

TUGAS SARJANA
KONVERSI ENERGI
MODIFIKASI KARBURATOR DARI BAHAN BAKAR
PREMIUM MENJADI BAHAN BAKAR GAS
TERHADAP PERFORMA MESIN 4 LNKAH

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

Disusun Oleh :

ANDI PRASETIA
1207230071



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

LEMBAR PENGESAHAN - I
TUGAS SARJANA
KONVERSI ENERGI
MODIFIKASI KARBURATOR DARI BAHAN BAKAR
PREMIUM MENJADI BAHAN BAKAR GAS LPG
TERHADAP PERFORMA MESIN 4 LANGKAH

Disusun Oleh :

ANDI PRASETIA
1207230071

Diperiksa dan Disetujui Oleh :

Pembimbing – I



(Khairul Umurani, S.T., 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
MODIFIKASI KARBURATOR DARI BAHAN BAKAR
PREMIUM MENJADI BAHAN BAKAR GAS LPG
TERHADAP PERFORMA MESIN 4 LANGKAH

Disusun Oleh :

ANDI PRASETIA

1207230071

Telah diperiksa dan diperbaiki
Pada seminar tanggal 19 Oktober 2017

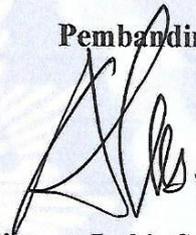
Disetujui Oleh :

Pemanding – I



(Ir. Husin Ibrahim. M.T.)

Pemanding – II



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

Diketahui oleh :

Ka. Program Studi Teknik Mesin



(Affandi, ST)

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



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

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

Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

DAFTAR SPESIFIKASI
TUGAS SARJANA

Nama Mahasiswa : ANDI PRASETIA
NPM : 1207230071
Semester : XI (Sebelas)
SPESIFIKASI :

MODIFIKASI KARBURATOR DARI BAHAN BAKAR PREMIUM
MENJADI BAHAN BAKAR GAS LPG TERHADAP PERFORMA MESIN 4
LANGKAH

Diberikan Tanggal : 02 Januari 2017
Selesai Tanggal : 10 Oktober 2017
Asistensi : Seminggu sekali
Tempat Asistensi : Kampus Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Medan, 11 Oktober 2017

Diketahui oleh :

Ka. Program Studi Teknik Mesin



(ANDI, S.T.)

Dosen Pembimbing – I

(KHAIRUL UMURANI, S.T., 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>

Bila menjababuratin agar disebutkan
nomor dan tanggalnya

DAFTAR HADIR ASISTENSI
TUGAS SARJANA

NAMA : ANDI PRASETIA PEMBIMBING – I : KHAIRUL UMURANI, S.T.,M.T.
NPM : 1207230071 PEMBIMBING – II : H. MUHARNIF M, S.T.,M.Sc.

NO	Hari / Tanggal	Uraian	Paraf
1.	Selasa/2-1-2017	Pemberian penjelasan tugas sarjana	ke
2.	Rabu/10-1-2017	Perbaikan data kelulusan	ke
3.	Selasa/7-2-2017	Perbaikan Angkasan pustaka.	ke
4.	Kamis/20-4-2017	Perbaikan metode penelitian	ke
5.	Rabu/13-9-2017	Lanjut ke pembimbing I	ke
6.	Kamis/21-9-2017	Perbaikan daftar pustaka.	ke
7.	Kamis/28-9-2017	Tambahan Ean karakteristik LPG.	ke
8.	Selasa/3-10-2017	Lanjut ke pembimbing I	ke
9.	Selasa/10-10-2017	ke Semirnas	ke

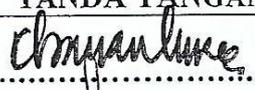
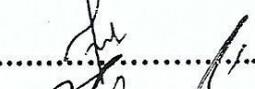
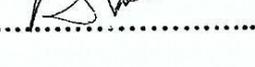
**DAFTAR HADIR SEMINAR
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK – UMSU
TAHUN AKADEMIK 2016 – 2017**

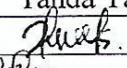
Peserta seminar

Nama : Andi Prasetya

NPM : 1207230071

Judul Tugas Akhir : **Modifikasi Karburator Dari Bahan Bakar Premium Menjadi Bahan Bakar Gas LPG.**

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

No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1307230253	SURYAT AGUS PRATEMIA	
2	1307230225	REZA LEVI SANDI	
3	1307230289	M. Fatmih	
4	1307230257	KHANAN ACBAR BESUMA	
5	1307230255	SUPRI HANDOKO	
6	1207230209	SUGIANTO	
7	1207230208	Khaidir Arfan	
8			
9			
10			

Medan, 29 Muharram 1439 H
19 Oktober 2017 M



Ketua Prodi. Teknik Mesin

Andi.S.T

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

NAMA : Andi Praselia
NPM : 1207230071
Judul T.Akhir : **Modifikasi Karburator Dari Bahan Bakar Premium Menja-
Di Bahan Bakar Gas LPG.**

Dosen Pembimbing - I : Khairul Umurani.S.T.M.T
Dosen Pembimbing - II : H.Muharnif.S.T.M.Sc
Dosen Pembanding - I : Ir.Husin Ibrahim.M.T
Dosen Pembanding - 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 judul
Abstract + kata kunci
Daftar
Referensi
3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :
.....
.....
.....
.....

Medan 29 Muharram 1439 H
19 Oktober 2017 M



Dosen Pembanding- I

Ir.Husin Ibrahim.M.T

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

NAMA : Andi Praselia
NPM : 1207230071
Judul T.Akhir : **Modifikasi Karburator Dari Bahan Bakar Premium Menja-
Di Bahan Bakar Gas LPG.**

Dosen Pembimbing - I : Khairul Umurani.S.T.M.T
Dosen Pembimbing - II : H.Muharnif.S.T.M.Sc
Dosen Pembanding - I : Ir.Husin Ibrahim.M.T
Dosen Pembanding - 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 :

.....
.....
.....
.....
.....
.....

3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

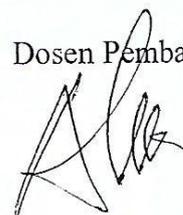
.....
.....
.....
.....

Medan 29 Muharram 1439 H
19 Oktober 2017 M

Diketahui :
Ketua Prodi. Mesin

Affandi.S.T

Dosen Pembanding- II


Sudirman Lubis.S.T.M.T

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS SARJANA

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : ANDI PRASETIA
Tempat/Tgl Lahir : Medan , 28 juli 1994
NPM : 1207230071
Bidang Keahlian : Konversi Energi
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
(UMSU)

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan tugas sarjana (skripsi) saya ini yang berjudul :

“MODIFIKASI KARBURATOR DARI BAHAN BAKAR PREMIUM MENJADI BAHAN BAKAR GAS LPG TERHADAP PERFORMA MESIN 4 LANGKAH” 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 akhir saya secara orisinil dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidak sesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh tim Fakultas yang dibentuk untuk 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



(ANDI PRASETIA)

ABSTRAK

Pemanasan global dan pencemaran udara akibat polusi gas buang pada kendaraan menjadi masalah besar pada manusia. Hal ini menjadi motivasi mahasiswa untuk mengkonversikan energi premium menjadi bahan bakar gas, bahan bakar gas (BBG) menjadi salah satu cara untuk mengatasi polusi udara. Menipisnya minyak bumi menjadi sebagian orang beralih menggunakan bahan bakar gas. Disisi lain bahan bakar gas yang cukup berlimpah sehingga penggunaan bahan bakar gas bisa berjalan dengan baik.

Dari hasil pengujian motor bakar dengan menggunakan bahan bahan bakar gas konsumsi bahan bakar spesifik yang terendah di peroleh pada pengujian rpm 1200 beban pengereman 0,3 kg dengan nilai 0,0011574 kg/kWh, dan daya poros tertinggi dari hasil pengujian yaitu pada rpm 1500 dengn beban 0,5 kg dengan nilai 0,084709 kW.

Kata kunci : Modifikasi, Performa, Premium, Gas LPG.

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Sarjana ini dengan lancar. Tugas Sarjana ini merupakan tugas akhir bagi mahasiswa Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dalam menyelesaikan studinya.

Adapun judul dari tugas sarjan yang diambil oleh penulis adalah **“Modifikasi Karburator Dari Bahan Bakar Premium Menjadi Bahan Bakar Gas LPG TERHADAP PERFORMA MESIN 4 LANGKAH”**

Dalam menyelesaikan tugas ini penulis banyak mengalami hambatan dan rintangan yang disebabkan minimnya pengetahuan dan pengalaman penulis, namun berkat petunjuk Allah SWT yang terus – menerus hadir dan atas kerja keras penulis, serta banyaknya bimbingan dari pada dosen pembimbing akhirnya penulis dapat menyelesaikan tugas sarjana ini.

