

MESIN DUA (2) LANGKAH PADA SEPEDA MOTOR YAMAHA

SKRIPSI

Disusun Dan Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Ujian
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada Fakultas Teknik
Universitas Medan Area

Daya : 18,5 PS

Putaran : 9000 rpm

Oleh :

ZAINAL ARIFIN

No. Stambuk : 958130046



JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2005

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 22/7/24

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

LEMBAR PENGESAHAN

MESIN DUA (2) LANGKAH PADA SEPEDA MOTOR YAMAHA

Oleh :

ZAINAL ARIFIN

NIM : 958130046

Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

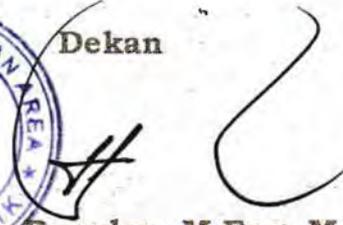

(Ir. Darianto. M.Sc)


(Ir. Amrinsyah)

Mengetahui,

Dekan

Ketua Jurusan


(Drs. Dadan Ramdan, M.Eng., M.Sc)


(Ir. Darianto. M.Sc)

Tanggal Lulus : 17 Februari 2006
UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 22/7/24

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

UNIVERSITAS MEDAN AREA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN MESIN

TUGAS RANCANGAN / TUGAS AKHIR

Nama : ZAINAL ARIFIN
No. Stambuk : 958130046
Mata Pelajaran : Motor Bakar
Spesifikasi :

Analisa pada mesin dua langkah pada sepeda motor dengan perencanaan pada motor bakarnya, meliputi :

- Perencanaan motor bakar
- Konstruksi mesin dan fungsi bagian-bagian utama
- Cara kerja mesin dua langkah
- Termodinamika
- Pelumasan dan pendinginan
- Sistem transmisi
- Gambar kerja mesin

Data diambil dari survey pada Yamaha

Medan, 19 November 2005

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


(Ir. Darianto. M.Sc)

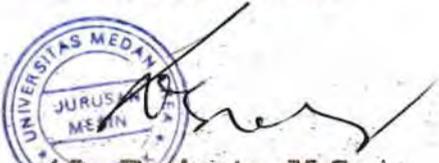

(Ir. Amrinsyah)

Mengetahui,

Dekan

Ketua Jurusan


(Mrs. Datin Ramdan, M.Eng., M.Sc)


(Ir. Darianto. M.Sc)

Tanggal Lulus : 17 Februari 2006
UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 22/7/24

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) 22/7/24

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat yang telah diberikan hingga dapat menyelesaikan tugas sarjana ini dengan baik, dimana tugas ini merupakan tugas akhir dari study pada jurusan Mesin Fakultas Teknik UMA.

Tugas ini berjudul **"Mesin 2 Langkah pada Sepeda Motor Yamaha"** Untuk merencanakan penulis melakukan riset ke PT. Alfa Scorpii/Sentra Yamaha Jalan H. Adam Malik No. 32 Medan.

Tujuan penulis melakukan riset adalah untuk mendapat data-data yang diperlukan dalam merencanakan kendaraan roda dua pada mesin 2 langkah sebagai alat transportasi.

Dalam menyelesaikan tugas ini penulis dibimbing oleh pembimbing I dan pembimbing II Bapak Ir. Darianto M.Sc dan Ir. Amrinsyah. Disamping itu juga penulis mendapat masukan dari rekan-rekan mahasiswa dan atas bantuan mereka jugalah tugas sarjana ini selesai dengan baik.

Akhir kata penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Darianto M.Sc dan Ir. Amrinsyah yang telah membimbing penulis hingga selesainya sarjana ini.
2. Bapak Ketua dan staff pengajar serta pegawai administrasi jurusan Teknik Mesin UMA.

3. Bapak Pimpinan PT. Alfa Scorpii/Sentral Yamaha dan juga para staff/karyawan yang telah memberikan izin dan dukungan yang penuh kepada saya sewaktu melakukan riset/penelitian pada perusahaan tersebut.
4. Kepada keluarga di rumah yang telah banyak membantu baik moril ataupun materil dan motivasi belajar mulai sejak awal perkuliahan hingga selesainya pendidikan pada perguruan tinggi ini.
5. Sahabat dan rekan-rekan sekalian yang telah memberikan dukungan mental, dan juga membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Demikian segala kerendahan hati penulis memohon kiranya Tuhan melimpahkan rahmat kepada kita semua.

Penulis mengharapkan sekali kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan tugas sarjana ini. Semoga perencanaan yang sederhana ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Terima kasih !

Medan 5 Desember 2005

Penulis,



(ZAINAL ARIFIN)
No. STB. 058130046

R I N G K A S A N

Sepeda motor adalah jenis kendaraan roda dua yang dirancang sebagai alat transportasi, kendaraan sepeda motor ini banyak dipergunakan untuk keperluan pribadi ataupun pada perusahaan-perusahaan.

Jenis kendaraan sepeda motor roda dua ini dirancang oleh pihak pabrikan yang sesuai dengan kebutuhan dan kondisi saat dipergunakan.

Mengingat akan hal tersebut, sepeda motor dipilih sebagai alat bantu untuk kebutuhan bagi siapa saja agar kebutuhan yang diinginkan dapat diselesaikan dengan cepat-tepat waktu dan mendapatkan hasil yang memuaskan.

Keistimewaan dari alat transportasi roda dua ini adalah sebagai berikut :

- Biaya lebih hemat dibandingkan dengan motor roda empat
- Cepat sampai ketempat tujuan.
- Tempat parkir yang gampang dan sangat mudah sekali.

Tujuan penulis meriset di Yamaha (PT. ALFA SCORPII) agar mendapatkan pemasukan yang lebih baik dan sempurna dalam penyelesaian tugas akhir di Fakultas Teknik Mesin Universitas Medan Area.

S U M M A R Y

Motorbike is type vehicle of wheel two which is designed as a means of transportation; vehicle of this motorbike utilized many for person and or at companies.

Type vehicle of two wheel motorbike this designed by manufacturer party ide matching with moment condition and requirement utilized

Mindful of the mentioned, motorbike selected to appliance assist for the requirement of just for who assist for the requirement of just for who so that to be wanted requirement can be finished with and time of quickly-precise get satisfying result.

Idiosyncrasy of two wheel transportation appliance this

Shall be as follows - Expense more is economical compared to wheel motor four

- Quickly until to place of is target of
- Place park easy and very easy once.

Target of writer research into in Yamaha (PT. ALFA SCORPII) so that to be getting perfect and better inclusion in solving of final duty in Faculty Of Technique Machine University Medan Area.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	iii
BAB I. PENDAHULUAN	
A. Pengertian Motor Bakar	1
B. Type dari Mesin Panas	3
C. Klasifikasi dari Internal Combastion Energi.....	3
BAB II. PERENCANAAN MOTOR BAKAR	
A. Pemilihan Jenis Sepeda Motor.....	5
B. Pemilihan Sistem Kerja	7
C. Sistem Analisa	11
D. Prinsip Kerja	12
BAB III. KONSTRUKSI DAN FUNGSI BAGIAN UTAMA MESIN 2 LANGKAH	
A. Cylinder Head.....	13
B. Cylinder.....	13
C. Piston	14
D. Ring Piston	18
E. Crankshaft dan Connecting Rod	20
F. Crankcase	21
G. Bearing dan Seal Oli	23
BAB IV. CARA KERJA DAN TIPE MESIN 2 LANGKAH	
A. Cara Kerja Mesin 2 Langkah.....	26
B. Tipe Sistim Pemasukan Mesin 2 Langkah	28
C. Toeri Pembakaran Mesin 2 Langkah	32
D. Proses Pembilasan Mesin 2 Langkah	38
E. Sistim Pembuangan Mesin 2 Langkah	46
F. Metode Pengurangan Suara	47

BAB V ANALISA DAN PERHITUNGAN TERMODINAMIKA

A. Siklus/cycle.....	49
B. Tenaga (Horse Power).....	50
C. Kapasitas Mesin	52
D. Character Mesin	55
E. Torsi	56
F. Keadaan di dalam Mesin.....	58
G. Daya Dorong Roda Belakang dan Tahanan	68

BAB VI. SISTEM PELUMASAN

A. Tujuan Pelumasan.....	74
B. Sistem Pelumasan Mesin 2 Langkah	76
C. Pelumas Mesin	78
D. Pelumasan Sistem Terpisah (Yamaha).....	79
E. Pelumasan Kopling dan Transmisi	82
F. Autolube System.....	82
G. Keistimewaan YEIS.....	86

BAB VII SISTEM PENDINGINAN (COOLING SYSTEM)

B. Sistem Pendinginan Udara	88
C. Sistem Pendinginan Cairan	89

BAB VIII. POWER TRANSMISSION / PEMINDAHAN TENAGA

A. Prinsip Kerja Mesin dan Pemindahan Tenaga	91
B. Transmisi dan Mekanisme Pemindah.....	93
C. Shifting Mechanism / Mekanisme Pemindah.....	96
D. Mekanisme Penggerak Akhir	97

BAB IX. KOPLING (CLUTCH)

1. Type Kopling.....	101
2. Konstruksi dan Cara Kerja Clutch/Kopling.....	105

BAB X. KESIMPULAN..... 112

DAFTAR PUSTAKA

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

BAB I

PENDAHULUAN

A. Pengertian Motor Bakar

Pada umumnya suatu motor diartikan sebuah pesawat yang dapat mengubah suatu bentuk energi menjadi kerja mekanik.

Yang dimaksud dengan motor bakar ialah sebuah pesawat yang energi untuk kerja mekaniknya diperoleh dengan pembakaran bahan bakar dalam pesawat itu sendiri. Oleh karena itu motor bakar kadang-kadang disebut "pesawat kalori dengan pembakaran dalam" (*internal combustion engine*)

Dewasa ini motor bakar bukanlah merupakan hal yang baru lagi. Seperti sepeda motor misalnya, secara umum hampir diseluruh nusantara, penduduk mempunyai sepeda motor. Karena sepeda motor dipakai sebagai alat transportasi, baik itu pribadi ataupun pada perusahaan-perusahaan swasta ataupun perusahaan negara.

Mengingat hal tersebut diatas maka timbullah suatu ide untuk merencanakan jenis kendaraan roda dua (sepeda motor) menjadi alat transportasi yang sesuai dengan kondisi saat sekarang, dengan pertimbangan sebagai berikut :

- Biaya lebih hemat dibandingkan motor roda 4

- Seefisien mungkin dalam transportasi
- Cepat sampai tujuan
- Parkir tidak banyak tempat

Untuk mengizinkan sebuah sepeda motor dengan penumpangnya melaju di jalan raya, roda sepeda motor harus mempunyai gaya gerak, dan untuk mengendari diperlukan mesin

Secara umum mesin adalah untuk mengubah energi, air, panas, listrik atau tenaga atom menjadi tenaga mekanik. Mesin digunakan untuk merubah energi panas yang dihasilkan oleh pembakaran menjadi tenaga disebut mesin panas. Mesin sepeda motor harus berukuran kecil, tenaga yang besar mudah untuk dikendalikan. Kecenderungan untuk membuat kesalahan kecil, tidak berisik untuk memenuhi persyaratan tersebut di atas, digunakan mesin bensin.

B. Type Dari Mesin Panas

1. Internal Combustion Engine

Mekanisme pembangkit panas adalah sama dengan mekanisme perubahan energi Misalnya : Mesin bensin, mesin diesel, turbin gas, mesin jet.

2. External combustion Engine

Mekanisme angkat panas dan mekanisme perubahan energi adalah terpisah Misalnya : Mesin Uap, Turbin uap.

C. Klasifikasi dari internal Combustion Engine

1. Klasifikasi berdasarkan bahan bakar

Mesin bensin, Mesin diesel (minyak bakar ringan), mesin gas (LPG), Turbin gas (Light Oil, Heavy Oil) dan mesin jet (Kerosin)

2. Klasifikasi berdasarkan gerak

Reciprocal Engine (Piston engine) dan rotary engine (Turbin, Engine, Rotary engine).

3. Klasifikasi berdasarkan sistem penyalan

Penyalan dengan busi, penyalan dengan compresi, hot blub engine.

4. Dibedakan berdasarkan cara kerja

- Mesin 4 tak (4 cycle)
- Mesin 2 tak (2 cycle)

5. Dibedakan berdasarkan metoda lainnya.

- Sistem pemasukan bahan bakar
- Sistem pendinginan mesin
- Posisi engine



BAB II

PERENCANAAN MOTOR BAKAR

A. Pemilihan Jenis Sepeda Motor

Pemilihan jenis sepeda motor yang digunakan harus diperhatikan sifat-sifat motor tersebut yang sesuai dengan kebutuhan.

Seperti kita ketahui pada motor 4 langkah dari tiap-tiap 4 kali langkah atau 2 kali putaran poros engkol terdapat satu langkah usaha. Sedangkan pada motor 2 langkah proses langkah usaha dan kompresi yang ada pada mesin 4 langkah dihilangkan. Dengan demikian proses usaha dapat dilaksanakan dalam 2 langkah atau satu kali putaran poros engkol yang disebut dengan motor 2 tak. Untuk pemilihan jenis sepeda motor kita pakai 2 langkah untuk transportasi dimana banyak keuntungan dibanding 4 tak seperti di bawah ini.

Sifat-sifat sepeda motor 2 langkah :

- Memberikan tenaga yang lebih besar dalam ukuran dan putaran yang sama.
- Mudah dijalankan.

- Konstruksinya lebih sederhana karena tidak membutuhkan klep-klep pengeluaran dan pemasuk.
- Untuk menyelesaikan 1 siklus diperlukan 1 kali putaran poros engkoi (2 kali gerakan piston) peristiwa ini diselesaikan di ruang pembakaran (diatas piston) dan bergerak di dalam crankcase (di bawah piston).
- Campuran udara bahan bakar di kompresi 2 kali setiap putaran. Kompresi pertama (kompresi pendahuluan di dalam crankcase). Campuran ditarik ke dalam crakcase di kompresi, selanjutnya masuk dalam ruang pembakaran.

Kompresi kedua

(Kompresi di dalam cylinder dan ruang pembakaran)

Campuran yang dikompresikan mudah dinyalakan dan terbakar sehingga menghasilkan tekanan yang tinggi.

- Langkah transfer

Campuran yang dikompresikan di dalam crankcase mengalir ke dalam cylinder melalui lubang transfer mendorong sia-sisa gas pembakaran keluar dari cylinder.

B. Pemilihan sistem kerja

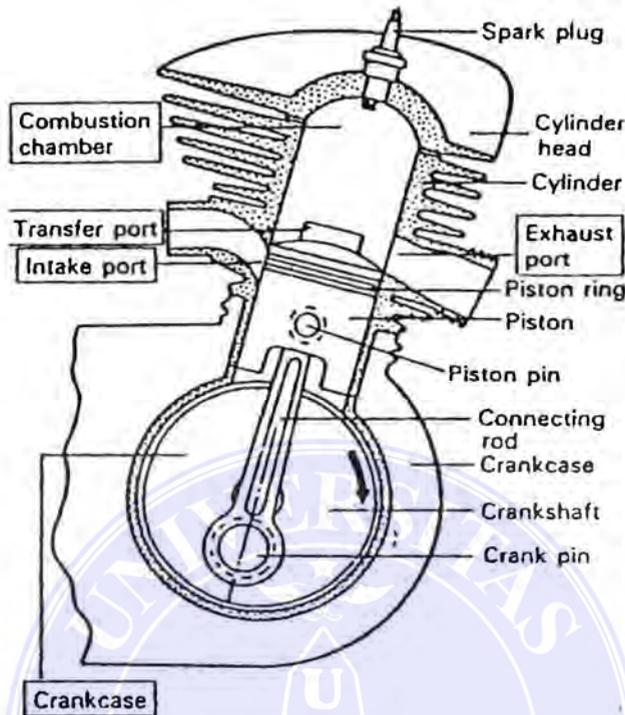
Berdasarkan langkah kerja dari sepeda motor maka sepeda motor dapat di bagi menjadi dua (2) bagian yaitu :

- Sepeda motor (2) langkah
- Sepeda motor empat (4) langkah

Pemilihan langkah kerja dari sepeda motor yang akan direncanakan harus dipertimbangkan dulu keuntungan dan kerugiannya, daripada langkah kerja yang ada.



KEUNTUNGAN DAN KERUGIAN MESIN 2 LANGKAH :



Gambar 2.1
Ilustrasi potongan mesin 2 langkah

Keuntungan :

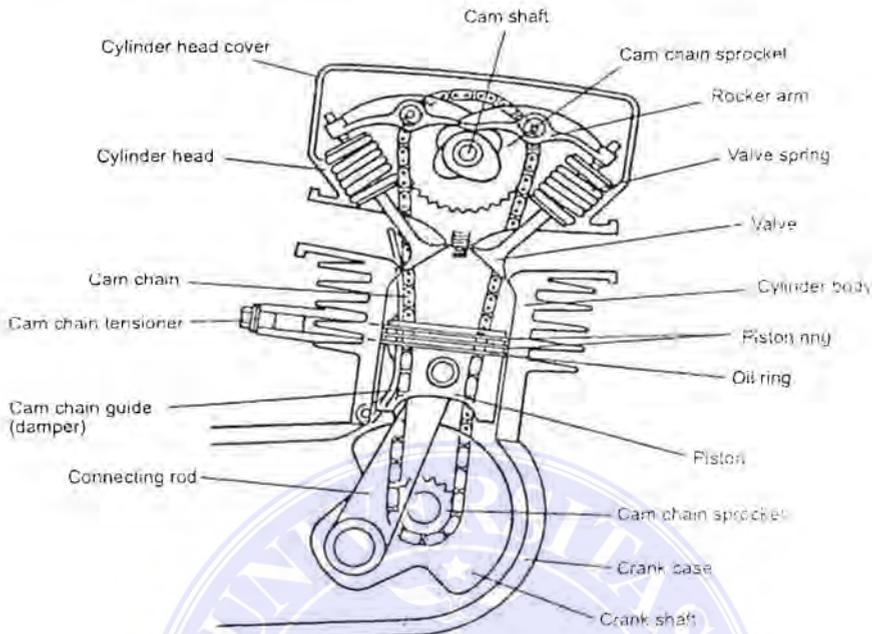
- Proses pembakaran terjadi setiap putaran poros engkol, sehingga putaran poros engkol lebih halus → putaran lebih rata.
- Tidak memerlukan klep, komponen part lebih sedikit, perawatan lebih mudah dan relatif murah.
- Momen puntir untuk putaran lanjutan poros lebih kecil → menghasilkan gerakan yang halus.

