



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**SISTEM *MONITORING* SUHU DAN TINGKAT KEKERUHAN
MINYAK JELANTAH PADA PROSES BIODIESEL
MENGUNAKAN ESP32 *HOME ASSISTANT*
BERBASIS WEB**

TESIS

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

VAKA GUSTIONO

2009511026

**PROGRAM STUDI MAGISTER TERAPAN TEKNIK ELEKTRO
REKAYASA KONTROL INDUSTRI**

PASCASARJANA POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

DEPOK

2024



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**SISTEM *MONITORING* SUHU DAN TINGKAT KEKERUHAN
MINYAK JELANTAH PADA PROSES BODIESEL
MENGUNAKAN ESP32 *HOME ASSISTANT*
BERBASIS WEB**

TESIS

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Mencapai Derajat
Magister Terapan Dalam Bidang Rekayasa Kontrol Industri

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

VAKA GUSTIONO

2009511026

**PROGRAM STUDI MAGISTER TERAPAN TEKNIK ELEKTRO
REKAYASA KONTROL INDUSTRI**

PASCASARJANA POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

DEPOK

2024



HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sebenarnya bahwa tesis ini saya susun tanpa tindakan plagiarisme sesuai dengan peraturan yang berlaku di Politeknik Negeri Jakarta.

Jika di kemudian hari ternyata saya melakukan tindakan plagiarisme, saya akan bertanggung jawab sepenuhnya dan menerima sanksi yang diajukan oleh Politeknik Negeri Jakarta kepada saya.

Depok, 21 Agustus 2024

Vaka Gustiono
NIM: 2009511026

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa
Tesis yang saya susun ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Vaka Gustiono

NIM : 2009511026

Tanda Tangan :

Tanggal : 21 Agustus 2024

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini yang diajukan oleh:

Nama : Vaka Gustiono
NIM : 2009511026
Program Studi : Magister Terapan Teknik Elektro
Judul : *Sistem Monitoring Suhu Dan Tingkat Kekeruhan Minyak Jelantah Pada Proses Biodiesel Menggunakan Esp32 Home Assistant Berbasis Web*


Telah diuji oleh Tim Penguji dalam Sidang Tesis pada hari Rabu tanggal 21 Agustus tahun 2024 dan dinyatakan LULUS untuk memperoleh derajat gelar Magister Terapan pada Program Studi Magister Terapan Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta.

Pembimbing I : Nana Sutarna, S.T., M.T., Ph.D. ()

Pembimbing II : Yus Rama Denny Muchtar, S.Si., M.Si., Ph.D. ()

Penguji I : Dr. Drs. Ahmad Tossin Alamsyah, S.T., M.T. ()

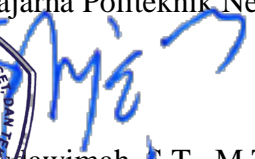
Penguji II : Dr. Tatun Hayatun Nufus, S.T., M.Si. ()

Penguji III : Dr. Prihatin Oktivasari, S.Si., M.Si. ()

Depok, 21 Agustus 2024

Disahkan oleh
Kepala Pascasarjana Politeknik Negeri Jakarta




Dr. Ridawimah, S.T., M.T.
NIP. 196305051988112001



HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK

Sebagai sivitas akademik Politeknik Negeri Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Vaka Gustiono
NIM : 2009511026
Program Studi : Magister Terapan Teknik Elektro
Pascasarjana Politeknik Negeri Jakarta
Jenis Karya : Tesis

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Jakarta Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Sistem Monitoring Suhu Dan Tingkat Kekeruhan Minyak Jelantah Pada Proses Biodiesel Menggunakan Esp32 Home Assistant Berbasis Web

Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Politeknik Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan/mengalihformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalah data (*database*), merawat, dan memublikasikan tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok
Pada tanggal : 21 Agustus 2024
Yang menyatakan

Vaka Gustiono
NIM: 2009511026

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.”
(Terjemahan: Q.S. Al-Baqarah: 286)

“Janganlah kamu bersikap lemah, dan janganlah pula kamu bersedih hati, padahal kamulah orang-orang yang paling tinggi derajatnya, jika kamu orang-orang yang beriman.”
(Terjemahan: Q.S. Al-Imran: 139)

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan.”
(Terjemahan: Q.S. Al-Insyirah: 5-6)

“Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah nasib suatu kaum hingga mereka mengubah diri mereka sendiri.”
(Terjemahan: Q.S. Ar-Ra’d: 11)

“Dan boleh jadi kamu membenci sesuatu tetapi ia baik bagimu, dan boleh jadi kamu menyukai sesuatu tetapi ia buruk bagimu, dan Allah mengetahui dan kamu tidak mengetahui.”
(Terjemahan: Q.S. Al-Baqarah: 216)

“Barang siapa bertakwa kepada Allah maka dia akan menjadikan jalan keluar baginya, dan memberinya rezeki dari jalan yang tidak ia sangka, dan barang siapa yang bertawakal kepada Allah maka cukuplah Allah baginya, sesungguhnya Allah melaksanakan kehendak-Nya, dia telah menjadikan untuk setiap sesuatu kadanya.”
(Terjemahan: Q.S. Ath-Thalaq: 2-3)



KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat-Nya serta kekuatan lahir dan batin kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul *“Sistem Monitoring Suhu Dan Tingkat Kekeruhan Minyak Jelantah Pada Proses Biodiesel Menggunakan Esp32 Home Assistant Berbasis Web”*

Pada penelitian ini menyadari bahwa terwujudnya tesis tidak lepas dari masukan, arahan, bantuan, dukungan serta bimbingan yang diberikan oleh banyak pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Kedua Orang tua, Ayah Gusis, Ibunda Muryati, Istriku Novi Noviyanti, S.Pd., serta Keluarga Besar, Mertua, Adik, Kakak Ipar, yang selalu memberikan dukungan baik moril maupun materi dan tidak henti-hentinya memanjatkan do'a untuk kelancaran dan kemudahan dalam menyelesaikan penulisan ini.
2. Ibu Dr. Isdawimah, S.T., M.T. Selaku Kepala Pascasarjana Politeknik Negeri Jakarta.
3. Bapak Dr. A. Tossin Alamsyah, S.T., M.T. Selaku Ketua Program Studi Magister Terapan Teknik Elektro.
4. Bapak Nana Sutarna, S.T., M.T., Ph.D. Selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan saran, bimbingan, dan pengarahan dengan sangat baik dan sabar.
5. Bapak Yus Rama Denny Muchtar, S.Si., M.Si., Ph.D. Selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan saran, bimbingan, dan pengarahan dengan sangat baik dan sabar.
6. Semua tim Dosen Program Studi Magister Terapan Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta yang telah memberikan ilmu-ilmu bermanfaat.
7. Bapak dan Ibu staf karyawan Program Studi Magister Terapan Teknik Elektro yang telah membantu administrasi kepada setiap mahasiswa, terutama dalam menyelesaikan penulisan.
8. Seluruh teman-teman Program Studi Magister Terapan Teknik Elektro, Program Pascasarjana Politeknik Negeri Jakarta angkatan kelima.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

9. Bapak Didi Kurniadi, M.Pd. Selaku Widyaiswara Ketenagalistrikan BBPPMPV BMTI Cimahi Bandung yang telah memberikan ilmu-ilmu bermanfaat.
10. Semua pihak yang terlibat tidak dapat disebutkan satu persatu, terima kasih atas segala bantuan dan dukungan selama ini. Semoga Allah SWT selalu membalas seluruh amalan dan perbuatan semua pihak yang telah membantu.

Hasil penelitian ini menyadari bahwa tesis masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu adanya masukan dan saran yang membangun, sangat diharapkan guna perbaikan dalam penulisan tesis. Penulisan ini berharap semoga tesis dapat memberikan manfaat serta menambah ilmu pengetahuan bagi semua pihak.

Depok, 21 Agustus 2024

Vaka Gustiono
NIM: 2009511026

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ABSTRAK

Pemasalahan pada sistem proses biodiesel berbasis minyak jelantah yang sangat menekankan faktor waktu, suhu, tingkat kekeruhan dan campuran kimia yang terlarutkan. Dalam proses desain monitoring sistem masalah yang muncul adalah bagaimana memunculkan data di sebuah layar monitor. Tujuan penelitian ini adalah membuat tampilan hasil pengukuran suhu dan tingkat kekeruhan yang dapat dimonitoring melalui web pada proses pembuatan biodiesel. Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah berupa rancang bangun sistem elektronika yang di aplikasikan ke sistem proses pembuatan biodiesel. Komponen yang terlibat di dalam proses perakitan meliputi mikrokontroler ESP32, sensor suhu DS18B20, dan Sensor Turbidity. Koreksi sistem pengukuran pada proses pembuatan biodiesel ini yaitu dengan memanfaatkan sensor termometer analog yang sudah terpasang sebelumnya terhadap sensor DS18B20. Berdasarkan hasil pengamatan sistem pembacaan kedua sensor ditemukan bahwa sensor termometer analog yang sudah dipasang sebelumnya tidak direkomendasikan karena ditemukan adanya error pembacaan yaitu tidak mengikuti setting point.

Kata Kunci: Biodiesel, Minyak Jelantah, Mikrokontroler ESP32, Web.



ABSTRACT

Problems in the biodiesel process system based on used cooking oil that emphasizes the factors of time, temperature, turbidity level and dissolved chemical mixtures. In the process of designing the monitoring system, the problem that arises is how to display data on a monitor screen. The purpose of this study is to create a display of temperature and turbidity measurement results that can be monitored via the web in the biodiesel manufacturing process. The methodology used in this study is in the form of designing an electronic system that is applied to the biodiesel manufacturing process system. The components involved in the assembly process include the ESP32 microcontroller, DS18B20 temperature sensor, and Turbidity Sensor. Correction of the measurement system in this biodiesel manufacturing process is by utilizing an analog thermometer sensor that has been previously installed on the DS18B20 sensor. Based on the results of observations of the reading system of the two sensors, it was found that the analog thermometer sensor that had been previously installed was not recommended because there was a reading error that did not follow the setting point.

