

**ANALISIS PERBANDINGAN KINERJA SINGLE DAN
DOUBLE CONDENSOR PADA MESIN 3R
(*RECOVERY, RECYCLE, REUSE*)**

SKRIPSI



**Diajukan untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Sarjana
Terapan Program Studi Teknik Mesin Produksi dan Perawatan**

Oleh:

**Muflih Aqil Wahyudi
NIM. 062240212019**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2026**

**COMPARATIVE ANALYSIS OF SINGLE AND DOUBLE
CONDENSOR PERFORMANCE IN 3R (RECOVERY,
RECYCLE, REUSE) MACHINES**

THESIS



**Submitted to Comply with Terms of Study Completion in Mechanical
Engineering Production and Maintenance Study Program Department of
Mechanical Engineering**

By:

**Muflih Aqil Wahyudi
062240212019**

**DEPARTEMENT OF MECHANICAL ENGINEERING
STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA
PALEMBANG
2026**

HALAMAN PERSETUJUAN
ANALISIS PERBANDINGAN KINERJA SINGLE DAN
DOUBLE CONDENSOR PADA MESIN 3R
(RECOVERY, RECYCLE, REUSE)



SKRIPSI

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Proposal Skripsi
Sarjana Terapan Studi Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
Jurusan Teknik Mesin

Pembimbing Utama,

Muhammad Rasid, S.T., M.T.
NIP. 196302051989031001

Palembang, Maret 2026
Menyetujui,
Pembimbing Pendamping

Dr. Ir. Baiti Hidayati, S.T., M.T., IPP.
NIP. 199207062022032011

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin,

Ir. Fenoria Putri, S.T., M.T.
NIP. 19720220 199802 2 001

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Peoposal Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Muflih Aqil Wahyudi
NIM : 062240212019
Jurusan / Program Studi : Teknik Mesin / D-IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
Rencana Judul : ANALISIS PERBANDINGAN KINERJA SINGLE DAN DOUBLE KONDENSOR PADA MESIN 3R (RECOVERY, RECYCLE, REUSE)

Telah selesai dinilai dalam Ujian Skripsi Sarjana Terapan di hadapan Tim Dosen Penguji pada tanggal dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Sarjana Terapan Teknik Mesin Produksi dan Perawatan Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya

TIM DOSEN PENGUJI

No.	Nama	Posisi Penilai	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Muhammad Rasid, S.T., M.T. NIP. 196302051989031001	Ketua		4/8/26
2.	Ir. Ahmad Zamheri, S.T., M.T. NIP. 196712251997021001	Anggota		24/8/26
3.	Mulyadi S, S.T., M.T. NIP. 197107271995031001	Anggota		1/8/26
4.	Ir. Rizky Brilliant Yuliandi, M.Tr.T. NIP. 199208112020121022	Anggota		22/7/26

Palembang, 2026
Ketua Jurusan Teknik Mesin,


Ir. Fenoria Putri, S.T., M.T.
NIP. 197202201998022001

HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muflih Aqil Wahyudi
NPM : 062240212019
Jurusan / Program Studi : Teknik Mesin / D-IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
Rencana Judul : Analisis Perbandingan Kinerja Single dan Double kondensor pada Mesin 3R (*Recovery, Recycle, Reuse*)

Menyatakan bahwa Skripsi yang saya ajukan ini merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil dari penjiplakan / plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan / plagiat di dalam Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademikk dari Politeknik Negeri Sriwijaya.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan



Palembang,



Muflih Aqil Wahyudi
NPM. 062240212018

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Muflih Aqil Wahyudi

NPM : 062240212019

Jurusan / Program Studi : Teknik Mesin / D – IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan

Judul : Analisis Perbandingan Kinerja Single dan Double Kondensor Pada Mesin 3R (Recovery, Recycle, Reuse)

Memberi izin kepada Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya dan Dosen Pembimbing dalam mempublikasi riset dari hasil Tugas Akhir/ Skripsi saya dengan tujuan kepentingan akademik jika dalam kurun waktu 6 (enam) bulan setelah Yudisium saya tidak juga mempublikasikan karya ilmiah saya (setidaknya menerima bukti *Letter of Acceptance* dari Jurnal yang dituju). Untuk kasus ini saya bersedia menempatkan Dosen Pembimbing untuk menjadi penulis korespondensi (*corresponding author*).

