

## PENANGANAN GANGGUAN KOMPRESOR PADA *CHILLER* SISTEM VENTILASI RSG-GAS

M. Yahya, Djunaidi

### ABSTRAK

**PENANGANAN GANGGUAN KOMPRESOR PADA *CHILLER* SISTEM VENTILASI RSG-GAS.** Telah dilakukan penanganan gangguan kompresor pada *chiller* sistem ventilasi RSG-GAS. Berdasarkan pengalaman operasi dan perawatan sistem ventilasi sering mengalami gangguan pada kompresornya, sehingga perlu dibuat acuan dalam menangani gangguan tersebut. Perawatan *chiller* sistem ventilasi adalah usaha untuk menjaga kelangsungan operasi sistem ventilasi dan selama perawatan berlangsung pendingin di dalam ruangan tidak boleh terganggu. Dalam penanganan gangguan kompresor yang perlu diketahui/ditemukan adalah kemungkinan penyebab gangguan dari gejala yang timbul, kemudian tindakan yang perlu diambil berdasarkan pengalaman perawatan sistem ventilasi. Penanganan gangguan kompresor tidak lepas dari perawatan sistem yang meliputi penggantian oli, penggantian filter dryer, pengisian freon dan uji fungsi sistem. Kegiatan pemeliharaan semacam ini berjalan secara bergantian karena apabila satu masalah tidak segera terselesaikan maka akan menimbulkan masalah baru ditempat lain karena banyaknya sistem ventilasi yang beroperasi bersamaan, maka dari itu perlunya dilakukan analisis gangguan pada kompresor secepatnya serta tindakan untuk menanganinya. Dengan cara demikian maka gangguan pada sistem ventilasi cepat terselesaikan selama suku cadang tersedia.

Kata kunci : Sistem Ventilasi RSG-GAS, *Chiller unit*, Kompresor

### ABSTRACT

**HANDLING DISRUPTION OF COMPRESSOR IN *CHILLER* VENTILATION SYSTEM RSG-GAS.** Maintenance the disruption compressor in chiller ventilation system RSG-GAS have been conducted. Based on operation and maintenance the ventilation system often disruption od compressor, than be needed refetence for handling this distrupction. Maintenance of chiller ventilation system is implemented to maintain operation ventilation system and during the maintenance cooling can not disturbed. In handling disruption of compressor must be know caused from indications, than the maintenance system to do. The handling disruption of compressor is related with maintenance system like the repleasment of lubricating oil, filter dryer, added the freon ant test funtions. These maintenance will be to do with continusly because if one problem can not sulation will make the problen again, than cause operation be equal to ventilation systems it neccessary the disruption of compressor analysis and thehanding this problem. At this rate the disruption ventilation system will good if the components is available.

Key Words : Ventilation system RSG-GAS, *Chiller unit*, Compressor

### PENDAHULUAN

Instalasi vital seperti bangunan reaktor pada umumnya memiliki banyak ruangan yang digunakan sesuai dengan keperluan masing-masing, dimana masing-masing ruangan selalu membutuhkan udara segar untuk kenyamanan bekerja di dalamnya dan untuk keperluan tersebut selalu menggunakan alat bantu sistem ventilasi. Sistem ventilasi/*Air condition* yang biasa digunakan adalah yang mampu mengakses seluruh ruangan yang ada, bisa mengatur suhu, tekanan dan kelembaban ruangan sesuai dengan keperluannya, mudah diperbaiki serta dapat beroperasi dalam tempo yang lama. Sistem ventilasi adalah penyedia udara segar yang merupakan mesin refrijerasi yang memiliki kapasitas besar yaitu diatas

100 TOR (*ton of refrigerant*). Gedung yang memiliki banyak ruangan untuk operasionalnya perlu mengoperasikan sistem ventilasi sentral dan dengan menggunakan *chiller* karena memiliki banyak keperluan dan juga beroperasi terus menerus sehingga masalahnyapun jadi banyak dan membutuhkan suatu analisis kegagalan operasi komponen secara cepat dan untuk lebih jelasnya lihat Gambar 1. Komponen utama *chiller* adalah kompresor, evaporator, *condenser, exhaust fan*, katup ekspansi, saringan *refrigerant (filter dryer)*, indikator tekanan isap (*low pressure*), indikator tekanan keluar (*hight pressure*), tekanan minyak pelumas (*oil pressure*), indikator suhu udara masuk/keluar, indikator tekanan udara masuk /keluar, indikator beda tekanan

udara masuk/keluar pada pompa sirkulasi dan kendali laju alir udara.

