

**APLIKASI GEOMETRI DALAM MEMBANDINGKAN KINERJA MESIN
BERPISTON (TORAK) TUNGGAL EMPAT LANGKAH DENGAN DUA
LANGKAH**

Skripsi

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1



Diajukan Oleh :

Moh. Hasan

08610050

Kepada :

PROGRAM STUDI MATEMATIKA

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA

YOGYAKARTA

2013



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka saya selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Moh. Hasan

NIM : 08610050

Judul Skripsi : Aplikasi Geometri Dalam Membandingkan Kinerja Mesin Berpiston
(Torak) Tunggal Empat Langkah Dengan Dua Langkah

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Matematika.

Dengan ini saya mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqosyahkan. Atas perhatiannya saya ucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 17 Desember 2012

Pembimbing I

M. Wakhid Musthofa, M.Si.

NIP. 19800402 200501 1 0030



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu 'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka saya selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Moh. Hasan

NIM : 08610050

Judul Skripsi : Aplikasi Geometri Dalam Membandingkan Kinerja Mesin Berpiston
(Torak) Tunggal Empat Langkah Dengan Dua Langkah

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Matematika.

Dengan ini saya mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya saya ucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 17 Desember 2012

Pembimbing II

Sugiyanto, S. T., M.Si.
NIP. 19800505 2008011 028



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

FM-UINSK-BM-05-07/R0

PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/228/2013

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Aplikasi Geometri Dalam Membandingkan Kinerja Mesin Berpiston (Torak) Tunggal Empat Langkah Dengan Dua Langkah

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :

Nama : Moh. Hasan

NIM : 08610050

Telah dimunaqasyahkan pada : 07 Januari 2013

Nilai Munaqasyah : A/B

Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang

Muhammad Wakhid Musthofa, M.Si
NIP. 19800402 200501 1 003

Penguji I

Sugiyanto, M.Si
NIP.19800505 200801 1 028

Penguji II

Pipit Pratiwi Rahayu, M.Sc

Yogyakarta, 21 Januari 2013

UIN Sunan Kalijaga

Fakultas Sains dan Teknologi

Dekan



Prof. Drs. H. Akh. Minhaji, M.A, Ph.D
NIP. 19580919 198603 1 002

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Moh. Hasan
NIM : 0860050
Prodi / Smt : Matematika / IX
Fakultas : Sains dan Teknologi

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 17 Desember 2012

Yang menyatakan



The image shows a handwritten signature in black ink over a circular official stamp. The stamp contains the text 'METERAI TEMPEL' at the top, 'PAJAK MELAKUKAKAN TUGAS' in smaller text below it, and '6000 DJP' at the bottom. To the right of the stamp is the Garuda Pancasila emblem. The signature is written across the stamp and extends to the right.

Moh. Hasan
NIM: 086100

MOTTO

Maka sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan
Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. (Al-Insyirah : 5-6)

Dan masing-masing orang memperoleh derajat-derajat (seimbang) dengan
apa yang dikerjakannya, dan Tuhanmu tidak lengah dari apa yang mereka
kerjakan. (Al-An'am : 132)

Barang siapa ingin meraih dunia maka harus dengan ilmu, barang siapa
ingin meraih akherat maka harus dengan ilmu, barang siapa ingin meraih
kedua-duanya maka harus dengan ilmu. (Al-Hadits)

Ilmu itu

Memusuhi pemuda yang tinggi hati

Sebagaimana banjir

Memusuhi tempat yang tinggi

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skrípsi ini aku persembahkan untuk seluruh orang-orang yang telah membantu dan memberikan inspirasi :

- ❖ Ayahanda dan Ibunda tercinta, yang telah membesarkan, senantiasa membimbing dan mendo'akanku dengan penuh kasih sayang dan kesabaran.
- ❖ Adik-adikku tercinta Nurhasanah (Almahumah), Abdul Rosit, Hoírunnisa', MohYasin, dan Horídatul Fuadah.
- ❖ Keluarga Bapak Arif dan Ibu Zuli, yang telah memberiku nasehat, semangat dorongan dan do'a.
- ❖ Mas Asep dan Mbak Husnul yang tidak bosan memberikan nasehat dan dukungan dalam menuntut ilmu.
- ❖ Teman-teman kelasku prodi matematika angkatan 2008.

