

# PERANCANGAN DAN PEMBUATAN AIR HANDLING UNIT

Gavin Alferio<sup>a,b</sup> dan Harjadi Gunawan<sup>b†</sup>

<sup>a</sup>PT Adhi Trikarya Mandiri, Jl. Boulevard Artha Gading Blok D No.17, RT.18/RW.8, Klp. Gading Bar., Kec. Klp. Gading, Kota Jkt Utara, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 14240

<sup>b</sup>Program Studi SI Teknik Mesin, Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya

**Abstrak**—Penelitian ini dilakukan pada sebuah perusahaan sistem tata udara yaitu PT Klimatek yang berlokasi di Jl. Alternatif Tarikolot, Desa Babakan, Citeureup – Bogor. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui cara menentukan kapasitas *Air Handling Unit (AHU)* yang meliputi *cooling load* dan *air flow*. Kapasitas *AHU* ini disesuaikan dengan ukuran ruangan dan beban kalor yang terdapat pada ruangan tersebut sehingga menghasilkan *AHU* yang dapat mengkondisikan udara dalam ruangan secara efektif dan efisien. Pengkondisian udara tersebut meliputi suhu, kelembaban dan kebersihan udara. Ruangan yang akan dijadikan sebagai tempat penelitian yaitu ruangan kantor di PT Klimatek. Setelah didapatkan ukuran ruangan dan jumlah beban kalor yang ada pada ruangan, maka kapasitas *AHU* sudah dapat dihitung. Perhitungan kapasitas *AHU* dilakukan secara manual dengan menggunakan rumus berdasarkan standard *American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers (ASHRAE)* yang telah diterapkan pada PT Klimatek. Setelah didapatkan kapasitas *AHU*, selanjutnya akan dibuat desain *AHU* dengan menggunakan aplikasi *Autocad*. Desain *AHU* yang telah dibuat akan diproduksi langsung secara nyata pada pabrik di PT Klimatek. Setelah selesai pembuatan *AHU*, selanjutnya akan dihitung jumlah *ducting* yang diperlukan sebagai saluran keluar masuknya udara. Perhitungan jumlah *ducting* dilakukan secara manual yang disesuaikan dengan jumlah *air flow AHU*. Dari hasil perhitungan yang didapat, selanjutnya desain instalasi yang meliputi *AHU*, *ducting* dan *chiller* sebagai satu kesatuan sistem tata udara yang akan mengkondisikan ruangan kantor di PT Klimatek dapat ditentukan dengan menggunakan aplikasi *Solidworks*. *Ducting* dibuat dengan pengerjaan tangan menggunakan bahan *polyisoschanurate*. *Chiller* yang digunakan adalah mini *chiller* yang telah tersedia di gudang pabrik PT Klimatek. Terakhir, *AHU* tersebut dipasang di kantor PT Klimatek sehingga udara ruangan kantor dapat terkondisikan dengan dirancang *AHU Standard* yang sesuai dengan spesifikasi ruangan kantor PT Klimatek, yaitu memiliki *return air* temperatur sebesar 30,7°C, *relative humidity* sebesar 42,5%, *supply air* memiliki temperatur sebesar 9,5°C, *relative humidity* sebesar 80,9%, udara ruangan memiliki temperatur sebesar 17,3°C, dan *relative humidity* sebesar 82,4%.

**Kata Kunci** :—*Air Handling Unit (AHU)*, *cooling load*, *air flow*, *ducting*, *chiller* .

## I. PENDAHULUAN

**S**ISTEM tata udara biasa disebut sistem pengkondisian udara atau sistem *HVAC (Heating, Ventilation and Air Conditioning)*. Sistem *HVAC* merupakan sistem pemanas, sirkulasi udara dan pendingin yang dirangkum menjadi satu.

