



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**ANALISA PEMANFAATAN AIR KONDENSAT  
TERHADAP EFISIENSI LISTRIK  
AC SPLIT 2 PK**

SKRIPSI

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

Oleh :

**Rif'at Ibnu Syina  
2002321011**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA KONVERSI  
ENERGI**

**JURUSAN TEKNIK MESIN**

**POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

**AGUSTUS, 2024**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**ANALISA PEMANFAATAN AIR KONDENSAT  
TERHADAP EFISIENSI LISTRIK  
AC SPLIT 2 PK**

**SKRIPSI**

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan D-IV Sarjana Terapan Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

Oleh:

**Rif'at Ibnu Syina  
2002321011**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA KONVERSI  
ENERGI**

**JURUSAN TEKNIK MESIN**

**POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

**AGUSTUS, 2024**





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSETUJUAN  
SKRIPSI

ANALISA PEMANFAATAN AIR KONDENSAT TERHADAP EFISIENSI  
LISTRIK AC SPLIT 2 PK

Oleh:  
Rifat Ibnu Syina  
NIM. 2002321011  
Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Skripsi telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

P. Jannus, S. T., M. T.  
NIP. 19630426 198803 1 004

Pembimbing 2

Ir. Benhur Nainggolan, M. T.  
NIP. 19610625 199003 1 003

Kepala Program Studi  
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Yuli Mafendro Dedet Eka Saputra, S.Pd., M. T.  
NIP. 19940309 201903 1 013



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN  
SKRIPSI

ANALISA PEMANFAATAN AIR KONDENSAT TERHADAP EFISIENSI  
LISTRIK AC SPLIT 2 PK

Oleh:

Rif'at Ibnu Syina  
NIM. 2002321011

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang sarjana terapan di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 23 Agustus 2024 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan (Diploma IV) pada Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	P. Jannus, S. T., M. T. NIP. 196304261988031004	Ketua sidang		27/8/2024
2.	Ir., Agus Sukandi, M.T. NIP. 196006041998021001	Dosen Penguji 1		27, 29 8
3.	Indra Silanegara, S. T., M.Ti. NIP. 196906051989111001	Dosen Penguji 2		27, 24 8

Depok, 23 Agustus 2024

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Eng. Ir. Muslimin, S. T., M. T., IWE.  
NIP. 19770714 200812 1 005





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rif'at Ibnu Syina

NIM : 2002321011

Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri bukan jiplakan (plagiasi) karya orang lain baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan, atau temuan orang lain yang terdapat di dalam Skripsi telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 23 Agustus 2024



Rif'at Ibnu Syina

Nim. 2002321011



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## ANALISA PEMANFAATAN AIR KONDENSAT TERHADAP EFISIENSI LISTRIK AC SPLIT 2 PK

Rif'at Ibnu Syina <sup>[1]</sup>, P. Jannus <sup>[2]</sup>, Benhur Nainggolan <sup>[3]</sup>

<sup>[1]</sup> Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424

Email : rif.atibnusyina.tm20@mhs.w.pnj.ac.id

### ABSTRAK

Sistem *Air Conditioning* banyak digunakan pada bangunan berukuran sedang dan besar, seperti rumah tinggal, tempat usaha dan industri. Salah satu contoh sistem *Air Conditioning* untuk ruangan berskala kecil adalah AC (*Air Conditioning*) tipe split, akan tetapi penggunaan *Air Conditioning* membutuhkan energi listrik yang cukup besar. Tujuan dari penelitian ini adalah mengurangi penggunaan energi listrik dan meningkatkan efisiensi performa sistem *Air conditioning*. Penelitian ini menggunakan metode *subcooling* dengan memanfaatkan air kondensat terhadap pipa sebelum masuk kompresor. Variabel penting yang diukur meliputi tekanan, suhu, tegangan dan arus listrik. Hasil penelitian ini menunjukkan suhu keluaran kondensor yang menggunakan air kondensat lebih rendah dibanding yang tidak menggunakan air kondensat dan meningkatkan *coefficient of performance* sistem *Air Conditioning*. Selain itu, penggunaan air kondensat juga dapat meningkatkan efisiensi sistem *Air Conditioning* dan mengurangi daya listrik kompresor. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan air kondensat sebagai *subcooling* dapat mengurangi penggunaan energi listrik dan meningkatkan performa sistem *Air Conditioning*.

