

MEKANISME KATUP KERJA KENDARAAN RODA EMPAT PADA MOTOR BAKAR BENSIN

SKRIPSI

OLEH:

DAVID P. TAMPUBOLON

05.813.0011



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2013**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 7/12/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)7/12/23

LEMBAR PENGESAHAN

MEKANISME KATUP KERJA KENDARAAN RODA EMPAT PADA MOTOR BAKAR
BENSIN

DAVID PARLINDUNGAN TAMPUBOLON

05.813.0011

Fakultas : Teknik

Disetujui Oleh

Komisi Pembimbing



Dr. Ir. Suditama, MT
Pembimbing I



Ir. H. Amirsyam Nst, MT
Pembimbing II



Dr. Hj. Haniza, MT
Dekan

Tanggal Lulus :
UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 7/12/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

ABSTRAK

Perkembangan teknologi pada tingkat efisiensi dan efektifitas kerja yang tinggi pada motor bakar termasuk juga hemat pemakaian bahan bakar dan dapat memperbaiki emisi gas buang. ada beberapa sistem bahan bakar dan mekanisme katup yang tersedia dan telah dikembangkan oleh masing - masing pemegang merek kendaraan roda empat.

Sistem bahan bakar dan mekanisme katup yang telah dikembangkan memiliki karakteristik masing - masing. karakteristik setiap bahan bakar dan mekanisme katup tentunya perlu di analisa terlebih dahulu untuk mengetahui sistem yang lebih unggul pada spesifikasi dan kondisi kerja mesin tertentu.

Salah satu mekanisme katup yang menjanjikan perbaikan daya efektif, efisiensi bahan bakar juga perbaikan emisi gas buang dan lainnya seperti pada mekanisme katup Mitsubishi. Mekanisme katup tersebut telah dikembangkan oleh Mitsubishi, dan telah diadopsi pada beberapa jenis kendaraan roda empat produksi pabrik tersebut

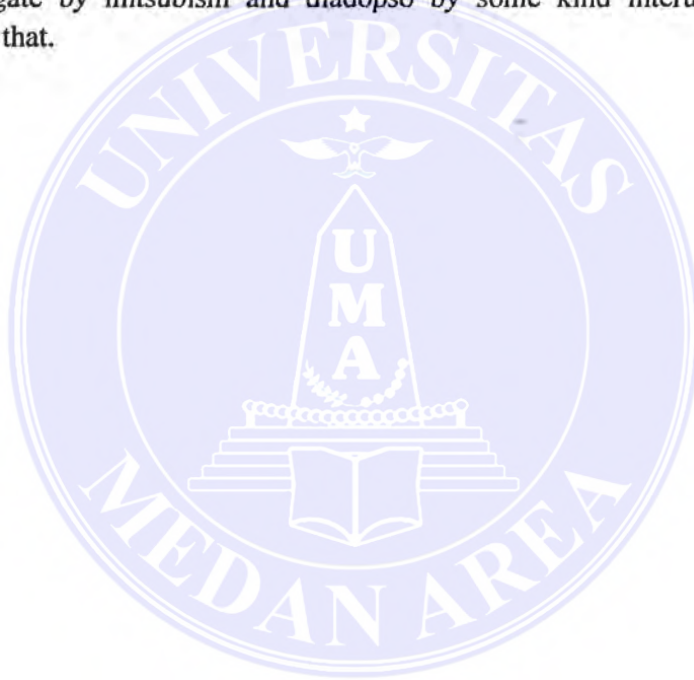


ABSTRACT

Propagate technology to efficiency terrace and work effectiveness who tall to burn motor include thrifty to make burn matter and can restore issue throw gas. There is some system burn matter and mechanism valve who in stock and propagate by hold on to each brand interruption wheel four.

System burn matter and mechanism valve who propagate possess each. Karakteristik each burn matter and mechanism valve certain necessary analysis more than for know system than superior than specificate and condition look machine.

Only one mechanism valve who promise restore effective power, efficiency burn matter too restore issue throw gas and each other like one mechanism valve mitsubishi. Mechanism valve that propagate by mitsubishi and diadopsi by some kind interruption wheel four production pabrik that.





DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR NOTASI.....	vii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Tujuan Pembahasan.....	2
I.3 Batasan Masalah.....	2
I.4 Metodologi Pembahasan.....	3
I.5 Sistematika Penulisan.....	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Pemakaian Motor Bakar Untuk kendaraan Penumpang.....	6
2.1.1 Pemilihan Jenis Motor Bakar.....	6
2.1.2 Pemilihan Jenis Siklus Kerja.....	8
2.1.3 Pemilihan Jumlah Silinder.....	14
2.1.4 Penentuan Daya dan Putaran Motor.....	16
2.2 Mekanisme Katup (Valve mechanism).....	17
2.2.1 Sistem – Sistem Mekanisme Katup.....	18
2.2.2 Pemilihan Sistem Mekanisme katup.....	19

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

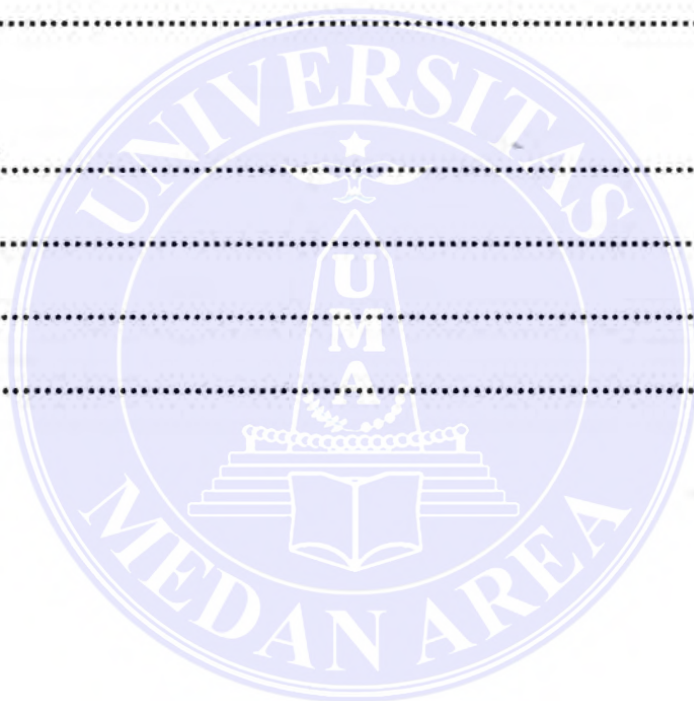
Document Accepted 7/12/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access From (repository.uma.ac.id)7/12/23

2.2.3 Mekanisme Katup MIVEC.....	20
2.2.4 Keefektifan Sistem SOHC MIVEC.....	20
2.3 Sistem Kontrol Mesin Otto Pada Mesin MIVEC.....	21
2.3.1 Dinamika Gas Dalam Silinder.....	22
2.3.2 Dinamika – Dinamika Dalam Manifold.....	27
2.3.3 Dinamika – Dinamika Perputaran.....	29
BAB 3 Metode Penelitian.....	32
3.1 Jenis –jenis Penelitian.....	32
3.2 Tempat dan Waktu	32
3.3 Jadwal Penelitian.....	34
BAB 4 PEMBAHASAN.....	35
4.1 Bagian Utama Mesin.....	35
4.2 Bagian – Bagian Utama Bergerak.....	37
4.2.1 Blok Silinder dan Sistem Pendingin.....	37
4.2.2 Kepadatan dan Keringanan.....	40
4.3 Sistem MIVEC.....	37
4.3.1 Tujuan Sistem MIVEC.....	37
4.3.2 Struktur Sistem MIVEC.....	39
4.4 Pengendali Katup Elektronik.....	41

BAB V ANALISA KARATERISTIK SISTEM MIVEC.....	54
5.1 Manfaat Sistem MIVEC.....	54
5.1.1 Tenaga.....	54
5.1.2 Pemakaian Bahan Bakar.....	55
5.2 Karakteristik Mesin MIVEC.....	56
5.3 Pemakaian Bahan Bakar Pada Mesin Konvensional.....	57
5.4 Perbandingan Konsumsi Bahan Bakar Mesin Sistem MIVEC dengan Mesin Konvensional.....	62
BAB 6 KESIMPULAN.....	63
6.1 Kesimpulan.....	63
6.2 Saran.....	64
DAFTAR PUSTAKA.....	65





BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada era modern saat ini, perkembangan teknologi motor bakar mengalami kemajuan yang sangat pesat. Riset-riset terus di lakukan untuk mencapai kegemilangan penguasaanteknologi tersebut. Perkembangan teknologi motor bakar yang terutama adalah terkonsentrasi pada system bahan bakar, sistem pengapian dan sistem mekanisme katup. Perkembangan teknologi tersebut tentu bermuara pada tingkat efisiensi dan efektifitas kerja yang tinggi pada motor bakar termasuk juga hemat pemakaian bahan bakar dan dapat memperbaiki emisi gas buang. Untuk mencapai tujuan tersebut tentu perlu penyempurnaan teknologi pada sistem bahan bakar dan mekanisme katupnya. Ada beberapa sistem bahan bakar dan mekanisme katup yang tersedia dan telah dikembangkan oleh masing-masing pemegang merek dagang kendaraan roda empat, seperti : Toyota, Honda, Nissan, Mitsubishi, Chevrolet, Mercedes Bens, BMW dan lain-lain. Sistem bahan bakar dan mekanisme katup yang telah di kembangkan tentunya memiliki karakteristik masing-masing. Karakteristik setiap sistembahan bakar dan mekanisme katup tentunya perlu dianalisa terlebih dahulu untuk mengetahui system yang lebih unggul pada spesifikasi dan kondisi kerja mesin tertentu. Salah satu mekanisme katup yang menjanjikan perbaikan daya efektif, efesiensi bahan bakar juga perbaikan emisi gas buang dan lainnya seperti pada mekanisme katup Mitsubishi

Innovative Valve Timing and Lift Electronic Control (MIVEC). Mekanisme katup tersebut telah dikembangkan oleh Mitsubishi, dan telah diadopsi pada beberapa jenis kendaraan roda empat produksi pabrik tersebut. Beberapa jenis kendaraan produksi Mitsubishi yang mengadopsi system mekanisme katup MIVEC adalah: Mitsubishi Grandis, Mitsubishi L200 Strada.

1.2 Tujuan Pembahasan

Adapun tujuan pembahasan pada skripsi ini adalah :

- Untuk menambah wawasan dibidang otomotif khususnya tentang mekanisme katup.
- Mengenal tentang mekanisme katup MIVEC (bagian-bagian utama, kontruksi dan unjuk kerja)
- Mengetahui karakteristik mekanisme katup MIVEC tersebut
- Membahas tentang sistem kontrol mesin pada mekanisme katup MIVEC
- Efektifitas mekanisme katup MIVEC terhadap daya mesin, torsi, efesiensi bahan bakar dan tingkat emisi gas buang

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan pada kapasitas penumpang maka kendaraan penumpang dapat di bagi pada beberapa katagori :

- A. Sedan, berkapasitas sampai dengan 5 (lima) orang penumpang.
- B. Van, Mini Bus, MPV, berkapasitas 7 (tujuh) + 9 (Sembilan) orang

C. Bus berkapasitas 11 (sebelas) + 40 (empat puluh) orang penumpang.

Sesuai dengan spesifikasi yang ada maka pada skripsi ini yang di bahas jenis mobil keluarga dengan kapasitas 7 (tujuh) s/d 9 (sembilan) orang penumpang.

Pada skripsi ini dibatasi oleh masalah yang akan dibahas pada :

- Pemilihan sistem mekanisme katup untuk kendaraan penumpang
- Pembahasan pada sistem kontrol mesin MIVEC
- Pembahasan bagian –bagian utama motor bakar
- Struktur dan unjuk kerja mekanisme katup sistem MIVEC
- Pembahasan tentang analisa karakteristik sistem MIVEC

1.4 Metodologi Pembahasan

Dalam pembahasan ini di pakai 2 metode anatara lain :

A. Metode observasi

Observasi atau peninjauan dilakukan untuk mengenal atau melihat keadaan, situasi dan unjuk kerja sistem mekanisme katup pada motor bakar dan kemudian mengambil data tersebut sebagai bahan perbandingan dalam pembahasan ini.

B. Metode Studi Literatur

Pada metode studi Literatur ini diperoleh materi-materi yang berkaitan dengan masing-masing topik yang akan di bahas sebagai acuan dari sebuah rumus dan persamaan-persamaan serta mendapat data yang terperinci secara luas dan sebagai landasan

- C. Buku- buku panduan tentang motor bakar bensin 4 tak (langkah) dan mekanisme katupnya, juga dari data hasil browsing di internet. Beberapa data yang berhubungan dan relevan dengan sistem MIVEC yang tidak didapat dari data survey (buku dari Perusahaan Mobil Cevrolet) dapat dicari dengan cara membrowsingnya di Internet. Browsing di Internet dengan mesin pencari menggunakan kata kunci (pasword) yang berhubungan dengan data yang akan diperoleh. Ada beberapa mesin pencari yang biasa digunakan untuk mencari data di Internet antara lain :

. www.google.com

. www.lycos.com

. www.search.com

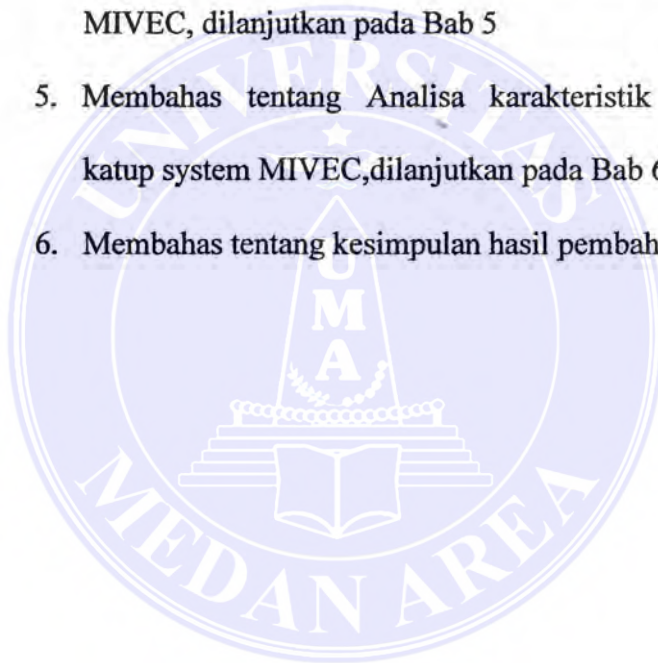
Data- data yang dicari adalah berupa: paper, technical report, technical review, thesis, promosi product dan lain-lain.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada pembahasan ini menguraikan tentang isi dari setiap Bab, sub bab serta hal-hal yang berkaitan dengan pembahasan ini.

1. Berisikan pendahuluan yang meliputi latar belakang, tujuan pembahasan, batasan masalah, metodologi pembahasan, dan sistematika penulisan, dilanjutkan pada Bab 2

2. Tinjauan Pustaka Yang berisikan tentang jenis motor bakar, siklus kerja motor bakar, pemilihan jumlah silinder, mekanisme katup, pemilihan jenis mekanisme katup dan system MIVEC,dilanjutkan pada Bab 3
3. Membahas tentang system kontrol (persamaan-persamaan) pada mesin MIVEC,dilanjutkan pada Bab 4
4. Membahas tentang struktur dan unjuk kerja system MIVEC, dilanjutkan pada Bab 5
5. Membahas tentang Analisa karakteristik mekanisme katup system MIVEC,dilanjutkan pada Bab 6
6. Membahas tentang kesimpulan hasil pembahasan



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

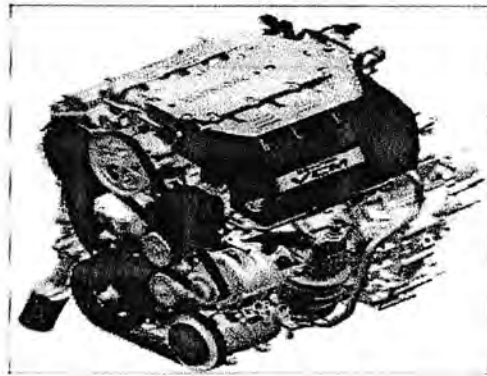
Pada Bab ini tentang tinjauan pustaka serta spesifikasi motor bakar dan mekanisme katup yang akan di gunakan untuk mesin penggerak kendaraan roda empat. Dari dua jenis motor bakar yaitu : Motor Bakar Otto dan Motor Bakar Diesel, maka pada skripsi ini tentang Motor Bakar Bensin (OTTO) dan pembahasan utama adalah tentang sistem mekanisme katup yang digunakan.

