

**ALAT UJI KARAKTERISTIK TRANSISTOR SECARA OTOMATIS  
BERBASIS MIKROKONTROLER ESP-32 DAN ANTARMUKA DELPHI  
MELALUI JARINGAN WIFI**

**TUGAS AKHIR**

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



Oleh:

MOCHAMAD RIZKY BINTANG ARDYANSYAH  
NIM. 40040318650070

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

**2025**

## **TUGAS AKHIR**

**ALAT Uji KARAKTERISTIK TRANSISTOR SECARA OTOMATIS  
BERBASIS MIKROKONTROLER ESP-32 DAN ANTARMUKA DELPHI MELALUI  
JARINGAN WIFI**

Diajukan oleh:

**MOCHAMAD RIZKY BINTANG ARDYANSYAH**

**NIM. 40040318650070**

**TELAH DISETUJUI DAN DITERIMA DENGAN BAIK OLEH:**

**DOSEN PEMBIMBING,**



**(Ari Bawono Putranto, S.Si., M.Si.)**

**NIP. 198501252019031007**

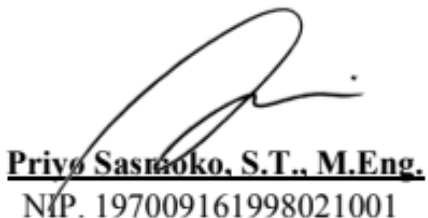
**Tanggal, 27 Februari 2025**

**Mengetahui,**

**Ketua Program Studi S.Tr Teknologi Rekayasa Otomasi**

**Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi**

**Universitas Diponegoro**



**Priyo Sasnoko, S.T., M.Eng.**

**NIP. 197009161998021001**

**Tanggal, 27 Februari 2025**

# HALAMAN PENGESAHAN

## TUGAS AKHIR

### ALAT UJI KARAKTERISTIK TRANSISTOR SECARA OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER ESP-32 DAN ANTARMUKA DELPHI MELALUI JARINGAN WIFI

Disusun oleh :

MOCHAMAD RIZKY BINTANG ARDYANSYAH

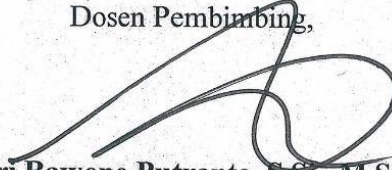
NIM. 40040318650070

Telah diujikan dan dinyatakan lulus oleh Tim Penguji pada tanggal

Tanggal: 27 Februari, 2025

Tim Penguji,

Dosen Pembimbing,

  
(Ari Bawono Putranto, S.Si., M.Si.)

NIP. 198501252019031007

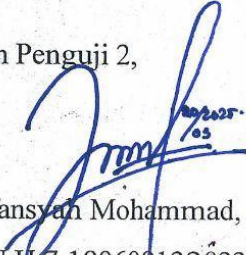
Dosen Penguji 1,



Ahmad Ridlo Hanifudin Tahier S.Si., M.Si.

NPPU.H.7.199504152022041001

Dosen Penguji 2,



Luthfansyah Mohammad, S.Tr.T, M.T.

NPPU.H.7.199609132022041001

Mengetahui,

Ketua Program Studi S.Tr Teknologi Rekayasa Otomasi

Departemen Teknologi Industri

Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro

  
Priyo Sasnaoko, S.T., M.Eng.

NIP. 197009161998021001

## **SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : MOCHAMAD RIZKY BINTANG ARDYANSYAH

NIM : 40040318650070

Program Studi : Teknologi Rekayasa Otomasi

Judul Tugas Akhir : Alat Uji Karakteristik Transistor Secara Otomatis Berbasis  
Mikrokontroler ESP-32 dan Antarmuka Delphi  
Melalui Jaringan WiFi

Dengan ini menyatakan bahwa dalam 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 ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dirujuk 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, 27 Februari 2025

Yang membuat pernyataan,



(Mochamad Rizky Bintang Ardyansyah)



**BERITA ACARA KELULUSAN/EVALUASI AKHIR PROGRAM**

**Nomor:** 04/UN7.M2.6.2/AK/III/2025

Telah dilaksanakan Sidang Ujian Akhir Program (UAP) bagi mahasiswa :

Nama : Mochamad Rizky Bintang A  
Alamat : Ds. Suruh Dsn. Lengki Kec. Sukodono, Kab. Sidoarjo, Jawa Timur,  
61258  
NIM : 40040318650070  
Program studi : S.Tr. Teknologi Rekayasa Otomasi  
Judul Tugas Akhir : Alat Uji Karakteristik Transistor Secara Otomatis Berbasis  
Mikrokontroler ESP-32 dan Antarmuka Delphi Melalui Jaringan WiFi  
Hari : Kamis  
Tanggal : 27 Februari 2025  
Jam : 09.00 – 11.00 WIB

Nilai UAP : ..... 72,3 ..... dalam angka  
..... B ..... dalam huruf

Yang bersangkutan dinyatakan **LULUS STUDI** pada tanggal ..... 28 Februari 2025 .....

