

ANALISA PENGARUH *SETTING* SUHU *AIR CONDITIONER* TERHADAP KONSUMSI ENERGI LISTRIK PADA *AIR CONDITIONER* KAPASITAS 5 PK TYPE PSF 5001

(Mohamad Abdul Rozaq)¹, (Ir. H. Budi Sukoco, M.T)², (Dedi Nugroho, S.T, M.T)³

Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Sultan Agung Semarang
Jl. Kaligawe Raya No.KM.4, Terboyo Kulon, Kec Genuk, Kota Semarang, Jawa Tengah 50112
rozaaq13@gmail.com

Abstrak – Pada kehidupan modern perkembangan dan pemakaian *Air Conditioner* sangatlah cepat dan bersaing menciptakan *Air Conditioner* yang memiliki nilai ekonomis, efisien dan hemat energi dalam pengoperasiannya. Penggunaan *Air Conditioner* dan pemilihan BTU (*British Thermal Unit*) yang tepat dapat menjadikan *Air Conditioner* awet dan hemat listrik, sebaliknya penggunaan *Air Conditioner* yang tidak tepat dan pemilihan BTU (*British Thermal Unit*) yang tidak sesuai dapat memperpendek umur *Air Conditioner* dan pemborosan pada penggunaan listrik. penyebab pemborosan dikarenakan kompresor pada *Air Conditioner* bekerja terus menerus dan mengakibatkan penyerapan daya listrik yang besar, sehingga kinerja *Air Conditioner* tidak efisien dan terjadi pemborosan energi listrik. Sehingga terkadang banyak yang mengeluh terhadap tagihan pembayaran rekening listrik yang begitu melonjak naik.

Penelitian ini dilakukan dengan cara mengambil data arus, tegangan, dan waktu kerja pendinginan dari *Air Conditioner* yang ditempatkan pada sebuah ruangan dengan suhu tertentu dan kemudian kita rubah settingan suhu yang berada pada *Air Conditioner*. Pengukuran arus dilakukan menggunakan alat clam ampere meter untuk tegangan menggunakan volt meter dan waktu kerja menggunakan timer .

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Kenaikan konsumsi energi listrik *Air Conditioner* di dasari dari lama waktu kompresor berkerja / on untuk mendinginkan ruangan sesuai temperature yang kita setting dan saat kompresor berhenti berkerja / off setelah *Air conditioner* berhasil mendinginkan ruangan sesuai dengan temperature yang kita setting pada *Air condotoner*. *Air conditioner* akan lebih boros jika suhu tidak bisa tercapai sesuai dengan yang kita setting, hal ini terjadi pada setting suhu 18°C dan 19°C .

Kata kunci: Suhu *Air conditioner*, Daya listrik, Energi listrik

Abstract – Modern life, the development and use of *Air Conditioners* are increasingly fast and competitive. *Air Conditioners* have economic, efficient and energy-efficient values in their operation. The use of air conditioners and the selection of the appropriate BTU (*British Thermal Unit*) can use durable air-conditioners and save electricity, on the contrary the use of improper air conditioners and the selection of inappropriate BTU (*British Thermal Units*) can shorten the life of air conditioners and waste on electricity usage . the cause of waste due to the compressor on the *Air Conditioner* work continuously and result in a large transfer of electric power, thus the performance of the *Air Conditioner* is inefficient and there is a waste of electrical energy. Get more than I expected.

This research was conducted by taking data current, voltage, and cooling work time of the *Air Conditioner* placed in a room with a certain temperature and then we change the temperature settings that are in the *Air Conditioner*. Current measurements are carried out using a clam ampere meter for voltage using a volt meter and working time using a timer.

The results showed that the increase in electrical energy consumption *Air Conditioner* is based on the length of time the compressor works / on to cool the room according to the temperature that we set and when the compressor stops working / off after the *Air conditioner* successfully cools the room in accordance with the temperature that we set on the *Air condotoner*. *Air conditioner* will be more wasteful if the temperature cannot be reached in accordance with our settings, this happens at a temperature setting of 18 ° C and 19 ° C.

Key words: Temperature of *Air conditioner*, Electric power, Electric energy

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Suhu merupakan salah satu faktor kenyamanan dalam bekerja, menuntut ilmu dan melepas lelah. Kondisi ruangan yang mempunyai suhu sejuk dan bersih akan membuat pengguna ruangan merasa nyaman.

Air Conditioner (AC) adalah alat yang berfungsi sebagai penyejuk udara. Mulai dari AC untuk kebutuhan pada rumah, kantor, hingga disetiap even-even tertentu. Alasan utama penggunaan AC adalah untuk membuat suhu udara sejuk atau dingin dan sirkulasi udara agar tetap lancar dan nyaman. Banyak dari perusahaan pembuat AC di Indonesia yang menyediakan AC beragam dengan fitur sirkulasi udara yang berbeda-beda. Suhu ruangan memang terkadang tidak menentu, terkadang panas, terkadang lembab dan bisa dingin saat udara dingin. Namun dengan menggunakan AC, desain ruangan, polusi maupun sirkulasi yang buruk bisa menjadikan Perubahan suhu ruangan.

Pemilihan BTU dan Pengaturan suhu yang sesuai sangat di anjurkan untuk mendapatkan kepuasan penggunaan *Air Conditioner*. Berdasarkan latar belakang tersebut maka diambil judul untuk tugas akhir adalah **“ANALISA PENGARUH SETTING SUHU AIR CONDITIONER TERHADAP KONSUMSI ENERGI LISTRIK (AC) KAPASITAS 5 PK TYPE PSF 5001”**

1.2. Tujuan

Tujuan dari penulisan skripsi ini antara lain:

1. Mengetahui system kerja *Air Conditioner* Type standing secara garis besar.
2. Mengetahui pengaruh *setting* suhu pada *Air Conditioner* terhadap konsumsi energi listrik.
3. Mengetahui penyebab terjadinya perbedaan konsumsi energi listrik pada saat kita mengatur *setting* suhu *Air Conditioner*.
4. Mengetahui berapa biaya yang di keluarkan untuk kebutuhan *Air Conditioner* tersebut.

1.3. Perumusan Masalah

Permasalahan yang menjadi pembahasan dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh pengaturan suhu terhadap konsumsi energi listrik.
2. Bagaimana kinerja kompresor dalam proses pendinginan ruangan.
3. Faktor apa yang menjadi penyebab perubahan konsumsi energi listrik pada *setting* suhu Air conditioner.
4. Pada *setting* temperatur berapa konsumsi energi listrik terendah dan tertinggi.

1.4. Batasan Masalah

Di dalam penulisan skripsi ini, penulis membatasi permasalahan pada:

1. Permasalahan yang dibahas dibatasi hanya pada jenis *Air Conditioner* 5pk Type standing merek Polytron PSF 5001.
2. Pengukuran arus dan tegangan dilakukan selama satu jam.
3. Di dalam ruangan berisi 3 orang.
4. Pembahas perhitungan luas ruangan yang digunakan penelitian.
5. Penelitian berpacu pada *setting* suhu pada *Air Conditioner* 18 °c - 26°c.
6. Penelitian berpacu pada suhu awal ruangan 30 °c.

