

KAJIAN REKABENTUK
PENYENYAP JENIS SERAPAN (*ABSORPTION SILENCER*) UNTUK
MENGURANGKAN KEBISINGAN ENJIN DUA LEJANG

MUHAMMAD FAIQ BIN SHAF'II

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

Fakulti Kejuruteraan Mekanikal
Universiti Teknikal Malaysia Melaka

27 MAC 2008

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

Tandatangan :

Nama : MUHAMMAD FAIQ BIN SHAF'II

Tarikh : 27 MAC 2008

PENGHARGAAN

Alhamdulillah syukur ke hadrat Allah yang Maha Pemurah lagi Maha Mengasihani kerana dengan limpah dan kurnianya akhirnya saya dapat menyiapkan sebahagian Projek Sarjana Muda ini dalam tempoh yang ditetapkan bagi memenuhi syarat penganugerahan Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Mekanikal (Rekabentuk Dan Inovasi).

Setinggi-tinggi penghargaan dan terima kasih saya tujukan kepada Encik Faizul Akmar Bin Abdul Kadir selaku penyelia projek kerana telah banyak memberi panduan dan bimbingan yang sangat berguna. Tunjuk ajar dan panduan beliau membolehkan saya melaksanakan projek ini mengikut perancangan.

Di kesempatan ini saya juga mengucapkan ribuan terima kasih kepada rakan-rakan seperjuangan lain yang turut membantu, memberi nasihat dan pandangan yang berguna di dalam menjayakan Projek Sarjana Muda ini. Kepada ahli keluarga yang turut memberi semangat dan dorongan, segala jasa kalian hanya Allah sahaja yang dapat membalasnya.

ABSTRAK

Perisian GT-SUITE digunakan sepenuhnya dalam menjalankan kajian terhadap pengurangan bunyi oleh penyenyap bunyi jenis serapan untuk kegunaan pada enjin 2 lejang, 1 silinder. Kajian yang tertumpu kepada enjin 2 lejang 1 silinder ini juga memaparkan keputusan '*transmission loss*' serta kesan penggunaan penyenyap bunyi terhadap prestasi dan kuasa enjin. Teori telah membuktikan bahawa penghasilan kebisingan oleh enjin 2 lejang adalah lebih tinggi berbanding enjin 4 lejang. Justeru itu, kajian ini adalah penting dan amat relevan bagi memastikan kebisingan dapat dikurangkan dan menyediakan persekitaran yang lebih tenteram dan selesa. GT-Suite merupakan perisian yang lengkap yang membolehkan proses reka bentuk dan analisis penyenyap bunyi dilakukan dengan satu perisian dan dilengkapi dengan aplikasi enjin untuk melihat kesan penggunaan penyenyap bunyi terhadap prestasi enjin. Dengan penggunaan perisian ini maka telah konfigurasi penyenyap bunyi yang paling optimum dapat ditentukan.

ABSTRACT

GT-SUITE software was fully utilized for research in reduce the noise by absorption silencer to used by the 1 cylinder 2 stroke engine. This research was focused to the 1 cylinder 2 stroke engine to get the transmission lost results and the effect to the engine power or performance. Theory was proved the noise that create from the 2 stroke engine was higher than the 4 stroke engine. So this research was so important and relevant to reduce the noise level and make the environment more comfortable and convenience. GT-Suite is complete software and allow design process with the analysis of the absorption silencer done only used by the same software. It was equipped with the engine applications to know the effect of used the absorption silencer to engine performance. With the applications of this software in this research, the most optimum configuration of absorption silencer can be determined.

KANDUNGAN

BAB	PERKARA	MUKA SURAT
	PENGAKUAN	i
	PENGHARGAAN	ii
	ABSTRAK	iii
	ABSTRACT	iv
	KANDUNGAN	v
	SENARAI JADUAL	viii
	SENARAI RAJAH	xi
	SENARAI SIMBOL	ix
BAB I	Pengenalan	
	1.1 Latar Belakang Projek	1
	1.2 Kepentingan Projek	2
	1.3 Objektif	2
	1.4 Skop	3
	1.5 Pernyataan Masalah	3
BAB II	Kajian Ilmiah	
	2.1 Enjin Dua Lejang	6
	2.2 Aplikasi Enjin Dua Lejang	7
	2.3 Prosedur Operasi Enjin Dua Lejang	8
	2.4 Pengurangan Bunyi Ekzos Dan Sistem Dalaman Enjin Dua Lejang	11