ABSTRAK
APLIKASI GEOMETRI DALAM MEMBANDINGKAN KINERJA MESIN
BERPISTON (TORAK) TUNGGAL EMPAT LANGKAH DENGAN DUA
LANGKAH

Penelitian skripsi ini bertujuan memahami konsep dan aplikasi geometri untuk membandingkan kinerja mesin berpiston tunggal empat langkah dengan dua langkah. Kinerja mesin berpiston tunggal empat langkah dijabarkan dengan beberapa bangun geometri, antara lain sudut, segitiga, lingkaran, dan tabung. Kinerja mesin berpiston tunggal dua langkah menggunakan beberapa fungsi goniometri, yaitu sinus dan cosinus.

Piston merupakan bagian terpenting dari mesin. Volume silinder ditentukan oleh diameter silinder dan panjang langkah piston. Langkah piston dihitung sebagai jarak antara titik mati atas (TMA) dan titik mati bawah (TMB) yang ditentukan oleh dua buah lingkaran, yaitu lingkaran poros engkol dan lingkaran roda gaya.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dengan menggunakan definisi tabung dapat dihitung kapasitas mesin dan luas permukaan silinder pada mesin berpiston tunggal empat langkah dan dua langkah. Dengan menggunakan sudut dan lingkaran dapat ditentukan durasi katup sehingga pembakaran dan gas sisa pembakaran pada mesin berpiston tunggal empat langkah berjalan sempurna. Dengan menggunakan fungsi trigonometri pada mesin berpiston tunggal dua langkah membuka dan menutup saluran masuk bahan bakar, saluran buang, dan saluran bilas menggunakan jarak dari bibir silinder atas, sehingga pembakaran dan gas sisa pembakaran berjalan dengan tepat dan sempurna.

Kata kunci : Sudut, lingkaran, silinder, poros engkol, roda gaya, fungsi goniometri (sinus dan cosinus), TMA, dan TMB.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah puji syukur penulis panjatkan ke Hadirat Allah S. W. T yang telah memberikan limpahan Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Aplikasi Geometri Dalam Membandingkan Kinerja Mesin Berpiston Tunggal Empat Langkah dengan Dua Langkah”.

Penyusunan Skripsi ini merupakan salah satu persyaratan akademik guna mencapai derajat Sarjana (S1) di Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta. Skripsi ini tentunya masih banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Untuk itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diperlukan demi kesempurnaan karya tulis berikutnya.

Skripsi ini dapat diselesaikan berkat saran, bimbingan, motivasi, dan bantuannya dari berbagai pihak serta bantuan baik berupa materi atau non-materi. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat :

1. Rektor Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Ketua Program Studi Matematika Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.

4. Bapak Moh. Farhan Qudratullah, M.Si. Selaku pembimbing akademik mahasiswa Program Studi Matematika angkatan 2008.
5. Bapak M. Wakhid Musthofa, M.Si. Selaku pembimbing I yang senantiasa mendengarkan keluhan saat penelitian dan memberikan solusi penyelesaian kepada penulis sehingga penyusunan skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
6. Bapak Sugiyanto, S.T., M. Si. Selaku pembimbing II yang memberikan arahan, saran, dan bimbingan kepada penulis sehingga penulisan skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
7. Bapak dan Ibu dosen Fakultas Sains dan Teknologi yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan pengalaman-pengalaman yang mendidik kepada penulis selama perkuliahan berlangsung dengan ikhlas sehingga ilmu yang didapatkan dapat memudahkan dalam menyusun skripsi ini dan semoga menjadi amal jariyah beliau semua.
8. Segenap karyawan di lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi yang telah membantu dan memberikan berbagai fasilitasnya untuk memudahkan mahasiswa khususnya peneliti.
9. Teman-teman Matematika 2008 yang telah memberikan motivasi, diskusi, dan pengalaman yang sangat berguna dan berharga.
10. Bapak dan Ibu tercinta yang senantiasa mendo'akan, memberi semangat, berjuang, dan berkorban lahir batin agar penulis dapat menyelesaikan studi dengan baik dan dapat mewujudkan apa yang dicita-citakan, kuat dalam

bertindak dan tidak mudah putus asa dan selalu bersyukur terhadap apa yang senantiasa menimpa.

11. Bapak Arif Setyanto dan Ibu Sri Zuliana Utami yang telah memberikan motivasi, dukungan , dan do'a sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
12. Semua pihak yang telah memberikan dukungan dan do'a kepada penulis, serta semua pihak yang membantu terselesaikannya skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Semoga Allah S. W. T meneima amal kebaikan beliau semua dan memberikan balasan pahala atas kebaikan dan semua yang telah diberikan kepada penulis dan semoga menjadi pemberat amal kebaikan di akhir kelak. Amin.