Untuk itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua orang tua, Ayahanda Bapak Suriyatno dan Ibunda Sutinem, dimana cinta yang telah membesarkan, mengasuh, mendidik, serta memberikan semangat dan do'a yang tulus, ikhlas, dengan penuh kasih sayang sehingga penulis dapat menyelesaikan studi di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
2. Kakak Sri Rahayu, Sri Dian Irawati, Abangda Nova Syahputra, adinda Syafda Nurfita S.Fam, Sri Yuli Yandari dan sri intan nurul fadila yang telah member dukungan kepada penulis untuk menjalani program sarjana.
3. Bapak Rahmatullah. S.T., M.Sc, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
4. Bapak Munawar Alfansury Siregar. ST., MT, selaku Wakil Dekan I Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
5. Bapak Khairul Umurani, S.T., M.T selaku Wakil Dekan III Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dan Dosen Pembimbing I yang telah banyak member bimbingan dan arahan serta perhatian sehingga tugas sarjana ini dapat selesai dengan baik.
6. Bapak H. Muharnif M, S.T., M.Sc selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak memberi bimbingan dan arahan serta perhatian sehingga Tugas Sarjana ini dapat selesai dengan baik.
7. Bapak Affandi, S.T, selaku Ketua Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Bapak Chandra A Siregar, S.T., M.T selaku Sekretaris Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

9. Seluruh Dosen di Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah memberikan bimbingan dan ilmu pengetahuan selama di bangku kuliah.
10. Seluruh Pegawai Tata Usaha dan Seluruh Dosen pada Program Studi Teknik Mesin UMSU.
11. Rekan-rekan Lab Teknik Mesin, dan temen-temen yang lain yang banyak membantu dan memotivasi penulis.
12. Seluruh teman-teman seperjuangan yang telah banyak membantu dalam penulisan tugas sarjana ini.

Penulis menyadari bahwa tugas ini masih jauh dari sempurna dan tidak luput dari kekurangan, karena itu dengan senang hati dan penuh lapang dada penulis menerima segala bentuk kritik dan saran dari pembaca yang sifatnya membangun demi kesempurnaan 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, 11 Oktober 2017

Penulis

ANDI PRASETIA
1207230071

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN-I	
LEMBAR PENGESAHAN-II	
LEMBAR SPESIFIKASI	
LEMBAR ASISTENSI	
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	2
1.5 Tujuan Umum	2
1.6 Tujuan khusus	3
1.7 Manfaat	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Motor Bakar	4
2.2 Prinsip Kerja Mesin	5
2.3 Siklus Ideal	6
2.3.1 Siklus Aktual Motor Bensin	7
2.3.2 Siklus Udara Volume konstan (siklus otto)	9
2.4 Bahan Bakar	10
2.4.1 Premium	11
2.4.2 LPG	12
2.5 Konsumsi Bahan Bakar	14
2.6 Torsi Dan Daya	15
2.7 Pengelola Gas Pada Mesin 4 Langkah	16
2.8 Cara Kerja Gas Pada Mesin	16
2.9 Konverter Kits	18
2.10 Fungsi Karburator Pada Konverter Kits	19
BAB 3 METODE PENELITIAN	21
3.1 Tempat Dan Waktu	21
3.1.1 Tempat	21
3.1.2 waktu	21
3.2 Alat Dan Bahan	22
3.2.1 Alat Brake Dinamometer	22
3.2.2 Bahan	22
3.3 Diagram Alir Penelitian	30

3.4 Prosedur penelitian	31
BAB 4 ANALISA DATA	32
4.1 Data Pengujian	32
4.2 Unjuk Kerja Motor Bakar	33
4.2.1 Perhitungan Torsi	33
4.2.2 Daya Poros	34
4.2.3 Laju Aliran Massa Bahan Bakar	34
4.2.4 Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (<i>bsfc</i>)	35
4.3 Perbandingan Unjuk Mesin Bensin Terhadap Pembebanan	36
4.3.1 Perbandingan Daya Poros	36
4.3.2 Perbandingan Konsumsi Bahan Bakar Spesifik	37
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	39
5.1 Kesimpulan	39
5.2 Saran	39
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Siklus motor bakar pada mesin 4 langkah	6
Gambar 2.2	Diagram P – V siklus aktual motor bensin	9
Gambar 2.3	Diagram P – V siklus otto (siklus volume konstan)	9
Gambar 2.4	Skema dasar mixer karburator LPG	17
Gambar 2.5	Rangkaian konverter kits	18
Gambar 2.6	Karburator LPG	20
Gambar 3.1	Alat uji brake dinamometer	22
Gambar 3.2	Mesin kosoku KX-160	22
Gambar 3.3	Tabung gas	23
Gambar 3.4	Regulator	24
Gambar 3.5	Kran mimbran	24
Gambar 3.6	Tachometer	25
Gambar 3.7	Load cell	25
Gambar 3.8	Proximity	26
Gambar 3.9	Karburator standart	26
Gambar 3.10	Karburator supra setelah dimodifikasi	27
Gambar 3.11	Saluran udara idle	27
Gambar 3.12	Nepel main jet	28
Gambar 3.13	Skep (piston)	28
Gambar 3.14	Jarum skep	29
Gambar 3.11	Diagram alir studi eksperimen	30
Gambar 4.1	Grafik daya poros	37
Gambar 4.2	Grafik konsumsi bahan bakar spesifik	38

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Waktu Kegiatan Penelitian	21
Tabel 4.1 Data Pengujian	32
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Torsi	33
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Daya Poros	34
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Laju Alir Massa Bahan Bakar	35
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Konsumsi Bahan Bakar Spesifik	36

DAFTAR NOTASI

Simbol	Keterangan	Satuan
T	Torsi	N.m
m	Beban yang terbaca pada load cell	Kg
g	Gaya gravitasi	m/s ²
r	Jarak load cell terhadap sumbu poros	m
Ps	Daya poros	kW
N	Putaran poros	rpm
m _f	Laju aliran massa bahan bakar	Kg/h
P	Massa jenis bahan bakar	Kg/mL
V	Volume bahan bakar	mL
T	Waktu pemakaian bahan bakar	s
Bsfc	Konsumsi bahan bakar spesifik brake	Kg/kW.h
P _{in}	Daya input dari bahan bakar	kW
LHV	Nilai kalor bawah	Kj/kg

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemanasan global dan pencemaran udara akibat polusi gas buang kendaraan serta industri. Menjadi masalah dalam kehidupan manusia. Hal ini menjadi motivasi kami untuk mengkonversikan energi dari premium menjadi bahan bakar gas LPG. LPG adalah salah satu alternative untuk mengatasinya. Prediksi bahwa minyak bumi akan segera habis dalam kurun waktu dua dasawarsa lagi akan mempersulit keadaan saat ini karena kebutuhan bahan bakar minyak yang meningkat sangat tajam. Disisi lain bahan bakar gas masih cukup berlimpah sehingga penggunaan gas untuk kendaraan diharapkan dapat berjalan dengan baik dan dalam pelaksanaannya cukup murah. Salah satu langkah nyata untuk meningkatkan pengguna LPG sebagai pengkajian modifikasi karburator berbahan bakar gas LPG.

Motor bensin termasuk sebagai motor pembakaran dalam (*internal combustion engine*) dan disebut sebagai motor otto ataupun *spark ignition engine*. Motor ini menggunakan bunga api dari busi (*spark plug*) untuk menyalakan atau membakar bahan bakar. Busi akan menyala pada waktu tertentu sesuai pengatur waktu pengapiannya sebelum torak mencapai titik mati atas (TMA). Pengaturan waktu pengapian disesuaikan dengan kecepatan pembakaran bahan bakar. Selama langkah hisap, torak bergerak dari titik mati atas (TMA) menuju titik mati bawah (TMB), katup masuk terbuka dan katub buang tertutup.

Karburator merupakan salah satu peralatan yang fungsinya untuk mencampur bahan bakar dan udara pada mesin pembakaran dalam, karburator sendiri masih

dipakai pada mesin kecil serta pada kendaraan motor bensin. Penemu pertama karburator KARL BENZ ditahun 1885 kemudian dipatenkan di tahun 1886.

Prinsip kerja karburator sendiri menggunakan prinsip kerja bernouli, dimana semakin cepat aliran udara bergerak sehingga semakin kecil pula besar tekanan statistinya, tetapi tekanan dinamisnya semakin tinggi. Dalam operasinya sendiri, maka sebuah karburator harus bisa mengatur jumlah aliran udara saat memasuki ruang bakar, mencampur bahan bakar dan udara secara sempurna dengan rata dan mendistribusikan bahan bakar pada jumlah yang sesuai seperti aliran udara masuk menuju ruang bakar, dengan begitu rasio udara atau bahan bakar pun ikut terjaga.

1.2 Rumusan masalah

Permasalahan yang di angkat dalam skripsi ini adalah dengan judul modifikasi karburator dari bahan bakar premium menjadi bahan bakar gas LPG.

1.3 Batasan masalah

Meningkatnya harga bahan bakar khususnya premium pada motor bakar, membuat sebagai masyarakat beralih mencari bahan bakar alternatif dan mengubah bagian motor bakarnya menjadi mengkonsumsi bahan bakar alternatif yaitu gas (LPG), maka dari itu masalah ini dibatasi kepada analisa aliran bahan bakar.

1.4 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1.4.1 Tujuan umum

Modifikasi karburator dari bahan bakar premium menjadi bahan bakar gas LPG.

1.4.2 Tujuan khusus

1. Mengetahui daya motor dengan menggunakan bahan bakar gas LPG.
2. Untuk mengetahui torsi dengan menggunakan bahan bakar gas LPG.
3. Untuk mengetahui konsumsi bahan bakar gas LPG.

