

TUGAS SARJANA
KONVERSI ENERGI
ANALISIS VARIASI DIAMETER INTAKE MANIFOLD
TERHADAP KINERJA SEPEDA MOTOR MESIN
OTTO 110 CC DENGAN BAHAN BAKAR
PREMIUM 88 DAN PERTAMAX 92

*Diajukan Sebagai Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S.T)
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh :

RAHMAT HIDAYAT NAINGGOLAN

1307230288



PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2017

LEMBAR PENGESAHAN - I

TUGAS SARJANA

KONVERSI ENERGI

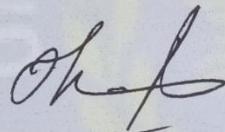
**ANALISIS VARIASI DIAMETER INTAKE
MANIFOLD TERHADAP KINERJA SEPEDA MOTOR
MESIN OTTO 110 CC DENGAN BAHAN BAKAR
PREMIUM 88 DAN PERTAMAX 92**

Disusun Oleh :

RAHMAT HIDAYAT NAINGGOLAN
1307230288

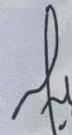
Disetujui Oleh :

Pembimbing - I



(Ir. Husin Ibrahim, M.T)

Pembimbing - II



(H. Muharnif M, S.T., M.Sc)

Diketahui Oleh :

Ka. Program Studi Teknik Mesin


(Affandi, S.T.)

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2017**

LEMBAR PENGESAHAN- II

TUGAS SARJANA

KONVERSI ENERGI

**ANALISIS VARIASI DIAMETER INTAKE
MANIFOLD TERHADAP KINERJA SEPEDA MOTOR
MESIN OTTO 110 CC DENGAN BAHAN BAKAR
PREMIUM 88 DAN PERTAMAX 92**

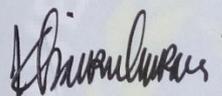
Disusun Oleh :

RAHMAT HIDAYAT NAINGGOLAN
1307230288

Telah diperiksa dan diperbaiki
Pada seminar tanggal 19 Oktober 2017.

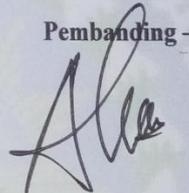
Disetujui Oleh :

Pembanding – I



(Khairul Umurani, S.T.,M.T.)

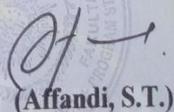
Pembanding – II



(Sudirman Lubis, S.T.,M.T.)

Diketahui Oleh :

Ka. Program Studi Teknik Mesin


(Affandi, S.T.)

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2017**



Bila menyalah surat ini agar disebutkan nomor dan langgananya

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Pusat Administrasi: Jalan Kapten Mukhtar Basri No.3 Telp. (061) 6611233 – 6624567 –
6622400 – 6610450 – 6619056 Fax. (061) 6625474 Medan 20238
Website : <http://www.umsu.ac.id>

DAFTAR SPESIFIKASI
TUGAS SARJANA

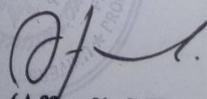
Nama : Rahmat Hidayat Nainggolan
NPM : 1307230288
Semester : IX (Sembilan)
SPESIFIKASI :

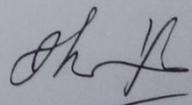
“ANALISIS VARIASI DIAMETER INTAKE MANIFOLD TERHADAP KINERJA
SEPEDA MOTOR MESIN OTTO 100 CC DENGAN BAHAN BAKAR PREMIUM 88
DAN PERTAMAX 92

Diberikan Tanggal : 16 Mei 2017
Selesai Tanggal : 21 Oktober 2017
Asistensi : ± 1 x Seminggu
Tempat Asistensi : Di Gedung Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera
utara

Diketahui oleh :
Ka. Program Studi Teknik Mesin

Medan, 21 Oktober 2017
Dosen Pembimbing – I


(Affandi, S.T)


(Ir. Husin Ibrahim., M.T)



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI MUHAMMADIYAH
 UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
 PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Pusat Administrasi: Jalan Kapten Mukhtar Basri No.3 Telp. (061) 6611233 - 6624567 -
 6622400 - 6610450 - 6619056 Fax. (061) 6625474 Medan 20238
 Website : <http://www.umsu.ac.id>

Bermanjawa surabini agar disebutkan nomor dan tanggalnya

DAFTAR HADIR ASISTENSI
TUGAS SARJANA

NAMA : Rahmat Hidayat Nainggolan
 NPM : 1307230288

PEMBIMBING-I : Ir. Husin Ibrahim, M.T
 PEMBIMBING-II : H. Muharnif M, S.T., M.Sc

NO	Hari / Tanggal	Uraian	Paraf
1	20-09-2017	Perbaiki Spesifikasi Tugas	f
2	30-09-2017	Perbaiki Perumusan	y
3	1-10-2017	Perbaiki Daftar Pustaka dan Daftar Isi	f
4	2-10-2017	Logue Pembimbing II	f
5	07-10-2017	Perbaiki Rumus	f
6	04-10-2017	Perbaiki Bab II	f
7	09-10-2017	Perbaiki Grafik - Table	f
8	12-10-2017	Perbaiki Bab III	f
9	13-10-2017	Perbaiki Daftar Gambar	y
10	14-10-2017	Hasil Pengujian Diperjelas	f
11	14-10-2017	KCC.	f
11	14-10-2017	Acc Seminar hasil	f

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS SARJANA

Saya yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : RAHMAT HIDAYAT NAINGGOLAN
Tempat/Tgl Lahir : Binjai, 09 Februari 1995
Npm : 1307230288
Bidang Keahlian : Konversi Energi
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
(UMSU)

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Sarjana saya ini yang berjudul:

“ANALISIS VARIASI DIAMETER INTAKE MANIFOLD TERHADAP KINERJA SEPEDA MOTOR MESIN OTTO 110 CC DENGAN BAHAN BAKAR PREMIUM 88 DAN PERTAMAX 92”

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material maupun non material, ataupun segala kemungkinan yang lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Sarjana saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidak sesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 21 Oktober 2017

Saya yang menyatakan,



Rahmat Hidayat Nainggolan

**DAFTAR HADIR SEMINAR
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK - UMSU
TAHUN AKADEMIK 2017 - 2018**

Peserta seminar

Nama

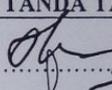
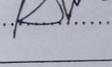
NPM

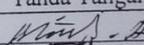
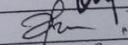
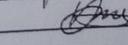
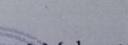
Judul Tugas Akhir

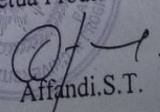
: Rahmat Hidayat Nainggolan

: 1307230288

: Analisis Perubahan Variasi Diameter Intake manifold Terhadap Kinerja Seeda Motor Mesin Otto 110 cc Dengan Bahan Bakar Premium 88 Dan Pertamina 92.

DAFTAR HADIR			TANDA TANGAN
Pembimbing - I	:	Ir.Husin Ibrahim.M.T	
Pembimbing - II	:	H.Muharnif.S.T.M.Sc	
Pembanding - I	:	Khairul Umurani.S.T.M.T	
Pembanding - II	:	Sudirman Lubis.S.T.M.T	

No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1207230048	Abdul Fikri Fahri	
2	1207230083	PREDIYANTO	
3	1107230215	ZUL FAHARI	
4	1207230256	WISMO HANOKO	
5	1207230271	Sandra Aprianto	
6	1207230258	Dadi Atisandi Lubis	
7	1007230074	OKI RIDHA PRATAMA	
8	1307230227	MRO Fakhri	
9	1307230126	DEANY PRASITIO	
10			

Medan, 29 Muharram 1439 H
19 Oktober 2017 M
Ketua Prodi. Teknik Mesin

Affandi.S.T.

DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

NAMA : Rahmat Hidayat Nainggolan
NPM : 1307230288
Judul T.Akhir : Analisis Perubahan Variasi Diameter Intake Manifold Terhadap Kinerja Sepeda Motor Mesin Otto 110 cc Dengan Bahan Bakar Premium 88 Dan Pertamina 92.

Dosen Pembimbing - I : Ir.Husin Ibrahim.M.T
Dosen Pembimbing - II : H.Muharnif.S.T.M.Sc
Dosen pembeding - I : Khairul Umurani.S.T.M.T
Dosen Pembeding - II : Sudirman Lubis.S.T.M.T

KEPUTUSAN

- 1 Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
- 2 Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

*Perkuat penulisan, Analisa data
lengkap*

- 3 Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

Medan, 29 Muharram 1439 H
19 Oktober 2017 M

Diketahui :
Ketua Prodi T. Mesin

Affandi.S.T
Affandi.S.T

Dosen Pembeding - I

Khairul Umurani
Khairul Umurani.S.T.M.T

DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

NAMA : Rahmat Hidayat Nainggolan
NPM : 1307230288
Judul T.Akhir : Analisis Perubahan Variasi Diameter Intake Manifold Terhadap Kinerja Sepeda Motor Mesin Otto 110 cc Dengan Bahan Bakar Premium 88 Dan Pertamina 92.

Dosen Pembimbing - I : Ir.Husin Ibrahim.M.T
Dosen Pembimbing - II : H.Muharnif.S.T.M.Sc
Dosen pembeding - I : Khairul Umurani.S.T.M.T
Dosen Pembeding - II : Sudirman Lubis.S.T.M.T

KEPUTUSAN

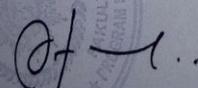
- 1 Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
- 2 Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

Perbaiki grafik, Spasi.

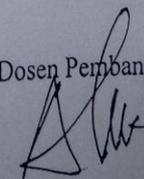
- 3 Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

Medan, 29 Muharram 1439 H
19 Oktober 2017 M

Diketahui :
Ketua Prodi T. Mesin


Affandi.S.T

Dosen Pembeding - II


Sudirman Lubis.S.T.M.T

ABSTRAK

Analisis ini bertujuan untuk mengetahui torsi, daya dan konsumsi bahan bakar spesifik dengan variasi diameter intake manifold dan bahan bakar premium 88 dan pertamax 92. Pengujian dilakukan pada sepeda motor mesin otto 110 cc dengan menggunakan dyno test yang dilakukan dilaboratorium Fakultas Teknik UMSU (Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara). Pengujian dilakukan secara bergantian untuk masing-masing intake manifold dan variasi bahan bakar guna memperoleh perbandingan torsi, daya dan konsumsi bahan bakar spesifik pada rata rata putaran mesin 3000, 6000, 8000, 10000 rpm. Dari hasil pengujian didapatkan bahwa pada intake manifold 19,5 mm menghasilkan torsi yang terbesar pada putaran 10542 rpm dengan nilai torsi 515 kg.mm, menghasilkan daya yang terbesar pada putaran 10542 rpm dengan nilai daya 5,0 kW. Dan untuk Pengujian pada intake manifold 21,5 mm menghasilkan torsi yang terbesar pada putaran 10825 rpm dengan nilai torsi 547 kg.mm, menghasilkan daya yang terbesar pada putaran 10825 rpm dengan nilai daya 5,9 kW. Pengujian pada intake manifold 19,5 mm untuk konsumsi bahan bakar spesifik terbesar pada putaran 3113 rpm dengan nilai konsumsi bahan bakar spesifik 0,09 kg/kW-hr (premium), pada intake manifold 21,5 mm untuk konsumsi bahan bakar spesifik terbesar pada putaran 3538 rpm dengan nilai konsumsi bahan bakar spesifik 0,07 kg/kW-hr (pertamax). Torsi dan daya pada kendaraan bermotor tidak terletak pada rpm tertinggi melainkan pada rpm menengah.

Kata Kunci : Intake Manifold, Motor Bakar, Premium, Pertamax

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Puji dan syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Sarjana ini dengan baik. Tugas Sarjana ini merupakan tugas akhir bagi mahasiswa Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dalam menyelesaikan studinya, untuk memenuhi syarat tersebut penulis dengan bimbingan dari para Dosen Pembimbing merencanakan sebuah **“Analisis Variasi Diameter Intake Manifold Terhadap Kinerja Sepeda Motor Mesin Otto 110 Cc Dengan Bahan Bakar Premium 88 Dan Pertamina 92”**.

Shalawat serta salam penulis sampaikan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membawa umat muslim dari alam kegelapan menuju alam yang terang menderang. Semoga kita mendapat syafa'atnya di yaumul akhir kelak amin yarabbal alamin.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih memiliki kekurangan baik dalam kemampuan pengetahuan dan penggunaan bahasa. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca.

Dalam penulisan Tugas Sarjana ini, penulis banyak mendapat bimbingan, masukan, pengarahan dari Dosen Pembimbing serta bantuan moril maupun material dari berbagai pihak sehingga pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan tugas sarjana ini.

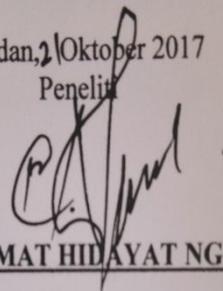
Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, Ayahanda Ramali Nainggolan dan Ibunda Siti Salamah H yang telah banyak memberikan kasih sayang, nasehatnya, doanya, serta pengorbanan yang tidak dapat ternilai dengan apapun itu kepada penulis selaku anak yang di cintai dalam melakukan penulisan Tugas Sarjana ini.
2. Bapak Munawar Alfansuri Siregar, S.T., M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Ir. Husin Ibrahim. M.T selaku Dosen Pembimbing I Tugas Sarjana ini.
4. Bapak H. Muharnif M, S.T., M.Sc selaku Dosen Pembimbing II Tugas Sarjana ini.
5. Bapak Affandi, S.T selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

6. Bapak Chandra A Srg, S.T., M.T selaku Sekretaris Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Seluruh Dosen dan Staff Pengajar di Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan masukan dan dukungan dalam menyelesaikan Tugas Sarjana ini.
8. Anggota Team *Dyno test* Muhammad Fahmi, Deni Prastio, Supri Handoko, Novian Akbar Kesuma, Muhammad Bachtiar yang telah bekerja sama dalam menyelesaikan tugas sarjana dan alat uji *dyno test*.
9. Seluruh rekan-rekan seperjuangan mahasiswa Program Studi Teknik Mesin khususnya kelas B2 Siang.
10. Para sahabat tercinta dan keluarga dirumah yang telah banyak membantu dan memberikan semangat kepada penulis dengan memberikan masukan-masukan yang bermanfaat selama proses perkuliahan maupun dalam penulisan Tugas Sarjana ini.

Akhir kata penulis mengharapkan semoga Tugas Sarjana ini dapat bermanfaat bagi kita semua dan semoga Allah SWT selalu merendahkan hati atas segala pengetahuan yang kita miliki. Amin ya rabbal alamin.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Medan, 2 Oktober 2017
Peneliti

RAHMAT HIDAYAT NGL
1307230288

DAFTAR ISI

Halaman

LEMBAR PENGESAHAN I	
LEMBAR PENGESAHAN II	
LEMBAR SPESIFIKASI TUGAS SARJANA	
LEMBAR ASISTENSI TUGAS SARJANA	
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR NOTASI	viii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1.Latar Belakang	1
1.2.Rumusan Masalah	2
1.3.Batasan Masalah	2
1.4.Tujuan Penelitian	2
1.4.1 Tujuan Umum	2
1.4.2 Tujuan Khusus	3
1.5.Manfaat Penelitian	3
1.6.Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Pengertian Motor Bakar	5
2.2. Jenis – Jenis Motor Bakar	8
2.2.1 Motor Pembakaran Dalam	8
2.2.2 Motor Pembakaran Luar (<i>External Combustion Engine</i>)	9
2.3. Siklus Termodinamika	10
2.4. Prinsip Kerja Motor Bakar	10
2.5. Siklus Otto (Siklus Udara Volume Konstan)	12
2.6. Intake Manifold	14
2.7. Parameter Unjuk Kerja Motor Bakar	16
2.7.1 Torsi (Torque)	16
2.7.2 Daya (Power)	17
2.7.3 Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (Sfc)	18
2.8. Bahan Bakar	18
2.8.1 Jenis Bahan Bakar	19
2.8.1.1 Premium	19
2.8.1.2 Pertamax	20
BAB 3 METODE PENELITIAN	22
3.1. Diagram Alir Penelitian	22
3.2. Waktu dan Tempat	23
3.2.1 Waktu	23
3.2.2 Tempat	23
3.3. Bahan dan Alat	23