Semoga skripsi ini bermanfaat dalam pengembangan ilmu pengetahuan khususnya Matematika yang senantiasa mengalami perubahan yang dinamis, serta selalu mendapat Ridho Allah S.W.T.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 10 November 2012

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Persetujuan Skripsi	ii
Halaman Pengesahan	iv
Halaman Pernyataan	v
Halaman Motto	vi
Halaman Persembahan	vii
Abstraksi	viii
Kata Pengantar	ix
Daftar Isi	xii
Daftar Gambar	xiv
Daftar Tabel	xvi
Daftar Simbol	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Batasan Masalah	4
1.3 Rumusan Masalah	5
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Tinjauan Pustaka	6
1.7 Metode Penelitian	8
1.8 Sistematika Penulisan	9
BAB II LANDASAN TEORI	10
2.1 Sudut	10
2.2 Segitiga	15
2.3 Lingkaran	24
2.4 Sudut dan Busur	30
2.5 Tabung	37
2.6 Fungsi Trigonometri	40

2.7 Mesin (Motor) Berpiston Tunggal	40
BAB III PEMBAHASAN	50
3.1 Tabung, Kapasitas Mesin, dan Luas Permukaan Silinder	50
3.2 Keterhubungan Geometri dengan Mesin Empat Langkah	54
3.3 Keterhubungan Geometri dengan Mesin Dua Langkah	64
3.4 Perbandingan Kinerja Mesin Berpiston Tunggal Empat Langkah dengan Dua Langkah	71
BAB IV PENUTUP	75
4.1 Kesimpulan	75
4.2 Saran	77
DAFTAR PUSTAKA	78

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Sudut siku-siku	10
Gambar 2.2. Sudut lancip	11
Gambar 2.3. Sudut tumpul	11
Gambar 2.4. Sudut lurus	12
Gambar 2.5. Sudut bersisian dan bertolak belakang	12
Gambar 2.6. Dua garis sejajar dipotong garis lain	13
Gambar 2.7. $\triangle ABC \cong \triangle PQR$ (Sisi, Sudut, Sisi).....	16
Gambar 2.8. $\triangle ABC \cong \triangle PQR$ (Sudut, Sisi, Sudut)	17
Gambar 2.9. $\triangle ABC \cong \triangle PQR$ (Sisi, Sisi, Sisi).....	17
Gambar 2.10. Garis sumbu pada segitiga	18
Gambar 2.11. Garis tinggi pada segitiga lancip	19
Gambar 2.12. Garis tinggi pada segitiga tumpul	19
Gambar 2.13. Garis berat pada segitiga	20
Gambar 2.14. Garis bagi dalam pada segitiga	20
Gambar 2.15. Garis bagi luar pada segitiga	20
Gambar 2.16. Proyeksi pada segitiga siku-siku	21
Gambar 2.17. Proyeksi pada segitiga lancip	23
Gambar 2.18. Proyeksi pada segitiga tumpul	24
Gambar 2.19. Lingkaran	25
Gambar 2.20. Sudut antara jari-jari dengan garis singgung	26
Gambar 2.21. Lingkaran yang bersinggungan diluar	27
Gambar 2.22. Dua buah lingkaran berpotongan	28
Gambar 2.23. Lingkaran yang bersinggungan didalam	28
Gambar 2.24. Lingkaran yang bersinggungan didalam	29
Gambar 2.25. Lingkaran yang sepusat	29
Gambar 2.26. Sudut dan busur	30
Gambar 2.27. Sudut dan busur	31
Gambar 2.28. Sudut keliling	32

Gambar 2.29. Kekongruenan tali busur	33
Gambar 2.30. Penjumlahan busur	33
Gambar 2.31. Garis singgung dan tali busur	34
Gambar 2.32. Dua tali busur yang sejajar	35
Gambar 2.33. Dua tali busur berpotongan di dalam lingkaran	35
Gambar 2.34. Dua tali busur berpotongan diluar lingkaran	36
Gambar 2.35. Bidang tabung	37
Gambar 2.36. Volume tabung	38
Gambar 2.37. Luas bidang lengkung tabung	39
Gambar 2.38. Fungsi Trigonometri	40
Gambar 2.39. Konstruksi mesin berpiston tunggal	42
Gambar 2.40. Mekanisme katup jenis OHV	44
Gambar 2.41. Mekanisme katup jenis SOHC	44
Gambar 2.42. Mekanisme katup jenis SV	45
Gambar 2.43. Mekanisme katup jenis DOHC	46
Gambar 2.44. Skema gerakan piston mesin 4 langkah	47
Gambar 2.45. Skema gerakan piston mesin 2 langkah	49
Gambar 3.1. Letak roda penerus pada poros engkol	51
Gambar 3.2. Jarak titik pusat lingkaran M dan lingkaran N	52
Gambar 3.3. Luas bidang lengkung silinder	54
Gambar 3.4. Sudut pusat poros engkol dan poros nok	55
Gambar 3.5. Diagram <i>timing valve</i>	58
Gambar 3.6. Lingkaran dan Sudut pada langkah isap	60
Gambar 3.7. Lingkaran, sudut pada langkah kompresi dan usaha	62
Gambar 3.8. Lingkaran dan sudut pada langkah buang	63
Gambar 3.9. Langkah isap dan kompresi	65
Gambar 3.10. Jarak saluran masuk dari TMA	66
Gambar 3.11. Jarak saluran bilas dan buang dari TMA	68
Gambar 3.12. Jarak saluran buang dari TMA	69
Gambar 3.13. Jarak saluran bilas dari TMA	70