- Dibandingkan dengan mesin 4 langkah dalam kapasitas yang sama, tenaga yang dihasilkan lebih besar.
- Proses kerja mesin pada mesin 2 langkah. Proses pembakaran terjadi dua kali sehingga tenaga lebih besar (1,7 kali) pemakaian bahan bakar PS / liter lebih banyak.

Kerugian :

- Langkah masuk dan buang pendek, sehingga terjadi kerugian langkah tekanan kembali gas buang lebih tinggi.
- Karena pada bagian cylinder terdapat lubang-lubang, timbul gesekan antara piston dan lubang sehingga ring piston lebih cepat aus.
- Karena lubang buang terdapat pada bagian cylinder maka akan mudah timbul panas.
- Putaran rendah sulit diperoleh
- Konsumsi pelumas lebih banyak

KEUNTUNGAN DAN KERUGIAN MESIN 4 LANGKAH :



Gambar 2.2.
Ilustrasi Potongan Mesin 4 langkah

Keuntungan :

- Karena proses pemasukan, kompresi, kerja dan buang prosesnya berdiri sendiri-sendiri sehingga presisi, efisien dan stabil jarak putaran dari rendah ke tinggi lebih lebar (500 – 10.000 rpm)
- Kerugian langkah karena tekanan balik lebih kecil dibanding mesin 2 langkah sehingga pemakaian bahan bakar lebih hemat.
- Putaran rendah baik dan panas mesin dapat di inginkan oleh sirkulasi oli.

- Langkah pemasukan dan buang lebih panjang sehingga efisiensi pemasukan, dan tekanan efektif rata-rata lebih baik.
- Panas mesin lebih rendah dibanding mesin dua langkah.

Kerugian :

- Mekanisme gerak klep lebih banyak, sehingga perawatan lebih sulit.
- Suara mekanismenya lebih gaduh (noise).
- Langkah kerja terjadi dengan dua putaran poros engkol, sehingga keseimbangan putar tidak stabil → (vibration) perlu jumlah cylinder lebih dari satu dan damper anti getaran.

C. Prinsip Kerja

Campurkan udara dan bahan bakar dihisap masuk ke dalam cylinder selanjutnya dimanfaatkan oleh gerak naik piston. Campuran yang dimanfaatkan itu selanjutnya dibakar oleh busi. Terjadilah ledakan / ekspansi akan mendorong piston ke bawah, selanjutnya memutar crankshaft melalui connecting rod gerak turun naik piston diubah menjadi gerak piston oleh poros engkol dan salurkan melalui roda gigi.

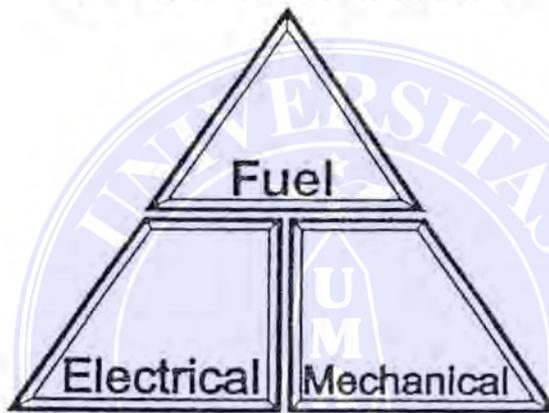
D. Sistem Analisa

Ada tiga faktor dasar dalam melakukan analisa mesin, yaitu :

- Sistem bahan bakar
- Sistem mekanis (kompresi)
- Sistem kelistrikan



3 FAKTOR UTAMA MESIN



Sistem Analisa Dalam Melakukan Kerja Mesin

Gangguan yang terjadi pada salah satu dari ketiga faktor tersebut akan mengakibatkan berkurangnya kemampuan mesin, bahkan dapat menyebabkan mesin mati sama sekali.

Metode yang dipakai dalam melakukan analisa pada sistem mekanis (kompresi). Berdasarkan sifat-sifat di atas dan didasarkan pertimbangan-pertimbangan pengoperasiannya dipilih motor 2 langkah.

BAB III

KONSTRUKSI DAN FUNGSI BAGIAN UTAMA MESIN

DUA LANGKAH

1. Cylinder head

Cylinder head juga merupakan ruang pembakaran, biasanya terbuat dari aluminium campuran yang mempunyai ketahanan panas yang tinggi pada dinding cylinder diberikan sirip-sirip ukuran dan bentuknya ditentukan oleh efisiensi pendinginan ruang bakar yang terbentuk dan pembilasan dan pada bagian tengah terdapat lubang busi.

Volume ruang bakar berpengaruh langsung dengan perbandingan kompresi.

2. Cylinder

Cylinder sebagai tempat piston dan sumber tenaga mesin. Mempunyai lubang pemasukan dan pengeluaran yang mana ukuran, bentuk dan posisinya berpengaruh besar terhadap prestasi mesin. Dan untuk memancarkan panas di buat sirip-sirip. Cylinder harus mempunyai ketahanan panas yang tinggi

dan tekanan yang tinggi, cepat memancarkan panas untuk mengurangi panas yang berlebihan.

3.1. Piston

Piston turun naik di dalam cylinder. Piston bagian atas membentuk ruang pembakaran dan memutar poros engkol melalui connecting rod. Dan juga membuka dan menutup lubang-lubang cylinder. Piston selalu menerima temperature dan tekanan yang tinggi bergerak dengan kecepatan tinggi dan terus-menerus, piston harus memenuhi beberapa syarat diantaranya , kuat, dapat memancarkan panas, menerima tekanan panas. Untuk itulah hampir semua piston di buat dari aluminium campuran tetapi kurang bagus dalam tekanan panas, jika dibandingkan dengan cylinder logam campuran, untuk menutupi kekurangan ini berbagai cara telah dilakukan untuk membuat bahan dan bentuknya.

(1) Piston material

LO-EX : Nilai muai lebih tinggi daripada HI-SI (high silicon) tetapi ketahanan panasnya lebih tinggi (dipakai pada mesin-mesin racing).

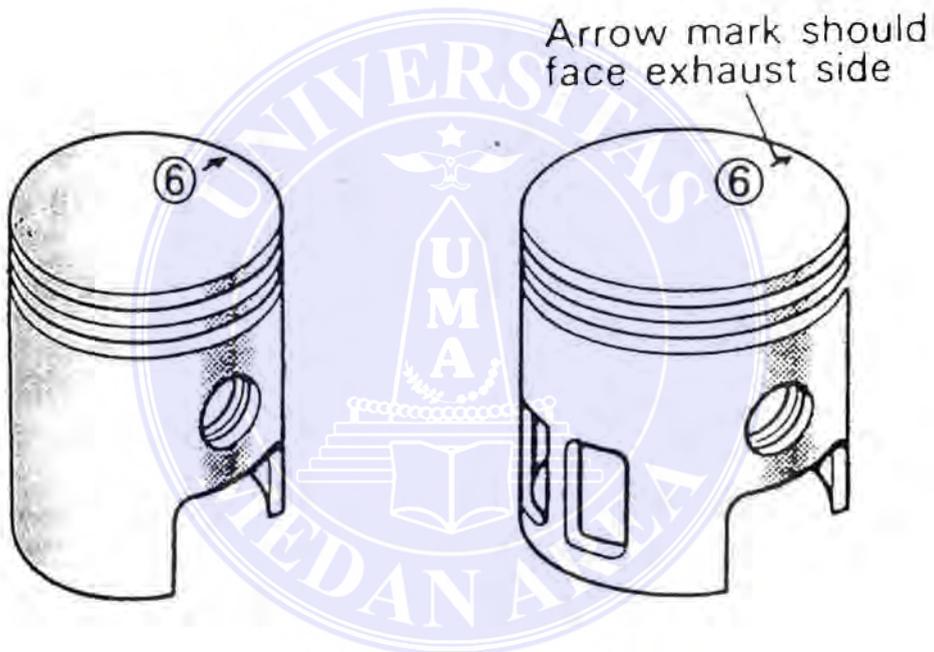
HI-SI : Nilai muai lebih rendah daripada LO-EX tetapi ketahanan panasnya lebih rendah (dipakai pada mesin-mesin pada umumnya).

(2) Shape of the piston

Sebenarnya piston berbentuk kerucut yaitu diameter kepala piston lebih kecil daripada diameter bawah. Oleh karenanya disebut "Taper Piston".

- Temperatur yang di terima oleh piston berbeda-beda dan pengaruh panas juga berbeda dari permukaan ke permukaan lainnya. Kepala piston menerima langsung temperatur yang tinggi dari proses pembakaran untuk itulah kepala piston dibuat lebih kecil daripada bagian bawah. Tempat pin piston harus mempunyai kekuatan yang lebih tinggi dibanding tempat lainnya oleh karenanya di buat lebih tebal. Bos pen piston akan menerima tekanan lebih besar oleh karena itu kepala piston dibentuk oval jika dilihat dari atas.
- Ada beberapa jenis piston yang pen pistonnya di pasang tidak tepat ditengah piston.
- Dinding cylinder harus dijaga dari keausan dengan di buat oval dikarenakan piston digerakkan kesamping oleh

connecting rod maka mencegah gerakan di samping posisi pen piston diletakan sedikit di luar dari tengah-tengah piston jarak offsedd dan posisi pen (lubang pemasuk atau lubang pengeluaran). Ditentukan menurut ukuran piston lubang pen piston dipasang dengan menggunakan pen.

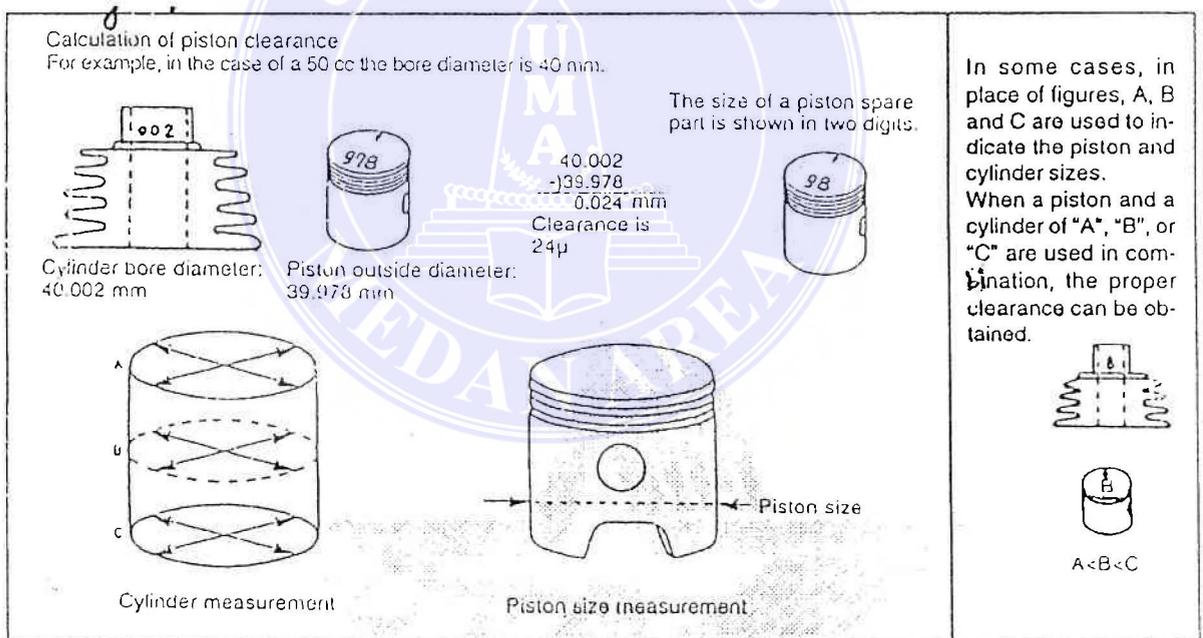


Gambar 3.1.

Piston

(3) Piston clearance / kelonggaran piston

Jarak antara piston dan dinding cylinder disebut "Piston Clearance" clearance ini penting untuk mencegah pemuaian piston yang disebabkan tekanan panas. Jika piston clearance terlalu besar, piston akan bunyi (chattering atau ring noise), dan jika terlalu kecil, menjadi panas, karena pemuaian. Piston clearance diperoleh dari besarnya diameter cylinder dikurangi diameter luar piston. (dalam gambar diameter luar piston dan diameter cylinder dinyatakan dalam ukuran mm).



Gambar 3.2

Cara menghitung kerenggangan dinding piston dengan dinding cylinder

4. Piston Ring

Ring piston dibuat dari besi cor special dan diameter ring piston sedikit lebih besar daripada diameter luar piston. Ring piston di pasang pada alur dan permukaannya berhubungan dengan cylinder fungsinya sebagai daya pegas dan menahan tekanan pembakaran oleh karena itu antara dinding cylinder. Pada umumnya digunakan dua ring kompresi, yang atas disebut top ring dan yang bawah disebut "second ring".

(1) Piston ring / ring pertama

Top ring di chrome plating sehingga cukup untuk menahan temperatur tinggi dan tekanan tinggi, untuk itu ring piston harus mempunyai ketahanan aus yang tinggi dan ada yang dilapisi teflon.

(2) Second ring / ring kedua

Seperti top ring juga compresi dan membentuk oil film itu dimasukkan untuk pelumasan (ditutup dengan lapisan penyerap).

(3) Expander ring

Expander ring ditempatkan antara ring dan piston untuk menambah tegangan ring sehingga menghasilkan seal/pemampat yang baik. Dan juga efektif untuk mengurangi ring noise.

A. Bentuk ring piston

Penampang atau ujung ring piston mempunyai banyak type, bentuk penampang menunjukkan characteristic dari ring.

- **Plain type**

Ring yang biasa dipakai, mempunyai penampang empat persegi.

- **Keystone type**

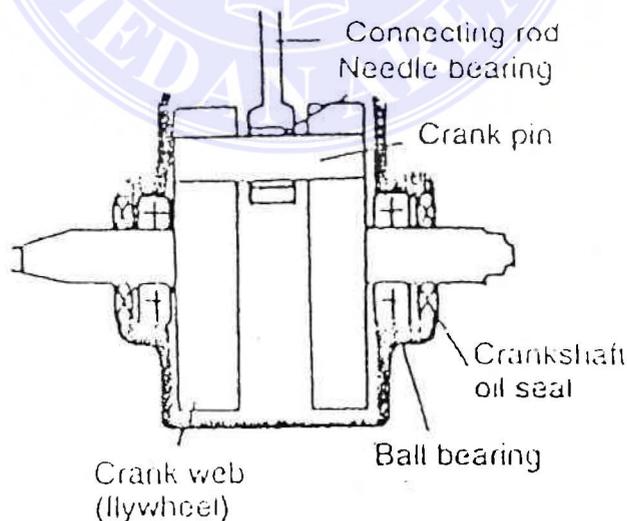
Penampang dibuat seperti keystone ring ini juga didesain agar mudah di dorong oleh tekanan pembakaran, sehingga seluruh permukaan bersinggungan dengan dinding silinder, ring piston juga bergerak keluar masuk dalam alur untuk mencegah pembentukan carbon pada alur dan menjaga ring agar tidak melekat pada alur.

- L-Shaped ring

Penampangnya berbentuk "L" Shaped ring, sehingga dengan demikian ring mempunyai singgungan yang lebih besar dengan dinding silinder sehingga memberikan sealing yang bagus. Tapi ring ini mempunyai ketahanan singgung yang lebih tinggi, oleh karena itu tidak begitu baik untuk mesin kecepatan tinggi.

5. Crankshaft dan connecting rod

Poros engkol merubah gerakan lurus menjadi gerakan putar, dan pada waktu yang sama membantu fly wheel untuk mengurangi fruktiasi kecepatan poros engkol. Susunan poros engkol terdiri dari (gabungan dengan fly wheel), connecting rod, crank pin dan bearing.



Gambar 3. 3

Poros engkol untuk mesin dua (2) cylinder posisi connecting rod berbeda sedang crank pin dipasang pada posisi berlawanan 180° dan dinamakan crank shaft 180° . Fly wheel dipasang timah atau tembaga untuk mengurangi fruktiasi kecepatan poros. Poros engkol di topang oleh ball bearing pada kedua ujungnya dan biasanya oil seal di pasang di luar bearing untuk menjaga kebocoran kompresi.

6. Crankcase

Crankcase terbuat dari aluminium die casting dengan sedikit campuran logam. Crankcase terdiri dari dua bagian yang dapat dipisahkan separoh dan separoh bawah dan separoh kanan separo kiri dan menutup poros engkol, copling dan transmisi.

Permukaan yang dipasang dengan cylinder dan case cover, harus sama baiknya dengan permukaan yang separuhnya. Pemasangan crank case di beri seal atau packing untuk mencegah kebocoran compresi dan oil. Berputarnya part-part pada crank case disuport oleh bearing dan bushing, dan seal oil juga berfungsi untuk mencegah kebocoran compresi adapun peaking, gas ket, dan seal cair di pakai sebagai seal komponen yang tidak bergerak.

(1) Horizontally split type crankcase

Crankcase type ini digunakan untuk mesin satu cylinder dan membongkarnya memerlukan alat khusus.

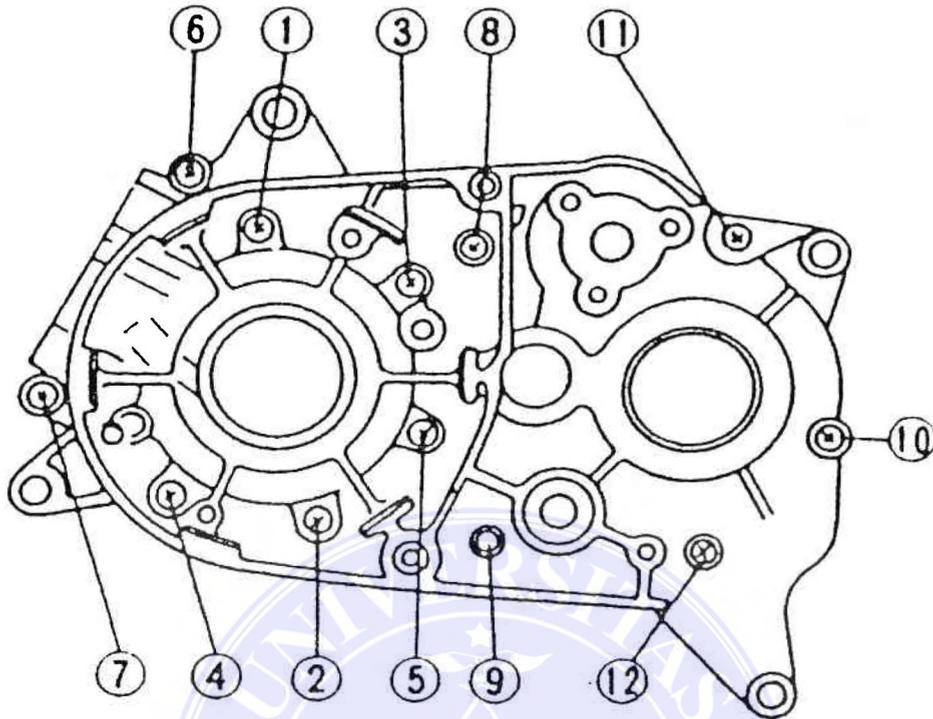
(2) Vertically split type crankcase

Crankcase tipe ini digunakan untuk mesin cylinder banyak dibandingkan dengan tipe horizontal, tipe ini lebih mudah menempatkan seal, antara crankcase dan bearing. Untuk membongkar tidak memerlukan alat khusus serta mudah di bongkar.

