



**PENGARUH PENGATURAN SUHU AC (*AIR CONDITIONER*)
TERHADAP KONSUMSI DAYA LISTRIK PADA
LABORATORIUM PENGUJIAN SEKOLAH VOKASI UNDIP**

PROYEK AKHIR

OLEH :

SAKHA WIPRANALA

NIM 40040217640055

**PROGRAM STUDI DIPLOMA IV
REKAYASA PERANCANGAN MEKANIK
SEKOLAH VOKASI UNIVERSITAS DIPONEGORO**

SEMARANG

MARET 2023



**PENGARUH PENGATURAN SUHU AC (*AIR CONDITIONER*)
TERHADAP KONSUMSI DAYA LISTRIK PADA
LABORATORIUM PENGUJIAN SEKOLAH VOKASI UNDIP**

PROYEK AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat
Untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan**

OLEH :

SAKHA WIPRANALA

NIM 40040217640055

**PROGRAM STUDI DIPLOMA IV
REKAYASA PERANCANGAN MEKANIK
SEKOLAH VOKASI UNIVERSITAS DIPONEGORO**

SEMARANG

MARET 2023

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Proyek Akhir ini adalah hasil karya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang
dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : Sakha Wipranala

Nim : 40040217640055

Tanda Tangan :

Tanggal : 25 Maret 2023

SURAT TUGAS PROYEK AKHIR



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEKOLAH VOKASI
PROGRAM STUDI
REKAYASA PERANCANGAN MEKANIK

Jalan Hayam Wuruk No. 3-4 Pleburz
Semarang, Kode Pos 502
Telepon/Faksimile (024)83163
Laman: <http://me.vokasi.undip.ac>
Email: me.vokasi@live.undip.ac

TUGAS PROYEK AKHIR

No. : 065/PA/RPM/VI/2022

Dengan ini diberikan Tugas Proyek Akhir untuk mahasiswa berikut :

Nama : Sakha Wipranala

NIM : 40040217640055

Judul Proyek Akhir :

Pengaruh Pengaturan Suhu AC (*Air Conditioner*) Terhadap Konsumsi Daya Listrik Pada Laboratorium Pengujian Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.

Isi Tugas :

1. Mencari suhu AC optimal yang dibutuhkan pada ruangan laboratorium pengujian supaya konsumsi daya listrik tidak terlalu tinggi, dan dapat dijadikan acuan untuk pengaturan suhu AC yang optimal untuk suatu ruangan.
2. Mengetahui pengaruh suhu terhadap konsumsi daya listrik

Demikian agar diselesaikan selama-lamanya 6 bulan terhitung sejak diberikan tugas ini, dan diwajibkan konsultasi sedikitnya 12 kali demi kelancaran penyelesaian tugas.

Semarang, 22 Maret 2022
Ketua Prodi Sarjana Terapan
Rekayasa Perancangan Mekanik


Dr. Seno Darmanto, S.T., M.T.
NIP. 197110301998021001

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Sakha Wipranala
NIM : 40040217640055
Program Studi : D IV REKAYASA PERANCANGAN MEKANIK
Judul Tugas Akhir : Pengaruh Pengaturan Suhu AC (*Air Conditioner*)
Terhadap Konsumsi Daya Listrik Pada Laboratorium
Pengujian Sekolah Vokasi Undip

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Diploma IV Rekayasa Perancangan Mekanik Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.

TIM PENGUJI

Pembimbing : Dr. Wiji Mangestiyono, M.T, ()
Penguji : Didik Ariwibowo, S.T., M.T. ()
Penguji : Bambang Setyoko, S.T., M.Eng. ()

Semarang, Juni 2023

Ketua PSD IV Rekayasa Perancangan
Mekanik

Sri Utami Handayani, ST. MT

NIP. 19760915 200312 2001

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Sakha Wipranala
NIM : 40040217640055
Jurusan/Programn Studi : D IV Rekayasa Perancangan Mekanik
Departemen : Teknologi Industri
Fakultas : Sekolah Vokasi
Jenis Karya : Proyek Akhir

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Analisis Pengaturan Suhu AC (*Air Conditioner*) Terhadap Konsumsi Daya Listrik Pada Laboratorium Pengujian Sekolah Vokasi Undip

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang
Pada Tanggal : 25 Maret 2023

Yang menyatakan

(Sakha Wipranala)

MOTTO

Never regret a day in your life. Good days give happiness, Bad days give experiences, The worst day gives lessons, and The best day give memories.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas rahmat-Nya sehingga dapat menyelesaikan penyusunan laporan Proyek Akhir yang berjudul: Pengaruh Pengaturan Suhu AC (*Air Conditioner*) Terhadap Konsumsi Daya Listrik Pada Laboratorium Pengujian Sekolah Vokasi Undip.