3.3.1 Bahan	23
3.3.2 Alat	24
3.4. Metode Pengumpulan Data	28
3.5. Metode Pengolahan Data	28
3.6. Pengamatan dan Tahap Pengujian	28
2.6.1 Pengamatan	28
2.6.2 Tahap Pengujian	28
3.7. Alat Uji	29
3.8. Prosedur Pengujian Alat Uji	30
3.9. Pengambilan Data	31
3.9.1 Pengambilan Data Dyno Test	31
BAB 4 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	32
4.1. Hasil Penelitian	32
4.2. Pembahasan	53
4.2.1. Perhitungan Torsi, Daya Dan Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Untuk Intake Manifold Standart	53
4.2.2. Perhitungan Torsi, Daya Dan Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Untuk Intake Manifold Variasi	54
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	56
5.1. Kesimpulan	56
5.2. Saran	57
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1	Motor Pembakaran Dalam 8
Gambar 2.2	Motor Pembakaran Luar 9
Gambar 2.3	Motor Dua Langkah 10
Gambar 2.4	Motor Empat Langkah 11
Gambar 2.5	Diagram P-V dan T-S Siklus Otto 13
Gambar 2.6	Intake Manifold 14
Gambar 3.1	Flowchart Konsep Penelitian 22
Gambar 3.2	Intake Manifold Standart 23
Gambar 3.3	Intake Manifold Variasi 24
Gambar 3.4	Sepeda Motor 24
Gambar 3.5.	Dyno Test 25
Gambar 3.6.	Kunci-Kunci 25
Gambar 3.7.	Sensor Flow 26
Gambar 3.8.	Sensor Kecepatan 26
Gambar 3.9	Perangkat Arduino Uno 27
Gambar 3.10	Sensor Load Cell 27
Gambar 4.1.	Torsi Terhadap Rpm Beban 1 kg (Standart) 33
Gambar 4.2.	Daya Terhadap Rpm Beban 1 kg (Standart) 34
Gambar 4.3.	Torsi Terhadap Rpm Beban 2 kg (Standart) 35
Gambar 4.4.	Daya Terhadap Rpm Beban 2 kg (Standart) 36
Gambar 4.5.	Torsi Terhadap Rpm Beban 1 kg (Variasi) 37
Gambar 4.6.	Daya Terhadap Rpm Beban 1 kg (Variasi) 38
Gambar 4.7.	Torsi Terhadap Rpm Beban 2 kg (Variasi) 39
Gambar 4.8.	Daya Terhadap Rpm Beban 2 kg (Variasi) 40
Gambar 4.9.	Perbandingan Gabungan Torsi Terhadap Rpm Beban 1 Kg (Premium) 41
Gambar 4.10.	Perbandingan Gabungan Daya Terhadap Rpm Beban 1 Kg (Premium) 42
Gambar 4.11.	Perbandingan Gabungan Torsi Terhadap Rpm Beban 2 Kg (Premium) 43
Gambar 4.12.	Perbandingan Gabungan Daya Terhadap Rpm Beban 2 Kg (Premium) 44
Gambar 4.13.	Perbandingan Gabungan Torsi Terhadap Rpm Beban 1 Kg (Pertamax) 45
Gambar 4.14.	Perbandingan Gabungan Daya Terhadap Rpm Beban 1 Kg (Pertamax) 46
Gambar 4.15.	Perbandingan Gabungan Torsi Terhadap Rpm Beban 2 Kg (Pertamax) 47
Gambar 4.16.	Perbandingan Gabungan Daya Terhadap Rpm Beban 2 Kg (Pertamax) 48
Gambar 4.17.	Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Terhadap Putaran Mesin Beban 1 Kg (Standart) 49
Gambar 4.18.	Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Terhadap Putaran Mesin Beban 2 Kg (Standart) 50

Gambar 4.19. Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Terhadap Putaran Mesin Beban 1 Kg (Variasi)	51
Gambar 4.20. Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Terhadap Putaran Mesin Beban 2 Kg (Variasi)	52

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Spesifikasi Suzuki Smash 110 cc	29
Tabel 4.1. Data Hasil Pengujian Menggunakan Intake Manifold (Standart) Torsi Dengan Beban 1 Kg	33
Tabel 4.2. Data Hasil Pengujian Menggunakan Intake Manifold (Standart) Daya Dengan Beban 1 Kg	34
Tabel 4.3. Data Hasil Pengujian Menggunakan Intake Manifold (Standart) Torsi Dengan Beban 2 Kg	35
Tabel 4.4. Data Hasil Pengujian Menggunakan Intake Manifold (Standart) Daya Dengan Beban 2 Kg	36
Tabel 4.5. Data Hasil Pengujian Menggunakan Intake Manifold (Variasi) Torsi Dengan Beban 1 Kg	37
Tabel 4.6. Data Hasil Pengujian Menggunakan Intake Manifold (Variasi) Daya Dengan Beban 1 Kg	38
Tabel 4.7. Data Hasil Pengujian Menggunakan Intake Manifold (Variasi) Torsi Dengan Beban 2 Kg	39
Tabel 4.8. Data Hasil Pengujian Menggunakan Intake Manifold (Variasi) Daya Dengan Beban 2 Kg	40
Tabel 4.9. Data Gabungan Menggunakan Intake Manifold (Standart) dan (Variasi) Torsi Dengan Beban 1 Kg (Premium)	41
Tabel 4.10. Data Gabungan Menggunakan Intake Manifold (Standart) dan (Variasi) Daya Dengan Beban 1 Kg (Premium)	42
Tabel 4.11. Data Gabungan Menggunakan Intake Manifold (Standart) dan (Variasi) Torsi Dengan Beban 2 Kg (Premium)	43
Tabel 4.12. Data Gabungan Menggunakan Intake Manifold (Standart) dan (Variasi) Daya Dengan Beban 2 Kg (Premium)	44
Tabel 4.13. Data Gabungan Menggunakan Intake Manifold (Standart) dan (Variasi) Torsi Dengan Beban 1 Kg (Pertamax)	45
Tabel 4.14. Data Gabungan Menggunakan Intake Manifold (Standart) dan (Variasi) Daya Dengan Beban 1 Kg (Pertamax)	46
Tabel 4.15. Data Gabungan Menggunakan Intake Manifold (Standart) dan (Variasi) Torsi Dengan Beban 2 Kg (Pertamax)	47
Tabel 4.16. Data Gabungan Menggunakan Intake Manifold (Standart) dan (Variasi) Daya Dengan Beban 2 Kg (Pertamax)	48
Tabel 4.17. Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Terhadap Putaran Mesin Beban 1 Kg (Standart)	49
Tabel 4.18. Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Terhadap Putaran Mesin Beban 2 Kg (Standart)	50
Tabel 4.19. Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Terhadap Putaran Mesin Beban 1 Kg (Variasi)	51
Tabel 4.20. Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Terhadap Putaran Mesin Beban 2 Kg (Variasi)	52

DAFTAR NOTASI

Simbol	Keterangan	Satuan
T	Torsi	Kg.mm
F	Beban	Kg
r	Jari-jari	mm
P	Daya usaha	kW
n	Putaran mesin	Rpm
S _{fc}	Konsumsi bahan bakar spesifik	kg/kW-hr
\dot{m}_f	Laju aliran bahan bakar	Kg/hr
ρ	Massa bahan bakar	Kg/L
v	Laju aliran bahan bakar	L/menit

BAB 1

PENDAHULAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan dunia otomotif yang semakin pesat sekarang ini, juga diikuti oleh perkembangan berbagai komponen pendukungnya. Untuk penyempurnaan kinerja guna memperoleh torsi dan daya terbaik banyak komponen-komponen sepeda motor dengan inovasi baru yang dikembangkan sebagai peralatan tambahan yang berguna untuk menyempurnakan kemampuan sebuah sepeda motor.

Intake manifold merupakan komponen sepeda motor yang terletak diantara karburator dan saluran masuk bahan bakar ke ruang bakar. Di dunia otomotif sudah sering di jumpai variasi *intake manifold* yang bertujuan untuk meningkatkan performa mesin torsi dan daya dari kendaraan, salah satu cara mevariasi *intake manifold* agar di dapat torsi dan daya yang lebih besar yaitu dengan menghaluskan permukaan dalamnya. Dengan permukaan dalam yang halus maka akan meningkatkan laju aliran bahan bakar dan udara keruang bakar, sehingga, menghasilkan *efisiensi volumetrik* yang besar, maka akan menghasilkan gaya dorong torak yang lebih besar pula (torsi dan daya meningkat).

Oleh karena itu sudah banyak produsen kendaraan, terutama produsen mobil yang sudah membuat *intake manifold* dari bahan *ebonit*, karena dengan bahan *ebonit* didapatkan permukaan dalam yang lebih halus. Akan tetapi untuk sepeda motor sejak dahulu hingga sekarang masih menggunakan *intake manifold* yang berbahan dasar material sumber daya alam yang tidak dapat di perbarui, yaitu alumunium, dimana belum di peroleh permukaan dalam yang halus.

1.2. Rumusan Masalah

Pokok permasalahan dalam penelitian ini adalah seberapa besar pengaruh variasi diameter *intake manifold* terhadap kinerja sepeda motor mesin otto 110 cc dengan bahan bakar premium 88 dan pertamax 92.

1.3. Batasan Masalah

Agar tidak mengalami perluasan pembahasan, diberikan batasan-batasan penelitian sebagai berikut :

1. Dalam penelitian nya dibatasi pada perbandingan pengaruh variasi diameter *Intake manifold* terhadap kinerja sepeda motor mesin otto 110 cc dengan bahan bakar premium 88 dan pertamax 92.
2. Hasil yang diamati dalam pengujian adalah torsi, daya, dan waktu konsumsi bahan bakar.
3. Variasi diameter *intake manifold* dengan ukuran 19,5 mm (standar) dan 21,5 mm (variasi).

1.4. Tujuan Penelitian

Sesuai dengan judul skripsi “ Analisis Variasi Diameter *Intake Manifold* Terhadap Kinerja Sepeda Motor Mesin Otto 110 cc Dengan Bahan Bakar Premium 88 Dan Pertamax 92”.

1.4.1. Tujuan Umum

Untuk mengetahui kinerja dari variasi diameter *Intake Manifold* terhadap sepeda motor mesin otto 110 cc dengan bahan bakar premium 88 dan pertamax 92.

1.4.2. Tujuan Khusus

1. Mengetahui torsi yang dihasilkan dari variasi diameter *intake manifold* sepeda motor mesin otto 110 cc dengan bahan bakar premium 88 dan pertamax 92.
2. Mengetahui daya yang dihasilkan dari variasi diameter *intake manifold* sepeda motor mesin otto 110 cc dengan bahan bakar premium 88 dan pertamax 92.
3. Mengetahui konsumsi bahan bakar spesifik dari variasi diameter *intake manifold* sepeda motor mesin otto 110 cc dengan bahan bakar premium 88 dan pertamax 92.

1.5. Manfaat Penelitian

1. Mengetahui kinerja sepeda motor mesin otto 110 cc dengan variasi diameter *intake manifold* dengan bahan bakar premium 88 dan pertamax 92.
2. Penulis mampu mengembangkan ilmu di bidang konversi energi.
3. Penulis lebih memahami bagaimana proses terjadinya kinerja pada motor.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan penelitian ini disusun dalam 5 bab:

BAB I. PENDAHULUAN

Meliputi latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB 2. DASAR TEORI

Meliputi tinjauan pustaka, pengertian motor bakar, jenis motor bakar, komponen motor bakar, sistem bahan bakar, rumus perencanaan motor bakar.

BAB 3. METODE PENELITIAN

Meliputi diagram alir penelitian, alat dan bahan penelitian, persiapan dan langkah percobaan, pengujian pengaruh variasi diameter *intake manifold*, pengambilan data.

BAB 4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Meliputi hasil dari data pengujian sekaligus pembahasan data dari pengujian tersebut.

BAB 5. PENUTUP

Kesimpulan dan saran.

Bagian penutup ini akan memaparkan hal-hal yang dapat disimpulkan berdasarkan pembahasan sebelumnya beserta saran-saran yang sekiranya dapat diberikan untuk perbaikan dikemudian hari.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Motor Bakar

Motor bakar adalah motor penggerak mula yang pada prinsipnya adalah sebuah alat yang mengubah energi kimia menjadi energi panas dan diubah ke energi mekanis. Energi panas dengan tekanan yang sangat tinggi, membuat volume di ruang bakar menjadi terekspansi yang mengakibatkan terdorongnya piston. Dorongan piston ini menggerakkan komponen-komponen lain yang menghasilkan energi mekanis.

Proses pembakaran mesin otto menggunakan percikan api (*spark*) sehingga mesin otto masuk kedalam kategori *spark ignition engine*. Percikan api didalam ruang bakar dihasilkan oleh busi yang berada didalam ruang bakar. Busi tersebut digunakan untuk menyalakan campuran udara bahan bakar. Campuran udara bahan bakar masuk kedalam ruang bakar melalui katup *intake* yang diatur waktu bukaannya dengan menggunakan *noken as*.

Pada mesin otto yang digunakan dalam percobaan ini menggunakan 1 buah piston dengan isi volume silinder sekitar 110 cc. Sistem pengapian pada mesin yang digunakan ini dilakukan dengan menggunakan *CDI* sedangkan untuk sistem pemasukan bahan bakar menggunakan karburator. Karburator adalah alat yang digunakan untuk mencampur udara bahan bakar sebelum masuk kedalam ruang bakar. Komponen-komponen penting yang ada di dalam mesin otto antara lain :

1. Kepala Silinder / *Cylinder Head*

Kepala silinder merupakan komponen utama mesin yang berada di bagian atas mesin. Kepala silinder berfungsi sebagai ruang tempat pembakaran dan

tempat kedudukan dari mekanisme katup. Di dalam kepala silinder terdapat berbagai macam komponen diantaranya :

- a. Tutup / kop katup.
- b. *Noken as* / poros nok.
- c. Mekanisme katup.
- d. Lubang dudukan busi.
- e. Saluran masuk/*intake manifold*.
- f. Saluran buang/*Exhaust Manifold*.

2. Blok Silinder/*Block Cylinder*

Blok Silinder/*Block Cylinder* berfungsi sebagai tempat untuk menghasilkan energi panas dari proses pembakaran bahan bakar dan udara, dan sebagai tempat Bergeraknya piston dalam melaksanakan proses kerja.

3. Piston dan Ring Piston

Piston berfungsi sebagai untuk memindahkan tenaga yang diperoleh dari hasil pembakaran bahan bakar ke poros engkol (*crank shaft*) melalui batang torak (*connecting rod*).

Ring Piston berfungsi sebagai :

- a. Mencegah kebocoran gas bahan bakar saat langkah kompresi dan usaha.
- b. Mencegah masuknya oli pelumas ke ruang bakar.

4. Batang Piston/*Connecting Rod*

Batang Piston/*Connecting Rod* berfungsi untuk menerima tenaga dari piston yang diperoleh dari pembakaran bahan bakar dan meneruskannya ke poros engkol.

5. Poros Engkol/*Crank Shaft*

Poros Engkol/*Crank Shaft* berfungsi untuk mengubah gerak naik turun torak menjadi gerak berputar yang akhirnya menggerakkan roda-roda.

6. Bantalan/*Bearing*

Berfungsi untuk meringankan putaran atau melancarkan putaran pada *noken as*, *crank shaft*, *connecting rod* dan komponen yang berputar.

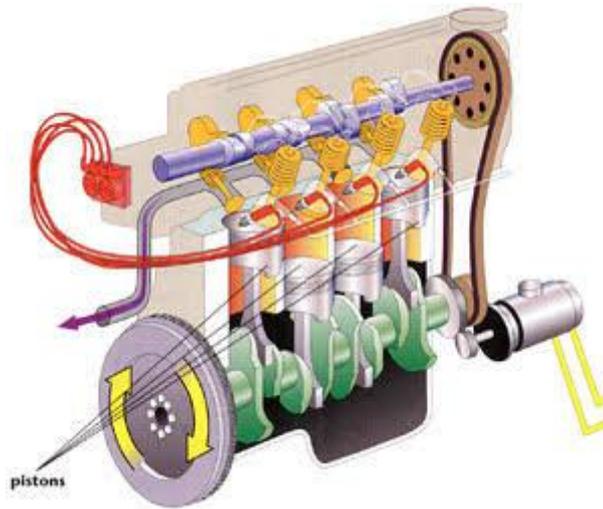
7. Bak Engkol Mesin (*crankcase*)

Crankcase (bak engkol) biasanya terbuat dari aluminium *die casting* dengan sedikit campuran logam. Bak engkol fungsinya sebagai rumah dari komponen yang ada di bagian dalamnya, yaitu komponen:

- a. Generator atau alternator untuk pembangkit daya tenaga listriknya sepeda motor.
- b. Pompa oli.
- c. Kopling.
- d. Poros engkol dan bantalan peluru.
- e. Gigi persneling atau gigi transmisi.
- f. Sebagai penampung oli pelumas.

2.2. Jenis – Jenis Motor Bakar

2.2.1. Motor Pembakaran Dalam



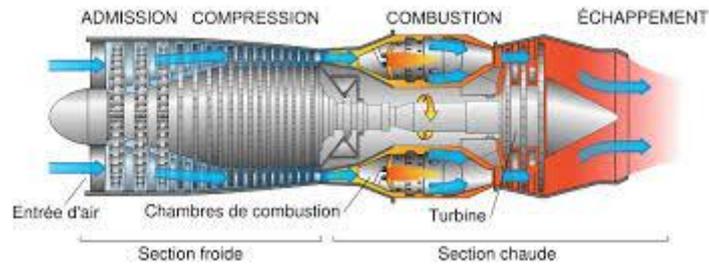
Gambar 2.1. Motor Pembakaran Dalam

Didalam motor bakar terdapat tenaga panas bahan bakar yang diubah menjadi tenaga mekanik, sehingga dalam hal ini merupakan proses pembakaran dalam mesin seperti yang terlihat pada gambar 2.1 di mana zat arang dan zat cair bergabung dengan zat asam dalam udara, jika pembakaran berlangsung maka diperlukan :

1. Bahan bakar dan udara dimasukkan ke dalam motor.
2. Bahan bakar dipanaskan hingga suhu nyala.

Pembakaran ini menimbulkan panas yang menghasilkan tekanan yang kemudian menghasilkan tenaga mekanik. Contoh aplikasi dari pembakaran dalam ini digunakan pada power rendah, misalnya motor bensin dan motor diesel.

2.2.2. Motor Pembakaran Luar (*External Combustion Engine*).



Gambar 2.2. Motor Pembakaran Luar

Pembakaran yang terjadi di luar sistem (silinder) biasa digunakan pada *power* tinggi misalnya pada ketel uap, turbin uap, mesin uap seperti gambar 2.2. Pada mesin uap dan turbin uap, bahan bakar dibakar di ruang pembakaran tersendiri dengan ketel untuk menghasilkan uap. Jadi mesinnya tidak digerakkan oleh gas yang terbakar tetapi oleh uap air.