2.5	Pengukuran Kebisingan Dan Spektrum Frekuensi Kebisingan	13
2.6	Punca Kebisingan Enjin Dua Lejang	14
2.7	Asas Rekabentuk <i>Silencer</i>	15
2.8	Jenis-jenis <i>Silencer</i>	16
2.9	<i>Absorption Silencer</i> bagi Sistem Ekzos	16
2.10	Bahagian Segmen <i>Absorption Silencer</i>	18
2.11	<i>Absorption Silencer</i> Bagi Enjin Dua Lejang	19
2.12	Perisian GT-SUITE	20
2.13	<i>Anechoic Chamber</i>	23
BAB III	KAEDAH KAJIAN	
3.1	Pengumpulan Maklumat Dan Data	
3.1.1	Rujukan dan Kajian Sumber Akademik	25
3.1.2	Kajian Terhadap Produk Dan Rekabentuk Konvensional	26
3.2	Mengenalpasti Masalah Dan Sumbernya	26
3.3	Cadangan Penyelesaian Masalah	27
3.4	Menetapkan Spesifikasi Asas Sistem	28
3.5	Analisis Asas Spesifikasi	29
3.6	Keputusan Dan Hasil Ujian	30
BAB IV	REKABENTUK DAN ANALISA	
4.1	Parameter Rekabentuk	31
4.2	Rekabentuk Sistem	32
4.3	Eksperimen Analisa Rekabentuk	36
4.4	Prosedur Analisa Menggunakan Perisian GT-Power	38
BAB V	KEPUTUSAN	
5.1	Analisa Konfigurasi Terhadap <i>Transmission Loss</i>	
5.1.1	Analisa Panjang Segmen Berlubang	39

5.1.2	Analisa Bilangan Lubang	41
5.1.3	Analisa Diameter Lubang	43
5.1.4	Analisa Ketumpatan Wool	45
5.2	Analisa Konfigurasi Terhadap <i>Brake Power</i>	
5.2.1	Analisa Panjang Segmen Berlubang	47
5.1.2	Analisa Bilangan Lubang	49
5.1.3	Analisa Diameter Lubang	51
5.1.4	Analisa Ketumpatan Wool	53
BAB VI	PERBINCANGAN	
6.1	Kesan Terhadap Transmission Loss	
6.1.1	Analisa Panjang Segmen	55
6.1.2	Analisa Bilangan Lubang	57
6.1.3	Analisa Diameter Lubang	59
6.1.4	Analisa Ketumpatan Wool	61
6.2	Kesan Terhadap Brake Power	
6.2.1	Analisa Panjang Segmen	63
6.2.2	Analisa Bilangan Lubang	65
6.2.3	Analisa Diameter Lubang	67
6.2.4	Analisa Ketumpatan Wool	69
6.3	Menganalisa Kesan Penyenyap Bunyi Terhadap Kuasa Enjin	71
6.3.1	Perbandingan Brake Power	72
BAB VI	KESIMPULAN	74
	RUJUKAN	77
	APPENDIKS	

SENARAI JADUAL

BIL	TAJUK	MUKA SURAT
1.1	Tahap Kebisingan Bunyi	4
4.1	Jadual Rekabentuk Berasaskan Parameter Ujian	33
5.1	Spesifikasi Ujian Parameter Panjang Segmen	39
5.2	Spesifikasi Ujian Parameter Jumlah Lubang	41
5.3	Spesifikasi Parameter Diameter Lubang	43
5.4	Spesifikasi Ujian Parameter Ketumpatan Bahan Penyerap	45
5.5	Spesifikasi Ujian Parameter Panjang Segmen	47
5.6	Spesifikasi Ujian Parameter Jumlah Lubang	49
5.7	Spesifikasi Parameter Diameter Lubang	51
5.8	Spesifikasi Ujian Parameter Ketumpatan Bahan Penyerap	53
6.1	Data <i>Brake Power</i> Rekabentuk 5 (Engine 2 Lejang)	63
6.2	Data <i>Brake Power</i> Rekabentuk 11 (Engine 2 Lejang)	65
6.3	Data <i>Brake Power</i> Rekabentuk 17 (Engine 2 Lejang)	67
6.4	Data <i>Brake Power</i> Analisa Ketumpatan <i>Wool</i> (Enjin 2 Lejang)	69