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Perbandingan mesin empat langkah dengan mesin dua langkah	72
Tabel 3.2 Konsep geometri mesin empat langkah dan mesin dua langkah	74

DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan
$\angle A$: Sudut A
$a \parallel b$: a sejajar b
ΔABC	: Segitiga ABC
\cong	: Kongruen
\overline{AB}	: Segmen yang titik pangkalnya titik A dan titik B
(O, \overline{OA})	: Lingkaran dengan pusat O berjari-jari \overline{OA}
\sim	: Sebangun
\perp	: Tegak lurus
\widehat{AB}	: Busur AB
■	: Terbukti

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Matematika adalah bahasa yang melambangkan serangkaian makna dari pernyataan yang ingin disampaikan. Lambang-lambang matematika bersifat “*artificial*” yang harus mempunyai arti setelah seluruh makna diberikan padanya. Tanpa itu matematika hanya merupakan kumpulan rumus-rumus yang mati.¹ Kata Matematika berasal dari kata *mathema* dalam bahasa Yunani yang diartikan sebagai sains, ilmu pengetahuan atau belajar, juga *mathematikos* yang diartikan sebagai suka belajar. Cabang-cabang utama dalam matematika adalah aljabar, geometri, analisis, terapan, statistika dan teori bilangan.

Salah satu cabang dari matematika adalah geometri. Geometri berasal dari bahasa Yunani yaitu *geo* yang artinya bumi dan *metro* yang artinya mengukur. Geometri adalah cabang matematika yang pertama kali diperkenalkan oleh Thales (624-547 SM) yang berkenaan dengan relasi ruang. Dari sejarah, geometri yang sistematis pertama kali disusun oleh Euclides (3000 SM) dalam bukunya “Unsur-unsur”, dan buku ini bertahan sampai berabad-abad.² Kelemahan-kelemahan dan lubang-lubang yang terdapat di dalamnya kemudian hari dibenahi oleh beberapa ahli dan timbul

¹ Jujun S. Suriasumantri. *Filsafat Ilmu Sebuah Pengantar Populer* (Jakarta: Pustaka Sinar Harapan, 1987)

² B. Susanta. *Geometri Transformasi* (Yogyakarta: FIMPA Universitas Gadjah Mada, 1990), p. 2

beberapa versi sistem aksioma Euclides antara lain oleh Playfair dan Hilbert. Pada abad 17 Rene Descartes (Cartesius) menyusun geometri menggunakan bahasa aljabar dengan memanfaatkan jasa koordinat. Pada abad itu pula muncul beberapa geometri lain (Geometri Non-Euclides, Geometri Afin, Geometri Proyektif) yang lahir karena orang memanipulasi sistem aksioma.

Sejak 3000 SM bangsa mesir telah mengembangkan penulisan hieroglyphnya. Hal tersebut menandai awal masa Kerajaan Tua dimana piramid-piramid dibangun. Misalnya adalah Great Pyramid di Giza dibangun sekitar 2650 SM dan piramid itu merupakan prestasi luar biasa dalam ilmu rekayasa. Keterangan tersebut memberikan petunjuk yang paling jelas bahwa masyarakat pada masa itu telah mencapai tingkat pencapaian yang tinggi.³

Dalam matematika khususnya geometri hanya dipelajari bangun-bangun baku saja misalnya segitiga, persegi, persegi panjang, tabung dan lain sebagainya. Bangun-bangun geometri merupakan benda-benda pikiran yang memiliki bentuk dan ukuran yang serba sempurna. Sebaliknya dalam kehidupan sehari-hari banyak dijumpai benda-benda nyata yang bentuknya tidak sempurna, misalnya roda dan piston (torak). Benda-benda tersebut hanya dapat dijelaskan dan ditunjukkan kemiripannya saja terhadap bangun-bangun geometri. Untuk memudahkan pembicaraan bangun-bangun geometri dalam mempelajari matematika sering kali digunakan gambar atau model dari bangun itu. Model-model bangun geometri dapat digunakan sebagai alat peraga dalam kegiatan belajar mengajar.

