

**RANCANG BANGUN ALAT UJI EFISIENSI TRANSFORMATOR STEP
DOWN BERBASIS ARDUINO UNO**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan pada
Program Studi Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi
Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi
Universitas Diponegoro



Disusun Oleh :
Adel Rizvan
40040320650060

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA OTOMASI
DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI
SEKOLAH VOKASI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2026**

LAPORAN TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN ALAT UJI EFISIENSI TRANSFORMATOR STEP DOWN BERBASIS ARDUINO UNO

Diajukan oleh :

Adel Rizvan

40040320650060

TELAH DISETUJUI DAN DITERIMA DENGAN BAIK OLEH

Dosen Pembimbing



Ari Bawono Putranto, S. Si., M. Si.
NIP. 198501252019031007

Tanggal : 18 Febuari 2026

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Teknologi Rekayasa Otomasi
Departemen Teknologi Industri
Sekolah Vokasi
Universitas Diponegoro



Priyo Sasmoko, S. T., M. Eng.
NIP. 197009161998021001

Tanggal : 18 Febuari 2026

HASIL PENGESAHAN TUGAS AKHIR
RANCANG BANGUN ALAT UJI EFISIENSI TRANSFORMATOR
STEP DOWN BERBASIS ARDUINO UNO

Disusun Oleh :

Adel Rizvan
40040320650060

Telah diujikan dan dinyatakan lulus oleh Tim Penguji

Rabu, 18 Febuari

Tim Penguji

Pembimbing


Ari Bawono Putranto, S. Si., M. Si.
NIP. 198501252019031007

Penguji 1


Ahmad Ridlo H T, S. Si., M.Si.
NPPU H.7. 199504152022041001

Penguji 2


Priyo Sasmoko, S. T., M. Eng.
NIP. 197009161998021001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi
Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi
Universitas Diponegoro


Priyo Sasmoko, S. T., M. Eng.
NIP. 197009161998021001

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya Bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Adel Rizvan

NIM : 40040320650060

Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi

Judul Tugas Akhir : RANCANG BANGUN ALAT UJI EFISIENSI
TRANSFORMATOR STEP DOWN BERBASIS
ARDUINO UNO

Dengan ini menyatakan bahwa tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh derajat keahlian di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ini ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti plagiat dalam tugas akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan Mendiknas RI No. 17 Tahun 2010 dan Peraturan Perundang-undangan yang berlaku.

Semarang, 11 Febuari 2026

Penulis



Adel Rizvan

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat, nikmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan lancar. Pada Laporan Tugas Akhir yang berjudul “Rancang Bangun Alat Uji Efisiensi Transformator Step Down” diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana terapan teknik (S.Tr.T) pada Program Studi STr. Teknologi Rekayasa Otomasi. Pada kesempatan ini saya menyampaikan rasa terima kasih atas segala bantuan, bimbingan dan dukungan kepada penulis. Ucapan terima kasih penulis kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan ridho dan barokah-Nya sehingga dapat terselesaikannya laporan ini.
2. Prof. Dr Ir. Budiyono, M.Si. selaku Dekan Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro.
3. Dr. Sri Utami Handayani, S.T., M.T. selaku Ketua Departemen Teknologi Industri, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro.
4. Kedua Orangtua, kakak, dan adik yang selalu memberikan dukungan dan do'anya serta seluruh keluarga besar yang selalu memberikan dukungan dan motivasi baik secara moral ataupun materi.
5. Priyo Sasmoko, ST, M. Eng. selaku Ketua Program Studi Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro atas segala arahan, bimbingan dan motivasi yang sangat berarti dalam proposal tugas akhir ini.
6. Ari Bawono, S.Si., M.Si. Selaku dosen pembimbing yang penuh dengan rasa tanggung jawab memberikan bimbingan serta petunjuk untuk penulis agar dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Gittavhasti Mahdi yang selalu mendukung, membantu dan memberi semangat serta memberikan energi positif kepada penulis selama penyusunan tugas akhir.
8. Rekan mahasiswa Teknologi Rekayasa Otomasi yang telah mendukung, memotivasi, memberikan arahan, saran, masukan, dan kritik demi terselesainya tugas akhir.

9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, secara langsung maupun tidak langsung telah memberikan dukungan moral kepada penulis.