SENARAI RAJAH

BIL	TAJUK	MUKA SURAT
2.1	Enjin dua lejang yang berserta <i>expansion Chamber</i>	7
2.2	Fasa <i>Intake</i>	8
2.3	Pergerakan Piston Ke Bawah	9
2.4	Fasa <i>Exhaust</i>	9
2.5	Fasa <i>Compression</i>	10
2.6	Fasa <i>Power</i>	10
2.7	Pelbagai sumber kebisingan daripada enjin dua lejang	15
2.8	Dimensi bagi <i>absorption silencer</i>	16
2.9	Lubang yang ditebuk di dinding paip mengurangkan kebisingan di dalam <i>absorption silencer</i>	18
2.10	Rekabentuk <i>annular absorption silencer</i> untuk enjin dua lejang	20
2.11	Perisian GT-SUITE yang digunakan	22
2.12	<i>Acoustic Anechoic Chamber</i>	23
2.13	Pandangan dekat RAM	24
3.1	Pandangan Sisi Penyenap Bunyi Serapan	28
4.1	Dimensi Asas <i>Absorption Silencer</i>	32
4.2	Prosedur Rekabentuk <i>Absorption Silencer</i>	35
4.3	Pengaturan Eksperimen Sistem <i>Absorption Silencer</i> .	36
4.4	Carta Aliran Ujian Simulasi <i>Absorption Silencer</i>	37
4.5	Carta Alir Proses Rekabentuk Dan Analisa menggunakan GT-POWER	38

6.1	Transmission Loss Vs Frequency (Panjang Segmen)	54
6.2	<i>Tansmission Loss</i> Rekabentuk 5 (<i>Speaker</i>)	55
6.3	Transmission Loss Vs Frequency (Bilangan Lubang)	56
6.4	<i>Tansmission Loss</i> Rekabentuk 11 (<i>Speaker</i>)	57
6.5	Transmission Loss Vs Frequency (Diameter Lubang)	58
6.6	<i>Tansmission Loss</i> Rekabentuk 17 (<i>Speaker</i>)	59
6.7	Transmission Loss Vs Frequency (Ketumpatan <i>Wool</i>)	60
6.8	<i>Tansmission Loss</i> Rekabentuk 24 (<i>Speaker</i>)	61
6.9	Brake Power Vs Engine Speed (Panjang Segmen)	62
6.10	<i>Brake Power</i> Rekabentuk 5 (Engine 2 Lejang)	63
6.11	Brake Power Vs Engine Speed (Bilangan Lubang)	64
6.12	<i>Brake Power</i> Rekabentuk 11 (Engine 2 Lejang)	65
6.13	Brake Power Vs Engine Speed (Diameter Lubang)	66
6.14	<i>Brake Power</i> Rekabentuk 17 (Engine 2 Lejang)	67
6.15	Brake Power Vs Engine Speed (<i>Ketumpatan Wool</i>)	68
6.16	Kaedah Menguji Kesan Penyenyap Bunyi Pada Kuasa Enjin.	71
6.17	Graf Perbandingan Transmission Loss Antara Parameter Terbaik	72
6.18	Graf Perbandingan Brake Power Antara Parameter Terbaik	72
6.19	Perbandingan 3 Ujian Simulasi	73

SENARAI SIMBOL

Re	=	<i>Reynolds Number</i>
D	=	Ketumpatan, kg/m ³
FR	=	Frekuensi Bunyi, Hz
L	=	Panjang, m
q	=	Kadar Aliran Jisim, kg/s
P	=	Tekanan, Pa
dP	=	Peningkatan Tekanan, Pa
S	=	Luas Kawasan, m ²
E	=	Keamatan Bunyi (<i>Sound Intensity</i>), W/m ²
EL	=	Aras Keamatan Bunyi (<i>Sound Intensity Level</i>), dB
Lp	=	Aras Tekanan Bunyi (<i>Sound Pressure Level</i>), dB
A	=	Halaju Bunyi, m/s
T	=	Suhu, K
Tr	=	Kadar Kehilangan Kuasa (<i>Transmission Loss</i>), dB
μ	=	Kelikatan, kg/ms
V	=	Isipadu, m ³
Ω	=	Jarak Gelombang Bunyi (<i>Wavelength of sound</i>), m
d	=	Diameter paip, mm
d2	=	Diameter Lubang, mm
n	=	Bilangan Lubang
l	=	Panjang Segmen Berlubang, mm
ρ	=	Ketumpatan bahan serapan, kg/m ³
RPM	=	Round per minute