³ Salah Kaduri Haza'a. dkk. *Sejarah Matematika Klasik dan Modern* (Yogyakarta: UAD PRESS, 2004), p.17.

Geometri merupakan bagian dari matematika yang banyak kegunaannya dalam kehidupan sehari-hari. Beberapa bangun geometri seperti segitiga dan persegi digunakan dalam bidang arsitektur dan industri. Dalam bidang kesenian, para seniman memanfaatkan keindahan yang dapat muncul dari balik bangun-bangun geometri tertentu. Geometri bisa digunakan para ahli sipil karena materi geometri salah satunya adalah membahas tentang bangun dan keruangan.

Dalam hubungan ini konsep geometri seperti sudut di gunakan pada bidang otomotif untuk menghitung durasi katup (lama membuka dan menutupnya katup), dan menghitung jarak saluran masuk, saluran bilas serta saluran buang bahan bakar dari bibir silinder atas. Lingkaran, tabung digunakan untuk menentukan kapasitas mesin (motor). Mesin mempunyai beberapa komponen diantaranya silinder yang merupakan bangun ruang seperti tabung. Di dalam silinder terdapat piston yang permukaannya berbentuk lingkaran. Mesin yang ruang bakarnya tunggal, memiliki satu silinder dan satu piston. Selain silinder dan piston, pada mesin juga terdapat poros engkol dan roda penerus yang bentuknya seperti lingkaran. Berdasarkan langkah kerjanya, mesin dibedakan menjadi dua yaitu mesin empat langkah dan mesin dua langkah. Perbedaan mesin empat langkah dengan dua langkah adalah langkah kerja piston dalam silinder untuk satu kali pembakaran. Dalam mesin empat langkah terdapat dua buah katup yang menjadi jalan masuk bahan bakar dan jalan keluar hasil sisa pembakaran.

Jalan masuk bahan bakar dan jalan keluar sisa pembakaran pada mesin dua langkah berupa lubang pada silinder.

Seperti telah disebutkan di atas, dengan menggunakan beberapa konsep geometri dapat menghitung durasi katup, saluran masuk, saluran bilas, dan saluran buang bahan bakar dari bibir silinder atas, serta kapasitas mesin jika diketahui jari-jari dan jarak titik pusat lingkaran poros engkol dan roda penerus. Jarak titik pusat kedua lingkaran merupakan panjang langkah yaitu jarak titik mati atas (TMA) dengan titik mati bawah (TMB) akibat gerak bolak balik piston dalam silinder.

1.2 Batasan Masalah

Terdapat beberapa permasalahan yang ditemukan dalam penelitian ini, akan tetapi agar permasalahan tidak melebar perlu adanya pembahasan yang sistematis. Batasan masalah pada penelitian ini antara lain sebagai berikut :

1. Teori-teori dalam geometri.
2. Mesin berpiston tunggal empat langkah dan mesin berpiston tunggal dua langkah.
3. Langkah kerja mesin empat langkah dan mesin dua langkah.
4. Aplikasi geometri pada mesin berpiston tunggal empat langkah dan mesin berpiston tunggal dua langkah.
5. Membandingkan langkah kerja mesin berpiston tunggal empat langkah dengan mesin berpiston tunggal dua langkah berdasarkan konsep geometri.
6. Pada mesin empat langkah mekanisme katup menggunakan jenis OHV.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas maka dapat dirumuskan permasalahan, yaitu:

1. Bagaimana membangun teori-teori dalam geometri?
2. Apa yang di maksud dengan mesin berpiston tunggal empat langkah dan mesin berpiston tunggal dua langkah?
3. Bagaimana langkah kerja mesin empat langkah dan mesin dua langkah?
4. Bagaimana aplikasi geometri pada mesin berpiston tunggal empat langkah dan mesin berpiston tunggal dua langkah?
5. Bagaimana perbandingan langkah kerja mesin berpiston tunggal empat langkah dengan mesin berpiston tunggal dua langkah berdasarkan konsep geometri?
6. Bagaimana mekanisme katup jenis OHV pada mesin empat langkah?

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan penelitian ini adalah mengetahui aplikasi geometri dalam membandingkan kinerja mesin berpiston tunggal empat langkah dengan dua langkah.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, antara lain sebagai berikut:

1. Memberikan pengetahuan tentang geometri dan aplikasinya.

2. Menambah khasanah ilmu pengetahuan yaitu integrasi matematika dengan cabang yang lain khususnya yang terkait dengan teknik mesin.
3. Memberi inspirasi untuk mengembangkan aplikasi geometri terhadap bidang lainnya.
4. Memberikan gambaran bahwa aplikasi geometri masih luas.

