

**SKRIPSI**

**PENGARUH PENAMBAHAN BUTANOL PADA BAHAN BAKAR SOLAR  
TERHADAP KARAKTERISTIK PEMBAKARAN SINGLE DROPLET**



Oleh:

**Nama : Brahmantyo Luqman Sayoko**

**NPM : 20036010021**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"  
JAWA TIMUR  
SURABAYA  
2024**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**SKRIPSI**

**“PENGARUH PENAMBAHAN BUTANOL PADA BAHAN BAKAR SOLAR  
TERHADAP KARAKTERISTIK PEMBAKARAN SINGLE DROPLET”**

Skripsi Ini Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Menyelesaikan Studi Strata Satu dan Memperoleh Gelar Sarjana di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur

Disusun Oleh:

Nama : Brahmantyo Luqman Sayoko

NPM : 20036010021

Konsentrasi : Konversi Energi

Telah Diuji Dalam Ujian Komprehensif Skripsi

Hari/Tanggal : Rabu, 22 Mei 2024

Telah Disahkan Oleh:

Tim Penguji :

1.



Ir. Sutiyono, MT.

NIP. 19600713 198703 1 001

Dosen Pembimbing Penelitian



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

NIP. 19940428 202203 2 011

2.



Ahmad Khairul Faizin, S.T., M.Sc.

NPT. 21119930120299

Koordinator Program Studi  
Teknik Mesin




Dr. Ir. Luluk Edahwati, MT

NIP. 19640611 199203 2 001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik dan Sains  
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur



Prof. Dr. Dra. Jarivah, MP

NIP. 19650403 199103 2 001

## SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Brahmantyo Luqman Sayoko  
NPM : 20036010021  
Fakultas/Program Studi : Teknik dan Sains /Teknik Mesin  
Judul Skripsi/Tugas Akhir : Pengaruh Penambahan Butanol Pada Bahan Bakar Solar Terhadap Karakteristik Pembakaran Single Droplet

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Hasil karya yang saya serahkan ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik baik di UPN "Veteran" Jawa Timur maupun di institusi pendidikan lainnya.
2. Hasil karya saya ini merupakan gagasan, rumusan, dan hasil pelaksanaan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan pembimbing akademik.
3. Hasil karya saya ini merupakan hasil revisi terakhir setelah diujikan yang telah diketahui dan disetujui oleh pembimbing.
4. Dalam karya saya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali yang digunakan sebagai acuan dalam naskah dengan menyebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila di kemudian hari terbukti ada penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima konsekuensi apapun sesuai dengan ketentuan yang berlaku di UPN "Veteran" Jawa Timur.

Surabaya, 31 Mei 2024

Yang Menyatakan,



(Brahmantyo Luqman Sayoko)

## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT Tuhan yang Maha Pemurah, atas berkat rahmat-Nya sehingga saya dapat menyusun skripsi ini. Skripsi dengan judul **“Pengaruh Penambahan Butanol Pada Bahan Bakar Solar Terhadap Karakteristik Pembakaran Single Droplet”**. Skripsi ini disusun untuk memenuhi syarat yang harus ditempuh pada kurikulum S1-Teknik Mesin Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Selama penyusunan Skripsi ini, telah banyak bantuan dari berbagai pihak yang telah diberikan baik secara langsung maupun tidak langsung. Sehubungan dengan hal tersebut, pada kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua saya yang telah memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis secara moril dan materil serta doa.
2. Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Dr. Ir. Luluk Edahwati, M.T selaku Koordinator Program Studi Teknik Mesin Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
4. Dr. Wahyu Dwi Lestari, S.Pd., M.T selaku Dosen Wali Program Studi Teknik Mesin Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
5. Radissa Dzaky Issafira S.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing Penelitian
6. Ir. Sutiyono, MT. selaku Dosen Penguji I Ujian Skripsi
7. Ahmad Khairul Faizin, S.T., M.Sc. selaku Dosen Penguji II Ujian Skripsi

Penulis menyadari bahwa isi dari skripsi ini sangat jauh dari sempurna, maka penyusun mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun dari semua pihak. Akhir kata, saya berharap skripsi ini dapat memberi manfaat semua pihak yang berkepentingan dan Tuhan Yang Maha Esa memberikan balasan kepada semua pihak yang telah memberi bantuan dalam penyusunan skripsi ini.

