

**ANALISIS UNJUK KERJA AC SPLIT DENGAN
METODE PENDINGIN KONDENSOR
MENGUNAKAN COOLING TOWER**

SKRIPSI



Oleh:

ILHAM DWI ADITAMA

41187001170063

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM “45”
BEKASI
2023**

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

ANALISIS UNJUK KERJA AC SPLIT DENGAN METODE PENDINGIN KONDENSOR MENGGUNAKAN COOLING TOWER

Nama : Ilham Dwi Aditama

Npm : 41187001170063

Program Studi : Teknik Mesin S1

Fakultas : Teknik

Bekasi, 07 Agustus 2023

Disetujui oleh:

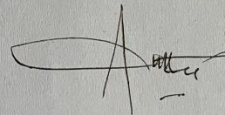
Pembimbing I



Yopi Handoyo, S.Si., M.T.

45101102010017

Pembimbing II



R. Hengki Rahmanto, S.T., M.Eng

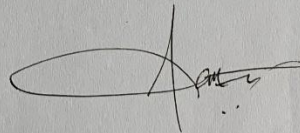
45101032013007

Skrripsi ini telah Diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana Teknik Program Pendidikan Strata Satu

Bekasi, 07 Agustus 2023

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1



R. Hengki Rahmanto, S.T., M.Eng

45101032013007

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Dipertahankan di depan tim penguji sidang skripsi dan diterima sebagai bagian persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Mesin Strata Satu Fakultas Teknik Universitas Islam "45" Bekasi.

ANALISA UNJUK KERJA AC SPLIT DENGAN METODE PENDINGIN KONDENSOR MENGGUNAKAN COOLING TOWER

Nama : Ilharn Dwi Aditama

Npm : 41187001170063

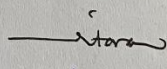
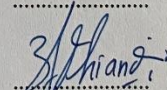
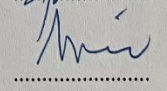
Program Studi : Teknik Mesin S-1

Fakultas : Teknik

Bekasi, 07 Agustus 2023

Tim Penguji

Anggota Dewan Penguji:

- | Nama | Tanda Tangan |
|---|---|
| 1. <u>Ahsan, S.T., M.T.</u>
45502012018051 |  |
| 2. <u>Fatimah Dian Ekawati, S.T., M.T.</u>
45102012018001 |  |
| 3. <u>Novi Laura Indrayani, S.Si., M.Eng.</u>
45104052015010 |  |

PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ilham Dwi Aditama

Npm : 41187001170063

Program Studi : Teknik Mesin S-1

Email : Ilhamdwiaditama100196@gmail.com

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penelitian saya yang berjudul “Analisis Unjuk Kerja Ac Split Dengan Metode Pendinginan Kondensor Menggunakan Cooling tower” bebas dari pelagiarisme. Rujukan penulis sudah sesuai dengan teknik penulisan karya ilmiah yang berlaku umum.

Apabila dikemudian hari terbukti adanya unsur pelagiarisme tersebut, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan perundang undangan yang berlaku.

Bekasi, 07 Agustus 2023



Ilham Dwi Aditama

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

1. Sukses adalah saat persiapan dan kesepakatan bertemu.
2. Kesempatan bukanlah hal yang kebetulan, kau harus menciptakannya.
3. Rahasia sukses adalah mengetahui yang orang lain tidak mengetahui.
4. Jawaban sebuah keberhasilan adalah terus belajar dan tak kenal putus asa.
5. Pengetahuan tidak hanya didasarkan pada kebenaran saja, tetapi juga kesalahan.
6. Dia yang pergi untuk mencari pengetahuan, dianggap sedang berjuang di jalan Allah sampai dia kembali.
7. Dalam setiap kesempatan bukanlah sesuatu yang kebetulan saja lewat melintas di depan mata. Namun, sebenarnya kita sendiri yang menciptakannya. Maka dari itu, sebaiknya kita persiapkan diri dengan baik untuk menyambut kesempatan itu.
8. Rahasia terbesar dalam setiap kesuksesan adalah kita mengetahui secara pasti jalan yang tepat untuk meraih kesuksesan itu sendiri.
9. Biarkan setiap kegagalan yang kita dapatkan hari ini biarkan berlalu. Namun, jadi kegagalan itu sebagai alat untuk terus melangkah.
10. Sebuah kesuksesan bukanlah milik segelintir orang, akan tetapi milik kita juga.

