

KAJIAN PERAWATAN MENARA PENDINGIN REAKTOR SERBA GUNA G.A. SIWABESY

AEP SAEPUDIN CATUR, DJUNAIDI, YAYAN ANDRIYANTO

*Pusat Reaktor Serba Guna-BATAN,
Kawasan Puspiptek Serpong, Tangerang 15310*

Abstrak

KAJIAN PERAWATAN MENARA PENDINGIN REAKTOR SERBA GUNA G.A. SIWABESY. Program perawatan menara pendingin RSG-GAS yang ada masih kurang memadai atau belum sesuai dengan peranan menara pendingin yang sangat penting dalam pengoperasian reaktor. Kajian ini dimaksudkan untuk mengevaluasi metode dan program perawatan yang dilakukan sampai saat ini, sehingga dapat diperoleh metode perawatan menara pendingin yang lebih mudah dan efektif. Hasil dari kajian ini menunjukkan bahwa, dalam kurun waktu 5 tahun terakhir ini masih ada kegagalan yang terjadi terhadap beberapa komponen menara pendingin. Oleh karena itu perlu adanya perubahan metode dan interval waktu perawatan, sehingga dapat mengurangi dampak penuaan peralatan dan menjaga keandalan sistem agar tetap tinggi.

Kata kunci : Perawatan, Menara Pendingin

Abstract

The present maintenance program of RSG-GAS cooling towers is not adequate with the role of the cooling towers in reactor operation. This assessment is intended to evaluate the method and maintenance program used until now, so that easier and more effective maintenance method can be obtained. The result of this assessment showed that in last period of 5 years many failures happened to the components of cooling tower. Therefore the method and maintenance period should be changed to decrease the effect of equipment ageing and to keep the system reliability high.

Keywords : Maintenance, Cooling Tower

PENDAHULUAN

Kajian terhadap rancangan, operasi dan perawatan menara pendingin Reaktor Serba Guna G.A. Siwabessy (RSG-GAS) dirasakan masih kurang memadai, belum sesuai dengan peranan menara pendingin yang sangat penting dalam operasi reaktor, sehingga penulisan ini diharapkan mampu memberikan pemahaman sebaik mungkin mengenai menara pendingin.

Mengingat bahwa masalah yang dapat terjadi pada sistem menara pendingin sangat luas cakupannya, maka pembatasan-pembatasan yang diambil sehubungan dengan

kajian perawatan menara pendingin RSG-GAS mencakup hal-hal sebagai berikut : rancangan menara pendingin, metode perawatan dan gangguan/kerusakan dan perbaikan yang paling dominan pada unit menara pendingin.

Kegiatan perawatan ini dilakukan sejak dioperasikannya unit menara pendingin RSG-GAS. Dari hasil kegiatan pemeliharaan yang telah dilakukan, diketahui bahwa setelah sekitar 22 tahun beroperasi ditemukan adanya beberapa kali kerusakan pada unit menara pendingin RSG-GAS. Dengan adanya indikasi tersebut, maka dapatlah dikatakan bahwa perawatan menara pendingin yang telah dilakukan selama

ini dianggap kurang efektif dan efisien sehingga menjadi kurang mengenai sasaran.

Oleh karena itu kajian perawatan yang baik sehingga dapat mem-perpanjang umur peralatan dan menjaga agar keandalan dan ketersediaan sistem tetap tinggi.

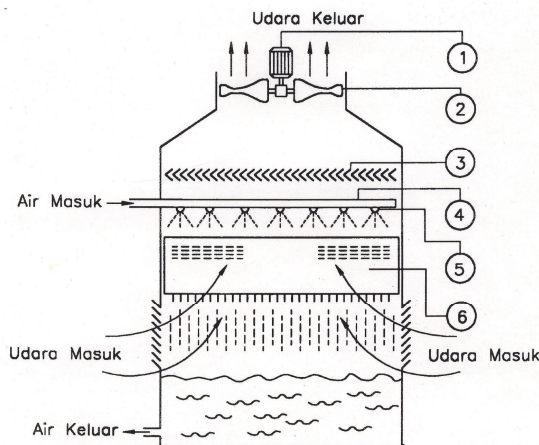
Prinsip Kerja

Pada sistem menara pendingin, perpindahan panas terjadi melalui kontak langsung antara air yang mempunyai suhu lebih tinggi ke udara yang mempunyai suhu lebih rendah. Air akan memberikan panas laten dan panas sensible ke udara sehingga suhu air akan menjadi turun.

