

**EVALUASI KAPASITAS AC PADA GEDUNG FAKULTAS  
TEKNOLOGI INDUSTRI UNISSULA SEMARANG**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

LAPORAN INI DISUSUN UNTUK MEMENUHI SALAH SATU SYARAT  
MEMPEROLEH GELAR S1 PADA PRODI TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS  
TEKNOLOGI INDUSTRI UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG  
SEMARANG



**DISUSUN OLEH:**

**ALI MUSYADAD**

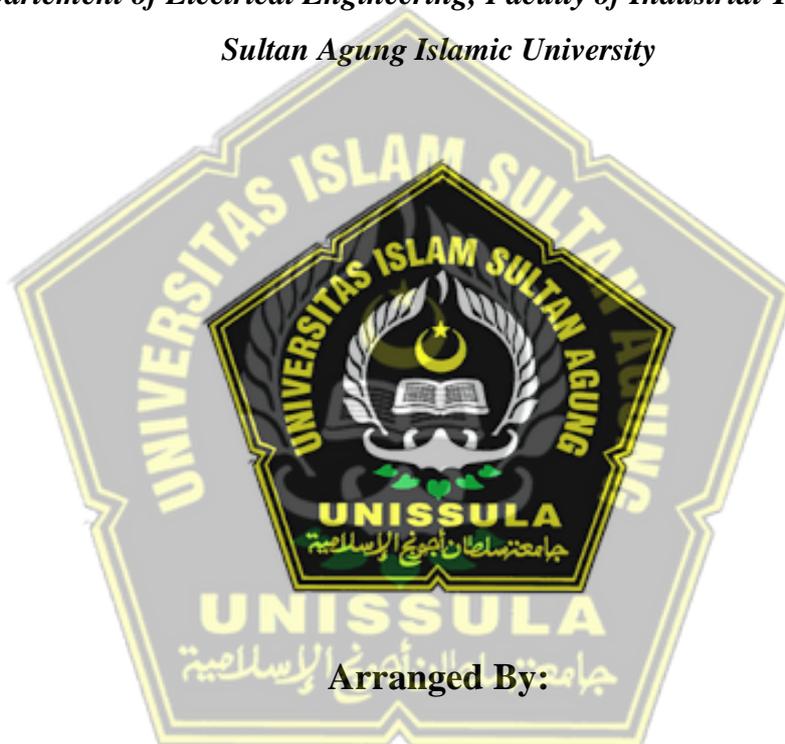
**NIM 30601501678**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG  
SEMARANG**

**2022**

**FINAL PROJECT**  
**EVALUATIONS AC CAPACITY IN THE BUILDING OF**  
**INDUSTRIAL TECHNOLOGY FACULTY UNISSULA**  
**SEMARANG**

*Proposed to complete the requirement to obtain a bachelor's degree (S1) at  
Departement of Electrical Engineering, Faculty of Industrial Technoogy,  
Sultan Agung Islamic University*



Arranged By:

**ALI MUSYADAD**

**NIM: 30601501678**

**MAJORING OF ELECTRICAL ENGINEERING**  
**INDUSTRIAL TECHNOLOGY FACULTY**  
**SULTAN AGUNG ISLAMIC UNIVERSITY**  
**SEMARANG**

**2022**

## LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

Laporan Tugas Akhir dengan judul “EVALUASI KAPASITAS AC PADA GEDUNG FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI UNISSULA SEMARANG” ini disusun oleh:

Nama : ALI MUSYADAD

NIM : 30601501678

Program Studi : Teknik Elektro

Telah disahkan dan disetujui oleh dosen pembimbing pada:

Hari : Senin

Tanggal : 05 September 2022

Pembimbing I

Pembimbing II



Dedi Nugroho, ST. MT.  
NIDN. 0617126602



Ir. Ida Widiastuti, M.T.  
NIDN. 0005036501

Mengetahui,

**Ka. Program Studi Teknik Elektro**



Jenny Putri Hapsari, S.T. M.T.  
NIDN. 0607018501

## LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Laporan Tugas Akhir dengan judul “EVALUASI KAPASITAS AC PADA GEDUNG FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI UNISSULA SEMARANG” ini telah dipertahankan di depan Penguji sidang Tugas Akhir pada:

Hari : Rabu  
Tanggal : 31 Agustus 2022

Penguji I



Munaf Ismail, ST. MT.  
NIDN. 0613127302

Penguji II



Ir. H. Sukarno Budi Utomo, MT.  
NIDN. 0619076401

Ketua Penguji



Dr. Ir. H. Muhamad Haddin, MT.  
NIDN. 0618066301

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ali Musyadad

NIM : 30601501678

Fakultas : Fakultas Teknologi Industri

Program Studi : Teknik Elektro

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir yang saya buat dalam rangka menyelesaikan Pendidikan Strata Satu (S1) **Teknik Elektro di Fakultas Teknologi Industri UNISSULA Semarang** dengan judul **“EVALUASI KAPASITAS AC PADA GEDUNG FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI UNISSULA SEMARANG”** adalah asli (orisinal) dan bukan menjiplak (plagiat) dan belum pernah diterbitkan / dipublikasikan dimanapun dalam bentuk apapun baik sebagian atau keseluruhan, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sadar dan penuh tanggung jawab. Apabila di kemudian hari ternyata terbukti bahwa karya Tugas Akhir tersebut adalah hasil karya orang lain atau pihak lain, maka saya bersedia dikenakan sanksi akademis.

Smarang, 8 Agustus 2022

Yang Menyatakan,



METERAL TEMPEL  
10000  
455C2AJX903247893

Ali Musyadad

**NIM. 30601501678**

## PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ali Musyadad  
NIM : 30601501678  
Program Studi : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknologi Industri

Dengan ini menyatakan Karya Ilmiah berupa Tugas Akhir dengan Judul **“EVALUASI KAPASITAS AC PADA GEDUNG FAKULTAS TEKNOGI INDUSTRI UNISSULA SEMARANG”** menyetujui menjadi hak milik Universitas Islam Sultan Agung serta memberikan hak bebas royalti non eksklusif untuk disimpan, dialih mediakan, dikelola dan pangkalan data dan dipublikasikan di Internet dan media lain untuk kepentingan akademis selama tetap menyantumkan nama penyusun sebagai pemilik hak cipta. Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh. Apabila dikemudian hari terbukti ada pelanggaran Hak Cipta / Plagiatisme dalam karya ilmiah ini, maka segala bentuk tuntutan hukum yang timbul akan saya tanggung secara pribadi tanpa melibatkan Universitas Islam Sultan Agung.

Semarang, 06 September 2022

Yang Menyatakan



Ali Musyadad

NIM. 30601501678

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan rasa syukur yang mendalam kepada Allah SWT, dan dengan diselesaikannya Skripsi ini, penulis mempersembahkannya kepada:

1. Bapak dan Ibu serta adik saya yang telah memberi support, do'a, serta semangat bagi kehidupan saya sehingga saya bisa menyelesaikan pendidikan sampai tingkat sarjana.
2. Keluarga besar Bani Wiryo Suprpto, yang selalu memberi dukungan dan do'a.
3. Teman teman eks D3 Teknik Komputer (Nunung, Maghfira, Fahmi, Fikri, Aripin, Nanda dan masih banyak lagi) yang selalu memberikan support dan tidak ada bosan bosannya menawarkan bantuan
4. Teman teman keluarga besar teknik elektro angkatan 2014 2015 kalian semua luar biasa
5. Teman satu divisi tim robotik KRSTI (anas, najib, rikfan), terimakasih atas ilmu pengetahuan tentang program servo, sistem minimum dan pembuatan mekanik. Canda, tangis, senang, semua dilewati bersama.
6. Teman teman robotik unissula (wildan, aji, susilo, mas idris, mas zuhri, mas ucap, mas pungky, dan masih banyak lainnya) terimakasih atas ilmu dan pengalaman yang telah kalian berikan
7. Teman teman KKN Desa Kaliombo Jepara (Siti Ismusyaroh, Awalia, Fitri, Ulfiana, Yoyon, Wildan Awong, Ganda, Dedi) yuk kumpul seru seruan lagi
8. Teman teman kampus unissula, terimakasih sudah berbagi pengalaman dan bertukar pikiran

## HALAMAN MOTTO

لَا يُكَلِّفُ اللَّهُ نَفْسًا إِلَّا وُسْعَهَا

Allah tidak membebani seseorang, kecuali menurut kesanggupannya (QS. Al Baqarah : 286)

حَسْبُنَا اللَّهُ وَنِعْمَ الْوَكِيلُ

Cukuplah Allah (menjadi penolong) bagi kami dan Dia sebaik-baik pelindung (QS. Al Imran : 173)

نِعْمَ الْمَوْلَىٰ وَنِعْمَ النَّصِيرُ

Dia adalah sebaik-baik pelindung dan sebaik-baik penolong (QS. Al Anfal : 40)

فَإِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا  
إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا  
جامعة سلطان अबوبوع الإسلامية  
UNISSULIA

Maka, sesungguhnya beserta kesulitan ada kemudahan. Sesungguhnya beserta kesulitan ada kemudahan (Al Insyirah : 6-7)

## KATA PENGANTAR

*Assalamualaikum wr. wb.*

Segala puji dan puji bagi Allah SWT yang telah memberikan karunia serta berkat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul **“EVALUASI KAPASITAS AC PADA GEDUNG FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI UNISSULA SEMARANG”** untuk menyelesaikan persyaratan guna menempuh gelar sarjana (S1).

Banyak hambatan yang terjadi dalam penulisan tugas akhir ini tetapi dengan adanya pihak lain yang membantu sehingga penulis dapat menyelesaikannya. Untuk itu dengan segala kerendahan hati, penulis mengucapkan banyak terima kasih :

1. Kepada Allah SWT, atas karunia serta hidayahnya telah memberi kenikmatan kesehatan jasmani dan rohani.
2. Nabi Muhammad SAW, yang selalu kita nantikan syafaat nya di hari akhir kelak.
3. Kedua orang tua saya yang selalu memberi semangat, motivasi serta dukungan dalam segi doa dan material.
4. Ibu Dr. Novi Marlyana, ST. MT. Selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
5. Ibu Jenny Putri Hapsari, ST. MT. Selaku Kaprodi (Ketua Program Studi Teknik Elektro), Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
6. Bapak Dedi Nugroho, ST. MT. Selaku Dosen Pembimbing I dan Ibu Ir. Ida Widihastuti, MT. Selaku Dosen Pembimbing II yang telah membimbing saya, memberi arahan, saran, masukan, motivasi, serta kesabaran dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
7. Semua Dosen dan Karyawan Fakultas Teknologi Industri atas semua ilmu, bimbingan dan bantuannya hingga penulis menyusun tugas akhir ini.
8. Teman teman teknik elektro seperjuangan, terimakasih atas doa dan support kalian.

9. Teman teman tim robotik unissula, kalian semua luar biasa.

Penulis menyadari laporan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu, kritik dan saran selalu penulis tunggu untuk menyempurnakan laporan tugas akhir ini.

*Wassalamualaikum wr. wb.*

Penulis

Ali Musyadad



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN JUDUL .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING .....	iii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI .....	iv
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	v
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH .....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vii
HALAMAN MOTTO .....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvi
ABSTRAK.....	xvii
<i>ABSTRACT</i> .....	xviii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1Latar Belakang.....	1
1.2Perumusan Masalah.....	2
1.3Pembatasan Masalah.....	2
1.4Tujuan Penelitian.....	2
1.5Manfaat .....	2
1.6Sistematika Penulisan .....	3
BAB II .....	4
TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	4
2.1Tinjauan Pustaka .....	4
2.2 Landasan Teori.....	5
2.2.1 Air Conditioner (AC).....	5
2.2.2 Temperatur Nyaman .....	5
2.2.3 Kelembaban Udara.....	6
2.2.4 Udara Bersih .....	7

2.3Jenis Jenis AC .....	8
2.3.1 Air Conditioner (AC) Split wall .....	8
2.3.2 Air Conditioner (AC) Windows.....	9
2.3.3 Air Conditioner (AC) Sentral .....	10
2.3.4 Air Conditioner (AC) Standing Floor .....	12
2.3.5 Air Conditioner (AC) Casette.....	12
2.3.6 Air Conditioner (AC) VRV (Variabel Refrigerant Volume) .....	13
2.4 Peralatan AC .....	13
2.4.1 Peralatan Utama AC.....	13
2.4.2 Peralatan Pendukung AC.....	17
2.4.3 Peralatan Kelistrikan.....	19
2.4.4 Bahan Pendingin Atau Refrigerant.....	22
2.5 Cara Kerja AC .....	23
2.5.1 Proses Aliran Refrigerant Pada Sistem Pendingin .....	24
2.5.2 Proses Kompresi .....	24
2.5.3 Proses Kondensasi.....	24
2.5.4 Proses Penurunan Tekanan Refrigerant.....	25
2.5.5 Proses Evaporasi.....	25
2.6 British Thermal Unit (BTU/hr).....	26
2.7 Paarkde Kracht (PK) .....	26
<b>BAB III.....</b>	<b>27</b>
<b>METODE PENELITIAN.....</b>	<b>27</b>
3.1Deskripsi Umum.....	27
3.2Alat Dan Bahan .....	31
3.3Tahapan Penelitian .....	31
3.4Metode Penelitian.....	31
3.5Alur Penelitian .....	32
<b>BAB IV .....</b>	<b>33</b>
<b>HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>33</b>
4.1Data Pengukuran Luas Ruangan.....	33
4.2Data Kapasitas AC Terpasang.....	34
4.4Pembahasan.....	37
<b>BAB V.....</b>	<b>41</b>