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Palembang, ...



Muflih Aqil Wahyudi
NPM. 062240212019

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

**“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan.
Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan.”**

(QS. Al-Insyirah: 5-6)

“Jangan pernah menyerah hanya karena prosesnya terasa berat. Sebuah bangunan kokoh tidak dibangun dalam semalam, begitu pula dengan impian. Setiap revisi, setiap lelah, dan setiap keraguan yang kamu lalui hari ini sedang membentuk mental baja yang akan membawamu menuju puncak kesuksesan. Tetaplah melangkah, karena Tuhan tidak pernah membebani hamba-Nya melainkan sesuai dengan kesanggupannya.”

PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis dedikasikan kepada kedua orang tua tercinta, Ayahanda dan Ibunda, ketulusannya dari hati atas do'a yang tak pernah putus, semangat yang tak ternilai. serta untuk orang – orang terdekatku yang tersayang, dan untuk almamater biru muda kebanggaanku.

ABSTRAK

ANALISIS PERBANDINGAN KINERJA SINGLE DAN DOUBLE CONDENSOR PADA MESIN 3R (*RECOVERY, RECYCLE, REUSE*)

MUFLIH AQIL WAHYUDI

(2026: xix + 76 Halaman +17 Gambar + 8 Tabel + 7 Lampiran)

Mesin 3R (*Recovery, Recycle, Reuse*) berperan penting dalam pengelolaan refrigeran bekas untuk mengurangi dampak lingkungan. Kinerja mesin 3R sangat dipengaruhi oleh kemampuan kondensor dalam melepaskan kalor. Penelitian ini bertujuan menganalisis perbandingan kinerja mesin 3R menggunakan konfigurasi *single condenser* dan *double condenser* (paralel dengan kipas) terhadap parameter tekanan, temperatur, waktu *recovery*, dan konsumsi energi. Pengujian dilakukan secara eksperimental menggunakan refrigeran R134a sebanyak 0,35 kg di CV Central Indo HVAC. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konfigurasi *double condenser* menghasilkan tekanan *discharge* yang lebih rendah (70 psi) dibandingkan *single condenser* (130 psi). *Pressure Ratio* (PR) turun sebesar 46,15% dari 13 menjadi 7. Waktu *recovery* lebih cepat 40% (dari 3 menit menjadi 2 menit). Efisiensi energi meningkat signifikan dengan penurunan *Specific Energy Consumption* (SEC) sebesar 32,69% (dari 0,0416 kWh/kg menjadi 0,0280 kWh/kg) dan penghematan energi total sebesar 32,76%. Kalor yang dilepas kondensor juga meningkat 5,26%. Dapat disimpulkan bahwa konfigurasi *double condenser* lebih optimal untuk meningkatkan kinerja dan efisiensi mesin 3R.

Kata Kunci: Mesin 3R; *Single Condenser*; *Double Condenser*; *Recovery*; *Specific Energy Consumption*

ABSTRACT

COMPARATIVE ANALYSIS OF SINGLE AND DOUBLE CONDENSOR PERFORMANCE IN 3R (*RECOVERY*, *RECYCLE*, *REUSE*) MACHINES

MUFLIH AQIL WAHYUDI

(2026: xix + 76 Pages +17 Figures + 8 Tables + 7 Appendices)

