

# KAJIAN SISTIM PENGKONDISIAN UDARA PADA GEDUNG INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGY (ICT) CENTER TAIWAN DI UNIVERSITAS SYIAH KUALA

Zikri<sup>1</sup>, Misswar Abd<sup>2\*</sup>, Teuku ZulFadli<sup>3</sup>, Kamarullah<sup>4</sup>

<sup>1,2,4</sup>Teknik Mesin

Universitas Iskandar Muda

<sup>3</sup>Politeknik Negeri Lhokseumawe

<sup>2\*</sup> misswar@unida-aceh.ac.id,

---

## ABSTRAK

Gedung *Information and Communication Technology (ICT) Center Taiwan* Universitas Syiah Kuala salah satu fasilitas yang ada di Universitas Syiah Kuala untuk memberikan pelayanan Teknologi Informasi kepada mahasiswa, dosen dan masyarakat umum. Gedung ini terletak dalam kompleks kampus Universitas Syiah Kuala. Untuk memberikan kenyamanan pada penghuni gedung perlu analisis dan rancang sistem pengkondisian udara yang baik untuk dapat memberikan kondisi udara yang sesuai dengan kebutuhan serta untuk membuat penghuni gedung nyaman saat beraktifitas di dalam gedung ICT tersebut. Beban pendingin adalah beban yang harus diatasi oleh mesin pendingin untuk memperoleh dan mempertahankan kondisi perencanaan yang dikehendaki. Perhitungan beban pendingin dasarnya bertujuan untuk menetapkan besarnya kapasitas peralatan yang akan dipasang, dengan beban pendingin keseluruhan dari gedung ICT Center Taiwan-Unsyiah 1.842.089,48 kkal/jam dengan Ton refrigerant 609 Ton, maka di peralatan pengkondisian udara yang dipilih adalah *Variable Refrigerant Volume (VRV)* yang artinya sistem kerja refrigerant yang berubah-ubah. VRV system adalah sebuah teknologi yang sudah dilengkapi dengan CPU (*Control Program Unit*) dan kompresor inverter serta efisien dalam penggunaan energi.

**Kata kunci:** Pengkondisian udara, Gedung, VRV, Air Conditioning

## ABSTRACT

Gedung *Information and Communication Technology (ICT) Center Taiwan* Universitas Syiah Kuala salah satu fasilitas yang ada di Universitas Syiah Kuala untuk memberikan pelayanan Teknologi Informasi kepada mahasiswa, dosen dan masyarakat umum. Gedung ini terletak dalam kompleks kampus Universitas Syiah Kuala. Untuk memberikan kenyamanan pada penghuni gedung perlu analisis dan rancang sistem pengkondisian udara yang baik untuk dapat memberikan kondisi udara yang sesuai dengan kebutuhan serta untuk membuat penghuni gedung nyaman saat beraktifitas di dalam gedung ICT tersebut. Beban pendingin adalah beban yang harus diatasi oleh mesin pendingin untuk memperoleh dan mempertahankan kondisi perencanaan yang dikehendaki. Perhitungan beban pendingin dasarnya bertujuan untuk menetapkan besarnya kapasitas peralatan yang akan dipasang, dengan beban pendingin keseluruhan dari gedung ICT Center Taiwan-Unsyiah 1.842.089,48 kkal/jam dengan Ton refrigerant 609 Ton, maka di peralatan pengkondisian udara yang dipilih adalah *Variable Refrigerant Volume (VRV)* yang artinya sistem kerja refrigerant yang berubah-ubah. VRV system adalah sebuah teknologi yang sudah dilengkapi dengan CPU (*Control Program Unit*) dan kompresor inverter serta efisien dalam penggunaan energi.

**Keywords:** Pengkondisian udara, Gedung, VRV, Air Conditioning

---

## 1. PENDAHULUAN

Negara tropis seperti di Indonesia dan negara lain yang berada di sekitar garis khatulistiwa, biasanya musim panas lebih lama dari pada musim hujan. Hal ini mengakibatkan beberapa orang tidak nyaman ketika berada dalam ruangan berudara kering yang kurang bagus ventilasinya, terutama dimusim panas. Beberapa ilmuwan berusaha untuk meneliti dan merancang sistem pengkondisian udara untuk pendinginan ruangan sehingga nantinya didapatkan ruangan yang segar dan nyaman[1].