<b>PENUTUP</b> .....	41
<b>5.1 Kesimpulan</b> .....	41
<b>5.2 Saran</b> .....	41
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	42
<b>LAMPIRAN</b> .....	43



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2. 1</b> Perbedaan R22 dengan R410A.....	23
<b>Tabel 2. 2</b> Hubungan nilai PK terhadap BTU/hr .....	26
<b>Tabel 4. 1</b> Data Pengukuran Luas Ruang .....	33
<b>Tabel 4. 2</b> Data Kapasitas AC Terpasang.....	34
<b>Tabel 4. 3</b> Hasil Perhitungan Kapasitas AC .....	36
<b>Tabel 4. 4</b> Pembahasan perbandingan name plate dengan hasil pengukuran .....	38

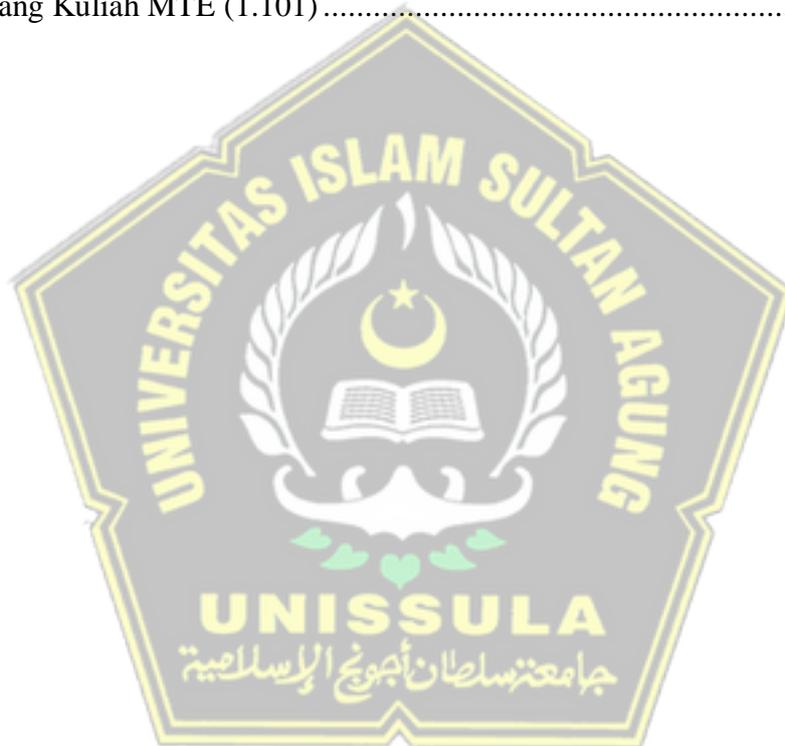


## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b> AC Split .....	9
<b>Gambar 2. 2</b> AC Windows.....	10
<b>Gambar 2. 3</b> AC Central .....	11
<b>Gambar 2. 4</b> AC Standing Floor .....	12
<b>Gambar 2. 5</b> AC Casette .....	12
<b>Gambar 2. 6</b> AC VRV .....	13
<b>Gambar 2. 7</b> Kompresor .....	14
<b>Gambar 2. 8</b> Kondensor.....	15
<b>Gambar 2. 9</b> Pipa Kapiler .....	15
<b>Gambar 2. 10</b> Evaporator.....	16
<b>Gambar 2. 11</b> Strainer.....	17
<b>Gambar 2. 12</b> Akumulator .....	17
<b>Gambar 2. 13</b> Minyak Pelumas Kompresor.....	18
<b>Gambar 2. 14</b> Kipas (Blower).....	18
<b>Gambar 2. 15</b> Thermistor.....	19
<b>Gambar 2. 16</b> PCB Kontrol.....	19
<b>Gambar 2. 17</b> Kapasitor.....	20
<b>Gambar 2. 18</b> Overload Motor Protector.....	21
<b>Gambar 2. 19</b> Motor Listrik .....	21
<b>Gambar 2. 20</b> Motor Kompresor .....	22
<b>Gambar 2. 21</b> Refrigerant .....	22
<b>Gambar 2. 22</b> Proses Sirkulasi Refrigerant.....	24
<b>Gambar 3. 1</b> Gedung Fakultas Teknologi Industri UNISSULA Semarang .....	27
<b>Gambar 3. 2</b> Denah Ruang FTI Lantai 1 .....	28
<b>Gambar 3. 3</b> Denah Ruang FTI Lantai 2 .....	29
<b>Gambar 3. 4</b> Denah Ruang FTI Lantai 3 .....	30
<b>Gambar 3. 5</b> Flowchart Penelitian.....	32

## DAFTAR LAMPIRAN

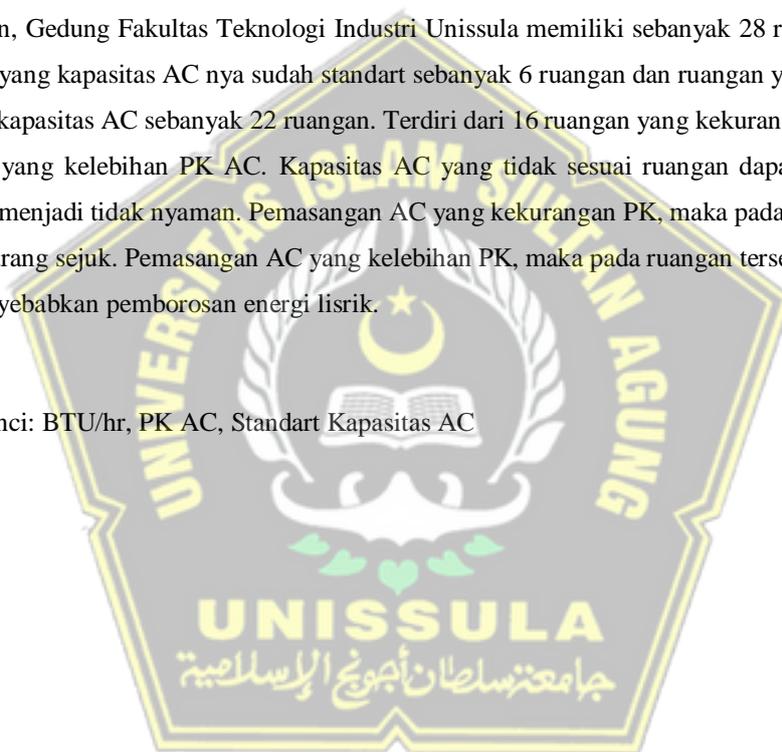
L 1 Ruang Pengelola Magister Teknik Elektro .....	43
L 2 Ruang Dosen 1.111 .....	43
L 3 Ruang Rapat (1.112).....	43
L 4 Ruang BAP (1.104) .....	44
L 5 Ruang Admin Fakultas .....	44
L 6 Ruang Wakil Dekan 2.....	44
L 7 Ruang Wakil Dekan 1.....	45
L 8 Ruang Dekan.....	45
L 9 Ruang Kuliah MTE (1.101).....	45



## ABSTRAK

Kapasitas AC yang berada di setiap ruangan gedung Fakultas Teknologi Industri Unissula Semarang perlu diadakan evaluasi ulang. Hal ini dikarenakan ada beberapa ruangan yang terasa sangat dingin dan ada juga yang terasa panas. Penelitian ini dilakukan di setiap ruangan pada gedung FTI kecuali ruang server dan ruang multimedia. Penelitian ini menggunakan metode perhitungan kebutuhan BTU/hr di setiap ruangan. Setelah nilai BTU/hr diketahui, lalu dikonversikan kedalam satuan PK AC. Dengan demikian kapasitas AC yang sesuai standart dapat diketahui. Setelah dilakukan penelitian, Gedung Fakultas Teknologi Industri Unissula memiliki sebanyak 28 ruangan. Terdapat ruangan yang kapasitas AC nya sudah standart sebanyak 6 ruangan dan ruangan yang belum sesuai standart kapasitas AC sebanyak 22 ruangan. Terdiri dari 16 ruangan yang kekurangan PK AC dan 6 ruangan yang kelebihan PK AC. Kapasitas AC yang tidak sesuai ruangan dapat membuat suhu ruangan menjadi tidak nyaman. Pemasangan AC yang kekurangan PK, maka pada ruangan tersebut terasa kurang sejuk. Pemasangan AC yang kelebihan PK, maka pada ruangan tersebut terasa dingin dan menyebabkan pemborosan energi listrik.

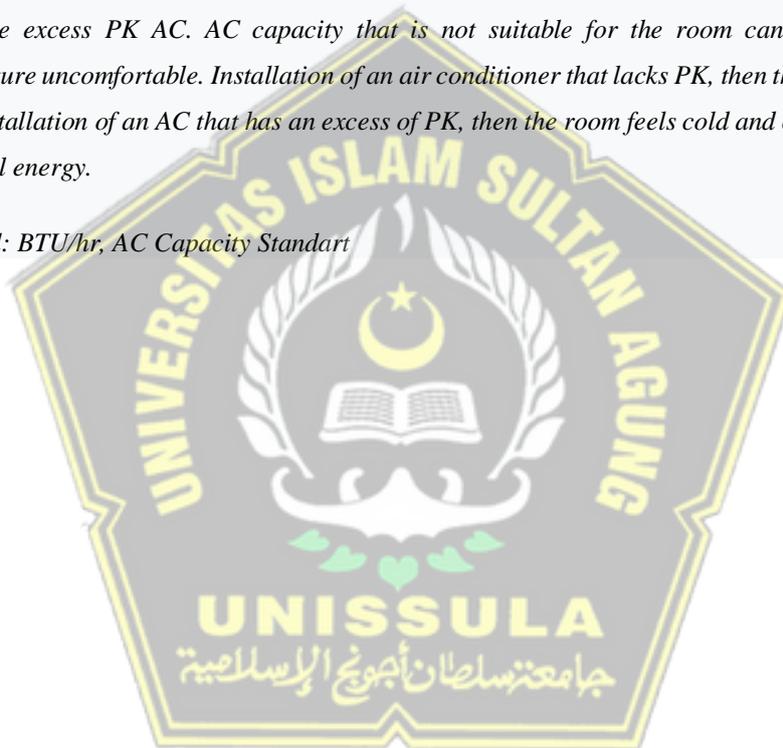
Kata Kunci: BTU/hr, PK AC, Standart Kapasitas AC



## **ABSTRACT**

*AC capacity in every room building of Unissula Industrial Technology Faculty Semarang needs to be re evaluated. This is because there are some rooms that feel very cold and some that feel hot. This research was conducted in every room in the FTI building except the server room and multimedia room. This study uses the method of calculating the need for BTU/hr in each room. After the BTU/hr value is known, then it is converted into PK AC units. Thus the capacity of the AC according to the standard can be known. After doing the research, the Unissula Industrial Technology Faculty Building has 28 rooms. There are 6 rooms with standard AC capacity and 22 rooms that do not meet the standard AC capacity. Consists of 16 rooms that lack PK AC and 6 rooms that have excess PK AC. AC capacity that is not suitable for the room can make the room temperature uncomfortable. Installation of an air conditioner that lacks PK, then the room feels less cool. Installation of an AC that has an excess of PK, then the room feels cold and causes a waste of electrical energy.*

*Keyword: BTU/hr, AC Capacity Standart*



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan jaman, suhu di negara Indonesia mengalami peningkatan yang cukup drastis. Menurut data harian BMKG, suhu rata-rata pada kota Semarang antara 26<sup>0</sup>C- 32<sup>0</sup>C (BMKG, 2022). Pemasangan alat pendingin udara (*Air Conditioner / AC*) dirasa sangat diperlukan untuk memperoleh suhu yang nyaman di tubuh. Namun, masih sering ditemukan ruangan yang kapasitas AC nya belum sesuai standar. Akibatnya, ruangan tersebut bisa saja kurang sejuk, bahkan bisa saja terasa sangat dingin. Hal ini sangat disayangkan mengingat fungsi AC adalah membuat udara nyaman di tubuh.

Untuk menyelesaikan masalah di atas, perlu dilakukan evaluasi ulang kapasitas AC. Ada beberapa metode untuk mendapatkan kapasitas AC (*PK*) yang pas sesuai ukuran ruangan. Salah satu metode tersebut yaitu menghitung *BTU/hr* pada ruangan yang akan dipasang AC. Setelah nilai *BTU/hr* diketahui, maka nilai kapasitas AC juga langsung diketahui dengan cepat.

Pada kesempatan kali ini, penulis tertarik untuk meneliti salah satu gedung yang ada di Universitas Islam Sultan Agung Semarang (UNISSULA). Yaitu pada gedung Fakultas Teknologi Industri. Gedung ini memiliki 3 lantai, yang mana setiap lantainya terdapat ruangan untuk para pegawai, dosen dan mahasiswa. Setiap ruangan tersebut terdapat AC yang terpasang di salah satu dinding ruangan. Saat melakukan penelitian, penulis menemukan beberapa ruangan yang dirasa kurang sesuai dalam pemasangan kapasitas AC. Oleh karena itu, penulis mengambil judul penelitian “*EVALUASI KAPASITAS AC PADA GEDUNG FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI UNISSULA SEMARANG*”.

## 1.2 Perumusan Masalah

1. Berapa besar kebutuhan BTU/hr di setiap ruang pada gedung Fakultas Teknologi Industri ?
2. Bagaimana cara menghitung standart kapasitas AC yang seharusnya terpasang di setiap ruang pada gedung Fakultas Teknologi Industri ?
3. Apa upaya yang perlu dilakukan jika rangan tersebut memasang ukuran AC yang tidak sesuai kapasitas ruangan ?

