



Analisa Kebutuhan Beban Pendingin Untuk Aula Kampus III UM Sumatera Barat

Riza Muharni^{1*}, Fajar Nur Fadhl², Muchlisinalahuddin³, Dytchia Septi Kesuma⁴

^{1,2,3} Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat

*rizamuharni12@gmail.com, fajarnurfadhl17@gmail.com, muchlisinalahuddin.tn98@gmail.com, dytchia@gmail.com

Abstract

The comfort factor of a room is determined according to the location, characteristics and activities in the room. In order for the room to feel comfortable, a tool is needed to cool the room. The hall of Campus III UM West Sumatra as a place for academic activities measuring 28.3 m long, 8.3 m wide, 3.2 m high with a capacity of 130 people, requires air conditioning according to the needs of the room. This study aims to determine the need for air conditioning cooling load for the hall space. The research carried out literature review and observation, calculating temperature, temperature, hall size, and others. The result of the research is that the cooling load is 25.44 kW, so 3 units of split PK type AC are needed.

Keywords: AC, Cooling Load, Hall

Abstrak

Faktor kenyamanan suatu ruangan ditentukan menurut letak, karakteristik dan kegiatan di ruangan tersebut. Supaya ruangan terasa nyaman, maka diperlukan alat untuk mendinginkan ruangan tersebut. Aula kampus III UM Sumatera Barat sebagai tempat kegiatan akademik yang berukuran panjang 28,3 m, lebar 8,3 m, tinggi 3,2 m dengan kapasitas 130 orang, memerlukan AC sesuai kebutuhan ruangan tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kebutuhan beban pendingin AC untuk ruang aula tersebut. Penelitian melakukan kajian pustaka dan observasi, menghitung temperatur, suhu, ukuran ruang aula, dan lain-lain. Hasil penelitiannya didapat beban pendingin 25,44 kW, maka diperlukan AC jenis split ½ PK sebanyak 3 unit.

Kata kunci: AC, Beban dingin, Ruangan

1. Pendahuluan

Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat disingkat UM Sumatera Barat adalah perguruan tinggi swasta yang inovatif, islami dan terkemuka di Sumatera Barat. Akreditasi institusi UM Sumatera Barat adalah B, UM Sumatera Barat memiliki kampus III yang berlokasi di kota Bukittinggi. Kampus III UM Sumatera Barat di Bukittinggi memiliki karakteristik bangunan dan desain yang unik, serta memiliki 2 gedung kuliah yaitu gedung lama adalah fakultas hukum dan gedung baru adalah fakultas teknik dan lainnya. Kampus ini memiliki *front office*, tata usaha, ruang dekan, ruang dosen, mushalla, ruang belajar,

toilet dan juga terdapat aula yang digunakan untuk berbagai acara.

Untuk melakukan kegiatan di dalam ruangan, manusia membutuhkan kondisi yang nyaman di dalam ruangan, baik itu di rumah, ruangan kerja ataupun di industri.

Rasa nyaman atau disebut dengan kenyamanan termal dipengaruhi oleh banyak faktor sebagai berikut :

1. Kondisi fisik seseorang, yaitu gemuk atau kurus seseorang serta kebiasaan sehari-hari seseorang terhadap lingkungan dingin, sejuk, maupun panas.

2. Pakaian yang digunakan tipis, sedang, atau pakaian lengkap mempengaruhi rasa nyaman terhadap lingkungan.
3. Aktifitas yang dilakukan seseorang dalam ruangan. Aktivitas berat memerlukan rasa nyaman yang berbeda dengan aktivitas biasa.

Disamping rasa nyaman faktor-faktor di atas ada faktor – faktor yang sangat dipengaruhi oleh suhu dan kelembaban udara di dalam ruangan. Rasa nyaman dapat diperoleh apabila suhu berkisar antara 75°F atau sekitar 23°C pada kelembaban 50% sampai 78°F atau sekitar 26°C pada kelembaban 70%.

Rekomendasi dari Standar Nasional Indonesia (SNI) 03- 6572-2001, menyebutkan bahwa daerah kenyamanan suhu untuk daerah tropis dapat dibagi menjadi:

1. Sejuk, antara temperatur efektif 20,5°C - 22,8°C dan RH 40% - 60%.
2. Nyaman, antara temperatur efektif 22,8°C - 25,8°C dan RH 40% - 60%.
3. Hangat, antara temperatur efektif 25,8°C - 27,1°C dan RH 40% - 60%.

