

ANALISA KOEFISIEN UJUK KERJA MESIN PENDINGIN (*CHILLER*) UNIT 1 PADA *POWER HOUSE*

Performance Coefficient Analysis of Unit 1 Chiller in Power House

Julianto Sinaga*, Yovan Witanto, Agus Nuramal

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Bengkulu

Jl. W.R. Supratman, Kandang Limun, Bengkulu, Indonesia, 38371

*) Email : antosinaga851@gmail.com

ABSTRACT

Each refrigerant has different characteristic properties which affect the refrigeration effect and the resulting coefficient of performance (COP). A refrigeration machine that works by cooling water is called a refrigeration machine chillers. Chiller is an air conditioner with no cooling system direct. In this indirect cooling system, the refrigeration engine does not instantly cool the air in every room. Refrigeration machine cools water demin first, then this cold demin water is used for cool the air in the room. Cold demin water as cooling medium to reduce the temperature of a wide room at power house (PH) PLTA Musi. The method used in working on this practical work report is: by making observations or observations in the field, conducting interviews (interview) with supervisors and practical work supervisors regarding theoretical data (specification data). In this study, the Cooling Performance Coefficient (COP) was analyzed On Power House (PH) PT PLN (PERSERO) UL PLTA Musi. The results of this study get the conclusion, namely: The coefficient of performance (COP) on the machine chiller unit 1 in Power House PLTA Musi by 4.22 is smaller than specification coefficient. This indicates that the cooling system is working properly optimal.

Keywords : *Cooling system, COP, Coefficient of Performance, Chiller, Refrigerat*

1. PENDAHULUAN

Dalam kehidupan sehari-hari, manusia tentu saja menginginkan suatu keadaan dimana temperatur dan kelembaman ruangan lebih nyaman. Pada saat ini panas disekitar kita cukup tinggi, sehingga mengakibatkan kurang nyamannya pada saat seseorang melakukan aktifitas yang aktif didalam ruangan maupun diluar ruangan. Maka pada aktivitas didalam ruangan membutuhkan suatu alat yang dapat mengkondisikan ruangan tersebut pada suhu ideal supaya pada saat melaksanakan suatu aktifitas dapat berjalan dengan lancar dan nyaman.

PLTA Musi merupakan salah satu pembangkit listrik tenaga air milik PT PLN Persero yang berlokasi di Desa Ujan Mas, Kabupaten Kepahiang, Povinsi Bengkulu. PLTA Musi memiliki 3 buah turbin dengan daya terpasang sebesar 70 MW setiap turbinnya. Power house (PH) PLTA Musi merupakan rumah pembangkit bagi mesin yang terletak di bawah tanah berisikan alat- alat utama pembangkit yaitu TURBINE, TRAFU, GENERATOR, dan lain-lain. Pada PLTA Musi Power house berada pada ± 400 meter dibawah permukaan tanah bahkan harus melewati terowongan sepanjang 1,3 kilometer untuk sampai ke dalam sehingga udara pada power house sedikit pengap karena asupan oksigen yang menipis dan suhu didalam power house sangat panas. Sehingga untuk menghilangkan suhu panas yang ada pada power house tersebut dibutuhkan sistem pendinginan ruangan. Sistem pendingin ruangan yang di gunakan pada Power House PLTA Musi yaitu AC type RCUG120WHYZ-E[1].

Mesin pendingin merupakan peralatan yang dijumpai di perkantoran, gedung, dan di rumah tangga. Mesin ini berfungsi sebagai refrigerator, freezer, chiller baik untuk kebutuhan Air Conditioning (AC) maupun untuk menunjang proses produksi. Sistem pengkondisi udara pada mesin chiller ini merupakan sistem pendinginan tidak langsung[2]. Pada sistem pendinginan tidak langsung ini, mesin refrigerasi tidak langsung mendinginkan udara di setiap ruangan. Mesin refrigerasi mendinginkan air demin terlebih dahulu, kemudian air demin yang sudah dingin ini digunakan untuk mendinginkan udara di ruangan menggunakan Air Handling Unit (AHU)[3]. Sistem refrigerasi yang paling sederhana memiliki komponen utama yaitu kompresor kondensor, katup ekspansi, dan evaporator untuk mendapatkan suhu udara yang sesuai dengan yang diinginkan[4]. banyak alternatif yang dapat diterapkan, diantaranya adalah dengan menaikkan koefisien perpindahan kalor kondensasi dan dengan menambahkan kecepatan udara pendingin pada kondensor sehingga akan diperoleh harga koefisien unjuk kerja yang lebih besar. Untuk mengetahui koefisien unjuk kerja