PERSEMBAHAN

1. Ayah dan ibu, kakak, adik tercinta yang selalu mendo'akan saya dalam menuntut ilmu.
2. Teman teman seperjuangan angkatan 2017 Reg C Teknik Mesin S1.

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum, Wr. Wb.

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dankarunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal tugas sarjana yang berjudul **“ANALISIS UNJUK KERJA AC SPLIT DENGAN METODE PENDINGINAN KONDENSOR MENGGUNAKAN COOLING TOWER“**

Tak lupa pula sholawat serta salam penulis hanturkan kepada Nabi Muhammad Shallallahu Allahi Wassalam karena perjuangannya karunia islam senantiasa menjadi inspirasi bagi penulis.

Proposal skripsi ini diajukan sebagai salahsatu syarat untuk mengerjakan skripsi pada program strata-1 Jusuras Mesin Fakultas Teknik Univesitas Islam “45” Bekasi. Penulis menyadari dalam menyusun proposal tidak akan selesai dengan baik. Tanpa mendapatkan bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada

1. Tuhan Yang Maha Esa Allah SWT.
2. Kedua orang tua tercinta dan saudara tercinta penulis yang selalu memberikan do'a dan dukungannya.
3. Bapak Sugeng, ST., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam 45 Bekasi.
4. Bapak Yopi Handoyo, S.Si., M.T selaku dosen pembimbing ke-1.
5. Bapak R. Hengki Rahmanto, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing ke-2.
6. Dosen Dosen pengajar Fakultas Teknik Mesin Universitas Islam 45 Bekasi.
7. Rekan-rekan seperjuangan, serta kerabat yang banyak membantu menyelesaikan tugas akhir ini.

Penuls menyadari laporan skripsi ini masih belum sempurna. Oleh karena itu penulis akan meminta kritik dan saran untuk menyempurnakan laporan skripsi ini. Penulis berharap semoga laporan skripsi ini bermanfaat bagi kita semua dan bisa

menambah wawasan bagi para pembaca. Akhir kata, penulis mengharapkan kritik dan saran yang dapat membantumenyempurnakan tugas akhir sarjana ini.

Wassalamu'alaikum Wr Wb

Bekasi, 07 Agustus 2023

(Ilham Dwi Aditama)

ABSTRAK

Mesin pendingin sering disebut sebagai AC (*Air Conditioner*) digunakan untuk pengkondisian udara atau mengatur suhu, kelembapan, kebersihan, dan pendistribusiannya secara serentak guna mencapai kondisi nyaman yang dibutuhkan penghuni yang berada didalamnya. Siklus sederhana dari mesin pendingin terdiri dari komponen-komponen standar seperti kompresor, kondensor, katup ekspansi dan evaporator yang meng sirkulasi *refrigerant* sebagai *fluida* kerja. Untuk mendapatkan suhu udara yang sesuai dengan yang diinginkan banyak alternatif yang dapat diterapkan, diantaranya adalah dengan menukar jenis media pendingin kondensor dengan menggunakan cooling tower. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan unjuk kerja mesin pendingin kondensor dan mendapatkan jenis media pendingin yang menghasilkan unjuk kerja mesin pendingin yang paling baik. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah percobaan dengan menggunakan peralatan dari mesin AC split 0,5 pk. Dengan jenis media pendingin kondensor *udara*, *air*, *prestone* sebagai media pendingin. Data hasil pencatatan berupa tekanan dan temperatur. Berdasarkan pembahasan yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan berikut, Penggunaan jenis media pendingin yang berbeda-beda mempengaruhi unjuk kerja mesin pendingin. dimana unjuk kerja mesin pendingin menggunakan *udara*, *air* dan *prestone* memiliki penyerapan dan kerja kompresor yang berbeda-beda dan jenis media pendingin kondensor yang menghasilkan unjuk kerja mesin pendingin yang paling baik adalah jenis media pendingin *prestone* dapat dilihat dari kerja kompresor yang paling terendah dengan nilai 16,867 (kJ/kg), panas buang kondensor tertinggi dengan nilai 200,237 (kJ/kg), efek *refrigerasi* tertinggi dengan nilai 183,37 (kJ/kg), laju aliran massa ter rendah dengan nilai 0,012 (kJ/kg), COP_{aktual} tertinggi dengan nilai 10,87, COP_{ideal} tertinggi dengan nilai 12,05 dan efisiensi mesin pendingin tertinggi dengan nilai 90%.