BAB I

PENGENALAN

Dalam bab pertama laporan Projek Sarjana Muda ini (PSM) ia akan menyatakan beberapa perkara yang asas yang merupakan titik mula penulis bagi memulakan pelaksanaan projek. Antara perkara yang akan dipaparkan adalah seperti Latar Belakang Projek, Kepentingan Projek, Objektif, Skop dan Pernyataan Masalah.

1.1 Latar Belakang Projek

Projek Sarjana Muda merupakan satu tugas yang telah dikhususkan untuk para Pelajar tahun akhir Fakulti Kejuruteraan Mekanikal, Universiti Teknikal Malaysia Melaka sebagai satu syarat bagi memperolehi Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Mekanikal. Ia sebagai melengkapkan silibus pengajian pelajar dalam aspek kejuruteraan baik dari segi teori atau praktikal.

Setiap pelajar akan ditawarkan pelbagai tajuk PSM dari setiap Jabatan FKM dan harus memilih satu daripadanya. Laporan ini akan membincangkan mengenai Kajian Rekabentuk Penyenyap Jenis Serapan Terhadap Pengurangan Bunyi Enjin Dua Lejang. Spesifikasi asas sistem penyenyap bunyi dan parameter yang berkaitan akan dikaji dan dibincangkan.

Projek yang telah dilaksanakan adalah merupakan projek daripada Jabatan Automotif FKM. Semasa pelaksanaan PSM , ia lebih menekankan kepada Kajian Ilmiah, metodologi, analisa dan keputusan ujian serta pemahaman semua perkara yang

berkaitan dengan sistem ekzos dan enjin dua lejang. Selain daripada itu, segala pembolehubah dan kesannya terhadap pengurangan bunyi enjin dua lejang dikaji dan difahami sebaiknya. Ia akan dibincangkan dalam bab yang seterusnya.

1.2 Kepentingan Projek

Projek ini yang merupakan Projek Sarjana Muda penulis mempunyai kepentingan yang dapat diketengahkan dan dikongsi bersama. Kajian mengenai rekabentuk dan sifat penyenyap jenis serapan di dalam sistem ekzos enjin dua lejang akan dapat menilai dan memastikan kesan bagi setiap pembolehubah yang terdapat pada ciri-ciri alat tersebut.

Dengan setiap kesan dan keputusan bagi kajian yang dilakukan menggunakan pembolehubah yang digunakan, projek ini akan dapat mengutarakan ciri-ciri yang paling optimum dalam penghasilan alat serapan penyenyap (*absorption silencer*) yang paling sesuai digunakan bagi diaplikasikan pada enjin dua lejang yang dibekalkan. Selain itu pengurangan bunyi bising yang berlaku pada enjin dua lejang dapat dikurangkan.

1.3 Objektif

Merekabentuk dan menganalisa penyenyap jenis serapan (*absorption silencer*) untuk mengurangkan kebisingan enjin dua lejang dengan mengambilkira isipadu alat serapan penyenyap dan ketumpatan bahan serap yang optimum, saiz yang bersesuaian dan kesannya terhadap pengurangan kuasa enjin dua lejang.

1.4 Skop

- i. Memahami dan mengkaji operasi serta ciri-ciri enjin dua lejang konvensional dan sistem *absorption silencer*.
- ii. Mengkaji dan menganalisis pembolehubah yang ada bagi mendapatkan ciri-ciri alat serapan penyenyap (*absorption silencer*) yang paling optimum menggunakan perisian GT Power.

