

# ANALISIS KINERJA CHILLER DI GEDUNG SENAYAN CITY

Maya Firanti Putri<sup>1</sup>, Massus Subekti<sup>2</sup>, Aris Sunawar<sup>3</sup>,

<sup>1,2,3</sup>. Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta

<sup>1</sup>Email : [maya.elektro@gmail.com](mailto:maya.elektro@gmail.com)

## Abstract.

*Research conducted in the building Senayan City in June 2016 using qualitative research methods. Standards are used as a benchmark the performance of each chiller uses ISO 6390 in 2011 on Energy Conservation Air system administration Building. These aspects are analyzed to determine the performance of the chiller is the temperature of chilled water, flow chilled water and compressor power. As for the influence of the three aspects is the temperature of the outside environment. By calculating the cooling capacity, the highest Coefficient of Permonace (COP) value can be determined each chiller. Chiller performance analysis results obtained COP value of the highest attainable number 1 at 7.31 chiller, chiller number 2 at 8.03 and chiller number 3 6:27. These values meet the minimum value of COP according to ISO standards. Lowest chiller COP value number 1 by 5.08, number 2 for 5.12 chiller and chiller number 3 at 4.22. Third party chiller COP minimum value does not meet the minimum standards of the COP. Chiller number 3 has the lowest minimum number COP and far below the minimum standar. Judging from the value of cooling capacity and COP, chiller performance is not good enough is the number 3. And the chiller that has good enough performance is number 1 and 2*

**Keywords** :Chiller, Air System Administration, And Coefficient of Permonace (COP)

## Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan data analisis kinerja chiller di gedung Senayan City. Penelitian yang dilakukan di gedung Senayan City pada bulan Juni 2016 ini menggunakan metode penelitian kualitatif. Standar yang digunakan sebagai patokan kinerja masing-masing chiller menggunakan SNI 6390 tahun 2011 tentang Konservasi Energi Sistem Tata Udara Bangunan Gedung. Aspek-aspek yang dianalisis untuk mengetahui kinerja chiller adalah temperatur chilled water, flow chilled water dan power kompresor. Adapun yang mempengaruhi ketiga aspek tersebut adalah temperatur lingkungan luar. Dengan menghitung kapasitas pendinginan, dapat ditentukan nilai Coefficient of Permonace (COP) tertinggi masing-masing chiller. Hasil analisis kinerja chiller didapat Nilai COP tertinggi yang dapat dicapai chiller nomor 1 sebesar 7,31, chiller nomor 2 sebesar 8,03 dan chiller nomor 3 6.27. Ketiga nilai tersebut memenuhi nilai minimum standar COP menurut SNI. Nilai COP terendah chiller nomor 1 sebesar 5,08, chiller nomor 2 sebesar 5,12 dan chiller nomor 3 sebesar 4,22. Ketiga nilai minimum COP ketiga chiller ini tidak memenuhi standar minimum COP. Chiller nomor 3 mempunyai angka minimum COP paling rendah dan jauh dibawah standar minimum. Dilihat dari kapasitas pendinginan dan nilai COP, chiller yang kinerja kurang baik adalah chiller nomor 3. Dan chiller yang performanya cukup baik adalah chiller nomor 1 dan 2.

**Kata Kunci**: Chiler, Sistem Tata Udara, Sistem Referigerasi, Dan Konservasi Energi

## PENDAHULUAN

Seiring perkembangan jaman dari waktu ke waktu pembangunan gedung-gedung bertingkat semakin berkembang pesat, oleh karena itu di daerah padat penduduk dan pembangunan serta sangat minimnya lahan hijau seperti di Jakarta ini sangat sulit membangun gedung-gedung beriklim tropis yang masih asri dengan udara yang sejuk. Akibatnya, udara di dalam ruangan justru lebih panas dan pengap. Oleh karena