mesin chiller pada power house (PH) PLTA Musi, maka perlu dilakukan analisis koefisien unjuk kerja (COP) mesin pendingin chiller unit 1 pada power house (PH).

2. TINJAUAN PUSTAKA

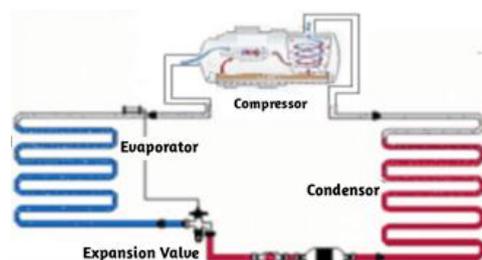
PLTA Musi merupakan pembangkit listrik yang memanfaatkan energi potensial air dari Sungai Musi yang dibendung. PLTA Musi memiliki 3 buah unit pembangkit yang total listrik yang di hasilkan yaitu 210 MW. PLTA Musi berlokasi di desa Ujan Mas Atas Kecamatan Ujan Mas.

Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) Musi merupakan pembangkit listrik dengan tipe Run of River. PLTA Musi memanfaatkan aliran air sungai Musi sebagai media penggerak turbin yang dialirkan menuju power house. Power house terletak di bawah tanah dengan kedalaman mencapai ± 400 meter dengan memiliki tekanan sebesar 40 bar, yang dapat di akses melalui terowongan sepanjang ± 1300 meter. Daya terpasang sebesar 3 x 70 MW (210 MW), mampu membangkitkan energi listrik sebesar 1,140 GWh/tahun dan merupakan PLTA besar pertama yang dibangun di provinsi Bengkulu.

Daya listrik yang dibangkitkan PLTA Musi memenuhi dan mensuplai kebutuhan listrik hampir seluruh wilayah Sumatera melalui interkoneksi jaringan transmisi 150 kv/275 kv untuk wilayah bagian selatan maupun utara. Rekomendasi pembangunan berdasarkan hasil studi pendahuluan tentang pembangunan sumber-sumber tenaga air suatu daerah pada tahun 1965, sehingga pekerjaan lebih lanjut terhadap rencana pembangunannya dan studi hidro potensial pada tahun 1981-1983. Implementasi pelaksanaan pembangunan dikoordinasi oleh PT PLN (Persero) Pikitring Sumbangsel, Babel, Sumbar dan Riau dan perkembangannya di awali langsung oleh PT PLN (Persero) proyek PLTA Musi yang berkedudukan di Desa Ujan Mas Atas, Kecamatan Ujan Mas Kabupaten Kepahiang Provinsi Bengkulu. Pada PLTA Musi terdapat beberapa komponen yang umum antara lain :

1. **Intake Dam**, Intake dam merupakan sebuah struktur bangunan yang digunakan untuk melepaskan air secara teratur untuk menggerakkan runner pada turbin, Di intake dam terdapat energi potensial air.
2. **Surge Tank**, Surge Tank pada PLTA Musi terletak diantara headrace tunnel dan penstock. Surge Tank pada pembangkit listrik tenaga air (PLTA) Musi terletak diantara headrace tunnel dan penstock.
3. **Penstock**, Pipa pesat (penstock) merupakan sebuah pipa mengalirkan air dari intake dam menuju ke dalam turbin. Pipa pesat pada PLTA Musi ini berada di dalam tanah. Penstock pada PLTA Musi memiliki Panjang ± 528 meter dan memiliki ketinggian $\pm 396,4$ meter, sehingga didapatkan tekanan air pada penstock ± 40 bar.
4. **Power House**, Power house berisi komponen pembangkit yang tersusun secara sistematis diantaranya turbin yang digabungkan ke generator. Aliran air yang mengalir menabrak runner kemudian menggerakkan turbin sehingga turbin bergerak. Putaran pada rotor yang di coupling (dipasangkan) dengan generator menghasilkan torsi dan putaran poros turbin.
5. **Tailrace Tunnel**, Tailrace tunnel merupakan pipa keluaran air yang di buang, berfungsi untuk mengalirkan debit dari turbin kembali ke saluran atau sungai. pada PLTA Musi sendiri tailrace tunnel memiliki panjang ± 4030 meter.