Untuk membuat uap air maka bahan bakar yang dipergunakan dapat berupa batu bara atau kayu dan pembakarannya dilakukan secara terus-menerus. Karena uap tidak dipanasi langsung oleh nyala api, tetapi dengan perantaraan dinding ruang pembakaran, maka dari itu tidak mungkin memanasi uap sampai suhu yang tinggi dan efisiensi rendah. Secara singkat, mesin uap dan turbin uap mempunyai karakter yang hanya dapat dipergunakan sebagai penggerak mula ukuran besar, misalnya lokomotif, kapal, dan *power plant* dan tidak baik dipergunakan sebagai penggerak generator serbaguna, sepeda motor, kendaraan (mobil), dll.

Jadi pembakaran luar mesin (*external combustion engine*), pembakaran yang terjadi di luar sistem yaitu mengubah energi potensial uap menjadi energi kinetik dan selanjutnya energi kinetik diubah menjadi energi mekanis dalam bentuk putaran (pada instalasi uap, tenaga thermis dalam bahan bakar, pertama-

tama dipergunakan untuk membuat uap proses kompresi dan dalam kawah uap, untuk itu mesin uap disebut juga pesawat kalor dengan pembakaran luar).

2.3. Siklus Termodinamika

Konversi energi yang terjadi pada motor bakar torak berdasarkan pada siklus termodinamika. Proses sebenarnya sangat kompleks, sehingga analisa dilakukan pada kondisi ideal dengan *fluida* kerja udara.

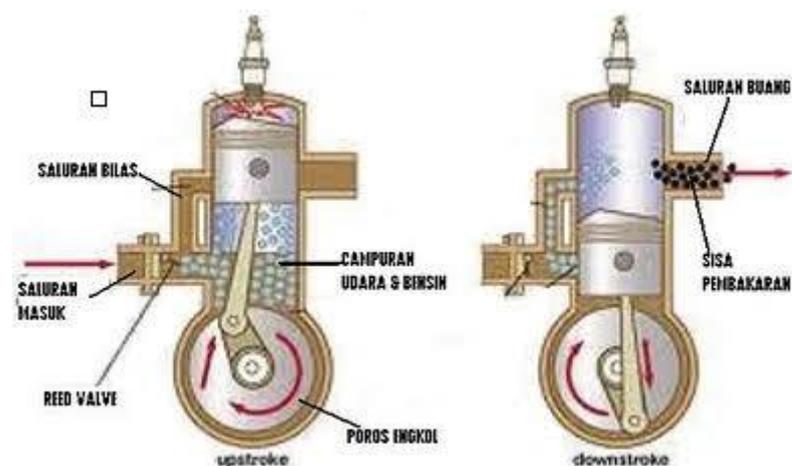
Idealisasi proses tersebut sebagai berikut:

- a. *Fluida* kerja dari awal proses hingga akhir proses.
- b. Panas jenis dianggap konstan meskipun terjadi perubahan temperatur pada udara. ekspansi berlangsung secara adiabatik, tidak terjadi perpindahan panas antara gas dan dinding silinder.
- d. Sifat-sifat kimia fluida kerja tidak berubah selama siklus berlangsung.
- e. Motor dua langkah mempunyai siklus termodinamika yang sama dengan motor empat langkah.

2.4. Prinsip Kerja Motor Bakar

Motor bakar ditinjau dari prinsip kerjanya dibagi menjadi dua macam, yaitu:

1. Motor Dua Langkah

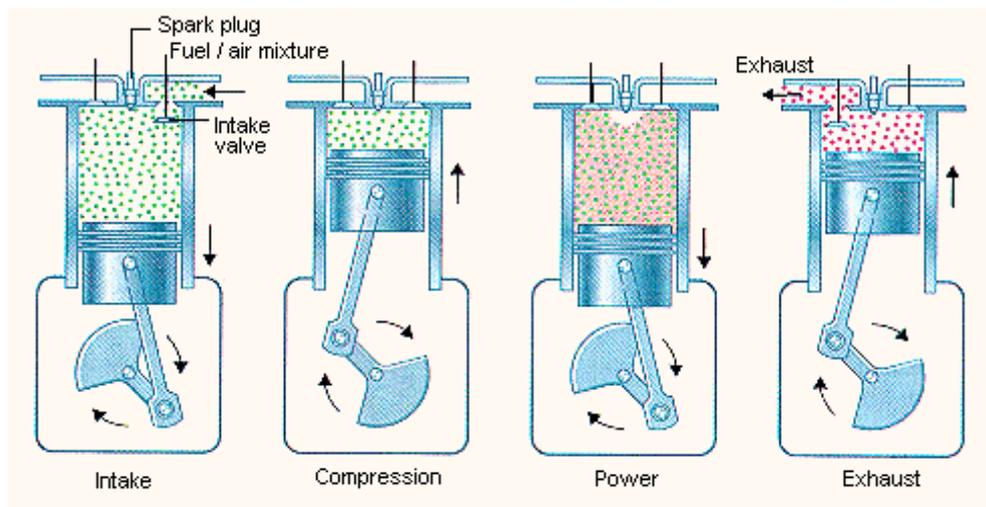


Gambar 2.3. Motor Dua langkah

Motor Dua langkah dibedakan menjadi dua yaitu untuk motor bensin dan diesel. Prinsip kerjanya hampir sama, yakni melalui dua langkah yaitu langkah kompresi dan langkah usaha seperti yang terlihat pada gambar 2.3. Dalam melakukan usahanya memerlukan satu kali putaran poros engkol untuk dua kali langkah torak. Langkah pertama, yaitu merupakan langkah kompresi, dengan torak bergerak ke atas, campuran minyak bahan bakar dan udara dikompresikan dan dibakar dengan bunga api listrik bila torak mencapai titik mati atas (TMA).

Kevakuman di dalam lemari engkol akan timbul dan campuran minyak bakar maka udara masuk. Langkah kedua yaitu merupakan langkah usaha, torak didorong ke bawah oleh tekanan pembakaran, campuran minyak bakar, udara di dalam lemari engkol dikompresikan bila torak menutup lubang pemasukan.

2. Motor Empat Langkah



Gambar 2.4. Motor Empat Langkah

Motor empat langkah dibedakan menjadi dua yaitu motor bensin dan diesel. Prinsip kerjanya yaitu seperti yang terlihat pada gambar 2.4 yakni melalui empat langkah, langkah pemasukan, kompresi, usaha, dan langkah pembuangan. Dalam melakukan usahanya memerlukan dua kali putaran poros engkol untuk empat kali

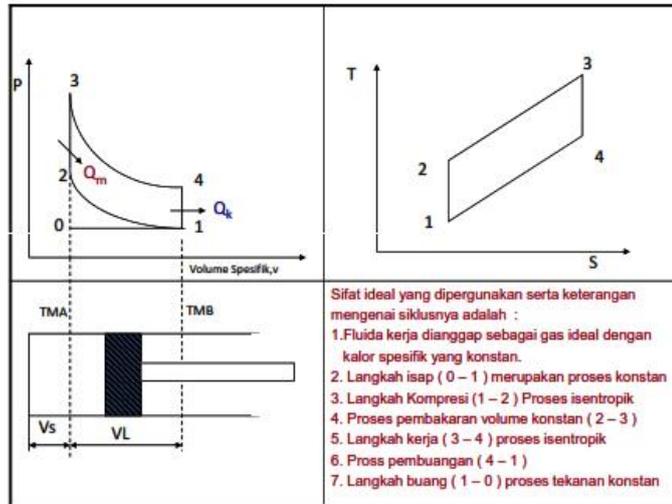
langkah torak. Langkah pertama yaitu langkah pemasukan, torak bergerak ke bawah, katup masuk membuka, katup buang tertutup, terjadilah kevacuman pada waktu torak bergerak ke bawah, campuran bahan bakar udara mengalir ke dalam silinder melalui lubang katup masuk, campuran bahan bakar udara datang dari karbuarator.

Kemudian, apabila torak berada di titik mati bawah, katup masuk tertutup dan torak bergerak ke atas, katup buang tertutup waktu torak bergerak ke atas. Campuran bahan bakar udara dikompresikan dan bilamana torak telah mencapai titik mati atas campuran dikompresikan sekitar seperdelapan isinya (langkah kompresi).

Bila mana torak telah mencapai titik mati atas campuran minyak bakar udara dibakar dengan bunga api (dari busi), sehingga mengakibatkan tekanan naik dan torak didorong ke bawah (langkah usaha). Untuk selanjutnya, yaitu langkah pembuangan, dimana gas bekas dikeluarkan dari dalam silinder, pembuangan gas berlangsung selama langkah buang (torak bergerak ke atas dan katup buang terbuka).

2.5. Siklus Otto (Siklus udara volume konstan)

Pada siklus otto atau siklus volume konstan proses pembakaran terjadi pada volume konstan, sedangkan siklus otto tersebut ada yang berlangsung dengan empat langkah atau dua langkah. Untuk mesin empat langkah siklus kerja terjadi dengan empat langkah piston atau dua poros engkol. Adapun langkah dalam siklus otto yaitu gerakan piston dari titik puncak (TMA=titik mati atas) ke posisi bawah (TMB=titik mati bawah) dalam silinder.

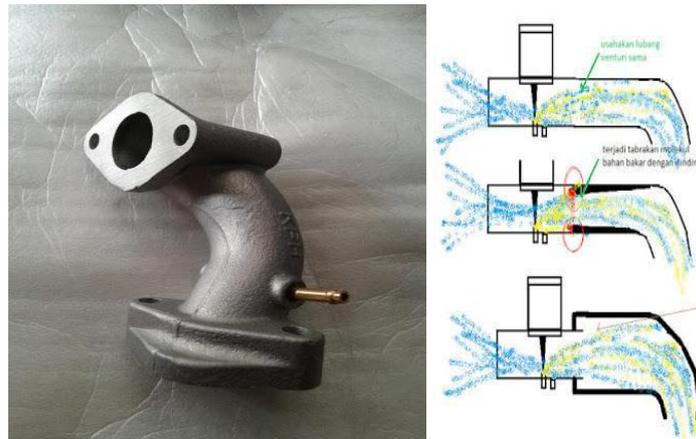


Gambar 2.5. Diagram P-V dan T-S siklus otto

Dari gambar 2.5 telah dijelaskan proses kerja siklus otto yaitu sebagai berikut :

- Proses 1-2 : proses kompresi *isentropic (adiabatic reversible)* dimana piston bergerak menuju (TMA=titik mati atas) mengkompresikan udara sampai volume *clearance* sehingga tekanan dan temperatur udara naik.
- Proses 2-3 : pemasukan kalor konstan, piston sesaat pada (TMA=titik mati atas) bersamaan kalor suplai dari sekelilingnya serta tekanan dan temperatur meningkat hingga nilai maksimum dalam siklus.
- Proses 3-4 : proses isentropik udara panas dengan tekanan tinggi mendorong piston turun menuju (TMB=titik mati bawah), energi dilepaskan disekeliling berupa internal energi.
- Proses 4-1 : proses pelepasan kalor pada volume konstan piston sesaat pada (TMB=titik mati bawah) dengan mentransfer kalor ke sekeliling dan kembali mlangkah pada titik awal.

2.6. Intake Manifold



Gambar 2.6 Intake Manifold

Dalam alih bahasa teknis komponen ini lazim disebut saluran masuk. Fungsi *intake manifold* pada mesin injeksi mengantarkan udara. Sementara pada mesin karburator perannya sebagai penghantar udara yang bercampur kabut BBM. Bentuk *intake manifold* berupa pipa tabung seperti yang terlihat pada gambar 2.6. Jumlahnya bergantung silinder (mesin empat silinder mempunyai empat *intake manifold*). Sebagai catatan, di titik pertemuan *intake manifold* terdapat dudukan karburator.

Intake manifold dibuat dari paduan aluminium, yang dapat memindahkan panas lebih efektif dibandingkan logam lainnya. *Intake manifold* diletakkan sedekat mungkin dengan sumber panas yang memungkinkan campuran udara dan bensin cepat menguap. Pada beberapa mesin *intake manifold* letaknya dekat dengan *exhaust manifold*. Ada juga mesin yang *water jacket*nya ditempatkan didalam *intake manifold* untuk memanaskan campuran udara bensin dengan adanya panas dari air radiator.

Intake manifold secara historis telah diproduksi dari aluminium atau besi cor, tetapi penggunaan bahan plastik komposit adalah mendapatkan popularitas

karburator atau injeksi bahan bakar menyemprotkan tetesan bahan bakar ke udara di *manifold*. Karena gaya elektrostatis beberapa bahan bakar akan membentuk ke kolam renang sepanjang dinding *manifold*, atau mungkin berkumpul menjadi tetesan yang lebih besar di udara. Kedua tindakan yang tidak diinginkan karena mereka menciptakan inkonsistensi dalam rasio udara-bahan bakar. Turbulensi di *intake* menyebabkan kekuatan proporsi yang tidak merata di berbagai vektor untuk diterapkan bahan bakar, membantu dalam atomisasi. atomisasi yang lebih baik memungkinkan untuk membakar lebih lengkap dari semua bahan bakar dan membantu mengurangi mesin ketukan dengan memperbesar depan api. Untuk mencapai turbulensi ini adalah praktek umum untuk meninggalkan permukaan *intake* dan asupan pelabuhan di kepala silinder kasar. Hanya tingkat tertentu turbulensi berguna dalam *intake*. Setelah bahan bakar yang cukup dikabutkan turbulensi tambahan menyebabkan tekanan tetes yang tidak dibutuhkan dan penurunan performa mesin. Desain dan orientasi *intake manifold* merupakan faktor utama dalam efisiensi volumetrik mesin. perubahan kontur tiba-tiba memprovokasi penurunan tekanan, sehingga udara kurang (dan / atau bahan bakar) masuk ke ruang bakar *manifold* kinerja tinggi memiliki kontur halus dan transisi bertahap antara segmen yang berdekatan. *intake manifold* modern biasanya menggunakan pelari, tabung individu memperluas ke setiap *port intake* di kepala silinder yang berasal dari volume pusat bawah karburator. Tujuan dari runner adalah untuk mengambil keuntungan dari properti resonansi Helmholtz udara. Air mengalir pada kecepatan yang cukup melalui katup terbuka. Ketika katup menutup, udara yang belum memasuki katup masih memiliki banyak momentum dan kompres terhadap katup, menciptakan

kantong tekanan tinggi. udara bertekanan tinggi ini mulai menyamakan dengan udara yang lebih rendah tekanan di *manifold*. Karena inersia udara ini, pemerataan akan cenderung berosilasi. Pada awalnya udara di pelari akan berada pada tekanan rendah dari bermacam-macam. Udara di *manifold* kemudian mencoba untuk menyamakan kedudukan kembali ke pelari, dan osilasi mengulangi. Proses ini terjadi pada kecepatan suara, dan di sebagian besar *manifold* perjalanan naik dan turun runner berkali-kali sebelum katup terbuka lagi.

2.7. Parameter Unjuk Kerja Motor Bakar

Unjuk kerja motor bakar dapat dicari dengan membaca dan menganalisa parameter yang tertulis didalam sebuah laporan yang berfungsi untuk mengetahui nilai torsi, daya dan konsumsi bahan bakar mesin tersebut. Adapun parameter-parameter yang dipergunakan sebagai berikut :

2.7.1 Torsi (*Torque*)

Torsi atau momen puntir adalah suatu ukuran kemampuan motor menghasilkan kerja. Didalam prakteknya torsi motor berguna pada waktu kendaraan akan bergerak (*start*) atau sewaktu mempercepat laju kendaraan, dan tenaga berguna untuk memperoleh kecepatan tinggi. Besarnya torsi (T) akan sama, berubah-ubah atau berlipat, torsi timbul akibat adanya gaya tangensial pada jarak dari sumbu putaran. Untuk sebuah mesin yang beroperasi dengan kecepatan tertentu dan meneruskan daya.

Jika torsi menyatakan ukuran kemampuan motor untuk melakukan kerja, maka daya adalah istilah yang digunakan untuk menyatakan seberapa besar kerja yang dapat dilakukan dalam suatu periode waktu tertentu. Jadi daya menyatakan ukuran kelajuan dimana kerja dilakukan. Dengan kata lain, jika torsi menentukan

apakah suatu motor dapat menggerakkan kendaraan melalui suatu rintangan, maka daya menentukan seberapa cepat kendaraan melintasi rintangan itu, yang besarnya dapat ditentukan dibawah ini :

$$T = F.r \quad (2.1)$$

2.7.2 Daya (*Power*)

Daya dapat didefinisikan sebagai tingkat kerja dari mesin. Daya efektif (*Brake Power*) dalam prakteknya untuk mengukur daya efektif dari suatu motor adalah dengan mengukur besarnya momen puntir poros motor bakar tersebut. Torsi dan daya adalah ukuran yang menggambarkan *output* kinerja dari motor pembakaran dalam. Kedua parameter ini menjelaskan dua elemen kinerja yang berbeda, tergantung penggunaan kendaraan. Jadi pada saat merancang kendaraan, produsen harus mempertimbangkan kendaraan akan digunakan untuk apa. Sebagai contoh, sebuah mobil *sport* mungkin memerlukan daya yang besar, namun karena ringan maka tidak selalu memerlukan jumlah torsi yang besar. Sebaliknya, kendaraan yang dirancang untuk membawa beban berat, mungkin memerlukan torsi yang besar tetapi dengan daya yang lebih kecil.