(3) Urutan pengencangan dan torque

pengencangan mur dan baut jika terdiri dari banyak baut dalam satu bidang, cara pengencangan harus dua tahap-tahap pertama pengencangan sementara selanjutnya pengencangan akhir secara silang berurutan. Setelah pengencangan, periksa gerak putar poros engkol. Aturan pengencangan = dari dalam keluar pengendoran = dari luar ke dalam.





Gambar 3.4

Cara pengencangan mur dan baut sesuai nomor urut

7. Bearing dan seal Oil

(1) Bearing

Friksi selalu terjadi antara dua objek yang bergerak satu sama lain

Friksi ini menyebabkan beban dan timbul panas yang dapat menghambat gerakan. Besarnya hambatan ini tergantung dari luas permukaan, beban, dan kecepatan gerak. Untuk inilah fungsi bearing untuk memegang . As/Axle menjaga pada

Posisi (stabil), menjaga friksi dalam batas minimum dan menjamin kelancaran operasi. Beban yang ditopang oleh bearing adalah beban radikal (beban yang arahnya tegak lurus pada arah poros) adapun beban tekanan adalah beban yang sejajar dengan arah poros. Beban ini dapat terjadi secara terpisah atau keduanya dalam satu rangkaian.

Tipe bearing dan pemakaiannya

- Plain bearing, busung, digunakan pada beban radial yang besar. Half plain bearing (metal) digunakan untuk menopang crankshaft, untuk penyambungan connecting rod pada mesin empat (4) langkah.

Pada bagian tengahnya terdapat lubang oli atau alur oli untuk memberikan celah pelumasan dan membentuk lapisan oli untuk menahan beban.

Bahan dasarnya dari baja yang dilapisi campuran besi putih seperti tin, timah, atau zinc atau campuran besi aluminium, atau besi magnesium. Metal cylinder yang disebut bushing digunakan pada small end, bearing transmisi atau bearing kopling dengan jalur oli atau lubang oli yang dibentuk pada permukaan luar atau dalam.

Materialnya tersusun dari campuran tembaga seperti gan metal atau phospor bronze alloy.

- **Ball bearing, Roller bearing.....**

Adalah terdiri dari balrace dan ball atau roller dan retainer.

Digunakan pada beban radial, beban tekanan, atau keduanya tergantung dari bentuk. Ball bearing adalah menggunakan bola paling sering digunakan pada motor.

Tipe bearing dengan beban radial jalur yang dalam digunakan untuk menahan beban tekanan yang mana bola bajanya terletak di jalur dalamnya. Digunakan pada crankshaft, as roda dan lain-lain.

Roller ball bearing adalah bearing yang menggunakan roller, area kotaknya luas sehingga kapasitasnya juga besar. Ada bearing yang digunakan untuk beban radial dan beban, dan bentuk rollernya bisa cylinder, bentuk cone atau berbentuk jarum disebut juga needle roller bearing dan digunakan untuk connecting rod dan poros transmisi.

BAB IV

CARA KERJA DAN TIPE MESIN 2 LANGKAH

A. Cara Kerja Mesin 2 Langkah

- *Langkah pemasukan dan kompresi kedua*

Sewaktu piston bergerak ke atas di dalam crankcase terjadi kevacuman dan sewaktu piston mulai membuka lubang pemasukan, campuran bahan bakar dan udara dari karbulator terhisap masuk ke dalam crankcase.

Disisi lain lubang transfer dan exhaust prot tertutup oleh piston, lalu campuran bahan bakar dan udara mengalami kompresi di dalam ruang bakar (gerak piston belum mencapai TDC).

- *Usaha (langkah usaha) dalam kompresi pertama*

Ketika piston mencapai titik mati atas campuran gas seger yang di kompresikan dinyalakan oleh busi. Gas yang terbakar mendorong piston memutar poros engkol melalui connecting rod.

Sewaktu piston bergerak ke bawah, piston menutup lubang pemasukan dan sewaktu piston bergerak ke bawah terus, piston mengompresi campuran di dalam crankcase.

- *Langkah pembuangan dan kompresi pertama*

Sewaktu piston bergerak ke bawah terus, piston membuka lubang buang untuk mengalirkan sisi gas keluar dari cylinder.

Disisi lain, campuran di dalam crankcase di kompresi (setengah gerakan piston ke bawah)

- *Langkah pembuangan dan langkah pembilasan*

Ketika piston membuka lubang transfer segera langkah pembuangan telah di mulai, campuran yang di kompressikan di dalam crankcase mengalir melalui lubang transfer di dinding cylinder dan mengalir ke dalam ruang pembakaran.

Campuran gas seger ini mendorong gas sisi pembakaran keluar dari cylinder dan pada waktu yang bersamaan ruang pembakaran di isi dengan campuran gas segar (dalam setengah gerakan).

B. Tipe Sistem Pemasukan Mesin 2 Langkah

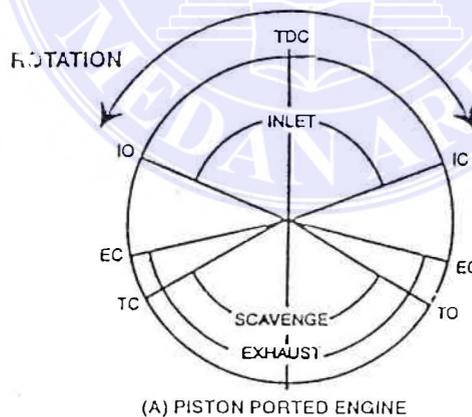
Kesulitan yang paling ringan adalah pada perancangan lubang piston. Pada sistem pemasukan lubang piston, bagian bawah piston berfungsi sebagai pengatur untuk membuka dan menutup lubang pemasukan.

Rancangan ini biasanya di pakai untuk mesin dengan tenaga yang tidak terlalu lebar, seperti pada mobil salju, go kart, dan lain-lain.

Rancangan lubang piston di buat karena waktu pembukaan atau penutupan lubang di batasi.

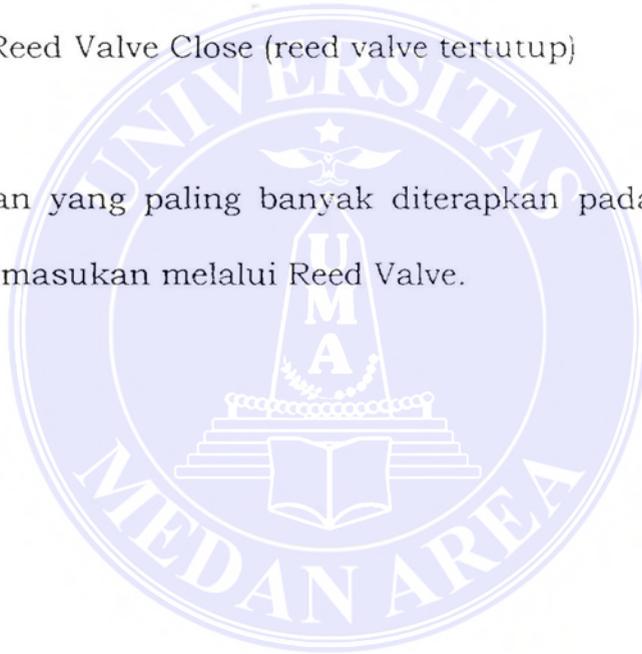
Artinya derajat / waktu pembukaan lubang pemasukan dan penutupan adalah sama, sesuai sudut putaran crankshaft.

GRAFIK TIMING (WAKTU PEMBUKAAN / PENUTUPAN) YANG SAMA

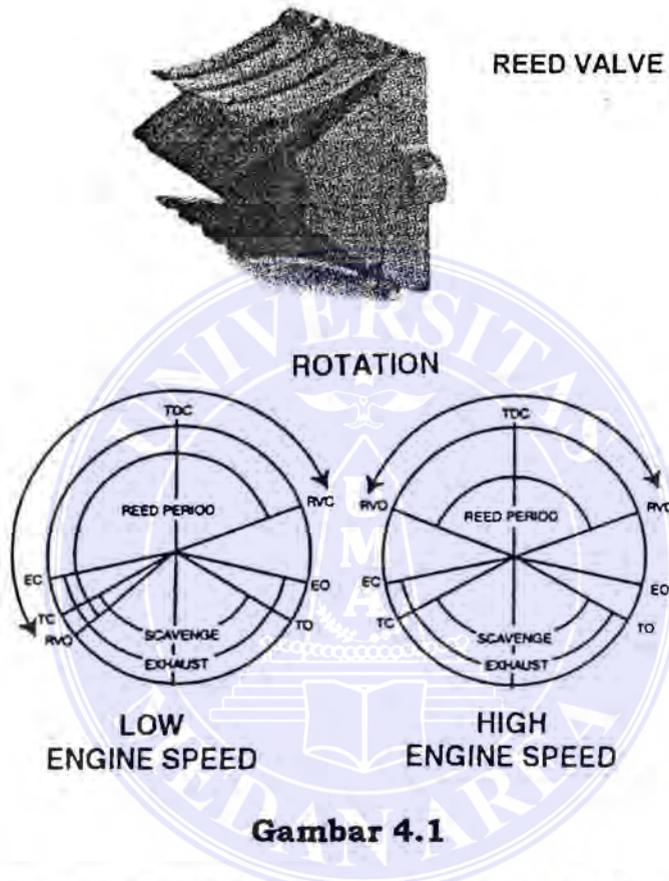


- IO : Intake Open (lubang masuk terbuka)
- IC : Intake Close (lubang masuk tertutup)
- EO : Exhaust Open (lubang buang terbuka)
- EC : Exhaust Close (lubang buang tertutup)
- TO : Transfer Open (lubang transfer terbuka)
- TC : Transfer Close (lubang transfer tertutup)
- RVO : Reed Valve Open (reed valve terbuka)
- RVC : Reed Valve Close (reed valve tertutup)

Rancangan yang paling banyak diterapkan pada Yamaha adalah sistem pemasukan melalui Reed Valve.



Pada diagram di bawah ini, waktu pembukaan reed valve berubah sesuai dengan putaran mesin. Waktu pembukaan reed valve sedikit berubah pada perbedaan putaran rendah dan tinggi.

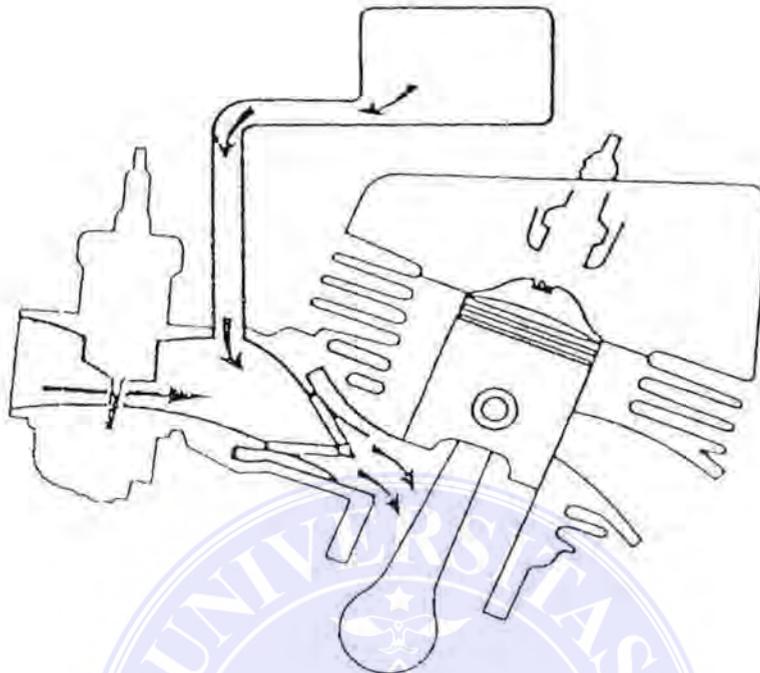


Gambar 4.1

Kita mengenal dua macam sistem pemasukan dengan reed valve, yaitu :

1. Reed Valve yang terpasang pada silinder bodi
2. Reed Valve yang terpasang pada crankcase

Banyak faktor yang menjadi pertimbangan dalam pemilihan pemasangan tipe reed valve tersebut, tergantung mana yang terbaik untuk digunakan.



Gambar 4.2

Konstruksi Mesin 2 Langkah dan Fungsi Reed Vald

Lintasan pemasukan mesinnya adalah dihubungkan kepada ruangan udaranya dengan sebuah pipa sedemikian rupa, sehingga campuran daripada bahan baker udaranya dapat di induksikan ke dalam ruangan udaranya dengan jalan mempergunakan segala macam variasi pada tekanan lintasan pemasukannya yang disebabkan oleh terbuka dan tertutupnya pintu pemasukannya.

System ini membuat kecepatan daripada aliran campuran pada lintasan pemasukannya menjadi sempurna dan konstan dengan

akibat daripada bertambahnya atau meningkatnya efisiensi pemasukan.

1. Apabila pintu pemasukannya tertutup, campurannya diinduksikan ke dalam ruangan udaranya sampai menjadi penuh dengan campuran tersebut.
2. Apabila pintu pemasukannya terbuka, campuran yang datang dari ruangan udaranya yang datang dari karbulatornya dan akan mengalir ke dalam mesin.
3. Dengan jalan membuat supaya aliran daripada campuran ada lintasan pemasukannya menjadi sempurna dan konstan, maka efisiensi pemasukannya dapat di perbagus dan sebagai akibatnya adalah dapat lebih menghemat bahan bakar.

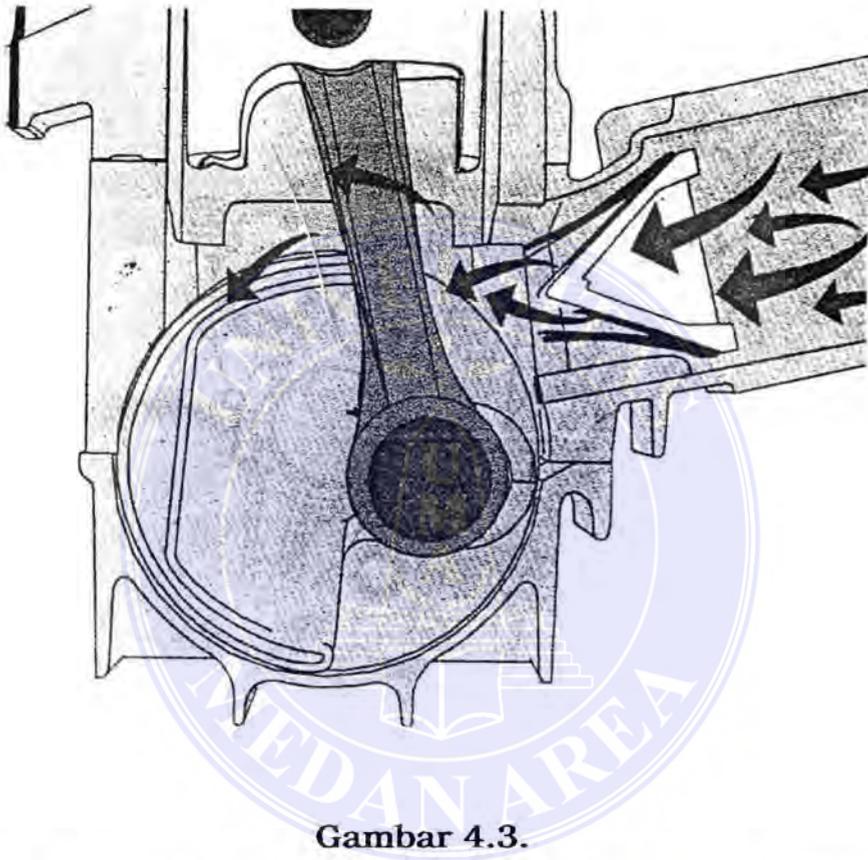
C. Teori Pembakaran Dalam Mesin 2 Tak

Meski mesin dua tak dapat dikatakan sangat sederhana, namun proses yang terjadi cukup rumit.

Proses pemasukan dimulai pada saat piston mulai bergerak ke atas (dari TMB ke TMA).

Sehingga di bawah piston terjadi hisapan dan membentuk kevakuman di dalam crankcase. Kevakuman inilah yang

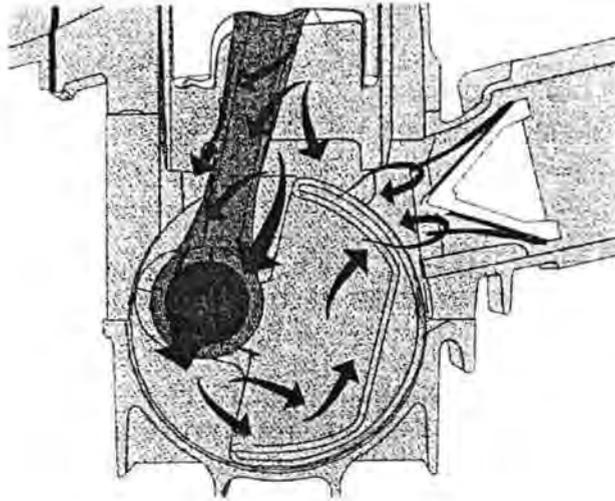
menyebabkan timbulnya hisapan udara yang mengalir ke dalam crankcase dari karbulator.



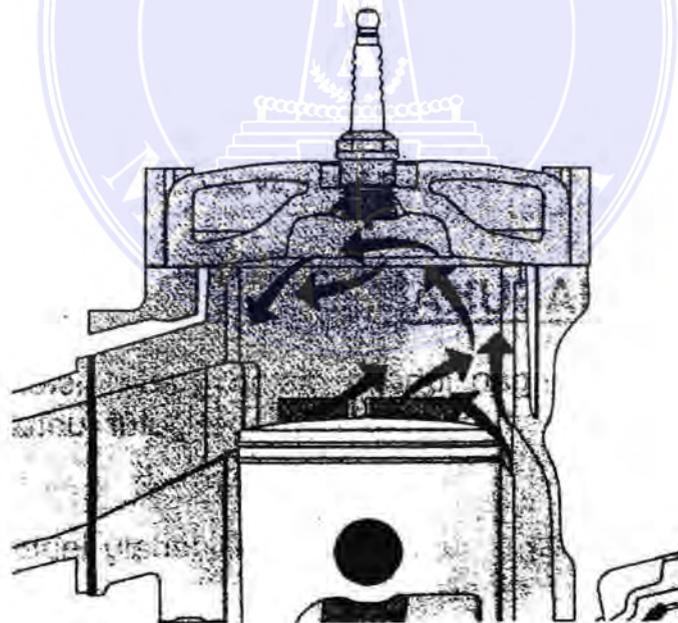
Gambar 4.3.

