

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bisnis perhotelan merupakan bisnis yang mengutamakan fasilitas dalam penilaian kualitas dari produk jasa penginapan yang diberikan pada setiap konsumennya. Salah satu aspek yang mendapat perhatian khusus diantaranya adalah kenyamanan dalam ruangan yang berhubungan dengan sistem pendingin. Sistem pendingin adalah fasilitas yang harus ada pada sebuah gedung ataupun ruangan tertutup untuk menjaga kondisi kelembaban dan suhu dalam ruangan tersebut. Dalam sistem tata udara suatu ruangan, kelembaban dan suhu menjadi dua aspek yang paling berpengaruh dalam kondisi ruangan dalam udara. Sebuah gedung yang besar menggunakan sistem pendingin yang terpusat untuk melakukan pertukaran panas menjadi udara dingin yang stabil dimana pertukaran panas tersebut terjadi pada bagian mesin pendingin yang disebut chiller.

Heating Ventilation and Air Conditioning (HVAC) adalah aspek terpenting dalam bisnis perhotelan karena setiap fasilitas kamar penginapan akan menggunakan fitur fitur produk HVAC. Umumnya hotel di Indonesia akan menggunakan produk air conditioner (AC) dan penghangat air untuk mandi, dua fasilitas tersebut merupakan bagian dari HVAC dimana proses penghangat air dan pendingin ruangan dilakukan secara sentral melalui *Fan Coil Unit* (FCU) dan *Air Handling Unit* (AHU). Untuk FCU adalah perangkat sederhana yang terdiri dari kumparan (Coil) dan kipas. FCU digunakan untuk mengontrol suhu dalam ruangan yang dikendalikan oleh on/off switch atau thermostat. Karena kesederhanaannya FCU lebih ekonomis dari sistem AHU.

Air Handling Unit (AHU) adalah alat pendingin udara yang menyediakan udara segar. Secara fungsional, dapat mencapai suhu dan kelembaban yang konstan atau hanya menyediakan udara segar sesuai dengan persyaratan lingkungan penggunaan. Prinsip kerjanya adalah mengambil udara segar di luar ruangan, menghilangkan kelembaban (atau

melembabkan), mendinginkan (atau memanaskan), dan kemudian mengirimkannya ke ruangan melalui kipas. Sedangkan selain FCU dan AHU adapula cooling tower merupakan suatu peralatan yang digunakan untuk menurunkan suhu aliran air dengan cara mengekstraksi panas dari air dan mengemisikannya ke atmosfer. *Cooling tower* menggunakan penguapan dimana sebagian air diuapkan ke aliran udara yang bergerak dan kemudian dibuang ke atmosfer.

Dalam sistem HVAC pada sebuah gedung yang bertingkat dibutuhkan mesin chiller dengan kapasitas air yang besar. Pada Gedung Hotel Sultan Jakarta digunakan mesin chiller sebanyak 3 buah mesin dengan kapasitas masing masing 92 liter air untuk menunjang kondisi udara dalam gedung agar tetap dingin baik di koridor maupun di ruangan kamar hotel.

Hotel Sultan memiliki pengunjung per harinya mencapai 500 orang yang menginap di kamar hotel yang mencapai 700 kamar dan ruangan lainnya. Jumlah pengunjung yang besar itu membuat kinerja mesin chiller harus tetap terjaga optimal selama beroperasi tiap harinya. Oleh karena itu untuk menjaga kinerja mesin dilakukan perawatan rutin mingguan yang tujuannya adalah untuk mencegah terjadinya kerusakan yang berakibat mesin harus dimatikan (*breakdown*) dan fasilitas pendingin ruangan hotel tidak berfungsi sementara waktu. Sebagai sebuah hotel yang telah memiliki reputasi hal tersebut sangat terlarang untuk terjadi oleh karena itu perawatan pada mesin chiller dilakukan secara berkala.

Adapun tujuan dalam penulisan tugas akhir ini akan dilakukan analisa terhadap proses *preventive maintenance* yang dilakukan pada mesin chiller untuk mencegah dan menjaga stabilitas kerja mesin selama beroperasi. Penelitian ini penting dilakukan untuk meninjau efektifitas jangka waktu perawatan mesin dengan kualitas dari komponen mesin chiller yang bekerja setiap hari.