---

---

Saat ini sistem pengkondisian udara dimanfaatkan dalam beberapa keperluan diantaranya untuk pendingin ruangan kendaraan, rumah, toko, kantor, gudang ikan dan lain sebagainya. Pada dasarnya Pengkondisian udara merupakan proses sirkulasi udara dengan mengatur tingkat kelembaban, temperatur, kebersihan udara secara serentak sehingga didapatkan sirkulasi udara sejuk, segar, dan nyaman bagi penghuni yang membutuhkan dalam ruangan

Gedung *Information and Communication Technology (ICT) Center* Taiwan Universitas Syiah Kuala salah satu fasilitas yang ada di Universitas Syiah Kuala untuk memberikan pelayanan Teknologi Informasi kepada mahasiswa, dosen dan masyarakat umum [2]. Gedung ini terletak dalam kompleks kampus Unsyiah. Gedung ICT memiliki fasilitas laboratorium komputer sebanyak 4 laboratorium dan beberapa kantor. Gedung ini masih banyak terdapat ruang kosong yang masih belum digunakan. Untuk memberikan kenyamanan pada penghuni gedung perlu analisis dan rancang sistem pengkondisian udara yang baik untuk dapat memberikan kondisi udara yang sesuai dengan kebutuhan serta untuk membuat penghuni gedung nyaman saat beraktifitas di dalam gedung ICT tersebut.

Tujuan penelitian ini, mendapat sistem pengkondisian udara yang mampu memenuhi kebutuhan untuk memberikan kenyamanan terhadap penghuni gedung ICT Center Taiwan di Universitas Syiah Kuala.

## 2. METODE PENELITIAN

Pada metode penelitian ini dalam rangka untuk mendapatkan sistem pengkondisian udara yang mampu memenuhi kebutuhan untuk memberikan kenyamanan terhadap penghuni gedung *Information and Communication Technology (ICT) Center* Taiwan di Universitas Syiah Kuala.

### 2.1 Lokasi penelitian

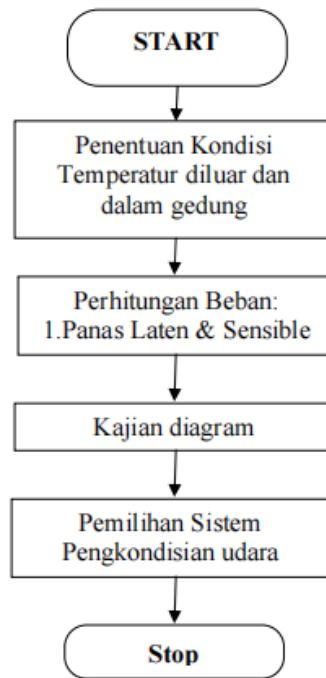
Sistem pengkondisian udara yang akan direncana harus memenuhi kebutuhan gedung tersebut untuk mencapai kenyamanan, di Kampus Universitas Syiah Kuala.



Gambar 1. Foto udara lokasi Gedung *Information and Communication Technology (ICT) Center* Taiwan Universitas Syiah Kuala

### 2.2 Diagram Alir Penelitian

Adapun dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar 2 diagram alir penelitian dimana menunjukkan langkah-langkah awal dalam penelitian ini sebagai berikut:



Gambar 2 Diagram Alir Penelitian

### 2.3 Persamaan Matematik

Beban pendingin transmisi dan radiasi matahari melalui kaca dapat dianalisa dengan menggunakan persamaan 1.

$$Q_{gl} = U_g \times A_g \times (T_o - T_m) \quad (1)$$

Dimana :

- $Q_{gl}$  = beban pendingin transmisi melalui kaca ( kkal/jam)
- $U_g$  = koefisien perpindahan panas (kkal/m<sup>2</sup>.jam<sup>o</sup>C)
- $A_g$  = Luas kaca (m<sup>2</sup>)
- $T_o$  = temperatur udara luar (<sup>o</sup>C)
- $T_m$  = temperatur udara dalam (<sup>o</sup>C)