Sistem pendingin adalah suatu komponen atau alat yang berfungsi untuk mendinginkan lingkungan kerja mesin yang berada di sekitarnya. Sistem pendingin menyerap panas mesin lalu didinginkan dengan bantuan media air atau udara yang berada didalamnya. Mesin pendingin adalah suatu peralatan yang digunakan untuk mendinginkan air, atau peralatan yang berfungsi untuk memindahkan panas dari suatu tempat yang temperaturnya lebih tinggi. Di dalam sistem pendinginan dalam menjaga temperatur rendah memerlukan pembuangan kalor dari produk pada temperatur rendah ke tempat pembuangan kalor yang lebih tinggi. Siklus refrigerasi kompresi mengambil keuntungan dari kenyataan bahwa fluida yang bertekanan tinggi pada suhu tertentu cenderung menjadi lebih dingin jika dibiarkan mengembang [3].

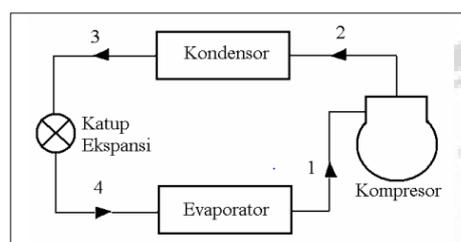


Gambar 1. Siklus Pendinginan (Refrigerasi)

Komponen-komponen sistem pendingin terdiri atas :

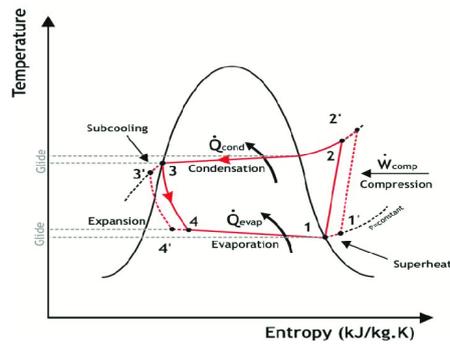
- a. **Kompresor**, Kompresor merupakan bagian terpenting dari sistem refrigerasi. Pada sistem refrigerasi kompresor bekerja membuat perbedaan tekanan, sehingga refrigeran dapat mengalir dari satu bagian ke lain bagian dari sistem. Karena adanya perbedaan tekanan antara sisi tekanan tinggi dan sisi tekanan rendah, maka refrigeran cair dapat mengalir melalui alat ekspansi ke evaporator [4].
- b. **Evaporator**, Evaporator merupakan suatu alat yang memiliki fungsi untuk mengubah keseluruhan atau sebagian suatu pelarut dari sebuah larutan berbentuk cair menjadi uap sehingga hanya menyisakan larutan yang lebih padat atau kental. Fungsi dari evaporator adalah untuk menyerap panas dari udara atau benda di dalam ruangan yang didinginkan. Kompresor yang sedang bekerja menghisap refrigeran gas dari evaporator, sehingga tekanan di dalam evaporator menjadi rendah [5]. Evaporator fungsinya kebalikan dari kondensor.
- c. **Kondensor**, Kondensor gunanya untuk membuang kalor dan mengubah wujud refrigeran dari gas menjadi cair. Refrigeran di dalam Kondensor dapat mengeluarkan kalor yang diserap dari evaporator dan panas yang ditambahkan oleh kompresor. Kondensor ditempatkan antara kompresor dan alat ekspansi, jadi pada sisi tekanan tinggi dari sistem. Kondensor ditempatkan di luar ruangan yang sedang didinginkan, agar dapat membuang panasnya ke luar kepada media pendinginnya.
- d. **Katup Ekspansi**, Katup ekspansi adalah komponen yang berfungsi untuk menghambat aliran fluida sehingga tekanan sebelum katup ekspansi menjadi tinggi dan setelah katup ekspansi menjadi rendah. Katup ekspansi biasanya digunakan dalam sistem refrigerasi kompresi uap (SRKU). Kemudian, pipa ini disambungkan ke katup ekspansi sehingga aliran refrigeran ini menjadi terhambat. Tekanan tinggi pada refrigeran terjadi sebelum melewati katup ekspansi. Sebaliknya tekanan rendah terjadi setelah melewati katup ekspansi.
- e. **Air Handling Unit**, Air Handling Unit atau yang juga dikenal dengan AHU merupakan unit penanganan udara yang digunakan untuk mengatur dan memproses udara sebelum disalurkan ke gedung atau ruangan-ruangan yang akan dikondisikan. Prinsip kerja secara umum pada pendingin udara yang menggunakan sistem AHU ini adalah menyedot udara dari ruangan (*return air*) yang kemudian dicampur dengan udara segar dari lingkungan (*fresh air*) dengan komposisi yang bisa diubah-ubah sesuai keinginan [1].