Kata kunci : Air Kondensat, *Air Conditioning*, peningkatan performa, konsumsi energi listrik





## ANALISA PEMANFAATAN AIR KONDENSAT TERHADAP EFISIENSI LISTRIK AC SPLIT 2 PK

Rif'at Ibnu Syina <sup>[1]</sup>, P. Jannus <sup>[2]</sup>, Benhur Nainggolan <sup>[3]</sup>

<sup>[1]</sup> Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin,  
Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424

Email : rif.atibnusyina.tm20@mhs.w.pnj.ac.id

### ABSTRACT

*Air Conditioning* systems are widely used in medium and large sized buildings, such as residences, business premises and industry. One example of an *Air Conditioning* system for small-scale rooms is split type AC (*Air Conditioning*), however using *Air Conditioning* requires quite a large amount of electrical energy. The aim of this research is to reduce the use of electrical energy and increase the efficiency of the *Air Conditioning* system performance. This research uses a *subcooling* method by utilizing condensate water in the pipe before entering the compressor. Important variables measured include pressure, temperature, voltage and electric current. The results of this research show that the output temperature of condensers that use condensate water is lower than those that do not use condensate water and increases the *coefficient of performance* of the *Air Conditioning* system. Apart from that, the use of condensate water can also increase the efficiency of the *Air Conditioning* system and reduce compressor electrical power. This shows that using condensate water as *subcooling* can reduce electrical energy use and improve the performance of the *Air Conditioning* system.

Keywords: Condensate Water, *Air Conditioning*, performance improvement, electrical energy consumption

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## KATA PENGANTAR

Puji serta syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunianya-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “**Analisa Pemanfaatan Air Kondensat terhadap Efisiensi Listrik Air Conditioning Tipe Split 2 Pk**”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi Sarjana Terapan Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.

Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tiada terhingga kepada :

1. Bapak P. Jannus, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dalam penyelesaian skripsi.
2. Bapak Ir. Benhur Nainggolan, M. T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dalam penulisan skripsi.
3. Kedua orang tua, Saudara-saudara, dan keluarga besar yang telah memberikan doa kepada penulis sehingga skripsi ini dapat selesai.
4. Rekan-rekan Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi tahun 2020 yang telah membantu dan memberikan dukungan dalam penyelesaian skripsi

Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak terutama pada bidang teknik pendingin

Depok, 23 Agustus 2024

Rif'at Ibnu Syina





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**DAFTAR ISI**

HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Penelitian.....	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian.....	2
1.3 Pertanyaan Penelitian.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan Skripsi.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
2.1 Landasan Teori.....	6
2.1.1 Air Conditioning.....	6
2.1.2 Komponen Utama Air Conditioning.....	7
2.1.3 Prinsip Kerja Air Conditioning.....	10
2.1.4 Siklus Refrigerasi Kompresi Uap.....	12
2.1.5 Variabel Data dalam Siklus Refrigerasi Kompresi Uap.....	13
2.1.6 Pemanfaatan Air Kondensat Sebagai Subcooling.....	16
2.1.7 Parameter Kinerja Air Conditioning.....	17
2.2 Kajian Literatur.....	20
2.3 Kerangka Pemikiran.....	23
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>25</b>
3.1 Jenis Penelitian.....	28
3.2 Objek Penelitian.....	28



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.3 Metode Pengambilan Sampel.....	29
3.4 Jenis dan Sumber Data Penelitian.....	29
3.5 Metode Pengumpulan Data Penelitian.....	29
3.6 Metode Analisis Data.....	30
3.7 Pembuatan Alat Penampungan Air.....	30
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN &amp; PEMBAHASAN.....</b>	<b>34</b>
4.1 Hasil Data Penelitian.....	34
4.1.1 Data Pengukuran Tanpa Air Kondensat.....	34
4.1.2 Data Pengukuran Menggunakan Air Kondensat.....	44
4.2 Pembahasan.....	58
4.2.1 Perbandingan Grafik suhu keluaran kondensor.....	58
4.2.2 Perbandingan Grafik Coefficient of Performance (COP).....	59
4.2.3 Perbandingan Grafik efisiensi sistem pendingin.....	59
4.2.4 Perbandingan Grafik Daya Kompresor sistem pendingin.....	60
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>62</b>
5.1 Kesimpulan.....	62
5.2 Saran.....	62
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>63</b>

