

‘Saya/Kami* akui 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 : Encik Faizul Akmar bin Abdul Kadir

Tarikh :

Tandatangan :.....

Nama Penyelia II : Encik Wan Mohd Zailimi bin Wan Abdullah

Tarikh :

**KESAN PARAMETER LIANG EKZOS KE ATAS JANAAN KUASA
BAGI ENJIN DUA LEJANG**

NORAZLI BIN BORHAN

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

Fakulti Kejuruteraan Mekanikal
Universiti Teknikal Malaysia Melaka

MEI 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 :

Tarikh :

Untuk Ibu Tercinta Dan Ayah Tersayang.

PENGHARGAAN

Pertamanya, ingin saya memanjatkan setinggi-tinggi kesyukuran kehadiran Allah swt kerana dengan limpah, rahmat, kurnia serta keberkatan daripada-Nya, dapatlah saya menyiapkan Projek Sarjana Muda (PSM), dimana ianya memenuhi sebahagian daripada syarat penganugerahan Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Mekanikal (Automotif) di Univesiti Teknikal Malaysia Melaka (UTeM) ini.

Kemudian, jutaan terima kasih tidak terhingga diucapkan kepada Encik Faizul Akmar Bin Abdul Kadir, Pensyarah di Jabatan Automotif Universiti Teknikal Malaysia Melaka (UTeM) selaku Penyelia Projek Sarjana Muda yang telah banyak memberi tunjuk ajar serta nasihat berguna sepanjang proses menyiapkan projek ini.

Serta ucapan terima kasih juga saya ucapkan kepada ibu bapa dan rakan-rakan BMCA di atas sokongan berterusan serta pertolongan yang telah diberi sepanjang proses menyiapkan projek ini. Dengan bantuan, sokongan serta tunjuk ajar daripada mereka, saya telah berjaya menyiapkan serta menyelesaikan objektif kajian serta laporan untuk PSM ini.

Terima kasih sekali lagi kepada semua pihak yang terlibat secara langsung ataupun secara tidak langsung dalam proses menyiapkan kajian ini.

ABSTRAK

Berdasarkan langkah kerja dalam proses pembakaran, enjin kenderaan amnya boleh dibezakan kepada dua jenis, iaitu enjin empat lejang dan enjin dua lejang. Perbezaan pada kedua-dua jenis enjin ini boleh dilihat pada konstruksi (pembinaan) enjinnya. Enjin empat lejang mempunyai injap-injap yang berfungsi mengatur atau mengawal kemasukan bahan bakar ke dalam enjin dan mengawal pembuangan gas sisa pembakaran. Enjin dua lejang pula memiliki liang (saluran) kemasukan, pembuangan dan pembersihan bahan bakar yang diatur oleh omboh (*piston*) dalam blok silinder.

Secara amnya, proses janaan kuasa pada enjin dua lejang adalah dipengaruhi oleh sistem pembuangan sisa ekzos (*scavenging*) pada sistem enjin. Proses pembuangan sisa (*scavenging*) adalah proses dimana gas-gas ekzos ditolak atau ditekan keluar daripada silinder dan menarik masuk udara baru untuk kegunaan pada kitaran lejang seterusnya. Dalam keadaan masukan ini, liang ekzos akan tertutup sepenuhnya dan membolehkan campuran udara-minyak memenuhi ruang dalam silinder.

Bagi projek, kesan parameter liang ekzos diuji dengan mengubah tempoh bagi bukaan liang ekzos serta mengubah pemasaan bagi tutupan/bukaan liang dengan tempoh bagi tutupan liang ekzos adalah malar. Kesan yang hendak diuji adalah janaan kuasa yang terhasil pada enjin setelah parameter yang berkaitan diubah.