Dalam penulisan laporan tugas akhir ini masih banyak kekurangan, oleh karena itu dengan senang hati menerima saran dan kritiknya. Akhir kata semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca umumnya.

Semarang, 11 Febuari 2026

Adel Rizvan

DAFTAR ISI

LAPORAN TUGAS AKHIR.....	ii
HASIL PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	iii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xi
ABSTRAK	xii
ABSTRACT.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat	3
BAB II DASAR TEORI.....	6
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.2 Teori Dasar Transformator.....	6
2.2.1 Transformator Step Down	7
2.2.2 Efisiensi Transformator	8
2.2.3 Rugi-Rugi Pada Transformator.....	9
2.3 Arduino UNO R3	10
2.4 Slide Regulator.....	11
2.4.1 Inti Toroid (<i>Toroidal Core</i>)	12
2.4.2 Lilitan Tembaga (<i>Winding</i>).....	12
2.4.3 Sikat Karbon (<i>Carbon Brush</i>).....	12
2.4.4 Lengan Ayun (<i>Sliding Arm</i>).....	13
2.4.5 Blok Terminal & Proteksi.....	13

2.5 Software Delphi	13
2.6 Sensor ZMCT103C	14
2.7 Modul ADS1115	16
2.8 Sensor Tegangan	17
2.9 Motor DC Gearbox	19
2.10 Driver Motor L298N	20
2.11 Dummy Load	21
2.12 Power Supply	23
2.13 LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>)	25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	26
3.1 Diagram Blok	26
3.2 Gambar Konsep Alat	27
3.3 Spesifikasi dan Fitur Alat	27
3.4 Teknik Fabrikasi	28
3.4.1 Perancangan Sistem Elektrikal	28
3.4.2 <i>Printed Circuit Board Layout</i>	29
3.4.3 Flowchart Sistem Kerja Alat	31
3.4.4 Perancangan Antarmuka Delphi 7	33
3.5 Pengujian dan Analisa	34
BAB IV HASIL PEMBAHASAN	35
4.1 Pengujian Pembacaan Tegangan dengan ADC Eksternal ADS1115	35
4.1.1 Pengujian Tegangan Primer	36
4.1.2 Pengujian Tegangan Sekunder	37
4.2 Pengujian Pembacaan Arus dengan ADC Eksternal ADS1115	39
4.2.1 Pengujian Arus Primer	40
4.2.2 Pengujian Arus Sekunder	41
4.3 Pengujian Proses Sistem	43
4.3.1 Trafo KURAE 1A/12V	44
4.3.2 Trafo KING 500mA/12V	45
4.3.3 Trafo KING 1A/12V	46
4.3.4 Trafo KING 1A/24V	47

BAB V KESIMPULAN	49
5.1 Kesimpulan	49
5.2 Saran.....	50
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN.....	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Simbol Trafo.....	6
Gambar 2. 2 Arduino UNO R3.....	10
Gambar 2. 3 Slide Regulator	12
Gambar 2. 4 Delphi 7	13
Gambar 2. 5 Sensor ZMCT103C.....	14
Gambar 2. 6 Skematik Diagram Sensor ZMCT103C	15
Gambar 2. 7 Module ADS1115	16
Gambar 2. 8 Trafo Feedback Inverter	17
Gambar 2. 9 Skematik Diagram Trafo Feedback Inverter	18
Gambar 2. 10 Motor DC Gearbox	19
Gambar 2. 11 Driver L298N.....	20
Gambar 2. 12 Skematik L298N.....	21
Gambar 2. 13 Resistor Dummy Load.....	22
Gambar 2. 14 Power Supply 12V 5A.....	23
Gambar 2. 15 Skematik Power Supply.....	24
Gambar 2. 16 I2C Serial Interface 20x4 LCD Module	25
Gambar 3. 1 Diagram Blok Alat.....	26
Gambar 3. 2 Gambar 3D Desain Alat.....	27
Gambar 3. 3 Skema Elektrikal Alat.....	28
Gambar 3. 4 Printed Circuit Board Layout Mainboard	30
Gambar 3. 5 Printed Circuit Board Layout Sensor.....	30
Gambar 3. 6 Flowchart Sistem Kerja Alat	32
Gambar 3. 7 Tampilan Awal	33
Gambar 3. 8 Data Log	34
Gambar 3. 1 Diagram Blok Alat.....	26
Gambar 4. 1 Grafik Tegangan Primer.....	37
Gambar 4. 2 Grafik Tegangan Sekunder	39
Gambar 4. 3 Grafik Arus Primer	41
Gambar 4. 4 Grafik Arus Sekunder	43

