

Analisis Sistem Air Conditioner (AC) VRV IV pada Gedung Admisi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

(Analysis of Air Conditioner System (AC) VRV IV in Building Admission University of Muhammadiyah Yogyakarta)

Wahyu Nugroho

Teknik Elektro, Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Jl. Ring Road Barat, Tamantirto, Kasihan, Tamantirto, Kasihan, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta 55184
Whynugroho0509@gmail.com

ABSTRACT

The aim of this research is The need for the right choice of AC capacity (cooling capacity) that can save the use of electric power. The choice of AC capacity is calculated based on the area of the room so that no incorrect use of AC capacity is too large to cause waste or too small causes less cold. Along with the development of special technology AC there is the latest AC system that is AC VRV (Variable Refrigerant Volume) IV. The Admission Building of Muhammadiyah University of Yogyakarta has a VRV IV system that has the ability to prevent excessive cooling by adjusting the volume of refrigerant (refrigerant). In addition, the AC VRV IV system uses one outdoor unit used for more than two indoors so it does not spawn many places for outdoor units. Connection ratio of outdoor floor and basement floor 106,17% and floor 2 equal to 120%. The capacity of outdoor units on each floor is good because the connection ratio is still below 160%. At full load the power consumption of AC VRV IV is 41,103 watt lower than the result of non-inverter power consumption 56,555 watt AC. Thus, AC VRV IV System further saves in power consumption.

Keywords: Office Building, AC (Air Conditioner), AC VRV IV, Cooling Capacity

1. PENDAHULUAN

AC (Air Conditioner) merupakan seperangkat alat yang mampu mengkondisikan suhu ruangan, terutama mengkondisikan ruangan menjadi lebih rendah suhunya dibanding suhu lingkungan sekitarnya. Sistem AC untuk setiap gedung berbeda ada yang menggunakan AC *non inverter*, AC *inverter* dan AC VRV (Variable Refrigerant Volume). AC merupakan elektronik yang memerlukan banyak energi listrik. Banyak energi listrik juga mengakibatkan biaya yang dikeluarkan juga semakin banyak. Perlunya pemilihan kapasitas AC yang tepat berdasarkan kebutuhan dapat menghemat penggunaan energi listrik. Setiap gedung perkantoran pasti menggunakan AC sebagai pendingin ruangan. Maka perlunya pemilihan AC yang hemat energi sehingga biaya yang dikeluarkan lebih sedikit. Selain itu, untuk gedung perkantoran perlunya tata letak penempatan AC yang lebih fleksibel sehingga mendapatkan kenyamanan dan kerapian.

Perkembangan teknologi AC berlangsung dengan cepat, teknologi AC yang terbaru yaitu AC VRV IV (Variable Refrigerant Volume) yaitu sistem kerja refrigerant yang berubah-ubah. VRV sistem adalah sebuah teknologi yang sudah dilengkapi dengan CPU dan kompresor *inverter* dan sudah terbukti menjadi handal, efisiensi energi. Dengan AC VRV IV sistem, satu *outdoor* bisa digunakan untuk lebih dari dua *indoor* sehingga memerlukan

sedikit tepat untuk outdoor dan menjadikan tata letak yang rapi.

Gedung Admisi UMY adalah bangunan kantor pendaftaran mahasiswa yang mempunyai fasilitas ruang informasi penmaru, ruang tunggu dan ruang CBT. Gedung ini memiliki tiga lantai yaitu lantai basement, lantai 1 dan Lantai 2. Pada gedung Admisi UMY ini sistem AC sudah menggunakan sistem AC VRV IV dengan merk Daikin untuk system pendingin ruangan. Jenis AC yang digunakan AC VRV IV tipe *wall mounted* dan *ceiling mounted cassette* Sistem AC VRV IV sudah berteknologi hemat energy (*inverter*).

2. TUJUAN PENELITIAN

Menerapkan pengolahan data untuk mengetahui beban pendingin ruang (*cooling capacity*), connection ratio unit outdoor, perbandingan konsumsi daya listrik AC VRV IV dengan AC non inverter.

3. LANDASAN TEORI

3.1 AC (Air Conditioner)

Teknologi inverter pada AC (air conditioner) yaitu teknologi dengan fungsi untuk mengontrol kecepatan motor kompresor untuk mendorong aliran refrigeran variabel dalam sistem AC untuk mengatur suhu udara ruang. Selain itu, AC dengan teknologi inverter juga dilengkapi dengan variable - frequency menggabungkan inverter listrik yang dapat disesuaikan untuk mengontrol kecepatan motor. Teknologi inverter terintegrasi pada unit outdoor, dan karena kecepatan motornya yang mampu dikontrol secara halus pada berbagai tingkat akhirnya memungkinkan AC jenis hemat listrik.

Komponen AC (Air Conditioner) terdiri dari 4 bagian yaitu komponen utama, Berikut ini penjelasan 4 bagian komponen-komponen yang terdapat pada AC

1. Komponen Utama

Komponen-komponen utama yang ada terdapat di AC sebagai berikut,

a. Kondensor

Kondensor yaitu sebuah alat yang mempunyai fungsi sebagai penukar kalor, mengubah wujud refrigerant dari bentuk gas bertekanan tinggi menjadi cair yang bertekanan tinggi, dan menurunkan suhu temperature refrigerant.



Gambar 1 Kondeser
(Sumber www.appliancedesign.com)

Pada kondeser biasanya menggunakan udara untuk sebagai media pendinginnya. Sejumlah kalor yang terdapat pada refrigerant dilepaskan ke udara lepas dengan bantuan kipas motor pada AC.

b. Kompresor

Kompresor adalah alat yang berfungsi mengedarkan dan memompa bahan pendingin atau refrigerant ke seluruh bagian *Air Conditioner* atau AC. Ketika AC beroperasi, kompresor akan mengubah refrigerant berupa gas dari tekanan rendah menjadi gas tekanan tinggi. Gas bertekanan tinggi kemudian diteruskan menuju kondensor.



Gambar 2 Kompresor
(Sumber www.appliancedesign.com)

c. Pipa Kapiler

Pipa kapiler adalah sebuah alat berfungsi untuk menurunkan tekanan refrigerant serta mengatur aliran refrigerant menuju evaporator. Fungsi utama pipa ini mempunyai hubungan dengan dua bagian tekanan yang berbeda-beda, yaitu tekanan rendah dan tekanan tinggi.

Refrigerant bertekanan lebih tinggi sebelum melewati pipa kapiler akan diturunkan atau diubah tekanannya. Penurunan tekanan refrigerant mengakibatkan penurunan suhu. Pada bagian ini menyebabkan udara tercapai suhu terendah atau dingin.



Gambar 3 Pipa Kapiler
(Sumber www.appliancedesign.com)

d. Evaporator

Fungsi dari evaporator ini adalah mengalirkan dan menyerap panas dari udara ke dalam ruangan refrigerant. Wujud cair dari refrigerant akan berubah menjadi gas setelah melalui pipa kapiler.

Evaporator ini merupakan sebuah komponen AC yang mempunyai fungsi sebagai penukar panas.