ISI KANDUNGAN

BAB	PERKARA	MUKA SURAT
	PENGHARGAAN	i
	ABSTRAK	ii
	ISI KANDUNGAN	iii
	SENARAI GAMBARAJAH	vi
	SENARAI JADUAL	viii
BAB 1	PENGENALAN	
	1.1 Latar Belakang Projek	1
	1.2 Kepentingan Projek	2
	1.3 Objektif	2
	1.4 Skop Projek	2
	1.5 Penyataan Masalah	3
BAB 2	KAJIAN ILMIAH	
	2.1 Perisian Komputer	4
	2.2 Liang Pada Sistem Enjin Dua Lejang	7
	2.2.1 Kawalan Liang Dan Injap Pada Ekzos , Pembuangan Sisa Dan Proses Masukan.	7

2.2.2	Kawalan Masa Untuk Liang	8
2.2.3	Kitaran Enjin Dua Lejang	10
2.3	Kitar Dua Lejang	11
2.4	Pergerakan Asas Dalam Sistem Enjin Dua Lejang	12
2.5	Kebaikan Dan Kelemahan Enjin Dua Lejang	13
2.6	Enjin Empat Lejang	14
2.6.1	Kitar Otto Pada Enjin Empat Lejang	15
2.6.2	Pergerakan Asas Dalam Sistem Enjin Empat Lejang.	16
2.7	Perbezaan Enjin 2 Lejang dan 4 Lejang	17
2.8	Proses Pembuangan Sisa (<i>Scavenging</i>)	19
2.9	Rekabentuk Simulasi Enjin Dua Lejang	20
2.10	Penerangan Simbol Pada Perisian	22

BAB 3 KAEDAH KAJIAN

3.1	Carta Alir Pelaksanaan Projek Untuk Psm 1	25
3.2	Carta Alir Pelaksanaan Projek Untuk Psm 2	26
3.3	Peringkat Pertama : Proses Mencari Sumber Ilmiah (Rujukan Berkaitan)	27
3.4	Kajian Terhadap Bentuk Liang Ekzos Yang Sedia Ada	28
3.5	Membiasakan Penggunaan Perisian Gt Power	28
3.6	Membuat Analisa Asas Dalam Gt Power	28
3.7	Merekod Keputusan Dan Membuat Rumusan	29
3.8	Parameter Liang Ekzos	30
3.9	Prosedur Analisa Menggunakan GT Power	33

BAB 4	KEPUTUSAN DAN ANALISA	
4.1	Keputusan Dan Hasil	37
BAB 5	PERBINCANGAN	
5.1	Kesan Kuasa Terhasil ke Atas Tempoh	
	5.1.1 Memanjang Tempoh	51
	5.1.2 Memendek Tempoh Tutupan	53
	5.1.3 Variasi Pada Tempoh	54
5.2	Kesan Pemasaan Pada Janakuasa Enjin	56
	5.2.1 Masa Di Awalkan Dan Dilambatkan	56
5.3	Kesan Janakuasa Pada Perubahan Area Array	59
5.4	Kesan Daya Kilas	60
5.5	Kadar Alir Campuran Bahan Api	61
BAB 6	CADANGAN DAN PENAMBAHBAIKAN	
6.1	Menguji Semula Parameter Masa	63
6.2	Pembuktian Dengan Ujikaji Makmal	64
6.3	Perbincangan Meliputi Liang Masukan	64
BAB 7	KESIMPULAN	65
APPENDIK		69

