



‘Saya/Kami akui bahawa telah membaca
karya ini dan pada pandangan saya/kami karya ini
adalah memadai dari segi skop dan kualiti untuk tujuan penganugerahan
Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Mekanikal (Automotif)’

Tandatangan : 

Nama Penyelia I : En. Faizul Akmar B. Abdul Kadir

Tarikh : 

Tandatangan :

Nama Penyelia II : En. Mohd Zakaria B. Mohamad Nasir

Tarikh :

**PEMODELAN ENJIN DUA LEJANG DALAM PERISIAN SIMULASI
“GT-POWER”**


HAFIZ BIN HASHIM

Laporan ini dikemukakan sebagai
memenuhi sebahagian daripada syarat penganugerahan
Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Mekanikal
(Automotif)

Fakulti Kejuruteraan Mekanikal
Universiti Teknikal Malaysia Melaka

MAY 2009

“Saya akui laporan ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali ringkasan dan petikan yang
tiap-tiap satunya saya telah jelaskan sumbernya”

Tandatangan : 

Nama Penulis : Hafiz B Hashim

Tarikh : 18/05/09

Untuk ayah dan ibu tersayang

PENGHARGAAN

Pertama sekali saya ingin memanjatkan syukur kehadiran Ilahi kerana dengan limpah kurnianya dapat saya menyiapkan Projek Sarjana Muda pada tarikh yang telah ditetapkan. Pada kesempatan ini juga ingin saya mengucapkan ribuan terima kasih kepada penyelia saya En. Faizul Akmar kerana membantu saya dalam menyiapkan projek ini. Tanpa bantuan beliau saya percaya saya tidak mampu menyiapkan projek ini. Selain itu, saya ingin mengucapkan terima kasih ini juga kepada pensyarah-pensyarah dan juruteknik yang banyak membantu saya.

Tidak terlupa juga kepada sahabat-sahabat saya kerana banyak memberi sokongan dan pendapat dalam membantu saya menyelesaikan masalah. Saya juga ingin mengucapkan terima kasih kepada ahli keluarga saya yang member sokongan moral bagi memudahkan saya menyelesaikan masalah dihadapi.

ABSTRAK

Enjin dua lejang merupakan enjin yang berfungsi dalam dua lejang sahaja. Dua lejang diperlukan untuk menghasilkan satu kuasa. Enjin dua lejang banyak diaplikasikan dalam motosikal dan alatan yang memerlukan enjin yang mudah dibawa. Enjin dua lejang mampu menghasilkan nisbah kuasa kepada berat yang tinggi. Oleh itu enjin ini mampu menghasilkan kuasa yang besar walaupun kapasiti silinder kecil berbanding dengan enjin empat lejang.

Dalam projek ini, enjin yang dipilih adalah enjin Yamaha berkapasiti 100cc iaitu enjin Y-100. Enjin ini telah digunakan ketika formula varsity iaitu ia dipasang pada kereta buggy UTeM. Dalam kajian ini merangkumi pemodelan enjin didalam perisian simulasi GT-Power. Nilai kuasa dan daya kilas akan ditunjukkan pada akhir projek ini.

KANDUNGAN

BAB	TOPIK	MUKA SURAT
	PENGHARGAAN	i
	ABSTRAK	ii
	KANDUNGAN	iii
	SENARAI RAJAH	vi
	SENARAI JADUAL	viii
BAB 1	Pengenalan	1
	1.1. Latar Belakang	1
	1.1.1. Enjin dua lejang	2
	1.1.2 Perisian "GT-SUITE"	2
	1.2. Objektif Projek	3
	1.3. Penyataan Masalah Projek	3
	1.4. Skop Projek	3
BAB 2	Kajian Ilmiah	4
	2.1. Pengenalan Kepada Enjin Dua Lejang	5
	2.1.1. Kaburator	6
	2.1.2. Liang omboh	7
	2.1.3. Injap Dedaun	8
	2.1.4. Cakera injap	8