1.5 Manfaat

Manfaat yang di peroleh nantinya setelah pengerjaan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Membantu mengetahui dan memperdalam pengetahuan mengenai sistem modifikasi karburator motor bakar bahan bakar gas LPG tersebut.
2. Mengurangi konsumsi bahan bakar dan mengurangi polusi udara pada kendaraan.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Motor Bakar

Motor bakar adalah jenis mesin kalor yang termasuk mesin pembakaran dalam (*Internal Combustion Engine*). *Internal Combustion Engine* (I.C.E) adalah mesin kalor yang mengubah energi kimia bahan bakar menjadi kerja mekanis, yaitu dalam bentuk putaran poros. Energi kimia bahan bakar pertama diubah menjadi energi panas melalui proses pembakaran atau oksidasi dengan udara dalam mesin. Energi panas ini meningkatkan temperatur dan tekanan gas pada ruang bakar. Gas bertekanan tinggi ini kemudian berekspansi mekanisme mekanik mesin.

Ekspansi ini diubah oleh mekanisme link menjadi putaran crankshaft, yang merupakan output dari mesin tersebut. Crankshaft selanjutnya dihubungkan ke sistem transmisi oleh sebuah poros untuk mentransmisikan daya atau energi putaran mekanis yang selanjutnya energi ini di manfaatkan sesuai dengan keperluan. Siklus otto pada mesin bensin disebut juga dengan volume konstan, dimana pembakaran terjadi pada saat volume konstan. Pada mesin bensin dengan siklus otto dikenal dua jenis mesin, yaitu mesin 4 langkah (*four stroke*) dan dua langkah (*two stroke*). Untuk mesin 4 langkah terdapat 4 kali gerakan piston atau 2 kali putaran poros engkol (*crank shaft*) untuk tiap siklus pembakaran , sedangkan untuk mesin 2 langkah terdapat 2 kali gerakan piston atau 1 kali putaran poros engkol (*crank shaft*) untuk tiap siklus pembakaran. Sementara yang dimaksud langkah adalah gerakan piston dari TMA (titik mati atas) atau

TDC (*top death center*) sampai TMB (titik mati bawah) atau BDC (*bottom death center*) maupun sebaliknya dari TMB menuju TMA.

2.2 Prinsip Kerja Mesin

Perinsip Kerja mesin 4 langkah

Prinsip kerja mesin 4 langkah mempunyai empat gerakan piston yaitu :

1. Langkah Hisap

Pada langkah ini bahan bakar yang telah bercampur dengan udara di hisap oleh mesin. Pada langkah ini katup hisap (*intake valve*) membuka, sedangkan katup buang (*exhaust valve*) tertutup. Sedangkan piston bergerak menuju TMB sehingga tekanan dalam silinder lebih rendah dari tekanan atmosfer dengan, demikian maka campuran udara dan bahan bakar akan terhisap kedalam silinder.

2. Langkah Kompresi

Pada langkah ini kedua katup baik intake maupun exhaust tertutup dan piston bergerak dari TMB menuju TMA. Karena itulah maka campuran udaradan bahan bakar akan terkompresi, sehingga tekanan dan suhunya akan meningkat. Beberapa saat sebelum piston mencapai TMA terjadi proses penyalaan campuran udara dan bahan bakar yang telah di kompresikan oleh busi (*spark plug*). Pada proses ini terjadi perubahan energi dari energi kimia menjadi energi panas dan gerak.

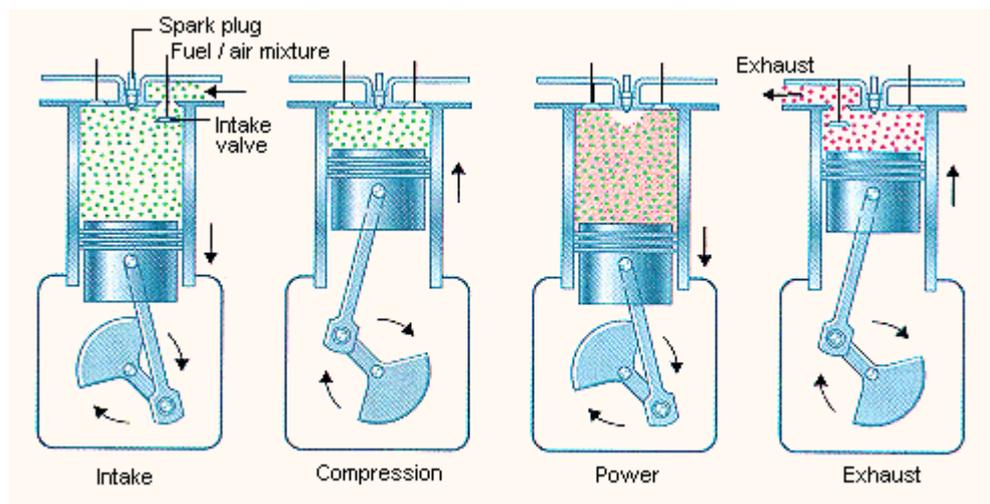
3. Langkah Ekspansi

Karena terjadi perubahan energi dari energi kimia menjadi energi gerak dan panas menimbulkan langkah ekspansi yang menyebabkan piston bergerak dari

TMA menuju TMB. Gerakan piston ini akan mengakibatkan berputarnya poros engkol sehingga menghasilkan tenaga. Pada saat langkah ini kedua katup dalam kondisi tertutup.

4. Langkah Buang

Pada langkah ini piston bergerak dari TMB menuju TMA. Sedangkan katup buang terbuka dan katup isap tertutup, sehingga gas sisa pembakaran akan terdorong keluar melalui saluran buang (exhaust manifold) menuju udara luar.



Gambar 2.1 Siklus motor bakar pada mesin 4 langkah

2.3 Siklus Ideal

Proses termodinamika dan kimia yang terjadi dalam motor bakar torak sangat kompleks untuk analisa menurut teori. Untuk memudahkan menganalisanya perlu membayangkan suatu keadaan yang ideal. Makin ideal suatu keadaan makin mudah untuk dianalisa, akan tetapi dengan sendirinya semakin jauh menyimpang dari keadan sebenarnya.

Pada umumnya untuk menganalisa motor bakar torak di pergunakan siklus udara sebagai siklus yang ideal. Siklus udara menggunakan beberapa keadaan yang sama dengan siklus sebenarnya dalam hal sebagai berikut:

1. Urutan proses
2. Perbandingan kompresi
3. Pemilihan temperatur dan tekanan pada suatu keadaan
4. Penambahan kalor yang sama per satuan berat udara

Di dalam analisa udara, khususnya motor bakar torak akan di bahas:

1. Siklus udara volume konstan (siklus otto)
2. Siklus udara tekanan konstan (siklus diesel)
3. Siklus udara tekanan terbatas (siklus gabungan)

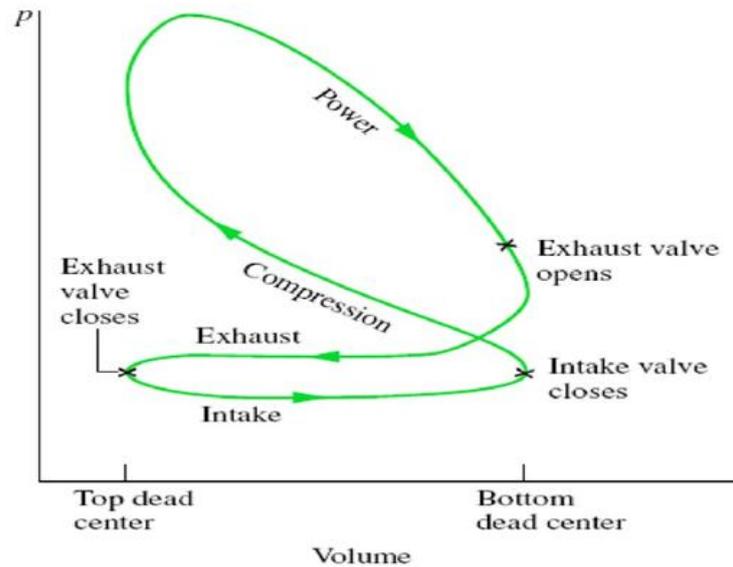
2.3.1 Siklus Aktual Motor Bensin

Siklus udara volume konstan atau siklus otto adalah proses ideal.tan dan Dalam kenyataanya baik siklus volume konstan, siklus tekanan konstan dan siklus gabungan tidak mungkin dilaksanakan, karena adanya beberapa hal sebagai berikut:

1. Fluida kerja bukanlah udara yang bisa di anggap sebagai gas ideal, karena fluida kerja disini adalah campuran bahan bakar (premium) dan udara , sehingga tentu saja sifatnya pun berbeda dengan sifat gas ideal.
2. Kebocoran fluida kerja pada katup (valve), baik katup masuk maupun katup buang, juga kebocoran pada piston dan dinding silinder, yang menyebabkan tidak optimalnya proses.

