

EVALUASI UNJUK KERJA *WATER CHILLER* MODEL YCHA 150 INSTALASI RADIOMETALURGI

Asep Fathudin, Suhardi, Sutardi
Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir - BATAN

ABSTRAK

Water chiller berfungsi untuk menyediakan air dingin yang digunakan sebagai media pendingin diantaranya: sistem *ventilation air conditioning*, *cooling water system* dan kompresor udara tekan normal. Kondisi saat ini *water chiller* mengalami kendala diantaranya: Tidak mampu memasok air yang disyaratkan yaitu $\leq 6^{\circ}\text{C}$ sesuai kondisi operasi normal, sulit melakukan identifikasi gangguan pada rangkaian kontrol karena tiap unit berbeda dan jika terjadi gangguan listrik lebih dari satu jam *water chiller* tidak dapat langsung dioperasikan. Kondisi yang demikian maka dilakukan evaluasi unjuk kerjanya, dengan tujuan dapat mengetahui kinerjanya dan memudahkan terhadap langkah-langkah perawatan. Untuk mencapai tujuan tersebut dilakukan dengan cara: Identifikasi komponen, pengujian, pengukuran, kemudian hasilnya dibandingkan dengan nilai-nilai yang tercantum dalam standar operasi normal. Komponen-komponen yang menunjang beroperasinya *water chiller* diantaranya: kompresor, kondensor, katup ekspansi dan evaporator, bahan pendingin, minyak pelumas, fiter dan komponen kontrol. Berdasarkan hasil evaluasi di atas komponen *water chiller* secara umum berfungsi, namun tidak mampu memasok air dingin yang disyaratkan $\leq 6^{\circ}\text{C}$, disebabkan kondensor tidak berfungsi. Luas permukaan koil kondensor mengalami kerusakan hingga 45 cm^2 atau setara 15 % dan penurunan temperatur untuk pelepasan kalor pada kondensor hanya mampu rerata 60 %, tidak sesuai yang disyaratkan yaitu 80%. Kondisi tersebut mengakibatkan proses pendinginan *refrigerant* tidak sempurna, dimana ketika *refrigerant* dilepas oleh katup ekspansi penyerapan kalornya lebih cepat menjadi gas dan penguapan pada evaporator berlangsung tidak pada tekanan kerjanya, menyebabkan *refrigerant* tidak maksimal menyerap kalor air dan air yang dihasilkan *water chiller* tidak memenuhi batas kondisi operasi normal. Telah dipasang catu daya listrik darurat untuk *heater* sehingga jika terjadi gangguan listrik lebih dari satu jam, *water chiller* dapat langsung dioperasikan dan rangkaian kontrol telah sama tiap unit *water chiller* sehingga memudahkan untuk melakukan identifikasi jika terjadi gangguan.

Kata kunci: Kinerja, *water chiller*, air dingin, kondensor, perawatan

PENDAHULUAN

Salah satu aspek penting di instalasi nuklir seperti Instalasi Radiometalurgi adalah aspek keselamatan. Sebagai dasar untuk mendukung aspek tersebut diantaranya dengan melakukan evaluasi terhadap beberapa peralatan yang telah lama beroperasi, supaya berfungsi dan tetap aman. Salah satu peralatan yang dievaluasi tersebut adalah *water chiller*.

Water Chiller berfungsi untuk menyediakan air dingin yang digunakan sebagai media pendingin diantaranya: sistem *Ventilation Air Conditioning*, *Cooling Water System* dan Kompresor udara tekan normal. *Water chiller* adalah salah satu bagian peralatan sarana pendukung di fasilitas Radiometalurgi. Komponen-komponen yang menunjang beroperasinya *water chiller* dibagi menjadi tiga kelompok yaitu komponen utama, komponen bantu dan komponen kontrol. Komponen utama terdiri dari kompresor,

kondensor, katup ekspansi dan evaporator. Komponen bantu terdiri dari bahan pendingin, minyak pelumas, fiter . Komponen kontrol antara lain HPC (*high pressure control*) dan LPC (*low pressure control*).

Semula *water chiller* yang terpasang berjumlah enam unit, kondisi saat ini tinggal empat unit dikarenakan dua unit sudah rusak permanen. Untuk mempertahankan pasokan air dingin proses dari *water chiller* maka dilakukan perbaikan dan telah dimodifikasi, bearkibat telah banyak mengalami perubahan terutama pada sistem kontrolnya, sehingga tidak sesuai lagi dengan desain aslinya/pabrikan. Perubahan tersebut diantaranya komponen rangkaian kontrol semula menggunakan *micrologic control* menjadi sistem kontrol elektrik mekanik dan rangkaian kontrol setiap unit *water chiller* berbeda

Setelah mengalami perbaikan dan modifikasi, kondisi saat ini *water chiller* belum berfungsi ditunjukkan dengan air dingin yang dihasilkan dari proses *water chiller* tersebut tidak mampu mencatu air dingin yang disyaratkan yaitu $\leq 6^{\circ}\text{C}$.