	2.1.5. Injap ekzos pada kepala silinder	9
	2.1.6. "Loop-scavenged"	9
	2.1.7. "Crossflow-scavenged"	10
	2.1.8. "Uniflow"	11
	2.2. Pengenalan Kepada "GT-Power"	12
	2.3. Pengenalan Kepada Prestasi Enjin	13
	2.3.1. Daya kilas enjin	13
	2.3.2. Kuasa enjin	14
	2.4. Pengenalan Kepada Ujian Dyno	15
	2.4.1. Ujikaji enjin dyno	15
	2.4.1.1. Inertial Enjin dynamometer	16
	2.4.1.2. Rekabentuk inertial dynamometer	16
	2.4.2. Ujikaji casis dyno	18
BAB 3	KAEDAH PENYELIDIKAN	19
	3.1. Carta alir PSM 1	20
	3.2. Carta Alir Untuk PSM 2	21
	3.3. Butiran lanjut mengenai PSM 1	22
	3.4. Butiran lanjut mengenai PSM 2	23
	3.5. Struktur Enjin Dua Lejang (Y-100)	25
	3.6. Pergerakan Udara Dan Bahan Api Dalam Enjin	29
BAB 4	KEPUTUSAN	31
	4.1. Pemodelan enjin Y-100	32
	4.1.1. Penerangan mengenai model	33
	4.2. Spesifikasi Enjin	35
	4.3. Proses Simulasi Enjin	36

	4.4. Hasil Simulasi-Prestasi Enjin	39
	4.4.1. Graf kuasa	39
	4.4.2. Graf daya kilas	40
	4.4.3. Graf Prestasi Enjin	41
	4.4.4. Hasil eksperimen	42
BAB 5	PERBINCANGAN	43
	5.1. Perbincangan Untuk Hasil Simulasi	44
	5.1.1. Kuasa bagi hasil simulasi	44
	5.1.2. Daya kilas bagi hasil simulasi	45
	5.2. Perbincangan Untuk Hasil Eksperimen	46
	5.2.1. Kuasa enjin untuk eksperimen	46
	5.2.2. Daya kilas untuk eksperimen	47
BAB 6	CADANGAN DAN PENAMBAHBAIKAN	48
	6.1. Penambahan Kajian	48
	6.2. Kaedah Pengukuran	49
	6.3. Kaedah Eksperimen	49
BAB 7	KESIMPULAN	50
	RUJUKAN	51
	LAMPIRAN	53

SENARAI RAJAH

RAJAH	MUKA SURAT
RAJAH 1: Rekabentuk "Loop-scavenged"	9
RAJAH 2: Rekabentuk "Loop-scavenged" 100	
RAJAH 3: Rekabentuk "Uniflow "	11
RAJAH 4: Enjin dyno Error! Bookmark not defined.	
RAJAH 5: Inertial dynamometer	17
RAJAH 6: Casis dyno untuk motosikal	18
RAJAH 7: Casis dyno untuk kereta	18
RAJAH 8: Enjin Y-100	25
RAJAH 9: Orifis pada kaburator	25
RAJAH 10: Kaburator	25
RAJAH 11: Injap dedaun	26
RAJAH 12: Injap dedaun	26
RAJAH 13: Aci engkol	26
RAJAH 14: Silinder	27
RAJAH 15: Struktur dalaman silinder	27
RAJAH 16: Kebuk pembakaran	28
RAJAH 17: Ekzos	28

RAJAH 18: Diagram Enjin	29
RAJAH 19: Diagram silinder enjin	30
RAJAH 20: Pemodelan enjin dalam perisian	32
RAJAH 21: Model lengkap enjin Y-100	32
RAJAH 22: Parameter diperlukan	35
RAJAH 23: Model enjin yang lengkap	36
RAJAH 24: Kes-kes yang diperlukan	36
RAJAH 25: Pra simulasi sedang dijalankan	37
RAJAH 26: Simulasi penuh sedang dijalankan	37
RAJAH 27: Program “GT-Post”	38
RAJAH 28: Kuasa lawan pusingan seminit	39
RAJAH 29: Daya kilas lawan pusingan seminit	40
RAJAH 30: Graf prestasi enjin bagi simulasi	41
RAJAH 31: Kuasa untuk enjin 100cc	42
RAJAH 32: Daya kilas untuk enjin 100cc	42
RAJAH 33: Graf kuasa simulasi	44
RAJAH 34: Graf daya kilas simulasi	45
RAJAH 35: Graf kuasa eksperimen	46
RAJAH 36: Graf daya kilas eksperimen	47

SENARAI JADUAL

JADUAL	MUKA SURAT
JADUAL 1: Penerangan ikon	33
JADUAL 2: Bacaan parameter	35
JADUAL 3: Kuasa dihasilkan	39
JADUAL 4: Daya kilas dihasilkan	40

BAB 1

PENGENALAN

1.1. Latar Belakang

Dalam bab ini, latar belakang akan ditumpukan bagi tujuan pemahaman lebih lanjut mengenai projek ini. Ini merupakan langkah pertama dalam mengetahui ciri-ciri, kaedah serta cara penggunaan serta sejarah mengenai enjin dua lejang.