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**





## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Resume Kajian Literatur .....	20
Tabel 3. 1 Kurva s timeline penelitian .....	27
Tabel 3. 2 Data spesifikasi AC .....	29
Tabel 4. 1 Data pengukuran tanpa air kondensat dengan pengaturan suhu 24°c .....	35
Tabel 4. 2 Data pengukuran entalpi tanpa air kondensat dengan pengaturan suhu 24°c ..	36
Tabel 4. 3 Data kinerja sistem AC tanpa air kondensat dengan pengaturan suhu 24°c.....	38
Tabel 4. 4 Data pengukuran tanpa air kondensat dengan pengaturan suhu 22°c .....	38
Tabel 4. 5 Data pengukuran entalpi tanpa air kondensat dengan pengaturan suhu 22°c ..	39
Tabel 4. 6 Data kinerja sistem AC tanpa air kondensat dengan pengaturan suhu 22°c.....	41
Tabel 4. 7 Data pengukuran tanpa air kondensat dengan pengaturan suhu 20°c .....	42
Tabel 4. 8 Data pengukuran entalpi tanpa air kondensat dengan pengaturan suhu 20°c ..	43
Tabel 4. 9 Data kinerja sistem AC tanpa air kondensat dengan pengaturan suhu 20°c.....	45
Tabel 4. 10 Data pengukuran air kondensat dengan pengaturan suhu 24°c .....	46
Tabel 4. 11 Data pengukuran entalpi air kondensat dengan pengaturan suhu 24°c .....	47
Tabel 4. 12 Data kinerja sistem AC air kondensat dengan pengaturan suhu 24°c .....	49
Tabel 4. 13 Data pengukuran air kondensat dengan pengaturan suhu 22°c .....	50
Tabel 4. 14 Data pengukuran entalpi air kondensat dengan pengaturan suhu 22°c .....	51
Tabel 4. 15 Data kinerja sistem AC air kondensat dengan pengaturan suhu 22°c .....	53
Tabel 4. 16 Data pengukuran air kondensat dengan pengaturan suhu 20°c .....	54
Tabel 4. 17 Data pengukuran entalpi air kondensat dengan pengaturan suhu 20°c .....	55
Tabel 4. 18 Data kinerja sistem AC air kondensat dengan pengaturan suhu 20°c .....	57

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2. 1 Siklus Sistem Air Conditioning.....	6
Gambar 2. 2 Kompresor.....	8
Gambar 2. 3 Kondensor .....	8
Gambar 2. 4 Alat ekspansi .....	9
Gambar 2. 5 Evaporator.....	10
Gambar 2. 6 Skematik siklus Air Conditioning .....	10
Gambar 2. 7 Siklus Refrigerasi Kompresi Uap.....	12
Gambar 2. 8 Termometer Digital Infrared .....	13
Gambar 2. 9 Manifold Pressure Gauge.....	14
Gambar 2. 10 Clamp meter .....	15
Gambar 2. 11 Penerapan Subcooling air kondensat terhadap sistem air conditioning ....	16
Gambar 2. 12 Skematik AC dengan penerapan subcooling dengan air kondensat .....	23
Gambar 3. 1 Diagram alir penelitian.....	26
Gambar 3. 2 Gedung Grand Hyatt Jakarta.....	28
Gambar 3. 3 Penampung air dari evaporator .....	31
Gambar 3. 4 Penampung air kondensat untuk pipa .....	31
Gambar 3. 5 Selang air.....	32
Gambar 3. 6 Ukuran penampung air dari evaporator.....	32
Gambar 3. 7 Ukuran penampung air untuk pipa.....	33
Gambar 3. 8 Penerapan penampungan air pada sistem AC .....	35
Gambar 4. 1 Diagram p-h R410A tanpa air kondensat dengan pengaturan suhu 24°C ...	35
Gambar 4. 2 Diagram p-h R410A tanpa air kondensat dengan pengaturan suhu 22°C.....	39
Gambar 4. 3 Diagram p-h R410A tanpa air kondensat dengan pengaturan suhu 20°C.....	43
Gambar 4. 4 Diagram p-h R410A air kondensat dengan pengaturan suhu 24°C.....	47
Gambar 4. 5 Diagram p-h R410A air kondensat dengan pengaturan suhu 22°C.....	51
Gambar 4. 6 Diagram p-h R410A air kondensat dengan pengaturan suhu 20°C.....	55
Gambar 4. 7 Grafik perbandingan suhu pipa keluar kondensor.....	58
Gambar 4. 8 Grafik perbandingan COP aktual .....	59
Gambar 4. 9 Grafik Perbandingan efisiensi sistem pendingin.....	60
Gambar 4. 10 Grafik Perbandingan Daya Kompresor Sistem Pendingin .....	61