2.1 Pemakaian Motor Bakar Untuk Kendaraan Penumpang

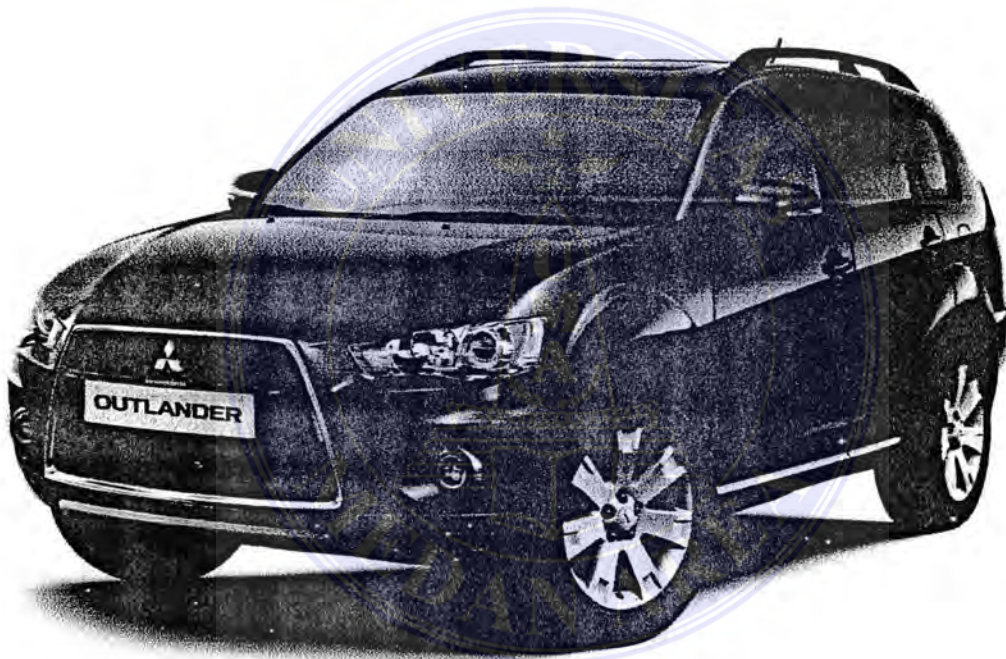
Pemakaian motor bakar untuk kendaraan penumpang adalah motor bakar yang mempunyai konstruksi mesin sederhana karena akan di pakai lebih cenderung didaerah kota yang cukup padat arus lalu lintas, karena konstruksi mesin yang sederhana akan mempunyai efek terhadap konstruksi (dimensi) keseluruhan kendaraan. Motor bakar yang dipakai juga harus dengan daya efektif yang baik, hemat bahan bakar juga emisi gas buang yang ramah lingkungan

2.1.1. Pemilihan Jenis Motor Bakar

Dari Spesifikasi tugas yang diberikan yaitu: Membahas tentang mekanisme katup Mitsubishi Innovative Valve Timing and Lift Electronic control (MIVEC). Pada kendaraan roda 4(empat) jenis motor bakar otto seperti ilustrasi pada Gambar 2.1 untuk mobil Mitsubishi Grandis (Gambar 2.2) sistem mekanisme katup Mitsubishi Innovative Valve Timing and Lift Electronic Control (MIVEC) sebagai variable valve sistemnya.



Gambar 2.1 Motor Bakar Otto



Gambar 2.2 Jenis Kendaraan

Motor Bakar Otto banyak disukai orang disebabkan beberapa hal antara

lain:

- Harga motor bakar terjangkau
- Mesin relatif ringan persatuan daya

UNIVERSITAS MEDAN AREA

Kompresi rasio (Cr) motor otto lebih rendah dari motor Diesel document Accepted 7/12/23

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)7/12/23

- Getaran mesin terhadap bodi relatif tidak terlalu keras
- Sisa gas pembakaran tidak terlalu membahayakan lingkungan karena pada kendaraan ini sudah tersedia sistem pengaturan pembuangan emisi dari mesin yang relatif terkontrol.

2.1.2. Pemilihan Jenis Siklus Kerja

Setiap motor bakar penggerak dalam operasinya menghasilkan tenaga senantiasa bekerja dalam satu siklus tertentu. Demikian juga halnya dengan motor bakar otto/bensin. Ada dua sistem siklus kerja pada motor bakar yaitu:

1. Siklus motor 4 langkah
2. Siklus motor 2 langkah

1. Siklus motor 4 (empat) langkah

- Untuk tiap proses dibutuhkan 4 kali langkah torak turun naik didalam blok silinder dengan dua kali putaran poros engkol (Crank Shaft)
- Tersedianya satu langkah penuh untuk pemasukan dan pengeluaran
- Pembakaran yang terjadi lebih sempurna dan motor bekerjanya lebih hemat dalam pemakaian bahan bakar

2. Siklus motor 2 (dua) langkah

- Pada setiap proses kerja dibutuhkan dua kali langkah torak turun naik di dalam blok silinder dengan satu kali putaran poros engkol

- Pembakaran yang terjadi kurang sempurna karena tidak tersedianya langkah khusus untuk proses pembakaran, dalam sisa pembakaran masih belum terbang habis saat pembakaran berikutnya.
- Untuk putaran dan ukuran yang sama motor dua langkah melakukan pembakaran lebih cepat. Oleh karena itu suhu motor dan dinding silinder menjadi lebih tinggi pada motor 4 langkah.
- Pemakaian bahan bakar, lebih boros dari pada motor 4 langkah karena dalam pembakaran selalu ada bahan bakar yang terbawa bersama gas pembuangan. Dalam hal ini cara proses pemasukan dan pembilasan berlangsung hampir bersamaan waktunya.

Perbedaan umum dari kedua siklus ini terletak pada cara pengisian udara atau pun campuran udara dengan bahan bakar ke dalam silinder serta cara pembuangan gas-gas hasil pembakaran. Pada motor empat langkah, hal ini dikerjakan dengan torak masing-masing pada langkah isap dan langkah buang. Pada motor dua langkah hal ini dikerjakan oleh pompa udara atau penghebusan sendiri atau sebagai kesimpulan dari kedua siklusnya dengan satu kali pembakaran selama dua kali putaran poros engkol. Untuk motor bakar 2 langkah yaitu, motor bakar torak yang melengkapi siklusnya dengan satu kali pembakaran selama satu kali putaran poros engkol.



Adapun kerugian / keuntungan pada motor 4 langkah dan 2 langkah adalah.

Pada motor 4 langkah :

Keuntungan:

- Pembuangan gas hasil pembakaran dari pengertian udara sangat baik, karena masing-masing terjadi pada langkah tersendiri.
- Putaran-putaran relatif besar/tinggi.
- Panas yang di hasilkan relatif lebih kecil sehingga lebih tahan lama dijalankan.

Kerugiannya;

- Konstruksinya yang rumit dan sukar karena adanya mekanisme katup-katup sertamemerlukan perawatan yang besar.
- Kurang elisiensi untuk daya yang besar
- Getaran yang lebih besar

Motor 2 langkah:

Keuntungan:

- Kontruksi lebih sederhana
- Tenaga yang dihasilkan pada setiap putaran poros engkol
- Getaran lebih kecil
- Lebih efisiensi untuk daya yang besar pada putaran yang rendah / kecil

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 7/12/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access From (repository.uma.ac.id)7/12/23

Kerugian:

- Pergantian gas-gas hasil pembakaran kurang sempurna karena tidak mempunyai langkah tersendiri
- Putaran motor tidak dapat tinggi, karena menimbulkan kesulitan dalam pembiasaan
- Motor cenderung lebih panas, maka di perlukan pendingin yang baik.

