

**PENENTUAN TEMPOH SELENGGARAAN OPTIMUM BAGI SISTEM
PENGHAWA DINGIN DI BANGUNAN FAKULTI KEJURUTERAAN
MEKANIKAL**

**NUR ALWANI BT HJ. HASHIM
B040610214**

**Laporan ini di kemukakan sebagai
Memenuhi sebahagian daripada syarat penganugerahan
Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Mekanikal (Design & Innovation)**

**Fakulti Kejuruteraan Mekanikal
Universiti Teknikal Malaysia, Melaka**

APRIL 2007

Pengesahan Penyelia

“Saya/ kami akui telah membaca karya ini pada pandangan saya/kami Karya ini adalah memadai dari segi topik dan kualiti untuk tujuan penganugerahan Ijazah

Sarjana Muda

Kejuruteraan Mekanikal

(Design & Innovation)

Tandatangan: 

Nama penyelia 1: Mohd. Asri Bin Yusuff

Tarikh 11-05-2009

Tandatangan:

Nama penyelia 11 :

Tarikh

PENGAKUAN

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

Tandatangan:.....

Nama Penulis: Nur Alwani Bt. Hashim...

Tarikh :.....10/ April /2009.....

DEDIKASI

**Untuk Ayahanda dan Bonda tercinta yang telah banyak berkorban untuk kami,
Serta rakan-rakan seperjuang.**

PENGHARGAAN

Syukur Alhamdulillah, segala puji-pujian hanya ditujukan kepada Allah S.W.T tuhan semesta alam. Selawat serta salam ke atas junjungan besar Nabi Muhammad S.A.W, utusan pembimbing dan pembawa rahmat kepada seluruh umat manusia dan para sahabat yang dirahmati Allah. Hanya dengan izinnya sahajalah saya dapat menyiapkan laporan ini.

Ucapan jutaan terima kasih saya tujukan kepada kedua ibu bapa dan keluarga saya kerana memberi sokongan padu dalam setiap apa yang saya lakukan dan banyak membantu menyelesaikan segala kesukaran setakat yang termampu. Saya juga ingin merakamkan ribuan terima kasih kepada penyelia En Asri Yusof yang telah banyak memberi tunjuk ajar yang berguna di sepanjang tempoh menyiapkan laporan psm ini

Kepada semua yang terlibat sekali lagi saya ucapkan jutaan terima kasih yang tidak terhingga dan jasa anda semua akan dikenang sampai bila-bila. Hanya Allah S.W.T. sahaja yang dapat membalasnya.

“TERIMA KASIH”

ABSTRAK

Pemilihan model taburan kerugian dengan ujian statistik perlu di lakukan untuk memastikan agar sesuatu model boleh di terima dan boleh di aplikasi dalam sistem penghawa dingin. Kajian ini bertujuan untuk memilih model taburan kerugian terbaik dengan melakukan ujian statistik kesesuaian keatas beberapa model taburan kerugian terhadap data selenggaraan sistem penghawa dingin. Di mana taburan kebarangkalian yang di gunakan terhadap komponen sistem untuk mengetahui di mana sistem tidak akan gagal dalam masa operasi yang sama tetapi akan gagal pada masa yang berbeza. Kaedah yang di gunakan untuk minimumkan selenggaraan sistem ini adalah menggunakan Taburan Weibull dimana ia bersandarkan masa dan menghasilkan sejulat besar kadar kegagalan yang di gunakan dalam pelbagai aplikasi.

ABSTRACT

Selecting loss distribution model by using statistical tests should be done to make sure it is accepted and the model selected can be applied in air-conditioning system. This study aims to select the best loss distribution model by applying statistical fitting test on several fitted loss distribution model toward data air-conditioning system. Here probability distribution in use toward components of the system to know where system would not fail in operating time that same but will fail at the time that different. method in whose use to minimize system organize is using the distribution Weibull where this rule is lies against time and produce large a total failure rate in whose use deep multiple applications

KANDUNGAN

BAB	PERKARA	M/ SURAT
	PENGAKUAN PELAJAR	ii
	DEDIKASI	iii
	PENGHARGAAN	iv
	ABSTRAK	v
	ABSTRACT	vi
	KANDUNGAN	vii
	SENARAI JADUAL	x
	SENARAI RAJAH	xi
	SENARAI SIMBOL	xii
	SENARAI LAMPIRAN	xiii
BAB 1	Pengenalan	1
	1.1 Pengenalan kajian Am	1
	1.2 Objektif kajian	2
	1.3 Skop	3
	1.4 Penyataan Masalah	3
BAB 2	KAJIAN LITERATUR	
	2.1 Pengenalan Penyaman Udara	5
	2.2 J enis-Jenis Sistem Penghawa Dingin	6
	2.2.1 Sistem loji pengendalian pusat	6

