

**UJI KINERJA *TRAINER SIMULATOR* SISTEM AIR
CONDITIONER (AC) PADA *EXCAVATOR* SEBAGAI MEDIA
PEMBELAJARAN DAN PENGUJIAN**

LAPORAN AKHIR



**Laporan Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat
menyelesaikan pendidikan Diploma Tiga pada Jurusan Teknik Mesin
Program Studi Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya**

**Oleh:
Surya Adi Nugraha
NPM. 062330200437**

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

HALAMAN PERSETUJUAN LAPORAN AKHIR

**UJI KINERJA *TRAINER SIMULATOR* SISTEM AIR
CONDITIONER (AC) PADA *EXCAVATOR* SEBAGAI MEDIA
PEMBELAJARAN DAN PENGUJIAN**



Oleh:

Surya Adi Nugraha
NPM. 062330200437

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Laporan Akhir
Program Studi Diploma Tiga Jurusan Teknik Mesin
Politeknik Negeri Sriwijaya

Palembang, Juli 2026

Menyetujui,

Pembimbing II,

Pembimbing I,

Ir. Ahmad Zamheri, S.T., M.T.
NIP. 196712251997021001

Dr. Ir. Muhammad Irfan Dzaky, S.T., M.T.
NIP. 199706042022031008

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Mesin,

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

HALAMAN PENGESAHAN UJIAN LAPORAN AKHIR

Laporan Akhir ini diajukan oleh:

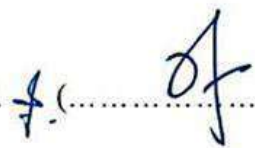
Nama Mahasiswa : Surya Adi Nugraha
NPM : 062330200437
Jurusan / Program Studi : Teknik Mesin / Diploma Tiga Teknik Mesin
Judul Laporan Akhir : Uji Kinerja *Trainer Simulator* Sistem *Air Conditioner* (AC) Pada *Excavator* Sebagai Media Pembelajaran dan Pengujian

Telah selesai diuji, direvisi, dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk menyelesaikan Studi D – III pada Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya

Tim Penguji:

1. Ir. H. Firdaus, S.T., M.T. (.....)
2. Dr. Ir. Muhammad Irfan Dzaky, S.T., M.T. (.....)
3. Dr. H. Yuli Asmara Triputra, S.H., M.Hum. (.....)

Mengetahui:

Ketua Jurusan Teknik Mesin: Ir. Fenoria Putri, S.T., M.T.  (.....)

Ditetapkan di : Palembang
Tanggal : Juli 2026

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama Mahasiswa : Surya Adi Nugraha
NPM : 062330200437
Tempat/Tanggal Lahir : Tanjung Enim, 16 Mei 2005
Alamat : Jl. Dulrasid Tegal Rejo, RT.05, Tj. Enim, Kec.
Lawang Kidul, Kabupaten Muara Enim, Sumatera
Selatan 31713
No. Telepon : 089674738723
Jurusan / Program Studi : Teknik Mesin / Diploma Tiga Teknik Mesin
Judul Laporan Akhir : Uji Kinerja *Trainer Simulator* Sistem *Air
Conditioner* (AC) pada *Excavator* Sebagai Media
Pembelajaran dan Pengujian

Menyatakan bahwa Laporan Akhir yang saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dengan didampingi oleh Tim Pembimbing dan bukan hasil plagiat dari orang lain. Apabila ditemukan unsur plagiat dalam Laporan Akhir ini, saya bersedia menerima sanksi akademik dari Jurusan Teknik Mesin dan Politeknik Negeri Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar, kondisi sehat, dan tanpa ada paksaan dari pihak manapun.