Sistem kompresi gas atau uap merupakan mesin refrigerasi yang berisi fluida penukar kalor (refrigerant) yang bersirkulasi terus menerus. Selama bersirkulasi di dalam unitnya maka refrigerant tersebut akan selalu mengalami perubahan wujud dari gas ke liquid dan kembali ke gas. Proses tersebut berlangsung pada suhu dan tekanan yang berbeda, yaitu tekanan tinggi dan pada tekanan rendah. Tekanan tinggi diperoleh karena adanya efek kompresi, yang dikerjakan oleh kompresor. Oleh karena itu sistem refrigerasi ini lazim disebut sebagai sistem kompresi gas atau uap [6].



Gambar 2. Siklus sistem refrigerasi kompresi uap

Dengan bantuan diagram entalpi tekanan, besaran yang penting dalam daur kompresi uap dapat diketahui. Besaran-besaran ini adalah kerja kompresi, laju pengeluaran kalor, dampak refrigerasi, koefisien unjuk kerja (COP), laju alir massa untuk setiap kilowatt refrigerasi, dan daya per kilowatt refrigerasi [7].



Gambar 3. Diagram T-S Sistem Pendingin

Keterangan :

a. Proses 1-2

Refrigeran meninggalkan evaporator dalam fase uap jenuh dengan temperatur dan tekanan rendah, kemudian oleh masuk ke kompresor melalui suction line, dikompresikan di dalam silinder kompresor sehingga temperatur dan tekanan uap refrigeran mengalami kenaikan. (Isentropik).

b. Proses 2-3

Setelah mengalami proses kompresi, refrigeran berada pada fase uap panas dengan tekanan dan temperatur tinggi. Untuk mengubah wujud menjadi cair (kondensasi), kalor harus dilepaskan ke lingkungan (Isobaris).

c. Proses 3-4

Setelah mengalami proses kondensasi refrigeran berubah fase menjadi cair namun masih tetap dengan keadaan termpertur dan tekanan tinggi kemudian masuk ke alat ekspansi untuk diturunkan tekanannya sehingga fase refrigeran menjadi fase campuran gas dan cair dan proses ini terjadi pada enthalpy konstan.

d. Proses 4-1

Refrigeran fase campuran antara cair dan uap dengan tekanan dan temperatur rendah masuk evaporator menyerap kalor dari ruangan atau media yang akan didinginkan. Dengan adanya penyerapan kalor ini maka diharapkan refrigeran sepenuhnya berubah fase menjadi uap panas lanjut.

