

ANALISA KEBUTUHAN DAYA LISTRIK MELALUI PERHITUNGAN KEBUTUHAN PENDINGIN UDARA

Evtaleny R. Mauboy

Jurusan Teknik Elektro, Universitas Nusa Cendana Kupang

Email: rollanboy@yahoo.com

ABSTRAK

Kondisi udara di kota-kota di Indonesia terutama daerah dengan ketinggian cukup dekat dengan permukaan air laut, kurang memberikan kenyamanan karena udaranya yang panas akibat meningkatnya pemanasan global. AC (Air Conditioner) adalah alat yang dapat digunakan untuk membuat kondisi udara berubah menjadi nyaman. Perhitungan daya listrik dari kebutuhan AC untuk sebuah gedung perkantoran yang beralih fungsi menjadi ruang serbaguna dilakukan. Dari hasil perhitungan maka terlihat bahwa daya yang dibutuhkan untuk sebuah gedung perkantoran yang beralih fungsi menjadi ruang serbaguna adalah sebesar 92,5 kW.

Kata kunci: Daya Listrik, Pendingin Udara, Air Conditioner

1. PENDAHULUAN

Kenyamanan, kesehatan dan kesegaran dalam ruang tinggal atau bangunan-bangunan bertingkat adalah hal yang dicari oleh setiap orang. Diperlukan usaha untuk mendapatkannya, khususnya untuk kegiatan-kegiatan yang dilakukan di daerah yang beriklim tropis dengan udaranya yang panas dan juga kelembaban udaranya yang tinggi. Udara segar dari aliran udara alam dan juga aliran udara buatan perlu diusahakan dengan memperhitungkan berbagai faktor.

Kenyamanan udara yang baik mempunyai kecepatan tidak lebih dari 5 km/jam atau 1,4 m/s dengan suhu lebih rendah dari 30° C dan banyak mengandung oksigen. Dengan persyaratan ini, nyaman dan kesegaran dapat dinikmati dan semua kegiatan dapat berjalan dengan baik.

Kondisi udara di kota-kota di Indonesia terutama daerah dengan ketinggian cukup dekat dengan permukaan air laut, kurang memberikan kenyamanan karena udaranya yang panas (25-35° C), udara yang kotor, berdebu dan berasap, serta kecepatan angin yang tidak menentu. Oleh karena hal-hal tersebut di atas, perlu diusahakan kenyamanan dengan menggunakan alat penyejukan udara AC.

AC adalah sebuah alat yang dapat digunakan untuk membuat kondisi udara berubah dengan mengontrol temperatur dan kelembaban udara dalam ruangan tertentu sesuai dengan yang diinginkan dan disyaratkan.

Tulisan ini akan membahas perhitungan kebutuhan AC untuk bangunan perkantoran tiga lantai yang

diubah fungsinya menjadi aula atau ruang serbaguna.

2. METODE PENELITIAN

Untuk merancang penempatan AC untuk berbagai macam ruangan dengan kegiatan yang berbeda-beda, maka alat penyejukan udara yang sesuai dengan fungsi ruangan tersebut yang digunakan. Gedung kantor yang beralih fungsi menjadi sebuah aula serbaguna biasanya memerlukan pembagian daerah atau zona yang terdiri dari bagian pinggir yang biasanya banyak dipengaruhi oleh kondisi udara luar Gedung dan daerah bagian interior yang tidak banyak dipengaruhi udara luar. Dengan kondisi seperti ini, maka biasanya diperlukan atau digunakan sistem penyejukan udara tunggal yang terpusat dengan cara menggunakan unit induksi ataupun unit coil kipas udara.

Komponen utama dari AC adalah kompresor, kondensor, pipa kapiler dan evaporator.

Kompresor

Kompresor adalah jantung dari rangkaian sistem pendingin. Kompresor terdiri dari pompa untuk menaikkan tekanan dan seperti halnya jantung manusia yang disirkulasi oleh darah, kompresor mensirkulasikan *refrigeran* (fluida yang dapat menyerap kalor) ke seluruh bagian AC. Kompresor juga berfungsi sebagai medium dimana mengambil udara panas atau udara sekitar dari satu tempat dan menyemburkan udara yang dingin ke ruangan

Kondenser

Kondensor digunakan untuk mendinginkan dan menyerap panas dari gas *refrigeran* yang telah dinaikkan tekanannya oleh kompresor hingga

bertekanan tinggi. Biasanya, kondensor AC menggunakan udara sebagai media pendinginnya. Sejumlah kalor yang terdapat pada refrigeran dilepaskan ke udara bebas dengan bantuan kipas. Agar proses pelapasan kalor bisa lebih cepat, pipa kondensor didesain berliku dan dilengkapi dengan sirip. Pembersihan sirip-sirip pipa kondensor sangat penting agar perpindahan kalor refrigeran tidak terganggu. Pada kondensor wujud *refrigeran* dari diubah dari bentuk gas menjadi cair.