2.2.2	Sistem loji air dingin	7
2.3	Sistem pembahagian komponen	9
2.4	Selenggaraan Sistem Penghawa Dingin	13
2.5	Carta Mengesan Kerosakan Penyaman udara	15
2.6	Strategi Penyelenggaraan	17
2.7	Kejuruteraan Keboleharapan	18
2.8	Taburan kebarangkalian	19
2.8.1	Taburan Eksponen	20
2.8.2	Taburan Weibull	22
2.8.3	Taburan lognormal	22

BAB 3 METODOLOGI

3.1	Kaedah Kajian	24
3.2	Carta aliran kerja projek	26
3.2.1	kajian penggunaan software	27
3.2.2	mengumpul maklumat	28
3.3	Model Kegagalan dan Analisis Taburan	28
3.3.1	Penentuan Model Kegagalan	29
3.3.2	Analisis plot kebarangkalian weibull	30
3.4	Tempoh seliaan optimum model penyelenggaraan	
	Pencegahan	31
3.5	Fungsi kadar bahaya	33
3.6	Varian dan sisihan Piawai	33

SENARAI JADUAL

BIL	TAJUK	MK/SRT
4.1	Rekod bilangan kejadian sepanjang tempoh 3 tahun Operasian Air Handling Unit (AHU)	38
4.2	Tempoh operasian bagi komponen AHU sepanjang tempoh kajian	40
4.3	Masa sehingga gagal (TTF) bagi setiap komponen bagi Air Handling unit	41
4.4	Pemodelan data untuk penganggaran parameter bagi gas filter	45
4.5	Penganggaran Parameter bagi gas filter dengan menggunakan ANOVA	
4.6	Nilai-nilai parameter taburan kegagalan MTBF, Kadar kegagalan dan sisihan piawai komponen- komponen pada AHU	50
4.7	Nilai-nilai keboleharapan $R(t)$ dan ketidakboleharapan $F(t)$	52
4.8	Nilai-nilai MTBF sebenar bagi komponen pada AHU	53

SENARAI RAJAH

BIL	TAJUK	MK/SRT
2.1.	Contoh tatasusunan sistem penghawa dingin	8
2.2	AHU room	9
2.3	Cenrifugal Pump	10
2.4	Sistem penyaluran udara	11
2.5	Cooling coil	12
2.6	Condensate pump	12
2.7	Pesampelan bagi data tentang analisis tentang Taburan	
3.1	(a) Carta aliran projek	26
	(b) Aliran kerja dari penggunaan software	27
3.2	Plot Kebarangkalian Weibull di mana penghampiran Kedudukan medium akan menghasilkan suatu garis lurus padanan terbaik.	31
4.1	Carta Pareto bagi pencirian kegagalan komponen-komponen AHU	37
4.2	Pembuktian bagi taburan Weibul adalah tertinggi yang Menentukan taburan yang sesuai untuk data (TTF) kumulatif komponen	43
4.3	Menunjukkan garis lurus padanan terbaik $\ln(\ln(1/1-F(t)))$ terhadap $\ln(t)$ bagi gas filter	44
4.4	Nilai-nilai kebolehharapan $R(t)$ & ketidakbolehharapan $F(t)$.	52
4.5	Hubungan kebolehharapan & ketidakbolehharapan bagi Gas Filter	52
4.6	Plot MTBF sebenar (jam) bagi operasian masa sistem.	56

SENARAI SIMBOL

MTBF	Purata masa di antara kegagalan
MTTF	Purata masa sehingga gagal
CFR	kadar kegagalan malar(fasa matang)
IFR	Kadar kegagalan meningkat (fasa pasca matang/ Kegagalan kronik)
DFR	Kadar kegagalan menyusut
R (t)	keboleharapan
F (t)	Ketidakboleharapan
$\lambda(t)$	kadar bencana
σ	Sisihan piawai
β	Parameter Bentuk Weibull
θ	Parameter skala / Ciri hayat
Γ	Fungsi Gamma
t	masa
ANOVA	Analysis of Varians
VAR	Varians

