



**PENGARUH VARIASI MASSA PISTON TERHADAP
PERFORMA MESIN SEPEDA MOTOR YAMAHA
JUPITER 100 cc**

Skripsi

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

Oleh

Rizqy Kurniawan

NIM.5202415056

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

2020



UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG



**PENGARUH VARIASI MASSA PISTON TERHADAP
PERFORMA MESIN SEPEDA MOTOR YAMAHA
JUPITER 100 cc**

Skripsi

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

Oleh

Rizqy Kurniawan

NIM.5202415056

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

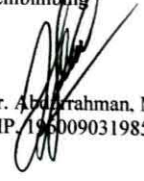
2020

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Nama : Rizqy Kurniawan
NIM : 5202415056
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif
Judul : Pengaruh Variasi Massa Piston Terhadap Performa Mesin
Sepeda Motor Yamaha Jupiter 100cc

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

Semarang, Desember 2019
Pembimbing


Dr. Abdurrahman, M.Pd.
NIP. 196009031985031002

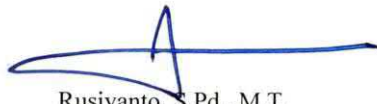
PENGESAHAN

Skripsi/TA dengan judul Pengaruh Variasi Massa Piston Terhadap Performa Mesin Sepeda Motor Yamaha Jupiter 100 cc telah dipertahankan di depan sidang Panitia Ujian Skripsi/TA Fakultas Teknik UNNES pada tanggal 30 Januari 2020.

Oleh

Nama : Rizqy Kurniawan
NIM : 5202415056
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif.

Ketua



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

Panitia

Sekretaris



Dr. Ir. Rahmat Doni Widodo, S.T., M.T.
NIP. 197509272006041002

Penguji 1



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

Penguji 2



Adhetya Kurniawan, S.Pd., M.Pd.
NIP. 198505172015041001

Pembimbing



Dr. Abdurrahman, M.Pd.
NIP. 196009031985031002

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik UNNES



Dr. Nur Qudus, MT., 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, 6 Desember 2019

Yang membuat pernyataan,



Rizqy Kurniawan
NIM. 5202415056

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadirat Allah SWT, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengaruh Variasi Massa Piston Terhadap Performa Mesin Sepeda Motor Yamaha Jupiter 100cc”. Rasa terimakasih saya ucapkan kepada:

1. Bapak dan Ibu tercinta atas segala do’a dan dukungan, serta menjadi motivasi terbesar penulis dalam menempuh perkuliahan.
2. Kakak Ida Listiani, Laili Purnamawati, Sholikhul Muttaqin dan Ilham Khasbi yang terus memberikan arahan dan bantuan.
3. Teman-teman Prodi Pendidikan Teknik Otomotif Angkatan 2015 yang telah berjuang bersama.
4. Teman-teman MKD KRU yang saling membantu.
5. Serta sahabat dan saudara yang tidak bisa penulis ucapkan satu persatu.

RINGKASAN

Kurniawan, R. 2019 Pengaruh Variasi Massa Piston Terhadap Performa Mesin Sepeda Motor Yamaha Jupiter 100cc. Pembimbing Dr. Abdurrahman, M.Pd. Pendidikan Teknik Otomotif.

Perkembangan yang terjadi pada sepeda motor bukan hanya keluaran terbaru pada suatu kendaraan, tetapi suku cadang juga mengalami perkembangan, salah satunya adalah piston. Piston merupakan komponen yang penting pada suatu kendaraan khususnya sepeda motor. Banyak masyarakat melakukan percobaan-percobaan pada dunia otomotif khususnya sepeda motor tanpa mengetahui seberapa besar pengaruhnya terhadap performa mesin tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi massa piston terhadap performa mesin yang meliputi torsi dan daya sepeda motor menggunakan *dynamometer*.

Metode yang digunakan eksperimen dan menggunakan variasi massa piston standar 91g, dikurang 3g menjadi 88 g dan ditambah 3g menjadi 94g. Berdasarkan hasil penelitian ini torsi dari massa piston 91g adalah 7,65 Nm pada putaran mesin 6000 rpm, torsi massa piston 88g sebesar 9,23 Nm pada putaran mesin 6000 rpm, dan torsi massa piston 94g sebesar 8,69 Nm pada putaran mesin 6000 rpm. Sedangkan daya dari massa piston 91g adalah 7,4 Hp pada putaran mesin 8000 rpm, daya massa piston 88g sebesar 7,9 Hp pada putaran mesin 7000 rpm, dan daya massa piston 94g sebesar 7,4 Hp pada putaran mesin 7000 rpm. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan torsi dan daya tertinggi dapat dicapai oleh massa piston 88g.

PRAKATA

Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi yang berjudul “Pengaruh Variasi Massa Piston Terhadap Performa Mesin Sepeda Motor Yamaha Jupiter 100cc”.

Penyelesaian proposal 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, MT., Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
2. Rusiyanto, S.Pd., M.T., Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang.
3. Dr. Dwi Widjanarko, S.Pd., S.T., M.T., Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif Jurusan Teknik Mesin atas fasilitas yang disediakan bagi mahasiswa.
4. Dr. Abdurrahman, M.Pd., Dosen Pembimbing yang penuh perhatian dan atas perkenaan memberi bimbingan pada penulisan karya ini.
5. Semua dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan ilmu berharga.
6. Keluarga yang telah memberikan motivasi dan selalu mendoakan saya.
7. Teman-teman seperjuangan Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif angkatan 2015 dan berbagai pihak yang telah memberi bantuan untuk karya tulis ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi ilmu pengetahuan.

Semarang, 6 Desember 2019

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR BERLOGO	ii
HALAMAN JUDUL DALAM	iii
PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	iv
PENGESAHAN	v
PERNYATAAN KEASLIAN.....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR SINGKATAN TEKNIS DAN LAMBANG	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	4
1.3 Pembatasan Masalah	5
1.4 Rumusan Masalah	5
1.5 Tujuan Penelitian.....	5
1.6 Manfaat Penelitian.....	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	7
2.1 Kajian Pustaka	7
2.2 Landasan Teori	10
2.2.1 Motor Bakar	10
2.2.2 Piston.....	16
2.2.3 Massa	20
2.2.4 Performa Mesin	21
2.2.5 <i>Chassis Dynamometer</i>	23
2.3 Pertanyaan Penelitian	24
BAB III METODE PENELITIAN.....	25

3.1	Waktu dan Tempat Pelaksanaan.....	25
3.2	Desain Penelitian	25
3.3	Alat dan Bahan Penelitian	27
3.4	Parameter Penelitian	31
3.5	Teknik Pengumpulan data	32
3.6	Kalibrasi Instrumen	42
3.7	Teknik Analisis Data	42
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		44
4.1	Deskripsi Data	44
4.2	Analisis Data	48
4.3	Pembahasan	54
BAB V PENUTUP.....		59
5.1	Kesimpulan.....	59
5.2	Saran	60
DAFTAR PUSTAKA		62
LAMPIRAN.....		65

DAFTAR SINGKATAN TEKNIS DAN LAMBANG

A	Ampere
cc	<i>centimeter cubic</i>
Hp	<i>Horse Power</i>
Kg	Kilogram
Km	Kilometer
kW	Kilowatt
m	Meter
mm	Milimeter
N	Newton
Nm	Newton Meter
psi	<i>Pounds per Square Inch</i>
Rpm	<i>Rotation per Minute</i>
SI	Sistem Internasional
V	Volt