Diagram tekanan entalpi siklus kompresi uap dapat di gunakan untuk menganalisa unjuk kerja mesin mesin pendingin kompresi uap yaitu meliputi:

a. Kerja Kompresor(W_{in})

Kerja kompresor persatuan massa refrigerant merupakan perubahan entalpi yang terjadi dalam sistem kompresi uap dan di gambarkan pada diagram P-h, perubahan ini terjadi di titik 1-2. Kerja kompresor persatuan massa dapat di hitung pada persamaan(2.1):

$$W_{in} = h_2 - h_1 \quad (2.1)$$

b. Energi Kalor yang di lepas oleh Kondensor (Q_{out})

Energi kalor per satuan massa *refrigerant* yang di lepas oleh kondensor merupakan perubahan enthalpi yang terjadi pada titik 2 – 3. Perubahan energi ini dapat dihitung menggunakan persamaan (2.2):

$$Q_{out} = h_2 - h_3 \quad (2.2)$$

c. Energi Kalor yang di lepas oleh Evaporator (Q_{in})

Energi kalor yang di serap evaporator merupakan perubahan enthalpi yang terjadi pada titik 4–1. Perubahan energi ini dapat dihitung menggunakan persamaan (2.3):

$$Q_{in} = h_1 - h_4 \quad (2.3)$$

d. Koefisien Unjuk Kerja (COP)

Koefisien unjuk kerja siklus kompresi uap standar yaitu perbandngan antara kalor yang di serap evaporator (Q_{in}) dengan kerja yang di berikan oleh kompresor W_{in} . Dapat di hitung menggunakan persamaan (2.4)

$$(COP) = \frac{Q_{in}}{W_{in}} \quad (2.4)$$

3. METODOLOGI

Data-data mengenai temperatur fluida dan pressure dapat dilihat pada screen kotrol mesin *chiller* unit 1 pada ruangan mesin.

3.1 Skema Alat



Gambar 4. Skema Alat

- a) Evaporator, Evaporator tempat *refrigerant* menguap untuk menyerap panas dari air demin yang kembali.
- b) Kondensor, Berfungsi untuk memindahkan panas dari sistem refrigasi ke media pendingin air sungai.
- c) Kompresor, Berfungsi untuk meng sirkulasi *refrigerant* ke dalam sistem *chiller*
- d) Katup ekspansi, Berfungsi untuk menurunkan tekanan dan mengontrol *refrigerant* dalam evaporator.

Proses yang dilakukan pada pengamatan kerja praktker ini adalah sebagai berikut :

1. Observasi
2. Studi Literatur
3. Pengumpulan Data
4. Perhitungan
5. Pembahasan
6. Kesimpulan

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data

Data operasional yang di ambil pada sistem pendingin mesin pendingin chiller pada tanggal 27 Januari 2022 dengan waktu operasi 5727 jam, pada screen control di dalam power house PLTA Musi.

Tabel 4.1 Data Lapangan

Parameter	Temperatur
T_1	8°C
T_2	87°C
$T_4=T_3$	0°C

4.2 Hasil Perhitungan

Perhitungan koefisien unjuk kerja (COP) sistem pendingin yang digunakan pada *Power House* (PH) di UL PLTA Musi yaitu :

$$\begin{aligned} \text{Diketahui : } T_1 &= 8^{\circ}\text{C} \\ T_2 &= 87^{\circ}\text{C} \\ T_3 &= T_4 = 0^{\circ}\text{C} \end{aligned}$$

a) State 1

Pada *state 1* yaitu mencari nilai h_1 yang didapatkan dari tabel A-7 Properties of Saturated Refrigerant 22 (*Liquid-Vapor*), ^[8]

$$T_1 = 8^{\circ}\text{C}$$

Besar entalpi yang didapatkan dari buku moran pada temperatur 8°C dari tabel A-7 didapatkan :

Ket T	T (°C)	Ket h	$h \left(\frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \right)$
T_1	8	h_1	252.70

Besar entalpi (h_1) pada $T_1 = 8^{\circ}\text{C}$ di dapatkan sebesar $252.70 \left(\frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \right)$

b) State 2

Pada *state 2* yaitu mencari nilai h_2 yang didapatkan dari tabel A-9 Properties of Superheated Refrigerant 22 Vapor buku moran yaitu:

$$T_2 = 87^{\circ}\text{C}$$

Besar entalpi yang didapatkan dari buku moran pada temperatur 87°C dengan metode interpolasi dari

tabel A-9 didapatkan.