SENARAI LAMPIRAN

- A- Penyediaan dan pemodelan data untuk penganggaran parameter
- B- Penganggaran parameter
- C- Hubungan keboleharapan $R(t)$ dan ketidakboleharapan $F(t)$
- D- Jadual Fungsi Gamma
- E- Gambar komponen
 - ducting
 - chiller
 - Ahu Room
 - Cooling tower

BAB 1

PENGENALAN

1.1 Pengenalan Am Kajian

Penentuan tempoh selenggaraan yang optimum bagi sistem penghawa dingin adalah penting bagi mengurangkan kos penyelenggaraan dan memastikan sistem penghawa dingin sentiasa berada dalam keadaan yang baik. Dalam projek ini sistem penyaman udara menggunakan data yang di kehendaki melalui kaedah yang di pilih. Data-data kajian yang di gunakan adalah data-data dari kegagalan yang di pilih memfokuskan kepada rekod kegagalan sistem sepanjang tempoh pengoperasian yang di kaji.

Kajian yang di buat adalah di fokuskan untuk selenggaraan yang optimum bagi sebuah bangunan. Bagi bangunan yang mempunyai keluasan yang besar, sistem ini amat sesuai di gunakan kerana mudah dan menjimatkan di mana kita dapat mengesan kegagalan yang sedia ada. Tetapi adakah aliran penyaman udara bersesuaian untuk kesemua bilik di dalam bangunan atau di setiap sudut sesuatu bangunan itu. Di sini segala persoalan akan di bincangkan di dalam projek ini dengan menggunakan beberapa kaedah melalui kajian mengatasi kegagalan pada sistem..

Dalam projek ini bangunan FKM di Universiti Teknikal Malaysia di pilih untuk di buat analisis serta menyiapkan projek ini. Pada hari ini terdapat banyak

syarikat atau badan- badan yang telah menghasilkan garis panduan dalam menganalisis data ini. Tetapi kebanyakan badan-badan ini mempunyai ketidaksamaan pendapat di antara satu sama lain dalam membuat kajian. Oleh itu para pereka bentuk perlu membuat pemilihan yang tepat dalam membuat penilaian. Tidak di nafikan segala garis panduan adalah yang terbaik. Segala pembaharuan di lakukan dari semasa ke semasa melalui kajian yang jalankan. Oleh itu segala pembaharuan yang di jalankan sedikit sebanyak mengurangkan jurang perbezaan garis panduan ini.

1.2 Objektif Kajian

Di dalam kajian ini objektif yang telah di tetapkan adalah seperti berikut:

1. Menentukan satu tempoh selenggaraan yang optimum dengan menggunakan beberapa kaedah yang ada menerusi pendekatan secara statistik.
2. Menilai keboleharapan sistem penghawa dingin dan teknik penyelenggaraan yang dipraktikkan.
3. Mencadangkan tindakan sewajarnya di dalam membaiki dan meningkatkan kecekapan sistem yang di gunakan dari aspek keboleharapan dan penyelenggaraan.

Langkah-langkah mencapai objektif:

1. Mengkaji sejarah rekod kegagalan sistem dan komponen-komponen, corak taburan kegagalan dan menentukan kesesuaian taburan yang di gunakan terhadap kadar kegagalan setiap komponen yang terlibat.

2. Menilai keboleharapan sistem dan komponen yang terlibat dan parameter-parameter yang berkaitan dengan penyelenggaraan.
3. Mengkaji serta mencadangkan tempoh seliaan berkala optimum yang sesuai untuk sistem yang di kaji berdasarkan kekerapan dan kos penyelenggaraan

1.3 Skop

Di antara skop yang perlu di ambil kira dalam melaksanakan Pojek sarjana muda ini adalah:

1. Menganalisa data kegagalan sistem penghawa dingin yang ada dan memprosesnya dengan menggunakan kaedah yang di pilih.
2. Seterusnya mencadangkan tempoh selenggaraan yang optimum yang di perolehi dari kajian yang di buat.
3. Membuat kajian literatur berkenaan dengan sistem penghawa dingin.
4. Mendapatkan data tertentu berkenaan rekabentuk sistem penyaman udara

