

**SKRIPSI**

**ANALISA KARAKTERISTIK PEMBAKARAN**  
***DROPLET* MINYAK JELANTAH DENGAN**  
**MENGGUNAKAN CAMPURAN BENTONIT**



Oleh :  
**Adiel Nova**  
NPM. 21036010043

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**  
**FAKULTAS TEKNIK & SAINS**  
**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"**  
**JAWA TIMUR**

**2025**

**LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI**

**ANALISA KARAKTERISTIK PEMBAKARAN *DROPLET* MINYAK JELANTAH DENGAN  
MENGUNAKAN CAMPURAN BENTONIT**

**Disusun Oleh:**

**ADIEL NOVA**  
**NPM. 21036010043**

Telah diuji, dipertahankan, dan diterima oleh Tim Penguji Skripsi Program Studi  
Teknik Mesin Fakultas Teknik & Sains  
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur  
Pada Hari Senin 30 Oktober 2025

**Dosen Penguji 1**

**Tria Puspa Sari, S.T., M.S.**  
**NIP. 199403112025062005**

**Dosen Pembimbing I**

**Radissa Dzaky Issafira, S.T., M.Sc.**  
**NIP. 19940428 2022032011**

**Dosen Penguji 2**

**Dr. Wahyu Dwi Lestari, S.Pd., MT.**  
**NIP. 199101142025062005**

**Koordinator Program Studi Teknik Mesin**

**Dr. T.Ir. Luluk Edahwati, MT**  
**NIP. 196406111992032001**

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Teknik & Sains  
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur



**Prof. Dr./Dra. Jariyah, MP**  
**NIP. 196504031991032001**



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR  
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS

**KETERANGAN REVISI**

Mahasiswa di bawah ini:

Nama : Adiel Nova

NPM : 21036010043

Program Studi : ~~Teknik Kimia~~ / ~~Teknik Industri~~ / ~~Teknologi Pangan~~ /  
~~Teknik Lingkungan~~ / ~~Teknik Sipil~~ / Teknik Mesin

Telah mengerjakan revisi / ~~tidak ada revisi~~ \*) ~~PRA RENCANA (DESAIN)~~ / ~~SEMINAR~~  
~~PROPOSAL~~ / SKRIPSI / TUGASAKHIR Ujian Lisan Periode II, TA .2025/2026.

Dengan judul : ANALISA KARAKTERISTIK PEMBAKARAN *DROPLET* MINYAK JELANTAH  
DENGAN MENGGUNAKAN CAMPURAN BENTONIT

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi

1. Tria Puspa Sari, S.T., M.S.

(  )

2. Dr. Wahyu Dwi Lestari, S.Pd., MT

(  )

Surabaya, 31 Oktober 2025

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing



Radissa Dzaky Issafira, S.T., M.Sc.

NIP. 19940428 202203 2 011

## SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Adiel Nova  
NPM : 21036010043  
Program : Sarjana(S1)  
Program Studi : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik & Sains

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Skripsi ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dan saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila dikemudian hari ditemukan indikasi plagiat pada Skripsi/Tesis/Desertasi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 05 November 2025

Yang Membuat pernyataan



Adiel Nova  
NPM 21036010063

## ABSTRAK

Krisis energi global dan meningkatnya emisi karbon mendorong pengembangan energi alternatif yang ramah lingkungan. Salah satu sumber energi potensial adalah biodiesel berbahan dasar minyak jelantah, yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar terbarukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan bentonit terhadap karakteristik pembakaran *droplet* biodiesel minyak jelantah. Variasi campuran yang digunakan meliputi B0 (0%), B10 (10%), B20 (20%), dan B30 (30%) bentonit terhadap massa total biodiesel. Pengujian dilakukan secara eksperimental dengan mengamati empat parameter utama, yaitu *ignition delay time*, distribusi temperatur, *burning rate*, dan visualisasi nyala api. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan bentonit memengaruhi karakteristik pembakaran *droplet*. Campuran dengan konsentrasi 10% (B10) menunjukkan kinerja pembakaran terbaik dengan *ignition delay time* tercepat sebesar 1,334 s, temperatur maksimum tertinggi sebesar 448, 736 °C, *burning rate* sebesar 1,116 mm<sup>2</sup>/s, serta nyala api paling stabil dan efisien. Pada konsentrasi lebih tinggi (B20 dan B30), performa pembakaran menurun akibat meningkatnya viskositas dan aglomerasi partikel yang menghambat difusi panas dan oksigen. Dengan demikian, penambahan bentonit pada konsentrasi optimum mampu meningkatkan efisiensi termal dan kestabilan nyala biodiesel minyak jelantah, sehingga berpotensi digunakan sebagai bahan bakar alternatif ramah lingkungan.

