


“Saya akui saya telah membaca karya ini dan pada pandangan saya karya ini adalah memadai dari segi skop dan kualiti untuk tujuan penganugerahan Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Mekanikal (Termal-Fluid)”

Tandatangan  
Nama Penyelia  
Tarikh

  
Safaudin Gazali Herawan  
14 Mei 2007

MEREKABENTUK DAN PEMBANGUNAN JET DALAM KARBURETOR  
MENGUNAKAN ENJIN SUAPAN CECAIR GAS PETROLUEM

YUSNITA BINTI MOHD BANI


Laporan ini diserahkan kepada Fakulti Kejuruteraan Mekanikal  
sebagai memenuhi sebahagian daripada syarat penganugerahan  
Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Mekanikal (Termal-Bendalir)

Fakulti Kejuruteraan Mekanikal  
Universiti Teknikal Malaysia Melaka

APRIL 2007

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

Tandatangan  
Nama Penulis  
Tarikh

  
.....  
: YUSNITA BT MOHD BANI  
: 4 MEI 2007  
.....

## DEDIKASI

BUAT AYAH DAN BONDA SERTA KELUARGA TERSAYANG...  
DIKAULAH YANG TERBAIK DALAM HIDUPKU..

UNTUK RAKAN-RAKAN SEPERJUANGAN YANG TELAH BANYAK  
MEMBERIKAN SOKONGAN...

## PENGHARGAAN

Assalamualaikum dan Salam Sejahtera. Bersyukur saya kehadiran ilahi dengan limpah kurniaNya dapat juga saya menghasilkan laporan lengkap Projek Sarjana Muda.

Di sini saya merakamkan jutaan terima kasih tidak terhingga kepada penyelia saya iaitu Encik Safarudin di atas segala bimbingan , tunjuk ajar , nasihat dan apa jua ilmu pengetahuan yang telah diberikan selama menyiapkan laporan Projek Sarjana ini.

Terima kasih juga saya ucapkan kepada mereka yang terlibat dan rakan-rakan kerana telah banyak membantu saya untuk menghasilkan laporan Projek ini serta kepada semua yang telah banyak memberi sokongan dan bertukar pendapat dalam menyediakan laporan ini.

## Abstract

Liquid Petroleum gas is not new to all Malaysia in the era sains and Technology. Every Malaysia are already know that LPG is use to cook . Now LPG was use as alternate fuel in automotive industry. For vehicle usage, a LPG system has created for vehicle. Design carburetor LPG system for application of fuelling system 4 stroke engine. For this project two design have been created to see the overall of performance of 110cc engine. The design for cylinder venture is more efficient compare cylinder hollow design. Beside that, and experiment is done to see how to balance of air/fuel mixture can increase the performance of combustion engine.

## Abstrak

Cecair petroleum gas bukanlah sesuatu yang asing pada masyarakat Malaysia di era sains dan teknologi. Malah setiap lapisan masyarakat telah sedia maklum dan peka terhadap penggunaan LPG dalam masakan. Petroleum Cecair (LPG) kini digunakan sebagai bahan api alternatif di dalam industri automotif. Bagi penggunaan pada kenderaan, satu sistem LPG telah dicipta . Merekabentuk sistem karburetor LPG bagi diaplikasikan dalam sistem bahan api. Untuk projek ini dua rekabentuk telah dibuat untuk melihat keseluruhan prestasi enjin 110cc. Rekabentuk untuk silinder venture adalah lebih berkesan berbanding rekabentuk silinder berongga. Selain itu, ujikaji telah dijalankan untuk melihat sejauhmana keseimbangan percampuran udara bahan api mampu meningkatkan prestasi pembakaran dalam enjin 110cc.