1.4 Penyataan Masalah

Dalam melaksanakan projek ini segala penyataan masalah yang di hadapi akan dapat di atasi dengan kaedah yang di pilih bagi mencapai semua objektif yang telah di ditetapkan. Kegagalan sistem penghawa dingin ini berlaku di sebabkan oleh pelbagai masalah yang merangkumi pelbagai masalah kecil dan masalah-masalah yang melibatkan kos seperti kecederaan , kerugian dari segi kewangan malah kadang kala melibatkan kematian. Kegagalan tersebut berpunca dari reka bentuk kejuruteraan yang kurang memuaskan, proses pembinaan dan pembuatan yang tidak menepati prosedur, kesilapan manusia, kurang penyelenggaraan, pengujian dan

pemeriksaan yang tidak mencukupi, kekurangan perlindungan terhadap keadaan persekitaran secara berlebihan. Penyelenggaraan yang di lakukan mengikut jadual yang sedia ada perlu di kaji semula supaya tidak di lakukan melebihi masa yang sepatutnya, yang mana akan menyebabkan sistem penghawa dingin cepat gagal dan supaya ia tidak di lakukan sebelum ianya patut di selenggara kerana ini akan merugikan masa dan kos.

Kajian yang akan di jalankan adalah pada bangunan Fakulti Kejuruteraan Mekanikal. Kajian yang di lakukan hanya kepada satu tingkat sahaja dan tidak menyeluruh. Oleh itu pelan bagi struktur bangunan ini perlu di perolehi bagi memudahkan kajian. Dari pelan tersebut analisa mengenai luas dan sistem yang di gunakan serta peralatan yang di gunakan adalah penting bagi membuat pengiraan yang terlibat.

Oleh itu bidang kejuruteraan keboleharapan dan kebolehselenggaraan telah cuba mengkaji, mengenal pasti langkah-langkah dan menganalisa kegagalan serta pemulihan sistem dengan tujuan memperbaiki kegunaan operasi dengan meningkatkan jangka hayat reka bentuknya atau mengurangkan kebarangkalian terjadinya kegagalan dan risiko keselamatan lain dan mengurangkan masa kerosakan. Ini seterusnya akan meningkatkan sistem yang sedia ada. Terdapat dua cara meningkatkan keboleharapan sistem penghawa dingin. Salah satunya adalah mengambil kira secara khusus pertindihan atau lebih. Manakala cara kedua adalah mengimplimentasikan penyelenggaraan pencegahan. Cara pertama merupakan mod merekabentuk di mana di ambil kira ketika proses rekabentuk. Cara kedua adalah mod penyelenggaraan yang seharusnya di aplikasikan untuk mencapai tahap keboleharapan yang di kehendaki. Dalam kajian ini terdapat keperluan untuk menilai dan mengkaji semula sistem penyelenggaraan yang di gunakan pada masa sekarang. Kajian ini mencadangkan beberapa langkah pembaikan yang perlu bagi kes-kes yang mana terdapat kekurangan pada sesuatu sistem .

BAB 2

KAJIAN LITERATUR

2.1 Pengenalan Penyaman Udara

Definisi penyaman udara ialah proses pengawalan dan perawatan bagi semua kandungan udara untuk ruang atau tempat-tempat tertutup. Perawatan secara mekanikal dilakukan terhadap suhu, kelembapan,, pembaharuan udara dan fungsi tertentu sesuatu ruang.

Secara ringkasnya dalam sistem penyaman udara adalah seperti berikut:

- a) Kawalan suhu secara pemanasan atau penyejukan.
- b) Kawalan kelembapan secara pelembapan atau penyahlembapan.
- c) Kawalan kebersihan secara penapisan, penyucian dan peresapan bagi membuang kekotoran.
- d) Pengagihan udara iaitu jenis pengudaraan dan cara aliran. Untuk mengeluarkan haba berlebihan untuk keselesaan.
- e) Untuk pengudaraan yang cukup.
- f) Untuk mengagihkan udara dengan cara yang selesa.
- g) Untuk mencapai segala kepentingan di atas tahap mengancam keadaan fisiologi dan psikologi pengguna.

2.2 Jenis-Jenis Sistem Penghawa Dingin

Terdapat beberapa jenis sistem penghawa dingin yang terdapat di pasaran:

1. Sistem loji

- Sistem loji pengendalian pusat
- Sistem loji air dingin

2. Sistem unit

- Unit tingkap
- Unit pisah
- Unit kemas siap

Bagi kajian ini sistem penghawa dingin yang di pilih adalah sistem loji. Sistem ini selalu di gunakan untuk pendinginan yang melibatkan beban pendinginan 105.5kw dengan keupayaan pengelolaan udara 2832 liter/saatke atas. Sistem ini memerlukan beberapa ruang khas untuk menempatkan alatan loji serta agihannya. Ia di pasang semasa proses pembinaan sesebuah bangunan. Kerja mengintegrasikan dan mengkoordinasi sistem penyaman udara dengan struktur dan ruang dalaman bangunan adalah sangat penting di buat pada peringkat awal pembinaan untuk mengurangkan masalah.