1.6 Tinjauan Pustaka

Penelitian ini didasari oleh skripsi yang berjudul *Aplikasi Geometri Pada Mesin Berpiston (Torak) Tunggal Empat Langkah* oleh Mukhlisin.⁴ Skripsi tersebut meneliti tentang mesin berpiston tunggal empat langkah dengan mekanisme katupnya menggunakan jenis SOHC (*Single Over Head Chamsaft*). Jenis katup SOHC memiliki poros nok tunggal (*Chamsaft*), roda gigi timingnya terhubung dengan roda gigi timing poros engkol melalui rantai (*timing gear*) sehingga kedua roda berputar dengan teratur.

Penelitian ini mempunyai persamaan dan perbedaan dengan dengan penelitian terdahulu di atas. Persamaannya adalah (1) meneliti mesin berpiston tunggal empat langkah, (2) jenis katup yang digunakan sama-sama memiliki poros nok tunggal. Perbedaannya adalah (1) penelitian ini pada mesin empat langkah mekanisme katupnya menggunakan jenis OHV (*Over Head Valve*) dengan roda gigi timing poros nok bersinggungan dengan roda gigi timing poros engkol, (2) penelitian ini membahas durasi katup, (3) Waktu

⁴ Mahasiswa Jurusan Pendidikan Matematika FKIP Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta, lulus tahun 2007

dan lama pembukaan serta penutupan saluran masuk, saluran bilas dan saluran buang pada mesin dua langkah menggunakan *port timing*,

Berdasarkan perbedaan diatas, maka peneliti bermaksud menyempurnakan penelitian sebelumnya demi menemukan hasil penelitian baru khususnya yang berkaitan dengan teknik otomotif. Penelitian yang penulis lakukan meneliti tentang (1) durasi katup, (2) Waktu dan lama pembukaan dan penutupan saluran masuk bahan bakar, saluran bilas, dan saluran buang sisa pembakaran bahan bakar.

Durasi katup merupakan waktu yang dibutuhkan untuk membuka serta menutupnya saluran masuk dan saluran buang. Poros nok (*champschaft*) berfungsi untuk membuka katup masuk dan katup buang, dan katup tertutup dengan pegas katup.⁵ Untuk membuka dan menutup saluran masuk, saluran bilas, dan saluran buang dilakukan oleh piston, jadi piston berfungsi sebagai katup. Waktu dan lama pembukaan dan penutupan saluran masuk, saluran bilas, dan saluran buang menggunakan *port timing* dengan menggunakan jarak dari bibir silinder atas.⁶

Konsep geometri yang digunakan adalah lingkaran⁷ dan tabung⁸ untuk menghitung volume silinder dalam mesin. Sudut digunakan untuk menentukan durasi katup pada mesin berpiston tunggal empat langkah. Sudut

⁵ Drs. Eka Yogaswara. *Motor BakarTorak* (Bandung: ARMICO, 2005), p.23.

⁶ Moch. Solikin, M. Kes dan Sutiman, M. T. *Mesin Sepeda Motor* (Yogyakarta: Insania, 2005), p. 76.

⁷ M. A. De Baan dan J. C. Bos. *Ilmu Ukur Untuk Sekolah Menengah Jilid II* (Jakarta : Groningen- J. B. Wolters, 1952), p. 118.

⁸ Drs. Djoko Iswadi. *Geometri Ruang* (Yogyakarta : Fakultas MIPA Universitas Negeri Yogyakarta, 2001), p. 53.

dan busur⁹ untuk menghitung besar sudut poros nok pada mesin berpiston tunggal empat langkah. Pada mesin berpiston tunggal dua langkah, untuk menghitung jarak saluran masuk, saluran bilas, dan saluran buang bahan bakar dari bibir silinder atas menggunakan fungsi trigonometri¹⁰

1.7 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian skripsi ini adalah studi literatur atau kajian pustaka yaitu penelitian yang dilakukan dengan cara mengumpulkan data dan informasi dari buku, jurnal, skripsi, dan makalah.