Piston bergerak naik, gas bersih dari karburator mengalir masuk ke Crankcase

Aliran udara inilah yang akan membawa bahan bakar dari karbulator dan membentuk campuran gas bersih yang diperlukan untuk proses pembakaran.



Gambar 4.4
Piston bergerak turun, gas bersih di
Bawah piston terkompresi



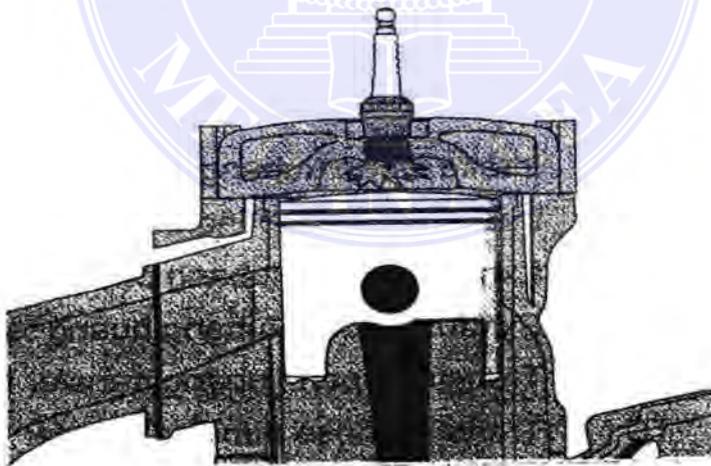
Gambar 4.5
Lubang transfer terbuka, gas bersih
Masuk melalui lubang transfer

Beberapa saat sebelum piston mencapai TMA, terjadi letikan pengapian dari busi yang akan menyulut campuran gas bersih yang sudah terkompresi. Panas dan tekanan yang ditimbulkan dari proses pembakaran ini akan mendorong piston dengan kuat, sehingga terjadilah tenaga yang akan memutar mesin.

Tenaga yang ditimbulkan piston ini juga akan mengompresi campuran gas bersih di crankcase untuk di persiapan proses berikutnya.

Tetapi sebelum campuran gas bersih berikutnya masuk ke ruang bakar, kepala piston mulai membuka lubang pembuangan.

Hal ini menyebabkan keluarnya gas sisa pembakaran yang masih mempunyai tekanan.



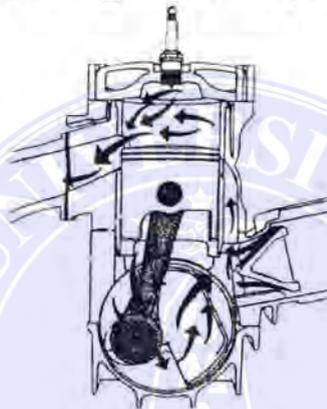
Gambar 4.5

Piston mengkompresi gas bersih dan terjadi letikan pengapian dari busi

Ketika piston terus bergerak turun, lubang transfer kembali terbuka dan campuran gas bersih dari crankcase masuk ke ruang bakar.

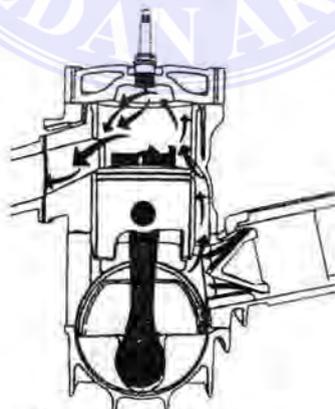
Masuknya campuran gas bersih tersebut akan membantu mendorong gas sisi pembakaran keluar melalui lubang pembuangan.

Proses inilah yang disebut dengan proses pembilasan.



Gambar 4.7

Piston bergerak turun karena proses Tenaga, gas bersih dibawah piston terkompresi, gas sisa pembakaran keluar melalui lubang pembuangan ke knalpot



Gambar 4.8

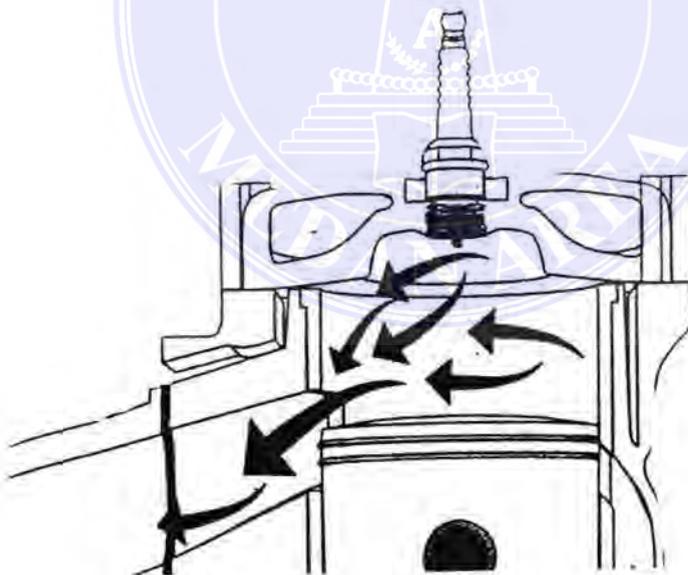
Sebagian kecil gas yang masuk dari Lubang transfer, keluar ke knalpot

Pada kenyataannya, sejumlah kecil campuran gas bersih akan ikut keluar melalui lubang pembuangan.

Keluarnya sebagian kecil campuran gas bersih tersebut akan kembali masuk ke ruang bakar karena adanya tekanan negatif yang terbentuk dari gelombang suara knalpot.

D. Proses Pembilasan

Seperti yang sudah di bahas pada bab di muka, pengaruh pemasukan dari campuran gas bersih ke dalam ruang bakar akan membantu mendorong gas sisa pembakaran keluar melalui lubang pembuangan.



Gambar 4.9

**Gas sisa pembakaran keluar melalui
Lubang pembuangan yang terbuka karena
Piston bergerak turun**

Ketika piston mulai bergerak turun sepanjang langkah kerja, kepala piston mulai membuka lubang pembuangan dan gas sisa pembakaran keluar ke knalpot.

Masalahnya, tekanan di dalam ruang bakar akan turun drastis sebelum seluruh gas sisa pembakaran keluar dari ruang bakar.

Gas sisa pembakaran yang masih berada di dalam ruang bakar akan bercampur gas bersih yang masuk dan membentuk tekanan yang akan membantu mendorong piston terus bergerak turun.

Disitulah proses pembilasan dimulai. Sebelum lubang pembuangan terbuka penuh dan tekanan didalam ruang bakar betul-betul habis, lubang transfer mulai terbuka.

Terbukanya lubang transfer tersebut menyebabkan aliran campuran gas bersih dari crankcase yang sudah terkompres masuk ke ruang bakar dan mendorong gas sisa pembakaran yang masih berada di dalam ruang bakar keluar ke knalpot.

Yamaha memakai dua tipe pembilasan, yaitu :

1. Pembilasan menyilang



Gambar 4.10

Bentuk piston pada pembilasan menyilang

Pembilasan tipe ini bagus dan sesuai diterapkan pada motor boat kecil, karena karakteristik pembilasan tipe ini sangat bagus untuk mesin dengan putaran rendah dan konstan.

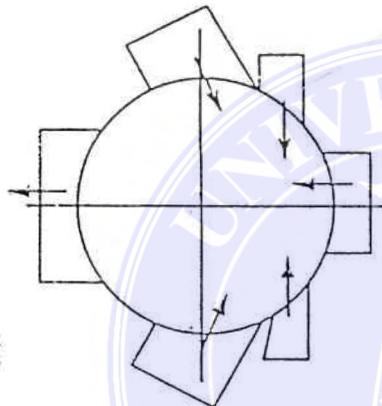
Pembilasan tipe ini memakai piston khusus dengan kepala piston berbentuk seperti mahkota.

Bentuk tersebut bertujuan untuk membantu mengarahkan masuknya campuran gas bersih ke arah lubang pembuangan dan

mendorong gas sisa pembakaran dari dalam ruang bakar keluar ke knalpot.

2. Pembilasan memutar

SKEMA PEMBILASAN MEMUTAR



Gambar 4.11

Pada pembilasan ini posisi lubang transfer saling berhadapan sedemikian rupa, sehingga campuran gas bersih yang masuk ke ruang bakar mengarah ke sisi lubang pemasukan dan saling bertumburan.

Tumburan dari beberapa arah lubang transfer ke sisi lubang masuk tersebut akan memutar dan mengarah ke sisi yang berlawanan / lubang pembuangan, mendorong gas sisa pembakaran keluar dari knalpot.

Pada pembilasan tipe ini, piston tidak berfungsi mengarahkan masuknya campuran gas bersih seperti pada pembilasan menyilang.

Maka dari bentuk kepala piston cukup di buat relatif rata.

Tipe pembilasan ini sesuai untuk mesin yang mempunyai bentuk ruang bakar yang kecil dengan perbandingan kompresi tinggi. Timbulnya putaran didalam ruang bakar tersebut dapat menghasilkan tenaga yang lebih besar, apabila dibandingkan dengan bentuk ruang bakar yang sama tetapi memakai tipe pembilasan menyilang.



Gambar 4.12

Aliran pembilasan memutar, gas bersih dari lubang transfer mengarah ke sisi lubang pemasukan

Hal ini juga akan mengurangi kemungkinan timbulnya denotasi. **“pembakaran sendiri”** atau kemungkinan **“noda panas”** di bagian kepala piston.

Posisi / ketinggian lubang dan lebar lubang (masuk ataupun buang) di dinding silinder pada pembilasan dengan tipe ini adalah faktor penting, karena perubahan yang terjadi pada pembilasan dengan tipe ini adalah faktor yang penting, karena perubahan yang terjadi (walaupun sedikit) dapat menyebabkan berubahnya karakter tenaga yang dihasilkan.

Kita dapat melihat perbandingan antara sepeda balap dengan sepeda motor balap. Pada sepeda motor balap diperlukan kecepatan dan putaran mesin yang tinggi serta variasi pembukaan dan penutupan throttle yang cepat.

Sedangkan pada sepeda motor balap biasanya cukup memakai kecepatan dan putaran mesin yang rendah.

Kedua hal diatas menyebabkan kebutuhan pengaturan waktu pembukaan dan penutupan lubang juga sangat berbeda.

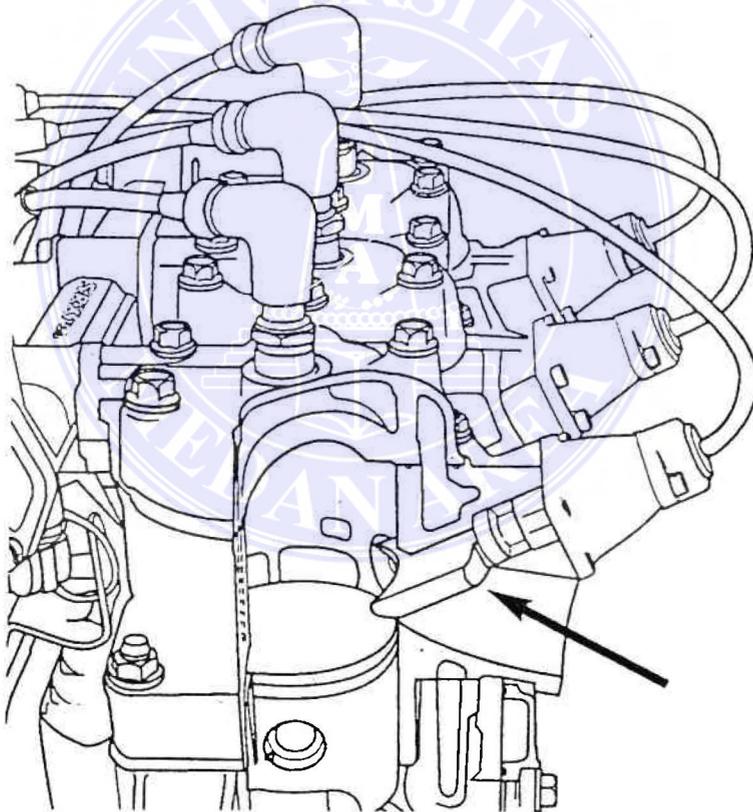
Lubang-lubang pemasukan/ transfer pada mesin 2 tak tidak dapat berubah-ubah (fix).

Hal ini akan menyebabkan terjadinya perubahan yang besar apabila dimensi lubang-lubang tersebut berubah.

Posisi lubang yang sesuai untuk suatu mesin, tentu belum tentu akan menghasilkan tenaga yang sama bila diterapkan pada mesin yang lain.

Walaupun dimensi dan kapasitas mesin sama, penerapan waktu pembukaan / penutupan lubang pada suatu mesin, belum tentu sesuai untuk untuk mesin yang lain.

Setelah sekian tahun berjalan akhirnya mesin 2 tak menemukan satu jalan keluar dengan ditemukannya teknologi Power Valve.



Gambar 4.13
Ilustrasi Pemasangan Power Valve

Cara kerja power valve adalah sebagai berikut :

Lebar lubang pembuangan akan berubah besarnya berdasarkan perubahan putaran mesin.

Perubahan itu dilakukan oleh rangkaian mekanis atau motor servo.

Pada putaran mesin rendah, power valve cenderung menutup lubang pembuangan sehingga tenaga yang dihasilkan mesin tetap optimal.

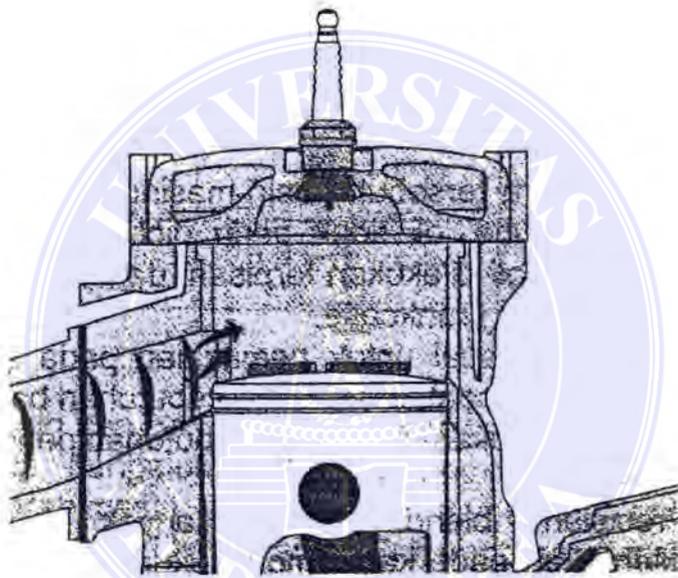
Pada putaran yang semakin tinggi, power valve perlahan-lahan membuka sehingga tenaga yang dihasilkan mesin tetap stabil pada putaran menengah dan putaran tinggi.

Perubahan lubang pembuangan dari bentuk tetap variabel yang dibantu oleh power valve tersebut, akhirnya dapat meningkatkan optimasi hasil tenaga yang stabil pada setiap tingkat putaran.

E. Sistem Pembuangan Mesin 2 Tak

Rancangan pada lubang pembuangan adalah hal yang sangat kritis pada mesin dua (2) tak.

Seperti yang sudah dijelaskan di atas, sejumlah kecil campuran gas bersih akan ikut masuk ke knalpot pada saat proses pembuangan



Gambar 4.14

Gelombang suara knalpot menyebabkan timbulnya tekanan negatif dan gas bersih yang keluar ke knalpot didorong kembali ke ruang bakar

Knalpot sepeda motor dirancang sedemikian rupa sehingga dapat menghasilkan gelombang suara yang akan menyebabkan terjadinya tekanan negatif dari knalpot. Tekanan negatif itulah

yang nantinya akan mendorong campuran gas bersih yang ikut keluar ke knalpot untuk kembali ke ruang bakar.

F. Metode Pengurangan Suara

1. Mengurangi suara berisik dengan menggunakan / mengacak gelombang suara.

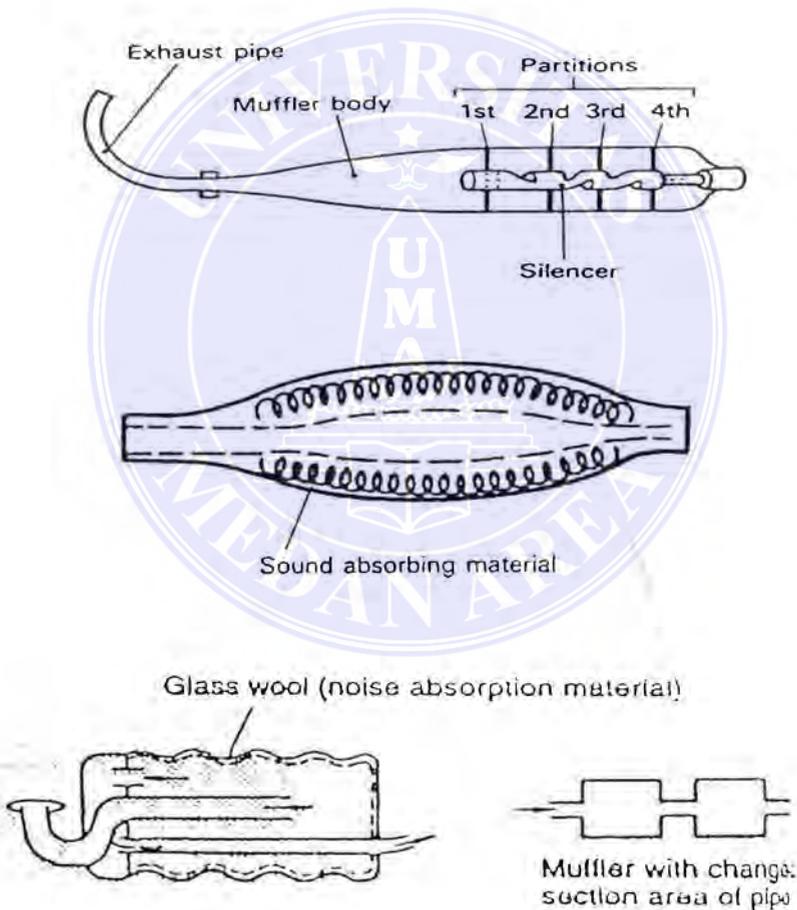
Noise yang dtimbul dipisahkan oleh partisipasi dan kemudian pada akhirnya disatukan kembali dalam satu pipa (ketika bagian yang renggang dan bagian yang padat dari gelombang suara terkombinasi, akan saling melemahkan efek suaranya) hambatan aliran yang rendah. Konstruksi ini kebanyakan dipakai didalam knalpot sepeda motor umum.