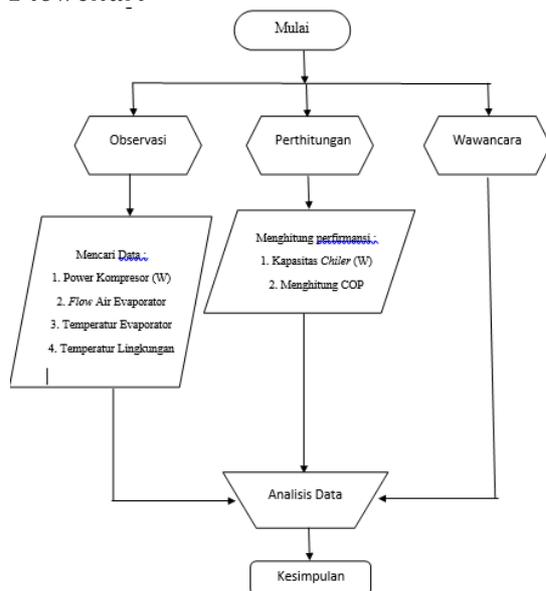
itu, solusi dari masalah ini adalah dengan menggunakan penyejuk ruangan (*Air Conditioning/AC*). Pada gedung-gedung bertingkat, sistem penyejuk ruangnya menggunakan AC sentral yang disebut *Chiller*. Hal ini dikarenakan melihat biaya operasional dan perawatan *Chiller* yang mudah dan murah.

*Chiller* beroperasi di siang hari sama seperti sistem AC pada umumnya. Peforma *chiller* tentu akan berbeda pada saat siang dan malam hari. Di Senayan City, terdapat empat unit *chiller* dengan tiga unit *chiller* berkapasitas 2000 TR (*Ton Refrigeran*) dan

satu unit *chiller* berkapasitas 800 TR. Setiap harinya ada tiga unit yang beroperasi yakni dua buah *chiller* berkapasitas 2000 TR dan satu buah *chiller* berkapasitas 800 TR. Efisiensi energi saat ini telah menjadi bagian dari kebutuhan operasional sarana bangunan. Menurut Data Audit Energi Senayan City tahun 2013, Senayan City sendiri energi untuk sistem pendingin mengkonsumsi paling banyak energi sekitar 40%. Maka dari itu perlu kinerja *chiller* yang efisien sehingga dapat memperbaiki pula efisiensi konsumsi energinya. Ketiga *chiller* yang beroperasi belum tentu memiliki kinerja yang sama, walaupun mempunyai kapasitas terpasang yang sama.

## METODE

### Flowchart



Gambar 1. Flowchart

#### a) Lokasi Penelitian

Tempat melakukan penelitian ini dilakukan di gedung Senaya City, Jakarta Pusat.

#### b) Metode Pengambilan Data

Penelitian ini adalah penelitian kualitatif. Penelitian ini menggunakan metode analisis deskriptif.

#### c) Teknik Analisis Data

Analisis dilakukan setelah semua

data observasi lengkap. Langkah pertama adalah melakukan perhitungan power kompresor dari bentuk persen angka ke angka

desimal. Kemudian menghitung beban pendinginan setiap *chiller* setiap jam selama 15 hari. Setelah itu melakukan perhitungan COP masing-masing *chiller*. Langkah terakhir adalah melakukan analisis keseluruhan kinerja *chiller* meliputi hubungan-hubungan yang berkaitan dengan perhitungan COP.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Power Kompresor

Untuk mendapatkan data daya motor kompresor pada masing-masing *chiller* yang sedang beroperasi, seharusnya bisa dilakukan pengukuran langsung namun Senayan City tidak memiliki fasilitas *Power Analyzer*. Oleh karena itu, untuk mendapatkan data power kompresor penulis mengambil data resmi audit milik Senayan City. Power motor kompresor *chiller* 800 TR diukur dengan menggunakan *power analyzer*, namun tidak demikian halnya untuk power kompresor milik *chiller* 2000 TR. Power motor kompresor 2000 TR yang menggunakan tegangan 3300 V tidak dapat diukur oleh karena tidak mempunyai fasilitas untuk mengukur. Untuk mengatasi hal ini, ternyata pihak Senayan City melakukan *download* data dari database komputer pada panel 20 kV A dan panel 20 kV B.

Untuk saat ini digunakan hasil pengukuran daya motor pada Audit Energi terakhir tahun 2013. Didapat power kompresor *chiller* 800 TR sebesar 460 kW dan 2000 TR sebesar 1050 kW. Namun untuk saat ini *chiller* kapasitas 800 TR sedang dalam masalah pada sisi refrigeran yang kotor sehingga daya kompresor dibatasi hanya 85% saja.

### Flow Chilled Water

Untuk mengetahui *flow chilled water*, Senayan City menggunakan alat *ultrasonic flow meter*. Keadaan *flow chilled water* ini selalu berubah-ubah namun tetap pada *range*. Penulis mengambil sampel sebanyak lima kali perubahan angka *flow* di setiap *chiller*. Berikut adalah tabel rata-rata *flow chilled water* masing-masing *chiller* :

Tabel 1. Rata-rata *flow chilled water*

Chiller nomor-	Flow Chilled Water (gal/menit)
1	6448
2	6362,58
3	2423,2

Karena untuk beban pendinginan nanti menggunakan satuan kkal/jam, maka satuan *flow chilled water* harus diubah menjadi m<sup>3</sup>/jam. Sehingga:

Tabel 2. Nilai *flow chilled water* dalam (m<sup>3</sup>/jam)

Chiller nomor-	Flow Chilled Water (m <sup>3</sup> /jam)
1	1460
2	1463,4
3	557,3

### Beban Pendinginan Chiller

Untuk menentukan beban pendinginan *chiller* digunakan rumus :  $Q = \text{Flow} \times \Delta T$

Dimana *flow* adalah aliran air dingin pada evaporator dan *dT* adalah perbedaan temperature air masuk dan keluar evaporator. Beban Pendinginan ini dicari untuk menentukan kapasitas pendinginan. Dimana dari beban pendinginan dengan satuan kkal/jam dikonversi ke satuan kapasitas pendinginan TR. Berikut adalah nilai minimum dan maksimum kapasitas pendinginan yang dicapai masing-masing *chiller*:

Tabel 3. Perbandingan nilai *chiller*

Chiller Nomor-	Minimum (TR)	Maksimum (TR)
1	1544,98	1990,09
2	1548,58	1997,37

3	479,16	700,315
---	--------	---------

### Coefficient of Performance (COP)

Untuk menentukan performansi *chiller* harus dihitung nilai COP. Nilai COP harus memenuhi standar minimum SNI. Ketiga *chiller* yang dimiliki Senayan City termasuk ke dalam jenis *chiller* > 300 TR dengan menggunakan kompresor sentrifugal. Maka nilai minimum COP yang harus dicapai masing-masing *chiller* harus 6,05. Dari hasil perhitungan menurut rumus COP, didapat data sebagai berikut :

Tabel 4. Nilai COP pada *chiller*

Chiller Nomor-	COP tertinggi	COP terendah
1	7,31	5,08
2	8,03	5,12
3	6,27	4,22

Dilihat dari tabel COP diatas dapat diketahui bahwa hanya *chiller* nomor 3 yang memiliki nilai COP yang jauh lebih rendah dari nilai COP *chiller* nomor 1 dan 2.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