II. TINJAUAN PUSTAKA/ LANDASAN TEORI

2.1 Air Conditioner

Suatu mesin yang berfungsi sebagai pendingin udara yang berada di sekitar mesin pendingin tersebut adalah pengertian Secara umum dari AC (*Air Conditioner*). Secara khusus pengertian AC (*Air Conditioner*) adalah sebuah

mesin yang di pergunakan untuk mensirkulasikan gas refrigerant yang berada di pipa yang di tekan dan di hisap oleh kompresor untuk mendinginkan udara disekitarnya.

Dikarenakan bahan tersebut mudah menguap dan bentuknya bisa berubah-ubah, dari bentuk cair dan gas merupakan alasan dipilihnya gas refrigerant untuk bahan yang di sirkulasikan. Gas refrigerant yang di tekan oleh kompresor dapat menjadi panas pada pipa kondensor dan sirkulasi gas refrigerant di perkecil pada bagian pipa Automatic Expansion Valve, sehingga tekanannya dapat semakin meningkat dan pada bagian pipa evaporator menjadi dingin. (1)

2.2 AC Floor Standing .

AC berbentuk besar baik pada indoornya maupun outdoornya merupakan jenis dai AC Floor standing. Untuk Peletakkannya AC Floor standing pada bagian indoor di letakkan pada dasar lantai ruangan dan di lengkapi dengan dudukannya. Agar sirkulasi udara pada AC Floor standing tersebut tidak terganggu daerah depan indoornya harus lapang tanpa ada penghalang yang dekat.

Temperatur terendah yang dapat dicapai AC Floor standing kurang lebih sampai 10 derajat celcius, corong/daktng udara terpasang pada bagian indoornya disebelah atas, yang dapat di tempatkan hingga ketinggian 3,5 meter. Karena memiliki kapasitas ruang yang cukup besar dibanding dengan AC lainnya AC Floor standing banyak di gunakan pada industri dan AC ini biasanya di letakkan dalam suatu ruangan produksi. Prinsip kerja *Air Conditioner*

2.3 Cara kerja sistem pendinginan AC secara keseluruhan akan dibagi menjadi dua, yaitu sirkulasi udara dan *refrigerant* agar mudah dipahami.

2.3.1 Sirkulasi Udara

Sebuah Aliran udara yang berada di dalam ruangan yang dikendalikan *blower (indoor)* dan di luar ruangan yang dikendalikan oleh sebuah *blower* kipas yang berada di luar ruangan (*outdoor*) merupakan sebagai proses Sirkulasi udara.

2.3.2 Sirkulasi *Refrigerant* di dalam Sistem Pendingin

Sebuah zat yang disirkulasi secara terus-menerus melewati komponen utama pada AC adalah gas *Refrigerant*. Selama sistem sirkulasi gas *Refrigerant* tidak akan berkurang jika tidak terjadi kebocoran pada sistem sirkulasi. Gas *refrigerant* akan terjadi perubahan wujud, temperatur dan tekanan. Sirkulasi gas *refrigerant* dalam unit AC disebut dengan siklus refregerasi kompresi uap.

2.3.3 Proses Kompresi

Ketika gas *refrigerant* meninggalkan evaporator. Gas *Refrigerant* akan masuk ke kompresor melalui pipa dan masukan pada kompresor (*intake*) disitu terjadi proses kompresi. Gas *refrigerant* berbentuk gas atau uap, bertekanan rendah dan bertemperatur rendah.

Gas *refrigerant* yang berwujud gas, tetapi masih memiliki tekanan dan suhu tinggi yang beralas dari kompresor. Setelah tekanan dan suhu *refrigerant* diubah, kemudian gas *refrigerant* akan dipompa dan dialirkan menuju kondensor.

2.3.4 Proses Kondensasi

Pada saat gas *refrigerant* meninggalkan kompresor distu dimulainya Proses kondensasi. Gas *refrigerant* akan menuju kondensor dengan berwujud gas bertekanan dan bertemperatur tinggi. Wujud gas *refrigerant* akan berubah menjadi wujud cair di dalam kondensor. Panas yang dihasilkan dari *refrigerant* akan dipindahkan ke udara di luar pipa kondensor. Supaya proses kondensasi lebih efektif, digunakan sebuah kipas (*fan*) yang mampu menghembuskan udara ke luar dan panas pada *refrigerant* dapat dipindahkan ke udara luar. Selanjutnya, *refrigerant* akan dialirkan menuju pipa kapiler Setelah melalui proses kondensasi, gas *refrigerant* berwujud cair bertemperatur lebih rendah, tetapi tekanan *refrigerant* masih tinggi.

2.3.5 Proses Penurunan Tekanan

Penurunan tekanan *refrigerant* dimulai saat *refrigerant* meninggalkan kondensor. penurunan tekanan *refrigerant* terjadi Di dalam pipa kapiler sehingga *refrigerant* yang keluar memiliki tekanan yang rendah. Selain itu, berfungsi sebagai mengontrol aliran *refrigerant* di antara dua sisi yang berbeda tekanannya, antara tekanan tinggi dan tekanan rendah. Kemudian *refrigerant* cair dengan suhu rendah akan dialirkan menuju ke evaporator. Proses ini disebut proses pendinginan *refrigerant*.

2.3.6 Proses Evaporasi

Proses evaporasi terjadi ketika *refrigerant* akan masuk ke dalam evaporator. Dalam keadaan tersebut *refrigerant* berwujud cair, bertekanan rendah dan bertemperatur rendah. Kondisi semacam ini dimanfaatkan sebagai mendinginkan udara luar yang melewati pada permukaan evaporator. Agar lebih efektif dan cepat untuk mendinginkan udara di ruangan, maka digunakan kipas *blower* pada *indoor AC* sebagai pengatur sirkulasi udara agar melalui evaporator. Proses ini terjadi berulang-ulang dan secara terus menerus sampai suhu ruangan sesuai dengan apa yang diinginkan.

2.4 Perhitungan kebutuhan Air Conditioner dalam sebuah ruangan

Satuan tenaga kuda atau yang sering di kenal dengan istilah PK (*Paard Krcht*) atau HP (*horse power*) yang dipergunakan dalam sistem AC merujuk pada kapasitas daya kompressor AC, bukan menunjukkan pada kapasitas pendinginan AC. Untuk kapasitas pendinginan AC satuannya adalah BTU/h (*British Thermal Unit*).