3. Baik katup masuk maupun katup buang tidak di buka dan ditutup tepat pada saat piston berada pada posisi TMA dan atau TMB, karena pertimbangan dinamika mekanisme katup dan kelemahan fluida kerja. Kerugian ini dapat di perkecil bila saat pembukaan dan penutupan katup di sesuaikan dengan besarnya beban dan kecepatan torak.
4. Pada motor bakar torak yang sebenarnya, saat torak berada di TMA tidak terdapat proses pemasukan kalor seperti pada siklus udara. Kenaikan tekanan dan temperatur fluida kerja disebabkan oleh proses pembakaran campuran udara dan bahan bakar dalam silinder.
5. Proses pembakaran memerlukan waktu untuk perambatan nyala apinya, akibatnya proses pembakaran berlangsung pada kondisi volume ruang yang berubah-ubah sesuai gerakan piston. Dengan demikian proses pembakaran harus dimulai beberapa derajat sudut engkol sebelum torak mencapai TMA dan berakhir beberapa derajat sudut engkol sesudah TMA menuju TMB, jadi proses pembakaran tidak dapat berlangsung pada volume atau tekanan yang konstan.
6. Terdapat kerugian akibat perpindahan kalor dari fluida kerja ke fluida pendingin, misalnya oli, terutama saat proses kompresi, ekspansi dan waktu gas buang meninggalkan silinder. Perpindahan kalor tersebut terjadi karena ada perbedaan temperature antara fluida kerja dan fluida pendingin.
7. Adanya kerugian energi akibat adanya gesekan antara fluida kerja dengan dinding silinder dan mesin.

8. Terdapat kerugian kalor yang dibawa oleh gas buang dari dalam silinder ke atmosfer sekitarnya. Energi tersebut tidak dapat dimanfaatkan untuk kerja mekanik.

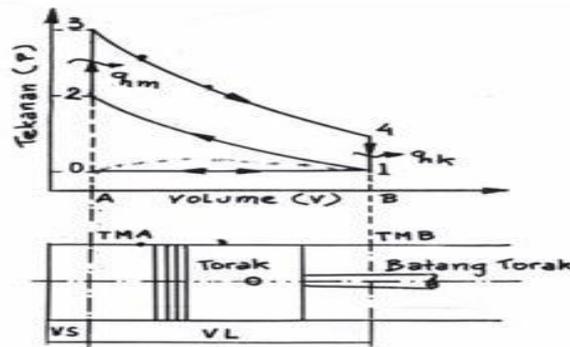


Gambar 2.2 diagram P – V siklus actual motor bensin

Berdasarkan kondisi seperti tersebut di atas, maka grafik tekanan (P) vs volume (V) mempunyai bentuk yang sedikit berbeda dengan grafik P-V siklus ideal.

2.3.2 Siklus Udara Volume Konstan (Siklus Otto)

Motor bensin adalah jenis motor bakar torak yang bekerja berdasarkan siklus volume konstan, karena saat pemaukan kalor (langkah pembakaran) dan pengeluaran kalor terjadi pada volume konstan. Siklus ini adalah siklus yang ideal.



Gambar 2.3 Diagram P-V Siklus Otto (siklus volume konstan)

Adapun siklus ini adalah sebagai berikut:

1. Langkah 0 – 1 adalah langkah hisap, yang terjadi pada tekanan (P) konstan.
2. Langkah 1 – 2 adalah langkah kompresi, pada kondisi isentropik.
3. Langkah 2 – 3 adalah dianggap sebagai proses pemasukan kalor pada volume konstan.
4. Langkah 3 – 4 adalah proses ekspansi, yang terjadi secara isentropik.
5. Langkah 4 – 1 adalah langkah pengeluaran kalor pada volume konstan.
6. Langkah 1 – 0 adalah proses tekanan konstan.

2.4 Bahan Bakar

Bahan bakar pada umumnya merupakan suatu senyawa yang mengandung unsur hidrokarbon. Hampir semua jenis bahan bakar yang beredar di pasaran berasal dari minyak bumi beserta turunannya yang kemudian diolah menjadi berbagai macam dan jenis bahan bakar. Bahan bakar yang digunakan motor bakar harus memenuhi kriteria sifat fisik dan sifat kimia, antara lain:

- a. Nilai bakar bahan bakar itu sendiri
- b. Densitas energi yang tinggi
- c. Tidak beracun

- d. Stabilitas panas
- e. Rendah polusi
- f. Mudah di pakai dan disimpan

Sedangkan sifat alamiah dari bahan bakar itu sendiri:

- a. Volatility (penguapan) adalah kemampuan menguap dari bahan bakar pada temperatur tertentu dalam proses destilasi.
- b. Titik nyala adalah temperature tertentu dimana bahan bakar dapat terbakar dengan sendirinya tanpa bantuan percikan api.
- c. Gravitasi spesifik, merupakan perbandingan berat jenis bahan bakar terhadap acuan tertentu (terhadap berat jenis udara ataupun air).
- d. Nilai bakar, merupakan jumlah energi yang terkandung dalam bahan bakar.

Bahan bakar yang digunakan dalam motor bakardapat di bedakan menurut wujudnya menjadi 3 kelompok, yaitu gas, cair, dan padat. Bahan bakar gas pada saat ini biasanya berasal dari gas alam, sedangkan bahan bakar cair berasal dari hasil penyulingan minyak bumi. Bahan bakar padat biasanya merupakan batu bara. Adapun criteria utama yang harus dipenuhi bahan bakar yang akan digunakan dalam motor bakar adlah sebagai berikut:

- a. Proses pembakaran bahan bakar dalam silinder harus secepat mungkin dan panas yang dihasilkan harus tinggi.
- b. Bahan bakar yang digunakan harus tidak meninggalkan endapan atau deposit setelah proses pembakaran, karena akan menyebabkan kerusakan pada dinding silinder.

- c. Gas sisa pembakaran harus tidak berbahaya pada saat di lepaskan ke atmosfer.

2.4.1 Premium

Bensin merupakan suatu bahan bakar cair yang mudah disimpan dan mudah dipindahkan. Pada motor pembakaran sebelum masuk ke ruang bakar bensin diubah dalam bentuk kabut oleh karburator. Bensin terdiri dari campuran beberapa hidrokarbon hasil sulingan dari produksi minyak mentah. Hidrokarbon paling dominan pada bensin adalah oktana.

Perbandingan udara bahan bakar teoritis mempunyai peranan penting dalam memahami bagaimana campuran terbakar. Bila perbandingan satu campuran lebih rendah dari pada perbandingan teoritis, campuran akan terlalu gemuk dan pembakaran akan menjadi kekurangan oksigen. Sebaliknya, bila perbandingan campuran lebih tinggi dari perbandingan teoritis campuran akan menjadi terlalu kurus dan oksigen dalam pembakaran terlalu banyak. Perbandingan udara bahan bakar teoritis ialah perbandingan udara terhadap bahan bakar untuk memperoleh pembakaran sempurna.

2.4.2 LPG

Menurut Arends dan Berendschot LPG adalah gas minyak tanah yang di cairkan. Bahan bakar LPG motor terdiri dari campuran propana dan butana. Apabila terjadi kebocoran pada udara yang tenang, gas akan mudah tersebar secara perlahan. Untuk membantu pendeteksian kebocoran ke atmosfer, LPG ditambah bahan yang berbau yaitu pentane (C_5H_{12}).

LPG yang dipasarkan oleh Pertamina merupakan campuran antara 29,3% propana, 69,7% butana dan 1% pentana. Untuk mendapatkan rasio pembakaran

secara teoritis dari komponen LPG dengan menggunakan perhitungan sebagai berikut :

1. Propana



$$\text{Mr C}_3 : 12 \times 3 = 36$$

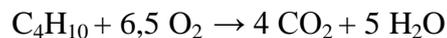
$$\text{Mr H}_8 : 1 \times 8 = 8$$

$$\text{Mr C}_3 : 36 + 8 = 44$$

Massa atom relatif (Mr) dari propana adalah 44 dan Mr dari oksigen adalah 32 maka setiap kilogram propana membutuhkan oksigen sebanyak :

Kadar oksigen dalam atmosfer adalah 23,2% berat, maka udara yang dibutuhkan untuk membakar 1 kg propana adalah.

2. Butana



$$\text{Mr C}_4 : 12 \times 4 = 48$$

$$\text{Mr H}_{10} : 1 \times 10 = 10$$

$$\text{Mr C}_4\text{H}_{10} : 48 + 10 = 58$$

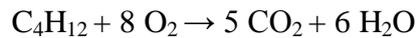
Massa atom relatif (Mr) dari butane adalah 58 dan Mr dari oksigen adalah 32 maka setiap kilogram butana membutuhkan oksigen sebanyak :

$$\frac{6,5 \times \text{Mr oksigen}}{\text{Mr butana}} = \frac{6,5 \times 32}{58} = 3,58 \text{ kg oksigen}$$

Kadar oksigen dalam atmosfer adalah 23,2% berat, maka udara yang dibutuhkan untuk membakar 1 kg butana adalah :

$$= 3,85 \times \frac{100}{23,2} = 3,58 \text{ kg udara}$$

3. Pentana



$$\text{Mr C}_5 \quad 12 \times 5 = 60$$

$$\text{Mr H}_{12} \quad 1 \times 12 = 12 \quad \text{Mr C}_5\text{H}_{12} \quad 60 + 12 = 72$$

Massa atom relatif (Mr) dari pentane adalah 72 dan Mr dari oksigen adalah 32 maka setiap kilogram pentana membutuhkan oksigen sebanyak :

$$\frac{8 \times \text{Mr oksigen}}{\text{Mr Pentana}} = \frac{8 \times 32}{72} = 3,55 \text{ kg oksigen}$$