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini adalah dapat menganalisa kondisi mesin chiller dengan jangka waktu *preventive maintenance* yang sudah dilakukan akan berdampak pada usia pemakaian dari mesin chiller. Dengan jangka waktu perawatan yang benar akan

memperpanjang usia pemakaian mesin chiller dan mencegah terjadinya kerusakan mesin yang mengharuskan *engine off* untuk proses *breakdown*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka pokok permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Berapa waktu efektif untuk melakukan perawatan preventif pada mesin chiller agar tetap dalam kondisi baik ?
2. Analisis masalah pengoptimalan kapasitas mesin dengan kapasitas yang terpakai sehingga dapat mengurangi kerugian akibat tidak optimalnya kapasitas mesin yang dipakai

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui keputusan model dan rentan waktu perawatan yang tepat agar mesin dapat beroperasi dengan optimal.
2. Kinerja/*performance* mesin *chiller*.

1.4 Batasan Masalah

Agar permasalahan dalam penelitian dapat terarah dan mudah dipahami sesuai dengan tujuan serta memperjelas ruang lingkup permasalahan maka diperlukan beberapa batasan sebagai berikut :

1. Penelitian pada mesin chiller dilakukan di Hotel Sultan Jakarta menggunakan data waktu perawatan secara menyeluruh dari mesin chiller tersebut dan dari data utilisasi mesin chiller pada tempat tersebut.
2. Mesin yang digunakan atau diteliti adalah mesin *chiller type* 44DEL: CVHE710 4,16 KW.
3. Hanya menggunakan perhitungan *Mean Time To Repair* (MTTR), *Mean Time Between Failure* (MTBF), dan *Mean Time To Failure* (MTTF). Karena keterbatasan data.

1.5 *State of the Art Bidang Penelitian*

Hasil Penelitian yang sudah dibuat oleh Ro-Yeul Kwak, Akira Takakusagi, (2004) Analisis trend kegagalan unit-unit sistem HVAC yang dipelajari, terdiri dari burner, fan, safety valve, dan water tube, terungkap bahwa tidak hanya unit-unit yang memiliki kecenderungan mengalami kegagalan acak, tetapi sebagian besar bagian memiliki kecenderungan yang sama juga. Oleh karena itu, fakta bahwa kebijakan pemeliharaan berbasis kondisi yang melaksanakan pemeliharaan preventif, yang sebelumnya memprediksi kegagalan.

Hasil Penelitian yang sudah dibuat oleh Ravi Srinivasan, (2017) bertujuan untuk Mengembangkan dan Mematangkan ilmu penggunaan sinyal akustik untuk prognosis penilaian sistem sistem HVAC terpusat. Selanjutnya adalah membangun platform penginderaan hemat energi yang terdiri dari jaringan perangkat tertanam. Selain itu, Mengembangkan Sistem pendukung keputusan dengan model optimasi dan platform visualisasi. Model optimasi akan membantu pengambil keputusan memilih kerangka waktu yang optimal untuk menghentikan sistem HVAC terpusat dengan keputusan jangka pendek dan jangka panjang. Platform visualisasi akan memungkinkan penilaian dan prognosis sistem berbasis akustik melalui simulasi dan pembelajaran, dan memungkinkan fungsionalitas pengguna interaktif untuk analisis data.

Hasil Penelitian yang sudah dibuat oleh Jayesh S Arya (2014) Sebuah chiller adalah perangkat yang mendinginkan cairan dengan menghapus panas dari itu, baik melalui kompresi – uap atau siklus pendingin penyerapan; dengan kunci menjadi cairan, kondensor, pengaporator dan perangkat ekspansi. Kertas ini menekankan pada belajar prosedur desain diikuti dalam industri dan evaluasi kinerja dua konfigurasi berbeda dari 5 ton berbasis tanaman dingin. Dua konfigurasi tersebut mempelajari adalah kompresor gulungan dan pelat panas evaporator dan gulungan kompresor dan shell dan tabung evaporator dengan Pendingin R404A. Hasil atas dasar dari percobaan ini menunjukkan bahwa gulungan konfigurasi kompresor dan pelat panas evaporator dapat memberikan hasil

yang lebih baik dibandingkan dengan gulungan konfigurasi dan shell dan tabung evaporator.

Hasil Penelitian yang sudah dibuat oleh Thongtip Tongchana, (2020) mengusulkan penyelidikan eksperimental lemari es kompresi uap bekerja sebagai luapan air *Vapor Compression* (VCR-chiller) dipengaruhi oleh perangkat ekspansi. Kinerja pendinginan komparatif diterapkan berdasarkan operasi sementara (parameter bunga sebagai fungsi waktu). Ekspansi perangkat, katup ekspansi termostatik *Thermostatic Expansion Valve* (TEV), katup jarum *Needle Valve* (NEV), dan tabung kapiler *Capillary Tube* (CT), diselidiki di bawah kondenser yang sama, evaporator, dan kompresor. Parameter kinerja eksternal (suhu pendingin, beban pendingin, konsumsi listrik, dan polusi) dipengaruhi oleh perangkat ekspansi yang dinilai. Parameter kinerja internal (temperatur refrigerant, tekanan pendingin, dan tingkat aliran pendingin massa), yang menunjukkan keadaan aliran pendinginan, juga digunakan untuk menilai dampak mendalam dari perangkat ekspansi pada kinerja pendinginan. Ditemukan bahwa kinerja VCR-chiller sangat dipengaruhi oleh perangkat ekspansi. Kemungkinan polusi tertinggi berdasarkan operasi sementara yang diproduksi oleh TEV tidak jauh lebih rendah dari NEV. Namun, menggunakan CT menyediakan polusi terendah karena tingkat aliran dingin yang tak terkendali dan karakteristik sendiri. Temuan menunjukkan bahwa perhatian harus dibayar ke pemilihan perangkat ekspansi untuk VCR-chiller.

Hasil Penelitian yang sudah dibuat oleh Yanti Vivi Tri, (2015) Penentuan Metode Pemeliharaan Mesin, baiknya mempertimbangkan beberapa hal seperti data historis kerusakan mesin, karakteristik mesin, keandalan mesin serta biaya yang akan dikeluarkan untuk pemeliharaan mesin. Kesalahan penerapan metode pemeliharaan, akan berdampak pada produksi dari perusahaan. Ada beberapa alternatif metode pemeliharaan dengan biaya lebih rendah dari eksisting, yang dapat

diterapkan PT. ABC yakni *preventive* dengan *reliability* serta *preventive* dengan *modular design*.

Hasil Penelitian yang sudah dibuat oleh Memed Akbar, (2016) Analisis keandalan perlu dilakukan untuk mengetahui sejauh mana kondisi suatu mesin apakah mesin tersebut masih handal atau tidak. Dengan analisa keandalan, yang berkaitan erat dengan penentuan kebutuhan komponen berdasarkan laju kerusakannya, maka dapat ditentukan kebutuhan *Spare Part* pertahunnya.

Hasil Penelitian yang sudah dibuat oleh Sudrajat, Dede. (2016) *Maintenance department* perlu mengadakan sosialisasi kegiatan *Total Productive Maintenance* (TPM) kesemua lapisan perusahaan yang bertujuan untuk mendukung penuh seluruh kegiatan proses produksi, sehingga para karyawan khususnya karyawan area *lined* dapat menggunakan mesin-mesin produksi secara lebih *safety* karena sudah dibekali dengan pemahaman yang tinggi dan *skill* tentang mesin.

Hasil Penelitian yang sudah dibuat oleh Putri Firanti Putri, (2014) menjelaskan 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 Performance* (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.

Hasil Penelitian yang sudah dibuat oleh Arisanto Budi, (2012) Telah dilakukan pengoperasian chilled water system pada Instalasi

Pengolahan Limbah Radioaktif (IPLR). Chilled water system dioperasikan selama 8 jam dalam 5 hari kerja (Senin-Jum'at). Pada tahun 2012 chiller dapat melayani kebutuhan air pendingin di Instalasi Pengolahan Limbah Radioaktif dengan baik dan lebih konsten. Air pendingin yang dihasilkan berkisar antara 40°C s/d 50°C dengan rerata temperatur yang diturunkan (Δt) 8,4°C. Untuk dapat mempertahankan kinerja chilled water system dilakukan perawatan secara berkala.