Untuk memperoleh daya yang lebih besar dapat dilakukan dengan meningkatkan volume langkah atau kecepatan. Meningkatkan volume langkah berarti meningkatkan massa motor dan kebutuhan ruang. Keduanya bertentangan denganke cenderung desain motor masa kini.

$$P = \frac{T.n}{9,74.10^5} \quad (2.2)$$

2.7.3 Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (Sfc)

Dalam pengujian motor, konsumsi bahan bakar diukur sebagai laju aliran massa bahan bakar persatuan waktu. Ukuran bagaimana motor menggunakan bahan bakar yang tersedia secara efisien untuk menghasilkan kerja disebut konsumsi bahan bakar spesifik yang dinyatakan sebagai laju aliran massa bahan bakar persatuan keluaran daya.

Konsumsi bahan bakar spesifik (Sfc) berkurang ketika kecepatan motor meningkat (pada kisaran kecepatan rendah), mencapai minimum dan kemudian meningkat lagi pada kecepatan tinggi karena tingginya kerugian gesekan. Konsumsi bahan bakar spesifik juga bergantung pada rasio kompresi, semakin tinggi rasio kompresi semakin rendah (Sfc).

Konsumsi bahan bakar spesifik didefinisikan dengan :

$$Sfc = \frac{\dot{m}_f}{P} \quad (2.3)$$

Untuk mencari laju aliran massa bahan bakar (\dot{m}_f) dapat menggunakan persamaan berikut :

$$\dot{m}_f = \rho \cdot v \quad (2.4)$$

2.8 Bahan Bakar

Bahan bakar yang dipergunakan motor bakar dapat diklasifikasikan dalam tiga kelompok yakni : berwujud gas, cair dan padat. Bahan bakar (*fuel*) adalah segala sesuatu yang dapat dibakar misalnya kertas, kain, batu bara, minyak tanah, bensin. Untuk melakukan pembakaran diperlukan 3 (tiga) unsur, yaitu:

1. Bahan bakar
2. Udara
3. Suhu untuk memulai pembakaran

Kriteria utama yang harus dipenuhi bahan bakar yang digunakan dalam motor bakar adalah sebagai berikut:

1. Proses pembakaran bahan bakar dalam silinder harus secepat mungkin dan panas yang dihasilkan harus tinggi.
2. Bahan bakar yang digunakan harus tidak meninggalkan endapan atau deposit setelah pembakaran karena akan menyebabkan kerusakan pada dinding silinder
3. Gas sisa pembakaran harus tidak berbahaya pada saat dilepas ke atmosfer

2.8.1 Jenis Bahan Bakar

2.8.1.1 Premium

Bensin (premium) merupakan bahan bakar cair yang digunakan oleh kebanyakan motor-motor bensin. Bensin adalah bahan bakar cair yang mudah menguap, pada suhu 60 derajat celcius kurang lebih 35-60% sudah menguap dan akan menguap 100% kira-kira pada suhu diatas 100 derajat celcius. Premium adalah bahan bakar minyak jenis distilat berwarna kekuningan yang jernih dan mempunyai nilai oktan 88. Bensin premium mempunyai sifat anti ketukan yang baik dan dapat dipakai pada mesin dengan batas kompresi hingga 9,0:1 pada semua jenis kondisi, namun tidak baik jika digunakan pada motor bensin dengan kompresi tinggi karena dapat menyebabkan knocking. Bensin premium produk pertamina memiliki kandungan maksimum sulfur (S) 0,05% timbal (Pb) 0,013 % (jenis tanpa timbal) dan Pb 0,3% (jenis dengan timbal), oksigen (O) 2,72%, pewarna 0,13 gr/100 l, tekanan uap 62 kPa, titik didih 215°C, serta massa jenis (suhu 15°C). Premium memiliki angka oktan 88, angka oktan merupakan acuan untuk mengukur kualitas dari bensin yang digunakan sebagai bahan bakar motor

bensin. Semakin tinggi angka oktan maka makin rendah kecenderungan bensin untuk terjadi *knocking*. *Knocking* adalah Ketukan yang menyebabkan mesin mengelitik, mengurangi efisiensi bahan bakar dan dapat pula merusak mesin. Naphtalene merupakan suatu larutan kimia yang memberikan pengaruh positif untuk meningkatkan angka oktan dari bensin. Untuk menentukan nilai oktan, ditetapkan dua jenis senyawa sebagai pembanding yaitu “isooktana” dan n-heptana. Kedua senyawa ini adalah dua diantara macam banyak senyawa yang terdapat dalam bensin. Isooktana menghasilkan ketukan paling sedikit, diberi nilai oktan 100, sedangkan n-heptana menghasilkan ketukan paling banyak, diberi nilai oktan 0 (nol). Suatu campuran yang terdiri 80 % isooktana dan 20% n-heptana mempunyai nilai oktan sebesar $(80/100 \times 100) + (20/100 \times 0) = 80$ (Tirtoatmojo, R. 2004).

2.8.1.2 Pertamina

Pertamax merupakan jenis bahan bakar dengan angka oktan 92. Pertamina dianjurkan digunakan untuk kendaraan bahan bakar bensin yang mempunyai perbandingan kompresi tinggi (9,1:1 sampai 10,0:1). Bensin dengan bilangan oktan tinggi mempunyai periode penundaan yang panjang. Pada bahan bakar pertamax ditambahkan aditif sehingga mampu membersihkan mesin dari timbunan deposit pada *Fuel injector* dan ruang pembakaran. Bahan bakar pertamax sudah tidak menggunakan campuran timbal sehingga dapat mengurangi racun gas buang kendaraan bermotor seperti nitrogen oksida karbon monoksida bensin pertamax berwarna kebiruan dan memiliki kandungan maksimum sulfur (S) 0,1%, timbal (Pb) 0,013% (jenis tanpa timbal) dan Pb 0,3% (jenis dengan timbal), oksigen (O) 2,72%, pewarna 0,13 gr/100 l, titik didih

205 °C, serta massa jenis (suhu 15°C). Pertamax juga direkomendasikan untuk kendaraan yang diproduksi diatas tahun 1990, terutama yang telah menggunakan teknologi setara dengan *electronic fuel injection* dan *xatalytic converters*. Pertamax, seperti halnya Premium, adalah produk BBM dari pengolahan minyak bumi.

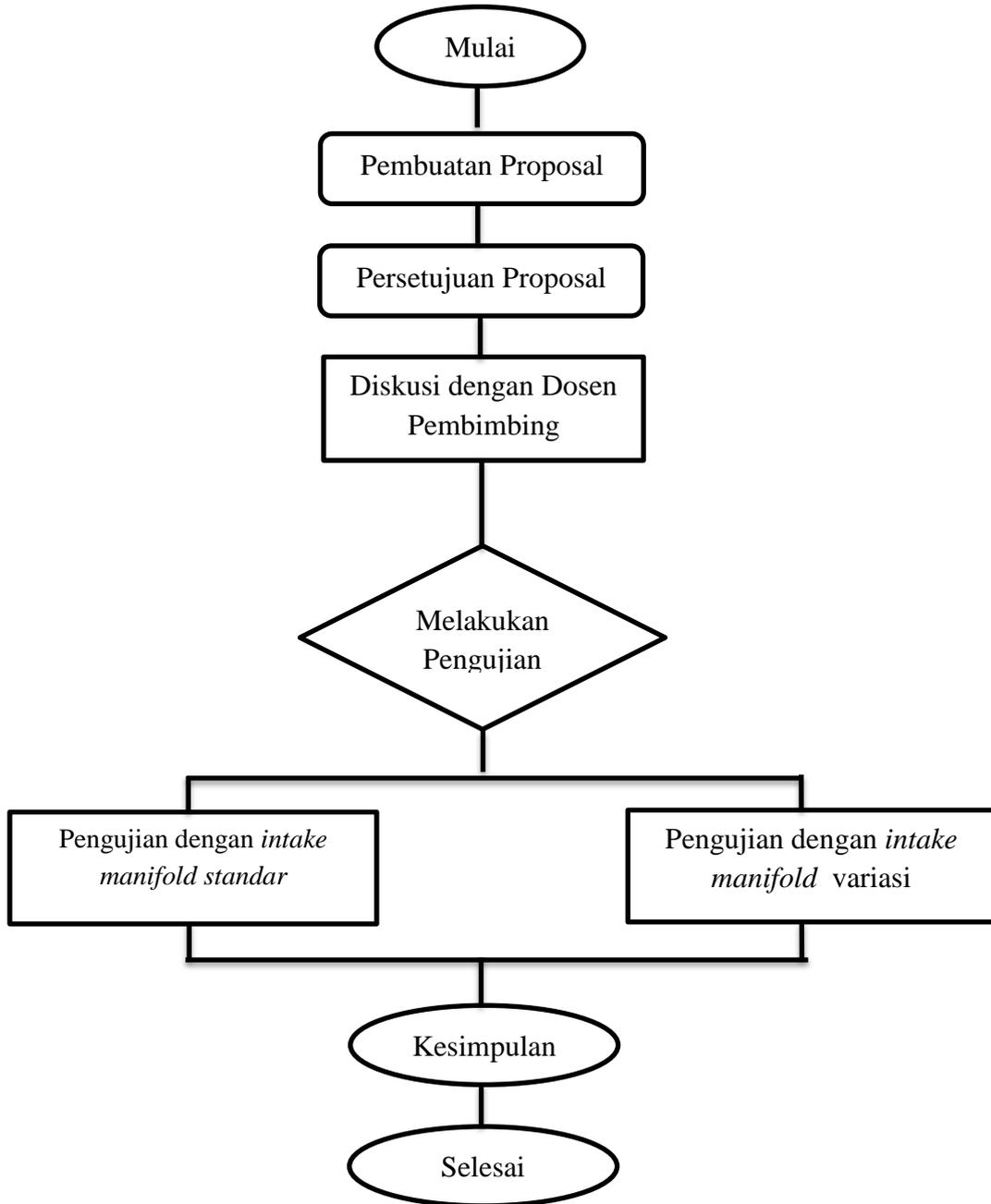
Keunggulan pertamax :

- Oktan atau *Research Octane Number (RON)* yang lebih tinggi dari Premium.
- Karena memiliki oktan tinggi, maka Pertamax bisa menerima tekanan pada mesin berkompresi tinggi, sehingga dapat bekerja dengan optimal pada gerakan piston.

BAB 3
METODE PENELITIAN

3.1. Diagram Alir Penelitian

Diagram alir pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 3.1. Flowchart konsep penelitian

3.2. Waktu dan Tempat

3.2.1. Waktu

Waktu pelaksanaan penelitian dan kegiatan uji coba dilakukan sejak tanggal pengesahan usulan oleh pengelolah Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

3.2.2. Tempat

Tempat pengujian dilakukan di laboratorium Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

3.3. Bahan dan Alat

3.3.1. Bahan

Bahan yang digunakan menjadi objek pengujian ini adalah variasi diameter *intake manifold* dengan data sebagai berikut :

1. *Intake manifold* dengan ukuran standar 19,5 mm



Gambar 3.2. *Intake Manifold* Standar

2. *Intake manifold* dengan ukuran diatas standar 21,5 mm



Gambar 3.3. *Intake Manifold* Variasi

3.3.2. Alat

Alat yang dipakai dalam pengujian ini terdiri dari :

1. Sepeda motor Suzuki Smash 110 cc.

Berfungsi sebagai alat pengujian yang akan diuji pada *dyno test*.



Gambar 3.4. Sepeda Motor

2. *Dyno Test.*

Berfungsi sebagai alat uji sepeda motor untuk mencari daya dan torsi.



Gambar 3.5. *Dyno Test*

3. Kunci-Kunci.

Berfungsi sebagai alat bantu dalam pemasangan dan pelepasan *intake manifold* pada saat pengujian.



Gambar 3.6. Kunci-Kunci

4. Sensor *Flow*

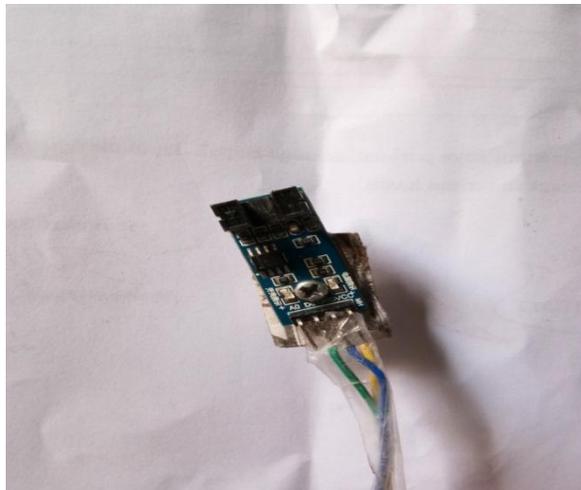
Berfungsi untuk mengukur volume bahan bakar digunakan saat pengujian.



Gambar 3.7. Sensor *Flow*

5. Sensor Kecepatan

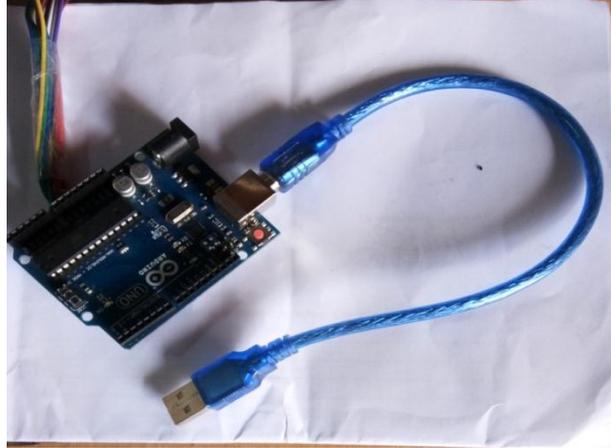
Berfungsi untuk mengetahui putaran mesin yang diteruskan ke ban pada saat pengujian.



Gambar 3.8. Sensor Kecepatan

6. Perangkat Arduino Uno

Berfungsi sebagai perangkat penghubung sensor ke PC atau laptop.



Gambar 3.9. Arduino Uno

7. Sensor *Load cell* (Massa)

Berfungsi untuk mengukur beban pengereman yang diteruskan ke piringan cakram pada *dyno test* saat pengujian berlangsung.



Gambar 3.10. Sensor *Load Cell*

3.4. Metode Pengumpulan Data

Prosedur yang dilakukan dalam pengujian motor bakar dengan penggunaan dua jenis *intake manifold*, yaitu :

1. Menguji motor bakar dengan penggunaan *intake manifold* standar.
2. Melakukan pengujian untuk pengambilan data dari performa dan konsumsi bahan bakar sepeda motor.
3. Setelah pengujian pertama selesai, melakukan pengantian *intake manifold* dari standar menjadi variasi.
4. Melakukan pengujian untuk pengambilan data dari performa dan konsumsi bahan bakar sepeda motor.

3.5. Metode Pengolahan Data

Data yang diperoleh dari data primer dan data skunder diolah kedalam rumus empiris, kemudian data perhitungan disajikan dalam bentuk tabulasi dan grafik.

3.6. Pengamatan dan Tahap Pengujian

3.6.1. Pengamatan

Pada penelitian yang akan diamati adalah :

1. Torsi (T).
2. Daya (P).
3. Konsumsi bahan bakar spesifik (*Sfc*).

3.6.2. Tahap pengujian

Pada tahapan ini yang menjadi acuan adalah *intake manifold* standar untuk pengambilan data *intake manifold* variasi. Kemudian dilakukan pengujian untuk

mendapatkan data karakteristik dari motor bakar dengan menggunakan kedua kondisi *intake manifold* yang pengujian yang dilakukan meliputi :

1. Pengujian performa mesin yang meliputi daya dan torsi yang dihasilkan motor bakar terhadap penggunaan dua *intake manifold*.
2. Pengukuran konsumsi bahan bakar dengan penggunaan dua *intake manifold*.

3.7. Alat Uji

Untuk melakukan penelitian ini, alat uji yang digunakan adalah :

1. Sepeda Motor Suzuki smash 110 cc.

Tabel 3.1. Spesifikasi Sepeda Motor 110 cc

Dimensi	1.932 x 650 x 1.062 mm
Jarak ke Tanah	153 mm
Tinggi Jok	755 mm
Kapasitas Bahan Bakar	4,5 liter
Berat	93,7 kg
Tipe Rangka	Pipa segi empat
Suspensi Depan	Teleskopik, peredam oli
Suspensi Belakang	Swing arm, double shock
Rem Depan	Tromol (2002), Cakram Hidraulis (2003)
Rem Belakang	Tromol
Ban Depan	2,50-17 4PR
Ban Belakang	2,75-17 4PR
Tipe Mesin	4-stroke, single cylinder, SOHC, pendingin udara
Kapasitas Silinder	109,1cc
Diameter x Langkah	53,5 x 48,8 mm
Daya Maksimum	5,6 kW/7.000 rpm
Torsi Maksimum	0,00081 kg.m/5.500 rpm
Sistem Transmisi	Manual, 4-speed

2. *Dyno test/Dynamometer*

Dyno test/Dynamometer adalah sebuah alat yang digunakan untuk mengukur torsi dan daya.

3.8. Prosedur Pengujian Alat Uji

Pada pengujian kinerja mesin ini digunakan alat *dyno test* untuk mengukur performa mesin pada berbagai tingkat putaran mesin. Prosedur pengujian adalah sebagai berikut :

1. Memeriksa dahulu minyak pelumas, penyetelan rantai roda, tekanan udara dalam ban (terutama ban belakang).
2. Menyalakan laptop lalu memasang kabel *USB* arduino uno ke laptop, kemudian buka program *PLX DAQ* untuk menyimpan data hasil *dynotest*.
3. Menaikkan sepeda motor keatas alat *dyno test*, roda depan dimasukkan kedalam slot roda lalu dilakukan penyetelan panjang motor terhadap *roller* mesin *dynotest*.
4. Mengikat bagian roda depan, *swing arm* dan *casis* sepeda motor pada *body dynotest*.
5. Memanaskan mesin agar mesin mencapai suhu idealnya.
6. Menjalankan program *PLX DAQ* dengan cara klik tombol *connect*.
7. Mengoperasikan sepeda motor pada gigi 1 kemudian masukkan gigi percepatan 2,3, dan 4.
8. Setelah mencapai putaran maksimum, klik tombol *disconnec* pada program *PLX DAQ* lalu simpan data hasil pengujian.