Semarang, Februari 2025

| Nama                                     | Jabatan           | Tanda tangan                                                                          |
|------------------------------------------|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Ari Bawono Putranto, S.Si., M.Si      | Ketua Tim Penguji |  |
| 2. Ahmad Ridlo Hanifudin T, S.Si., M.Si. | Anggota Penguji 1 |  |
| 3. Luthfansyah Mohammad., S.Tr.T., M.T   | Anggota Penguji 2 |  |

Mengetahui,  
a.n. Dekan,  
Wakil Dekan Akademik dan Kemahasiswaan

Ketua Program Studi,

Dr. Ida Hayu Dwimawanti, MM  
NIP. 196708191994032003

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

Halaman Persembahan

**Catatan:**

- Data Lulusan yang tertulis pada Berita Acara Kelulusan ini akan diupload ke PD Dikti, mohon dipastikan lulusan telah menyelesaikan seluruh beban studi dan memenuhi persyaratan kelulusan.
- Nomor BA sesuai penomoran Program Studi/Fakultas

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal tugas akhir dengan judul "ALAT UJI KARAKTERISTIK TRANSISTOR SECARA OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER ESP-32 DAN ANTARMUKA DELPHI MELALUI JARINGAN WIFI".

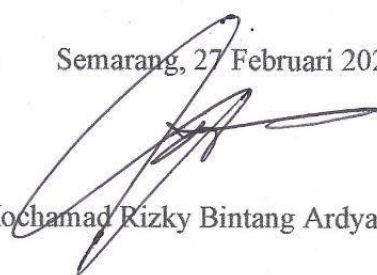
Tugas akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana teknik terapan (S.Tr. T) dari Program Studi D-IV Teknologi Rekayasa Otomasi, Departemen Teknologi Industri, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro.

Penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Prof. Dr. Ir., Budiyono, selaku Dekan Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro
2. Moh. Ridwan, S.T., M.T., selaku Ketua Departemen Teknologi Industri
3. Priyo Sasmoko S.T., M.Eng, selaku Ketua Program Studi D-IV Teknologi Rekayasa Otomasi
4. Ari Bawono Putranto, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir
5. Orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral, serta dukungan lainnya.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan proposal ini. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan agar proposal ini dapat menjadi lebih baik dan bermanfaat bagi pembaca. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan rahmat, hidayah, dan keberkahan-Nya kepada kita semua. Amin.

Semarang, 27 Februari 2025

  
(Mochamad Rizky Bintang Ardyansyah)

## DAFTAR ISI

|                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------|----|
| HALAMAN JUDUL                                                        |    |
| HALAMAN PERSETUJUAN/ PENGESAHAN                                      |    |
| SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI                                      |    |
| BERITA ACARA UJIAN TUGAS AKHIR                                       |    |
| KATA PENGANTAR .....                                                 | i  |
| DAFTAR ISI .....                                                     | ii |
| DAFTAR GAMBAR .....                                                  | iv |
| ABSTRAK/ABSTRACT .....                                               | v  |
| BAB I. PENDAHULUAN .....                                             | 1  |
| 1.1. Latar Belakang .....                                            | 1  |
| 1.2. Perumusan Masalah .....                                         | 2  |
| 1.3. Tujuan Tugas Akhir .....                                        | 2  |
| 1.4. Manfaat Tugas Akhir .....                                       | 3  |
| 1.5. Batasan Masalah .....                                           | 3  |
| 1.6. Sistematika Tugas Akhir .....                                   | 3  |
| BAB II. DASAR TEORI .....                                            | 5  |
| 2.1 Tinjauan Pustaka .....                                           | 5  |
| 2.2 Karakteristik Transistor .....                                   | 5  |
| 2.3 Metode Pengujian Karakteristik Transistor .....                  | 6  |
| 2.4 Prinsip Kerja Alat Uji Karakteristik Transistor Secara Otomatis. | 7  |
| 2.5 Mikrokontroler ESP-32 .....                                      | 7  |
| 2.6 Modul ADS115 .....                                               | 10 |
| 2.7 Modul DAC MCP4725 .....                                          | 11 |
| 2.8 Modul LCD 4 x 20 .....                                           | 12 |
| 2.6 Power Supply Switching (SMPS) .....                              | 13 |
| BAB III. METODE .....                                                | 14 |
| 3.1 Waktu dan Tempat .....                                           | 14 |
| 3.2 Alat dan Bahan .....                                             | 14 |
| 3.3 Desain Perancangan Alat .....                                    | 15 |

