



**PENGARUH CAMPURAN PERTALITE DAN
METANOL TERHADAP DAYA DAN TORSI MESIN
BENSIN 4 LANGKAH 100 CC**

Skripsi

**diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar
Sarjana Pendidikan Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif**

Oleh

Nanang Sopyan Riyadi

NIM.5202415081

**PENDIDIKAN TEKNIK OTOMOTIF
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

2020



UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG



**PENGARUH CAMPURAN PERTALITE DAN
METANOL TERHADAP DAYA DAN TORSI MESIN
BENSIN 4 LANGKAH 100 CC**

Skripsi

**diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar
Sarjana Pendidikan Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif**

Oleh

Nanang Sopyan Riyadi

NIM. 5202415081

**PENDIDIKAN TEKNIK OTOMOTIF
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

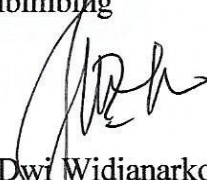
2020

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Nama : Nanang Sopyan Riyadi
NIM : 5202415081
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif
Judul : Pengaruh Campuran Pertalite dan Metanol Terhadap Daya dan Torsi Mesin Bensin 4 langkah 100 cc

Skripsi/TA ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan ke sidang panitia ujian Skripsi/TA Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

Semarang, 8 Februari 2020
Pembimbing



Dr. Dwi Widjanarko, S.Pd., S.T., M.T.
NIP. 196901061994031003

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “Pengaruh Campuran Pertalite dan Metanol Terhadap Daya dan Torsi Mesin Bensin 4 langkah 100 cc” telah dipertahankan di depan sidang panitia Ujian Skripsi Fakultas Teknik UNNES pada tanggal 29 bulan November tahun 2019.

Oleh

Nama : Nanang Sopyan Riyadi
NIM : 5202415081
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif

Panitia:

Ketua



Rusiyanto, S.Pd., M.T.
NIP. 197403211999031002

Sekretaris



Wahyudi, S.Pd., M.Eng.
NIP. 198003192005011001

Penguji 1



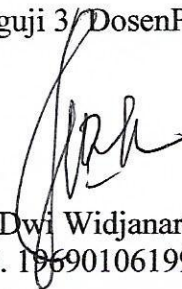
Dr. M. Burhan Rubai W, M.Pd.
NIP. 196302131988031001

Penguji 2



Sonika Maulana, S.Pd., M.Eng.
NIP.198703162019031011

Penguji 3 / Dosen Pembimbing



Dr. Dwi Widjanarko, S.Pd., S.T., M.
NIP. 196901061994031003

Mengetahui:

Dekan Fakultas Teknik UNNES



Dr. Nir Qudus, M.T., IPM.
NIP. 196911301994031001

PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana, magister, dan/atau doktor), baik di Universitas Negeri Semarang (UNNES) maupun di perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Pembimbing dan masukan Tim Penguji.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Semarang, 09 Februari 2020
Yang membuat pernyataan,



Nanang Sopyan Riyadi
NIM 5202415081

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

Jangan berpikir berbuat baik karena berharap akan mendapat balasan kebaikan, tetapi berbuat baiklah karena memang kamu itu baik.

“Paidomu Semangatku”

PERSEMBAHAN

1. Untuk Ayah dan Ibu yang senantiasa menyayangi dan mencintai saya sepenuh hati.
2. Untuk semua keluarga besar saya yang telah membantu dalam kelancaran kuliah.
3. Untuk teman-teman MKD KRU yang selalu memberikan motivasi untuk tetap berjuang.
4. Untuk teman-teman RB Kost yang senantiasa menemani dan berjuang bersama selama di Semarang
5. Untuk teman-teman KKN Lokasi tahap 2B Desa Brakas, Kec. Dempet, Kab. Demak yang selalu memberi motivasi dan semangat..

RINGKASAN

Riyadi, Nanang Sopyan, 2020. TM, FT, UNNES. “Pengaruh Campuran Peralite dan Metanol terhadap Daya dan Torsi Mesin Bensin 4 Langkah 100 cc”

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh campuran pertalite dan metanol terhadap daya dan torsi mesin bensin langkah 100 cc. Parameter yang diamati adalah nilai torsi dan daya yang dihasilkan mesin kendaraan pada komposisi metanol M0, M5, M10, M15 dan M20. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode eksperimen, data pokok yang diperoleh dari penelitian ini dianalisis menggunakan persamaan torsi dan daya, lalu disajikan dalam bentuk tabel, grafik dan diagram, dan diagram untuk kemudian dideskripsikan. Motor yang digunakan dalam pengujian ini adalah motor Honda Grand 100 cc yang di uji menggunakan dinamometer dengan variasi putaran mesin 4000, 5000, 6000, 7000, dan 8000 rpm.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa penambahan metanol pada pertalite mampu meningkatkan daya dan torsi. Hal ini dikarenakan penambahan metanol meningkatkan angka oktan pada pencampuran bahan bakar metanol dan pertalite. Semakin bertambahnya angka oktan maka pembakaran pada ruang bakar menjadi lebih baik. Nilai rata-rata daya tertinggi pada M20 dengan nilai 6,8 kW dan daya terendah pada M0 dengan nilai 5,27 kW. Sedangkan nilai rata-rata torsi tertinggi pada M20 dengan nilai 12,46 Nm dan torsi terendah pada M0 dengan nilai 9,85 Nm. Nilai daya maksimum pada campuran M20 pada putaran mesin 5000 rpm dengan nilai 9,45 kW dan daya minimum pada campuran M0 pada putaran 8000 rpm dengan nilai 0,58 kW. Sedangkan nilai torsi maksimum pada campuran M20 pada putaran mesin 4000 rpm dengan nilai 21,01 Nm dan torsi minimum pada campuran M0 pada putaran 8000 rpm dengan nilai 0,68 Nm.

Kata Kunci : Daya, Metanol, Peralite, Torsi

PRAKATA

Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Campuran Pertalite dan Metanol Terhadap Daya dan Torsi Mesin Bensin 4 langkah 100 cc”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan meraih gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi S1 Pendidikan Teknik Otomotif Universitas Negeri Semarang. Shalawat dan salam disampaikan kepada Nabi Muhammad SAW, mudah-mudahan kita semua mendapatkan safaat-Nya di yaumul akhir nanti, Amin.

Penyelesaian skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih serta penghargaan kepada:

1. Dr. Nur Qudus, M.T., IPM. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang, Rusiyanto, S.Pd., M.T. Selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin, dan Wahyudi S.Pd, M.Eng. Selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
2. Dr. Dwi Widjanarko S.Pd., S.T., M.T. Selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing dengan penuh perhatian dan dapat dihubungi sewaktu-waktu disertai kemudahan menunjukkan sumber-sumber yang relevan pada penulisan karya ini.
3. Dr. M. Burhan Rubai Wijaya, M.Pd. Sebagai Penguji 1, yang telah memberi masukan yang sangat berharga berupa saran, perbaikan, pertanyaan, komentar, tanggapan, menambah bobot dan kualitas karya tulis ini.
4. Sonika Maulana, S.Pd., M.Eng., Sebagai Penguji 2, yang telah memberi masukan yang sangat berharga berupa saran, perbaikan, pertanyaan, komentar, tanggapan, menambah bobot dan kualitas karya tulis ini.
5. Semua Dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang yang telah memberi bekal pengetahuan yang berharga.

6. Bapak, ibu, beserta keluarga yang selalu menyayangi, memberi nasihat, semangat, doa, dan mendukung penulis sampai saat ini.
7. Teman-teman Pendidikan Teknik Otomotif angkatan 2015 yang telah menemani, mendukung, menginspirasi, dan memotivasi penulis untuk terus maju dan semangat.
8. Berbagai pihak yang telah memberi bantuan untuk karya tulis ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis berharap semoga bantuan yang telah diberikan mendapatkan imbalan dari Allah SWT. Kritik dan saran penulis terima dengan senang hati. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk khalayak umum.

Semarang, Februari 2020

Penulis

DAFTAR ISI

COVER	i
PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
RINGKASAN	vi
PRAKATA.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Pembatasan Masalah	3
1.4 Rumusan Masalah	4
1.5 Tujuan.....	4
1.6 Manfaat.....	4
BAB II.....	5
KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	5
2.1 Kajian Pustaka	5
2.2 Landasan Teori	8
2.2.1 Motor Bensin	8
2.2.2 Pembakaran pada motor bensin	11
2.2.3 Bahan Bakar Pertalite	13
2.2.4 Metanol	16
2.2.5 Pembakaran Campuran Pertalite dan Metanol.....	17
2.2.6 Parameter Prestasi Mesin (Daya dan Torsi)	19

2.3	Pertanyaan Penelitian	22
BAB III	.....	23
METODOLOGI PENELITIAN	.....	23
3.1	Waktu dan Tempat Pelaksanaan.....	23
3.2	Desain Penelitian	23
3.3	Alat dan Bahan	26
3.3.1	Alat Penelitian.....	26
3.3.2	Bahan Penelitian	27
3.4	Langkah Pengujian	28
3.5	Parameter Penelitian.....	34
3.6	Teknik Pengumpulan Data	34
3.7	Kalibrasi Instrumen	35
3.8	Teknik Analisis Data	36
BAB IV	.....	37
HASIL DAN PEMBAHASAN	.....	37
4.1	Deskripsi Data	37
4.1.1	Panjang lengan dinamometer.....	37
4.1.2	Kecepatan putaran mesin.....	37
4.1.3	Beban pengereman.....	38
4.2	Analisis Data.	41
4.3	Pembahasan	43
BAB V	.....	51
PENUTUP	.....	51
5.1	Simpulan.....	51
5.2	Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA	.....	52
LAMPIRAN	.....	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram P-V Siklus Ideal Otto	8
Gambar 2. 2 Siklus Aktual Otto pada mesin empat langkah	9
Gambar 2. 3 Diagram P-V dan siklus udara volume konstan	10
Gambar 2.4 Siklus ideal otto (Cengel dan Boles, 1989:494).....	10
Gambar 2.5 Perbandingan tekanan dan timing pengapian.....	11
Gambar 2.6 Skema Pengukuran Torsi dan Daya	20
Gambar 3.1 Flowchart alur penelitian.....	25
Gambar 3.3 Tachometer Digital (Dokumentasi Pribadi)	26
Gambar 3.2 Desain Dinamometer.....	26
Gambar 3.4 Pertalite dan metanol (Dokumentasi Pribadi)	27
Gambar 3.5 Skema Alat Uji	28
Gambar 4.1. Hubungan Nilai Torsi dengan Variasi Campuran Bahan Bakar	43
Gambar 4.2. Hubungan Rata-rata Torsi terhadap Variasi Bahan Bakar	44
Gambar 4.3. Hubungan Nilai Daya terhadap Putaran Mesin.....	47
Gambar 4.4. Hubungan Rata-rata Daya terhadap Variasi Bahan Bakar.....	48

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Spesifikasi Pertalite.....	14
Tabel 2.2. Spesifikasi Metanol.....	17
Tabel 3.1. Spesifikasi motor Honda Astrea Grand	27
Tabel 3.2. Instrumen nilai beban pengereman dalam kilogram (kg)	31
Tabel 3.3. Instrumen torsi mesin dalam newtonmeter (Nm)	32
Tabel 3.4. Instrumen daya mesin dalam kilowatt (kW).....	33
Tabel 4.1. Data hasil uji kelayakan dinamometer.	39
Tabel 4.2. Skala presentase	40
Tabel 4.3. Data hasil uji kelayakan dinamometer	40
Tabel 4.4. Data nilai Torsi dan Daya	42

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Tugas Dosen Pembimbing	55
Lampiran 2. Surat Tugas Pembimbing dan Penguji Seminar Proposal Skripsi....	56
Lampiran 3. Surat Izin Penelitian di Universitas Negeri Semarang	57
Lampiran 4. Berita Acara Seminar Proposal Skripsi	58
Lampiran 5. Presensi Seminar Proposal Skripsi	59
Lampiran 6. Analisis Data Penelitian.....	60
Lampiran 7. Data Nilai Beban Pengereman dalam kilogram (kg).....	65
Lampiran 8. Data Torsi Mesin dalam newtonmeter (Nm).....	66
Lampiran 9. Data Daya Mesin dalam kilowatt (kW).....	67
Lampiran 10. Perhitungan AFR	68
Lampiran 11. Dokumentasi Penelitian.....	70
Lampiran 12. Perbandingan Tachometer Uji dan Tachometer Pembanding	76
Lampiran 13. Perbandingan Neraca Uji dan Neraca Pembanding.....	77

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi dari era ke era semakin pesat, semakin meningkat pula kebutuhan manusia akan kendaraan untuk mobilisasi dalam melakukan aktivitas. Kemajuan teknologi dibidang transportasi yaitu terciptanya mesin otto. Mesin otto merupakan mesin pembakaran dalam (*internal combustion engine*) yang menggunakan busi (*spark plug*) sebagai sumber panas untuk memulai proses pembakaran, sehingga sering disebut juga dengan istilah *spark ignition engine* atau *SI engine*. Proses pembakaran akan mengubah energi yang tersimpan dalam ikatan kimia bahan bakar menjadi energi panas yang kemudian dapat dimanfaatkan melalui berbagai macam cara (Turns, 2000:6).

Di Indonesia terus digalakan inovasi-inovasi untuk mengoptimalkan sumber daya yang ada, tak terkecuali bidang otomotif. Pemilik kendaraan berlomba-lomba untuk meningkatkan performa sepeda motor sesuai yang diinginkan. Tujuannya adalah mendapatkan performa motor yang lebih baik, tenaga yang dihasilkan lebih besar, akselerasi yang cepat . Untuk mendapatkan performa mesin yang optimal (daya dan torsi) dilakukan perubahan-perubahan pada pengaturan standar mesin untuk meningkatkan performa kendaraan, salah satunya dengan cara mencampur bahan bakar. Campuran yang digunakanpun beragam, salah satunya adalah metanol atau alkohol.

Metanol adalah senyawa alkohol yang paling sederhana yang ditemukan dalam kimia, bersifat cair dan memiliki kalori mendekati bahan bakar

minyak. Pada keadaan atmosfer metanol berbentuk cairan yang ringan, mudah menguap, tidak berwarna, mudah terbakar, beracun dan berbau lebih ringan daripada etanol, memiliki nilai oktan yang tinggi sebesar 91 dengan nilai kalor 24400 kJ/kg (Sugiyanto, 2014). Saat ini, metanol diproduksi secara sintetis melalui katalis dari karbon monoksida, karbon dioksida, dan hidrogen, sehingga ketersediaan metanol akan selalu tercukupi. Salah satu fungsi alkohol adalah *octane booster*, artinya alkohol mampu menaikkan nilai oktan dengan dampak positif terhadap efisiensi bahan bakar. Fungsi lain dari ialah *oxygenating agent*, yakni mengandung oksigen sehingga dapat menyempurnakan pembakaran. Bahkan, alkohol berfungsi sebagai *fuel extender*, yaitu menghemat bahan bakar fosil sehingga campuran metanol dan bahan bakar dapat meningkatkan torsi dan daya mesin. Tidak heran jika metanol juga digunakan sebagai bahan bakar mesin yaitu di mobil performa tinggi seperti mobil balap.

Menanggapi hal tersebut maka jalan keluarnya adalah menghemat bahan bakar fosil atau mencari bahan bakar alternatif yang mempunyai oktan sama atau lebih tinggi dari bahan bakar fosil untuk memenuhi sumber energi kendaraan dunia. Dengan oktan yang dihasilkan tinggi maka performa mesin akan meningkat dan akan bekerja lebih optimal (Jatmiko dan Winangun, 2019:23).

Salah satu bahan bakar yang mempunyai oktan lebih baik dari premium dan lebih banyak digunakan oleh pemilik kendaraan adalah pertalite. Bahan bakar pertalite memiliki angka oktan 90, lebih tinggi dari premium yang memiliki angka oktan 88. Dengan angka oktan yang lebih tinggi dari premium, diharapkan konsumen beralih ke bahan bakar pertalite dengan jaminan kualitas lebih baik

pada kendaraan. Benar saja sejak pertama kali diluncurkan pertengahan tahun 2015, penjualan pertalite pada tahun 2016 mencapai angka 5,8 juta kiloliter (Dirjen Migas, 2016:50).

Berdasarkan uraian diatas menunjukkan bahwa metanol dapat meningkatkan angka oktan dan menyempurnakan pembakaran. Dari hal tersebut menjadi dasar pertimbangan penulis untuk menguji pengaruh campuran pertalite dan metanol terhadap daya dan torsi mesin bensin 4 langkah 100cc.

1.2 Identifikasi Masalah

Berikut masalah relevan yang akan diteliti :

- 1.2.1 Metanol sebagai bahan bakar alternatif belum banyak digunakan sebagai campuran bahan bakar padahal dapat meningkatkan nilai oktan.
- 1.2.2 Pertalite sebagai bahan bakar dengan oktan lebih baik dari premium tetapi pertalite merupakan bahan bakar fosil yang lama-kelamaan akan habis (*unrenewable*).
- 1.2.3 Campuran bahan bakar pertalite dan metanol mampu menyempurnakan pembakaran namun belum banyak digunakan pada kendaraan sehari-hari.

