

## **PROYEK AKHIR**

**Rancang Bangun Reaktor *Batch* dengan Integrasi Sistem *Monitoring*  
Variabel Temperatur, Kecepatan Pengadukan dan Laju Alir Secara *Real*  
*Time* Pada Produksi Biodiesel**

***Diajukan Dalam Rangka Memenuhi Salah Satu Syarat Akademik Guna Memperoleh Gelar  
Sarjana Terapan Teknik (S.Tr.T) dalam Bidang Teknologi Rekayasa Bioproses Energi  
Terbarukan Sarjana Terapan Politeknik ATI Padang***



Disusun oleh :

- |                    |                |
|--------------------|----------------|
| 1. Febrian Zahid   | No. Bp 2113011 |
| 2. Rivaldo Saputra | No. Bp 2113019 |

### **DOSEN PEMBIMBING**

Pembimbing 1 : Eko Supriadi, S.Pd, MT

Pembimbing 2 : Dedy Rahmad, M.Sc

### **PROGRAM STUDI**

**TEKNOLOGI REKAYASA BIOPROSES ENERGI TERBARUKAN**

**KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN REPUBLIK INDONESIA  
BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA INDUSTRI  
POLITEKNIK ATI PADANG**

**2025**

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**PROYEK AKHIR**

**Rancang Bangun Reaktor *Batch* dengan Integrasi Sistem *Monitoring***

**Variabel Temperatur, Kecepatan Pengadukan dan Laju Alir Secara *Real***

***Time* Pada Produksi Biodiesel**

Padang, 8 September 2025

Disahkan oleh:

Dosen Pembimbing 1,



**EKO SUPRIADI S.PD, M.T**

NIP.198606212018011001

Dosen Pembimbing 2,



**DEDY RAHMAD, M.SC**

NIP. 19840614201402001

Mengetahui,

Program Studi Teknologi Rekayasa Bioproses

Energi Terbarukan



**KHAIRUL AKLI, S.T.M.T.**

NIP. 198503122010121001



HALAMAN PENGESAHAN

PROYEK AKHIR

Rancang Bangun Reaktor *Batch* dengan Integrasi Sistem *Monitoring* Variabel  
Temperatur, Kecepatan Pengadukan dan Laju Alir Secara *Real Time* Pada Produksi  
Biodiesel

Oleh:

Rivaldo Saputra

No. BP 2113019

Padang, 15 September 2025

Disahkan oleh:

Pembimbing 1: Eko Supriadi, MT.

NIP: 198606212018011001

Pembimbing 2: Dedy Rahmad, M.Sc

NIP: 19840614201402001

Penguji 1: Dr.ir. Desniorita, MP

NIP: 1964121131991032002

Penguji 2: Regna Tri Jayanti, S Si, MT

NIP: 1908704142019012001

Penguji 3: Rosalina, MT

NIP: 198409112019012001

**HALAMAN PENGESAHAN**

**PROYEK AKHIR**

**Rancang Bangun Reaktor *Batch* dengan Integrasi Sistem *Monitoring* Variabel  
Temperatur, Kecepatan Pengadukan dan Laju Alir Secara *Real Time* Pada Produksi  
Biodiesel**

Oleh:

Febrian Zahid

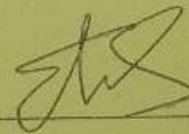
No. BP 2113011

Padang, 15 September 2025

Disahkan oleh:

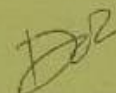
Pembimbing 1: Eko Supriadi, MT.

NIP: 198606212018011001



Pembimbing 2: Dedy Rahmad, M.Sc

NIP: 19840614201402001



Penguji 1: Khairul Akli, S.T MT

NIP: 198503122010121001



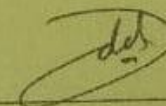
Penguji 2: Regna Tri Jayanti, S Si, MT

NIP: 1908704142019012001



Penguji 3: Addin Akbar, S.Si, MT

NIP: 198807222014021001



## ***KATA PENGANTAR***

Penulis mengucapkan puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya yang begitu besar, sehingga penulis dapat menyelesaikan Proyek Akhir yang berjudul “Rancang Bangun Reaktor *Batch* dengan Integrasi Sistem *Monitoring* Variabel Temperatur, Kecepatan Pengadukan dan Laju Alir Secara *Real Time* Pada Produksi Biodiesel”.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Laporan Proyek Akhir ini tidak akan berjalan baik tanpa adanya dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Isra Mouludi, M.Kom selaku Direktur Politeknik ATI Padang.
2. Bapak Khairul Akli, S.T., MT selaku Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Bioproses Energi Terbarukan
3. Bapak Eko Supriadi, MT selaku Dosen Pembimbing I Proyek Akhir.
4. Bapak Dedy Rahmad, M.Sc selaku Dosen Pembimbing II Proyek Akhir.