Laporan Proyek Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Program Studi Sarjana Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang. Laporan Proyek Akhir ini tidak akan terselesaikan tanpa bimbingan dan dukungan dari beberapa pihak. Oleh karena itu dalam penulisan Laporan Proyek Akhir penyusun menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Budiyo, M.Si., selaku Dekan Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro,
2. Sri Utami Handayani, ST, MT, selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro,
3. Dr. Wiji Mangestiyono, M.T selaku Dosen Pembimbing Proyek Akhir yang telah memberikan arahan dan masukan kepada penyusun dalam penyelesaian pembuatan Laporan Proyek Akhir ini,
4. Sri Utami Handayani, S.T., M.T. selaku dosen wali yang telah memberikan bimbingan serta bantuan sejak awal perkuliahan,
5. Seluruh Staff Program Studi Sarjana Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro,
6. Kedua orang tua yang selalu mendukung saya,

7. Semua teman-teman Sarjana Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik angkatan 2017 dan semua pihak yang tidak dapat penyusun sebutkan satu per satu yang telah membantu penyusunan laporan Proyek Akhir.

Penyusun menyadari masih memiliki kekurangan dalam penyusunan laporan ini baik dalam penulisan maupun materi, untuk itu kritik dan saran dari semua pihak sangat penyusun harapkan demi penyempurnaan pembuatan laporan ini.

Semarang, 25 Maret 2023

Penyusun

ABSTRAK

Indonesia merupakan negara beriklim tropis dengan suhu udara rata-rata sekitar 26,96°C dan rata-rata kelembaban relative (RH) sekitar 80,8%. Pada saat musim kemarau, suhu rata-rata sekitar 34,12°C, namun dapat mencapai hingga 40°C di beberapa tempat. Untuk menjaga kenyamanan dalam ruangan diperlukan Air Conditioning (AC) dengan suhu antara 24-27°C dan kelembaban relative 60% ± 5%. AC berfungsi sebagai penyejuk udara. AC dapat membuat suhu udara menjadi sejuk atau dingin dan sirkulasi udara segar tetap lancar dan nyaman. Prinsip kerja AC yaitu dengan memindahkan panas dari dalam ke luar gedung atau ruangan yang akan di-AC harus terlebih dahulu mengetahui beban pendinginan (panas) yang tersedia untuk menggunakan daya AC sesuai kebutuhan untuk mencapai suhu ruangan yang diinginkan. Permasalahannya dalam penggunaan AC dapat mengkonsumsi banyak listrik apabila pemilihan AC dan BTU (*British Thermal Unit*) yang salah dapat menyebabkan kinerja AC tidak efisien dan mempersingkat masa pakai AC. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk melakukan penghematan listrik yaitu dengan pengaturan suhu ruang yang dikondisikan minimal 25 °C. Penelitian ini dilakukan dengan pengambilan data ruangan yang akan diuji yang meliputi denah ruangan, properti seperti dinding, kaca, atap, lantai, pintu dan AC serta instrument variasi setting suhu AC yang akan diujikan. Data yang telah diperoleh kemudian diolah untuk mengetahui beban internal, beban eksternal, daya, energi listrik dan biaya listrik. Berdasarkan hasil percobaan yang telah dilakukan daya yang dibutuhkan AC akan semakin turun apabila setting suhu AC dinaikkan dengan biaya konsumsi yang sebanding. Apabila daya AC naik maka biaya konsumsi penggunaan AC juga naik. Konsumsi energi listrik pada setting suhu 26°C yaitu 0.271395 kWh dengan biaya konsumsi Rp. 325,674 selama jam kerja 15 menit dan konsumsi energi listrik ketika setting suhu 18°C sebesar 0.279304 kWh dengan biaya Rp. 335,1645. Untuk konsumsi optimal AC dapat disetting pada suhu 22°C dengan keadaan mesin lab mati.