The 3R (Recovery, Recycle, Reuse) machine plays a crucial role in managing used refrigerants to reduce environmental impacts. The performance of a 3R machine is highly influenced by the condenser's ability to release heat. This study aims to analyze the performance comparison of a 3R machine using single condenser and double condenser (parallel with fan) configurations on pressure, temperature, recovery time, and energy consumption parameters. Experimental testing was conducted using 0.35 kg of R134a refrigerant at CV Central Indo HVAC. The results show that the double condenser configuration produces a lower discharge pressure (70 psi) compared to the single condenser (130 psi). The Pressure Ratio (PR) decreased by 46.15% from 13 to 7. Recovery time was 40% faster (from 3 minutes to 2 minutes). Energy efficiency increased significantly with a 32.69% reduction in Specific Energy Consumption (SEC) (from 0.0416 kWh/kg to 0.0280 kWh/kg) and a 32.76% total energy saving. The heat released by the condenser also increased by 5.26%. It can be concluded that the double condenser configuration is more optimal for improving the performance and efficiency of the 3R machine.

Keywords: 3R Machine; Single Condenser; Double Condenser; Recovery; Specific Energy Consumption

PRAKATA

Alhamdulillahirobbil'alamin, penulis panjatkan puji dan syukur kehadiran Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan Proposal Skripsi ini tepat pada waktunya. Adapun terwujudnya Proposal Skripsi ini adalah berkat bimbingan dan bantuan serta petunjuk dari berbagai pihak yang tak ternilai harganya. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar – besarnya kepada pihak yang telah membantu penulis dalam penyusunan Proposal Skripsi ini, yaitu kepada:

1. Orangtuaku, Ayahku dan Ibuku tercinta yang selalu memberikan do'a dan dukungan kepada anaknya tercinta ini.
2. Bapak Ir. Irawan Rusnadi, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Ibu Ir. Fenoria Putri, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Ir. Adian Aristia Anas, S.T., M.Sc., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Ibu Ir. Hj. Ella Sundari, S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi D–IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Bapak Muhammad Rasid, S.T., M.T. sebagai Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan dan membantu penulis menyelesaikan Proposal Skripsi ini.
7. Bapak Dr. Ir. Baiti Hidayati, S.T., M.T., IPP. sebagai Pembimbing Pendamping yang telah memberikan bimbingan penulis menyelesaikan Proposal Skripsi ini.
8. Sahabat – sahabatku, Hasrulsani, Pandu Pangestu, Al Fatih, Eko, Ricky, Zaqri dan Muflih yang telah banyak berbagi keceriaan, kebersamaan dan kesulitan yang pernah kita alami bersama.
9. Teman – teman seperjuangan terbaikku, kelas 8PPA yang telah berjuang bersama – sama selama menyelesaikan studi D–IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan.
10. Teman – teman seangkatan 2022 Program Studi D–IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan yang telah berjuang bersama – sama selama menyelesaikan studi D–IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan.
11. Semua pihak terkait yang tidak mungkin disebutkan oleh penulis satu persatu di dalam Proposal Skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan dalam tulisan Proposal Skripsi ini. Penulis secara terbuka menerima kritik dan saran dari pembaca agar ke depannya penulis dapat membuat tulisan dan laporan yang lebih baik.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih atas bantuan yang telah diberikan oleh semua pihak, semoga kebaikan menjadi amal ibadah dan mendapatkan Ridha dari Allah SWT, Amin ... Yaa Rabbal'alamin.