Penulis menyadari bahwa penulisan Laporan Proyek Akhir ini masih terdapat kekurangan. Penulis mengharapkan saran dan kritikan untuk perbaikan laporan yang akan datang.

Padang, 8 September 2025

Penulis

# **Rancang Bangun Reaktor *Batch* dengan Integrasi Sistem *Monitoring* Variabel Temperatur, Kecepatan Pengadukan dan Laju Alir Secara *Real Time* Pada Produksi Biodiesel**

Rivaldo Saputra (2113019), Febrian Zahid (2113011)

Dosen Pembimbing 1: Eko Supriadi, MT.

Dosen Pembimbing 2: Dedy Rahmad, M.Sc

Program Studi Teknologi Rekayasa Bioproses Energi Terbarukan  
Politeknik ATI Padang

## **ABSTRAK**

Produksi biodiesel sebagai bahan bakar alternatif masih menghadapi tantangan dalam hal efisiensi proses, stabilitas operasional, dan sistem kontrol yang presisi. Reaktor biodiesel konvensional umumnya belum dilengkapi dengan sistem pemantauan terintegrasi yang memadai, sehingga memengaruhi konsistensi kualitas produk. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun reaktor biodiesel tipe *batch* berkapasitas 10 liter yang terintegrasi dengan sistem *monitoring* berbasis *Internet of Things* (IoT) untuk memantau parameter kritis seperti suhu, kecepatan pengaduk, dan aliran bahan secara *real-time*. Metodologi penelitian meliputi perancangan reaktor menggunakan material *stainless steel 208*, dilengkapi dengan sensor DS18B20 (suhu), YF-G201 (flow), dan FC-03 (RPM). Sistem kontrol menggunakan mikrokontroler ESP32 yang terhubung dengan platform Blynk untuk memungkinkan pemantauan dan kontrol jarak jauh. Biodiesel diproduksi melalui proses transesterifikasi dua tahap menggunakan minyak goreng kemasan sebagai bahan baku, dengan kondisi operasi optimal suhu 55–60°C dan kecepatan pengadukan 300 rpm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa reaktor berhasil beroperasi sesuai desain, dengan sistem monitoring yang akurat dan dapat diakses secara *real-time* melalui smartphone. Biodiesel yang dihasilkan memiliki densitas rata-rata 0,8661 g/mL dan kadar air di bawah 0,01%, yang memenuhi standar kualitas biodiesel menurut SNI 7182:2015. Konversi biodiesel mencapai 92–94%, meskipun potensi peningkatan dengan perbaikan sistem pemisahan produk. Dari penelitian ini bahwa integrasi IoT dalam reaktor biodiesel tidak hanya meningkatkan efisiensi pemantauan dan kontrol proses, tetapi juga menghasilkan biodiesel dengan kualitas yang memadai. Reaktor ini dapat menjadi dasar pengembangan lebih lanjut untuk aplikasi skala semi-industri.

**Kata kunci:** Reaktor biodiesel, IoT, sistem monitoring, transesterifikasi, minyak goreng kemasan.

# **Design and Construction of a Batch Reactor with Real-Time Monitoring System Integration for Temperature, Agitation Speed, and Flow Rate in Biodiesel Production**

Rivaldo Saputra (2113019), Febrian Zahid (2113011)

Advisor 1: Eko Supriadi, MT.