1.1.1. Enjin dua lejang

Enjin dua lejang pertama telah dihasilkan oleh Sir Dugald Clark pada tahun 1878. Pembinaan dan operasi enjin dua lejang dalam bentuk paling asas adalah mudah dan ringkas. Ini kerana ia hanya mempunyai tiga bahagian utama yang bergerak iaitu omboh, batang penyambung dan syaf engkol. Enjin dua lejang merupakan enjin yang paling kecil dalam keluarga enjin petrol. Enjin ini menjadi pilihan kerana rekabentuknya yang mudah dan ini menyebabkan pengurangan kos dalam pembuatannya namun masih menghasilkan nisbah kuasa kepada berat yang tinggi. Enjin dua lejang adalah satu enjin salingan, dalam enjin ini omboh mengambil alih fungsi injap teratur untuk mendapatkan satu lejang kuasa bagi tiap-tiap revolusi syaf. Ini berlaku akibat pembukaan dan penutupan liang-liang di dalam silinder yang disebabkan oleh pergerakan omboh.

1.1.2. Perisian "GT-SUITE"

"GT-SUITE" adalah satu sistem perisian bersepadu kejuruteraan dibantu komputer (CAE) yang dibangunkan oleh Gamma Technologies, Inc. Tujuan perisian ini adalah untuk membina rekabentuk enjin dan *powertrain*. Perisian ini termasuk enam penyelesaian iaitu "GT-Power", "GT-Cool", "GT-Fuel", "GT-Drive", "GT-Vtmin", dan "GT-Crank", satu pembinaan model antara muka ("GT-ISE"), dan perisian pemprosesan data ("GT-Post"),. Namun, untuk projek ini hanya perisian penyelesaian "GT-Pcr\ver" dan "GT-Post" yang digunakan.

1.2. Objektif Projek

Tujuan utama pelaksanaan projek ini adalah untuk memodelkan enjin dua lejang dalam perisian simulasi "GT-Power" dan mendapatkan lengkok graf bagi kuasa dan kilas untuk enjin yang telah ditetapkan.

1.3. Penyataan Masalah Projek

Proses penalaan dan penyenyapan enjin dua lejang yang menggunakan perisian simulasi (ie: GT Power) memerlukan enjin tertentu dimodelkan didalam perisian tersebut. Ini adalah kerana setiap simulasi perlu dibuktikan dengan kaedah eksperimen untuk menentukan samaada hasil simulasi tersebut dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah berkaitan enjin terbabit. Oleh itu, pemodelan enjin sendiri adalah genting sebagai ia adalah peringkat permulaan menambah atau menyempumakan rekabentuk enjin terbabit.

1.4. Skop Projek

Sepanjang melaksanakan projek ini, ia akan merangkumi beberapa skop iaitu yang pertama menentukan dan memilih enjin yang bakal digunakan untuk dimodelkan didalam perisian. Enjin yang dipilih pula mestilah enjin berkuasa aspirasi. Dan skop ketiga yang akan dirangkum dalam projek ini pula ialah membandingkan lengkung kuasa dan lengkung daya kilas daripada simulasi dengan enjin yang sebenar dalam kelas yang sama.

BAB 2

KAJIAN ILMIAH

Dalam bab ini, kajian ilmiah telah di buat untuk lebih memahami mengenai projek ini. Tujuan utama bab ini adalah untuk memberi maklumat umum dan memberi idea umum kepada pembaca mengenai projek yang akan dijalankan. Ini merupakan langkah awal dalam pembikinan sesuatu projek. Segala keperluan dan maklumat untuk mendalami dan memahami serta bagaimana ingin menjalankan projek ini ditunjukkan dalam bab ini.

2.1. Pengenalan Kepada Enjin Dua Lejang

Oleh kerana enjin yang digunakan dalam projek ini adalah enjin dua lejang, adalah amat penting untuk mengetahui mengenai enjin ini. Enjin ini beroperasi dalam dua lejang bagi mendapatkan satu kuasa.