|                                                                                                                                                                                |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.4 Diagram Blok Sistem .....                                                                                                                                                  | 16        |
| 3.5 Flowchart (Diagram Alir Sistem) .....                                                                                                                                      | 17        |
| 3.6 Desain Antarmuka Komputer .....                                                                                                                                            | 18        |
| <b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>                                                                                                                                      | <b>20</b> |
| 4.1. Pengujian DAC Internal DAC ESP32 dengan Penguatan Gain 2x<br>untuk Catu Daya Tegangan Bias Basis ( $V_{bb}$ ) .....                                                       | 21        |
| 4.2. Pengujian DAC Eksternal MCP4725 dengan Penguatan Gain 2x<br>untuk Catu Daya Tegangan Kerja Transistor ( $V_{cc}$ ) .....                                                  | 22        |
| 4.3. Pengujian Pembacaan Tegangan Input ADC Eksternal ADS1115<br>pada Pin A0 untuk Mengukur Tegangan Bias Basis ( $V_{bb}$ ) .....                                             | 23        |
| 4.4. Pengujian Pembacaan Tegangan Input ADC Eksternal ADS1115<br>pada Pin A1 untuk Mengukur Tegangan Basis Emitor ( $V_{be}$ ) .....                                           | 24        |
| 4.5. Pengujian Pembacaan Tegangan Input ADC Eksternal ADS1115<br>pada Pin A2 dan Rangkaian Pembagi Tegangan untuk Mengukur<br>Tegangan Kolektor Emitor ( $V_{cc}$ ) .....      | 25        |
| 4.6. Pengujian Pembacaan Tegangan ADC Eksternal ADS1115 pada Pin<br>A3 dan Rangkaian Pembagi Tegangan untuk Mengukur Tegangan<br>Kerja Rangkaian Transistor ( $V_{cc}$ ) ..... | 26        |
| 4.7. Proses Konversi Perhitungan Tegangan $V_{BB}$ , $V_{BE}$ , $V_{CE}$ , dan $V_{CC}$<br>untuk Menentukan Arus pada $I_B$ dan $I_C$ .....                                    | 27        |
| 4.8. Pengujian Komunikasi Data ke Aplikasi Delphi Menggunakan<br>Jaringan WiFi .....                                                                                           | 28        |
| 4.9. Pengujian Alat Karakterisasi Transistor NPN Secara Otomatis untuk<br>Menampilkan Nilai dan Grafik Karakterisasi pada Komputer ..                                          | 29        |
| <b>BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>                                                                                                                                       | <b>31</b> |
| 5.1. Kesimpulan .....                                                                                                                                                          | 31        |
| 5.2. Saran .....                                                                                                                                                               | 31        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                                                                                                                                                    | <b>33</b> |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>                                                                                                                                                    | <b>35</b> |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                 |           |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Gambar 2.1 Rangkaian Mikrokontroler ESP32 .....</b>                          | <b>9</b>  |
| <b>Gambar 2.2 Konfigurasi Perangkat Keras Dasar .....</b>                       | <b>10</b> |
| <b>Gambar 2.3 Rangkaian DAC Modul MCP4725 .....</b>                             | <b>11</b> |
| <b>Gambar 2.4 LCD 4 x 20 dengan Komunikasi I2C .....</b>                        | <b>11</b> |
| <b>Gambar 2.5 Power Supply SMPS .....</b>                                       | <b>12</b> |
| <b>Gambar 3.1 Desain Perancangan Alat .....</b>                                 | <b>14</b> |
| <b>Gambar 3.2 Diagram Blok Sistem .....</b>                                     | <b>15</b> |
| <b>Gambar 3.3 Flowchart Alat Uji Karakteristik Transistor Bipolar .....</b>     | <b>16</b> |
| <b>Gambar 3.4 Tampilan Antarmuka Aplikasi Uji Karakteristik Transistor</b>      | <b>17</b> |
| <b>Gambar 4.1 Pengujian Data Digital Internal DAC 8 bit ESP-32 .....</b>        | <b>19</b> |
| <b>Gambar 4.2 Pengujian Data Digital DAC Eksternal MCP4725 .....</b>            | <b>20</b> |
| <b>Gambar 4.3 Grafik Uji Pembacaan Nilai Tegangan oleh ADS115 Pin A0..</b>      | <b>21</b> |
| <b>Gambar 4.4 Grafik Uji Pembacaan Nilai Tegangan oleh ADS115 Pin A1..</b>      | <b>22</b> |
| <b>Gambar 4.5 Grafik Uji Pembacaan Nilai Tegangan oleh ADS115 Pin A2..</b>      | <b>23</b> |
| <b>Gambar 4.6 Grafik Uji Pembacaan Nilai Tegangan oleh ADS115 Pin A3..</b>      | <b>24</b> |
| <b>Gambar 4.7 (a). Nama Jaringan WiFi, (b). Tes Uji Koneksi Jaringan ....</b>   | <b>26</b> |
| <b>Gambar 4.8 Proses Uji Karakteristik Transistor Bipolar NPN .....</b>         | <b>27</b> |
| <b>Gambar 4.9 Data Akuisisi untuk Nilai Pengujian Karakteristik Transistor.</b> | <b>28</b> |