1.5 Pernyataan Masalah

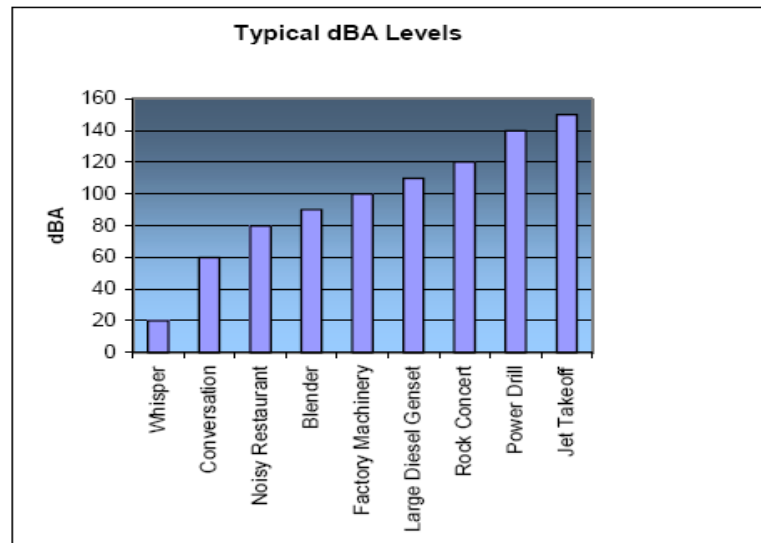
Dalam mengejar kemajuan dan pembangunan negara, pertumbuhan dari pelbagai aspek telah memberi pelbagai kesan terhadap kehidupan kita seharian. Pertumbuhan industri dan pertambahan kenderaan di jalan raya merupakan tanda peningkatan ekonomi serantau. Tetapi dalam mengejar kemakmuran dan kemajuan, impak negatif dari pembangunan tidak dapat dielakkan.

Jumlah kenderaan yang berada di jalan raya telah meningkat dari masa ke semasa. Ia telah mengakibatkan berlaku pencemaran bunyi hasil daripada pergerakan kenderaan-kenderaan tersebut. Kawasan bandar telah menunjukkan pertambahan kadar kebisingan yang ketara kerana mempunyai jumlah kenderaan yang banyak. Ia telah memberi kesan terhadap manusia dalam menjalani kehidupan mereka.

Dengan pertambahan pencemaran bunyi dan kadar kebisingan, ia telah mendedahkan manusia kepada kehidupan yang tidak sihat. Bunyi bising dilihat mempunyai kesan dan pengaruh terhadap individu mahupun komuniti yang menetap berhampiran punca kebisingan iaitu jalan raya. Setiap tahap kebisingan memberi kesan yang berbeza terhadap emosi dan sikap pada setiap individu yang terdedah pada sumber tersebut. Fakta telah membuktikan bahawa individu yang terdedah kepada bunyi bising

melebihi paras 130dB selama lebih 12 jam dengan terlalu kerap menghadapi risiko untuk hilang daya pendengaran dan menjadi pekak.

Selain daripada itu bunyi bising yang berlaku di sekitar penempatan komuniti akan mengganggu kehidupan mereka seharian. Contohnya taman perumahan yang berdekatan dengan tapak kuari sentiasa terdedah pada bunyi letupan yang dilakukan. Ini akan mengganggu hidup mereka pada siang ataupun malam hari. Setiap individu mempunyai kemampuan masing-masing dalam menghadapi pendedahan terhadap kebisingan. Ia lebih membawa kesan buruk terhadap kanak-kanak, wanita dan warga tua kerana mereka lebih sensitif berbanding golongan muda dan kaum lelaki.



Jadual 1.1 : Tahap Kebisingan Bunyi

Bunyi bisng yang berlaku akan memberi kesan pada perhubungan dan komunikasi antara individu. Ia akan menimbulkan pelbagai masalah dan menyebabkan komunikasi tidak berjalan dengan lancar. Antara fakta yang diketengahkan oleh Christopher N. Penn (1979) ialah setiap paras bunyi mempunyai kesuaian yang tersendiri dalam keadaan yang berbeza yang dinamakan '*Speech Interference Level*'. Bunyi bising yang terhasil pada paras 75dB akan mengganggu perbualan melalui telefon, bunyi bising yang terhasil pada 65-75dBA akan mengganggu perbualan lisan yang biasa pada jarak setengah meter

walaupun individu berbual dengan kuat. Bunyi bising yang terhasil kurang daripada 55dBA adalah paling sesuai dan tidak mengganggu persekitaran perhubungan.

Bunyi bising yang terhasil akan menyebabkan masalah tekanan emosi dan mental (*mental and emotional depression*). Ia kan mneyebabkan berlakunya penurunan prestasi kerja individu kerana mereka sentiasa terdedah pada kebisingan untuk tempoh yang lama. Mereka akan berubah menjadi lebih sensitif dan sukar untuk berkomunikasi antara satu sama lain. Sebarang tugas yang memerlukan daya penumpuan yang tinggi lebih sukar dilaksanakan kerana terganggu oleh bunyi bising.