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Langkah Isap dan Kompresi (Haq dan Priangkoso, 2013: 29)	16
Gambar 2. 2 Langkah Usaha dan Buang (Haq dan Priangkoso, 2013: 29)	16
Gambar 2. 3 Piston (Kumar 2016: 40).....	19
Gambar 2. 4 Bagian Piston (Toyota, 1995: 3-11)	19
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	26
Gambar 3. 2 <i>Chasis Dynamometer</i> (www. dynojet.co.uk)	27
Gambar 3. 3 <i>Tool Set</i>	27
Gambar 3. 4 Mesin Frais (mansyla.ub.ac.id)	28
Gambar 3. 5 Las Tig (www.tokopedia.com).....	28
Gambar 3. 6 Timbangan.....	29
Gambar 3. 7 Massa Piston Standar (Dokumentasi Pribadi).....	30
Gambar 3. 8 Massa Piston 88 g (Dokumentasi Pribadi)	31
Gambar 3. 9 Massa Piston 94 g (Dokumentasi Pribadi)	31
Gambar 3. 10 Pengukuran Titik Piston Tampak Bawah.....	34
Gambar 3. 11 Pengurangan Titik Piston Tampak Samping.....	34
Gambar 3. 12 Bagian Piston yang dikurangi Massa Tampak Samping.....	35
Gambar 3. 13 Bagian Piston yang dikurangi Massa Tampak Bawah	35
Gambar 3. 14 Pengukuran Titik Piston Tampak Dalam	36
Gambar 3. 15 Pengukuran Titik Piston Tampak Samping.....	36
Gambar 3. 16 Bagian Piston yang ditambah Massa.....	37
Gambar 4. 1 Grafik rata-rata torsi Semua variasi Massa piston	50
Gambar 4. 2 Grafik rata-rata daya semua variasi massa piston	52

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Lembar Pengambilan Data Pengujian Piston Massa Standar 91 g	40
Tabel 3. 2 Lembar Pengambilan Data Pengujian Piston Massa Variasi 88 g	40
Tabel 3. 3 Lembar Pengambilan Data Pengujian Piston Massa Variasi 94 g	41
Tabel 4. 1 Pengambilan Data Hasil Pengujian Piston Massa Standar 91 g	45
Tabel 4. 2 Pengambilan Data Hasil Pengujian Piston Massa Variasi 88 g	46
Tabel 4. 3 Pengambilan Data Hasil Pengujian Piston Massa Variasi 94 g	47
Tabel 4. 4 Rata-rata Torsi dan Daya Semua Massa Piston	49

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Proses penambahan massa piston	65
Lampiran 2 Piston yang ditambah 3gr	66
Lampiran 3 Piston yang dikurangi 3gr	67
Lampiran 4 Piston yang dikurangi 3gr (2)	68
Lampiran 5 Pengujian performa mesin menggunakan dynotest	69
Lampiran 6 Proses penggantian piston	70
Lampiran 7 Hasil pengujian 1 massa piston standar	71
Lampiran 8 Hasil pengujian 2 massa piston standar	71
Lampiran 9 Hasil pengujian 3 massa piston standar	72
Lampiran 10 Hasil pengujian 1 massa piston dikurang 3gr	72
Lampiran 11 Hasil pengujian 2 massa piston dikurang 3gr	73
Lampiran 12 Hasil pengujian 3 massa piston dikurang 3gr	73
Lampiran 13 Hasil pengujian 1 massa piston ditambah 3gr	74
Lampiran 14 Hasil pengujian 2 massa piston ditambah 3gr	74
Lampiran 15 Hasil pengujian 3 massa piston ditambah 3gr	75
Lampiran 16 Surat tugas dosen pembimbing	76
Lampiran 17 Surat selesai bimbingan proposal skripsi	77
Lampiran 18 Surat tugas penguji	78
Lampiran 19 Presensi seminar proposal skripsi	79
Lampiran 20 Berita acara seminar proposal	80
Lampiran 21 Surat izin penelitian	81

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi transportasi di Indonesia sangat pesat, mulai dari transportasi umum sampai kendaraan pribadi. Jenis kendaraan pribadi yang banyak digunakan di Indonesia adalah sepeda motor. Sepeda motor menjadi alat transportasi paling digemari karena keunggulan sepeda motor dalam hal biaya perawatan, efektifitas waktu perjalanan, kenyamanan serta mempunyai kemampuan untuk menerobos kemacetan di jalan raya. Menurut Herwangi et al., (2015: 167), harga yang terjangkau juga menjadikan alasan mengapa sepeda motor menjadi salah satu transportasi disukai yang digunakan oleh orang golongan atas sampai menengah kebawah yang ada di Indonesia.

Sepeda motor adalah kendaraan roda dua yang didesain untuk dua orang termasuk pengemudinya (Oluwaseyi., et al, 2014: 345). Sepeda motor merupakan jenis kendaraan pribadi yang menggunakan mesin pembakaran dalam (*internal combustion engine*) dan menggunakan busi sebagai sumber penyalanya. Pembakaran terjadi karena campuran udara dan bahan bakar dimampatkan (dikompresi) dalam suatu ruang bakar sehingga diperoleh tekanan. Tekanan campuran udara dan bahan bakar yang ada di ruang bakar akan diledakkan oleh percikan bunga api yang dikeluarkan oleh busi. Ledakan yang ada di ruang bakar ini diteruskan proses mekanik. Proses mekanik adalah gerakan piston berupa langkah translasi guna memutar poros engkol yang diakibatkan oleh tekanan gas yang terbakar. Gerakan poros engkol merupakan tenaga gerak yang dapat

dimanfaatkan untuk berbagai keperluan seperti menggerakkan pompa air, generator, dan sebagainya. Poros engkol berputar semakin cepat mengikuti pembukaan *throttle* gas. Semakin cepat piston dan poros engkol bergerak, maka semakin besar pula tenaga yang dihasilkan oleh suatu motor.

Perkembangan yang terjadi pada sepeda motor bukan hanya keluaran terbaru dari suatu kendaraan, tetapi juga suku cadang yang mengalami perkembangan dan banyak yang sudah mengalami modifikasi. Hampir semua dari bagian suku cadang sepeda motor bisa dilakukan modifikasi. Modifikasi pada suatu kendaraan bertujuan untuk mendapatkan unjuk kerja yang lebih baik dari sebuah sistem yang standar, dengan cara merubah spesifikasi suatu komponen pada kendaraan ataupun dengan cara memberi tambahan pada suatu komponen. Salah satu bagian dari sepeda motor yang sering dimodifikasi dan *trend* saat ini adalah piston.

Piston merupakan suatu bagian penting yang ada di sepeda motor dan merupakan penggerak utama mesin dimana piston bergerak naik-turun di dalam silinder dan membuat langkah-langkah seperti langkah isap, langkah kompresi, langkah usaha, dan langkah buang. Bahan yang umumnya dipakai untuk piston adalah aluminium karena mempunyai sifat yang ringan. Pemakaian kendaraan dengan waktu yang lama menyebabkan kemungkinan terjadinya keausan pada piston. Keausan pada piston terjadi karena gesekan dengan dinding silinder yang menyebabkan celah (*clearance*) antara piston dengan silinder sehingga syarat dari bahan piston adalah harus tahan terhadap gesekan, mempunyai sifat luncur yang baik serta mempunyai koefisien muai panas yang kecil. Keausan pada piston juga

dapat menyebabkan pembakaran yang ada di dalam silinder menjadi tidak sempurna karena tekanan kompresi di dalam silinder kecil yang dapat menjadikan performa sepeda motor berkurang. Dengan mengurangi luas dari dinding piston, maka dapat memungkinkan berkurangnya gesekan antara piston dengan silinder. Berkurangnya dinding piston otomatis akan mengurangi massa piston itu sendiri dimana massa piston berpengaruh terhadap unjuk kerja mesin.