## KANDUNGAN

BAB	PERKARA	MUKASURAT
1	PENGENALAN	1
	1.1 Pendahuluan	1
	1.2 Latar Belakang Kajian	2
	1.3 Carta Alir PSM	3
	1.4 Analisis Masalah	4
	1.5 Skop Projek	5
2	KAJIAN ILMIAH	6
	2.1 Sejarah dan pembangunan	6
	2.2 Prinsip asas karburetor	7
	2.3 Teori karburetor	7
	2.3.1 Litar Pandu	9
	2.3.2 Jet Pandu	11
	2.3.3 Jarum jet dan Jet jarum	12
	2.3.4 Jet Utama	14
	2.3.5 Litar pengecik	15
	2.4 Pembinaan karburetor	16
	2.5 Sistem karburator	17
	2.5.1 Karburator	17
	2.5.2 Komponen karburator dan fungsinya	18
	2.5.3 Cara kerja karburator	20
	2.5.4 Karburator $V_s$ pemaneit	21



2.6	Jenis karburetor	21
2.6.1	Karburetor jet tetap	21
2.6.2	Karburetor jet boleh ubah	22
2.7	Konsep enjin 4 lejang	23
2.7.1	Perbezaan enjin 4 lejang dan enjin 2 lejang	24
2.8	Cecair petroleum gas (LPG)	25
2.9	Unsur-unsur yang menyebabkan berlaku pencemaran	26
2.10	Perbandingan Kandungan tenaga	27
2.10.1	Stoikiometrik	27
2.10.2	Nombor Oktana	28
2.11	Harga bahan api	28
2.12	Ulasan mengenai penyelidikan di Vietnam	29
2.12.1	Teknik untuk penyesuaian campuran udara-Lpg untuk enjin motosikal	30
2.12.2	Perbandingan dilakukan untuk membandingkan prestasi motosikal menggunakan gasoline dan LPG	32
3	<b>METODOLOGI</b>	34
3.1	Mengumpul maklumat	35
3.2	Merekabentuk	35
3.2.1	Rekabentuk silinder aluminium bentuk venturi	35
3.2.2	Pemilihan rekabentuk menggunakan silinder berongga	38
3.2.3	Penggunaan alat pemeluwap LPG	40
3.3	Pemilihan Bahan	40
3.4	Fabrikasi	41
3.5	Ujikaji	41
3.6	Pencarian dan Penyelesaian masalah	41
3.6.1	Persamaan matematik bagi menyelesaikan masalah dalam ujikaji	42
3.6.1.1	Jisim kadar alir udara	42
3.6.1.2	Jisim kadar alir bahan api (LPG dan Petrol)	43

3.6.1.3	Halaju gas	43
3.6.1.4	Kadar alir bagi bahan api LPG	43
3.6.1.5	Kadar alir bagi bahan api LPG	44
4	DATA UJIKAJI	45
4.1	Ujikaji	45
4.1.1	Peralatan	45
4.1.1.1	Meter halaju udara (Air Velocity meter)	46
4.1.1.2	Tachnometer	46
4.1.1.3	Jam Randik	47
4.1.1.4	Alat pemeluwap	47
4.1.1.5	Tolok Tekanan	48
4.1.1.6	Fluke thermometer	48
4.1.1.7	Suis Kawalan	49
4.1.1.8	Prosedur ujikaji	49
5	ANALISIS DATA	53
5.1	Ujikaji 1 : kajian mengenai kadar kemasukan udara	53
5.2	Ujikaji 2: Ujikaji 2 :Pengiraan bagi halaju , $V_2$ , perbezaan tekanan , $P_1$ - $P_2$ teori bagi enjin yang menggunakan (silinder venturi) LPG	58
5.3	Ujikaji 3 : Kajian mengenai perbezaan kadar alir bagi bahan api LPG dan Petrol	60
5.4	Ujikaji 4 : Kajian mengenai suhu masukan dan keluaran ekzos	64
5.5	Pengiraan matematik	68
5.5.1	Jisim kadar alir udara	68
5.5.2	Jisim bahan api (LPG)	68
5.5.3	Jisim bahan api (Petrol)	69
5.5.4	Halaju gas (Velocity)	70