2.2.1 Sistem loji pengendalian pusat

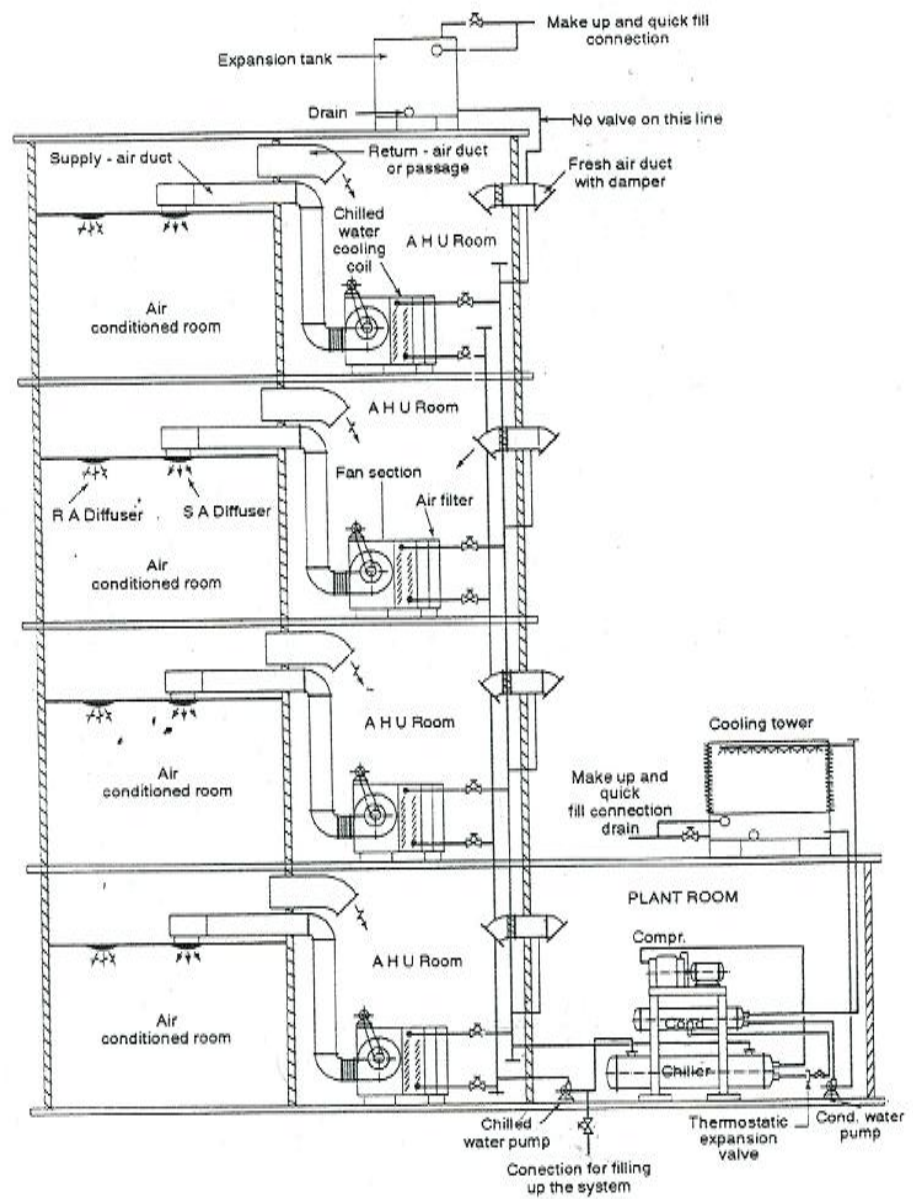
Kebanyakan komponen asas sistem loji pengendalian pusat di pasang pada satu ruang loji mekanikal penyaman udara yang mengelolakan sebahagian besar kitaran penyejukan dan kitaran udara. Selain itu, sistem ini memerlukan ruang dengan pengudaraan sekeliling yang baik bagi unit pemeluwap atau menara pendingin.