Kata kunci : Air Conditioning, Prinsip Kerja AC, Konsumsi Energi

ABSTRACT

Indonesia is a tropical country with an average air temperature of around 26.96°C and an average relative humidity (RH) of around 80.8%. During the dry season, the average temperature is around 34.12°C, but can reach up to 40°C in some places. To maintain indoor comfort, Air Conditioning (AC) is needed with a temperature between 24-27°C and a relative humidity of 60% ± 5%. The air conditioner functions as air conditioning. AC can make the air temperature cool or cold and fresh air circulation remains smooth and comfortable. The working principle of AC is that by transferring heat from inside to the outside of the building or room to be air-conditioned, you must first know the available cooling (heat) load to use AC power as needed to reach the desired room temperature. The problem is that using an air conditioner can consume a lot of electricity if the wrong selection of AC and BTU (British Thermal Unit) can cause inefficient AC performance and shorten the life of the AC. One of the efforts that can be made to save electricity is by setting a minimum room temperature of 25 °C. This research was conducted by collecting data on the room to be tested which included room plans, properties such as walls, glass, roofs, floors, doors and air conditioners as well as instruments for varying air conditioning temperature settings to be tested. The data that has been obtained is then processed to determine the internal load, external load, power, electrical energy and electricity costs. Based on the experimental results that have been carried out, the power required for AC will decrease if the AC temperature setting is increased at a comparable consumption cost. If the AC power increases, the cost of using AC consumption also increases. Consumption of electrical energy occurs at a temperature setting of 26 °C which is 0.271395 kWh with a consumption cost of Rp. 325,674 during working hours of 15 minutes electricity consumption when the temperature setting is 18°C is 0.279304 kWh at a cost of Rp. 335,1645. For optimal consumption, AC can be set at 22°C with the lab machine turned off.

Keyword ; Air Conditioner, working principle of air conditioner, electricity consumption

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	1
SURAT TUGAS PROYEK AKHIR.....	2
HALAMAN PENGESAHAN.....	3
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	4
MOTTO.....	5
KATA PENGANTAR	6
ABSTRAK	8
ABSTRACT	9
DAFTAR ISI.....	10
DAFTAR GAMBAR	12
DAFTAR TABEL.....	13
DAFTAR NOTASI.....	14
BAB I.....	16
PENDAHULUAN.....	16
1.1 Latar Belakang.....	16
1.2 Rumusan Masalah	18
1.3 Batasan Masalah.....	18
1.4 Tujuan Penelitian.....	19
1.5 Luaran.....	19
1.6 Metologi Penelitian	20
1.7 Sistematika Penulisan Tugas Akhir.....	21
BAB II.....	22
LANDASAN TEORI.....	22
2.1 <i>Air Conditioning</i>	22
2.2.1 Prinsip Kerja Pendingin Ruangan	23
2.2.2 Komponen Utama Mesin Pendingin	24
2.2.3 Jenis-Jenis Pendingin Ruangan.....	26
2.2.4 Termodinamika Sistem Refrigeransi	30
2.2.5 Klasifikasi Sistem Refrigerasi.....	34
2.2.6 Pengisian Refrigerant.....	37
2.2 Beban Pendinginan.....	38

2.2.1 Pengertian <i>Cooling Load</i> dan <i>Heat Gain</i>	38
2.2.2 <i>Actual Cooling Load and Heat Gain For Light, Medium and Heavy Contruction</i>	40
2.2.3 Perhitungan Beban Pendinginan.....	40
2.3 Perhitungan Daya Listrik.....	48
2.4 Perhitungan Energi listrik.....	49
2.5 Tarif Dasar Listrik	50
2.6 Suhu Thermal Gedung.....	51
BAB III.....	53
METODOLOGI PERENCANAAN	53
3.1 Prosedur Penelitian.....	53
3.1.1 Studi Literatur	54
3.1.2 Pengambilan Data Ruangan	54
3.1.3 Pengambilan Data Dengan Instrument Variasi Setting Suhu AC...	57
3.1.4 Perhitungan Beban Pendinginan (Internal dan Eksternal)	59
3.1.5 Perhitungan Daya Listrik, Energi Listrik, dan Tarif Dasar Listrik.....	69
BAB IV	72
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	72
4.1 Hubungan Voltase dan Ampere Terhadap Adanya Pengaturan Setting Suhu <i>Air Conditioning</i>	73
4.2 Hubungan Konsumsi Energi Listrik dan Biaya Terhadap Adanya Pengaturan Setting Suhu <i>Air Conditioning</i>	75
BAB V.....	78
KESIMPULAN DAN SARAN.....	78
5.1 Kesimpulan.....	78
5.2 Saran.....	79
DAFTAR PUSTAKA	80
LAMPIRAN.....	82