1 BTU/hour adalah energi yang digunakan untuk memanaskan atau mendinginkan air sebanyak 1 galon air (1 pound – sekitar 454 gram) supaya temperatur naik maupun turun sebesar 1 derajat fahrenheit selama satu jam. Pada AC, BTU merupakan kemampuan mengurangi energy panas / mendinginkan sebuah ruangan dengan luas dan kondisi tertentu selama satu jam. (2)

Tabel 2. 1 Kapasitas pendinginan Air Conditioner.

Ruangan (m ²)	Kapasitas AC (PK)	Kapasitas pendinginan (Btu/Jam)	Daya listrik (Watt)	Arus listrik (A)
10	½	5.000-5.500	400-570	1,8-2,6
14	¾	7.000-7.500	600-800	2,7-3,6
18	1	8.500-9.000	750-950	3,4-4,3
24	1½	12.000	1.100-1.300	5,0-5,9
36	2	18.000	1.800-1.950	8,2-8,9
48	2½	24.000	2.350-2.800	13,2

Untuk mencari suatu kapasitas kebutuhan AC yang akan dibutuhkan dalam suatu gedung atau ruangan dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$(L \times W \times H \times I \times E) / 60 = \text{kebutuhan BTU} \quad (2.1)$$

- L = panjang ruang (dalam feet)
W = Lebar ruang (dalam feet)
H = Tinggi ruang (dalam feet)
I = Nilai 10 jika ruang berinsulasi (berada di lantai bawah,atau berhimpit dengan ruang lain) Nilai 18 jika ruang tidak berinsulasi (di lantai atas).
E = Nilai 16 jika dinding terpanjang menghadap utara ,nilai 17 jika menghadap timur,nilai 18 jika menghadap selatan,nilai 20 jika menghadap barat

2.5 Daya listrik

Daya listrik dalam bahasa Inggris disebut *Electrical Power*. Daya listrik adalah besarnya energi listrik yang mengalir atau diserap dalam sebuah sirkuit atau rangkaian listrik disetiap detik. Daya juga dapat didefinisikan sebagai laju aliran energi listrik. Satuan SI daya listrik adalah watt yang menyatakan banyaknya tenaga listrik yang mengalir per satuan waktu (joule/detik). (3)

Rumus perhitungan daya aktif pada sistem 1 fasa sebagai berikut.

$$P = V \cdot I \cdot \cos Q \quad (2.2)$$

di mana :

- P = adalah daya aktif (watt atau W)
- I = adalah arus (ampere atau A)
- V = adalah perbedaan potensial / tegangan (volt atau V)
- Cos Q = Faktor Daya (cos Q = 1)

Pada daya aktif pada sistem 3 fasa dapat ditulis rumus 2.14

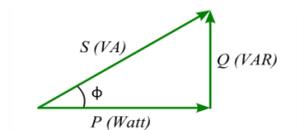
$$P = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos Q \quad (2.3)$$

Dimana :

- P = adalah daya aktif (watt atau W)
- I = adalah arus (ampere atau A)
- V = adalah perbedaan potensial / tegangan 3 fasa 380V (volt atau V)
- Cos Q = Faktor Daya (Cos Q ≤ 1).

Sistem tenaga 3 fasa terdapat 3 macam daya listrik yaitu daya aktif (Watt) daya semu (VA) dan daya reaktif dengan satuan (Var).

Hubungan antara daya aktif, daya semu dan daya reaktif dapat dilihat pada Gambar 2.18:



Gambar 2. 1 Gambar segitiga daya.

Rumus dari daya semu (S) dan daya reaktif (Q) dapat dilihat pada rumus 2.4 :

Untuk daya semu adalah

$$S = V \cdot I \quad (2.4)$$

Dimana :

- S = adalah daya semu(VA)
- I = adalah arus (ampere atau A)
- V = adalah perbedaan potensial / tegangan (volt atau V)

Untuk daya reaktif adalah

$$Q = V \cdot I \cdot \sin Q \quad (2.5)$$

- Q = adalah daya reaktif (VAR)
- I = adalah arus (ampere atau A)
- V = adalah perbedaan potensial / tegangan (volt atau V)
- Sin Q = Sudut antara daya semu dan daya reaktif

Pada sistem 3 fasa nilai cos Q akan lebih baik jika mendekati 1 yang berarti rugi daya dapat dimimalisir. (4)

Perhitungan $\cos \varphi$ antara daya semu dan daya nyata

$$\cos \varphi = \frac{p}{s} \quad (2.6)$$

P = daya nyata watt

S = daya semu kva

2.6 Energi listrik

Untuk menggerakkan motor, memanaskan lampu penerangan, mendinginkan atau untuk menghasilkan bentuk energi yang lain dengan cara menggerakkan kembali suatu peralatan mekanik maka dibutuhkan arus listrik dengan satuan ampere (A) dan tegangan listrik dengan satuan volt (V) dengan ketentuan kebutuhan konsumsi daya listrik dengan satuan Watt (W) itulah yang disebut dengan energi listrik. (5)

$$E = p \times t \quad (2.7)$$

Dimana :

E = Energi (wh)

p = Daya (watt)

t = Waktu (h)

2.7 Tarif dasar listrik

Tarif tenaga listrik adalah tarif yang dikenakan dalam penggunaan listrik yang disediakan oleh PT Perusahaan Listrik Negara (Persero). Badan usaha yang dimiliki negara yang berdiri berdasarkan peraturan pemerintahan nomor 23 Tahun 1994 tentang pengalihan bentuk perusahaan umum (perum) Listrik Negara menjadi Perusahaan Perseroan (Persero) adalah PT PLN (persero). Setiap badan usaha atau orang yang membeli tenaga listrik dari pemegang izin usaha penyedia tenaga listrik disebut konsumen. Berikut adalah tarif tenaga listrik berdasarkan golongannya. (6)

2.8 Suhu termal gedung

Menurut penelitian Lippmeier (pada temperatur 26°C TE umumnya manusia sudah mulai berkeringat serta daya tahan dan kemampuan kerja manusia mulai menurun) dengan pembagian suhu nyaman orang Indonesia menurut Yayasan LPMB PU, maka suhu yang kita butuhkan agar dapat beraktivitas dengan baik adalah suhu nyaman optimal (22,8°C - 25,8°C dengan kelembaban 70%). Angka ini berada di bawah kondisi suhu udara di Indonesia yang dapat mencapai angka 35°C dengan kelembaban 80%. (7)

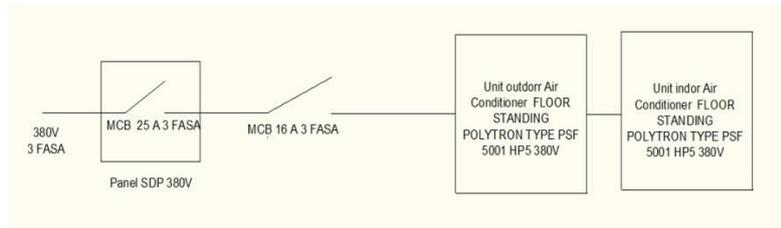
Tabel 2. 2 Suhu nyaman menurut standar tata cara perencanaan teknis konservasi energi pada bangunan gedung.