Prinsip evaporator yaitu udara dalam ruangan ber AC, diserap oleh evaporator selanjutnya masuk melalui sirip pipa kapiler sehingga suhu udara yang keluar dari sirip-sirip menjadi lebih rendah dari keadaan semula atau saat udara kondisi dingin. Sirkulasi ini di dalam ruangan ini kendalikan oleh *blower indoor*.



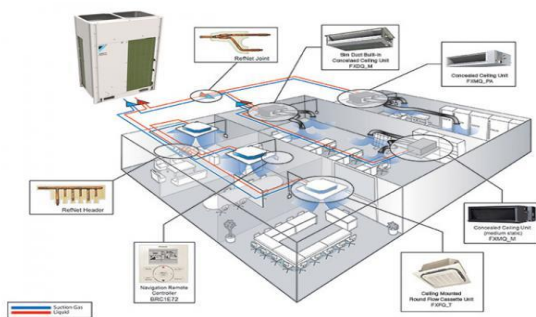
Gambar 4 Evaporator
(Sumber www.appliancedesign.com)

3.2 AC VRV IV Daikin System

VRV merupakan singkatan dari *Variable Refrigerant Volume* yang artinya volume refrigerant yang berubah-ubah. Sistem VRV yaitu sebuah teknologi yang dilengkapi dengan CPU dan kompresor *inverter* dan menjadikan sistem ini handal, efisiensi energi, dibandingkan dari sistem AC lain seperti AC Sentral, AC Split, atau AC *Split Duct*. Jadi dengan sistem VRV satu outdoor bisa digunakan untuk lebih dari 2 indoor AC

AC VRV dapat digunakan dengan jangkauan pipa yang panjang, mempunyai individual/centralised control, liner capacity control sehingga cocok untuk berbagai macam bentuk bangunan baik untuk perumahan maupun bangunan komersial gedung bertingkat seperti, apartemen, hotel, perkantoran, dll. Sekarang, telah hadir AC VRV generasi ke-4 yaitu Daikin VRV IV

VRV IV menawarkan peningkatan lineup untuk memenuhi berbagai kebutuhan sekaligus meningkatkan penghematan energy, kenyamanan, kemudahan pemasangan. Peningkatan lineup tipe 3 hingga 60 HP, hemat energy COP lebih tinggi dan teknologi VRT, mudah dipasang desain padat dan ringan, kenyamanan suara operasi lebih rendah



Gambar 5 Sistem AC VRV IV Daikin
(Sumber www.daikin.co.id)

3.3 Prinsip dan Perhitungan Beban Kalor Ruang

Keperluan energi pendinginan dinyatakan dalam BTU/h, dan keperluan ruangan memerlukan

kapasitas BTU/h tergantung dari beberapa hal sebagai berikut:

1. Jenis dinding
2. Temperature luar ruangan
3. Jumlah orang yang menempati ruangan tersebut
4. Apakah ruangan memakai isolasi
5. Banyak ventilasi dan pintu
6. Benda dan mesin yang terdapat diruangan tersebut.

Berikut ini cara mencari beban pendingin ruangan

- Ukuran Ruang = $p \times l \times t = m^3$
- Kondisi Luar Ruang
 - o Temperatur dalam *Fahrenheit*
 - o Kelembaban
- Kondisi Dalam Ruang
 - o Temperatur dalam *Fahrenheit*
 - o Kelembaban
- Perbedaan temperatur (t_0-t_1) = ΔT ($^{\circ}F$)

1. Beban Kalor Melalui bidang kaca, (Beban sensibel)

$$\begin{aligned} \text{Utara} &= -m \times -m \times 800 \text{ Btu/h/m}^2 = \text{Btu/h} \\ \text{Selatan} &= -m \times -m \times 400 \text{ btu/h/m}^2 = \text{Btu/h} \\ \text{Timur} &= -m \times -m \times 900 \text{ btu/h/m}^2 = \text{Btu/h} \\ \text{Barat} &= -m \times -m \times 1000 \text{ btu/h/m}^2 = \text{Btu/h} \\ \text{Total} &= \text{Btu/h} \end{aligned}$$

2. Beban Kalor Melalui bidang dinding, (Beban sensibel)

$$\begin{aligned} \text{Utara} &= -m \times -m \times 2,15 \text{ Btu/h/m}^2^{\circ}F \times (t_0-t_1) = \text{Btu/h} \\ \text{Selatan} &= -m \times -m \times 2,15 \text{ btu/h/m}^2^{\circ}F \times (t_0-t_1) = \text{Btu/h} \\ \text{Timur} &= -m \times -m \times 2,15 \text{ btu/h/m}^2^{\circ}F \times (t_0-t_1) = \text{Btu/h} \\ \text{Barat} &= -m \times -m \times 2,16 \text{ btu/h/m}^2^{\circ}F \times (t_0-t_1) = \text{Btu/h} \\ \text{Atap} &= -m \times -m \times 11,5 \text{ btu/h/m}^2^{\circ}F \times (t_0-t_1) = \text{Btu/h} \\ \text{Total} &= \text{Btu/h} \end{aligned}$$

3. Beban Kalor Intern

$$\begin{aligned} \text{a) Beban sensibel orang} &= \text{jml} \times 200 \text{ Btu/h} = \text{Btu/h} \\ \text{b) Beban laten orang} &= \text{jml} \times 250 \text{ Btu/h} = \text{Btu/h} \\ \text{c) Beban sensibel lampu} &= 1W \times 1,25 \times 3,4 = \text{Btu/h} \\ \text{d) Mesin} &= W \times 1,25 \times 3,4 = \text{Btu/h} \\ \text{e) Komputer} &= W \times 1,25 \times 3,4 = \text{Btu/h} \\ \text{Total} &= \text{Btu/h} \end{aligned}$$

4. Ventilasi atau infiltrasi

$$\text{Kebutuhan Udara Ruang (CFM)} = (\text{Volume} \times \text{ACH} \times 35,31) / 60$$

$$\text{Kebutuhan Udara Ruang (CFM)} = (75 \times 7 \times 35,31) / 60$$

$$\text{Kebutuhan Udara Ruang} = \text{CFM}$$

Beban kalor infiltrasi udara luar

$$\text{a) Beban sensibel} = \text{CFM} \times 10 \times 1.08 \text{ Btu/h} = \text{Btu/h}$$

$$\text{b) Beban laten} = \text{CFM} \times 10 \times 0,67 \text{ Btu/h} = \text{Btu/h}$$

$$\text{Total} = \text{Btu/h}$$

TOTAL Beban pendingin Ruang adalah

$$= 1 + 2 + 3 + 4$$

$$= \text{BTU/h}$$

4. METODELOGI

4.1 Alat dan Bahan

Alat dan Bahan yang diperlukan dalam proses Analisis sistem cerdas AC VRV di gedung Admisi UMY adalah sebagai berikut.

- Software AutoCad
- Software Microsoft Office (MS. Word dan MS Excel)
- Schematic Ruangan AC
- Denah Arsitektur Gedung Admisi UMY
- Brosur dan katalog
- Kalkulator
- Data Sheet AC VRV Daikin
- Peraturan Menteri Perindustrian dan Perdagangan (41/M-IND/PER/5/2014).