Kompresor adalah alat resirkulasi *refrigerant* atau jantung pendinginan dari sistem ventilasi. Sirkulasi *refrigerant* dimulai dari kompresor ke kondenser kemudian melewati katup ekspansi, masuk ke evaporator dan kembali ke kompresor. Gangguan operasi kompresor sangat banyak dan yang dapat dirasakan adalah gejala-gejala yang muncul seperti gagal start, operasi kompresor singkat, suara bising, kehilangan pelumasan dan beroperasi tanpa henti. Operasi kompresor bersama-sama dengan komponen utama *chiller* yang lain sangat tergantung dari suplai listrik dan kondisi komponen yang lain sehingga membutuhkan kondisi yang baik dan sudah dipatok. Dengan cara *maintenance* seperti biasa penyimpanan unjuk kerja komponen dikembalikan pada kondisi yang sebenarnya. Kemudian dalam rangka menjalankan program-program pemeliharaan haruslah sabar dan telaten karena jumlah banyak sehingga dalam seminggu sekali ada yang bermasalah karena umur, persediaan komponen terbatas sekali dan masalahnya menumpuk banyak serta berkesinambungan sehingga diperlukan membuat *data base* tentang perbaikan *chiller* secara khusus untuk mempermudah pemeliharaan, dapat beroperasi terus menerus dan tidak mengecewakan pengguna ruangan.

## TEORI

Komponen yang harus digunakan oleh sistem ventilasi adalah sebagai berikut :

### Evaporator

Evaporator adalah tempat penyerapan panas oleh freon dari air yang masuk ke *chiller* dan diharapkan suhu air masuk 12°C dan keluar sebesar 6 °C. Agar supaya air tidak membeku di dalam pipa evaporator maka dilengkapi dengan alat pengaman suhu pembekuan (*freeze protection thermostat BT1*) yang bekerja untuk pengaturan suhu pada 3 °C atau batas suhu air dingin di evaporator.  $BT1 > 3 \text{ }^{\circ}\text{C}$  untuk operasi normal dipantau oleh alat pengaman suhu kendali kapasitas dingin (*control capacity thermostat BT2*) dengan batas operasi  $15 \text{ }^{\circ}\text{C} > BT2 > 3,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ . Dan fase freon adalah gas.

### Kondensor

Kondenser adalah tempat pembuangan panas ke lingkungan dengan menggunakan prinsip tiupan angin (*exhaust fan*), kondenser ini dilengkapi dengan sirip-sirip untuk memperluas bidang kontak pembuangan dan untuk dudukan pipa kondenser. Pada kondisi tertentu khususnya musim kemarau banyak debu yang menempel pada permukaan sirip, sehingga mengganggu laju alir udara, pembuangan panas kemudian suhu di dalam kondensor tetap

tinggi, kandungan freon cair yang masuk ke kompresor lebih besar dan sebaliknya jumlah freon dalam bentuk gas berkurang, katup ekspansi bekerja secara maksimum akibatnya kompresor panas melebihi batas normal dan berakibat terjadinya kerusakan. Alat pengaman pada kondenser tercakup pada kompresor berupa kendali tekanan tinggi (*high pressure control, B 3A/B*), Tujuannya agar tekanan kerja kondenser tidak melebihi batas yang diijinkan.