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Penelitian

Di zaman sekarang teknologi mengalami perkembangan yang sangat pesat, penyebabnya dikarenakan ketergantungan manusia terhadap teknologi yang semakin meningkat. Salah satu contohnya adalah teknologi di bidang sistem pengkondisian udara atau biasa disebut *AC (Air Conditioning)*. Sistem pengkondisian udara ini banyak digunakan di tempat-tempat tropis seperti Indonesia yang dimana suhu udaranya berkisar 30 - 35°C. suhu udara sebesar ini terkesan terlalu panas untuk kondisi tubuh normal, sedangkan temperatur udara yang ideal untuk kondisi tubuh normal berkisar antara 20-26 derajat Celcius (M. Yusuf Mappedse, 2023)

Sistem pengkondisian udara sudah banyak digunakan pada bangunan berukuran sedang dan besar, seperti ; rumah tinggal, tempat usaha dan industri. Salah satu contoh sistem pengkondisian udara yang umum digunakan dirumah adalah *AC (Air Conditioning)* tipe split. unit pengkondisian udara kebanyakan digunakan untuk kenyamanan (*Comfort Air Conditioning*), yaitu untuk menciptakan kondisi udara yang nyaman bagi orang yang berada didalam suatu ruangan.

Akan tetapi penggunaan *Air Conditioning* membutuhkan energi listrik yang cukup besar. Kasni Sumeru (2018: 57) mengatakan ”bahwa konsumsi energi listrik oleh sistem pengkondisi udara (*Air Conditioning*) pada gedung-gedung komersial lebih dari 50%”. oleh karena itu untuk mengurangi konsumsi energi listrik maka dibutuhkan solusi permasalahan tersebut, yaitu dengan memanfaatkan air kondensat. dengan cara menurunkan daya input pada kompresor atau meningkatkan kapasitas pendinginan yang dihasilkan oleh evaporator, bila kapasitas pendinginan ditingkatkan maka waktu operasi kompresor semakin pendek. Semakin pendeknya waktu operasi, maka konsumsi energi listrik oleh kompresor juga menurun (K.Sumeru, 2018).



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Pada sistem pengkondisian udara (*Air Conditioning*) di bagian *evaporator* selalu terbentuk air kondensat karena penguapan yang terjadi ketika udara panas yang bertemu dengan permukaan *evaporator* yang bersuhu rendah. air kondensat tersebut biasanya di buang ke luar ruangan melalui saluran drain tanpa dimanfaatkan. Suhu dari air kondensat cukup rendah, sehingga dapat dimanfaatkan untuk membantu mengurangi suhu pipa refrigerant sebelum masuk kondensor. Untuk memanfaatkan air kondensat maka diperlukan wadah untuk menampung air dan ditempatkan dibagian pipa discharge (mendorong refrigerant keluar dari kompresor), sehingga terjadi penurunan temperatur sebelum masuk ke kondensor. Untuk mengetahui peningkatan efisiensi yang bisa diperoleh maka dilakukan pengujian menggunakan sistem pengkondisian udara (*Air Conditioning*) tipe split dengan kapasitas 2 PK.