9. Setelah mendapatkan semua data pengujian, maka sepeda motor dapat dimatikan dan membuka pengikat pada roda depan, *swing arm* dan batang tengah, lalu motor diturunkan dari alat *dyno test*.

3.9 Pengambilan Data

3.9.1 Pengambilan Data *Dyno Test*

Pengambilan data berupa torsi, daya dan konsumsi bahan bakar dilakukan setelah sepeda motor dinaikkan ke atas *dynamometer* dan roda belakang tepat ditempatkan di atas *roller*, Kemudian mesin dioperasikan dari gigi percepatan 1 sampai gigi percepatan 4.

BAB 4

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian

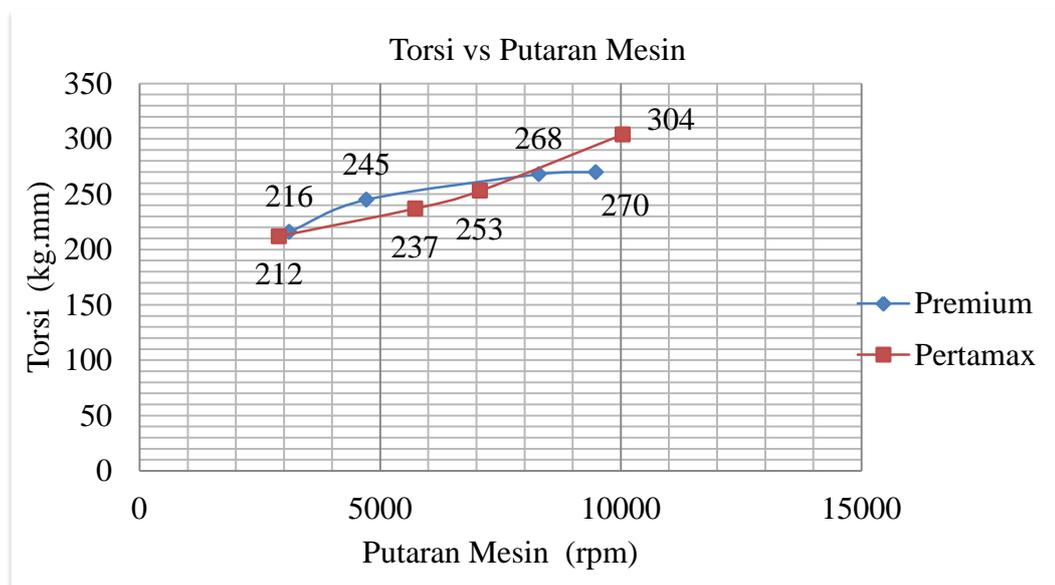
Hasil penelitian diambil dari alat *dyno test* dengan menggunakan sepeda motor smash 110 cc. Parameter penelitian adalah torsi, daya dan konsumsi bahan bakar dengan menggunakan variasi *intake manifold* dengan bahan bakar premium 88 dan pertamax 92.

Pengambilan data dilakukan dalam beberapa variasi putaran mesin yaitu 3000 rpm sampai 9000 rpm dengan *range* 2000 rpm, maka akan diketahui seberapa besar perbedaan torsi dan daya yang dihasilkan dari tiap-tiap variasi *intake manifold* dan bahan bakar yang digunakan.

1. *Intake Manifold* (19,5mm) Standar

Tabel 4.1 Data Hasil Pengujian Menggunakan *Intake Manifold* (Standar) Torsi Dengan Beban 1 kg

Putaran Premium (rpm)	Putaran Pertamina (rpm)	Torsi Premium (kg.mm)	Torsi Pertamina (kg.mm)
3113	2901	216	212
4717	5731	245	237
8302	7075	268	253
9481	10047	270	304

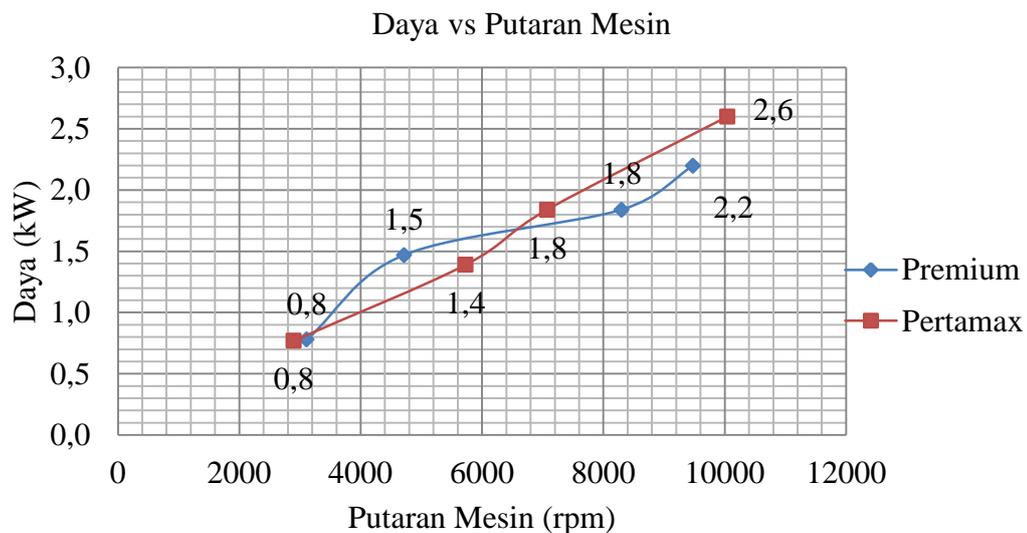


Gambar 4.1. Torsi Terhadap Rpm Beban 1 kg (Standar)

Dari gambar 4.1 hasil pengujian *intake manifold* (standar) pada bahan bakar premium dengan pembebanan 1 kg menunjukkan torsi maksimum 270 kg.mm pada putaran mesin 9481 rpm sedangkan pada bahan bakar pertamax menunjukkan torsi maksimum 304 kg.mm pada putaran mesin 10047 rpm. Dari hasil pengujian didapat torsi dengan bahan bakar pertamax lebih besar dari torsi bahan bakar premium dikarenakan RON pertamax yang lebih besar dari premium. RON yang tinggi pada pertamax dapat membuat mesin bekerja lebih baik.

Tabel 4.2 Data Hasil Pengujian Menggunakan *Intake Manifold* (Standar) Daya Dengan Beban 1 kg

Putaran Premium (rpm)	Putaran Pertamina (rpm)	Daya Premium (kW)	Daya Pertamina (kW)
3113	2901	1,0	0,8
4717	5731	1,5	1,4
8302	7075	1,8	1,8
9481	10047	2,2	2,6



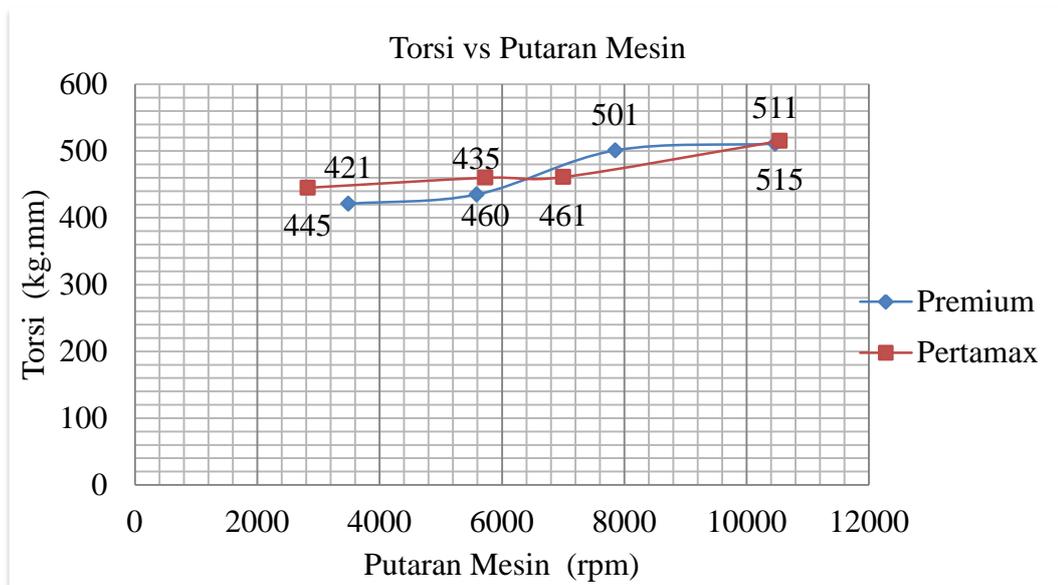
Gambar 4.2. Daya Terhadap Rpm Beban 1 kg (Standar)

Dari gambar 4.2 hasil pengujian *intake manifold* (standar) pada bahan bakar premium dengan pembebanan 1 kg menunjukkan daya maksimum 2,2 kW pada putaran mesin 9481 rpm sedangkan pada bahan bakar pertamax menunjukkan daya maksimum 2,6 kW pada putaran mesin 10047 rpm. Dari hasil pengujian didapat daya dengan bahan bakar pertamax lebih besar dari daya bahan bakar premium dikarenakan RON pertamax yang lebih besar dari premium.

RON yang tinggi pada pertamax dapat membuat mesin bekerja lebih baik.

Tabel 4.3 Data Hasil Pengujian Menggunakan *Intake Manifold* (Standar) Torsi Dengan Beban 2 kg

Putaran Premium (rpm)	Putaran Pertamina (rpm)	Torsi Premium (kg.mm)	Torsi Pertamina (kg.mm)
3491	2830	421	445
5590	5731	435	460
7854	7005	501	461
10472	10542	511	515



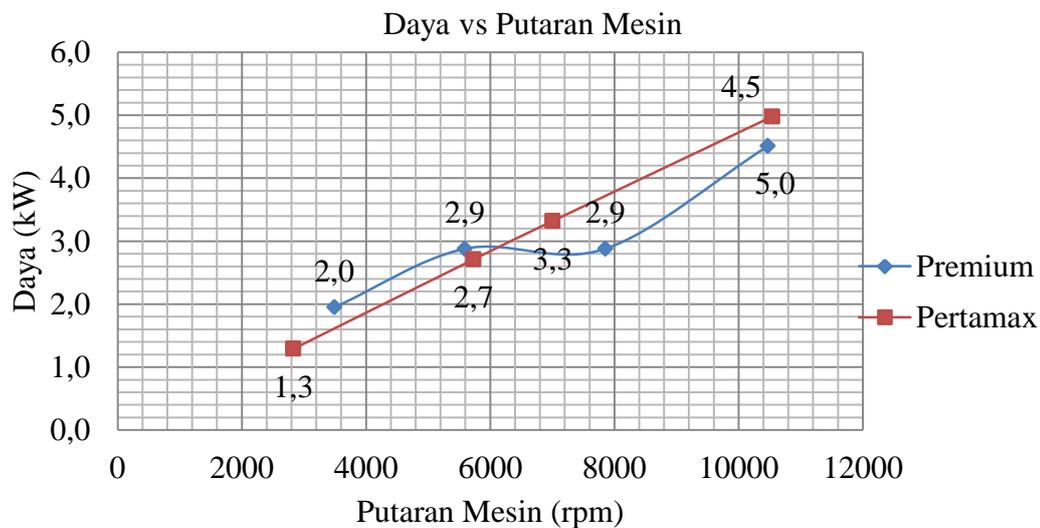
Gambar 4.3. Torsi Terhadap Rpm Beban 2 kg (Standar)

Dari gambar 4.3 hasil pengujian *intake manifold* (standar) pada bahan bakar premium dengan pembebanan 2 kg menunjukkan torsi maksimum 511 kg.mm pada putaran mesin 10472 rpm sedangkan pada bahan bakar pertamax menunjukkan torsi maksimum 515 kg.mm pada putaran mesin 10542 rpm. Dari hasil pengujian didapat torsi dengan bahan bakar pertamax lebih besar dari torsi bahan bakar premium dikarenakan RON pertamax yang lebih besar dari premium.

RON yang tinggi pada pertamax dapat membuat mesin bekerja lebih baik.

Tabel 4.4 Data Hasil Pengujian Menggunakan *Intake Manifold* (Standar) Daya Dengan Beban 2 kg

Putaran Premium (rpm)	Putaran Pertamina (rpm)	Daya Premium (kW)	Daya Pertamina (kW)
3491	2830	2,0	1,3
5590	5731	2,9	2,7
7854	7005	2,9	3,3
10472	10542	4,5	5,0



Gambar 4.4. Daya Terhadap Rpm Beban 2 kg (Standar)

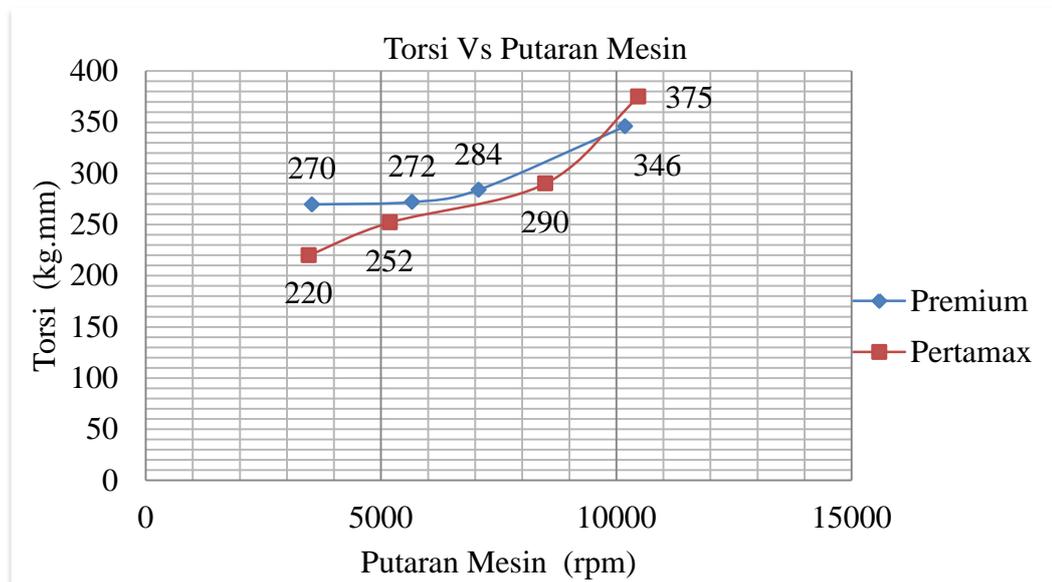
Dari gambar 4.4 hasil pengujian *intake manifold* (standar) pada bahan bakar premium dengan pembebanan 2 kg menunjukkan daya maksimum 4,5 kW pada putaran mesin 10472 rpm sedangkan pada bahan bakar pertamax menunjukkan daya maksimum 5,0 kW pada putaran mesin 10542 rpm. Dari hasil pengujian didapat daya dengan bahan bakar pertamax lebih besar dari daya bahan bakar premium dikarenakan RON pertamax yang lebih besar dari premium.

RON yang tinggi pada pertamax dapat membuat mesin bekerja lebih baik.

2. Intake Manifold (21,5 mm) Variasi

Tabel 4.5 Data Hasil Pengujian Menggunakan *Intake Manifold* (Variasi) Torsi Dengan Beban 1 kg

Putaran Premium (rpm)	Putaran Pertamina (rpm)	Torsi Premium (kg.mm)	Torsi Pertamina (kg.mm)
3538	3467	270	220
5660	5189	272	252
7075	8491	284	290
10189	10472	346	375

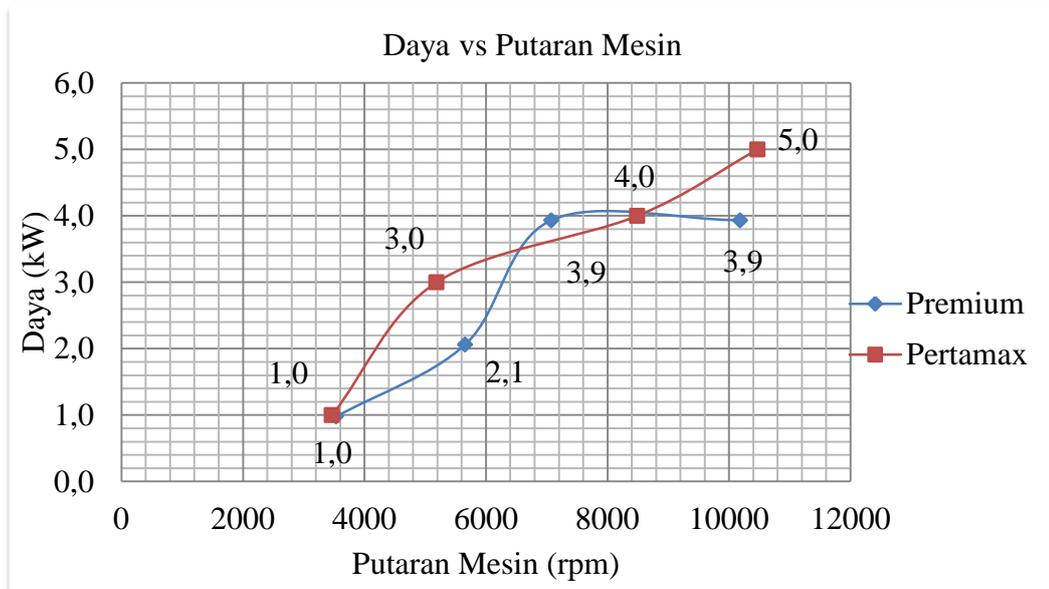


Gambar 4.5. Torsi Terhadap Rpm Beban 1 kg (Variasi)

Dari gambar 4.5 hasil pengujian *intake manifold* (variasi) pada bahan bakar premium dengan pembebanan 1 kg menunjukkan torsi maksimum 346 kg.mm pada putaran mesin 10189 rpm sedangkan pada bahan bakar pertamax menunjukkan torsi maksimum 375 kg.mm pada putaran mesin 10472 rpm. Dari hasil pengujian didapat torsi dengan bahan bakar pertamax lebih besar dari torsi bahan bakar premium dikarenakan RON pertamax yang lebih besar dari premium. RON yang tinggi pada pertamax dapat membuat mesin bekerja lebih baik.