Palembang, 25 Juni 2026



Surya Adi Nugraha
NPM. 062330200437

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“Tak perlu tergesa-gesa mengejar mimpi titipan, karena tulisan indah butuh spasi agar nyaman dibaca.”
(Spasi - Nurbait)

“Jalanmu kan sepanjang niatmu, simpan tegar dalam hati, 29 kau terus mencari Sebutlah namanya, tetap di jalannya, kelak kau mengingat, kau akan teringat.”
(33x - Perunggu)

“Apapun yang sudah terjadi dalam hidupmu, jangan katakan "seandainya" tapi katakan "Qadarullah" karna semua yang terjadi adalah takdir dan takdir Allah itu selalu baik, karna Allah itu maha baik”
(ustadz Hanan Attaki)

PERSEMBAHAN

Dengan segala rasa syukur dan kerendahan hati, laporan tugas akhir ini saya persembahkan untuk:

1. Allah SWT., atas segala rahmat, pertolongan, kekuatan, dan kemudahan yang diberikan selama proses penyelesaian laporan tugas akhir ini.
2. Kedua Orang tua Saya tersayang Bapak Agus Saputra dan Ibu Surtyana orang tua yang hebat yang tak henti-hentinya mendoakan, mencurahkan kasih sayang, perhatian, motivasi, nasihat serta dukungan baik secara moral dan finansial. 2 orang yang selalu ingin saya banggakan dan bahagiakan dan yang menjadi alasan untuk setiap pertahanan juga langkah saya.
3. Keluarga Besar tercinta, yang senantiasa memberikan semangat, dukungan, dan doa dalam setiap proses yang saya jalani.
4. Dosen pembimbing, yang telah memberikan ilmu, arahan, bimbingan, serta masukan dalam penyelesaian laporan tugas akhir ini.
5. Almamaterku, Politeknik Negeri Sriwijaya tempat saya menimba ilmu dan mengembangkan kemampuan di bidang teknik mesin.
6. Rekan-rekan seperjuangan, yang telah memberikan bantuan, semangat, dan kebersamaan selama proses perkuliahan.
7. Seorang perempuan istimewa yang setia mendampingi dan menguatkan ku di setiap proses, terima kasih dari hati terdalam.
8. Diri sendiri, yang telah bertahan, berusaha, dan terus melangkah hingga laporan tugas akhir ini dapat diselesaikan.

ABSTRAK

Nama Mahasiswa : Surya Adi Nugraha
NPM : 062330200437
Jurusan : Teknik Mesin
Program Studi : Diploma Tiga Teknik Mesin
Judul Laporan Akhir : Uji Kinerja *Trainer Simulator Sistem Air Conditioner (AC)* Pada *Excavator* Sebagai Media Pembelajaran dan Pengujian

(2026: xiii + 64 Halaman, 48 Gambar, 21 Tabel + 8 Lampiran)

Sistem Air Conditioner (AC) pada excavator berperan penting dalam menjaga kenyamanan dan konsentrasi operator selama mengoperasikan alat berat, terutama di lingkungan pertambangan yang memiliki suhu tinggi serta paparan debu dan kotoran. Salah satu komponen yang memengaruhi kinerja sistem AC adalah kondensor, yang berfungsi melepaskan panas refrigeran ke lingkungan. Penumpukan debu dan kotoran pada permukaan kondensor dapat menghambat proses perpindahan panas sehingga kinerja pendinginan menjadi kurang optimal. Oleh karena itu, pengujian diperlukan untuk mengetahui pengaruh perubahan luas penampang kondensor terhadap kinerja sistem AC serta memberikan pemahaman praktis mengenai proses kerja sistem pendingin. Pengujian bertujuan mengetahui kinerja trainer simulator sistem AC pada excavator berdasarkan variasi penutupan luas penampang kondensor, meliputi temperatur keluar kondensor, pressure ratio, kerja kompresor, dan Coefficient of Performance (COP). pengujian dilakukan dengan variasi penutupan kondensor sebesar 0%, 25%, dan 50% pada putaran kompresor tetap 2.800 RPM menggunakan refrigeran R-134a. Data diperoleh melalui pengukuran temperatur dan tekanan refrigeran, kemudian diolah secara kuantitatif. Hasil pengujian menunjukkan bahwa peningkatan persentase penutupan kondensor memengaruhi kinerja sistem AC. Temperatur keluar kondensor meningkat dari 35,8°C pada penutupan 0% menjadi 37,9°C pada penutupan 25% dan 39,2°C pada penutupan 50%. Nilai kerja kompresor juga meningkat dari 282,99 kJ/kg menjadi 285,86 kJ/kg dan 287,35 kJ/kg. sementara itu, nilai pressure ratio meningkat dari 11,92 pada penutupan 0% menjadi 12,50 pada penutupan 25% dan 18,12 pada penutupan 50%. Nilai COP menunjukkan kecenderungan menurun seiring bertambahnya penutupan kondensor hasil tersebut menunjukkan bahwa berkurangnya area kondensor yang terbuka dapat menghambat pelepasan panas dan memengaruhi efisiensi sistem AC. Dengan demikian, trainer simulator ini dapat digunakan sebagai media pembelajaran untuk memahami kinerja sistem AC serta pentingnya perawatan kondensor secara berkala.