SENARAI GAMBARAJAH

NO	TAJUK	MUKASURAT
1	Gambarajah 2.1.1 : Ciri-ciri umum perisian <i>GT-SUITE</i>	5
2	Gambarajah 2.2.2.1 : Menunjukkan pemasaan yang tipikal bagi liang-liang untuk setiap liang omboh, injap dedaun dan injap engkol pada enjin.	7
3	Gambarajah 2.2.2.2 : Menunjukkan rajah pecahan sistem enjin dua lejang	8
4	Gambarajah 2.4.1 : Rajah kitaran bagi enjin dua lejang	12
5	Gambarajah 2.6.2.1 : Menunjukkan kitaran bagi enjin empat lejang	16
6	Gambarajah 2.9 : Rekabentuk Simulasi enjin Dua Lejang Di Dalam Perisian “GT Power”.	21
7	Gambarajah 2.8 : Penerangan Simbol	23
8	Gambarajah 3.1.1 : Carta Alir Pelaksanaan Projek Untuk PSM 1	25
9	Gambarajah 3.3.2 : Carta Alir Pelaksanaan Projek Untuk PSM 2	26
10	Gambarajah 3.8 : Parameter Liang Ekzos	32
11	Gambarajah 5.1 : Graf Perbezaan Janaan Kuasa Antara Tempoh Standard dan Tempoh Bertambah	52
12	Gambarajah 5.2 : Graf Perbezaan Janaan Kuasa Antara Tempoh Standard dan Tempoh Berkurang	53
13	Gambarajah 5.3 : Graf Perbezaan Janaan Kuasa Apabila Tempoh Berubah-ubah	55
14	Gambarajah 5.4 : Kesan Pada Janaan Kuasa Apabila Masa Disingkatkan	57
15	Gambarajah 5.5 : Kesan Pada Janaan Kuasa Apabila Masa Dilambatkan	57

16	Gambarajah 5.6 : Simulasi tidak dapat dijalankan apabila sudut engkol pada tutupan liang tidak mencapai 180° .	58
17	Gambarajah 5.7 : Penukaran data pada liang ekzos untuk dapatan graf kuasa pada perubahan masa tutupan liang.	59
18	Gambarajah 5.8 : Graf Hasil Daripada Perubahan <i>Area Array</i> .	60
19	Gambarajah 5.9 : Kesan Perubahan Parameter Liang Ekzos Ke Atas Daya Kilas	61
20	Gambarajah 5.10 : Pergerakan Aliran Campuran Bahan Api Dalam Enjin	62

SENARAI JADUAL

NO	TAJUK	MUKASURAT
1	Jadual 2.1: Menunjukkan pemasaan yang tipikal untuk applikasi enjin dua lejang	9
2	Jadual 2.9: Enjin Parameter Di Dalam Simulasi	22
3	4.5.1 Pemasaan yang standard	38
4	4.5.2 MemanjangkanTempoh Bukaannya Liang Ekzos	39-41
5	4.5.3 Memendekkan Tempoh Bukaannya Liang Ekzos	42-44
6	4.5.4 Mempercepat Masa Bukaannya/Tutupan Liang Ekzos	45
7	4.5.5 Menambahkan Masa Bukaannya/Tutupan Liang Ekzos	45
8	4.5.6 Variasi Pada “area array” Pada Liang Ekzos bagi tempoh yang sama pada pergerakan sudut engkol iaitu (92°-180°)	46

BAB I

PENGENALAN

Bahagian pengenalan merupakan bahagian yang memberi penjelasan mengenai projek sarjana muda yang dijalankan. Bahagian ini mencakupi latar belakang kepada projek, kepentingan projek, objektif, skop, serta pernyataan masalah yang menyebabkan projek ini dijalankan.

1.1 Latar Belakang Projek

Kajian atau projek ini memberi penekanan khusus kepada kesan ke atas sistem enjin dua lejang untuk masa tutupan/bukaan pada liang ekzos dan tempoh bukaan liang ekzos pada sistem janaan kuasa pada enjin dua lejang. Masa tutupan/bukaan serta tempoh bukaan liang ekzos akan mempengaruhi sistem pembuangan sisa (*scavenging*) pada sistem enjin; justeru akan turut mempengaruhi sistem penjanaan kuasa pada enjin. Analisa mengenai kesan masa dan tempoh tutupan/bukaan liang ekzos ke atas sistem ejin akan dibuat menggunakan perisian komputer *GT-SUITE*.

Secara amnya, penciptaan kitar dua lejang mula diinovasikan oleh Dugald Clerk sekitar 1880 dengan enjin yang mempunyai silinder pengepam berasingan. Enjin pengepaman kotak engkol, yang menggunakan kotak engkol sebagai pengepam termasuk kawalan masa dan luas pada ekzos dan sistem pindahan telah dicipta oleh Joseph Day di England pada 1891(dan Frederick Cock bagi liang masukan kawalan omboh).