Peneliti melakukan penelitian ini untuk menemukan cara mengurangi penggunaan energi listrik dengan cara mengurangi beban pada kompresor dan meningkatkan kapasitas pendinginan sistem. Salah satu metode menaikkan kapasitas pendinginan adalah dengan metode subcooling yang memanfaatkan air kondensat. Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi penggunaan listrik terhadap sistem pengkondisian udara (*Air Conditioning*).

## 1.2 Rumusan Masalah Penelitian

Rumusan masalah yang terdapat pada penelitian ini adalah besarnya penggunaan energi listrik pada saat penggunaan AC (*Air Conditioning*). Untuk AC dengan kapasitas pendingin 2 Pk menggunakan energi listrik sekitar 1800 - 1900 watt.

Pada siklus refrigerasi kompresi uap terdapat *evaporator* yang termasuk dalam unit indoor. *Evaporator* terletak didalam ruangan supaya panas ruangan dapat diserap oleh *evaporator* dengan bantuan blower fan, untuk menguapkan refrigerant yang berada didalamnya. Oleh karena itu, udara panas didalam ruangan diserap oleh *evaporator* dan menyebabkan suhu udara didalam ruangan akan menurun. Sehingga udara didalam ruangan akan mengembun dan menghasilkan air kondensat di Area permukaan *evaporator*.





## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Selanjutnya dengan memanfaatkan air kondensat yang dapat digunakan untuk menurunkan suhu refrigerant sebelum masuk ke kondensor dan mengurangi beban kerja kompresor. Kemudian dilakukan perbandingan antara kurva penggunaan energi listrik terhadap AC (*Air Conditioning*) dengan menggunakan air kondensat dan tanpa air kondensat.

Berdasarkan penjelasan diatas maka dapat diperoleh rumusan masalah penelitian, yaitu :

1. Bagaimana cara mengurangi konsumsi energi listrik dengan metode air kondensat ?
2. Berapa besar pengurangan energi listrik *Air Conditioning* setelah pemanfaatan air kondensat ?

Berdasarkan permasalahan diatas, maka untuk membatasi ruang lingkup penelitian sehingga terdapat batasan masalah, yaitu :

1. Pembahasan penelitian hanya terhadap sistem air conditioning 2pk dengan jenis refrigeran R410A dan data yang diambil berupa suhu, tekanan, arus, dan tegangan listrik sebelum dan sesudah pemanfaatan air kondensat terhadap sistem AC (*Air Conditioning*).
2. Penelitian ini hanya mengenai dampak penggunaan air kondensat terhadap sistem air conditioning dengan mengabaikan suhu lingkungan terhadap suhu air kondensat.

### 1.3 Pertanyaan Penelitian

1. Berapa besar pemanfaatan air kondensat terhadap peningkatan performa *Air Conditioning* ?
2. Berapa besar efisiensi penggunaan energi listrik *Air Conditioning* dengan menggunakan air kondensat ?

### 1.4 Tujuan Penelitian

1. Dapat memanfaatkan air kondensat untuk meningkatkan performa terhadap *Air Conditioning*



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2. Dapat memperoleh efisiensi listrik dengan memanfaatkan air kondensat terhadap *Air Conditioning*

### 1.5 Manfaat Penelitian

Dengan penelitian skripsi yang berjudul ” Analisa Pemanfaatan Air Kondensat Terhadap Efisiensi Listrik Air Conditioning Tipe Split 2 PK ” diharapkan dapat bermanfaat yaitu dapat menambah wawasan tentang sistem pengkondisian udara dan mengurangi penggunaan energi listrik terhadap *Air Conditioning*.

### 1.6 Sistematika Penulisan Skripsi

Penulisan Skripsi ini memiliki sistematika yang terdiri dari:

**Halaman Sampul**

**Halaman Judul**

**Halaman Persembahan**

**Halaman Persetujuan**

**Halaman Pengesahan**

**Halaman Pernyataan Orisinilitas**

**Abstrak Dalam Bahasa Indonesia**

**Abstrak Dalam Bahasa Inggris**

**Kata Pengantar**

**Daftar Isi**

**Daftar Tabel**

**Daftar Gambar**

**Daftar Lampiran**

**Bab I Pendahuluan**

Bab ini merupakan bagian utama dari pembahasan skripsi, terdiri dari Latar Belakang Penelitian, Rumusan Masalah Penelitian, Pertanyaan Penelitian, Tujuan Penelitian, Manfaat Penelitian dan Sistematika Penulisan Skripsi.