2. Menyerap gelombang suara dengan menggunakan bahan penyerap suara ditempatkan sepanjang pipa Muffler untuk menyerap frekuensi tinggi.

Bahan-bahan penyerap suara : asbes, glasswool, aluminiumwool, felt dan lain-lain. Tetapi cara ini kurang efektif untuk menyerap suara dengan frekuensi rendah.

3. Mengurangi noise dengan menambah daerah aliran pipa exhaust. Mengurangi noise dengan secara mendadak menambah

cross area di pipa exhaust pada jarak tertentu. Hambatan dari jalur lintasan (passage) kecil dan range suara yang terendam cukup luas, tetapi diperlukan ruang yang cukup besar, sehingga design seperti ini kebanyakan digunakan pada kendaraan roda empat daripada sepeda motor. Tipe bertingkat yang terdiri dari 2-3 expansion chamber dapat digunakan karena daya tampung satu expansion saja tidak mencukupi.



Gambar 4.15
Beberapa contoh gambar knalpot

BAB V

ANALISA DAN PERHITUNGAN TERMODINAMIKA

A. Siklus / Cycle

Untuk menjamin agar mesin tetap beroperasi, piston harus selalu bergerak secara berkesinambungan dalam hal ini, mesin harus ada pemasukan bahan bakar dan udara kompresi, pembakaran/kerja, dan pembuangan gas sisa pembakaran hal inilah yang disebut siklus.

- Mesin yang memerlukan 4 langkah piston dalam satu siklus (2 putaran poros engkol) dinamakan mesin 4 langkah/ 4 tak.
- Sisi yang lain, jika mesin memerlukan 2 langkah piston, dalam satu siklus (satu putaran poros engkol) dinamakan mesin 2 langkah/ 2 tak.

B. Tenaga (Horse Power)

Kerja rata-rata diukur berdasarkan tenaga akhir (torsi dari cranksaft menggerakkan sepeda motor, tapi ini hanya gaya untuk menggerakkan sepeda motor dan kecepatan yang menggerakkan sepeda motor tidak diperhitungkan. Tenaga adalah kecepatan yang mana menimbulkan kerja)

$$\text{Tenaga} = \frac{\text{Kerja}}{\text{Waktu}} = \text{Kg. m/sec. (kerja perdetik)}$$

(1) Satuan Tenaga

PS (Prerd starke ini Jerman) 1 PS = 75 kg m/sec adalah tenaga untuk menggerakkan objek seberat 75 kg sejauh 1m dalam 1 secon (makin besar tenaga makin besar jumlah kerja persatuan waktu).

(2) Perhitungan Tenaga Crankshaft

Ini sebaiknya untuk menghitung beberapa kali pena engkol beputar bergerak oleh gaya spesifik persatuan waktu (detik)

$$\left. \begin{aligned} \text{Kerja } Q &= \text{Gaya } F \times \text{jarak } S \\ \text{Torsi } T &= \text{Gaya, } F \times \text{jarak, } r : F = \frac{T}{r} \\ \text{Jarak, } S &\text{ yang ditempuh oleh perputaran} \\ \text{Crank pin permentit} &= 2\pi \cdot rN \end{aligned} \right\}$$

$$\text{Tenaga} = \frac{\text{kerja}}{\text{Waktu/detik}} \quad 1 \text{ PS} = 75 \text{ Kg.m/sec (735.49 W)}$$

$$Q = F \cdot S = T \times 2 \pi rN = 2 \pi NT \quad \text{Tenaga (PS)} = \frac{2 \pi NT}{60 \times 75} = \frac{NT}{716}$$

0,0014 NT

3) Hubungan Antar Putaran Mesin dan Horse Power (Tenaga)

Tenaga mesin berubah-ubah tergantung dari torsi dan kecepatan putar mesin-mesin dengan putaran tinggi, biasanya tenaga yang dihasilkan juga besar tapi jika putaran terlalu tinggi, tenaga yang dihasilkan akan menurun.

Jika pada putaran tertentu, tenaga maksimum dihasilkan hal ini disebut “maksimum power” seperti terlihat pada gambar.

2. Volume cylinder

Adalah jumlah total dari piston displacement (volume langkah) ditambah dengan volume ruang bakar ($V + v$)

3. Perbandingan Kompresi

Perbandingan kompresi atau compression ratio adalah perbandingan antar volume cylinder dengan volume ruang bakar diatas.

Perbandingan kompresi =

$$\frac{\text{Vol Cyl} + \text{Vol Ruang Bakar (v)}}{\text{Vol Ruang Bakar (v)}} = \frac{V}{v} + 1$$

Perbandingan komp yang tinggi biasanya ada pada mesin kecepatan tinggi. Tapi ada batasan-batasan tertentu.

Mesin 2 langkah 6-8:1

Mesin 4 langkah 8-10:1

4. Kecepatan Piston

Sewaktu mesin berputar, kecepatan piston di TMA dan TMB adalah nol, dan lebih cepat pada bagian tengah oleh karenanya kecepatan piston, diambil rata-rata.

Dengan rumus sebagai berikut : $V = \frac{2LN}{60} = \frac{LN}{30}$

V = kecepatan piston rata-rata

L = langkah (m)

N = Putaran mesin (rpm)

Piston akan bergerak kembali keatas karena putaran poros engkol, sehingga 2x gerakan piston menghasilkan 1 putaran poros engkol jika poros engkol membuat N putaran, piston bergerak 2LN dinyalakan dalam detik dan dibagi 60.

5. Dead center / titik berhentinya piston (TMA) (TMB)

Adalah dimana piston berhenti bergerak untuk bergerak kembali dengan arah lawan pada posisi ini, kecepatan piston adalah "0".

Titik Mati Atas (TMA) piston berhenti pada posisi Atas untuk bergerak kembali ke bawah.

Titik Mati Bawah (TMB) piston berhenti pada posisi bawah, untuk bergerak kembali ke atas.

6. Stroke / Langkah

Ketika piston bergerak ke atas, dari TMB ke TMA, atau bergerak turun dari TMA ke TMB, gerak tunggal dari piston dinamakan “langkah” jarak pergerakan piston ini, diukur dengan satuan mm.

7. Bore / Diameter Cylinder

Adalah diameter bagian dalam dari cylinder diameter ini diukur dengan satuan mm.

8. Crank angle / Sudut Poros Engkol

Sudut poros engkol, adalah sudut yang terbentuk dari garis sumbu engkol dan garis yang ditarik dari pena engkol / crank pin ke pusat poros engkol dengan koefisien pada posisi TMA dan TMB.

D. Character Mesin

Displasement mesin yang sama dalam characternya tergantung “diameter langkah”.

- Mesin langkah pendek langkah lebih kecil daripada diameter silinder.

- Mesin persegi langkah dan diameter sama
- Mesin langkah panjang langkah lebih besar daripada diameter silinder

Dibanding dengan mesin langkah panjang, persegi atau langkah pendek lebih mudah untuk membuat kecepatan mesin dan tenaga bisa lebih tinggi. Jika kecepatan mesin rata, kecepatan piston dapat dibuat lebih rendah juga hambatan karena gesekan dapat dikurangi. Diantara kebaikan yang lain tinggi keseluruhan lebih rendah dan design lebih kompak oleh karena itu, type persegi dan mesin langkah pendek lebih dominant.

E. Torsi

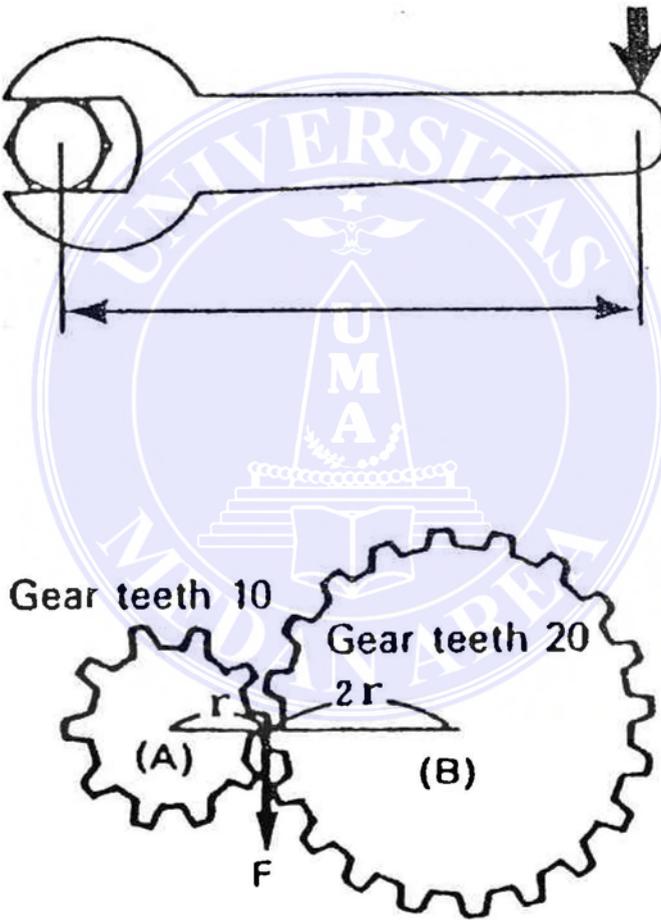
Gaya tekan putar pada bagian yang berputar disebut torsi, sepeda motor digerakkan oleh torsi dari crankshaft.

Torsi = gaya x jarak

Jika gaya, F (kg) dikerjakan pada pemutaran yang mempunyai panjang r (m) untuk mengencangkan baut, maka torsi yang digunakan adalah :

$F \cdot r$ (kg m) perubahan torsi (reduksi pertama, kedua dan reduksi kecepatan dilakukan oleh gear box).

Seperti pada gambar, jika torsi F bekerja pada roda gigi A (dengan radius r) yang berhubungan dengan roda gigi B (dengan radius $2r$) torsi pada roda gigi A; $T_A = TF \times r$ torsi pada roda gigi B; $T_B = F \times 2r$ makin banyak jumlah gigi pada roda gigi, maka besar torsi yang terjadi. Sehingga kecepatan direduksi menjadi separuhnya.



Gambar 5.1

Torsi (Gaya tekan putar)

F. Keadaan di dalam mesin

Panjang dari pemutaran (r) adalah disamakan dengan jarak dari crankshaff ke crank pin, ini berarti separuh dari langkah piston.

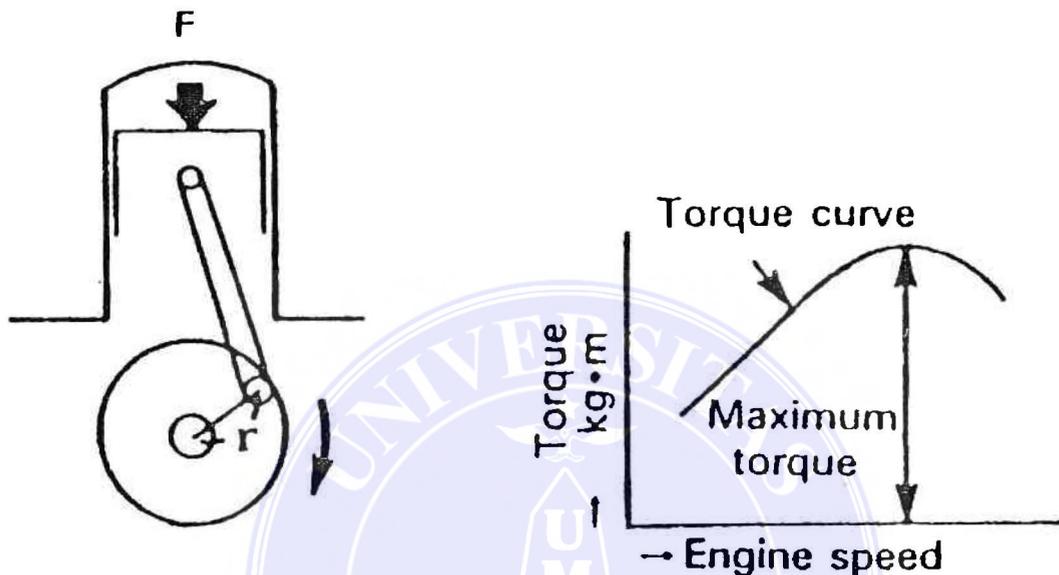
Gaya (F) yang dikerjakan pada pemutar disamakan dengan tekanan kompresi yang dihasilkan oleh gas hasil pembakaran yang mana akan mendorong piston ke bawah, oleh karena itu torsi (T) berubah sesuai dengan dengan besarnya gaya (F) selama r tetap. Besarnya gaya F , berubah sesuai dengan perubahan kecepatan mesin ini berarti dipengaruhi oleh efisiensi pembakaran, demikian juga T juga ikut berubah.

Kenyataannya, torsi diproduksi terlihat seperti pada gambar. Pada kecepatan spesifik torsi menjadi maksimum. Ini disebut torsi maximum. Tapi kenaikan kecepatan mesin selanjutnya tidak akan menaikkan torsi.

Torsi maximum ditujukan pada katalog bersama-sama dengan kecepatan mesin selanjutnya tidak akan menaikkan torsi.

Torsi maksimum ditujukann pada katalog bersama-sama dengan kecepatan mesin yangmana torsi maksimum

diteruskan. Ketika sepeda motor bekerja dengan torsi maksimum, gaya gerak roda belakang juga maksimum.

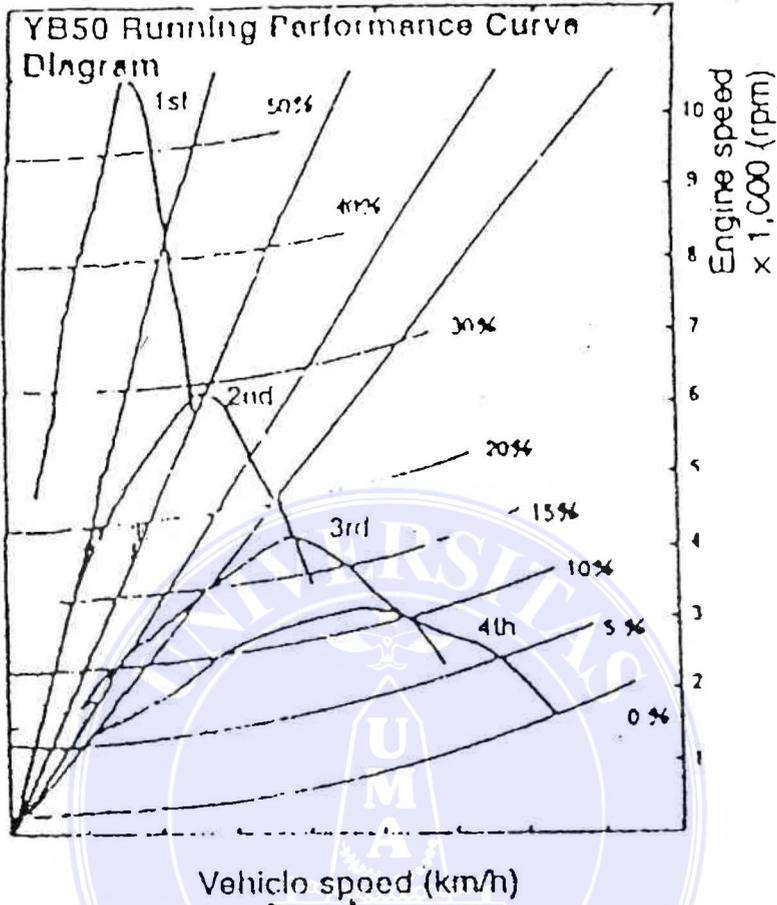


Gambar 5.2

(1) Performance Curves (Diagram kemampuan mesin)

Diagram kemampuan mesin terdiri dari Engine performa. Engine performa, merupakan indikasi tenaga mesin, torsi, dan pemakaian bahan bakar yang dilihat dari putaran mesin.

Dengan kata lain, "Running performance curva diagram" diperlihatkan saling berhubungan antara posisi Gear putaran



Grafik 5.2

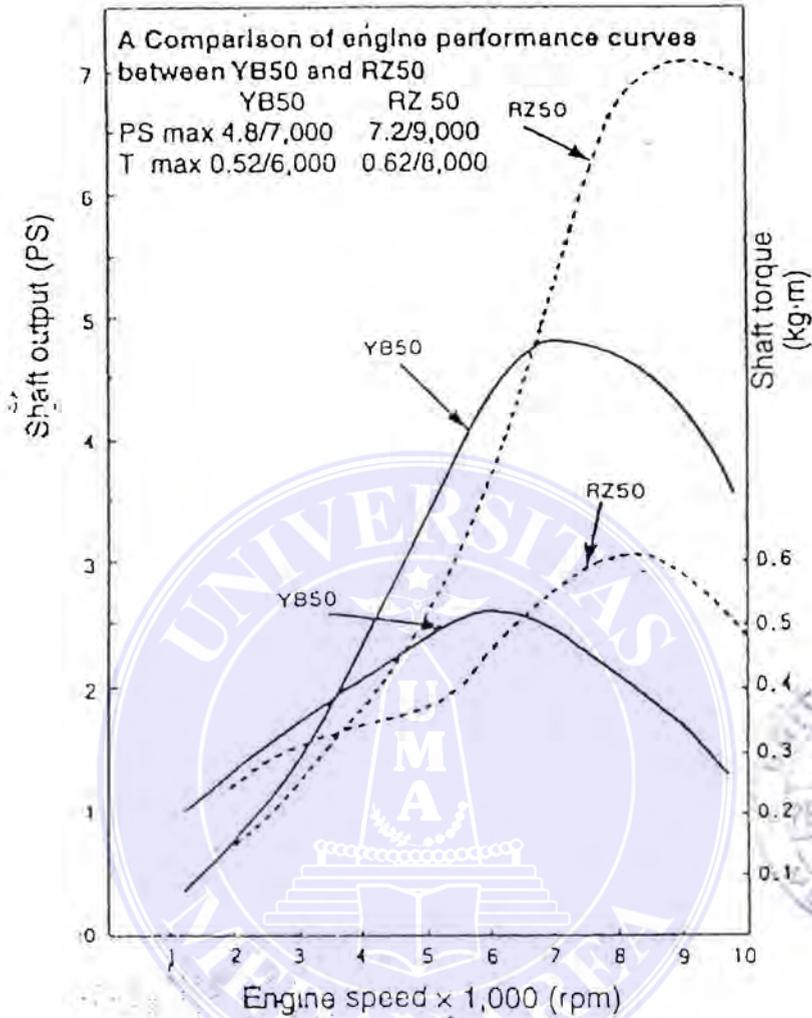
2. Engine performance curva diagram

(Diagram curva tenaga mesin)

Garis besar menunjukkan tenaga mesin (PS) (W), torsi poros engkol (kg.m) (N.m), pemakaian bahan bakar (g/psh).