1.2 Kepentingan Projek

Kitaran enjin dua lejang memerlukan sistem janaan kuasa bagi enjin dua lejang adalah dipengaruhi oleh sistem pembuangan sisa (*scavenging*) pada enjin.

1.3 Objektif

Objektif kajian ini adalah untuk melihat kesan pada masa tutupan/bukaan liang ekzos dan tempoh bukaan liang ekzos ke atas janaan kuasa pada sistem enjin dua lejang.

1.4 Skop Projek

Kajian ini akan dijalankan dengan menggunakan perisian “GT Power”. Selain itu adalah untuk mengkaji masa bukaan/tutupan dan tempoh bukaan bagi liang ekzos untuk enjin dua lejang. Kajian ini juga akan melihat kesan pada enjin dua lejang jika masa dan tempoh bukaan/tutupan pada liang ekzos disingkatkan atau dicepatkan.

1.5 Penyataan Masalah

Penghasilan kuasa pada sistem enjin dua lejang bergantung pada proses ‘*scavenging*’ pada enjin. Masa untuk bukaan dan tutupan serta tempoh bagi bukaan liang ekzos akan mempengaruhi proses ‘*scavenging*’ pada enjin dan seterusnya akan memberi kesan pada kuasa yang terhasil pada enjin. Justeru, kajian ini akan melihat kesan mempercepat/memperlahankan masa bukaan dan tutupan liang ekzos, serta meningkatkan/menambahkan tempoh bukaan untuk sistem kuasa enjin.

BAB II

KAJIAN ILMIAH

Bahagian kajian ilmiah ini adalah merupakan bahagian dimana menjelaskan mengenai kajian-kajian yang dilakukan berkaitan topik yang dikaji dalam projek sarjana muda (PSM) ini. Bahan – bahan kajian ini merupakan perolehan dari buku, artikel dalam internet, majalah, laman web, jurnal, dan laporan paten yang amat berguna dalam membantu penyelidikan serta kajian PSM ini.

2.1 Perisian Komputer

Dalam melaksanakan kajian PSM ini, penggunaan perisian komputer amat penting dan membantu dalam mendapatkan keputusan yang tepat dan menjalankan analisis terhadap rekabentuk yang dicadangkan. Perisian yang digunakan adalah *GT-SUITE V.6.1.0*. Setiap analisa mengenai kesan tutupan/bukaan liang ekzos serta tempoh bukaan liang ekzos akan dilakukan menggunakan perisian *GT-SUITE V.6.1.0* ini.