## 1.3 Pembatasan Masalah

Untuk menyederhanakan permasalahan pada tugas akhir ini, maka diberikan batasan masalah sebagai berikut:

1. Pengukuran dan perhitungan kapasitas AC dilakukan setiap ruangan di seluruh gedung Fakultas Teknologi Industri, kecuali ruang server, multimedia, dan studio.
2. Data yang diambil berupa pengukuran luas tiap ruangan, foto *name plate* AC yang terpasang, dan perbandingan.
3. Perbandngan yang dilakukan yaitu membandingkan *name plate* AC terpasang dengan ukuran standart pemasangan AC berdasarkan BTU/hr.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang masalah, tujuan yang ingin dicapai dari peneitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui kapasitas AC (*PK*) yang terpasang pada setiap ruangan di gedung Fakultas Teknologi Industri.
2. Mengetahui luas setiap ruangan di gedung Fakultas Teknologi Industri.
3. Mengetahui cara menghitung kapasitas AC (*PK*) yang standart.
4. Menganalisa kapasitas AC kelebihan, standart, atau kekurangan.

## 1.5 Manfaat

1. Mendapatkan udara yang sejuk, tidak panas ataupun kedingnan
2. Sistem pendingin bekerja lebih efisien dan lebih maksimal.
3. Lebih hemat energi karena memasang AC sesuai standart luas ruangan.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan tugas akhir ini terbagi atas 5 bab, yang masing masing bab nya meliputi sebagai berikut :

### **BAB I                   PENDAHULUAN**

Pada bab I ini berisikan latar belakang masalah, perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan peneitian, manfaat dan sistematika penulisan.

### **BAB II                   TINJAUAN PUSTAKA**

BAB II membahas beberapa penelitian sejenis yang pernah dilakukan, serta beberapa dasar teori yang akan dijelaskan secara mendetail dan relevan dengan topik penelitian. Untuk memecahkan masalah guna mendapatkan solusi penyelesaian masalah.

### **BAB III                 METODELOGI PENELITIAN**

BAB III Menjelaskan secara terperinci dan detail tentang objek penelitian. Yaitu meliputi denah ruangan, luas ruangan, *nameplate* AC serta perbandingan.

### **BAB IV                 HASIL DAN ANALISIS**

BAB IV berisi tentang hasil penelitian. Yaitu berupa data data luas ruangan, kapasitas AC terpasang, kebutuhan kapasitas AC,serta menganalisa hasil penelitian secara detail dan terperinci.

### **BAB V                   KESIMPULAN dan SARAN**

BAB V berisikan tentang penarikan kesimpulan hasil penelitian, serta beberapa saran yang penulis tulis guna untuk mengembangkan penelitian selanjutnya.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

#### 2.1 Tinjauan Pustaka

Beberapa jurnal yang telah saya ambil, sebagai acuan untuk menetapkan hipotesis penelitian yaitu:

- a. Analisa peluang penghematan energi listrik pada AC gedung perkuliahan Fakultas Teknologi Industri UNISSULA Semarang. Analisa yang dilakukan dengan mengumpulkan data primer dan sekunder. Data primer meliputi mengukur arus, tegangan,  $\cos \phi$ . Sedangkan data sekunder meliputi mencatat penggunaan ruangan kuliah, menghitung biaya listrik melalui lembaran struk tagihan listrik bulanan.

Dari hasil penelitian tersebut untuk mendapatkan penghematan energi listrik pada AC dilakukan dengan cara mematikan AC jika sedang tidak digunakan, mengatur suhu AC tidak terlalu dingin, serta perlunya melakukan perawatan AC minimal 3 bulan sekali. (Fahmi, 2020)

- b. Analisa Penggunaan Energi Listrik Di Fakultas Teknologi Industri UNISSULA Semarang. Analisa yang dilakukan dengan mengumpulkan data primer dan sekunder yaitu memeriksa spesifikasi beban yang terpakai, menghitung biaya listrik selama 1 tahun melalui lembaran rekening listrik bulanan, melakukan pengukuran dan pencatatan pada sisi MDP ( *Main Distribution Panel* ), mengamati dan mencatat peralatan elektronik yang ada di FTI, mengukur luas setiap ruangan yang ada di Gedung Fakultas Teknologi Industri.

Dari hasil penelitian tersebut, untuk efisiensi pemakaian Energi Listrik dengan cara merawat dan menempatkan AC sesuai dengan standard pemasangan, karena dengan merawat dan menempatkan AC tidak standard dapat menyebabkan kinerja AC tidak maksimal dan mengganti AC yang berdaya besar dengan AC yang berdaya kecil dan menutup pintu, jendela

dan ventilasi ruangan ketika AC beroperasi, merawat dan membersihkan armature lampu agar sinar dari lampu dapat keluar secara maksimal dan Sesuaikan tingkat cahaya dengan luas ruangan agar penggunaan bisa sesuai kebutuhan. (Alrosjad, 2016)

## **2.2 Landasan Teori**

### **2.2.1 Air Conditioner (AC)**

Air Conditioner (AC) merupakan suatu peralatan elektronik yang berfungsi untuk mengkondisikan suhu udara. Penggunaan AC bertujuan untuk mendapatkan suhu udara yang dkehendaki yaitu nyaman bagi tubuh. Pnggunaan AC lebih banyak dihunakan pada daerah yangmemiliki iklim tropis serta suhu udara yang relatif tinggi. Perangkat AC termasuk kategori barang mewah kerana mengingat harganya relatif mahal dan membutuhkan energi listrik yang besar yaitu 1 PK bisa memakan 600 Watt. Namun, sebagian orang mengaggap AC sudah tidak termasuk katgori barang mewah. Hal ini dikarenakan mengingat manfaat AC yang begitu penting. AC bukan hanya mendinginkan atau menyejukkan, tetapi bisa juga untuk mengatur kelembaban dan kebersihan udara yang ada didalam ruangan sehingga menjadikan AC sebagai kebutuhan primer.(Anton Wahyu, 2017)

### **2.2.2 Temperatur Nyaman**

Untuk membuat temperatur nyaman serta sejuk didalam ruangan, maka perlu mensetting suhu udara yang diinginkan. Apabila sedang musim kemarau (panas) maka perlu mensetting suhu minimum guna mendinginkan ruangan. Apabila sedang musim penghujan (dingin) maka perlu mensetting suhu maksimum supaya ruangan tidak terasa sangat dingin (Lukman, 2019)

Pada dasarnya, tubuh manusia memiliki kemampuan untuk dapat beradaptasi dengan lingkungan. Di lingkungan yang dingin, saluran darah dan pori pori kulit mengkerut. Hal ini bertujuan supaya panas tubuh tidak keluar dan tetap terjaga. Akibatnya, permukaan kulit akan terasa lebih dingin. Sebaliknya, ketika kondisi lingkungan yang panas, saluran darah dan pori pori kulit akan mengembang supaya panas bisa dengan mudah dikeluarkan yang di dalam tubuh. Akibatnya, permukaan

kulit cenderung basah oleh keringat yang keluar sebagai proses penguapan untuk menjaga suhu tubuh. Berdasarkan uraian diatas dapat digambarkan bahwa pada dasarnya tubuh manusia mampu beradaptasi dalam berbagai hal. Namun, pada dasarnya setiap manusia mempunyai batasan yang berbeda untuk beradaptasi pada suatu lingkungan. Tubuh manusia juga dapat secara cepat beradaptasi dan mengkondisikan suhu tubuh jika temperatur di sekelilingnya berubah secara tiba tiba.

Tubuh manusia akan cepat bereaksi ketika tiba tiba terkena udara dingin. Responnya, saluran darah dan pori pori kulit akan mengkerut seperti kondisi yang sudah dijelaskan di atas. Apabila perubahan temperatur cukup tinggi, dapat memberi efek samping bagi kondisi kesehatan tubuh. Disarankan, perbedaan temperatur antara udara di luar dan dalam ruangan tidak melebihi  $8^{\circ}\text{C}$ . Misalnya, ketika sebelumnya anda berada di luar ruangan (bersuhu  $36^{\circ}\text{C}$ ), kemudian masuk ke dalam ruangan (bersuhu  $20^{\circ}\text{C}$ ). Biasanya, tubuh manusia akan cepat beradaptasi dengan perubahan suhu itu. Namun, untuk sebagian orang perubahan suhu tersebut dapat menimbulkan efek samping terhadap tubuh, seperti sakit kepala atau migrain.

Pada dasarnya suhu terlalu dingin belum tentu dapat membuat tubuh merasakan nyaman, tetapi malah bisa sebaliknya. Supaya tubuh merasa nyaman, alangkah baiknya suhu ruangan disetting antara  $24^{\circ}\text{C}$  sampai dengan  $26^{\circ}\text{C}$ . Suhu yang sangat dingin (kurang dari  $20^{\circ}\text{C}$ ) dapat menyebabkan beberapa keluhan, seperti pembuluh darah menyempit, kesemutan, leher atau tengkuk terasa kaku, kembung, hidung tersumbat, dan sering buang air kecil. Tentu saja, hal semacam ini ini bisa mengakibatkan metabolisme tubuh terganggu.

### **2.2.3 Kelembaban Udara**

Ketika suhu udara terasa panas, untuk mendapatkan hawa yang sejuk tidak cukup hanya dengan mendinginkan udaranya saja karena kelembaban udara masih tinggi. Saat tingkat nilai kelembaban yang rendah, hal ini membuat tubuh terasa nyaman dan lebih sejuk dikarenakan keringat akan gampang terangkat dari pori pori kulit. Begitupun sebaliknya, saat nilai kelembaban tinggi, keringat akan sulit

terangkat keluar dari pori pori kulit. Akibatnya, tubuh merasa gerah atau kepanasan. (Syahrizal et al., 2013)

Di ruangan yang dipasang AC, semakin dingin suhu ruangan maka semakin banyak uap air yang dikeluarkan dari dalam ruangan. Hal ini berakibat kelembaban udara di ruangan tersebut menjadi rendah. Jika situasi ini dibiarkan (mensetting AC yang terlalu dingin), maka kelembaban ruangan semakin rendah. Hal ini berakibat tubuh terasa tidak nyaman. Seperti pusing atau pegal pegal.

Alangkah baiknya, unit AC juga harus dilengkapi dengan alat pengukur kelembaban udara. Bukan hanya dilengkapi dengan pengukur suhu udara. Namun pada kenyataannya masih sedikit bahkan sangat jarang ditemukan produsen AC yang melengkapi produknya dengan alat pengukur kelembaban udara. Oleh karena itu, kita harus memikirkan antisipasi guna menjaga kelembaban udara. Suatu cara yang simpel yaitu dengan meletakkan segelas air atau handuk basah di dalam ruangan. Hal ini bisa membuat kelembaban udara di dalam ruangan terjaga.

#### **2.2.4 Udara Bersih**

Setiap perangkat AC biasanya dilengkapi dengan suatu alat filter udara yang dipasang pada bagian indoor (evaporatornya). Filter ini berfungsi untuk menyaring debu yang terbawa udara di dalam ruangan. Oleh karena itu, perangkat AC membutuhkan pembersihan secara berkala dan rutin pada bagian evaporatornya yaitu bisa dengan cara mencopot filter lalu mencucinya menggunakan *pompa steam*. Hal ini dilakukan supaya udara yang dihasilkan perangkat AC menjadi sehat dan bersih. (Ikhsan & Saputra, 2016)

Seiirung dengan berkemangnya dunia teknologi, banyak produsen AC memberi tambahan zat anti bakteri pada beberapa komponen filternya. Zat inilah yang berguna untuk mematikan kuman, bakteri dan juga virus yang bertebangan di udara bebas. Selain hal tersebut, ada beberapa produsen yang juga melengkapi komponen utamanya dengan beberapa indikator dengan tujuan mengukur kualitas udara (*air quality indicator*) yang berguna untuk mendeteksi kandungan kimia dan kualitas udara seperti *aldehida*, *karbon monoksida (CO)*, *nitrogen oksida*

(NO), *alkohol*, *hidrogen sulfida*, *hidrogen* dan *metana*. Dengan adanya indikator kualitas udara, diharapkan anda dapat mengetahui kualitas udara di dalam ruangan. Kesimpulannya, keberadaan perangkat AC dapat lebih bermanfaat untuk menciptakan kenyamanan, kesejukan udara serta kesehatan udara bersih di dalam ruangan.

## 2.3 Jenis Jenis AC

### 2.3.1 Air Conditioner (AC) Split wall

AC split terdiri atas dua unit bagian yaitu bagian indoor dan bagian outdoor. Bagian indoor terdiri dari beberapa komponen antara lain filter udara, *control unit*, *expansion valve*, *evaporator blower* dan *evaporator*. Pada bagian outdoor terdiri dari *kondensor blower*, *compresor* serta *condenser refrigerant filter*. Sistem kerja untuk unit AC split ini memisahkan bagian panas dan bagian dingin. Pada bagian dingin terdiri atas kumparan evaporator dan juga katup ekspansi yang mana ditempatkan pada AHU atau *Air Handler Unit*. *Air Handler Unit* otomatis menghembuskan udara lewat kumparan evaporator dan udara. Sesudah melewati evaporator maka udara akan menjadi dingin. Untuk bagian panas disebut dengan *kondenser* atau *unit kondesasi* dan biasanya terletak pada bagian luar. AC split memiliki beberapa kelebihan antara lain suara didalam ruangan tidak berisik dan dapat dipasang pada ruangan tengah seperti pada bangunan minimarket dan ruko. Walaupun demikian, AC split tetap juga mempunyai kekurangan antara lain membutuhkan tenaga yang profesional dan terlatih. Jenis AC model split seperti ini banyak digunakan pada ruangan yang digunakan untuk ketenangan dan ruangan tertutup seperti ruang perpustakaan, ruang belajar, ruang kerja, ataupun ruang tidur. (Mukhlis, 2011)

Keunggulan AC tipe Split :

1. Mudah dipasang di berbagai ruangan dari ukuran ruangan kecil sampai besar.

2. Suara mesin di dalam ruangan (*indoor*) maupun diluar (*outdoor*) tidak begitu berisik.

Kelemahan AC tipe Split :

1. Saat pemasangan dan pembongkaran AC split ini harus menggunakan teknik yang benar dan membutuhkan tenaga yang terlatih.
2. Perawatan dan pemeliharaan rutin bulanan harus diperhatikan agar tidak merusak komponen.
3. Harganya lebih mahal.