Garis mendatar menunjukkan putaran mesin (rpm) dengan melihat diagram ini, dan memilih batas putaran mesin (power band) pada tenaga dan porsi tertinggi dan dapat juga melihat

4. Curva Karakter dari Mesin



Grafik 5.3

Tenaga mesin dan kurva torsiya menggambarkan karakteristik mesin. Ketika putaran mesin berada dalam range yang powernya maksimum dan kurva torsiya lebar, mesin ini bertipe mesin-mesin putaran rendah, dan sangat bertenaga

pada putaran menengah. Singkatnya mesin ini cocok untuk kendaraan jalan raya.

Dengan kata lain, jika puncak kurva torsinya lebih sempit dan terjadi saat putaran yang lebih tinggi, mesin ini bertipe mesin putaran tinggi dan sangat cocok untuk mesin motor sport/balap.

Secara umum, jika mesin dengan kurva torsi yang lebih tinggi dan yang lebih rendahnya terjadi pada putaran normal/ middle mudah dalam penggunaannya. Sebaliknya, jika ada perbedaan yang cukup besar torsinya dalam putaran mesinnya atau jika torsi maksimumnya terjadi pada putaran tinggi, akan lebih sulit dalam penggunaannya / pengoperasiannya.

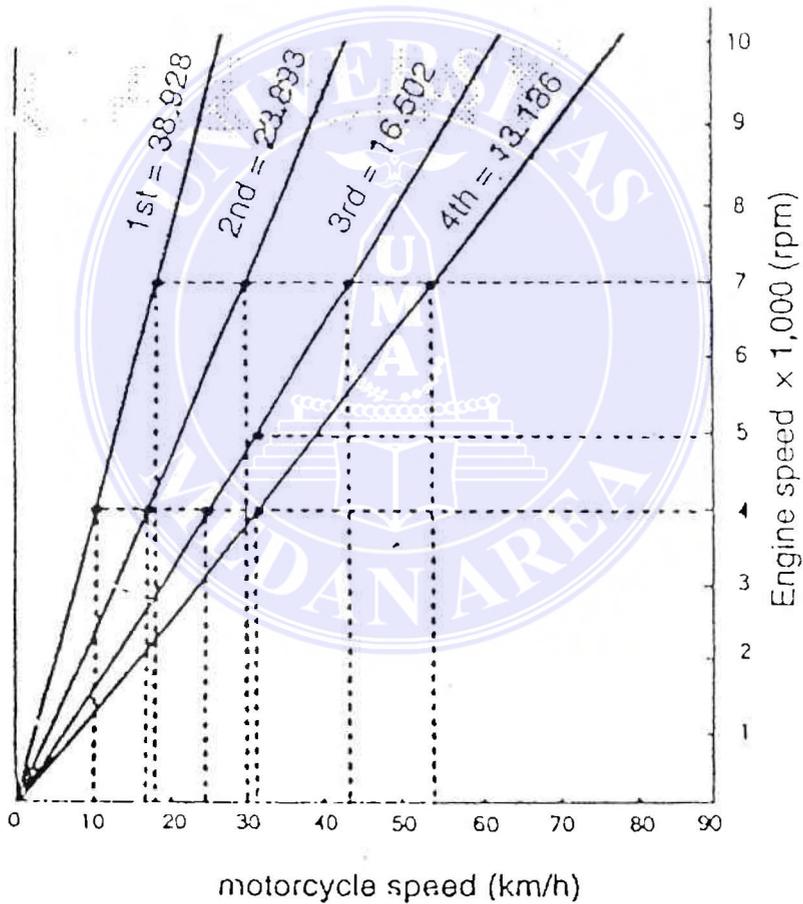
Contoh dalam kurva torsi di sebelah, saat YB 50 dan RZ 50 dibandingkan, YB 50 menunjukkan performa yang lebih baik saat putaran dibawah 6500 rpm dan kurva itu bagus untuk penggunaan umum.

5. Konsumsi bahan-bahan spesifik

Konsumsi bahan bakar spesifik berada dengan konsumsi bahan bakar yang menunjukkan berapa banyak kilometer yang dapat ditempuh oleh motor dengan 1 liter bensin. Dalam konsumsi

bahan bakar spesifik yang ditunjukkan adalah berapa gram dari bahan bakar yang digunakan HP/Jam secara umum efisien mesin tertinggi (konsumsi bahan bakar spesifik terendah) terjadi dimana kurva power dan kurva torsi nya sama-sama paling tinggi .

6. Diagram performa mesin saat berjalan



Grafik 5.4

Garis vertikal menunjukkan tenaga putaran pada roda belakang, hambatan, beban putaran, putaran mesin, (rpm) dan garis horizontal kecepatan motor (km/jam) bersuaian juga dengan posisi gigi transmisinya. Dari diagram dapat kita lihat hubungan antara putaran mesin dan kecepatan motor untuk tiap-tiap posisi gigi transmisi, antara putaran mesin dengan daya putaran roda belakang. Daya yang dibutuhkan untuk menaiki tanjakan / daya tanjakan maksimum dan kecepatan maksimum pada tiap-tiap posisi gigi.

Korelasi mesin dan kecepatan motor pada tiap posisi gigi. Korelasi ini bisa dikualifikasikan dengan mengetahui reduksi ratio tiap giginya dan diameter roda belakang (diameter efektif ban/tire effective diameter)

$$V \text{ (km/h)} = \frac{60 \times n \times D \times N}{1,000 \times i}$$

D : Tire effective diameter (m)

N : Engine speed (rpm)

i : Total reduction at each gear

Example : YB 50

$D = 0,358 \text{ m}$ i : 1 st gear : first reduction ratio x gear box
reduction ratio x secondary reduction ratio.

$$\frac{74 (3,894)}{19} \times \frac{40 (3,076)}{13} \times \frac{39 (3,250)}{12} = 38,928$$

$$I : 4 \text{ th gear } \frac{74 (3,894)}{19} \times \frac{27 (1,038)}{26} \times \frac{40 (3,076)}{12} = 13,136$$

N : 8.000 rpm

$$V (1 \text{ st}) = \frac{60 \times n \times D \times N}{1.000 \times i} = \frac{60 \times n \times 0,538 \times 8.000}{1.000 \times 38.928} = 20,8 \text{ km/h}$$

$$V (1 \text{ st}) = \frac{60 \times n \times 0,538 \times 8.000}{1.0 \times 13,136} = 61,7 \text{ km/h}$$

Jika putaran mesin motor sekitar 400 rpm, kecepatan motor akan berkisar 10 km/h pada gigi 1, pada gigi 2 sekitar 17 km/h, pada gigi 3 sekitar 25 km/h dan pada gigi 4 sekitar 30 km/h. Jika putaran mesin ditambahkan 1000 rpm lagi menjadi 5000 rpm, tenaga dan torsi mesin juga meningkat, yang memungkinkan motor dapat menanjak / mendaki dan menghasilkan tenaga yang diperlukan. Kecepatan maksimum praktis mesin adalah kecepatan yang dihasilkan di tiap posisi gigi. Pada motor YB 50 putaran mesin maksimum 7000 rpm. Kecepatan motor akan berkurang

secara perlahan setelah melewati putaran 7000 rpm yang mengindikasikan putaran maksimumnya.

Tetapi, ketika putaran mesin dinaikkan menjadi 8.000 hingga 9.000 rpm, kecepatan motor juga menunjukkan peningkatan, tetapi daya dorong roda belakang berkurang bertahap dan sebenarnya kecepatan tidak meningkat pada keadaan tersebut. Karena itu, pada pengetesan performa akselerasi mesin, putaran mesin dinaikkan pada nilai maksimumnya 7000 rpm pada gigi 4. Menaikkan putaran mesin sampai daya dorong roda belakang berkurang bertahap disebut "over revolution" dan dapat memperpendek umur mesin. Pada tachometer terdapat daerah peringatan untuk overreving ini.

G. (Daya dorong roda belakang dan tahanan pada saat berjalan)

Daya dorong roda belakang sama dengan gaya tarik-menarik roda belakang. Motor dapat maju ke depan, dengan adanya gaya tarik ini yang melawan gaya tahanan pada saat berjalan.

1. Tahanan pada saat berjalan

Adalah total dari hambatan perputaran (hambatan geseknya pada saat ban berputar pada permukaan jalan),

hambatan udara (hambatan angin pada saat motor berjalan) dan hambatan menanjak (pada saat mendaki). Hambatan perputaran dihitung dari hambatan gesekan ban, berat motor, hambatan angin adalah, hambatan dari bagian depan motor, kecepatan motor, dan hambatan menanjak adalah jumlah dari perhitungan sudut kemiringan jalan dan berat kotor dari motor.

2. Daya dorong roda belakang

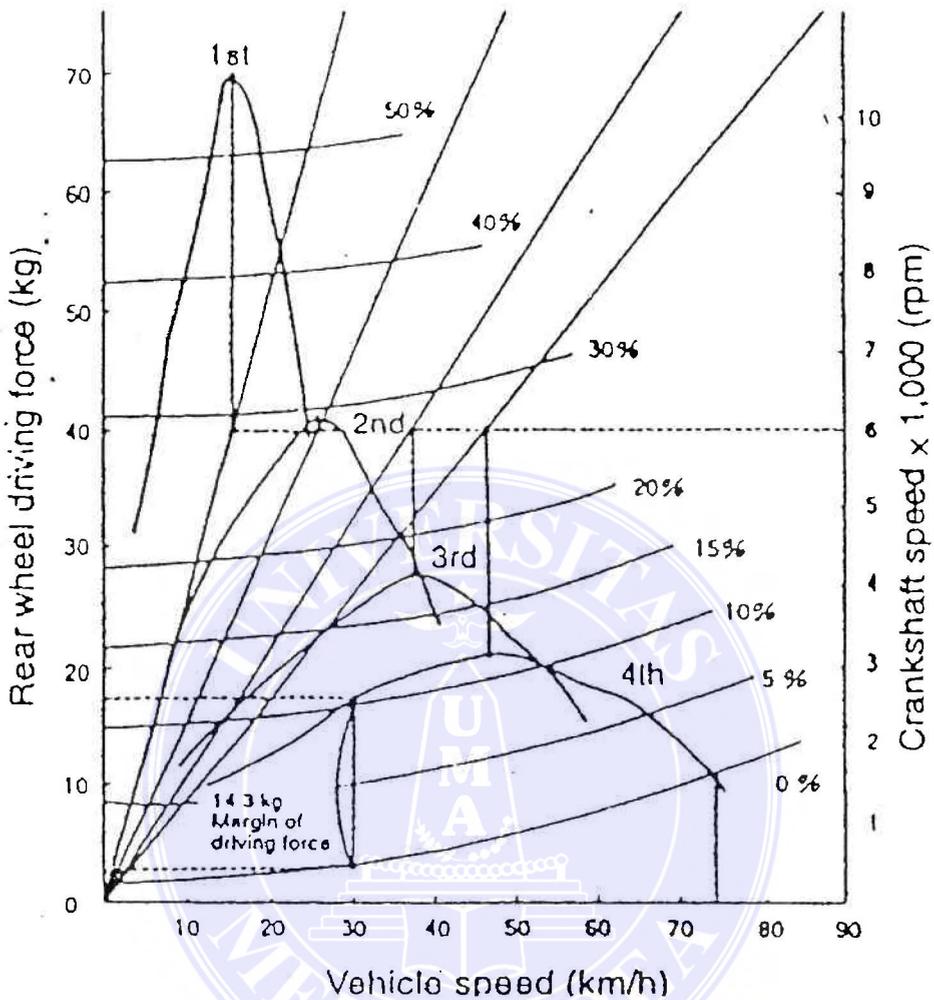
Adalah dari torsi mesin yang ditingkatkan dengan reduksi giginya, gear box, dan gigi sproket. Yang menyebabkan motor maju ke depan dan yang melawan gaya tahanan saat berjalan. Hubungan antara daya dorong roda belakang dan gaya torsi adalah :

$$F \text{ (kg) (N)} = \frac{T \times i \times u}{r}$$

Dimana :

r : Effective tire radius (m)

u : Transmission efficiency



Grafik 5.5

Tenaga Dorong

Dari kurva diagram kurva tenaga, nilai T dihitung “u” (efficiency transmission) tergantung pada posisi gigi, jenis koping, dan faktor lainnya. Contohnya, pada motor YB 50,

besarnya “u” adalah 93 % pada gigi 2,87 % pada gigi 3 dan 85 % pada gigi empat.

Dari rumus diatas diketahui bahwa daya dorong roda belakang paling besar ketika torsi mesin juga maksimal. Karena itu motor YB 50, mencapai tenaga maksimum daya dorong.

Example : YB 50 1 st gear N : Driving force at 6.000 rpm

$$F \text{ (kg) (N)} = \frac{T \times i \times u}{r} = \frac{0,52 \times 38,928 \times 0,93}{0,269} = 69,0,98 \text{ kg (N)}$$

Seperti yang ditunjukkan gambar, daya dorong roda belakang dihitung dari torsi putaran crankshaft di tiap giginya dan seluruh ratio deselerasinya. Pada gambar, batas antara garis miring di tiap perubahan giginya (hubungan antara putaran mesin dan kecepatan motor) sehingga putaran mesinnya pada saat tersebut membentuk garis vertikal pada kurva daya dorong roda belakang di tiap putarannya. Pada kurva berbentuk puncak seperti pada gambar, terlihat garis hambatan jalannya, kecepatan yang mungkin pada posisi giginya. Dan yang di bawah kurvanya menunjukkan pengendaraannya kurang enak, untuk posisi giginya.

Contoh, motor dapat menanjak pada gradien 15 % pada gigi 3 tetapi tidak dapat menanjak ada gradien lebih dari 25 %. Jika diturunkan pada gigi 2, dapat menanjak dengan mudah karena gradiennya lebih dari 20 % pada gigi 2 untuk garis hambatan jalannya. Daya dorong maksimumnya adalah 70 kg saat putaran mesin 6000 rpm (dimana dihasilkan torsi maksimum) dan kecepatannya 15 km/h. Pada saat ini dapat menanjak pada gradien 50 % ($\tan 0,5 = 26,5$) atau disebut juga daya tanjak maksimum. Tetapi dalam penggunaannya, daya tanjaknya ditentukan juga oleh jaraknya terhadap tanjakan, motor dapat menanjak pada kemiringan yang lebih curam, secara umum nilai gradien digunakan jika motor sudah berada pada kemiringan yang lebih curam, secara umum nilai gradien digunakan jika motor sudah berada pada kemiringannya. Seperti yang terlihat pada katalog, dimana ditentukan juga dari berat motor, koefisien friksi ban, dan koefisien friksi jalan. Pada kasus YB 50 nilainya $\tan = 0,32$ yaitu 18° . Ketika berjalan pada gigi 430 km/h, daya dorong roda belakangnya 17,4 kg, dengan hambatan jalannya pada jalan rata 3,1 kg, selisih excess marginnya mempunyai daya dorong 14,3 kg. Semakin besar excess marginnya semakin besar kemampuan

akselerasi dan kemampuan tanjaknya, dan akselerasi sangat dipengaruhi oleh sudut pembukaan gasnya.

Perbatasan / pertemuan antara kurva hambatan jalan pada jalan datar dengan kurva daya dorong pada top gear (gigi 4th pada YB 50 adalah kecepatan maksimum dari motor. Pada YB 50 sekitar 74 km/h.

- Semakin curam bentuk kurva daya dorongnya, karakteristik motor lebih sport/ garang, dan jika bentuk kurva daya dorongnya semakin rata/ flat, karakteristik motornya lebih mudah digunakan.



Perhitungan :

1. Diketahui : $Z_1 = 30$

$$Z_2 = 20$$

$$N_2 = 1000 \text{ rpm}$$

Dit N_1 ? (rpm pada roda gigi I)

Penyelesaian :

$$\text{Rumus : } \frac{Z_1}{N_1} = \frac{Z_2}{N_2}$$

$$\text{maka } N_1 = \frac{Z_2 \times N_2}{Z_1}$$

$$N_1 = \frac{20 \times 1000}{30}$$

$$N_1 = \frac{20.000}{30}$$

$$N_1 = 666 \text{ rpm}$$

2. Yamaha Rx King diketahui :

Engine rpm = 9000 rpm

Primary drive gear = 20

Primary driven gear = 65

Gear Ratio :

$$I = 34/12$$

$$II = 30/16$$

$$III = 26/19$$

$$IV = 24/22$$

$$V = 22/24$$

Drive Sprocket = 15

Driven sprocket = 37

Berapa rpm putaran roda belakang pada gear ratio III

Penyelesaian :

$$N_2 = \frac{N_1}{\frac{Z_2 \times Z_4 \times Z_6}{Z_1 \times Z_3 \times Z_5}}$$

$$N_2 = \frac{9000}{\frac{65 \times 26 \times 37}{20 \times 19 \times 15}}$$

$$N_2 = \frac{9000}{3,25 \times 1,36 \times 2,46}$$

$$N_2 = \frac{9000}{10,8732}$$

$$N_2 = 827,72 \text{ rpm}$$

BAB VII

SISTIM PENDINGINAN (COOLING SYSTEM)

Suhu mesin akan meningkat jika mesin dalam kondisi jalan panas itu timbul dari proses pembakaran dan gesekan-gesekan yang terjadi karena putaran mesin yang tinggi. Jika pelumasan/pendinginan tidak berfungsi maka akan terjadi pemuaiian komponen dan timbul kemacetan. Dalam membuat design sebuah mesin, perlu diperhitungkan terlebih dahulu Material, bentuk komponen, beban yang diterima agar sesuai dengan panas yang terjadi dengan memperhitungkan efectivitas dari sistem pendinginan. Sisten pendinginan diklasifikasikan dengan 2 metode sistim pendinginan dengan udara dan pendinginan dengan cairan.

1. Sistim pendinginan udara :

Yaitu sistim pendinginan yang memanfaatkan udara, konstruksinya lebih sederhana. Ada dua sistim pendinginan ini.

(1) Sistim pendinginan udara bebas (natural air cooling)

Posisi mesin berada ditempat terbuka, sehingga udara mengalir bebas permukaan mesin yang akan didinginkan ditambah dengan

sirip/fins. Agar pendinginan lebih sempurna. Sirip/fins diarahkan searah dengan aliran udara. Sistem ini pada umumnya dipakai pada sepeda motor.