Massa merupakan sesuatu yang terkandung di dalam zat atau ukuran jumlah suatu zat sehingga sebuah zat mempunyai dua besaran yaitu besaran massa (m) dengan satuan kilogram (kg) dan besaran yang berhubungan dengan ruang yaitu besaran volume (V) dengan satuan (m^3) yang sangat menentukan keberadaannya atau dua besaran tersebut dapat menjadi ciri dari sebuah benda (Arahim et al., 2009: 90). Besaran massa dalam Sistem International (SI) menggunakan kilogram (kg) sebagai satuannya. Hal ini berhubungan dengan piston dimana merupakan suatu benda zat padat yang memiliki massa dengan satuan kilogram yang dapat diukur secara langsung menggunakan timbangan.

Zaman modern ini banyak masyarakat melakukan percobaan-percobaan pada dunia otomotif khususnya sepeda motor tanpa mengetahui seberapa besar pengaruhnya terhadap performa mesin sepeda motor tersebut. Dimana definisi performa mesin adalah berapa tingkat keberhasilan mesin dalam melakukan tugasnya mengkonversi energi kimia yang terkandung didalam bahan bakar menjadi energi mekanik yang memiliki beberapa kriteria yaitu daya, torsi, efisiensi konsumsi bahan bakar, efisiensi termal, dan efektifitas tekanan pengereman (Kaisan dan Pam, 2013:15).

Jupiter merupakan kendaraan keluaran Yamaha dan merupakan pengembangan dari motor bebek 4 tak keluaran Yamaha sebelumnya yaitu Crypton dan Vega (Maskur, 2010). Jupiter merupakan kendaraan yang digemari oleh masyarakat Indonesia, khususnya anak muda. Hal tersebut dikarenakan banyak dari penggemar modifikasi menggunakan sepeda motor Jupiter sebagai bahan dari modifikasi. Alasan penggunaan Yamaha Jupiter sebagai bahan dari modifikasi yaitu *sparepart* dari Jupiter sendiri yang mudah untuk didapatkan dan banyak pengembangan-pengembangan dari *sparepart* Jupiter sehingga masyarakat ingin mengetahui perubahan apa yang terjadi pada sepeda motor Jupiter jika menggunakan perubahan *sparepart* yang ada.

Berdasarkan hal tersebut, kemudian dipertimbangkan untuk melakukan pengujian terhadap perbandingan performa mesin motor bensin 4 langkah dengan massa piston standar dan massa piston variasi.

1.2 Identifikasi Masalah

Hasil identifikasi masalah dari uraian latar belakang diatas adalah sebagai berikut :

- 1.2.1 Suku cadang yang rusak akibat seringnya penggunaan sepeda motor.
- 1.2.2 Pembakaran yang kurang sempurna menjadikan sepeda motor mengalami penurunan performa.
- 1.2.3 Tenaga yang dihasilkan motor kurang optimal, akibat keausan pada piston karena gesekan berlebih.
- 1.2.4 Banyak dilakukan modifikasi piston tanpa mengetahui seberapa besar pengaruh tenaganya terhadap sepeda motor.

1.3 Pembatasan Masalah

Supaya permasalahan tidak semakin luas maka ditentukan pembatasan masalah, sebagai berikut:

- 1.3.1 Penelitian ini menggunakan sepeda motor Yamaha Jupiter 100cc.
- 1.3.2 Penelitian hanya fokus pada komponen piston pada sepeda motor.
- 1.3.3 Pengujian membandingkan pengaruh penggunaan piston massa standar dan piston massa variasi.
- 1.3.4 Parameter yang akan diteliti yaitu hanya torsi dan daya.
- 1.3.5 Pengukuran torsi dan daya menggunakan alat *chassis dynamometer*.

1.4 Rumusan Masalah

Supaya dapat ditarik kesimpulan pada akhir penulisan maka ditentukan rumusan masalah, yaitu:

- 1.4.1 Bagaimana torsi yang dihasilkan sepeda motor 4 langkah 100cc menggunakan piston dengan massa standar dan piston massa variasi?
- 1.4.2 Bagaimana daya yang dihasilkan sepeda motor 4 langkah 100cc menggunakan piston dengan massa standar dan piston massa variasi?

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah:

- 1.5.1 Mengetahui torsi sepeda motor 4 langkah 100cc menggunakan piston dengan massa standar dan piston massa variasi.
- 1.5.2 Mengetahui daya sepeda motor 4 langkah 100cc menggunakan piston dengan massa standar dan piston massa variasi.

1.6 Manfaat Penelitian

Kegiatan penelitian ini diharapkan setelah seluruh rangkaian kegiatan penelitian terlaksana dapat memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Memberikan solusi untuk meningkatkan torsi dan daya pada sepeda motor.
2. Memeberikan informasi kepada pengguna sepeda motor untuk mengetahui perbedaan performa mesin menggunakan massa piston standar dan massa piston variasi.
3. Tulisan ini dapat dijadikan sebagai kajian untuk menyusun sebuah karya ilmiah yang relevan.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Kajian Pustaka

Pada penulisan skripsi ini, peneliti mencari informasi dari penelitian terdahulu yang bisa digunakan sebagai bahan perbandingan untuk mengetahui kekurangan dan kelebihan pada penelitian yang sudah ada sehingga dapat mengangkat suatu permasalahan untuk bisa dilakukan penelitian. Selain itu, peneliti juga mencari sumber informasi dari buku maupun jurnal terdahulu sehingga bisa mendapatkan suatu informasi mengenai teori yang memiliki hubungan dengan judul penelitian untuk bisa memperoleh landasan teori ilmiah sehingga dapat menguatkan teori dalam penulisan skripsi ini.

Nurhidayat (2017: 19) melakukan penelitian tentang pengaruh bentuk permukaan piston terhadap kinerja motor 4 langkah 1 silinder. Pengujian dilakukan dengan berbagai macam bentuk kepala piston dengan bentuk kepala piston datar, cembung, dan cekung. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kepala torak permukaan cekung daya yang dihasilkan menempati posisi teratas yaitu 5,36 HP dan peningkatan tersebut diikuti dengan peningkatan konsumsi bahan bakar yaitu 0,21 kg/km/hp pada putaran 4500 rpm.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Wjayanti dan Irwan (2014: 42) tentang analisis pengaruh bentuk permukaan piston terhadap kinerja motor bensin permukaan piston datar dianggap sebagai nilai hasil pembandingan standar terhadap pengembangan permukaan torak cekung dan cembung. Permukaan piston cembung akan menghasilkan daya yang lebih besar, hal ini dikarenakan piston cembung

dapat menghasilkan tekanan kompresi yang lebih tinggi daripada piston standar dan piston cekung dimana nilai kompresi berpengaruh terhadap performa mesin. Sedangkan piston cekung akan menghasilkan daya yang paling rendah diantara piston standar dan cembung. Hal ini dikarenakan piston piston cekung memiliki nilai kompresi yang paling rendah diantara piston standar dan piston cembung.