### Kompresor

Kompresor adalah alat resirkulasi *refrigeran* dari kompresor ke kondenser kemudian melewati katup ekspansi, masuk ke evaporator dan kembali ke kompresor. Disini jenis yang digunakan adalah jenis torak, jadi memiliki batang torak, poros engkol, silinder, ring torak dan sebagainya. Komponen jenis torak mengalami siklus berulang, hal ini berdampak kepada pemenuhan / prasarat operasi normal agar unjuk kerja dapat dipertahankan yakni *refigeran* yang diisap dan ditekan serta minyak pelumas harus pada batas yang cukup. Untuk memantau kondisi ini dibutuhkan harga tekanan isap (*low pressure*) 3,8 – 4,2 bar, tekanan keluaran sebesar 19 – 24 bar, sedangkan tekanan minyak pelumas sebesar 3,5 – 4,1 bar ditambah tekanan isap (khusus QKJ 10/20/30) sebesar 1,4 – 2 bar. Beberapa hal yang dapat dipantau dari kaca penduga (*sight glas*) yaitu level minyak pelumas dan *refigeran*.

### Katup Ekspansi

Fungsi katup ekspansi adalah untuk menurunkan tekanan dan mengatur kebutuhan *refigeran* oleh evaporator. Kegagalan katup ekspansi mengakibatkan tekanan isap naik karena adanya pelimpahan *refigeran* ke dalam kompresor dan sebaliknya tekanan isap turun karena tersumbat.

### Filter dryer

Fungsi *filter dryer* adalah untuk menangkap gas-gas yang tidak dapat terkondensasi, saat suhu rendah serta kotoran akan masuk ke dalam kompresor. Batas kejenuhan *filter dryer* dapat diprediksi dari tekanan isap yang rendah sedangkan *refigeran* cukup dan kecukupan *refigeran* dapat dipantau dari kaca penduga. Untuk kondisi tertentu *filter dryer* harus diganti pada saat bersamaan dengan penggantian minyak pelumas dan membongkar dari dalam kompresor.

### Saringan minyak pelumas

Fungsi saringan minyak pelumas adalah agar minyak pelumas tidak membawa kotoran ke dalam silinder, mengendapkan kotoran yang tidak larut dalam minyak pelumas, kemudian saat tekanan minyak pelumas mengecil atau sama dengan tekanan isap kompresor maka dapat diinikasikan bahwa saringan minyak pelumas sudah jenuh atau pompa

minyak pelumas sedang mengalami gangguan atau kerusakan.

#### Indikator Tekanan dan suhu

Untuk indikator tekanan isap (*low pressure Indicator*) merupakan tampilan tekan isap yang masuk kompresor, juga sebagai indikator kurang lebihnya isi *refrigerant* di dalam chiller.

Untuk indikator tekanan keluaran (*High pressure Indicator*) menampilkan tekanan keluar dari kompresor, juga sebagai indikator kompresi dari kompresor.

Untuk indikator tekanan minyak pelumas (*oil pressure Indicator*) akan menampilkan tekanan keluar dari kompresor, juga sebagai indikator kejenuhan minyak pelumas.

Kemudian untuk indikator tekanan air masuk ( $P_m$ ) dan tekanan air keluar ( $P_k$ ) pada chiller, akan dapat menampilkan beda tekanan  $\Delta P = P_m - P_k$  sedangkan  $\Delta P_{izin} < \Delta P_{opr}$ . Ini berindikasi bahwa evaporator terjadi penyumbatan atau pengecilan diameter dalam atau pembukaan/penutupan katup sebelum dan sesudah chiller menyalahi aturan operasi.

Selanjutnya untuk indikator suhu air masuk dan keluar chiller adalah sebagai indikasi unjuk kerja chiller dimana air masuk  $\Delta t_m = 12^\circ\text{C}$  dan suhu air keluar  $\Delta t_k = 6^\circ\text{C}$ . Jika beda suhu air  $\Delta t_{opr} = t_m - t_k$  sedangkan  $\Delta t_{izin} = 6 \pm 1^\circ\text{C}$ . Apabila  $\Delta t_{opr} > \Delta t_{izin}$  maka kemampuan/unjuk kerja chiller telah menurun sehingga diperlukan perbaikan menyeluruh dari chiller tersebut.