4.2 Langkah-Langkah Penelitian

Untuk memberikan gambaran yang lebih jelas maka dibawah ini diberikan penjelasan yang lebih menyeluruh dari setiap langkah-langkah penelitian tugas akhir ini :

1. Studi Pendahuluan

Studi pendahuluan adalah tahap awal dalam metodologi penelitian. Pada tahap ini dilakukan studi dan pengamatan di lapangan secara langsung untuk melakukan pengumpulan Sistem AC VRV IV di Gedung Admisi UMY.

2. Studi Pustaka

Studi Pustaka dilakukan untuk mencari informasi-informasi terkait teori, metode, konsep yang relevan dengan permasalahan. Sehingga dengan informasi-informasi tersebut digunakan sebagai acuan dalam menyelesaikan permasalahan.

3. Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini jenis data yang digunakan ada 2 (dua) macam, yaitu data primer dan data sekunder

a. Data Primer

Data yang diperoleh dari hasil studi dan pengamatan langsung terhadap objek penelitian. Salah satu metode yang digunakan untuk mendapatkan data primer adalah wawancara (interview) pada saat berada dilapangan. Berikut data primer yang diperlukan pada penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- Data daftar gambar AC dan Mekanikal pada gedung Admisi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
- Data spesifikasi alat pada sistem AC VRV IV yaitu:
 1. Data kapasitas AC unit indoor AC dan outdoor yang digunakan AC
 2. Data jenis AC VRV Daikin IV tipe Wall Mounted dan Ceiling Mounted Cassete
 3. Data refrigerant sistem AC VRV IV
- Data daftar gambar rangkaian listrik pada gedung Admisi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

- Data daftar bangunan (denah arsitektur) gedung pada gedung Admisi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

b. Data Sekunder

Merupakan data yang diperoleh melalui referensi pustaka yang berhubungan dengan penelitian tugas akhir ini. Data sekunder yang diperlukan dalam penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- Datasheet AC Wall Mounted dan Ceiling Mounted Cassete
- Brosur sistem AC VRV IV Daikin
- Peraturan Menteri Perindustrian dan Perdagangan (41/M-IND/PER/5/2014).

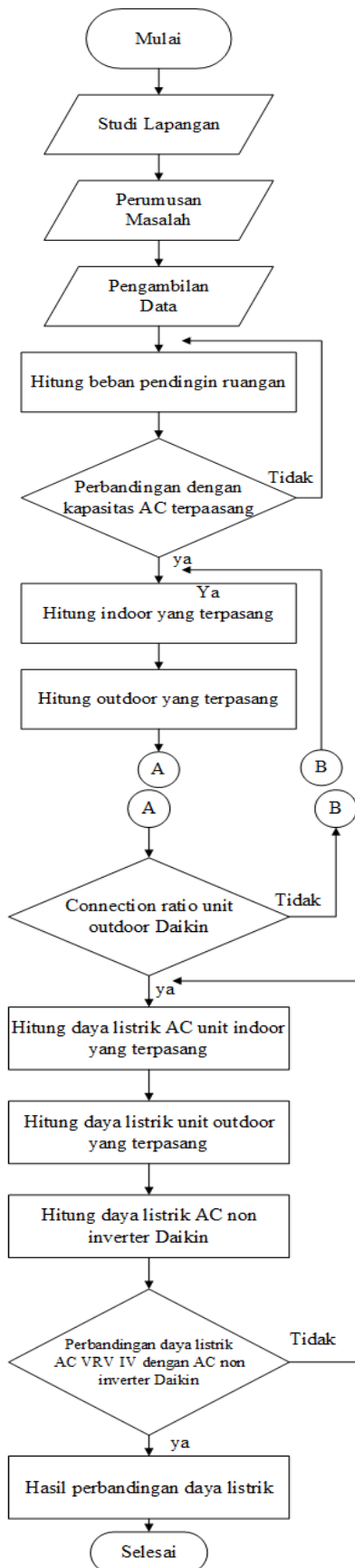
4. Pengolahan Data

- a. Perhitungan data kebutuhan beban pendingin ruangan (*cooling capacity*) untuk setiap ruangan di gedung Admisi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
- b. Perhitungan kebutuhan pendingin ruangan untuk lantai basement dan lantai 1 dan lantai 2
- c. Perbandingan indoor dan outdoor sistem AC VRV IV di gedung Admisi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
- d. Perhitungan daya listrik AC VRV IV gedung Admisi

5. Analisis Data

- a. Membandingkan kapasitas AC pada AC yang digunakan dengan perhitungan beban pendingin ruangan yang dibutuhkan untuk setiap ruangan.
- b. Menganalisis unit outdoor perbandingan total unit indoor yang terpasang dengan kapasitas outdoor yang terpasang
- c. Perbandingan hitung daya listrik AC VRV IV dengan hitung AC non inverter

4.3 Diagram Alir Penelitian



Gambar 6 Diagram Alir Penelitian

5. HASIL ANALISIS

5.1 Perhitungan Beban Pendingin Ruangan (*Cooling Capacity*)

Perhitungan beban pendingin ruangan (*cooling capacity*) digunakan untuk menentukan kapasitas AC yang diperlukan untuk setiap ruangan.

Kondisi Luar ruangan :

- Temperature = 33 °C = 88 °F (suhu kota Yogyakarta)
- Kelembaban = 70 %

Kondisi Dalam ruangan :

- Temperature = 25,8 °C = 78,4 °F (suhu nyaman tubuh manusia)
- Kelembaban = 60 %
- $\Delta T = 88 \text{ °F} - 78 \text{ °F} = 9,6 \text{ °F}$

1. Lantai Basement

A. Gedung Security dan panel kontrol
 Ukuran ruangan = 4,75 x 3,64 x 3,5 (denah arsitektur)
 = 60,52 m³

1. Beban Kalor melalui bidang kaca (beban sensibel)

2. Beban kalor melalui dinding

• Utara = 4 m x 3,5 x 2,15 BTU/h/m²°F x 9,6 = 288,96 BTU/h

• Selatan = 4,75 x 3,5 x 2,15 x 9,6 = 343,14 BTU/h

• Barat = 3,64 x 3,5 x 2,15 x 9,6 = 263 BTU/h

• Timur = 3,64 x 3,5 x 2,16 x 9,6 = 264 BTU/h

• Atap = 4,75 x 3,64 x 11,5 x 9,6 = 1908 BTU/h
 Total = 2778,14 BTU/h

3. Beban Kalor Intern

• Beban sensibel orang = 1 x 200 Btu/h = 200 btu/h

• Beban laten orang = 1 x 250 = 250 btu/h

• Beban sensibel lampu = 2 x 13 x 1,25 x 3,4 = 110,5 btu/h (denah penerangan)

• Komputer = 1 x 100 x 1,25 x 3,4 = 425 btu/h

• Mesin = 200 x 1,25 x 3,4 = 850 btu/h

Total = 1835,2 BTU/h

6. Ventilasi atau infiltrasi

Kebutuhan udara Ruangan (CFM) = (volume x ACH x 35,31)/60

= (60,52 x 7 x 35,31) / 60

= 249 CFM

Beban kalor infiltrasi udara luar

• Beban sensibel = 249 x 10 x 1.08 BTU/h = 2689,2

• Beban laten = 264 x 10 x 0,67 = 1768,2

Total = 4458 BTU/h

Total beban pendingin ruangan security

2778,14 + 1835,2 + 4458 = 9071,34 BTU/h.

