )	: 14,8
Isi Silinder	: 212 CC
Putaran (N)	: 2000, 3000 rpm
Berat biji kopi kering	: Pengujian 1, 2, 3 (3 kg)
Jumlah bahan bakar	: 0,1 Liter = 100 ml
Jari-jari poros Output	: 22 mm

Tabel 4.1 Variasi putaran dan berat uji coba

No	Putaran Poros Mesin (rpm)	Putaran Poros Pengupas (rpm)	Berat (kg)	Bahan Bakar Premium (ml)
1	2000	880	1	100
			2	100
			3	100
2	3000	1200	1	100
			2	100
			3	100

#### 4.1.2 Percobaan II (Pertalite)

Nilai kalor LHV	: 44,26 MJ/Kg = 44260 KJ/Kg
Nilai Oktan (RON)	: 90
AFR ( <i>Air Fuel Ratio</i> )	: 15,05
Isi Silinder	: 212 CC
Putaran (N)	: 2000, 3000 rpm
Berat biji kopi kering	: Pengujian 1, 2, 3 (3 kg)
Jumlah bahan bakar	: 0,1 Liter = 100 ml
Jari-jari poros Output	: 22 mm

Tabel 4.2 Variasi putaran dan berat uji coba

No	Putaran Poros Mesin (rpm)	Putaran Poros Pengupas (rpm)	Berat (kg)	Bahan Bakar Pertalite (ml)
1	2000	880	1	100
			2	100
			3	100
2	3000	1200	1	100
			2	100
			3	100

#### 4.1.3 Percobaan III (Pertamax)

Nilai kalor LHV	: 44,791 MJ/kg = 44791 KJ/Kg
Nilai Oktan (RON)	: 92
AFR ( <i>Air Fuel Ratio</i> )	: 15,25
Isi Silinder	: 212 CC
Putaran (N)	: 2000, 3000 rpm
Berat biji kopi kering	: 3 Kg
Jumlah bahan bakar	: 0,1 Liter = 100 ml
Jari-jari poros Output	: 22 mm

Tabel 4.3 Variasi putaran dan berat uji coba

No	Putaran Poros Mesin (rpm)	Putaran Poros Pengupas (rpm)	Berat (kg)	Bahan Bakar Pertamina (ml)
1	2000	880	1	100
			2	100
			3	100
2	3000	1200	1	100
			2	100
			3	100

#### 4.2 Torsi dan Daya

Besarnya torsi yang dihasilkan oleh suatu mesin dapat diukur dengan menggunakan dynamometer yang dikopel dengan poros output mesin. Sedangkan daya keluaran yang dihasilkan mesin dapat dihitung dari perkalian torsi dengan kecepatan sudutnya dalam satuan radian per detik. Oleh karena sifat neraca pegas yang bertindak seolah-olah seperti layaknya sebuah rem (brake) terhadap mesin maka daya yang dihasilkan poros output ini sering disebut sebagai brake power.

$$\text{Torsi} = F \times r$$

Dikarenakan belt pada pembebanan memiliki sudut  $\cos \theta/2$  terhadap sumbu F Maka, rumus yang digunakan untuk mendapatkan Torsi adalah :

$$\text{Torsi} = F \times r \times (\theta/2) \dots \dots \dots (\text{Literatur 7, Hal 34})$$

Dimana :

F : Gaya sentrifugal dari benda yang berputar (N) (9,8 N)

r : Jari – jari pulley dalam (mm)

T : Torsi benda berputar (N.m)

$\theta$  : Sudut yang dibentuk belt

Jari-jari poros motor : 22 mm

: 22/1000 mm

: 0,002 m

$$T : F \times r \times (\theta/2)$$

$$: 9,8 \times 0,002 \times (\cos 60^\circ/2)$$

$$: 9,8 \times 0,002 \times (\cos 30^\circ)$$

$$: 0,187 \text{ N.m}$$

$$P_B = \frac{2\pi \cdot n}{60} \cdot T \dots\dots\dots (\text{Literatur 7, Hal 34})$$

Dimana :

- $P_B$  : Daya keluaran, *brake power* (Watt)
- $n$  : Putaran mesin saat dibebani (rpm)
- $T$  : Torsi (Nm)

$$P_B = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 1940}{60} \cdot 0,187$$

$$= 37,97 \text{ Watt}$$

### 4.3 Laju Aliran Massa Udara dan Bahan Bakar

Motor bakar menghasilkan kerja berguna dari energi panas yang timbul dari pembakaran bahan bakar. Besarnya daya keluaran yang dihasilkan bergantung pada jumlah bahan bakar yang dibakar. Untuk pembakaran sempurna, dibutuhkan campuran bahan bakar dengan udara dalam komposisi yang tepat. Jumlah udara yang dialirkan kedalam silinder menunjukkan banyaknya bahan bakar yang dapat dibakar pada tiap siklusnya. Dengan mengabaikan volume yang ditempati oleh bahan bakar, volume udara didalam silinder secara teoritis ekuivalen dengan volume langkah torak (Swept Volume,  $V_s$ ). Jika udara yang dialirkan ke dalam silinder memiliki kerapatan sebesar  $\rho_a$  maka massa udara teoritis yang dibutuhkan setiap siklusnya dapat dihitung.

$$\text{Massa udara teoritis per siklus} : \rho_a \cdot V_s \text{ (kg)} \dots\dots\dots (\text{Literatur 6, Hal 25})$$

Dimana :

- $\rho_a$  : Kerapatan udara ( $\text{kg/m}^3$ ) = 1,3  $\text{kg/m}^3$
- $V_s$  : Volume langkah ( $\text{m}^3$ ) = 212 cc (Isi Silinder) = 212 x 10<sup>-5</sup>  $\text{m}^3$

Untuk mesin empat langkah yang untuk tiap siklusnya terdiri dari dua kali putaran laju aliran massa udara dapat dihitung dengan persamaan :

$$m_a = \frac{n}{2.60} \cdot \rho_a \cdot V_s \dots\dots\dots(Literatur 6, Hal 25)$$

$$m_a = \frac{1940}{2.60} \cdot 1,3 \cdot 212 \times 10^{-5}$$

$$= 0,0445 \text{ kg/dtk}$$

Sehingga laju bahan bakar yang dibakar dapat dihitung sebagai berikut :

$$m_f = \frac{m_a}{AFR} \dots\dots\dots(Literatur 6, Hal 27)$$

$$= \frac{0,0445}{14,8}$$

$$= 0,00300 \text{ kg/dtk}$$

Dimana :

$m_f$  : laju aliran bahan bakar (kg/dtk)

$m_a$  : laju aliran massa udara (kg/dtk)