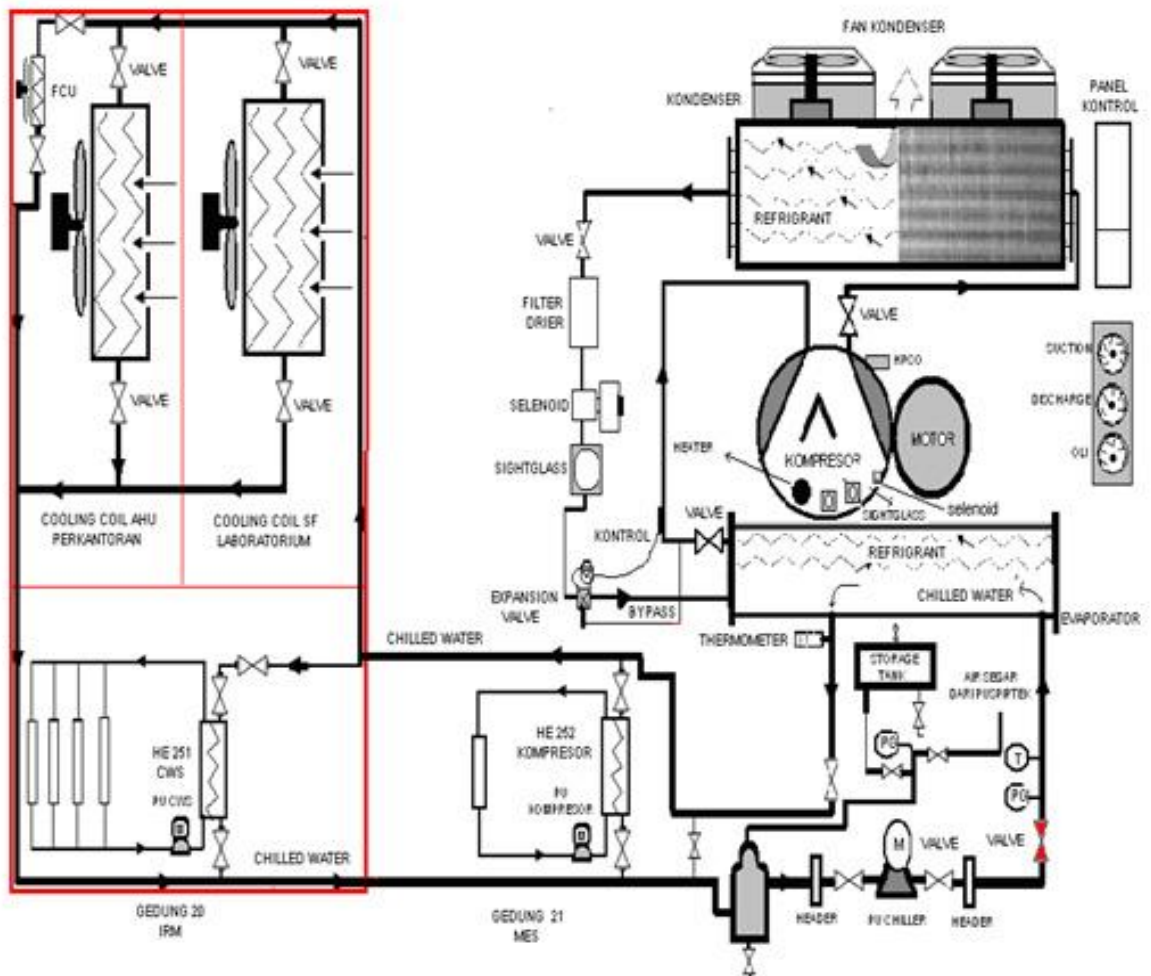
Kondisi yang demikian perlu dilakukan evaluasi unjuk kerjanya, dengan tujuan dapat mengetahui kinerja *water chiller* dan memudahkan terhadap langkah-langkah perawatan. Untuk mencapai tujuan tersebut dilakukan dengan cara: Identifikasi komponen, pengujian, pengukuran dan pengambilan data operasi harian selama dilakukan berlangsungnya kegiatan, kemudian hasilnya dibandingkan dengan nilai-nilai yang tercantum dalam standar operasi normal maupun buku manual operasinya

TEORI

Mesin pendingin air^[1]

Refrigerator atau disebut juga dengan mesin pendingin air (*water chiller*) adalah mesin yang digunakan untuk mendinginkan dan mempertahankan temperatur dalam hal ini air. Mesin pendingin air mempunyai prinsip menyerap panas dari produk (air) dan kemudian melepaskan panas tersebut ke media pendingin. Fluida kerja yang bersirkulasi di dalam mesin pendingin disebut dengan *refrigerant* (bahan pendingin).