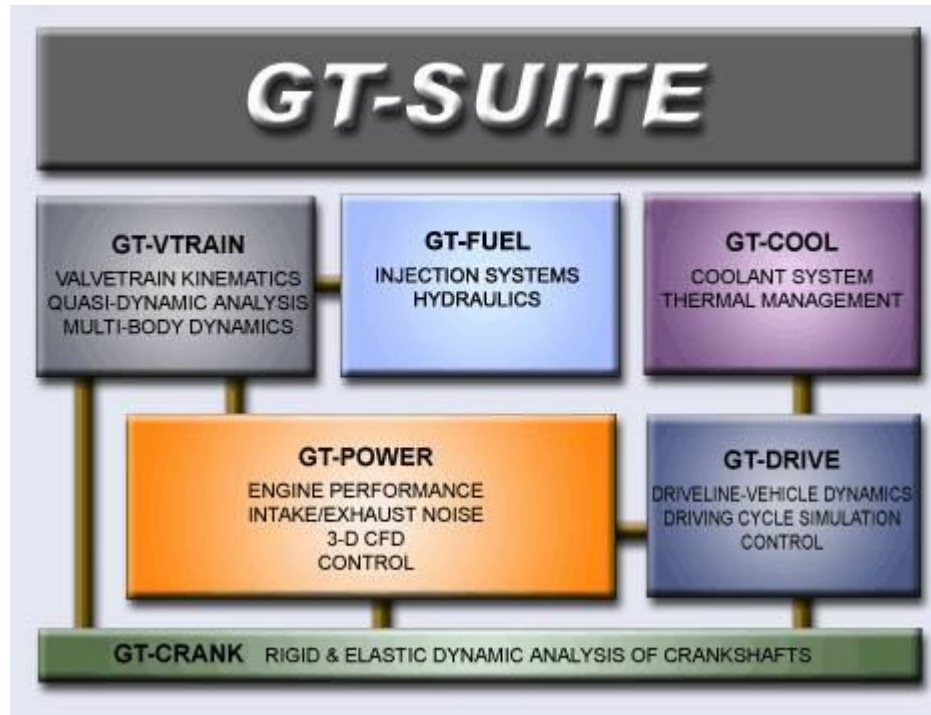
GT-SUITE adalah satu perisian yang bersepadu untuk kelengkapan kejuruteraan berbantu komputer (*CAE*) dalam merekabentuk dan menganalisa enjin, *powertrains*, dan kenderaan. Ciri yang paling unik dalam perisian ini adalah ia mengandungi beberapa perisian tunggal yang berasingan dan ini merupakan satu paradigma baru

dalam proses simulasi enjin. Terdapat enam komponen utama dalam *GT-SUITE* dengan keupayaan yang berbeza. Antaranya adalah *GT-POWER*, *GT-DRIVE*, *GT-VTRAIN*, *GT-FUEL*, *GT-COOL*, dan *GT-CRANK*.

GT-SUITE menyediakan keupayaan untuk melaksanakan simulasi bersepadu yang merupakan pendekatan baru dalam aplikasi *CAE*. Ia juga telah menjadi kebiasaan dalam industri dan menjadi suatu keperluan yang amat penting. Secara tradisionalnya, analisa untuk enjin contohnya pembakaran dan ilmu akustik telah diasingkan oleh faktor teknikal, sempadan antara jabatan, dan masalah menyediakan perisian dan perkakasan yang sesuai. Ini mengakibatkan pengabaian had interaksi untuk mencapai keputusan analisis dan pada masa yang sama ia menghadkan komunikasi antara pasukan dan jabatan.

GT-SUITE menyediakan satu kod komprehensif yang tunggal untuk mengatasi masalah analisa yang dilakukan dengan cara berasingan selama ini. 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.



Gambarajah 2.2.1: Ciri-ciri umum perisian *GT-SUITE*
 (Sumber: *Gamma Technologies, Inc. (1996 – 2007)*)

2.2 LIANG PADA SISTEM ENJIN DUA LEJANG

(Applikasi bagi liang ekzos pada sistem enjin dua lejang)

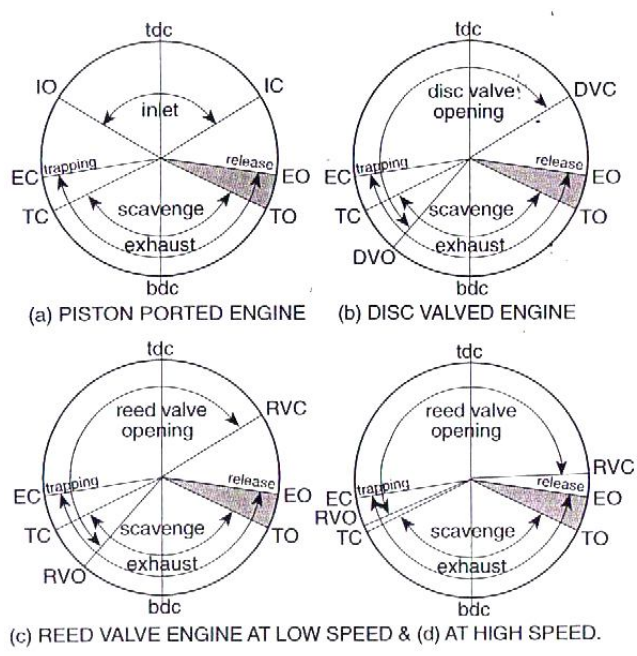
2.2.1 KAWALAN LIANG DAN INJAP PADA EKZOS, PEMBUANGAN SISA DAN PROSES MASUKAN.