#### Sensor Kendali

Sensor kendali diperlukan untuk mencegah terjadinya penyimpangan saat chiller dioperasikan sehingga besaran parameter yang dikendalikan memiliki harga batas operasi (*cut in / closing*) dan harga batas penyimpangan (*cut out / opening*). Dalam keadaan normal pengaturan harga batas operasi atau penyimpangan telah di uji oleh pabrik pembuat (*standard*)

Untuk sensor suhu belitan motor listrik (BT-A/B), ini telah tertanam dalam belitan motor listrik, dalam keadaan normal terhubung, jika suhu belitan melebihi batas yang diizinkan maka sensor terputus dan motor listrik tidak dapat dioperasikan. Fungsi lain agar tidak langsung merusak belitan motor listrik.

Pembatas kapasitas tekanan kompresor (B7-A/B) ini sebaiknya di atur hingga 26 bar, agar supaya batas kompresor dan kondensor tidak melebihi batas operasi maksimum.

Sensor pembatas beban (BT-6) berfungsi untuk mencegah air masuk ke *chiller* melebihi suhu  $16^\circ\text{C}$ . Apabila air tersebut masuk maka kompresor mengalami beban lebih sehingga akan merusak belitan motor listrik.

Kendali tekanan tinggi (B3-A/B) yang berfungsi untuk mencegah beban lebih pada kom-

presor dan kondensor.

Kendali tekanan rendah (B4-A/B), disini fungsi tekanan rendah untuk memantau *refrigerant* yang masuk ke kompresor dan mencegah *refrigerant* cair masuk dengan cara menonjolkan menutupnya katup selenoid (3Y3-A/B), juga berfungsi untuk mencegah terjadinya poros lebih pada kompresor.

#### Uji fungsi

Selain yang bersifat *service* perawatan juga dilakukan uji fungsi pasca penggantian dan perbaikan. Pengujian sistem dilakukan selama 24 jam dengan tombol start dan melakukan pencatatan high pressure, low pressure, oil pressure di kompresor dan perbedaan suhu, perbedaan tekanan air yang masuk dan keluar pada unit evaporator sesuai petunjuk operasional *chiller* sistem ventilasi.

High pressure	: 25 bar
Low pressure	: 3,5-4,2 bar
Oil pressure	: 5,5-6,2 bar
Suhu start kompresor	: $10 - 12^\circ\text{C}$
Suhu switch off kompresor	: $6 - 7^\circ\text{C}$
Tekanan air masuk	: $4 - 7$ bar
Tekanan air keluar	: $3,8 - 6,8$ bar

Kalau data operasi berada diantara limit value maka uji fungsi adalah baik.

#### TATA KERJA

Perawatan *chiller* sistem ventilasi adalah usaha untuk menjaga kelangsungan operasi sistem ventilasi dan selama perawatan berlangsung pendinginan di dalam gedung tidak boleh terganggu. Tindakan selalu mengontrol dan memonitor di lapangan terhadap *chiller* sistem ventilasi secara rutin yang meliputi pemeriksaan oli, pemeriksaan *filter dryer*, pemeriksaan freon dan sebagainya sangat diperlukan. Selain itu untuk menindak lanjuti gangguan/kerusakan pada kompresor, seperti pada perawatan biasa tetapi dilihat dulu gejala apa /kelainan apa yang muncul pada kompresor apakah gagal start, operasi kompresor singkat, suara bising, kehilangan pelumasan dan beroperasi tanpa henti. Dari gejala yang muncul dapat dipaparkan kemungkinan penyebab kerusakan serta tindakan yang dianjurkan untuk perbaikan. Selanjutnya setelah dilakukan perbaikan kemudian dilakukan uji fungsi dan setelah itu dilakukan operasi normal.

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

Secara umum ciri laku sistem *chiller* ventilasi terhadap tindakan untuk menyelesaikan gejala-gejala yang timbul dapat diperoleh atas dasar pengalaman-pengalaman perawatan sistem ventilasi selama lebih dua puluh tahun, sehingga dengan adanya analisis gangguan dalam perawatan dapat mempermudah tindakan/aktivitas perawatan/perbaikan.