Kadar oksigen dalam atmosfer adalah 23,2% berat, maka udara yang dibutuhkan untuk membakar 1 kg pentana adalah :

$$= 3,55 \times \frac{100}{23,2} = 15,32 \text{ kg udara}$$

Jadi untuk membakar 1 kg LPG yang terdiri dari 29,3% propane, 69,7% butana, dan 1 % pentane dibutuhkan udara sebanyak :

$$= (29,3\% \times \text{jumlah udara untuk membakar 1 kg propana}) + (69,7\% \times \text{jumlah udara untuk membakar 1 kg butana}) + (1\% \times \text{jumlah udara untuk membakar 1 kg pentana})$$

$$\begin{aligned}
&= (29,3 \% \times 15,67) + (69,7 \% \times 15,46) + (1 \% \times 15,32) \\
&= 4,59 + 10,77 + 0,15 \\
&= 15,52 \text{ kg udara}
\end{aligned}$$

Jadi rasio udara LPG secara teoritis adalah 1 : 15,52

2.5 Konsumsi Bahan Bakar

Konsumsi bahan bakar adalah ukuran banyak atau sedikitnya bahan bakar yang digunakan suatu mesin untuk menempuh jarak tertentu. Campuran bahan bakar yang dihisap masuk kedalam silinder akan mempengaruhi tenaga yang dihasilkan karena jumlah bahan bakar yang dibakar menentukan besar panas dan tekanan akhir pembakaran yang digunakan untuk mendorong torak dari TMA ke TMB pada saat langkah usaha. Pembakaran sempurna akan menghasilkan tingkat konsumsi bahan bakar yang ekonomis karena pada pembakaran sempurna akan menghasilkan tingkat konsumsi bahan bakar yang ekonomis karena pada pembakaran sempurna campuran bahan bakar dan udara dapat terbakar seluruhnya dalam waktu dan kondisi yang tepat.

Hal ini sangat berlawanan dengan pembakaran tidak sempurna. Bahan bakar yang masuk kedalam silinder tidak seluruhnya dapat diubah menjadi panas dan tenaga sehingga untuk mencapai tingkat kebutuhan kalor dan tekanan pembakaran yang sama diperlukan bahan bakar yang lebih banyak. Cara mengetahui konsumsi bahan bakar pada suatu mesin penggerak dapat dilakukan dengan uji brakdinamometer. Bila daya rem dalam satuan kw dan laju aliran massa bahan bakar dalam satuan kg/s, maka:

$$bsfc = \frac{\dot{m}}{P_s} \quad (2.1)$$

Besarnya laju aliran massa bahan bakar (m_f) dihitung dengan persamaan berikut:

$$m_f = \frac{sg_f \cdot V_f \cdot 10^{-3}}{t_f} \times 360 \quad (2.2)$$

Teknik yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik analisis data deskriptif. Berdasarkan hasil uji emisi, data tersebut digambarkan dalam bentuk grafik dan diuraikan.

2.6 Torsi Dan Daya

Torsi yang dihasilkan suatu mesin dapat diukur dengan menggunakan brake dynamometer yang dikopel dengan poros output mesin. Oleh karena sifat brake dynamometer yang bertindak seolah-olah seperti rem dalam sebuah mesin, maka daya yang dihasilkan poros output ini sering disebut sebagai daya rem (brake power).

$$P_s = \frac{T \cdot 2 \cdot \pi \cdot n}{60000} \quad (2.3)$$

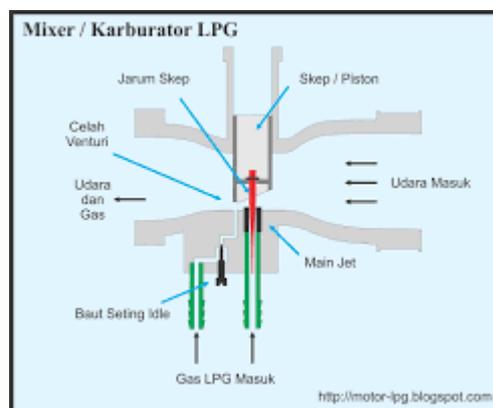
2.7 Pengelola Gas Pada Mesin 4 Langkah

Dengan memasang alat tambahan conversion kit semua type/merk mesin dapat menggunakan bahan bakar gas, kecuali kendaraan berbahan bakar solar atau sering disebut dengan mesin diesel perlu beberapa penyesuaian. Sistem kendaraan berbahan bakar gas dapat berupa dedicated (sepenuhnya memakai BBG), dual (bergantian antara bensin dengan gas), bi-fuel (gas dan solar digunakan secara bersamaan) atau konversi total untuk mesin diesel yang selanjutnya dapat dibuat menjadi dual maupun dedicated system.

2.8 Cara Kerja Gas Pada Mesin

Sel bahan bakar tersebut normalnya mengubah hydrogen dan oksigen menjadi listrik dan air tetapi radikal-radikal oksigen juga terbentuk dalam proses tersebut. Tim penelitian ini menemukan bahwa dengan menambahkan metana ke dalam bahan bakar hidrogen, mereka dapat menggunakan radikal-radikal oksigen teraktivasi tersebut untuk mengoksidasi metana menjadi methanol pada temperatur yang jauh lebih rendah dibanding temperatur yang digunakan pada proses konvensional. Meskipun alat ini menggunakan hydrogen dan metana, energi dari reaksi hydrogen bisa dikumpulkan sebagai energi listrik, seperti pada sel bahan bakar biasa.

Karbuator pada dasarnya merupakan pipa terbuka di kedua ujungnya, dalam pipa ini udara bergerak menuju intake manifold menuju ke dalam ruang bakar. Pipa ini berbentuk venturi, yaitu dari satu ujung permukaannya lebar lalu menyempit di bagian tengah kemudian melebar lagi di ujung satunya. Bentuk ini menyebabkan kecepatan aliran udara meningkat ketika melewati bagian yang sempit kemudian terjadi ekspansi ketika melewati bagian yang lebar, ini menyebabkan tekanan menurun.



Gambar 2.4 Skema Dasar Mixer Karburator LPG

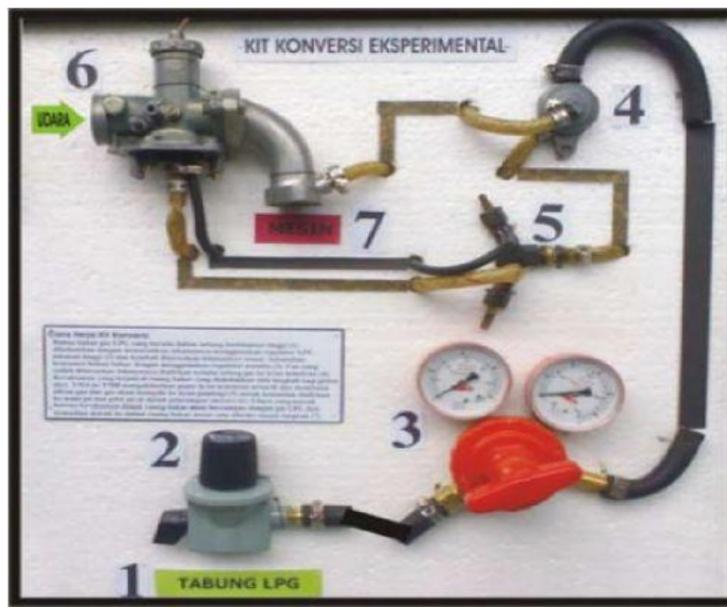
Pada tipe venturi tetap, diujung karburator dilengkapi dengan katup udara berbentuk kupu-kupu yang disebut dengan *throttle valve* (katup gas), yaitu semacam cakram yang dapat berputar untuk menutup dan membuka pergerakan aliran udara sehingga dapat mengatur banyaknya campuran udara/bahan bakar yang masuk dalam ruang bakar. Banyaknya campuran udara/bahan bakar inilah yang menentukan besar tenaga dan kecepatan gerak mesin. Pedal gas, atau pada mesin penggerak, grip gas dihubungkan langsung dengan katup ini melalui kabel. Namun pada tipe venturi bergerak, keberadaan katup ini tidak ditemukan karena yang mengatur besarnya aliran udara/bahan bakar adalah ukuran venturi itu sendiri yang dapat berubah-ubah.

Pedal atau grip gas dihubungkan dengan piston (skep) yang mengatur celah sempit dalam venturi. Bahan bakar gas disemburkan kepada aliran udara melalui saluran-saluran kecil yang terdapat dalam ruang sempit dalam venturi. Tekanan rendah dari udara yang bergerak dalam venturi menarik bahan bakar gas dari spuyer atau nozzle sehingga bahan bakar gas ini tersembur dan ikut aliran udara. Saluran-saluran ini disebut main jet.

2.9 Konverter Kits

Konverter kits adalah peralatan utama pada mesin dengan bahan bakar LPG. Konverter kits terdiri dari dua bagian utama. Bagian pertama dinamakan regulator tekanan, berfungsi untuk menurunkan tekanan LPG dari tabung menjadi tekanan output. Penurunan tekanan pada regulator mengakibatkan perubahan fasa LPG dari cair ke gas. Untuk membantu proses penguapan, air pendingin mesin dialirkan disekeliling regulator. Bagian kedua, dinamakan dengan regulator aliran. Regulator aliran berupa katup yang dikendalikan oleh kevakuman throttle body.