Ket T	T (°C)	Ket h	h ($\frac{kJ}{kg}$)
T _x	80	h _x	295,93
T ₂	87	h ₂	h ₂
T _y	90	h _y	304,42

Rumus Interpolasi yang di gunakan :

$$\frac{T_2 - T_x}{T_y - T_x} = \frac{h_2 - h_x}{h_y - h_x}$$

$$\frac{(87-80)^\circ\text{C}}{(90-80)^\circ\text{C}} = \frac{(h_2-295,93)\frac{kJ}{kg}}{(304,42-295,93)\frac{kJ}{kg}}$$

$$0.7 = \frac{(h_2-295,93)\frac{kJ}{kg}}{(8,49)\frac{kJ}{kg}}$$

$$5,943\frac{kJ}{kg} = (h_2 - 295,93)\frac{kJ}{kg}$$

$$h_2 = (5,943)\frac{kJ}{kg} + 295,93\frac{kJ}{kg}$$

$$h_2 = 301,873\frac{kJ}{kg}$$

Besar entalpi (h₂) pada T₂ = 87°C di dapatkan sebesar 301,873 ($\frac{kJ}{kg}$)

c) State 3

Pada state 3 temperatur freon R-22 setelah melewati katup ekspansi menuju evaporator.

$$T_3 = T_4 = 0^\circ\text{C}$$

Besar entalpi yang dapatkan pada temperatur 0°C, dari tabel A-7 didapatkan :

Ket T	T (°C)	Ket h	h ($\frac{kJ}{kg}$)
T ₃	0	h ₃	45,12

Besar entalpi (h₃) pada T₃ = 0°C di dapatkan sebesar 45,12 $\frac{kJ}{kg}$

Setelah semua property sudah di ketahui yaitu h₁, h₂ dan h₄ maka selanjutnya menghitung :

a. Kerja Kompresor:

$$\begin{aligned} W_{in} &= h_2 - h_1 \\ &= 301,873\left(\frac{kJ}{kg}\right) - 252,70\left(\frac{kJ}{kg}\right) \\ &= 49,173\left(\frac{kJ}{kg}\right) \end{aligned}$$

b. Energi Kalor yang di lepas oleh Kondensor:

$$\begin{aligned} Q_{out} &= h_2 - h_3 \\ &= 301,873\left(\frac{kJ}{kg}\right) - 45,12\frac{kJ}{kg} \\ &= 256,753\frac{kJ}{kg} \end{aligned}$$

c. Energi Kalor yang di lepas oleh Evaporator:

$$\begin{aligned} Q_{in} &= h_1 - h_4 \\ &= 252,70\left(\frac{kJ}{kg}\right) - 45,12\frac{kJ}{kg} \\ &= 207,58\frac{kJ}{kg} \end{aligned}$$

d. Koefisien Unjuk Kerja:

$$\begin{aligned} \text{COP} &= \frac{Q_{in}}{W_{in}} \\ &= \frac{207,58\frac{kJ}{kg}}{49,173\frac{kJ}{kg}} \end{aligned}$$

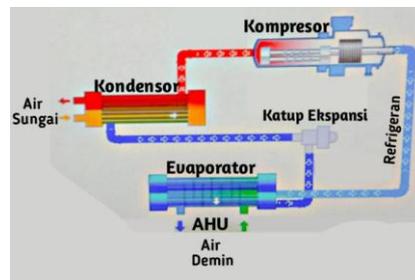
$$\text{COP} = 4,22$$

4.3 Pembahasan

Pada PLTA Musi, terdapat 2 unit mesin pendingin di Power House (PH) UL PLTA Musi. Apabila dalam pengoperasian normal, mesin pendingin chiller yang di operasikan hanya satu saja dan unit chiller yang satunya

dalam keadaan standby. Pada PLTA Musi, *maintenance* pada sistem pendingin di dasarkan pada kerusakan pada tiap komponen-nya saja.

Prinsip kerja sistem pendingin mesin *chiller* memiliki beberapa komponen utama yaitu evaporator *head exchanger* dengan tipe *shell and tube*, kondensor *head exchanger* dengan tipe *shell and tube*, kompresor serta katup ekspansi. Dapat di lihat pada Gambar.