Dalam sistem ini udara bekal di datangkan dari loji pusat dan di agihkan melalui salur udara keruang-ruang yang di dinginkan. Udara boleh di agihkan secara mendatar melalui salur dalam ruang siling. Oleh sebab sistem ini menggunakan salur udara seluruhnya, ia di kaitkan dengan sistem semua udara., masalah utama dalam penggunaan sistem ini adalah penghasilan bunyi bising dan getaran alatan. Masalah ini wujud terutama dari alat pemampat dan kipas penghembus yang di agihkan melalui salur udara keruang yang di dinginkan. Ruang loji sistem in perlu berdekatan dengan ruang yang akan di dinginkan.

2.2.2 Sistem loji air dingin

Ciri utama adalah penggunaan air yang di sejukkan dari kitaran penyejukan untuk menyejukan udara dalam kitaran udara. Perlakuan proses ini menyebabkan ia di kenali sebagai sistem loji air dingin. Sistem ini menggunakan media air dingin dari loji pendinginan dengan tujuan untuk di agihkan kebeberapa bilik. Ini bermakna sistem ini mempunyai 4 pusingan berasingan bagi mengagihkan haba dari dalam ruang didinginkan ke udara luar bangunan iaitu:

1. Kitaran udara mengalihkan haba dari ruang di dinginkan ke unit pengelolaan udara melalui media udara.
2. Kitaran air mengalihkan haba dari unit pengelolaan udara ke lingkaran menara pendingin melalui media air.
3. Kitran penyejukan mengalihkan haba dari lingkaran pemeluwap ke lingkaran penyejat dalam alat pendinginan air di loji pendingin.
4. Kitran air mengalihkan haba dari lingkaran pemeluwap ke lingkaran pemeluwap ke menara pendingin melalui media air juga.



Rajah 2.1 Contoh tatasusunan sistem penghawa dingin

2.3 Sistem Pembahagian komponen

Sistem pembahagian udara ialah menyalurkan udara dari alat penyaman udara ke ruang yang hendak di ubahsuai udaranya dan kembali semula ke alat penyaman udara. Bahagian utama sistem penyaman udara adalah seperti berikut:

i. *Air Handling Unit (A.H.U)*

Tempat terletakinya kipas, alat pelembabpan, alat penyahlembabpan, gegelung pemanas, alat pendinginan dan alat penapisan udara.

ii. *Air Ducting (Saluran Udara)*

Merangkumi salur bekalan udara alur bekalan, alur kembalian dan salur kembalian udara.

iii. *Distribution Room (Ruang Distribusi)*

Ruang yang perlu di dinginkan atau dipanaskan.



Rajah 2.2: AHU room

A) Kipas (Centrifugal Fan)

Tugas utama kipas ialah untuk menggerakkan udara dari arah dan kearah bilik. Di dalam sistem pembahagian udara, udara yang digerakkan oleh kipas terdiri daripada semua udara di luar ruangan, semua udara di dalam ruangan dan Campuran udara luar dan dalam ruang. Satu kipas empar menghasilkan lebih banyak tekanan untuk satu volum udara khas, dan adalah diguna di mana ini merupakan elok seperti dalam peniup daun, udara inflators. Lazimnya adalah lebih bising.



Rajah 2.3: Cenfifugal Pump

B) Salur dan Alur Bekalan (*Supply Ducting*)

Untuk menyalurkan udara dari Air Handling Unit (AHU) ke dalam ruangan dengan sama rata dan sebaik mungkin. Terdapat dua bahagian utama pada bahagian alur bekalan, iaitu:

a) Peresap (*Diffuser*)

- untuk menghantar udara dalam bentuk mengembang kebilik dan biasanya

Dipasang pada siling ruangan.

b) Jerejak (*Grille*)

- Alat ini mempunyai *deflection bar* atau *vanes* pada permukaannya untuk Melalukan udara.

Salur boleh didapati dalam bentuk bulat, segiempat tepat, dan segiempat bujur . Ini bermakna kurang bahan, kurang permukaan salur, kurang penebat dan lain-lain bentuk salur. Dari sudut praktisnya, salur segiempat tepat disyorkan kerana terhadapnya rungan di siling dan antara tetulang dan tiang yang memerlukan ketinggian salur yang minima. Biasanya, salur segiempat digunakan untuk salur utama (*plenum*) dan salur bulat digunakan sebagai cawagannya (*branch*)

Ada tiga sistem penyaluran udara yang digunakan iaitu : -

- i. *Extended Plenum or Reducing Trunk System*
- ii. *Radial or Individual Duct System* .