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**Bab II Tinjauan Pustaka**

Bab ini berisi Landasan Teori, Kajian Literatur, Kerangka Pemikiran. Landasan teori mengenai konsep dan teori yang digunakan berdasarkan literatur yang tersedia, terutama dari artikel-artikel dan jurnal yang dipublikasikan. Landasan teori berguna untuk membangun konsep atau teori yang menjadi dasar studi dalam penelitian yang akan dilakukan. Kajian Literatur berisi tentang uraian temuan penelitian-penelitian terdahulu yang mempunyai hubungan dengan penelitian yang akan dilakukan. Kerangka pemikiran diturunkan dari beberapa teori dan hasil penelitian sebelumnya yang sesuai dengan permasalahan yang diteliti, sehingga memunculkan asumsi-asumsi yang berbentuk bagan alur pemikiran.

**Bab III Metode Penelitian**

Bab ini meliputi Jenis Penelitian, Objek Penelitian, Metode Pengambilan Sampel, Jenis dan Sumber Data Penelitian, Metode Pengumpulan Data Penelitian, dan Metode Analisis Data.

**Bab IV Hasil Penelitian dan Pembahasan**

Bab ini meliputi hasil penelitian dari studi lapangan berkaitan dengan objek penelitian, data penelitian serta hasil pengolahan data. Menguraikan hasil analisa untuk menjawab tujuan penelitian dengan merujuk pada hasil analisis data yang diperoleh dan mengaitkannya dengan teori yang mendasari atau dengan hasil-hasil penelitian sebelumnya.

**Bab V Kesimpulan dan Saran**

Bab ini meliputi ringkasan/ inti dari setiap sub bab pembahasan yang menjadi jawaban atas pertanyaan penelitian serta saran yang diberikan berupa penyelesaian dan pencegahan suatu kondisi masalah berdasarkan hasil analisis kajian yang dilakukan.



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian analisa pemanfaatan air kondensat dapat dibuat kesimpulan sebagai berikut :

1. Pemanfaatan air kondensat sebagai subcooling dapat mengurangi suhu masuk kondensor. Penurunan suhu masuk kondensor dapat berkurang berkisar  $4 - 6^{\circ}\text{C}$ .
2. Perbandingan COP aktual yang diperoleh oleh sistem pendingin yang menggunakan air kondensat sebesar 4,1 dan untuk COP aktual yang diperoleh oleh sistem pendingin tanpa air kondensat hanya sebesar 3,8.
3. Dengan Pemanfaatan air kondensat, efisiensi sistem pendingin yang menggunakan air kondensat lebih tinggi 4% dibandingkan yang tidak menggunakan air kondensat.
4. Dengan pemanfaatan air kondensat, efisiensi penggunaan energi listrik yang menggunakan air kondensat lebih rendah 2,4% dibandingkan penggunaan listrik yang tidak menggunakan air kondensat.

#### 5.2 Saran

Berdasarkan hasil dari penelitian ini, terdapat saran untuk penelitian selanjutnya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan performa dan mengurangi penggunaan energi listrik sistem pendingin :

1. Disarankan untuk membuat penampung air kondensat yang dapat menjaga suhu air kondensat tetap rendah.
2. Disarankan untuk membuat sirkulasi air kondensat dengan penggunaan selang atau pipa dengan diameter lebih besar sehingga dapat menurunkan suhu pipa discharge lebih rendah dari sebelumnya