Tabel 1. Kegagalan kompresor start

No	Kemungkinan penyebab	Gejala yang timbul	Tindakan yang dianjurkan
1.	Kegagalan catu daya listrik	Saat pengujian motor tidak ada arus pada rangkaian listrik	Periksa sekering listrik
2.	Saklar tidak hubung	Saat pengujian motor tidak ada arus pada rangkaian listrik	Tentukan penyebabnya kenapa saklar tidak hubung. Jika sistem layak operasi maka saklar dihubungkan
3.	Sekring putus	Saat pengujian motor ada arus tetapi tegangan pada sekering tidak ada	Ganti sekring, periksa beban pada motor
4.	Tegangan listrik rendah	Indikator tekanan(volt meter) tidak menampilkan tegangan	Periksa tegangan pada panel beban pada motor
5.	Motor terbakar	Tegangan listrik pada terminal motor ada, tetapi motor tidak bekerja	Ganti dengan yang baru.
6.	Motor penggerak tidak beroperasi normal	Perksa belitan ( $\Delta - Y$ ) atau kontak rusak	Perbaiki atau ganti
7.	Rangkaian kendali tidak hubung	Belitan motor tidak bertegangan(de energized)	Buka panel kontrol dan cari penyebabnya
8.	Kompresor tercengkrum atau ada mekanisme yang rusak	Kompresor tidak dapat dioperasikan	Perbaiki kompresor
9.	Tekanan isap dibawah setting, relay tekanan rendah lepas (tidak hubung)	Lepaskan hubungan relay, tekanan rendah. Setting tekanan rendah dibawah batas hubung	Periksa kebocoran refrijerant. Perbaiki kebocoran dan tambahkan refrijerant
10.	Tekanan keluaran diatas setting, relay tekanan keluar lepas (tidak hubung)	Lepaskan hubungan relay, tekanan tinggi. Setting tekanan keluaran diatas batas hubung	Lihat bagian tekanan keluaran terlalu tinggi
11.	Relay, kendali tekanan minyak pelumas tidak hubung (lepas)	Sistem tidak dapat dioperasikan, reset kedali tekanan oli	Periksa level oli, tekanan oli dan rangkaian kegagalan kendali
12.	Relay, Beban lebih lepas	Motor tidak dapat dibebani	Reset, pengatur beban lebih dan cari penyebabnya
13.	Relay, laju alir lepas	Sistem tidak dapat dioperasikan	Tambahkan air,periksa kerja relay laju alir
14.	Pengatur suhu gagal	Rangkaian pengatur tidak ada tegangan	Periksa harga batas dan posisi hubungnya
15.	Pengatur waktu tidak beroperasi (anti recycle timer lepas)	Ukur tahanan pada terminal pengatur waktu posisi lepas	Lepaskan kabel terminal, timer dan periksa

Tabel 2. Operasi kompresor singkat

No	Kemungkinan penyebab	Gejala yang ditimbulkan	Tindakan yang dianjurkan
1.	Rangkaian kontrol elektrik hubung lepas	Kompresor hidup-mati secara berselang sehingga tidak dapat beroperasi normal	Perbaiki atau ganti kendali (kontrol) kegagalan
2.	Ada kebocoran cairan freon pada katup selenoid	Katup berdesis saat menutup, terjadi perubahan suhu freon yang melewati katup	Perbaiki atau ganti

Tabel 2. Lanjutan

No	Kemungkinan penyebab	Gejala yang ditimbulkan	Tindakan yang dianjurkan
3.	Freon bocor	Relay, tekanan rendah hidup-mati sehingga tidak dapat beroperasi normal, freon berbuih (dari kaca penduga)	Perbaiki kebocoran dan tambah freon
4.	Penyumbatan pada jalur freon	Tekanan isap menjadi rendah, pada saringan freon terjadi bunga gas	Ganti saringan freon
5.	Motor mengalami gangguan	Motor hidup-mati berselang dengan cepat	Ganti motor listrik
6.	Sistem tanpa beban kompresor tidak berfungsi	Kompresor tidak beroperasi pada kondisi berbeban atau tidak	Perbaiki atau ganti kendali tegangan