Bentuk dari AC Split diperlihatkan pada Gambar 2.1



Gambar 2. 1 AC Split

### 2.3.2 Air Conditioner (AC) Windows

AC Window memiliki komponen yang terdiri atas *compressor*, *blower*, *condenser*, *refrigerant filter* seperti evaporator, *filter udara*, *control unit* dan *expansion valve* yang sudah terpasang pada *base plate*. Komponen AC dan *base plate* akan dijadikan satu ke dalam plat sehingga menjadi satu unit yang utuh. AC ini didesain dengan berbagai ukuran yang kecil agar mudah untuk dipasang. Sesudah terpasang dengan aman maka tinggal mengkoneksikan ke stop kontak dan dinyalakan. Pengoperasian AC jenis split relatif mudah dan memiliki harga yang dapat terjangkau serta biaya perawatan juga relatif lebih hemat jika dibandingkan dengan tipe tipe AC lainnya. Hanya saja untuk AC window ini tidak semua

ruangan. Biasanya AC jenis window ini dipilih pada ruangan yang terbatas, seperti pada rumah berlantai banyak dan ruangan yang terbuka.

Keunggulan AC tipe window :

1. Penempatan dan pemindahan unit AC ini mudah dilaksanakan karena semua unit AC berada dalam 1 unit.
2. Perawatan maupun pemeliharaan relatif mudah dilakukan.
3. Memiliki harga terjangkau dan ekonomis.

Kelemahan AC jenis window :

1. Suara cenderung berisik dikarenakan hampir semua komponen AC terpasang pada base plate yang posisinya dekat dengan ruangan yang didinginkan, (terutama akibat suara dari kompresor).
2. AC window harus dipasang dengan cara bagian kondenser menghadap ketempat terbuka karena udara panas harus dibuang ke alam bebas, jadi tidak semua ruangan dapat dipasang AC window

Bentuk dari AC Windows diperlihatkan pada Gambar 2.2



**Gambar 2. 2** AC Windows

### **2.3.3 Air Conditioner (AC) Sentral**

AC tipe Sentral biasanya sering digunakan di area perkantoran atau pun mall supermarket dengan ruangan yang lumayan luas. Dinamakan AC central karena pengaturan AC berada di satu titik pusat. Sistem penyebaran dingin pada AC

memakai sistem *ducting*. AC sentral mempunyai beberapa kelebihan sehingga menjadi pertimbangan. Pada AC tipe sentral, pemasangan instalasi indoor dapat disembunyikan pada ruangan sehingga terlihat lebih estetik dan rapi, selain itu AC tipe sentral juga tidak memiliki bunyi atau mempunyai suara berisik yang berlebihan. Biasanya AC jenis sentral ini cocok dipasang pada sebuah gedung bersusun (memiliki lantai banyak), seperti di mall besar atau hotel.

Keunggulan AC tipe sentral :

1. Suara lebih ramah, tidak berisik karena jauh dari unit kompresor AC.
2. Membuat ruangan menjadi estetik dan cantik, karena tidak adanya unit *indoor* yang terpasang.

Kelemahan AC tipe sentral :

1. Saat pemasangan, perencanaan dan pemeliharaan harus membutuhkan tenaga banyak dan harus sangat mahir.
2. Ketika pada saat beroperasi tiba tiba terjadi masalah kerusakan, maka seluruh ruangan akan terasa dampaknya karena semua instalasi terhubung jadi satu.
3. Pengaturan suhu udara hanya bisa diatur pada bagian *central cooling plant*.
4. Besaran cost pemeliharaan, pemasangan dan operasi sangat tinggi

Bentuk dari AC Central diperlihatkan pada Gambar 2.3



**Gambar 2. 3** AC Central

### 2.3.4 Air Conditioner (AC) Standing Floor

AC tipe standing floor merupakan salah satu tipe AC yang hanya ditemui di beberapa ruangan saja karena masih jarang pemakainya.. Meskipun demikian, AC tipe standing floor tidak sedikit yang memakainya. Hal ini dikarenakan mudah untuk dipindahkan ke tempat yang diinginkan. AC tipe standing floor satu ini sering ditemui pada suatu acara resepsi pernikahan atau dalam beberapa acara hajatan lainnya karena bentuknya yang simpel dan praktis. Untuk dapat memindahkannya dari satu tempat ke satu tempat yang lainnya juga lumayan mudah, dan tidak memerlukan keahlian secara khusus. Bentuk dari AC Standing Floor diperlihatkan pada Gambar 2.4



Gambar 2. 4 AC Standing Floor

### 2.3.5 Air Conditioner (AC) Casette

AC tipe casette mempunyai ukuran lebih besar dibandingkan AC split. AC casette memiliki dua bagian utama. Yaitu bagian indoor dan bagian outdoor. AC casette terkadang dipasang pada langit langit atau plafon ruangan. AC ini biasa terpasang pada ruangan yang memiliki luas lumayan besar. AC casette memiliki kapasitas sebesar 1.5 PK – 6 PK. Bentuk dari AC Casette diperlihatkan pada Gambar 2.5



Gambar 2. 5 AC Casette

### 2.3.6 Air Conditioner (AC) VRV (Variabel Refrigerant Volume)

AC VRV adalah singkatan dari *Variable Refrigerant Volume*, AC VRV mempunyai teknologi yang canggih. Bukan hanya itu, VRV juga telah dilengkapi dengan CPU dan Computer Inverter yang telah terbukti dapat menghemat energi. Di antara tipe tipe AC lainnya, AC VRV diklaim sebagai AC dengan energi yang paling hemat. AC satu ini juga memiliki sistem kerja yang berubah-ubah atau refrigerant. Jadi dengan sistem yang dimiliki VRV, temperatur bisa diatur dengan cara terpusat dari komputer dan juga dengan satu outdoor bisa digunakan untuk 2 indoor AC. Dengan begini maka Anda bisa juga menghemat tempat untuk bagian outdoor AC. Bentuk dari AC VRV diperlihatkan pada Gambar 2.6



Gambar 2. 6 AC VRV

## 2.4 Peralatan AC

Peralatan pada AC dikategorikan menjadi empat bagian antara lain peralatan utama, peralatan pendukung, peralatan kelistrikan dan peralatan bahan pendinginan (refrigerant).

### 2.4.1 Peralatan Utama AC

#### 2.4.1.1 Kompresor

Apabila diartikan secara mudah, cara kerja kompresor AC layaknya seperti jantung di tubuh manusia. Yaitu sebagai pusat peredaran darah yang diedarkan ke seluruh tubuh. Kompresor AC mempunyai fungsi sebagai pusat memompa dan

mengedarkan refrigerant ke seluruh bagian AC. Kompresor memiliki fungsi lainnya yaitu membentuk 2 daerah tekanan yang berbeda, yaitu daerah bertekanan tinggi dan rendah.

Kompresor AC yang banyak beredar di pasaran yaitu kompresor sentrifugal, torak (*reciprocating compressor*), dan rotary. Ketiga jenis kompresor ini mempunyai cara kerja berbeda tetapi mempunyai prinsipnya yang sama yaitu membuat kompresi (tekanan) dan kecepatan laju aliran pada refrigerant pada sistem pendinginan. Bentuk dari Kompresor AC diperlihatkan pada Gambar 2.7

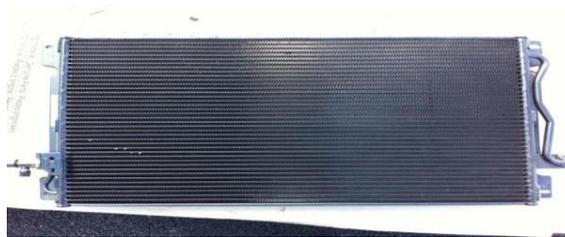


Gambar 2. 7 Kompresor

#### 2.4.1.2 Kondensor (Condenser)

Kondensor mempunyai beberapa fungsi diantaranya sebagai alat penukar panas, menurunkan suhu refrigerant, dan mengubah bentuk refrigerant dari bentuk gas menjadi cair. Umumnya pada kondensor AC menggunakan udara untuk media pendinginnya (*air cooling condensor*). Beberapa kalor yang terdapat pada refrigerant dilepaskan ke udara bebas dengan menggunakan bantuan kipas (fan motor). Supaya proses pelepasan kalor dapat lebih cepat, maka pipa kondensor didesain menjadi berliku dan dilengkapi dengan sirip. Oleh karena itu, membersihkan sirip sirip pipa kondensor sangat penting supaya perpindahan kalor refrigerant menjadi lancar. Ketika sirip sirip kondensor dibiarkan terus menerus

dalam kondisi kotor, maka akan mengakibatkan AC menjadi kurang dingin. Bentuk dari Kondensor AC diperlihatkan pada Gambar 2.8



**Gambar 2. 8** Kondensor

#### **2.4.1.3 Pipa Kapiler**

Pipa kapiler merupakan suatu pipa yang terbuat dari tembaga dan memiliki diameter yang sangat kecil. Pipa kapiler memiliki fungsi menurunkan tekanan refrigerant dan mengatur aliran refrigerant menuju evaporator. Fungsi utama pipa kapiler ini sangat penting dikarenakan menghubungkan dua bagian tekanan yang berbeda, yaitu tekanan tinggi dan tekanan rendah. Akibatnya dari penurunan tekanan refrigerant menyebabkan penurunan suhu. Pada bagian inilah refrigerant mencapai suhu terendah (terdingin). Pipa kapiler terletak antara saringan (filter) dan evaporator.

Ketika mengganti atau memasang pipa kapiler baru, sebisa mungkin tidak bengkok karena bisa menyebabkan penyumbatan. Penggantian pipa kapiler harus disesuaikan dengan diameter dan panjang pipa sebelumnya. Bentuk dari Pipa Kapiler AC diperlihatkan pada Gambar 2.9



**Gambar 2. 9** Pipa Kapiler

#### 2.4.1.4 Evaporator

Evaporator adalah suatu komponen utama AC yang memiliki fungsi menyerap dan mengalirkan panas dari udara ke refrigerant. Efeknya, bentuk cair refrigeran setelah melewati pipa kapiler akan berubah bentuk menjadi gas. Evaporator bisa juga dikatakan sebagai alat penukar panas. Suhu panas yang berada di sekitar ruangan ber AC diserap oleh evaporator dan masuk melewati sirip sirip pipa sehingga suhu udara yang keluar dari sirip sirip menjadi lebih dingin. Sirkulasi udara ruangan ber AC diatur oleh blower indoor.

Pada bagian evaporator, perlu dilakukan pembersihan secara berkala. Pembersihan pada sirip sirip pipa evaporator menjadi sangat penting karena sangat berpengaruh dalam laju perpindahan panas udara ruangan. Ketika sirip sirip pipa evaporator tersumbat oleh banyak kotoran, penyerapan kalor pada udara tidak berjalan dengan lancar. Oleh karena itu, udara yang keluar dari AC terasa kurang dingin.

Pada konsepnya, evaporator dan kondensor merupakan alat penukar kalor, tapi mempunyai cara kerja yang berlawanan. Dengan begitu kedua alat ini merupakan suatu komponen yang sangat penting dan sangat berpengaruh terhadap sistem kerja pendinginan secara menyeluruh. Bentuk dari Evaporator AC diperlihatkan pada Gambar 2.10

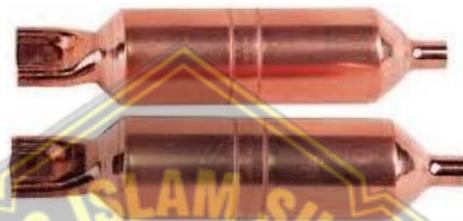


Gambar 2. 10 Evaporator

## 2.4.2 Peralatan Pendukung AC

### 2.4.2.1 Strainer

Strainer sering disebut juga dengan saringan yang memiliki fungsi menyaring kotoran yang terbawa oleh refrigeran di dalam sistem AC. Apabila ada kotoran yang lolos melewati strainer maka akan terjadi penyumbatan pada pipa kapiler. Hal ini dapat berakibat sirkulasi didalam refrigerant menjadi terganggu. Bentuk dari Strainer AC diperlihatkan pada Gambar 2.11



Gambar 2. 11 Strainer

### 2.4.2.2 Akumulator

Akumulator yaitu suatu peralatan yang memiliki fungsi sebagai penampung refrigerant cair bersuhu rendah dan minyak pelumas evaporator secara sementara. Fungsi lain dari akumulator yaitu mengatur aliran refrigerant supaya dapat keluar masuk lewat saluran bagian atas akumulator yang akan menuju ke saluran hisap kompresor. Untuk mengantisipasi refrigerant cair tidak mengalir menuju kompresor, maka akumulator mengkondisikan refrigerant tetap dalam bentuk gas. Karena, ketika bentuk refrigerant berupa gas maka akan lebih mudah masuk menuju kompresor dan tidak merusak komponen dalam kompresor. Bentuk dari Akumulator AC diperlihatkan pada Gambar 2.12