1.3 Pembatasan Masalah

Supaya permasalahan dapat fokus maka ditentukan pembatasan masalah yaitu campuran bahan bakar pertalite dan metanol yang mampu meningkatkan performa mesin.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, rumusan masalah yang akan diangkat dalam penelitian ini adalah:

- 1.4.1 Bagaimana pengaruh campuran bahan bakar pertalite dan metanol terhadap daya dan torsi mesin 100cc satu silinder?
- 1.4.2 Pada komposisi campuran berapakah yang dapat menghasilkan daya dan torsi mesin terbaik pada mesin 100cc satu silinder?

1.5 Tujuan

Tujuan dalam penelitian ini yaitu:

- 1.5.1 Menguji pengaruh campuran bahan bakar pertalite dan metanol terhadap daya dan torsi mesin bensin 4 langkah 100 cc.
- 1.5.2 Mendapatkan komposisi campuran untuk performa mesin terbaik.

1.6 Manfaat

Manfaat dalam penelitian ini yaitu:

- 1.6.1 Dapat diketahui pengaruh campuran bahan bakar pertalite dan metanol terhadap daya dan torsi motor bensin 4 langkah 100 cc.
- 1.6.2 Dapat diketahui komposisi terbaik dari campuran bahan bakar pertalite dan metanol.
- 1.6.3 Memberikan solusi bahan bakar alternatif untuk meningkatkan performa mesin bensin 4 langkah 100 cc.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Kajian Pustaka

Abu-Zaid, et al., (2004) telah dilakukan penelitian tentang pengaruh penambahan metanol ke bensin pada kinerja mesin. Tes kinerja dilakukan dengan kecepatan 1000 rpm hingga 2500 rpm menggunakan berbagai campuran bahan bakarmetanol dan bensin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metanol memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kinerja dari mesin bensin, daya maksimum berada pada campuran 15% metanol dan 85% bensin.

Nugroho (2015) telah dilakukan penelitian mengenai pengaruh campuran metanol terhadap prestasi mesin. Kadar campuran metanol yang diujikan adalah 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, dan 30%. Pengujian dilakukan pada sepeda motor satu silinder 100cc dengan menggunakan alat *dynamometer inersia*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bahan bakar campuran 15% metanol menghasilkan daya keluaran mesin tertinggi dengan daya yang dihasilkan sebesar 6,68 HP / 7000 rpm, mengalami peningkatan sebesar 12,7% dibandingkan dengan pemakaian premium murni.

Sugiyanto (2014) telah dilakukan penelitian mengenai pengaruh variasi jenis busi dan campuran bensin metanol terhadap kinerja motor 4 tak. Pengujian dilakukan dengan penambahan 10% dan 20% metanol yang dicampur bensin bensin terhadap kinerja motor bensin dengan menggunakan busi standar dan busi racing. Pengujian ini menggunakan motor bensin 4 tak 100cc yang dihubungkan dengan *dynamometer*. Dari pengujian didapat kesimpulan penambahan 10%

metanol baik menggunakan busi *split fire* maupun busi NGK menghasilkan torsi, daya yang lebih besar dan konsumsi bahan bakar spesifik yang lebih hemat serta temperatur gas buang yang lebih tinggi dibanding dengan penambahan 20% methanol.

Wiyono, et al., (2018) telah dilakukan penelitian tentang pengaruh variasi bahan bakar campuran ethanol dan methanol terhadap performa mesin motor bakar 4 langkah. Kadar campuran methanol dan ethanol yang diujikan adalah 0%, 6%, 12%, dan 18%, dari volume campuran methanol dan premium. Penelitian ini menggunakan motor satu silinder 125 cc, dengan menggunakan alat *dynamometer*. Pengambilan data daya dan torsi dilakukan pada kisaran putaran 4000 dan 9000 rpm. Hasilnya adalah campuran metanol (M-12) hanya mengalami peningkatan 0,03% dengan daya 4,32 Hp / 4000 Rpm dari 4,29 Hp / 4000. Tetapi kondisi tersebut masih belum stabil hanya dikisaran Rpm tertentu. Sedangkan untuk bahan bakar pertalite dengan campuran etanol dan metanol dengan kadar 6%, 12%, dan 18% tidak mengalami peningkatan daya di 4000 s/d 9000 Rpm.

Sinaga dan rifai (2017) telah dilakukan penelitian tentang pengaruh komposisi bahan bakar metanol-bensin terhadap torsi dan daya pada mobil penumpang sistem injeksi elektronik 1200cc. Pengujian dilakukan dengan variasi komposisi metanol 0% (M0), 10% (M10), 15% (M15), 30% (M30), 50% (M50), dan 65% (M65). Penelitian ini menggunakan mobil mitsubishi mirage A/T 1200cc tahun pembuatan 2015. Pengukuran torsi dan daya dilakukan diatas dinamometer sasis.. Dari penelitian ini secara umum didapatkan bahwa variasi komposisi

metanol tidak memberikan pengaruh yang besar terhadap kurva torsi dan daya, jika dibandingkan dengan mesin berbahan bakar murni (M0).

Shao, et al., (2019) telah dilakukan penelitian tentang efek pengayaan gas alam, etanol, dan metanol pada kinerja mesin bahan bakar reformasi termokimia (TFR) dalam sebuah silinder. Hasil menunjukkan bahwa metanol mampu memberikan stabilitas kinerja mesin terbaik.

Chen, et al., (2019) telah melakukan sebuah studi perbandingan tentang pembakaran dan emisi mesin bahan bakar ganda dengan bahan bakar gas / metanol, gas alam / etanol, dan gas alam / butanol. Dilakukan dengan eksperimen dengan mesin uji bahan bakar ganda, diikuti dengan analisis komparatif dari hasil pengujian. Mesin dioperasikan dibawah beban ringan pada kecepatan 1600 rpm, dengan tekanan efektif rata-rata rem sebesar 0,387 Mpa. Hasil percobaan menunjukkan bahwa laju pembakaran yang lebih cepat diperoleh dengan mencampur salah satu dari tiga bahan bakar alkohol dengan bahan bakar. Penambahan bahan bakar alkohol primer dalam mode bahan bakar ganda juga dapat mengurangi total emisi hidrokarbon dan nitrogen oksida. Selain itu, efisiensi termal rem gas alam dapat ditingkatkan secara signifikan dengan menambahkan metanol.

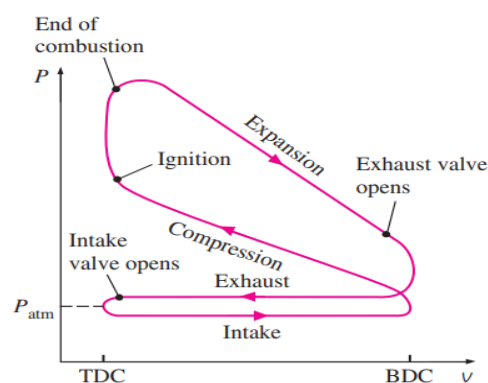
2.2 Landasan Teori

2.2.1 Motor Bensin

Motor otto merupakan mesin pengonversi energi tidak langsung, yaitu dari energi kimia dari bahan bakar menjadi energi panas dan baru kemudian menjadi energi kinetik. Siklus otto pada mesin bensin disebut juga dengan siklus volume konstan, dimana siklus volume konstan juga disebut dengan siklus ledakan karena proses pembakaran yang terjadi pada ruang bakar sangat cepat dan meningkatkan tekanan secara tiba-tiba (Basyirun, et al., 2008: 15).

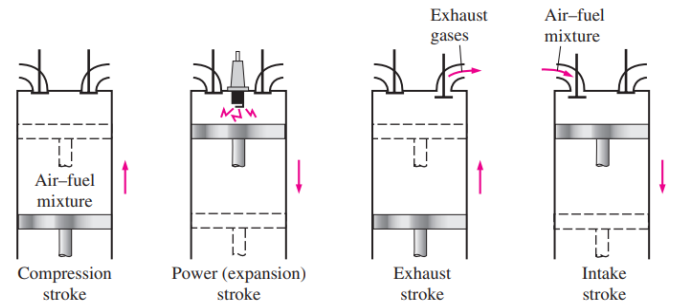
Berdasarkan siklus kerjanya, motor bensin dibedakan menjadi dua, motor bensin dua langkah dan motor bensin empat langkah. Motor bensin dua langkah adalah dimana satu kali putaran poros engkol, dua kali langkah piston menghasilkan satu kali usaha sedangkan motor bensin empat langkah adalah setiap dua kali putaran poros engkol, empat langkah gerakan piston akan menghasilkan satu kali usaha (Toyota-Astra Motor, 2011:92) .

Skematis setiap langkah serta diagram P-v mesin empat langkah ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 2.1 Diagram P-v Siklus Ideal Otto

(Cengel dan Boles, 1989:494)

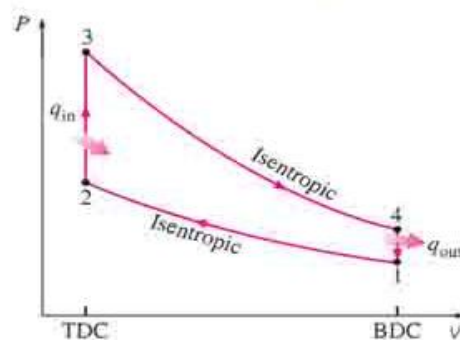


Gambar 2. 2 Siklus Aktual Otto pada Mesin Empat Langkah
(Cengel dan Boles, 1989: 494)

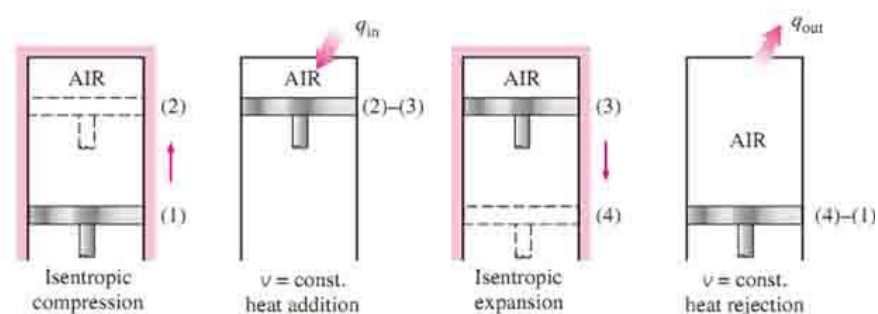
Skema gambar 2.1 dan 2.2 adalah siklus aktual dari mesin otto atau mesin pembakaran dalam. Fluida kerjanya adalah campuran bahan bakar dan udara, jadi terjadi proses pembakaran digunakan sebagai sumber panas (Basyirun, et al., 2008:19). Kondisi awal kedua katup hisap dan buang dalam keadaan tertutup sedangkan piston pada posisi terendahnya yaitu pada titik mati bawah (*Bottom Dead Center/BDC*). Selama langkah kompresi, piston bergerak ke atas, di mana campuran udara-bahan bakar dikompresi. Sesaat sebelum piston mencapai posisi tertingginya yaitu titik mati atas (*Top Dead Center/TDC*), percikan bunga api ditimbulkan oleh busi sehingga membakar campuran, yang kemudian menaikkan tekanan dan temperatur sistem. Tekanan gas yang tinggi tersebut mendorong piston ke bawah sehingga menyebabkan poros engkol berputar, selama langkah usaha (langkah ekspansi) ini dihasilkan kerja keluaran yang bermanfaat. Pada ujung langkah ini, piston pada posisi terendahnya untuk menyelesaikan siklus yang pertama (mesin satu siklus), sehingga isi silindernya berupa sisa pembakaran. Piston bergerak kembali ke titik mati atas (*Top Dead Center/TDC*) membersihkan gas buang melalui katup buang (langkah pembuangan), kemudian piston turun kembali ke (*Bottom Dead Center/BDC*) mengambil campuran udara-

bahan bakar yang baru melalui katup hisap (langkah hisap). Sebagai catatan bahwa tekanan dalam silinder di atas tekanan lingkungan saat langkah buang dan berada di bawah tekanan lingkungan saat langkah hisap.

Untuk diagram P-V siklus Otto ideal dijelaskan pada gambar berikut :



Gambar 2.3 Diagram P-V dan siklus udara volume konstan (Cengel dan Boles, 1989:494)



Gambar 2.4 siklus ideal otto (Cengel dan Boles, 1989:494)

Berdasarkan gambar 2.3 dan 2.4 maka proses siklus udara volume konstan adalah (Basyirun, et al., 2008:15) :

Proses 2-1 : Langkah hisap dimana tekanan konstan.

Proses 1-2 : Langkah kompresi merupakan proses adiabatik. Proses pembakaran yang terjadi volumenya konstan. (2-3) Sebagai proses pemasukan kalor pada volume konstan.

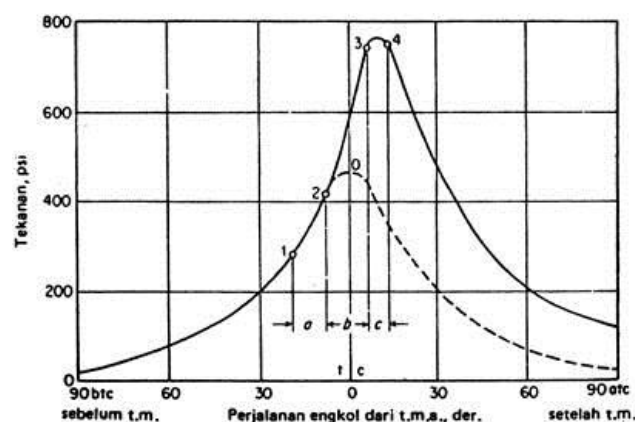
Proses 3-4 : Merupakan proses adiabatik. Proses pembuangan kalor. (4-1) sebagai proses pengeluaran kalor pada volume konstan.

Proses 1-4 : Merupakan proses tekanan konstan, gas hasil pembakaran dibuang lewat katup buang.

2.2.2 Pembakaran pada motor bensin

Proses pembakaran pada mesin merupakan proses oksidasi cepat bahan bakar disertai dengan produksi panas, atau energi dan cahaya. Ada tiga faktor pembakaran yaitu temperatur, Oksigen (udara), dan bahan bakar. Tanpa tiga faktor ini maka pembakaran tidak akan sempurna. Komposisi bahan bakar dan udara sangat menentukan kualitas pembakaran dan akan berpengaruh pada performa mesin dan emisi gas buang. Untuk memperoleh daya maksimum dari suatu pembakaran hendaknya komposisi gas pembakaran dari silinder dibuat seideal mungkin, sehingga tekanan hasil pembakaran mampu menekan torak secara maksimal dan dapat mengurangi terjadinya detonasi (Rosid, 2016:89).

Proses atau tingkatan pembakaran dalam sebuah mesin terbagi menjadi empat tingkat atau periode yang terpisah. Periode-periode tersebut adalah :



Gambar 2.5 Tingkat pembakaran dalam sebuah mesin (Rosid, 2016: 89)

Proses atau tingkatan pembakaran dalam sebuah mesin terbagi menjadi empat tingkat atau periode yang terpisah, yaitu :

1. Keterlambatan pembakaran (*Delay Periode*)

Periode pertama dimulai dari titik 1 yaitu mulai disemprotkannya bahan bakar sampai masuk ke dalam silinder, dan berakhir pada titik 2. perjalanan ini sesuai dengan perjalanan engkol sudut α . Selama periode ini berlangsung tidak terdapat kenaikan tekanan yang melebihi kompresi udara yang dihasilkan oleh torak, dan selanjutnya bahan bakar masuk terus menerus melalui nosel (Rosid, 2016:89).

2. Pembakaran cepat

Sejumlah bahan bakar dalam ruang bakar terdapat pada titik 2 yang dipecah halus dan sebagian menguap kemudian siap untuk dilakukan pembakaran. Ketika bahan bakar dinyalakan yaitu pada titik 2, akan menyala dengan cepat yang mengakibatkan kenaikan tekanan mendadak sampai pada titik 3 tercapai. Periode ini sesuai dengan perjalanan sudut engkol β yang membentuk tingkat kedua (Rosid, 2016:89)

3. Pembakaran Terkendali

Setelah titik 3, bahan bakar yang belum terbakar dan bahan bakar yang masih tetap disemprotkan terbakar pada kecepatan yang tergantung pada kecepatan penginjeksian serta jumlah distribusi oksigen yang masih ada dalam udara pengisian. Periode inilah yang disebut dengan periode terkendali atau disebut juga pembakaran sedikit demi sedikit yang akan berakhir pada titik 4 dengan berhentinya injeksi. Selama tingkat ini tekanan dapat naik, konstan ataupun turun. Periode ini sesuai dengan perjalanan engkol sudut γ , dimana sudut γ tergantung

pada beban yang dibawa beban mesin, semakain besar bebannya semakin besar c (Rosid, 2016:89).

4. Pasca Pembakaran (*after burning*)

Bahan bakar sisa dalam silinder ketika penginjeksian berhenti dan akhirnya terbakar. Pada pembakaran pasca tidak terlihat pada diagram, dikarenakan pemunduran torak mengakibatkan turunnya tekanan meskipun panas panas ditimbulkan oleh pembakaran bagian akhir bahan bakar (Rosid, 2016:89).