Tabel 3. Suara kompresor Bising

No	Kemungkinan penyebab	Gejala yang ditimbulkan	Tindakan yang dianjurkan
1.	Minyak pelumas	Kompresor mati yang berasal dari kendali minyak pelumas	Tambahkan minyak pelumas
2.	Saringan freon tersumbat	Kompresor mengalami pukulan (Knock)	Perbaiki kompresor
3.	Freon cair balik melimpah	Jalur isap dinginnya tidak normal	Periksa dan atur pemanas lanjut superheat betulkan dudukan bulb.
4.	Pada posisi posisi buka katup ekspansi terdengar ketukan	Jalur isap dinginnya tidak normal dan kompresor terdengar ketukan	Perbaiki atau ganti

Tabel 4. Kompresor kehilangan minyak pelumas

No	Kemungkinan penyebab	Gejala yang ditimbulkan	Tindakan yang dianjurkan
1.	Pengisian oli kurang	Level oli rendah	Tambahkan oli sesuai anjuran
2.	Saringan freon tersumbat	Level oli sering turun	Ganti saringan freon
3.	Freon balik ke kompresor melimpah	Pendinginan berkurang, operasi kompresor bising	Periksa dan atur superheat dan betulkan dudukan bulb
4.	Ada kebocoran oli di bagian penutup kompresor	Sekeliling dasar kompresor terdapat tetesan oli, juga bagian penutup kompresor	Perbaiki kebocoran dan tambahkan oli sesuai kebutuhan

Tabel 5. Kompresor beroperasi terus menerus

No	Kemungkinan penyebab	Gejala yang ditimbulkan	Tindakan yang dianjurkan
1.	Beban berlebih	Suhu air keluar chiller tinggi	Periksa kelebihan bocoran udara, isolasi pipa, kelebihan laju alir air
2.	Setting pengatur suhu air terlalu rendah	Suhu sekering lebih rendah	Reset atau perbaiki
3.	Kontrol elektrik pada rangkaian motor stater	Suhu sekering lebih rendah	Perbaiki atau ganti bagian yang rusak
4.	Katup di dalam kompresor bocor	Suara kompresor berisik atau tekanan keluaran rendah, tekanan isap tinggi dan kompresor tidak normal	Perbaiki kompresor
5.	Katup selenoid sisi freon cair terdengar bunyi ketukan pada saat katup terbuka	Suhu lingkungan lebih dingin	Perbaiki atau ganti