Dalam menyusun skripsi ini, pertama dipelajari terlebih dahulu teori-teori geometri seperti sudut, lingkaran, sudut dan busur, tabung, dan fungsi trigonometri. Teori-teori tersebut merupakan landasan utama definisi maupun teorema yang ada dalam penelitian ini. Selanjutnya, dipelajari teori tentang mesin berpiston tunggal, mesin berpiston tunggal empat langkah, dan mesin berpiston tunggal dua langkah. Teori-teori geometri diaplikasikan pada mesin berpiston tunggal empat langkah dan mesin berpiston tunggal dua langkah. Sudut digunakan untuk mengetahui besar kecilnya putaran poros engkol dan poros nok, sudut dan busur untuk menghitung besar sudut poros nok dalam membuka dan menutup katup isap maupun katup buang, lingkaran untuk mengetahui jari-jari piston, tabung untuk menghitung kapasitas silinder dalam mesin, dan fungsi trigonometri untuk menghitung jarak saluran masuk, saluran bilas, dan saluran buang bahan bakar dari bibir silinder atas.

⁹ M. A. De Baan dan J. C. Bos. *Ilmu Ukur Untuk Sekolah Menengah Jilid II* (Jakarta : Groningen- J. B. Wolters, 1952), p. 132.

¹⁰ Soedadyatmodjo. *Trigonometri* (Jakarta : Universitas Terbuka, 1986), p. 3.

1.8 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah dalam memahami skripsi ini secara keseluruhan maka penulis menggunakan sistematika pembahasan yang terdiri dari 4 bab dan masing-masing akan dijelaskan sebagai berikut:

BAB I. PENDAHULUAN

Dalam bab ini dijelaskan tentang latar belakang, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, tinjauan pustaka, metode penelitian, dan sistematika pembahasan.

BAB II. LANDASAN TEORI

Pada bagian ini terdiri atas konsep-konsep (teori-teori) yang mendukung bagian pembahasan. Konsep-konsep tersebut antara lain membahas sudut, segitiga, lingkaran, letak beberapa lingkaran, sudut dan busur, segitiga dan lingkaran, tabung, goniometri, mesin berpiston tunggal empat langkah, dan mesin berpiston tunggal dua langkah.

BAB III. PEMBAHASAN

Pada bab ini akan membahas aplikasi geometri dalam membandingkan kinerja mesin berpiston tunggal empat langkah dengan dua langkah.

BAB IV. PENUTUP

Pada bab ini akan dibahas tentang kesimpulan dan saran.

BAB IV

PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan pada bab-bab sebelumnya penelitian Aplikasi Geometri Dalam Membandingkan Kinerja Mesin Berpiston Tunggal Empat Langkah dengan Dua Langkah dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

- a. Kapasitas mesin ditentukan oleh diameter silinder yaitu dua kali jari-jari piston, dan panjang langkah piston (Jarak antara TMA dan TMB). Jarak antara TMA dan TMB ditentukan oleh dua buah lingkaran, yaitu lingkaran poros engkol dan lingkaran roda penerus.
- b. Luas bidang lengkung silinder adalah dua kali jari-jari piston dikalikan panjang langkah (jarak TMA dengan TMB) ditambah tinggi piston.
- c. Mesin empat langkah
 1. Langkah isap : Jika poros engkol membuka katup masuk pada sudut 10° sebelum TMA sampai 40° setelah TMB atau 110° sesudah TMA, roda poros nok harus membuka katup masuk pada sudut 5° sebelum TMA sampai 20° setelah TMB atau 110° sesudah TMA.
 2. Langkah kompresi dan usaha : Jika poros engkol menutup katup masuk dan katup buang, penyemprotan bahan bakar dan percikan api pada sudut 20° sebelum piston mencapai TMA sampai 40° sebelum mencapai TMB, maka pada poros nok harus menutup katup masuk dan

katup buang, penyemprotan bahan bakar dan percikan api pada sudut 10° sebelum piston mencapai TMA sampai 20° sebelum mencapai TMB.

3. Langkah buang : Jika poros engkol membuka katup buang pada saat 40° sebelum TMB dan tertutup pada saat 10° setelah TMA, maka pada poros nok harus membuka katup buang pada sudut 20° sebelum TMB sampai 5° setelah TMA atau 110° sesudah TMB.

d. Mesin dua langkah

Membuka dan menutup saluran masuk bahan bakar, saluran buang, dan saluran bilas menggunakan jarak dari bibir silinder atas dengan menggunakan rumusan :

$$Sk = (r + l) - MA$$

1. Langkah isap dan kompresi

Menghitung jarak saluran masuk bahan bakar dari TMA adalah sebagai berikut:

- a) Menghitung sudut batang piston (β).
- b) Menghitung panjang \overline{MA}
- c) Menghitung jarak lubang masuk dari TMA ditambah panjang piston

2. Langkah usaha dan buang

Menghitung jarak saluran bilas dan saluran buang bahan bakar dari TMA adalah sebagai berikut:

- a) Menghitung sudut batang piston (β).
- b) Menghitung panjang \overline{MA} .

c) Menghitung jarak lubang bilas dan lubang buang dari TMA.

