

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Untuk menjaga kualitas bahan maupun produk yang akan dipasarkan, serta kenyamanan dan kesehatan para pekerja khususnya pada industri yang bahan bakunya membutuhkan perlakuan khusus seperti suhu dan kelembaban udara ruangan yang stabil, maka diperlukan usaha untuk mendapatkan suhu dan kelembaban udara ruangan tersebut. Salah satu cara untuk memperoleh suhu dan kelembaban udara yang diinginkan adalah menggunakan mesin refrigerasi atau biasa disebut mesin pendingin.

Mesin refrigerasi pada saat ini telah menjadi kebutuhan dasar manusia dari rumah, gedung bertingkat maupun industri contohnya industri manufaktur *handphone*. Untuk dapat memenuhi kebutuhan pengkodisian suhu dan kelembaban udara maka dibutuhkan mesin refrigerasi berkapasitas besar, pada umumnya jenis mesin refrigerasi yang digunakan pada gedung bertingkat maupun suatu gedung pabrik menggunakan jenis chiller.

PT. X merupakan gedung pabrik yang penggunaan energi listriknya cukup besar, rata-rata perhari pemakaian listrik pada April 2020 mencapai 1.615,47 kWh hanya untuk mengkondisikan suhu dan kelembaban udara, namun disisi lain perusahaan memiliki program *saving energy* agar biaya oprasional gedung dapat diminimalisir, dengan dilakukannya analisa pada "*Chiller Water Cooled*" yang digunakan, maka dapat diketahui sumber pembengkakan biaya operasional pada sistem HVAC khususnya pada mesin pendingin itu sendiri.

Sebelumnya suhu dan *humidity* didalam ruangan produksi pernah mengalami *ubnormal* yang mempengaruhi proses produksi pada tanggal 2-8 April 2020 selama 6 hari yang disebabkan "*Chiller Water Cooled*" mengalami alarm *High Discharge Temperature*, chiller tersebut juga mengalami penurunan *performance* dimana *real load* Chiller hanya 16% dan beban arus pada kompresor 125A. Maka diperlukannya service pada *Chiller Water Colled* dengan metode *scalling*.

Dengan tujuan melakukan *saving energy* maka service pada "*Chiller Water Cooled*" wajib dilakukan agar *performance* chiller dapat terjaga serta efisiensi biaya operasional dapat tercapai.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah mengetahui *performance* pada mesin refrigerasi berjenis *Chiller Water Cooled* di PT. X sehingga dapat dilakukan langkah-langkah untuk meningkatkan *performance* dan penghematan energi.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisa kinerja mesin refrigerasi berjenis *Chiller Water Cooled* (*Coeffesien of Performance*) yang bertujuan untuk menjaga kinerja mesin refrigerasi agar tetap sesuai standar COP pada mesin dan tercapainya *energy saving*.

1.4 Batasan Masalah

1. Apakah efisiensi pada mesin refirigerasi di PT. X sama dengan yang tertera pada *name plate*.
2. Bagaimana COP pada chiller sebelum dan setelah dilakukan maintenance dengan cara membersihkan scalling
3. Berapa besar penghematan energi listrik yang dapat dilakukan.