	Temperatur Efektif (TE)	Kelembaban (RH)
- Sejuk Nyaman	20,5°C - 22,8°C	50 %
Ambang atas	24°C	80%
- Nyaman Optimal	22,8°C - 25,8°C	70%
Ambang atas	28°C	
- Hangat Nyaman	25,8°C - 27,1°C	60%
Ambang atas	31°C	

III. METODE PENELITIAN/EKSPERIMEN

3.1 Model Penelitian

Penelitian yang dilakukan difokuskan pada *Air Conditioner* PSF 5001 yang merupakan jenis *AC Floor standing type* PSF 5001 HP5 380V *non inverter*. *Single line diagram* dari panel SDP ke *Air Conditioner* dapat digambarkan pada Gambar 3.1 :



Gambar 3. 1 *Single line diagram* dari panel SDP ke *Air Conditioner*

Penelitian dilakukan dengan melakukan pengukuran pada kabel daya masukan *Air conditioner*. Pengukuran arus menggunakan *Clamp Meter* dan *Volt Meter* untuk mengukur tegangan yang dibutuhkan AC dan *Stopwatch* untuk mengetahui waktu kerja kompresor dan waktu kompresor berhenti. Studi dilakukan dengan menganalisa arus dan tegangan serta waktu kerja yang di butuhkan di setiap perubahan pengaturan suhu di mulai dari pengaturan suhu 26 °c – 18 °c. Pengukuran arus dilakukan pada saat kompresor bekerja maupun saat kompresor tidak bekerja. Selain itu penelitian juga menganalisa waktu yang dibutuhkan kompresor bekerja dan waktu kompresor tidak bekerja.

3.2 Metode Penelitian

1. Metode Studi Literatur

Tahap awal penelitian dimulai dari mempelajari berbagai buku, jurnal serta sumber dari internet dan berbagai sumber lain yang akan menjadi referensi dalam penulisan penelitian ini. Studi literatur menjadi landasan teoritis yang akan dipraktekkan pada penelitian yang akan dilakukan.

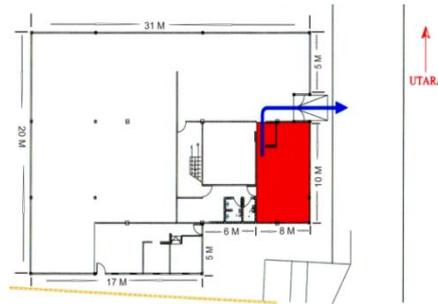
2. Metode Pencatatan Data awal

Penulis mengumpulkan data terhadap objek penelitian *Air Conditioner* PSF 5001. Pengumpulan data berupa spesifikasi *Air Conditioner* PSF 5001. Data spesifikasi dasar pada *Air Conditioner* adalah mencakup tegangan masukan, arus total *Air Conditioner*, BTU Berikut adalah tabel spesifikasi objek penelitian, :

SPLIT AIR CONDITIONER FLOOR STANDING TYPE	
MODEL	PSF 5001
COOLING CAPACITY	41000 Btu/h
EEER	8.5 (2.5)
POWER INPUT	4480 W
RATED VOLTAGE	INDOOR 220 V~ / 1PH OUTDOOR 380 V~ / 3PH
RATED FREQUENCY	50 Hz
CURRENT INPUT	9.8 A
REFRIGERANT	R22/3.03 Kg
AIR VOLUME FLOWRATE	1700 m ³ /h
MOISTURE REMOVAL	5 ltr/h
WATERPROOF CLASS	IP20
CLIMATE TYPE	T1
INSULATION CLASS	I
MAX. PRESSURE	SUCTION 145 psi DISCHARGE 500 psi
NOISE	INDOOR 45 dB(A) OUTDOOR 56 dB(A)
NET WEIGHT	INDOOR 55 Kg OUTDOOR 89 Kg
POLYTRON	
SN 87C592R01	

Gambar 3. 2 Spesifikasi *Air Conditioner* PSF 5001.

Selain data spesifikasi *Air Conditioner* PSF 5001 penulis juga mengumpulkan data luas ruangan yang akan dijadikan sebagai objek penelitian. Luas ruangan dapat dilihat sebagai gambar



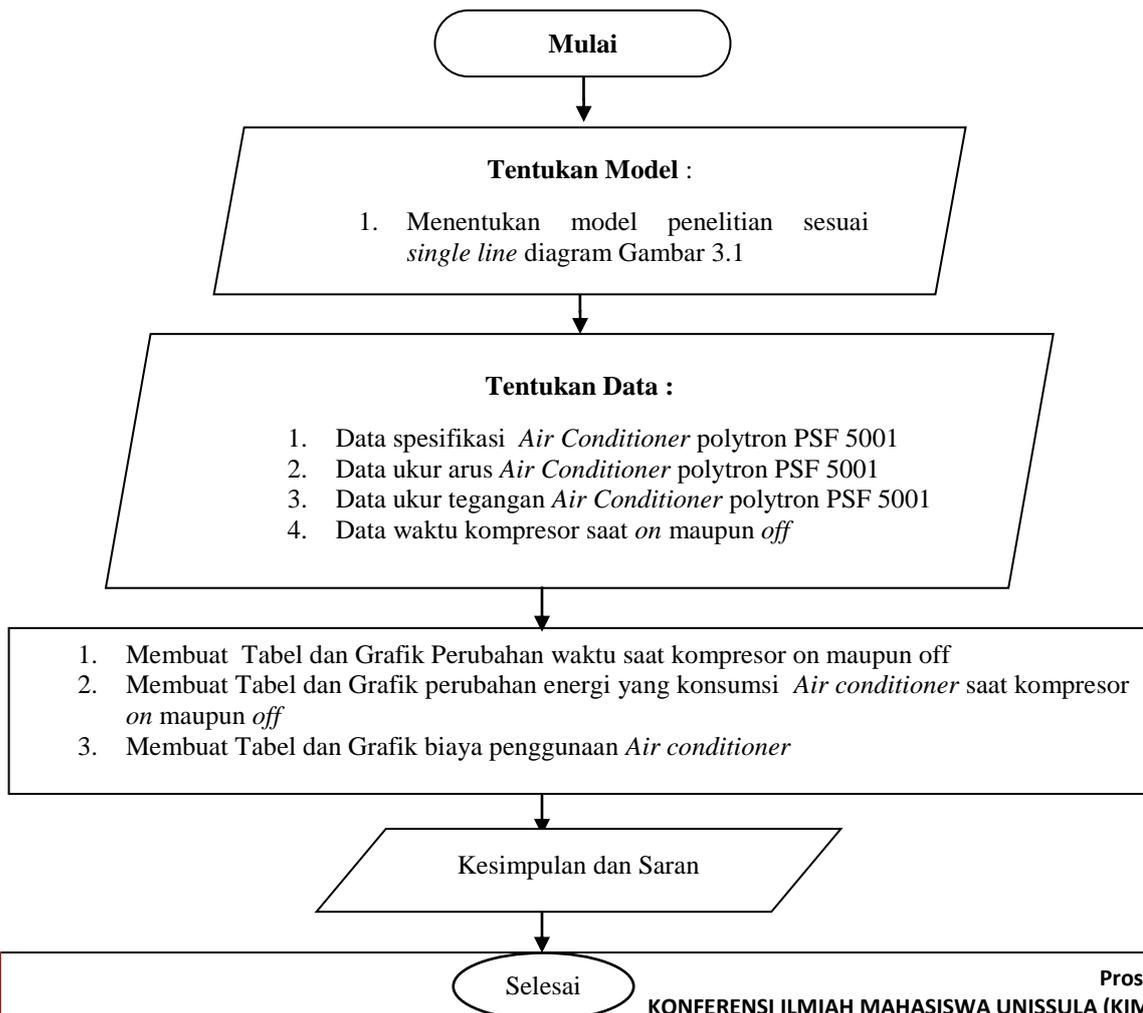
Gambar 3. 3 Denah ruangan tempat penelitian.