Cara yang paling mudah untuk membenarkan uara yang segar/baru untuk masuk ke dalam silinder, dan gas-gas ekzos untuk keluar daripada silinder adalah dengan pergerakan omboh mengeksposisikan liang-liang pada dinding silinder. Di dalam kebanyakan kes biasa pada sistem enjin, kesemua kawalan waktu pada liang-liang adalah secara simetri pada titik mati atas (TMA) dan titik mati bawah (TMB). Ia berkemungkinan untuk menukar sifat ini sedikit dengan menganjakkkan garis tengah pada aci engkol ke garis tengah pada silinder, tetapi dengan cara ini, ia memerlukan penglibatan untuk meningkatkan bahagian pembuatan enjin itu sendiri.

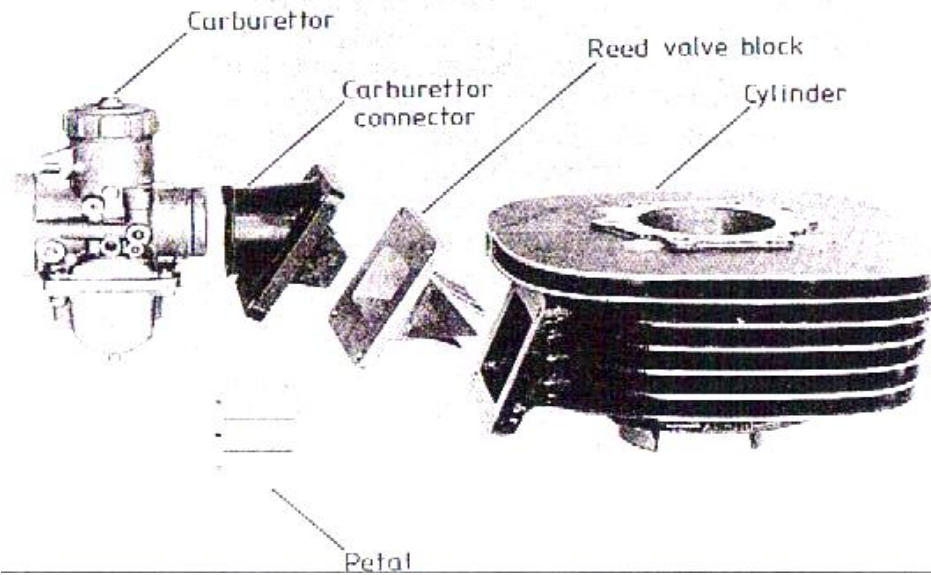
Selain itu, ia juga berkungkinan untuk menghasilkan kesan masa bagi masukan/keluaran secara tidak seragam pada injap engkol, injap dedaun serta injap popet. Ini akan membenarkan fasa pada injap untuk lebih menyamai dengan tekanan dalam silinder atau kotak engkol dan akan memberi peluang para pereka enjin untuk lebih mengawal meningkatkan sistem ekzos dan sistem masukan.

2.2.2 KAWALAN MASA UNTUK LIANG

Keadaan kawalan masa untuk liang-liang masukan dan keluaran dalam proses yang asas pada enjin dua lejang sama iaitu pada sekitar TMA dan TMB. Ini dapat dijelaskan dengan hubungan antara rod penghubung dengan engkol. Masa yang tipikal bagi keadaan setiap liang; untuk kawalan ombok pada sistem ekzos, pindahan/pembuangan sisa, proses masukan, kawalan injap engkol untuk sistem masukan, dan kawalan injap dedaun bagi proses masukan adalah seperti yang dicatatkan dalam gambarajah di bawah.