Penelitian yang dilakukan oleh Setiawan (2018: 12) yang berjudul “Pengaruh Diameter Piston, Bahan Bakar dan Bentuk Kubah Piston Pada Motor Empat Langkah Terhadap Konsumsi Bahan Bakar”. Hasil penelitian menunjukkan “(1) Diameter piston dan bentuk kubah piston berpengaruh terhadap daya, torsi dan konsumsi bahan bakar, dapat dilihat daya tertinggi sebesar 17,821 Hp, torsi tertinggi sebesar 1,813 Kgf/m dan konsumsi bahan bakar spesifik sebesar 16,23 Kg/jam pada sepeda motor Tiger 200 cc. (2) Variasi putaran mesin berpengaruh terhadap daya, torsi dan konsumsi bahan bakar, dapat dilihat daya tertinggi sebesar 17,821 Hp, torsi tertinggi 1,813 Kgf/m, dan konsumsi bahan bakar spesifik adalah 16,23 Kg/jam pada sepeda motor Tiger 200 cc. (3) Jenis bahan bakar berpengaruh terhadap daya dan konsumsi bahan bakar spesifik namun tidak mempengaruhi torsi, dapat dilihat pada daya tertinggi sebesar 17,821 Hp, Konsumsi bahan bakar spesifik sebesar 16,23 Kg/jam pada sepeda motor Tiger 200 cc”. Hal ini menunjukkan bahwa piston adalah komponen yang sangat penting pada motor bakar sehingga dapat memberikan efek yang besar pada suatu motor bakar.

Hariyadi dan Maftukhin (2016: 79) melakukan analisis pengaruh *oversize* piston terhadap kinerja motor dan konsumsi bahan bakar. Pada penelitian ini dilakukan analisa pengaruh kinerja motor dengan piston ukuran standar dengan

oversize 0,25mm, 0,50mm, 0,75mm dan 1mm serta dampak pada konsumsi bahan bakar setelah dilakukan proses *oversize* dengan bahan bakar yang bernilai oktan 88. Hasil analisis menunjukkan bahwa dengan meng-*oversize* piston terjadi kenaikan volume langkah, tapi tekanan dalam ruang bakar menurun, perbandingan kompresi meningkat, sedangkan untuk daya dan gaya relatif sama dengan motor ukuran standar, serta sedikit kenaikan pada konsumsi bahan bakar. Penelitian ini menunjukkan bahwa semakin besar diameter piston belum tentu semakin besar daya dan gayanya, perlu adanya keseimbangan antara diameter piston dan langkah piston agar mendapatkan hasil daya yang maksimal.

Jatnika dan Kusumah (2017: 14) melakukan penelitian tentang pengaruh pergantian diameter piston terhadap kinerja sepeda motor 125cc. Pengujian motor dilakukan dengan uji konsumsi sepeda motor 125cc dengan menggunakan alat uji Pierburg TGS 1995 dengan serial number 2221 PLU M6H7. Selain itu dilakukan juga *Dyno Test* dengan menggunakan alat Sportdyno V3.1 dengan *Dynamometer* SD325 dan *Roller Inertia* 4.6. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa pergantian piston standar diameter 52,3 mm dengan piston racing diameter 53 mm dan 55 mm dapat lebih mengurangi konsumsi bahan bakar serta dapat lebih meningkatkan kinerja sepeda motor.

Berdasarkan kajian pustaka di atas, perbedaan terhadap penelitian skripsi ini terletak pada jenis modifikasi piston. Modifikasi yang dilakukan yaitu variasi massa pada piston sepeda motor 4 langkah 100cc. Peneliti menggunakan massa piston standar bawaan pabrik, kemudian menggunakan massa piston variasi yaitu dengan mengurangi dan menambah massa piston tersebut. Metode penelitian pada

kajian pustaka di atas dan penulisan skripsi ini menggunakan metode penelitian eksperimen. Hasil dari eksperimen tersebut digunakan untuk membandingkan antara hasil dilakukan pengujian sebelum divariasi dan hasil dilakukan pengujian sesudah divariasi.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Motor Bakar

Motor bakar adalah suatu mesin konversi energi yang dapat merubah energi kalor menjadi energi mekanik, (Ariawan et al., 2016: 52). Terjadinya energi panas pada mekanisme motor bakar karena adanya proses pembakaran, adanya bahan bakar dan adanya suatu sistem pengapian. Adanya suatu konstruksi mesin dapat memungkinkan terjadinya siklus kerja mesin untuk usaha dan tenaga dorong dari hasil ledakan pembakaran diubah oleh konstruksi mesin menjadi energi mekanik atau tenaga penggerak. “Mesin motor bakar seyogyanya dioperasikan sesuai dengan spesifikasi yang direkomendasikan oleh perancangannya” (Sukidjo, 2011: 61). Spesifikasi mesin antara lain meliputi jenis bahan bakar, nilai kompresi, derajat pengapian, dan durasi katup. Motor bakar dapat diklasifikasikan menjadi 2 (dua) yaitu berdasarkan sistem pembakarannya dan berdasarkan sistem penyalanya.

Ditinjau dari sistem pembakarannya, motor bakar terdiri dari dua macam, yaitu:

1. Motor bakar pembakaran dalam (*internal combustion engine*)

Motor bakar pembakaran dalam adalah teknologi utama yang digunakan untuk mengendalikan sektor transportasi kategori kecil seperti sepeda motor, *scooter* dan lain sebagainya (Hamada dan Rahman, 2014: 1852). Motor

pembakaran dalam (*internal combustion engine*) bisa diartikan sebagai suatu motor bakar dimana proses pembakaran atau perubahan energi panas dilakukan di dalam konstruksi mesin itu sendiri. Tempat terjadinya proses pembakaran itu disebut ruang bakar (*combustion chamber*). Campuran udara dan bahan bakar akan dihisap masuk ke dalam ruang bakar akibat dari kevakuman yang di sebabkan oleh piston yang bergerak dari titik mati atas (TMA) menuju ke titik mati bawah (TMB), kemudian akan dibakar di dalam ruang bakar tersebut dengan percikan bunga api dari busi untuk menghasilkan tenaga ledakan pembakaran yang nantinya digunakan sebagai tenaga putar untuk menggerakkan poros engkol kendaraan. Contoh mesin pembakaran dalam adalah kendaraan-kendaraan yang sering kita temui di jalan raya seperti sepeda motor, mobil, truk dan lain sebagainya.

2. Motor bakar pembakaran luar (*external combustion engine*)

Motor bakar pembakaran luar adalah suatu motor bakar dimana proses pembakaran atau perubahan energi panas dilakukan diluar dari mekanisme/konstruksi mesin. Motor pembakaran luar memiliki ruang pembakaran energi panas tersendiri diluar dari konstruksi mesin itu sendiri sehingga energi panas dialirkan ke konstruksi mesin melalui media penghubung lagi.

Berdasarkan sistem penyalanya, motor bakar dibagi menjadi 2, yaitu:

1. Motor bensin

Motor bensin atau biasa disebut mesin Otto adalah sebuah mesin pembakaran dalam yang menggunakan nyala busi sebagai proses pembakarannya dan dirancang untuk menggunakan bahan bakar bensin atau sejenisnya. Menurut Wiratmaja (2010:17) motor bensin adalah suatu mesin pembakaran dalam yang dapat

mengubah energi panas dari bahan bakar menjadi energi mekanik yang berupa daya poros pada putaran poros engkol. Busi menghasilkan loncatan bunga api listrik yang membakar campuran bahan bakar dan udara di ruang bakar sehingga menghasilkan daya. Siklus Otto adalah siklus termodinamika yang paling banyak digunakan dalam kehidupan manusia seperti mobil dan sepeda motor.