3. Observasi Lapangan

Dalam Observasi lapangan penelitian melakukan pengukuran langsung pada sumber listrik masukan pada *outdoor Air Conditioner* menggunakan alat ukur *Clamp Meter* digital untuk mengetahui nilai arus fundamental pada *Air Conditioner* serta tegangan masukan pada *Air Conditioner*.

3.3 Diagram Alur

Untuk mendapatkan data – data secara teknis maupun secara dokumentasi, penelitian terdiri dari beberapa tahapan yang dilaksanakan berguna untuk mendapatkan hasil analisa pada penelitian yang akan dikerjakan. Berikut ini adalah diagram alur penelitian.



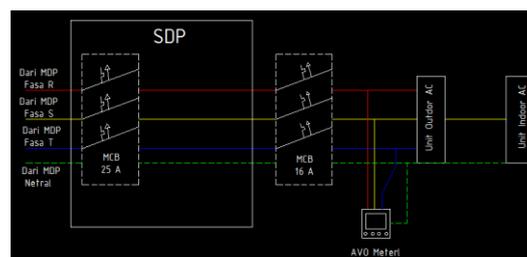
3.4 Waktu dan Objek Penelitian

Waktu penelitian adalah pada bulan maret 2019 – juni 2019 selama Air Conditioner di gunakan untuk mendinginkan ruangan tempat karyawan bekerja di PT.HARTONO ISTANA TEKNOLOGI KUDUS

Objek yang akan diteliti adalah sebuah *Air Conditioner type floor stendig polytron PSF 5001 5pk 380v*. Kompresor pada *Air Conditioner polytron PSF 5001* merupakan jenis kompresor 3 fasa 380v.

3.5 Data Penelitian

Objek yang dibuat bahan penelitian ini adalah pengaturan temperatur pada *Air Conditioner polytron PSF 5001* terhadap konsumsi energi yang dibutuhkan pada *Air Conditioner* dimana akan di lakukan pengukuran arus ,tenganan serta waktu yang dibutuhkan kompresor bekerja dalam proses pendinginan serta pada saat kompresor berhenti bekerja yaitu ketika suhu ruangan atau tempat sudah mencapai sesuai yang kita *setting* pada *Air conditioner*. Berikut adalah multi line diagram *Air Conditioner*.



Gambar 3. 4 Multi line diagram *Air Conditioner*

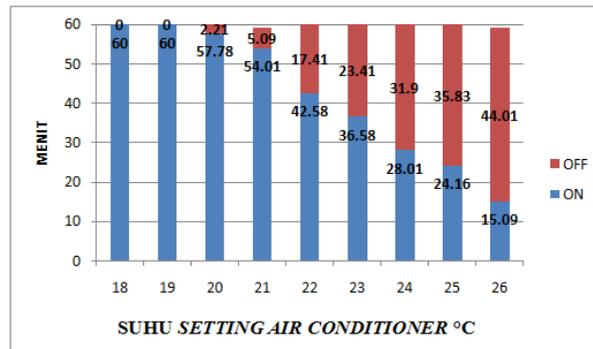
Hasil pengukuran arus, tegangan serta waktu yang dibutuhkan kompresor bekerja dalam proses pendinginan serta pada saat kompresor berhenti atau *off* bekerja pada saat suhu ruangan sudah tercapai sesuai dengan yang kita *setting* dapat dilihat pada table 3.1 dan 3.2

Tabel 3. 1 Data Pengukuran Arus dan waktu unjuk kerja kompresor *Air Conditioner* dalam satu jam.

No	Suhu Awal Ruangan (°c)	suhu Air Conditioner (°c)	Saat kompresor <i>On</i>				Saat kompresor <i>off</i>			
			IR (Ampere)	IS (Ampere)	IT (Ampere)	waktu (Menit)	IR (Ampere)	IS (Ampere)	IT (Ampere)	waktu (Menit)
1	30	18	8.93	10.27	8.12	60	0.00	0.750	0.00	0
2	30	19	8.93	10.27	8.12	60	0.00	0.731	0.00	0
3	30	20	8.9	10.27	8.1	57.78	0.00	0.73	0.00	2.21
4	30	21	8.87	10.16	8.09	54.01	0.00	0.73	0.00	5.09
5	30	22	8.81	10.08	7.84	42.58	0.00	0.714	0.00	17.41
6	30	23	8.48	10.05	8.03	36.58	0.00	0.714	0.00	23.41
7	30	24	8.44	9.56	7.28	28.01	0.00	0.702	0.00	31.9
8	30	25	8.22	9.57	7.22	24.16	0.00	0.698	0.00	35.83
9	30	26	8.18	8.65	7.29	15.09	0.00	0.67	0.00	44.01

Table 3.1 merupakan table pengukuran arus serta waktu yang dibutuhkan kompresor bekerja. Pengukuran saat kompresor *ON* dilakukan pada saat kompresor bekerja untuk mendinginkan ruangan dalam satu jam dan pengukuran saat kompresor *OFF* dilakukan saat kompresor berhenti bekerja setelah suhu ruangan tercapai sesuai dengan suhu yang kita *setting* pada *Air conditioner* dalam satu jam. Perubahan arus yang terjadi pada saat kita setting suhu Air conditioner dari suhu 18°c-26°c relative mengalami penurunan tetapi tidak begitu signifikan. Waktu kompresor *ON* adalah berapa lama waktu yang dibutuhkan kompresor bekerja untuk mendinginkan ruangan dalam satu jam dan waktu komprsr *OFF* adalah berapa lama waktu yang dibutuhkan saat kompresor berhenti bekerja setelah suhu

ruangan tercapai sesuai dengan suhu yang kita setting pada *Air conditioner* dalam satu jam. Perbedaan waktu kerja kompresor yang terjadi dapat dilihat pada gambar 3.6



Gambar 3. 5 Grafik waktu kerja kompresor dalam satu jam.