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses Kerja AC [7]	24
Gambar 2. 2 Evaporator [8]	24
Gambar 2. 3 Kondensor [9].....	25
Gambar 2. 4 Kompresor [10]	25
Gambar 2. 5 Katup Ekspansi [11].....	26
Gambar 2.6 AC <i>Split</i> [12]	27
Gambar 2.7 AC Window [13].....	28
Gambar 2.8 AC Central[14].....	29
Gambar 2. 9 Standing AC[15]	30
Gambar 2. 10 Daur Refrigerasi Carnot [16].....	30
Gambar 2. 11 Diagram entalpi siklus kompresi uap standar [16].....	32
Gambar 2. 12 Perbandingan Siklus Aktual Dan Siklus Standar [17]	34
Gambar 2. 13 Gambar Sistim Refrigerasi Kompresi Uap [18].....	35
Gambar 2. 14 Sistem refrigerasi absorbs [19].....	36
Gambar 2. 15 Sistem Refrigerasi Udara	36
Gambar 2. 16 Pemasangan Manifold Untuk Pengisian Refrigeran[20].....	37
Gambar 2. 17 Variabel beban pendinginan [21]	39
Gambar 2.18 Tarif Dasar Tenaga Listrik Untuk Keperluan Pelayanan Sosial [22]	51
Gambar 3.1 Diagram Alir Tugas Akhir
Gambar 3.2 Posisi Kampus STr. Rekayasa Perancangan Mekanik Universitas Diponegoro	54
Gambar 3.3 Bentuk Sketsa Ruangan Laboratorium Pengujian.....	55
.....	55
Gambar 3.4 Bentuk 3D Ruangan Laboratorium Pengujian dan Variabel Beban Pendingin.....	55
Gambar 4.1 Grafik Hubungan Perubahan Setting Suhu AC dengan Arus Listrik Terukur.....	73
Gambar 4.2 Grafik Hubungan Perubahan Setting Suhu AC dengan Voltase Terukur.....	74
Gambar 4.3 Grafik Hubungan Perubahan Setting Suhu AC dengan Daya.....	75
Gambar 4.4 Grafik Hubungan Perubahan Setting Suhu AC dengan Konsumsi Energi	76

DAFTAR TABEL

Table 2.1 Suhu Nyaman Menurut Standar Tata Cara Perencanaan Teknis Konservasi Energi Pada Bangunan Gedung	52
Table 3.1 Data Ruangan Laboratorium	56
Tabel 3.1 lanjutan.....	57
Lanjutan Table 3.1 Data Ruangan Laboratorium.....	57
Tabel 3.2 Spesifikasi AC 2 PK	57
Table 3.3 Hasil Pengukuran Variasi Setting Suhu AC	59
Tabel 3.4 Data Cos Phi.....	70
Tabel 3.5 Data Hasil Perhitungan Daya Setiap Data Pengujian	70
Tabel 3.6 Data Hasil Perhitungan Energi Setiap Data Pengujian	71
Tabel 3.7 Data Hasil Perhitungan Biaya Konsumsi Listrik	71
Tabel 4.1 Biaya Penggunaan <i>Air Conditioner</i> Selama Percobaan.....	77

DAFTAR NOTASI

Notasi	Keterangan	Penggunaan Pertama Halaman
RH	Kelembaban Relatif	1
P	Tekanan	21
TEM	<i>Transfer Function Factor</i>	26
CLTD	<i>Cooling Load Temperature Difference</i>	26
TETD	<i>Total Equivalent Temperature Differential</i>	26
met	Laju Metabolisme	27
Tr	Suhu Udara Dalam Ruangan	27
Trad	Suhu Rata - Rata Radiasi	27
clo	Insulasi Pakaian	27
Q	Beban Pendinginan	28
U	Koefisien Perpindahan Kalor	28
A	Luas Permukaan	28
CLTDc	Nilai CLTD Terkoreksi	28
LM	Factor Koreksi Untuk Bulan dan Posisi Lintang	29
Ta	Temperature Udara Luar Rata - Rata	29
DR	Kisaran Temperature Harian	29
To	Temperature Udara Luar	29
TD	Beda Temperature Antara Ruangan Yang Didinginkan Dengan Ruangan Yang Tidak Didinginkan	30
SHGF	<i>Maximum Solar Heat Gain Factor</i>	31
SC	<i>Shading Coefficient</i>	31
CLF	<i>Cooling Load Factor</i>	31
Qs	Kalor Sensible	31
Ql	Kalor Laten	31
CFM	Jumlah Ventilasi Udara	31
Tc	Selisih Antara Temperature Udara Luar dan Dalam	31

W _o	Rasio Kelembaban	32
W _i	Rasio Kelembaban	32
W	Daya Lampu	32
BF	<i>Ballast Factor</i>	32
q _s	Perolehan Panas Sensible	32
q _l	Perolehan Panas Laten	32
n	Jumlah Orang	32
I	Arus	33
V	Tegangan	33
Cos φ	Faktor Daya	33
S	Saya Semu	34
E	Energi Listrik	34
t	Waktu Penggunaan Listrik	34
T	Temperatur Efektif	37