AFR : perbandingan bahan bakar dengan udara

#### 4.4 Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (SFC)

Parameter mesin yang lain adalah konsumsi bahan bakar spesifiknya, yang didefinisikan sebagai perbandingan antara laju aliran masa bahan bakar terhadap daya *brake* ( $P_b$ ). Bila daya *brake* dalam satuan kW dan laju aliran massa bahan bakar dalam satuan kg/jam, maka:

$$sfc = \frac{m_f \cdot 10^3}{P_B} \dots\dots\dots(Literatur 9, Hal 35)$$

Dimana :

$sfc$  : konsumsi bahan bakar spesifik (g/kWh)

Untuk mendapatkan ke 1 jam maka harus dikali 3600 detik :

$$= 0,00300 \text{ kg/dtk} \times 3600 \text{ dtk} = 10,8$$



$$sfc : \frac{10,8 \cdot 10^2}{37,97}$$

$$: 284,44 \text{ g/kWh}$$

Konsumsi bahan bakar spesifik berkaitan erat dengan nilai ekonomis dari sebuah mesin karena dengan mengetahui hal ini dapat dihitung jumlah bahan bakar yang dibutuhkan untuk menghasilkan sejumlah daya dalam selang waktu tertentu.

#### 4.5 Efisiensi Volumetris

Pada asumsi sebelumnya, massa udara yang dapat dialirkan kedalam silinder setiap siklusnya ekuivalen dengan volume langkah ( $V_s$ ) dikali kerapatan udara. Pada prakteknya, massa udara yang dapat dialirkan lebih sedikit dari perhitungan teoritisnya, penyebabnya antara lain tekanan yang hilang (losses) pada sistem induksi dan dampak dari pemanasan yang menurunkan kerapatan udara ketika memasuki silinder. Massa udara aktual yang dialirkan kedalam silinder per siklusnya dapat dihitung dari laju konsumsi dan jumlah siklus sempurna per satuan waktu. Laju konsumsi umumnya dinyatakan dalam satuan kg/jam. Untuk mesin empat langkah, massa udara aktual per siklusnya dapat dinyatakan dalam persamaan :

$$\text{Massa udara aktual per siklus} = \frac{m_a}{60} \cdot \frac{2}{N} \dots\dots\dots(\text{Literatur 9, Hal 35})$$

Dari persamaan (2) dan (7) dapat dihitung besarnya perbandingan antara massa udara aktual terhadap massa udara teoritis tiap siklusnya yang disebut dengan efisiensi volumetris ( $\eta_v$ ).

$$\begin{aligned} \eta_v &= \frac{\text{massa udara aktual}}{\text{massa udara teoritis}} \\ &= \frac{2 \cdot m_a}{60 \cdot n} \cdot \frac{1}{\rho_a \cdot V_s} \dots\dots\dots(\text{Literatur 9, Hal 36}) \end{aligned}$$

Persamaan diatas dapat juga ditulis sebagai berikut :

$$\eta_v = \frac{V_1}{V_s} \dots\dots\dots(\text{Literatur 9, Hal 36})$$

dimana  $V_1$  merupakan volume dari udara yang mengalir kedalam silinder tiap siklus sebesar :

$$\begin{aligned}
 V_1 &= \frac{2 \cdot m_a}{60 \cdot \rho_{a.n}} \dots\dots\dots(Literatur 9, Hal 36) \\
 &= \frac{2 \cdot 0,0445}{60 \cdot 1,3 \cdot 1,940} \\
 &= 5,8 \times 10^{-7} \\
 \eta_V &= \frac{5,8 \times 10^{-7}}{212 \times 10^{-5}} \\
 &= 2,73 \times 10^{-14}
 \end{aligned}$$

Efisiensi volumetris berpengaruh langsung terhadap daya keluaran . Setiap penurunan pada efisiensi volumetris maka akan mengakibatkan menurunnya daya keluaran mesin.

#### 4.6 Efisiensi *Brake Thermal*

Kerja berguna yang dihasilkan selalu lebih kecil dari energi yang dibangkitkan piston karena sejumlah energi hilang akibat adanya rugi-rugi mekanis (mechanical losses). Dengan alasan ekonomis, perlu dicari besarnya kerja maksimum yang dapat dihasilkan dari pembakaran sejumlah bahan bakar untuk mengetahui total efisiensi maksimum dari pengkonversian energi. Efisiensi ini disebut sebagai efisiensi *Brake Thermal* ( $\eta_b$ ).

$$\eta_b = \frac{\text{Daya keluaran aktual}}{\text{Laju panas masuk}} \dots\dots\dots(Literatur 9, Hal 37)$$

Dari persamaan (5) diperoleh besarnya laju panas masuk, yaitu sama dengan Q. Jika daya keluaran aktual ( $P_B$ ) dalam satuan kW, laju aliran massa bahan bakar ( $m_f$ ) dalam satuan kg/jam dan nilai kalor bahan bakar (CV) dalam satuan kJ/kg, maka :

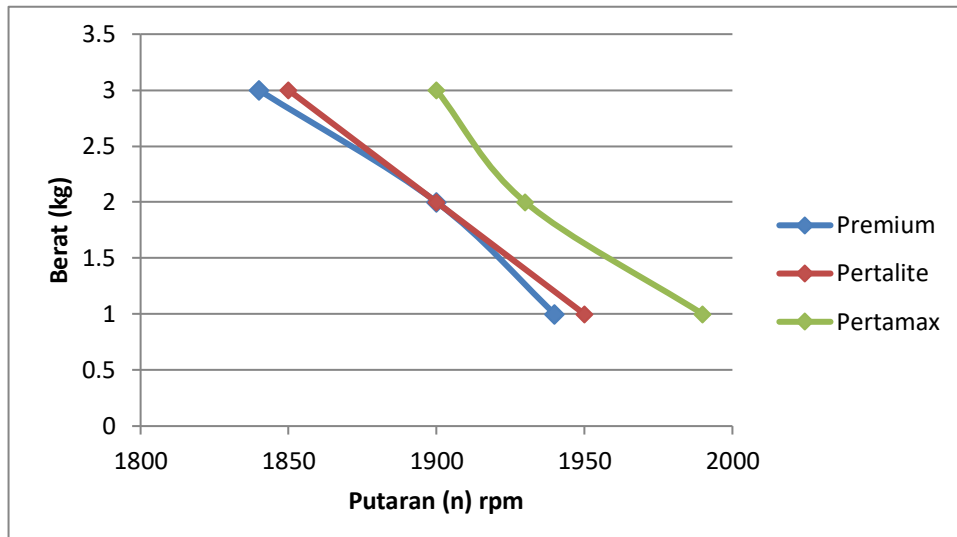
$$\eta_b = \frac{P_B}{m_f \cdot CV \times 1000} \cdot 3600 \dots\dots\dots(Literatur 9, Hal 38)$$