- Kuasa/ekzos - Peringkat ini bermula apabila campuran udara dan bahan api terbakar, letupan daripada pembakaran menyebabkan ia mengeluarkan satu daya penolakan dan ini memaksa omboh turun ke bawah, pergerakan ini yang menghasilkan kuasa pada enjin. Gerakan omboh ke bawah juga menyebabkan mampatan bagi campuran udara dan bahan api serta pelincir, apabila omboh terus bergerak ke bawah maka gerakan ini akan membuka liang masukan dan liang ekzos, gerakan omboh ke bawah akan memaksa campuran udara dan bahan api-pelincir yang baru masuk ke dalam kebuk pembakaran dan menolak ekzos keluar.
- Masukan/mampatan - Omboh mula bergerak ke atas dan pergerakan ini memampatkan campuran udara dan bahan api. Gerakan omboh ke atas menyebabkan tekanan udara di dalam kotak engkol menjadi rendah, dan ini membolehkan campuran udara-bahan api-pelincir dari karburetor masuk ke dalam kotak engkol melalui satu injap dedaun. Campuran udara-bahan api-pelincir termampat dibakar, dan kitar dua lejang berulang.

Didalam enjin ini akan ada campuran udara masukan dan ekzos didalam silinder secara serentak. Namun campuran udara ini dipisahkan oleh selamasa pergerakan omboh yang teliti yang mengawal bukaan dan penutupan liang untuk kemasukan dan pengeluaran campuran udara, namun campuran udara masukan masih diperlukan untuk menolak lebihan ekzos keluar daripada kebuk pembakaran. Pertembungan antara ekzos dan campuran udara masukan diminimumkan untuk mengelakkan percampuran diantara kedua-dua udara.

Adalah amat penting untuk mengenalpasti jenis rekabentuk enjin dua lejang kerana ia akan menentukan operasi untuk enjin dua lejang tersebut. Jenis-jenis rekabentuk untuk enjin dua lejang adalah berubah mengikut kaedah kemasukan campuran udara dan minyak daripada luar dan kaedah "scavenging" (penukaran gas ekzos dengan campuran gas baru) serta kaedah ekzos keluar dari silinder terbabit.

2.1.1. Kaburator

Kaburator merupakan merupakan alat pencampur yang menyediakan campuran iaitu bahan api yang kemudiannya disembur kedalam laluan udara dalam bentuk hablur wap. Kaburator juga berperanan menentukan kadar semburan bahan api kedalam aliran udara mengikut kelajuan dan beban enjin.

Sebuah karburator terdiri daripada satu silinder atau corong udara, satu bahagian gentinagan atau venturi, satu muncung bahan api dan cakera atau injap pendikit. Injap pendikit boleh dicondongkan untuk membuka atau mengurangkan bukaan corong udara. Apabila pendikit diletakkan dalam keadaan menegak, aliran udara terhad. Namun apabila injap pendikit diletakkan dalam keadaan melintang, udara dapat mengalir dengan lancar didalam corong udara.

2.1.2. Liang omboh

Liang omboh merupakan rekabentuk yang paling mudah bagi enjin dua lejang. Fungsi liang omboh adalah dikawal oleh omboh yang menutup dan membuka liang terbabit apabila omboh bergerak keatas dan kebawah. Biasanya terdapat tiga jenis liang pada omboh iaitu:

i. Liang masukan

Bukaan dimana campuran bahan api dan udara memasuki silinder enjin.

ii. laluan pindah

Bukaan yang menghubungkan kotak engkol dan silinder enjin bagi tujuan masukan campuran bahan api dan udara ke silinder enjin.

iii. Liang ekzos

Bukaan dimana ekzos keluar daripada silinder enjin. Liang untuk ekzos biasanya lebih kecil daripada liang masukan

2.1.3. Injap Dedaun

Injap dedaun berfungsi hampir sama seperti liang masukan tetapi dapat satu perbezaan iaitu terdapat injap pemeriksa pada masukan. Kelebihan enjin yang menggunakan injap dedaun ini ialah ia mampu menyampaikan kuasa yang lebih pada pusingan seminit (PSM) tinggi berbanding enjin yang menggunakan liang masukan. Ini adalah kerana enjin yang menggunakan injap dedaun tidak akan kehilangan campuran udara dan minyak kerana injap akan tertutup semula setelah kemasukan campuran.

2.1.4. Cakera injap

Laluan masukan dibuka dan ditutup oleh cakera injap yang dilekatkan pada aci engkol dan berpusing mengikut kelajuan aci engkol. Kemasukan campuran udara dan minyak akan melalui cakera injap ini. Cakera ini mempunyai satu bukaan seksyen dan apabila bukaan ini melalui paip masukan ia akan terbuka dan selain itu ia akan tertutup.