Penyusun

Mei 2024

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>i</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>vi</b>
<b>INTISARI .....</b>	<b>vii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	5
1.5 Manfaat Penelitian .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
2.1 Pembakaran .....	6
2.1.1. Pembakaran Bahan Bakar Cair .....	7
2.1.2. Pembakaran Droplet .....	8
2.1.3. Karakteristik Pembakaran .....	10
2.2 Bahan Bakar .....	12
2.2.1. Bahan Bakar Solar .....	13
2.2.2. Bahan Bakar Biodiesel.....	15
2.3 Butanol .....	16
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>19</b>
3.1 Lokasi Penelitian.....	19
3.2 Rangkaian Alat/Skema Penelitian .....	19
3.3 Jumlah Variabel .....	20
3.3.1. Variabel Bebas .....	20
3.3.2. Variabel Terikat .....	20
3.3.3. Kondisi Tetap/Variabel Terkontrol .....	21
3.4 Bahan.....	21
3.5 Diagram Alir.....	23
3.6 Metode Pengambilan Data .....	24
3.7 Metode Pengolahan Data .....	25

<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>27</b>
4.1 Data Hasil Pengujian.....	27
4.2 Pengaruh Penambahan Butanol pada Solar terhadap Temperatur Pembakaran .....	27
4.3 Pengaruh Penambahan Butanol terhadap <i>Ignition delay time</i> dan Durasi ..	30
4.4 Pengaruh Penambahan Butanol terhadap Karakteristik Visualisasi Nyala Api .....	31
4.5 Pengaruh penambahan Butanol terhadap Flash Point.....	37
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>39</b>
5.1 Kesimpulan .....	39
5.2 Saran.....	40
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>41</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>44</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Data Produksi Minyak Mentah 2016-2021 .....	1
Gambar 2. 1 Ilustrasi Proses Pembakaran .....	6
Gambar 2. 2 Model Api Difusi Pembakaran Droplet .....	9
Gambar 2. 3 Model nyala api droplet (a) non-spherical (b) spherical .....	9
Gambar 2. 4 Visualisasi Nyala Api .....	11
Gambar 3. 1 Skema Penelitian.....	19
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian .....	24
Gambar 4. 1 Grafik Temperatur Pembakaran Droplet Solar dengan Variasi Penambahan Butanol .....	28
Gambar 4. 2 Gambar Nilai Ignition Delay dan Durasi Nyala Api Solar dengan Variasi Penambahan Butanol .....	30
Gambar 4. 3 Visualisasi pembakaran droplet solar murni .....	33
Gambar 4. 4 Visualisasi pembakaran droplet solar murni dengan campuran butanol 10% .....	34
Gambar 4. 5 Visualisasi pembakaran droplet solar murni dengan campuran butanol 20% .....	34
Gambar 4. 6 Visualisasi pembakaran droplet solar murni dengan campuran butanol 30% .....	34
Gambar 4. 7 Visualisasi pembakaran droplet solar murni dengan campuran butanol 40% .....	35
Gambar 4. 8 Visualisasi pembakaran droplet solar murni dengan campuran butanol 50% .....	35
Gambar 4. 9 Perbandingan tinggi api maksimum campuran solar butanol .....	36
Gambar 4. 10 Grafik variasi penambahan butanol pada bahan bakar solar terhadap nilai Flash Point .....	37

**DAFTAR TABEL**

Tabel 2. 1 Spesifikasi Solar.....	14
Tabel2. 2 Karakteristik Butanol.....	17
Tabel 3. 1 Spesifikasi Butanol .....	21
Tabel 4. 1 Data Hasil Pengujian.....	27



## INTISARI

Ketergantungan terhadap bahan bakar fosil merupakan salah satu ancaman serius dalam menghadapi masalah lingkungan global. Selain itu, cadangan minyak bumi juga semakin berkurang. Sementara itu tingkat konsumsi minyak selalu mengalami kenaikan untuk memenuhi akan kebutuhan bahan bakar. Solusi energi alternatif yang ekonomis dan berkelanjutan sangat penting untuk memenuhi permintaan energi global yang terus meningkat tanpa mengorbankan kelestarian lingkungan. Salah satu jenis bahan bakar alternatif yang menunjukkan potensi yang sangat menjanjikan adalah biofuel, terutama biodiesel. Biodiesel memiliki potensi sebagai alternatif bahan bakar diesel yang lebih ramah lingkungan, namun laju pembakarannya yang rendah dan viskositasnya yang lebih tinggi dibandingkan dengan bahan bakar diesel konvensional menghadirkan tantangan teknis yang perlu diatasi. Sifat kimia butanol yang berbeda dari biodiesel memungkinkannya untuk memberikan dampak positif pada karakteristik pembakaran, seperti viskositas, titik nyala, nilai kalor, dan laju pembakaran. Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh pembakaran droplet biodiesel dengan penambahan butanol, nilai *ignition delay*, temperatur nyala api, dan juga visualisasi dari api dari setiap variasi persentase penambahan butanol pada bahan bakar solar. Dari penelitian ini didapatkan visualisasi nyala api, dimana pembakaran droplet minyak solar murni memiliki nyala api yang lebih tinggi dan lebih lebar, sedangkan nyala api dari campuran solar butanol menghasilkan nyala api yang tinggi maksimumnya lebih rendah dari minyak solar murni. *Ignition delay time* dari minyak solar murni lebih besar dibandingkan dengan *ignition delay time* dari campuran solar butanol. Selain itu, temperatur maksimum hasil pembakaran yang dihasilkan oleh setiap campuran berbeda beda.

Kata kunci: bahan bakar, solar, pembakaran, droplet, dan butanol