Pipa Kapiler

Pipa kapiler merupakan komponen utama yang berfungsi menurunkan tekanan refrigeran dan mengatur aliran refrigeran menuju evaporator. Fungsi utama pipa kapiler ini sangat vital karena menghubungkan dua bagian tekanan berbeda, yaitu tekanan tinggi dan tekanan rendah.

Evaporator

Fungsi *evaporator* sendiri kebalik dari *kondensor*. Di dalam alat ini cairan *refrigeran* diubah menjadi gas sebagai dasar untuk proses pendinginan yang akan dialirkan ke ruangan.

Selain komponen diatas, masih terdapat juga beberapa komponen-komponen lain seperti kipas (*blower*), termistor (alat pengatur temperatur), PCB Control, Kapasitor, Overload Motor Protector, Motor Listrik, Motor Kompresor, dst.

Komponen-komponen dari AC tersebut biasanya diletakkan dalam suatu ruangan tertutup dan di atas lantai yang berpondasi kuat untuk mencegah terjadinya getaran mesin terhadap bangunannya. Bisa juga diberikan lapisan untuk meredam suara sehingga suara mesin tidak terdengar di ruangan yang didinginkan. Syarat-syarat lain juga perlu dipertimbangkan seperti dapat terhubungnya ruangan tempat mesin pendingin diletakkan dengan udara luar atau udara yang segar dan adanya pipa air untuk pembersihan serta panel daya untuk mengoperasikannya.

Prinsip Kerja AC

Refrigeran sebagai fluida yang memiliki sifat menyerap kalor, biasanya freon, diberikan tekanan oleh kompresor dalam sistem mesin pendingin. Oleh karena pendinginan di kondensor, refrigerant yang bertekanan mencair dan akan dialirkan ke evaporator melalui pipa kapiler. Pada evaporator, refrigeran mengalami perubahan fase dari cair menjadi gas sehingga mengakibatkan daerah di sekitar evaporator menjadi dingin. Lalu gas yang berupa uap dingin ini disirkulasikan ke dalam ruangan dengan bantuan kipas sirkulasi sehingga suhu ruangan menjadi turun. Gas refrigeran yang terbentuk oleh karena penyerapan tadi selanjutnya

dialirkan ke dalam kompresor dengan menggunakan daya isap kompres untuk selanjutnya dikompres/ ditekan kembali mengikuti siklus awal. Udara yang terisap akan disirkulasikan secara terus menerus oleh kipas sirkulasi (*blower*) oleh sirip evaporator sehingga AC berlaku sebagai sebuah alat elektronik yang mengatur sirkulasi udara di dalam ruangan. Saat melewati evaporator, udara yang bertemperatur lebih tinggi dari evaporator diserap panasnya oleh bahan pendingin, kemudian dilepaskan di luar ruangan ketika aliran refrigeran melewati kondensor. Oleh karena itu, temperatur udara yang rendah atau dingin yang dirasakan dalam ruangan sebenarnya adalah hasil sirkulasi udara yang dikeluarkan evaporator dan bukan udara yang dihasilkan oleh perangkat AC. Unit AC hanyalah tempat bersirkulasinya udara yang sekaligus menangkap kalor (panas) pada udara ruangan sampai tercapai temperatur yang diinginkan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bangunan perkantoran tiga lantai yang dialihfungsikan menjadi aula mempunyai panjang, lebar dan tinggi berturut-turut adalah 30,20 dan 4 meter. Untuk perhitungan kebutuhan AC maka beberapa parameter perlu diketahui. Kondisi ruangan dalam dan luar rata-rata, berapa tingkat okupasi atau jumlah penghuni yang akan menempati ruangan tersebut, beban kalor yang terdiri dari beban yang melalui kaca atau beban sensible, beban oleh transmisi bidang dinding atau beban transmisi serta beban intern yang terdiri dari beban sensibel orang dan lampu. Selain kondisi-kondisi tersebut, ventilasi atau infiltrasi juga perlu diperhitungkan.

Kondisi ruangan luar rata-rata untuk daerah Kupang adalah untuk temperatur 25 – 35 °C dengan kelembaban sebesar 60 – 90 %. Dengan menetapkan kondisi temperatur luar rata-rata (t_0) adalah 38 °C atau 86 °F. Dengan temperatur ruang 25 °C atau 77 °F (t_1) maka perbedaan t_1 dan t_0 adalah 9 °F, yang adalah sesuai untuk kondisi di Indonesia yang ditetapkan antara 5 – 10 °F.

Kondisi ruangan dalam rata-rata berdasarkan temperatur pada 18 – 27 °C dengan kelembaban sebesar 50 – 80 %.

Tingkat okupasi dalam ruang dihitung berdasarkan perbandingan luas daerah terhadap luas satu orang. Dengan luas ruangan 600 m² dan luas per orang adalah 6 – 8 m² maka tingkat okupasinya adalah 100 orang.

