



**ANALISIS KEBUTUHAN DAYA *FAN* UNTUK DISTRIBUSI
UDARA PANAS BUANG DARI KONDENSOR UNTUK
KEBUTUHAN UDARA PENGERING**

**TUGAS AKHIR
SKRIPSI**

**RAHMAN HUSEIN HSB
41319120051**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2026**



**ANALISIS KEBUTUHAN DAYA *FAN* UNTUK DISTRIBUSI
UDARA PANAS BUANG DARI KONDENSOR UNTUK
KEBUTUHAN UDARA PENGERING**

**TUGAS AKHIR
SKRIPSI**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana

**UNIVERSITAS
RAHMAN HUSEIN HSB
41319120051
MERCU BUANA**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2026**

HALAMAN PENYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rahman Husein HSB
NIM : 41319120051
Fakultas/Program Studi : Teknik / Teknik Mesin

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa Tugas Akhir berjudul:

“ANALISIS KEBUTUHAN DAYA *FAN* UNTUK DISTRIBUSI UDARA PANAS BUANG DARI KONDENSOR UNTUK KEBUTUHAN UDARA PENDINGIN” adalah hasil karya saya sendiri, tidak mengandung unsur plagiarisme, pelanggaran hak cipta, atau konten ilegal dalam bentuk apapun dan tidak melanggar hukum atau hak pihak manapun.

Apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran terhadap pernyataan ini, saya bersedia menanggung seluruh konsekuensi hukum dan membebaskan Universitas Mercu Buana dari segala bentuk tuntutan hukum dan saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 29 Januari 2026



Rahman Husein HSB

SURAT KETERANGAN HASIL *SIMILARITY*

Menerangkan bahwa Karya Ilmiah/Laporan Tugas Akhir/Skripsi pada BAB I,, BAB III, BAB IV dan BAB V atas nama:

Nama : Rahman Husein Hsb
NIM : 41319120051
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir / Tesis
/ Praktek Keinsinyuran : Analisis kebutuhan daya fan untuk distribusi udara panas buang dari kondensor untuk kebutuhan udara pengering

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Sabtu, 14 Februari 2026** dengan hasil presentase sebesar **10 %** dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
Demikian surat keterangan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 14 Februari 2026
Administrator Turnitin,



Itmam Haidi Syarif

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

HALAMAN PENGESAHAN

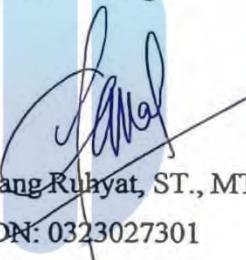
Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Rahman Husein HSB
NIM : 41319120051
Fakultas/Program Studi : Teknik/Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : **ANALISIS KEBUTUHAN DAYA FAN
UNTUK DISTRIBUSI UDARA PANAS BUANG
DARI KONDENSOR UNTUK KEBUTUHAN
UDARA PENDING**

Telah berhasil dipertahankan pada sidang tanggal 29 Januari 2026 dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Pembimbing



Dr. Nanang Ruhayat, ST., MT
NIDN: 0323027301

Jakarta, 29 Januari 2026

Mengetahui;

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T
NIDN: 030703202

Ketua Program Studi



Dr. Eng. Imam Hidayat, ST., MT.
NIDN: 0005087502

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Tugas Akhir ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr.Ir. Andi Adriansyah, M.Eng selaku Rektor Universitas Mercu Buana
2. Ibu Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, S.TP, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana
3. Bapak Dr. Eng. Imam Hidayat, MT selaku Ketua Program Studi Fakultas Teknik Mesin Universitas Mercu Buana Jakarta
4. Bapak Dr. Nanang Ruhyat, ST., MT selaku Dosen Pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Rekan-rekan mahasiswa jurusan Teknik Mesin angkatan 2020 Universitas Mercu Buana yang memberikan motivasi dan semangat dalam penyusunan tugas akhir.
6. Bapak Firman, Bapak Dikki, dan Mas Lukman yang turut membimbing dan membantu pengerjaan alat tugas akhir,

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, 29 Januari 2026



Rahman Husein HSB

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB

Sebagai sivitas akademik Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : RAHMAN HUSIEN HSB
NIM : 41319120051
Fakultas/Program Studi : Teknik/ Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : **ANALISIS KEBUTUHAN DAYA FAN
UNTUK DISTRIBUSI UDARA PANAS BUANG
DARI KONDENSOR UNTUK KEBUTUHAN
UDARA PENDING**

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini memberikan izin dan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mercu Buana **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul di atas beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Mercu Buana berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 29 Januari 2026