Udara yang digunakan sebagai media pendingin dialirkan dari bawah ke atas, berlawanan dengan arah aliran air, dengan bantuan tarikan kipas melalui lubang aliran udara. Air yang didinginkan mengalir dari atas melalui pipa suplai utama dan kemudian dipancarkan ke bawah lewat penghambur (*sprayfitting*) dan sistem distribusi air.

Proses pendinginan terjadi dengan pemindahan panas dari air ke udara selama aliran menuju kolam. Dalam proses ini air mengalir pada bagian konstruksi khusus (*honeycomb*). Dengan bantuan kipas, uap panas ditarik ke atas dan dilepas ke udara lingkungan, setelah air mengalami proses penurunan temperatur maka akan jatuh ke dalam kolam yang terdapat pada bagian bawah menara pendingin. Sehingga terjadi perubahan suhu air seperti yang ditentukan dalam desain.

Ilustrasi prinsip kerja menara pendingin seperti dijelaskan pada Gambar 1, dibawah ini :



Gambar 1. Prinsip kerja menara pendingin

Keterangan Gambar :

1. Motor
2. Kipas / Fan
3. *Drift Eliminator*
4. Pipa Distribusi
5. *Sprayfitting* (unit penyemprot)
6. *Honeycomb Pack* (sarang tawon)

Menara pendingin yang di-operasikan pada RSG-GAS berfungsi untuk memindahkan panas dari pendingin sekunder ke udara lingkungan (atmosfir). Karena panas yang terbentuk sebagai hasil fisi dari bahan bakar pada teras reaktor dapat merupakan potensi bahaya, maka pengambilan panas dari reaktor harus dapat dibuang secara optimal ke udara/atmosfir oleh menara pendingin, maka fungsi menara pendingin dalam hal ini menjadi sangat penting pada proses operasi reaktor.

Panas yang terbentuk pada teras reaktor dipindahkan melalui sirkuit pendingin primer ke alat penukar panas. Pada penukar panas terjadi pemindahan panas dari pendingin primer ke pendingin sekunder. Pendingin primer yang telah mengalami penurunan suhu dalirkan kembali ke teras reaktor untuk pengambilan panas berikutnya. Pendingin sekunder yang telah menerima panas dari pendingin primer dan telah mengalami kenaikan suhu, akhirnya melepaskan atau membuang panas tersebut ke udara melalui menara pendingin.

Pada persyaratan proses atau harga disain, menara pendingin RSG-GAS dirancang untuk beroperasi dengan temperatur air pendingin sekunder masuk T_{in} sebesar $39,2^{\circ}\text{C}$ dan temperatur keluar menara T_{out} sebesar 32°C .^[1]

Data desain

Jumlah unit sejajar	: $2 \times 50\%$
Kemampuan desain termal	: 33.000 kw
Jumlah modul sejajar	: 3
Jumlah modul total ¹⁾	: 6
Kemampuan termal per modul	: 5500 kw
Buangan nominal per modul	: 650 m ³ /h
Suhu inlet air	: $39,2^{\circ}\text{C}$
Suhu outlet air	: 32°C
Suhu bola air basah	: 28°C
Pendekatan suhu dasar menara	: 4°C
Kehilangan karena penguapan ²⁾	: 50 m ³ /h
Kehilangan karena semburan ²⁾	: 5 m ³ /h
Laju blow down ²⁾ [kontinyu]	: 20 m ³ /h
Keterangan	

Tabel 1. Jadwal inspeksi dan perawatan yang dianjurkan [2]