Pada pembahasan ini dipilih motor 4 langkah sebagai proses kerja motor bakar dengan alasan:

- Sangat sesuai dengan teknologimesin yang memakai sistem mekanisme katup Mitsubishi Innovative Valve Timing And Electronic Control (MIVEC)
- Tenaga mesin dan emisi gas buang relatif lebih baik
- Getaran mesinyang timbul dapat diatasi dengan memakai fly wheel
- Bunyi mesin halus sehingga lebih nyaman (comfortable)
- Pemakaian bahan bakar lebih irit (hemat) sehingga lebih ekonomis
- Adapun langkah proses yang terjadi pada mesin empat langkah adalah seperti keterangan dan gambar 2.3 a dan b, di bawah ini:

1. Langkah Isap (Intake Stroke)

Pada langkah isap katup masuk terbuka dan katup buang dalam keadaan tertutup melalui katup isap udara murni diisap kedalam silinder, pada langkah ini torak (piston) bergerak dari titik mati atas (TMA) menuju titik

2. Langkah kompresi (Compression Stroke)

Pada langkah ini katup isap dan katup buang dalam keadaan sama-sama tertutup, torak (piston) bergerak dari titik mati bawah ke titik mati atas. Udara murni yang dihisap kedalam silinder dimanfaatkan dengan tekanan $10-20 \text{ kg/cm}^2$

3. Langkah Usaha/kerja (Combustion Stroke)

Langkah ini terjadi pada saat torak hampir mencapai titik mati atas, dalam hal ini katup buang dan katup hisap sama-sama menutup sehingga campuran bahan bakar dan udara yang sudah dimanfaatkan dibakar dengan loncatan bunga api dari busi, akibat dari pembakaran bahan bakar tersebut tekanan akan naik sementara torak menuju titik mati atas (TMA) sehingga volume ruang bakar semakin kecil dengan sendirinya tekanan akan naik dan lebih tinggi akhirnya sampai di TMA didorong kembali ke TMB oleh gas hasil pembakaran tersebut, inilah yang disebut dengan langkah kerja.

4. Langkah buang (Exhaust Stroke)

Apabila torak akan mencapai TMB maka katup buang akan terbuka, sedangkan katup isap akan tertutup dan pada saat torak mencapai akhir TMA torak akan menekan sisa gas pembakaran keluar melalui katup buang pada saat langkah buang ini akan terjadi overlapping dimana katup masuk dan katup buang sama-sama terbuka hal ini terjadi sampai awal langkah isap dengan tujuan supaya gas bekas sisa pembakaran dapat keluar seluruhnya, kemudian pada langkah siklus berikutnya udara dan bahan

bakar berada dalam silinde

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

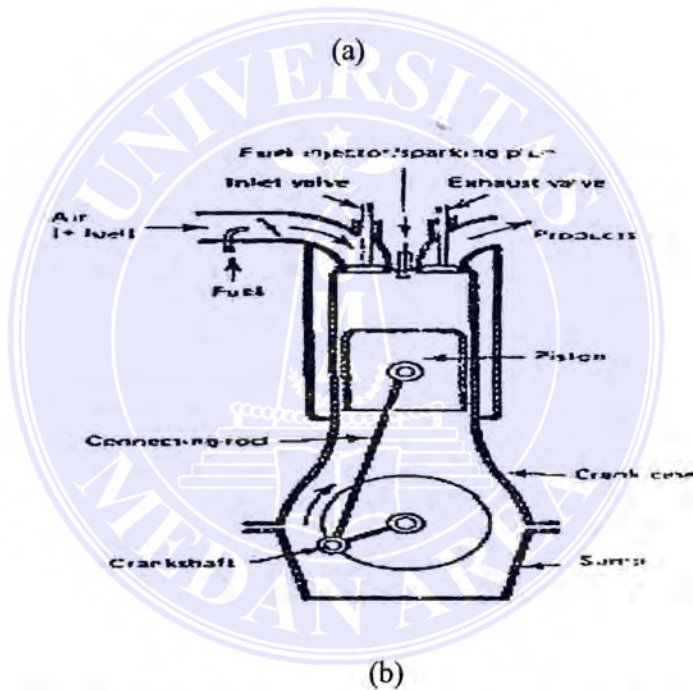
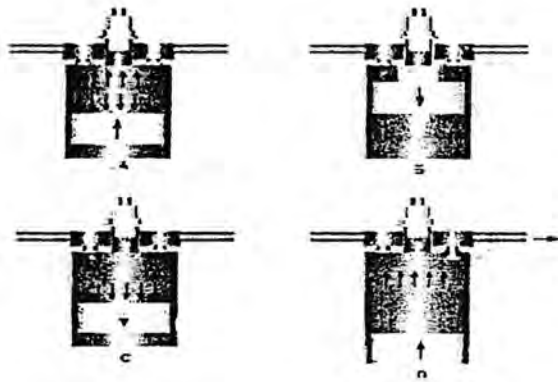
Document Accepted 7/12/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

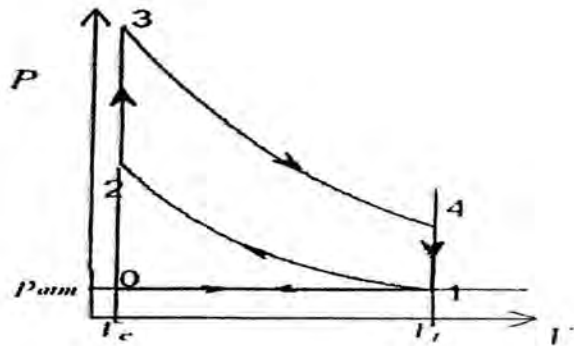
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)7/12/23



Gambar 2.3 a dan b, proses kerja motor 4 langkah

Karena dalam perencanaan ini kendaraan penumpang roda empat yang memakai **motor bensin**, maka siklus yang digunakan adalah siklus **volume konstan (otto)**, dengan diagram P-V dan urutan dari siklus ini adalah pada gambar 2.4



Gambar 2.4 Diagram P – V Siklus Volume Konstan

Proses kerja pada pada seperti gambar 2.4 menurut urutan langkah :

0 – 1 : langkah isap

Bahan bakar dan udara masuk kedalam silinder (proses tekanan konstant)

1 – 2 : langkah kompresi

Campuran bahan bakar dan udara dikompresikan didalam silinder

2–3 : Proses pembakaran

Campuran bahan bakar dan udara terbakar didalam ruang bakar (dianggap sebagai proses pemasukan kalor pada volume konstan

3 –4 :Langkah kerja (Ekspansi)

Berlangsung dalam proses adiabatik

4–1 : Proses pembuangan

Proses pembuangan kalori pada volume konstan

1 –0 : Langkah buang

Pembuangan gas sisa pembakaran pada tekanan konstan

2.1.3. Pemilihan Jumlah Silinder

Pemilihan jumlah silinder berkaitan dengan jenis kendaraan dan ukuran bodi, posisi mesin, serta susunan silinder. Dalam hal ini jelas kendaraan yang

dirancang jenis mobil Sedan, maka faktor kenyamanan dan faktor lebih tahan merupakan hal terpenting dari jenis kendaraan. Maka pada pembahasan ini dipilih 4 silinder karena :

- Apabila digunakan 6 silinder maka akan mengakibatkan ruang penumpang yang sempit, kedua ruang yang terpasang untuk mesin lebih panjang dibanding 4 silinder
- Dengan demikian banyaknya jumlah silinder maka memerlukan perawatan lebih teliti, sehingga memperbesar biaya perawatan.
- Walaupun pada mesin 4 silinder mempunyai getaran lebih besar dibanding dengan 6 silinder tetapi hal ini dapat diatasi dengan membuat sistem balancing yang baik, dan pada mesin 4 silinder ini juga memiliki suara yang bising dibanding 6 silinder. Adapun cara untuk mengatasi ini adalah dengan membuat dinding ruang mesin dari plat yang sedikit lebih tebal dari yang 6 silinder dan memasang peredam sehingga penumpang tidak merasakan atau mendengar suara bising yang dapat mengganggu ketenangan dan kenyamanan berkendara.

Alasan:

- Konstruksi lebih sederhana
- Pelumasan lebih mudah sehingga keausan yang terjadi dapat diperkecil
- Pendinginannya juga mudah dan lebih baik

Untuk pemilihan jumlah silinder dapat didasarkan pada pertimbangan-

pertimbangan berikut ini :
UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 7/12/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access From (repository.uma.ac.id)7/12/23

- Dengan bertambah banyaknya silinder, maka poros engkol akan menerimabeban lebih sempurna dari konstruksi motor, serta getaran-getaranberkurang.
- Fly wheel yang dipergunakan akan lebih kecil untuk.iumlah silinder yang lebih banyak.