Perhitungan beban dingin melalui dinding dapat dilihat pada persamaan 2 sebagai berikut:

$$Q = U \times A \times \Delta T_e \quad (2)$$

Dan koefisien perpindahan panas sebagai berikut [3]:

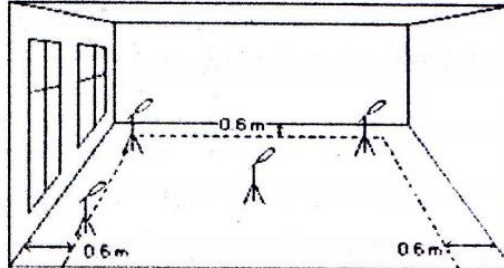
$$U = \frac{1}{R_{so} + R_{adukan\ semen} + R_{beton} + R_{si}} \quad (3)$$

Dimana :

- $Q$  = Jumlah panas yang mengalir (Kkal/Jam)
- $U$  = Koefisien perpindahan panas (Kkal/m<sup>2</sup>.jam.<sup>o</sup>C)
- $A$  = Luas permukaan dinding (m<sup>2</sup>)
- $\Delta T$  = perbedaan temperatur Equivalen (<sup>o</sup>C)
- $R_{semen}$  = r x tebal plaster ( m.jam <sup>o</sup>C/kkal)
- $R_{beton}$  = r x tebal dinding ( m.jam <sup>o</sup>C/kkal)
- $R$  = Tahanan konduktifitas kalor

## 2.4 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan sistem pendingin yang cocok bagi penghuni gedung ICT Center Taiwan Unsyiah. Dengan melakukan pengukuran temperatur diluar ruangan dan kemudian menghitung beban pendingin yang masuk dalam ruangan, selanjutnya dilakukan analisis untuk menentukan jenis pengkondisian udara yang akan digunakan [3]. Dengan titik pengukuran sesuai dengan ISO 7730 seperti gambar di bawah ini:



Gambar 3. Titik pengukuran yang diizinkan oleh ISO 7730

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam perhitungan beban pendingin ini, perhitungan dilakukan per lantai, yaitu dari lantai satu sampai lantai tiga, Penulis akan menampilkan perhitungan untuk lantai satu. Sedangkan untuk lantai dua dan lantai 3 akan di dalam bentuk tabel yang dihitung menggunakan software Microsoft Excel.

### 3.1 Perhitungan beban pendingin lantai 1

Untuk menghitung beban kalor maka perlu diketahui kondisi perancangan, kondisi perancangan terdapat pada tabel 1:

Tabel 1. Kondisi Perancangan Lantai 1

Kondisi Ruangan	Satuan
Lantai 1	
a. Luas ruangan	864 m <sup>2</sup>
b. Kondisi dinding lantai 1	
- tinggi dinding	4 m <sup>2</sup>
- luas didinding sebelah utara	144 m <sup>2</sup>
- luas didinding sebelah selatan	144 m <sup>2</sup>
- luas didinding sebelah timur	96 m <sup>2</sup>
- luas didinding sebelah barat	96 m <sup>2</sup>
c. jendela	
- lebar jendela	0.6 M
- tinggi jendela	0.9 M
- luas jendela	0.54 m <sup>2</sup>
- jumlah jendela lantai 1	20 unit
- total jendela	108 m <sup>2</sup>
d. pintu	
- lebar pintu	2.4 M
- lebar tinggi pintu	3.8 M
- luas pintu	9.12 m <sup>2</sup>
- jumlah pintu lantai 1	3 unit
- total pintu	27.36 m <sup>2</sup>
e. Pintu roling	
- lebar pintu	6 M