	Kipas	Motor	Kotak Roda Gigi	V-Belt	Bearing pada poros kipas	Drift Eliminators	Sarang Tawon	Kolam Penampung	Pipa Distribusi	Bagian Bangunan	Rangka Bangunan	Bleed Rate	Katup Pelampung	Drive Shaft	Katup Kontrol Aliran	Pelindung Pengisapan
1. Inspeksi saluran yang tersumbat	D	D	D			W	W		W							W
2. Pemeriksaan suara getaran		S	S	S	S					Y				D		
3. Inspeksi kekencangan baut		Q			Q									S		
4. Pelumasan			S												S	
5. Pemeriksaan seal pelumas			W													
6. Pemeriksaan ketinggian pelumas			M													
7. Pemeriksaan pelumas untuk air dan kotoran			S													
8. Ganti pelumas																
9. Menyetel/mengatur ketegangan v-belt				Q												
10. Pemeriksaan ketinggian air								D	D							
11. Pemeriksaan laju aliran												M				
12. Pemeriksaan kebocoran								S	S				S		S	
13. Inspeksi keadaan umum			M			Y	Y	Y		S			Y	S	S	
14. Kekencangan baut-baut	S	S	S		S					Y				S		
15. Pembersihan	R	R	R			R	R	S	R				R	R	R	W
16. Pengecatan ulang	R	R	R					R	R					R		
17. Penyempurnaan buka dan tutup															S	
18. Pemeriksaan lubang-lubang pengeluaran			M													

Keterangan : D = Harian W = Mingguan S = Setengah Tahunan Q = Empat Bulan M = Bulanan
Y = Tahunan R = Seperlunya/apabila diperlukan

²⁾ Equipment Handbook Cooling Tower Chapter 21.1983

Petunjuk Perawatan dan Perbaikan

Berdasarkan pedoman petunjuk perawatan dan perbaikan yang disusun RSG-GAS No. Ident : RSG/PS/3/95, Bagian II Bab 2.5.2. Halaman 8 dan Jumlah 12 Halaman, untuk Sistem Pendingin Pompa PA 01/02/03 Sekunder Fan Menara Pendingin, adalah sebagai berikut.

Jenis Perawatan

Perawatan dan pelumasan kipas menara pendingin PA 01/02 AH 001/002/003, PD 01 AH 001 dapat dilihat pada Tabel 2.

Pada saat melakukan ketiga jenis perawatan di atas kondisi reaktor padam (*shutdown*) dan menara pendingin tidak dioperasikan.

Bagian Bagian Perawatan Menara Pendingin

Bagian utama menara pendingin RSG-GAS diperlihatkan pada Gambar 3.

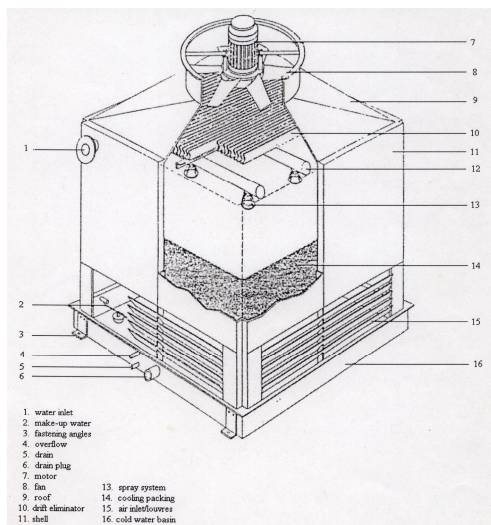
Tabel 2. Perawatan menara pendingin RSG-GAS[3]

JENIS PERAWATAN	INTERVAL PERAWATAN	LINGKUP PERAWATAN
Kotak roda gigi	Tiap 1000 jam operasi/paling lambat tiap 2 tahun	Ganti minyak pelumas
Motor	Tiap 5 tahun	Ganti pelumas pada bantalan motor
Pemeriksaan kekencangan & bersihkan kipas	Tiap 6 bulan	Pemeriksaan kekencangan baut untuk pengunci frame / lempeng pada daun kipas dan bersihkan kipas

Perawatan Motor Menara Pendingin

Perawatan motor menara pendingin dilakukan setiap selang waktu 5 tahun sekali, dengan lingkup perawatan yaitu penggantian pelumas padat (*grease*) pada bantalan motor. Jenis pelumas yang direkomendasikan untuk

melumasi motor ada 6 (enam), seperti pada Tabel 3.