Kata Kunci: AC, Kondensor, COP, Temperatur, Tekanan.

ABSTRACT

Performance Testing of an Excavator Air Conditioning (AC) System Trainer Simulator as a Learning and Testing Media

(2026: xiii + 64 pp. + 48 Figures + 21 Tables + 8 Attachments)

Surya Adi Nugraha
NPM. 062330200437

**DIPLOMA–III MECHANICAL ENGINEERING STUDY PROGRAM
MECHANICAL ENGINEERING DEPARTMENT
STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA**

The Air Conditioner (AC) system in an excavator plays an important role in maintaining operator comfort and concentration during heavy equipment operation, particularly in mining environments with high temperatures and exposure to dust and dirt. One component that affects AC system performance is the condenser, which functions to release refrigerant heat into the environment. The accumulation of dust and dirt on the condenser surface can obstruct heat transfer, resulting in less optimal cooling performance. Therefore, testing is necessary to determine the effect of variations in condenser cross-sectional area on AC system performance and provide practical understanding of the cooling system operation. This study aims to evaluate the performance of an excavator AC trainer simulator based on variations in condenser area blockage, including condenser outlet temperature, pressure ratio, compressor work, and Coefficient of Performance (COP). Testing was conducted using condenser blockage variations of 0%, 25%, and 50%, with the compressor speed maintained at 2,800 RPM using R-134a refrigerant. Data were obtained by measuring refrigerant temperature and pressure, then processed quantitatively. The test results show that increasing the percentage of condenser blockage affects AC system performance. The condenser outlet temperature increased from 35.8°C at 0% blockage to 37.9°C at 25% and 39.2°C at 50%. Compressor work also increased from 282.99 kJ/kg to 285.86 kJ/kg and 287.35 kJ/kg, respectively. Meanwhile, the pressure ratio increased from 11.92 at 0% blockage to 12.50 at 25% and 18.12 at 50%. The COP tended to decrease as condenser blockage increased. These results indicate that reducing the exposed condenser area can obstruct heat dissipation and affect AC system efficiency. Therefore, this trainer simulator can be used as a learning tool to understand AC system performance and the importance of regular condenser maintenance.

Keywords: AC, Condenser, COP, Temperature, Pressure.