## ABSTRAK

### ALAT UJI KARAKTERISTIK TRANSISTOR SECARA OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER ESP32 DAN ANTARMUKA DELPHI MELALUI JARINGAN WIFI

Oleh:

Mochamad Rizky Bintang A. (40040318650070)

Transistor adalah komponen elektronik yang sangat penting dalam berbagai aplikasi elektronika, mulai dari penguatan sinyal hingga pengaturan daya pada rangkaian. Salah satu cara untuk mengetahui performa transistor adalah dengan menguji karakteristiknya, seperti karakteristik arus-tegangan (I-V) pada terminal emitor, basis, dan kolektor. Karakteristik I-V (Arus-Tegangan): Pengujian ini dilakukan dengan mengubah tegangan pada basis atau kolektor dan mengukur arus yang mengalir pada transistor. Dengan cara ini, diperoleh kurva karakteristik yang menunjukkan bagaimana transistor merespon perubahan tegangan pada kondisi tertentu. Pembuatan rancang bangun alat uji karakterisasi transistor bipolar NPN telah berhasil dilakukan dengan menggunakan aplikasi Delphi melalui jaringan WiFi dengan mikrokontroler ESP32 sebagai akses point. Grafik uji karakterisasi transistor untuk kurva  $V_{ce}$  dan  $I_c$  dapat diperoleh melalui pengujian transistor bipolar NPN, serta beberapa komponen data seperti  $V_{cc}$ ,  $V_{ce}$ ,  $I_c$ ,  $I_b$ ,  $V_{bb}$  dan  $V_{be}$  juga telah berhasil dicatat dan dapat disimpan untuk diolah lebih lanjut.

*Kata Kunci: Karakteristik Transistor Tipe NPN, Grafik Uji Karakteristik Transistor Tipe NPN, Mikrokontroler ESP32, Kontrol ESP32 dengan Antarmuka Delphi.*

## ABSTRACT

### AUTOMATIC TRANSISTOR CHARACTERISTIC TEST DEVICE BASED ON ESP32 MICROCONTROLLER AND DELPHI INTERFACE VIA WIFI NETWORK

Oleh:

Mochamad Rizky Bintang A. (40040318650070)

Transistors are very important electronic components in various electronic applications, ranging from signal amplification to power regulation in circuits. One way to determine the performance of a transistor is to test its characteristics, such as the current-voltage (I-V) characteristics at the emitter, base, and collector terminals. I-V (Current-Voltage) Characteristics: This test is performed by changing the voltage at the base or collector and measuring the current flowing in the transistor. In this way, a characteristic curve is obtained that shows how the transistor responds to changes in voltage under certain conditions. The design of the NPN bipolar transistor characterization test tool has been successfully carried out using Delphi application via WiFi network with ESP32 microcontroller as an access point. Transistor characterization test graphs for  $V_{ce}$  and  $I_c$  curves can be obtained through NPN bipolar transistor testing, as well as several data components such as  $V_{cc}$ ,  $V_{ce}$ ,  $I_c$ ,  $I_b$ ,  $V_{bb}$  and  $V_{be}$  have also been successfully recorded and can be stored for further processing. *Keyword : NPN Type Transistor Characteristics, NPN Type Transistor Characteristics Test Chart, ESP32 Microcontroller, ESP32 Control with Delphi Interface.*