Dimana :

CV Premium : 44120 KJ/Kg

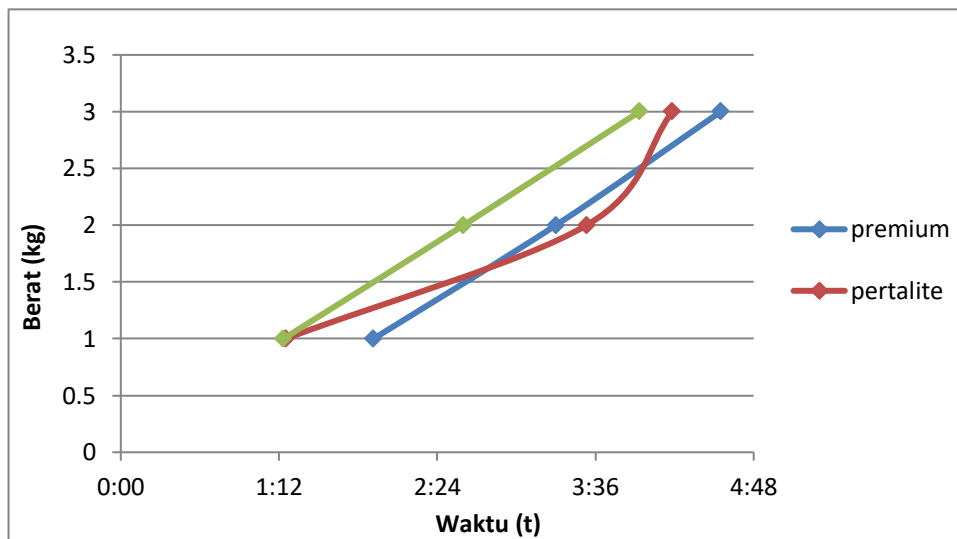
$$\eta_b = \frac{37,97}{0,00300 \cdot 44120 \times 1000} \cdot 3600$$
$$= 1,032\%$$

Grafik hasil percobaan BBM pada putaran direncanakan 2000 rpm



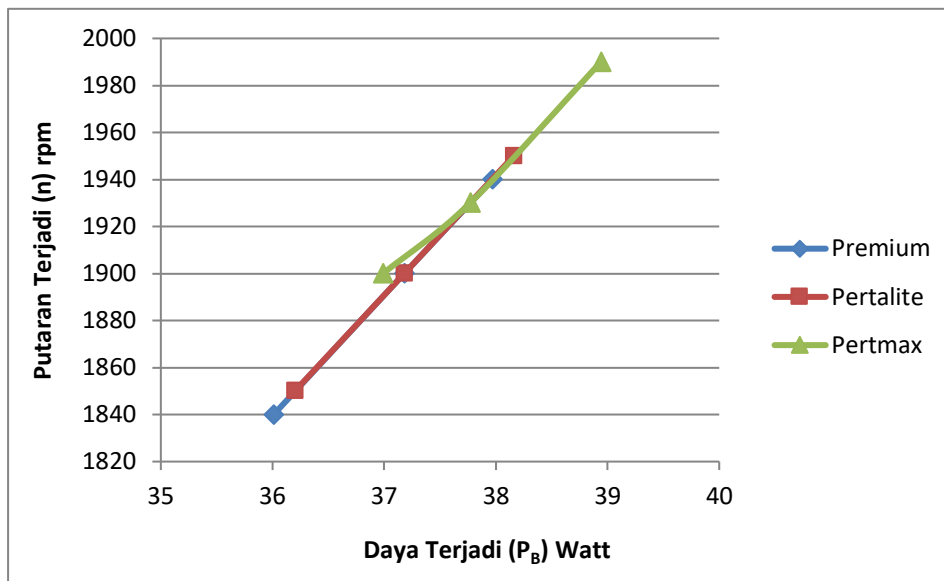
Gambar 4.1 Grafik Hubungan Berat (kg) Dengan Putaran Yang Terjadi (rpm)

Grafik diatas menunjukkan bahwa semakin bertambah berat biji kopi yang dilakukan pada saat pengujian, maka putaran yang terjadi lebih kecil dari pada putaran yang direncanakan.



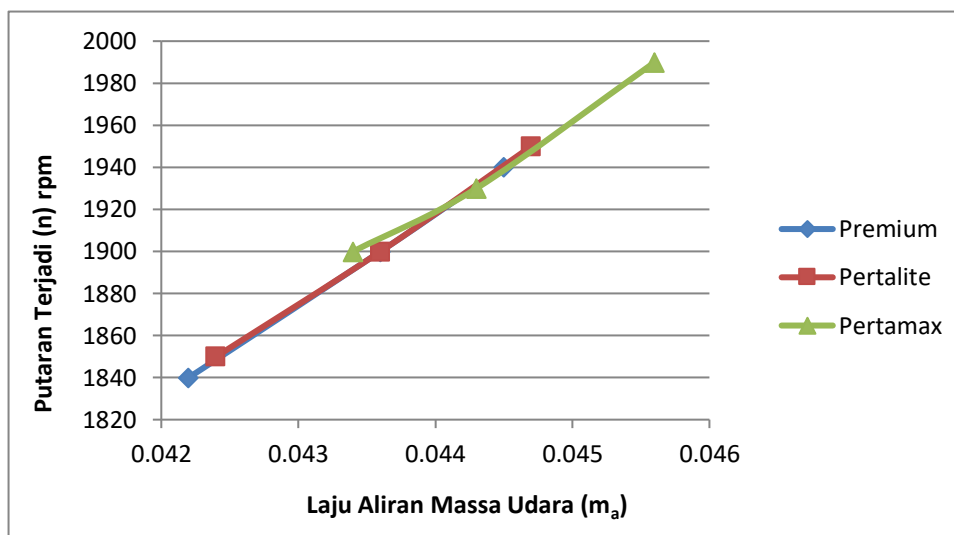
Gambar 4.2 Grafik Hubungan Berat (kg) Dengan Waktu (t) Menit

Grafik diatas menunjukkan bahwa waktu pengupasan lebih cepat menggunakan bahan bakar pertamax.