Keywords: Biodiesel, Used Cooking Oil, ESP32 Microcontroller, Web.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMBUNG	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK	v
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penyajian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Kajian Teoritis	6
2.2 Kajian Penelitian Terdahulu	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	26
3.1 Pengumpulan Data	26
3.2 Pengolahan Data	27
3.3 Blok Rancangan Sistem Secara Umum	28
3.4 Skematik Blok Diagram Sistem Keseluruhan	29
3.5 Pemasangan Sensor Suhu DS18B20 dan Turbidity Pada Sistem	30
3.6 Pengawatan Sensor Ultrasonik	32



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.7	Diagram <i>Schematics</i> Mikrokontroler ESP 32	33
3.8	Perancangan Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	34
3.9	Perancangan Platform <i>Home Assistant</i>	36
3.10	Validasi Perancangan Sistem Proses Biodiesel	41
3.11	Pengujian Aplikasi <i>Home Assistant</i>	43
3.12	Validasi Pengukuran Sistem Pada Sensor.....	43
3.13	Analisis Parameter Uji Minyak Jelantah Pada Proses Biodiesel	43
3.14	Metode Pengumpulan Data.....	45
3.15	Metode dan Teknik Analisa Data	46
3.16	Metode dan Teknik Penyajian Hasil	46
3.17	Hubungan Antara Sistem Elektronika dan Mekanik	47
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		49
4.1	Pengumpulan Data	49
4.2	Pengolahan Data	50
4.3	Hasil Perancangan.....	50
4.4	Proses Minyak Jelantah Tabung 1	52
4.5	Proses <i>Esterifikasi</i> Pada Tabung 2	53
4.6	Proses <i>Transesterifikasi</i> Pada Tabung 3	55
4.7	Proses Pemanasan Pada Tabung 4	56
4.8	Analisis Data Parameter Uji.....	57
4.9	Penggunaan Sensor Pada Tabung Proses Biodiesel.....	60
4.10	Tingkat Kekeruhan Pada Tabung.....	61
4.11	Tampilan Pengukuran Suhu dan Tingkat Kekeruhan Pada Layar Monitor	63
4.12	Pengujian <i>Quality of Service</i> (QoS).....	64
4.13	Pengumpulan dan Analisis Data Menggunakan Protokol TCP/IP	66
BAB V PENUTUP.....		69
5.1	Kesimpulan	69
DAFTAR PUSTAKA		70



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Syarat Mutu Minyak	8
Tabel 2.2 Kandungan Senyawa Biodiesel.....	9
Tabel 2.3 Syarat Mutu Biodiesel Menurut SNI 7182 2015	12
Tabel 2.4 Spesifikasi dan Pinout Schematic ESP32	14
Tabel 2.5 Spesifikasi Sensor Suhu DS18B20	16
Tabel 2.6 Spesifikasi Sensor Turbidity	17
Tabel 2.7 Spesifikasi Sensor DHT11	18
Tabel 2.8 Spesifikasi Sensor Ultrasonik	19
Tabel 3.1 Pengujian Perangkat Keras	42
Tabel 3.2 Hasil Kalibrasi Suhu	43
Tabel 4.1a Pengukuran Validasi Sistem Tabung 1	51
Tabel 4.1b Pengukuran Validasi Sistem Tabung 2	51
Tabel 4.1c Pengukuran Validasi Sistem Tabung 4	51
Tabel 4.2 Percobaan Suhu di Tabung 1 dan Tabung 2	55
Tabel 4.3 Pengukuran Turbidity Dalam Waktu 24Jam.....	56
Tabel 4.4 Percobaan Suhu Tabung 4.....	57
Tabel 4.5 Perbandingan Karakteristik Fisik-Kimia Minyak Jelantah.....	57
Tabel 4.6 Hasil Densitas Biodiesel Dengan Konsentrasi Katalis KOH.....	58
Tabel 4.7 Hasil Viskositas Biodiesel Dengan Konsentrasi Katalis KOH.....	58
Tabel 4.8 Hasil Kadar Asam Lemak Bebas Biodiesel Dengan Konsentrasi Katalis KOH.....	59
Tabel 4.9 Hasil Kadar Air Biodiesel Dengan Konsentrasi Katalis KOH.....	59
Tabel 4.10 Hasil Presentase Yield Biodiesel Dengan Konsentrasi Katalis KOH..	60
Tabel 4.11 Hasil Titik Nyala Dengan Konsentrasi Katalis KOH	60
Tabel 4.12 Parameter Ukur Minyak Jelantah Pada Tabung 1.....	61
Tabel 4.13 Pengukuran Tingkat Kekeruhan Dalam Waktu 24 Jam.....	62