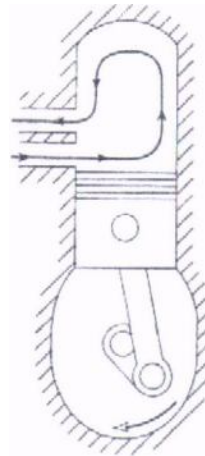
Kelebihan menggunakan cakera injap ini adalah ia membolehkan masa kemasukan campuran udara untuk injin enjin dua lejang menjadi tak simetri dan ini tidak berlaku untuk injin yang menggunakan liang masukan. Bagi enjin dua lejang yang menggunakan liang masukan, masa bukaan dan penutupan liang adalah sebelum dan selepas titik mati atas iaitu pada kadar yang seperti sudut engkol dan ini membuatkan ia simetri. Namun, jika menggunakan cakera injap ini, ia membolehkan bukaan berlaku awal dan penutupan awal berbanding gerakan engkol.

2.1.5. Injap ekzos pada kepala silinder

Daripada ekzos keluar daripada liang ekzos di sebelah silinder, injap disediakan pada kepala silinder. Fungsi injap ini menggunakan cara yang sama seperti injap pada empat lejang tetapi ia bergerak dengan dua kali kelajuan.

2.1.6. "Loop-scavenged"

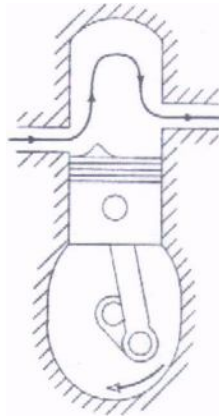
Dalam enjin ini, slot untuk liang masukan dan liang ekzos terletak secara bertentangan. Kaedah "scavenge" ini menggunakan peniup luar untuk membekalkan campuran baru (campuran udara dan bahan api baru), dibawah tekanan, campuran tadi akan menolak ekzos keluar melalui liang ekzos.



RAJAH 1: Rekabentuk "Loop-scavenged"

2.1.7. "Crossflow-scavenged"

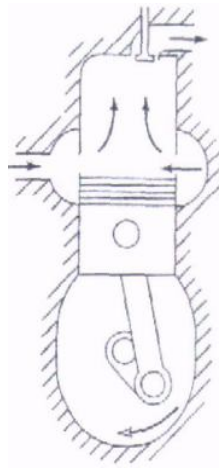
Dalam "Cross flow-scavenged" enjin liang masukan dan liang ekzos terletak pada bahagian yang sama iaitu disisi dinding silinder dan terdapat satu kubah pengadang untuk mengarahkan campuran baru menolak ekzos keluar diatas liang bukaan. Kaedah ini sudah tidak digunakan lagi kerana proses "scavenge" yang tidak teratur dan susah untuk direkabentuk.



RAJAH 2: Rekabentuk "Loop-scavenged"

2.1.8. "Uniflow"

Dalam "uniflow" enjin, udara masuk melalui liang masukan yang terletak pada salah satu dinding silinder dan ekzos keluar melalui injap ekzos yang terletak di kepala silinder (namun terdapat juga rekabentuk yang menggunakan liang ekzos). Proses ini adalah adalah proses scavenging yang paling efisien/cekap tetapi memerlukan pertambahan kos untuk pertambahan injap di kepala silinder.



RAJAH 3: Rekabentuk "Uniflow"

2.2. Pengenalan Kepada "GT-Power"

"GT-Power" merupakan perisian simulasi enjin, dan ia banyak digunakan dalam industri pemotoran dan automotif serta pembuat dan pembekal enjin. Perisian ini juga digunakan dalam penjanaan kuasa enjin, enjin dua lejang dan empat lejang serta enjin untuk perlumbaan. Perisian menyediakan pelbagai komponen untuk tujuan pemodelan apa-apa konsep yang maju. Antara kelebihan perisian ini adalah ia mudah digunakan. Dengan penggunaan perisian lain dalam GT-Suite, enjin maya dapat dihasilkan secara tepat. Dengan menggunakan perisian ini pengguna dapat memodelkan enjin yang dikehendaki bagi mendapatkan prestasi enjin.

Antara faedah yang diperolehi dengan menggunakan perisian GT-SUITE antara lain adalah seperti berikut :

- Interaksi antara bahagian-bahagian sistem yang berbeza boleh dibuat dengan terperinci seperti diperlukan.
- Keperluan perisian sentiasa tersusun secara automatik (versi tunggal).
- Setiap jabatan menggunakan satu perisian yang sama dan memudahkan kerjasama antara jabatan.
- Perkongsian data adalah mudah dan tidak akan berlaku kesilapan.
- Jurutera dalam setiap jabatan menggunakan model enjin / kenderaan virtual yang selaras seperti yang telah ditetapkan dalam perisian.
- GT-SUITE tidak memerlukan kos yang tinggi.