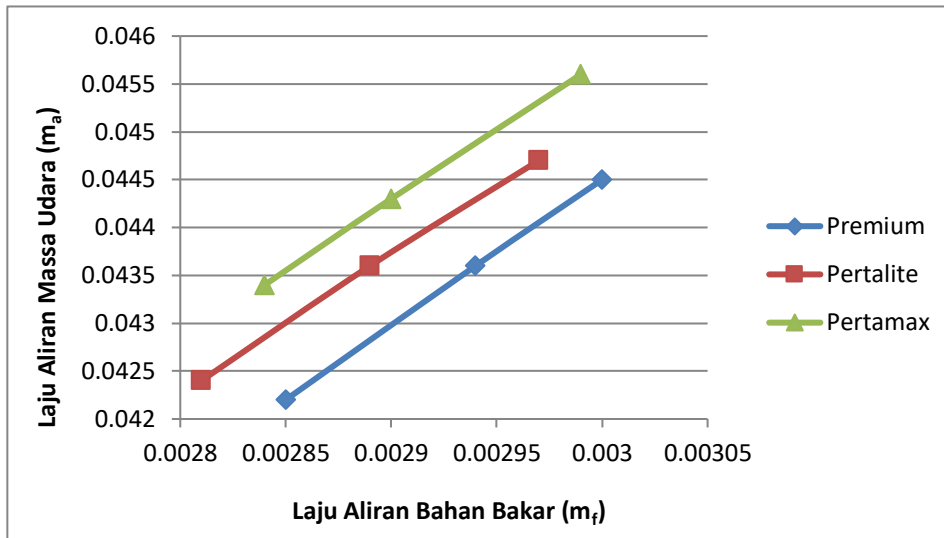
Gambar 4.3 Grafik Hubungan Putaran Terjadi dengan Daya Terjadi

Dari grafik hubungan putaran terjadi dengan daya terjadi, dapat disimpulkan bahwa menggunakan bahan bakar pertamax putaran dan daya yang terjadi lebih tinggi dari bahan bakar premium dan pertalite.



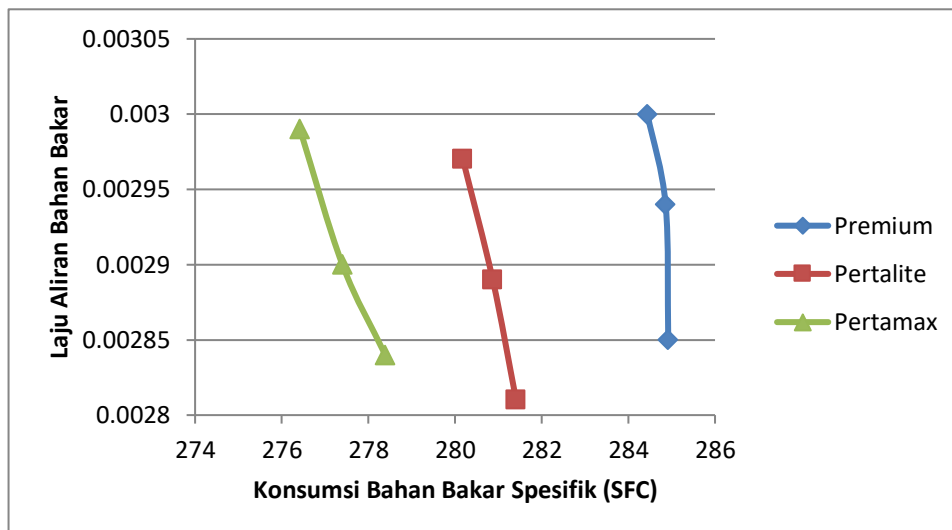
Gambar 4.4 Grafik Hubungan Putaran Terjadi dengan Laju Aliran Massa Udara

Dari grafik hubungan putaran terjadi dengan laju aliran massa udara juga dapat disimpulkan bahwa menggunakan bahan bakar pertamax putaran dan laju aliran massa udara lebih tinggi dari pada bahan bakar premium dan pertalite.



Gambar 4.5 Grafik Hubungan Laju Aliran Massa Udara ( $m_a$ ) dengan laju Aliran Bahan Bakar ( $m_f$ )

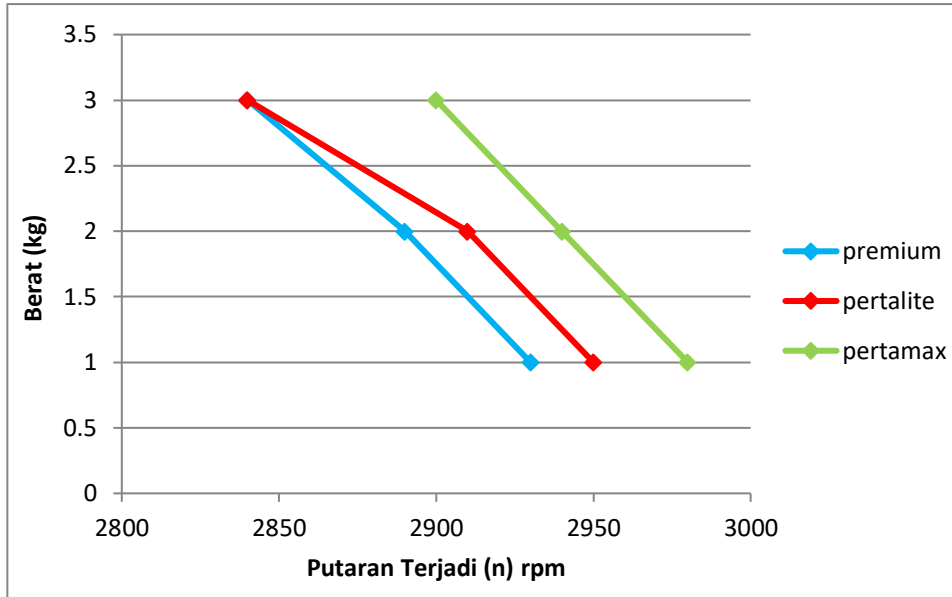
Dari grafik hubungan laju aliran massa udara dengan laju aliran bahan bakar, dapat disimpulkan bahwa menggunakan bahan pertamax laju aliran massa udara dan laju aliran bahan bakar lebih tinggi dari bahan bakar premium dan peralite.



Gambar 4.6 Grafik Hubungan Laju Aliran Bahan Bakar ( $m_f$ ) dengan Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (SFC)