## DAFTAR PUSTAKA

- Setiawan, H. *Pengaruh jenis media pendingin kondensor terhadap unjuk kerja mesin pendingin AC*. Pekanbaru, Universitas Islam Riau. 2021
- Arman, M. *Kajian Simulasi Pengaruh Subcooled dan Superheated pada Sistem Refrigerasi Kompresi dengan Uap R22 dan R32*. Politeknik Negeri Bandung. 2020
- Ramdan, J., N., Lukitobudi, A., R., dan Pramudantoro, T., P. *Rancang Bangun Sistem Refrigerasi Kompresi Uap Untuk Penyimpanan Buah*. . Politeknik Negeri Bandung. 2022
- Fathony, A., Fitri, S. P., dan Baheramsyah, A. *Perancangan Sistem Refrigerasi Cascade R404A/MC22 pada Reefer Container ½ Ton*. Institut Teknologi Sepuluh November. 2023
- Effendy, M. *Jurnal Ilmiah: Pengaruh Kecepatan Udara Pendingin Kondensor Terhadap Koefisien Prestasi Air Conditioning*. 2005.
- Wahyu, D. N., dan Amri, K. *Kaji Eksperimental Penggunaan R22 dan R410A Berdasarkan Variasi Laju Aliran Massa Pada Mesin AC*. Poli Rekayasa. 2014
- Sumeru, K. *Air Kondensat AC :Kuantitas, Kualitas, dan Manfaatnya*. DEE Publish. Yogyakarta. 2022
- Sumeru, K. *Subcooling pada siklus refrigerasi kompresi uap : Aplikasinya pada mesin pendingin dan pengkondisi udara*. DEE Publish. Yogyakarta. 2018
- Mudana, I. N., Sudarmojo, Y. P., Janardana, I. G. *Studi Pengaruh Jenis Refrigerant Terhadap Pemakaian Daya Listrik pada Mesin Pengkondisian Udara AC*. Bali. Universitas Udayana. Denpasar. 2018
- Rustandi, R. *Pemanfaatan Air Kondensat Untuk Meningkatkan Unjuk Kerja Dan Efisiensi AC Split*. Politeknik Negeri Bandung. 2010
- Sukarno, R. *Pengaruh Penggunaan Air Kondensat Sebagai Media Precooling Kondensor Terhadap Kinerja Sistem Pengkondisian Udara*. Jakarta. Universitas Negeri Jakarta. 2018
- Yang, H., Pei, N., Liu, L., Fan, M., Qin, Y. *Experimental study on the effect of condensate water on the performance of split air conditioning system*. Tianjin. Universitas Teknologi Heibei. 2021

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Sumeru, K., Pramudantoro, P., T., Setyawan, A. *Experimental investigation on the performance of residential conditioning system using water condensate for subcooling*. Bandung. Politeknik Negeri Bandung. 2018

Muliawan, R., Tohir, T., Firdaus, b. S. M., *Effect of Compressor Discharge-Cooler Heat-Exchanger Length Using Condensate Water on the Performance of a Split-Type Air Conditioner Using R32 as Working Fluid*. Bandung. Politeknik Negeri Bandung. 2022.

Asari, A., Nazaban, D., dkk. *Dasar Penelitian Kuantitatif, Edisi cetakan ke-1*. Lakeisha. Klaten. 2023

Sumeru, K., Margana, A. S., Hidayat, S. *Condensate water as a compressor discharge cooler to generate subcooling on the residential air conditioning using R32 as refrigerant*. 2019

Sunardi, C., Sukri, F., M., Sumeru, K. *Effect of compressor discharge cooling using condensate on performance of residential air conditioning system*. 2018

Wiratmaja, I. G., Dantes, K. R., Artha, E. A. J., *Improved Room Cooling Rate With Air And Water Combination Cooling Media On The Side of Condenser On Split Type Air Conditioning*. Singaraja. Universitas Pendidikan Ganesha. 2021

Raafi, L. M., Muliawan, R Khakim, N. *Kaji Eksperimental Pengaruh Penambahan Precooler Air Kondensat Pada Pipa Discharge Terhadap Efisiensi Sistem Mini Freezer*. Bandung. Politeknik Negeri Bandung. 2023

Hidayat, A, M., Pramudantoro, P, T., Muliawan, R. *Rancang Bangun Sistem Refrigerasi Mini Freezer dengan Menambahkan Pre-cooler Air Kondensat pada Pipa Discharge*. Bandung. Politeknik Negeri Bandung. 2023

Subagia, I. W. A., Ardita, I. N., *The application of condensate water as an additional cooling media intermittently in condenser of a split air conditioning*. 2018