2. Lantai 1

B. Ruang self service

Ukuran ruangan = $2,55 \times 3,94 \times 3,5$ (denah arsitektur)
= 35,16 m³

1. Beban Kalor melalui bidang kaca (beban sensibel)

-

2. Beban kalor melalui dinding

- Utara = $2,55 \times 3,5 \times 2,15 \times 9,6 = 184,2$ BTU/h
 - Selatan = $2,55 \times 3,5 \times 2,15 \times 9,6 = 184,2$ BTU/h
 - Timur = $3,94 \times 3,5 \times 2,15 \times 9,6 = 285$ BTU/h
 - Barat = $3,94 \times 3,5 \times 2,16 \times 9,6 = 286$ BTU/h
 - Atap = $2,55 \times 3,94 \times 11,5 \times 9,6 = 1109$ BTU/h
- Total = 2048,4 BTU/h

3. Beban kalor intern

- Beban sensibel orang = $1 \times 200 = 200$ BTU/h
 - Beban laten = $1 \times 250 = 250$ BTU/h
 - Beban sensibel lampu = $2 \times 13 \times 1,25 \times 3,4 = 110,5$ BTU/h (denah penerangan)
 - Komputer = $100 \times 1,25 \times 3,4 = 425$ BTU/h
- Total = 985,5 BTU/h

4. Ventilasi atau infiltrasi

Kebutuhan udara Ruangan (CFM) = $(\text{volume} \times \text{ACH} \times 35,31) / 60$
= $(35,16 \times 7 \times 35,31) / 60$
= 145 CFM

Beban kalor infiltrasi udara luar

- Beban sensibel = $145 \times 10 \times 1,08 = 1566$ BTU/h
 - Beban laten = $145 \times 10 \times 0,67 = 971,5$ BTU/h
- Total = 2537,5

Total beban pendingin self service

$2048,4 + 985,5 + 2537,5 = 5571,4$ BTU/h

C. R Tunggu dan Hall

Ukuran ruangan = $15,6 \times 24,76 \times 3,5$ (denah arsitektur)
= 1351,9 m³

1. Beban Kalor melalui bidang kaca (beban sensibel)

- Utara = $14,2 \times 3,5 \times 800 = 39.760$ BTU/h
 - Selatan = $14,3 \times 3,5 \times 400 = 20.020$ BTU/h
- Total = 59780 BTU/h

2. Beban kalor melalui dinding

- Utara = $1,4 \times 3,5 \times 2,15 \times 9,6 = 101$ BTU/h
 - Selatan = $1,3 \times 3,5 \times 2,15 \times 9,6 = 94$ BTU/h
 - Timur = $24,76 \times 3,5 \times 2,15 \times 9,6 = 1788$ BTU/h
 - Barat = $24,76 \times 3,5 \times 2,16 \times 9,6 = 1796,9$ BTU/h
 - Atap = $15,6 \times 24,76 \times 11,5 \times 9,6 = 42642,6$ BTU/h
- Total = 46422,5 BTU/h

3. Beban kalor intern

- Beban sensibel orang = $5 \times 200 = 1000$ BTU/h
 - Beban laten orang = $10 \times 250 = 2500$ BTU/h
 - Beban sensibel lampu = $70 \times 13 \times 1,25 \times 3,4 = 3867,5$ BTU/h
 - Beban sensibel lampu = $5 \times 5 \times 1,25 \times 3,4 = 106,5$ BTU/h (denah penerangan)
 - Komputer = $5 \times 100 \times 1,25 \times 3,4 = 2125$ BTU/h
- Total = 9599 BTU/h

4. Ventilasi atau infiltrasi

Kebutuhan udara Ruangan (CFM) = $(\text{volume} \times \text{ACH} \times 35,31) / 60$
= $(1351,9 \times 7 \times 35,31) / 60$
= 5569 CFM

Beban kalor infiltrasi udara luar

• Beban sensibel = $5569 \times 10 \times 1,08 = 60145,2$ BTU/h

• Beban laten = $5569 \times 10 \times 0,67 = 37312,3$ BTU/h

Total = 97457,5 BTU/h

Total beban pendingin Hall dan ruang tunggu

$59780 + 46422,5 + 9599 + 97457,5 = 213.258$ BTU/h/4 = 53.314,5 BTU/h.

D. Bank

Ukuran ruangan = $3,8 \times 3,6 \times 3,5 = 47,8$ m³

1. Beban Kalor melalui bidang kaca (beban sensibel)

-

2. Beban kalor melalui dinding

- Utara = $3,8 \times 3,5 \times 2,15 \times 9,6 = 274,5$ BTU/h
 - Selatan = $3,8 \times 3,5 \times 2,15 \times 9,6 = 274,5$ BTU/h
 - Barat = $3,6 \times 3,5 \times 2,16 \times 9,6 = 261$ BTU/h
 - Timur = $3,6 \times 3,5 \times 2,15 \times 9,6 = 260$ BTU/h
 - Atap = $3,8 \times 3,6 \times 11,5 \times 9,6 = 1510$ BTU/h
- Total = 2580 BTU/h

3. Beban kalor intern

- Beban sensibel orang = $1 \times 200 = 200$ BTU/h
 - Beban laten orang = $1 \times 250 = 250$ BTU/h
 - Beban lampu = $4 \times 13 \times 1,25 \times 3,4 = 221$ BTU/h (denah penerangan)
 - Komputer = $1 \times 100 \times 1,25 \times 3,4 = 425$ BTU/h
- Total = 1096 BTU/h

4. Ventilasi atau infiltrasi

Kebutuhan udara Ruangan (CFM) = $(\text{volume} \times \text{ACH} \times 35,31) / 60$
= $(47,8 \times 7 \times 35,31) / 60$
= 196 CFM

Beban kalor infiltrasi udara luar

- Beban sensibel = $196 \times 10 \times 1,08 = 2126$ BTU/h
- Beban laten = $196 \times 10 \times 0,67 = 1313$ BTU/h

Total = 3439 BTU/h

Total beban pendingin ruangan bank

$2580 + 1096 + 3439 = 7.115$ BTU/h

E. CBT khusus

Ukuran ruangan $2,2 \times 3,7 \times 3,5 = 28,4$ m³

1. Beban Kalor melalui bidang kaca (beban sensibel)

Timur = $0,7 \times 3,5 \times 900 = 2205$ BTU/h

2. Beban kalor melalui dinding

- Utara = $2,2 \times 3,5 \times 2,15 \times 9,6 = 158$ BTU/h
 - Selatan = $2,2 \times 3,5 \times 2,15 \times 9,6 = 158$ BTU/h
 - Barat = $3,7 \times 3,5 \times 2,16 \times 9,6 = 268$ BTU/h
 - Timur = $3 \times 3,5 \times 2,15 \times 9,6 = 216$ BTU/h
 - Atap = $2,2 \times 3,7 \times 11,5 \times 9,6 = 898$ BTU/h
- Total = 1698 BTU/h

3. Beban kalor intern

- Beban sensibel orang = $1 \times 200 = 200$ BTU/h
- Beban laten orang = $1 \times 250 = 250$ BTU/h

- Beban lampu = $2 \times 13 \times 1,25 \times 3,4 = 110,5$ BTU/h (denah penerangan)
 - Komputer $2 \times 100 \times 1,25 \times 3,4 = 425$ BTU/h
 - Total = $1410,5$ BTU/h
4. Ventilasi atau infiltrasi
- Kebutuhan udara Ruang (CFM) = $(\text{volume} \times \text{ACH} \times 35,31)/60$
 $= (28,4 \times 7 \times 35,31)/60$
 $= 116$ CFM
- Beban kalor infiltrasi udara luar
- Beban sensibel = $116 \times 10 \times 1,08 = 1252,8$ BTU/h
 - Beban laten = $116 \times 10 \times 0,67 = 777,2$ BTU/h
 - Total = 2030 BTU/h
- Total Total beban pendingin ruangan CBT khusus
 $2205 + 1749 + 1410,5 + 2030 = 7.343,5$ BTU/h.