Konverter kits juga dilengkapi dengan katup solenoid dan katup aliran gas pada saluran output. Solenoid dikendalikan oleh tegangan listrik dari sistem kelistrikan mesin tersebut. Katup aliran gas berfungsi untuk mengatur kapasitas aliran pada sisi output converter kits.



Gambar 2.5 rangkaian converter kit

Keterangan:

1. Tabung Gas Lpg 3 kg
2. Regulator
3. Kran
4. Kran Mimbran (vacuum)
5. Kran Pembagi
6. Karburator
7. Motor Bensin 4 Langkah

2.10 Fungsi Karburator Pada Konverter Kit

Untuk menghidupkan mesin bensin di perlukan campuran udara dan gas dalam jumlah dan perbandingan tertentu agar terjadi pembakaran yang sempurna sehingga menghasilkan tenaga yang efisien. Jika terlalu rich (terlalu banyak gas) akan menjadi boros dalam penggunaan gas, dan sebaliknya jika terlalu lean (kekurangan gas) mesin akan kehilangan tenaga dan mesin menjadi terlalu panas. Secara teori perbandingan udara dan gas ini harus tetap pada setiap rpm, pada saat putaran mesin lambat ataupun cepat.

Modifikasi bagian karburator, adalah bagian tersulit pada semua proses pembuatan konverter kit LPG, karena sifat gas LPG yang berbeda dengan sifat bensin (gas dan cair). Kesulitan terdapat pada pengaturan jumlah gas LPG yang masuk ke karburator baik untuk putaran idle ataupun untuk putaran load running. Karena LPG berwujud gas, bercampur dengan udara jadi lebih baik tapi penambahan ataupun pengurangan gas LPG sedikit saja mempunyai pengaruh yang besar pada putaran mesin.



Gambar 2.6 Karburator LPG

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

3.1.1 Tempat

Tempat penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara JL.Kapten Mukhtar Basri, No. 3 Medan 20238
Telp. 061-6624567, 6622400, Fax. 061-6625474, 6631003.

3.1.2 Waktu

Waktu pelaksanaan penelitian ini dimulai dari persetujuan dari pembimbing, pelaksanaan eksperimen pada bulan Oktober 2016, kemudian dilakukan modifikasi alat uji brake dynamo meter dan pengambilan data hingga pengelolaan data sampai selesai bulan september 2017.

Tabel 3.1 Waktu Kegiatan Penelitian

No	Kegiatan	Tahun 2016 sampai Tahun 2017						
		Bulan 11 2016	Bulan 12 2016	Bulan 1 2017	Bulan 2 2017	Bulan 5 2017	Bulan 8 2017	Bulan 9 2017
1	Cari Judul	■						
2	Cari Pustaka	■	■					
3	Pembuatan Alat			■	■	■		
4	Penelitian dan Pengambilan data					■	■	
5	Mengelola Data						■	
6	Asistensi dan Perbaikan							■

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat Brake Dinamometer

Alat yang digunakan untuk mendukung proses penelitian ini adalah alat uji brake dynamo meter yang akan dimodifikasi menjadi bahan bakar gas.



Gambar 3.1 alat uji brake dynamometer

3.2.2 Bahan

1. Mesin Kosaku KX-160



Gambar 3.2 Kosaku KX-160

Spesifikasi Mesin Kosaku KX-160

Daya	: 5,5 Hp
Tipe Mesin	: Air Cooled 4 tak OHV Single Silinder, PTO Shaft
Volume Silinder	: 163 cc
Bore X Stroke	: 68 x45 mm
Konsumsi Bahan Bakar	: 230 gr/ ps/ h
Torsi Maximum	: 1,1 Kg.m/ 2500 rpm
Output Maximum	: 4 Kw/ 4000 rpm
Starter	: Recoil
Kapasitas Tangki	: 4 Liter
Kapasitas Oli	: 0,6 Liter
Sistem Igrih	: Transistor Electric

2. Tabung Gas

Tabung gas berfungsi untuk penyimpanan gas elpiji



Gambar 3.3 Tabung Gas

3. Regulator

Regulator berfungsi sebagai penyalur gas.



Gambar 3.4 Regulator

4. Kran Mimbran

Kran mimbran berfungsi untuk mengalirkan bahan bakar gas keruang bakar suatu mesin hidup.



Gambar 3.5 Kran Mimbran

5. Tachometer

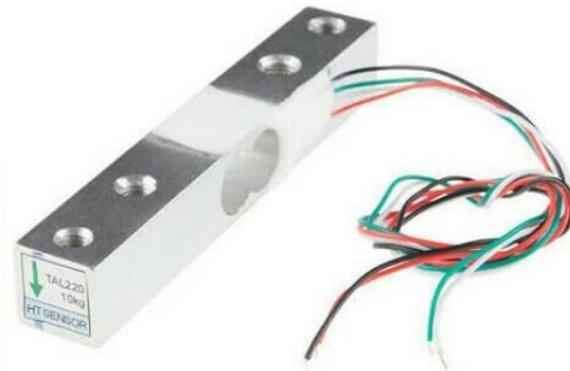
Tachometer berfungsi untuk mengukur rpm pada mesin bakar.



Gambar 3.6 Tachometer

6. Load Cell

Load cell berfungsi sebagai sensor beban dari hasil pengereman pada break dynamometer.



Gambar 3.7 Load Cell

7. Proximity

Proximity berfungsi sebagai alat sensor putaran mesin (rpm).



Gambar 3.8 Proximity

8. Karburator

Karburator berfungsi sebagai tempat bercampurnya bahan bakar dan udara.

- Karburator standart mesin penggerak brake dinamometer



Gambar 3.9 Karburator standart

- Karburator supra setelah di modifikasi



Gambar 3.10 karburator

Langkah-langkah modifikasi karburator.

a. Menutup Saluran Udara Idle

Menutup lubang udara idle dengan lem agar tidak terjadi kebocoran pada saat terjadi proses kerja



Gambar 3.11 saluran udara idle

b. Napel Main Jet

Pada napel main jet perlu dilakukan penyambungan pada napel main jet agar mempermudah pemasangan selang converter kits.



Gambar 3.12 Penyambungan pada nepel main jet

c. Skep (piston)

Memperbesar lubang jarum skep pada skep dengan menggunakan mata bor ukuran 2,5 mm sesuai dengan ukuran diameter jarum skep pengganti (jarum skep rx king).



Gambar 3.13 Skep (Piston)

Perbedaan jarum skep pada karburator bensin dan karburator gas LPG adalah :

- Karburator bensin

Jarum skep pada karburator bensin mempunyai ukuran yang lebih kecil dari diameter dalam jet needle. Ketika posisi idle, skep atau piston berada pada posisi terbawahnya masih ada celah antara jarum skep dan jet needle.