5.5.5	Kadar alir gas	71
6.	Kesimpulan	73
6.1	Cadangan	73
	Rujukan	75
	Lampiran A	76
	Lampiran B	80

## SENARAI JADUAL

NO.JADUAL	TAJUK	MUKA SURAT
2.1	Perbezaan antara enjin 4 lejang dan 2 lejang	18
2.2	perbandingan kandungan tenaga antara LPG dan petrol	21
2.3	Perbandingan harga bahan api	23
5.1	kadar kemasukan udara bagi silinder venturi	54
5.2	kadar kemasukan udara bagi silinder berongga (cylinder hollow)	54
5.3	Teori halaju dan Kadar Alir Sebenar Mengikut Putaran Enjin (rpm)	58
5.4	Perbezaan Antara Teori dan Sebenar Bagi Enjin yang Menggunakan (silinder venturi) LPG	59
5.5	kadar alir gas	60
5.6	kadar alir Petrol	62
5.7	suhu pada ekzos (silinder berbentuk venturi)	64
5.8	Suhu pada ekzos (silinder berongga)	65
5.9	suhu pada ekzos (Petrol)	66
5.10	kadar alir bagi bahan api petrol dan LPG	69
5.11	Halaju LPG	71

## SENARAI RAJAH

NO.RAJAH	TAJUK	MUKA SURAT
2.1	Penghad (venturi) akan menyebabkan tekanan rendah dalam karburetor dan tekanan tinggi diluar karburetor yang memaksa udara dan bahan api di dalam	8
2.2	Udara masuk melalui skru pandu dan membawa sekali bahan api melalui jet pandu	10
2.3	Injap gelangсар memberi kesan berapa banyak udara boleh melalui Gelangсар anggaran dari $\frac{1}{8}$ sehingga $\frac{1}{4}$	11
2.4	Bahagian klip boleh menggubah campuran udara / bahan api dalam jarum jet	13
2.5	Jet utama mengawal aliran bahan api dari $\frac{1}{4}$ sehingga pendikit penuh	14
2.6	Graf menunjukkan perbezaan nisbah bahan api / udara untuk perbezaan bukaan pendikit	15
2.7	LPG/Gasoline sistem Bi-fuel	31
2.8	Campuran alat kawalan untuk enjin motosikal LPG	31
2.9	Perbandingan takat CO dalam gas ekzos silinder 110cc enjin motosikal pada gasoline dan LPG	32
2.10	Perbandingan takat HC dalam gas ekzos silinder 110cc enjin motosikal pada gasoline dan LPG	33
3.1	Rekabentuk selinder aluminium (venturi) pandangan 3D	36
3.2	Rekabentuk selinder aluminium pandangan 2D	37
3.3	Pemasangan pada enjin kenderaan	37

3.3	Rekabentuk silinder a bentuk rongga (cylinder hollow) pandangan 3D	38
3.4	Rekabentuk silinder bentuk rongga( cylinder hollow) pandangan 2D	39
3.5	Pemasangan pada enjin kenderaan	39
4.1	Meter halaju udara	46
4.2	Tachnometer	46
4.3	Jam randik	47
4.4	Alat pemeluwap	47
4.5	Tolok tekanan	48
4.6	Fluke thermometer	48
4.7	Suis kawalan	49
4.9	Gambarajah ujikaji(A)	51
	Gambarajah ujikaji(B)	52
5.1	Halaju kemasukan udara	55
5.2	Kadar alir kemasukan udara	55
5.3	prinsip venturi	56
5.4	kadar alir bagi gas	61
5.5	Kadar alir petrol	63
5.6	RPM melawan Suhu (silinder berbentuk venturi)	64
5.7	RPM melawan suhu (silinder berongga)	65
5.8	RPM vs Suhu (Petrol)	66
5.9	Menunjukkan jisim kadar alir bagi gas dan petrol	69
5.10	Menunjukkan RPM melawan halaju	72
5.11	Menunjukkan RPM melawan kadar alir	72