2.2.3 Bahan Bakar Pertalite

Bahan Bakar adalah bahan-bahan yang digunakan dalam proses pembakaran. Setiap bahan bakar memiliki karakteristik dan nilai pembakaran yang berbeda-beda. Karakteristik inilah yang akan menentukan sifat-sifat dalam proses pembakaran, dimana sifat yang kurang menguntungkan dapat disempurnakan dengan menambah bahan-bahan kimia ke dalam bahan bakar tersebut sebagai contoh dengan menambah alkohol, dengan harapan akan mempengaruhi daya anti *knocking*, dalam hal ini menunjukkan apa yang dimaksud dengan bilangan oktan (*octane number*) (Suprpto, 2004). Berikut karakteristik bahan bakar meliputi: angka oktan (*octane number*), titik beku, panas pembakaran persatuan massa dan volume, titik nyala, berat jenis, keseimbangan kimia, kenetralan dan kebersihan.

Pertalite adalah bahan bakar minyak keluaran terbaru dari Pertamina dengan RON 90. Dengan angka oktan 90 maka kualitas pertalite lebih baik dari premium yang memiliki angka oktan 88 dan dibawah pertamax yang memiliki angka oktan 92. Dalam membuat Pertalite komposisi bahannya adalah nafta yang

memiliki RON 65-70, agar RON-nya menjadi RON 90 maka dicampurkan HOMC (*High Octane Mogas Component*), HOMC bisa juga disebut Pertamax, percampuran HOMC yang memiliki RON 92-95, selain itu juga ditambahkan zat aditif *EcoSAVE*. Zat aditif *EcoSAVE* digunakan agar mesin menjadi bertambah halus, bersih dan irit (Ariawan et al., 2016:52). Dengan hal tersebut maka diharapkan memiliki kemampuan pembakaran yang lebih baik dari premium.

Standar dan mutu (spesifikasi) bahan bakar minyak jenis pertalite RON 90 yang dipasarkan di Indonesia sebagai berikut (Kepdirjen Migas, 2017):

Tabel 2.1. Spesifikasi Pertalite

No	Karakteristik	Satuan	Batasan		Metode Uji	
			Min.	Maks.	ASTM	Lain
1	Bilangan Oktana Angka Oktana Riset (RON)		90,0	-	D 2699	
2	Stabilitas Oksidasi	menit	360		D 525	
3	Kandungan Sulfur	% m/m	-	0,05 ¹⁾	D 2622 atau D 4294 atau D5453 atau D 7039	
4	Sulfur Merkaptan	% m/m		0,002 ²⁾	D3227	
5	Kandungan timbal (Pb)	g/l	Injeksi timbal tidak diizinkan; Dilaporkan		D 3227 atau D 5059	
6	Kandungan Logam Mangan Besi (Fe)	Mg/l	-	1 ³⁾	D 3831 atau D 5185	- UOP 391
7	Kandungan Oksigen	% m/m	-	2,7 ⁴⁾	D 4815 atau D 6839 atau D 5599	
8	Kandungan Ofelin	% v/v			D 1319 atau D 6839 atau	

				dilaporkan	D 6730
9	Kandungan Aromatik	% v/v			D 1319 atau D 6839 atau D 6730 atau D 5580
10	Kandungan Benzena	% v/v			D 5580 atau D 6839 atau D 6730 atau D 3606
11	Distilasi :				
	10% Penguapan	vol.	°C	-	74
	50% Penguapan	vol.	°C	77	125
	90% Penguapan	vol.	°C	-	180
	Titik didih akhir		°C	-	215
	Residu	% vol		-	2,0
12	Sedimen	Mg/l	-	1	D 5452
13	Unwashed gum	Mg/100 ml	-	70	D 381
14	Washed gum	Mg/100 ml	-	5	D 381
15	Tekanan uap	kPa	45	69	D 5191 atau D323
16	Berat jenis (pada suhu 15°C)	Kg/m ³	715	770	D 4052 atau D 1298
17	Korosi tembaga bilah			Kelas 1b	D 130
18	Penampilan visual			Jernih dan terang	Visual
19	Warna			Hijau	Visual

(Sumber: Direktorat Jendral Minyak dan Gas Bumi No.0486.K/10/DJM.S/2017)

Bensin mengandung gas yang mudah terbakar, umumnya sifat-sifat bahan bakar minyak sebagai berikut (Toyota-Astra Motor 2011:42) :

- 1) Mudah menguap pada temperatur normal.
- 2) Tidak berwarna, tembus pandang dan berbau.
- 3) Mempunyai titik nyala rendah (-10° sampai -15°C).
- 4) Mempunyai berat jenis yang rendah (0,06 sampai 0,78).
- 5) Dapat melarutkan oli dan karet.
- 6) Menghasilkan jumlah kalor yang besar (9.500-10.500 kcal/kg).
- 7) Sedikit meninggalkan carbon setelah dibakar.

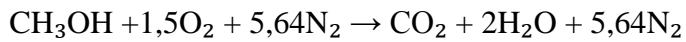
2.2.4 Metanol

Metanol atau *methyl Alcohol* merupakan senyawa alkohol dengan rantai yang paling sederhana bersifat cair memiliki kalori mendekati bahan bakar minyak, dengan rumus kimia CH_3OH mempunyai karakteristik sebagai bahan bakar yang memiliki sifat-sifat fisiokimia : (1) Mempunyai Nilai oktan tinggi; (2) Kalor tinggi dari penguapan (HOV), yang mendinginkan muatan dalam silinder jika digunakan dalam mesin *direct injection*(DI);(3) kandungan oksigen tinggi menyebabkan emisi partikel rendah selama proses pembakaran berlangsung (Wang, et al., 2019:76). Dengan nilai angka oktan yang tinggi sangat cocok untuk operasi bebas ketukan (*kocking*) di mesin rasio kompresi tinggi, sehingga cocok digunakan di kendaraan kompetisi.

Ferguson (2001:327) menyatakan bahwa metanol dapat larut dalam air dan memiliki tekanan penguapan yang relatif rendah. Sehingga sangat cocok untuk

campuran pada bahan bakar, hal itu disebabkan metanol hanya memerlukan sedikit udara untuk pembakaran yang sempurna.

Reaksi pembakaran metanol adalah :



Prasetyo (2003:4-5) menjelaskan bahwa komposisi dan sifat-sifat metanol sebagai bahan bakar alternatif sebagai berikut :

Tabel 2.2. Spesifikasi Metanol

NO	Parameter	Nilai
1	Komposisi	96% CH ₃ OH
2	Gravitasi spesifik	0,79
3	Berat molekul	32 kg/kmol
4	Nilai kalor	24400 kJ/kg
5	AFR Stokiometri	6,46
6	Temperatur penyalaan minimum	426,67 K
7	Kecepatan Nyala	0,43 m/s Untuk d = 25,4 mm
8	Batas nyala	
	% vol campuran : Atas	36,5%
	Bawah	6,7 %
	AFR : Atas	13,92
	Bawah	1,74
13	Fase bahan bakar pada temperatur ruang	Cair

(Sumber: Prasetyo, 2003:4-5)

2.2.5 Pembakaran Campuran Pertalite dan Metanol

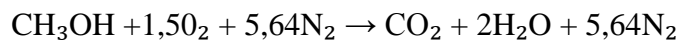
Metanol sangat cocok digunakan sebagai bahan bakar terbarukan (*renewable*) dengan dicampur pertalite, karena metanol mampu menyempurnakan pembakaran dalam ruang bakar sehingga performa dari kendaraan akan lebih optimal. Didalam pembakaran diperkirakan metanol mengambil fraksi mol 50% dalam campuran bahan bakar dengan pecahan volume sekitar 30%. oleh karena

itu, pembakaran metanol dalam sebuah mesin menjadi lebih dominan (Yanju, et al., 2007:1255).

Reaksi pembakaran antara hidrokarbon dengan udara adalah sebagai berikut (Kurdi dan Arijanto, 2007:56) :

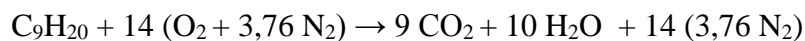


Rumus kimia metanol dan reaksi pembakaran stoikiometri adalah :



$$\text{AFR}_{\text{sto metanol}} = \frac{\text{MassaUdara}}{\text{MassaBahanBakar}} = \frac{6,46}{1}$$

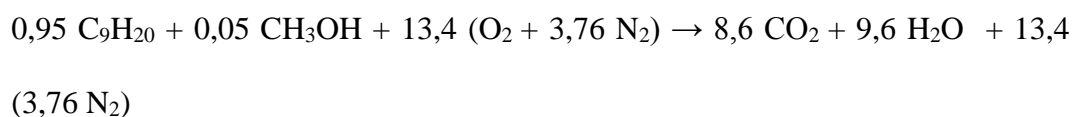
Rumus kimia pertalite dan reaksi pembakaran stoikiometri adalah :



$$\text{AFR}_{\text{sto Pertalite}} = \frac{\text{MassaUdara}}{\text{MassaBahanBakar}} = \frac{15,015}{1}$$

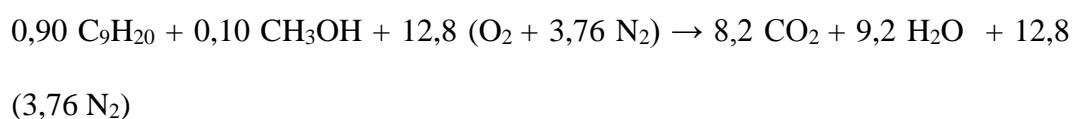
Berdasarkan rumus 1, maka reaksi pembakaran campuran pertalite dan metanol sebagai berikut:

Bahan Bakar M5:



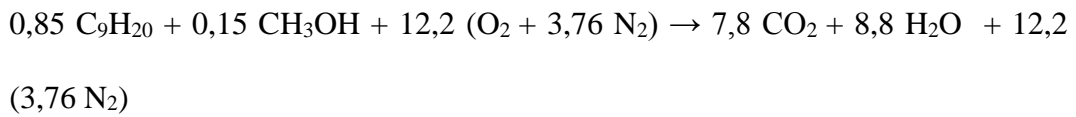
$$\text{AFR}_{\text{sto M5}} = 14,93$$

Bahan Bakar M10:



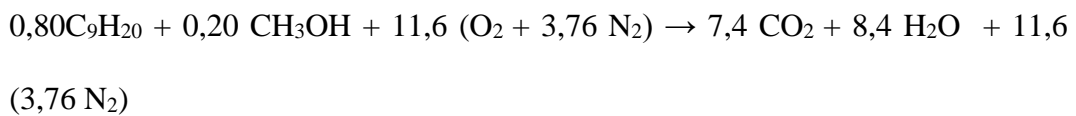
$$\text{AFR}_{\text{sto M10}} = 14,84$$

Bahan Bakar M15:



$$\text{AFR}_{\text{sto M15}} = 14,74$$

Bahan Bakar M20 :



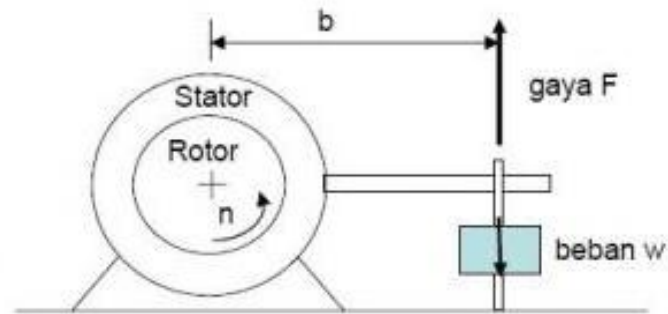
$$\text{AFR}_{\text{sto M20}} = 14,64$$

Penambahan metanol pada petalite dapat meningkatkan angka oktan, sehingga dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$= \text{Presentase Metanol} \times \text{RON metanol} + \text{Presentase Peralite} \times \text{RON Peralite}$$

2.2.6 Parameter Prestasi Mesin (Daya dan Torsi)

Prestasi mesin dapat disebut juga dengan unjuk kerja dari motor bakar bensin. Prestasi mesin bergantung pada beberapa parameter diantaranya, konsumsi bahan bakar spesifik, emisi gas buang, torsi dan daya. Dinamometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur torsi dan daya (*power*) dilingkungan yang terkendali (Hamada dan Rahman, 2014:1856). Prinsip kerja dinamometer dimana rotor diputar oleh sumber daya motor yang ditest, dipasang secara mekanis, elektrik, magnetik, dan hidrolis dengan stator dalam keadaan setimbang. Torsi yang diberikan pada stator dengan rotor diukur dengan menyeimbangkan antara stator dengan beban. Secara sederhana dijelaskan pada skema dinamometer pada gambar berikut :



Gambar 2.6 Skema Pengukuran Torsi dan Daya
(Heywood, 1988:46)

2.2.6.1 Torsi

Torsi didefinisikan sebagai ukuran kemampuan mesin untuk melakukan pekerjaan (Heywood, 1988: 46). Torsi dapat diperoleh dari hasil kali antara gaya dengan jarak, dengan kata lain torsi merupakan perkalian antara gaya yang dihasilkan oleh tekanan hasil pembakaran pada torak dikalikan dengan jari-jari poros engkol. Besarnya torsi ditentukan oleh dua hal pokok yaitu jari-jari lingkaran poros engkol dan gaya akibat tekanan pembakaran. Motor dengan jari-jari lingkaran poros engkol lebih besar akan menghasilkan torsi yang besar pula, demikian halnya dengan gaya hasil pembakaran yang sangat dipengaruhi oleh kesempurnaan pembakaran. Semakin sempurna suatu pembakaran maka torsi yang terbangkit semakin maksimal.

Persamaan untuk menentukan nilai torsi adalah sebagai berikut (Heywood, 1988:46):

$$T = F \times b \text{ (Nm)} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan :

T = Torsi benda berputar (N.m)

F = Force (N)

b = Panjang Langkah (m)

Dimana F adalah gaya yang diperoleh dari nilai masa dikali nilai percepatan gravitasi, maka persamaannya menjadi :

$$T = m \times g \times b \text{ (Nm)} \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan :

T = Torsi (Nm)

M = Massa (kg)

g = Percepatan gravitasi (m/s^2)

b = Jarak (m)

2.2.6.2 Daya

Daya adalah tingkat dimana pekerjaan dilakukan (Heywood, 1988: 46). Atau dapat dikatakan sebagai laju kerja dan sama dengan perkalian antara gaya dengan kecepatan linier atau torsi dengan kecepatan angular. Sehingga dalam pengukurannya melibatkan pengukuran gaya atau torsi dan kecepatan. Daya ditentukan sebagai berikut :

$$P = \frac{2 \times \pi n T}{1000 \times 60} \text{ (kW)} \quad (3)$$

Keterangan :

P = Daya (kW)

N = Putaran Mesin (rpm)

T = Torsi (Nm)

2.3 Pertanyaan Penelitian

- 2.3.1 Apakah dengan menambahkan metanol pada pertalite menunjukkan nilai prestasi mesin yang lebih baik dari penggunaan pertalite murni?
- 2.3.2 Apakah nilai prestasi mesin menunjukkan perbedaan yang signifikan?