Palembang,.....2026

Penulis,

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	i
HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	i
PRAKATA.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR GAMBAR	i
DAFTAR TABEL	i
DAFTAR LAMPIRAN	i
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	i
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan dan Manfaat	4
1.4.1 Tujuan	4
1.4.2 Manfaat	5
1.5 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Landasan Teori.....	7
2.2.1 Sistem Refrigerasi.....	7
2.2.2 Mesin Recovery, Recycle, Reuse (3R)	7
2.2.3 Kompresor	8
2.2.4 <i>Accumulator</i>	9
2.2.5 <i>Oil Separator</i>	9
2.2.6 <i>Filter drier</i>	10
2.2.7 Kondensor.....	11
2.2.7 Kondensor <i>Wire-and-Tube</i>	11
2.2.8 <i>sight glass</i>	12
2.2 Refrigeran	12
2.3 Proses <i>Recovery</i>	13
2.4 Proses <i>Recycle</i>	13
2.5 Proses <i>Reuse</i>	14
2.6 Parameter Pengujian	14
2.7 Teknik Analisa Data	15
2.7.1 Energi Listrik (E)	15
2.7.2 Specific Energy Consumption (SEC)	15
2.7.3 Pressure Ratio	16
2.7.4 Laju Recovery Refrigerant.....	16
2.7.5 Kalor Yang Dilepas Kondensor	16
2.7.6 Efektifitas Kondensor	17
2.7.7 Analisis Perbandingan Kinerja (Persentase Peningkatan/Penurunan)	17
2.8 Kajian Pustaka	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	21

3.1 Metode Penelitian	21
3.2 Lokasi dan Jadwal Penelitian.....	21
3.3 Objek Penelitian.....	21
3.3.1 Komponen Utama Mesin 3R	22
3.3.2 Refrigeran yang Digunakan Sebagai Objek Uji	23
3.4 Variabel Penelitian	24
3.4.1 Variabel Bebas	24
3.4.2 Variabel Terikat.....	24
3.4.3 Variabel Kontrol.....	25
3.5 Observasi Awal Mesin 3R.....	25
3.6 Hasil Perhitungan Parameter Kinerja.....	26
3.6.1 Energi Listrik	26
3.6.2 Specific Energy Consumption (SEC)	26
3.6.3 Laju <i>Recovery</i> Refrigeran ($\dot{m}$)	26
3.6.4 Pressure Ratio (P_R).....	26
3.6.5 Kalor yang Dilepas Kondensor (Q_{cond})	27
3.6.6 Efektivitas Kondensor (ϵ)	27
3.7 Deskripsi Mesin	27
3.8 Piping Mesin 3R Konfigurasi Double Kondensor	28
3.7 Diagram Alir Penelitian	29
3.8 Parameter Yang Diukur.....	30
3.9 Teknik Pengumpulan Data	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	33
4.1 Gambaran Umum Penelitian.....	33
4.2 Hasil Pengujian	33
4.2.1 Data Tekanan dan Temperatur Operasi.....	33
4.2.2 Data Konsumsi Energi dan Waktu Operasi.....	34
4.3 Analisis Data	35
4.3.1 Analisis Pressure Ratio (P_R).....	35
4.3.2 Analisis Specific Energy Consumption (SEC)	36
4.3.3 Analisis Kalor yang Dilepas Kondensor (Q_{cond})	37
4.3.4 Analisis Efektivitas Kondensor (ϵ)	38
4.4 Perbandingan Percepatan Waktu <i>Recovery</i>	38
4.4.1 Persentase Percepatan Waktu <i>Recovery</i>	38
4.4.2 Persentase Penurunan Pressure Ratio	39
4.4.3 Persentase Peningkatan Kalor Kondensor	39
4.4.4 Persentase Penurunan Konsumsi Energi Spesifik.....	39
4.5 Hasil Uji Perbandingan Tekanan Sistem <i>Single</i> Dan <i>Double</i> kondensor.....	40
4.6 Hasil uji Temperaur Sistem.....	41
4.7 Hasil Uji Perbandingan Waktu <i>Recovery</i>	42
4.8 Hasil Uji Konsumsi Energi Total	43
4.9 Ringkasan Hasil Penelitian	44
BAB V PENUTUP	46
5.1 Kesimpulan	46
5.2 Saran	47