2.1.4. Penentuan Daya Dan Putaran Motor

Daya motor bakar diperhitungkan atas daya yang dibutuhkan oleh kendaraan, muatan serta perlengkapan. Didalam pengoperasinya faktor-faktor hambatan dan tahanan perlawanan yang dialami kendaraan tersebut antara lain:

- a. .pemilihan berat kendaraan
- b. berat total kendaraan
- c. tahanan gelinding (rolling resistance)
- d. tahanan angin (air resistance)
- e. tahanan akibat transmisi (transmission resistance)

Pemilihan putaran mesin harus disesuaikan menurut kebutuhan dengan tidak mengabaikan faktor-faktor yang ditimbulkan. Seperti teiah diketahui bahwa bila putaran naik maka daya akan semakin besar, tapi putaran ini ada batasnya karena jika putaran naik maka efesiensi mekanis akan turun sehingga walaupun daya besar tetapisebanding pula dengan kenaikan daya gesek yang merupakan kerugian serta mengakibatkan efesiensi mekanisme menjadi turun.

Sebagai informasi data pembanding untuk besar daya dan putaran motor dapat

UNIVERSITAS MEDAN AREA
dihubungi data spesifikasi mesin pada tabel 2.1 D di bawah ini :

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 7/12/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)7/12/23

Tabel 2.1 Spesifikasi mesin Mitsubishi Grandis 2.4 MIVEC

Engine and Drive Train	
Camshaft	4G69 in-line 4 MIVEC
Isi Silinder (cc)	2378
Daya maksimum (PS/RPM)	165/6000
Torsi maksimum (kgm/RPM)	22.1/4000
Kompresi Rasio (Cr)	9,5 : 1
Mekanisme Katup (valve Mekanism)	SOHC 16 valve
Bahan Bakar (fuel)	Unleaded Premium Gasoline
Sistem bahan Bakar (Fuel Sistem)	ECI-MPI
Sistem Pengapian (ignition Sistem)	-

2.2. Mekanisme Katup (Valve Mechanisme)

Mekanisme katup adalah suatu mekanisme yang mengatur waktu terbuka dan tertutup katup masuk dan katup keluar pada suatu mesin. Ada beberapa jenis valve train yang ada antara lain :

1. Over Head Valve (OHV)
2. Over Head Camshaft (OHC)
3. Single Over Head Camshaft (SOHC)
4. Double Over Head Camshaft (DOHC)

Tiap – tiap Valve train mengaturr waktu buka dan tutup katup masuk dan

UNIVERSITAS MEDAN AREA
 ruang dengan konstruksi yang berbeda dan jumlah katup yang berbeda pula. Pada

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

valve train sistim OHV dan SOHC tiap piston terdiri dari masing – masing satu katup masuk dan satu katup buang. Pada valve train sistim DOHC tiap piston terdiri dari masing – masing dua katup masuk dan dua katup buang. Jumlah katup masuk dan katup buang tergantung daari berapa banyak jumlah piston yang ada pada mesin tersebut.

2.2.1. Sistim-Sistim Mekanisme Katup

Ada beberapa sistim mekanisme katup yang ada dan teiah dikembangkan dan diadopsi oleh beberapa jenis merk dagang kendaraan roda empat. Sistim rnekanisme katup tersebut antara lain:

1. Double over Head camshaft (DOHC) variable valve timing-intelligent(VVT-i) yang dikembangkan dan dipakai oleh kendaraan roda empat merk Toyota.
2. SOHC dan DOHC Variable Timing Electronic camshaft (VTEC) dan i-VTEC yang dikembangkan dan dipakai oleh kendaraan roda empat merk Honda.
3. MTEC dipakai oleh kendaraan roda empat merk Chevrolet
4. Nissan Valve Timing Control System (NVTCS) dipakai oleh kendaraanroda empat merk Nissan
5. Mitsubishi Innovative Valve Timing and Lift Electronic Control (MIVEC) dipakai oleh kendarann roda empat merk Mitsubishi

Jenis - jenis mekanisme katup tersebut memiliki karakteristik masing-masing padakondisi kerja dan spesifikasi tertentu sesuai dengan kerja dari motor bakar itu sendiri.

2. SOHC dan DOHC Variable Timing Electronic camshaft (VTEC) dan i-VTEC yang dikembangkan dan dipakai oleh kendaraan roda empat merk Honda.
3. MTEC dipakai oleh kendaraan roda empat merk Chevrolet
4. Nissan Valve Timing Control System (NVTCS) dipakai oleh kendaraan roda empat merk Nissan
5. Mitsubishi Innovative Valve Timing and Lift Electronic Control (MIVEC) dipakai oleh kendaraan roda empat merk Mitsubishi

2.2.2 Pemilihan Sistem Mekanisme Katup

Faktor pemilihan jenis mekanisme katup adalah berdasarkan kemampuan teknologinya dalam memperbaiki emisi gas buang, keefektifan kerja mesin dan efisiensinya dalam mereduksi konsumsi bahan baku, juga tenaga mesinnya. Perhatian dalam hal mereduksi konsumsi bahan bakar, yang terpenting adalah bagaimana tersedianya sistem yang baik pada kontrol mesin, pada mesin itu sendiri, alat-alat yang membantu dan keseluruhan sistem transmisi yang baik (Masarni et al. 2004) Pada pengoptimuman waktu untuk memperbaiki (mereduksi) konsumsi bahan bakar, dimana, perbedaan konsumsi bahan bakar tergantung pada kondisi pengoperasian (kerja). Bisa juga disebut, pada suatu kasus saat tidak terbebani (bekerja), sisa gas pembakaran adalah berkurang, dan untuk memperbaiki pada saat

kendaraan roda empat tersebut hadir dengan teknologi mesin terbaru yaitu: MIVEC (Mitsubishi Innovative Valve Timing and Lift Electronic Control), yang mengoptimalkan output dengan menggunakan variable valve timing yang sudut

buka dan tutupnya masuk sesuai dengan putaran mesin, menghasilkan tenaga maksimum 165 PS/6000 rpm yang merupakan tenaga paling besar dikelasnya.

2.2.4 Keefektifan Sistem SOHC MIVEC

Dua poros katup masuk memungkinkan untuk memilih diantara kecepatan rendah dan kecepatan tinggi, poros katup menghasilkan operasi yang mudah dari putaran rendah ke putaran tinggi, pada saat seorang pengemudi yang baru pandai mengendarai suatu kendaraan pasti mempunyai kesalahan. dan dia juga dapat memperbaiki pengalamannya ketika ia memulainya dari sebuah permulaan yang pernah dialaminya, maka dari pengalaman tersebut ia menemukan bagaimana caranya mengetahui batas kebebasan atau akselerasi menyusul kendaraan yang lain dalam mengetahui keefektifan mesin MIVEC tersebut. Pada Mesin MIVEC terbagi dua Tipe Kecepatan yaitu

Tipe Kecepatan Rendah

Pada tipe kecepatan rendah ini di dalam katup masuk terdapat perbedaan (rendah-menengah) dan akan bertambah arus di dalam ruang bakar, dari ruang bakar tersebut.

selanjutnya akan di teruskan pada pembakaran tanpa mempertimbangkan bahan bakar yang ekonomis, emisi, dan torsi nya.

Tipe Kecepatan Tinggi

Dan pada tipe kecepatan tinggi waktu katup masuk terbuka dan memasukkan bahan bakar dan memperluas kesekitar katup, maka, bertambah banyak nya udara di dalam ruang bakar dan saluran kelaur tertutup untuk

mendapatkan hasil yang terbaik dari mesin tersebut kendaraan ini termasuk kendaraan yang terbaik di kelasnya.

Kendaraan tersebut adalah Mitshubshi gandis yang di lengkapi dengan 2.4 L sistem MIVEC dan Mitshubshi Colt yang juga di lengkapi dengan 1.3 L dan 1.5 L sistm MIVEC

2.3 SISTEM KONTROL MESIN OTTO PADA MESIN MIVEC

Hingga saat ini, mesin Mitshubshi Innovative Valve Timing and Lift Electronic Control (MIVEC) telah menarik banyak perhatian oleh karena kemampuannya kepada kontrol katup yang tidak terikat pada perputaran poros mesin, mempertimbangkan pengurangan kerugian pemompaan (pekerjaan yang memerlukan untuk menarik udara kedalam silinder dibawah Part-load operasi), dan untuk mencapai putaraan (torsi) dibandingkan dengan mesin spark-ignition konvensional. Sistem mivec juga mengikuti kendali dari internal gas buang (dengan kendali katup), mempertimbangkan kontrol produksi emisi Nox selama pembakaran.