Gambar 2. 12 Akumulator

### 2.4.2.3 Oli Kompresor

Oli kompresor atau sering disebut juga dengan minyak pelumas pada sistem AC berfungsi untuk melumasi bagian kompresor supaya tidak cepat aus karena gesekan. Oli kompresor juga berfungsi meredam panas pada bagian kompresor. Hal ini bertujuan untuk menstabilkan suhu kompresor agar tidak terlalu panas ketika sedang bekerja. Oli kompresor mempunyai sifat melumasi, tahan terhadap suhu kompresor yang sangat panas, memiliki titik beku yang sangat rendah karena akan tercampur dengan refrigerant dan tidak memiliki sifat merusak (membuat karat kompresor). Bentuk dari Oli Kompresor diperlihatkan pada Gambar 2.13



Gambar 2. 13 Minyak Pelumas Kompresor

### 2.4.2.4 Kipas (Blower)

Kipas pada unit AC terbagi menjadi dua macam. Kipas yang terpasang pada indoor dan kipass yang terpasang pada outdoor. Kipas pada ndoor merupakan suatu komponen yang berfungsi menghembuskan udara sejuk evaporator. Sedangkan kipas yang terletak pada outdoor berfungsi mendinginkan refrigerant pada komponeen kondensor. Bentuk dari Kipas AC diperlihatkan pada Gambar 2.14



Gambar 2. 14 Kipas (Blower)

## 2.4.3 Peralatan Kelistrikan

### 2.4.3.1 Thermistor

Thermistor merupakan suatu peralatan kelistrikan yang berguna untuk mengatur temperatur. Kompresor juga dapat mengatur kinerja kompresor secara otomatis. Seringkali pemasangan thermistor dipasang pada bagian evaporator. Thermistor sendiri terbuat dari bahan *semikonduktor* yang dibentuk seperti batangan, piringan hingga butiran tergantung pada produsen pembuatnya. Bentuk dari Thermistor AC diperlihatkan pada Gambar 2.15



Gambar 2. 15 Thermistor

### 2.4.3.2 Papan PCB Kontrol

PCB kontrol yaitu suatu peralatan listrik yang diibaratkan sebagai otak manusia. Keseluruhan kinerja unit AC dapat diatur melalui PCB kontrol. Antara lain dapat mengatur temperatur, timer, pergerakan swing, kecepatan blower indoor, hingga mampu menyalakan dan menonaktifkan unit AC. Bentuk dari PCB Kontrol diperlihatkan pada Gambar 2.16



Gambar 2. 16 PCB Kontrol

### 2.4.3.3 Kapasitor (kondensator)

Kapasitor atau kondensator merupakan suatu kompoten peralatan listrik yang memiliki fungsi menyimpan muatan listrik secara sementara. Hal ini karena kapasitor dapat melepaskan semua muatan listrik yang ada didalamnya secara tiba tiba dan dalam waktu yang singkat. Besar muatan kapasitor yang ditampung tergantung dari kapasitas kapasitornya. Kapasitor memiliki satuan farad. Fungsi kapasitor yang lainnya yaitu ebagai starting atau penggerak pertama pada kompresor. Dengan bantuan start kapasitor, maka motor kompresor dapat mencapai putaran penuh hanya dalam waktu yang sangat singkat. Pada unit AC rata rata terdapat dua kapasitor yang terpasang. Yaitu sebagai starting kompresor serta motor kipas pada outdoor AC. Bentuk dari Kapasitor AC diperlihatkan pada Gambar 2.17



Gambar 2. 17 Kapasitor

### 2.4.3.4 Overload (OMP)

Overload merupakan komponen penting untuk pengaman motor listrik kompresor. Alat ini memiliki fungsi untuk melindungi kompresor dari arus lebih. OMP akan bekerja secara otomatis yaitu mengandalkan sensor panas yang terbuat dari campuran bahan logam atau dikenal dengan bimetal. Batang bimetal dapat membuka dan menutup arus listrik secara otomatis ke motor listrik. Ketika bimetal dilewati arus tinggi atau suhu kompresor yang terlalu panas (overheat) maka bimetal akan membuka. Sehingga akun tidak bisa mengalir menuju kompresor. Begitu juga sebaliknya, ketika suhu kompresor menurun, maka bimetal akan menutup dan arus dapat mengalir menuju kompresor sehingga kompresor kembali

bekerja lagi. Bentuk dari Overload Motor Protektor diperlihatkan pada Gambar 2.18



**Gambar 2. 18** Overload Motor Protector

#### 2.4.3.3 Motor Listrik

Motor listrik mempunyai fungsi memutar kipas outdoor dan blower indoor. Adapun bentuk dan ukuran motor listrik pada indoor maupun outdoor berbeda. Untuk menghasilkan putaran maksimal baik pada indoor dan outdoor maka diperlukan start kapasitor yang memiliki fungsi menggerakkan motor listrik pertama kali sampai mencapai putaran maksimum. Bentuk dari Motor Listrik diperlihatkan pada Gambar 2.19

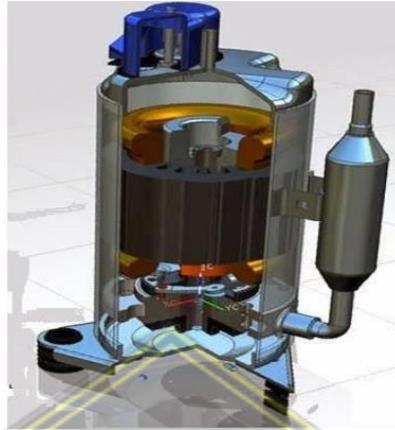


**Gambar 2. 19** Motor Listrik

#### 2.4.3.3 Motor Kompresor

Motor kompresor memiliki fungsi menggerakkan mesin kompresor. Untuk memulai bekerja, motor kompresor membutuhkan start kapasitor untuk memacu putaran mencapai maksimal. Pada umumnya, motor kompresor dibungkus menjadi

satu dengan unit kompresornya. Bentuk dari Motor Kompresor AC diperlihatkan pada Gambar 2.20



Gambar 2. 20 Motor Kompresor

#### 2.4.4 Bahan Pendingin Atau Refrigerant

Bahan pendingin atau refrigerant merupakan suatu jenis zat yang mudah diubah wujudnya dari gas menjadi cair ataupun sebaliknya. Jika dianalogikan refrigerant dalam sistem pendingin seperti darah di dalam tubuh manusia. Refrigerant akan mengalir secara terus menerus melewati beberapa komponen utama AC. Jumlah refrigerant tidak akan berkurang selama tidak terjadi kebocoran pada sistem komponen utama AC. Bentuk dari Refrigerant AC diperlihatkan pada Gambar 2.21



Gambar 2. 21 Refrigerant

Dalam sistem pendinginan, refrigeran sangat dibutuhkan. Beberapa jenis refrigerant yang digunakan pada sistem pendingin yaitu refrigerant 22 atau biasa

disingkat R22. Beberapa jenis AC juga menggunakan tipe R410A. Tetapi jumlahnya masih sangat sedikit. R410A direncanakan untuk menggantikan R22 karena ramah lingkungan. Namun tidak mudah mengganti R22 dengan R410A karena komponen harus menyesuaikan serta diganti. Adapun perbedaan antara R22 dibanding R410A diperlihatkan pada Tabel 2.1

**Tabel 2. 1** Perbedaan R22 dengan R410A

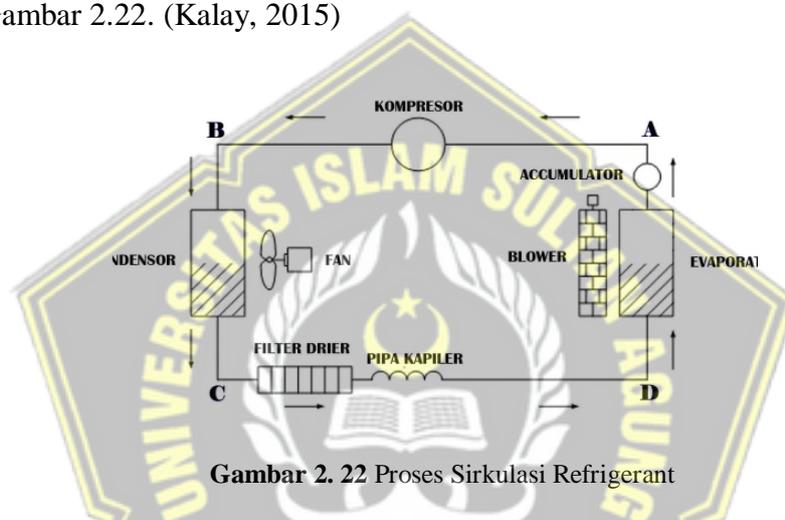
<b>R22</b>	<b>R410A</b>
Mempunyai komposisi Hydro Cloro Flouro Carbon (HCFC) yang bersifat dapat tmerusak lapisan Ozon	Mempunyai komposisi Hydro Flouro Carbon (HFC) yang tidak merusak ozon
Memiliki tekanan refrigerant lebih kecil yaitu sekitar 50- 70% dibanding 410A	Memiliki tekanan refrigerant lebih besar yaitu sekitar 50-70% dibanding R22
Harganya terjangkau dan gampang didapatkan di pasaran	Harganya mahal dan sulit ditemukan di pasaran
Oli kompresor menggunakan jenis oli mineral	Oli kompresor menggunakan jenis oli sintetis
Tidak efisien dalam menyerap dan melepaskan panas	Lebih efisien dalam menyerap dan melepaskan panas
Kerja kompresor terasa berat sehingga cepat panas	Kerja kompresor terasa relatif lebih ringan sehingga tidak cepat panas

## 2.5 Cara Kerja AC

Pada dasarnya, AC memiliki prinsip kerja menyerap panas dari udara yang ada didalam ruangan, lalu membuang panas tersebut diluar ruangan. Maka, suhu udara didalam ruangan menjadi turun sehingga dapat menghasilkan udara yang diinginkan. Dengan demikian, AC merupakan suatu perangkat elektronk yang memiliki fungsi mengkondisikan udara yang ada didalam ruangan. Udara didalam ruangan yang terhisap disirkulasikan secara berkelanjutan oleh blower indoor melalui sirip evaporator. Pada saat melalui evaporator, udara bersuhu tinggi pada evaporator diserap kalornya oleh refrigerant, lalu dilrpaskan diluar ruangan saat laju refrigerant melalui kondensor. (Prasetya, 2017).

### 2.5.1 Proses Aliran Refrigerant Pada Sistem Pendingin

Refrigerant merupakan suatu bahan pendingin yang mengalir secara terus menerus melalui kompresor, kondensor, pipa kapiler, dan evaporator. Bahan inilah yang menyebabkan AC bisa menjadi dingin. Selama tidak ada kebocoran pada sistem pendingin, maka refrigerant tidak akan habis ataupun berkurang. Refrigerant akan mengalami beberapa perubahan wujud, temperatur, dan tekanan. Aliran refrigerant pada unit AC dinamakan siklus refrigeransi kompresi uap diperlihatkan pada Gambar 2.22. (Kalay, 2015)



Gambar 2. 22 Proses Sirkulasi Refrigerant

### 2.5.2 Proses Kompresi

Proses kompresi terjadi saat refrigerant melewati evaporator (proses A-B). Refrigerant masuk ke dalam kompresor lewat pipa intake kompresor. Ketika masuk ke dalam kompresor, refrigerant berbentuk zat gas atau uap, memiliki temperatur rendah, dan memiliki tekanan rendah. Setelah melewati kompresor, tekanan refrigerant berubah menjadi tekanan tinggi. Suhu refrigerant juga ikut naik. Namun masih berwujud gas. Hal demikian terjadi karena kompresor hanya dapat menghisap gas dan meningkatkan tekanan supaya sampai pada tekanan kondensasi. Selanjutnya refrigerant dialirkan menuju kondensor.

### 2.5.3 Proses Kondensasi

Proses kondensasi diawali setelah refrigerant melewati kompresor (proses B-C). Refrigerant yang berbentuk gas bertekanan dan bersuhu tinggi dialirkan menuju kondensor. Saat di dalam kondensor, refrigeran mengalami perubahan wujud

menjadi cair. Kalor yang dihasilkan refrigerant dialihkan ke udara melewati pipa kondensor. Supaya proses kondensasi lebih efektif, digunakan kipas yang dapat menghembuskan udara luar di permukaan pipa kondensor. Dengan demikian kalor pada refrigerant lebih mudah dipindahkan ke udara bebas. Setelah melewati proses kondensasi, refrigerant berbentuk cair memiliki suhu rendah dan tekanan masih tinggi. Kemudian refrigerant dialirkan menuju pipa kapiler.

#### **2.5.4 Proses Penurunan Tekanan Refrigerant**

Pada proses penurunan tekanan refrigerant terjadi saat refrigeran melewati kondensor (saat proses C-D). Didalam pipa kapiler, refrigerant mengalami penurunan tekanan sehingga refrigerant yang akan keluar memiliki tekanan yang rendah. Pipa kapiler juga memiliki fungsi mengontrol laju refrigerant diantara dua tekanan yang berbeda, yaitu tekanan tinggi dan rendah. Setelah itu refrigerant cair yang memiliki temperatur dan tekanan rendah dialirkan menuju evaporator. Proses ini disebut proses pendinginan refrigerant.

#### **2.5.5 Proses Evaporasi**

Pada proses evaporasi diawali saat refrigerant masuk kedalam evaporator. Saat kondisi ini refrigerant berbentuk cair, bersuhu dan bertekanan rendah. Kondisi ini dimanfaatkan untuk mendinginkan udara luar yang melewati permukaan evaporator. Untuk lebih efektifnya mendinginkan udara ruangan, maka digunakan bantuan blower indoor untuk mengatur hembusan udara agar melewati evaporator. Saat proses ini temperatur ruangan lebih tinggi dibanding dengan temperatur refrigerant yang mengalir ke evaporator. Karena menyerap panas udara didalam ruangan, bentuk refrigerant cair berubah bentuk menjadi gas. Kemudian refrigerant mengalir menuju kompresor. Siklus ini terjadi pengulangan secara terus menerus hingga temperatur atau suhu ruangan sesuai dengan keinginan pengguna.