Sepanjang pelaksanaan kajian PSM ini, enjin dua lejang telah digunakan kerana kebisingan yang dihasilkan enjin dua lejang lebih tinggi berbanding kebisingan enjin dua lejang. Ini kerana penghasilan kuasa enjin dua lejang berlaku lebih kerap berbanding enjin empat lejang dan ini menyumbang pada kadar kebisingan yang tinggi. Ia telah menghasilkan kuasa yang tinggi berbanding enjin empat lejang tetapi mempunyai paras kebisingan yang lebih tinggi.

BAB II

KAJIAN ILMIAH

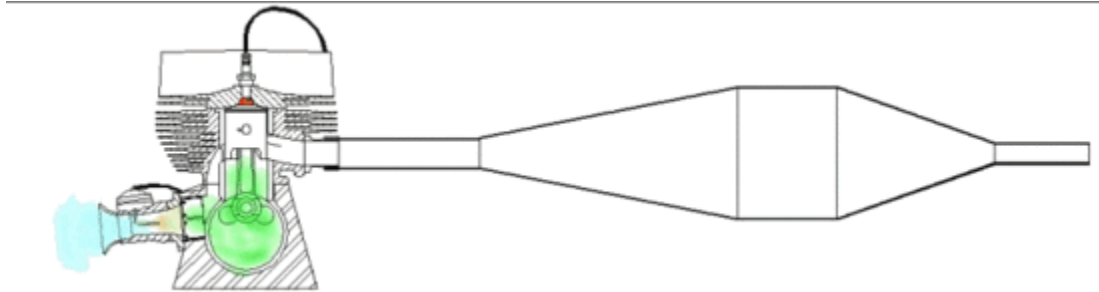
Kajian Ilmiah adalah kajian dan rujukan yang telah dilakukan sepanjang pelaksanaan projek berdasarkan buku-buku akademik, internet, jurnal-jurnal, dan kertas-kertas kajian yang telah dicetak dan dipaparkan untuk rujukan umum. Segala perkara yang berkaitan dengan projek ini seperti ciri-ciri dan operasi enjin dua lejang telah dikaji dan difahami. Setiap kelebihan dan kekurangan penggunaannya telah diteliti sebaik mungkin kerana ia memberi kesan terhadap kajian rekabentuk *absorption silencer* sistem ekzos. Terdapat juga beberapa perkara yang berkaitan dengan projek ini telah diambil kira sebagai kajian ilmiah yang perlu dilakukan sebagai maklumat tambahan dan pengetahuan umum yang perlu ada.

2.1 Enjin Dua Lejang

Enjin dua lejang merupakan enjin pembakaran dalaman (*internal combustion engine*) yang berbeza daripada enjin empat lejang yang biasa digunakan dengan menyempurnakan empat proses yang sama (pengambilan, pemampatan, kuasa, ekzos) hanya dalam dua pusingan *crankshaft* berbanding empat.

Ini dapat disempurnakan dengan menggunakan permulaan fasa lejang pemampatan (*compression*) dan penghujung fasa lejang kuasa (*power*) untuk menghasilkan fungsi fasa pengambilan dan ekzos (*intake and exhaust*). Ini akan menyebabkan ia menjadi

lebih berkuasa bagi setiap pusingan engkol (*crank*). Oleh itu, enjin dua lejang mampu dan berupaya untuk membekalkan kuasa yang lebih tinggi berbanding enjin empat lejang.



Rajah 2.1 : Enjin dua lejang yang berserta *expansion chamber*.

2.2 Aplikasi Enjin Dua Lejang

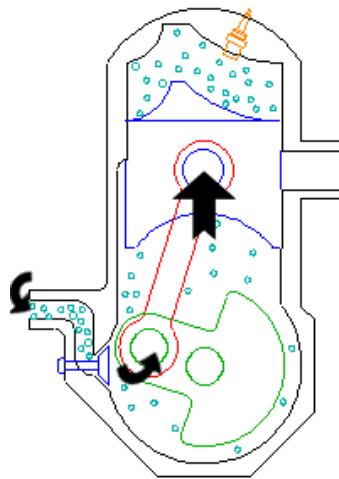
Enjin petrol yang kecil biasanya merupakan enjin dua lejang, Ia selalu digunakan kerana rekabentuk yang mudah dan mempunyai nisbah kuasa terhadap berat yang tinggi (*power to weight ratios*). Tetapi petrol yang digunakan seringkali bercampur dengan minyak enjin, yang secara signifikannya akan meningkatkan kadar pencemaran.