Beberapa studi terperinci telah dilakukan untuk menggambarkan keuntungan pada mesin Mitshubsi Innovative Valve Timing and Lift Electronic Control (MIVEC). Uraian suatu sistem pemilihan waktu katup variable mekanik, dan menunjuk kepada kemungkinan mengendali alir an udara masuk kedalam mesin melalui katup yang membuka, dengan begitu menghapuskan trottle dan mengurangi kerugian pemompaan, teekan an efektif rata-rata sedang memperbaiki ekonomisasi bahan bakar dan emisi Nox. Penguraian suatu pengontrol katup

elektronik as emediakan suatu ringkasan yang baik dari keuntungan-keuntungan

volumetric, ekonomis bahan bakar, dan emisi Nox bisa ditingkatkan. Telah ditunjukkan bahwa menggunakan fleksibilitas dari suatu elektromekanikal katup bekerja pada 2, 3, dan 4 gaya katup, seperti halnya dengan penggunaan tindakan menonaktifkan silinder, ekonomisasi konsumsi bahan bakar bisa ditingkatkan diatas suatu cakupan luas dari kondisi-kondisi operasi (mianzo dan Peng, 2000). Menurut Klas Telborn (2002) proses otto adalah

Bahan bakar yang di suplai	bahan bakar dan udara telah bercampur atau injeksi langsung dari bahan bakar didalam silinder
Perbandingan udara bahan bakar	mendekati konstant, ketetapan dari pembebanan $\lambda = 0.8 / 1.8$
Pengapian	pengapian dengan penyalaan (busi)
Waktu pengapian	waktu penyalaan busi
Pembakaran	pengembangan aliran nyala
Bahan bakar yang dibutuhkan	perlawanan lebih besar untuk pengapian auto
Emisi	Sangat rendah dengan 3-way catalyst
Efesiansi	keseluruhan rendah dan sangat rendah pada saat beban terpisah

2.3.1 Dinamika Gas Didalam Silinder

Didalam silinder, dinamika terdiri dari 4 ketetapan yaitu tekanan silinder, temperatur, massa, dan pembakaran gas residu bersifat sisa. Tekanan silinder

UNIVERSITAS MEDAN AREA

diperoleh dari hukum gas sempurna.

Document Accepted 7/12/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

$$P_{cyl}V_{cyl} = m_{cyl}RT_{cyl} \dots\dots\dots (1)$$

Dimana :

P_{cyl} = tekanan pada silinder (mm . Hg)

V_{cyl} = Volume silinder (cc)

m_{cyl} = Massa molkul didalam silinder (Kg . cm)

R = Konstant gas universal

T_{cyl} = Temperature ⁰ F

Diferensiasi Persamaan 1 terhadap waktu maka diperoleh :

$$P_{cyl}V_{cyl} + P_{cyl} = m_{cyl}RT_{cyl} + m_{cyl} \frac{dR}{dt} T_{cyl} + m_{cyl}RT_{cyl} \dots\dots\dots (2)$$

$$P_{cyl}V_{cyl} + P_{cyl} = m_{cyl}RT_{cyl} + m_{cyl} \frac{dR}{dt} \frac{dT_{cyl}}{dt} T_{cyl} + m_{cyl}RT_{cyl} \dots\dots\dots (3)$$

$$P_{cyl}V_{cyl} + P_{cyl}V_{cyl} = m_{cyl}RT_{cyl} + m_{cyl} \frac{R_1 - R_2}{R} F_{cyl} T_{cyl} + m_{cyl}RT_{cyl} \dots (4)$$

Dimana :

F_{cyl} = adalah pecahan dari gas dan di bakar dalam silinder dan,

$$R = F_{cyl}R_1 + (1 - F_{cyl})R_2 \dots\dots\dots (5)$$

Bagi LHS persamaan (4) dengan $P_{cyl}V_{cyl}$ dan RHS oleh $m_{cyl}RT_{cyl}$, kita mempunyai,

$$P_{cyl} = \left[\frac{m_{cyl}}{m_{cyl}} + \frac{T_{cyl}}{T_{cyl}} + \frac{R_1 - R_2}{R} + F_{cyl} - \frac{V_{cyl}}{V_{cyl}} \right] P_{cyl} \dots\dots\dots (6)$$

Silinder berkumpul tingkat tingkat perubahan dari kekekalan massa,
 mengasumsikan bahwa konvensi laju alir adalah positif pada Volume kontrol,
 adalah :

$$m_{cyl} = m_{in} + m_{ex} \dots\dots\dots (7)$$

Dimana :

m_{in} dan m_{ex} = aliran massa melalui ssi masuk dan katup buang,

Yang berturut-turut aliran sepanjang katoup dapat menjadi model seperti
 aliran sebagai berikut:

$$m = A_{eff} d(P_1, P_2) \dots\dots\dots (8)$$

Dimana:

A_{eff} = area aliran efektif

P_1 = tekanan kearah atas

P_2 = tekanan kearah bawah

D = perbedaan tekanan constant

Pada temperatur silinder, dari **Hukum Thermodinamika Dasar** dapat di uraikan

$$E = Q_w - W + m_{in}h_{in} + m_{ex}h_{ex} + Q_{ch} = Q_w - P_{cyl}V_{cyl} + m_{in}h_{in} + m_{ex}h_{ex} + Q_{ch} \dots\dots\dots (9)$$

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 7/12/23

Dimana :

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

E : Total Energi di dalam system

Q_w : perpindahan kalor

W : kerja yang dilakukan gas pada piston

H_{in} dan h_{ex} : entalpi aliran sepanjang sisi masuk dan aliran pada sisi keluar

Q_{ch} : kalor pembakaran

$$Q_{ch} = \frac{dm_b}{dt} Q_{LHV} \dots\dots\dots (10)$$

Dimana :

Q_{LHV} : nilai kalor terendah dari bahan bakar, yang mana adalah suatu ukuran energi dari bahan bakar, yang dapat di temuka pada tabel sifat bahan bakar

m_b : massa dari bahan bakar yang di bakar, yang mana adalah di beri seperti produk dari fraksi (pecahan) ayang di bakar

X_b : bahan bakar yang di injeksi, m_{if}

$$m_b = X_b m_{if} \dots\dots\dots (11)$$

Dan

$$\frac{dm_b}{dt} = x_b m_{if} + x_b m_{if} \dots\dots\dots (12)$$

Satu metoda umum untuk memperoleh pecahan massa membakar,



$$x_b = 1 - \exp \left[-a \left(\frac{\theta - \theta_0}{\Delta\theta} \right)^{m+1} \right] \dots\dots\dots$$

Dimana :

θ_0 : sudut crank pada saat pembakaran

$\Delta\theta$: total jangka waktu pembakaran, dan a dan m adalah para meter korelasi

Total adalah sama dengan $d(m_{cyl} - u)/dt$, dan energi internal, $u =$ suatu fungsi temperatur dan pembakaran gas, kemudian :

$$E = \frac{d(m_{cyl}u)}{dt} = m_{cyl} \frac{du}{dt} + u \frac{dm_{cyl}}{dt} = m_{cyl} \frac{du}{dt} + m_{cyl} \left(\frac{\partial u}{\partial F_{cyl1}} \frac{\partial F_{cyl1}}{\partial t} + \frac{\partial u}{\partial T_{cyl}} \frac{\partial T_{cyl}}{\partial t} \right) \quad (14)$$

Berdasarkan identitas-identitas energi internal,

$$u = F_{cyl}u_1 + (1 - F_{cyl})u_2 \dots\dots\dots (15)$$

Dan specific panas, c_v , dapat dilihat didefinisikan seperti :

$$c_v = \frac{du}{dT} \dots\dots\dots (16)$$

Kemudian persamaan 14 menjadi :

$$E = m_{cyl} \frac{du}{dt} + m_{cyl} c_v \frac{dT_{cyl}}{dt} + m_{cyl} (u - F_{cyl}u_1) \frac{dF_{cyl}}{dt} \dots\dots\dots (17)$$

Persamaan di set 9 ke 17 dan penyelesaian untuk T_{cyl} :

$$m_{cyl} c_v T_{cyl} = P_{cyl} V_{cyl} + m_{in} h_{ex} + Q_{ch} - m_{cyl} u - m_{cyl} (u_1 - u_2) F_{cyl} \dots\dots (18)$$