Gambar 3. Bagian-bagian utama menara pendingin

Tabel 3. Jenis pelumas yang direkomendasikan

No.	Merek pelumas padat (grease)	Tipe pelumas padat (grease)
1	Aral	Aralub HL 3
2	BP	Energrease LS3
3	Calypsol	H 433
4	Esso	Beacon 3
5	Fuchs	Renolit, FWA 160
6	Shell	Alvania R3

Untuk motor menara pendingin RSG-GAS jenis pelumas padat yang biasa digunakan adalah Shell Alvania R3. Perawatan motor menara pendingin dilakukan pada kondisi reaktor padam, dan sistem menara pendingin tidak dioperasikan. Perawatan motor menara pendingin mengacu pada MRM II/2.5.2/13.

Perawatan Kipas

Perawatan kipas menara pendingin dilakukan setiap selang waktu 6 (enam) bulan. Jenis perawatan yang dilakukan adalah memeriksa kekencangan baut-baut pengunci lempeng/frame pada daun kipas dan membersihkan kipas dari kerak atau kotoran yang menempel. Kegiatan perawatan kipas dilakukan pada kondisi reaktor padam (*shutdown*) dan sistem menara pendingin tidak dioperasikan. Perawatan kipas mengacu pada MRM II/2.5.2/14.

Perawatan Kotak Roda Gigi (*Gear Box*)

Interval perawatan kotak roda gigi adalah setiap 2000 jam operasi atau paling lambat setiap 1 tahun sekali tergantung mana yang dicapai lebih dahulu. Perawatan yang dilakukan adalah mengganti minyak pelumas lama dengan minyak pelumas baru pada kotak roda gigi. Jenis minyak pelumas yang biasa digunakan untuk melumasi roda gigi adalah Shell Omalla 220. Kegiatan perawatan kotak roda gigi (*gear box*) didasarkan pada MRM II/2.5.2.12.

Perawatan / Inspeksi Visual

Pemeriksaan secara visual ini termasuk dalam pola perawatan menara pendingin RSG-GAS berdasarkan prosedur perawatan dengan mengacu pada MRM I/2.5.4/40. Pemeriksaan visual ini dilakukan pada saat sistem beroperasi. Intervalnya setiap satu tugas gilir (*shift*) petugas reaktor. Jenis kegiatannya adalah pemeriksaan kondisi suara dan getaran kipas pada saat kipas beroperasi, dan pemeriksaan keadaan distribusi air. Apabila terjadi gangguan/kerusakan maka dibuat dalam bentuk laporan PPIK (Permintaan Perbaikan dan Ijin Kerja) yang akan ditindaklanjuti oleh petugas perawatan, untuk dilakukan perbaikan.

Pemeriksaan Bagian Dalam

Interval pemeriksaan bagian dalam dilakukan setiap satu tahun sekali, dengan lingkup perawatan pemeriksaan sprayfitting, drift eliminator, dan sarang tawon serta pembersihan ketiga bagian tersebut. Kegiatan pemeriksaan ini dilakukan pada saat reaktor padam dan sistem menara pendingin tidak beroperasi.

Pemeriksaan visual ini didasarkan pada MRM I/2.5.4/41 dan sesuai dengan instruksi pada *Repair Library (RL)*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil kegiatan perawatan yang telah dilakukan menunjukkan bahwa setelah 22 tahun operasi menara pendingin RSG-GAS beroperasi ditemukan adanya beberapa gangguan seperti dipaparkan pada Tabel 4, sebagai berikut :

Dari tabel 4 dapat diketahui bahwa gangguan/kerusakan motor yang paling banyak terjadi sebanyak 4 (empat) kali, berdasarkan

pengalaman sejarah perawatan menunjukkan bahwa, penyebab gangguan pada motor tersebut adalah sebagai berikut :

1. Tidak seimbangnya putaran kipas pendingin, yang diakibatkan adanya timbunan kotoran pada daun kipas
2. Motor mengalami beban lebih
3. Adanya uap air yang masuk ke kotak terminal motor
4. Adanya minyak pelumas dari kotak roda gigi yang naik dan masuk pada bagian lilitan motor.