1.5 State of the Art

Negara, K. M. T., Wijaksana, H., Suarnadwipa, N., & Sucipta, M. (2010) dalam penelitiannya yang berjudul “Analisa *Performance* Sistem Pendingin Ruangan dan Efisiensi Energi Listrik pada Sistem *Water Chiller* dengan Penerapan Metode *Cooled Energy Storage*” Penghematan penggunaan energi listrik pada penggunaan AC (*air conditioning*) yang semakin meningkat maka dilakukan modifikasi pada sistem AC tersebut dengan mengganti fungsi evaporator menjadi box Cooled Energi Storage (CES). Pada modifikasi ini fungsi AC digabungkan dengan AHU dengan memanfaatkan fungsi evaporator sebagai sumber pendinginannya, dimana evaporator dimasukkan ke dalam box yang telah diisi air dengan volume $0,072 \text{ m}^3$. Hasil yang diperoleh pada cara pertama adalah temperatur air di box CES mencapai sekitar 0,9 dalam waktu pengujian selama 1 jam (interval pencatatan data setiap 10 menit) sedangkan temperatur ruangan mencapai 12,9 dan penggunaan daya listriknya mencapai 0,8650 kWh. Pada cara kedua, temperatur air di box CES mencapai sekitar 0,5 pada selang waktu pengujian selama 30 menit. Setelah AC dimatikan dan AHU dioperasikan, ruangan hanya mampu didinginkan mencapai temperatur 17,8 dalam waktu 30 menit. Tetapi temperatur air di box CES mencapai 16,5 pada 10 menit pertama dan terjadi peningkatan yang sangat kecil pada menit - menit berikutnya.

Nugroho, A. (2015)) dalam penelitiannya yang berjudul “Analisa Kinerja Refrigerasi Water Chiller Pada PT.GMF Aeroasia” Ketidak sesuaian pada pengoperasian sistem refrigerasi pada saat perancangan dengan kondisi di lapangan adalah penyebab tingginya konsumsi energi listrik. Perlu dilakukan analisa *performance* pada sistem refrigerasi di lapangan agar dapat diketahui energi yang digunakan efisien atau tidak. Untuk menganalisa kinerja mesin *water chiller* ini dilakukan dengan pengamatan langsung terhadap modul mesin itu sendiri selama empat jam sekali secara *continue* selama lima hari. Dapat disimpulkan semakin rendah temperatur refrigeran di kondensor maka akan semakin bagus juga nilai COP yang dihasilkan (kW/TR semakin rendah), karena kerja kompresor yang dibutuhkan akan lebih rendah.

Nuriyadi, M., & Margana, A. S. (2019) dalam penelitiannya yang berjudul “Evaluasi dan optimasi efisiensi energi sistem chiller dengan proses *descaling*” Sistem chiller mengkonsumsi sebagian besar energi (sekitar 50%) dari energi listrik di gedung dimana perlu dilakukan evaluasi dan identifikasi peluang penghematan energi serta efisiensi kinerja mesin pendingin. Proses *descaling* dilakukan dengan tujuan mengangkat kerak pada sistem pendingin agar kinerja mesin pendingin serta efisiensi meningkat. Hasil evaluasi dan optimasi sistem *chiller* adalah: keluaran suhu air dingin turun menjadi 15° C, kapasitas pendinginan chiller naik menjadi 30 kW, tekanan pompa pendingin kondensor naik menjadi 0,58 bar. Sedangkan efisiensi sistem pompa sirkulasi sebesar 15,8% efisiensi pompa pendingin kondensor sebesar 19,3% dan efisiensi sistem pompa distribusi sebesar 14,1%.

Putri, M. F., Sunawar, A., & Subekti, M. (2016) dalam penelitiannya yang berjudul “Analisa Kinerja Chiller Di Gedung Senayan City” Dengan menghitung kapasitas pendinginan, dapat ditentukan nilai *Coefficient of Performance* (COP) tertinggi masing-masing chiller. 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. 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.

Reynaldi, A., & Koswara, E. (2019) dalam penelitiannya yang berjudul “Analisa Efisiensi Kerja Chiller Pada Mesin Ekstruder Di PT. Arteria Daya Mulia Cirebon” Kinerja chiller yang baik mempunyai efisiensi yang dapat dipengaruhi antara lain oleh: temperatur air masuk, temperatur kondensor, temperatur air keluar evaporator. Hasil dari analisis nilai efisiensi (COP) pada mesin chiller di PT. ARIDA Cirebon berada di bawah standar kualitas pendinginan mesin. Rata-rata efisiensi COP mesin chiller di PT. ARIDA adalah 2,83. Sedangkan standar COP yang baik untuk mesin chiller adalah 4,46. Hal ini bisa terjadi disebabkan karena perawatan pada komponen mesin chiller tidak terlalu baik menyebabkan proses pendinginan tidak sempurna dan terjadi penurunan kinerja pada mesin chiller. Karena semakin rendah temperatur refrigerant di kondensor maka akan semakin bagus juga nilai COP yang dihasilkan, karena kerja kompresor yang dibutuhkan akan lebih rendah.

Rindika, A., & Saputra, I. (2020) dalam penelitiannya yang berjudul “Analisa Performansi Tipe *Water Cooled Chiller* Centrifugal Kapasitas 2000 TR Pada Gedung *Central Park Mall* Jakarta Barat”, mesin pengkondisian udara ruangan yang digunakan di Central Park Mall Jakarta adalah *water cooled chiller* dimana chiller ini menggunakan hampir 30%-40% penggunaan energi listrik dari Central Park Mall Jakarta Barat, analisa dilakukan terhadap *performance* chiller di Central Park Mall Jakarta Barat dengan cara menghitung COP nya dan menghitung emisi CO₂ yang dihasilkan dari penggunaan energi listrik tersebut. Hasilnya bahwa *chiller* 401 bekerja dengan COP yang bagus dimana tidak terjadi perubahan yang cukup signifikan, dimana rata-rata COP yang didapat untuk *chiller* 401 adalah 5,3 dalam satu bulan, pada COP spesifikasi pabrik sebesar 6,08 yang artinya COP hanya turun sebesar 0,78.

Yatim, A., Prima, J., Jofansya, M., Alhamid, M., & Lubis, A. (2021) dalam penelitiannya yang berjudul “*Performance of oil-free water-cooled chiller for a shopping center air conditioning system*” Pendingin bebas pelumasan menggunakan bantalan magnet kompresor untuk menghindari kehilangan gesekan dari permukaan kontak bantalan. Dibandingkan dengan kompresor konvensional, motor bantalan magnetik, dengan bantuan penggerak kecepatan variabel (VSD), bekerja lebih efisien pada beban parsial. Dalam merancang sistem pendingin udara yang hemat energi, penting untuk memilih sistem air pendingin dan air pendingin yang tepat. Penelitian ini juga bertujuan untuk menganalisis

pabrik chiller untuk sistem AC yang beroperasi dipusat perbelanjaan di Indonesia dan bagaimana pengaruhnya terhadap kinerja bantalan magnet pendingin. Studi ini juga menyajikan analisis efisiensi produsen chiller, koefisien kinerja masing-masing kompresor, dan kepatuhannya terhadap standar nasional dan internasional. Hasilnya nilai performansi sistem chiller di zona A dan zona B masing-masing lebih dari 0,5 dan 0,56 kW/TR. Nilai ini berada di bawah nilai yang direkomendasikan dalam ASHRAE Standard 90.1-2013 untuk beban sebagian dan beban penuh chiller berkapasitas 600 ton. Kinerja sistem chiller yang buruk disebabkan oleh kurangnya operasi kompresor dan konsumsi energi yang berlebihan pada sistem menara pendingin.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika Penulisan dalam Tugas Akhir ini oleh penulis direncanakan sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Berisi Latar Belakang Masalah, Rumusan Masalah, Batasan Masalah, Tujuan Penelitian, *State of The Art* dan Sistematika Penulisan

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang dasar teori berupa, Refrigerasi Kompresi Uap, AC Central, Komponen Utama "*Chiller Water Colled*", COP (*Coefficeint Of Performance*) dan *Saving Enegy*.

BAB III : METODE PENELITIAN

Bab ini berisi informasi *Chiller Water Colled* yang akan diteliti dan menjelaskan tahapan yang akan digunakan dalam menganalisa.

BAB 1V : HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisi proses analisa, hasil analisa dan pembahasan hasil analisa

BAB V : KESIMPULAN

Berisi hasil kesimpulan dari hasil penelitian

DAFTAR PUSTAKA : Berisi Referensi untuk mendukung penelitian

LAMPIRAN.