**Kata Kunci :** Biodiesel, Minyak Jelantah, Bentonit, *Droplet*, Karakteristik Pembakaran.

## **ABSTRACT**

*The global energy crisis and the rise in carbon emissions have driven the development of environmentally friendly alternative energy sources. One potential energy source is biodiesel derived from used cooking oil, which can be utilized as a renewable fuel. This study aims to determine the effect of bentonite addition on the combustion characteristics of used cooking oil biodiesel droplets. The mixture variations used consist of B0 (0%), B10 (10%), B20 (20%), and B30 (30%) bentonite based on the total mass of biodiesel. The experiments were conducted experimentally by observing four main parameters: ignition delay time, temperature distribution, burning rate, and flame visualization. The results showed that the addition of bentonite affected the combustion characteristics of the droplets. The 10% (B10) mixture exhibited the best combustion performance with the fastest ignition delay time of 1.334 s, the highest maximum temperature of 448.736°C, a burning rate of 1.116 mm<sup>2</sup>/s, and the most stable and efficient flame. At higher concentrations (B20 and B30), combustion performance decreased due to increased viscosity and particle agglomeration, which hindered heat and oxygen diffusion. Therefore, the addition of bentonite at the optimum concentration can enhance the thermal efficiency and flame stability of used cooking oil biodiesel, making it a promising environmentally friendly alternative fuel.*

**Keywords:** Biodiesel, Wasted Cooking Oil, Bentonite, Droplet, Combustion Characteristics.

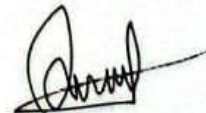
## KATA PENGANTAR

Segala puji kami panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia yang diberikan, sehingga proposal skripsi ini bisa terselesaikan dengan baik. Dalam penyusunan proposal skripsi ini, kami mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu terselesaikannya proposal skripsi ini. Adapun pihak-pihak tersebut antara lain:

1. Ibu Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P. selaku Dekan Fakultas Teknik & Sains Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur.
2. Ibu Dr. T. Ir. Luluk Edahwati, MT. selaku Koordinator Program Studi Teknik Mesin Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur.
3. Ibu Tria Puspa Sari, S.T., M.S. selaku dosen penguji I Mesin Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur.
4. Ibu Dr. Wahyu Dwi Lestari, S.Pd., MT. selaku dosen penguji II Mesin Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur.
5. Ibu Radissa Dzaky Issafira, S.T., M.Sc., selaku dosen pembimbing yang selalu memberi ilmu, arahan, saran, nasihat, dan semangat kepada penulis.
6. Orang tua yang sangat penulis cintai, yang selalu mendukung, mendoakan, dan memberi kasih sayang kepada penulis.
7. Teman-teman seluruh angkatan Program Studi Teknik Mesin yang telah memberikan semangat selama menyelesaikan tugas akhir.

Penulis menyadari bahwa proposal skripsi ini belum bisa dikatakan sempurna. Untuk itu, penulis dengan sangat terbuka menerima kritik dan saran dari pembaca sekalian. Semoga proposal skripsi ini bermanfaat untuk kita semua.