Gambarajah 2.2.2.1 : Menunjukkan pemasaan yang tipikal bagi liang-liang untuk setiap liang ombok, injap dedaun dan injap engkol pada enjin.



Gambarajah2.2.2.2: Menunjukkan rajah pecahan system enjin dua lejang

Jenis Enjin	Kawalan Liang Omboh			Kawalan Injap Engkol untuk liang masukan	
	Ekzos Terbuka terbuka TMA-TDC	Pindahan Terbuka TMA-TDC	Masukan TMB-BDC	Terbuka TMB	Tertutup TMA
Industri, Mesin pemotong berantai dll	110	122	65	130	60
Kenderaan salji,RPV dll	97	120	75	120	70
Motocross, Pelumba GP dll	82	113	100	140	80

Jadual 2.1: Menunjukkan pemasaaan yang tipikal untuk applikasi enjin dua lejang

2.2.3 Kitaran Enjin Dua Lejang

Enjin dua lejang mempunyai prinsip pengendalian yang berbeza daripada enjin empat lejang iaitu enjin dua lejang melengkapkan keempat-empat proses (masukan, mampatan, kuasa dan ekzos) yang dilakukan pada enjin empat lejang dalam setiap dua lejang, ataupun setiap satu putaran enjin sahaja. Ia dilakukan dengan menggunakan bahagian permulaan lejang mampatan bagi melaksanakan fungsi lejang masukan dan ekzos secara serentak. Dengan ini, enjin dua lejang menghasilkan kuasa spesifik yang lebih tinggi, menjadikannya sesuai bagi kerja-kerja ringan dan mudah alih seperti gergaji rantai sehinggalah kepada penggunaan berskala besar seperti lokomotif kereta api.

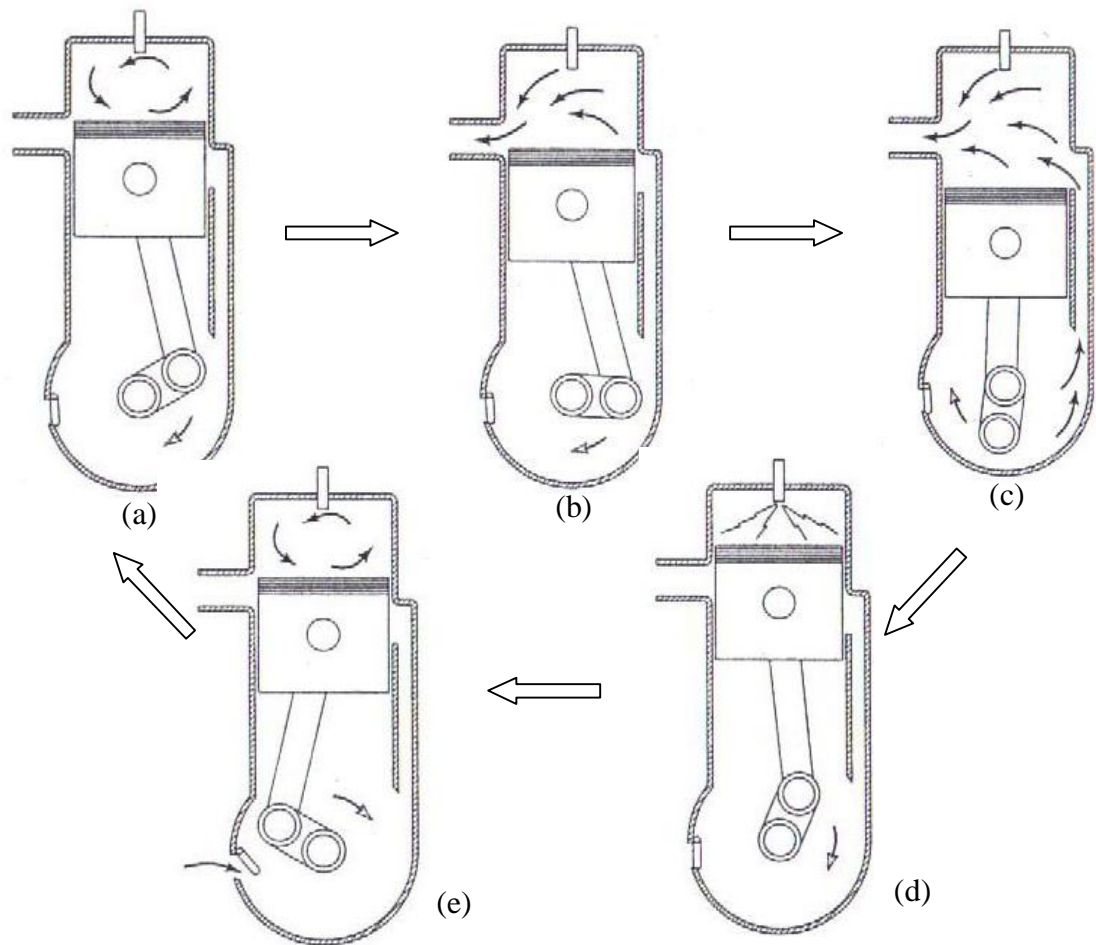
Dari segi pelinciran, enjin petrol dua lejang memerlukan minyak pelincir khas yang boleh terbakar, dikenali sebagai minyak 2T disebabkan operasi kitar dua lejang turut melibatkan ruangan dalam kotak engkol, tidak seperti kotak engkol enjin empat lejang yang terasing sepenuhnya daripada kebuk pembakaran. Pembakaran minyak 2T ini merupakan satu penyebab utama kepada pencemaran yang dihasilkan oleh enjin petrol dua lejang.