1. Nilai  $\Delta T$  *Chilled Water* tertinggi *chiller* nomor 1 sebesar 4,17 °C, untuk *chiller* nomor 2 sebesar 4,27 °C dan untuk *chiller* nomor 3 sebesar 3,19°C. Berarti *chiller* nomor 3 mempunyai nilai  $\Delta T$  *Chilled Water* yang paling rendah dibanding *chiller* 1 dan
2. Kapasitas pendinginan tertinggi yang dapat dicapai *chiller* nomor 1 sebesar 1990,09 TR , *chiller* nomor 2 sebesar 1997,37 TR dan *chiller* nomor 3 sebesar 700,315 TR . Dari nilai tersebut, *chiller* nomor 3 yang mempunyai nilai kapasitas pendinginan paling rendah dari kapasitas terpasangnya 800 TR.
3. Kapasitas pendinginan minimum *chiller* nomor 1 sebesar 1544,98 TR, *chiller* nomor 2 se besar 1548,58 TR dan *chiller* nomor 3 sebesar 479,16 TR. Dari nilai-nilai tersebut, *chiller* nomor 3 memiliki nilai minimum kapasitas pendinginan

- paling kecil yaitu hanya sekitar 50% dari kapasitas terpasang 800 TR.
4. Nilai COP tertinggi yang dapat dicapai *chiller* nomor 1 sebesar 7,31, *chiller* nomor 2 sebesar 8,03 dan *chiller* nomor 3 6.27. Ketiga nilai tersebut memenuhi nilai minimum standar COP menurut SNI sebesar 6.05.
  5. Nilai COP terendah *chiller* nomor 1 sebesar 5,08, *chiller* nomor 2 sebesar 5,12 dan *chiller* nomor 3 sebesar 4,22. Ketiga nilai minimum COP ketiga *chiller* ini tidak memenuhi standar minimum COP. *Chiller* nomor 3 mempunyai angka minimum COP paling rendah dan jauh dibawah standar minimum sebesar 6.05.
  6. Dilihat dari kapasitas pendinginan dan nilai COP, *chiller* yang kinerja kurang baik adalah *chiller* nomor 3. Dan *chiller* yang performanya cukup baik adalah *chiller* nomor 1 dan 2.

### Saran

1. Pihak Senayan City harus melakukan strategi mengenai lokasi *cooling tower* yang sangat jauh untuk meningkatkan nilai  $\Delta T$  *Chilled Water* agar performansi *chiller* menjadi lebih baik lagi.
2. Pihak Senayan City, harus melakukan audit energi secara berkala untuk menentukan solusi-solusi yang terjadi pada komponen-komponen sistem pendinginnya.

### DAFTAR RUJUKAN

- ASHARE Handbook. 2001. *American Society Heating Refrigeration and Air Conditioning*.
- ASHARE Handbook. 2008. *System and Equipment*.
- CP, Arora. 2000. *Refrigeration and Air Conditioning Second edition*. New Delhi: Tata McGraw-Hill Publishing Company.
- Kusbandono, Purwadi. 2001 “*Karakteristik Chilled Water*”, *Jurnal Teknologi Industri* Vol. V No. 2.
- Lexy, J. 2007. *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya Offset.
- Purwantara.2001 “*Pengoperasian Chiller untuk menunjang manajemen tata udara*

- IPLR*”, Hasil Penelitian dan Kegiatan PTLR 2001, PTLR-BATAN, Serpong.
- SNI 6390 tahun 2011 tentang *Konservasi Energi Sistem Tata Udara Bangunan Gedung*.
- Stoecker, Wilbert F dan Jerold W. J. 1992. *Refrigerasi Dan Pengkondisian Udara*, alih bahasa Supratman Hara, Edisi Kelima, Jakarta. Erlangga.
- Sugiyono. 2012. *Metode Penelitian Kombinasi (Mixed Method)*. Yogyakarta: Alfabeta
- Sukirman, Iwan. 2011. *Bahan Ajar, Sistem Tata Udara (HVAC) Dgedung Bertingkat*.
- YORK INTERNATIONAL COOPERATION. 1986. “*Air Cooled Packaged Liquid Chiller*”, USA.