Komponen-komponen yang menunjang beroperasinya suatu mesin pendingin, dibagi menjadi tiga kelompok yaitu komponen utama, komponen bantu dan komponen kontrol. Komponen utama terdiri dari kompresor, kondensor, katup ekspansi, evaporator. Komponen bantu terdiri dari bahan pendingin, minyak pelumas dan fiter. Komponen kontrol antara lain *solenoid valve*, manometer, termometer, HPC (*high pressure control*) dan LPC (*low pressure control*).



Gambar 1. Gambar komponen *water chiller*

Fungsi komponen pada mesin pendingin air^[1]

a. Fungsi komponen utama

a.1. Kompresor

Kompresor mempunyai fungsi untuk menghisap bahan pendingin (*refrigerant*). Bahan pendingin yang berada di dalam kompresor dimampatkan atau dikompresi oleh kompresor, sehingga bahan pendingin tersebut keluar dari kompresor mempunyai tekanan dan temperatur yang tinggi. Keluar dari kompresor, bahan pendingin melewati pemisah oli, dimana pada pemisah oli tersebut bahan pendingin dipisahkan dari oli yang terbawa keluar dari kompresor. Setelah melewati pemisah oli, bahan pendingin bergerak menuju ke kondensator untuk dikondensasi menjadi cairan bertekanan tinggi.

Untuk mengetahui fungsi sistem kompresi dari kompresor mesin pendingin air *Chiller York* model YCHA 150, diantaranya dengan membandingkan meningkatnya temperatur sebelum dan setelah kompresi atau tekanan *suction* dengan *discharge*.

a.2. Kondensor

Kondensor merupakan tempat untuk melepas kalor dari bahan pendingin ke media pendingin. Pada kondensor terjadi proses pengembunan bahan pendingin karena lepasnya kalor dari bahan pendingin ke media pendingin. Uap *refrigerant* yang bertekanan dan bertemperatur tinggi hasil kompresi yang bentuk gas diubah fasenya, dicairkan dengan menggunakan koil kondensor dengan bantuan pendingin udara (*air cooled*) yaitu fan kondensor. Pelepasan kalor melalui proses kondensor yang baik mampu hingga 80 %.

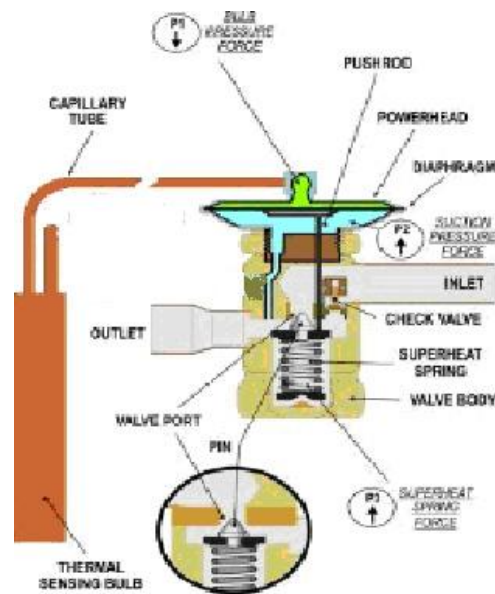
Untuk mengatur/mengurangi tekanan *refrigerant* pada kondenser, diatur melalui dua buah *solenoid valve* yang terpasang pada kompresor. *Solenoid valve* tersebut kondisi saat ini dioperasikan hanya satu dengan tujuan mengurangi tekanan yang tinggi pada kondensor (satu *unloader* istilah di lapangan).

Kondensor diletakkan di luar ruangan (*out door*). Sehingga permukaan koil kondensor tentu saja mudah sekali terkena kotoran, debu, uap air dan kotoran lainnya. Agar pembuangan kalor tersebut dapat berlangsung dengan efektif secara terus menerus maka permukaan perpindahan panas pada kondensor harus selalu dalam kondisi bersih, bebas kotoran dan debu.

a.3. Katup ekspansi (*Thermostatic Expansion Valve*)

Setelah uap *refrigerant* dicairkan di dalam kondensor kemudian *refrigerant* cair yang bertekanan tinggi tersebut diekspansikan melalui katup ekspansi. Katup ekspansi ini dipergunakan untuk menurunkan tekanan dan untuk mengekspansikan secara adiabatik cairan yang bertekanan dan bertemperatur tinggi sampai mencapai tingkat tekanan dan temperatur rendah (minus^oC), atau mengekspansikan *refrigerant* cair dari tekanan kondensasi ke tekanan evaporasi, *refrigerant* segera berubah menjadi kabut yang tekanan dan temperturnya rendah. Selain itu, katup ini juga sebagai alat kontrol refrigerasi yang berfungsi :

- Mengatur jumlah *refrigerant* yang mengalir dari pipa cair menuju evaporator sesuai dengan laju penguapan pada evaporator.
- Mempertahankan perbedaan tekanan antara kondensor dan evaporator agar penguapan pada evaporator berlangsung pada tekanan kerjanya.