Dinamika-dinamika fraksi pembakaran gas dalam silinder dapat diuraikan

UNIVERSITAS MEDAN AREA
sebagai berikut:

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

$$\begin{aligned} \frac{dm_{cyl}F_{cyl}}{dt} &= m_{cyl}F_{cyl} + m_{cyl}F_{cyl} \\ &= m_{in}F_{i \leftrightarrow cyl} + m_{ex}F_{cyl \leftrightarrow e} - m_{cyl}(u_1 u_2)F_{cyl_1} \\ &+ m_{in} \left((m_{cyl}(-F))_{SOC}, (m_{if} AFR)_{SOX} \right) x_b \dots \dots \dots (19) \end{aligned}$$

$$F_{i \leftrightarrow cyl} = \{ F_i \text{ if } m_{in} > 0, F_{cyl} \text{ if } m_{in} \leq 0 \} \dots \dots \dots (20)$$

$$\text{Dan } F_{cyl \leftrightarrow e} = \{ F_e \text{ if } m_{ex} > 0, F_{cyl} \text{ if } m_{ex} \leq 0 \} \dots \dots \dots (21)$$

Dimana:

F_i dan F_e : sisi masuk dan keluar fraksi manifold

Penyelesaian persamaan 19 untuk F_{cyl} , perubahan rasio dan fraksi pembakaran didalam silinder dapat diperoleh :

$$\begin{aligned} m_{cyl}F_{cyl} &= m_{in}F_{i \leftrightarrow cyl} + m_{ex}F_{cyl \leftrightarrow e} - m_{cyl}F_{cyl} + \\ &\left((m_{cyl}(1 - F_{cyl}))_{SOC}, (m_{if} AFR)_{SOC} \right) x_b \dots \dots \dots (22) \end{aligned}$$

2.3.2 Dinamika-dinamika pada manifold

Dinamika pada manifold terdiri dari 4 ketetapan : tekanan manifold, temperature, massa, dan membakar gas pecahan bersifat sisa, dapat disamakan kepada dinamika silinder. Tekanan pada manifold di peroleh dari,

$$P_i = m_i R T u_i + m_i R T u_i \dots \dots \dots (23)$$

Dimana :

p_i : tekanan pada intake manifold

M_i : Massa (kg/cm^2)

V_i : Volume (cc)

T : temperature dan fraksi ($^{\circ}\text{F}$)

Pembagian dari persamaan LHS (23) dengan $P_i V_i$ dan RHS dari $m_i RT_i$,maka :

$$P_i = \left[\frac{m_i}{m_i} + \frac{T_i}{T_i} + \frac{R_1 - R_2}{R} F_i \right] P_i \dots\dots\dots (24)$$

Pada intake manifold perbandingan udara yang berubah dari konservasi udara adalah :

$$m_i = [m_{throttle} + \sum m_{in}] \dots\dots\dots (25)$$

Dimana:

$m_{throttle}$: aliran massa melalui throttle

i : index silinder

karena ketetapan temperatur manifold, volume manifold adalah tetap dan pemindahan kalor melalui dinding manifold,

$$m_i c_v T_i = m_{throttle} + m_{in} h_{in} - m_i u - m_i (u_i - u_2) F_i \dots\dots\dots (26)$$

Tingkat perubahan pecahan gas yang dibakar didalam intake manifold :
 UNIVERSITAS MEDAN AREA

$$\frac{dm_i F_i}{dt} = m_i F_i + m_i F_i = m_{throttle} F_{throttle} + m_{in} F_{i \leftrightarrow cyl} \dots \dots \dots (27)$$

Dimana :

$$F_{throttle} = \{F_{throttle} \text{ if } m_{throttle} > 0, F_i \text{ if } m_{throttle} \leq 0\} \dots \dots \dots (28)$$

Kita dapat mengasumsikan $F_{throttle} = 0$, pada sisi masuk udara konstant tidak ada komponent pembakaran. Persamaan penyelesaian 27 untuk:

$$m_i F_i = m_{throttle} F_{throttle} + m_{in} F_{i \leftrightarrow cyl} - m_i F_i \dots \dots \dots (29)$$

Sisi keluar manifold dapat disamakan pada suatu ketetapan, P_e , m_e , V_e dan F_e , merupakan tekanan pada exhaust manifold, massa volume, temperatur, dan pecahan, kecuali aliran itu adalah pipa buang sebagai ganti throttle.

Tingkat silinder massa berubah dari kekekalan massa adalah :

$$m_e = m_{ex} m_{epipe} \dots \dots \dots (30)$$

Tingkat perubahan pecahan gas yang di bakar didalam exhaust manifold adalah :

$$m_e F_e = m_e F_{cyl \leftrightarrow e} + m_{epipe} F_{e \leftrightarrow epipe} - m_e F_{el} \dots \dots \dots (31)$$

Dimana :

$$F_{e \leftrightarrow epipe} = \{F_{epipe} \text{ if } m_{epipe} > 0, F_e \text{ if } m_{epipe} \leq 0\} \dots \dots \dots (32)$$

2.3.3 Dinamika-dinamika perputaran
UNIVERSITAS MEDAN AREA

Tekanan silinder yang bekerja melawan terhadap piston menciptakan suatu kekuatan. Kekuatan yang terdiri dari suatu inertia komponent dan suatu kompenen dalam kaitan dengan tekanan yang bertindak pada area piston adalah :

$$F_{piston} = F_{press} + F_{inertial} \dots\dots\dots (33)$$

Atau lebih eksplisit :

$$F_{piston} = (P_{cyl} - P_{atm}) \frac{\pi B^2}{4} - (m_{eff})A \dots\dots\dots (34)$$

Dimana:

P_{atm} : tekanan udara (psi)

B : lubang silinder (mm)

M_{eff} : massa efektif (kg/cm²)

A : suatu akselerasi piston, yang dapat diperoleh dari :

$$A = R\omega^2 \left[\cos\theta + \frac{\lambda(\cos 2\theta + \lambda^2 \sin^4\theta)}{(1 - \lambda^2 \sin^2\theta)^{1/2}} \right] + R\omega \sin\theta \left[1 + \frac{\lambda \cos\theta}{(1 - \lambda^2 \sin^2\theta)^{1/2}} \right] \dots\dots\dots (35)$$

Diman:

R : jari-jari engkol

λ : perbandingan jari-jari engkol pada panjang connecting rod

UNIVERSITAS MEDAN AREA sudut dan ekselerasi konstant

Indikasi torsi untuk masing – masing piston, T_i memadai adalah sama dengan product komponen yang meneurut garis singgung kekuatan jari – jari engkol, maka :

$$T_i = F_{piston} \left[\sin \theta \frac{\lambda \sin \theta + \cos \theta}{(1 - \lambda^2 \sin^2 \theta)^{1/2}} \right] \dots\dots\dots (36)$$

Percepatan angular adalah

$$w = \frac{1}{I_{eff}} (\sum T_i - T_{mf} - T_a - T_{load}) \dots\dots\dots (37)$$

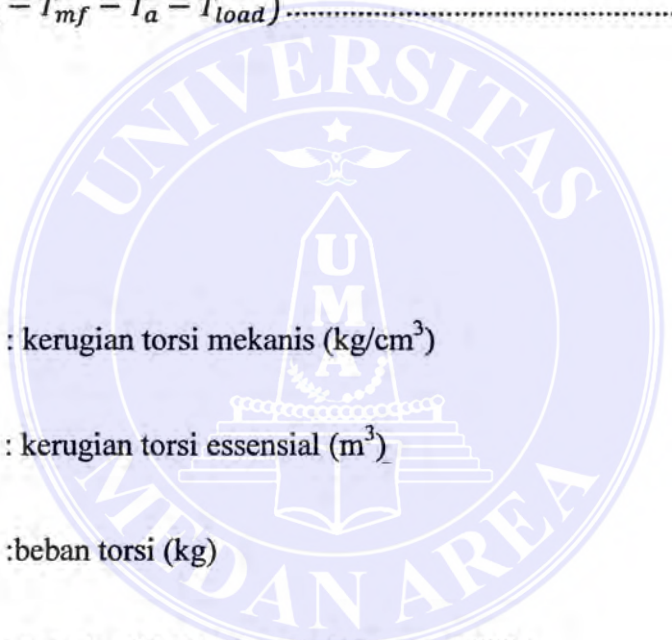
Dimana:

T_{mf} : kerugian torsi mekanis (kg/cm³)

T_a : kerugian torsi essensial (m³)

T_{load} : beban torsi (kg)

I_{eff} : Inersia efektif (mianzo dan peng, 2000)



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis – jenis Penelitian

Adapun jenis – jenis penelitian yang dilakukan adalah :

1. Studi Lapangan atau survey

Suatu cara pengumpulan data dengan mengadakan survey langsung ke lapangan dan mengadakan wawancara langsung dengan pihak – pihak terkait.