(2) Sistem pendinginan udara tekan (Force Air-Cooling System)

Jika posisi mesin berada ditempat yang tertutup, sistem udara tekan lebih sesuai. Sistem pendinginan ini menggunakan Kipas yang digerakan oleh mesin, dan udara dialirkan dari kipas ke Cylinder dan Cylinder Head, untuk efektivitas pendinginan, udara dialirkan searah dengan arah fins. Sistem ini banyak dipakai pada tipe Scooter.

2. Sistem pendinginan cairan (Water Cooling System)

Sistem ini menggunakan aliran yang tertutup (Jacket) yang mengalir pada bagian Cylinder dan Cylinder Head. Setelah air mengambil panas dari mesin, air mengalir kembali ke Radiator (alat pendingin) untuk didinginkan oleh udara. Selanjutnya dialirkan kembali ke Cylinder Body dan Cylinder Head. Ada dua alur aliran pada sistem ini, yang pertama Air bersikulasi dengan pompa air, aliran yang lain "Natural Circulation" dimana air hanya bersikulasi tanpa melalui alur ther most, tujuanya agar

panas mesin cepat diperoleh (Warming up). Setelah panas mesin mencukupi, Thermostat secara otomatis terbuka sehingga aliran air mengalir ke Radiator untuk didinginkan. Mesin dengan kapasitas yang besar menggunakan pendinginan ini.



BAB VIII

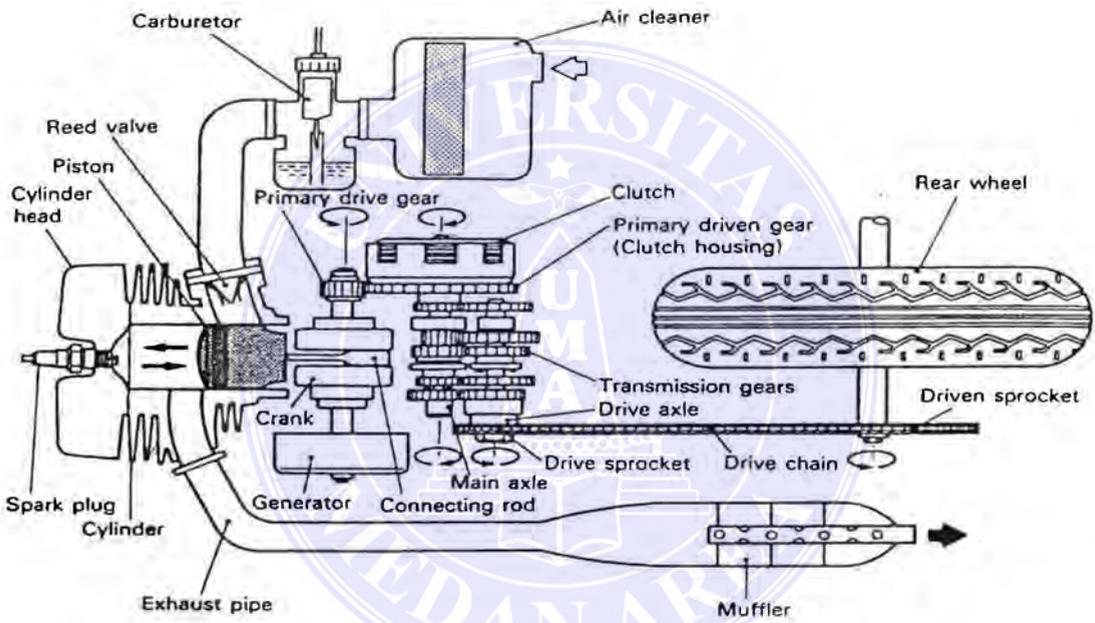
POWER TRANSMISSION / PEMINDAHAN TENAGA

A. Prinsip Kerja Mesin dan Pemindahan Tenaga

Secara dasar pemindahan tenaga sepeda motor dapat dilihat pada gambar di bawah ini, dan dapat juga menjelaskan urutan gerak.

- Ketika poros engkol diputar oleh pedal atau operasi motor stater, piston bergerak naik turun. Pada saat piston bergerak ke bawah, terjadi kevakuman di dalam silinder atau crank case. Selanjutnya menarik campuran bahan bakar dan udara melalui karburator. Ketika piston bergerak ke atas campuran uap di dalam silinder dicompresi. Campuran dinyalakan oleh busi dan terbakar dengan cepat (peledakan) gas hasil pembakaran melakukan ekspansi dan mendorong piston ke bawah. Tenaga ini diteruskan melalui connectingrod, lalu memutar cranksaf. Ketika cranksaf berputar aliran menekan piston naik. Selanjutnya piston melakukan langkah yang sama. Gerak piston naik turun yang berulang-ulang diubah menjadi gerak putar yang halus (torsi cranksaft) dari cranksaft dan ini akan dipindahkan ke roda belakang melalui roda gigi reduksi, Kopling, Gear box, Sprocket penggerak rantai dan roda sprocket.

- Kecepatan mesin direduksi oleh putaran gear box, torque mesin (tenaga penggerak) akan bertambah. Kopling akan meneruskan atau memisahkan aliran/putaran dari tenaga mesin oleh kopel atau tidak mengopelnya kopling tersebut oleh perubahan kombinasi dari gigi yang berhubungan dalam gear box torsi mesin dan kecepatan bisa diatur.



URUTAN RANGKAIAN GERAK

PISTON ----- CONNECTING ROD/STANG PISTON ----- CONNECTING ROD
 BIG END CRANK SHAFT/POROS ENKOL ----- PRIMARY DRIVE GEAR
 (drive pinion) ----- PRIMARY DRIVEN GEAR (driven gear) -----
 CLUTCH/KOPLING ----- MAIN AXLE

Gambar 8.1.

Prinsip Operasi Mesin dan Pemandahan Tenaga

Perbandingan total reduksi = perbandingan reduksi Primer x
perbandingan gigi Transmisi x
perbandingan reduksi sekunder.

Dimana Z = banyaknya gigi.

$$\frac{Z_2 \times Z_4 \times Z_6}{Z_1 \times Z_3 \times Z_5}$$

B. Transmisi dan Mekanisme Pemindah

Transmisi posisinya berada antara clutch dan gigi reduksi kedua (sistem rear wheel drive). Perubahan ratio gigi tergantung pada jalan atau kondisi operasi, contoh : pada saat start, percepatan, kondisi permukaan jalan, tekanan angin/udara dan sebagainya. Supaya kecepatan dan belakang atau torsi dapat bervariasi.

Alasan mengapa perbandingan gigi harus dirubah :

Saat mesin di start atau menanjak bukit, kecepatan tinggi tidak diperlukan tetapi torsi yang besar yang diperlukan.

Dengan kata lain, pada saat sepeda motor berjalan pada jalan rata, permukaan jalan, kecepatan diperlukan tetapi tidak diperlukan torsi yang besar. Untuk meningkatkan torsi mesin (driving force) kecepatan mesin harus dikurangi melalui primary dan secondary gigi reduksi. Lagi pula, hal yang diperlukan untuk penggunaan torsi

mesin secara efisien tergantung pada kondisi jalan dan usaha untuk menghindari extra load (beban extra) pada mesin.

(1) Tipe transmisi

- Pemindahan gigi dilakukan oleh pengemudi
Transmisi type gigi (kebanyakan digunakan untuk sepeda motor)
- Perubahan kecepatan secara otomatis tergantung pada putaran kecepatan mesin dan beban Converter. V-Belt; Auto-2-speed transmission, transmission interlocked with auto-clutch (kebanyakan digunakan untuk Scooter dan sepeda).

(2) Transmisi tipe gear

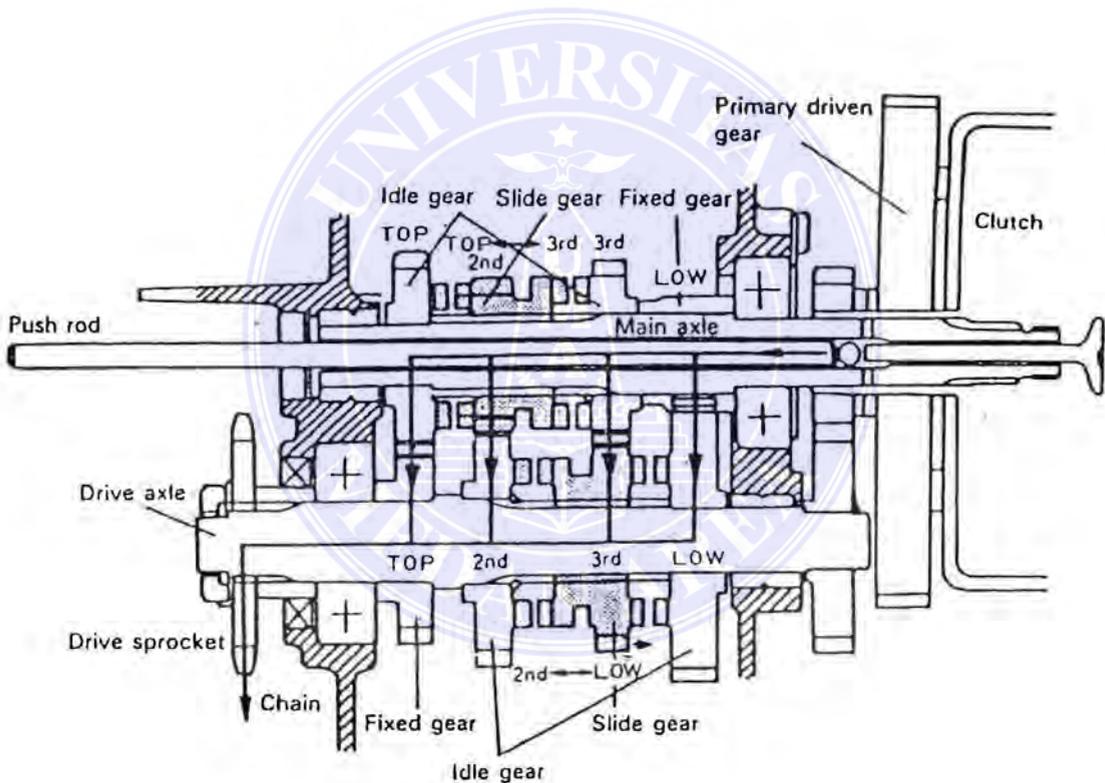
Dengan bermacam type gigi, putaran kecepatan mesin dan torsi dirubah. Kebanyakan sepeda motor menggunakan type transmisi ini.

- Constant mesh dengan dog clutch

Gigi pada main axle (poros utama) terhubung konstan dengan gigi pada driven shaft (poros penggerak). Gigi meliputi gigi tetap (berputar dengan poros); gigi idel (berputar pada poros) dan slide gear. Gigi diberikan dengan dog; saat pedal shift/pemindah ditekan, slide gear bergerak ke samping untuk

menghubungkan dengan gigi idel di sebelahnya sehingga tenaga mesin ditransmisikan. Perbandingan antara jumlah gigi dari gigi pada drive shaft dengan jumlah gigi dan gigi pada main axle disebut : GEAR RATIO (Perbandingan gigi).

$$\text{GEAR RATION} = \frac{\text{Jumlah gigi pada driven shaft (as yang digerakkan)}}{\text{Jumlah gigi pada drive shaft (as penggerak)}}$$



Gambar 8.2

Mekanisme Pemindahan Gear

C. Shifting Mechanism / Mekanisme Pemindah

Dengan mengoperasikan pedal shift; shift fork (garpu pemindah) yang terpancang pada slide gear digerakkan. Mekanisme pemindahan dengan type drum cam yang terutama digunakan.

- *Drum cam type*

Pada saat pedal change naik turun; tangki pengubah 2 dan 1 bergabung dengan poros pengubah digerakkan dan tangkai pengubah 2 menyentuh pin pada ujung dari drum; jadi drum akan berputar. Drum ini mempunyai lekukan cam yang mana pin pengikut pada cam shift fork yang mengelincir didalamnya, dipasangkan pada slide gear. Saat drum berputar, pin bergerak ke samping untuk mengoperasikan shift fork.

1. Seesaw type

Lekukan cam dalam shift drum mempunyai batas alur, jadi shift drum tidak dapat berputar tanpa akhir. Dengan kata lain, pada change harus ditekan bergantian ke depan dan ke belakang untuk menaikkan gigi dari gigi 1,2,3, dan top gear. Untuk menurunkan gigi pedal change harus dioperasikan secara terbalik dari penjelasan di atas.

2. Rotary type

Lekukan cam dalam shift drum mengijinkan shift drum berputar terus menerus. Pedal change dapat ditekan terus menerus dalam arah yang sama, dan gigi dirubah dari pertama hingga teratas. (TOP) dan kemudian dari teratas neutral.

3. Return type

Untuk memindahkan dari gigi neutral ke gigi pertama, pedal change pada bagian ujung depan ditekan tetapi untuk menaikkan dari neutral ke 2,3, Top. Pedal bagian ujung depan ditekan ke atas untuk menurunkan lakukan kebalikannya. Sistim perubahan ini disebut "1 down 5-up" Neutral adalah posisi antara gigi pertama dan gigi kedua.

D. Mekanisme Penggerak Akhir

Mekanisme penggerak akhir meneruskan pengurangan kecepatan/putaran mesin oleh transmisi ke roda belakang. Ada dua sistim yang berbeda : Chain drive (penggerak rantai) dan shaft drive (penggerak poros) dan ada beberapa sepeda motor dengan penggerak "V" belt, dimana penggerak akhirnya juga berubah berdasarkan putaran disebut dengan reduksi sekunder.

1. Sistem Penggerak Rantai

Dalam sistem ini, sprocket penggerak pada sisi/bagian transmisi dan sprocket yang digerakkan pada roda belakang dihubungkan dengan/oleh chain/rantai.

Pada umumnya : tujuan bussines sepeda motor dilengkapi dengan rumah rantai yang lengkap yang menutupi seluruh rantai dan sepeda motor sport dengan setengah rumah yang menutupi separo bagian atas dari rantai. Type rantai ini membutuhkan pelumasan berkala dan pengecekan tegangan rantai.

2. Shaft Drive System/Sistem As Penggerak

Penyaluran tenaga berdasarkan putaran lateral dari As penggerak dari bagian gear box (spiral bevel gear). Pada roda belakang dimana hal ini merubah putaran vertikal ke penggerakan roda belakang.

Untuk sistem ini ada 2 metode penghubung tergantung dari posisi mesin (posisi cylinder).

- *Horizontally Mounted Type*

- Pada mesin paralel horizontal; cranck shaft terletak menyamping oleh karena itu main axle bersilangan membentuk sudut dengan drive shaf/poros penggerak. Pada ujung lain dari penggerak, memiliki spiral gear (gigi spiral) yang terhubung

dengan sprocket roda belakang sehingga roda belakang berputar dalam arah yang sama seperti crank shaft.

Tutup drive shaft berjalan seperti sebuah lengan; jadi poros penggerak bergerak ke atas dan ke bawah atau mundur dan maju. Untuk menjaga poros penggerak dari keterputusan hubungan dari sprocket pada bagian transmisi, sebuah universal atau ball joint dalam splined joint digunakan. Sepeda motor ukuran kecil menggunakan type swing unit yang mana mesin digabung dengan poros penggerak.

- Dibandingkan dengan sistem penggerak rantai; ada pengurangan power loss (kehilangan tenaga) dan gigi penggerak dilumasi secara kontinyu. Keistimewaannya adalah daya tahan yang lebih baik, dan bebas perawatan pada saat operasi.

BAB IX

KOPLING (CLUTCH)

Kopling ditempatkan antara mesin dan transmisi, menghubungkan dan melepaskan mesin dari transmisi ketika mulai atau saat mesin akan berhenti atau memindahkan gigi. Kopling digabungkan dengan mesin reduksi pertama/primary reduction gear.

- Dengan alasan tersebut di atas tenaga mesin harus dipisahkan. Torsi mesin rendah pada kecepatan rendah dan oleh karena itu roda belakang tidak dapat digerakkan.
- Ini memungkinkan untuk men-start mesin dengan roda belakang langsung dihubungkan ke mesin. Menstater mesin tanpa melepaskan roda belakang akan menyebabkan sentakan pada sepeda motor dan berbahaya.
- Oleh karena itu diperlukan untuk melepaskan kopling sampai kecepatan mesin bertambah pada batas tertentu. Untuk itulah mesin harus distater dengan roda belakang tidak berhubungan dan setelah torsi mesin memerlukan gerakan roda belakang kopling secara perlahan menghubungkan sehingga sepeda motor dapat berjalan dengan halus. Selama berjalan motor memerlukan

perubahan kecepatan dengan memindahkan gigi, kopling harus dilepaskan agar gear/transmisi tidak rusak.

1. Type Kopling

Ada beberapa type kopling sebagai berikut :

(A) Dibedakan berdasarkan konstruksinya (Transmisi)

1. Kopling tipe piringan

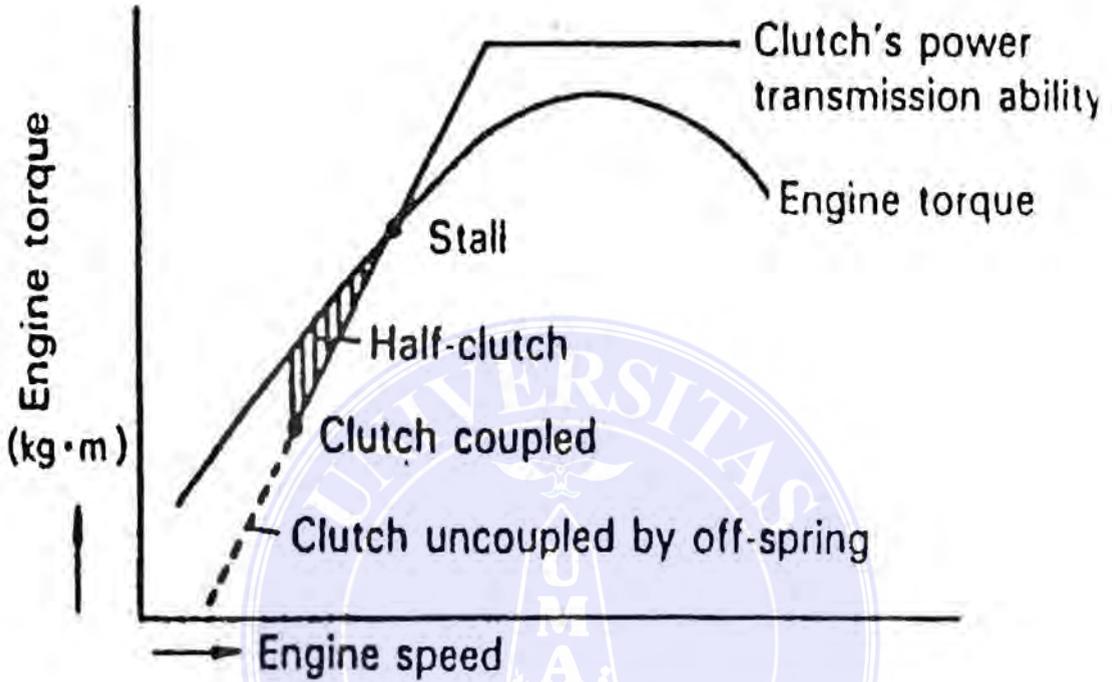
Susunan berbagai plat gesek yang berputar untuk menggerakkan kopling kedua plat penggerak dan yang digerakkan didorong bersama oleh per (tipe manual) atau gerakan sentrifugal.