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Proses penelitian ini dimulai pada tanggal 4 – 11 Desember 2019 di laboratorium motor bakar jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

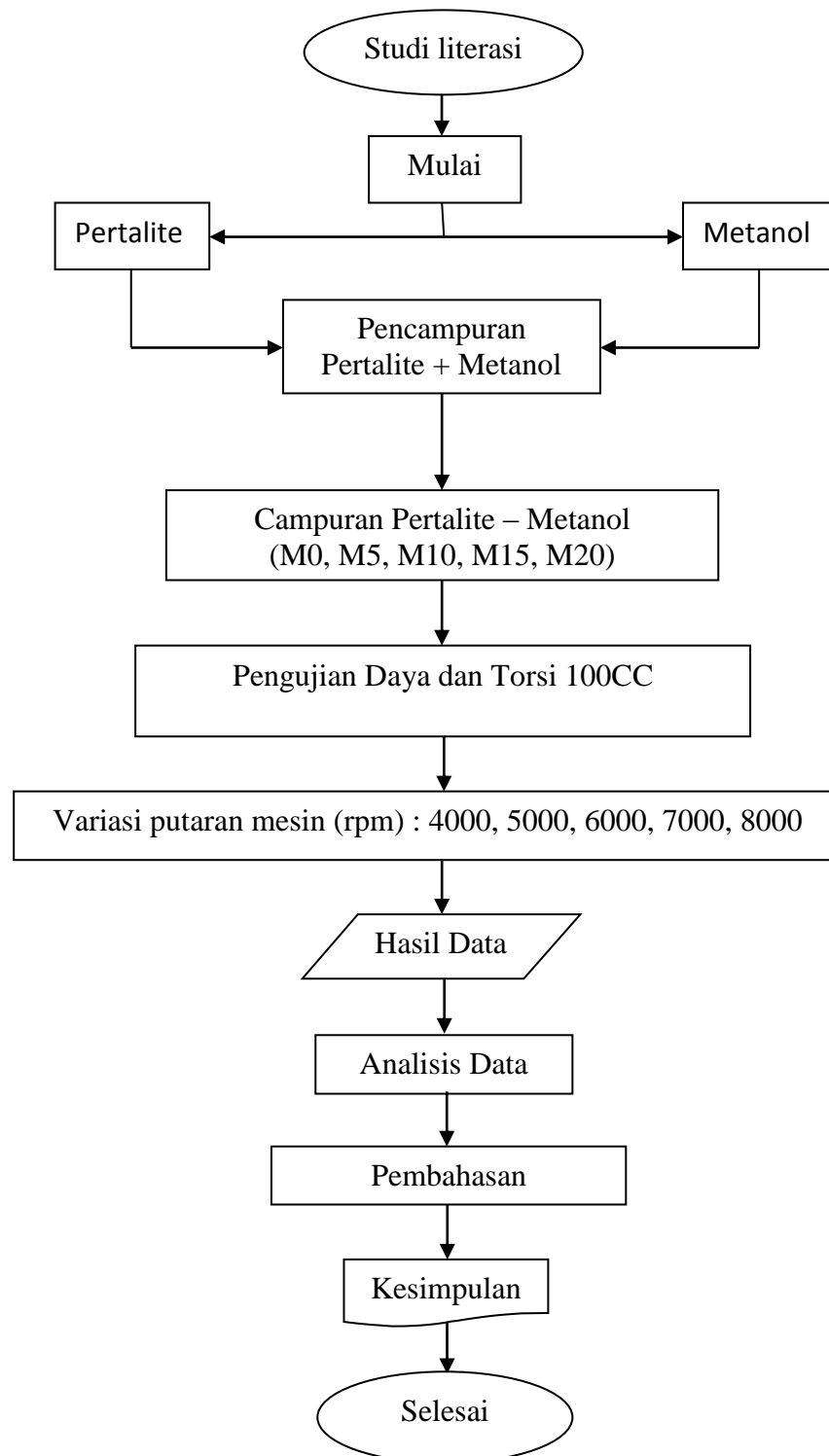
3.2 Desain Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode eksperimen. Metode eksperimen adalah penelitian yang dengan sengaja memberikan perlakuan terhadap salah satu variabel untuk membangkitkan suatu keadaan yang akan diteliti bagaimana akibatnya (Jaedun, 2011: 5). Metode eksperimen dipilih untuk menguji campuran bahan bakar pertalite dan metanol terhadap prestasi mesin sepeda motor 4 langkah 100 cc.

Percobaan pertama dilakukan dengan menggunakan pertalite murni tanpa campuran metanol pada mesin sepeda motor 4 langkah 100 cc, kemudian prestasi motor bensin tersebut diuji menggunakan dinamometer. Proses pengujian pertama menggunakan pertalite murni dengan metanol 0%. Proses percobaan kedua menggunakan campuran metanol dengan perbandingan 5%. Proses percobaan ketiga menggunakan campuran metanol dengan perbandingan 10%. Percobaan yang keempat dengan menggunakan campuran metanol 15%. Dan yang terakhir dengan menggunakan campuran metanol dengan perbandingan 20%. Prestasi dari motor bensin tersebut kembali diuji dengan alat yang sama seperti percobaan pertama yaitu dinamometer.

Pengujian prestasi motor bensin pada kelima percobaan tersebut dilakukan dalam beberapa rentang kecepatan putaran mesin, antara lain: 4000 rpm sampai 8000 rpm dengan rasio 1000 rpm. Alat ukur yang digunakan untuk memastikan kecepatan putaran mesin dalam pengujian ini yaitu tachometer digital yang dipasang pada alat dinamometer.

Dinamometer yang digunakan untuk menguji prestasi motor bensin pada penelitian ini hanya akan menghasilkan nilai beban pengereman dan panjang dinamometer terhadap porosnya. Nilai torsi dan daya pada penelitian ini didapat dari hasil menghitung melalui persamaan torsi dan daya berdasarkan nilai beban pengereman dan panjang lengan dinamometer terhadap porosnya yang diperoleh sebelumnya. Desain penelitian ini dapat dipahami melalui diagram alir (*flowchart*) pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 *Flowchart* Alur Penelitian

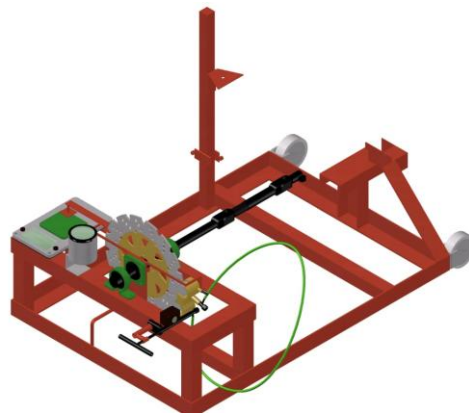
3.3 Alat dan Bahan

3.3.1 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

3.3.1.1 Dinamometer

Dinamometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur torsi dan daya (*power*) dilingkungan yang terkendali (Hamada, 2014:1856).



Gambar 3.2 Desain Dinamometer

3.3.1.2 Tachometer

Tachometer adalah sebuah alat pengujian yang didesain untuk mengukur kecepatan rotasi dari sebuah objek.



Gambar 3.3 Tachometer Digital (Dokumentasi Pribadi)

3.3.2 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini, antara lain:

3.3.2.1 Motor Honda C100 atau Honda Astrea Grand

Tabel 3.1. Spesifikasi motor Honda Astrea Grand

Bagian	Spesifikasi
Tipe mesin	Empat langkah, OHC, pendinginan udara
Susunan silinder	Silinder tunggal
Kapasitas silinder	97,1
Diameter x langkah	50 x 40,9 mm
Perbandingan kompresi	8,8 : 1
Daya maksimum	7,5 DK/8.000 rpm
Torsi maksimum	0,77 kg-m pada 6000 rpm
Kapasitas pelumas	0,75 liter penggantian periodik; 0,90 liter bongkar mesin; oli SAE 20W/50, API service SE

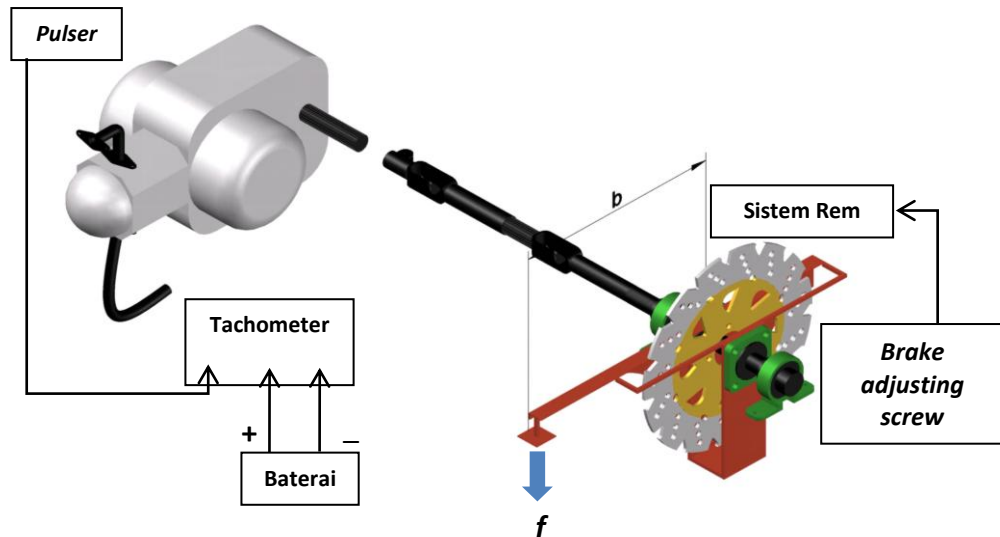
(Solikin dan Sutiman, 2005:2-3)

3.3.2.2 Bahan bakar dengan RON 90 (Pertalite) dan Metanol kadar 96% (96% metanol dan 4% air)



Gambar 3.4 Pertalite dan metanol (Dokumentasi Pribadi)

3.4 Langkah Pengujian



Gambar 3.5 Skema Alat Uji

Pengujian prestasi mesin dilakukan untuk memperoleh nilai torsi dan daya mesin dengan cara memvariasikan campuran bahan bakar pertalite dan metanol. Data yang telah diperoleh kemudian dianalisis untuk mengetahui perbandingan nilai torsi dan daya motor bensin 100 cc. Nilai torsi dan daya mesin dapat diperoleh melalui beberapa tahapan, seperti di bawah ini:

1. Siapkan alat dan bahan penelitian.
2. Siapkan dinamometer pada permukaan datar.
3. Lakukan tune-up engine.
4. Pastikan sistem pengereman pada dinamometer belum bekerja.
5. Pastikan baterai pada dinamometer telah terhubung dan tachometer digital dapat bekerja.

6. Nyalakan timbangan digital dengan menekan tombol "*power*" dan atur pembacaannya disatuan gram (g) dengan menekan tombol "*unit*" pada timbangan digital.
7. Hidupkan mesin selama 5 menit pada putaran stasioner hingga mencapai suhu kerja.
8. Posisikan transmisi mesin pada gigi dengan perbandingan 1:1, yaitu posisi gigi percepatan 3.
9. Kondisikan gas pada posisi terbuka penuh, yaitu pembacaan tachometer digital pada 8500 rpm.
10. Lakukan pengereman dengan memutar *brake adjusting screw* pada dinamometer untuk menurunkan putaran mesin hingga 8000 rpm. Perhatikan tachometer untuk memastikan putaran mesin sudah turun pada 8000 rpm.
11. Amati nilai beban pengereman yang ditunjukkan timbangan digital pada putaran 8000 rpm. Lalu, catat hasilnya ke dalam tabel instrumen nilai beban pengereman (tabel 3.5).
12. Turunkan putaran mesin hingga 7000 rpm dengan memutar *brake adjusting screw* pada dinamometer. Perhatikan tachometer untuk memastikan putaran mesin sudah turun pada 7000 rpm.
13. Amati nilai beban pengereman yang ditunjukkan timbangan digital pada putaran 7000 rpm. Kemudian, catat hasilnya ke dalam tabel instrumen nilai beban pengereman (tabel 3.5).

14. Turunkan putaran mesin hingga 6000 rpm dengan memutar *brake adjusting screw* pada dinamometer. Perhatikan tachometer untuk memastikan putaran mesin sudah turun pada 6000 rpm.
15. Amati nilai beban pengereman yang ditunjukkan timbangan digital pada putaran 6000 rpm. Selanjutnya, catat hasil nilai beban pengereman ke dalam tabel instrumen nilai beban pengereman (tabel 3.5).
16. Turunkan putaran mesin hingga 5000 rpm dengan memutar *brake adjusting screw* pada dinamometer. Perhatikan tachometer untuk memastikan putaran mesin sudah turun pada 5000 rpm.
17. Amati nilai beban pengereman yang ditunjukkan timbangan digital pada putaran 5000 rpm. Lalu, catat hasilnya ke dalam tabel instrumen nilai beban pengereman (tabel 3.5).
18. Turunkan putaran mesin hingga 4000 rpm dengan memutar *brake adjusting screw* pada dinamometer. Perhatikan tachometer untuk memastikan putaran mesin sudah turun pada 4000 rpm.
19. Amati nilai beban pengereman yang ditunjukkan timbangan digital pada putaran 4000 rpm. Lalu, catat hasilnya ke dalam tabel instrumen nilai beban pengereman (tabel 3.5).
20. Bebaskan pengereman pada dinamometer dengan memutar *brake adjusting screw*.
21. Kondisikan Mesin kembali ke putaran stasioner dengan memutar gas.
22. Matikan mesin. Lalu, tunggu hingga mesin dingin untuk melanjutkan ke pengujian berikutnya.

23. Pengujian kedua menggunakan campuran pertalite 95% dan metanol 5% (M5). Pengujian dilakukan dengan mengulangi langkah pengujian mulai dari langkah 3 (*tune-up engine*) sampai dengan langkah ke 22 (matikan mesin)
24. Pengujian ketiga menggunakan campuran pertalite 90% dan metanol 10% (M10). Pengujian dilakukan dengan mengulangi langkah ke 3 sampai dengan langkah ke 22.
25. Pengujian keempat menggunakan campuran pertalite 85% dan metanol 15% (M15). Pengujian dilakukan dengan mengulangi langkah ke 3 sampai dengan langkah ke 22.
26. Pengujian kelima menggunakan campuran pertalite 80% dan metanol 20% (M20). Pengujian dilakukan dengan mengulangi langkah ke 3 sampai dengan langkah ke 22. (matikan mesin)

Tabel instrumen nilai beban pengereman yang digunakan yaitu seperti dibawah ini:

Tabel 3.2. Instrumen nilai beban pengereman dalam kilogram (kg)

RPM	Pengujian	Gaya (N)				
		M0	M5	M10	M15	M20
4000	1					
	2					
	3					
	Rata-rata					
5000	1					
	2					
	3					
	Rata-rata					
6000	1					
	2					

	3
	Rata-rata
7000	1
	2
	3
	Rata-rata
8000	1
	2
	3
	Rata-rata

27. Analisis data dalam tabel instrumen beban pengereman (kg) menggunakan persamaan nilai torsi (2) sehingga diperoleh nilai torsi mesin untuk setiap rentang kecepatan putaran mesin yang diamati, yaitu 4000, 5000, 6000, 7000, 8000 rpm.
28. Himpun data nilai torsi mesin ke dalam tabel instrumen torsi mesin (Nm). Data yang telah terkumpul tersebut kemudian dihimpun ke dalam tabel. Tabel yang digunakan yaitu, sebagai berikut:

Tabel 3.3. Instrumen torsi mesin dalam newtonmeter (Nm)

RPM	Pengujian	Gaya (N)				
		M0	M5	M10	M15	M20
4000	1					
	2					
	3					
	Rata-rata					
5000	1					
	2					
	3					
	Rata-rata					
6000	1					
	2					
	3					
	Rata-rata					
7000	1					
	2					
	3					
	Rata-rata					

	Rata-rata
8000	1
	2
	3
	Rata-rata

29. Analisis data nilai torsi mesin (Nm) menggunakan persamaan nilai daya (4) sehingga diperoleh nilai daya mesin untuk setiap rentang kecepatan putaran mesin yang diamati, yaitu 4000, 5000, 6000, 7000 dan 8000 rpm.

30. Himpun data nilai daya mesin ke dalam tabel instrumen daya mesin (kW).Data yang telah terkumpul tersebut kemudian dihimpun ke dalam tabel.

Tabel yang digunakan yaitu, sebagai berikut:

Tabel 3.4. Instrumen daya mesin dalam kilowatt (kW)

RPM	Pengujian	Gaya (N)				
		M0	M5	M10	M15	M20
4000	1					
	2					
	3					
	Rata-rata					
5000	1					
	2					
	3					
	Rata-rata					
6000	1					
	2					
	3					
	Rata-rata					
7000	1					
	2					
	3					
	Rata-rata					
8000	1					
	2					
	3					
	Rata-rata					

3.5 Parameter Penelitian

Penelitian dapat dilakukan dengan memperhatikan beberapa parameter supaya memperoleh hasil yang valid. Parameter yang perlu diperhatikan yaitu kondisi alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian. Alat yang digunakan harus dapat dikalibrasi dan berfungsi dengan normal. Bahan yang digunakan dalam penelitian harus dijaga kondisinya supaya sama pada setiap percobaan yang akan dilakukan selama penelitian.

Dinamometer harus mampu mencatat beban pengereman mesin pada setiap rentang kecepatan selama proses penelitian berlangsung. Dinamometer mulai mencatat hasil beban pengereman bersamaan ketika dilakukan pengereman. Dinamometer harus mampu melakukan pengereman pada setiap rentang kecepatan mesin dan mudah pengaturannya. Tachometer harus dapat digunakan untuk mengukur setiap rentang kecepatan putaran mesin.

Bahan penelitian juga harus diperhatikan, seperti kondisi mesin. Kondisi mesin harus dijaga agar tetap sama pada setiap percobaan yang akan dilakukan. Kondisi mesin yang dijaga tetap sama akan menjaga agar hasil penelitian tetap valid.

3.6 Teknik Pengumpulan Data

Data pada penelitian ini diperoleh dengan teknik pengumpulan data observasi. Teknik observasi ini mempunyai ciri yang spesifik yaitu menyangkut obyek-obyek alam yang lain. Hasil pengamatan obyek selama proses penelitian berlangsung di catat untuk kemudian di analisis.

Peneliti bisa mendapatkan hasil data maka diperlukan bukti agar jelas, yaitu dengan:

3.6.1 Dokumentasi

Dokumentasi merupakan catatan peristiwa yang sudah berlalu. Dokumen bisa berbentuk tulisan, gambar, atau karya-karya monumental dari seseorang. Peneliti mencatat dari hal-hal yang penting dalam setiap melakukan penelitian agar hasilnya valid.

3.6.2 Pengujian laboratorium

Mendapatkan data hasil pengujian dilaksanakan di laboratorium motor bakar jurusan teknik mesin gedung E9 lantai 1 Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang. Hasil data pengujian yang diperoleh akan dilakukan analisis untuk bisa dimasukkan kedalam sebuah tabel dan ditampilkan dalam bentuk grafik, yang kemudian bisa disimpulkan atas hasil pengujian.