Gambar 2. Katup ekspansi^[3]

a.4. Evaporator

Cairan *refrigerant* yang telah diekspansikan di dalam katup ekspansi sehingga turun tekanan serta temperaturnya kemudian masuk ke dalam pipa evaporator. Setelah keluar dari katup ekspansi, *refrigerant* masuk ke dalam evaporator. Di dalam evaporator *refrigerant* mulai menguap, hal ini disebabkan karena terjadi penurunan tekanan yang mengakibatkan titik didih *refrigerant* menjadi lebih rendah sehingga *refrigerant* menguap. Dalam evaporator terjadi perubahan fase *refrigerant* dari cair menjadi uap. Pada evaporator ini terjadi perpindahan kalor yang temperatur rendah, dimana air didinginkan oleh *refrigerant*. Kemudian *refrigerant* dalam bentuk uap tersebut dialirkan ke kompresor kembali. Di dalam evaporator, air sebagai bahan pendingin sekunder yang telah didinginkan harus mampu mencapai temperatur pengaturan.

Tidak terjadinya hambatan pada evaporator diketahui dengan melakukan pengukuran ΔT , yaitu perbedaan temperatur air keluar (sebagai hasil proses *water chiller*) dengan air masuk (sebagai air balik dari *cooling coil*/bekas pakai). Batas kondisi operasi normal ΔT adalah 6 °C.

b. Komponen kontrol dan peralatan kendali^[2]

Semula komponen kontrol dan peralatan kendali *water chiller* model YCHA 150 yang berlokasi di Instalasi Radiometalurgi menggunakan *micrologic control*. paska perbaikan diganti menjadi elektrik-mekanik.

Komponen kontrol berfungsi mengendalikan beropersinya mesin dan mengontrol untuk menghindari ataupun mengurangi kerusakan peralatan-peralatan akibat gangguan (kondisi abnormal operasi). Kondisi saat ini komponen kontrol elektrik-mekanik yang terpasang diantaranya; HPC (*high pressure control*), LPC (*low pressure control*), OPC (*Oil pressure cut out*) dan *Micrologic temperature control*

HPC berfungsi untuk mengontrol tekanan tinggi. Jika tekanan *discharge* melebihi > 395 PSI mesin pendingin secara otomatis akan *off* sedangkan LPC berfungsi mengontrol tekanan hisap. Tekanan hisap (*suction*) yang diijinkan 44 sd 105 PSI pada kondisi beroperasi. Jika tekanan hisap kurang dari 44 PSI atau melebihi 105 PSI maka mesin pendingin secara otomatis *off*. *Oil pressure cutout* berfungsi mengontrol tekanan oli. Jika tekanan oli < 20 PSID mesin pendingin secara otomatis *off*. *Micrologic temperature control* berfungsi mengatur/*setting* dan membaca temperatur air dingin. Jika temperatur sesuai *setting (cut off)*, maka mesin pendingin secara otomatis *off* dan *on* kembali jika *cut on* tercapai

METODOLOGI

Peralatan dan bahan

a. Alat

Peralatan yang digunakan dalam melakukan kegiatan ini antara lain: empat unit *water chiller*, termometer, *tachometer*, manifold, AVOMeter, Anemometer dan *toolset*, *Jet cleaner*, selang air.

b. Bahan

Bahan yang digunakan dalam melakukan kegiatan ini diantaranya enam tabung *Refrigerant R-22* berisi 13,6 kg.

Evaluasi unjuk kerja *water chiller* pada fasilitas Radiometalurgi dilakukan berdasarkan data selama kegiatan pada tahun 2015. Kegiatan evaluasi tersebut dilakukan dengan cara antara lain: Identifikasi, pengujian, pengukuran dan pengambilan data operasi harian selama berlangsungnya kegiatan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Salah satu peralatan utama pada sistem air pendingin adalah mesin pendingin air (*water chiller*) kondisi saat ini yang terpasang berjumlah empat unit, terdiri dua sistem refrigerasi (sistem 1 dan sistem 2) yang dapat beroperasi secara individual atau bersama-sama sesuai kebutuhan, selama 24 jam.

Untuk memelihara kesinambungan operasi *water chiller*, maka dilakukan pemantauan operasi dengan memeriksa parameter operasi seperti : tekanan *suction*, tekanan *discharge*, tekanan oli dan parameter lainnya seperti ditunjukkan pada tabel 1. Data rerata operasi *water chiller*

Berdasarkan data hasil pemeriksaan dan pengukuran yang ditunjukkan pada Tabel 1. Data rerata operasi *water chiller*, secara umum dalam kondisi batas operasi normal. Terjadi fluktuasi tegangan listrik bukan disebabkan alat, tetapi sumber dari listriknya.