2. Studi kepustakaan

Suatu cara pengumpulan data melalui perpustakaan, buku, dan internet yang berhubungan dengan judul tugas akhir yang akan diajukan.

3. Diskusi

Dilakukannya diskusi langsung mengenai topic pembahasan tugas sarjana ini dengan dosen pembimbing yang telah ditentukan.

3.2 Tempat dan Waktu

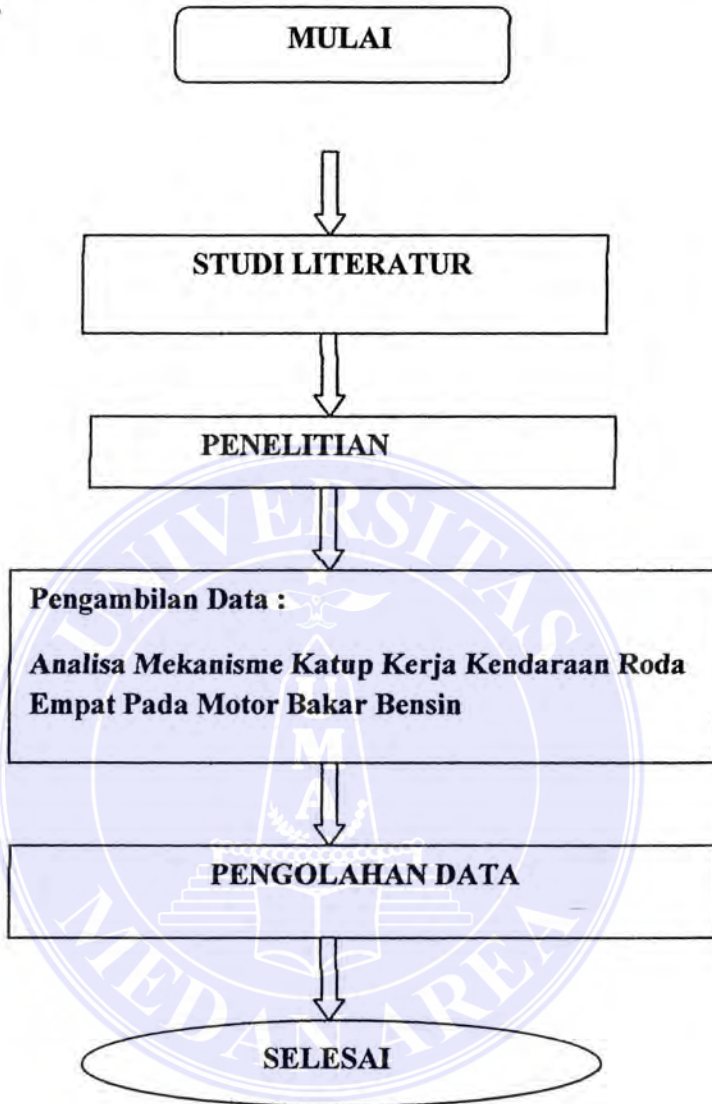
Adapun tempat yang akan dipilih dalam menyelesaikan penelitian ini adalah :

PT. MEGA CENTRAL AUTONIAGA Jl. Letda Sujono No.111A Medan.

Dimana penelitian dilaksanakan dari tanggal 22 februari 2012 – 24 februari 2012.

Untuk menyelesaikan penelitian ini, waktu yang akan dipergunakan dari persiapan

penyusunan proposal sampai pengolahan data diperlukan waktu kurang lebih 6 (enam) bulan.



Gambar 3.1 Diagram Alir penelitian

3.1 Jadwal Penelitian

No	Kegiatan	Waktu																			
		Feb 2012				Mar 2012				Apr 2012				Mei 2012				Jun 2012			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1.	Pengajuan Judul	█																			
2.	Survey dan Studi Pustaka			█	█																
3.	Seminar Proposal							█	█												
4.	Penelitian											█	█								
5.	Penyusunan Skripsi															█	█				
6.	Seminar hasil																			█	
7.	Persiapan Skripsi																			█	
8.	Sidang Sarjana																				█
9.	Penyempurnaan																				█

Gambar 3.2 Tabel Jadwal kegiatan penelitian

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Sistem MIVEC digunakan untuk menghemat bahan bakar, memperbaiki performa mesin agar menjadi lebih baik dan mengurangi emisi gas buang. Mekanisme secara kontinuitas yang diharapkan dalam hal waktu pembukaan / penutupan katup masuk adalah berdasarkan kondisi kerja mesin. MIVEC (Mitsubishi Innovative Valve Timing and Lift Electronic Control) memvariasikan waktu buka dan tutup pada katup masuk untuk memperbaiki torsi mesin pada kondisi saat kecepatan mesin medium terendah.

Secara garis besar MIVEC mempunyai kemampuan yang efektif untuk :

1. Mengontrol intake camshaft untuk memberikan valve timing yang paling optimal untuk kondisi mesin
2. Memperbaiki torsi disemua tingkat kecepatan
3. Penghematan bahan bakar
4. Mengurangi emisi gas buang

Mesin mobil yang menggunakan mekanisme katup MIVEC lebih baik dalam performa dan efisiensinya dikarenakan :

- 1 Mekanisme katup system MIVEC ini dapat menyesuaikan pemakaian bahan bakar sesuai dengan kondisi kerja mesin.
- 2 Mitsubishi grandis dengan system MIVEC menggunakan teknologi mesin yang mengoptimalkan output dengan menggunakan variable valve timing yang sudut buka dan tutupnya katup sesuai dengan putaran mesin.

6.2 Saran

Pada skripsi ini, pembahasan tentang MIVEC belum sampai kepada tahap pembahasan secara eksperimental dan pengujian secara kasus tentang system MIVEC. Pada skripsi ini telah dibahas tentang karakteristik system MIVEC pada mesin bensin (otto engine), pembahasan yang dimaksud adalah seperti : konstruksi system MIVEC, kemampuan, unjuk kerja juga control dan pemodelannya. Pada skripsi ini merekomendasikan pada masa mendatang secara khusus (mendalam) dengan memberikan contoh secara eksperimental dan pengujian dengan mengadopsi system control mesin



DAFTAR PUSTAKA

1. BPM. Arends dan H. Berenschot (1992), Motor Bensin, Penerbit Erlangga, Jakarta.
2. Hirofumi Hagasi, Kuniaka Kaihara, Hideki Iyamoto, Masayuki Takagi, Kazuteru Kurose, Satoshi Yoshikawa, Hideo Nakai dan Masayuki Yamashita, (2004), *Development of Mitsubishi "I" Powertrain*, Advanced powertrain development Department, Research & Development Office, Mitsubishi Motors technical review, no.16
3. Masami N., Satoru W., Yoshihiro S., dan Kiyoshi A., (2004), *Port- Injection Engine-control System for Environmental Protection*, Hitachi Review, Vol.53, No.4
4. Mianzo L, dan Pen H., (2000), *Modeling and Control of a Variable Valve Timing Engine*, Proceedings of The American Control Conferences, Chicago, Illinois.
5. Stefanopoulou, A.G., Freudenberg, J.S., dan Grizzle J.W., (2000), *Variable Camshaft Timing Engine Control*, Mechanical Engineering Department, University of California, Santa Barbara
6. Shinichi Murata, Hiroshi Tanaka, Sigetsugu Inoue, Takeshi Inoguchi, Toshishiko Oka dan Yosunori Katsuna, (2003), *Development of new 2.4 Litre, Four-Cylinder, MIVEC ENGINE*, Basic powertrain Dev.Dept., Car Research & Dev.Office, MMC, Technical Review, No.15
7. [www.http0//.MIVECENGINE.com](http://www.MIVECENGINE.com). Technical Review 2003