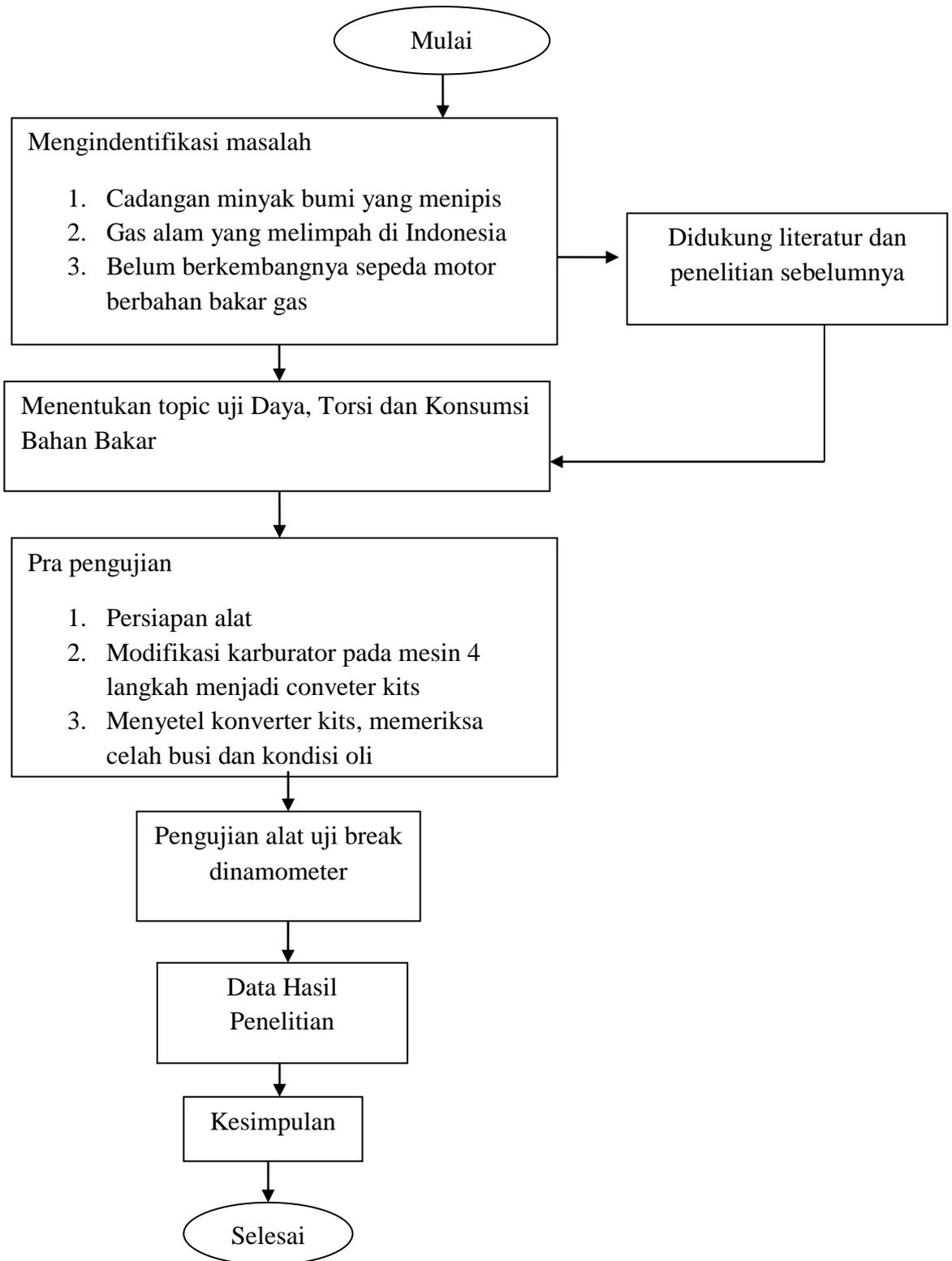
- Karburator LPG

Jarum skep pada karburator LPG mempunyai ukuran yang lebih besar dari diameter dalam jet needle. Ketika posisi idle, skep atau piston berada posisi terbawahnya tidak ada celah antara jarum skep dan jet needle.



Gambar 3.14 jarum skep supra (atas) jarum skep rx king (bawah)

3.3 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.11 Diagram alir studi eksperimental

3.4 Prosedur Penelitian

1. Pada langkah pertama sebelum penelitian, dilakukan persiapan terlebih dahulu, meliputi persiapan brake dynamometer terlebih dahulu.
2. Setelah brake dynamometer telah siap maka selanjutnya hidupkan mesin selama 2 menit sebagai pemanasan.
3. Kemudian buka katup kran gas 100%.
4. Kemudian tentukan putaran mesin menggunakan proximity dan tachometer.
5. Setelah didapatkan putaran mesin, lakukan pembebanan pada rem.
6. Kemudian lakukan pembebanan dengan menggunakan caliper.
7. Pembebanan dilakukan pada setiap putaran mesin yang telah ditentukan, adapun putaran mesin tersebut adalah 1000 rpm, 1200 rpm dan 1500 rpm.
8. Pembebanan dilakukan pada tiap-tiap putaran. Adapun pada putaran 1000 rpm pembebanan yang dilakukan 0,1 kg, 0,3 kg dan 0,5 kg. pada putaran 1200 rpm pembebanan yang dilakukan 0,1 kg, 0,3 kg dan 0,5 kg. pada putaran 1500 rpm pembebanan dilakukan 0,1 kg, 0,3 kg dan 0,5 kg.
9. Selesai.

BAB 4
ANALISA DATA

4.1 . Data Pengujian

Dari pengamatan selama pengujian motor bakar 4 langkah BBG (Bahan Bakar Gas) dengan variable terikat pembebanan dan variable bebas putaran mesin maka di dapat hasil Torsi, konsumsi bahan bakar dan waktu konsumsi bahan bakar disajikan pada tabel 4.1 dibawah ini.

Tabel 4.1 Hasil pengamatan pada pengujian brake dynamometer

No	Putaran Mesin (RPM)	Beban Pengereman (kg)	Waktu (s)	Massa Bahan Bakar (kg)
1	1000	0,1	31,45	0,00841
		0,3	32,34	0,00921
		0,5	36,23	0,0109
2	1200	0,1	36,15	0,0138
		0,3	31,24	0,0147
		0,5	32,43	0,0171
3	1500	0,1	32,38	0,0200
		0,3	33,64	0,0377
		0,5	34,52	0,0540

4.2. Unjuk Kerja Motor Bakar

4.2.1. Perhitungan Torsi

Torsi mesin di dapat dari perhitungan secara teoritis. Torsi adalah besaran turunan yang biasa di gunakan untuk menghitung energy yang di hasilkan dari benda yang berputar pada porosnya. Torsi juga dapat diperoleh dari perhitungan daya indikator dan putaran mesin yang terjadi. Analisa torsi pada mesin tentunya tidak tepat dari konsep torsi itu sendiri yang besarnya akan sangat di pengaruhi oleh factor gaya tekan hasil pembakaran (F) dan jari-jari poros engkol pada mesin merupakan factor tetap sehingga yang paling berpengaruh adalah besaran gaya tekan pembakaran (F)

$$T = m. g. r$$

$$T = 0.1 \text{ Kg} \times 9.81 \text{ m/s}^2 \times 0.22 \text{ m}$$

$$T = 0.21582 \text{ N.m}$$

$$T_{\text{mesin}} = T \times 1/2$$

$$= 0,21582 \times 1/2$$

$$= 0,10791 \text{ N.m}$$

Tabel 4.2 Hasil perhitungan torsi

No	Putaran (rpm)	Beban (Kg)	Torsi (N.m)
1	1000	0,1	0,10791
		0,3	0,32373
		0,5	0,53955
2	1200	0,1	0,10791
		0,3	0,32373
		0,5	0,53955
3	1500	0,1	0,10791
		0,3	0,32373
		0,5	0,53955

4.2.2 Daya Poros

$$\begin{aligned} P_s &= \frac{T \cdot 2 \pi n}{60000} \\ &= \frac{0,10791 \text{ Nm} \cdot 2 \cdot 3,14 \cdot 1000 \text{ rpm}}{60000} \\ &= 0,011295 \text{ kW} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan daya motor disajikan pada tabel 4.3 dibawah ini.

Tabel 4.3 hasil perhitungan daya poros

No	Putaran (rpm)	Torsi (N.m)	Daya poros (kW)
1	1000	0,10791	0,011295
		0,32373	0,033884
		0,53955	0,056473
2	1200	0,10791	0,013553
		0,32373	0,04066
		0,53955	0,067767
3	1500	0,10791	0,016942
		0,32373	0,050826
		0,53955	0,084709

4.2.3 Laju Aliran Massa Bahan Bakar

$$\begin{aligned} mf &= \frac{m}{t} \\ &= \frac{0,00841}{31,45 \text{ s}} \\ &= 0,0002674 \text{ kg}_s \end{aligned}$$

Hasil perhitungan laju aliran massa bahan bakar disajikan pada tabel 4.4 dibawah ini.

Tabel 4.4 hasil perhitungan laju aliran massa bahan bakar.

No	Putaran (rpm)	Waktu (s)	Massa bahan bakar (Kg)	Laju aliran massa bahan bakar(Kg/s)
1	1000	31,45	0,00841	0,0002674
		32,34	0,00921	0,0002848
		36,23	0,0109	0,0003009
2	1200	36,15	0,0138	0,000382
		31,24	0,0147	0,0004706
		32,43	0,0171	0,0005273
3	1500	32,38	0,02	0,0006177
		33,64	0,0377	0,0011207
		34,52	0,054	0,0015643

4.2.4 Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (*bsfc*)

Konsumsi bahan bakar spesifik merupakan salah satu parameter prestasi yang penting di dalam suatu motor bakar. Parameter ini biasa dipakai sebagai ukuran ekonomi pemakaian bahan bakar yang terpakai per jam untuk setiap daya kuda yang dihasilkan. Sebelum menghitung konsumsi bahan bakar spesifik, maka harus menghitung konsumsi bahan bakar terlebih dahulu.

$$\begin{aligned}
 Bscf &= \frac{mf}{P_s} \\
 &= \frac{0,0002674 \text{ kg/s}}{0,011295 \text{ kW}} \\
 &= 0,0236742 \text{ kg/kW.h}
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan Konsumsi bahan bakar spesifik disajikan pada tabel 4.5 dibawah ini.