PRAKATA

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

1. Orangtuaku, Ayahku dan Ibuku tercinta yang selalu memberikan do'a dan dukungan kepada anaknya tercinta ini.
2. Bapak Ir. H. 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., IPM., ASEAN Eng. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Ibu Dr. Ir. Baiti Hidayati, S.T., M.T., IPP., selaku Koordinator Program Studi Diploma Tiga Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Bapak Ir. Ahmad Zamheri, S.T., M.T., sebagai Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan dan membantu penulis dalam penyelesaian Laporan Akhir ini.
7. Bapak Dr. Ir. Muhammad Irfan Dzaky, S.T., M.T., sebagai Pembimbing Pendamping yang telah membimbing dan membantu penulis dalam penyelesaian Laporan Akhir ini.
8. Teman-teman kelompok yaitu Suci, Arwanda, dan Akram yang telah membantu hingga proyek ini selesai.
9. Semua pihak terkait yang tidak mungkin disebutkan oleh penulis satu persatu di dalam Laporan Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan dalam tulisan Laporan Akhir 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, 25 Juni 2026
Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN LAPORAN AKHIR	ii
HALAMAN PENGESAHAN UJIAN LAPORAN AKHIR.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
PRAKATA	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
 BAB I PENDAHULUAN.....	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Pengujian.....	2
1.5 Manfaat Pengujian.....	3
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	 4
2.1 Pengertian Pengujian	4
2.2 Pengertian Sistem <i>Air Conditioner</i> (AC)	4
2.2.1 Jenis-Jenis Penerapan Sistem <i>Air Conditioner</i> (AC)	5
2.2.2 Prinsip Kerja Sistem <i>Air Conditioner</i> (AC).....	7
2.2.3 Siklus Kompresi Uap	7
2.2.4 COP (<i>Coefficient of Performance</i>).....	9
2.3 Trainer Simulator Sistem <i>Air Conditioner</i> (AC)	10
2.3.1 Fungsi Kompresor.....	12
2.3.2 Fungsi Kondensor	12
2.3.3 Fungsi <i>Receiver Dryer</i>	14
2.3.4 Fungsi Katup Ekspansi (<i>Expansion Valve</i>)	14
2.3.5 Fungsi Blower.....	15
2.3.6 Fungsi Evaporator	16
2.3.7 Fungsi Wiring Kelistrikan	17
2.4 Pemilihan Bahan dan Komponen Alat.....	20
2.4.1 Pemilihan bahan.....	20
2.4.2 Pemilihan komponen.....	23
2.5 Mesin dan Alat bantu	25
2.5.1 Mesin Las	25
2.5.2 Mesin Gerinda	26
2.5.3 Mesin Bor Tangan.....	26
2.5.4 Tang Rivet	27