Enjin dua lejang biasanya digunakan adalah yang berkuasa tinggi, mudah dibawa, di mana mempunyai berat yang kurang contohnya seperti enjin mesin rumput. Enjin ini masih digunakan dalam aplikasi mesin yang kecil dan mudah alih. Ini termasuklah motosikal yang berkuasa tinggi tetapi bersaiz kecil, skuter, kereta salji (*snowmobiles*), model kapal terbang dan pemotong rumput (*lawnmovers*). Pada masa dahulu enjin dua lejang telah diuji untuk menggunakan bahan api diesel yang berasaskan rekabentuk *opposed piston*, enjin marin yang besar, enjin V8 untuk trak dan mesin industri.

2.3 Prosedur Operasi Enjin Dua Lejang

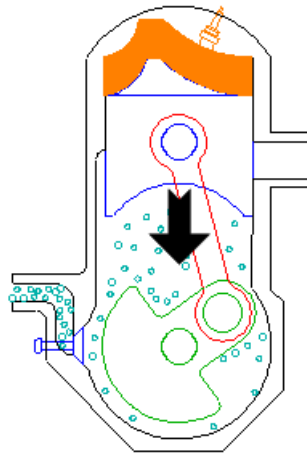
Enjin dua lejang beroperasi melalui empat fasa seperti enjin empat lejang, tetapi setiap dua daripadanya mengalami proses yang bertindan. Ia turut melalui proses pengambilan (*Intake*), fasa ekzos (*Exhaust*), fasa pemampatan (*Compression*) dan fasa kuasa (*Power*). Tetapi ia hanya menyempurnakan kesemua fasa tersebut dengan hanya melalui dua pusingan. Berikut adalah penjelasan mengenai proses operasi enjin dua lejang :

i. Fasa Pengambilan (*Intake*)



Rajah 2.2 : Fasa *Intake*

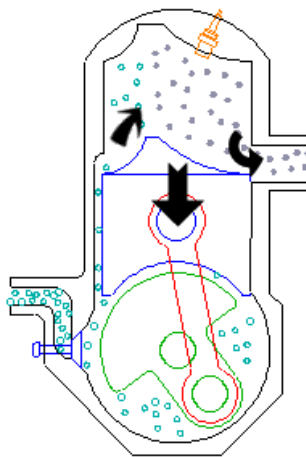
Campuran petrol dan udara dialirkan ke dalam *crankcase* melalui ruang yang terbentuk apabila piston ke atas menghampiri injap pengambilan (*intake valve*). Ilustrasi enjin yang diatas memaparkan *reed valve* yang kecil, tetapi kebanyakan enjin menggunakan nilai pusingan yang dihubungkan ke aci sesondol (*camshaft*)



Rajah 2.3 : Pergerakan Piston Ke Bawah

Semasa piston kembali ke bawah injap itu akan dipaksa tutup melalui tekanan *crankcase* yang meningkat. Campuran petrol dan udara akan dimampatkan di dalam *crankcase* semasa pergerakan *stroke*.

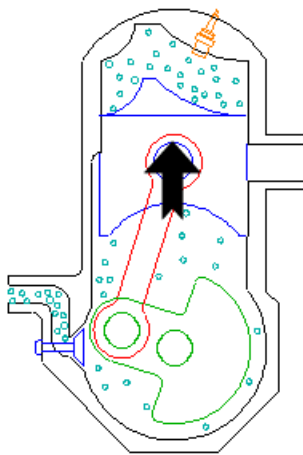
ii. Fasa Pemindahan (*Exhaust*)



Rajah 2.4 : Fasa *Exhaust*

Pada penghujung lejang, piston akan terdedah pada ruang pengambilan (*intake port*), dan akan membebaskan campuran petrol dan udara yang termampat di dalam *crankcase* ke sekitar piston menuju *combustion chamber*. Ini akan membebaskan gas ekzos keluar daripada ruang ekzos, yang biasanya terletak berlawanan dengan *cylinder*. Tetapi kebiasaannya sebahagian campuran udara dan petrol akan dibebaskan sekali.