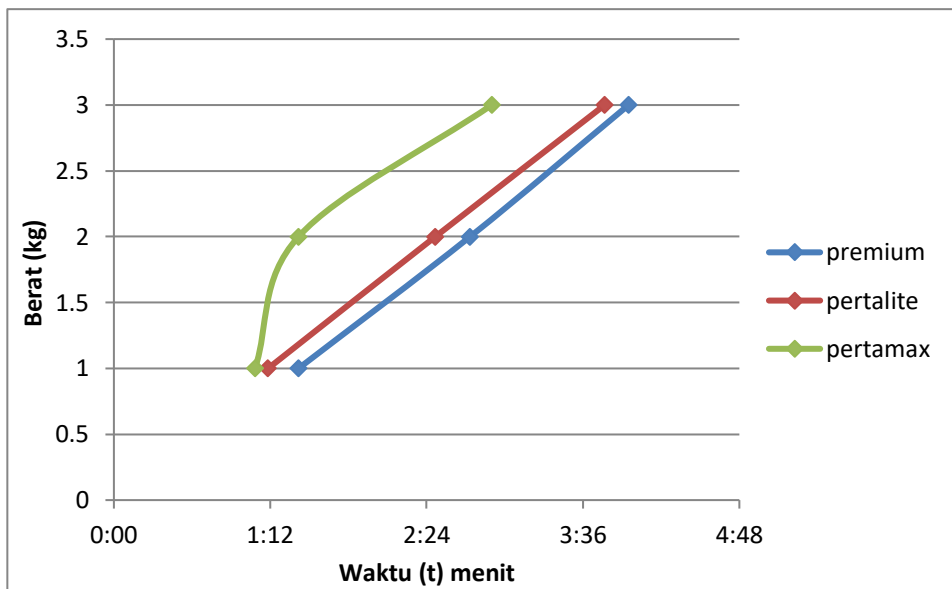
Dari grafik hubungan laju aliran bahan bakar dengan konsumsi bahan bakar spesifik dapat disimpulkan bahwa menggunakan bahan bakar premium lebih tinggi dari bahan bakar peralite dan pertamax.

Grafik hasil percobaan BBM pada putaran direncanakan 3000 rpm



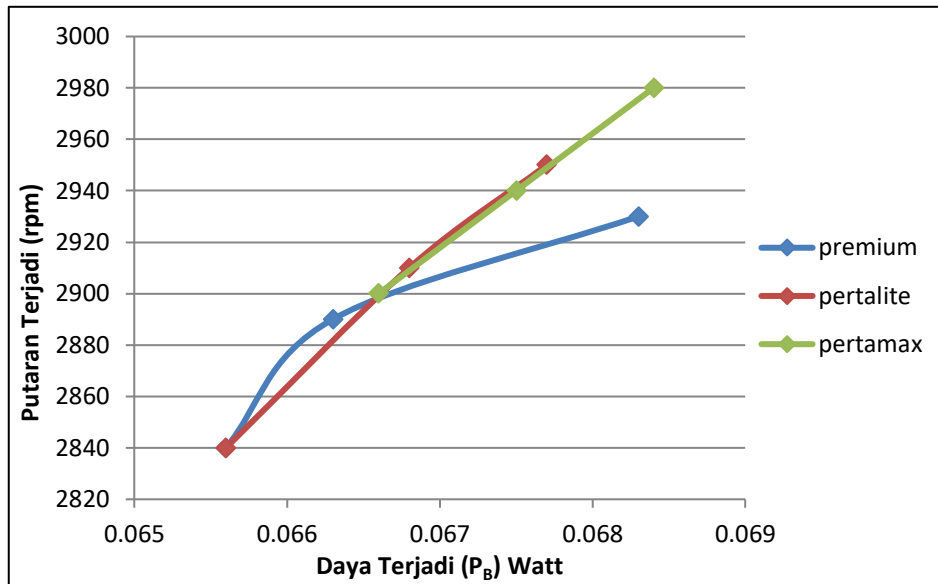
Gambar 4.7 Grafik Hubungan Berat (kg) Dengan Putaran Terjadi (rpm)

Grafik diatas menunjukkan bahwa semakin bertambah berat biji kopi yang dilakukan pada saat pengujian, maka putaran yang terjadi lebih kecil dari pada putaran yang direncanakan.



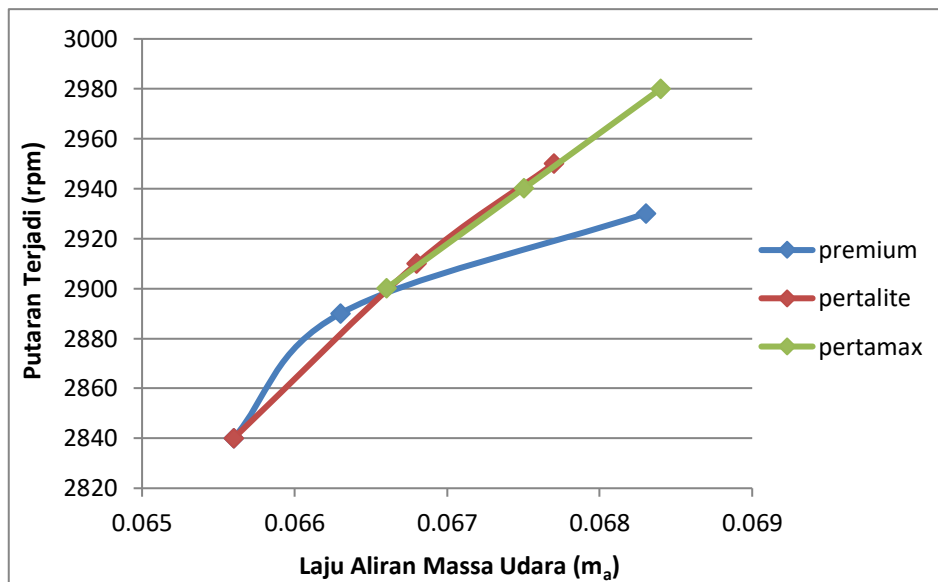
Gambar 4.8 Grafik Hubungan Berat (kg) Dengan Waktu (t) Menit

Grafik diatas menunjukkan bahwa waktu pengupasan lebih cepat menggunakan bahan bakar pertamax.



Gambar 4.9 Grafik Hubungan Putaran Terjadi dengan Daya Terjadi  $P_B$  (Watt)

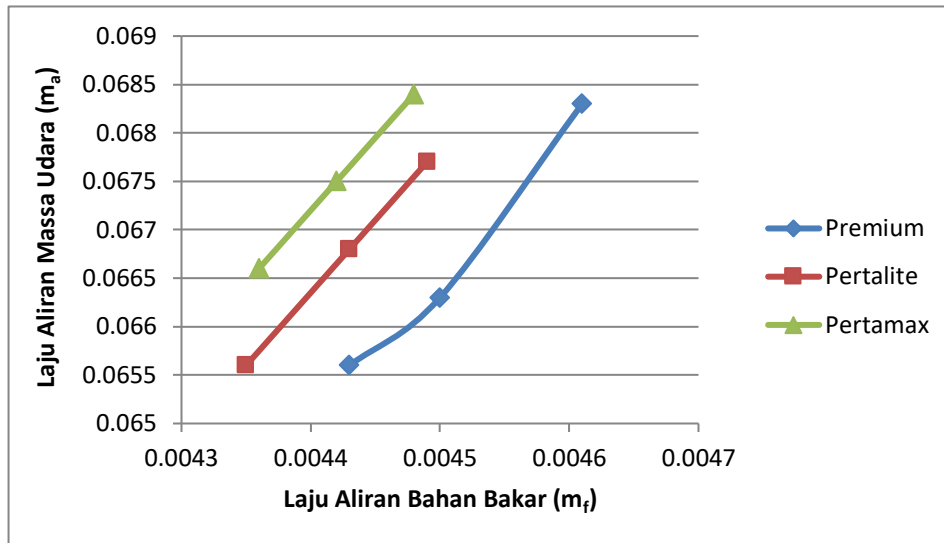
Dari grafik hubungan putaran terjadi dengan daya terjadi, dapat disimpulkan bahwa menggunakan bahan bakar pertamax putaran dan daya yang terjadi lebih tinggi dari bahan bakar premium dan pertalite.