Dari gambar 3.6 dapat dilihat perubahan waktu kerja kompresor dari suhu 18°C – 26°C saat on mengalami penurunan dan kompresor off mengalami kenaikan. Pada suhu 18°C dan 19°C kompresor bekerja terus menerus selama satu jam dikarenakan suhu ruangan tidak tercapai sesuai dengan suhu yang di setting pada *Air conditioner*.

Untuk mengetahui besar tegangan yang dibutuhkan *Air conditioner* dapat dilihat pada table 3.2

Tabel 3. 2 Data Pengukuran Tegangan *Air Conditioner*

No	Suhu Awal Ruangan (°c)	suhu Air Conditioner (°c)	Saat kompresor On			Saat komprsor off		
			R-T (Volt)	S-R (Volt)	T-S (Volt)	R-T (Volt)	S-R (Volt)	T-S (Volt)
1	30	18	375	374	372	380	380	377
2	30	19	375	374	372	380	380	377
3	30	20	375	374	372	380	380	377
4	30	21	375	374	372	380	380	377
5	30	22	375	374	372	380	380	377
6	30	23	375	374	372	380	380	377
7	30	24	375	374	372	380	380	377
8	30	25	375	374	372	380	380	377
9	30	26	375	374	372	380	380	377

Dikarenakan ketersediaan alat yang kurang mendukung pengujian. Nilai Cos phi diasumsikan dari data spesifikasi *Air conditioner* itu sendiri Data spesifikasi *Air conditioner* dapat dilihat pada gambar 3.2 dan cara perhitungan dapat dilihat pada persamaan (2.6).

$$\varphi = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times I}$$

$$\varphi = \frac{4480}{\sqrt{3} \times 380 \times 9.8}$$

$$\varphi = \frac{4480}{\sqrt{3} \times 380 \times 9.8}$$

$$\varphi = \frac{4480}{6,450.16}$$

$$\varphi = 0.69$$

Tabel 3. 3 Data Cos phi

No	suhu Air Conditioner (°c)	Cos phi
1	18	0.69
2	19	0.69
3	20	0.69
4	21	0.69
5	22	0.69
6	23	0.69
7	24	0.69
8	25	0.69
9	26	0.69

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perhitungan BTU Ruangan

Perhitungan BTU dilakukan guna mendapatkan besarnya daya *Air Conditioner* yang akan digunakan untuk mendinginkan ruangan tersebut. Besarnya BTU yang dibutuhkan suatu ruangan dapat di rumuskan Berdasarkan persamaan (2.1) dan data ruangan dari gambar 3.3.

$$\text{Volume Ruangan} = (L \times W \times H)$$

$$\text{Volume Ruangan} = (10 \times 8 \times 3)$$

$$\text{Volume Ruangan} = 240 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} & \frac{(P \times L \times T \times I \times E)}{60} \\ & \frac{((10 \times 3.28) \times (8 \times 3.28) \times (3 \times 3.28) \times 10 \times 17)}{60} \\ & \frac{(32.8 \times 26.24 \times 9.84 \times 10 \times 17)}{60} \\ & \frac{(1,439,732.12)}{60} \\ & = 23,995.54 \text{ BTU} \end{aligned}$$

4.2 Perhitungan daya dan energi *Air Conditioner*.

Perhitungan daya dan energi listrik dilakukan guna mengetahui besarnya daya dan energi *Air Conditioner* yang digunakan untuk mendinginkan ruangan tersebut. Besarnya daya yang terpakai untuk mendinginkan ruangan dapat di rumuskan berdasarkan persamaan (2.2) dan perhitungan energi dapat dirumuskan berdasarkan persamaan (2.7) yang berdasarkan data pada table 3.1 – 3.10

4.2.1 Perhitungan daya pada suhu ruang 30°C dan setting Air Conditioner 26 °c dalam satu jam.
 ⇒ Perhitungan daya Saat Kompresor ON.

◆ Pada fasa R

$$P = VRT \times IR \times \cos \phi$$

$$P = \frac{375}{\sqrt{3}} \times 8.18 \times 0.69$$

$$P = 216.8 \times 8.18 \times 0.69$$

$$P = 1,223.45 \text{ Watt}$$

◆ Pada fasa S

$$P = VSR \times Is \times \cos \phi$$

$$P = \frac{374}{\sqrt{3}} \times 8.65 \times 0.69$$

$$P = 216.2 \times 8.65 \times 0.69$$

$$P = 1,290.30 \text{ Watt}$$

◆ Pada fasa T

$$P = VTS \times IT \times \cos \phi$$

$$P = \frac{372}{\sqrt{3}} \times 7.29 \times 0.69$$

$$P = 215 \times 7.29 \times 0.69$$

$$P = 1,081.62 \text{ Watt}$$

◆ Total daya Air conditioner pada suhu ruang 30°C dan setting Air Conditioner 26 °c saat kompresor on.

$$P = PR + PS + PT$$

$$P = 1,223.45 + 1,290.30 + 1,081.62$$

$$P = 3,595.37 \text{ Watt}$$

◆ Total energi pada suhu ruang 30°C dan setting Air Conditioner 26 °c saat kompresor on dalam satu jam.

$$E = P \times t$$

$$E = 3,595.37 \times \frac{15.09}{60}$$

$$E = 3,595.37 \times 0.25$$

$$E = 904.24 \text{ Wh} = 0.90 \text{ kWh}$$

⇒ Perhitungan daya Saat Kompresor off.

◆ Pada fasa R

$$P = VR \times IR \times \cos \phi$$

$$P = \frac{380}{\sqrt{3}} \times 0.100 \times 0.69$$

$$P = 219.6 \times 0.100 \times 0.69$$

$$P = 7.6 \text{ Watt}$$

- ◆ Pada fasa S

$$P = VS \times IS \times \text{Cos phi}$$

$$P = \frac{380}{\sqrt{3}} \times 0.67 \times 0.69$$

$$P = 219.6 \times 0.67 \times 0.69$$

$$P = 101.55 \text{ Watt}$$

- ◆ Pada fasa T

$$P = VT \times IT \times \text{Cos phi}$$

$$P = \frac{377}{\sqrt{3}} \times 0.34 \times 0.69$$

$$P = 217.9 \times 0.34 \times 0.69$$

$$P = 51.12 \text{ Watt}$$

- ◆ Total daya Air conditioner pada suhu ruang 30°C dan setting Air Conditioner 26 °c.

$$P = PR + PS + PT$$

$$P = 7.6 + 101.55 + 51.12$$

$$P = 160.25 \text{ Watt}$$

- ◆ Total energi pada suhu ruang 30°C dan setting Air Conditioner 26 °c saat kompresor off dalam satu jam.

$$E = P \times t$$

$$E = 160.25 \times \frac{44.01}{60}$$

$$E = 160.25 \times 0.74$$

$$E = 117.55 \text{ wh} = 0.12 \text{ Kwh}$$

- ◆ Total energi Air conditioner saat bekerja pada suhu ruang 30°C dan setting Air Conditioner 26 °c dalam waktu satu jam adalah.

$$E_{\text{total}} = \text{Total energi saat kompresor on} + \text{Total energi saat kompresor off}$$

$$0.90 + 0.12$$

$$1.02 \text{ KWh}$$

Jadi total biaya yang diperlukan untuk mendinginkan suhu ruang 30°C dan setting Air Conditioner 26 °c dalam satu jam saat pemakaian beban LWBP adalah.