F. Ruang berkas, Jas Almamater

Ukuran ruangan = $2 \times 13 \times 3,5 = 91$ m³

1. Beban Kalor melalui bidang kaca (beban sensibel)
 -
 2. Beban Kalor melalui dinding
 - Utara = $2,3 \times 3,5 \times 2,15 \times 9,6 = 144$ BTU/h
 - Selatan = $2 \times 3,5 \times 2,15 \times 9,6 = 144$ BTU/h
 - Barat = $13 \times 3,5 \times 2,16 \times 9,6 = 943$ BTU/h
 - Timur = $13 \times 3,5 \times 2,15 \times 9,6 = 942$ BTU/h
 - Atap = $2 \times 13 \times 11,5 \times 9,6 = 2870$ BTU/h
 - Total = $5406,2$ BTU/h
 3. Beban kalor intern
 - Beban sensibel orang = $1 \times 200 = 200$ BTU/h
 - Beban laten orang = $1 \times 250 = 250$ BTU/h
 - Beban lampu = $6 \times 13 \times 1,25 \times 3,4 = 331,5$ BTU/h (denah penerangan)
 - Komputer $1 \times 100 \times 1,25 \times 3,4 = 450$ BTU/h
 - Total = $1231,5$ BTU/h
 4. Ventilasi atau infiltrasi
- Kebutuhan udara Ruang (CFM) = $(\text{volume} \times \text{ACH} \times 35,31)/60$
 $= (91 \times 7 \times 35,31)/60$
 $= 374$ CFM
- Beban kalor infiltrasi udara luar
- Beban sensibel = $374 \times 10 \times 1,08 = 4039$ BTU/h
 - Beban laten = $374 \times 10 \times 0,67 = 2505$ BTU/h
 - Total = 6544 BTU/h
- Total beban pendingin ruangan Ruang berkas
 $5406,2 + 1231,5 + 7052 = 12.818$ BTU/h.

G. Pojok laktasi

Ukuran ruangan = $2,3 \times 3,8 \times 3,5 = 30,5$ m³

1. Beban Kalor melalui bidang kaca (beban sensibel)
 -
2. Beban Kalor melalui dinding
 - Utara = $2,3 \times 3,5 \times 2,15 \times 9,6 = 166$ BTU/h
 - Selatan = $2,3 \times 3,5 \times 2,15 \times 9,6 = 166$ BTU/h
 - Barat = $3,8 \times 3,5 \times 2,16 \times 9,6 = 275$ BTU/h
 - Timur = $3,8 \times 3,5 \times 2,15 \times 9,6 = 274$ BTU/h
 - Atap = $2,3 \times 3,8 \times 11,5 \times 9,6 = 964$ BTU/h
 - Total = 1845 BTU/h
3. Beban kalor intern

- Beban sensibel orang = $1 \times 200 = 100$ BTU/h
 - Beban laten orang = $1 \times 250 = 250$ BTU/h
 - Beban lampu = $2 \times 13 \times 1,25 \times 3,4 = 110,5$ BTU/h (denah penerangan)
 - Total = $460,5$ BTU/h
4. Ventilasi atau infiltrasi
- Kebutuhan udara Ruang (CFM) = $(\text{volume} \times \text{ACH} \times 35,31)/60$
 $= (30,5 \times 7 \times 35,31)/60$
 $= 125$ CFM
- Beban sensibel = $125 \times 10 \times 1,08 = 1350$ BTU/h
 - Beban laten = $125 \times 10 \times 0,67 = 837,5$ BTU/h
 - Total = $2185,7$
- Total Total beban pendingin ruangan Pojok laktasi
 $1845 + 460,5 + 2185,7 = 4491,2$ BTU/h

Lantai 2

H. Promosi dan staff

Ukuran ruangan $6,8 \times 4,5 \times 3,5 = 107,1$ m³

1. Beban Kalor melalui bidang kaca (beban sensibel)
 - Utara = $6,8 \times 3,5 \times 800 = 19040$ BTU/h
 2. Beban kalor melalui dinding
 - Selatan = $6,8 \times 3,5 \times 2,15 \times 9,6 = 491$ BTU/h
 - Barat = $4,5 \times 3,5 \times 2,16 \times 9,6 = 326,6$ BTU/h
 - Timur = $4,5 \times 3,5 \times 2,15 \times 9,6 = 325$ BTU/h
 - Atap = $6,8 \times 4,5 \times 11,5 \times 9,6 = 3378$ BTU/h
 - Total = $4520,6$ BTU/h
 3. Beban kalor intern
 - Beban sensibel orang = $2 \times 200 = 400$ BTU/h
 - Beban laten orang = $2 \times 250 = 500$ BTU/h
 - Beban lampu = $4 \times 13 \times 1,25 \times 3,4 = 221$ BTU/h (denah penerangan)
 - Komputer $2 \times 100 \times 1,25 \times 3,4 = 850$ BTU/h
 - Total = 1971 BTU/h
 4. Ventilasi atau infiltrasi
- Kebutuhan udara Ruang (CFM) = $(\text{volume} \times \text{ACH} \times 35,31)/60$
 $= (107,1 \times 7 \times 35,31)/60$
 $= 441$ CFM
- Beban sensibel = $441 \times 10 \times 1,08 = 4762$ BTU/h
 - Beban laten = $441 \times 10 \times 0,67 = 2954$ BTU/h
 - Total = 7716 BTU/h
- Total beban pendingin ruangan promosi dan staff
 $19040 + 4520,6 + 1971 + 7716 = 33.247,6$ BTU/h / 2
 $= 16.623$ BTU/h.