Tabel 1. Data rerata operasi *water chiller*

Pemeriksaan/Pengukuran	Satuan	Data hasil pengukuran				Kondisi batas operasi normal
		I	II	III	IV	
Sumber tegangan listrik	(V)	384	387	387	391	380 ± 5%
Arus operasi kompresor	(A)	120	125	120	120	< 195
Arus operasi fan kondensor	(A)	12	11	11	11	< 20
<i>Suction Pressure</i>	PSI	70	70	75	75	45 s.d 105
<i>Discharge Pressure</i>	PSI	280	280	290	290	< 385
Tekanan Oli	PSID	55	55	60	60	> 20
Level Oli/ level <i>sight glass</i>	%	50	50	50	50	≥ 50
Tekanan air sirkulasi	Bar	5,6	5,5	5,5	5,7	5 s.d 6
Temperatur air keluar	°C	12	12	11	12	6
Temperatur air masuk	°C	18	18	18	18	12
Temperatur luar/lingkungan	°C	33	34	32	33	

ΔT merupakan perbedaan temperatur air keluar (sebagai hasil proses *water chiller*) dengan air masuk (sebagai air balik dari *cooling coil*/bekas pakai). Berdasarkan pengukuran yang tercantum pada Tabel 1, Data rerata operasi *water chiller* adalah 6 °C. Nilai ΔT tersebut sesuai dengan kondisi batas operasi normal, menunjukkan distribusi dan sirkulasi air dingin berfungsi, sehingga tidak terjadi hambatan pada sistem pemipaan air, evaporator, *cooling coil* dan pompa unit distribusi air dingin berfungsi.

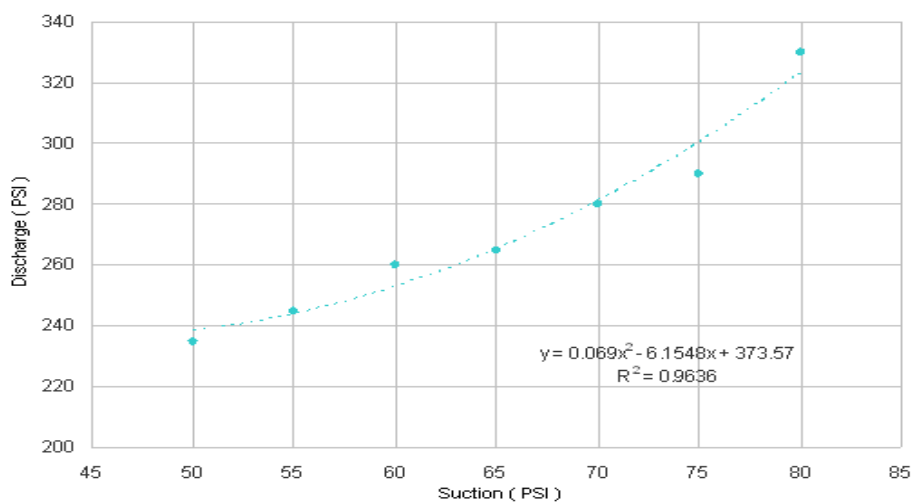
Temperatur keluaran air dingin hasil proses dari *water chiller*, rerata 12 °C. Temperatur tersebut di atas kondisi batas operasi normal sehingga *water chiller* tersebut tidak berfungsi. Tidak berfungsinya *water chiller* menyebabkan catu daya air dingin tidak berfungsi, sehingga mengganggu pada sistem VAC laboratorium maupun perkantoran. Akibatnya banyak dilakukan pemasangan AC Split. Berdasarkan jumlah yang terpasang di fasilitas Radiometalurgi kondisi saat ini mencapai 39 unit atau setara daya listrik 30.912 watt (31 Kw). Pemasangan AC split tersebut menambah anggaran dan menjadi tidak ekonomis.

Untuk mengetahui penyebab terjadinya peningkatan temperatur pada keluaran air dingin hasil proses dari *water chiller* maka dilakukan pemeriksaan, pengujian, pengukuran terhadap beberapa komponen *water chiller*.

Salah satu komponen utama mesin pendingin air adalah kompresor. Untuk mengetahui berfungsinya alat tersebut maka dilakukan pengujian dengan pengaturan pengisian *refrigerant* secara bertingkat dari tekanan terendah 50 hingga 80 PSI untuk tekanan maksimum pada pengujian. Pengujian dilakukan dengan pengukuran temperatur dan tekanan *discharge* pada keluaran kompresor dan hasil pengujian tersebut diharapkan menjadi data pendekatan sebagai informasi untuk mengetahui berfungsinya kompresi dari kompresor mesin pendingin air.

Tabel 2. Data rerata pengujian kompresi kompresor

No	Tekanan <i>Suction</i> (PSI)	Tekanan <i>discharge</i> (PSI)	Tekanan <i>discharge</i> versi grafik (PSI)	Temperatur Isap (°C)	Temperatur Kompresi (°C)	Temperatur luar (°C)
1	50	235	235	30,1	81,2	32.1
2	55	245	247	31,6	85.7	33.3
3	60	260	264	33,4	87,4	33.3
4	65	265	274	34,8	93,3	33,2
5	70	280	287	34,9	95,3	33,4
6	75	290	309	35,1	109,7	34,3
7	80	330	344	37,2	115,4	34,2
8	105		488			



Gambar 3. Grafik pengujian kompresi kompresor

Berdasarkan pada Tabel 2. Data rerata pengujian kompresi kompresor dan Gambar3. Grafik pengujian kompresi kompresor menunjukkan bahwa dengan melakukan pengaturan penambahan pengisian *refrigerant* pada tekanan *suction*, terjadi peningkatan tekanan dan temperatur, dimana semakin tinggi tekanan *suction* maka semakin meningkat pula temperatur dan tekanan *discharge* nya.