Tujuan dari sebuah sistem *HVAC* adalah untuk memberikan sebuah lingkungan yang nyaman untuk penghuninya dengan mengkondisikan variabel dalam udara ruangan yang meliputi: *temperatur*, *humidity*, *air velocity* dan *cleanliness*, serta menyebarkannya ke seluruh gedung. Sistem *HVAC* memiliki beberapa komponen penting seperti *chiller*, *AHU (Air Handling Unit)*, *ducting* dan *dehumidifier*[2]. Pengembangan sistem refrigerasi dan tata udara saat ini terus mengalami peningkatan dan pengembangan yang pesat dari tahun ke tahun. Selain itu penggunaan dan aplikasi sistem refrigerasi dan tata udara juga mengalami peningkatan dan pengembangan. PT KLIMATEK merupakan perusahaan yang menjalankan kegiatan usaha di bidang industri mesin/peralatan otomatisasi sistem tata udara. Pada penelitian ini, akan dipelajari sistem yang terdapat pada mesin *Climatherm* dimana mesin ini merupakan *AHU (Air Handling Unit)* yang berbasis teknologi *HVAC (Heating, Ventilation and Air Conditioning)* yang dapat mengendalikan berbagai kondisi udara seperti suhu, kelembaban, pengendalian partikel dan pembuangan kontaminan yang ada di udara. Pembahasan dan penelitian lebih lanjut mengenai sistem dalam mesin *Climatherm* dan cara memproduksinya dilatar belakangi oleh kondisi yang sudah disebutkan.

Dalam penelitian ini akan dilakukan perancangan dan pembuatan *Air Handling Unit* serta instalasinya untuk PT Klimatek. Proses produksi ini diawali dengan menghitung kapasitas ruangan dan jumlah kalor atau panas yang terdapat dalam suatu ruangan. Setelah perhitungan tersebut, kapasitas *AHU* dan ukuran *ducting* yang diperlukan serta membuat design instalasinya akan diukur Terakhir, desain instalasi tersebut akan dibuat secara nyata di lapangan.

## II. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini, perancangan dan pembuatan *Air Handling Unit* dilakukan pada PT Klimatek, Gambar 1

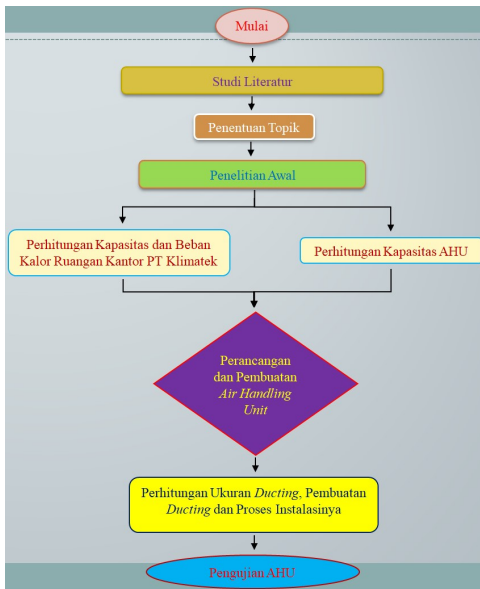
Target utama dari penelitian ini yaitu merancang dan membuat sebuah *AHU Standard* dan proses instalasinya untuk ruangan kantor di PT Klimatek. Untuk pembuatan *AHU Standard* diperlukan perhitungan volume ruangan dan beban kalor atau panas pada ruangan tersebut untuk menentukan kapasitas *AHU* [1].

Langkah awal untuk membuat *AHU Standard* yaitu menentukan jumlah filter yang dibutuhkan. Berdasarkan data yang diberikan oleh PT Klimatek bahwa kapasitas 1 filter yaitu 3000 CMH, sedangkan kapasitas filter yaitu 2000 CMH.

†Corresponding author: Harjadi Gunawan (e-mail: harjadi.gunawan@atmajaya.ac.id).

Manuscript received February 7, 2020; revised March 12, 2020.