Kata kunci: Jenis media pendingin kondensor dengan menggunakan Cooling Tower, Panas buang kondensor, Efek refrigerasi, Laju Aliran massa, $(COP)_{ideal}$, $(COP)_{aktual}$, dan Efisiensi

ABSTRACT

Cooling machines often referred to as AC (Air Conditioner) are used for air conditioning or regulating temperature, humidity, cleanliness, and distribution simultaneously in order to achieve the comfortable conditions needed by residents in it. The simple cycle of a refrigeration machine consists of standard components such as compressor, condenser, expansion valve and evaporator that circulates refrigerant as working fluid. To get the air temperature that suits what is desired, many alternatives can be applied, including by exchanging the type of condenser cooling media using a cooling tower. The purpose of this study is to obtain the performance of the condenser cooling machine and obtain the type of cooling media that produces the best cooling machine performance. The method used in this study was an experiment using equipment from a 0.5 pk split AC machine. . With the type of cooling media condenser air, water, prestone as cooling media. Data recorded in the form of pressure and temperature. Based on the discussion that has been done, the following conclusions can be drawn, the use of different types of cooling media affects the performance of the cooling machine. where the performance of the cooling machine using air, water and prestone has different compressor absorption and work and the type of condenser cooling media that produces the best cooling engine performance is the type of prestone cooling media can be seen from the lowest compressor work with a value of 16.867 (kJ/kg), the highest condenser exhaust heat with a value of 200.237 (kJ/kg), the highest refrigeration effect with a value of 183.37 (kJ/kg), the lowest mass flow rate with a value of 0.012 (kJ/kg), the highest actual COP with a value of 10.87, the highest ideal COP with a value of 12.05 and the highest cooling engine efficiency with a value of 90%.

Keywords: Types of condenser cooling media using Cooling Tower, Condenser flue heat, Refrigeration effect, Mass flow rate, (COP)_{ideal}, (COP)_{actual}, and Efficiency

DAFTAR ISI

<u>HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI</u>	i
<u>HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI</u>	ii
<u>PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN</u>	iii
<u>MOTTO DAN PERSEMBAHAN</u>	iv
<u>KATA PENGANTAR</u>	v
<u>ABSTRAK</u>	vii
<u>ABSTRACT</u>	viii
<u>DAFTAR ISI</u>	ix
<u>DAFTAR TABEL</u>	xii
<u>DAFTAR GAMBAR</u>	xiii
<u>DAFTAR NOTASI</u>	xv
<u>BAB I PENDAHULUAN</u>	1
<u>1.1 Latar Belakang</u>	1
<u>1.2 Rumusan Masalah</u>	2
<u>1.3 Batasan Masalah</u>	3
<u>1.4 Tujuan Penelitian</u>	3
<u>1.5 Manfaat Penelitian</u>	3
<u>1.6 Sistematika Penulisan</u>	4
<u>BAB II LANDASAN TEORI</u>	6
<u>2.1 Pengkondisian udara</u>	6
<u>2.2 Prinsip kerja Mesin Pendingin</u>	7
<u>2.3 Siklus kompresi uap</u>	9
<u>2.4 Jenis-Jenis AC</u>	10
<u>2.4.1 AC Split</u>	11
<u>2.4.2 AC Standing Floor</u>	11
<u>2.4.3 AC FCU (Fan Coil Unit)</u>	12
<u>2.4.4 AC AHU (Air Handling Unit)</u>	13
<u>2.5 Komponen Utama Mesin Pendingin (AC)</u>	14
<u>2.5.1 Kompresor</u>	14
<u>2.5.2 Kondensor</u>	15