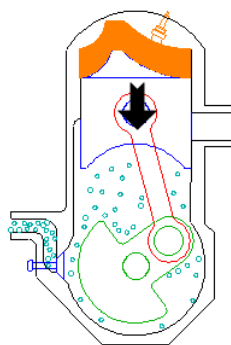
iii. Fasa Pemampatan (*Compression*)



Rajah 2.5 : Fasa *Compression*

Apabila piston kembali ke atas, ia didorong oleh momentum *flywheel* , dan memampatkan campuran petrol/udara. Pada masa yang sama *intake stroke* yang lain sedang berlaku di bahagian ruang bawah piston.

iv. Fasa Kuasa (*Power*)



Rajah 2.6 : Fasa *Power*

Pada di bahagian atas *stroke* palam pencucuh akan menyalakan campuran udara/petrol. Bahan api yang terbakar akan mengembang dan menolak piston ke bawah dan menyempurnakan pusingan.

Oleh kerana enjin dua lejang akan membakar pada setiap pusingan *crankshaft*, enjin dua lejang lebih berkuasa daripada enjin empat lejang pada saiz dan kapasiti yang sama. Menggunakan keringanan sebagai kelebihan, struktur yang mudah akan membuatkan enjin dua lejang popular digunakan sebagai enjin mesin rumput, kereta salji, jet ski, mini motosikal dan model kapal terbang. Tetapi kebanyakn enjin dua lejang tidak cekap dan mengakibatkan pencemaran yang teruk disebabkan campuran bahan api yang tidak terbakar sepenuhnya dibebaskan melalui pembakaran tidak lengkap.

2.4 Pengurangan Bunyi Ekzos dan Sistem Dalam Enjin Dua Lejang

Di dalam pengurangan bunyi, enjin dua lejang mempunyai kelebihan dan kekurangannya yang tersendiri jika dibandingkan dengan enjin empat lejang yang mempunyai kapasiti yang sama. Antara kekurangan enjin dua lejang jika dioperasikan ialah :

1. Enjin tersebut mengandakan frekuensi yang terhasil daripada gelombang tekanan gas dan manusia tidak sesuai terdedah pada bunyi yang mempunyai frekuensi yang tinggi.
2. *Port* enjin dua lejang dibuka dengan lebih cepat daripada *poppet valve* enjin empat lejang dan gelombang tekanan yang terhasil lebih kerap, lalu menghasilkan lebih banyak bunyi frekuensi tinggi tanpa spektrum bunyi.
3. Kebanyakan enjin dua lejang diaplikasi sebagai enjin yang berkos rendah dan mempunyai berat yang ringan, kemudiannya menggunakan

ruang yang terhad bagi pemasangan penyenyap bunyi. Ini menjadikan enjin jenis ini berbunyi bising.

4. Enjin dua lejang menggunakan *ball*, *roller*, and *needle roller* dan ini menyumbang kebisingan jika dibandingkan dengan penggunaan bearing yang mengaplikasikan tekanan hidrodinamik.

Tetapi disebalik kelemahan yang ada di dalam penggunaan enjin dua lejang, ia juga mempunyai beberapa kelebihan menjadikan ia masih relevan untuk diaplikasikan dalam kehidupan. Antara kelebihan enjin dua lejang adalah seperti berikut:

1. Enjin yang telah disertakan dengan paip ekzos yang telah ditala sebaik mungkin akan menghasilkan kuasa yang tinggi yang hanya akan dapat dicapai dengan menyekat diameter *oulet* yang akhir, akhirnya memudahkan rekabentuk terhadap sebatang penyenyap bunyi ekzos yang berkesan.
2. Pam *crankcase* akan menyebabkan udara mengepam pada kadar tekanan yang rendah dan ini mengurangkan nilai maksimum kelajuan partikel udara yang masuk ,oleh itu ia merendahkan frekuensi tinggi pada bunyi yang terhasil.
3. Tekanan yang berlaku pada puncak pembakaran adalah rendah, oleh itu spektrum bunyi yang terarah pada tekanan pembakaran dikurangkan melalui semua transmisi komponen silinder, *cylinder head*, piston dan *crankshaft*.