Pengisian *refrigerant* untuk *water chiller* pada saat pengujian maupun operasi kondisi saat ini, tidak maksimum dikarenakan untuk mencegah sistem pipa kapiler pada kondenser pecah. Berdasarkan pertimbangan tersebut maka kondisi pengisian *refrigerant* hanya 80% dari kondisi batas operasi normal yaitu 80 PSI pada tekanan *suction*, sehingga diharapkan tekanan dan temperatur pada kondenser tidak tinggi. Berdasarkan hasil pengukuran pada tekanan *suction* 80 PSI terjadi lonjakan tekanan *discharge* diakibatkan kondensator tidak mampu menyerap kalor dengan ideal. Sedangkan berdasarkan perhitungan dengan menggunakan persamaan pada Gambar 3. Grafik pengujian kompresi kompresor, jika tekanan *suction* 105 PSI (batas maksimum kondisi normal) maka dapat diperkirakan pada tekanan *discharge* menjadi 488 PSI (lebih tinggi diatas kondisi batas normal yaitu < 385 PSI). Pada tekanan tersebut pipa kapiler bisa pecah.

Komponen lain yang mendukung beroperasinya mesin pendingin adalah kondensator. Untuk mengetahui berfungsinya kondensator dapat diketahui dengan mengukur kemampuan pelepasan kalornya, dengan indikasi uap *refrigerant* yang bertekanan dan bertemperatur tinggi dalam bentuk gas mampu diubah fasenya, yaitu dicairkan.

Tabel 3. Rerata penurunan temperatur untuk pelepasan kalor pada kondensator

No	Temperatur masuk kondensator(°C)	Temperatur keluar Kondensator(°C)	Temperatur luar (°C)	Rerata penurunan temperatur untuk pelepasan kalor pada kondensator(°C)
1	76,4	32,5	32,1	60 %
2	79,1	34,1	33,3	
3	82,3	35,7	33,3	
4	87,6	36,2	33,2	
5	89,1	37,3	33,4	
6	98,7	37,5	34,3	
7	106,3	37,8	34,2	

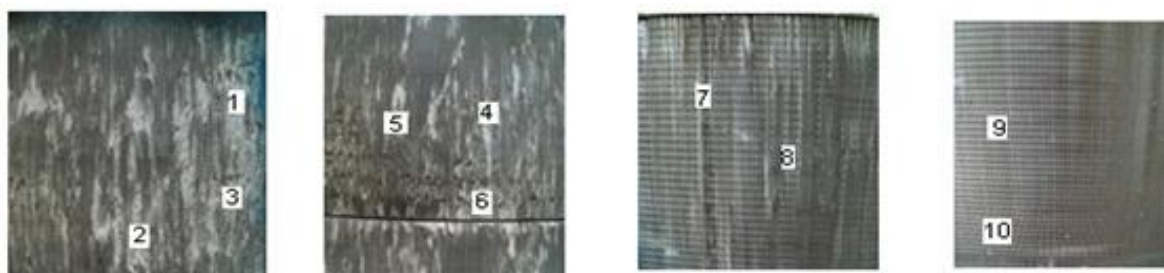
Untuk mengetahui kemampuan pelepasan kalor pada kondensator dilakukan dengan pengukuran perbedaan temperatur yang masuk dan keluar pada kondensator. Hasil pengukuran yang ditunjukkan pada Tabel 3. Rerata penurunan temperatur untuk pelepasan kalor pada kondensator, hanya mampu rerata 60 %, sedangkan pelepasan kalor pada kondensator yang menggunakan pendingin udara (*air cooled*) kondisi normal hingga 80 %. Jadi penurunan temperatur saat ini tidak berfungsi untuk pelepasan kalor.

Setelah mengetahui tidak tercapainya penurunan temperatur pada kondensator maka dilakukan pemeriksaan kisi-kisi koil kondensator dan pengukuran hisapan fan kondensator. Berdasarkan data pengukuran di lapangan rerata dari empat unit *water chiller*

seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4. Rerata kerusakan pada koil kondensor dan Gambar 4. Permukaan koil kondensor, berdasarkan 10 kali titik pengukuran, mengalami kerusakan hingga 45 cm^2 atau setara 15 % luas permukaan koil kondensor.