Dari hasil kajian perawatan menara pendingin RSG-GAS masih ditemukan adanya kegagalan operasi pada sistem/komponen menara pendingin RSG-GAS yang lain seperti ditunjukkan pada Tabel 4. Yang dimaksud kegagalan operasi adalah tidak dapat beroperasinya sistem akibat gangguan/kerusakan komponen dari sistem tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa tindakan perawatan yang dilakukan terhadap menara pendingin selama dianggap masih kurang optimal.

Tabel 4. Data gangguan/kerusakan menara pendingin rsg-gas

No.	Komponen Menara Pendingin	Tahun Kejadian						Bulan Kejadian
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	
1.	Motor Blower	1	1			1	1	12, 1, 5 dan 7
2.	Kipas / Fan							
3.	Kotak roda gigi (Gear Box)	2						6 dan 12
4.	Pemeriksaan Bagian Dalam	1						7

Ada beberapa bagian metode perawatan menara pendingin yang harus disempurnakan dan perubahan metode perawatan yang berlaku saat ini, seperti terlihat pada Tabel 5.

Untuk mempertahankan unjuk kerja dari menara pendingin yang merupakan dari suatu sistem pendingin sekunder, maka adanya tindakan perawatan yang baik dan benar menjadi hal yang mutlak diperlukan.

Sebelum melakukan perawatan, perlu diketahui beberapa kategori penting yang merupakan tanda peringatan awal dari perawatan menara pendingin. Kategori tersebut berisikan berbagai masalah yang biasa ditemukan dan cara penggunaannya dari system menara pendingin. Tabel 6 pada lembar lampiran adalah permasalahan dan penanganan pada menara pendingin secara umum^[5].

KESIMPULAN

Dari hasil kajian perawatan menara pendingin RSG-GAS dapat dibuat kesimpulan bahwa kegiatan perawatan yang telah dilaksanakan selama ini dianggap masih kurang efisien sehingga perawatan yang dilakukan menjadi tidak optimal dan kurang mengenai sasaran. Hal ini dapat diketahui dengan adanya indikasi gangguan/kerusakan pada beberapa komponen menara pendingin.

Gangguan/kerusakan pada bagian motor menara pendingin adalah paling dominan atau sering terjadi, sehingga diperlukan analisis lebih lanjut mengenai motor menara pendingin yang digunakan sekarang ini. Gangguan/kerusakan pada komponen menara pendingin yang lain, dari hasil pengamatan dan pengalaman perawatan adalah lebih dimungkinkan karena umur peralatan yang semakin menua.

Untuk mengoptimalkan metode perawatan menara pendingin RSG-GAS yang ada sekarang ini, dirasakan perlu adanya beberapa penambahan dan perubahan. Perubahan tersebut menjadi jenis tindakan, periode pelaksanaan dan lingkup perawatannya.

DAFTAR PUSTAKA

1. TOP 43-C (Turn Over Package) "Description of Cooling Tower" MPR 30 – BATAN.
2. ANONIM, Equipment Handbook "Cooling Tower" Chapter 21. 1983.
3. RSG-GAS, Petunjuk Perawatan dan Perbaikan. Volume III. 1995
4. MPR-30, "Maintenance and Repair Manual" Batan. Serpong 1989.