Surabaya, 10 November 2024



Adiel Nova

## DAFTAR ISI

|                                            |     |
|--------------------------------------------|-----|
| LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI .....            | i   |
| ABSTRAK.....                               | ii  |
| ABSTRACT .....                             | iii |
| KATA PENGANTAR .....                       | iv  |
| DAFTAR ISI .....                           | v   |
| DAFTAR GAMBAR.....                         | vii |
| DAFTAR TABEL .....                         | ix  |
| DAFTAR LAMPIRAN .....                      | x   |
| BAB I PENDAHULUAN.....                     | 1   |
| 1.1 Latar Belakang .....                   | 1   |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                  | 2   |
| 1.3 Tujuan Penelitian .....                | 2   |
| 1.4 Batasan Masalah .....                  | 3   |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....              | 4   |
| 2.1 Visualisasi Nyala Api .....            | 4   |
| 2.2 Distribusi Temperatur .....            | 6   |
| 2.3 <i>Ignition Delay Time</i> .....       | 8   |
| 2.4 <i>Burning Rate</i> .....              | 9   |
| 2.5 Dasar Teori .....                      | 11  |
| 2.5.1 Minyak Jelantah .....                | 11  |
| 2.5.2 Biodiesel dari Minyak Jelantah ..... | 12  |
| 2.5.3 Katalis .....                        | 13  |
| 2.5.4 Pembakaran .....                     | 14  |
| 2.5.5 Konstana <i>burning rate</i> .....   | 16  |
| 2.5.6 Hipotesis.....                       | 17  |
| BAB III METODE PENELITIAN .....            | 17  |
| 3.1 Metode Penelitian.....                 | 17  |
| 3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian .....      | 17  |
| 3.2.1 Lokasi Penelitian.....               | 17  |

|                                                                                                                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.2.2 Waktu Penelitian .....                                                                                                                                     | 17 |
| 3.3 Variabel Penelitian .....                                                                                                                                    | 17 |
| 3.3.1 Variabel Bebas .....                                                                                                                                       | 17 |
| 3.3.2 Variabel terikat.....                                                                                                                                      | 18 |
| 3.3.3 Variabel Terkontrol.....                                                                                                                                   | 18 |
| 3.4 Diagram Alir .....                                                                                                                                           | 18 |
| 3.5 Alat dan Bahan .....                                                                                                                                         | 20 |
| 3.5.1 Alat Alat Penelitian .....                                                                                                                                 | 20 |
| 3.5.2 Bahan-Bahan.....                                                                                                                                           | 26 |
| 3.6 Skema Penelitian.....                                                                                                                                        | 29 |
| 3.7 Prosedur Penelitian.....                                                                                                                                     | 30 |
| 3.7.1 Pengambilan data .....                                                                                                                                     | 31 |
| 3.7.2 Pengolahan Data.....                                                                                                                                       | 31 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....                                                                                                                                 | 35 |
| 4.1 Pengaruh Penambahan Bentonit pada Pembakaran Droplet Biodiesel Minyak<br>Jelantah terhadap <i>Ignition Delay time</i> dan <i>Durasi Lama Nyala Api</i> ..... | 35 |
| 4.2 Pengaruh Penambahan Variasi Bentonit Pada Pembakaran <i>Droplet</i> Biodiesel<br>Minyak Jelantah Terhadap Temperatur <i>Droplet</i> .....                    | 37 |
| 4.3 Pengaruh Penambahan Variasi Bentonit pada Pembakaran <i>Droplet</i> Biodiesel<br>Minyak Jelantah terhadap Konstanta <i>Burning Rate</i> .....                | 38 |
| 4.4 Pengaruh Penambahan Variasi Bentonit pada Pembakaran <i>Droplet</i> Biodiesel<br>Minyak Jelantah terhadap Evolusi Nyala Api Terhadap Waktu.....              | 39 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....                                                                                                                                 | 42 |
| 5.1 Kesimpulan .....                                                                                                                                             | 42 |
| 5.2 Saran .....                                                                                                                                                  | 42 |
| DAFTAR PUSTAKA .....                                                                                                                                             | 43 |
| LAMPIRAN .....                                                                                                                                                   | 45 |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                                                                                          |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2.1 Visualisasi nyala api biodiesel minyak jelantah .....                                                                                         | 5  |
| Gambar 2.2 Visualisasi Api (a) B100 (b) B50, dan (c) B100 Setiap 0.2 Detik.....                                                                          | 5  |
| Gambar 2.3 Temperatur nyala pi pada campuran BMJ-etanol dengan variasi medan magnet...                                                                   | 7  |
| Gambar 2.4 Grafik pengaruh penambahan bentonit pada biodiesel kelapa sawit terhadap<br><i>ignition delay time</i> .....                                  | 8  |
| Gambar 2.5 Grafik Pengaruh Penambahan Biodiesel Terhadap Jeda pembakaran .....                                                                           | 8  |
| Gambar 2.6 Grafik pengaruh penambahan bentonit pada biodiesel kelapa sawit terhadap<br><i>burning rate</i> .....                                         | 10 |
| Gambar 2.7 Bentonit.....                                                                                                                                 | 14 |
| Gambar 2.8 Segitiga Api .....                                                                                                                            | 14 |
| Gambar 2.9 Model api disfusi pada pembakaran <i>droplet</i> .....                                                                                        | 15 |
| Gambar 2.10 Model nyala api <i>droplet</i> .....                                                                                                         | 16 |
| Gambar 3.1 Diagram Alir .....                                                                                                                            | 19 |
| Gambar 3.2 <i>Heater</i> (pemanas).....                                                                                                                  | 20 |
| Gambar 3.3 <i>Accumulator/accu</i> .....                                                                                                                 | 21 |
| Gambar 3.4 <i>Thermocouple</i> .....                                                                                                                     | 22 |
| Gambar 3.5 <i>Micropipette</i> .....                                                                                                                     | 23 |
| Gambar 3.6 <i>Data logger</i> ADAM-6018+ .....                                                                                                           | 24 |
| Gambar 3.7 Laptop .....                                                                                                                                  | 25 |
| Gambar 3.8 Kamera.....                                                                                                                                   | 26 |
| Gambar 3.9 Biodiesel Minyak Jelantah.....                                                                                                                | 27 |
| Gambar 3.10 Bentonit.....                                                                                                                                | 28 |
| Gambar 3.11 Skema Penelitian .....                                                                                                                       | 29 |
| Gambar 4.1 Pengaruh penambahan bentonit pada pembakaran <i>droplet</i> biodiesel minyak<br>jelantah terhadap <i>ignition delay time</i> .....            | 35 |
| Gambar 4.2 Pengaruh Penambahan Variasi Bentonit Pada Pembakaran <i>Droplet</i> Biodiesel<br>Minyak Jelantah Terhadap Temperatur <i>Droplet</i> .....     | 37 |
| Gambar 4.3 Pengaruh Penambahan Variasi Bentonit pada Pembakaran <i>Droplet</i> Biodiesel<br>Minyak Jelantah terhadap Konstanta <i>Burning Rate</i> ..... | 38 |
| Gambar 4.4 Visualisasi nyala api dalam waktu (ms) B0, B10, B20, B30.....                                                                                 | 40 |