4.2 Saran

1. Materi geometri penting untuk dipelajari oleh mahasiswa matematika mengingat manfaat penerapannya dalam kehidupan.
2. Dalam mempelajari matematika akan lebih baik jika tidak hanya mempelajari secara teoritis tetapi sangat penting untuk mempelajari penerapannya.
3. Pada penelitian ini penulis hanya membahas aplikasi mesin berpiston tunggal empat langkah dan mesin berpiston tunggal dua langkah, dengan menggunakan mekanisme katup jenis OHV pada mesin berpiston tunggal empat langkah. Semoga dengan penelitian ini, pembaca berminat mengembangkan pada mekanisme katup yang lain.
4. Penelitian tentang aplikasi geometri pada bidang otomotif juga bisa dikembangkan pada bidang lainnya, misalnya pada bidang industri dan bidang teknik sipil.

DAFTAR PUSTAKA

- Suriasumantri, Jujun S. 1987. *Filsafat Ilmu Sebuah Pengantar Populer*. Jakarta: Pustaka Sinar Harapan.
- Susanta, B. 1990. *Geometri Transformasi*. Yogyakarta: FIMPA Universitas Gadjah Mada.
- Haza'a, S. K., Dyastriningrum S, dan Ngathoillah, I. 2004. *Sejarah Matematika Klasik dan Modern*. Yogyakarta: UAD PRESS.
- Mukhlisin. 2007. *Aplikasi Geometri Pada Mesin Berpiston(Torak) Tunggal Empat Langkah*. Skripsi Jurusan Pendidikan Matematika FKIP Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta.
- Keedy, Mervin L. dkk.1967. *Exploring Geometri*. New York: Holt, Rinchart and Winston, Inc.
- Sova, Dawn B. 1999. *How to Solve Word Problems in Geometry*. New York: McGraw-Hill.
- Rich, Barnett. 2005. *Geometri*. (Terjemah Irzam Harmein, S.T.). Jakarta: Erlangga.
- Agil, C. 1960. *Ilmu Ukur Untuk Sekolah Menengah Pertama Jilid I*. Semarang: Yayasan Kanisius.
- Agil, C. 1960. *Ilmu Ukur Untuk Sekolah Menengah Pertama Jilid II*. Semarang: Yayasan Kanisius.
- Kusni, Dra. 2008.*Geometri*. Semarang: Fakultas MIPA Universitas Negeri Semarang.
- De Baan, M. A. dan Bos, J. C. 1952. *Ilmu Ukur Untuk Sekolah Menengah Jilid II*. Jakarta: Groningen- J. B. Wolters.
- Mulyati, Sri. 2002.*Geometri Euclid*. Malang: Fakultas MIPA Universitas Negeri Malang.
- Djoko Iswadi, Drs. 2001.*Geometri Ruang*. Yogyakarta: Fakultas MIPA Universitas Negeri Yogyakarta.
- Soedadyatmodjo. 1986.*Trigonometri*. Jakarta: Universitas Terbuka.
- Sunyoto. 2008.*Teknik Mesin Industri Jilid II Untuk Sekolah Menengah Kejuruan*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional.
- Daryanto, Drs. 1997. *Teknik Reparasi dan Perawatan Sepeda Motor*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Moch. Solikin, M. Kes dan Sutiman, M. T. 2005.*Mesin Sepeda Motor*. Yogyakarta: Insania.

Muskawan, Drs dan Sutiman, Drs. 1995. *Teknik Mesin Bensin Mobil*. Yogyakarta: C.V. Aneka.

Eka Yogaswara, Drs. 2004. *Motor Bakar Torak*. Bandung : Armico.

<http://imammawardiii.blogspot.com/2011/02/teori-dasar-engine-mesin-4-tak-2-tak.html>. Waktu akses : 13 Januari 2013, 13: 23.

<http://www.lilikuhariyono.com/2011/01/jenis-mesin-menurut-mekanisme-katupnya.html>. Waktu akses : 13 Januari 2013, 13: 39.

<http://syahrulsalam29.host56.com/?p=25>. Waktu akses : 13 Januari 2013, 13: 39.

<http://thewex21.blogspot.com/2012/08/cara-kerja-mesin-4-tak-dan-2-tak.html>.

Waktu akses : 13 Januari 2013, 13: 12.

<http://weesokedeh.blogspot.com/2010/08/sistem-kerja-mesin-2-tak.html>. Waktu akses : 13 Januari 2013, 13: 12.

<http://tryotomotif.wordpress.com/2010/11/27/pengetahuan-dasar-otomotif/>.

Waktu akses : 30 Januari 2013, 12: 10