5. GENE CULVER, "Cooling Tower Maintenance Treatment. March/April 1991.
Warning Signals" Industrial Water

LAMPIRAN

Data dan pembahasan perawatan menara pendingin

NO	JENIS PERAWATAN	LINGKUP PERAWATAN	LINGKUP PERAWATAN	PEMBAHASAN HASIL PERAWATAN
1.	Kotak roda gigi	Setiap 1000 jam operasi / paling lambat tiap 2 tahun	Ganti minyak pelumas	Interval perawatan tiap 1000 jam operasi atau paling lambat 2 tahun, masih dikatakan efektif. Hal ini didasarkan pada jumlah gangguan/kerusakan yang relatif sedikit jumlahnya. Lingkup perawatan sebaiknya ada penambahan, yaitu pemeriksaan seal, ketinggian dan kebocoran minyak pelumas.
2.	Motor	Setiap 5 tahun sekali	Ganti pelumas pada bantalan motor	Didasarkan pada jumlah kegagalan operasi sistem yang paling dominant yang terjadi, maka interval perawatan sebaiknya diperpendek menjadi 3 tahun sekali atau didasarkan lama operasi motor tersebut. Lingkup perawatan yang selama ini hanya bersifat perawatan bagian mekanik, sebaiknya ditambah dengan lingkup perawatan yang bersifat elektrik seperti pemeriksaan kotak terminal motor, panel modul dan pengkabelan.
3.	Kipas	Sekali 6 bulan sekali	Cek kekencangan baut pengunci frame / lempeng pada daun kipas dan membersihkan kipas	Interval dan lingkup perawatan yang ada selama ini dapat dikatakan cukup baik dan efektif, kegagalan operasi system ini lebih dimungkinkan karena umur peralatan yang semakin menua. Perlu adanya penambahan pada lingkup perawatan, yaitu pemeriksaan kesetimbangan kipas
4.	Inspeksi Visual	Setiap 1 (satu) tugas gilir (shift)	Pemeriksaan kondisi suara dan getaran pada saat kipas beroperasi dan pemeriksaan distribusi air	Interval dan lingkup perawatan yang ada selama ini dapat dikatakan cukup efektif. Faktor manusia/operator pelaksana yang bertanggungjawab, sehingga perlu segera ditindaklanjuti apabila ditemukan ketidaklayakan operasi system dengan membuat laporan gangguan dalam PPIK
5.	Pemeriksaan Bagian Dalam	Setiap 1 (satu) tahun sekali	Pemeriksaan sprayfitting, drift eliminator dan honeycomb pack	Jenis pemeriksaan bagian dalam ini dianggap masih layak dan baik, sehingga tidak perlu diadakan perubahan interval perawatannya. Sedangkan lingkup perawatan sebaiknya ditambahkan pemeriksaan dan pembersihan kisi-kisi lubang masuk udara pendingin.

Permasalahan dan penanganan gangguan pada menara pendingin

PERMASALAHAN	JENIS PEMERIKSAAN	TINDAKAN PERAWATAN
A. PENGATURAN AIR		
1. Distribusi air yang kurang	<ul style="list-style-type: none"> • Lubang pemancar air • Lubang distribusi pada pipa • Tempat pengisian patah • Bagian ujung atau tengah pipa patah • Pengaturan aliran air 	<ul style="list-style-type: none"> • Ganti bagian yang rusak • Bersihkan lubang distribusi • Ganti tempat pengisian yang patah • Ganti atau perbaiki bagian yang rusak • Pengaturan kembali aliran air yang sesuai dengan kondisi desain pada masing-masing modul
2. Louver splashout	<ul style="list-style-type: none"> • Kelebihan aliran air di menara • Kesalahan letak tempat pengisian atau komponen lain 	<ul style="list-style-type: none"> • Kurangi aliran air • Pasang kembali pemecah air di bagian menara dan periksa letak komponen
3. Banyak air yang hilang pada drift	<ul style="list-style-type: none"> • Kelebihan aliran air yang melewati drift • Distributor system patah • Bagian pangkal atau tengah pipa patah 	<ul style="list-style-type: none"> • Periksa aliran pompa dan sesuaikan dengan kondisi desain • Ganti atau bersihkan penyemprot • Ganti atau perbaiki bagian yang rusak
4. Kebocoran air yang dingin di kolam penampung	<ul style="list-style-type: none"> • Permukaan air di kolam pendingin 	<ul style="list-style-type: none"> • Kosongkan kolam dan perbaiki kolam yang bocor
5. Panel menara bocor	<ul style="list-style-type: none"> • Aliran air di bagian luar menara 	<ul style="list-style-type: none"> • Rapatkan baut yang longgar dan periksa kondisi seal
6. Kebocoran pipa	<ul style="list-style-type: none"> • Dinding pipa yang bocor 	<ul style="list-style-type: none"> • Periksa tekanan pada pipa, jika lebih besar dari tekanan desain maka perbaiki pipa yang bocor pada flange
B. PENGATURAN UDARA		
1. Tangga, pegangan, struktur dan panel bocor	<ul style="list-style-type: none"> • Posisi menara • Kelebihan getaran • Kerusakan struktur atau sambungan 	<ul style="list-style-type: none"> • Periksa posisi menara dan system distribusinya • Ganti bagian-bagian yang rusak dan kencangkan baut-bautnya • Ganti komponen-komponen yang rusak
2. Jamur, slime dan padatan pada peralatan mesin	<ul style="list-style-type: none"> • Periksa bagian dari menara tentang tingkat kelembaban yang cocok untuk pertumbuhan • Periksa kelembaban lingkungan 	<ul style="list-style-type: none"> • Perbaiki cara penanganan air dan ganti bagian-bagian yang rusak
3. Tempat yang kering di dalam pengisian atau aliran air yang masuk ke kolam penampung	<ul style="list-style-type: none"> • Keandalan penanganan air • Tempat pengisian yang tidak tepat • Material dari menara 	<ul style="list-style-type: none"> • Sesuaikan dengan keadaan • Atur, ganti dan sesuaikan dengan keadaan • Ganti material
4. Jumlah aliran	<ul style="list-style-type: none"> • Rumah/penutup, kipas dan kelengkapannya 	<ul style="list-style-type: none"> • Perbaiki komponen-komponen supaya udara sesuai dengan kebutuhan
C. SUARA DAN GETARAN		
1. Getaran penggerak	<ul style="list-style-type: none"> • Kelurusan poros • Ketidaklurusan sumbu bearing • Ketidaklurusan bearing atau sumbu bearing 	<ul style="list-style-type: none"> • Periksa kelurusan poros • Ganti sumbu penggerak atau poros • Ganti motor dan gear bearing atau sumbunya
2. Kipas/kipas tak seimbang	<ul style="list-style-type: none"> • Kedudukan sudu terlalu keatas • Berat sudu 	<ul style="list-style-type: none"> • Betulkan kedudukannya • Sesuaikan