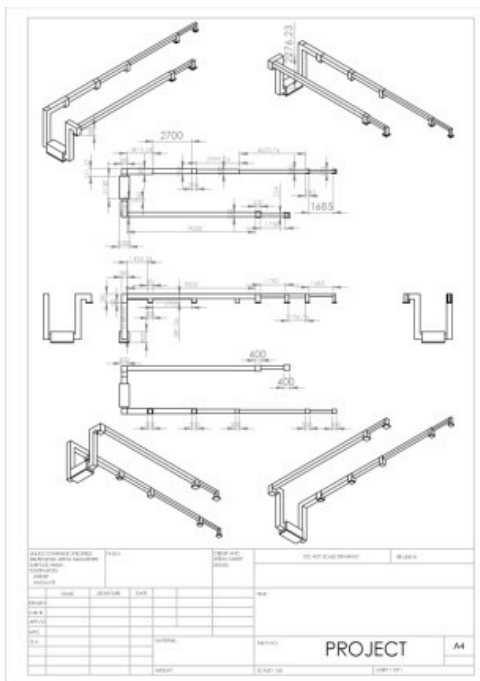
Dari hasil perhitungan total *air flow* didapat 2987,1 CMH sehingga didapatkan jumlah filter yang dibutuhkan adalah 1 filter. Ukuran 1 filter yaitu 600 mm x 600 mm. Ukuran *AHU Standard* yang diproduksi akan disesuaikan dengan ukuran filter dan berbagai kondisi di lapangan.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Setelah dilakukan berbagai proses produksi, selanjutnya akan dilakukan perakitan berbagai komponen *AHU* yang telah tersedia, seperti filter, *cooling coil* dan *blower*. Perakitan *AHU* dilakukan dengan bantuan PT Klimatek.

Setelah proses produksi *AHU* selesai, selanjutnya akan diproduksi *ducting* sebagai saluran keluar masuknya udara dari *AHU* ke ruangan maupun dari ruangan ke *AHU*. *Ducting* memiliki ukuran yang disesuaikan dengan kapasitas *AHU*, yaitu *air flow*.



Gambar 2. Gambar Teknik Instalasi *Ducting*

*AHU* yang telah diproduksi memiliki *air flow* sebesar 2987,1 CMH atau dibulatkan menjadi 3000 CMH agar perhitungan *ducting* menjadi lebih mudah. Berikutnya akan dihitung ukuran *main duct* sebagai *ducting* utama dan ukuran *branch duct* sebagai *ducting* cabang. *Branch duct* dibagi menjadi dua jenis, yaitu *branch duct return air* sebagai saluran udara dari ruangan yang masuk ke dalam *AHU* dan *branch duct supply air* sebagai saluran udara dari *AHU* yang masuk ke dalam ruangan.

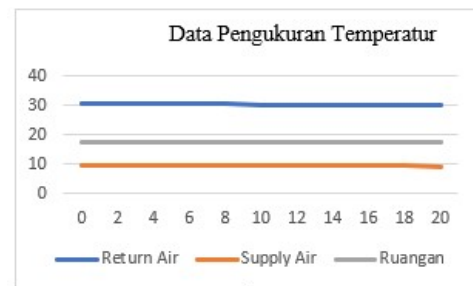
Setelah perhitungan *ducting* selesai, gambar teknik instalasi *ducting* dibuat dengan menggunakan aplikasi *Solidworks*.

Setelah proses instalasi keseluruhan selesai dilaksanakan, selanjutnya akan dilakukan pengujian *AHU* berupa pengukuran temperatur dan *relative humidity (RH)*. Proses pengukuran tersebut dilakukan dengan menggunakan alat *Testo Smart Probes*. Untuk proses pengukurannya dilakukan dengan menggunakan aplikasi *Testo Smart* yang diunduh melalui *playstore* di *smartphone android*. Pertama, mesin *AHU* dihidupkan terlebih dahulu pada Panel Control. Setelah mesin *AHU* hidup, potensiometer diputar untuk mengatur kecepatan *blower AHU*.

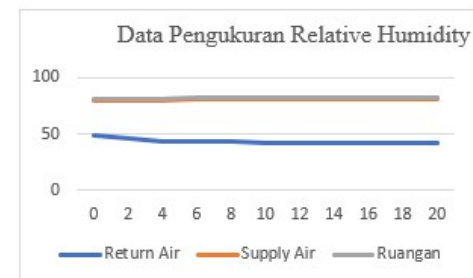
Setelah itu, dilakukan pengaturan terhadap temperatur *water chiller*, yaitu pada temperatur 6°C dan 7°C. Artinya, saat temperatur *water chiller* telah mencapai temperatur 6°C, maka mesin *chiller* akan mati dan akan hidup kembali saat temperatur naik menjadi 7°C.