I. Ruang KA-UR

Ukuran ruangan $6,8 \times 4,5 \times 3,5 = 107,1$ m³

1. Beban Kalor melalui bidang kaca (beban sensibel)
 - Utara = $6,8 \times 3,5 \times 800 = 19040$ BTU/h
2. Beban kalor melalui dinding
 - Selatan = $6,8 \times 3,5 \times 2,15 \times 9,6 = 491$ BTU/h
 - Barat = $4,5 \times 3,5 \times 2,16 \times 9,6 = 326,6$ BTU/h
 - Timur = $4,5 \times 3,5 \times 2,15 \times 9,6 = 325$ BTU/h
 - Atap = $6,8 \times 4,5 \times 11,5 \times 9,6 = 3378$ BTU/h
 - Total = $4520,6$ BTU/h
3. Beban kalor intern

- Beban sensibel orang = $2 \times 200 = 400$ BTU/h
 - Beban laten orang = $2 \times 250 = 500$ BTU/h
 - Beban lampu = $4 \times 13 \times 1,25 \times 3,4 = 221$ BTU/h (denah penerangan)
 - Komputer $2 \times 100 \times 1,25 \times 3,4 = 850$ BTU/h
- Total = 1971 BTU/h

4. Ventilasi atau infiltrasi

Kebutuhan udara Ruang (CFM) = (volume x ACH x 35,31)/60
 $= (107,1 \times 7 \times 35,31)/60$
 $= 441$ CFM

- Beban sensibel = $441 \times 10 \times 1,08 = 4762$ BTU/h
 - Beban laten = $441 \times 10 \times 0,67 = 2954$ BTU/h
- Total = 7716 BTU/h

Total beban pendingin ruangan Ka-UR
 $9040 + 4520,6 + 1971 + 7716 = 33.247,6$ BTU/h / 2
 $= 16.623$ BTU/h

J. Ruang Ka Biro

Ukuran ruangan = $3,1 \times 4,5 \times 3,5 = 48,8$ m³

1. Beban Kalor melalui bidang kaca (beban sensibel)

- Utara = $3,1 \times 3,5 \times 800 = 8680$ BTU/h

2. Beban kalor melalui dinding

- Selatan = $3,1 \times 3,5 \times 2,15 \times 9,6 = 223,9$ BTU/h
 - Barat = $4,5 \times 3,5 \times 2,16 \times 9,6 = 326,6$ BTU/h
 - Timur = $4,5 \times 3,5 \times 2,15 \times 9,6 = 325$ BTU/h
 - Atap = $3,1 \times 4,5 \times 11,5 \times 9,6 = 1540$ BTU/h
- Total = 2415,5 BTU/h

3. Kalor beban intern

- Beban sensibel orang = $1 \times 200 = 200$ BTU/h
 - Beban laten orang = $1 \times 250 = 250$ BTU/h
 - Beban lampu = $2 \times 13 \times 1,25 \times 3,4 = 110,5$ BTU/h (denah penerangan)
 - Komputer $2 \times 100 \times 1,25 \times 3,4 = 850$ BTU/h
- Total 1410,5 BTU/h

4. Ventilasi atau infiltrasi

Kebutuhan udara Ruang (CFM) = (volume x ACH x 35,31)/60
 $= 48,8 \times 7 \times 35,31/60$
 $= 201$ CFM

- Beban sensibel = $201 \times 10 \times 1,08 = 2170,8$ BTU/h
 - Beban laten = $201 \times 10 \times 0,67 = 1346,7$ BTU/h
- Total = 3517,5 BTU/h

Total beban pendingin ruangan Ka biro
 $8680 + 2415,5 + 1410,5 + 3517,5 = 16.023,5$ BTU/h

K. Ruang rapat

Ukuran ruangan = $3,8 \times 7,1 \times 3,5 = 94,4$ m³

1. Beban Kalor melalui bidang kaca (beban sensibel)

-

2. Beban kalor melalui dinding

- Utara = $3,8 \times 3,5 \times 2,15 \times 9,6 = 274$ BTU/h
 - Selatan = $3,8 \times 3,5 \times 2,15 \times 9,6 = 274$ BTU/h
 - Barat = $7,1 \times 3,5 \times 2,16 \times 9,6 = 515$ BTU/h
 - Timur = $7,1 \times 3,5 \times 2,15 \times 9,6 = 514$ BTU/h
 - Atap = $3,8 \times 7,1 \times 11,5 \times 9,6 = 2978$ BTU/h
- Total = 4555 BTU/h

3. Beban kalor intern

- Beban sensibel orang = $5 \times 200 = 1000$ BTU/h
 - Beban laten orang = $5 \times 250 = 1250$ BTU/h
 - Beban lampu = $3 \times 13 \times 1,25 \times 3,4 = 165,75$ BTU/h (denah penerangan)
 - Komputer $4 \times 100 \times 1,25 \times 3,4 = 1700$ BTU/h
- Total = 4115,75 BTU/h

4. Ventilasi atau infiltrasi

Kebutuhan udara Ruang (CFM) = (volume x ACH x 35,31)/60 = $94,4 \times 7 \times 35,31/60 = 388$ CFM

- Beban sensibel = $388 \times 10 \times 1,08 = 4190,4$ BTU/h
 - Beban laten = $388 \times 10 \times 0,67 = 2599,6$ BTU/h
- Total = 6790 BTU/h

Total beban pendingin ruangan rapat.
 $4555 + 4115,75 + 6790 = 15.460,75$ BTU/h

L. Ruang pengurus dan staff

Ukuran ruangan = $13 \times 3 \times 3,5 = 136,5$ m³

1. Beban Kalor melalui bidang kaca (beban sensibel)

-

2. Beban kalor melalui dinding

- Utara = $13 \times 3,5 \times 2,15 \times 9,6 = 939$ BTU/h
 - Selatan = $13 \times 3,5 \times 2,15 \times 9,6 = 939$ BTU/h
 - Barat = $3 \times 3,5 \times 2,16 \times 9,6 = 216$ BTU/h
 - Timur = $3 \times 3,5 \times 2,15 \times 9,6 = 216$ BTU/h
 - Atap = $13 \times 3 \times 11,5 \times 9,6 = 4305$ BTU/h
- Total = 6615 BTU/h

3. Beban kalor intern

- Beban sensibel orang = $2 \times 200 = 400$ BTU/h
 - Beban laten orang = $2 \times 250 = 500$ BTU/h
 - Beban lampu = $6 \times 13 \times 1,25 \times 3,4 = 331,5$ BTU/h (denah penerangan)
 - Komputer $2 \times 100 \times 1,25 \times 3,4 = 850$ BTU/h
- Total = 2081,5 BTU/h

4. Ventilasi atau infiltrasi

Kebutuhan udara Ruang (CFM) = (volume x ACH x 35,31)/60 = $136,5 \times 7 \times 35,31/60 = 562$ CFM

- Beban sensibel = $562 \times 10 \times 1,08 = 6069$ BTU/h
 - Beban laten = $562 \times 10 \times 0,67 = 3765,4$ BTU/h
- Total = 9861 BTU/h

Total beban pendingin ruangan pengurus dan staff
 $6615 + 2081,5 + 9861 = 18.494$ BTU/h

M. Ruang server

Ukuran ruangan = $3,5 \times 3 \times 3,5 = 36,75$ m³

1. Beban Kalor melalui bidang kaca (beban sensibel)

-

2. Beban kalor melalui dinding

- Utara = $3,5 \times 3,5 \times 2,15 \times 9,6 = 252$ BTU/h
 - Selatan = $3,5 \times 3,5 \times 2,15 \times 9,6 = 252$ BTU/h
 - Barat = $3 \times 3,5 \times 2,16 \times 9,6 = 217$ BTU/h
 - Timur = $3 \times 3,5 \times 2,15 \times 9,6 = 216$ BTU/h
 - Atap = $3,5 \times 3 \times 11,5 \times 9,6 = 1159,2$ BTU/h
- Total = 2096,2 BTU/h