Yang menyatakan,



Rahman Husein Hsb

ANALISIS KEBUTUHAN DAYA *FAN* UNTUK DISTRIBUSI UDARA PANAS BUANG DARI KONDENSOR UNTUK KEBUTUHAN UDARA PENGERING

RAHMAN HUSEIN HSB

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan menganalisis kebutuhan daya *fan* optimal untuk mendistribusikan udara panas buang dari kondensor sebagai sumber udara pengering. Eksperimen dilakukan pada sistem AC split dengan refrigeran R-22 yang dimodifikasi menjadi *heat recovery unit*. Variasi pengujian meliputi tiga daya *fan* (20 W, 22 W, dan 24 W) pada kompresor 1 PK. Hasil menunjukkan peningkatan daya *fan* dari 20 W ke 24 W meningkatkan debit udara 52,9% (dari 0,204 kg/s menjadi 0,312 kg/s), suhu udara keluar kondensor 15,3% (dari 62,7°C menjadi 72,3°C), dan kalor transfer 92,1% (dari 7,30 kW menjadi 14,02 kW). Daya *fan* optimum 24 W menghasilkan COP 15,86 dan efisiensi sistem 15,9%. Analisis rasio energi menunjukkan efisiensi marjinal meningkat dari 1.125 W menjadi 2.235 W, mengindikasikan sistem belum mencapai saturasi termal. Sistem ini mampu menghasilkan udara panas 72,3°C dengan kelembaban relatif 10%, ideal untuk pengeringan bahan pangan dan hasil pertanian. Performa ini jauh lebih unggul dibanding penelitian terdahulu yang hanya mencapai suhu 40-50°C dengan COP 3,2-3,8, sehingga potensial diterapkan pada industri kecil dan menengah untuk meningkatkan efisiensi energi dan mempercepat proses pengeringan.

Kata Kunci: Daya *fan*, panas buang kondensor, efisiensi energi, sistem pengering, COP.

ANALYSIS OF FAN POWER REQUIREMENTS FOR DISTRIBUTION OF HOT EXHAUST AIR FROM THE CONDENSER FOR DRYING AIR REQUIREMENTS

RAHMAN HUSEIN HSB

ABSTRACT

This study analyzes the optimal fan power requirement for distributing condenser waste heat as a drying air source. Experiments were conducted using a modified split-type air conditioner (R-22) configured as a heat recovery unit. Three fan power variations (20 W, 22 W, and 24 W) were tested under 1 HP compressor capacity. Results show that increasing fan power from 20 W to 24 W improved airflow rate by 52.9% (from 0.204 kg/s to 0.312 kg/s), condenser outlet temperature by 15.3% (from 62.7°C to 72.3°C), and heat transfer by 92.1% (from 7.30 kW to 14.02 kW). The optimal fan power of 24 W achieved a COP of 15.86 and system efficiency of 15.9%. Energy ratio analysis revealed increasing marginal efficiency from 1.125 W to 2.235 W, indicating the system has not reached thermal saturation. The system produces hot air at 72.3°C with 10% relative humidity, ideal for drying food and agricultural products. This performance significantly surpasses previous studies achieving only 40-50°C with COP 3.2-3.8, making it highly suitable for small and medium enterprises to enhance energy efficiency and accelerate drying processes.

Keywords: Fan power, condenser waste heat, energy efficiency, drying system, COP.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	0
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENYATAAN KARYA SENDIRI	ii
HALAMAN SURAT KETERANGAN HASIL UJI TURNITIN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR SIMBOL	xiv
DAFTAR SINGKATAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	3
1.3 TUJUAN PENELITIAN	3
1.4 MANFAAT PENELITIAN	3
1.5 RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	3
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 PENELITIAN TERDAHULU	5
2.2 MESIN AIR CONDITIONER MODIFIKASI	8
2.2.1 Komponen Pada Sistem Refrigerasi	9
2.3 KERANGKA TEORI DAN MODEL KONSEPTUAL	15
2.3.1 Mekanisme Perpindahan Panas pada Kondensor	15
2.3.2 Prinsip Pemanfaatan Udara Panas Buang untuk Pengeringan	16

2.3.3 Teori Kebutuhan Daya Fan (Fan Power Requirement)	16
2.3.4 Model Konseptual Penelitian	17
2.3.5 Identifikasi Research Gap	19
2.3.6 Posisi dan Kontribusi Penelitian Ini	20
2.4 KERANGKA PIKIR PENELITIAN	20
2.4.1 Konsep Dasar dan Alur Pemikiran	20
2.4.2 Alur Logika Penelitian	20
2.4.3 Penjelasan Hubungan Antar Variabel	21
2.4.4 Hipotesis Kerangka Pikir	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	23
3.1 DIAGRAM ALIR PENELITIAN	23
3.2 ALAT DAN BAHAN	25
3.3 PENDEKATAN PENELITIAN	29
3.4 VARIABEL PENELITIAN	29
3.4.1 Variabel Independen (Bebas)	29
3.4.2 Variabel Dependen (Terikat)	30
3.4.3 Variabel Kontrol	30
3.5 RANCANGAN ALAT UJI (EXPERIMENTAL SETUP)	30
3.5.1 Komponen Utama	31
3.6 METODE PENGUMPULAN DAN ANALISIS DATA	31
3.6.1 Pengumpulan Data Eksperimen	31
3.6.2 Perhitungan Termodinamika dan Energi	31
3.7 PROSEDUR EKSPERIMEN SINGKAT	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1 DATA HASIL PENGUJIAN	35
4.2 PERHITUNGAN TERMODINAMIKA DAN ENERGI	41
4.2.1 Perhitungan Laju Alir Massa Udara ($\dot{m}_{\text{air}}$)	41
4.2.2 Perhitungan Kalor yang Ditransfer (Q_{thermal})	43
4.2.3 Perhitungan Efisiensi Fan (η_{fan})	45
4.2.4 Perhitungan Daya Fan Aktual vs Spesifikasi	47
4.2.5 Perhitungan Efisiensi Sistem Total (η_{sys})	48