2. Kopling sepatu sentrifugal

Sepatu bergerak ke arah luar oleh gerakan sentrifugal sehingga sepatu tersebut berhubungan dengan Drum (rumah kopling).

3. Kopling "V" Belt

Sistim ini terdiri dari "V" belt dan pulley yang digerakkan oleh tenaga Centrifugal sehingga "V" belt terjepit dengan demikian kopling secara otomatis mengkopel.



Gambar 9.1

Diagram Tenaga Dari Transmisi

(B) Perbedaan berdasarkan Cara Kerja

1. Manual clutch

Operasinya dilakukan oleh pengemudi; pada saat menekan tangki clutch terputus dan pada saat lepas clutch terhubung. Oleh karena itu; disebut Disk Clutch. Hampir semua sepeda motor menggunakan type clutch ini.

2. Centrifugal clutch (Automatic clutch)

Clutch terhubung dan terputus dengan menggunakan gaya centrifugal, yang timbul akibat putaran crank shaft, saat kecepatan engine rendah, clutch terputus, sedang pada saat kecepatan tinggi clutch terhubung secara otomatis.

{C} Perbedaan berdasarkan kondisi kerja

1. Wet clutch/Kopling basah

Clutch terletak di dalam cover crank case dan bagian dalam dari clutch terendam dalam oli sehingga kerja clutch sangat halus, kebanyakan disk dan shoe clutch bertipe basah.

2. Dry clutch/Kopling kering

Clutch terletak diluar ruang oli dan selalu terbuka di udara luar, dan oleh karena itu panasnya dapat tersalur dengan baik. Keistimewaan Dry-system adalah kerja clutch yang baik

dan kebanyakan untuk Dry-clutch Type. Clutch ini digunakan terbatas pada racing.

(D) Tipe-tipe kopling disc

1. Single disc type

Hanya digunakan satu buah disk. Jika luas permukaan gesek kecil; Disk dengan diameter besar dibutuhkan.

2. Multi-disc type

Disc-disc diletakkan bersama sehingga luar permukaan gesek yang besar dapat diperoleh dan transmisi tenaganya halus. Type ini juga didesign secara rapi dan jadi cocok untuk mesin sepeda motor. Type manual dan centrifugal keduanya digunakan.

(E) Perbedaan berdasarkan posisi

1. Hubungan langsung

Clutch dipasang langsung pada crank-shaft sehingga putaran clutch sama dengan putaran mesin ketahanan dan kerja yang presisi sangat dibutuhkan.

2. Tipe Reduksi

Clutch dipasang pada main axel (Transmisi) oleh karena itu kecepatan mesin dikurangi dan clutch bisa tahan lebih lama

jika torsi yang ditransmisikan semakin besar, luas permukaan gesek juga.

- Seperti sudah dijelaskan di atas, ada banyak tipe clutch, tapi yang sebagian besar digunakan adalah :

- Tipe manual :

Hampir semua sepeda motor menggunakan tipe “wet multi disk clutch”.

- Tipe centrifugal :

Clutch multi disc clutch wet shoe ada tipe Direct connection dan tipe Reduction tipe Disc banyak digunakan pada mopet dan sport.

2. Konstruksi dan Cara Kerja Clutch/Kopling

(A) *Type manual, wet multi-disc clutch*

Clutch plates (plat kopling) dan friction plates (plat gesek) secara tetap ditekan bersama oleh spring clutch, terus tenaga mesin ditransmisikan. Clutch dilepaskan dengan pembebasan spring clutch dengan tangkai clutch.

- Outer push type

Untuk melepaskan clutch, plat tekan ditekan ke dalam dari sebelah luar (untuk sepeda motor ukuran kecil).

- Inner push type

Untuk melepas clutch, plat tekan ditekan keluar dari bagian dalam (untuk sepeda motor ukuran sedang dan besar kecil).

- Outer pull type (rack and pinion)

Tipe kopling ini memungkinkan kopling dapat dihubungkan dan dilepas langsung. Dengan konstruksi yang sederhana dengan daya tahan yang tinggi cocok untuk mesin "high performance".

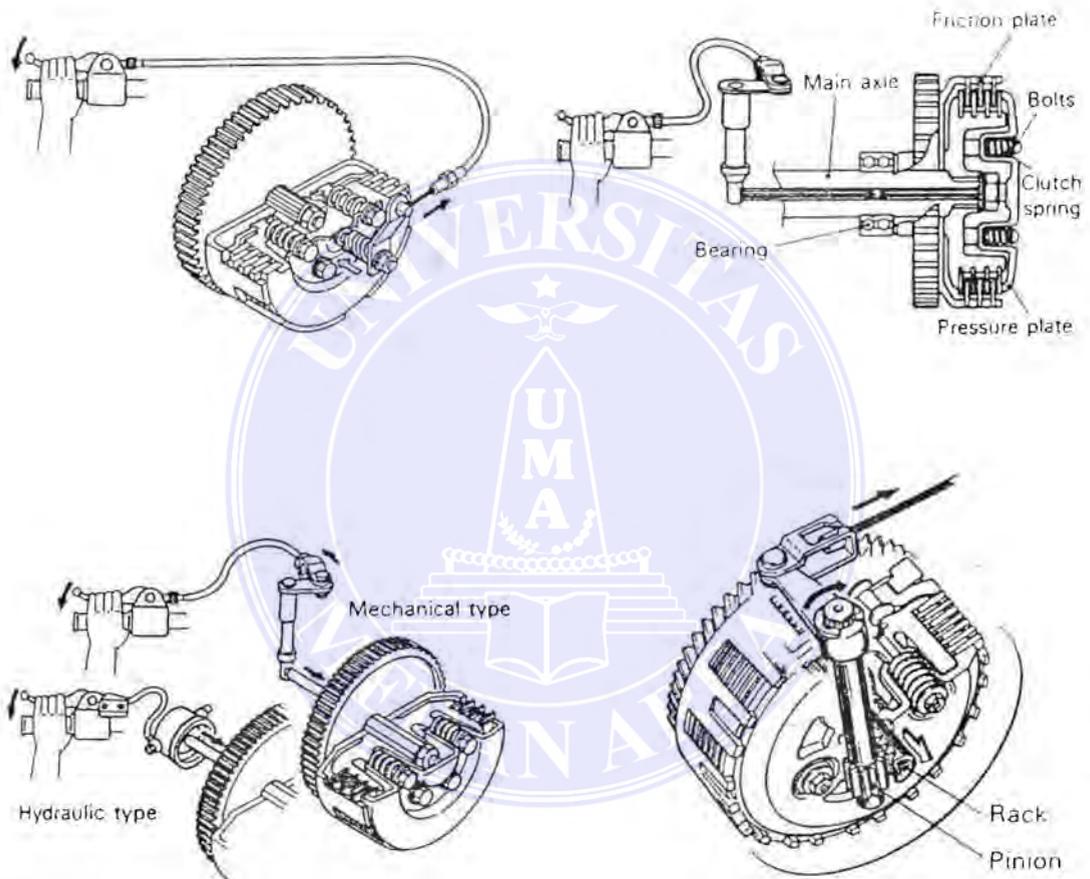
- Hydraulic clutch

Cara kerjanya lebih cepat dan sangat efektif, bebas penyetelan. Jika tangkai kopling ditarik, tekan hydraulic dari master cylinder menekan langsung pressure plate dan kopling langsung terbebas. Bagian penekan kopling terdiri dari body, per, piston dan seal oli. Untuk memberikan performance dan daya tekan yang lebih baik.

- Aliran tenaga

Crankshaft → Primary drive gear → Primary driven gear (Clutch housing) → Friction plate → Clutch plate → Clutch boss → Main axle (Transmission)

Saat kopling dilepas, plat tekan bergetar dan friction plate dan clutch plate terbebas sehingga transmisi mesin berhenti berputar.



Gambar 9.2

Rangkaian Gerak Dengan Kopling

(B) Centrifugal, wet multi-disc clutch

Pada saat crank shaft berputar, pemberat clutch (poller atau ball) terlempar keluar oleh gaya centrifugal, sehingga menekan plat kopling dan plat gesek untuk menghubungkan kopling. Saat kecepatan berkurang, kopling terlepas dan jika kecepatan meningkat, plat kopling dan plat gesek secara berangsur-angsur tertekan bersama. Jadi tenaga mesin dapat diteruskan. Oleh karena itu, tipe ini dapat beroperasi awal dengan halus. Jika kopling pada posisi "clalf-clutch". Jika kecepatan meningkat, kopling terhubung penuh. Jadi semua tenaga mesin dapat ditransmisikan tanpa terbuang.

Urutan tenaga mesin → Crankshaft → Primary drive gear → Primary driven gear (clutch housing) → (plat tekan ditekan oleh bola yang terlempar keluar oleh centrifugal pada kecepatan tertentu) → Clutch plate → Clutch boss → Main axle (Transmission).

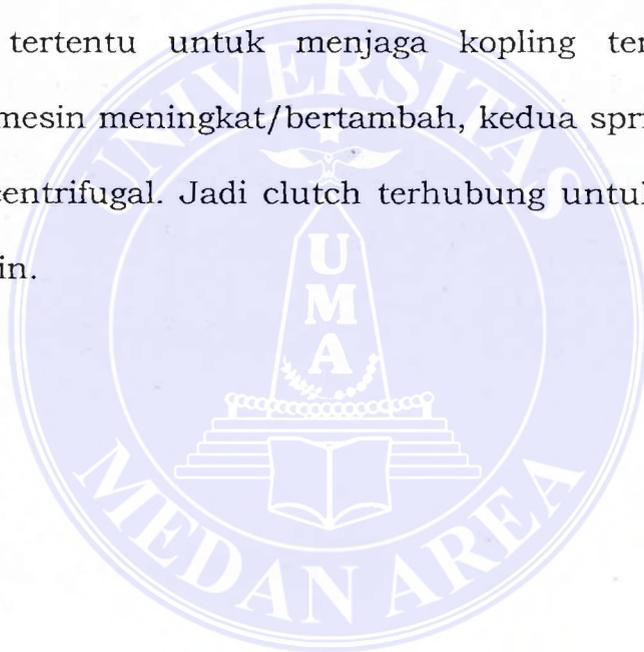
(C) Centrifugal, shoe clutch

Sepatu kopling yang lengkap (tergabung dengan pemberat) berputar bersama dengan crank shaft. Jika kecepatan mesin meningkat, pemberat terlempar keluar oleh gaya centrifugal dan

sepatu kopling akan kontak dengan dinding bagian dalam dari rumah kopling hingga tenaga mesin dapat diteruskan ke rumah kopling. Sehingga kopling dapat diteruskan/dihubungkan dan dilepas dengan cara yang sama seperti kopling lainnya.

Tension of shoe type / Ketegangan dari tipe shoe

Dalam kopling centrifugal, tekanan per mengatasi gaya centrifugal dari pemberat sampai kecepatan mesin meningkat pada kecepatan tertentu untuk menjaga kopling terlepas. Ketika kecepatan mesin meningkat/bertambah, kedua spring kalah kuat oleh gaya centrifugal. Jadi clutch terhubung untuk meneruskan tenaga mesin.



- Clutgh in

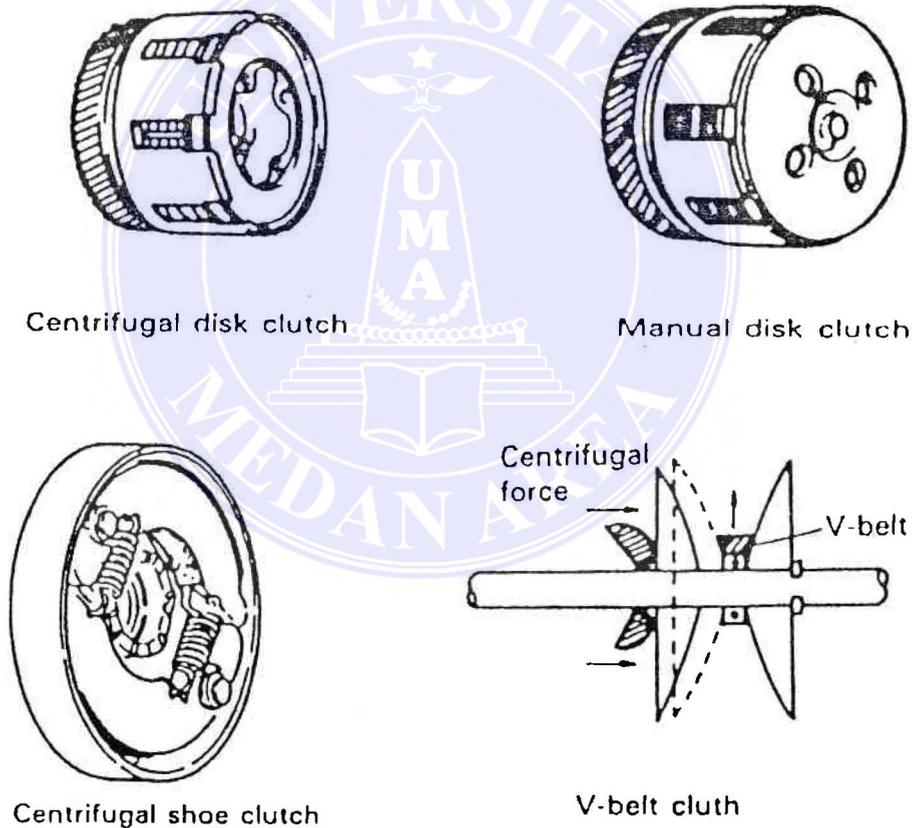
Tenaga dapat diteruskan pada saat putaran mesin bertambah

- Stalling

Ini terjadi jika torsi mesin dan tenaga kopling sama besar,

(D) Auto-Release Clutch

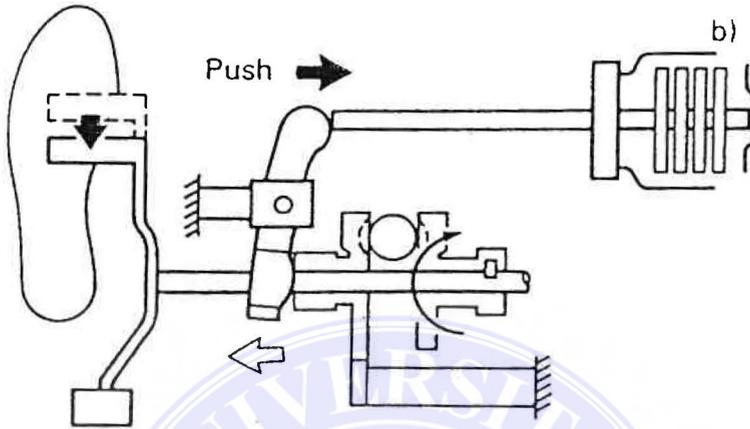
Tipe kopling ini tidak banyak begitu banyak hentakan pada saat shifting gear



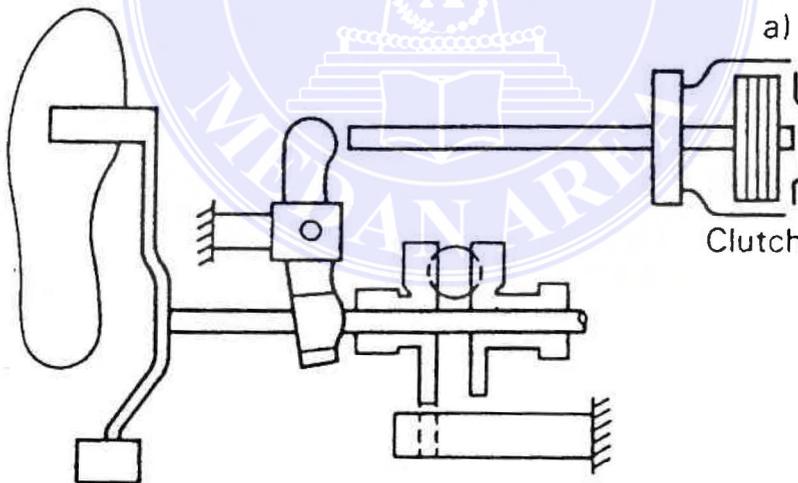
Gambar 9.2

Rangkaian gerak dengan Kopling

- Kopling terhubung



- Kopling terlepas



BAB X

KESIMPULAN

- Pada mesin 2 langkah setiap putaran crankshaft selalu menghasilkan 1 tenaga sistim pemasukan.
- Sistem pemasukan dirancang memakai Crankcase
- Pada sistem pemasukan lubang piston, bagian bawah piston berfungsi sebagai pengatur untuk membuka dan menutup lubang pemasukan.
- Rancangan yang paling banyak diterapkan pada sistem pemasukan adalah melalui REED VALVE.
- Yamaha memakai 2 tipe pembilasan yaitu :
 1. Pembilasan menyilang]
 2. Pembilasan memutar
- Pada sistem pembuangan gelombang suara knalpot menyebabkan timbulnya tekanan negatif dan gas bersih yang keluar ke knalpot didorong kembali ke ruang bakar.
- 3 faktor utama untuk membuat mesin hidup
 1. Bahan bakar yang bagus
 2. Kompresi yang padat/kuat
 3. Pengapian yang sempurna/bagus

- Hal-hal yang dilakukan sebelum menyimpan sepeda motor dalam waktu yang lama (lebih dari 1 bulan) adalah :
 1. Isi penuh tangki bahan bakar dan tangki oli
 2. Tambahkan cairan untuk menstabilkan bahan bakar
 3. Penyemprotan oli khusus pada mesin
 4. Penyemprotan dengan silikon
 5. Melepas bateray dan menyimpan di tempat yang kering.



DAFTAR PUSTAKA

1. BRONZE : Yamaha Technical Academy. Co.Ltd
Yamaha Motor Co.Ltd Japan
2. PETROUSKY N. : Marine Internal Combustion Engines
Mr. Publisher Moskow, 1968
3. MALEEV V.L. : Internal Combustion Engines Mc. Graw Hill
Book Co. Ltd, 1987
4. LICHTY LC. : Internal Combustion Engines Tokyo
Mc. Graw Hill Book Co. Ltd, 1951
5. OBERT FE. : Internal Combustion Engines