## 2.6 British Thermal Unit (BTU/hr)

BTU/hr merupakan salah satu satuan panas yang digunakan oleh negara amerika juga beberapa negara di britania raya. BTU/hr pada bisa dikatakan kemampuan mengurangi panas / mendinginkan ruangan dengan luas dan kondisi tertentu selama 1 jam. Untuk menghitung besar BTU/hr ada beberapa persamaan (Nuryani, 2018). Salah satunya diperlihatkan pada Persamaan (2.1)

$$\text{BTU/hr} = \text{LUAS RUANGAN} \times 500 \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana nilai 500 diperoleh dari standar tinggi ruangan di negara Indonesia yang umumnya berkisar 2,5 – 3 meter.

## 2.7 Paarkde Kracht (PK)

PK merupakan singkatan dari Paarkde Kracht yang berasal dari bahasa belanda yang memiliki arti tenaga kuda (Biantoro, 2017). Dalam bahasa inggris disebut Horse Power (Tenaga Kuda). PK dijadikan sebagai satuan kompresor pada sebuah AC. Untuk mengkonversi nilai BTU ke dalam PK, diperlihatkan pada Persamaan (2.2). (Wahyudi, 2018)

$$\text{Nilai kapasitas PK} = \text{Nilai BTU/hr} : 9.000 \dots\dots\dots (2.2)$$

Hubungan nilai PK dengan BTU/hr diperlihatkan pada Tabel 2.2

**Tabel 2. 2** Hubungan nilai PK terhadap BTU/hr

NILAI PK	BTU/hr
0,5	5.000
0,75	7.000
1	9.000
1,5	12.000
2	18.000

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Deskripsi Umum

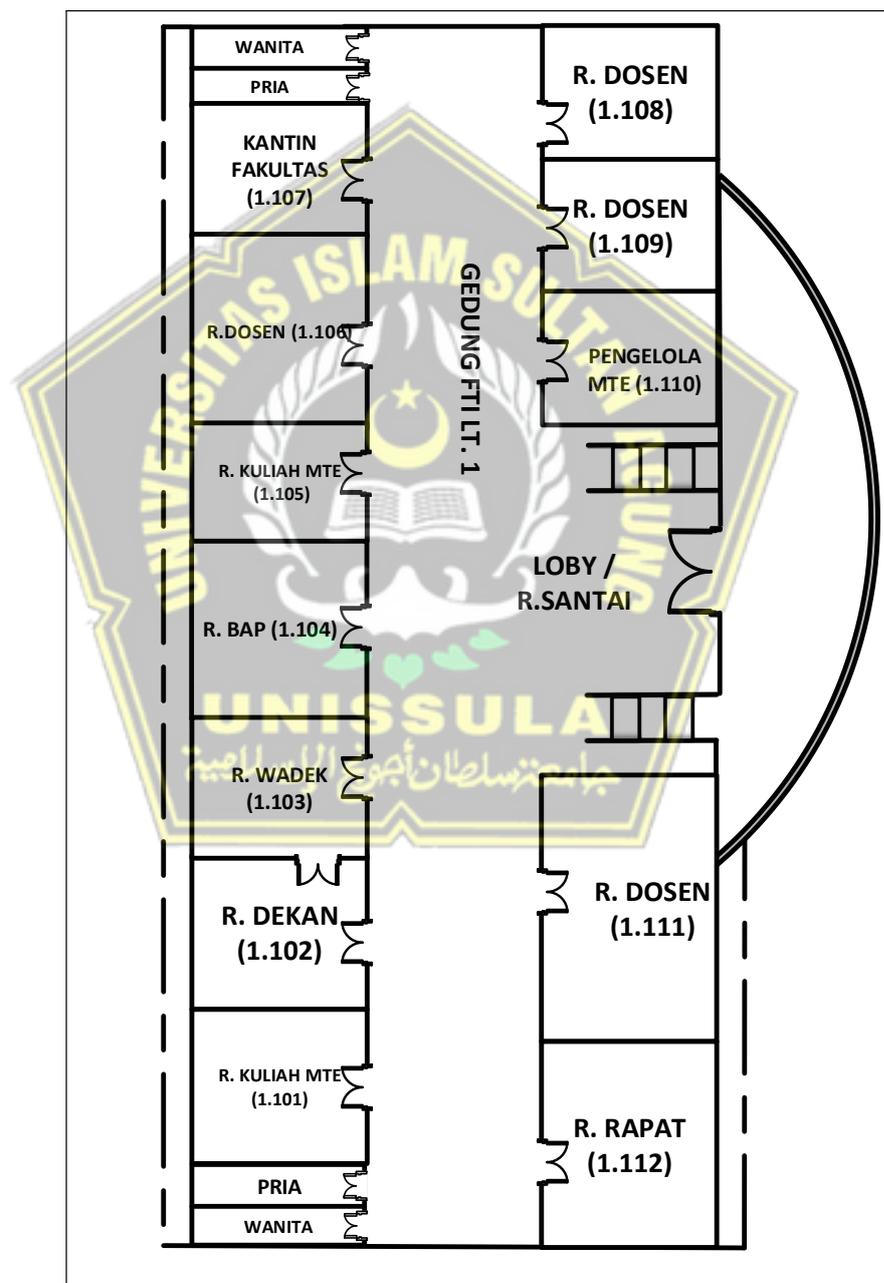
Pada Tugas Akhir ini, penulis melakukan metode penelitian melalui dua metode yaitu pengamatan dan tindakan langsung, dalam tahap ini dilakukan pengumpulan data. Sehingga proses penelitian bisa lebih maksimal dengan menggunakan perangkat komputer atau laptop, pengukuran langsung di lapangan dan studi literatur berupa jurnal-jurnal, karya ilmiah dan studi kasus dari berbagai sumber.

Penelitian dengan judul evaluasi kapasitas AC pada gedung Fakultas Teknologi Industri UNISSULA SEMARANG ini dilakukan pada bulan Januari tahun 2022, Penelitian ini dilakukan pada unit AC diseluruh ruangan gedung FTI Unissula. Gedung FTI UNISSULA memiliki 3 lantai diperlihatkan pada Gambar 3.1.



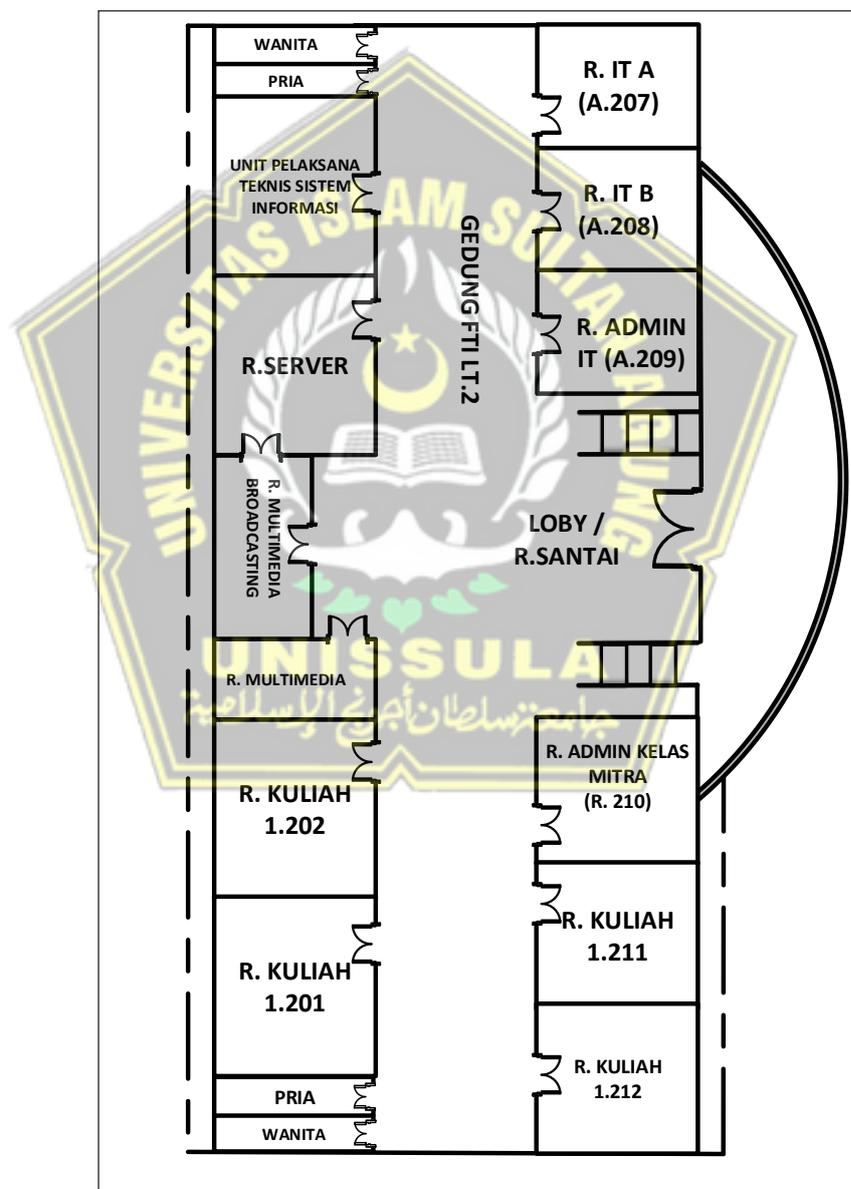
**Gambar 3.1** Gedung Fakultas Teknologi Industri UNISSULA Semarang

Pada ruang FTI lantai 1, terdapat beberapa ruang antara lain Ruang Dosen (1.108), Ruang Dosen (1.109), Ruang Pengelola Magister Teknik Elektro (1.110), Ruang Dosen (1.111), Ruang Rapat (1.112), Ruang Kuliah Magister Teknik Elektro (1.101), Ruang Dekan (1.102), Ruang Wadek (1.103), Ruang BAP (1.104), Ruang Dosen (1.106), dan Kantin Fakultas (1.107). Denah ruang lantai 1 Fakultas Teknologi Industri diperlihatkan pada Gambar 3.2



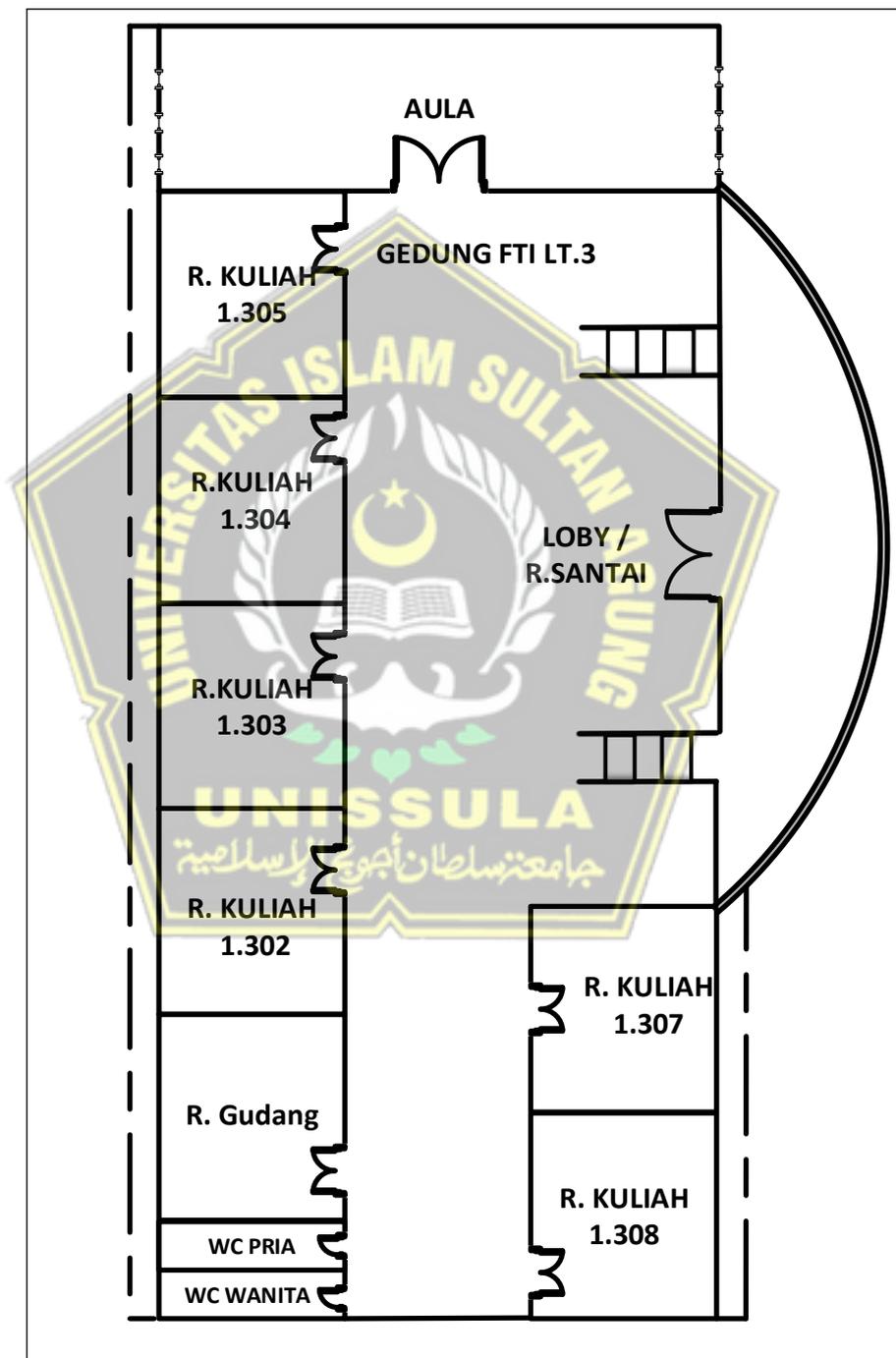
**Gambar 3. 2** Denah Ruang FTI Lantai 1

Pada ruang FTI lantai 2, terdapat beberapa ruang antara lain Ruang IT Literacy A (A.207), Ruang IT Literacy B (A.208), Ruang Admin IT Literacy (A.209), Ruang Admin Kelas Mitra (1.210), Ruang Kuliah (1.211), Ruang Kuliah (1.212), Ruang Kuliah (1.201), Ruang Kuliah (1.202), Ruang Multimedia, Ruang Multimedia Broadcasting, Ruang Server, dan Ruang Unit Pelaksana Teknis Sistem Informasi. Denah ruang lantai 2 Fakultas Teknologi Industri diperlihatkan pada Gambar 3.3



**Gambar 3. 3** Denah Ruang FTI Lantai 2

Pada ruang FTI lantai 3, terdapat beberapa ruang antara lain Aula, Ruang Kuliah (1.305), Ruang Kuliah (1.304), Ruang Kuliah (1.303), Ruang Kuliah (1.302), Gudang, Ruang Kuliah (1.307), Ruang Kuliah (1.308). Denah ruang lantai 3 Fakultas Teknologi Industri diperlihatkan pada Gambar 3.3



Gambar 3. 4 Denah Ruang FTI Lantai 3

### 3.2 Alat Dan Bahan

Alat yang digunakan pada saat penelitian adalah meteran gulung, tongsis, kamera, buku catatan, dan software pengolah data Microsoft Excell.