4.2.6 Analisis Rasio Energi dan Marginal Efficiency	50
4.3 VALIDASI HASIL DENGAN PENELITIAN TERDAHULU	52
4.4 PEMBAHASAN FENOMENA TEKANAN STATIS MENURUN	53
4.5 KETERBATASAN PENELITIAN & REKOMENDASI PERBAIKAN	54
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	55
5.1 KESIMPULAN	55
5.2 SARAN	55
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN	60



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Mesin Air conditioner modifikasi	9
Gambar 2.2 Skematis Sistem Refrigerasi.....	10
Gambar 2.3 Kompresor	10
Gambar 2.4 Kondensor	11
Gambar 2.5 Pipa Kapiler.....	11
Gambar 2.6 Evaporator	12
Gambar 2.7 Blower Sentrifugal	13
Gambar 2.8 Axial <i>Fan</i>	14
Gambar 2.9 Refrigeran.....	15
Gambar 3.1 Diagram Alir	23
Gambar 3.2 Stopwatch	27
Gambar 3.3 Thermocouple Type-K	27
Gambar 3.4 Higrometer	27
Gambar 3.5 Digital Clamp Meter	28
Gambar 3.6 Desain Struktur AC Modifikasi	28
Gambar 3.7 Anemometer	29
Gambar 3.8 Skema Rancangan Alat Uji	30
Gambar 4.1 Grafik Perubahan Suhu Udara.....	40
Gambar 4.2 Grafik Perubahan Kelembaban Relatif	40
Gambar 4.3 Grafik Aliran Massa Udara	42
Gambar 4.4 Grafik Kalor Transfer.....	45
Gambar 4.5 Grafik Efisiensi Fan	47
Gambar 4.6 Grafik Efisiensi Sistem Total	50
Gambar 4.7 Grafik Rasio Energi.....	52

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	5
Tabel 2.2 Perbandingan Penelitian Terdahulu	18
Tabel 3.1 Alat dan bahan	25
Tabel 4.1 Data Hasil Pengujian Dengan <i>Fan</i> Speed Low	36
Tabel 4.2 Data Hasil Pengujian Dengan <i>Fan</i> Speed Medium	37
Tabel 4.3 Data Hasil Pengujian Dengan <i>Fan</i> Speed High	38
Tabel 4.4 Perubahan Suhu dan Kelembaban Relatif Udara	39
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Laju Alir Massa Udara	42
Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Kalor Transfer	44
Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Efisiensi <i>Fan</i>	46
Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Efisiensi Sistem Total	49
Tabel 4.9 Analisis Rasio Energi	51
Tabel 4.10 Perbandingan dengan Studi Lain	52
Tabel 4.11 Analisis Tekanan Statis	53



DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan	Satuan
A	Luas penampang aliran udara	m^2
ΔT	Selisih suhu masuk dan keluar	$^{\circ}C$
h_1, h_2, h_3, h_4	Enthalpi refrigeran pada berbagai titik siklus	kJ/kg
$\dot{m}$	Laju alir massa udara	kg/s
Q	Kalor atau energi panas yang ditransfer	J atau kJ
R22	Jenis refrigeran yang digunakan pada sistem AC	-
T	Temperatur	$^{\circ}C$
V	Kecepatan aliran udara masuk	m/s
W	Daya atau kerja listrik yang digunakan	Watt
ρ (rho)	Massa jenis udara	kg/m^3
η_{th}	Efisiensi termal sistem	%

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Keterangan
SNI	Standar Nasional Indonesia
COP	<i>Coefficient of Performance</i>
AC	<i>Air Conditioner</i>
RH	<i>Relative Humidity</i>
HRC	<i>Heat Recovery Condensor</i>
HRU	<i>Heat Recovery Unit</i>
PK	<i>Paard Kracht</i>
BTU	<i>British Thermal Unit</i>
KW	<i>Kilo Watt</i>
RPM	<i>Revolutions Per Minute</i>
Hz	<i>Hertz</i>



UNIVERSITAS
MERCU BUANA