BAB III METODE PENGUJIAN.....	28
3.1 Diagram Alir.....	28
3.1.1 Tahapan Proses Pengujian.....	28
3.1.2 Desain Alat	29
3.1.3 Schedule Pengujian	31
3.2 Objek Pengujian	31
3.3 Prosedur Pengujian	32
3.3.1 Identifikasi Masalah	32
3.3.2 Langkah-Langkah Pengujian.....	33
3.4 Variabel Pengujian	36
3.4.1 Variabel Bebas.....	36
3.4.2 Variabel Terikat	36
3.4.3 Variabel Kontrol	37
3.5 Alat dan Bahan yang Digunakan Saat Pengujian	37
3.5.1 Alat Pelindung Diri (APD)	40
3.6 Teknik Analisis Data	41
3.6.1 Pendekatan Analisis	42
3.6.2 Parameter Kinerja Sistem Air Conditioner (AC).....	43
3.6.3 Parameter Pengujian	43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	53
4.1 Data Hasil Pengujian	53
4.1.1 Hasil Parameter Pengujian	53
4.2 Grafik Hasil Pengujian.....	56
4.2.1 Grafik Penutupan luas Kondensor dan T2.....	56
4.2.2 Grafik Penutupan luas Kondensor dan Qe	57
4.2.3 Grafik Penutupan luas Kondensor dan Wc	58
4.2.4 Grafik Penutupan luas Kondensor dan COP	59
4.2.5 Grafik Penutupan luas Kondensor dan Pressure Ratio...	60
BAB V PENUTUP	62
5.1 Kesimpulan	62
5.2 Saran	63
DAFTAR PUSTAKA.....	64
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 AC dalam kabin <i>excavator</i>	6
Gambar 2.2 AC dalam Mobil	6
Gambar 2.3 AC dalam Mall	6
Gambar 2.4 AC dalam Rumah	7
Gambar 2.5 Siklus Sistem Uap.....	8
Gambar 2.6 Diagram P–h (tekanan–entalpi)	9
Gambar 2.7 Skematik trainer simulator ac	10
Gambar 2.8 Kompresor	12
Gambar 2.9 Kondensor	13
Gambar 2.10 <i>Receiver dryer</i>	14
Gambar 2.11 <i>Expansion valve</i>	15
Gambar 2.12 <i>Blower</i>	16
Gambar 2.13 Evaporator	17
Gambar 2.14 <i>Wiring</i> Kelistrikan	18
Gambar 2.15 Besi <i>Hollow</i>	20
Gambar 2.16 Besi Siku	21
Gambar 2.17 Triplek.....	21
Gambar 2.18 Plastik Mika.....	22
Gambar 2.19 Roda Troli	22
Gambar 2.20 Baut dan Mur.....	23
Gambar 2.21 Komponen Ac Mobil	23
Gambar 2.22 Motor Listrik	24
Gambar 2.23 <i>Pulley</i>	24
Gambar 2.24 V-Belt	25
Gambar 2.25 <i>Regulator Voltase</i>	25
Gambar 2.26 Mesin Las.....	26
Gambar 2.27 Mesin Gerinda	26
Gambar 2.28 Mesin Bor Tangan	27
Gambar 2.29 Tang <i>Rivet</i>	27
Gambar 3.1 Diagram Alir	28
Gambar 3.2 Desain Alat.....	30
Gambar 3.3 Memeriksa <i>trainer simulator</i>	33
Gambar 3.4 <i>Wiring</i> Kelistrikan	33
Gambar 3.5 Pengecekan Tekanan.....	34
Gambar 3.6 Memasang alat ukur.....	34
Gambar 3.7 Mencari variasi pengujian	34
Gambar 3.8 Menghidupkan trainer simulator.....	35
Gambar 3.9 Memeriksa kinerja sistem AC	35
Gambar 3.10 Pelaksanaan pengambilan data	36
Gambar 4.1 Diagram P-h penutupan luas kondensor (0%)	56
Gambar 4.2 Grafik Penutupan Luas Kondensor dan T2	57
Gambar 4.3 Grafik Penutupan Luas Kondensor dan Qe	58
Gambar 4.4 Grafik Penutupan Luas Kondensor dan Wc	59
Gambar 4.5 Grafik Penutupan Luas Kondensor dan COP	60
Gambar 4.6 Grafik Penutupan Luas Kondensor dan pressure ratio	61

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Keterangan Desain Alat.....	30
Tabel 3.2 <i>Schedule</i> Pengujian	31
Tabel 3.3 Variabel Bebas.....	37
Tabel 3.4 Variabel Terikat	37
Tabel 3.5 Peralatan dan Bahan	38
Tabel 3.6 Lanjutan.....	39
Tabel 3.7 Lanjutan.....	40
Tabel 3.8 Alat Pelindung Diri	40
Tabel 3.9 Lanjutan.....	41
Tabel 3.10 Penutupan Luas Kondensor	44
Tabel 3.11 Data Pengukuran Temperatur dan Tekanan	46
Tabel 3.12 Kerja Kompresor	47
Tabel 3.13 Efek Refrigrasi	48
Tabel 3.14 Perhitungan Nilai COP	50
Tabel 3.15 <i>Pressure Ratio</i>	52
Tabel 4.1 Hasil Penutupan Luas Kondensor	53
Tabel 4.2 Hasil Temperatur dan Tekanan	54
Tabel 4.3 Hasil Kerja Kompresor.....	54
Tabel 4.4 Hasil Efek Refrigrasi	55
Tabel 4.5 Hasil Data Perhitungan COP.....	56
Tabel 4.6 Hasil <i>Pressure Ratio</i>	56

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Lembar Kesepakatan Bimbingan dengan Dosen Pembimbing
- Lampiran 2. Lembar Bimbingan dengan Dosen Pembimbing
- Lampiran 3. Surat Rekomendasi Sidang
- Lampiran 4. Lembar Revisi Laporan Akhir
- Lampiran 5. Surat Penyerahan Alat
- Lampiran 6. Surat Mitra Internal
- Lampiran 7. Dokumentasi Kegiatan
- Lampiran 8. 2D Drawing