2. Motor diesel

Motor diesel adalah motor bakar torak yang proses penyalanya bukan menggunakan loncatan bunga api, akan tetapi memanfaatkan kompresi, tekanan, suhu dan temperatur yang tinggi. Proses pencampuran bahan bakar dan udara juga berbeda dari motor bensin. Pada saat torak mendekati TMA bahan bakar baru di semprotkan ke dalam ruang bakar, berbeda dari sistem motor bensin yang proses pencampuran bahan bakar dan udara dilakukan pada karburator. Pembakaran pada motor diesel dapat terjadi saat bahan bakar disemprotkan ke dalam ruang bakar dan perbandingan kompresi yang digunakan tinggi.

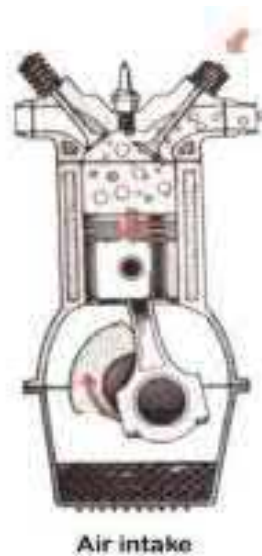
Prinsip kerja motor bensin merupakan suatu siklus, yaitu rangkaian peristiwa yang selalu berulang kembali mengikuti jejak yang sama dan kembali ke semula membentuk rangkaian tertutup. Prinsip kerja motor bensin terdiri dari dua jenis, yaitu :

1. Prinsip kerja motor bensin 4 tak (4 langkah)

Motor bensin 4 langkah memerlukan empat kali langkah piston atau dua kali putaran poros engkol untuk menyelesaikan satu siklus kerja. Keempat langkah tersebut adalah : langkah isap, langkah kompresi, langkah usaha, langkah buang.

a. Langkah isap

Langkah isap terjadi ketika piston bergerak dari titik mati atas menuju ke titik mati bawah akan menghasilkan tekanan yang sangat rendah di dalam ruang silinder sehingga campuran udara dan bahan bakar akan masuk mengisi silinder melalui katup masuk yang terbuka saat langkah isap sampai piston meninggalkan titik mati bawah, sementara katup buang dalam keadaan tertutup.



Gambar 1. 1 Langkah Isap (Samsiana dan Sikki, 2014: 45)

b. Langkah kompresi

Langkah kompresi dimulai saat piston meninggalkan titik mati bawah menuju ke titik mati atas. Piston mengompresikan campuran udara dan bahan bakar yang ada di dalam silinder sehingga menjadikan tekanan yang tinggi maka temperatur menjadi naik dan campuran udara dan bahan bakar menjadi mudah terbakar. Beberapa derajat sebelum piston mencapai titik mati atas, busi memercikkan bunga api yang membakar campuran udara dan bahan bakar. Langkah ini adalah langkah yang penting bagi mesin kendaraan sehingga langkah ini harus berjalan dengan baik agar kendaraan dapat mencapai performa terbaik.



Gambar 1. 2 Langkah Kompresi (Samsiana dan Sikki, 2014: 45)

c. Langkah usaha

Proses pembakaran menyebabkan gas akan mengembang dan memuai, dan energi panas yang dihasilkan oleh pembakaran dalam ruang bakar menimbulkan tekanan ke segala arah dan tekanan pembakaran mendorong piston dari titik mati atas menuju ke titik mati bawah, selanjutnya memutar poros engkol melalui *connecting rod*. Pada langkah ini keadaan katup masuk dan katup keluar masih keadaan tertutup.



Gambar 1. 3 Langkah Usaha (Samsiana dan Sikki, 2014: 45)

d. Langkah buang

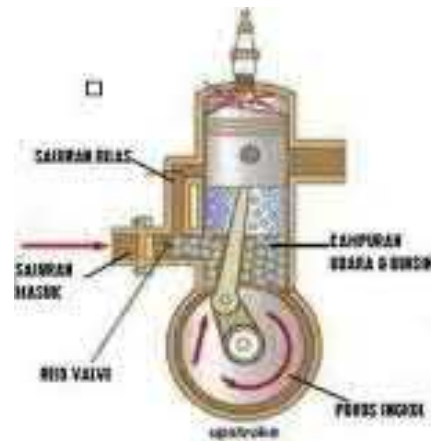
Gas hasil sisa pembakaran harus dibuang untuk dapat melakukan siklus lagi. Saat piston telah selesai melaksanakan langkah usaha, piston bergerak kembali ke titik mati atas, katup buang terbuka dan katup hisap tertutup mendesak gas pembakaran keluar dari silinder melalui saluran gas buang (*exhaust manifold*). Berakhirnya langkah buang yaitu pada saat piston mencapai titik mati atas berarti piston telah bergerak empat langkah dan poros engkol melakukan dua kali putaran.



Gambar 1. 4 Langkah Buang (Samsiana dan Sikki, 2014: 45)

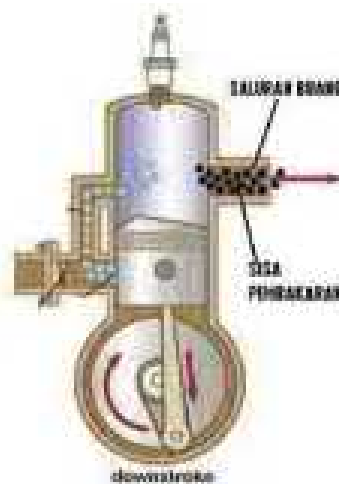
2. Prinsip kerja motor bensin 2 tak (2 langkah)

- a. Piston bergerak dari titik mati bawah menuju ke titik mati atas dan terjadi langkah hisap di bawah piston (pemasukan bahan bakar dari karburator ke ruang poros engkol). Sedangkan di atas piston terjadi langkah kompresi pembakaran. Saat bergerak dari titik mati atas ke titik mati bawah, piston akan menekan ruang bilas yang berada di bawahnya. Semakin jauh piston meninggalkan titik mati atas menuju titik mati bawah maka semakin meningkat pula tekanan pada ruang bilas.



Gambar 2. 1 Langkah Isap dan Kompresi (Haq dan Priangkoso, 2013: 29)

- b. Piston bergerak dari titik mati atas menuju ke titik mati bawah dan terjadi langkah usaha dan buang diatas piston, sedangkan dibawah piston terjadi langkah pembilasan (pemasukan bahan bakar baru yang ditampung dari ruang poros engkol ke ruang bakar melalui saluran bilas)



Gambar 2. 2 Langkah Usaha dan Buang (Haq dan Priangkoso, 2013: 29)

2.2.2 Piston

Menurut Kumar (2016: 39), piston adalah sebuah komponen bergerak penting yang ada di dalam silinder suatu mesin yang bertujuan untuk menyalurkan

tenaga dari poros engkol melalui batang piston. Sebagai bagian penting dari sebuah mesin, piston harus dapat menahan tekanan dan gaya inersia di tempat kerja . Jika piston tidak dapat menahan tekanan dan gaya inersia di tempat kerja, maka piston dapat mengalami kerusakan seperti piston aus, kepala piston retak dan lain sebagainya.

Terlebih lagi, Hariyadi dan Maftukhin (2016: 60) juga mendefinisikan piston sebagai suatu komponen mesin yang membentuk ruang bakar bersama-sama dengan silinder blok dan kepala silinder yang bergerak lurus bolak balik di dalam silinder. Piston melakukan gerakan naik turun untuk melakukan siklus kerja mesin, serta piston harus mampu meneruskan tenaga hasil pembakaran menuju ke *crankshaft*. Piston memiliki fungsi yang sangat penting dalam melakukan siklus kerja mesin dalam menghasilkan tenaga pembakaran. Pentingnya piston membuat piston harus memiliki syarat-syarat untuk dapat melakukan siklus kerja mesin yang optimal, antara lain :

1. Ringan

Piston harus memiliki berat yang ringan agar mudah bagi mesin untuk mencapai putaran tinggi (Aziz et al., 2012). Jika konstruksi piston terlalu berat, maka sulit bagi mesin untuk mencapai putaran tinggi, sehingga akselerasi sepeda motor menjadi sangat lambat.