Salah satu penelitian tentang analisa beban pendingin ruangan yaitu analisa kebutuhan beban pendingin dan daya alat pendingin AC untuk aula kampus 2 UM Metro dimana hasil penelitian menggunakan AC kapasitas 2,4 PK sebanyak 5 unit [1]. Berdasarkan penelitian sebelumnya maka peneliti mengambil judul tentang Analisa Kebutuhan Beban Pendingin Untuk Aula Kampus III UM Sumatera Barat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui beban pendingin pada ruangan aula kampus III UM Sumatera Barat.

AC (*Air Conditioner*) adalah alat untuk mengatur suhu, kelembaban, kebersihan, dan pendistribusiannya secara serentak guna mencapai kondisi nyaman dan diperlukan oleh orang di dalam ruangan. Atau dapat didefinisikan suatu proses mendinginkan udara agar mencapai temperatur dan kelembaban ideal. AC (*Air Conditioner*) merupakan mesin pendingin yang sistem kerjanya berdasarkan siklus refrigerasi kompresi uap. Dimana dalam siklus ini menggunakan *refrigerant* sebagai fluida kerja untuk mendinginkan sebuah ruangan.

Pengondisian udara dibagi menjadi dua (2) golongan yaitu:

1. Pengondisian udara untuk kenyamanan kerja

Mengondisikan udara ruangan untuk memberikan kenyamanan bagi orang bekerja di dalam ruangan.

2. Pengondisian udara untuk industri

Mengondisikan udara untuk peralatan dan barang industri.

Komponen-komponen AC

Dari uraian di atas, bahwa pengondisian udara bertujuan untuk mencapai kondisi dimana udara ruangan mempunyai temperatur dan kelembaban yang nyaman bagi pengguna ruangan tersebut. Adapun komponen AC, untuk mengatur temperatur dan kelembaban sesuai keinginan adalah kompresor, kondensor, katup ekspansi dan *evaporator* [6].

1. Kompresor



Gambar 1. Kompresor AC

Kompresor AC pada Gambar 1 berfungsi untuk menghisap dan menekan uap refrigerant dari evaporator dan kompresor menjadi komponen utama pada AC. Setelah itu, kompresor akan mengompresi uap tersebut sehingga suhu dan tekanannya lebih tinggi [6].

2. Kondensor



Gambar 2. Kondensor AC

Kondensor pada Gambar 2 berfungsi sebagai penukar panas, juga menurunkan temperatur refrigerant dari gas menjadi cair atau disebut dengan kondensasi [6].

3. Katup ekspansi



Gambar 3. Katup ekspansi AC

Katup ekspansi AC pada Gambar 3 berfungsi untuk menurunkan tekanan refrigerant serta mengatur aliran refrigerant menuju evaporator [6].

4. Pipa kapiler

Pipa Kapiler pada Gambar 4 berfungsi untuk menurunkan tekanan refrigerant serta mengatur aliran refrigerant ke evaporator. Pipa kapiler bekerja pada tekanan rendah dan tekanan tinggi. Refrigerant bertekanan tinggi akan diturunkan tekanannya sebelum melewati pipa kapiler [6].



Gambar 4. Pipa kapiler AC

5. Evaporator



Gambar 5. Evaporator AC

Evaporator pada Gambar 5 berfungsi untuk menyerap panas dari udara ke dalam ruangan refrigerant. Wujud cair dari refrigerant akan berubah menjadi gas setelah melalui katup ekspansi [7].

Cara Kerja AC

Cara kerja AC adalah menyerap panas dari dalam ruangan kemudian melepaskan panas tersebut di luar ruangan. Dengan begitu, temperatur udara di dalam ruangan akan berangsur-angsur turun sehingga temperatur udara menjadi dingin. AC mendinginkan udara ruangan menggunakan prinsip sederhana dari fisika, perubahan cairan menjadi gas atau udara

Panas yang mempengaruhi perencanaan beban pendingin

1. Panas sensibel

Panas sensibel adalah panas dari luar ruangan yang masuk melalui pintu, dinding, atap serta ventilasi dan

infiltrasi.

$$Q = m.c.\Delta T$$

Dimana:

Q = kalor sensibel (Joule)

m = massa (kg)

c = kalor jenis (J/kg°C)

ΔT = perubahan temperatur (°C)

2. Panas Laten

Panas laten adalah panas yang bersumber dari dalam ruangan itu sendiri, misalnya: jumlah orang, peralatan elektronik dan listrik.