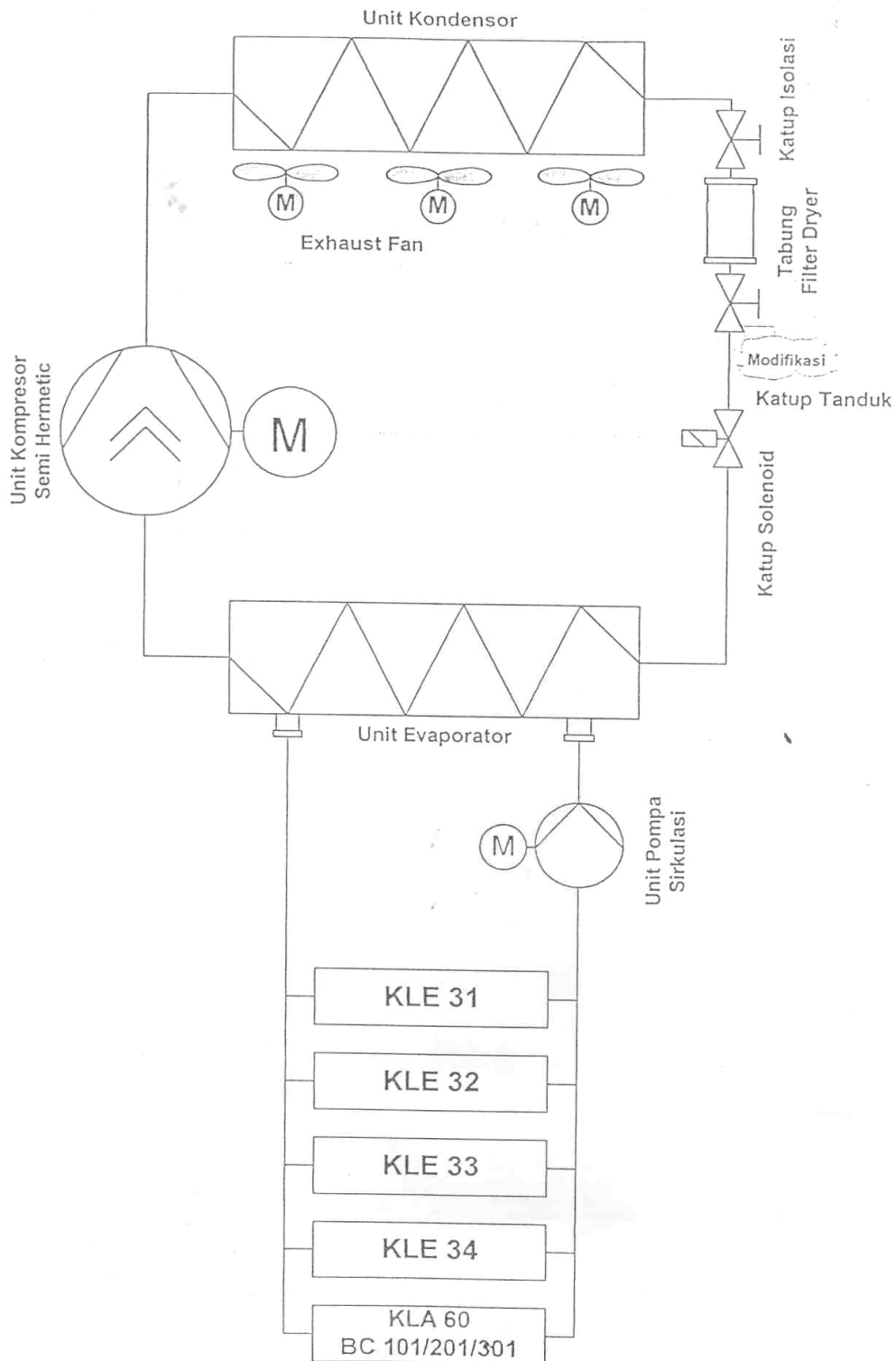
Untuk menjaga kesinambungan operasi sistem ventilasi biasanya dilakukan pengontrolan seminggu sekali karena sistem ventilasi bekerja tanpa henti 24 jam. Pengontrolan meliputi pemeriksaan oli, pemeriksaan *filter dryer* dan juga freon pada *slauglas* dan kalau ada kelainan akan dibahas pada meeting keesokan harinya. Disetiap *chiller* terdiri dari 2 sirkuit yaitu sirkuit A dan B. Apabila sirkuit A sedang beroperasi dan tiba-tiba mengalami gangguan maka secara otomatis akan suit ke sirkuit B, dengan demikian operasi terus berlangsung dengan baik. Yang kedua apabila ada kelainan maka petugas langsung mendatangi lokasi dan mencoba menghidupkan kompresor dari panel local untuk mengetahui penyebabnya dari gejala yang timbul saat dioperasikan untuk menentukan tindakan yang disarankan berdasarkan tabel diatas, dengan demikian masalah cepat terselesaikan dan tidak mengecewakan pengguna ruangan.

## KESIMPULAN

Pemeliharaan *Chiller* sistem ventilasi dilakukan dengan membersihkan bagian yang kotor, menormalkan unjuk kerja dan mengganti bagian-bagian yang rusak dan mengganti dengan komponen yang baruserta uji fungsi. Dalam penanganan gangguan kompresor perlu diamati dari gejala yang muncul dan ditelusuri kemungkinan penyebab dan dilakukan tindakan-tindakan yang dianjurkan. Dengan cara demikian dapat disimpulkan bahwa penanganan gangguan kompresor pada *chiller* sistem ventilasi akan lebih cepat dan mudah.

## DAFTAR PUSTAKA

1. TRANE, *Air cooled water chiller unit*, Instalation, operation and Maintenance, Series CGAA and GAB, BP6,88191 Golbey Cedex, France, 1985
2. ASHRAE *HANDBOOK 1983 EQUIPMENT VOLUME*, Published by the ASHRAE copyright 1983, Atlanta USA.
3. ANONIMOUS, *Repair Library*, MPR 30 Vol.15,1987



Gambar 1. CHILLER WATER UNIT Sirkuit A atau B