Tabel 4.6 Data Hasil Pengujian Menggunakan *Intake Manifold* (Variasi) Daya Dengan Beban 1 kg

Putaran Premium (rpm)	Putaran Pertamina (rpm)	Daya Premium (kW)	Daya Pertamina (kW)
3538	3467	1,0	1,0
5660	5189	2,1	3,0
7075	8491	3,9	4,0
10189	10472	3,9	5,0



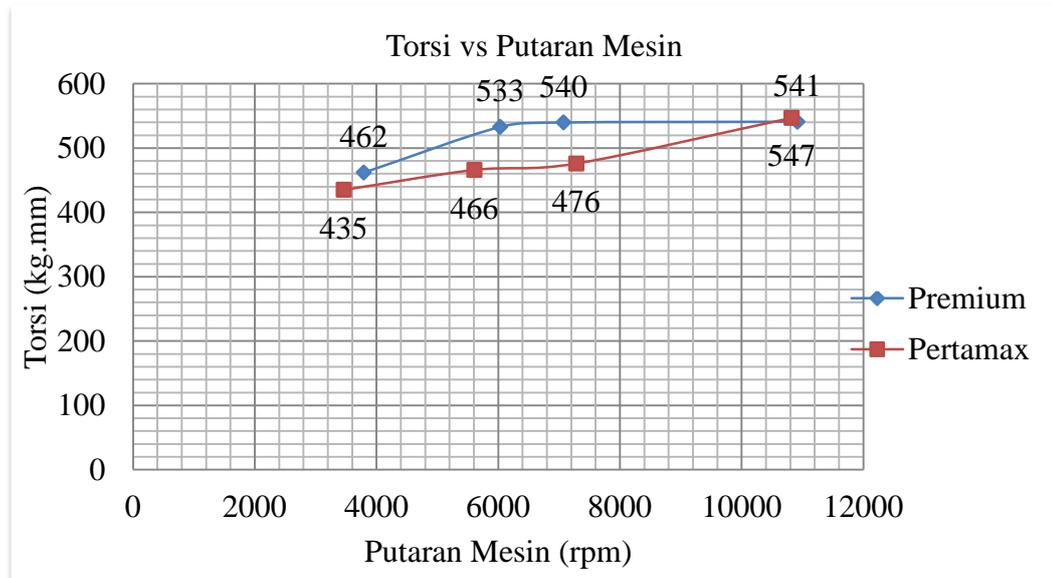
Gambar 4.6. Daya Terhadap Rpm Beban 1 kg (Variasi)

Dari gambar 4.6 hasil pengujian *intake manifold* (variasi) pada bahan bakar premium dengan pembebanan 1 kg menunjukkan daya maksimum 3,9 kW pada putaran mesin 10189 rpm sedangkan pada bahan bakar pertamax menunjukkan daya maksimum 5,0 kW pada putaran mesin 10472 rpm. Dari hasil pengujian didapat daya dengan bahan bakar pertamax lebih besar dari daya bahan bakar premium dikarenakan RON pertamax yang lebih besar dari premium.

RON yang tinggi pada pertamax dapat membuat mesin bekerja lebih baik.

Tabel 4.7 Data Hasil Pengujian Menggunakan *Intake Manifold* (Variasi) Torsi Dengan Beban 2 kg

Putaran Premium (rpm)	Putaran Pertamina (rpm)	Torsi Premium (kg.mm)	Torsi Pertamina (kg.mm)
3797	3467	462	435
6038	5613	533	466
7075	7287	540	476
10920	10825	541	547



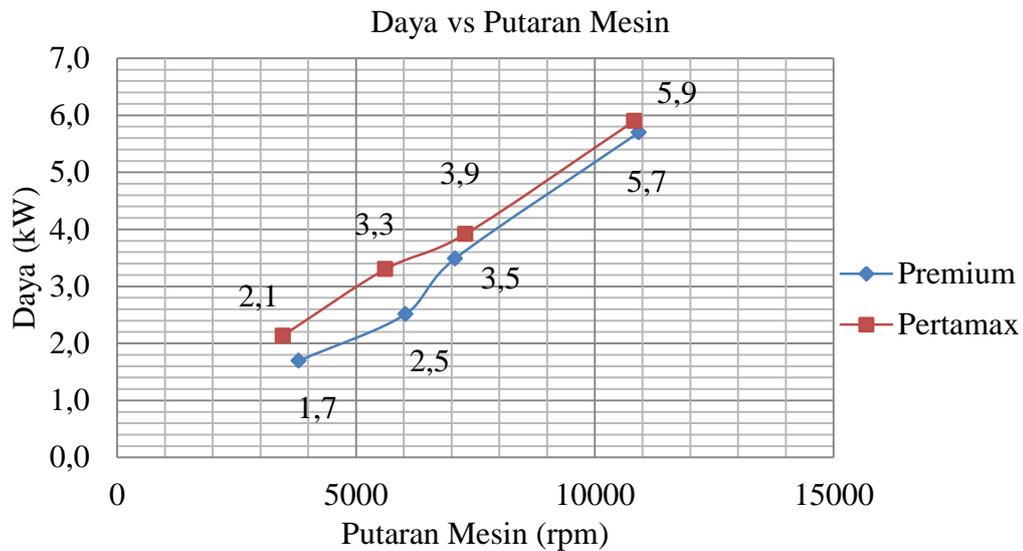
Gambar 4.7. Torsi Terhadap Rpm Beban 2 kg (Variasi)

Dari gambar 4.7 hasil pengujian *intake manifold* (variasi) pada bahan bakar premium dengan pembebanan 2 kg menunjukkan torsi maksimum 541 kg.mm pada putaran mesin 10920 rpm sedangkan pada bahan bakar pertamax menunjukkan torsi maksimum 547 kg.mm pada putaran mesin 10825 rpm. Dari hasil pengujian didapat torsi dengan bahan bakar pertamax lebih besar dari torsi bahan bakar premium dikarenakan RON pertamax yang lebih besar dari premium.

RON yang tinggi pada pertamax dapat membuat mesin bekerja lebih baik.

Tabel 4.8 Data Hasil Pengujian Menggunakan *Intake Manifold* (Variasi) Daya Dengan Beban 2 kg

Putaran Premium (rpm)	Putaran Pertamina (rpm)	Daya Premium (kW)	Daya Pertamina (kW)
3797	3467	1,7	2,1
6038	5613	2,5	3,3
7075	7288	3,5	3,9
10920	10825	5,7	5,9



Gambar 4.8. Daya Terhadap Rpm Beban 2 kg (Variasi)

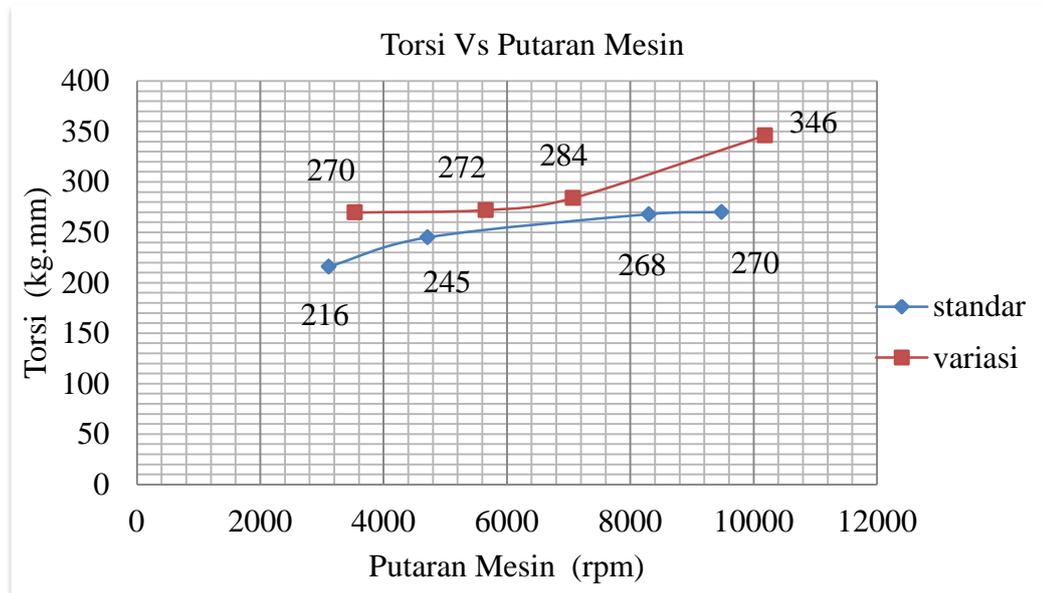
Dari gambar 4.8 hasil pengujian *intake manifold* (variasi) pada bahan bakar premium dengan pembebanan 2 kg menunjukkan daya maksimum 5,7 kW pada putaran mesin 10920 rpm sedangkan pada bahan bakar pertamax menunjukkan daya maksimum 5,9 kW pada putaran mesin 10825 rpm. Dari hasil pengujian didapat daya dengan bahan bakar pertamax lebih besar dari daya bahan bakar premium dikarenakan RON pertamax yang lebih besar dari premium.

RON yang tinggi pada pertamax dapat membuat mesin bekerja lebih baik.

3. Perbandingan Antara *Intake Manifold* (19,5mm) Standar Dengan *Intake Manifold* (21,5mm) Variasi.

Tabel 4.9 Data Gabungan Menggunakan *Intake Manifold* (Standar) Dan (Variasi) Torsi Dengan Beban 1 Kg (Premium)

Putaran Standar (rpm)	Putaran Variasi (rpm)	Torsi Standar (kg.mm)	Torsi Variasi (kg.mm)
3113	3538	216	270
4717	5660	245	272
8302	7075	268	284
9481	10189	270	346

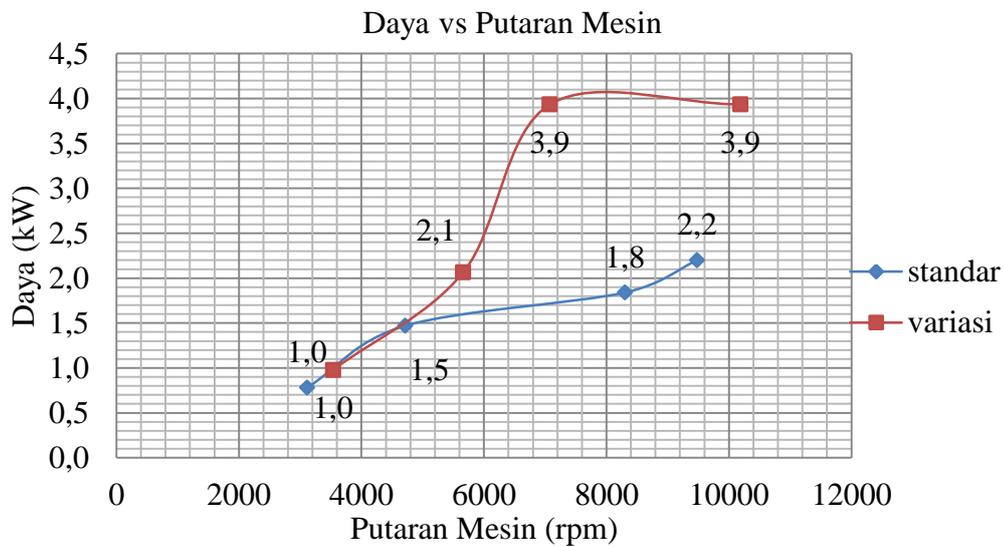


Gambar 4.9. Perbandingan Gabungan Torsi Terhadap Rpm Beban 1 Kg (Premium)

Dari gambar 4.9 hasil pengujian dapat diketahui nilai torsi maksimum dengan *intake manifold* standar 270 kg.mm pada putaran mesin 9481 rpm dan pada *intake manifold* variasi 346 kg.mm pada putaran 10189 rpm. Dari hasil pengujian didapat torsi dengan *intake manifold* variasi lebih besar dari torsi *intake manifold* standar. Hal ini disebabkan *intake manifold* variasi telah dihaluskan permukaannya yang menyebabkan laju aliran bahan bakar meningkat dan menghasilkan gaya dorong torak lebih besar.

Tabel 4.10 Data Gabungan Menggunakan *Intake Manifold* (Standar) Dan (Variasi) Daya Dengan Beban 1 Kg (Premium)

Putaran Standar (rpm)	Putaran Variasi (rpm)	Daya Standar (kW)	Daya Variasi (kW)
3113	3538	1,0	1,0
4717	5660	1,5	2,1
8302	7075	1,8	3,9
9481	10189	2,2	3,9

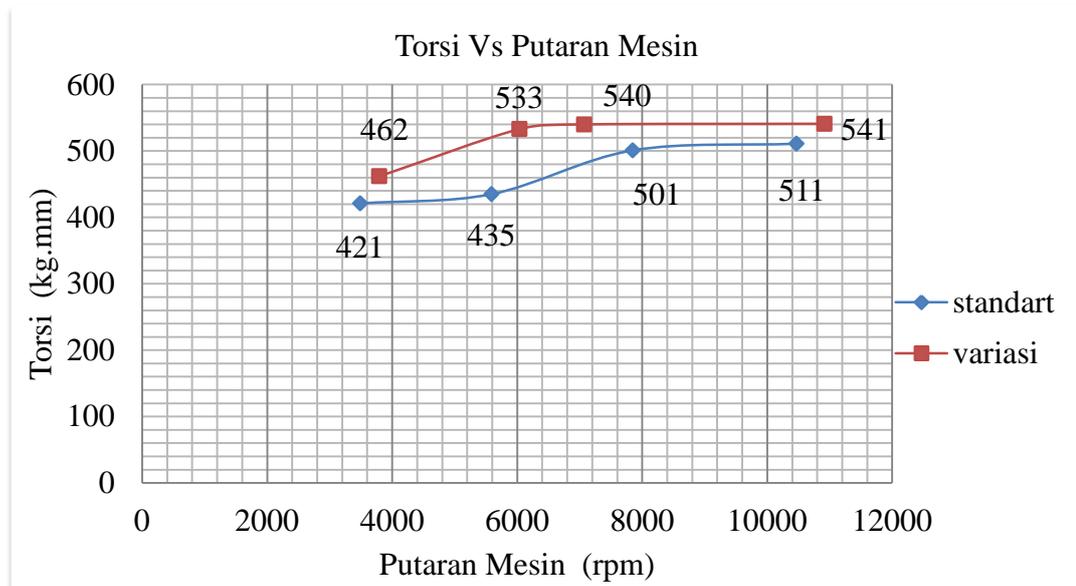


Gambar 4.10. Perbandingan Gabungan Daya Terhadap Rpm Beban 1 kg (Premium)

Dari gambar 4.10 dapat diketahui nilai daya maksimum dengan *intake manifold* standar 2,2 kW pada putaran mesin 9481 rpm dan pada *intake manifold* variasi 3,9 kW pada putaran mesin 10189 rpm. Dari hasil pengujian didapat daya dengan *intake manifold* variasi lebih besar dari daya *intake manifold* standar. Hal ini disebabkan *intake manifold* variasi telah dihaluskan permukaannya yang menyebabkan laju aliran bahan bakar meningkat dan menghasilkan gaya dorong torak lebih besar.