2.5.3 Katup Ekspansi	17
2.5.4 Evaporator	18
2.6 Jenis media pendingin kondensor	19
2.7 Refrigerant	23
2.7.1 Refrigerant R-22	24
2.7.2 Refrigerant R-32	25
2.7.3 Refrigerant R-410A	26
2.7.4 Refrigerant MC-22.....	27
2.8 Parameter Unjuk Kerja Mesin Pendingin	28
2.8.1 kerja kompresor (wk)	28
2.8.2 Panas buang kondensor (qc)	28
2.8.3 Efek Refrigrasi (qk)	29
2.8.4 Laju aliran massa (m)	29
2.8.5 (COP) _{actual} atau Coeficient Of Perfomance _{actual}	30
2.8.6 (COP) _{ideal} atau Coeficient Of Perfomance _{ideal}	30
2.8.7 Efisiensi mesin pendingin (n)	31
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	32
3.1 Diagram Alir Penelitian	32
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	34
3.3 Alat dan Bahan	34
3.3.1 Alat Uji Mesin Pendingin	34
3.3.2 Bahan Dan Penelitian	36
3.4 Tahap Penelitian	40
3.5 Prosedur Pengujian	41
3.5.1 Persiapan Pengujian	41
3.5.2 Pengujian Alat Mesin Pendingin	42
3.6 Metode Pengambilan Data	43
3.7 Pengolahan Data	43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	45
4.1.1 Hasil Media Pendingin Cooling Tower Terhadap Kerja Kompresor (wk)	45
4.2 Hasil Media Pendingin Cooling Tower Terhadap Panas Buang Kondensor (qc)	46

<u>4.3</u>	<u>Hasil Media Pendingin Cooling Tower Terhadap Efek <i>Refrigerasi</i> (qk)</u>	48
<u>4.4</u>	<u>Hasil Media Pendingin Cooling Tower Terhadap Laju Aliran Massa (m)</u>	50
<u>4.5</u>	<u>Hasil Media Pendingin Cooling Tower Terhadap $(COP)_{actual}$ dan $(COP)_{ideal}$</u>	51
<u>4.6</u>	<u>Hasil Media Pendingin Cooling Tower Terhadap <i>Efisiensi</i> Mesin Pendingin (n)</u>	53
<u>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</u>		55
<u>5.1</u>	<u>Kesimpulan</u>	55
<u>5.2</u>	<u>Saran</u>	55
<u>DAFTAR PUSTAKA</u>		56

DAFTAR TABEL

<u>Tabel 4. 1 Hasil Media Pendingin Cooling Tower Terhadap Kerja Kompresor (wk)</u>	45
<u>Tabel 4.2 HasilMedia Pendingin Cooling Tower Terhadap Panas Buang Kondensor (qc)</u>	47
<u>Tabel 4.3 Hasil Media Pendingin Cooling Tower Terhadap Efek Refrigerasi (qk)</u>	48
<u>Tabel 4.4 Hasil Media Pendingin Cooling Tower Terhadap Laju Aliran Massa (m)</u>	50
<u>Tabel 4.5 Hasil Media Pendingin Cooling Tower Terhadap (COP_{actual} dan COP_{ideal})</u>	51