DAFTAR PUSTAKA.....	49
LAMPIRAN.....	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Gambar Mesin 3R (<i>Recovery, Recycling, Reuse</i>)	7
Gambar 2.2 Kompresor	8
Gambar 2.3 <i>Accumulator</i>	9
Gambar 2.4 <i>Oil Separator</i>	9
Gambar 2.5 <i>Filter drier</i>	10
Gambar 2.6 Kondensor <i>Wire and Tube</i>	11
Gambar 2.7 <i>sight glass</i>	12
Gambar 3.1 Refrigeran R-134a	23
Gambar 3.2 Piping Mesin 3R Konfigurasi Double Kondensor	28
Gambar 3.3 Diagram Alir Penelitian	30
Gambar 4.1 Grafik Pressure Ratio (P_R) Single & Double Kondensor	36
Gambar 4.2 Gambar Grafik Spesific Enegy Consumption (SEC)	37
Gambar 4.3 Gambaar Grafik Kalor Yang Dilepas Kondensor (Q_{Cond})	37
Gambar 4.4 Gambar Grafik Tekanan Sistem Single Dan Double Kondensor	41
Gambar 4.5 Gambar Grafik Temperatur Sistem Single Dan Double Kondensor	42
Gambar 4.6 Gambar Grafik Waktu Recovery Single Dan Double Kondensor ...	43
Gambar 4.7 Grafik Konsumsi Energi Total (E) Single & Double Kondensor	44

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Notasi dan Satuan Parameter Pengujian	14
Tabel 3.1 Lokasi dan Jadwal Penelitian.....	21
Tabel 3.2 Spesifikasi Refrigeran yang Digunakan	24
Tabel 3.3 Data Observasi Awal Mesin 3R Menggunakan Single Condenser & Refrigeran R134a	25
Tabel 3.4 Parameter Yang Diukur.....	31
Tabel 4.1 Tabel Data Tekanan dan Temperatur Operasi	34
Tabel 4.2 Tabel Data Konsumsi Energi Parameter Operasi.....	35
Tabel 4.3 Tabel Ringkasan Persentase Perubahan Kinerja	40

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Lembar Rekomendasi Seminar	52
Lampiran 2 Lembar Kesepakatan Dosen Pembimbing I Skripsi	53
Lampiran 3 Lembar Kesepakatan Dosen Pembimbing II Skripsi	54
Lampiran 4 Lembar Bimbingan Dosen Pembimbing I	55
Lampiran 5 Lembar Bimbingan Dosen Pembimbing II	57
Lampiran 6 Gambar Desain Rangka Luar Mesin 3R	59
Lampiran 7 Surat Mitra	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

Notasi

E	= Energi listrik (Wh)
P	= Daya listrik (W)
t	= Waktu operasi (jam)
SEC	= <i>Specific Energy Consumption</i> (kWh/kg)
E	= Energi listrik (kWh)
m	= Massa refrigeran yang berhasil <i>direcovery</i> (kg)
P_R	= <i>Pressure Ratio</i> (-)
P_d	= Tekanan sisi buang (psi)
P_s	= Tekanan sisi hisap (psi)
$\dot{m}$	= Laju <i>recovery</i> (kg/s atau kg/jam)
m	= Massa refrigeran (kg)
t	= Waktu <i>recovery</i> (s atau jam)
Q_{cond}	= Kalor yang dilepas kondensor (kJ)
m	= Massa refrigeran (kg)
h_2	= Entalpi refrigeran saat masuk kondensor / <i>discharge</i> (kJ/kg)
h_3	= Entalpi refrigeran saat keluar kondensor (kJ/kg)
ε	= Efektivitas kondensor (-)
T_d	= Temperatur <i>discharge</i> / masuk kondensor ($^{\circ}\text{C}$)
T_{acond}	= Temperatur setelah keluar kondensor ($^{\circ}\text{C}$)
T_{amb}	= Temperatur udara lingkungan ($^{\circ}\text{C}$)

Singkatan

HCFC	= <i>hydrochlorofluorocarbon</i>
HFC	= <i>hydrofluorocarbon</i>