Tabel 4. Rerata kerusakan pada koil kondensor

Putaran motor fan kondensor (RPM)	Titik pengukuran	Hisapan fan (m/det)	Titik pengukuran	Hisapan fan (m/det)	Rerata Kerusakan luas permukaan koil kondensor setiap unit
947	1	0	6	21	45 cm^2 atau setara 15 %
	2	3	7	25	
	3	9	8	27	
	4	13	9	31	
	5	19	10	33	



Gambar 4. Permukaan koil kondensor

Rusaknya koil kondensor yang ditunjukkan pada Gambar 4. Permukaan koil kondensor, hisapan fan kondensor menjadi terhambat/tersumbat dan menebalnya kotoran pada luar dinding pipa kapiler yang akut menjadi tekanan dan temperatur menjadi tinggi sehingga proses pelepasan panas tidak maksimal. Kondisi tersebut mengganggu pembuangan kalor tidak dapat berlangsung dengan efektif secara terus, sehingga mengakibatkan pendinginan *refrigerant* pada kondensor tidak sempurna, masih sebagian berbentuk uap jenuh sehingga ketika *refrigerant* dilepas oleh katup ekspansi penyerapan kalornya lebih cepat menjadi gas dan penguapan pada evaporator berlangsung tidak pada tekanan kerjanya

Komponen kontrol yang terpasang harus berfungsi mengendalikan dan mengontrol beropersinya *water chiller*, bahkan mampu menghindari ataupun mengurangi kerusakan peralatan-peralatan akibat gangguan (kondisi abnormal operasi). Diharapkan semakin cepat reaksi perangkat proteksi yang digunakan maka akan semakin sedikit pengaruh gangguan kepada kemungkinan kerusakan alat.

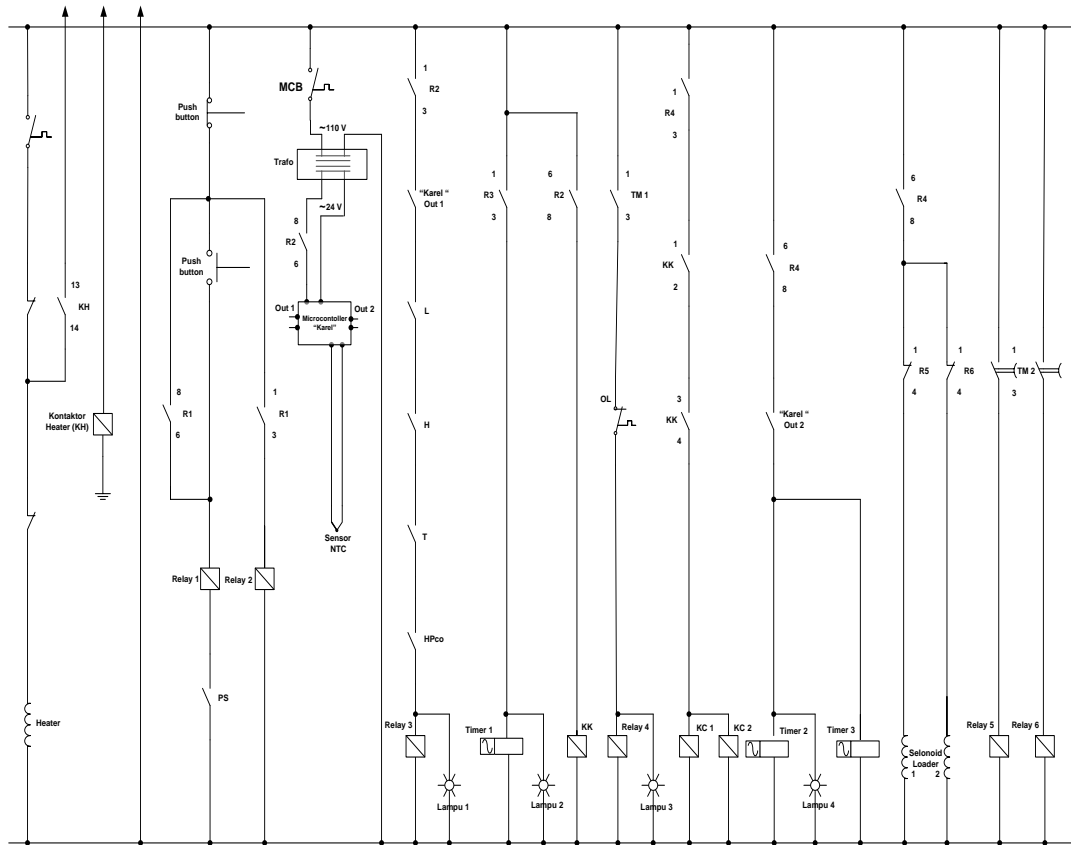
Untuk mengetahui berfungsinya alat kontrol tersebut maka dilakukan pengujian pada HPC dan LPC dengan cara mengisi *refrigerant* pada *water chiller* hingga pada tekanan operasi *suction* 85 PSI. Kemudian melakukan pengaturan HPC pada tekanan 325 PSI dan LPC pada tekanan 50 PSI. Berdasarkan pada Tabel 5, data pengujian HPC dan LPC maka pada tekanan 330 PSI *water chiller Off*. Berdasarkan pengujian alat kontrol tersebut HPC berfungsi. Terjadi perbedaan antara *setting* dengan *cut off* dikarenakan faktor ketelitian dalam pembacaan antara alat ukur dengan pengaturan alat kontrol. Pengujian LPC dilakukan dengan cara mengurangi tekanan operasi *suction* hingga pada tekanan pengaturan *cut off* 50 PSI. Berdasarkan tabel 5. Setelah dilakukan pengujian alat kontrol LPC, pada tekanan 50 PSI *water chiller off*, dengan demikian mengindikasikan LPC berfungsi.