3. Beban kalor intern

- Beban sensibel orang = $1 \times 200 = 200$ BTU/h
- Beban laten orang = $1 \times 250 = 250$ BTU/h

• Beban lampu = $2 \times 13 \times 1,25 \times 3,4 = 331,5$ BTU/h
(denah penerangan)

• Komputer $4 \times 100 \times 1,25 \times 3,4 = 1700$ BTU/h

Total = 2481,5 BTU/h

4. Ventilasi atau infiltrasi

Kebutuhan udara Ruangan (CFM) = (volume x ACH x 35,31)/60 = $36,75 \times 7 \times 35,31/60 = 151$ CFM

• Beban sensibel = $151 \times 10 \times 1,08 = 1630,8$ BTU/h

• Beban laten = $151 \times 10 \times 0,67 = 1011$ BTU/h

Total = 2641,8 BTU/h

Total beban pendingin ruangan server

$2096,2 + 2481,5 + 2641,8 = 7219,5$ BTU/h

N. Ruang Arsip

Ukuran ruangan = $3,2 \times 3 \times 3,5 = 33,6$ m³

1. Beban Kalor melalui bidang kaca (beban sensibel)

-

2. Beban kalor melalui dinding

• Utara = $3,2 \times 3,5 \times 2,15 \times 9,6 = 231$ BTU/h

• Selatan = $3,2 \times 3,5 \times 2,15 \times 9,6 = 231$ BTU/h

• Barat = $3 \times 3,5 \times 2,16 \times 9,6 = 217$ BTU/h

• Timur = $3 \times 3,5 \times 2,15 \times 9,6 = 216$ BTU/h

• Atap = $3,2 \times 3 \times 11,5 \times 9,6 = 1059$ BTU/h

Total = 1954 BTU/h

3. Beban kalor intern

• Beban sensibel orang = $1 \times 200 = 200$ BTU/h

• Beban laten orang = $1 \times 250 = 250$ BTU/h

• Beban lampu = $2 \times 13 \times 1,25 \times 3,4 = 331,5$ BTU/h

(denah penerangan)

• Komputer $1 \times 100 \times 1,25 \times 3,4 = 425$ BTU/h

Total = 1206,5 BTU/h

4. Ventilasi atau infiltrasi

Kebutuhan udara Ruangan (CFM) = (volume x ACH x 35,31)/60 = $33,6 \times 7 \times 35,31/60 = 138$ CFM

• Beban sensibel = $138 \times 10 \times 1,08 = 1490$ BTU/h

• Beban laten = $138 \times 10 \times 0,67 = 924,6$ BTU/h

Total = 2414,6 BTU/h

Total beban pendingin ruangan server

$1954 + 1206,5 + 2414,6 = 5575,1$ BTU/h

O. Ruang CBT 1

Ukuran ruangan $10,8 \times 13,2 \times 3,5 = 498,9$ m³

1. Beban Kalor melalui bidang kaca (beban sensibel)

• Selatan = $7 \times 3,5 \times 400 = 9800$ BTU/h

2. Beban kalor melalui dinding

• Utara = $10,8 \times 3,5 \times 2,15 \times 9,6 = 780$ BTU/h

• Selatan = $3,8 \times 3,5 \times 2,15 \times 9,6 = 274$ BTU/h

• Barat = $13,2 \times 3,5 \times 2,16 \times 9,6 = 958$ BTU/h

• Timur = $13,2 \times 3,5 \times 2,15 \times 9,6 = 953$ BTU/h

• Atap = $10,8 \times 13,2 \times 11,5 \times 9,6 = 15738$ BTU/h

Total = 18702 BTU/h

3. Beban kalor intern

• Beban sensibel orang = $25 \times 200 = 5000$ BTU/h

• Beban laten orang = $1 \times 250 = 250$ BTU/h

• Beban lampu = $20 \times 13 \times 1,25 \times 3,4 = 1105$ BTU/h

(denah penerangan)

• Komputer $25 \times 100 \times 1,25 \times 3,4 = 10625$ BTU/h

Total = 16980 BTU/h

4. Ventilasi atau infiltrasi

Kebutuhan udara Ruangan (CFM) = (volume x ACH x 35,31)/60 = $498,9 \times 7 \times 35,31/60 = 2055$ CFM

• Beban sensibel = $2055 \times 10 \times 1,08 = 22194$ BTU/h

• Beban laten = $2055 \times 10 \times 0,67 = 13768$ BTU/h

Total = 35962 BTU/h

Total beban pendingin ruangan CBT 1

$9800 + 18702 + 16980 + 35962 = 81.444$ BTU/h / 2 =

40.722 BTU/h

P. Ruang CBT 2

Ukuran ruangan = $10,8 \times 13,2 \times 3,5 = 498,9$ m³

1. Beban Kalor melalui bidang kaca (beban sensibel)

Selatan = $10,8 \times 3,5 \times 400 = 15120$ BTU/h

2. Beban kalor melalui dinding

• Utara = $10,8 \times 3,5 \times 2,15 \times 9,6 = 780$ BTU/h

• Barat = $13,2 \times 3,5 \times 2,16 \times 9,6 = 958$ BTU/h

• Timur = $13,2 \times 3,5 \times 2,15 \times 9,6 = 953$ BTU/h

• Atap = $10,8 \times 13,2 \times 11,5 \times 9,6 = 15738$ BTU/h

Total = 18429 BTU/h

3. Beban Kalor intern

• Beban sensibel orang = $25 \times 200 = 5000$ BTU/h

• Beban laten orang = $1 \times 250 = 250$ BTU/h

• Beban lampu = $20 \times 13 \times 1,25 \times 3,4 = 1105$ BTU/h

• Komputer $25 \times 100 \times 1,25 \times 3,4 = 10625$ BTU/h

Total = 16980 BTU/h

4. Ventilasi atau infiltrasi

Kebutuhan udara Ruangan (CFM) = (volume x ACH x 35,31)/60 = $498,9 \times 7 \times 35,31/60 = 2055$ CFM

• Beban sensibel = $2055 \times 10 \times 1,08 = 22194$ BTU/h

• Beban laten = $2055 \times 10 \times 0,67 = 13768$ BTU/h

Total = 35962 BTU/h

Total beban pendingin ruangan CBT 2

$15120 + 18429 + 16980 + 35962 = 86.491$ BTU/h / 2 =

43.245,5 BTU/h

Q. Ruang wawancara

Ukuran ruangan = $8,45 \times 3,9 \times 3,5 = 115$

1. Beban Kalor melalui bidang kaca (beban sensibel)

2. Beban kalor melalui dinding

• Utara = $8,45 \times 3,5 \times 2,15 \times 9,6 = 610$ BTU/h

• Selatan = $8,45 \times 3,5 \times 2,15 \times 9,6 = 610$ BTU/h

• Barat = $3,9 \times 3,5 \times 2,16 \times 9,6 = 283$ BTU/h

• Timur = $3,9 \times 3,5 \times 2,15 \times 9,6 = 281$ BTU/h

• Atap = $8,45 \times 3,9 \times 11,5 \times 9,6 = 3638$ BTU/h

Total = 5422 BTU/h

3. Beban kalor intern

• Beban sensibel orang = $5 \times 200 = 1000$ BTU/h

• Beban laten orang = $2 \times 250 = 500$ BTU/h

• Beban lampu = $6 \times 13 \times 1,25 \times 3,4 = 331,5$ BTU/h

(denah penerangan)

• Komputer $4 \times 100 \times 1,25 \times 3,4 = 1700$ BTU/h

Total = 3531,5 BTU/h

4. Ventilasi atau infiltrasi

Kebutuhan udara Ruang (CFM) = (volume x ACH x 35,31)/60 = 115x 7 x35,31)/60=473 CFM
 • Beban sensibel =473x 10 x 1,08 = 5108,4 BTU/h
 • Beban laten = 473x 10 x0,67 = 3169,1 BTU/h
 Total = 8277,5 BTU/h
 Total beban pendingin ruangan wawancara
 5422+3531,5+8277,5= 17.230,5 BTU/h.