2. Tahan terhadap tekanan dan ledakan

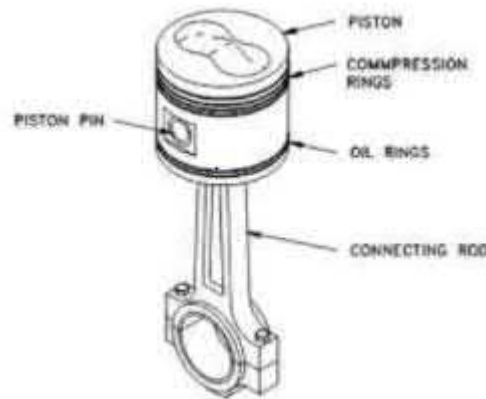
Pada mesin pembakaran dalam, piston harus dapat mengatasi tekanan tinggi dan tingkat suhu selama pembakaran. Tekanan puncak yang ada di dalam ruang bakar pada saat langkah kompresi dapat mencapai 160 bar dengan suhu maksimum

selama proses pembakaran di atas 2000°C (Belmonte et al., 2015). Pada saat langkah usaha, bensin dan udara terbakar oleh percikan bunga api yang dihasilkan oleh busi. Hasil pembakaran ini akan menimbulkan ledakan dan tekanan yang sangat kuat di dalam ruang bakar, maka piston menerima ledakan dan tekanan dari hasil pembakaran tersebut. Selain piston harus ringan, piston juga harus kuat dalam menahan ledakan hasil pembakaran untuk diteruskan menggerakkan poros engkol.

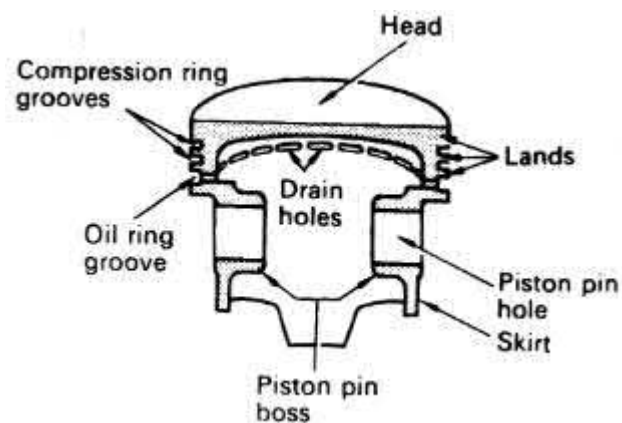
3. Tahan terhadap pemuaian

Pembakaran campuran udara dan bahan bakar dalam ruang bakar akan menimbulkan panas dan suhu di daerah ruang bakar akan naik sangat tinggi. Naiknya suhu dapat menyebabkan logam mengalami perubahan bentuk atau memuai. Piston yang terbuat dari logam-logam khusus pun akan mengalami pemuaian yang tidak sedikit. Kebanyakan piston berbahan dasar aluminium, walaupun ada juga piston yang berbahan besi tuang dan keramik (Aziz et al., 2012). Jika pemuaian yang dialami piston berlebihan maka akan membuat piston terkunci ke dinding silinder, sehingga piston akan berhenti bekerja melakukan siklus pada silinder. Bisa dikatakan jika piston berhenti bekerja maka mesin juga akan berhenti bekerja. Untuk menghindari kasus seperti itu maka piston harus tahan terhadap pemuaian. Salah satu cara untuk mengurangi kemungkinan piston terkunci pada silinder yaitu membuat jarak antara piston dengan dinding silinder, sehingga ketika piston memuai maka masih ada jarak pada dinding silinder.

Secara garis besarnya piston terdiri dari bagian-bagian sebagai berikut:



Gambar 2. 3 Piston (Kumar 2016: 40)



Gambar 2. 4 Bagian Piston (Toyota, 1995: 3-11)

Ruang silinder di atas piston harus benar-benar tertutup rapat. Untuk mencapai keadaan tersebut digunakan cincin piston yang dipasang pada piston. Cincin piston berfungsi untuk menyekat gas pada piston agar proses kompresi dapat berlangsung dengan sebaik-baiknya. Cincin piston dapat membantu mendinginkan bagian piston karena cincin piston dapat menyalurkan sejumlah panas dari piston ke dinding silinder, (Hariyadi dan Maftukhin 2016: 61). Cincin piston juga harus pula mengoles minyak pelumas dari dinding silinder pada waktu piston bergerak dari TMA menuju TMB maupun sebaliknya.

Menurut fungsinya cincin piston dikelompokkan menjadi dua yaitu cincin kompresi dan cincin minyak. Umumnya pada piston dipasang 3 cincin. Cincin kompresi diletakkan bagian atas sedangkan cincin minyak diletakkan bagian bawah. Sedangkan batang piston berfungsi menghubungkan piston dengan poros engkol dan pada ujung batang piston yang kecil dipasang pena piston.

2.2.3 Massa

Menurut Hecht (2011: 40), secara traditional ada 3 pendekatan umum untuk mendefinisikan massa antara lain sebagai jumlah materi, sebagai apa yang menolak perubahan dalam gerak, dan seperti yang menimbulkan interaksi gravitasi. Newton (yang dikutip dari Hecht 2011:40) mendefinisikan massa adalah sesuatu yang jika dikalikan dengan gravitasi maka akan menghasilkan gaya yang bekerja pada suatu benda. Jadi gaya yang bekerja pada suatu benda dipengaruhi oleh massa benda dan gaya gravitasi. Hal itu dapat dirumuskan dengan $F = ma$.

Massa adalah sesuatu yang terkandung dalam sebuah benda (Arahim et al., 2009: 41). Besaran massa tidak dipengaruhi oleh gravitasi bumi, artinya mengukur massa di katulistiwa hasilnya akan sama apabila massa tersebut diukur di kutub. Bahkan jika dibawa ke planet lain massanya tidak akan berubah. Hal itu juga berlaku pada massa dari sebuah benda berputar. Semakin berat massa suatu benda, semakin sulit benda itu berputar atau berotasi. Sebaliknya, semakin ringan suatu benda maka semakin mudah benda tersebut dapat berputar atau berotasi. Oleh karena itu, perbedaan massa dapat mempengaruhi besar kecepatan benda ketika berputar. Seperti yang diungkapkan Newton mengenai massa yang mempengaruhi gaya yang bekerja pada suatu benda, jika semakin besar massa sebuah piston, maka

semakin besar pula gaya yang bekerja pada suatu piston tersebut. Gaya yang bekerja pada piston dapat berkurang jika massa piston dikurangi, sehingga gerak piston lebih ringan untuk mempercepat putaran poros engkol.

2.2.4 Performa Mesin

Parameter kinerja mesin sangat penting dalam desain dan pengembangan suatu mesin pembakaran dalam. Menurut Kaisan dan Pam, (2013: 15) performa mesin merupakan indikasi tingkat keberhasilan suatu mesin untuk melakukan tugasnya dan mengkonversi energi kimia yang terkandung di dalam bahan bakar menjadi kinerja mekanik. Ada beberapa kriteria yang meliputi performa mesin, diantaranya daya dan torsi. Mesin kendaraan adalah salah satu mesin pembakaran dalam. Daya yang digunakan untuk menggerakkan beban, daya poros engkol didapat dari proses pembakaran campuran udara dan bahan bakar yang dikompresi piston kemudian dapat memutar poros engkol. Tenaga putaran dari poros engkol disebut dengan torsi. Kinerja suatu mesin dapat diketahui dengan membaca parameter daya dan torsi dari sepeda motor.