Gambar 4.10 Grafik Hubungan Putaran Terjadi dengan Laju Aliran Massa Udara

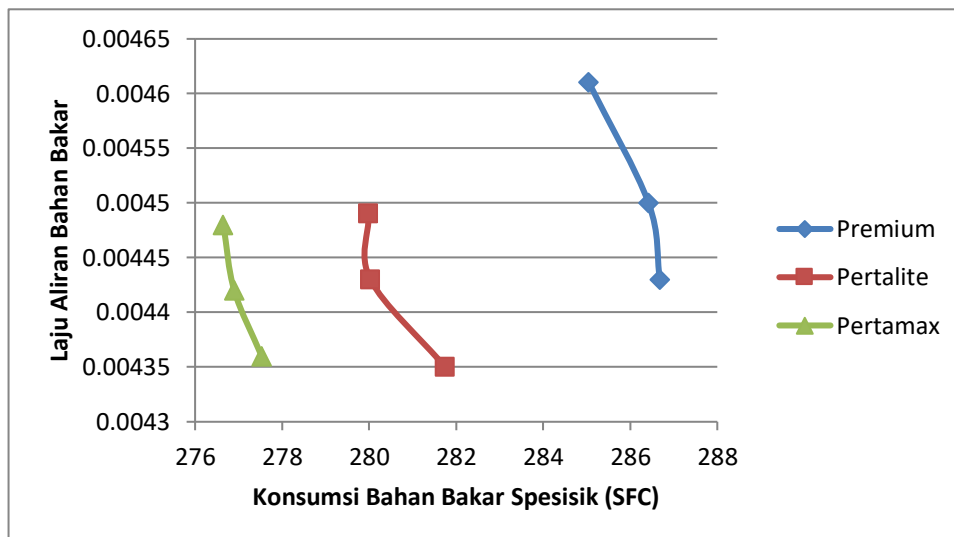
Dari grafik hubungan putaran terjadi dengan laju aliran massa udara juga dapat disimpulkan bahwa menggunakan bahan bakar pertamax putaran dan laju aliran massa udara lebih tinggi dari pada bahan bakar premium dan pertalite.





Gambar 4.11 Grafik Hubungan Laju Aliran Massa Udara ( $m_a$ ) dengan Laju Aliran Bahan Bakar ( $m_f$ )

Dari grafik hubungan laju aliran massa udara dengan laju aliran bahan bakar, dapat disimpulkan bahwa menggunakan bahan pertamax laju aliran massa udara dan laju aliran bahan bakar lebih tinggi dari bahan bakar premium dan pertalite.



Gambar 4.12 Grafik Hubungan Laju Aliran Bahan Bakar ( $m_f$ ) dengan Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (SFC)

Dari grafik hubungan laju aliran bahan bakar dengan konsumsi bahan bakar spesifik dapat disimpulkan bahwa menggunakan bahan bakar premium lebih tinggi dari bahan bakar pertalite dan pertamax.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dalam pengujian motor bensin (Mesin pengupas kulit kopi kering) di Laboratorium Prestasi Mesin Teknik Mesin Universitas HKBP Nommensen Medan, dapat disimpulkan :

1. Setelah dilakukan pengujian maka didapatkan hasil dan kualitas pengujian yang menghasilkan pengupasan kopi paling terbaik adalah menggunakan bahan bakar pertamax.
2. Perhitungan efisiensi pada komposisi bahan bakar premium daya yang terjadi sebesar 37,97 Watt; pada putaran 1940 rpm, dengan konsumsi bahan bakar spesifik sebesar 284,44 g/kWh. Pada perhitungan efisiensi komposisi bahan bakar pertalite daya yang terjadi sebesar 38,16 Watt; pada putaran 1950 rpm, dengan konsumsi bahan bakar spesifik sebesar 280,18 g/kWh. Sedangkan pada perhitungan efisiensi komposisi bahan bakar pertamax daya yang terjadi sebesar 38,94 Watt; pada putaran 1990, dengan konsumsi bahan bakar spesifik sebesar 276,42 g/kWh.
3. Setelah dilakukan pengujian maka perbandingan perhitungan efisiensi bahan bakar premium : putaran terjadi = 1940 rpm, waktu pengupasan = 01:55 menit, laju aliran massa udara ( $m_a$ ) = 0,0445 kg/dtk, laju aliran bahan bakar ( $m_f$ ) = 0,00300 kg/dtk, konsumsi bahan bakar spesifik (sfc) = 284,44 g/kWh, efisiensi volumetris =  $2,73 \times 10^{-14}$ , efisiensi brake thermal = 1,031%. Pertalite : putaran terjadi = 1950 rpm, waktu pengupasan = 01:15 menit, laju aliran massa udara ( $m_a$ ) = 0,0447 kg/dtk, laju aliran bahan bakar ( $m_f$ ) = 0,00297 kg/dtk, konsumsi bahan bakar spesifik (sfc) = 284,18 g/kWh, efisiensi volumetris =  $2,73 \times 10^{-14}$ , Efisiensi brake thermal = 1,027%. Pertamax : putaran terjadi = 1990 rpm, waktu pengupasan = 01:14 menit, laju aliran massa udara ( $m_a$ ) = 0,0456 kg/dtk, laju aliran bahan bakar ( $m_f$ ) = 0,00299 kg/dtk, konsumsi bahan bakar spesifik (sfc) = 276,42 g/kWh, efisiensi volumetris =  $2,73 \times 10^{-14}$ , Efisiensi brake thermal = 1,016%.