3.7 Kalibrasi Instrumen

Dinamometer merupakan instrumen yang harus dikalibrasi agar hasil penelitian tetap valid. Pengereman pada dinamometer dilakukan pada setiap rentang kecepatan mesin dengan mengatur baut pada master silinder rem. Rentang kecepatan mesin ditentukan dengan tachometer yang diarahkan ke tanda yang telah diletakan pada mesin. Pengukuran beban pengereman dilakukan dengan timbangan digital yang mulai mencatat bersamaan ketika dilakukan pengereman.

3.8 Teknik Analisis Data

Hubungan antar variabel bebas ditentukan oleh nilai yang ditunjukkan variabel terikat. Data yang diperoleh dalam penelitian ini kemudian diolah dengan teknik analisis deskriptif. Teknik analisis deskriptif menampilkan data ke dalam bentuk tabel dan grafik. Data yang diperoleh setelah pengamatan adalah nilai gaya yang bekerja/ beban pengereman, panjang lengan dinamometer dan nilai putaran mesin. Data tersebut kemudian dianalisis dengan persamaan nilai torsi dengan rumus (2) dan nilai daya dengan rumus (3). data yang telah dianalisis kemudian dihimpun kedalam tabel torsi dan daya.

Setelah pengujian dengan alat dinamometer dan sudah didapat data yang meliputi daya dan torsi tiap satuan RPM dalam bentuk grafik. Hasil dari bentuk kemudian dianalisis secara deskriptif untuk diubah menjadi kalimat supaya mempermudah dalam mengolah dan menyajikan data.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Data

Data yang diperoleh pada penelitian ini yaitu, nilai kecepatan putaran mesin, nilai panjang lengan dinamometer dan nilai beban pengereman. Tiga data tersebut dikumpulkan dengan teknik pengumpulan data observasi. Deskripsi untuk masing-masing data tersebut adalah:

4.1.1 Panjang lengan dinamometer

Nilai panjang lengan dinamometer merupakan nilai yang selalu konstan pada setiap pengujian yang dilakukan. Nilai panjang lengan dinamometer diperoleh dari hasil mengukur jarak antara ujung lengan yang menyentuh timbangan pada dinamometer dengan poros dinamometer tersebut. Nilai panjang lengan dinamometer kemudian dianalisis menggunakan persamaan nilai torsi (2) supaya diperoleh nilai torsi dari motor bensin yang sedang diuji.

4.1.2 Kecepatan putaran mesin

Nilai kecepatan putaran mesin adalah nilai yang telah ditentukan sebelum proses pengujian. Nilai tersebut ditentukan berdasarkan tabel spesifikasi mesin (tabel 3.1) yang menunjukkan nilai torsi dan nilai daya tertinggi dari mesin yang digunakan sebagai bahan dalam pengujian. Nilai kecepatan putaran mesin dibuat selalu sama pada masing-masing pengujian menggunakan variasi pertalite dan metanol. Nilai kecepatan putaran mesin diukur menggunakan tachometer yang dipasangkan dengan sistem pengapian. Untuk mendapatkan hasil yang valid maka

tachometer uji dibandingkan dengan tachometer yang lain, dengan cara membandingkan nilai tachometer uji dengan tachometer inframerah. Hasil perbandingan tachometer uji dengan tachometer pembanding (inframerah) dapat dilihat pada lampiran 12.

Dari data perbandingan dapat disimpulkan bahwa tachometer digital (uji) dan tachometer inframerah (pembanding) mengalami perubahan yang tidak signifikan, selisih paling banyak pada percobaan 5 dengan selisih 44 Rpm dan selisih paling sedikit berada pada percobaan 2 dengan selisih 3 Rpm. Sehingga jika selisih tersebut dimasukkan dalam rumus daya maka tidak mengalami perbedaan yang signifikan. Jadi tachometer pada alat dinamometer valid untuk digunakan pengujian daya dan torsi.

4.1.3 Beban pengereman

Nilai beban pengereman adalah gaya yang bekerja akibat dari proses pengereman yang terjadi pada dinamometer. Gaya tersebut bekerja pada ujung lengan dinamometer yang menyentuh timbangan pada dinamometer. Nilai beban pengereman pada dinamometer dicatat oleh timbangan digital dalam satuan kilogram (kg). Timbangan digital atau neraca uji harus dibandingkan dengan neraca yang lain, agar mendapatkan hasil yang valid. Dengan cara membandingkan nilai neraca uji dengan neraca yang lain. Hasil perbandingan neraca uji dengan neraca pembanding dapat dilihat pada lampiran 12

Dari hasil perbandingan dapat disimpulkan bahwa neraca uji dan neraca pembanding hanya mengalami perbedaan sedikit, yaitu pada percobaan 1 dan

percobaan 2 dimana selisih antara neraca uji dan neraca pembanding hanya 0,01 %. Sehingga timbangan sebagai pengukur beban masih terbilang valid.

Tiga data tersebut merupakan data pokok yang diperoleh selama pengujian prestasi motor bensin 4 langkah 100 cc berlangsung. Data lainnya yaitu data hasil uji kelayakan dinamometer. Data hasil uji kelayakan dinamometer diperoleh dengan mengisi instrumen uji kelayakan.

Instrumen uji kelayakan diisi oleh dua dosen ahli setelah masing-masing dosen ahli mengamati secara langsung dinamometer tersebut. Data hasil uji kelayakan dinamometer dapat digunakan sebagai dasar penilaian bahwa dinamometer layak digunakan dalam pengujian prestasi motor bensin 4 langkah 100 cc. Data hasil uji kelayakan dinamometer dapat dilihat pada tabel-tabel berikut ini:

4.1.4 Data hasil uji kelayakan dinamometer dengan bapak Wahyudi, S.Pd., M.Eng. sebagai dosen ahli alat uji.

Tabel 4.1. Data hasil uji kelayakan dinamometer.

No	Aspek penilaian	Nilai
1	Tampilan hasil beban pengereman	5
2	Tampilan kecepatan putaran mesin	5
3	Instalasi sistem kelistrikan	3
4	Instalasi sistem pengaturan kecepatan putaran mesin	5
5	Instalasi sistem pengereman	4
6	Instalasi sistem bahan bakar	4
7	Instalasi mesin pada alat ukur	5
8	Instalasi poros penghubung	4
9	Mobilitas alat ukur	4
10	Pengoperasian alat ukur secara individu	5
	Total	44
	Skor Ideal	50

Nilai yang diperoleh pada tabel 4.1 adalah 44 dari jumlah total nilai yang dapat dikumpulkan yaitu 50. Nilai yang telah dikumpulkan kemudian dianalisis menggunakan persamaan $P = \frac{nX}{nY} \times 100\%$, maka seperti berikut:

$$P = \frac{nX}{nY} \times 100\% \dots\dots\dots (4.1)$$

$$P = \frac{44}{55} \times 100\%$$

$$P = 80\%$$

Presentase yang didapatkan dari analisis persamaan 4.1 kemudian digunakan sebagai dasar menentukan kelayakan dinamometer dengan melihat tabel skala presentase di bawah ini:

Tabel 4.2. Skala presentase

Bobot	Keterangan	Presentase penilaian
4	Sangat layak	76-100%
3	Layak	51-75%
2	Kurang layak	26-50%
1	Tidak layak	0-25%

Sumber: Budiman dan Sukardi (2018:209)

Nilai presentase yang diperoleh yaitu 80% menunjukkan bahwa dinamometer dapat dikatakan layak berdasarkan tabel skala presentase di atas.

4.1.5 Data hasil uji kelayakan dinamometer dengan bapak Angga Septiyanto,

S.Pd., M.T. sebagai dosen ahli alat uji.

Tabel 4.3. Data hasil uji kelayakan dinamometer

No	Aspek penilaian	Nilai
1	Tampilan hasil beban pengereman	4
2	Tampilan kecepatan putaran mesin	4
3	Instalasi sistem kelistrikan	4
4	Instalasi sistem pengaturan kecepatan putaran mesin	4
5	Instalasi sistem pengereman	4
6	Instalasi sistem bahan bakar	4
7	Instalasi mesin pada alat ukur	3

8	Instalasi poros penghubung	3
9	Mobilitas alat ukur	4
10	Pengoperasian alat ukur secara individu	4
	Total	38
	Skor Ideal	50

Nilai yang diperoleh pada tabel 4.3 adalah 38 dari jumlah total nilai yang dapat dikumpulkan yaitu 50. Nilai yang telah dikumpulkan kemudian dianalisis menggunakan persamaan $P = \frac{nX}{nY} \times 100\%$, maka seperti berikut:

$$P = \frac{nX}{nY} \times 100\% \dots\dots\dots (4.2)$$

$$P = \frac{38}{50} \times 100\%$$

$$P = 76\%$$

Presentase yang didapatkan dari analisis persamaan 4.2 kemudian digunakan sebagai dasar menentukan kelayakan dinamometer dengan melihat tabel skala presentase (4.4). Nilai presentase yang diperoleh yaitu 76% menunjukkan bahwa dinamometer dapat dikatakan layak berdasarkan tabel skala presentase (4.2).

4.2 Analisis Data.

Tiga data yang diperoleh dari hasil pengujian akan dianalisis dengan persamaan nilai torsi (2) dan persamaan nilai daya (3). Data nilai panjang lengan dinamometer selalu sama untuk setiap pengujian yang dilakukan yaitu 390 mm atau dikonversikan menjadi 0,39 m, maka nilai tersebut dapat langsung dimasukkan ke dalam persamaan nilai torsi (2) sehingga tidak perlu dicatat dalam tabel. Data berikutnya adalah data nilai beban pengereman pada masing-masing kecepatan putaran mesin yang diamati. Data nilai beban pengereman perlu dicatat

terlebih dahulu sebab nilai tersebut dapat menunjukkan nilai yang berbeda untuk setiap kecepatan putaran mesin yang diamati. Data nilai torsi dan daya diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 4.4. Data nilai Torsi dan Daya

RPM	M0		M5		M10		M15		M20	
	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P
4000	17,15	7,18	17,93	7,50	18,83	7,88	20,22	8,46	21,01	8,80
5000	16,41	8,59	16,68	8,73	16,27	8,51	17,07	8,93	18,07	9,45
6000	9,81	6,16	9,94	6,24	11,57	7,26	13,92	8,74	11,81	7,42
7000	5,22	3,83	5,82	4,27	6,18	4,53	6,03	4,42	7,87	5,77
8000	0,69	0,58	1,11	0,93	1,61	1,34	2,57	2,15	3,55	2,98
<i>mean</i>	9,85	5,27	10,3	5,53	10,89	5,9	11,96	6,54	12,46	6,89

Keterangan :

T : Torsi (Nm)

P : Daya (kW)

M0 : Campuran pertalite murni

M5 : Campuran pertalite 95% dan metanol 5%

M10 : Campuran pertalite 90% dan metanol 10%

M15 : Campuran pertalite 85% dan metanol 15%

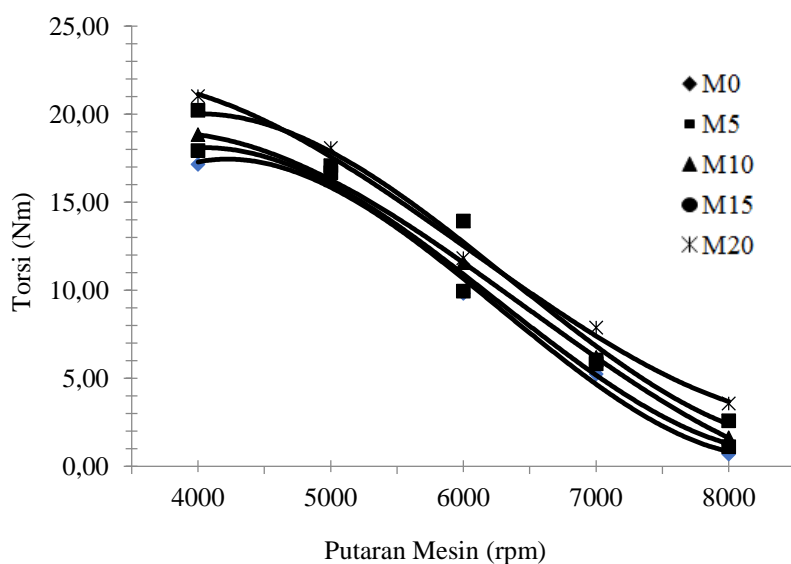
M20 : Campuran pertalite 80% dan metanol 20%

Tabel diatas menunjukkan perbandingan rata-rata dari nilai torsi dan daya yang mampu dihasilkan dengan rentang putaran 4000, 5000, 6000, 7000 dan 8000 rpm. Hasilnya didapat bahwa semakin banyak campuran metanol pada bahan bakar pertalite semakin baik pula nilai torsi dan daya. Nilai rata-rata paling rendah didapat pada pertalite murni (M0) dengan nilai rata-rata torsi 9,85 Nm dan rata-rata daya sebesar 5,27 kW sedangkan nilai rata-rata torsi dan daya paling tinggi terdapat pada campuran pertalite 80% - metanol 20% dengan nilai rata-rata torsi 12,46 Nm dan nilai rata-rata daya sebesar 6,89kW.

4.3 Pembahasan

Data nilai torsi dan daya yang telah dihimpun pada tabel 4.4 disajikan kembali pada grafik dan diagram. Grafik dan tabel digunakan untuk menyusun pembahasan yang akan mendeskripsikan pengaruh campuran pertalite dan metanol terhadap torsi dan daya mesin bensin 4 langkah 100 cc. Seperti pada gambar 4.3.

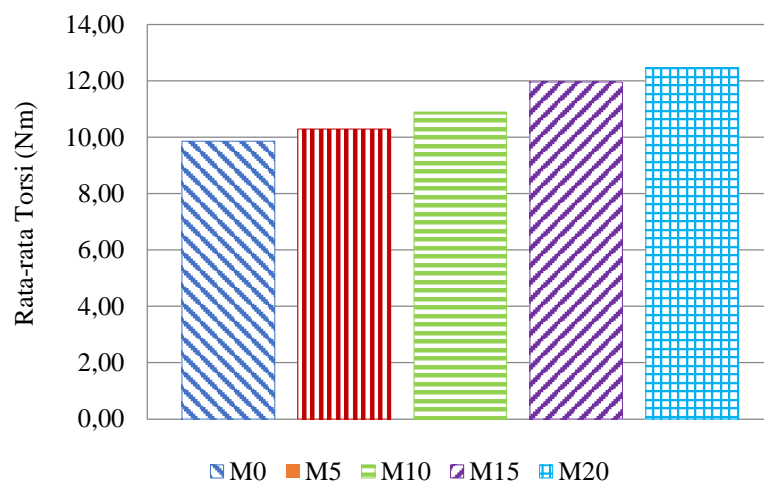
Gambar 4.3 merupakan grafik data torsi mesin satu silinder 100 cc dengan perlakuan pertalite murni (M0), campuran metanol 5% + pertalite 95% (M5), campuran metanol 10% + pertalite 90% (M10), campuran metanol 15% + pertalite 85% (M15), campuran metanol 20% + pertalite 80% (M20). Data didapat torsi tertinggi pada putaran 4000 rpm pada campuran M20, dan torsi terendah terdapat pada putaran 8000 rpm pada pertalite murni (M0).



Gambar 4.1. Hubungan Nilai Torsi dengan Variasi Campuran Bahan Bakar Pertalite dan Metanol terhadap Putaran Mesin.

Perbedaan nilai torsi yang dihasilkan masing-masing presentase campuran pertalite dan metanol pada setiap rentang kecepatan disusun dalam diagram

batang, supaya dapat dianalisis perbandingan rata-rata nilai torsi yang dihasilkan pada seluuuh rentang putara. Diagram nilai rata-rata seperti pada gambar 4.2 :



Gambar 4.2. Hubungan Rata-rata Torsi terhadap Variasi Campuran Bahan Bakar Pertalite dan Metanol

Dilihat dari diagram diatas menunjukkan penggunaan bahan bakar M5, M10, M15, M20 akan menghasilkan torsi yang lebih besar bila dibandingkan pertalite murni(M0). Hal tersebut berlaku untuk setiap putaran mesin yaitu pada putaran 4000 rpm hingga 8000 rpm. Hasil pengujian menunjukkan bahwasemakin bertambahnya kadar metanol maka nilai rata-rata torsi yang dapat semakin besar sehingga nilai rata-rata torsi terbesar didapat pada campuran M20 dan rata-rata torsi terkecil didapat padapertalite murni (M0). Hal tersebut berlaku untuk variasi campuran bahan bakar pertalite dan metanol. perbedaan rata-rata nilai torsi yang dihasilkan masing-masing variasi campuran pertalite dan bahan bakar tersebut disebabkan oleh konsep torsi itu sendiri.