1. Torsi

Torsi/momen puntir yaitu usaha mengengkol terhadap sumbu putar poros engkol, atau dapat diartikan sebagai perkalian antara gaya yang bekerja dengan jarak yang tegak lurus terhadap gaya tersebut ke pusat poros engkol, Adi dan Budiartana (2017: 46). Nilai torsi dapat dicari melalui suatu persamaan jika diketahui nilai gaya yang bekerja dan nilai jarak yang tegak lurus terhadap gaya tersebut ke poros engkol. Persamaan untuk menentukan nilai torsi adalah sebagai berikut :

$$T = F \cdot b \quad (2.A)$$

Ket : T : Torsi (Nm)

F : Gaya (N)

b : Jarak (m)

dimana F adalah gaya yang diperoleh dari nilai massa dikali nilai percepatan gravitasi, maka persamaannya menjadi :

$$T = m \cdot g \cdot b \quad (2.B)$$

Ket : T : Torsi (Nm)

m : Massa (kg)

g : percepatan gravitasi (m/s^2)

b : Jarak (m)

Massa dari persamaan torsi diatas adalah resultan gaya dari gaya yang bekerja pada piston dan massa piston. Menurut Prasetyo (2014: 56), untuk menghitung gaya yang bekerja pada piston, dapat dihitung dengan menggunakan persamaan momen yaitu $M = F \times L$. Data yang diketahui pada tiap motor standar hanya torsi dan langkah piston. Maka gaya yang bekerja pada piston adalah :

$$F = \frac{M}{L}$$

Dimana : M = torsi (N.m)

F = gaya yang bekerja pada piston (N)

L = 1/2 dari panjang langkah piston

2. Daya

Daya (*power*) yaitu sumber tenaga persatuan waktu operasi mesin untuk mengatasi semua beban mesin, Rahman et al., (2017). Nilai daya yang dihasilkan

oleh mesin dapat ditentukan melalui sebuah persamaan, namun dengan syarat nilai torsi harus diketahui terlebih dahulu. Setelah mengetahui torsi/putaran pada motor, maka daya dapat dihitung dengan persamaan yaitu :

$$P = 2\pi NT \quad (2.a)$$

Dimana N merupakan kecepatan putaran mesin, maka dalam satuan internasional sebagai berikut :

$$P = \frac{2\pi NT}{60000} \quad (2.b)$$

Ket : P : Daya (kW)

N : Kecepatan putaran mesin (rev/s)

T : Torsi (Nm)

2.2.5 Chassis Dynamometer

Chassis dynamometer adalah sebuah alat yang digunakan untuk mengukur tenaga dari nilai torsi dan daya keluaran yang dihasilkan oleh mesin sepeda motor. Prinsip kerja *dynamometer* yang biasa digunakan untuk mengukur performa mesin motor bensin adalah dengan menghubungkan poros *output* mesin dengan poros input *dynamometer*, (Gilang et al., 2016: 22). Informasi yang dihasilkan dari putaran mesin kemudian dilanjutkan transfer data putaran mesin yang dikonversikan pada nilai angka daya dan torsi sehingga hasilnya dapat dilihat pada sebuah layar monitor yang terhubung dengan alat dinamometer. Dalam kasus uji sepeda motor *dynamometer* adalah yang paling penting yang mana merupakan cara yang praktis dan mudah dilakukan untuk mengetahui perkembangan performa.

2.3 Pertanyaan Penelitian

- 2.3.1 Apakah penggunaan piston dengan massa variasi menunjukkan nilai performa mesin yang lebih baik dari penggunaan piston dengan massa standar?
- 2.3.2 Apakah performa mesin menunjukkan perbedaan yang signifikan?

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Penelitian pada sepeda motor Yamaha Jupiter 100cc dengan menggunakan variasi massa piston yaitu massa piston standar, massa piston dikurangi 3gr, dan massa piston ditambah 3gr telah dilakukan dan mendapatkan hasil sehingga dapat disimpulkan bahwa:

5.1.1 Terdapat perbedaan torsi yang dihasilkan sepeda motor dari penggunaan massa piston standar dan massa piston variasi. Torsi tertinggi yang dihasilkan oleh massa piston standar yaitu 7,65 Nm pada putaran mesin 6000 rpm. Sedangkan dengan massa piston yang dikurangi 3gr torsi tertinggi yang dihasilkan yaitu 9,23 Nm pada putaran mesin 6000 rpm dan torsi maksimal yang dihasilkan oleh massa piston yang ditambah 3gr sebesar 8,69 Nm pada putaran mesin 6000 rpm. Dari semua variasi massa piston, dapat disimpulkan bahwa torsi tertinggi dihasilkan oleh massa piston yang dikurangi 3gr yaitu 9,23 Nm dan torsi maksimal yang dicapai oleh semua variasi massa piston pada putaran mesin yang sama yaitu 6000 rpm, tapi perbedaan dari semua variasi massa piston kurang signifikan.

5.1.2 Terdapat perbedaan daya yang dihasilkan sepeda motor dari penggunaan massa piston standar dan massa piston variasi. Daya tertinggi yang dihasilkan oleh massa piston standar yaitu 7,4 Hp pada putaran mesin 8000 rpm. Sedangkan daya tertinggi yang dihasilkan oleh massa piston yang dikurangi 3gr yaitu 7,9 Hp pada putaran mesin 7000 rpm, dan dengan menggunakan

massa piston yang ditambah 3gr daya maksimal yang diperoleh adalah 7,4 Hp pada putaran mesin 7000 rpm. Dari semua variasi massa piston, dapat disimpulkan bahwa daya maksimal dihasilkan oleh massa piston yang dikurangi 3gr yaitu 7,9 Hp. Daya maksimal yang dicapai oleh massa piston standar cenderung lebih lambat dibandingkan dengan massa piston yang dikurang 3gr dan ditambah 3gr. Massa piston standar memerlukan putaran mesin 8000 rpm untuk mencapai daya maksimal, sedangkan massa piston yang dikurangi dan ditambah 3gr hanya perlu 7000 rpm untuk mencapai daya maksimal.

5.2 Saran

Adapun saran yang diberikan oleh penulis terhadap hasil penelitian yang telah dilakukan tentang performa mesin meliputi torsi dan daya yang dihasilkan oleh massa piston standar dan massa piston variasi adalah sebagai berikut:

5.2.1 Penggunaan semua variasi massa piston mempunyai kelebihan dan kekurangan masing-masing. Sepeda motor dengan penggunaan harian yang banyak digunakan oleh masyarakat di Indonesia lebih baik menggunakan massa piston yang standar dibandingkan dengan massa piston yang dikurangi dan ditambah 3gr. Massa piston standar menghasilkan torsi dan daya yang maksimal pada putaran mesin yang lebih tinggi, sehingga kendaraan lebih nyaman untuk menempuh jarak yang cukup jauh. Sedangkan massa piston yang dikurangi dan ditambah 3gr cocok digunakan untuk jarak dekat ataupun balap bagi anak muda di Indonesia. Hal itu karena massa piston yang

dikurangi 3gr dapat mencapai torsi dan daya yang lebih tinggi pada putaran mesin yang lebih rendah dari massa piston standar.