2.3 Kitar Dua Lejang

Enjin dua lejang beroperasi dengan hanya dua lejang, berbanding empat lejang bagi enjin kitar Otto:

1. Kuasa/ekzos - Peringkat ini bermula sebaik sahaja campuran udara-bahan api terbakar, menyebabkan gas pengembangan mengembang dan memaksa omboh turun ke bawah, menghasilkan kuasa pada enjin. Gerakan omboh ke bawah juga memampatkan campuran udara-bahan api-pelincir, maka apabila omboh terus bergerak ke bawah sehingga membuka liang masukan dan liang ekzos, gerakan omboh ke bawah memaksa campuran udara-bahan api-pelincir yang segar masuk ke dalam kebuk pembakaran dan memaksa gas ekzos keluar.
2. Masukan/mampatan - Omboh bergerak ke atas dan memampatkan campuran udara-bahan api-pelincir. Gerakan omboh ke atas menyebabkan tekanan udara di dalam kotak engkol menjadi rendah, 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.

2.4 Pergerakan Asas Dalam Sistem Enjin Dua Lejang



Gambarajah 2.4.1 : Rajah kitaran bagi enjin dua lejang

Gambarajah menunjukkan sistem enjin dua lejang dengan palam pencucuh yang menggunakan kotak engkol sebagai pengepam. (a) Lejang kuasa – mempunyai tekanan dalam silinder yang tinggi menolak omboh daripada TDC ke BDC dengan semua liang tertutup. Udara di dalam kotak engkol dimampatkan dengan pergerakan omboh ke bawah. (b) Ekzos ‘*blowdown*’ apabila liang ekzos terbuka berhampiran dengan lejang kuasa. (c) Proses pembuangan sisa ‘*scavenging*’ berlaku. Dalam keadaan ini, campuran masukan menolak sisa bahan ekzos keluar melalui liang ekzos. (d) Lejang mampatan. Omboh bergerak daripada BDC ke TDC dengan semua liang tertutup. Udara masukan akan memenuhi kotak engkol. Cetusan api pada palam pencucuh akan berlaku berlaku berhampiran dengan waktu akhir di lejang mampatan. (e) Proses pembakaran berlaku pada isipadu malar berhampiran TDC. Proses ini akan sentiasa berulang untuk setiap kitaran lejang seterusnya.