Total Energi Air Conditioner x Tarif dasar listrik

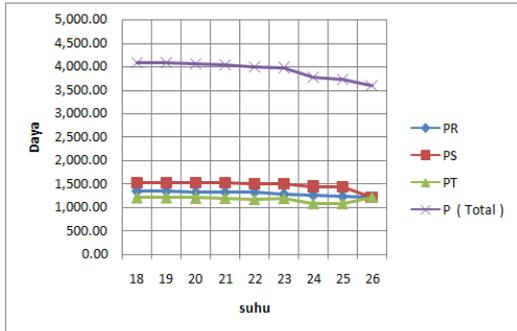
1.02 x Rp.1,035.78

Rp. 1,058.34,-/Kwh

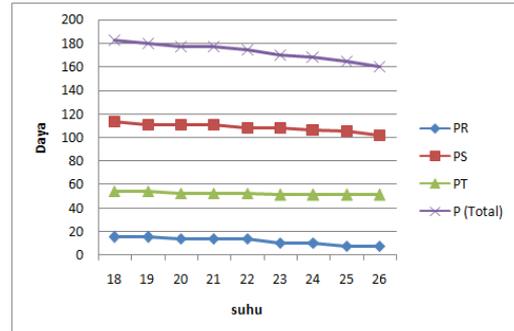
Dari perhitungan di Atas penggunaan Air conditioner dalam satu jam dari setting suhu 18 °c – 19 °c dapat dilihat pada table 4.1 sebagai berikut.

Tabel 4. 1 Perhitungan daya *Air Conditioner*

NO	Suhu Awal Ruangan (°c)	Suhu Air Conditioner (°c)	Daya saat Kompresor <i>On</i>				Daya saat Kompresor <i>Off</i>			
			PR (Watt)	PS (Watt)	PT (Watt)	Daya total (Watt)	PR (Watt)	PS (Watt)	PT (Watt)	Daya total (Watt)
1	30	18	1,335.63	1,531.95	1,204.76	4,072.34	15.2	113.67	54.13	182.96
2	30	19	1,335.63	1,531.95	1,204.76	4,072.34	15.2	110.79	54.13	180.08
3	30	20	1,331.14	1,531.95	1,201.80	4,064.89	13.6	110.64	52.63	176.91
4	30	21	1,326.65	1,515.54	1,200.31	4,042.51	13.6	110.64	52.63	176.91
5	30	22	1,317.68	1,503.61	1,163.22	3,984.51	13.6	108.21	52.63	174.48
6	30	23	1,268.32	1,499.13	1,191.41	3,958.87	10.6	108.21	51.12	169.95
7	30	24	1,262.34	1,426.04	1,080.13	3,768.52	10.6	106.40	51.12	168.13
8	30	25	1,229.44	1,427.53	1,071.23	3,728.20	7.6	105.79	51.12	164.49
9	30	26	1,223.45	1,290.30	1,081.62	3,595.37	7.6	101.55	51.12	160.25



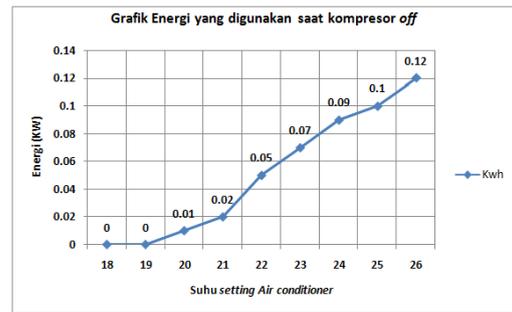
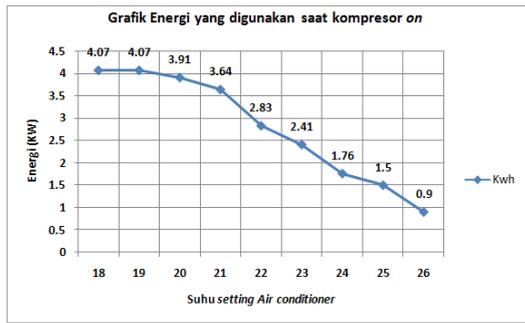
Gambar 4. 1 Grafik Daya saat kompresor *on*.



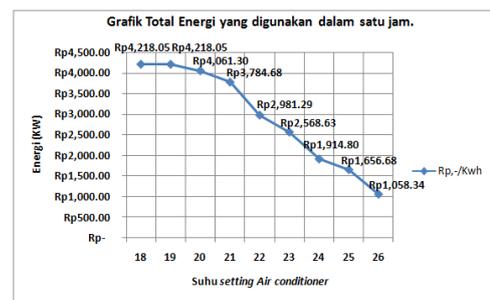
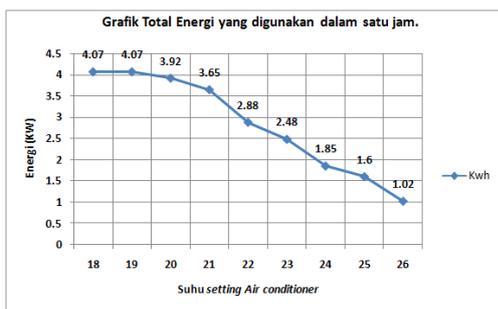
Gambar 4. 2 Grafik daya saat kompresor *off*.

Tabel 4. 2 Perhitungan penggunaan Energi Air Conditioner dalam satu jam.