- lebar tinggi pintu	2	M
- luas pintu	12	m <sup>2</sup>

Untuk mengetahui koefisien perpindahan panas untuk dinding dapat dihitung sebagai berikut:

$$U = \frac{1}{R_{so} + R_{adukan\ semen} + R_{beton} + R_{si}}$$

$$U = \frac{1}{0.05 + 0.125 + (0.714 \times 0.20) + (1.07 \times 0.02)}$$

$$= 3.03 \text{ kkal/m}^2\text{jam}^\circ\text{C}$$

Maka beban pendingin beban pendingin yang ditransmisikan melalui dinding dari tiap sisi gedung dapat dilihat pada tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2. Beban pendingin Dari dinding

Lokasi Dinding	Luas Dinding	$\Delta t_e$	Q (Kkal/jam)
Dinding sebelah barat	96 m <sup>2</sup>	9 °C	2617.92
Dinding sebelah timur	96 m <sup>2</sup>	9 °C	2617.92
Dinding sebelah utara	144 m <sup>2</sup>	9 °C	3926.88
Dinding sebelah selatan	144 m <sup>2</sup>	9 °C	3926.88
<b>TOTAL</b>			<b>13089.6</b>

### 3.2 Transmisi panas melalui lantai

Besar panas yang ditransmisikan melalui lantai berupa beban pendingin dapat dihitung melalui persamaan sebagai berikut :

$$Q = U_{lantai} \times A_{lantai} \times (t_{ir} - t_0)$$

Maka dapat diperoleh koefisien perpindahan panas pada lantai:

$$U = \frac{1}{\frac{0.0254}{4.15} + \frac{0.30}{3.15} + \frac{1}{0.41}} = 0.39 \text{ kkal/jam m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$$

Sehingga besar beban pendingin dari lantai

$$Q = U_{lantai} \times A_{lantai} \times (t_{ir} - t_0)$$

$$Q_{lantai} = 0.39 \times 828 \times 6$$

$$Q_{lantai} = 1937,52 \text{ kkal/jam}$$

Beban pendingin dari manusia pada lantai satu terdapat pada tabel 3 seperti berikut ini:

Tabel 3. Beban pendingin sensible dan laten dari penghuni ruangan

NAMA RUANGAN	Jumlah Penghuni	kalor sensibel manusia	kalor Laten manusia	Faktor Kelompok	Kalor Sensible Penghuni ruangan	Kalor laten Penghuni ruangan
Auditorium	145	53	25	0.897	6893.45	3251.63
R. Administrasi	8	53	25	0.897	380.33	179.40
R. Informasi	5	53	25	0.897	237.71	112.13
Kantin	40	53	25	0.897	1901.64	897.00
R. Shalat dan Kesehatan	10	53	25	0.897	475.41	224.25
					<b>9888.53</b>	<b>4664.40</b>

### 3.3 Hasil Data Penelitian Dengan Diagram Psikrometrik

Dengan menggunakan software *Psychrometric Diagram Viewer DAIKIN* didapat data sebagai berikut :

1. Temperatur bola basah : (29 ° C (84.2 ° F))
2. Temperatur Pengembunan : 27.6 ° C
3. Enthalpy : 94,8 KJ/kg
4. Ratio Kelembaban : 0.0240 kg/kg

Adapun kondisi ruangan yang akan direncanakan adalah sebagai berikut :

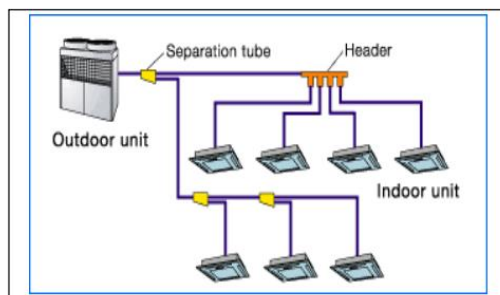
1. Temperatur ruangan : 24 ° C
2. Kelembaban rata-rata : 50 %