DAFTAR GAMBAR

<u>Gambar 2.1 Diagram Prinsip Mesin Pendingin</u>	7
<u>Gambar 2.2 Diagram p-h Siklus Kompresi Uap</u>	9
<u>Gambar 2.3 Ac Split</u>	11
<u>Gambar 2.4 Air Conditioner (AC Standing Floor)</u>	12
<u>Gambar 2.5 FCU (Fan Coil Unit)</u>	13
<u>Gambar 2.6 AHU (Air Handling Unit)</u>	14
<u>Gambar 2.7 Kompresor Suhu</u>	15
<u>Gambar 2.8 Kondensor</u>	17
<u>Gambar 2.9 Katup Ekspansi</u>	18
<u>Gambar 2.10 Evaporator</u>	19
<u>Gambar 2.11 Air</u>	20
<u>Gambar 2.12 Prestone</u>	21
<u>Gambar 2.13 Power Coolant</u>	22
<u>Gambar 2.14 Coolant Engine Ice</u>	22
<u>Gambar 2.15 Coolant Motul Moocol</u>	23
<u>Gambar 2.16 Refrigerant R-22</u>	25
<u>Gambar 2.17 Refrigerant R-32</u>	26
<u>Gambar 2.18 Refrigerant R-410A</u>	27
<u>Gambar 2.19 Refrigerant MC-22</u>	28
<u>Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian</u>	32
<u>Gambar 3.2 Tempat dan alat mesin pendingin</u>	34
<u>Gambar 3.3 Thermometer Digital</u>	35
<u>Gambar 3.4 Stopwatch</u>	35
<u>Gambar 3.5 Charging Manifold (Analyzer)</u>	36
<u>Gambar 3.6 Air</u>	36
<u>Gambar 3.7 Coolant</u>	37
<u>Gambar 3.8 Refrigerant R-22</u>	37
<u>Gambar 3.9 Hollow 4X4</u>	38
<u>Gambar 3.10 Kipas/Fan</u>	38
<u>Gambar 3.11 Container Box</u>	39
<u>Gambar 3.12 Pipa PVC ½ Inch</u>	39
<u>Gambar 3.13 Filler</u>	40
<u>Gambar 3.14 Pompa Sirkulasi</u>	40
<u>Gambar 3. 15 Skema Alat Mesin Pendingin</u>	41
<u>Gambar 4.1 Grafik media pendingin cooling tower terhadap kerja kompresor (wk)</u>	45
<u>Gambar 4.2 Grafik media pendingin cooling tower terhadap panas buang kondensor (qc)</u>	47

<u>Gambar 4.3 Grafik Media Pendingin Cooling Tower Efek Refrigerasi (q_k)</u>	<u>49</u>
<u>Gambar 4.4Grafik Media Pendingin Cooling Tower Laju Aliran Massa (m).....</u>	<u>50</u>
<u>Gambar 4.5 Grafik Media Pendingin Cooling Tower Terhadap COP_{actul}.....</u>	<u>52</u>

DAFTAR NOTASI

Notasi	Keterangan	Satuan
W_K	Kerja kompresor	(kJ/kg)
q_c	Panas buang kondensor	(kJ/kg)
q_K	Efek <i>refrigrasi</i>	(kJ/kg)
$\dot{m}$	Laju aliran massa <i>refrigerant</i>	(kg/s)
COP_{aktual}	Nilai efisiensi aktual mesin pendingin	
COP_{ideal}	Nilai efisiensi ideal mesin pendingin	
n	Efisiensi mesin pendingin	(%)
w	Kerja kompresor persatuan waktu	(J/s)
V	Tegangan listrik yang digunakan kompresor	(V)
I	Besarnya arus listrik yang digunakan kompresor	(A)
p_1	Tekanan <i>refrigerant</i> masuk ke kompresor	(psi)