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi Arduino UNO	11
Tabel 2. 2 Spesifikasi ZMCT103C.....	15
Tabel 2. 3 Spesifikasi Trafo Feedback Inverter.....	15
Tabel 2. 4 Spesifikasi Motor DC Gearbox	19
Tabel 2. 5 Spesifikasi Driver L298N.....	21
Tabel 2. 6 Spesifikasi Dummy Load	22
Tabel 2. 7 Spesifikasi Power Supply	24
Tabel 4. 1 Karakterisasi Tegangan Primer	36
Tabel 4. 2 Karakterisasi Tegangan Sekunder	38
Tabel 4. 3 Karakterisasi Arus Primer	40
Tabel 4. 4 Karakterisasi Arus Sekunder	41
Tabel 4. 5 Trafo KURAE 1A/12V	44
Tabel 4. 6 Trafo KING 500mA/12V	45
Tabel 4. 7 Trafo KING 1A/12V	47
Tabel 4. 8 Trafo KING 1A/24V	48

ABSTRAK

RANCANG BANGUN ALAT UJI EFISIENSI TRANSFORMATOR STEP DOWN BERBASIS ARDUINO UNO

Adel Rizvan

Teknologi Rekayasa Otomasi, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro

Perkembangan teknologi modern menyebabkan peningkatan kebutuhan energi listrik di berbagai sektor kehidupan. Transformator step down memiliki peran penting dalam sistem distribusi listrik untuk menurunkan tegangan sesuai kebutuhan beban, namun dalam pengoperasiannya selalu mengalami rugi-rugi daya yang memengaruhi efisiensi. Pengujian efisiensi transformator menjadi hal krusial untuk mengetahui kinerja dan kelayakan alat selama digunakan. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan alat uji efisiensi transformator step down berbasis mikrokontroler Arduino UNO R3 yang mampu melakukan pengukuran secara otomatis dan real-time. Sistem ini memanfaatkan sensor arus dan sensor tegangan untuk membaca parameter listrik pada sisi primer dan sekunder transformator, kemudian menghitung nilai daya dan efisiensi secara langsung. Hasil pengujian menunjukkan bahwa efisiensi transformator dipengaruhi oleh variasi beban dan meningkatnya arus yang menyebabkan kenaikan rugi tembaga. Dengan adanya alat uji berbasis Arduino ini, proses pengujian transformator menjadi lebih praktis, cepat, dan akurat dibandingkan metode manual. Alat ini diharapkan dapat mendukung kegiatan pembelajaran, penelitian, serta perawatan transformator secara lebih efektif.

Kata Kunci : Transformator, efisiensi, Arduino UNO, pengujian otomatis

ABSTRACT

RANCANG BANGUN ALAT UJI EFISIENSI TRANSFORMATOR STEP DOWN BERBASIS ARDUINO UNO

Adel Rizvan

Teknologi Rekayasa Otomasi, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro

The development of modern technology has led to a significant increase in electrical energy demand across various sectors. Step down transformers play an essential role in electrical distribution systems by reducing voltage according to load requirements; however, power losses during operation affect their efficiency. Efficiency testing is therefore crucial to evaluate transformer performance and operational feasibility. This study aims to develop an Arduino UNO R3 based step down transformer efficiency testing device capable of performing automatic and real-time measurements. The system utilizes current and voltage sensors to measure electrical parameters on the primary and secondary sides of the transformer and automatically calculate power and efficiency values. The results indicate that transformer efficiency is influenced by load variations, where increasing load current raises copper losses and reduces efficiency. The proposed Arduino-based testing device simplifies the testing process, providing faster and more accurate results compared to conventional manual methods. This system is expected to support educational activities, research, and transformer maintenance more effectively.

Keywords : Transformer, efficiency, Arduino UNO, automatic testing