## SENARAI SIMBOL

SIMBOL	DEFINISI	UNIT
$A$	luas kawasan	$m^2$
$AFR$	nisbah udara dan bahan api	
$Q$	Kadar alir LPG	$m^3/s$
$V_d$	isipadu sesaran	$m^3$
$N$	kelajuan enjin	rev/s
RPM	Putaran enjin seminit	
$P$	tekanan	N/m
$v$	halaju	m/s

HURUF GREEK	DEFINISI	UNIT
$\eta_v$	kecekapan isipadu (volumetric efficiency)	
$\rho$	ketumpatan udara yang masuk	$kg/m^3$

SUBSKRIP	DEFINISI	UNIT
$m_a$	jisim kadar alir udara	kg/s
$m_f$	jisim kadar alir bahan api	kg/s



## BAB I

### Pengenalan

#### 1.0 Pendahuluan

Karburetor adalah satu alat pencampur yang menyediakan campuran berkadaran pengabusan bahan api dalam bentuk kabus dan udara yang sesuai dengan kelajuan dan beban enjin. Untuk menghidupkan enjin ketika sejuk lebih banyak bahan api diperlukan berbanding dengan kelajuan sederhana dengan enjin panas.

Keperluan pemecutan mengejut, kelajuan tinggi dan untuk kelajuan melahu, semuanya berbeza dan campuran bahan api serta udara mestilah di adakan dengan betul oleh karburator.

Semua kenderaan yang menggunakan karburator bekerja menggunakan Prinsip Bernoulli. Prinsip Bernoulli menyatakan bahawa dalam suatu sistem pengaliran bendalir yang mantap, tekanan bendalir menjadi rendah apabila laju pengaliran bendalir bertambah dan sebaliknya. Udara adalah bendalir, seperti gas lain, udara berkelakuan seperti air dan cecair yang lain, serta mematuhi prinsip Bernoulli.



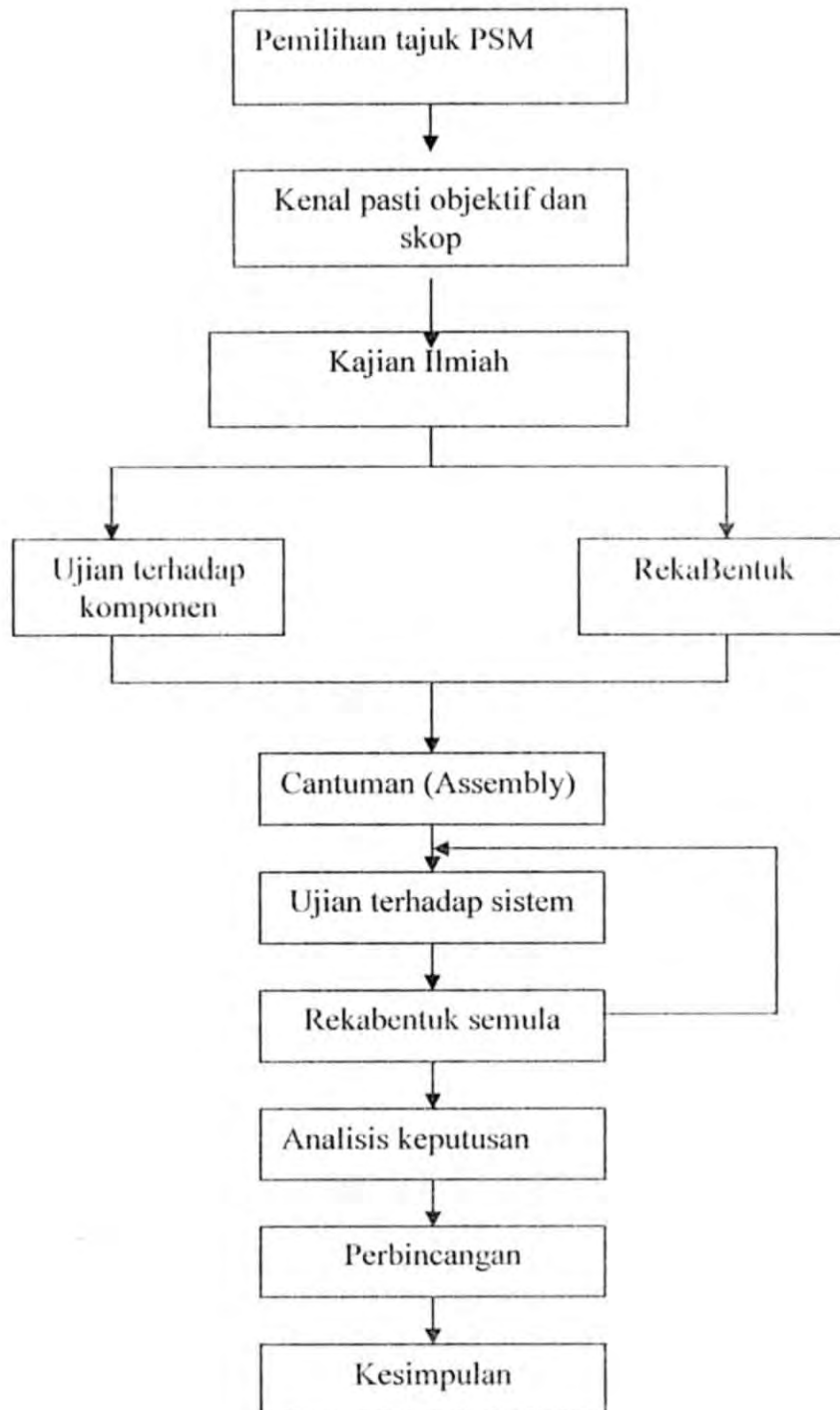
## 1.1 Latar belakang kajian

Pada masa kini, banyak negara telah menggunakan bahan api LPG sebagai salah satu alternatif untuk mengurangkan pencemaran udara. Australia merupakan negara yang pertama menggunakan LPG untuk kegunaan sektor pengangkutan. Jika dilihat pada hari ini, pelbagai kajian telah dilakukan untuk meningkatkan keupayaan dan memperbaiki penggunaan LPG di dalam sektor automotif. Tujuan utamanya adalah untuk mendapatkan kecekapan dan keupayaan LPG yang maksimum dalam prestasi sesebuah kenderaan dan juga untuk mengurangkan pencemaran udara.

Di dalam konteks untuk mengurangkan pencemaran udara, bahan api gas asli dan petrol mempunyai kelebihan tetapi penggunaan LPG sebagai bahan api alternatif di dalam kenderaan mempunyai kelebihan jika dibandingkan dengan bahanapi gas asli. Ini kerana kos untuk menyediakan sistem LPG adalah lebih murah jika dibandingkan dengan sistem yang menggunakan gas asli. Bahan api LPG adalah lebih mudah digunakan kerana ia tidak menggunakan tangki yang mempunyai tekanan yang sangat tinggi seperti diperlukan oleh tangki gas asli.

Gas Petroleum Cecair (LPG) kini digunakan sebagai bahan api alternatif di dalam industri automotif. Bagi penggunaan pada kenderaan, satu sistem LPG telah dicipta untuk digunakan bagi kenderaan yang menggunakan bahan api ini.

## 1.3 Carta alir PSM



#### 1.4 Analisa Masalah

Penggunaan gas cecair petroleum (LPG) adalah untuk menggantikan petrol yang menghadapi krisis kenaikan harga bahan api yang mendadak. Dengan menggunakan sumber yang baru kita boleh menggantikan bahan api petrol.

Dengan aplikasikan LPG dalam sistem karburetor petrol ia perlu diubah suai menjadikan sesuai untuk bahan api LPG. LPG merupakan gas yang bertekanan yang tinggi. Bagi kegunaan di dalam enjin, tekanan ini perlulah dikurangkan supaya ianya dapat dibakar di dalam kebuk pembakaran secara sekata.

Masalah yang akan dihadapi ketika menggubah suai karburator adalah aliran gas dan tekanan gas ketika masuk ke dalam karburator.

## 1.5 Skop Projek

### Objektif

- Merekabentuk sistem karburetor LPG bagi aplikasi motosikal berkuasa rendah menggunakan enjin kuasa 4 lejang
- Membandingkan jisim kadar alir bahan api *gasoline* (petrol) dan LPG
- Mengkaji keberkesanan penggunaan LPG pada enjin berkuasa rendah
- Membandingkan rekabentuk silinder venturi dengan silinder berongga
- Mengkaji kadar alir gas pada silinder venturi
- Mengkaji suhu masukan dan keluaran ekzos

### Skop

- Konsep untuk mengubah suai jet karburator enjin berkuasa rendah yang menggunakan bahan api petrol dengan menggantikan penggunaan bahan api LPG.
- Kenalpasti rekabentuk silinder venturi
- Membangunkan jet karburetor

## BAB II

### KAJIAN ILMIAH

#### 2.1 Sejarah dan pembangunan

Karburetor telah direkacipta oleh jurutera dari Hungarian Donat Banki dalam tahun 1893. Frederick William Lanchester dari Birmingham, England adalah orang pertama yang membuat ujikaji dengan menggunakan sumbu pada karburator dalam kereta. Dalam tahun 1896 Frederik dan adiknya telah membina kereta pertama yang menggunakan petrol di England, menggunakan silinder tunggal 5hp(4kW) enjin pembakaran dalam bersama rantai pandu. Tidak gembira dengan prestasi dan kuasa, pada tahun berikutnya mereka telah membina semula enjin dengan menggunakan dua silinder mendatar dengan merekabentuk sumbu karburator yang baru. Visi ini lengkap 1,000 batu (1600km) perjalanan dalam tahun 1900 dan memperkenalkan karburetor sebagai satu langkah hadapan bagi kejuruteraan automotif.



## 2.2 Prinsip asas karburetor

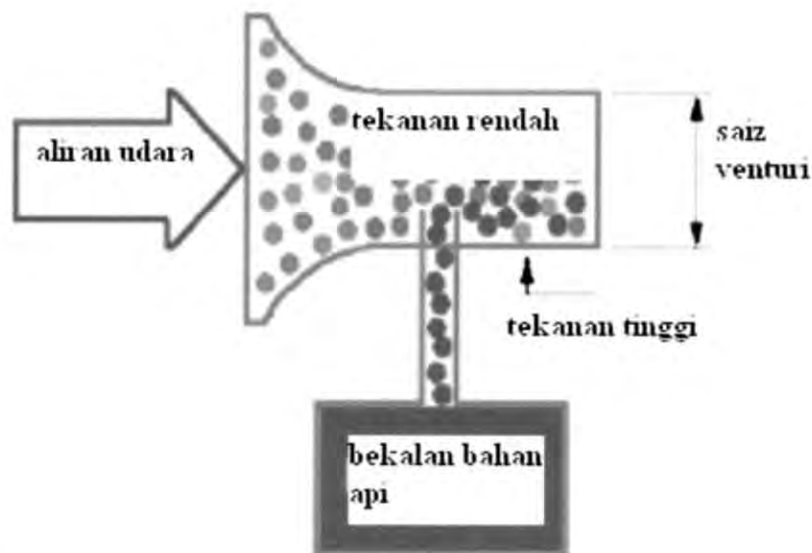
Karburetor mengandungi satu silinder dengan satu bahagian gentingan, satu muncung bahan api dan cakera atau injap. Silinder dinamakan corong udara, bahagian gentingan dikenali sebagai venturi dan cakera sebagai injap pendikit. Injap pendikit boleh dicondongkan untuk membuka atau mengurangkan bukaan corong udara. Apabila pendikit diputar ke kedudukan mengufuk, ia menghadkan pengaliran udara. Apabila injap pendikit dibuka, udara yang berlebihan boleh mengalir melalui corong udara.

## 2.3 Teori karburetor

Semua karburator bekerja di bawah prinsip asas tekanan atmosfera. Tekanan atmosfera adalah suatu tenaga yang berkuasa yang menggunakan tekanan di bumi. Ia berbeza sedikit kecuali biasanya di anggap seperti 15 pound per inci persegi (PSI). Ini bermaksud bahawa tekanan atmosfera adalah tekanan di dunia 15PSI. Sebelum mempelbagaikan tekanan atmosfera dalam enjin dan karburator, kita boleh mengubah tekanan dan membuat bahan api dan aliran udara melalui karburetor.

Tekanan atmosfera akan memaksa tekanan tinggi kepada tekanan rendah sebagai ombok dalam enjin 2 lejang naik atas ( atau turun ke bawah sebagai enjin 4 lejang) , satu tekanan rendah terbina bawah ombok dalam aci engkol ( atas ombok 4 lejang). Tekanan rendah yang sama akan menyebabkan tekanan rendah dalam karburetor. Sejak tekanan adalah lebih tinggi di luar karburator dan enjin , udara akan berpusu-pusu masuk ke dalam karburetor dan dalam enjin sehingga tekanan menjadi sama. Udara yang bergerak melalui karburetor akan mengambil alih bahan api dan bercampur dengan udara.

Dalam karburetor adalah venturi ( Rajah 2.1). Venturi adalah penghad dalam karburator ini memaksa udara bergerak laju untuk keluar. Seperti alur sungai yang sempit boleh digambarkan apa yang berlaku dalam karburator. Air dalam sungai akan bergerak laju apabila menghampiri aliran yang sempit dan akan bertambah laju sekiranya semakin hampir. Perkara yang sama akan berlaku dalam karburetor. Udara yang bergerak laju akan menyebabkan tekanan atmosfera jatuh dalam karburetor. Lebih cepat udara bergerak, semakin rendah tekanan dalam karburator. Dengan menggantikan tiub dalam venturi, kita boleh menggunakan tekanan rendah untuk meletakkan bahan api ke dalam arus udara.



Rajah 2.1 Penghad (venturi) akan menyebabkan tekanan rendah dalam karburetor dan tekanan tinggi diluar karburetor yang memaksa udara dan bahan api di dalam. (Doug Jenks. 2001)

Kebanyakan litar karburetor motosikal dikawal oleh bahagian pendikit dan bukan kelajuan enjin. Terdapat lima keutamaan dalam sistem permeteran pada kebanyakan enjin motosikal. Permeteran litar ini bertindih antara satu sama lain seperti diterangkan di bawah:

1. Litar Pandu (Pilot)
2. Injap Pendikit (Throttle)
3. Jarum Jet dan Jet Jarum
4. Jet Utama
5. Litar Cekik (Choke)

### **2.3.1 Litar Pandu**

Litar Pandu mempunyai dua bahagian yang boleh dilaras (Rajah 2.2) skru pandu udara dan jet pandu. Skru udara boleh diletakkan samada berdekatan dengan karburetor atau berdekatan depan karburator. Sekiranya skru diletakkan dekat belakang, ia akan mengatur berapa banyak udara masuk ke litar. Sekiranya skru dipusing ke dalam, ia akan mengurangkan jumlah udara dan memperbanyakkan campuran. Sekiranya di pusing luar, ia akan membuka lebih banyak laluan dan membenarkan lebih banyak udara masuk ke dalam litar dimana keputusan dalam campuran kurang bahan api. Sekiranya skru terletak dekat depan, ia akan mengatur bahan api. Campuran bahan api akan kurang sekiranya ia di skru ke dalam dan campuran bahan api akan lebih di skru ke luar. Sekiranya skru udara telah dipusingkan lebih dari dua pusingan untuk mendapatkan masa melahu yang baik dan prestasi, seterusnya jet pandu bersaiz besar atau kecil akan diperlukan.