Gambar 5. Prinsip Kerja Mesin Pendingin

Pada evaporator *shell and tube* terdapat dua jenis fluida yaitu *refrigerant* dan air demin yang di terima dari AHU, dimana air demin di dinginkan oleh *refrigerant* di dalam evaporator. Karena *refrigerant* telah mendinginkan air demin maka *refrigerant* mengalami kenaikan temperatur, kemudian *refrigerant* yang ada pada tube evaporator ini di hisap oleh kompresor, dimana kompresor berguna untuk menaikkan tekanan *refrigerant* yang akan di teruskan ke dalam kondensor.

Pada kondensor suhu *refrigerant* naik akibat dari tekanan yang di beri kompresor. *Refrigerant* di dinginkan kembali di dalam *shell and tube* kondensor menggunakan air sungai, yang mana kondensor menerima air sungai dari *cooling water system* (CWS) dan masuk pada pipa, kondensor dibantu menggunakan pompa sentrifugal untuk mendapatkan pasokan air. Saat *refrigerant* sudah dingin akan tetapi tekanan nya masih tinggi maka kemudian di lanjutkan melalui katup ekspansi, katup ekspansi mengeluarkan *refrigerant* sesuai kebutuhan evaporator untuk mendinginkan air demin yang akan di distribusikan ke ruangan yang di inginkan. Proses ini lah yang terjadi secara berulang-ulang.

Hasil perhitungan koefisien unjuk kerja (COP) aktual dari perhitungan sebesar 4,22 dimana hasil ini lebih rendah dari COP spesifikasi mesin pendingin *chiller* yaitu 4,47. Nilai COP yang lebih kecil menunjukkan sistem pendingin cukup baik dan efisien. Faktor yang mempengaruhi kinerja mesin *chiller* dapat berupa yaitu disebabkan oleh rendahnya perawatan yang di lakukan pada mesin *chiller* ini sehingga komponen pada mesin *chiller* kurang berfungsi dengan baik. Dan nilai COP juga dipengaruhi oleh kinerja evaporator yang melayani AHU. Ini berarti tingginya nilai COP tergantung dari pengoperasian AHU pada saat data diambil.

5. KESIMPULAN

1. Prinsip kerja mesin pendingin (*chiller*) ini yaitu memiliki 4 komponen utama yaitu Evaporator, Kondensor, Kompresor, dan Katup Ekspansi. Pada evaporator terdapat 2 jenis fluida yaitu air demin yang di dinginkan oleh *refrigerant*. *Refrigerant* yang ada pada tube evaporator di hisap oleh kompresor dan di berikan tekanan sehingga suhu nya meningkat. Kemudian *refrigerant* di dinginkan di dalam kondensor menggunakan air sungai. Setelah suhu nya menurun kemudian masuk ke dalam katup ekspansi dan katup ekspansi mengeluarkan *refrigerant* sesuai yang di butuhkan evaporator. Proses inilah yang terjadi secara berulang-ulang.
2. Besar koefisien unjuk kerja (COP) pada mesin pendingin *chiller* unit 1 di Power House PLTA Musi sebesar 4.22 lebih kecil dari koefisien spesifikasi. Hal ini menunjukkan bahwa sisem pendingin bekerja cukup optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alparisi, Salman. **2014**. *Pengoperasian, Perawatan dan Troubleshooting*. Bengkulu: PLTA Musi.
- [2] Arismunandar, W. dan Saito, H., **2002**, "Penyegaran Udara", Cetakan ke-6, PT Pradnya Paramita, Jakarta
- [3] Dirja. **2004**. *Dasar-Dasar Mesin Pendingin*. Jakarta
- [4] Stoecker, W.F. dan Jerold, W.J., **1996**, "Refrigerasi dan Penyegaran Udara". Penerbit Erlangga. Jakarta
- [5] Arora, CP, **1972**, *Refrigeration and Air Conditioning*, Tata GrawHill Book Company, IIT, New Delhi, India
- [6] Widodo, Supto dan Syamsuri Hasan. **2008**. *Sistem Refrigrasi dan Tata Udara Jilid 1*. Jakarta
- [7] Samyono, D., **2010**, *Analisis Kinerja Instalasi Sistem Pengkondisian Udara Bangunan Komersial*.
- [8] Moran, M. J. **2010**. *Fundamental Of Engineering Thermodynamics*. John Wiley dan Sons.