Tabel 4.5 hasil perhitungan Konsumsi bahan bakar spesifik

No	Putaran (rpm)	Laju aliran massa bahan bakar(Kg/s)	Daya (kW)	<i>Bsfc</i> (kg/kW.h)
1	1000	0,0002674	0,011295	0,00236742
		0,0002848	0,033884	0,0084051

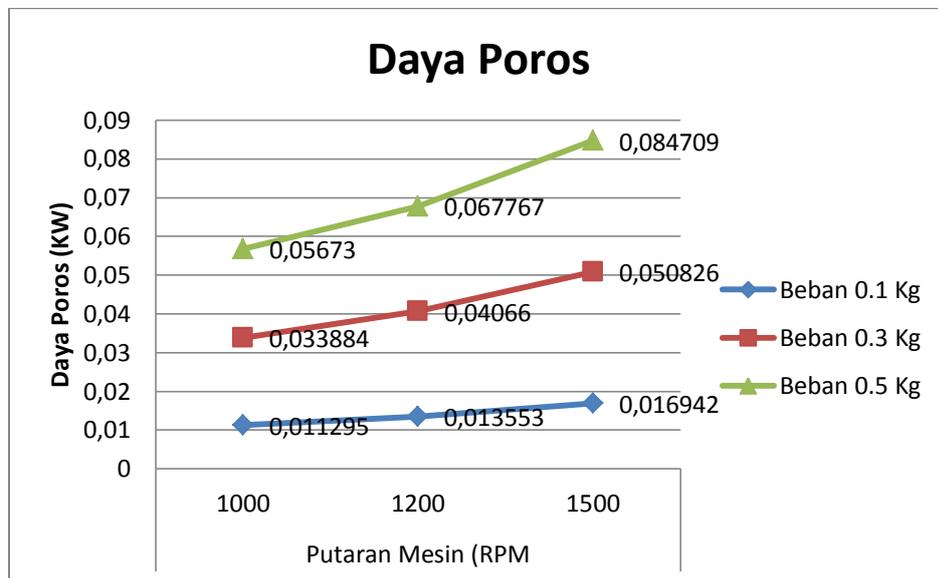
		0,0003009	0,056473	0,0053282
2	1200	0,000382	0,013553	0,0281856
		0,0004706	0,04066	0,0011574
		0,0005273	0,067767	0,0077811
3	1500	0,0006177	0,016942	0,0364597
		0,0011207	0,050826	0,0220497
		0,0015643	0,084709	0,0184668

4.3 Perbandingan Unjuk Kerja Mesin Bensin terhadap pembebanan

Sub-bab ini membahas perbandingan unjuk kerja mesin bensin yang dioperasikan dengan bahan bakar LPG. Perbandingan tersebut meliputi daya poros dan konsumsi bahan bakar spesifik (*bsfc*).

4.3.1 Perbandingan Daya Poros

Grafik hubungan antara putaran (*N*) dan daya poros (*PS*) pada kondisi pembebanan dan putaran mesin (RPM) yang berbeda untuk bahan bakar gas (BBG) LPG. Dapat dilihat pada gambar 4.1 berikut.



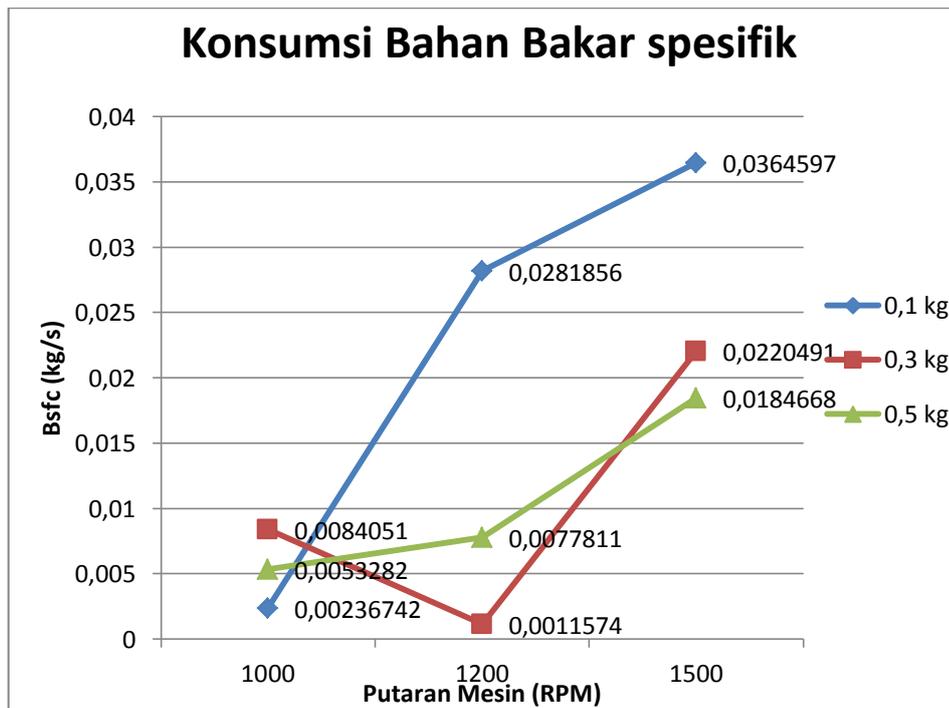
Gambar 4.1 Grafik daya poros

Gambar 4.1 memperlihatkan perbandingan daya poros pada RPM dan beban pengereman yg berbeda. Pada gambar grafik ini dapat dilihat bahwa daya poros terendah dapat dilihat pada rpm 1000 dengan beban pengereman 0,1 kg

dengan nilai 0,011295 kw. Dan daya poros tertinggi dapat dilihat pada RPM 1500 dengan beban pengereman 0,5 kg dengan nilai 0,084709kw.

4.3.2 Perbandingan Konsumsi Bahan Bakar Spesifik *Brake*

Konsumsi bahan bakar spesifik merupakan perbandingan antara laju aliran massa bahan bakar dengan daya yang dihasilkan pada poros. Oleh karenanya, semakin kecil harga konsumsi bahan bakar spesifiknya, dapat dianggap sebagai pengoperasian yang ekonomis. Grafik hubungan antara putaran (N) dengan konsumsi bahan bakar spesifik ($bsfc$) pada kondisi pembebanan yang berbeda dapat dilihat pada grafik 4.2.



Gambar 4.2 Perbandingan konsumsi bahan bakar.

Gambar 4.1 sampai dengan gambar 4.3. memperlihatkan bahwa konsumsi bahan bakar spesifik *brake* mengalami penurunan dengan bertambahnya beban pengereman. Untuk pengujian dengan bahan bakar gas LPG, nilai konsumsi bahan

bakar spesifik *brake* terendah diperlihatkan oleh gambar 4.2, yaitu pada putaran 1200 rpm dan beban pengereman 0.3 kg dengan nilai *bsfc* 0,0011574 kg/kWh.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil pengujian unjuk kerja mesin bensin dengan menggunakan bahan bakar LPG, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada pengujian dengan menggunakan bahan bakar LPG, konsumsi bahan bakar spesifik *brake* (*bsfc*) terendah diperoleh pada pengujian 1200 rpm beban pengereman 0,3 kg dengan nilai *bsfc* 0,0011574 kg/kWh, dan daya poros tertinggi dari hasil pengujian *brake* dynamometer berbahan bakar gas LPG pada RPM 1500 dengan beban pengereman 0,5 kg dengan nilai 0,084709 kw.
2. Karburator lpg harus keadaan tertutup agar udara dan gas pada ruang bakar tercampur sempurna dan dapat mmberikan penyuplai tenaga pada putaran mesin

5.2. Saran

Berdasarkan penelitian yang terbatas, maka saya sarankan beberapa hal berikut ini :

1. Untuk penggunaan bahan bakar gas LPG pada mesin kosoku, hal yang perlu diperhatikan adalah pada instalasi konverter kits, karena gas LPG sangat mudah terbakar sehingga perlu di perhatikan kebocoran gas pada instalasi konverter kits agar tidak terjadi hal yang tidak diinginkan.

2. Lakukan uji coba pada ruangan terbuka untuk mengantisipasi terjadinya kebocoran pada instalasi konverter kits.
3. Menyediakan pemadam kebakaran (air, pasir, racun api dll) untuk pencegahan terjadinya kebakaran pada saat pengujian.

DAFTAR PUSTAKA

Achmad Fauzan HS, Syamsul Komar, 2008 Disain Converter Kits Modifikasi Sistem Bahan Bakar Motor Bensin Menjadi Berbahan Bakar Gas, Lembaga Penelitian Universitas Muhammadiyah Malang.

Aldi Nata Pratama, 2014 ,Analisa Pegaaruh Bukaan Katup Gas (Throttle) Terhadap Performa Motor Bakar 4 Langkah Studi Kasus Honda GX-160, Skripsi, Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Mesin, Universitas Bengkulu, Bengkulu.

Busana kusuma adhi surya “ modifikasi sepeda motor sistem karburator menjadi sistem injeksi pada honda legenda (tinjauan sistem pengapian). Universitas Negeri Yogyakarta, Maret 2016 .

[http://id.wikipedia.org/wiki/Karakteristik LPG.html](http://id.wikipedia.org/wiki/Karakteristik_LPG.html)

Muhammad azis w; subagsono ;basori “Analisa penggunaan bahan bakar gas liquifiedpetroleum gas (LPG) terhadap konsumsi bahan bakar gas dan emisi gas buang CO dan HC pada motor supra x 125R tahun 2009. Kampus UNS pabelan Jl Ahmad Yani Surakarta

Setiadi “ Perancangan sistem pembakaran pada sepeda motor menggunakan bahan bakar gas LPG” universitas tjut nyak dhien. 22 september 2015

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Nama : ANDI PRASETIA
NPM : 1207230071
Tempat/TanggalLahir : Medan, 28 Juli 1994
JenisKelamin : Laki-Laki
Alamat : Jlnrawe V lingk 7
Kel/Desa : Tangkahan
Kecamatan : Medan Labuhan
Agama : Islam
Status Nikah : Belum Kawin
No. HP : 082368080996
Nama Orang Tua
 Ayah : SURIYATNO
 Ibu : SUTINEM

PENDIDIKAN FORMAL

2000 - 2006 : SD Swasta Darussalam
2006 - 2009 : SMP Swasta Darussalam
2009 - 2012 : SMK Negeri 5 Medan
2012 - 2017 : Mengikuti Program Studi S1 TeknikMesin di
UniversitasMuhammadiyah Sumatera Utara