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Reaksi Pembentukan Senyawa Alkil Ester (Biodiesel).....	10
Gambar 2.2 Sensor Suhu DS18B20	17
Gambar 2.3 Sensor Turbidity.....	18
Gambar 2.4 Sensor DHT11.....	19
Gambar 2.5 Sensor Ultrasonik	20
Gambar 2.6 <i>Home Assistant</i>	21
Gambar 2.7 Protokol TCP/IP.....	22
Gambar 3.1 Flowchart Alur Tahapan Penelitian.....	27
Gambar 3.2 Blok Diagram Sistem	28
Gambar 3.3 Skematik Sistem Rangkaian Elektronika	29
Gambar 3.4 Skema Rangkaian Elektronika Pada Power Supply	30
Gambar 3.5 Salah Satu Contoh Pengawatan Sensor Suhu DS18B20.....	31
Gambar 3.6 Salah Satu Contoh Pengawatan Sensor Turbidity.....	32
Gambar 3.7 Salah Satu Contoh Pengawatan Sensor Ultrasonik	33
Gambar 3.8 Diagram Skematik ESP32.....	34
Gambar 3.9 Perancangan Perangkat Lunak	35
Gambar 3.10 Perancangan Platform <i>Home Assistant</i>	36
Gambar 3.11 Perancangan Platform <i>Home Assistant</i>	37
Gambar 3.12 Protokol Komunikasi TCP/IP.....	39
Gambar 3.13 Diagram Blok Proses.....	41
Gambar 3.14 Tata Letak dan Fungsi Tabung Masing-masing Serta Kontrol Panel	47
Gambar 4.1 Hasil Perancangan.....	50
Gambar 4.2 Proses Pada Tabung 1; (a) Pengisian Minyak, (b) Proses Pemanasan Minyak Jelantah dan Pengukuran Suhu dengan Sensor DS18B20, (c) Pengukuran Termometer Analog, (d) Pengukuran Suhu Minyak Jelantah Menggunakan Alat Ukur Termometer Manual.....	53



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4.3 Proses Pada Tabung 2; (a) Pemanasan dan Pengukuran Suhu Minyak Jelantah dengan Sensor DS18B20, (b) Pengadukan Minyak Jelantah dengan Metode Sirkulasi, (c) Pencampuran Bahan Kimia Yaitu Metoksid, (d) Pengukuran Suhu Menggunakan Termometer Analog	54
Gambar 4.4 Proses Pengendapan Tabung 3; (a) Pengukuran Kekeruhan dengan Sensor Turbidity Sebelum Pengendapan 24 Jam, (b) Pengukuran Kekeruhan dengan Sensor Turbidity Setelah Pengendapan 24 Jam.....	55
Gambar 4.5 Proses Pemanasan Tabung 4; (a) Proses Pemanasan dan Pengukuran Suhu Biodiesel Menggunakan Sensor DS18B20, (b) Pengukuran Suhu Menggunakan Termometer Analog	56
Gambar 4.6 Pengukuran Tingkat Kekeruhan Minyak Jelantah Pada Tabung 1 ...	61
Gambar 4.7 Pengukuran Tingkat Kekeruhan Minyak Jelantah Pada Tabung 3 ...	62
Gambar 4.8 Tampilan Pengukuran Suhu dan Tingkat Kekeruhan	63
Gambar 4.9 Pengujian <i>Latency Home Assistant</i>	65
Gambar 4.10 Pengujian <i>Packet Loss Home Assistant</i>	66
Gambar 4.11 Pengumpulan Data Suhu dan Tingkat Kekeruhan pada Google Sheets	67

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Biodesel adalah sumber energi bahan bakar alternatif yang menggunakan kandungan minyak lemak nabati yang ada pada tumbuhan seperti minyak kelapa sawit, tanaman jarak dan kelapa [1]. Diproses biodiesel bahan baku minyak jelantah dilakukan dengan reaksi esterifikasi antara trigliserida dan metanol yang menghasilkan metil ester (biodesel) dan gliserol [2], [3]. Minyak jelantah dipilih karena lebih ekonomis dan berdayaguna. Metode dan proses pembuatan biodesel telah banyak dilakukan, salah satunya yaitu menggunakan sistem sirkulasi. Peneliti [4] pembuatan biodesel menggunakan tabung reaktor bersikulasi pada suhu 60°C. Tahapan proses biodesel meliputi: pemurnian, esterifikasi, tresenterifikasi dan pengeringan. Hasil penelitian diperoleh nilai uji densitas 860-890 kg/m³, viskositas 2,43-2,59 cSt, kadar air 0,02-0,04%, kadar asam lemak bebas (FFA) 0,23-0,30%, nilai uji presentase yield biodesel 97-98%, *flash point* 136-168°C [4].

Dalam proses pembuatan biodesel berbahan baku minyak jelantah perlu juga diperhatikan waktu, suhu dan tingkat kekeruhannya. Dalam pembuatan biodesel salah satu faktor yang harus diperhatikan yaitu suhu dan waktu [5], [6]. Pengaruh suhu dan waktu reaksi dalam pembuatan biodiesel akan menentukan nilai parameter kinetika orde satu pada sintesis biodiesel dari minyak jelantah. Proses pembuatan biodesel dari minyak goreng seperti sistem esterifikasi proses pembuatan biodiesel dengan bahan baku minyak jelantah di laboratorium terpadu Untirta telah berhasil dilakukan namun proses ini masih konvensional dengan menggunakan beberapa tabung proses. Permasalahan yang muncul disistem ini pada sistem monitoring suhu masih manual menggunakan termometer. Kesulitan pembacaan pengukuran suhu menggunakan termometer analog ini terkendala pada kepresisian hasil pembacaan. Disisi lain penempatan termometer yang diletakkan pada beberapa tabung proses, menimbulkan permasalahan dalam konstruksi dan estetika. Selain itu kekeruhan minyak jelantah selama ini tidak termonitoring dengan baik sehingga proses

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang menggunakan atau memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

perubahan minyak jelantah ke biodiesel kurang termonitor kurang baik. Berdasarkan permasalahan tersebut diperlukan adanya inovasi dalam sistem pengukuran suhu dan tingkat kekeruhan secara digital.

Peneliti [7], [8] berhasil membuat biodiesel berbahan baku minyak jelantah dengan komposisi rasio molar 1:6 dengan waktu reaksi 0.25, hingga 10 menit dengan suhu reaksi antara 30°C sampai 55°C. namun sistem ini masih menggunakan manual. Bahan bakunya selain minyak jelantah juga ada campuran metanol dan NaOH dengan parameter meliputi rendemen massa jenis dan viskositas. Peneliti [4] pemantauan suhu pada proses pembuatan biodiesel juga masih konvensional dengan menggunakan termometer dan waktu proses dengan menggunakan timer stopwatch. Selain itu tingkat kekeruhannya juga belum dapat diukur sehingga tidak dapat dijadikan sebuah alasan untuk dijadikan standarisasi dalam pembuatan biodiesel.

Teknologi di bidang informasi kini semakin maju, salah satu adalah *internet of things* (IoT). IoT merupakan perangkat teknologi yang memiliki kemampuan menerima data, mengolah data dan mengirim informasi dengan memanfaatkan internet. Banyaknya manfaat IoT dapat membuat segala aktifitas lebih mudah, tertata dan sistem pengarsipan data yang tepat. Pemanfaatan IoT menggunakan aplikasi *Home assistant*. *Home assistant* yaitu sebuah *platform* yang terintegrasi ke berbagai perangkat rumah pintar dalam satu sistem yang dapat dikontrol dan diotomatisasi dengan mudah.

Berdasarkan kajian di atas, bahwa dalam penentuan kualitas kadar biodiesel berbahan baku minyak jelantah dibutuhkan adanya kepastian suhu dan kejernihan secara elektronik. Pada penelitian ini telah diterapkan sebuah system monitoring suhu dan tingkat kekeruhan pada proses pembuatan biodiesel berbahan baku minyak jelantah dengan menggunakan system IoT berbasis ESP32 home assistant. Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini berupa rancang bangun system elektronika yang diterapkan pada tabung proses purifikasi minyak jelantah. Komponen yang digunakan berupa sensor suhu DS18B20, sensor kekeruhan Turbidity dan mikrokontroler type ESP32 yang terintegrasi ke web. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan kepastian dan keterukuran yang

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

terintegrasi ke system monitoring. Pengembangan sistem monitoring suhu, waktu dan tingkat kekeruhan minyak jelantah menggunakan mikrokontroler ESP32 *Home Assistant* dimana mikrokontroler ESP32 *Home Assistant* akan mengirimkan informasi pembacaan kondisi setiap tabung yaitu tabung satu (pemurnian), tabung kedua (esterifikasi), tabung ketiga (transesterifikasi) dan tabung keempat (pengeringan) yang termonitoring melalui web.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka dapat dirumuskan beberapa masalah dalam penelitian ini, yaitu:

1. Bagaimana cara membuat sistem monitoring suhu dan tingkat kekeruhan minyak jelantah menjadi biodiesel menggunakan mikrokontroler ESP32 *home assistant* berbasis web?
2. Variable apa saja yang diperlukan untuk memonitoring suhu dan tingkat kekeruhan suhu minyak jelantah menjadi biodiesel menggunakan mikrokontroler ESP32 *home assistant* berbasis web?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah membuat sistem monitoring suhu dan tingkat kekeruhan minyak jelantah pada proses pembuatan biodiesel menggunakan mikrokontroler ESP32 *home assistant* berbasis web.

1.4 Batasan Penelitian

Ada beberapa penelitian terkait proses produksi biodiesel dari minyak jelantah, sebagai berikut:

1. Batasan masalah dalam penelitian ini menyangkut penggunaan jumlah sensor suhu sebanyak 3 buah yang di tempat di tabung 1, tabung 2 dan tabung 4. Sedangkan sensor tingkat kekeruhan di tempatkan di tabung 3. Desain monitoring web menggunakan platform google.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2. Fokus pada penggunaan sistem mikrokontroler ESP 32 *home assistant* dalam monitoring suhu, waktu dan tingkat kekeruhan pada proses pembuatan minyak jelantah menjadi biodiesel, bukan pada peningkatan kualitas biodiesel.
3. Hanya mempertimbangkan faktor-faktor teknis dan lingkungan yang mempengaruhi keberhasilan sistem kontrol dalam produksi biodiesel dari minyak jelantah, seperti sensor suhu, waktu dan sensor kekeruhan.
4. Tidak mempertimbangkan faktor-faktor ekonomi dalam produksi biodiesel, seperti biaya produksi dan harga jual biodiesel.
5. Batas perlakuan suhu hanya sampai suhu 115°C (Keterbatasan kemampuan pembacaan sensor)

1.5 Manfaat Penelitian

Pada penelitian tentang minyak jelantah menjadi biodiesel ada beberapa manfaat penelitian, sebagai berikut:

1.5.1 Manfaat Teoritis

Berikut ini manfaat teoritis bahan baku minyak jelantah pada proses pembuatan biodiesel:

1. Mendapatkan informasi kepastian suhu pemanasan pada minyak jelantah menjadi biodiesel.
2. Mendapatkan informasi waktu pemanasan pada minyak jelantah menjadi biodiesel.
3. Meningkatkan efisiensi produksi biodiesel dengan memanfaatkan teknologi sistem kontrol ESP32, yang dapat monitoring parameter seperti sensor suhu dan sensor kekeruhan, sehingga meminimalkan waktu produksi.

1.5.2 Manfaat Praktis

Berikut ini manfaat praktis bahan baku minyak jelantah pada proses pembuatan biodiesel:

1. Mendapatkan informasi kondisi sensor suhu, waktu dan sensor tingkat kekeruhan dari *internet of things* (IoT) yang kemudian data dikirim ke *home assistant* sebagai platform monitoring.
2. Meningkatkan efisiensi suhu dan waktu pada proses pembuatan minyak jelantah menjadi biodiesel

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3. Proses pembuatan biodiesel dapat dikontrol secara otomatis dengan mengontrol pemanasan minyak jelantah hingga suhu yang ditentukan dan mematikan pemanas setelah suhu tercapai.
4. Memanfaatkan sistem kontrol ESP32 *home assistant* untuk membantu memonitoring suhu, waktu dan tingkat kekeruhan agar meminimalisir kesalahan dalam produksi yang dapat dipantau dari jarak jauh melalui *home assistant* yang diakses melalui dari smartphone atau komputer.

1.6 Sistematika Penyajian

Sistematika penelitian dibagi dalam beberapa tahapan sebagai berikut:

Bab 1 Pendahuluan

Bab ini terdiri dari latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, metode penelitian yang digunakan, serta manfaat penelitian dan *outline* tesis.

Bab 2 Tinjauan Pustaka

Dalam bab ini dijelaskan teori-teori terkait dengan topik penelitian, dan juga *literature review* dari penelitian yang sudah pernah dilakukan pada penelitian sebelumnya.

Bab 3 Metodologi Penelitian

Pada bab ini berisi metodologi penelitian, dan proses analisa kebutuhan penelitian, pendekatan, metode, teknik, perancangan dan cara kerja, pengujian, metode dan teknik analisis data, metode dan teknik pengajian hasil.

Bab 4 Pembahasan Hasil Penelitian

Dalam bab ini akan dipaparkan hasil yang diperoleh dari penelitian yang dilakukan serta pembahasan dan analisa secara mendalam berdasarkan data yang diperoleh berupa grafik dan tabel.

Bab 5 kesimpulan dan saran

Hasil dari penelitian berupa kesimpulan dan beberapa saran yang diajukan untuk memajukan penelitian lebih lanjut.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil desain elektronika sistem monitoring yang diaplikasikan pada proses pembuatan biodiesel berbahan minyak jelantah berhasil di realisasikan dalam bentuk tampilan di web. Fitur-fitur yang muncul di web berupa monitoring suhu dan tingkat kekeruhan. Hasil komparasi antara pembacaan sensor termometer analog dan sensor DS18B20 ketika setting point di naikkan menunjukkan bahwa sensor DS18B20 mampu mengikuti nilai setting point sementara termometer analog tidak menunjukkan sebuah perubahan. Dengan demikian sensor termometer analog dipastikan tidak direkomendasikan sebagai sensor pengukur suhu. Nilai turbidity biodiesel hasil proses purifikasi minyak jelantah mempunyai tingkat kekeruhan mencapai 20 NTU.



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Haryanto, U. Silviana, S. Triyono, And S. Prabawa, “Produksi Biodiesel Dari Transesterifikasi Minyak Jelantah Dengan Bantuan Gelombang Mikro: Pengaruh Intensitas Daya Dan Waktu Reaksi Terhadap Rendemen Dan Karakteristik Biodiesel,” *Agritech*, Vol. 35, No. 02, P. 234, Sep. 2015, Doi: 10.22146/Agritech.13792.
- [2] I. Hs And D. Fz, “Optimasi Kecepatan Pengadukan Pada Proses Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Jarak Pagar (*Jatropha Curcas Linneaus*)”.
- [3] R. A. Simatupang, “Optimasi Kecepatan Putar Pengadukan Dan Waktu Pengadukan Terhadap Kualitas Fisika Biodiesel Dari Minyak Kelapa”.
- [4] Naomi Margareth Ronapininta, “Pembuatan Bahan Bakar Biodiesel Dari Minyak Jelantah Dengan Katalis Kalium Hidroksida Menggunakan Tangki Reaktor Bersirkulasi.”
- [5] A. Muarif, F. Fatnia, M. Meriatna, R. Dewi, And S. Bahri, “Pengaruh Suhu Dan Waktu Reaksi Terhadap Hasil Sintesis Biodiesel Dari Minyak Jelantah Dengan Penambahan Katalis Cangkang Telur Ayam,” *J. Teknologi Kimia Unimal*, Vol. 13, No. 1, P. 58, May 2024, Doi: 10.29103/Jtku.V13i1.16432.
- [6] Departemen Teknik Pertanian Dan Biosistem, Universitas Lampung., A. Haryanto, O. Yozana, Departemen Teknik Pertanian Dan Biosistem, Universitas Lampung., S. Triyono, And Departemen Teknik Pertanian Dan Biosistem, Universitas Lampung., “Kinetics Of Biodiesel Production From Waste Cooking Oil Through Base Transesterification,” *Jtep*, Vol. 5, No. 3, Pp. 261–266, Dec. 2017, Doi: 10.19028/Jtep.05.3.261-266.
- [7] A. C. Gita, A. Haryanto, T. W. Saputra, And M. Telaumbanua, “Penentuan Nilai Parameter Kinetika Orde Satu Pada Sintesis Biodiesel Dari Minyak Jelantah,” *Jtep-L*, Vol. 7, No. 2, P. 72, Aug. 2018, Doi: 10.23960/Jtep-L.V7i2.72-79.
- [8] K. Udyani, “Aktivasi Zeolit Alam Untuk Peningkatan Kemampuan Sebagai Adsorben Pada Pemurnian Biodiesel,” 2014.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [9] A. N. Amenaghawon, K. Obahiagbon, V. Isesele, And F. Usman, “Optimized Biodiesel Production From Waste Cooking Oil Using A Functionalized Bio-Based Heterogeneous Catalyst,” *Cleaner Engineering And Technology*, Vol. 8, P. 100501, 2022, Doi: <https://doi.org/10.1016/j.clet.2022.100501>.
- [10] S. D. Ardiany And L. Lamsiyah, “Tingkat Pengetahuan Pedagang Warung Tenda Di Jalan Yos Sudarso Palangkaraya Tentang Bahaya Penggunaan Minyak Jelantah Bagi Kesehatan,” *J Surya Medika*, Vol. 3, No. 2, Pp. 62–68, Feb. 2018, Doi: [10.33084/jsm.v3i2.99](https://doi.org/10.33084/jsm.v3i2.99).
- [11] E. Setiawati And F. Edwar, “Teknologi Pengolahan Biodiesel Dari Minyak Goreng Bekas Dengan Teknik Mikrofiltrasi Dan Transesterifikasi Sebagai Alternatif Bahan Bakar Mesin Diesel,” No. 2, 2012.
- [12] M. Qadafi, “Rancang Bangun Alat Pengontrolan Proses Pemanasan Produksi Biodiesel Dari Minyak Jelantah Berbasis Arduino Mega”.
- [13] L. Trisnaliani, N. Zubaidah, And R. N. Moulita, “Proses Pembuatan Biodiesel Berbahan Baku Minyak Jelantah Dengan Pemanfaatan Gelombang Mikro Dan Tegangan Tinggi,” 2017.
- [14] I. K. W. Gunawan And C. Bella, “Pemantauan Kelembaban Padi Dengan Memanfaatkan Sensor Kelembaban Berbasis Mikrokontroler,” Vol. 1, 2021.
- [15] L. Oktaviani, S. D. Riskiono, And F. M. Sari, “Perancangan Sistem Solar Panel Sekolah Dalam Upaya Meningkatkan Ketersediaan Pasokan Listrik Sdn 4 Mesuji Timur,” 2020.
- [16] S. D. Riskiono, L. Oktaviani, And F. M. Sari, “Implementation Of The School Solar Panel System To Support The Availability Of Electricity Supply At Sdn 4 Mesuji Timur,” *Ijiscs*, Vol. 5, No. 1, P. 34, Jan. 2021, Doi: [10.56327/ijiscs.v5i1.960](https://doi.org/10.56327/ijiscs.v5i1.960).
- [17] Y. Rahmanto, A. Rifaini, S. Samsugi, And S. D. Riskiono, “Sistem Monitoring Ph Air Pada Aquaponik Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno,” *Jtst*, Vol. 1, No. 1, P. 23, Aug. 2020, Doi: [10.33365/jtst.v1i1.711](https://doi.org/10.33365/jtst.v1i1.711).
- [18] Espressif Systems, “Esp32_Datasheet_En.Pdf.”
- [19] Tuanku Muhammad Raihan, “Sistem Pemantauan Kualitas Air Menggunakan Esp32 Dengan Fuzzy Logic Sugeno Berbasis Android.”

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [20] Mangara Mual Gunawan Lubis, “Rancang Bangun Prototipe Otomatisasi Proteksi Dan Monitoring Listrik Rumah Tangga Dengan Iot Esp32.”
- [21] M. T. Thobroni, H. K. Safitri, And F. Fitri, “Sistem Kontrol Suhu Dan Kelembapan Dengan Metode Hysteris Untuk Proses Pembuatan Pupuk Kompos,” *Multidisciplinary Scientifict Journal*, Vol. 2, No. 5, Pp. 270–281, May 2024, Doi: 10.57185/Mutiara.V2i5.183.
- [22] W. Gay, “Dht11 Sensor,” In *Advanced Raspberry Pi*, Berkeley, Ca: Apress, 2018, Pp. 399–418. Doi: 10.1007/978-1-4842-3948-3_22.
- [23] R. Fikri, B. P. Lapanporo, And M. I. Jumarang, “Rancang Bangun Sistem Monitoring Ketinggian Permukaan Air Menggunakan Mikrokontroler Atmega328p Berbasis Web Service,” *Positron*, Vol. 5, No. 2, Nov. 2015, Doi: 10.26418/Positron.V5i2.11666.
- [24] L. C. Lynnworth And E. P. Papadakis, “*Ultrasonic Measurements For Process Control: Theory, Techniques, Applications*,” *The Journal Of The Acoustical Society Of America*, Vol. 88, No. 1, Pp. 589–589, Jul. 1990, Doi: 10.1121/1.399906.
- [25] Siswanto, Ikin Rojikin, And Windu Gata, “Pemanfaatan Sensor Suhu Dht-22, Ultrasonik Hc-Sr04 Untuk Mengendalikan Kolam Dengan Notifikasi Email,” *Resti*, Vol. 3, No. 3, Pp. 544–551, Dec. 2019, Doi: 10.29207/Resti.V3i3.1334.
- [26] S. D. Br Pelawi And S. Manan, “Sistem Monitoring Volume Air Menggunakan Sensor Ultrasonik Dan Monitoring Output Volume Air Menggunakan Flow Meter Berbasis Arduino,” *Gematek*, Vol. 19, No. 2, P. 6, Apr. 2017, Doi: 10.14710/Gt.V19i2.21863.
- [27] Paulus Schoutsen, “Home Assistant.” Accessed: Jul. 08, 2018. [Online]. Available: <https://www.home-assistant.io/>
- [28] D. Pratmanto, F. Fandhilah, And S. A. Saputra, “Rancang Bangun Rumah Pintar Dengan Platform Home Assistant Berbasis Raspberry Pi 3,” *Evolusi*, Vol. 7, No. 2, Sep. 2019, Doi: 10.31294/Evolusi.V7i2.5715.
- [29] Yohannes Dewanto, Arief Setiawan, Becti Yulianti, And Munnik Haryanti, “Prototipe Monitoring Penggunaan Daya Berbasis Home Assistant Pada



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

Laboratorium Teknik Elektro Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma,” *Jsi.VIII1*, Vol. 11, No. 1, Jun. 2014, Doi: 10.35968/Jsi.V11i1.1141.

- [30] S. Thomas, J. S. B. No, And F. T. Sari, “Internet Protocol Version 4 (Ipv4) Fundamentals”.
- [31] A. Amrullah, M. U. H. Al Rasyid, And I. Winarno, “Implementasi Dan Analisis Protokol Komunikasi Iot Untuk Crowdsensing Pada Bidang Kesehatan,” *Isi*, Vol. 7, No. 1, P. 122, Jun. 2022, Doi: 10.35314/Isi.V7i1.2365.
- [32] S. V. Sinaga, A. Haryanto, And S. Triyono, “[Effects Of Temperature And Reaction Time On The Biodiesel Production Using Waste Cooking Oil],” No. 1.
- [33] F. Husain And I. Marzuki, “Pengaruh Temperatur Penyimpanan Terhadap Mutu Dan Kualitas Minyak Goreng Kelapa Sawit,” *Jse*, Vol. 6, No. 4, Sep. 2021, Doi: 10.32672/Jse.V6i4.3470.
- [34] D. I. Mawarni And H. Suryanto, “Pengaruh Suhu Pengadukan Terhadap Yield Biodiesel Dari Minyak Jelantah,” *Simet*, Vol. 9, No. 1, Pp. 49–54, Apr. 2018, Doi: 10.24176/Simet.V9i1.1665.
- [35] P. Alwiyah, S. Elizer, I. Dwisaputra, And E. Sulistyono, “Monitoring Nilai Ph, Suhu, Dan Kekeruhan Air Pada Pdam Di Kecamatan Belinyu Berbasis Iot,” 2022.