5.2.2 Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai penggunaan variasi massa piston terhadap performa mesin sepeda motor 4 langkah yang berkaitan dengan persamaan penentuan nilai torsi dan daya.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, I. K., dan Budiartana, I. N. 2017. Pengaruh Penggunaan Resirkulator Gas Buang pada Knalpot Standar, Terhadap Performa Mesin Sepeda Motor Yamaha Mio J. *Logic: Jurnal Rancang Bangun dan Teknologi*, 17(1): 44-48.
- Arahim, Z., Sutanto, P., Dasihanto, P., dan Pujiyanta. 2009. *Ilmu Pengetahuan Alam*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- Ariawan, I. W. B., Kusuma, I. G. B. W., dan Adnyana, I. W. B. 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.
- Aziz, M. S. A., Mustaqim., dan Siswiyanti. 2012. Analisis Penggunaan Piston Kharisma Pada Motor Supra Fit Terhadap Peningkatan Kinerja *Compression Cylinder/cc. Engineering*, 5(2).
- Belmonte, M. A. R., Copeland, C. D., Hislop, D., Hopkins, G., Schmieder, A., Bredda, S., dan Akehurst, S. 2015. Improving Heat Transfer and Reducing Mass in a Gasoline Piston Using Additive Manufacturing. *SAE Technical Paper*, 1(05).
- Dynojet. 2019. *Dynojet Model 200i*. Diakses pada 19 Juli 2019, dari <https://dynojet.co.uk/dynamometers/powersports-dynamometers/model-200i>.
- Gilang, B., Santoso, B., dan Hadi, S. 2016. Pengujian Mesin Sepeda Motor 100 CC Menggunakan Dinamometer Generator AC 10 KW. *Mekanika*, 15(1): 22-28.
- Hamada, K. I., dan Rahman, M. M. 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.
- Hariyadi, S., dan Maftukhin. 2016. Analisa Pengaruh Oversize Piston terhadap Kinerja Motor dan Konsumsi Bahan Bakar. *Jurnal Keilmuan dan Terapan Teknik*, 5(1): 57-80.
- Haq, U. F. A., dan Priangkoso, T. 2013. Analisis Pengaruh Penggunaan Bahan Bakar Pertamina dan Pertamina Plus Terhadap Performa Sepeda Motor Dengan Menggunakan Dinamometer Chassis. *Jurnal Ilmiah Momentum*, 9(2): 25-30.
- Hecht, E. 2011. On Defining Mass. *The Physics Teacher*, 49(1): 40-44.
- Herwangi, Y., Syabri, I., dan Kustiwan, I. 2015. Peran dan Pola Penggunaan Sepeda Motor Pada Masyarakat Berpendapatan Rendah di Kawasan Perkotaan

- Yogyakarta (Role and Pattern of Motorcycle Usage by Low Income Society in Yogyakarta Urban Region). *Journal of Regional and City Planning*, 26(3): 166-176.
- Heywood, H., Jhon B. 1988. *Internal Combustion Engine Fundamental*. United States of America: Me Graw-Hill.
- Jatnika, D., dan Kusumah, N. T. 2017. Pengaruh Pergantian Diameter Piston Terhadap Kinerja Sepeda Motor 125 cc. *Jurnal Online Sekolah Tinggi Teknologi Mandala*, 12(2): 9-15.
- Jaedun, A. 2011. Metodologi Penelitian Eksperimen. *Makalah Kegiatan In Service I*. Fakultas Teknik UNY.
- Kaisan, M. U., dan Pam, G. Y. 2013. Determination of Engine Performance Parameters of a Stationary Single Cylinder Compression Ignition Engine Run on Biodiesel from Wild Grape Seeds/Diesel Blends of Engine Performance Parameters Using Biodiesel From Wild Grape Seeds. *STM-Journal of Energy, Environment and Carbon Credit*, 3(3): 15-21.
- Kumar, K. S. 2016. Design and Analysis of IC Engine Piston and Piston-Ring on Composite Material Using Creo and Ansys Software. *Journal of Engineering and Science*, 01(01): 39-51.
- Mansyla. 2016. *Mesin Milling Krisbow KW 15-46*. Diakses pada 17 Agustus 2019, dari <http://mansyla.ub.ac.id/ID/fasilitas/machine/milling-machine-krisbow-kw-15-46/>.
- Maskur. 2010. *Jupiter Z dan Generasinya*. Diakses pada 17 Oktober 2019, dari <https://maskurmambang.com/2010/05/25/jupiter-z-dan-generasinya/>.
- Nurhidayat, A. 2017. Pengaruh Bentuk Permukaan Piston Terhadap Kinerja Motor Bakar 4 Langkah 1 Silinder. *Jurnal AUTINDO Politeknik Indonusa Surakarta*, 1(5): 15-19.
- Oluwaseyi, O. S., Edward, E., Eyinda, C. A., dan Okoko, E. E. 2014. Performance Assessment of Motorcycle Operation, as a Means of Urban Mobility in Lokoja, Nigeria. *Journal of Transportation Technologies*, 4(04): 343-354.
- Prasetyo, G. B. 2014. Modifikasi Volume Silinder Motor Tossa 100cc Menjadi 110cc Untuk Meningkatkan Performa Mesin. Malang. *Jurnal Sistem*, 10(3): 51-62.
- Rahman, M. D., Wigraha, N. A., dan Widayana, G. 2017. Pengaruh Ukuran Katup Terhadap Torsi Dan Daya Pada Sepeda Motor Honda Supra Fit. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*, 8(2).

- Samsiana, S., dan Sikki, M. I. 2014. Analisis Pengaruh Bentuk Permukaan Piston Model Kontur Radius Gelombang Sinus Terhadap Kinerja Motor Bensin. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Unisma" 45" Bekasi*, 2(1): 43-49.
- Setiawan, P. B. 2018. Analisa Pengaruh Diameter Piston, Bahan Bakar dan Bentuk Kubah Piston pada Motor Empat Langkah Terhadap Konsumsi Bahan Bakar. *Simki- Techsain*, 2(1): 2-14.
- Sucipto, R., Agus, N., dan Agus, S. 2017. Analisa Pengaruh Bobot Piston Terhadap Performa Motor Bensin Empat Langkah. *Doctoral dissertation*. Universitas Bengkulu.
- Sugiyono. 2018. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sukidjo, F. X. 2011. Performa Mesin Sepeda Motor Empat Langkah Berbahan Bakar Premium dan Pertamina. In *Forum Teknik*, 34(1): 61-66
- Tokopedia. 2009-2019. *Multipro Mesin Las Argon 450 watt (40 A) TIG 200 A-SA-bisa MMA*. Diakses pada 17 Oktober 2019, dari <https://www.tokopedia.com/binabadi/multipro-mesin-las-argon-450-watt-40-a-tig-200-a-sa-bisa-mma>
- Toyota. 1995. *New Step 1 : Training Manual*. Jakarta : PT. Toyota Astra Motor.
- Wjayanti, F., dan Irwan, D. 2014. Analisis Pengaruh Bentuk Permukaan Piston Terhadap Kinerja Motor Bensin. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Unisma" 45" Bekasi*, 2(1): 34-42.
- Wiratmaja, I. G. 2010. Analisa Unjuk Kerja Motor Bensin Akibat Pemakaian Biogasoline. *Jurnal Energi dan Manufaktur*, 4(1): 16-25.
- Zhao, S., Tian, M., Zhang, S., dan Li, J. 2013. Information Processing of Chassis Dynamometer Based on Controller Area Network. *Journal of Networks*, 8(6): 1343-1349.