Tabel 4.11 Data Gabungan Menggunakan *Intake Manifold* (Standar) Dan (Variasi) Torsi Dengan Beban 2 Kg (Premium)

Putaran Standar (rpm)	Putaran Variasi (rpm)	Torsi Standar (kg.mm)	Torsi Variasi (kg.mm)
3491	3797	421	462
5590	6038	435	533
7854	7075	501	540
10472	10920	511	541

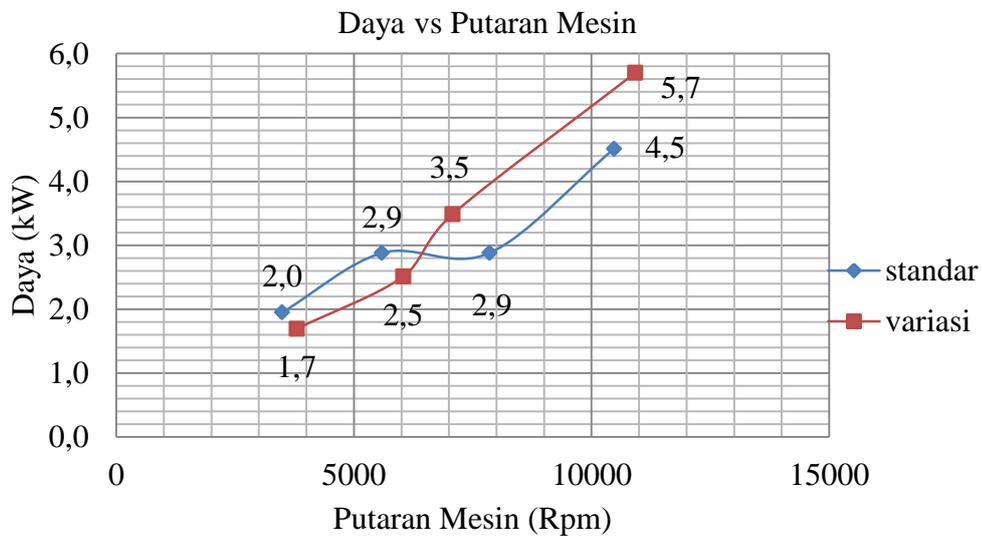


Gambar 4.11. Perbandingan Gabungan Torsi Terhadap Rpm Beban 2 kg (Premium)

Dari gambar 4.11 dapat diketahui nilai torsi maksimum dengan *intake manifold* standar 511 kg.mm pada putaran mesin 10472 rpm dan pada *intake manifold* variasi 541 kg.mm pada putaran 10920 rpm. Dari hasil pengujian didapat torsi dengan *intake manifold* variasi lebih besar dari torsi *intake manifold* standar. Hal ini disebabkan *intake manifold* variasi telah dihaluskan permukaannya yang menyebabkan laju aliran bahan bakar meningkat dan menghasilkan gaya dorong torak lebih besar.

Tabel 4.12 Data Gabungan Menggunakan *Intake Manifold* (Standar) Dan (Variasi) Daya Dengan Beban 2 Kg (Premium)

Putaran Standar (rpm)	Putaran Variasi (rpm)	Daya Standar (kW)	Daya Variasi (kW)
3491	3797	2,0	1,7
5590	6038	2,9	2,5
7854	7075	2,9	3,5
10472	10920	4,5	5,7

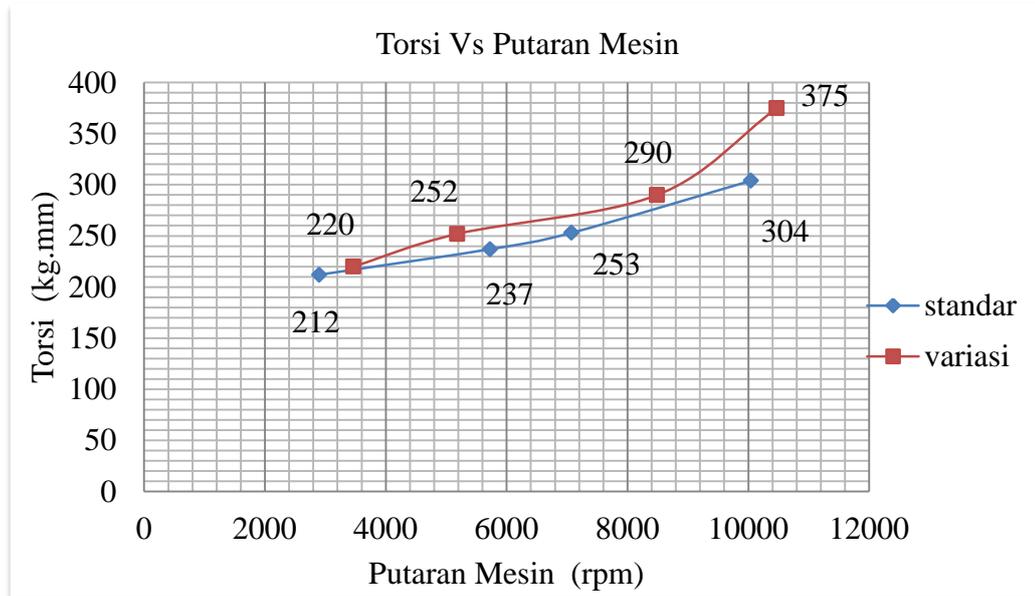


Gambar 4.12. Perbandingan Gabungan Daya Terhadap Rpm Beban 2 kg (Pertamax)

Dari gambar 4.12 dapat diketahui nilai daya maksimum dengan *intake manifold* standar 4,5 kW pada putaran mesin 10472 rpm dan pada *intake manifold* variasi 5,7 kW pada putaran mesin 10920 rpm. Dari hasil pengujian didapat daya dengan *intake manifold* variasi lebih besar dari daya *intake manifold* standar. Hal ini disebabkan *intake manifold* variasi telah dihaluskan permukaannya yang menyebabkan laju aliran bahan bakar meningkat dan menghasilkan gaya dorong torak lebih besar.

Tabel 4.13 Data Gabungan Menggunakan *Intake Manifold* (Standar) Dan (Variasi) Torsi Dengan Beban 1 Kg (Pertamax)

Putaran Standar (rpm)	Putaran Variasi (rpm)	Torsi Standar (kg.mm)	Torsi Variasi (kg.mm)
2901	3467	212	220
5731	5189	237	252
7075	8491	253	290
10047	10472	304	375

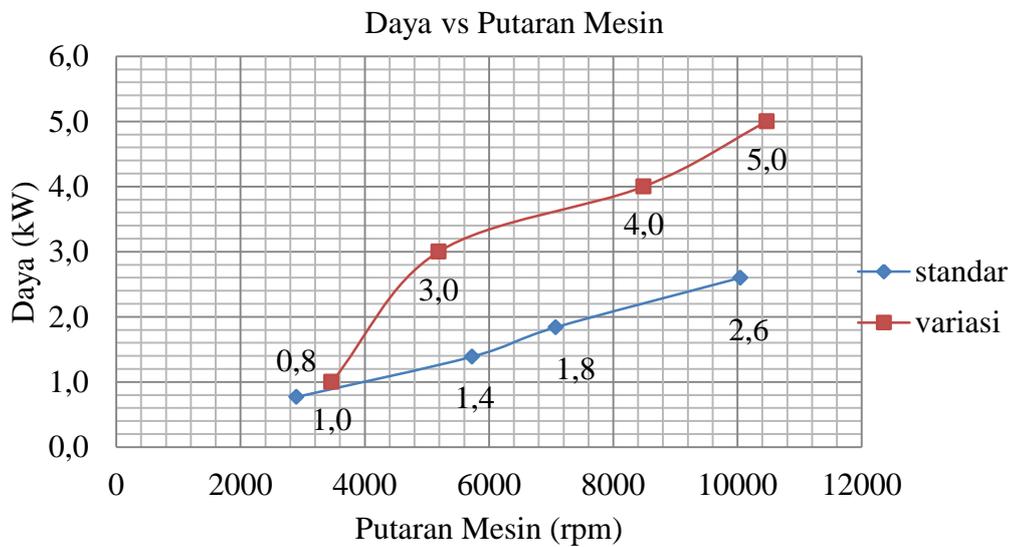


Gambar 4.13. Perbandingan Gabungan Torsi Terhadap Rpm Beban 1 kg (Pertamax)

Dari gambar 4.13 dapat diketahui nilai torsi maksimum dengan *intake manifold* standar 304 kg.mm pada putaran mesin 10047 rpm dan pada *intake manifold* variasi 375 kg.mm pada putaran 10472 rpm. Dari hasil pengujian didapat torsi dengan *intake manifold* variasi lebih besar dari torsi *intake manifold* standar. Hal ini disebabkan *intake manifold* variasi telah dihaluskan permukaannya yang menyebabkan laju aliran bahan bakar meningkat dan menghasilkan gaya dorong torak lebih besar.

Tabel 4.14 Data Gabungan Menggunakan *Intake Manifold* (Standar) Dan (Variasi) Daya Dengan Beban 1 Kg (Pertamax)

Putaran Standar (rpm)	Putaran Variasi (rpm)	Daya Standar (kW)	Daya Variasi (kW)
2901	3467	0,8	1,0
5731	5189	1,4	3,0
7075	8491	1,8	4,0
10047	10472	2,6	5,0

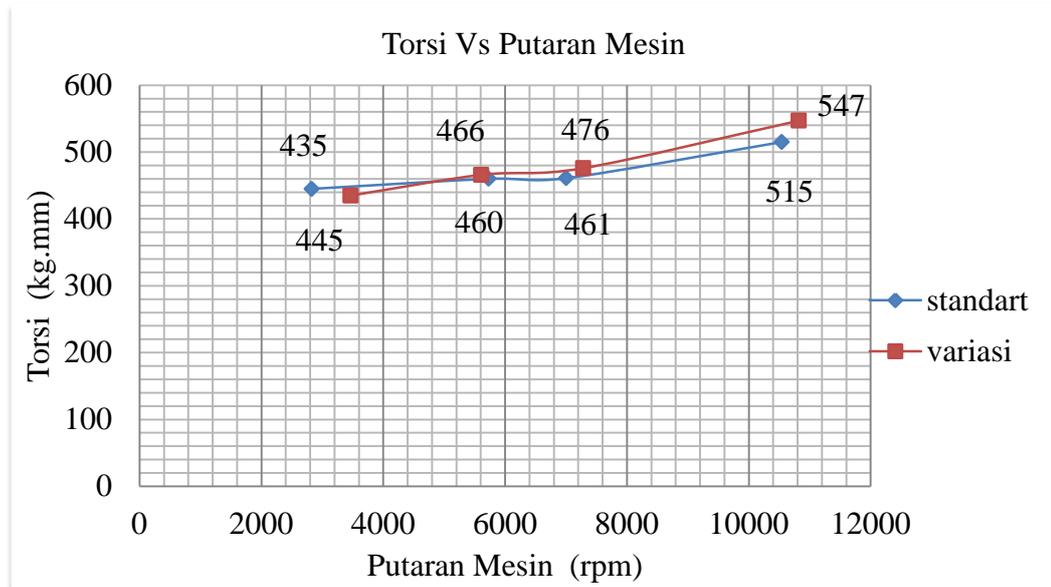


Gambar 4.14. Perbandingan Gabungan Daya Terhadap Rpm Beban 1 kg (Pertamax)

Dari gambar 4.14 dapat diketahui nilai daya maksimum dengan *intake manifold* standar 2,6 kW pada putaran mesin 10047 rpm dan pada *intake manifold* variasi 5,0 kw pada putaran 10472 rpm. Dari hasil pengujian didapat daya dengan *intake manifold* variasi lebih besar dari daya *intake manifold* standar. Hal ini disebabkan *intake manifold* variasi telah dihaluskan permukaannya yang menyebabkan laju aliran bahan bakar meningkat dan menghasilkan gaya dorong torak lebih besar.

Tabel 4.15 Data Gabungan Menggunakan *Intake Manifold* (Standar) Dan (Variasi) Torsi Dengan Beban 2 kg (Pertamax)

Putaran Standar (rpm)	Putaran Variasi (rpm)	Torsi Standar (kg.mm)	Torsi Variasi (kg.mm)
2830	3467	445	435
5731	5613	460	466
7005	7287	461	476
10542	10825	515	547

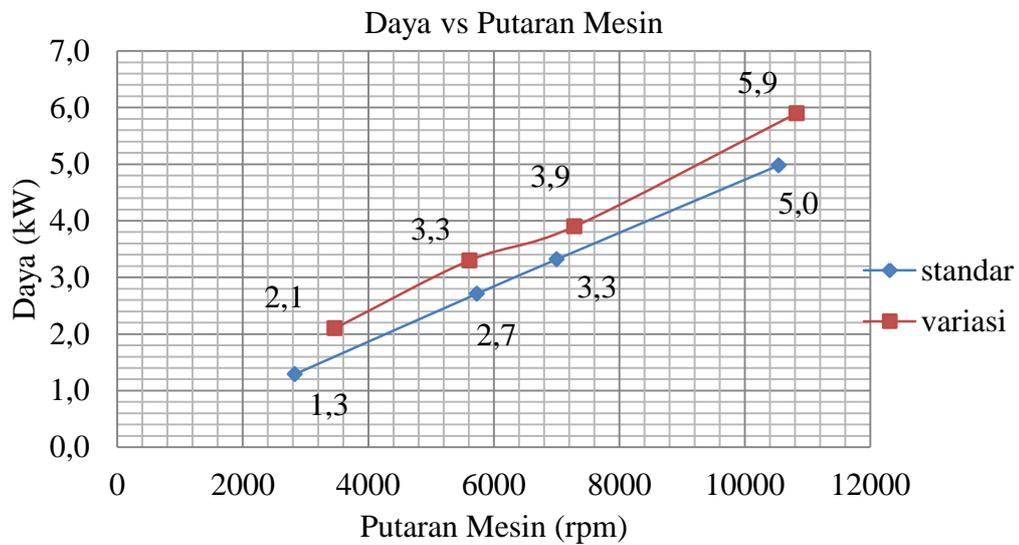


Gambar 4.15. Perbandingan Gabungan Torsi Terhadap Rpm Beban 2 kg (Pertamax)

Dari gambar 4.15 dapat diketahui nilai torsi maksimum dengan *intake manifold* standar 515 kg.mm pada putaran mesin 10542 rpm dan pada *intake manifold* variasi 547 kg.mm pada putaran 10825 rpm. Dari hasil pengujian didapat torsi dengan *intake manifold* variasi lebih besar dari torsi *intake manifold* standar. Hal ini disebabkan *intake manifold* variasi telah dihaluskan permukaannya yang menyebabkan laju aliran bahan bakar meningkat dan menghasilkan gaya dorong torak lebih besar.

Tabel 4.16 Data gabungan menggunakan *intake manifold* (standar) dan (variasi) daya dengan beban 2 kg (pertamax)

Putaran Standar (rpm)	Putaran Variasi (rpm)	Daya Standar (kW)	Daya Variasi (kW)
2830	3467	1,3	2,1
5731	5613	2,7	3,3
7005	7288	3,3	3,9
10542	10825	5,0	5,9



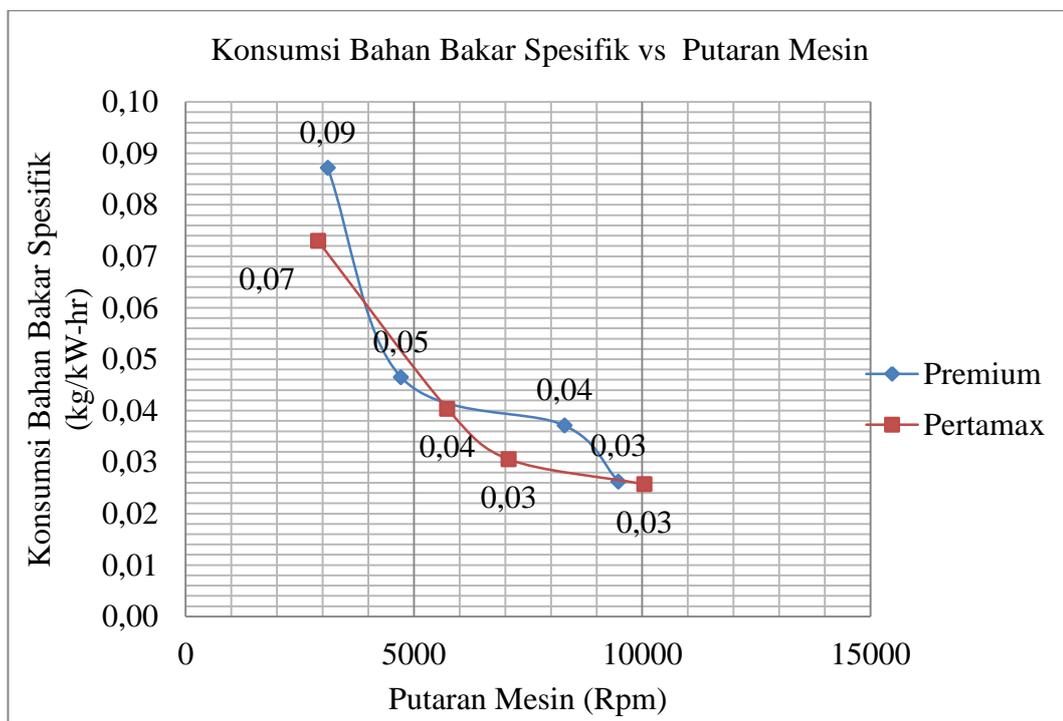
Gambar 4.16. Perbandingan Gabungan Daya Terhadap Rpm Beban 2 kg (Pertamax)

Dari gambar 4.16 dapat diketahui nilai daya maksimum dengan *intake manifold* standar 5,0 kW pada putaran mesin 10542 rpm dan pada *intake manifold* variasi 5,9 kW pada putaran 10825 rpm. Dari hasil pengujian didapat daya dengan *intake manifold* variasi lebih besar dari daya *intake manifold* standar. Hal ini disebabkan *intake manifold* variasi telah dihaluskan permukaannya yang menyebabkan laju aliran bahan bakar meningkat dan menghasilkan gaya dorong torak lebih besar.

4. Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (Sfc)

Tabel 4.17 Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Terhadap Putaran Mesin Beban 1 kg (Standar)

Putaran Pertamax (rpm)	Putaran Premium (rpm)	Sfc Pertamax (kg/kW-hr)	Sfc Premium (kg/kW-hr)
2901	3113	0,07	0,09
5731	4717	0,04	0,05
7075	8302	0,03	0,04
10047	9481	0,03	0,03

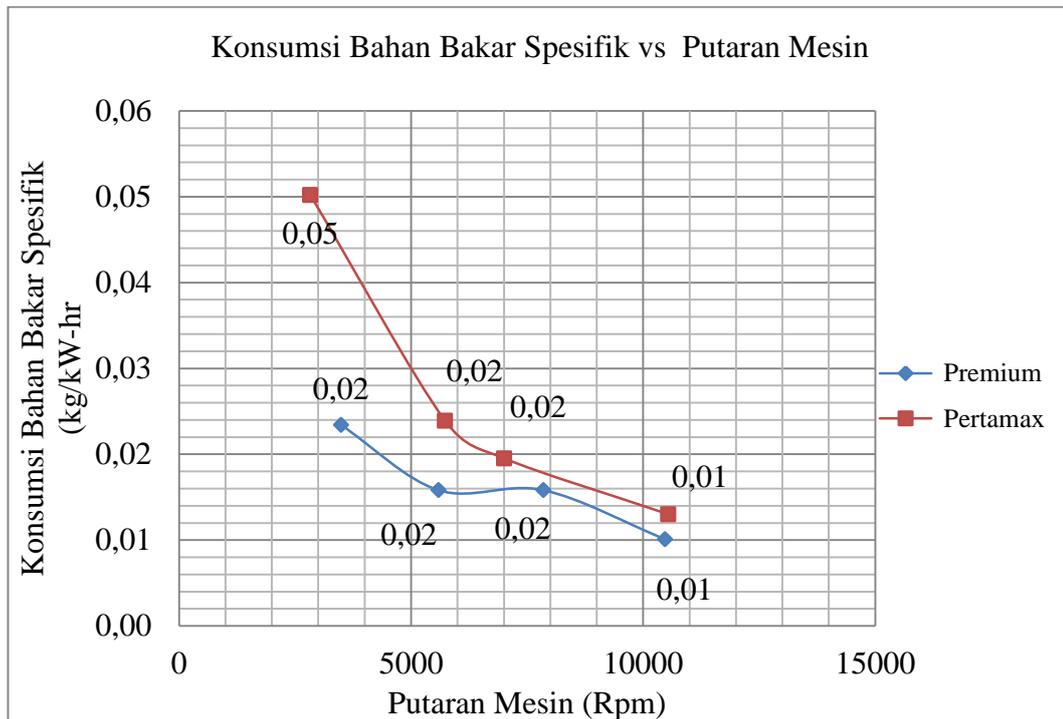


Gambar 4.17. Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Terhadap Putaran Mesin Beban 1 kg (Standar)

Dari gambar 4.17 dapat diketahui nilai bahan bakar spesifik tertinggi bahan bakar premium (0,09 kg/kw-hr) berada pada putaran mesin 3113 rpm sedangkan dengan penggunaan bahan bakar pertamax nilai bahan bakar spesifik tertinggi (0,07 kg/kw-hr) pada putaran mesin 2901 rpm.

Tabel 4.18 Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Terhadap Putaran Mesin
Beban 2 kg (Standar)

Putaran Pertamax (rpm)	Putaran Premium (rpm)	Sfc Pertamax (kg/kW-hr)	Sfc Premium (kg/kW-hr)
2830	3491	0,05	0,02
5731	5590	0,02	0,02
7005	7854	0,02	0,02
10542	10472	0,01	0,01

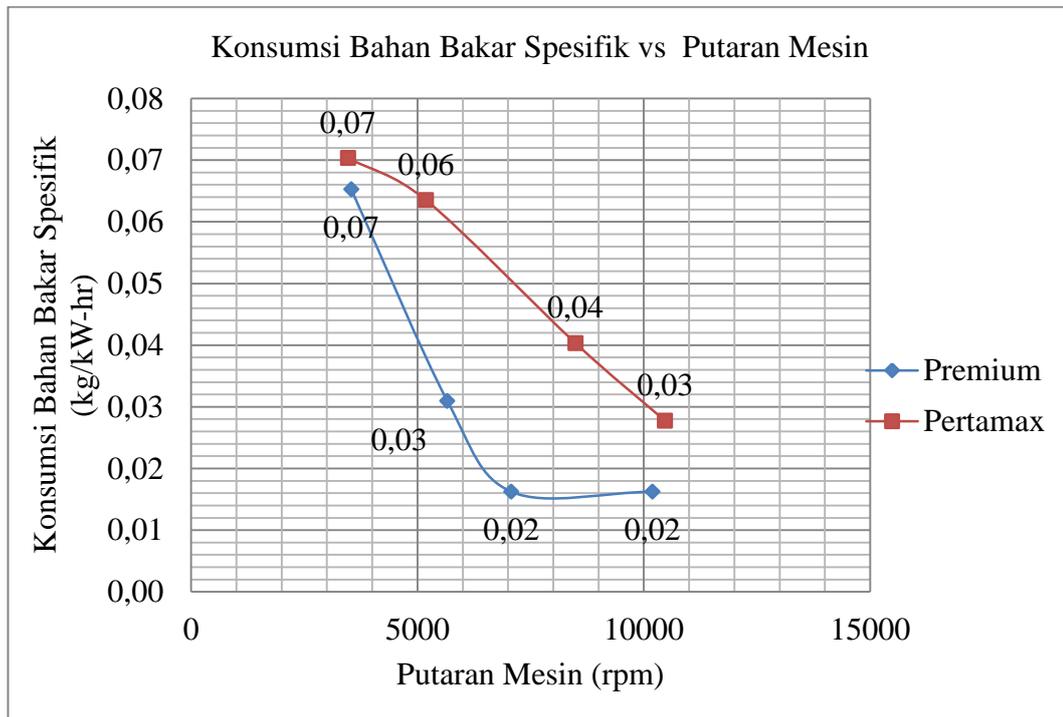


Gambar 4.18. Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Terhadap Putaran
Mesin Beban 2 kg (Standar)

Dari gambar 4.18 dapat diketahui nilai bahan bakar spesifik tertinggi bahan bakar premium (0,05 kg/kw-hr) berada pada putaran mesin 3491 rpm sedangkan dengan penggunaan bahan bakar pertamax nilai bahan bakar spesifik tertinggi (0,02 kg/kw-hr) pada putaran mesin 2830 rpm.

Tabel 4.19 Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Terhadap Putaran Mesin Beban 1 kg (Variasi)

Putaran Pertamax (rpm)	Putaran Premium (rpm)	Sfc Pertamax (kg/kW-hr)	Sfc Premium (kg/kW-hr)
3467	3538	0,07	0,07
5189	5660	0,06	0,03
8491	7075	0,04	0,02
10472	10189	0,03	0,02

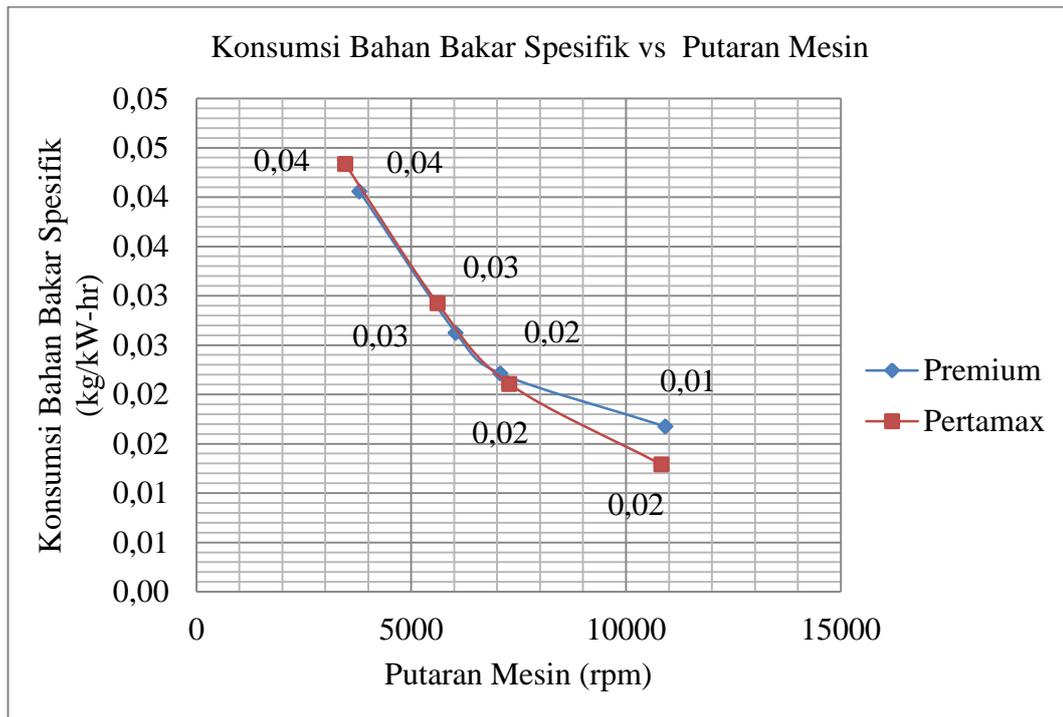


Gambar 4.19. Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Terhadap Putaran Mesin Beban 1 kg (Variasi)

Dari gambar 4.19 dapat diketahui nilai konsumsi bahan bakar spesifik tertinggi bahan bakar premium (0,07 kg/kw-hr) berada pada putaran mesin 3538 rpm sedangkan dengan penggunaan bahan bakar pertamax nilai bahan bakar spesifik tertinggi (0,07 kg/kw-hr) pada putaran mesin 3467 rpm.

Tabel 4.20 Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Terhadap Putaran Mesin Beban 2 kg (Variasi)

Putaran Pertamax (rpm)	Putaran Premium (rpm)	Sfc Pertamax (kg/kW-hr)	Sfc Premium (kg/kW-hr)
3467	3797	0,04	0,04
5613	6038	0,03	0,03
7288	7075	0,02	0,02
10825	10920	0,01	0,02



Gambar 4.20. Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Terhadap Putaran Mesin Beban 2 kg (Variasi)

Dari gambar 4.20 dapat diketahui nilai bahan bakar spesifik tertinggi bahan bakar premium (0,04 kg/kw-hr) berada pada putaran mesin 3797 rpm sedangkan dengan penggunaan bahan bakar pertamax nilai bahan bakar spesifik tertinggi (0,04 kg/kw-hr) pada putaran mesin 3467 rpm.

4.2. Pembahasan

4.2.1. Perhitungan Torsi, Daya dan Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Untuk

Intake Manifold Standar.

1. Perhitungan Torsi

$$T = F.r$$

$$T = 2,25 \text{ kg} \cdot 210 \text{ mm}$$

$$T = 472,5 \text{ kg.mm}$$

2. Perhitungan Daya

$$P = \frac{T.n}{9,74.10^5}$$

$$P = \frac{472,5 \text{ kg.mm} \cdot 2830 \text{ rpm}}{9,74.10^5}$$

$$P = 1,3 \text{ kW}$$

3. Konsumsi bahan bakar spesifik

Untuk mengetahui konsumsi bahan bakar pada sebuah sepeda motor digunakan persamaan sebagai berikut :

a. Premium

$$S_{fc} = \frac{\dot{m}_f}{P}$$

$$\dot{m}_f = \rho.v$$

$$= 0,76 \text{ kg/l} \cdot 0,0015 \text{ l/menit}$$

$$= 0,00114 \text{ kg/menit}$$

$$= 0,00114 \text{ kg/menit} \cdot 60$$

$$= 0,0684 \text{ kg/hr}$$

$$S_{fc} = \frac{0,0684 \text{ kg/hr}}{2,8 \text{ kW}}$$

$$= 0,0244 \text{ kg/kW-hr}$$

b. Pertamax

$$S_{fc} = \frac{\dot{m}_f}{P}$$

$$\dot{m}_f = \rho \cdot v$$

$$= 0,72 \text{ kg/l} \cdot 0,0013 \text{ l/menit}$$

$$= 0,9 \text{ kg/menit}$$

$$= 0,000936 \text{ kg/menit} \cdot 60$$

$$= 0,05 \text{ kg/hr}$$

$$S_{fc} = \frac{0,05 \text{ kg/hr}}{2,8 \text{ kW}}$$

$$= 0,0178 \text{ kg/kW-hr}$$

4.2.2. Perhitungan Torsi, Daya dan Konsumsi Bahan Bakar Spesifik untuk

Intake manifold Variasi.

1. Perhitungan Torsi

$$T = F \cdot r$$

$$T = 2,41 \text{ kg} \cdot 210 \text{ mm}$$

$$T = 506,1 \text{ kg.mm}$$

2. Perhitungan Daya

$$P = \frac{T \cdot n}{9,74 \cdot 10^5}$$

$$P = \frac{506,1 \text{ kg.mm} \cdot 3537 \text{ rpm}}{9,74 \cdot 10^5}$$

$$P = 1,7 \text{ kW}$$

3. Konsumsi bahan bakar spesifik

Untuk mengetahui konsumsi bahan bakar pada sebuah sepeda motor digunakan persamaan sebagai berikut :

a. Premium

$$S_{fc} = \frac{\dot{m}_f}{P}$$

$$\dot{m}_f = \rho \cdot v$$

$$= 0,76 \text{ kg/l} \cdot 0,0019 \text{ l/menit}$$

$$= 1,4 \text{ kg/menit}$$

$$= 0,001444 \text{ kg/menit} \cdot 60$$

$$= 0,08 \text{ kg/hr}$$

$$S_{fc} = \frac{0,08 \text{ kg/hr}}{3,7 \text{ kW}}$$

$$= 0,0216 \text{ kg/kW-hr}$$

b. Pertamina

$$S_{fc} = \frac{\dot{m}_f}{P}$$

$$\dot{m}_f = \rho \cdot v$$

$$= 0,72 \text{ kg/l} \cdot 0,0017 \text{ l/menit}$$

$$= 0,001224 \text{ kg/menit}$$

$$= 0,001224 \text{ kg/menit} \cdot 60$$

$$= 0,07 \text{ kg/hr}$$

$$S_{fc} = \frac{0,07 \text{ kg/hr}}{3,7 \text{ kW}}$$

$$= 0,0189 \text{ kg/kW-hr}$$

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Setelah dilakukan pengujian pada variasi *intake manifold* maka didapat kesimpulan sebagai berikut.

1. Pengujian pada *intake manifold* 19,5 mm menghasilkan torsi yang terbesar pada putaran 10542 rpm dengan nilai torsi 515 kg.mm
2. Pengujian pada *intake manifold* 19,5 mm menghasilkan daya yang terbesar pada putaran 10542 rpm dengan nilai daya 5,0 kW
3. Pengujian pada *intake manifold* 21,5 mm menghasilkan torsi yang terbesar pada putaran 10825 rpm dengan nilai torsi 547 kg.mm
4. Pengujian pada *intake manifold* 21,5 mm menghasilkan daya yang terbesar pada putaran 10825 rpm dengan nilai daya 5,9 kW.
5. Pengujian pada *intake manifold* 19,5 mm untuk konsumsi bahan bakar spesifik terbesar pada putaran 3113 rpm dengan nilai konsumsi bahan bakar spesifik 0,09 kg/kW-hr (premium)
6. Pengujian pada *intake manifold* 21,5 mm untuk konsumsi bahan bakar spesifik terbesar pada putaran 3538 rpm dengan nilai konsumsi bahan bakar spesifik 0,07 kg/kW-hr (pertamax).

Setelah didapat kesimpulan dari hasil pengujian nilai torsi dan daya *intake manifold* 21,5 mm ternyata lebih besar dari *intake manifold* 19,5 mm. Hal ini disebabkan karena *intake manifold* 21,5 mm telah dihaluskan permukaannya yang meningkatkan laju aliran bahan bakar keruang bakar sehingga menghasilkan gaya dorong torak yang lebih besar.

5.1. Saran

1. Untuk pengujian selanjutnya agar di sempurnakan alat pengujian *dyno test* yang ada di LAB Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Untuk pengujian selanjutnya agar variasi dari intake manifold ditambah agar nilai perbandingan lebih banyak
3. untuk pengujian sepeda motor harus mengutamakan keamanan saat pengujian sedang berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Arismunandar, Wiranto. 2005. *Penggerak Mula Motor Bakar Torak*. Penerbit ITB: Bandung
- Ir. Philip Kristanto. 2015. *Motor Bakar Torak-Teori dan Aplikasinya*. Penerbit CV. Andi Offset : Yogyakarta.
- Ir. Sularso, 2004. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Cetakan ke XI Penerbit PT. Pradnya Paramita : Jakarta.
- Trio Bagus Purnomo. *Perbedaan Performa Motor Berbahan Bakar Premium 88 dan Motor Berbahan Bakar Pertamina 89*. Skripsi. Universitas Negeri Semarang. Fakultas Teknik Mesin. 2013.
- Romi Ananda.S.T, 2017. *Analisa Perubahan Intake Manifold Terhadap Performa Sepeda Motor Supra X 125 Bore Up 150 cc*. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara : Medan.

LAMPIRAN

1. Gambar saat melakukan pengujian di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.



2. Gambar saat melakukan pergantian intake manifold standart menjadi variasi.



DAFTAR RIWAYAT HIDUP



DATA PRIBADI

Nama : Rahmat Hidayat Nainggolan
NPM : 1307230288
Tempat/ Tanggal Lahir : Binjai, 09 Februari 1995
Jenis Kelamin : Laki-laki
Agama : Islam
Status : Belum Menikah
Alamat : Jln. Dr. Wahidin Km.19 Binjai
Nomor HP : 085217904117
Email : hidayatnainggolan007@gmail.com
Nama Orang Tua
Ayah : Ramali Nainggolan
Ibu : Siti Salamah H

PENDIDIKAN FORMAL

2001-2007 : SD NEGERI 024183 BINJAI TIMUR
2007-2010 : MTS SWASTA AISYIYAH BINJAI
2010-2013 : SMK NEGERI 2 BINJAI
2013-2017 : Mengikuti Pendidikan S1 Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara