

SKRIPSI

**RANCANG BANGUN PENGUJIAN KUALITAS BIODIESEL
BERBAHAN BAKU MINYAK JELANTAH BERBASIS ESP32**



AURALIA ARGARINI

1513619051

PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2024

**RANCANG BANGUN PENGUJIAN KUALITAS BIODIESEL
BERBAHAN BAKU MINYAK JELANTAH BERBASIS ESP32**



AURALIA ARGARINI

1513619051

PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2024

LEMBAR PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI

Judul : Rancang Bangun Pengujian Kualitas Biodiesel Berbahan Baku
Minyak Jelantah Berbasis ESP32
Peneliti : Auralia Argarini
Nomor Registrasi : 1513619051
Dosen Pembimbing I : Prof. Dr. Efri Sandi, S.Pd., M.T.
Dosen Pembimbing II : Vina Oktaviani, M.T.
Tanggal Ujian : 08 Januari 2024

Disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



Prof. Dr. Efri Sandi, S.Pd., M.T.
NIP. 197502022008121002



Vina Oktaviani, M.T.
NIP. 199010122022032009

Pengesahan Panitia Ujian Skripsi:

Ketua Penguji

Sekretaris

Dosen Ahli



Prof. Dr. Moch. Sukardjo, M.Pd.
NIP. 195807201985031003



Drs. Pitoyo Yuliatmojo, M.T.
NIP. 196807081994031003



Dr. Ir. Rusmono, M.Pd.
NIP. 195905061985031002

Mengetahui:

Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika



Dr. Baso Maruddani, M.T.
NIP. 198305022008011006

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini merupakan Karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di Perguruan Tinggi lain.
2. Skripsi ini belum dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
3. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, 08 Januari 2024

Yang membuat pernyataan,



Auralia Argarini

No. Reg. 1513619051



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: lib.unj.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Auralia Argarini
NIM : 1513619051
Fakultas/Prodi : Fakultas Teknik/Pendidikan Teknik Elektronika
Alamat email : aargarini@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

Skripsi Tesis Disertasi Lain-lain (... ..)

yang berjudul :

Rancang Bangun Pengujian Kualitas Biodiesel Berbahan Baku Minyak Jelantah Berbasis ESP32

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 25 Januari 2024

Penulis

(Auralia Argarini)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga skripsi dengan judul Rancang Bangun Pengujian Kualitas Biodiesel Berbahan Baku Minyak Jelantah Berbasis ESP32 dapat diselesaikan. Penulisan skripsi ini dibuat dengan tujuan sebagai salah satu syarat untuk kelulusan.

Penulisan dan penyusunan skripsi ini tidak akan terwujud tanpa adanya bantuan dari semua pihak yang telah membantu penyusun memberikan berupa saran, kritik dan semangat. Oleh karena itu peneliti ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dr. Baso Maruddani, M.T selaku Koordinator Program Studi S1 Pendidikan Teknik Elektronika,
2. Prof. Dr. Efri Sandi, S.Pd., M.T. selaku Dosen Pembimbing I,
3. Vina Oktaviani, M.T selaku Dosen Pembimbing II,
4. Kedua orang tua beserta keluarga di rumah yang selalu mendoakan, memberikan motivasi, dan pengorbanannya.
5. Serta semua orang yang telah membantu yang tidak sempat disebutkan satu persatu.

Peneliti menyadari terdapat banyak kekurangan yang harus disempurnakan dari penyusunan skripsi ini. Peneliti berharap agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi peneliti maupun pembaca agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 08 Januari 2024

Penyusun,

Auralia Argarini

No. Reg. 1513619051

**RANCANG BANGUN PENGUJIAN KUALITAS BIODIESEL BERBAHAN BAKU
MINYAK JELANTAH BERBASIS ESP32**

Auralia Argarini (1513619051)

Dosen Pembimbing : Prof. Dr. Efri Sandi, S.Pd., M.T. dan Vina Oktaviani, M.T

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang bangun pengujian kualitas biodiesel berbahan baku minyak jelantah berbasis ESP32 secara inovatif upaya membantu pelaksana teknis ataupun masyarakat untuk menguji biodiesel yang relatif mudah berubah dan terdegradasi akibat kondisi tertentu.

Perancangan dilakukan dengan membuat alat yang dilengkapi oleh mikrokontroler, 3 buah *input* dan 2 buah *output*. Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode rekayasa teknik.

Hasil penelitian alat uji kualitas biodiesel berbahan baku minyak jelantah berbasis ESP32 dapat direalisasikan dengan menggabungkan sub-sistem diantaranya ESP32, sensor *Turbidity*, sensor warna TCS3200, sensor *Load Cell*, LCD dan LED. Sistem telah diuji mengenai sensor *Turbidity* berhasil membaca nilai kejernihan biodiesel berdasarkan *voltage* dengan pembanding uji visual ASTM D4176, sensor warna TCS3200 berhasil membaca RGB dalam mengetahui tingkat warna pada biodiesel, dan sensor *Load Cell* berhasil membaca massa untuk mengetahui nilai densitas pada biodiesel memiliki error sebesar 0,62%. Keunggulan alat ini yaitu mudah digunakan dan efisien.

Kata Kunci: Biodiesel, Minyak Jelantah, Kejernihan, Warna, Densitas, ESP32, *Turbidity*, TCS3200, *Load Cell*, LCD, LED.

**DESIGN OF BIODIESEL QUALITY TESTING MADE FROM USED COOKING
OIL BASED ON ESP32**

Auralia Argarini (1513619051)

Supervisors : Prof. Dr. Efri Sandi, S.Pd., M.T. dan Vina Oktaviani, M.T

ABSTRACT

The purpose of this research is to design an innovative ESP32-based biodiesel quality test for used cooking oil in an effort to help technical implementers or the public to test biodiesel which is relatively easy to change and degrade due to certain conditions.

The design is done by making a device equipped with a microcontroller, 3 *inputs* and 2 *outputs*. The research was conducted using engineering methods.

The results of research on biodiesel quality test equipment made from used cooking oil based on ESP32 can be realized by combining sub-systems including ESP32, *Turbidity* sensor, TCS3200 color sensor, *Load Cell* sensor, LCD and LED. The system has been tested regarding the *Turbidity* sensor successfully reading the biodiesel clarity value based on voltage with ASTM D4176 visual test comparison, the TCS3200 color sensor successfully reading RGB in knowing the color level of biodiesel, and the *Load Cell* sensor successfully reading the mass to determine the density value of biodiesel has an error of 0.62%. The advantages of this tool are easy to use and efficient.

Keywords: Biodiesel, Used Cooking Oil, Clarity, Color, Density, ESP32, *Turbidity*, TCS3200, *Load Cell*, LCD, LED.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Identifikasi Masalah	5
1.3 Pembatasan Masalah	5
1.4 Perumusan Masalah.....	6
1.5 Tujuan Penelitian	6
1.6 Manfaat Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Kerangka Teoritik	7
2.1.1 Rancang Bangun	7
2.1.2 Minyak Jelantah	7
2.1.2.1 Proses Esterifikasi dan Transesterifikasi.....	8
2.1.3 Biodiesel.....	9
2.1.3.1 Kualitas Biodiesel.....	10
2.1.3.2 Pengujian Biodiesel.....	10
2.1.3.3 Modul ESP32	13
2.1.4 Arduino IDE.....	14
2.1.5 Sensor <i>Turbidity</i>	15
2.1.6 Sensor Warna TCS3200	18
2.1.7 Sensor <i>Load Cell</i>	22
2.1.8 LED (<i>Light Emitting Diode</i>).....	25
2.1.9 LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>) 20x4	26
2.2 Penelitian yang Relevan	28

2.3	Kerangka Berpikir	31
2.3.1	Blok Diagram	32
2.3.2	Diagram Alir Sistem.....	33
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		34
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian.....	34
3.2	Alat dan Bahan Penelitian	34
3.2.1	Perangkat Keras.....	34
3.2.2	Perangkat Lunak.....	34
3.3	Diagram Alir Tahap Penelitian.....	34
3.4	Teknik dan Prosedur Pengumpulan Data.....	37
3.4.1	Perancangan Perangkat Keras Sistem.....	37
3.4.1.1	Menentukan Sistem Kendali.....	37
3.4.1.2	Menentukan Input dan Output	38
3.4.2	Perancangan Perangkat Lunak Sistem	40
3.4.3	Perancangan Desain Alat.....	41
3.4.4	Prosedur Perancangan Sistem.....	42
3.5	Teknik Analisis Data.....	43
3.5.1	Kriteria Pengujian Alat Keras.....	43
3.5.1.1	Pengujian Sumber Tegangan	43
3.5.2	Kriteria Pengujian <i>Input</i> dan <i>Output</i>	43
3.5.2.1	Pengujian Sensor Turbidity	43
3.5.2.2	Pengujian Sensor Warna TCS3200.....	44
3.5.2.3	Pengujian Sensor Load Cell.....	44
3.5.2.4	Pengujian LCD.....	44
3.5.2.5	Pengujian LED	45
BAB IV HASIL PENELITIAN.....		46
4.1	Deskripsi Hasil Penelitian	46
4.1.1	Prinsip Kerja Alat.....	46
4.1.2	Langkah Kerja Alat	46
4.2	Analisa Data Penelitian	47
4.2.1	Hasil Pengujian Sumber Tegangan.....	47
4.2.2	Hasil Pengujian Sensor <i>Turbidity</i>	49
4.2.3	Hasil Pengujian Sensor Warna TCS3200	49
4.2.4	Hasil Pengujian Sensor <i>Load Cell</i>	50
4.2.5	Hasil Pengujian LCD.....	51
4.2.6	Hasil Pengujian LED.....	51
4.3	Pembahasan.....	52
4.4	Aplikasi Hasil Penelitian	53

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	54
5.1 Kesimpulan	54
5.2 Saran	55
DAFTAR PUSTAKA	56
LAMPIRAN	59
Lampiran 1. Dokumentasi Produk.....	60
Lampiran 2. Data Pengujian Sampel	60
Lampiran 3. <i>Script</i> Program	62
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	67



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Minyak Jelantah	8
Gambar 2. 2 Diagram Alir Proses Produksi Biodiesel.....	9
Gambar 2. 3 Biodiesel.....	10
Gambar 2. 4 ASTM D4176 Bar chart	11
Gambar 2. 5 ASTM D1500 Color Scale	12
Gambar 2. 6 Pin Out Module ESP32	14
Gambar 2. 7 Tampilan Arduino IDE.....	15
Gambar 2. 8 Modul Sensor Turbidity	16
Gambar 2. 9 Skematik Sensor Turbidity.....	17
Gambar 2. 10 Modul Sensor Warna.....	18
Gambar 2. 11 Skematik Sensor Warna TCS3200.....	19
Gambar 2. 12 Sensor Load Cell	23
Gambar 2. 13 Modul HX711	23
Gambar 2. 14 Skematik Sensor Load Cell	24
Gambar 2. 15 LED (Light Emitting Diode).....	25
Gambar 2. 16 Skematik LED	26
Gambar 2. 17 LCD I2C 20x4	27
Gambar 2. 18 Skematik LCD I2C dengan ESP32	27
Gambar 2. 19 Blok Diagram Alat	32
Gambar 2. 20 Diagram Alir Sistem.....	33
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	36
Gambar 3. 2 Board Modul ESP32	37
Gambar 3. 3 Skematik Rangkaian.....	38
Gambar 3. 4 Skematik Sensor Turbidity.....	39
Gambar 3. 5 Skematik Sensor Warna TCS3200.....	39
Gambar 3. 6 Skematik Sensor Load Cell.....	39
Gambar 3. 7 Skematik Rangkaian LED.....	40
Gambar 3. 8 Skematik Rangkaian LCD.....	40
Gambar 3. 9 Design Alat Tampak Depan	41
Gambar 3. 10 Design Alat Tampak Atas	41
Gambar 3. 11 Design Alat Tampak Samping	42

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Parameter yang diujikan pada Critical Test/Short Test	10
Tabel 2. 2 Spesifikasi ESP32	13
Tabel 2. 3 Spesifikasi Modul Sensor Turbidity	16
Tabel 2. 4 Spesifikasi Modul Sensor Warna TCS3200.....	18
Tabel 2. 5 Spesifikasi Sensor Load Cell	22
Tabel 3. 1 Pengujian Sumber Tegangan	43
Tabel 3. 2 Pengujian Sensor Turbidity.....	43
Tabel 3. 3 Pengujian Sensor Warna	44
Tabel 3. 4 Pengujian Sensor Load Cell.....	44
Tabel 3. 5 Tabel Pengujian LCD.....	45
Tabel 3. 6 Pengujian LED	45
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Sumber Tegangan.....	47
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Sensor Turbidity	49
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Sensor Warna TCS3200	50
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Load Cell	50
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian LCD	51
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian LED	51

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. 1 Dokumentasi Produk	60
Lampiran 2. 1 Pengujian Sampel Timbangan Digital	60
Lampiran 2. 2 Hasil Perhitungan Densitas.....	61
Lampiran 2. 3 Pengujian Bar Chart.....	61
Lampiran 3. 1 Script Program.....	66