## 5.2 Saran

1. Dalam percobaan kita harus banyak mengetahui spesifikasi bahan bakar dan komponen yang akan kita pergunakan, sebelum kita melakukan percobaan.
2. Dalam percobaan kita juga dituntut untuk memahami penggunaan bahan bakar dan fungsi komponen secara rinci dan memahami fungsi dan prinsip kerja komponen yang akan kita gunakan dalam percobaan ini.
3. Semoga peralatan Laboratorium semakin bertambah untuk memudahkan mahasiswa/i melakukan praktikum maupun penelitian di hari yang akan mendatang.
4. Tugas Akhir yang disusun semoga semakin di sempurnakan kembali.
5. Semoga Tugas Akhir ini menjadi pertimbangan untuk percobaan berikutnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Haryono, G 1997. Uraian Praktis Mengenal Motor Bakar. Semarang: Aneka Ilmu.
- [2] Sularso. 2004. Elemen Mesin. Jakarta: Pradnya Paramita.
- [3] Sularso dan Suga, K. 1997. Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin. Cetakan ke 7. Jakarta: PT Pradnya Paramita.
- [4] Sularso dan Kiyokatsu Suga, 1978. Dasar-Dasar Perencanaan dan Penelitian Elemen Mesin. Jakarta: PT Pradnya Paramita.
- [5] Gandhi Harahap. 1994. Perencanaan Teknik Mesin. Jakarta: Penerbit Erlangga
- [6] Hendrawan, A. (2013), Analisa Pengaruh Jenis Bahan Bakar (Premium, Pertamina, Pertamina Plus) dan Putaran Terhadap Unjuk Kerja Motor Bensin 4 Langkah. Jurusan Teknik Mesin, Muhammadiyah Malang.
- [7] Taufikur Rokhman, 2012, Menghitung torsi dan daya mesin pada motor bakar, <http://taufikurokhman.wordpress.com/2012/01/27/menghitung-torsi-dan-dayamesin-pada-motor-bakar/>, 10 april 2019
- [8] Muklisanto, 2003. pengaruh variasi bahan bakar. Fakultas Teknik Mesin Universitas Katolik Widya Karya Malang. Malang.
- [9] Firzaaulia, M., Arifin., & Supriadi, A. (2018). Analisis Variasi Konsumsi Bahan Bakar terhadap Efisiensi Mesin Pengelupas Kulit Kopi Basah (Pulper). Jurnal Teknik Mesin, Politeknik Harapan Bersama, Tegal.
- [10] Santoso, Agus. Dasar Mesin Kalor dan Fluida. Pustaka Rumah Cinta, 2023.

## LAMPIRAN

Tabel Hasil Percobaan Bahan Bakar Premium Untuk 2000 Rpm

Berat (F) kg	Putaran Direncanakan (n <sub>1</sub> ) rpm	Putaran Terjadi (n <sub>2</sub> ) rpm	Waktu (t) Menit	Vol. Bahan Bakar (ml)	Daya Terjadi P <sub>B</sub> (Watt)	Laju Aliran Massa Udara (m <sub>a</sub> ) (kg/dtk)	Laju Aliran Bahan Bakar (m <sub>f</sub> ) (kg/dtk)	Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (SFC) (g/kWh)	Efisiensi Volumetris (η <sub>v</sub> )	<i>Efisiensi Brake Thermal</i> (η <sub>B</sub> ) (%)
1	2000	1940	01:55	100	37,97	0,0445	0,00300	284,44	2,73 x10 <sup>-14</sup>	1,031
2	2000	1900	03:18	100	37,18	0,0436	0,00294	284,66	2,87 x10 <sup>-14</sup>	1,031
3	2000	1840	04:33	100	36,01	0,0422	0,00285	284,92	2,77 x10 <sup>-14</sup>	1,030

Tabel Hasil Percobaan Bahan Bakar Premium Untuk 3000 Rpm

Berat (F) kg	Putaran Direncanakan (n) rpm	Putaran Terjadi (n) rpm	Waktu (t) Menit	Vol. Bahan Bakar (ml)	Daya Terjadi P <sub>B</sub> (Watt)	Laju Aliran Massa Udara (m <sub>a</sub> ) (kg/dtk)	Laju Aliran Bahan Bakar (m <sub>f</sub> ) (kg/dtk)	Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (SFC) (g/kWh)	Efisiensi Volumetris (η <sub>v</sub> )	<i>Efisiensi Brake Thermal</i> (η <sub>B</sub> ) (%)
1	3000	2930	01:25	100	58,22	0,0683	0,00461	285,05	2,73 x10 <sup>-14</sup>	1,030
2	3000	2890	02:44	100	56,56	0,0663	0,00450	286,42	2,73 x10 <sup>-14</sup>	1,104
3	3000	2840	03:57	100	55,58	0,0656	0,00443	286,68	2,73 x10 <sup>-14</sup>	1,023

Tabel Hasil Percobaan Bahan Bakar Pertalite Untuk 2000 Rpm

Berat (F) kg	Putaran Direncanakan (n) rpm	Putaran Terjadi (n) rpm	Waktu (t) Menit	Vol. Bahan Bakar (ml)	Daya Terjadi P <sub>B</sub> (Watt)	Laju Aliran Massa Udara (m <sub>a</sub> ) (kg/dtk)	Laju Aliran Bahan Bakar (m <sub>f</sub> ) (kg/dtk)	Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (SFC) (g/kWh)	Efisiensi Volumetris (η <sub>v</sub> )	<i>Efisiensi Brake Thermal</i> (η <sub>B</sub> ) (%)
1	2000	1950	01:15	100	38,16	0,0447	0,00297	280,18	2,77 x10 <sup>-14</sup>	1,027
2	2000	1900	03:32	100	37,18	0,0436	0,00289	280,87	2,77 x10 <sup>-14</sup>	1,027
3	2000	1850	04:11	100	36,20	0,0424	0,00281	281,41	2,77 x10 <sup>-14</sup>	1,029

Tabel Hasil Percobaan Bahan Bakar Pertalite Untuk 3000 Rpm

Berat (F) kg	Putaran Direncanakan (n) rpm	Putaran Terjadi (n) rpm	Waktu (t) Menit	Vol. Bahan Bakar (ml)	Daya Terjadi P <sub>B</sub> (Watt)	Laju Aliran Massa Udara (m <sub>a</sub> ) (kg/dtk)	Laju Aliran Bahan Bakar (m <sub>f</sub> ) (kg/dtk)	Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (SFC) (g/kWh)	Efisiensi Volumetris (η <sub>v</sub> )	<i>Efisiensi Brake Thermal</i> (η <sub>B</sub> ) (%)
1	3000	2950	01:11	100	57,73	0,0677	0,00449	279,99	2,73 x10 <sup>-14</sup>	1,027
2	3000	2910	02:28	100	56,95	0,0668	0,00443	280,03	2,73 x10 <sup>-14</sup>	1,027
3	3000	2840	03:46	100	55,58	0,0656	0,00435	281,75	2,73 x10 <sup>-14</sup>	1,020