Dimana:

$$Q = m.L$$

Q = panas laten (Joule)

m = massa (kg)

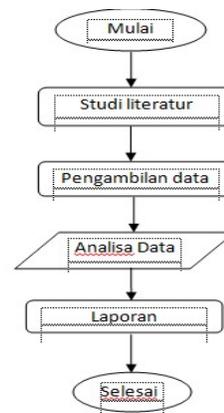
L = kalor laten spesifik (J/kg)

3. Panas dari alat penyejag itu sendiri

Kalor yang bersumber dari jumlah udara luar yang masuk ke alat penyejag maupun kenaikan beban oleh kebocoran saluran udara, hal-hal ini yang akan di analisa dan dihitung berdasarkan rumus-rumus yang ada, serta mengetahui berapa besar pengaruhnya terhadap kondisi udara di dalam ruangan yang direncanakan.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahapan proses yang meliputi studi literatur, pengambilan data, analisa data dan pembuatan laporan yang dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Diagram alir penelitian

Data Umum

Yang menjadi objek penelitian adalah ruang aula kampus III UM Sumatera Barat, yang berlokasi di Jl. By Pass Aur Kuning No.1 Kota Bukittinggi. Letak

geografis kampus berada 6°10'09,8" Lintang Selatan, dan 106°52'12.4" Bujur Timur

Ukuran ruangan = Panjang = 28,3 m
lebar = 8,3 m
tinggi = 3,2 m

1. Luas lantai = Panjang x lebar
= 28,3 m x 8,3 m
= 234,89 m²

Luas ruangan = panjang x lebar
= 28,3 m x 8,3 m
= 234,89 m²

Volume ruangan = panjang x lebar x tinggi
= 28,3 m x 8,3 m x 3,2 m
= 751,648 m³

- Pintu (pintu kecil ada 1 dan pintu besar ada 2)
Pintu kecil (panjang = 215 cm lebar = 75 cm),
luas (p x l) = 215 cm x 75 cm = 16,125 cm²
Pintu besar (panjang = 215 cm lebar = 170 cm),
luas (p x l) = 170 cm x 215 cm = 36,550 cm²
jenis pintu = kayu tebal pintu = 4 cm
- Jendela ada 6, (panjang = 256 cm lebar = 180 cm),
luas (p x l) = 256 cm x 180 cm = 46,080 cm²
Jenis kaca = kaca polos ketebalan kaca = 5 mm
- Kapasitas 130 orang
- 114 unit lampu LED
- Alat elektronik (2 *microphone*, 4 *speaker*)
- 130 kursi, 10 meja
- Tiang (panjang = 320 cm, lebar = 80 cm), luas (p x l) = 320 cm x 80 cm = 25,600 cm²
- Tebal dinding:
dinding depan, kanan dan belakang (tembok beton), tebal 20 cm = 0,2 m, dinding kiri (berbahan kayu) tebal 8,5 cm = 0,085 m
luas dinding:
luas sebelah utara (depan)
luas dinding = 26,56 m²
luas kaca = tidak ada kaca
luas sebelah selatan (belakang)
- luas dinding = 26,56 m²
- luas kaca = tidak ada kaca
luas sebelah timur (kanan)
- luas dinding = 90,56 m²
- luas kaca = 256 cm x 180 cm = 46,080 cm²,
karena jendela ada 6, maka 6 x 46,080 cm² = 276,48 cm²
luas sebelah barat (kiri)
- luas dinding = 90,56 m²
- luas kaca = tidak ada kaca

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil Data Bangunan Aula Kampus III UM Sumatera Barat

Dari tabel 1 ini didapatkan tebal dan tahanan konduktifitas dari komponen bangunan aula kampus

III UM Sumatera Barat, data diambil dengan mengukur komponen bangunan aula menggunakan meteran dan mengukur suhunya menggunakan termometer.