Tabel 4 Hasil analisa diagram psikometrik

No	P1		P2		P3	
1	t (dry bulb)	33.0°C	t (dry bulb)	24.0°C	t (dry bulb)	28.4°C
2	t (wet bulb)	29.1°C	t (wet bulb)	17.0°C	t (wet bulb)	23.6°C
3	t (dew point)	28.0°C	t (dew point)	13.0°C	t (dew point)	21.8°C
4	Pressure	101325.0Pa	Pressure	101325.0Pa	Pressure	101325.0Pa
5	RH	75.0%	RH	50.0%	RH	67.5%
6	g	0.0241kg/kg	g	0.0093kg/kg	g	0.0165kg/kg
7	Enthalpy	94.8kJ/kg	Enthalpy	47.8kJ/kg	Enthalpy	70.7kJ/kg
8	Density	1.137kg/m <sup>3</sup>	Density	1.181kg/m <sup>3</sup>	Density	1.159kg/m <sup>3</sup>
9	Airflow	110.0l/s	Airflow	110.0l/s	Airflow	220.0l/s

### 3.4 Pemilihan unit Jenis pengkondisian Udara

Setelah dilakukan perhitungan beban pendingin untuk tiap lantai, maka selanjutnya dapat diketahui kebutuhan pesawat pengkondisian udara yang memenuhi kenyamanan penghuni gedung tersebut. Untuk melayani kebutuhan beban pendingin yang terjadi pada setiap ruangan, AC lama seperti AC Sentral, AC Split, atau AC Split Duct dan VRV System satu outdoor bisa diganti dengan menggunakan lebih dari 2 indoor AC dapat dilihat di gambar 4 dibawah ini.



Gambar 4. Sistem Kerja sistem VRV

Daikin VRV III adalah produk Daikin VRV terbaru saat ini [5], yang merupakan produk AC tercanggih dan hemat. Produk ini diluncurkan di Indonesia pada tahun 2008. Daikin VRV III merupakan produk AC yang hemat listrik, sampai dengan 50% dari AC konvensional. Berbeda dengan pendahulunya, freon pada Daikin VRV III sudah menggunakan tipe R-410A yang ozone free, sehingga produk ini sangat ramah terhadap lingkungan.

## 4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan perhitungan-perhitungan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa dengan kondisi parameter-parameter seperti pada rekapitulasi diatas, maka kondisi nyaman dan sehat bagi para penghuni dan pengunjung sudah dapat memenuhi persyaratan. Maka dapat diambil kesimpulan yaitu :

1. Dimana besar beban pendingin total adalah 1.842.089,48 Kkal/Jam sekitar 609 ton refrigerant.
2. Jumlah penghuni ruangan dan peralatan elektronik sangat berpengaruh terhadap beban pendingin dari dalam ruangan.
3. *Variable Refrigerant Volume (VRV) III* sistem yang dipilih untuk memenuhi kenyamanan ruangan dengan mempertimbangkan sistem ini memiliki control unit dari dalam ruangan dan hemat energi namun juga mempertimbangkan kemudahan dalam perawatan berkala.
4. Sistem pengondisian udara yang dipilih adalah sistem udara central
5. Beban pendingin yang paling besar berada di lantai 3 karena banyak ruangan yang memiliki peralatan elektronik serta kapasitas penghuni yang banyak.

### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada semua peneliti sebelumnya yang terkait dengan penelitian ini, baik yang disebutkan di daftar pustaka maupun yang tidak, karena kontribusi mereka yang signifikan telah memberikan masukan berharga pada penelitian ini. Penghargaan juga diberikan kepada teman-teman dan individu yang terlibat secara langsung maupun tidak langsung dalam penelitian.

### **REFERENSI**

- [1] Carrier, Handbook of Air Conditioning System Design, Carrier Corporation, New York, 1965.
- [2] Aziz. M, "Perencanaan Sistem Air Conditiong Central untuk Sebuah Pusat Pembelajaran". *Tugas Akhir Teknik Mesin*, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, 2009.
- [3] Aris Munandar.W , *Penyegaran Udara, PT. Paradnya Paramitha*, Jakarta, 1981.
- [4] SNI 03-6390, "*Standar Nasional Indonesia (SNI) Konservasi energi sistem tata udara pada bangunan gedung, Badan Standarisasi Nasional*", Jakarta, 2000.
- [5] Daikin, *Variable Refrigerant Volume (VRV) III Book*, Daikin.America , 2006.