Selanjutnya, dilakukan pengukuran temperatur dan *relative humidity return air*, temperatur dan *relative humidity supply air*, serta temperatur dan *relative humidity ruangan*. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan alat *Testo Smart Probes* dan aplikasinya.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 3. Hasil Pengukuran Temperatur *Return Air*, *Supply Air*, dan Ruangan



Gambar 4. Hasil Pengukuran *Relative Humidity Return Air*, *Supply Air*, dan Ruangan

Dari hasil pengukuran temperatur dan *relative humidity* dengan menggunakan alat *Testo Smart Probes* dan aplikasinya, dapat dilihat bahwa temperatur dan *relative humidity* antara

*return air*, *supply air* dan udara ruangan memiliki hasil yang berbeda. Saat udara masuk pertama kali melalui *ducting return* memiliki temperatur yang cukup tinggi, yaitu  $30,7^{\circ}\text{C}$  dikarenakan udara tersebut belum mengalami proses pendinginan pada AHU. Udara yang keluar melalui *ducting supply* memiliki temperatur yang jauh lebih rendah dibandingkan udara pada *ducting return*, yaitu  $9,5^{\circ}\text{C}$ . Hal ini dikarenakan udara pada *ducting return* telah mengalami proses pendinginan pada AHU. *Return air* didinginkan oleh *cooling coil* dengan media pendingin berupa *water chiller*. Selanjutnya, udara ruangan memiliki temperatur yang lebih tinggi dibandingkan *supply air*, yaitu  $17,3^{\circ}\text{C}$ . Hal ini dikarenakan *supply air* mengalami tekanan statik sepanjang *ducting supply* selama proses pendistribusian udara ke seluruh ruangan, yaitu berupa tekanan dan gesekan sepanjang dinding *ducting supply* serta hambatan udara pada setiap *dampers ducting supply* sehingga mengakibatkan temperatur *supply air* menjadi naik.

*Return air* memiliki *relative humidity* yang lebih rendah dibandingkan dengan *supply air*. *Return air* memiliki *relative humidity* sebesar 42,5%, sedangkan *supply air* memiliki *relative humidity* sebesar 80,9%. Hal ini dikarenakan saat *return air* melalui *cooling coil* terjadi proses kondensasi sehingga menimbulkan uap air. Uap air tersebut sebagian ikut terdistribusi ke seluruh ruangan karena terhisap oleh *blower*. Oleh karena itu, *supply air* memiliki *relative humidity* yang lebih tinggi dibandingkan *return air*. Udara ruangan memiliki *relative humidity* yang tidak berbeda jauh dengan *supply air*, yaitu 82,4%. *relative humidity* udara ruangan memiliki nilai yang sedikit lebih tinggi dibandingkan *supply air*. Hal ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor, diantaranya yaitu uap air yang dihasilkan dari pernapasan manusia yang ada di dalam ruangan serta kondisi cuaca dan iklim.

Kenyamanan termal merupakan salah satu unsur kenyamanan yang sangat penting karena menyangkut kondisi ruangan yang nyaman, walaupun hal ini tergantung pada ciri perasaan subjektif dan kenyamanan berperilaku. Variabel yang berkaitan dengan kondisi kenyamanan termal meliputi temperatur dan *relative humidity*. Terdapat beberapa standar yang berkaitan dengan kenyamanan termal, diantaranya adalah standar kenyamanan termal Indonesia. Standar zona kenyamanan termal di Indonesia (SNI T-14-1993-037) adalah sebagai berikut [2]:

1. Dingin tidak nyaman:  $>20,5^{\circ}\text{C}$ , RH 50% - 80%
2. Sejuk nyaman:  $20,5^{\circ}\text{C}$  -  $22,8^{\circ}\text{C}$ , RH 50% - 80%
3. Nyaman optimal:  $22,8^{\circ}\text{C}$  -  $25,8^{\circ}\text{C}$ , RH 50% - 80%
4. Hangat nyaman:  $25,8^{\circ}\text{C}$  -  $27,2^{\circ}\text{C}$ , RH 50% - 80%
5. Panas tidak nyaman:  $>27,2^{\circ}\text{C}$ , RH 50