Advisor 2: Dedy Rahmad, M.Sc

Chemical Engineering Department, Study Program of ReNewable Energy  
Bioprocess Engineering Technology, ATI Padang Polytechnic

## **ABSTRACT**

Biodiesel production as an alternative fuel still faces challenges in terms of process efficiency, operational stability, and precise control systems. Conventional biodiesel reactors are generally not equipped with adequate integrated monitoring systems, which affects the consistency of product quality. Therefore, this study aims to design and build a 10-liter batch-type biodiesel reactor integrated with an Internet of Things (IoT)-based monitoring system to monitor critical parameters such as temperature, agitator speed, and material flow in real-time. The research methodology includes reactor design using stainless steel 208 material, equipped with DS18B20 (temperature), YF-G201 (flow), and FC-03 (RPM) sensors. The control system uses an ESP32 microcontroller connected to the Blynk platform to enable remote monitoring and control. Biodiesel was produced through a two-stage transesterification process using waste cooking oil as feedstock, with optimal operating conditions of 55–60°C and an agitation speed of 300 rpm. The results show that the reactor operated successfully according to the design, with an accurate monitoring system accessible in real-time via smartphone. The produced biodiesel had an average density of 0.8661 g/mL and a water content below 0.01%, meeting the biodiesel quality standards according to SNI 7182:2015. Biodiesel conversion reached 92–94%, although there is potential for improvement through enhanced product separation systems. In conclusion, the integration of IoT in the biodiesel reactor not only improves the efficiency of process monitoring and control but also produces biodiesel of adequate quality. This reactor can serve as a basis for further development toward semi-industrial scale applications.

**Keywords:** Biodiesel reactor, IoT, monitoring system, transesterification, waste cooking oil.

## *DAFTAR ISI*

|                                                                                |                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| LEMBAR PERSETUJUAN.....                                                        | 2                                   |
| HALAMAN PENGESAHAN PROYEK AKHIR .....                                          | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| KATA PENGANTAR .....                                                           | 3                                   |
| DAFTAR TABEL.....                                                              | 10                                  |
| DAFTAR GAMBAR .....                                                            | 11                                  |
| BAB I PENDAHULUAN.....                                                         | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 1.1 Latar Belakang.....                                                        | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 1.2 Batasan Masalah.....                                                       | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 1.3 Rumusan Masalah.....                                                       | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 1.4 Tujuan Penelitian.....                                                     | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....                                                   | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.1 Biodiesel .....                                                            | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.2 Reaktor Biodiesel .....                                                    | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.2.1 Jenis-Jenis Reaktor .....                                                | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.2.2 Material Pemilihan Bahan Reaktor.....                                    | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.2.3 Jenis-Jenis Bahan Reaktor Biodiesel.....                                 | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.3 Sumber Bahan Baku .....                                                    | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.3.1 Minyak goreng kemasan.....                                               | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.3.2 Karakteristik Minyak Goreng kemasan....                                  | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.3.3 Pengaruh Minyak Goreng kemasan terhadap Pemilihan Bahan Reaktor<br>..... | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.4 Reaksi Esterifikasi .....                                                  | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.5 Reaksi Transesterifikasi.....                                              | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.6 Penggunaan Metanol dan Katalis NaOH.....                                   | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.7 Pengujian Parameter Biodiesel.....                                         | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.7.1 Pengukuran Suhu Proses .....                                             | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.7.2 Pengukuran pH .....                                                      | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.7.3 Uji Kebocoran Reaktor dan Kerja Sensor .....                             | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.7.4 Uji Nyala Api.....                                                       | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |



|                                                                       |                                     |
|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 2.8 Sistem <i>Monitoring</i> Biodiesel .....                          | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.9 <i>Internet of Things</i> .....                                   | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.10 Arduino IDE ( <i>Integrated Development Environment</i> ) ...    | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.11 Blynk .....                                                      | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| BAB III METODE PELAKSANAAN .....                                      | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 3.1 Alat dan Bahan .....                                              | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 3.1.1 Alat dan Bahan Perakitan Reaktor <i>Batch</i> .....             | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 3.1.2 Bahan Perakitan Alat <i>Monitoring</i> Reaktor <i>Batch</i> ... | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 3.1.3 Bahan Pembuatan Biodiesel .....                                 | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 3.2 Sketsa / Skema Alat.....                                          | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 3.3 Diagram Alir Perancangan .....                                    | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 3.4 Cara Kerja.....                                                   | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 3.5 Analisis Data.....                                                | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 3.5.1 Uji Nilai <i>Moisture</i> .....                                 | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 3.5.2 Uji Densitas .....                                              | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 3.6 Rancangan Anggaran Biaya .....                                    | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 3.7 Teknik Pengambilan Data .....                                     | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| BAB IV WAKTU DAN PELAKSANAAN .....                                    | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 4.1 Tempat Pelaksanaan Proyek Akhir.....                              | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 4.2 Waktu Pelaksanaan Proyek Akhir .....                              | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 4.3 Jadwal Pelaksanaan Proyek Akhir.....                              | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....                                       | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 5.1 Hasil.....                                                        | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 5.2 Pembahasan .....                                                  | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 5.2.1 Rancangan Reaktor <i>Batch</i> .....                            | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 5.2.2 Kinerja Sistem Monitoring Reaktor .....                         | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 5.2.3 Hasil Kualitas biodiesel .....                                  | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| BAB VI PENUTUP .....                                                  | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 6.1 Kesimpulan.....                                                   | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 6.2 Saran .....                                                       | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |

DAFTAR PUSTAKA .....**Error! Bookmark not defined.**

LAMPIRAN.....**Error! Bookmark not defined.**

## *DAFTAR TABEL*

|                                                                                  |                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Tabel 2.1 Standar mutu dan Karakteristik Biodiesel .....                         | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| Tabel 2.2 Referensi dasar pengambilan komposisi jumlah metanol dan katalis ..... | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| Tabel 3.1 Alat Perakitan Reaktor .....                                           | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| Tabel 3.2 Bahan Perakitan Reaktor.....                                           | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| Tabel 3.3 Alat Perakitan Sensor.....                                             | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| Tabel 3.4 Bahan Pembuatan Biodiesel.....                                         | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| Tabel 3.5 Input <i>Feed</i> Reaktor.....                                         | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| Tabel 3.6 Out <i>Product</i> Reaktor .....                                       | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| Tabel 3.7 Anggaran Biaya Rancangan Alat .....                                    | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| Tabel 3.8 Anggaran Biaya Bahan .....                                             | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| <a href="#">Tabel 4.1 Jadwal kegiatan Peneitian</a> .....                        | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| Tabel 5.1 Spesifikasi Rancangan Reaktor.....                                     | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| Tabel 5.2 Monitoring pada proses reaksi tranesterifikasi ....                    | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| Tabel 5.3 Monitoring proses pencucian .....                                      | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| Tabel 5.4 monitoring proses pengeringan.....                                     | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| Tabel 5.5 Hasil Kualitas Biodiesel.....                                          | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                                      |                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Gambar 2.1 Sensor DS18B20 .....                                                                      | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| Gambar 2.2 Sensor <i>Flow Meter</i> YF – G201 G1/2 .....                                             | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| Gambar 2.3 LCD ( <i>Liquid Crystal Display</i> ).....                                                | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| Gambar 3.1 Desain 2D Reaktor Batch Biodiesel.....                                                    | 49                                  |
| Gambar 3.2 Desain 3D Reaktor Batch Biodiesel.....                                                    | 49                                  |
| Gambar 3.3 Diagram rancangan rangkaian IoT .....                                                     | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| Gambar 3.4 Diagram Pembuatan Reaktor dan Alat Sistem Monitoring Reaktor..                            | 51                                  |
| Gambar 5.1 Hasil Rancangan Reaktor Biodiesel.....                                                    | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| Gambar 5.2 Tampilan Kode Program Pada Arduino IDE ...                                                | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| Gambar 5.3 (a) <i>Monitoring</i> pada <i>smartphone</i> , (b) <i>Monitoring</i> pada layar LCD ..... | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| Gambar 5.4 grafik data <i>monitoring</i> suhu pada proses reaksi transesterifikasi .....             | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| Gambar 5.5 grafik data <i>monitoring</i> rpm pada proses reaksi transesterifikasi                    | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| Gambar 5.6 Grafik data monitoring Suhu pada proses pencucian ke 1 .....                              | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| Gambar 5.7 Grafik data monitoring Suhu pada proses pencucian ke 2 .....                              | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| Gambar 5.8 Grafik data monitoring rpm pada proses pencucian ke 1 .....                               | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| Gambar 5.9 Grafik data monitoring rpm pada proses pencucian ke 2 .....                               | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| Gambar 5.10 Grafik data monitoring Suhu pada proses pengeringan biodiesel .....                      | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| Gambar 5.11 Grafik data monitoring Suhu pada proses pengeringan biodiesel .....                      | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |