

**ANALISIS DAN FABRIKASI SISTEM PENYEJUKAN ENJIN BAGI KEGUNAAN
UJIAN DINAMOMETER**

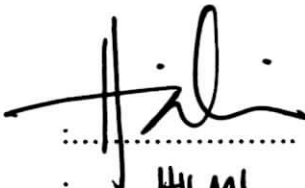
MOHD TALHA BIN SOFIAN

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


**Fakulti Kejuruteraan Mekanikal
Universiti Teknikal Malaysia Melaka**

MAC 2008

‘Saya’ 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 1 HLM!.....
Tarikh 13/05/08.....

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

Tandatangan : 
Nama : Mohd. Talha
Tarikh : 27 MAC 2008

PENGHARGAAN

Saya ingin merakamkan penghargaan ikhlas kepada penyelia saya Encik Hilmi Bin Amiruddin atas bimbingan dan dorongan yang diberikan sepanjang menjalani Projek Sarjana Muda ini.

Kerjasama serta tunjuk ajar juga dari pihak pengurusan serta staf makmal terutamanya juruteknik memberi maklumat yang berguna untuk menjayakan hasil kajian saya. Penghargaan juga ditujukan kepada semua yang terlibat secara langsung atau pun tidak langsung membantu menjayakan projek kajian ini. Semoga laporan ini akan menjadi sumber rujukan kepada pelajar lain kelak.

ABSTRAK

Enjin merupakan nadi kepada sesebuah kenderaan untuk bergerak. Keseluruhan sistem yang terdapat di dalam enjin memainkan peranan utama operasi sesebuah enjin. Salah satu daripadanya ialah sistem penyejukan. Sistem penyejukan enjin dibuat untuk mengatasi masalah kepanasan lampau apabila enjin beroperasi. Satu kajian akan dijalankan adalah untuk merekabentuk sistem penyejukan enjin diesel dua liter bagi ujian dinamometer. Kajian ini merangkumi analisis kesesuaian penggunaan bendalir penyejukan di dalam sistem penyejukan enjin. Selain itu komponen-komponen di dalam sistem penyejukan akan mengikut spesifikasi enjin yang akan digunakan nanti. Setelah menyelesaikan analisis ini satu rekabentuk akan dihasilkan bagi menyusun atur kedudukan sebenar di dalam bilik ujian dinamometer.

ABSTRACT

Engine very important for a vehicle. All system main functioning for generate operation the vehicle move out. One of the system are cooling system. Engine cooling system used for reduced the engine temperature also help reserve the engine operational. A study would conducted is to design engine cooling system diesel two liter for test dynamometer. This study include analysis fluid used in cooling system engine. Apart from that components in cooling system will according to specifications engine will be used later. After resolving this analysis one design would be produced supply lay out true position in testing room.

KANDUNGAN

BAB	PERKARA	MUKA SURAT
	PENGAKUAN	ii
	PENGHARGAAN	iii
	ABSTRAK	iv
	ABSTRACT	v
	KANDUNGAN	vi
	SENARAI JADUAL	xi
	SENARAI RAJAH	xii
	SENARAI SIMBOL	xvi
BAB I	Pengenalan	
	1.1 Gambaran Keseluruhan	1
	1.2 Objektif	2
	1.3 Skop	2
	1.4 Pernyataan masalah	2
BAB II	Kajian Ilmiah	
	2.1 Sistem Penyejukan Enjin Diesel	3
	2.2 Sistem Penyejukan Jenis Cecair (Bendalir)	4

2.2.1	Komponen-komponen utama dalam sistem penyejukan	6
2.2.1.1	Radiator	7
2.2.1.2	Pam Air	7
2.2.1.3	Laras Suhu	8
2.2.1.4	Hos Getah	9
2.2.1.5	Kipas Elektrik Radiator	10
2.3	Sistem Penyejukan Udara	11
2.4	Sistem Penyejukan Enjin Diesel	12
2.4.1	Suhu Enjin	12
2.4.2	Pemindahan Haba Di Dalam Kebuk Pembakaran	13
2.4.3	Kesan Pemindahan Haba Pada Operasi Enjin	15
2.5	Dinamometer	20

BAB III

KAEDAH KAJIAN

3.1	Pengenalan	22
3.2	Carta Alir Kaedah Kajian	
3.3	Sistem Penyejukan Enjin Diesel Dua Liter Untuk Ujian Dinamometer	24

3.3.1	Spesifikasi Enjin untuk Ujian Dinamometer	25
3.3.2	Spesifikasi Dinamometer	26
3.4	Senarai Sebut Harga Komponen	27
3.5	Analisis dan Pengiraan	28
3.5.1	Tangki Air	28
3.5.2	Hos Getah	29
3.5.3	Radiator	31
3.5.4	Kipas Radiator	32
3.6	Spesifikasi Komponen Sistem Penyejukan	32
3.7	Pengenalan Rekabentuk Sistem Penyejukan	33
3.7.1	Rekabentuk Sistem Penyejukan	34
3.7.1.1	Tangki Air	35
3.7.1.2	Perumah Sistem Penyejukan	36
3.7.1.3	Radiator	37
3.7.1.4	Pam Air	37
3.7.1.5	Kedudukan Tangki Air	38
3.7.1.6	Kedudukan Pam Air	39
3.7.1.7	Kedudukan Radiator	40
3.7.1.8	Lakaran Keseluruhan Sistem Penyejukan	41
3.8	Fabrikasi Sistem Penyejukan	42

	3.8.1	Proses Membuat Tangki Air	42
	3.8.2	Proses Membuat Perumah Sistem Penyejukan	44
	3.9	Eksperimen Sistem Penyejukan Pada Dinamometer	47
	3.9.1	Proses Menguji Sistem Penyejukan Enjin untuk Dinamometer	49
BAB IV		KEPUTUSAN	
	4.1	Analisis Serta Experimen	51
	4.2	Aliran Media Penyejukan di dalam Sistem Penyejukan	52
BAB V		PERBINCANGAN	
	5.1	Perbincangan Mengenai Sistem Penyejukan	53
BAB VI		KESIMPULAN DAN CADANGAN	
	6.1	Kesimpulan	56
	6.2	Cadangan	57
		RUJUKAN	58
		BIBLIOGRAFI	60

SENARAI JADUAL

BIL.	TAJUK	MUKA SURAT
2.1	Sifat-sifat Bahan Penyejukan Cecair (Sumber: Rowe 1980)	6
3.1	Teknikal Data dari Enjin Dinamometer (Sumber: http://rav4world.com/index/diesel.html)	25
3.2	Data Teknikal Eddy Current Dinamometer (MD MUSTANG)	27
3.3	Senarai Harga Komponen	27
3.4	Spesifikasi Komponen Sistem Penyejukan	32
4.1	Suhu Media Penyejukan dari Enjin	51

SENARAI RAJAH

BIL.	TAJUK	MUKA SURAT
2.1	Sistem penyejukan jenis cecair (Sumber: www.mirafiori.com)	5
2.2	Radiator kenderaan (Sumber: www.flickr.com)	7
2.3	Pam Air untuk Enjin (Sumber: www.autopartsworld.com)	8
2.4	Laras suhu (Thermostat) (Sumber: www.autopartsworld.com)	9
2.5	Hos Getah pada Enjin (Sumber: www.autopartsworld.com)	9
2.6	Kipas Elektrik Radiator (Sumber: www.autopartsworld.com)	10
2.7	Enjin yang menggunakan sistem penyejukan udara (Sumber: History of Technology,OUT 1978)	11

2.8	Rajah Suhu Pada Sesetengah Bahagian (Internal Combustion Engine, second Edition 2004)	13
2.9	indahan Haba Pada Dinding Kebuk Pembakaran	14
2.10	Suhu Kendalian Enjin (Sumber: Internal Combustion Engine, second edition 2004)	16
2.11	Dinamometer Jenis Mustang MD-DGEC-150	21
3.1	Enjin Toyota RAV4 Diesel Dua Liter	25
3.2	Dinamometer Jenis Mustang MD-DGEL-150	26
3.3	Hos Getah	29
3.4	Tiub Kecil Radiator	31
3.5	Lukisan dari Perisian Komputer CATIA V5	33
3.6	Lukisan isometric dan Ortografik Tangki Air	35
3.7	Lukisan Isometri dan Ortografik Perumah Sistem Penyejukan	36
3.8	Lukisan Isometri untuk Radiator	37
3.9	Lukisan Isometri Pam Air	37
3.10	Ukuran Sebenar Kedudukan Tangki Air Pada Perumah Sistem Penyejukan	38

3.11	Ukuran Sebenar Kedudukan Pam Aitr	39
3.12	Ukuran Sebenar Kedudukan Radiator	40
3.13	Lukisan Leraian Komponen Sistem Penyejukan	41
3.14	Tangki Air	42
3.15	Plat Besi Dilentur	43
3.16	Kedua-dua Bahagian dicantumkan	43
3.17	Salutan Masuk dan Keluar di buat	44
3.18	Bahagian Bawah Perumah	45
3.19	Tiang Untuk memegang Bahagian Atas	45
3.20	Perumah Sistem Penyejukan	46
3.21	Sistem Penyejukan Enjin untuk Dinamometer	46
3.22	Susun Atur Alat Eksperimen	47
5.1	Tangki Air dari Projek ini	54
5.2	Tangki Air yang telah disediakan	54
5.3	Perumah Sistem yang Sedia Ada	55

SENARAI SIMBOL

SIMBOL TATA

DEFINISI

T_g	suhu gas di dalam kebuk pembakaran
T_c	suhu media penyejukan
h_g	pemalar haba perolakan pada udara bahanapi
h_c	pemalar haba perolakan pada media penyejukan
Δx	ketebalan dinding kebuk pembakaran
K	thermal pengaliran untuk dinding silinder pembakaran
h	pemalar perolakan pemindahan haba
A	luas kawasan
T_w	suhu dinding kebuk pembakaran, meningkat ketika kelajuan enjin
Re	Reynolds number
L	panjang (m)
R	rintangan ($^{\circ}\text{C}/\text{W}$)
ΔT	perbezaan suhu pada setiap titik
D	diameter (m)
\dot{Q}	Kadar Pemindahan Haba

BAB I

PENGENALAN

1.1 Gambaran Keseluruhan

Sistem Penyejukan

Sistem penyejukan diperlukan untuk enjin bagi mengekalkan operasi enjin berjalan lancar, suhu enjin pada tahap yang diperlukan serta mengurangkan kepanasan lampau terhadap enjin. Jika tiada sistem ini, komponen-komponen pada enjin akan menjadi lebur dengan kepanasan haba enjin seterusnya menyebabkan kemusnahan secara keseluruhannya. Secara khususnya sistem penyejukan merupakan media utama untuk enjin berada pada tahap suhu yang terbaik bagi ia beroperasi dengan lancar tanpa sebarang masalah. Sebab-sebab lain kegunaan sistem penyejukan adalah meningkatkan kecekapan pembakaran, memastikan pengendalian mekanikal dan keupayaan enjin serta pembakaran dapat beroperasi dengan lancar.

Kajian yang akan dijalankan adalah untuk merekabentuk serta analisis sistem penyejukan enjin bagi kegunaan ujian dinamometer. Analisis serta rekabentuk yang akan dijalankan berdasarkan permasalahan yang berlaku sebelum ini. Keputusan yang diperolehi menentukan kelancaran operasi enjin seperti yang diperlukan.

1.2 Objektif

Menganalisis dan fabrikasi sistem penyejukan enjin bagi kegunaan ujian dinamometer.

1.3 Skop

1. Sistem penyejukan bagi enjin diesel dua liter.
2. Sistem penyejukan enjin untuk kegunaan dinamometer
3. Merkabentuk sistem penyejukan enjin bagi kegunaan dinamometer.
4. Analisis pemindahan haba pada sistem penyejukan ini.
5. Fabrikasi sistem penyejukan enjin untuk kegunaan dinamometer.

1.4 Pernyataan Masalah

1. Bagi kenderaan biasa sistem penyejukan ditempatkan pada enjin mengikut kesesuaian keadaan ruang hadapan kenderaan. Untuk sistem penyejukan enjin yang akan direkabentuk bagi ujian dinamometer ini mempunyai ruang yang terhad di dalam makmal ujian.
2. Sistem penyejukan enjin bagi ujian dinamometer yang telah ada mempunyai masalah aliran udara panas dari makmal ke luar. Untuk itu kedudukan sistem penyejukan ini direkabentuk mengikut analisis yang akan dilakukan untuk mendapatkan ruang yang sesuai bagi kemudahan pengaliran udara panas dari enjin.
3. Selain itu, rekabentuk sistem penyejukan bagi enjin untuk ujian dinamometer ini menghadapi masalah kedudukan komponen-komponen diantara satu dengan yang lain. Aliran udara panas dari kipas elektrik memberi masalah utama kepada komponen-komponen lain. Untuk itu rekabentuk bagi kedudukan semua komponen dibuat dengan teliti bagi penyelesaian masalah tersebut.

BAB II

KAJIAN ILMIAH

Bab ini merangkumi semua komponen penting dan maklumat mengenai projek ini. Kajian ini penting sebagai petunjuk bagi memastikan projek ini mencapai objektif seperti yang dikehendaki. Maklumat yang diperolehi melalui rujukan buku mahupun sumber maklumat dari internet.

2.1 Sistem Penyejukan Enjin Diesel

Sistem penyejukan merupakan satu sistem yang penting bagi sesebuah enjin untuk memindahkan haba yang terhasil dari pembakaran dalam enjin serta memastikan enjin beroperasi pada suhu yang ideal. Bagi enjin diesel, sistem penyejukan jenis cecair digunakan. Apabila bahan api terbakar di dalam enjin, 50 peratus daripada haba yang dihasilkan dilepaskan ke udara sekeliling melalui sistem ekzos dan selebihnya disejukkan melalui sistem penyejukan. Cecair penyejukan dalam sistem ini mengalir ke seluruh bahagian enjin untuk menyinggirkan haba yang dihasilkan dari pembakaran dalam di mana ia akan beroperasi secara sempurna kepada enjin.

Komponen-komponen utama yang terlibat di dalam sistem penyejukan adalah laras suhu, pam air, radiator, kipas elektrik untuk radiator, hos getah dan tangki lebihan. Pembakaran bahan api di dalam enjin menghasilkan haba yang akan menyebabkan suhu menjadi tinggi sehingga 4000° F. Haba yang terhasil dari pembakaran tersebut keluar

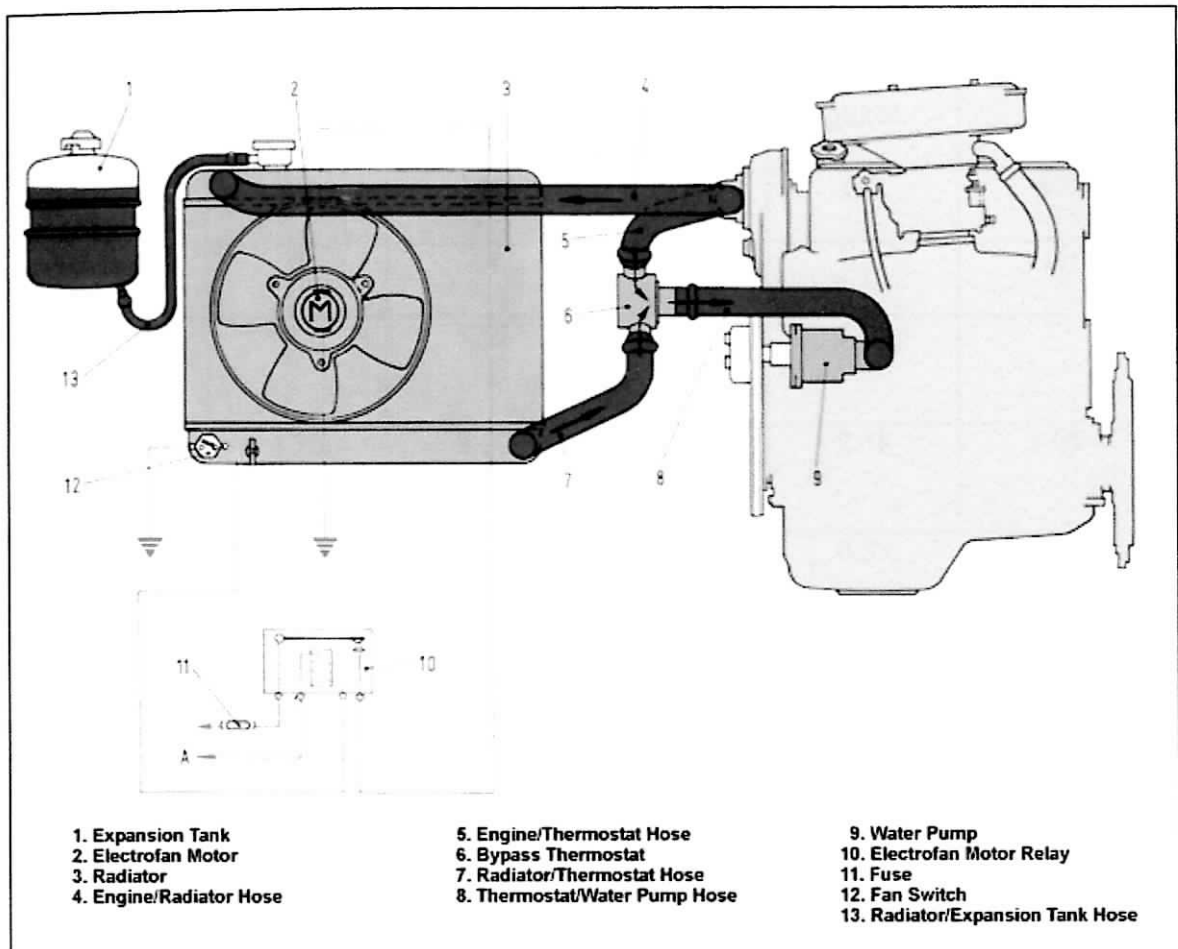
melalui sistem ekzos tetapi kebanyakannya diserap oleh komponen enjin seperti dinding silinder, ombok dan lain-lain. Terdapat dua jenis sistem penyejukan yang digunakan didalam enjin iaitu:

1. sistem penyejukan jenis cecair (bendalir)
2. sistem penyejukan jenis udara.

2.2 Sistem Penyejukan Jenis Cecair (Bendalir)

Sistem penyejukan jenis ini banyak digunakan pada kebanyakan enjin pada masa sekarang. Sistem ini direkacipta untuk menampung suhu yang tinggi pada enjin bagi memastikan kelancaran operasinya. Air merupakan media penyejukan yang sangat berkesan dengan entalpi pengewapan yang tinggi, keupayaan haba yang tinggi dan pengaliran haba yang tinggi. Ciri-ciri bahan penyejukan untuk enjin (Rowe 1980) iaitu:

1. Haba tentu yang tinggi dan pengaliran haba yang baik
2. Takat beku yang rendah
3. Takat didih yang tinggi
4. Tahan karat kepada logam
5. Kestabilan kimia pada julat suhu dan keadaan digunakan
6. Tidak berbuih
7. Kebolehnyalaaan yang rendah dan takat kilat yang tinggi
8. Keserasian dengan bahan penyejukan yang lain
9. Ketoksidan yang rendah dan tiada bau yang kurang menyenangkan
10. Harga yang berpatutan serta mudah didapati dengan banyak



Rajah 2.1: Sistem penyejukan jenis cecair (Sumber: www.mirafiori.com)

Rajah di atas menunjukkan sistem penyejukan jenis cecair yang biasa digunakan pada kenderaan pada zaman sekarang. Media penyejukan yang digunakan ialah air dengan campuran media penyejuk seperti Ethylene Glycol. Pergerakan media penyejukan mula mengalir ke dalam enjin dari radiator. Pam air untuk enjin berfungsi sebagai mekanisma pendesak kepada pengaliran air dari radiator masuk ke enjin dan kembali semula ke radiator.

Jadual 2.1: Sifat-sifat bahan penyejukan cecair (Sumber: Rowe (1980))

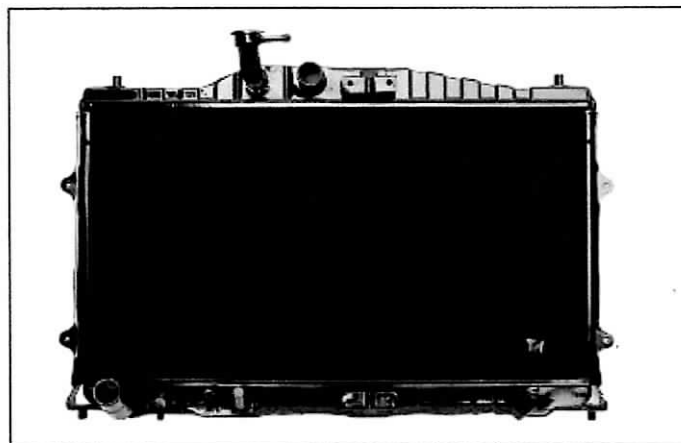
Sifat	Air	Propilin glikol	Etilina glikol air (50/50)	Etilina glikol	Flourinet FC -77
Takat didih 1 bar (°C)	100	187	111	197	97
Takat beku (°C)	0	- 4	- 37	- 9	- 110
Entalpi pengewapan (MJ/kmol)	44.0	52.5	41.2	52.6	-
Keupayaan haba tentu (KJ/kg K)	4.25	3.10	3.74	2.38	1.05
Pengaliran haba(w/m K)	0.69	0.15	0.47	0.33	0.06
Ketumpatan 20° C (kg/m ³)	998	1038	1057	1117	1780
Kelikatan 20° C (cS, 10 ⁻⁶ m ² /s)	0.89	60	4.0	20	0.8

2.2.1 Komponen utama dalam sistem penyejukan jenis cecair

1. Radiator
2. Pam air
3. Laras suhu
4. Hos getah
5. Kipas elektrik radiator
6. Penunjuk suhu

2.2.1.1 Radiator

Fungsi utama radiator adalah untuk memindahkan tenaga haba pada bendalir terus ke udara persekitaran. Radiator adalah salah satu komponen utama dalam sistem penyejukan enjin. Ia dibina untuk menyimpan satu jumlah air yang besar bagi kegunaan penyejukan enjin serta memindahkan haba pada air yang terdapat didalamnya. Binaan radiator terdiri daripada tiup-tiup kecil atau teras yang ditempatkan secara menegak dan mendatar. Kedudukan tangki masukan dan keluaran adalah di atas dan di bawah teras. Faktor-faktor yang meningkatkan kecekapan radiator adalah rekabentuk teras, bilangan teras, muatan radiator, saiz radiator dan saiz teras yang besar yang lebih banyak terdedah kepada udara pendinginan.



Rajah 2.2: Radiator kenderaan (Sumber: www.flickr.com)

2.2.1.2 Pam Air

Pam merupakan satu mekanisma yang mengalirkan bendalir dan membuatkan bendalir melakukan kerja atau menukarkan daya mekanikal kepada kuasa bendalir hidraulik. Terdapat dua jenis pam yang digunakan iaitu pam sesaran tetap yang mana ia menggerakkan isipadu bendalir sama bagi setiap putaran tetapi berubah ketika kelajuan pam diubah. Pam sesaran boleh ubah berfungsi mengikut kelajuan dan boleh mengubah keluaran bendalir seperti yang dikehendaki setiap putarannya. Tekanan adalah