Udara ruangan kantor PT Klimatek memiliki temperatur sebesar  $17,3^{\circ}\text{C}$  dan *relative humidity* sebesar 82,4%. Berdasarkan standar zona kenyamanan termal di Indonesia (SNI T-14-1993-037), temperature tersebut berada pada kategori dingin tidak nyaman ( $< 20,5^{\circ}\text{C}$ ). Hal ini dapat disebabkan karena pengaturan temperatur *water chiller* yang terlalu rendah, yaitu  $6^{\circ}\text{C}$ . Temperatur *water chiller* dapat dinaikkan hingga mencapai temperatur ruangan yang sesuai dengan standar zona kenyamanan termal di Indonesia (SNI T-14-1993-037). Selain disebabkan karena pengaturan temperatur *water chiller* yang terlalu rendah, hal lain yang da-

pat menyebabkan temperatur ruangan berada pada kategori dingin tidak nyaman ( $< 20,5^{\circ}\text{C}$ ) adalah kecepatan *blower AHU* yang terlalu kencang. Hal ini dapat diatur pada putaran potensiometer. Potensiometer dapat diputar berlawanan arah jarum jam untuk menghasilkan kecepatan *blower AHU* yang lebih rendah hingga mencapai temperatur ruangan yang sesuai dengan standar zona kenyamanan termal di Indonesia (SNI T-14-1993-037) [3].

*Relative humidity* ruangan melebihi sedikit dari batas maksimum standar zona kenyamanan termal di Indonesia (SNI T-14-1993-037). *Relative humidity* ruangan sebesar 82,4%, sedangkan batas maksimum sebesar 80%. Hal ini dapat disebabkan oleh faktor cuaca dan iklim. Pada kondisi cuaca cerah, ketersediaan radiasi matahari cukup banyak dibandingkan dengan kondisi cuaca berawan, mendung ataupun hujan. Pada saat kondisi cuaca mendung atau hujan, *relative humidity* lebih besar dibandingkan saat kondisi cuaca cerah atau berawan. Pengukuran temperatur dan *relative humidity* ruangan dilakukan pada saat sore hari yang dapat dilihat pada Gambar 3 dan Gambar 4. Hasil Pengukuran Temperatur dan *Relative Humidity* Ruangan. Pada gambar tersebut dapat dilihat bahwa pengukuran dilakukan jam 5 sore, dimana saat itu kondisi cuaca sedang mendung dan radiasi matahari tidak banyak.[4]

Selain faktor cuaca dan iklim, faktor temperatur juga ikut mempengaruhi besarnya *relative humidity*. *Return air* yang merupakan udara ruangan sebelum mengalami proses pendinginan AHU memiliki temperatur sebesar  $30,7^{\circ}\text{C}$  dan *relative humidity* sebesar 42,5%, sedangkan udara ruangan setelah mengalami proses pendinginan AHU memiliki temperatur sebesar  $17,3^{\circ}\text{C}$  dan *relative humidity* sebesar 82,4%. Semakin rendah temperature, maka *relative humidity* semakin tinggi. Oleh sebab itu, untuk mencapai *relative humidity* yang sesuai dengan standar zona kenyamanan termal di Indonesia (SNI T-14-1993-037), perlu dilakukan pengaturan temperatur AHU, yaitu dengan menaikkan temperatur *water chiller* sehingga *relative humidity* menjadi lebih rendah dan sesuai dengan standar zona kenyamanan termal di Indonesia (SNI T-14-1993-037), yaitu sebesar 50% - 80%.[5]

#### IV. SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mengenai perencanaan dan pembuatan *Air Handling Unit*, maka diberikan beberapa kesimpulan antara lain:

1. Telah berhasil dirancang AHU Standard yang sesuai dengan spesifikasi ruangan kantor PT Klimatek.
2. Return air memiliki temperatur sebesar  $30,7^{\circ}\text{C}$  dan *relative humidity* sebesar 42,5%.
3. Supply air memiliki temperatur sebesar  $9,5^{\circ}\text{C}$  dan *relative humidity* sebesar 80,9%.
4. Udara ruangan memiliki temperatur sebesar  $17,3^{\circ}\text{C}$  dan *relative humidity* sebesar 82,4%.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abang, M., *Dynamic Analysis of an Air Handling Unit*, (2013).
- [2] Suoshi, *A Case Based Reasoning Diagnosis System for Air Handling Unit*, (2002).
- [3] Akram, G., *Evaluation of Performance of an Air Handling Unit*, (2014).

- [4] Zhongwei Sun, Shengwei Nen, Na Zhu, *Model-based Optimal Control of Air Flow Rate of an Air-Conditioning System with Primary Air-Handling Unit*,(2011).
- [5] Manik Madhikermi, *Heat Recovery Unit Failure Detection in Air Handling Unit*, (2018).