Perbedaan hasil rata-rata torsi tertinggi adalah ketika mesin menggunakan campuran bahan bakar M20. Hal ini dikarenakan torsi pada mesin tentunya tidak lepas dari konsep torsi itu sendiri yang besarnya akan sangat dipengaruhi oleh faktor gaya tekan hasil pembakaran. Gaya merupakan dorongan atau tarikan yang diberikan pada piston. Untuk melakukan suatu gaya, diperlukan tenaga. Gaya tekan hasil pembakaran tersebut juga dipengaruhi oleh kualitas bahan bakar yang digunakan. Jadi, sumber tenaga yang dibutuhkan untuk melakukan gaya adalah berasal dari kualitas bahan bakar yang digunakan. Bahan bakar yang beroktan lebih tinggi memiliki titik nyalayang tinggi pula. Hal ini dapat dibuktikan dengan nilai titik nyala metanol sebesar 11,112 °C lebih besar daripada nilai titik nyala bahan bakar bensin yang hanya memiliki nilai titik nyala sebesar -45C.

Penyebab lain meningkatnya torsi adalah putaran mesin dan angka oktan bahan bakar yang digunakan. Jadi, torsi akan meningkat seiringdengan bertambahnya putaran mesin dantorsi akan menurun setelah mencapai pada titikmaksimum (Sugiyanto, 2014).Semakin tinggi putaran mesin, maka kecepatan piston akan semakin tinggi, sehingga semakin banyak campuran bahan bakar yang dihisap untuk proses pembakaran. Semakin banyak campuran bahan bakar yang dihisap maka akan meningkatkan efisiensi volumetrik. Torsi yang besar dihasilkan dari pemasukan bahan bakar yang lebih banyak. Lebih banyak udara berarti lebih banyak bahan bakar yang terbakar dan lebih banyak energi yang dapat dikonversi ke *outputpower*. Campuran metanol pada pertalite semakin banyak sampai dengan nilai tertinggi yaitu M20 mampu menghasilkan pembakaran yang lebih baik, sehingga torsi motor 4 langkah 100 cc

menggunakan campuran pertalite dan metanol mengalami perubahan. Semakin bertambahnya campuran metanol pada pertalite mengakibatkan angka oktan juga semakin tinggi berikut adalah perhitungan angka oktan campuran pertalite dan metanol :

$$\text{Angka Oktan Campuran} = \text{Presentase Metanol} \times \text{RON metanol} + \text{Presentase Pertalite} \times \text{RON Pertalite}$$

Bahan Bakar M5 :

$$\begin{aligned} &= \frac{5}{100} 106 + \frac{95}{100} 90 \\ &= 90,8 \end{aligned}$$

Bahan bakar M15 :

$$\begin{aligned} &= \frac{15}{100} 106 + \frac{85}{100} 90 \\ &= 92,4 \end{aligned}$$

Bahan bakar M10 :

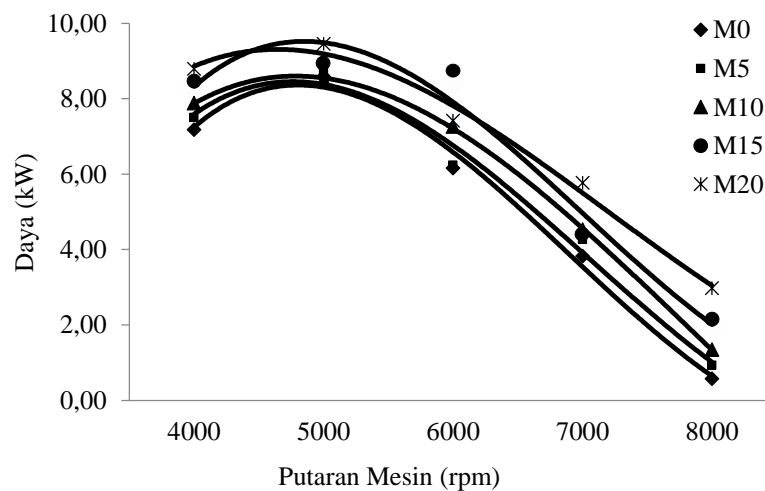
$$\begin{aligned} &= \frac{10}{100} 106 + \frac{90}{100} 90 \\ &= 91,6 \end{aligned}$$

Bahan bakar M20 :

$$\begin{aligned} &= \frac{20}{100} 106 + \frac{80}{100} 90 \\ &= 93,2 \end{aligned}$$

Sehingga dapat ditunjukkan dengan perbandingan rata-rata nilai torsi yang diperoleh dalam pengujian motor 4 langkah 100 cc menggunakan campuran pertalite dan metanol. Hasil pengujian untuk seluruh rentang kecepatan putaran mesin paling rendah menunjukkan bahwa pertalite murni (M0) memperoleh hasil rata-rata sebesar 9,85 Nm. Kemudian akan terus meningkat semakin bertambahnya presentase pertalite dan metanol hingga paling tinggi dihasilkan pada campuran pertalite 80% dan metanol 20% (M20) dengan nilai rata-rata 12,46 Nm.

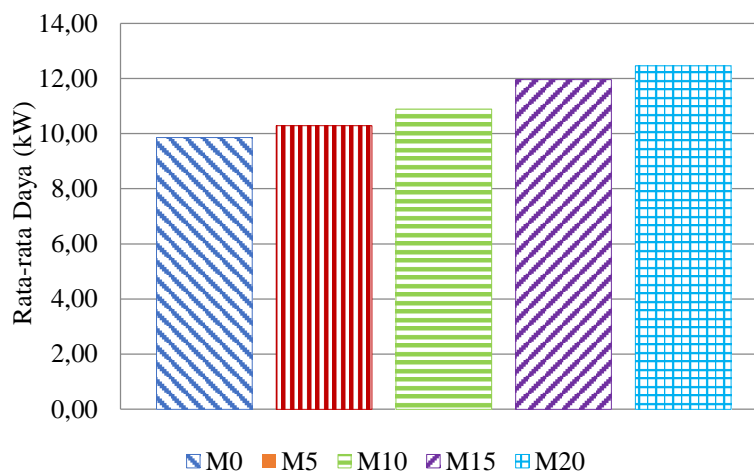
Prestasi mesin yang diamati selain nilai torsi, yaitu nilai daya motor bensin 4 langkah 100 cc dengan campuran pertalite dan metanol. nilai daya yang diperoleh selama pengujian disusun menjadi sebuah grafik yang menunjukkan sebuah hubungan putaran mesin (rpm) dengan nilai daya (kW) yang dihasilkan oleh mesin bensin 4 langkah 100 cc menggunakan pertalite dan metanol. Grafik nilai daya seperti pada gambar 4.3 :



Gambar 4.3. Hubungan Nilai Daya dengan Variasi Campuran Bahan Bakar Pertalite dan Metanol terhadap Putaran Mesin.

Data daya mesin satu silinder 100 cc pada grafik 4.5 merupakan campuran M0, M5, M10, M15, dan M20. Nilai daya pada grafik 4.5 terjadi kenaikan daya pada putaran 4000 rpm ke 5000 rpm pada semua jenis bahan bakar, dengan daya tertinggi pada putaran 5000 rpm pada campuran M20. Setelah putaran 5000 rpm keatas mengalami penurunan daya. Daya terendah terdapat pada putaran 8000 rpm pada pertalite murni (M0). Perbedaan nilai torsi yang dihasilkan masing-masing presentase campuran pertalite dan metanol pada setiap rentang kecepatan disusun

dalam diagram batang, supaya dapat dianalisis perbandingan rata-rata nilai dayayang dihasilkan pada seluruh rentang putaran. Diagram nilai rata-rata seperti pada gambar 4.4 :



Gambar 4.4. Hubungan Rata-rata Daya terhadap Variasi Campuran Bahan Bakar Pertalite dan Metanol.

Dilihat dari gambar 4.4 menunjukkan penggunaan bahan bakar M5, M10, M15, M20 akan menghasilkan daya yang lebih besar bila dibandingkan pertalite murni (M0). Hal tersebut berlaku untuk setiap putaran mesin yaitu pada putaran 4000 rpm hingga 8000 rpm. Hasil pengujian menunjukkan bahwa semakin bertambahnya kadar metanol maka nilai daya yang dapat semakin besar sehingga nilai daya terbesar didapat pada campuran M20 dan daya terkecil didapat pada pertalite murni (M0).

Faktor yang mempengaruhi perbedaan rata-rata daya yang dihasilkan oleh campuran bahan bakar M10 lebih besar daripada rata-rata daya yang dihasilkan bahan bakar pertalite (M0) adalah kualitas bahan bakar yang digunakan. Nilai kalor bahan bakar campuran antara metanol dan pertalite lebih rendah jika dibandingkan dengan nilai kalor pertalite murni, tetapi metanol memiliki

kandungan oksigen yang lebih besar serta angka oktan yang lebih tinggi daripada pertalite murni (Sinaga dan Rifai, 2017:153). Penambahan methanol berbasis volume, konsentrasi oksigen dalam bahan bakar akan meningkat. Peningkatan konsentrasi oksigen dalam bahan bakar dapat menyebabkan kualitas pembakaran lebih baik dan lebih sempurna. Proses pembakaran yang sempurna akan meningkatkan tenaga mesin. Sehingga apabila dicampurkan dengan pertalite, maka kandungan oksigen pada metanol tersebut akan beroksidasi dengan unsur karbon dan hidrogen yang terdapat di dalam bahan bakar pertalite sehingga menyebabkan efek lain berupa meningkatnya angka oktan campuran bahan bakar.

Faktor lain yang menyebabkan rata-rata nilai daya meningkat adalah AFR (*Air Fuel Ratio*). AFR adalah perbandingan massa udara dibagi dengan massa bahan bakar yang terbakar pada ruang bakar. Dengan hal ini bahan bakar harus dapat terbakar keseluruhan didalam ruang bakar untuk menghasilkan tenaga yang besar pada mesin. Berikut ini adalah AFR untuk masing-masing campuran pertalite dan metanol :

$$AFR_{sto M5} = 14,93$$

$$AFR_{sto M10} = 14,84$$

$$AFR_{sto M15} = 14,74$$

$$AFR_{sto M20} = 14,64$$

Berdasarkan dari grafik daya pada gambar 4.3 cenderung mengalami penurunan, putaran mesin dengan campuran pertalite dan metanol tertinggi terdapat pada putaran 5000 rpm. Dengan meningkatnya putaran mesin dapat

diperoleh peningkatan efisiensi volumetris karena putaran tinggi dapat memberikan peningkatan tekanan vakum pada saluran masuk dan konsekuensinya terjadi peningkatan laju aliran udara kedalam silinder sehingga semakin bertambahnya putaran mesin akan mengakibatkan daya menurun. Kondisi seperti ini diakibatkan karena fenomena *choked flow* (aliran tercekik). Aliran tercekik adalah kondisi batas yang terjadi jika laju aliran tidak akan meningkat dengan penurunan tekanan yang lebih lanjut pada saluran masuk. Akibatnya sekali fenomena *choked flow* (aliran tercekik) ini terjadi, maka terjadi penurunan efisiensi volumetris secara signifikan sehingga mengakibatkan daya akan menurun (Pulkrabek dalam Nugroho, 2015:444).

Hal tersebut ditunjukkan dengan perbandingan rata-rata nilai daya yang diperoleh dalam pengujian motor 4 langkah 100 cc menggunakan campuran pertalite dan metanol. Hasil pengujian untuk seluruh rentang kecepatan putaran mesin paling rendah menunjukkan bahwa pertalite murni (M0) memperoleh hasil rata-rata daya sebesar 5,27 kW. Kemudian akan terus meningkat semakin bertambahnya presentase pertalite dan metanol hingga paling tinggi dihasilkan pada campuran pertalite 80% dan metanol 20% (M20) dengan nilai rata-rata daya 6,89 kW.

BAB V

PENUTUP

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil pengujian pengaruh campuran pertalite dan metanol terhadap daya dan torsi mesin bensin 4 langkah 100 cc untuk menjawab tujuan penelitian, telah diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

- 5.1.1 Terdapat peningkatan nilai daya dan torsi dengan mencampurkan metanol pada pertalite dengan variasi campuran metanol 5% + pertalite 95% (M5), campuran metanol 10% + pertalite 90% (M10), campuran metanol 15% + pertalite 85% (M15), campuran metanol 20% + 80% (M20) dibanding dengan menggunakan pertalite murni (M0).
- 5.1.2 Campuran pertalite – metanol terbaik adalah campuran M20 dengan nilai torsi dan daya sebesar 21,01 Nm pada putaran 4000 rpm dan 9,45 kW pada putaran 5000 rpm yang digunakan pada mesin satu silinder 100cc.

5.2 Saran.

Berdasarkan penelitian dan hasil pengujian, saran yang dapat diberikan berdasarkan simpulan dari penelitian ini yaitu, untuk meningkatkan daya dan torsi motor bensin 4 langkah 100 cc sebaiknya menggunakan campuran pertalite 80% dan metanol 20% (M20) untuk mendapatkan nilai torsi dan daya yang maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Abu-Zaid, M., Badran, O., & Yamin, J. 2004. Effect of Methanol Addition on the Performance of Spark Ignition Engines. *Energy & Fuels*, 18(2): 312-315.
- Ariawan, I. W. B., I. G. B. W. Kusuma dan I. W. B. Adnyana. 2016. Pengaruh Penggunaan Bahan Bakar Pertalite terhadap Unjuk Kerja Daya, Torsi dan Konsumsi Bahan Bakar pada Sepeda Motor Bertransmisi Otomatis. *Jurnal METTEK*, 2(1): 51-58.
- Basyirun, Raharjo, W.D., dan Karnowo. 2008. *Mesin Konversi Energi*. Buku Ajar. Pendidikan Teknik Otomotif Universitas Negeri Semarang.
- Budiman, S. A., dan T. Sukardi. 2018. Kelayakan Sarana dan Prasarana Bengkel Fabrikasi Logam di SMK Negeri 1 Seyegan. *Jurnal Pendidikan Vokasional Teknik Mesin*, 6(3): 207-212.
- Cengel. Y.A., dan M.A Boles. 2006. *Thermodynamics*. New York: McGraw-Hill Book.
- Chen, Z. L., Wang dan K. Zeng. 2019. A Comparative Study On The Combustion And Emissions Of Dual-Fuel Engine Fueled With Natural Gas/Methanol, Natural Gas/Ethanol, And Natural Gas/N-Butanol. *Energy Conversion and Management*, 192: 11-19.
- Direktorat Jendral Minyak dan Gas Bumi. 2016. *Statistik Minyak dan Gas Bumi*. Jakarta: Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral.
- Ferguson. C.R., dan A.T Kirkpatrick. 2001. *Internal Combustion Engines*. Edisi 2. New York: John Wiley-Sons, Inc.
- Hamada, K. I., dan M. M. Rahman. 2014. An Experimental Study for Performance and Emissions of A Small Four-Stroke SI Engine for Modern Motorcycle. *International Journal of Automotive and Mechanical Engineering*, 10: 1852-1865.
- Heywood, J. B. 1988. *Internal Combustion Engine Fundamentals*. New York: McGraw-Hill Inc.
- Jaedun, A. 2011. *Metodologi Penelitian Eksperimen*. Yogyakarta: Fakultas Teknik UNY.

- Jatmiko, R. S. dan K. Winangun. 2019. Pengaruh Pencampuran Bahan Bakar Peralite Dengan Bio Etanol Terhadap Peforma Mesin Injeksi Yamaha Vixion 150cc Tahun 2011. *Turbo*, 8(1): 22-27.
- Keputusan Direktorat Jendral Minyak dan Gas Bumi nomor 10 Tahun 2017. Standar dan Mutu Spesifikasi Bahan Bakar Minyak Jenis Bensin 90 yang Dipasarkan Dalam Negeri. *Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia*. Jakarta.
- Kurdi, O. dan A. Ariyanto. 2007. Aspek Torsi dan Daya pada Mesin Sepeda Motor 4 Langkah dengan Bahan Bakar Campuran Premium–Methanol. *ROTASI*, 9(2): 54-60.
- Nugroho, A. S. 2015. Pengaruh Campuran Metanol terhadap Prestasi Mesin. *Prosiding SNATIF*: 441-446
- Prasetyo, T. 2003. *Karakteristik Pembakaran Methanol*. Makalah Pengantar Falsafah Sains. Bogor: Institut Pertanian Bogor
- Rosid, R. 2016. Analisa Proses Pembakaran Pada Motor Bensin 113.5 cc dengan Simulasi Ansys. *Jurnal Teknologi*, 8(2): 87-96.
- Shao, Y., Q. Sun., A. Li., Z. He., Z. Xu., Y. Qian., X. Liu., Z. Huang dan L. Zhu. 2019. Effects of Natural Gas, Ethanol, and Methanol Enrichment on the Performance of in-Cylinder Thermochemical Fuel Reforming (TFR) spark-ignition natural gas engine. *Applied Thermal Engineering*, 159: 1-14
- Sinaga, N., dan M. Rifal. 2017. Pengaruh Komposisi Bahan Bakar Metanol-Bensin Terhadap Torsi Dan Daya Sebuah Mobil Penumpang Sistem Injeksi Elektronik 1200 CC. *ROTASI*, 19(3): 147-155.
- Solikin, M dan Sutiman. 2005. *Mesin Sepeda Motor*. Yogyakarta: Insania.
- Sugiyanto, D. 2014. Pengaruh Variasi Jenis Busi dan Campuran Bensin Methanol terhadap Kinerja Motor 4 Tak. *Jurnal Sainstech Politeknik Indonusa Surakarta*, 2(2)
- Suprpto. 2004. *Bahan Bakar dan Pelumas*. Buku Ajar. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Toyota-Astra Motor. 2011. *New Step 1 Training Manual*. PT. Toyota Astra Motor

- Turns, S. R. 2000. *An Introduction To Combustion : Concepts And Applications*. Singapura: McGraw-Hill Book Co
- Wang, C., Y. Li., C. Xu., T. Badawy., A. Sahu., dan C. Jiang. 2019. Methanol as an Octane Boster For Gasoline Fuels. *Fuel*: 248: 76-84.
- Wiratmaja, I. G. 2010. Pengujian Karakteristik Fisika Biogasoline sebagai Bahan Bakar Alternatif Pengganti Bensin Murni. *Jurnal Energi Dan Manufaktur*, 4(2): 145-154.
- Wiyono, A., Samsuri., dan A. S. Nugraha. 2018. Pengaruh Variasi Bahan Bakar Campuran Ethanol dan Methanol Terhadap Performa Mesin Motor Bakar 4 Langkah. *Prosiding Konferensi Ilmiah Teknologi Texmaco*, 1: 325-328.
- Yanju, W., L. Shenghua., L. Hongsong., Y. Rui., L. Jie., & W. Ying. 2008. Effects of Methanol/Gasoline Blends on a Spark Ignition Engine Performance and Emissions. *Energy & Fuels*, 22(2): 1254-1259.