Hasil Penelitian yang sudah dibuat oleh Pambudi Andi, (2018) Water chiller adalah mesin refrigerasi yang menggunakan metode pendinginan secara tidak langsung, dimana proses pendinginannya menggunakan dua refrigeran yaitu refrigeran primer dan refrigeran sekunder. Refrigeran adalah zat kerja utama yang digunakan untuk menyerap dan mengalirkan kalor dalam sistem refrigerasi. Refrigeran yang digunakan dalam hal ini yaitu R-22 dan MC-22. Media yang didinginkan adalah air, dimana air dengan temperatur tinggi dan debit konstan mengalir dan melewati evaporator yang berisi refrigeran, air yang telah melewati evaporator akan mengalami penurunan temperatur dikarenakan panas pada air diserap oleh refrigeran pada evaporator.

Perawatan Mesin dilakukan untuk mencegah kerusakan pada mesin chiller agar tidak terjadi kerusakan yang mengharuskan melakukan tindakan breakdown pada mesin chiller. Perbandingan proses dan metode perawatan dilakukan antara metode yang dilakukan oleh Pihak maintenance Hotel Sultan dengan penelitian yang akan dilakukan pada tugas akhir ini. Siklus perawatan yang dilakukan oleh pihak hotel menggunakan indicator yang berupa kerusakan komponen pada mesin chiller, sedangkan perawatan mesin yang baik dilakukan, Seharusnya menyesuaikan beberapa aspek seperti tingkat kerusakan, waktu pengerjaan, dan stok suku cadang agar perawatan mesin dapat berjalan secara efektif dan efisien. Metode perawatan mesin yaitu MTTF (*Mean Time to Failure*), MTTR (*Mean Time to Repair*) dan TPM (*Total Productive Maintenance*).

1.6 Sistematika Penulisan.

Adapun sistematika penulisan dari proposal tugas akhir ini adalah meliputi:

Bab 1 Pendahuluan.

Pada bab pertama pembahasan akan menjelaskan tentang latar belakang dari penelitian ini, rumusan masalah yang ingin diselesaikan, tujuan penelitian, manfaat dari penelitian ini, batasan masalah, *state of the art* yang berkaitan dengan penelitian ini, dan sistematika penulisan

Bab II Dasar Teori.

Dalam bab kedua pembahasan akan menyajikan landasan teori yang menjadi tinjauan pustaka untuk menjelaskan teori perawatan mesin chiller pada penelitian ini. Adapun tinjauan pustaka yang akan dibahas pada bab ini mengenai bagian dari komponen mesin chiller, macam macam kerusakan pada mesin chiller, teori metode perawatan mesin, dan efisiensi waktu pengerjaan perawatan dan biaya perawatan.

Bab III Metodologi Penelitian.

Untuk menjelaskan alur dari penelitian dan tahapan yang dilakukan pada penelitian maka akan dijelaskan pada bab ketiga dalam penelitian ini. Adapun alur penelitian dimulai dari pencatatan nama seluruh komponen pada mesin chiller, pengamatan cara kerja mesin chiller, kerusakan kerusakan yang sering terjadi pada mesin chiller, dan komponen yang mengalami kerusakan pada mesin chiller, perhitungan metode perawatan mesin chiller menyesuaikan kebutuhan, efisiensi waktu pengerjaan dan biaya komponen.

Bab IV Analisis dan Hasil Pembahasan.

Selanjutnya bab keempat dari penelitian ini akan menyajikan data hasil penelitian yang dilakukan pada mesin chiller. Kemudian akan dibahas data *enthalpy*, kerja kompresor,

,kalor evaporator,kalor yang dilepas kompresor, *Coefficient Of Perfomance (COP)*, *Mean Time To Repair (MTTR)*, *Mean Time Beetween Failure (MTBF)*, dan *Mean Time To Failure (MTTF)*.

Bab V Penutup.

Pada bab ini akan dibahas kesimpulan yang didapat dari data hasil percobaan yang dilakukan pada penelitian ini. selain itu untuk menjadi masukan pada penelitian selanjutnya akan dibahas saran yang didapat dari penelitian untuk dijadikan topik penelitian selanjutnya.