Perhitungan selanjutnya adalah beban kalor yang melalui kaca dan transmisi bidang miring serta atap. Dengan diketahui besar kalor dari tiap arah mata angin yang melalui kaca dan dinding serta atap maka total beban kalor bisa didapatkan.

Beban sensible:

Utara: $150\text{m}^2 \times 686 \text{ BTU/jam/m}^2 = 102.900 \text{ BTU /h}$

Selatan: $150\text{m}^2 \times 398 \text{ BTU/jam/m}^2 = 59.700 \text{ BTU /h}$

Timur: $40\text{m}^2 \times 967 \text{ BTU/jam/m}^2 = 38.600 \text{ BTU /h}$

Barat: $40\text{m}^2 \times 1.063 \text{ BTU/jam/m}^2 = 42.520 \text{ BTU/jam}$

Karena direncanakan perubahan adalah untuk tiga lantai maka total beban kalornya adalah 731.160 BTU/jam.

Transmisi bidang miring:

Utara: $360\text{m}^2 \times 3,22 \text{ BTU/jam/m}^2 = 1158 \text{ BTU /h}$

Selatan: $306\text{m}^2 \times 3,22 \text{ BTU/jam/m}^2 = 1158 \text{ BTU/jam}$

Timur: $240\text{m}^2 \times 3,22 \text{ BTU/jam/m}^2 = 772,8 \text{ BTU /h}$

Barat: $240\text{m}^2 \times 3,22 \text{ BTU/jam/m}^2 = 772,8 \text{ BTU/jam}$

Total beban kalor untu transmisi bidang miringnya adalah 11.584,8 BTU/jam

Transmisi bidang atap:

$2500\text{m}^2 \times 11,5 \text{ BTU/jam/m}^2 \times 9^\circ\text{F}$

Beban kalor intern juga diperhitungkan berdasarkan tingkat okupasi dan beban sensible lampu.

Beban sensible orang adalah tingkat okupasi yaitu 300 maka total beban kalornya adalah 60000 BTU/jam.

Beban laten orang lebih dari beban sensible orang sebesar 25% yaitu 75000 BTU/jam.

Beban sensible lampu: jika dipakai lampu 25 watt sebanyak 20 dengan factor 1,25 dan kalor beban 3,4 BTU/jam maka total beban kalor intern adalah 137.125 BTU/jam.

Selanjutnya adalah perhitungan ventilasi atau infiltrasi yang tergantung dari luas dan tinggi ruangan serta jumlah pertukaran udara per jam yang menghasilkan 2.824,4.

Untuk beban kalor infiltrasi udara luar terdiri dari beban sensible dan beban laten.

Total beban pendingin yang dibutuhkan dihitung berdasarkan total beban kalor yang telah dihitung sebelumnya sehingga mendapatkan total 888.343 BTU/jam. Dengan mengetahui total beban pendingin secara keseluruhan maka total kapasitas AC yang dibutuhkan didapatkan. Dengan mengkonversi nilai kalor ke satuan daya maka didapatkan total kebutuhan daya listrik melalui perhitungan kebutuhan AC tersebut. 1 ton R adalah setara 12000 BTU/jam, dan setara 1,25 kW. Maka total daya listrik yang dibutuhkan adalah 74 ton R atau senilai 92,5 kW.

Dengan catatan kapasitas AC berdasarkan daya kuda (PK) seperti di bawah ini, maka pemilihan dan kebutuhan AC dapat dengan mudah ditentukan.

Kapasitas AC berdasarkan PK:

AC 0,5 PK = ± 5.000 BTU/jam

AC 0,75 PK = ± 7.000 BTU/jam

AC 1 PK = ± 9.000 BTU/jam

AC 1,5 PK = ± 12.000 BTU/jam

AC 2,0 PK = ± 18.000 BTU/jam

AC 2,5 PK = ± 24.000 BTU/jam

4. KESIMPULAN

Perhitungan kebutuhan daya AC harus memperhitungkan beberapa faktor terutama tata letak bangunan dengan fungsinya dan juga cara penempatan AC dalam ruangan tersebut.

Dari hasil perhitungan maka terlihat bahwa daya yang dibutuhkan untuk sebuah gedung perkantoran yang beralih fungsi menjadi ruang serbaguna adalah sebesar 92,5 kW.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Tangoro, "D. *Utilitas bangunan*". UI Press. Jakarta. 2010.
- [2] Depdiknas RI "Teknik penghematan energi pada rumah tangga dan bangunan Gedung". Jakarta. 2005.
- [3] Priyadi, I, "Optimasi penggunaan AC sebagai alat pendingin ruangan". Universitas Bengkulu. Bengkulu. 2009.
- [4] <https://www.nationalelektronik.com/2014/08/cara-menghitung-kebutuhan-pemakaian-pk-ac-sesuai-ruangan/> diakses tanggal 24 September 2018.