LAMPIRAN

Lampiran 1.Surat Tugas Dosen Pembimbing



**KEPUTUSAN
DEKAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
Nomor: 828 / FT - UNNES / 2019**

**Tentang
PENETAPAN DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI/TUGAS AKHIR SEMESTER
GASAL/GENAP
TAHUN AKADEMIK 2018/2019**

- Menimbang : Bahwa untuk memperlancar mahasiswa Jurusan/Prodi Teknik Mesin/Pend. Teknik Otomotif Fakultas Teknik membuat Skripsi/Tugas Akhir, maka perlu menetapkan Dosen-dosen Jurusan/Prodi Teknik Mesin/Pend. Teknik Otomotif Fakultas Teknik UNNES untuk menjadi pembimbing.
- Mengingat : 1. Undang-undang No.20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional (Tambahan Lembaran Negara RI No.4301, penjelasan atas Lembaran Negara RI Tahun 2003, Nomor 78)
2. Peraturan Rektor No. 21 Tahun 2011 tentang Sistem Informasi Skripsi UNNES
3. SK. Rektor UNNES No. 164/O/2004 tentang Pedoman penyusunan Skripsi/Tugas Akhir Mahasiswa Strata Satu (S1) UNNES;
4. SK Rektor UNNES No.162/O/2004 tentang penyelenggaraan Pendidikan UNNES;
- Menimbang : Usulan Ketua Jurusan/Prodi Teknik Mesin/Pend. Teknik Otomotif Tanggal 14 Mei 2019
- MEMUTUSKAN**
- Menetapkan :
PERTAMA : Menunjuk dan menugaskan kepada:
Nama : Dr. Dwi Widjanarko, S.Pd., ST., MT
NIP : 196901061994031003
Pangkat/Golongan : IV/b
Jabatan Akademik : Lektor Kepala
Sebagai Pembimbing
Untuk membimbing mahasiswa penyusun skripsi/Tugas Akhir :
Nama : Nanang Sopyan Riyadi
NIM : 5202415081
Jurusan/Prodi : Teknik Mesin/Pend. Teknik Otomotif
Topik : Pengaruh campuran pertalite dan metanol terhadap performa mesin bensin 4 langkah 100cc
- KEDUA : Keputusan ini mulai berlaku sejak tanggal ditetapkan.

Tembusan
1. Pembantu Dekan Bidang Akademik
2. Ketua Jurusan
3. Petinggal

DITETAPKAN DI : SEMARANG
PADA TANGGAL : 14 Mei 2019



Dr. Nur Qudus, M.T., IPM
NIP 196911301994031001

5202415081

....: FM-03-AKD-24/Rev. 00

Lampiran 2. Surat Tugas Pembimbing dan Penguji Seminar Proposal Skripsi



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
FAKULTAS TEKNIK
Gedung Dekanat Kampus Sekaran Gunungpati Semarang 50229
Telepon/Fax (024) 8508101 - 8508009
Laman : <http://www.ft.unnes.ac.id>, email: ft@mail.unnes.ac.id

SURAT TUGAS

Nomor : 938/ /UN37.1.5/TD.06/2019

Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang memberi tugas kepada Saudara yang namanya tersebut di bawah ini sebagai Penguji Seminar Proposal Skripsi Mahasiswa Prodi S1 Pendidikan Teknik Otomotif Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang. Adapun nama-namanya sebagai berikut:

No	Nama / NIP	Pangkat / Golru	Tugas
1	Dr. M. Burhan Rubai W, M.Pd. 196302131988031001	Pembina Tk. I, IV/b	Penguji 1
2	Sonika Maulana, S.Pd, M.Eng. 198703162019031011	CPNS, -	Penguji 2
3	Dr. Dwi Widjanarko, S.Pd., S.T., M.T. 196901061994031003	Pembina Tk. I, IV/b	Pembimbing

untuk menguji mahasiswa :

Nama : Nanang Sopyan Riyadi
NIM : 5202415081
Prodi : S1 Pendidikan Teknik Otomotif
Topik : PENGARUH CAMPURAN PERTALITE DAN METANOL TERHADAP PRESTASI MESIN BENSIN 4 LANGKAH 100CC

Waktu : Kamis, 15 Agustus 2019
Jam : 09.00 WIB-selesai
Tempat : Gedung E9, Ruang Seminar, Lantai 2
Pakaian : Hitam Putih Jas Almamater


Demikian agar tugas dilaksanakan dengan sebaik-baiknya.

Semarang, 13 Agustus 2019
Dekan

Dr. Nur Qudus, M.T., IPM,
NIP. 196911301994031001

Tembusan :
1. Wakil Dekan Bidang II;
2. Ketua Jurusan TM;
3. Kasubbag Keuangan,
Fakultas Teknik UNNES

Lampiran 3. Surat Izin Penelitian di Universitas Negeri Semarang

 UNNES <small>UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG</small>	KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG FAKULTAS TEKNIK Gedung Dekanat FT, Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang Telepon (024) 8508101, Faksimile (024) 8500999 Laman: http://ft.unnes.ac.id , surel: ft@unnes.ac.id
---	---

Nomor	: B/14848/UN37.1.5/LT/2019	02 Desember 2019
Hal	: Izin Penelitian	


Yth. Kepala Laboratorium Teknik Mesin
Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang


Dengan hormat, bersama ini kami sampaikan bahwa mahasiswa di bawah ini:

Nama	: Nanang Sopyan Riyadi
NIM	: 5202415081
Program Studi	: Pendidikan Teknik Otomotif, S1
Semester	: Gasal
Tahun akademik	: 2019/2020
Judul	: Pengaruh Campuran Peralite dan Metanol terhadap Daya dan Torsi Mesin Bensin 4 Langkah 100cc

Kami mohon yang bersangkutan diberikan izin untuk melaksanakan penelitian skripsi di perusahaan atau instansi yang Saudara pimpin, dengan alokasi waktu 4 Desember s.d 11 Desember 2019.

Atas perhatian dan kerjasama Saudara, kami mengucapkan terima kasih.

a.n. Dekan FT
Wakil Dekan Bid. Akademik,

 Dr. Ing. Dhidik Prastiyanto, S.T., M.T.
 NIP 197805312005011002



Tembusan:
Dekan FT;
Universitas Negeri Semarang

Lampiran 4. Berita Acara Seminar Proposal Skripsi

BERITA ACARA SEMINAR PROPOSAL

Proposal Skripsi mahasiswa :

Nama : Nanang Sopyan Riyadi

NIM : 5202415081

Prodi : Pendidikan Teknik Otomotif S1

Judul Skripsi : Pengaruh Campuran Pertalio dan Metanol Terhadap Prestasi Mesin Bensin 4 Langkah 100 cc.

Telah diseminarkan pada

Hari/Tanggal : Kamis / 15 Agustus 2019

Waktu : 09.00 WIB – Selesai

Tempat : Ruang E5-301

Jumlah Dosen Hadir : 2 Orang

Jumlah Mahasiswa Hadir : 10 Orang

Kesimpulan Hasil Seminar : **Proposal tidak direvisi/Proposal direvisi ***

Catatan hasil seminar (**wajib diisi**)

.....

Semarang, 15 Agustus 2019

Dosen Penguji 1



Dr. M. Burhan Rubai Wijaya, M.Pd
196302131988031001

Dosen Penguji 2



Sonika Maulana, S.Pd., M.Eng
1987031620140711164

Dosen Pembimbing




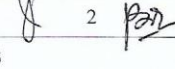



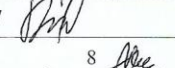

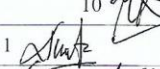

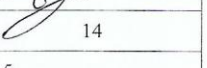

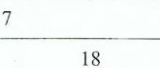
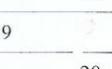
Dr. Dwi Widiyanarko, S.Pd., ST., MT
196901061994031003

Lampiran 5. Presensi Seminar Proposal Skripsi

PRESENSI SEMINAR PROPOSAL SKRIPSI

Nama : Nanang Sopyan Riyadi
 NIM : 5202415081
 Judul Skripsi : Pengaruh campuran pertalite dan metanol terhadap prestasi mesin 4 langkah 100 cc

Hari/Tgl : Kamis / 15 Agustus 2019
 Waktu : 09.00 - Selesai
 Tempat : E.5 - 301.....

No	Nama	NIP/NIM	Tanda tangan
1.	Dr. Dwi Widjanarko, S.Pd., ST., MT	196901061994031003	1 
2.	Dr. M. Burhan Rubai Wijaya, M.Pd	196302131988031001	2 
3.	Sonika Maulana, S.Pd., M.Eng	1987031620140711164	3 
4.	Bowo Ieksono	5202415066	4 
5.	Ahmad Afwan Fathoni	5202415068	5 
6.	Rizqi Kusnawati	5202415056	6 
7.	Daniang Bayu Setiawan	5202415042	7 
8.	Husni Ansaqi	5202415014	8 
9.	Bachasuddin	5202415062	9 
10.	A. Wildan	5202415025	10 
11.	Eko ADI PRAGETYO	5202415092	11 
12.	Misyairuddin Asriwibowo	5202415060	12 
13.	Gilan Iqbal Firdaus	5201415056	13 
14.			14
15.			15
16.			16
17.			17
18.			18
19.			19
20.			20
21.			21
22.			22
23.			23

Lampiran 6. Analisis Data Penelitian

Data pokok pengujian M0:

1. Nilai panjang lengan : 0,39 m
2. Nilai kecepatan putaran mesin : putaran rendah 4000 rpm, putaran sedang 6000 rpm, putaran tinggi 8000 rpm.
3. Nilai beban pengereman : 4,5 kg/4000 rpm, 2,7 kg/6000 rpm, 0,26 kg/8000 rpm.

Putaran rendah 4000 rpm

$$T = m \cdot g \cdot b$$

$$T = 4,5 \cdot 9,8 \cdot 0,39$$

$$T = 4,5 \cdot 3,822$$

$$T = 17,20 \text{ Nm}$$

$$P = \frac{2\pi NT}{60000}$$

$$P = \frac{6,28 \cdot 4000 \cdot 17,20}{60000}$$

$$P = \frac{432064}{60000}$$

$$P = \frac{7,201066666666667}{1}$$

$$P = 7,2 \text{ kW}$$

Putaran sedang 6000 rpm

$$T = m \cdot g \cdot b$$

$$T = 2,7 \cdot 9,8 \cdot 0,39$$

$$T = 2,7 \cdot 3,822$$

$$T = 10,32 \text{ Nm}$$

$$P = \frac{2\pi NT}{60000}$$

$$P = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 6000 \cdot 10,32}{60000}$$

$$P = \frac{37.680 \cdot 10,32}{60000}$$

$$P = \frac{388.857,6}{60000}$$

$$P = 6,48 \text{ kW}$$

Putaran tinggi 8000 rpm

$$T = m \cdot g \cdot b$$

$$T = 0,26 \cdot 9,8 \cdot 0,39$$

$$T = 0,26 \cdot 3,822$$

$$T = 0,99 \text{ Nm}$$

$$P = \frac{2\pi NT}{60000}$$

$$P = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 8000 \cdot 0,99}{60000}$$

$$P = \frac{49.737,6}{60000}$$

$$P = 0,83$$

Data pokok pengujian M5 :

1. Nilai panjang lengan : 0,39 m
2. Nilai kecepatan putaran mesin : putaran rendah 4000 rpm, putaran sedang 6000 rpm, putaran tinggi 8000 rpm.

3. Nilai beban pengereman : 4,72 kg/4000 rpm, 2,5 kg/6000 rpm, 0,4 kg/8000 rpm.

Putaran rendah 4000 rpm

$$T = m \cdot g \cdot b$$

$$T = 4,72 \cdot 9,8 \cdot 0,39$$

$$T = 4,72 \cdot 3,822$$

$$T = 18,04 \text{ Nm}$$

$$P = \frac{2\pi NT}{60000}$$

$$P = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 4000 \cdot 18,04}{60000}$$

$$P = \frac{453.164,8}{60000}$$

$$P = 7,55 \text{ kW}$$

Putaran sedang 6000 rpm

$$T = m \cdot g \cdot b$$

$$T = 2,5 \cdot 9,8 \cdot 0,39$$

$$T = 2,5 \cdot 3,822$$

$$T = 9,55 \text{ Nm}$$

$$P = \frac{2\pi NT}{60000}$$

$$P = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 6000 \cdot 9,55}{60000}$$

$$P = \frac{359844}{60000}$$

$$P = 5,99 \text{ kW}$$

Putaran tinggi 8000 rpm

$$T = m \cdot g \cdot b$$

$$T = 0,4 \cdot 9,8 \cdot 0,39$$

$$T = 0,4 \cdot 3,822$$

$$T = 1,53 \text{ Nm}$$

$$P = \frac{2\pi NT}{60000}$$

$$P = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 8000 \cdot 1,53}{60000}$$

$$P = \frac{76867,2}{60000}$$

$$P = 1,28 \text{ kW}$$

Data pokok pengujian M10:

1. Nilai panjang lengan : 0,39 m
2. Nilai kecepatan putaran mesin : Putaran rendah 4000 rpm, putaran sedang 6000 rpm, putaran tinggi 8000 rpm.
3. Nilai beban pengereman : 4,95 kg/4000 rpm, 3,23 kg/6000 rpm, 0,45 kg/8000 rpm.