Gambar 7. Grafik tahanan konduktifitas termal kalor

Dari gambar 7 dapat dilihat bahwa panas sensibel ruangan didapatkan pada beban puncak suhu ruangan yaitu 26°C pada pukul 1 siang, rata-rata panas sensibel ruangan yaitu jumlah panas sensibel dibagi jumlah objek penelitian

$$\frac{30+40+50+30+10+30}{6} = \frac{90}{6} = 31.66 \text{ kJ/kg}$$

Jadi, rata-rata panas sensibel ruanga didapatkan 31.66 kJ/kg

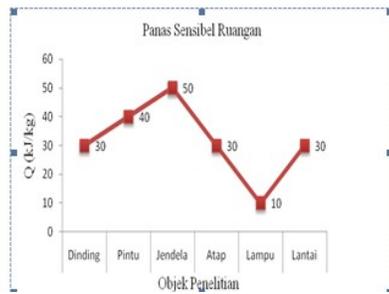
Dari tabel 1 didapatkan panas sensibel ruang aula kampus, data diambil dengan menggunakan termometer.

Panas sensibel ruangan

Panas sensibel adalah panas pada ruangan yang terjadi pada beban puncak suhu panas. Panas sesnsibel ruangan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Panas Sensibel Ruangan

No.	Benda	Panas sensibel Qs (kJ/kg)
1	Dinding	30
2	Pintu	40
3	Jendela	50
4	Atap	30
5	Lampu	10
6	Lantai	30



Gambar 8. Grafik Panas Sensibel Ruangan

Dari gambar 8 didapat panas sensibel ruangan, dimana panas sensibel didapatkan pada beban puncak suhu ruangan yaitu 26°C pada pukul 1 siang, rata-rata panas sensibel ruangan yaitu jumlah panas sensibel dibagi jumlah objek penelitian

$$\frac{30+40+50+30+10+30}{6} = \frac{90}{6} = 31.66 \text{ kJ/kg}$$

Jadi, rata-rata panas sensibel ruanga didapatkan 31.66 kJ/kg. Dari tabel 1, didapatkan panas sensibel ruang aula kampus, data diambil menggunakan termometer.

Panas Laten Ruangan

Panas laten ruangan adalah panas pada ruangan yang terjadi pada suhu rendah. Dari tabel 2 didapatkan panas laten ruang aula kampus. Data diambil dengan menggunakan thermometer.

Tabel.2. Panas Laten Ruangan

No.	Benda	Panas Laten QL (Kj/kg)
1	Dinding	11
2	Pintu	20
3	Jendela	26
4	Atap	31
5	Lampu	6
6	Lantai	10



Gambar 9. Grafik Panas Laten Ruangan

Dari gambar 9 dapat dilihat bahwa panas laten ruangan didapatkan pada suhu rendah atau suhu dingin, rata-rata panas laten ruangan yaitu jumlah panas laten dibagi jumlah objek penelitian.

Suhu Ruangan

Tabel 3. Suhu Ruangan

No	Jam	suhu ruangan
1	09.00	21°C
2	10.00	24°C
3	11.00	25°C
4	12.00	25°C
5	13.00	26°C
6	14.00	25°C
7	15.00	24°C
8	16.00	24°C
9	17.00	23°C
10	18.00	21°C

Dari tabel 3 dapat dilihat data suhu ruangan dari jam 9 pagi sampai jam 6 sore. Beban puncak suhu ruangan terjadi pada jam 1 siang, yaitu 26°C.

4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan ukuran ruang aula, panjang 28,3 m, lebar 8,3 m, dan tinggi 3,2 m, berkapasitas 130 orang memiliki beban pendingin sebesar 25,44 kW, maka diperlukan AC jenis split ½ PK sebanyak 3 unit.