	<ul style="list-style-type: none"> • Kedudukan motor & roda gigi • Kotak roda gigi tidak cocok dengan motor 	<ul style="list-style-type: none"> • Betulkan kedudukannya • Sesuaikan
3. Rangkaian kipas yang terganggu	<ul style="list-style-type: none"> • Rangkaian panel yang hilang/bocor • Sudu kipas hilang/kendor 	<ul style="list-style-type: none"> • Betulkan • Atur dan kencangkan
4. Kipas lepas / mati	<ul style="list-style-type: none"> • Kelebihan getaran • Motor terlalu berat 	<ul style="list-style-type: none"> • Periksa switch control • Periksa breaker motor dan panas yang mengakibatkan motor mati
5. Kotak roda gigi (noise)	<ul style="list-style-type: none"> • Ketidaklurusan bearing • Keceratan antara gear dan motor • Kurang pelumasan • Ketidaklurusan roda gigi • Kemasukan minyak pelumas 	<ul style="list-style-type: none"> • Periksa bearing • Periksa keceratan • Periksa dan betulkan system pelumasan • Periksa dang anti jika perlu • Ganti minyak pelumas dan periksa kebocoran
D. PERALATAN MESIN		
1. Gerakan dari sumbu roda gigi	Ketidaklurusan bearing Kehilangan pada beban awal bearing	Ganti bearing Ganti dan atur spesikasinya
2. Air dan minyak pelumas	Patah atau tertutup lubang pengeluaran Ketidaklurusan seal Air di dalam penampung minyak pelumas	Periksa dan bersihkan Ganti minyak pelumas seal Ganti minyak pelumas
3. Kotak roda gigi minyak pelumas bocor	Ketidaklurusan sumbu input seal Kekurangan gemuk pada bearing Kotak roda gigi retak Kebocoran pada saluran pembuangan	Periksa penyebabnya dan perbaiki Periksa penyebabnya dan perbaiki Periksa penyebabnya dan perbaiki Periksa penyebabnya dan perbaiki
E. UNJUK KERJA PERPINDAHAN PANAS		
1. Penambahan temperature air dingin	Susunan kipas sesuai desain atau HP motor Distribusi air yang kurang Aliran udara yang kurang dari menara Operasi kipas Operasi pompa Penambahan aliran air	Sesuaikan dengan HP Motor Pengaturan air Pengaturan air dan udara Periksa dan control sinyal, atur kembali jika diperlukan Periksa pompa dan katub, atur kembali jika diperlukan Hitung kembali beban panas dan periksa unjuk kerja menara pendingin