No	Suhu Awal Ruangan (°c)	Suhu Air Conditioner (°c)	Energi saat Kompresor <i>On</i>		Energi saat Kompresor <i>Off</i>		Total Energi (Kwh)	BIAYA/JAM
			E=P x T (Wh)	Kwh	E=P x T (Wh)	Kwh		
1	30	18	4,072.34	4.07	0.00	0.00	4.07	Rp 4,218.05
2	30	19	4,072.34	4.07	0.00	0.00	4.07	Rp 4,218.05
3	30	20	3,914.49	3.91	6.52	0.01	3.92	Rp 4,061.30
4	30	21	3,638.93	3.64	15.01	0.02	3.65	Rp 3,784.68
5	30	22	2,827.67	2.83	50.63	0.05	2.88	Rp 2,981.29
6	30	23	2,413.59	2.41	66.31	0.07	2.48	Rp 2,568.63
7	30	24	1,759.27	1.76	89.39	0.09	1.85	Rp 1,914.80
8	30	25	1,501.22	1.50	98.23	0.10	1.60	Rp 1,656.68
9	30	26	904.24	0.90	117.54	0.12	1.02	Rp 1,058.34



Gambar 4. 3 Grafik energi yang digunakan saat kompresor on. **Gambar 4. 4** Grafik energi yang digunakan saat kompresor off.



Gambar 4. 5 Grafik total energi yang digunakan dalam satu jam saat. **Gambar 4. 6** Grafik perhitungan total biaya yang di butuhkan dalam satu jam.

Berdasarkan dari data perhitungan dari table 4.1 - 4.2 dan dari dasar teori pada poin 2.8 dijelaskan bahwa suhu yang dibutuhkan manusia agar dapat beraktifitas dengan baik adalah pada suhu (22,8°C - 25,8°C dengan kelembaban 70%). Jika kita asumsikan penggunaan air conditioner type psf 5001 kapasitas 5pk yang ditempatkan pada ruangan 240 m³ yang kita setting pada suhu 22°C - 25°C selama jam bekerja (8 jam) dalam satu hari dapat dilihat pada table 4.3.

Tabel 4. 3 Biaya penggunaan Air conditioner dalam satu hari.

NO	Suhu Air Conditioner (°C)	BIAYA/JAM (Rp)	Jam kerja (jam)	Total biaya / hari (Rp)
1	22	Rp 2,981.06	8	Rp 23,848.47
2	23	Rp 2,568.63	8	Rp 20,549.03
3	24	Rp 1,914.80	8	Rp 15,318.42
4	25	Rp 1,656.68	8	Rp 13,253.44

Biaya penggunaan *Air conditioner* paling hemat terjadi pada setting suhu Air conditioner pada suhu 24°C. dikarenakan pada suhu tersebut penggu merasa nyaman tidak terlalu dingin dan biaya juga tidak begitu mahal.

V. SIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian “Analisa Pengaruh Setting Suhu *Air conditioner* Terhadap Konsumsi Energi Listrik Pada *Air conditioner* Kapasitas 5pk Type PSF 5001” adalah :

1. Konsumsi energi listrik berbanding terbalik yaitu ketika suhu rendah konsumsi energi listrik besar dan ketika suhu tinggi konsumsi energi listrik rendah.
2. Kompresor bekerja ketika suhu ruangan belum tercapai sesuai dengan yang kita setting pada *Air conditioner* dan berhenti ketika suhu ruangan sudah tercapai sesuai dengan yang kita inginkan.

3. Perubahan konsumsi energi listrik dalam satu jam di dasari dari lama waktu kompresor berkerja/*on* untuk mendinginkan ruangan sesuai temperature yang kita *setting* dan saat kompresor berhenti berkerja / *off* setelah *Air conditioner* berhasil mendinginkan ruangan sesuai dengan temperature yang kita *setting* pada *Air conditioner*.
4. Pada *setting* suhu 18°C dalam satu jam *Air conditioner* tidak dapat mendinginkan ruangan sampai suhu tersebut, sehingga kompresor harus berkerja terus tanpa berhenti selama satu jam dan menyerap energi listrik terus menerus sehingga terjadi pemborosan.
5. Konsumsi energi listrik terendah terjadi pada suhu 26°C yaitu 1.02 Kwh dan tertinggi terjadi pada suhu 18°C yaitu 4.07 Kwh.

Saran yang diberikan penulis adalah sebagai berikut,

1. Pemilihan kapasitas *Air conditioner* sangat diperlukan sebelum kita menempatkan *Air conditioner* dalam sebuah ruangan.
2. Pengaturan suhu *Air conditioner* disesuaikan denga kebutuhan.
3. Jangan *setting* suhu *Air conditioner* pada suhu 18°C karena *Air conditioner* tidak mampu mendinginkan ruangan sampai suhu tersebut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan rahmat, karunia dan hidayah-Nya, sehingga penulis mampu menyelesaikan laporan tugas akhir dengan judul “Pengaruh *Setting* Suhu *Air conditioner* Terhadap Konsumsi Energi Listrik Pada *Air conditioner* Kapasitas 5pk Type PSF 5001”.

Tanpa di pungkiri penulis memperoleh banyak bantuan yang sangat bermanfaat dan berarti dari semua pihak. Pada kesempatan ini penulis ingin mempersembahkan Laporan Tugas Akhir ini kepada,

1. Bapak Nardi dan Ibu Yuni selaku kedua orang tua yang telah banyak memberi semangat dan dorongan serta doa selama ini.
2. Kakak Siti Muflikah S.E
3. Teman kelas mitra FTI Unissula yang membantu Anton Prabowo Kurniawan, Arif , Syafi'i, Habib, Farid, Gilang, Musa dan mahasiswa T. Elektro 2014 kelas mitra yang tidak bisa disebut satu persatu.
4. Teman kerja yang telah berbagi waktu dalam hal berkerja.
5. Semua pihak yang terkait dengan penulisan Tugas Akhir ini yang tidak bisa disebut satu persatu.

Penulis menyadari laporan tugas akhir ini masih banyak memiliki kekurangan dan jauh dari kesempurnaan, maka dari itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sumanto. Dasar dasar mesin pendingin. Dalam *Dasar dasar mesin pendingin*. Yogyakarta: Andi offset. (2004).
- [2] Najamudin. *Cara Menghitung Kebutuhan Daya dan Kapasitas AC (Air Conditionin) Berdasarkan Volume Ruang yang akan digunakan*. Universitas Bandar Lampung. (2014).
- [3] Daya_listrik. (t.thn.). Website: <https://id.wikipedia.org> diakses Juni 9, 2019.
- [4] Sitorus, R. J. Studi Kualitas Listrik Dan Perbaikan Faktor Daya Pada Beban Listrik Rumah Tangga Menggunakan Kapasitor. (2013).
- [5] Energi_listrik. Website: <https://id.wikipedia.org> diakses april 12, 2019.
- [6] Tarif dasar listrik. Website: <https://www.pln.co.id/pelanggan/tarif-tenaga-listrik> (2019, Maret)
- [7] Alahudin, M. Pengaruh Termal Dalam Ruang Perpustakaan Terhadap Kondisi Buku dan Pembaca (Studi Kasus Perpustakaan Universitas Musamus Merauke). no.7, (2014).
- [8] Tampubolon, D. Pemahama Tentang Sistem Refrigerasi. (2005).
- [9] Daya_listrik#Rumus_matematis_daya_listrik. Website: <https://id.wikipedia.org> diakses January 31, 2019.