|                                                            |    |
|------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 4.5 Visualisasi api tertinggi setiap campuran ..... | 41 |
| Gambar 4.6 Visualisasi lebar api.....                      | 42 |

## DAFTAR TABEL

|                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 3.1 Persentase dan massa biodiesel minyak jelantah dengan bentonit ..... | 17 |
| Tabel 3.2 Spesifikasi <i>Accumulator/accu</i> .....                            | 21 |
| Tabel 3.3 Spesifikasi <i>Thermocouple</i> .....                                | 22 |
| Tabel 3.4 Spesifikasi <i>Micropipette</i> .....                                | 23 |
| Tabel 3.5 Spesifikasi <i>Data Logger</i> ADAM-6018+ .....                      | 24 |
| Tabel 3.6 Spesifikasi Laptop .....                                             | 25 |
| Tabel 3.7 Spesifikasi <i>Camera</i> (Kamera) .....                             | 26 |
| Tabel 3.8 Spesifikasi biodiesel minyak jelantah .....                          | 27 |
| Tabel 3.9 Spesifikasi na-bentonit .....                                        | 29 |
| Tabel 3.10 Tabel Hasil <i>Ignition Delay Time</i> .....                        | 32 |
| Tabel 3.11 Tabel Hasil Temperatur Api .....                                    | 33 |
| Tabel 3.12 Tabel Hasil <i>Burning Rate</i> .....                               | 33 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------|----|
| Lampiran 1. Data Temperatur .....                                           | 45 |
| Lampiran 2. Hasil data <i>ignition delay time</i> .....                     | 47 |
| Lampiran 3. Hasil data durasi lama nyala api .....                          | 48 |
| Lampiran 4. Data Nilai Konstanta <i>Burning Rate</i> B0, B10, B20, B30..... | 49 |