R. Ruang Tes Narkoba

Ukuran ruangan = 3,23 x 3,3 x 3,5 = 37,3 m³

1. Beban Kalor melalui bidang kaca (beban sensibel)

-

2. Beban Kalor melalui dinding

- Utara = 3,23x 3,5 x 2,15 x 9,6 = 233 BTU/h
 - Selatan = 3,23 x 3,5 x 2,15 x 9,6 = 237 BTU/h
 - Barat = 3,3 x 3,5 x 2,16 x 9,6 =239 BTU/h
 - Timur = 3,3 x 3,5 x 2,15 x 9,6 = 238 BTU/h
 - Atap = 3,23 x 3,3x 11,5 x 9,6 = 1176 BTU/h
- Total = 2123 BTU/h

3. Beban kalor intern

- Beban sensibel orang = 2 x 200 =400 BTU/h
 - Beban laten orang = 2 x 250 = 500 BTU/h
 - Beban lampu = 2x 13 x 1,25x 3,4 = 165,75 BTU/h h (denah penerangan)
 - Komputer 1x 100 x 1,25 x 3,4 = 425 BTU/h
- Total = 1490,75 BTU/h

4. Ventilasi atau infiltrasi

Kebutuhan Udara Ruang (CFM) = (volume x ACH x 35,31)/60 = (37,3x 7 x35,31)/60=153 CFM
 • Beban sensibel = 153x 10 x 1,08 = 1652 BTU/h
 • Beban laten = 153x 10 x0,67 = 1025 BTU/h
 Total = 2677 BTU/h
 Total beban pendingin narkoba
 2123+1490,75+ 2677 = 6290 BTU/h

5.2 Perhitungan Unit Outdoor AC VRV IV

Connection ratio untuk lantai basement dan lantai 1

$$\frac{245.800}{231.500} \times 100 \% = 106,17\%$$

Connection ratio untuk lantai 2

$$\frac{326.500}{272.000} \times 100 \% = 120 \%$$

Kapasitas unit *outdoor* untuk lantai basement dan lantai 1 dan lantai 2 sudah sesuai karena mempunyai *connection ratio* dibawah 160%.

5.3 Perhitungan daya AC VRV IV gedung Admisi

5.3.1 Perhitungan daya AC VRV IV gedung Admisi

Total konsumsi daya listrik AC VRV IV indoor sebesar 2.123 watt

Total konsumsi daya listrik AC VRV IV outdoor sebesar 38.980 watt

Total konsumsi daya AC VRV IV sebesar 2.123 + 38.980 = 41.103 watt

5.3.2 Perhitungan AC non inverter Daikin

Total konsumsi daya listrik AC non inverter sebesar 56.555 watt

6. Kesimpulan

Dari uraian dan analisis yang telah dibahas sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Total beban pendingin ruangan untuk lantai basement dan lantai 1 1 sebesar 259.668,44 BTU/h
2. Total beban pendingin ruangan untuk lantai 2 sebesar 324.654,05 BTU/h
3. *Connection ratio outdoor* lantai basement dan lantai sebesar 106,17% dan lantai 2 sebesar 120 %. Kapasitas unit *outdoor* pada setiap lantai sudah sesuai baik karena *connection ratio* masih dibawah 160 %
4. Pada beban penuh (*load* 100%) hasil konsumsi daya listrik AC VRV IV Daikin sebesar 41.103 watt lebih rendah daripada hasil konsumsi daya listrik AC non inverter daikin 56.555 watt. Sistem AC VRV IV lebih menghemat dalam konsumsi daya listrik.

7. Saran

Adapun saran dapat diberikan dari penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut.

1. Pada sistem AC VRV IV perlu dilakukan pemeliharaan dan perawatan unit *indoor outdoor* secara berkala agar kinerja AC tetap berfungsi secara maksimal

- Perhitungan konsumsi daya listrik AC VRV IV di gedung Admisi Universitas Muhammadiyah dapat di bahas lengkap penggunaannya dari waktu penggunaan harian, bulan dan tahun.

8. DAFTAR PUSTAKA

Abdillah, Margiono. 2017. "Perawatan dan Perbaikan Air Conditioner (AC) Split". Yayasan Kemajuan Teknik: Pontianak

Al Kamil, Rafi'ah Ma'rifatul Muslimah. 2016. Tugas Akhir Perancangan Instalasi Listrik Royal Sanur Hospital Bali. Yogyakarta: Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Arismunandar, Wiranto dan Saito, Heizo. 1980. Penyebaran Udara. Jakarta: Pradnya Paramita

Badan Standardisasi Nasional. 2001. SNI 03-6572-2001: Tata Cara Perancangan Sistem Ventilasi dan Pengkondisian Udara Pada Bangunan Gedung. Jakarta.

Daikin. 2016. "VRV IV" Jakarta Pusat: PT Daikin Airconditioning Indonesia

Daikin. 2016. "VRV IV". <https://www.daikin.co.id/id/products/commercial/vrv/vrv4/index.html>, diakses 10 Oktober 2017

Dakin. 2016. "Tipe Ceiling Mounted Cassette (RoundFlow)". https://www.daikin.co.id/id/products/commercial/vrv/cm_cassette_rf/index.html, diakses 10 Oktober 2017

Dakin. 2016. "Tipe Wall Mounted". <https://www.daikin.co.id/id/products/commercial/vrv/wallmounted/index.html>, diakses 10 Oktober 2017

Khairy, Ezar Kuncoro. 2016. Tugas Akhir Perancangan Instalasi Listrik Gedung Rumah

Sakit Al-Irsyad Surabaya. Yogyakarta: Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

McQuiston, Faye C dan Parker, Jerald D. 2012. "Heating, Ventilating, And Air Conditioning Analysis and Design" Madison: John Wiley & Sons, Inc.

Mitchell, John W dan Braun, James E. 2012. "Principles of Heating, Ventilation, and Air Conditioning in Buildings" Madison: John Wiley & Son, Inc.

Pabla, AS. 1986. "Sistem Distribusi Daya Listrik" Jakarta: Erlangga

Zuhal. 2000. "Dasar Teknik Tenaga Listrik dan Elektronika Daya" Jakarta: Gramedia Pustaka Utama