Tabel 5. Data pengujian HPC dan LPC

No	Tekanan <i>Suction</i> (PSI)	Pengaturan 50 PSI	Tekanan <i>discharge</i> (PSI)	pengaturan 320 PSI
1	85		330	<i>Off</i>
2	70		287	
3	65		260	
4	60		260	
5	55		255	
6	50	<i>Off</i>	240	

Berdasarkan identifikasi pada empat unit *water chiller*, setiap panel kontrol rangkaian kontrolnya tidak sama sehingga menyulitkan perawatan dan identifikasi gangguan. Karena hal tersebut maka dilakukan modifikasi rangkaian kontrolnya sehingga ke empat unit *water chiller* rangkaian kontrolnya sama, dengan demikian akan memudahkan perawatan maupun identifikasi gangguan, rangkaian hasil modifikasi ditunjukkan oleh Gambar 5 dan 7, di bawah.

Untuk memudahkan identifikasi gangguan pada sistem kontrol maka setiap unit *water chiller* rangkaian kontrolnya disamakan, untuk itu dilakukan modifikasi rangkaian kontrolnya seperti ditunjukkan pada Gambar 7. Rangkaian kontrol hasil modifikasi sudah terpasang dua unit dan dapat berfungsi untuk mengoperasikan *water chiller*.



Gambar 5. Gambar bagan instalasi sistem kontrol paska modifikasi



Gambar 6. Sistem kontrol sebelum modifikasi



Gambar 7. Sistem kontrol paska modifikasi

Berdasarkan evaluasi pengoperasian *water chiller* Jika terjadi gangguan listrik dari dari PLN lebih dari 60 menit, maka *water chiller* tidak boleh dioperasikan kembali karena oli pada kompresor temperaturnya $< 48\text{ }^{\circ}\text{C}$ mengakibatkan di ruang kompresi *refrigerant* masih banyak dalam bentuk cair bercampur dengan oli. Kondisi tersebut *heater* tidak mendapat catu daya listrik dari genset. Untuk mengatasi masalah tersebut maka

dilakukan pemasangan instalasi rangkaian listrik untuk *heater* secara interlok dari catu daya darurat genset. *water chiller* dapat dioperasikan kembali jika catu daya dari PLN masuk dan tidak perlu menunggu pemanasan ruang kompresor.

KESIMPULAN

Berdasarkan uraian di atas tentang evaluasi unjuk kerja *water chiller* model YCHA 150 yang berlokasi di fasilitas Radiometalurgi dapat ditarik kesimpulan bahwa kondisi saat ini *water chiller* tidak mampu memasok air dingin yang disyaratkan $\leq 6^{\circ}\text{C}$, disebabkan kondensor tidak berfungsi. Luas permukaan koil kondensor mengalami kerusakan hingga 45 cm^2 atau setara 15 % dan penurunan temperatur untuk pelepasan kalor pada kondensor hanya mampu rerata 60 %, tidak sesuai yang disyaratkan yaitu 80%. Kondisi tersebut mengakibatkan proses pendinginan *refrigerant* tidak sempurna, dimana ketika *refrigerant* dilepas oleh katup ekspansi penyerapan kalornya lebih cepat menjadi gas dan penguapan pada evaporator berlangsung tidak pada tekanan kerjanya, menyebabkan *refrigerant* tidak maksimal menyerap kalor air dan air yang dihasilkan *water chiller* tidak memenuhi batas kondisi operasi normal.

Telah dipasang catu daya darurat dari genset untuk rangkaian *heater* sehingga jika terjadi gangguan listrik dari PLN lebih satu jam maka *water chiller* dapat langsung dioperasikan dan rangkaian kontrol untuk setiap unit *water chiller* sudah sama sehingga memudahkan identifikasi gangguan/perawatan.

SARAN

Kemampuan operasi normal *water chiller* salah satunya bergantung pada kondensor, kondisi saat ini tidak berfungsi, maka perbaikan yang tidak mengarah pada normalisasi kondensor tidak akan menghasilkan kinerja *water chiller* yang optimal.

DAFTAR PUSTAKA

1. Wiranto Arismunandar. "Penyegaran Udara" PT Pradnya Paramita.Jakarta. Cetakan ke tujuh.2006
2. York. Installation, Operation and Maintenance Models 120,150,175 & 200 Style C. Tahun 1986.
3. *Thermostatic Expansion Valve* (<http://2.bp.blogspot.com/Bfty/s1600/expansion>)