Tabel Hasil Percobaan Bahan Bakar Pertamina Untuk 2000 Rpm

Berat (F) kg	Putaran Direncanakan (n) rpm	Putaran Terjadi (n) rpm	Waktu (t) Menit	Vol. Bahan Bakar (ml)	Daya Terjadi P <sub>B</sub> (Watt)	Laju Aliran Massa Udara (m <sub>a</sub> ) (kg/dtk)	Laju Aliran Bahan Bakar (m <sub>f</sub> ) (kg/dtk)	Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (SFC) (g/kWh)	Efisiensi Volumetris (η <sub>v</sub> )	<i>Efisiensi Brake Thermal</i> (η <sub>B</sub> ) (%)
1	2000	1990	01:14	100	38,94	0,0456	0,00299	276,42	2,73 x10 <sup>-14</sup>	1,016
2	2000	1930	02:36	100	37,77	0,0443	0,00290	277,40	2,73 x10 <sup>-14</sup>	1,015
3	2000	1900	03:56	100	36,99	0,0434	0,00284	278,39	2,73 x10 <sup>-14</sup>	1,014

Tabel Hasil Percobaan Bahan Bakar Pertamina Untuk 3000 Rpm

Berat (F) kg	Putaran Direncanakan (n) rpm	Putaran Terjadi (n) rpm	Waktu (t) Menit	Vol. Bahan Bakar (ml)	Daya Terjadi P <sub>B</sub> (Watt)	Laju Aliran Massa Udara (m <sub>a</sub> ) (kg/dtk)	Laju Aliran Bahan Bakar (m <sub>f</sub> ) (kg/dtk)	Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (SFC) (g/kWh)	Efisiensi Volumetris (η <sub>v</sub> )	<i>Efisiensi Brake Thermal</i> (η <sub>B</sub> ) (%)
1	3000	2980	01:05	100	58,32	0,0684	0,00448	276,65	2,73 x10 <sup>-14</sup>	1,014
2	3000	2940	01:25	100	57,54	0,0675	0,00442	276,90	2,73 x10 <sup>-14</sup>	1,014
3	3000	2900	02:54	100	56,76	0,0666	0,00436	277,53	2,73 x10 <sup>-14</sup>	1,104

## LAMPIRAN

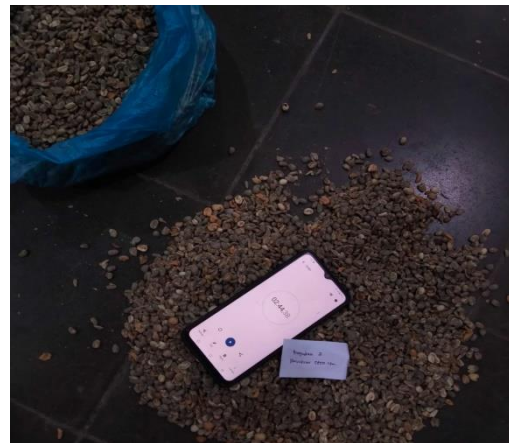




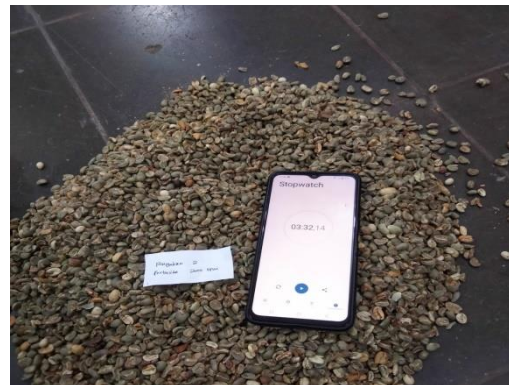
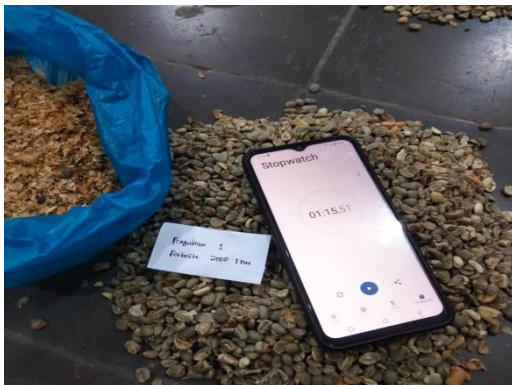
### Hasil Pengujian Bahan Bakar Premium Dengan Putaran 2000 Rpm



### Hasil Pengujian Bahan Bakar Premium Dengan Putaran 3000 Rpm

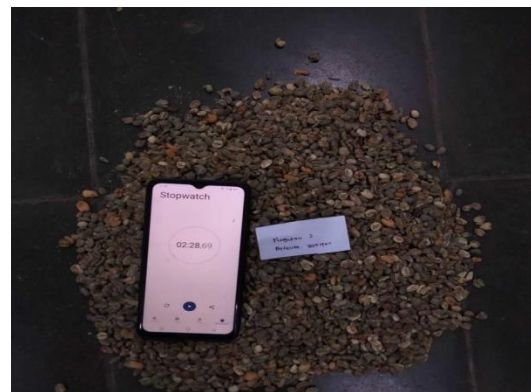


### Hasil Pengujian Bahan Bakar Pertalite Dengan Putaran 2000 Rpm

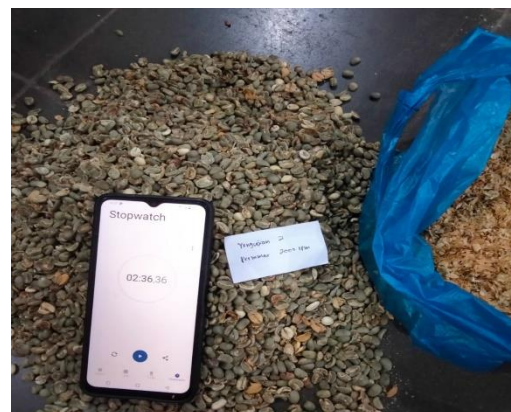
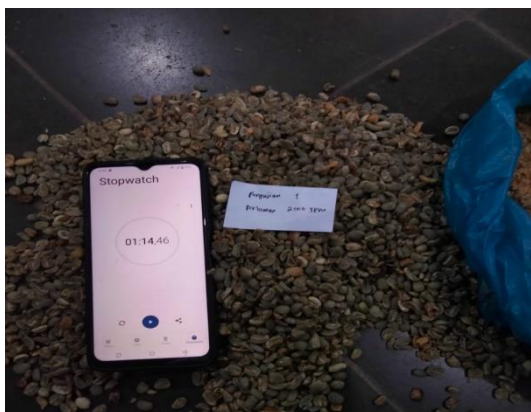




Hasil Pengujian Bahan Bakar Peralite Dengan Putaran 3000 Rpm



Hasil Pengujian Bahan Bakar Pertamina Dengan Putaran 2000 Rpm





Hasil Pengujian Bahan Bakar Pertamax Dengan Putaran 3000 Rpm