p_2	Tekanan <i>refrigerant</i> keluar dari kompresor	(psi)
p_3	Tekanan <i>refrigerant</i> masuk ke kondensor	(psi)
p_4	Tekanan <i>refrigerant</i> masuk ke <i>evaporator</i>	(psi)
T_1	Temperatur <i>refrigerant</i> masuk ke kompresor	()
T_2	Temperatur <i>refrigerant</i> keluar dari kompresor	()
T_3	Temperatur <i>refrigerant</i> masuk ke kondensor	()
T_4	Temperatur <i>refrigerant</i> masuk ke <i>evaporator</i>	()
h_1	Entahlpy <i>refrigerant</i> masuk ke kompresor	(kJ/kg)
h_2	Entahlpy <i>refrigerant</i> keluar dari kompresor	(kJ/kg)
h_3	Entahlpy <i>refrigerant</i> masuk ke kondensor	(kJ/kg)
h_4	Entahlpy <i>refrigerant</i> masuk ke <i>evaporator</i>	(kJ/kg)



KARTU BIMBINGAN TUGAS AKHIR / SKRIPSI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM "45" BEKASI

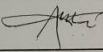
Nama Mahasiswa : Uham Dani Akhman
NPM : 1107001170063
Program Studi : Teknik Mesin SI
Judul Tugas Akhir / Skripsi : Analisis Uapit Kerja AC Split Dengan
Metode Pendingin Kondensor Menggunakan Cooling Tower
Dosen Pembimbing I : Yopi Handoyo, S.Si., M.T.
Dosen Pembimbing II : R. Hengki Rohmanto, S.T., M.Eng.

NO	HARI, TANGGAL	CATATAN	PARAF DOSEN
1	24-2-2023	Penambahan batasan masalah : kecepatan Fluida	
2	15-5-2023	Perbaiki tujuan, perbaiki batasan masalah	
3	29-5-2023	Masukkan teori Jenis-Jenis AC dan uraikan prinsip kerja Pendingin	
4	5-6-2023	Pengelompokan alat dan bahan penelitian	
5	18-7-2023	Grafik digabungkan antara COP ideal dengan COP actual	
6	24-2-2023	Perbaiki Bab I	
7	15-5-2023	Perbaiki Bab II	
8	29-5-2023	Perbaiki Bab III	
9	5-6-2023	Perbaiki Bab IV	
10	18-7-2023	Perbaiki Bab V	

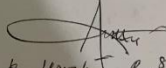
NO	HARI, TANGGAL	CATATAN	PARAF DOSEN
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			

Catatan : 1. Bimbingan Laporan Tugas Akhir / Skripsi Minimal 8 kali.
2. Buku Referensi minimal 5 diambil dari perpustakaan Fakultas atau Universitas dan ditunjukkan saat sidang Tugas Akhir / Skripsi.

Disetujui Untuk Mengikuti Ujian Sidang

	Tanggal	Tanda Tangan
Pembimbing I	10-7-2023	
Pembimbing II R. Mungku R	25-7-2023	

Bekasi, _____
Ketua Program Studi.


k. Mungku R. ST MEng

The screenshot shows the homepage of Duplchecker.com. At the top, there's a navigation bar with links like 'Plagiarism Checker | 100% Free'. Below this is a banner for Pullman Hotels and Resorts offering '30% OFF YOUR STAY' with a 'BOOK NOW' button. The main section features a 'Go Pro' badge and several benefits: Deep search, Support, Upto 25,000 words, Accurate Reports, and No Ads. A 'Try Now' button is also present. On the left, under 'Scan Properties', it shows 'Number of Words : 995' and 'Results Found : 10'. In the center, there's a donut chart showing '29%' in red (Plagiarism) and '71%' in green (Unique). To the right of the chart are buttons for 'Make it Unique', 'Start New Search', and 'Detect AI Content'. Below these are instructions to check plagiarism in photos with a 'Reverse Image Search' button. At the bottom, there are two preview cards: one titled 'ANALISIS UNJUK KERJA AC SPLIT DENGAN METODE PENDINGIN KONDENSOR MENGGUNAKAN COOLING TOWER' and another titled 'Analisis Konsumsi Energi Listrik Pada Sistem Pengkondisian ...'.