5. Referensi

- [1] K. Ridhuan and A. Rifai, "Analisa kebutuhan beban pendingin dan daya alat pendingin AC untuk aula kampus 2 UM Metro," *J. Turbo*, vol. 2, no. 2, 2017.
- [2] T. B. Pertiwi and H. Ahyadi, "Analisis Beban Pendingin Pada Ruangan Data Center / Server PT XX Di Gedung Summitas II," *Sainstech J. Penelit. dan Pengkaj. Sains dan Teknol.*, vol. 29, no. 1, pp. 39-47, 2019, doi: 10.37277/stch.v29i1.318.
- [3] S. Harahap, A. Hamid, and I. Hidayat, "Perhitungan Ulang Beban Pendinginan Pada Ruang Auditorium Gedung Manggala Wanabakti Blok III Kementerian Kehutanan Jakarta," *Progr. Stud. Tek. Mesin, Fak. Tek. Univ. Mercu Buana, Jakarta*, pp. 149-154, 2014.
- [4] H. Sasuang, Vernando; Sappu, Frans; Luntungan, "PERHITUNGAN BEBAN PENDINGIN PADA RUANG SIDANG FAKULTAS TEKNIK UNSRAT Vernando," *J. Online Poros Tek. Mesin Vol.*, vol. 7 Nomor 1, pp. 25-36, 2018.
- [5] E. Purwanto and K. Ridhuan, "Pengaruh Jenis Refrigerant Dan Beban Pendinginan Terhadap Kemampuan Kerja Mesin Pendingin," *Turbo J. Progr. Stud. Tek. Mesin*, vol. 3, no. 1, pp. 11-16, 2014, doi: 10.24127/trb.v3i1.19.
- [6] M. L. Khakim, B. Sukoco, and ..., "Analisa Konsumsi Energi

- Listrik dan Peluang Penghematan Pada AC Central Chiller Di Gedung Telkom Semarang,” *Pros. Konf. Ilm.*, 2020.
- [7] I. Syahrizal, S. Panjaitan, and Yandri, “Analisis Konsumsi Energi Listrik Pada Sistem Pengkondisian Udara Berdasarkan Variasi Kondisi Ruangan (Studi Kasus Di Politeknik Terpikat Sambas),” *J. ELKHA*, vol. 5, no. 1, pp. 1–7, 2013.
- [8] I. Pramacakrayuda, I. Adinugraha, H. Wijaksana, and N. Suarnadwipa, “Analisis Performansi Sistem Pendingin Ruangan Dikombinasikan dengan Water Heater,” *J. Energi Dan Manufaktur*, vol. 4, no. 1, pp. 57–61, 2010.
- [9] R. N. Putra, S. Suprayogi, and T. A. Ajjiwiguna, “Pengaruh Temperatur Dan Kecepatan Udara Pada Proses Pengeringan,” *Proceeding Eng.*, vol. 4, no. 3, pp. 3922–3927, 2017.
- [10] hendra ubai, “Kondisi Kerja Yang Baik Terutama Suhu Pada,” *Perenc. Pengkondisian Udar. Pada Ruang Shelter Tower Telkomsel Disungai Ambawang*, 2009.
- [11] A. Setiawan, J. Prihartono, and P. Subekti, “Perhitungan Beban Pendinginan Instalasi Tata Udara Sistem Fan Coil Chilled Water Di Gedung Showroom Mobil Jakarta,” *J. Aptek*, vol. Vol. 6 No., pp. 33–42, 2014.
- [12] B. M. Yosua A.P Tondok1), Hengky Luntungan2) and J. T. M. U. S. Ratulangi, “Analisis Beban Pendinginan Pada Ruang Penyimpanan Produk Pertanian Untuk Sulawesi Utara Dengan Menggunakan Sistem Refrigerasi Bertingkat,” *J. Tek. Mesin*, vol. 6, no. 1, pp. 82–96, 2017.
- [13] S. Arief, “Analisa Kerusakan dan Pengaruh Variasi Massa Refrigerant Terhadap Koefisien Prestasi (COP) Sistem Pengkondisian Udara AC Praktikum Lab Mesin,” *Mechonversio Mech. Eng. J.*, vol. 3, no. 1, 2020, doi: 10.51804/mmej.v3i1.837.
- [14] America Society of Heating Refrigerant and Air Conditioning Engineers. ASHRAE Handbook Fundamental. Atlanta. 2001
- [15] M. Nasution, A. Nasution, and M. M. Putra, “Analisa Kinerja Air Conditioner (Ac) Terhadap Perubahan Tekanan Dan Kecepatan Putaran Kompresor Pada,” *J. Ilm. Tek. Mesin Fak. Tek. UISU*, vol. 4, no. 2, 2020.