### 3.3 Tahapan Penelitian

Tahapan untuk mengambil data penelitian ini adaah sebagai berikut:

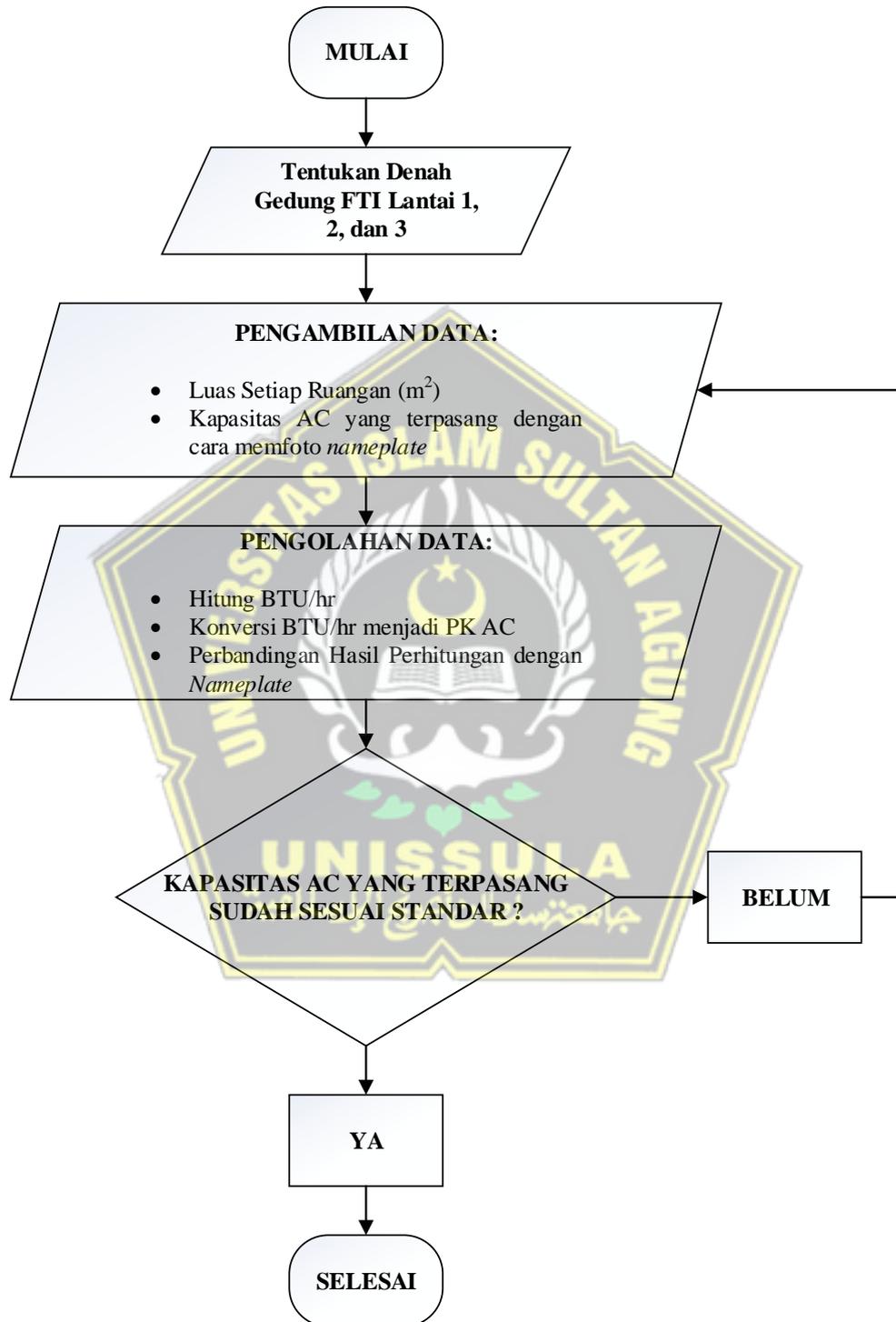
1. Menyiapkan semua peralatan dan bahan
2. Membuat denah lokasi ruangan yang berada pada gedung FTI UNISSULA
3. Melakukan pengukuran panjang dan lebar ruangan
4. Menghitung luas ruangan ( $m^2$ ) lalu mencatatnya pada buku catatan
5. Memfoto nameplate AC yang terpasang pada ruangan
6. Menghitung nilai BTU/hr
7. Mengkonversi nilai BTU/hr ke PK
8. Menganalisa dan membandingkan hasil perhitungan dengan *nameplate*.

### 3.4 Metode Penelitian

Dalam pengambilan data penelitian ini, dilakukan pengukuran dan pencatatan pada setiap ruangan di gedung Fakultas Teknologi Industri Unversitas Islam Sultan Agung Semarang. Pada saat pengukuran, data yang diambil meliputi panjang dan lebar ruangan. Kemudian dilanjut dengan memfoto nameplate AC yang terpasang pada ruangan tersebut, kemudian mencatatnya.

Dari hasil data data tersebut, kemudian menghitung nilai BTU/hr. Setelah diketahui nilai BTU/hr, lalu dikonversi ke dalam satuan PK. Dengan demikian nilai PK AC yang standart dapat deketahui dengan mudah.

### 3.5 Alur Penelitian



Gambar 3. 5 Flowchart Penelitian

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Data Pengukuran Luas Ruangan

Data pengukuran penelitian ini dilakukan pada saat ruangan tidak terpakai supaya dapat leluasa mengukur panjang dan lebar ruangan tanpa mengganggu perkuliahan. Yaitu ketika jam perkuliahan telah selesai dan sebagian dilakukan pada hari minggu. Hasil pengukuran luas ruangan diperlihatkan pada Tabel 4.1

Tabel 4. 1 Data Pengukuran Luas Ruangan

NO	Nama Ruangan	Lokasi	Luas (m <sup>2</sup> )
1	Ruang Dosen (1.108)	LANTAI 1	51,56
2	Ruang Dosen (1.109)		49,98
3	Ruang Pengelola MTE (1.110)		18,16
4	Ruang Dosen (1.111)		60,84
5	Ruang Rapat (1.112)		58,26
6	Ruang Dosen (1.106)		80,03
7	Ruang Kuliah MTE (1.105)		64,72
8	Ruang BAP (1.104)		64,09
9	Ruang Wakil Dekan 1		10,79
10	Ruang Wakil Dekan 2		10,94
11	Ruang Admin Fakultas		11,48
12	Ruang Dekan (1.102)		50,19
13	Ruang Kuliah MTE (1.101)		28,94
14	Ruang IT A (A, 207)	LANTAI 2	52,63
15	Ruang IT B (A. 208)		59,16
16	Ruang Admin IT LITERACY (A. 209)		26,16
17	Ruang Admin Kelas Mitra (1.210)		33,83
18	Ruang Kuliah (1.211)		51,75
19	Ruang Kuliah (1.212)		57,69
20	Ruang Kuliah (1.202)		49,63
21	Ruang Kuliah (1.201)	28,52	
22	Aula	LANTAI 3	290,37
23	Ruang Kuliah (1.307)		49,77
24	Ruang Kuliah (1.308)		60,37
25	Ruang Kuliah (1.305)		78,38
26	Ruang Kuliah (1.304)		62,28
27	Ruang Kuliah (1.303)		61,43
28	Ruang Kuliah (1.302)		61,78

#### 4.2 Data Kapasitas AC Terpasang

Setiap ruangan pada gedung FTI memiliki kapasitas AC yang berbeda beda. Penulis merangkum data kapasitas AC dengan cara memfoto nameplate dari indoor AC, Diperoleh data yang diperlihatkan pada Tabel 4.2

**Tabel 4. 2** Data Kapasitas AC Terpasang

NO	Nama Ruangan	Jumlah Unit AC	Rincian Kapasitas AC
1	Ruang Dosen (1.108)	2	1 x 1 PK + 1 x 1,5 PK = 2,5 PK
2	Ruang Dosen (1.109)	2	2 x 1 PK = 2 PK
3	Ruang Pengelola MTE (1.110)	1	1 x 1 PK = 1 PK
4	Ruang Dosen (1.111)	2	2 x 1,5 PK = 3 PK
5	Ruang Rapat (1.112)	2	1 x 2 PK + 1 x 1 PK = 3 PK
6	Ruang Dosen (1.106)	2	2 x 1,5 PK = 3 PK
7	Ruang Kuliah MTE (1.105)	2	2 x 1,5 PK = 3 PK
8	Ruang BAP (1.104)	2	2 x 1,5 PK = 3 PK
9	Ruang Wakil Dekan 1	1	1 x 1 PK = 1 PK
10	Ruang Wakil Dekan 2	1	1 x 1 PK = 1 PK
11	Ruang Admin Fakultas	1	1 x 1 PK = 1 PK
12	Ruang Dekan (1.102)	2	2 x 1 PK = 2 PK
13	Ruang Kuliah MTE (1.101)	1	1 x 1,5 PK = 1,5 PK
14	Ruang IT A (A, 207)	2	2 x 1,5 PK = 3 PK
15	Ruang IT B (A, 208)	2	2 x 1,5 PK = 3 PK
16	Ruang Admin IT LITERACY (A, 209)	1	1 x 1,5 PK = 1,5 PK
17	Ruang Admin Kelas Mitra (1.210)	1	1 x 1,5 PK = 1,5 PK

NO	Nama Ruangan	Jumlah Unit AC	Rincian Kapasitas AC
18	Ruang Kuliah (1.211)	2	2 x 1,5 PK = 3 PK
19	Ruang Kuliah (1.212)	2	2 x 1,5 PK = 3 PK
20	Ruang Kuliah (1.202)	2	2 x 1,5 PK = 3 PK
21	Ruang Kuliah (1.201)	2	1 x 1 PK + 1 x 0,5 PK = 1,5 PK
22	Aula	8	5 x 2 PK + 2 x 5,5 PK + 1 x 1,5 PK = 22,5 PK
23	Ruang Kuliah (1.307)	2	1 x 2 PK + 1 x 1,5 PK = 3,5 PK
24	Ruang Kuliah (1.308)	2	2 x 2 PK = 4 PK
25	Ruang Kuliah (1.305)	2	2 x 2 PK = 4 PK
26	Ruang Kuliah (1.304)	2	1 x 2 PK + 1 x 1,5 PK = 3,5 PK
27	Ruang Kuliah (1.303)	2	1 x 2 PK + 1 x 0,5 PK = 2,5 PK
28	Ruang Kuliah (1.302)	2	2 x 2 PK = 4 PK
<b>Total Unit AC</b>		55	

### 4.3 Perhitungan Kapasitas AC

Untuk perhitungan kapasitas AC terpasang pada masing masing ruangan menggunakan Persamaan (2.1).

Sebagai contoh perhitungan BTU/hr pada ruangan dosen (R 1.111)

$$\begin{aligned}
 \text{BTU/hr} &= \text{LUAS RUANGAN (m}^2\text{)} \times 500 \\
 &= 60,84 \times 500 \\
 &= 30.420 \text{ BTU/hr.}
 \end{aligned}$$

Sebagai contoh perhitungan BTU/hr pada ruangan BAP (R 1.104)

$$\begin{aligned}
 \text{BTU/hr} &= \text{LUAS RUANGAN (m}^2\text{)} \times 500 \\
 &= 64,09 \times 500 \\
 &= 32.045 \text{ BTU/hr.}
 \end{aligned}$$

Sebagai contoh perhitungan BTU/hr pada ruangan aula (R 1.306)

$$\begin{aligned} \text{BTU/hr} &= \text{LUAS RUANGAN (m}^2\text{)} \times 500 \\ &= 290,37 \times 500 \\ &= 145.185 \text{ BTU/hr.} \end{aligned}$$

Dengan perhitungan cara yang sama, maka diperoleh hasil diperlihatkan pada Tabel 4.3.