Putaran rendah 4000 rpm

$$T = m \cdot g \cdot b$$

$$T = 4,95 \cdot 9,8 \cdot 0,39$$

$$T = 4,95 \cdot 3,822$$

$$T = 18,92 \text{ Nm}$$

$$P = \frac{2\pi NT}{60000}$$

$$P = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 4000 \cdot 18,92}{60000}$$

$$P = \frac{475270,4}{60000}$$

$$P = 7,92 \text{ kW}$$

Putaran sedang 6000 rpm

$$T = m \cdot g \cdot b$$

$$T = 3,23 \cdot 9,8 \cdot 0,39$$

$$T = 3,23 \cdot 3,822$$

$$T = 12,345 \text{ Nm}$$

$$P = \frac{2\pi NT}{60000}$$

$$P = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 6000 \cdot 12,345}{60000}$$

$$P = \frac{465159,6}{60000}$$

$$P = 7,75 \text{ kW}$$

Putaran tinggi 8000 rpm

$$T = m \cdot g \cdot b$$

$$T = 0,45 \cdot 9,8 \cdot 0,39$$

$$T = 0,45 \cdot 3,822$$

$$T = 1,72 \text{ Nm}$$

$$P = \frac{2\pi NT}{60000}$$

$$P = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 8000 \cdot 1,72}{60000}$$

$$P = \frac{60412,8}{60000}$$

$$P = 1,44 \text{ kW}$$

Data pokok pengujian M15:

- | | |
|----------------------------------|--|
| 4. Nilai panjang lengan | : 0,39 m |
| 5. Nilai kecepatan putaran mesin | : putaran rendah 4000 rpm, putaran sedang 6000 rpm, putaran tinggi 8000 rpm. |
| 6. Nilai beban pengereman | : 5,3 kg/4000 rpm, 3,76 kg/6000 rpm, 0,7 kg/8000 rpm. |
| Putaran rendah 4000 rpm | |
| $T = m \cdot g \cdot b$ | $T = 5,3 \cdot 9,8 \cdot 0,39$ |

$$T = 5,3 \cdot 3,822$$

$$T = 20,25 \text{ Nm}$$

$$P = \frac{2\pi NT}{60000}$$

$$P = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 4000 \cdot 20,25}{60000}$$

$$P = \frac{508680}{60000}$$

$$P = 8,48 \text{ kW}$$

Putaran sedang 6000 rpm

$$T = m \cdot g \cdot b$$

$$T = 3,76 \cdot 9,8 \cdot 0,39$$

$$T = 3,76 \cdot 3,822$$

$$T = 14,37 \text{ Nm}$$

$$P = \frac{2\pi NT}{60000}$$

$$P = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 6000 \cdot 14,37}{60000}$$

$$P = \frac{541461,6}{60000}$$

$$P = 9,02 \text{ kW}$$

Putaran tinggi 8000 rpm

$$T = m \cdot g \cdot b$$

$$T = 0,7 \cdot 9,8 \cdot 0,39$$

$$T = 0,7 \cdot 3,822$$

$$T = 2,67 \text{ Nm}$$

$$P = \frac{2\pi NT}{60000}$$

$$P = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 8000 \cdot 2,67}{60000}$$

$$P = \frac{134140,8}{60000}$$

$$P = 2,24 \text{ kW}$$

Data pokok pengujian M20:

- | | |
|----------------------------------|--|
| 7. Nilai panjang lengan | : 0,39 m |
| 8. Nilai kecepatan putaran mesin | : putaran rendah 4000 rpm, putaran sedang 6000 rpm, putaran tinggi 8000 rpm. |
| 9. Nilai beban pengereman | : 5,53 kg/4000 rpm, 3,15 kg/6000 rpm, 0,97 kg/8000 rpm. |

Putaran rendah 4000 rpm

$$T = m \cdot g \cdot b$$

$$T = 5,53 \cdot 9,8 \cdot 0,39$$

$$T = 5,53 \cdot 3,822$$

$$T = 21,14 \text{ Nm}$$

$$P = \frac{2\pi NT}{60000}$$

$$P = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 4000 \cdot 21,14}{60000}$$

$$P = \frac{531036,8}{60000}$$

$$P = 8,85 \text{ kW}$$

Putaran sedang 6000 rpm

$$T = m \cdot g \cdot b$$

$$T = 3,15 \cdot 9,8 \cdot 0,39$$

$$T = 3,15 \cdot 3,822$$

$$T = 12,03 \text{ Nm}$$

$$P = \frac{2\pi NT}{60000}$$

$$P = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 6000 \cdot 12,03}{60000}$$

$$P = \frac{453290,4}{60000}$$

$$P = 7,55$$

Putaran tinggi 8000 rpm

$$T = m \cdot g \cdot b$$

$$T = 0,97 \cdot 9,8 \cdot 0,39$$

$$T = 0,97 \cdot 3,822$$

$$T = 3,71 \text{ Nm}$$

$$P = \frac{2\pi NT}{60000}$$

$$P = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 8000 \cdot 3,71}{60000}$$

$$P = \frac{186390,4}{60000}$$

$$P = 3,10 \text{ kW}$$

Lampiran 7. Data Nilai Beban Pengereman dalam kilogram (kg)

Putaran Mesin (Rpm)	Beban Pengereman (Nm)					
	M0	M5	M10	M15	M20	
4000	1	4,5	4,65	4,9	5,3	5,51
	2	4,44	4,7	4,93	5,32	5,45
	3	4,52	4,72	4,95	5,25	5,53
5000	1	4,31	4,34	4	4,35	4,66
	2	4,25	4,3	4,32	4,5	4,85
	3	4,32	4,45	4,45	4,55	4,67
6000	1	2,5	2,64	3,23	3,63	3
	2	2,7	2,5	2,85	3,76	3,12
	3	2,5	2,66	3	3,54	3,15
7000	1	1,4	1,55	1,63	1,5	1,9
	2	1,4	1,5	1,6	1,68	2
	3	1,3	1,52	1,62	1,55	2,28
8000	1	0,15	0,22	0,45	0,7	0,9
	2	0,13	0,4	0,42	0,68	0,97
	3	0,26	0,25	0,39	0,64	0,92

Lampiran 8.Data Torsi Mesin dalam newtonmeter (Nm)

Putaran Mesin (Rpm)	Torsi (Nm)					
	M0	M5	M10	M15	M20	
4000	1	17,20	17,77	18,73	20,26	21,06
	2	16,97	17,96	18,84	20,33	20,83
	3	17,28	18,04	18,92	20,07	21,14
5000	1	16,47	16,59	15,29	16,63	17,81
	2	16,24	16,43	16,51	17,20	18,54
	3	16,51	17,01	17,01	17,39	17,85
6000	1	9,56	10,09	12,35	13,87	11,47
	2	10,32	9,56	10,89	14,37	11,92
	3	9,56	10,17	11,47	13,53	12,04
7000	1	5,35	5,92	6,23	5,73	7,26
	2	5,35	5,73	6,12	6,42	7,64
	3	4,97	5,81	6,19	5,92	8,71
8000	1	0,57	0,84	1,72	2,68	3,44
	2	0,50	1,53	1,61	2,60	3,71
	3	0,99	0,96	1,49	2,45	3,52

Lampiran 9. Data Daya Mesin dalam kilowatt (kW)

Putaran Mesin	Daya kW					
	M0	M5	M10	M15	M20	
4000	1	7,20	7,44	7,84	8,48	8,82
	2	7,10	7,52	7,89	8,51	8,72
	3	7,23	7,55	7,92	8,40	8,85
5000	1	8,62	8,68	8,00	8,70	9,32
	2	8,50	8,60	8,64	9,00	9,70
	3	8,64	8,90	8,90	9,10	9,34
6000	1	6,00	6,34	7,75	8,71	7,20
	2	6,48	6,00	6,84	9,02	7,49
	3	6,00	6,38	7,20	8,50	7,56
7000	1	3,92	4,34	4,56	4,20	5,32
	2	3,92	4,20	4,48	4,70	5,60
	3	3,64	4,26	4,54	4,34	6,38
8000	1	0,48	0,70	1,44	2,24	2,88
	2	0,42	1,28	1,34	2,18	3,10
	3	0,83	0,80	1,25	2,05	2,94

Lampiran 10. Perhitungan AFR

Massa relatif atom-atom penyusun pertalite dan metanol

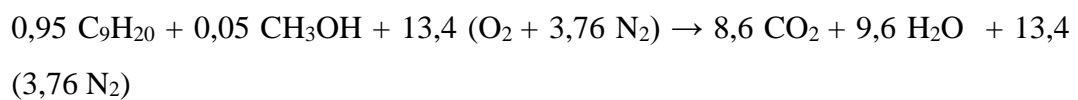
$$C = 12 \quad O = 16$$

$$H = 1 \quad N = 14$$

Perbandingan Udara dan bahan bakar AFR (*Air Fuel Ratio*) stoikiometri :

$$AFR = \frac{MassaUdara}{MassaBahanBakar}$$

1. M5



MolBB (0,95 C₉H₂₀ + 0,05 CH₃OH) :

$$((12 \cdot 8,55) + (1 \cdot 19)) + ((12 \cdot 0,05) + (1 \cdot 0,2) + (16 \cdot 0,05)) = 123,5$$

Mol Udara (13,4 (O₂ + 3,76 N₂)) :

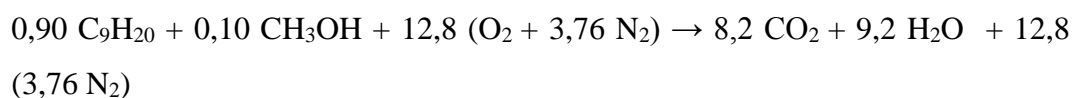
$$13,4 (16 \cdot 2 + 3,76 \cdot 14 \cdot 2) = 1.839,55$$

$$AFR_{sto M5} = \frac{Massa Udara}{Massa bahan Bakar}$$

$$AFR_{sto M5} = \frac{1.839,55}{123,5}$$

$$AFR_{sto M5} = \frac{14,93}{1}$$

2. M10



Mol(0,90 C₉H₂₀ + 0,10 CH₃OH) :

$$((12 \cdot 8,1) + (1 \cdot 18)) + ((12 \cdot 0,1) + (1 \cdot 0,4) + (16 \cdot 0,1)) = 118,4$$

Mol(12,8 (O₂ + 3,76 N₂)) :

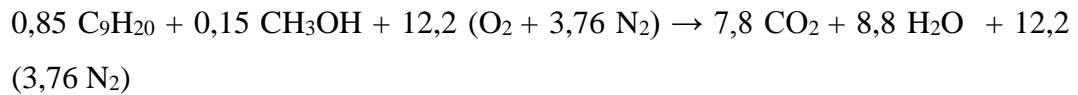
$$12,8 (16 \cdot 2 + 3,76 \cdot 14 \cdot 2) = 1.757,184$$

$$AFR_{sto M5} = \frac{MassaUdara}{Massa BahanBakar}$$

$$\text{AFR}_{\text{sto M5}} = \frac{1,757,184}{118,4}$$

$$\text{AFR}_{\text{sto M5}} = \frac{14,84}{1}$$

3. M15



Mol (0,85 C₉H₂₀ + 0,15 CH₃OH):

$$((12 \cdot 7,65) + (1 \cdot 17)) + ((12 \cdot 0,15) + (1 \cdot 0,6) + (16 \cdot 0,15)) = 113,6$$

Mol(12,2 (O₂ + 3,76 N₂)) :

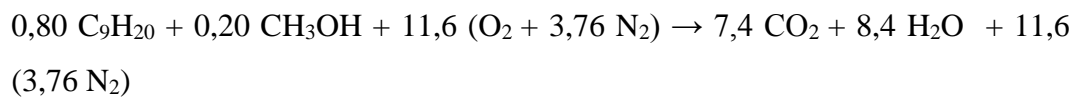
$$12,2 (16 \cdot 2 + 3,76 \cdot 14 \cdot 2) = 1.674,816$$

$$\text{AFR}_{\text{sto M5}} = \frac{\text{Massa Udara}}{\text{Massa Bahan Bakar}}$$

$$\text{AFR}_{\text{sto M5}} = \frac{1.674,816}{113,6}$$

$$\text{AFR}_{\text{sto M5}} = \frac{14,74}{1}$$

4. M20



Mol (0,80 C₉H₂₀ + 0,20 CH₃OH) :

$$((12 \cdot 7,2) + (1 \cdot 16)) + ((12 \cdot 0,2) + (1 \cdot 0,8) + (16 \cdot 0,20)) = 108,8$$

Mol (11,6 (O₂ + 3,76 N₂)) :

$$11,6 (16 \cdot 2 + 3,76 \cdot 14 \cdot 2) = 1.592,448$$

$$\text{AFR}_{\text{sto M5}} = \frac{X \text{ udara} \cdot \text{Massa Udara}}{X \text{ Bahan bakar} \cdot \text{Massa Bahan Bakar}}$$

$$\text{AFR}_{\text{sto M5}} = \frac{1.592,448}{108,8}$$

$$\text{AFR}_{\text{sto M5}} = \frac{14,64}{1}$$

Lampiran 11. Dokumentasi Penelitian



Gambar 1 Bahan Pengujian Peralite dan Metanol



Gambar 2 Proses Pencampuran pertalite dan metanol



Gambar 3 Penuangan Campuran Peralite dan Metanol



Gambar 4 Starter Engine



Gambar 5. Atur Timbangan



Gambar 6. Putar gas sampe *throttle* terbuka penuh



Gambar 7. Mengatur Pengereman Untuk mencapai RPM yang diinginkan



Gambar 8. Pengamatan Putaran Mesin



Gambar 9. Perbandingan timbangan percobaan 1



Gambar 10. Perbandingan timbangan percobaan 2



Gambar 11. Perbandingan timbangan percobaan 3



Gambar 12. Perbandingan timbangan percobaan 4



Gambar 13. Perbandingan Tachometer digital dan tachometer inframerah percobaan 1



Gambar 14. Perbandingan Tachometer digital dan tachometer inframerah percobaan 2



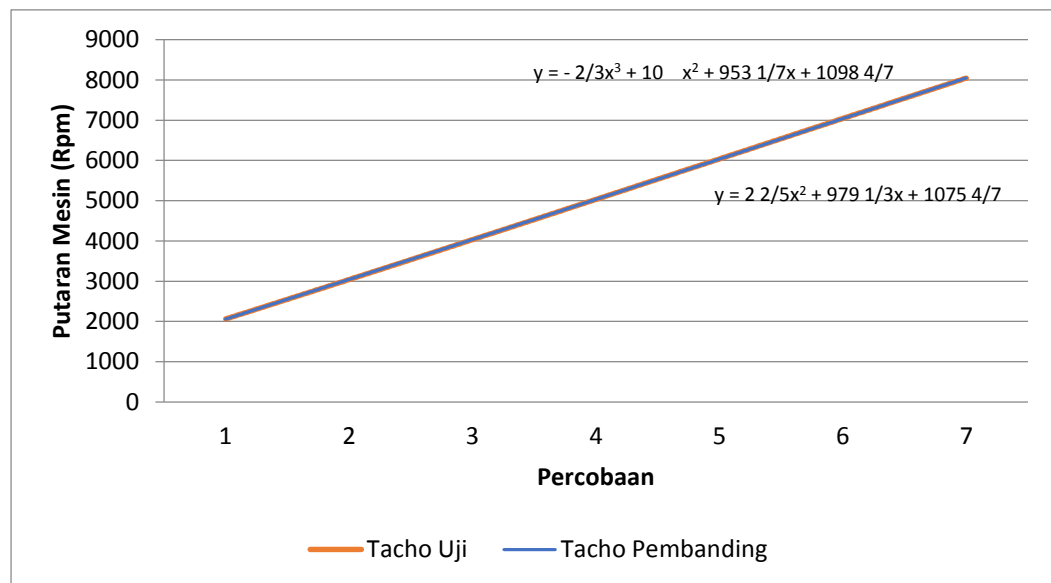
Gambar 15. Perbandingan Tachometer digital dan tachometer inframerah percobaan 3

Lampiran 12. Perbandingan Tachometer Uji dan Tachometer Pembanding

Tabel 1. Data hasil perbandingan tachometer digital dan tachometer inframerah

Percobaan	Tachometer digital (Rpm)	Tachometer Infra Merah (Rpm)	Selisih (Rpm)
1	2025	2063	38
2	3030	3027	3
3	4050	4058	8
4	5010	5020	10
5	6060	6016	44
6	7080	7067	13
7	8010	8038	28

Dari tabel 1 maka dapat dibuat diagram untuk mempermudah pembacaan pengkalibrasian alat tachometer. Berikut diagram perbandingan tachometer digital dan tachometer inframerah:



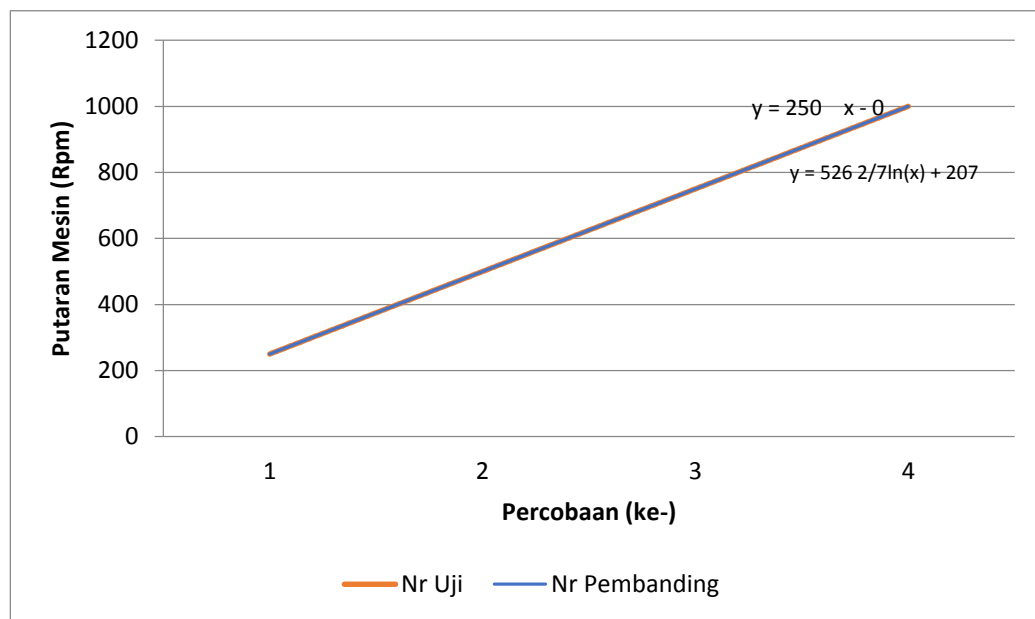
Gambar1 Perbandingan Nilai Putaran mesin Tachometer uji dan pembanding

Lampiran 13. Perbandingan Neraca Uji dan Neraca Pembanding

Tabel 2. Data Hasil Perbandingan Timbangan pada alat dinamometer

Percobaan	Timbangan 1 (g)	Timbangan 2 (g)	Selisih (g)
1	250	250	0
2	500	500,1	0,1
3	750	750	0
4	1000	1000,1	0,1

Dari tabel 2 maka dapat dibuat diagram unuk mempermudah pembacaan pengkalibrasian timbangan. Berikut diagram perbandingan neraca uji dan neraja pembanding:



Gambar 2 Perbandingan Nilai Beban Timbangan A dan B Alat Dinamometer