**Tabel 4. 3** Hasil Perhitungan Kapasitas AC

<b>NO</b>	<b>Nama Ruangan</b>	<b>BTU/hr</b>
1	Ruang Dosen (1.108)	25.780
2	Ruang Dosen (1.109)	24.990
3	Ruang Pengelola MTE (1.110)	9.080
4	Ruang Dosen (1.111)	30.420
5	Ruang Rapat (1.112)	29.130
6	Ruang Dosen (1.106)	40.015
7	Ruang Kuliah MTE (1.105)	32.360
8	Ruang BAP (1.104)	32.045
9	Ruang Wakil Dekan 1	5.395
10	Ruang Wakil Dekan 2	5.470
11	Ruang Admin Fakultas	5.740
12	Ruang Dekan (1.102)	25.095
13	Ruang Kuliah MTE (1.101)	14.470
14	Ruang IT A (A, 207)	26.315
15	Ruang IT B (A. 208)	29.580
16	Ruang Admin IT LITERACY (A. 209)	13.080
17	Ruang Admin Kelas Mitra (1.210)	16.915
18	Ruang Kuliah (1.211)	25.875
19	Ruang Kuliah (1.212)	28.845
20	Ruang Kuliah (1.202)	24.815
21	Ruang Kuliah (1.201)	14.260
22	Aula	145.185
23	Ruang Kuliah (1.307)	24.885
24	Ruang Kuliah (1.308)	30.185
25	Ruang Kuliah (1.305)	39.190
26	Ruang Kuliah (1.304)	31.140
27	Ruang Kuliah (1.303)	30.715
28	Ruang Kuliah (1.302)	30.890

#### 4.4 Pembahasan

Membandingkan hasil pengamatan *name plate* kapasitas AC terpasang dengan hasil perhitungan

Sebagai contoh perbandingan *name plate* dengan hasil perhitungan pada ruang aula. Pada ruang aula memiliki kapasitas AC terpasang sebesar 22,5 PK dan memiliki kebutuhan sebesar 145.185 BTU/hr. Dengan demikian sesuai persamaan 2.2 maka diperoleh kapasitas AC sebesar  $145.185 : 9.000 = 16,13$  dibulatkan menjadi 16,5 PK. Kesimpulannya, ruang aula memiliki kelebihan sebesar 6 PK yang menyebabkan ruangan tersebut sangat dingin dan boros energi.

Sebagai contoh perbandingan *name plate* dengan hasil perhitungan pada ruang pengelola magister teknik elektro. Pada ruang pengelola magister teknik elektro memiliki kapasitas AC terpasang sebesar 1 PK dan memiliki kebutuhan sebesar 9.080 BTU/hr. Dengan demikian sesuai persamaan 2, maka diperoleh kapasitas AC sebesar  $9.080 : 9.000 = 1,01$  dibulatkan menjadi 1 PK. Kesimpulannya, ruang pengelola magister teknik elektro sudah sesuai standar pemasangan AC berdasarkan kebutuhan BTU/hr. Oleh karena itu ruang pengelola magister teknik elektro memiliki hawa yang sejuk.

Sebagai contoh perbandingan *name plate* dengan hasil perhitungan pada ruang dosen (1.106). Pada ruang dosen (1.106) memiliki kapasitas AC terpasang sebesar 3 PK dan memiliki kebutuhan sebesar 40.015 BTU/hr. Dengan demikian sesuai persamaan 2, maka diperoleh kapasitas AC sebesar  $40.015 : 9.000 = 4,45$  dibulatkan menjadi 4,5 PK. Kesimpulannya, ruang dosen (1.106) kekurangan sebesar 1,5 PK yang menyebabkan ruangan tersebut kurang sejuk.

Dengan cara perhitungan yang sama maka diperoleh hasil diperlihatkan pada Tabel 4.4

**Tabel 4. 4** Pembahasan perbandingan name plate dengan hasil pengukuran

<b>NO</b>	<b>Nama Ruang</b>	<b>Jumlah Unit AC</b>	<b>Kapasitas AC Terpasang (PK)</b>	<b>Kapasitas AC Hasil Perhitungan (PK)</b>	<b>Selisih (PK)</b>
1	Ruang Dosen (1.108)	2	$1 \times 1 \text{ PK} + 1 \times 1,5 \text{ PK} = 2,5 \text{ PK}$	3	-0,5
2	Ruang Dosen (1.109)	2	$2 \times 1 \text{ PK} = 2 \text{ PK}$	3	-1
3	Ruang Pengelola MTE (1.110)	1	$1 \times 1 \text{ PK} = 1 \text{ PK}$	1	0
4	Ruang Dosen (1.111)	2	$2 \times 1,5 \text{ PK} = 3 \text{ PK}$	3,5	-0,5
5	Ruang Rapat (1.112)	2	$1 \times 2 \text{ PK} + 1 \times 1 \text{ PK} = 3 \text{ PK}$	3,5	-0,5
6	Ruang Dosen (1.106)	2	$2 \times 1,5 \text{ PK} = 3 \text{ PK}$	4,5	-1,5
7	Ruang Kuliah MTE (1.105)	2	$2 \times 1,5 \text{ PK} = 3 \text{ PK}$	3,75	-0,75
8	Ruang BAP (1.104)	2	$2 \times 1,5 \text{ PK} = 3 \text{ PK}$	4	-1
9	Ruang Wakil Dekan 1	1	$1 \times 1 \text{ PK} = 1 \text{ PK}$	0,75	0,25
10	Ruang Wakil Dekan 2	1	$1 \times 1 \text{ PK} = 1 \text{ PK}$	0,75	0,25
11	Ruang Admin Fakultas	1	$1 \times 1 \text{ PK} = 1 \text{ PK}$	0,75	0,25
12	Ruang Dekan (1.102)	2	$2 \times 1 \text{ PK} = 2 \text{ PK}$	3	1
13	Ruang Kuliah MTE (1.101)	1	$1 \times 1,5 \text{ PK} = 1,5 \text{ PK}$	1,75	-0,25
14	Ruang IT A (A, 207)	2	$2 \times 1,5 \text{ PK} = 3 \text{ PK}$	3	0
15	Ruang IT B (A. 208)	2	$2 \times 1,5 \text{ PK} = 3 \text{ PK}$	3,5	-0,5

NO	Nama Ruang	Jumlah Unit AC	Kapasitas AC Terpasang (PK)	Kapasitas AC Hasil Perhitungan (PK)	Selisih (PK)
16	Ruang Admin IT (A. 209)	1	1 x 1,5 PK = 1,5 PK	1,5	0
17	Ruang Admin Kelas Mitra (1.210)	1	1 x 1,5 PK = 1,5 PK	2	-0,5
18	Ruang Kuliah (1.211)	2	2 x 1,5 PK = 3 PK	3	0
19	Ruang Kuliah (1.212)	2	2 x 1,5 PK = 3 PK	3,5	-0,5
20	Ruang Kuliah (1.202)	2	2 x 1,5 PK = 3 PK	3	0
21	Ruang Kuliah (1.201)	2	1 x 1 PK + 1 x 0,5 PK = 1,5 PK	1,75	-0,25
22	Aula	8	5 x 2 PK + 2 x 5,5 PK + 1 x 1,5 PK = 22,5 PK	16,5	6
23	Ruang Kuliah (1.307)	2	1 x 2 PK + 1 x 1,5 PK = 3,5 PK	3	-0,5
24	Ruang Kuliah (1.308)	2	2 x 2 PK = 4 PK	3,5	-0,5
25	Ruang Kuliah (1.305)	2	2 x 2 PK = 4 PK	4,5	-0,5
26	Ruang Kuliah (1.304)	2	1 x 2 PK + 1 x 1,5 PK = 3,5 PK	3,5	0
27	Ruang Kuliah (1.303)	2	1 x 2 PK + 1 x 0,5 PK = 2,5 PK	3,5	-1
28	Ruang Kuliah (1.302)	2	2 x 2 PK = 4 PK	3,5	0,5
<b>Total Unit AC</b>		55			

Berdasarkan tabel 4.4 dapat diketahui bahwa ada ruangan yang sudah sesuai standart pemasangan kapasitas AC dan ada juga yang belum sesuai dengan standart pemasangan kapasitas AC.

Ruangan yang sudah sesuai standart pemasangan kapasitas AC yaitu Ruang Ruang Pengelola MTE (1.110), Ruang IT A (A, 207), Ruang Kuliah (1.211), Ruang Kuliah (1.202), Ruang Kuliah (1.304)

Ruangan yang kekurangan kapasitas PK AC menyebabkan ruangan tersebut menjadi kurang sejuk. Ruangan yang dimaksud yaitu Ruang Dosen (1.108), Ruang Dosen (1.111), Ruang Rapat (1.112), Ruang Dosen (1.106), Ruang BAP (1.104), Ruang Kuliah MTE (1.101), Ruang IT B (A. 208), Ruang Admin Kelas Mitra (1.210), Ruang Kuliah (1.212), Ruang Kuliah (1.201), Ruang Kuliah (1.307), Ruang Kuliah (1.305), Ruang Kuliah (1.303)

Ruangan yang kelebihan kapasitas PK AC menyebabkan ruangan tersebut menjadi dingin dan boros energi listrik. Ruangan yang dimaksud yaitu Ruang Wakil Dekan 1, Ruang Wakil Dekan 2, Ruang Admin Fakultas, Ruang Dekan (1.102), Aula, Ruang Kuliah (1.302).



## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

- 1) Kebutuhan BTU/hr di setiap ruangan Fakultas Teknologi Industri Unissula berbeda beda. Semakin besar luas ruangan, maka nilai kebutuhan BTU/hr juga besar.
- 2) Untuk menghitung berapa kapasitas AC yang dipasang sesuai standart, maka harus diketahui nilai BTU/hr terlebih dahulu. Objek pengukuran meliputi panjang dan lebar ruangan, lalu dikalikan dengan 500 (nilai 500 didapat dari rata rata tinggi bangunan tidak lebih dari 5 meter). Kemudian dikonversikan kedalam satuan PK AC.
- 3) Apabila kapasitas AC dirasa tidak sesuai standart, maka disarankan untuk mengevaluasi kembali, lalu mengganti ukuran kapasitas AC sesuai dengan standart. Hal ini bertujuan untuk memberikan suhu ruangan yang sejuk, serta tidak menyebabkan pemborosan energi listrik.

#### **5.2 Saran**

- 1) Sebelum pemasangan AC, alangkah baiknya untuk menghitung kebutuhan BTU/hr pada ruangan tersebut. Dengan mengetahui nilai BTU/hr maka dengan mudah diketahui kapasitas PK AC yang diperlukan
- 2) Perlunya pemasangan kapasitas AC yang sesuai dengan luas ruangan. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan udara yang nyaman bagi tubuh.
- 3) Perlunya perawatan rutin AC minimal 3 bulan sekali guna memperoleh kinerja AC yang efektif dan efisien.
- 4) Masih ada beberapa metode untuk mencari nilai BTU/hr. Diharapkan dengan banyaknya metode mampu mengedukasi masyarakat yang ingin memasang AC.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alrosjad, H. (2016). Analisa pemakaian energi listrik di fakultas teknologi industri universitas islam sultan agung semarang. *Teknologi Industri*.
- Anton Wahyu. (2017). *Buku Pelatihan AC*.
- Biantoro, A. W. (2017). Analisis Audit Energi Untuk Pencapaian Efisiensi Energi Di Gedung AB, Kabupaten Tangerang, Banten. *Universitas Mercu Buana Jakarta*.
- BMKG. (2022). Laporan Data Harian BMKG. *BMKG*.
- Fahmi, M. A. (2020). ANALISA PELUANG PENGHEMATAN ENERGI LISTRIK PADA AC GEDUNG PERKULIAHAN FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI UNISSULA SEMARANG. *Teknologi Industri*.
- Ikhsan, M., & Saputra, M. (2016). *Audit Energi Sebagai Upaya Proses Efisiensi Pemakaian Energi Listrik Di Kampus Universitas Teuku Umar ( UTU ) Meulaboh*. 2(3), 136–146.
- Kalay, A. G. (2015). *Perawatan Dan Perbaikan Sistem Air Conditioner Pada Mobil Daihatsu Taruna*.
- Lukman, A. (2019). Audit Energi Pemakaian Air Conditioning (AC) Di Gedung Dinas Pekerjaan Umum Kab. Ketapang Propinsi Kalimantan Barat. *Elkha*, 10(1), 1. <https://doi.org/10.26418/elkha.v10i1.25202>
- Mukhlis, B. (2011). Evaluasi Penggunaan Listrik Pada Bangunan Gedung Di Lingkungan Universitas Tadulako. *Jurnal Ilmiah Foristek*, 1(1), 33–42. <http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/FORISTEK/article/view/750>
- Nuryani, H. (2018). *Menghitung PK AC Berdaasar Luas Ruangan*. 3–7.
- Prasetya, Y. (2017). Analisis Peningkatan Efisiensi Penggunaan Energi Listrik Pada Sistem Pencahayaan Dan Air Conditioning (AC) Di Gedung Graha Mustika Ratu. *Konsentrasi Teknik Energi Elektrik, Universitas Brawijaya*, 7.
- Syahrizal, I., Panjaitan, S., & Yandri. (2013). Analisis Konsumsi Energi Listrik Pada Sistem Pengkondisian Udara Berdasarkan Variasi Kondisi Ruangan (Studi Kasus Di Politeknik Terpikat Sambas). *Jurnal ELKHA*, 5(1), 1–7.
- Wahyudi, A. (2018). *Kode BTU Name Plate AC*. SMK Negeri 2 Metro. <https://www.tptumetro.com/2021/04/kode-btu-nameplate-ac.html>