

**PENGARUH CAMPURAN OLI BEKAS DAN BIOSOLAR
TERHADAP PERFORMA TERMAL KOMPOR OLI
PADA PROSES PENEMPAAN BAJA ST41**

SKRIPSI



**Diajukan untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan
Sarjana Terapan Program Studi Teknik Mesin Produksi dan Perawatan**

Oleh:

**Pandu Pangestu
NPM. 062240212048**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2026**

***THE EFFECT OF USED OIL AND DIESEL FUEL BLENDS ON
THE THERMAL PERFORMANCE OF AN OIL BURNER STOVE
IN THE FORGING OF ST41 STEEL***

THESIS



***Submitted to Comply with Terms of Study Completion In Mechanical
Engineering Production and Maintenance Study Program***

By:

**Pandu Pangestu
NPM. 062240212048**

***DEPARTEMENT OF MECHANICAL ENGINEERING
SRIWIJAYA STATE POLYTECHNIC
PALEMBANG
2026***

HALAMAN PERSETUJUAN
PENGARUH CAMPURAN OLI BEKAS DAN BIOSOLAR
TERHADAP PERFORMA TERMAL KOMPOR OLI
PADA PROSES PENEMPAAN BAJA ST41



SKRIPSI

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Skripsi
Sarjana Terapan Program Studi Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
Jurusan Teknik Mesin

Dosen Pembimbing Utama,


Ir. Syamsul rizal, S.T., M.T
NIP. 197608212003121001

Palembang, Juli 2026

Menyetujui,
Dosen Pembimbing Pendamping,


Ir. Rizky Brilliant Yuliandi, S.T., M.Tr.T.
NIP. 199208112020121022

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin,


Ir. Fenoria Putri, S.T., M.T.
NIP. 197202201998022001

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Pandu Pangestu
NPM : 062240212048
Jurusan / Program Studi : Teknik Mesin / D-IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
Rencana Judul : **PENGARUH CAMPURAN OLI BEKAS DAN BIOSOLAR TERHADAP PERFORMA TERMAL KOMPOR OLI PADA PROSES PENEMPAAN BAJA ST41**

Telah selesai diuji dalam skripsi sarjana terapan di hadapan Tim Dosen Penilai pada tanggal 1 juli 2026 dan diterima sebagai persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar sarjana terapan pada Program Studi Sarjana Terapan Teknik Mesin Produksi dan Perawatan Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya

TIM DOSEN PENGUJI /

No.	Nama	Posisi Penilai	Tanda Tangan	Tanggal
1.	<u>Ir. Ahmad Zamheri, S.T., M.T.</u> NIP. 196712251997021001	Ketua		9/9 2026
2.	<u>Dwi Arnoldi, S.T., M.T.</u> NIP. 196312241989031002	Anggota		28/9 -26
3.	<u>Ir. Syamsul Rizal, S.T., M.T.</u> NIP. 197608212003121001	Anggota		15/9 -26
4.	<u>Ir. Adian Aristia Anas, S.T., M.Sc., IPM., ASEAN Eng.</u> NIP. 198710222020121005	Anggota		26/9 -26

Palembang, Juli 2026
Ketua Jurusan Teknik Mesin,


Ir. Fenoria Putri, S.T., M.T.
NIP. 197202201998022001

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Pandu Pangestu
NPM : 062240212048
Tempat / Tanggal lahir : Lubuklinggau, 11 Juli 2005
Alamat : Jl. H. Matnur, RT 07, kelurahan Muara Enim,
kecamatan Lubuklinggau Barat 1, Kota
Lubuklinggau
No. Telepon : +62 895 6200 71655
Jurusan / Program Studi : Teknik Mesin / D-IV Teknik Mesin Produksi dan
Perawatan
Judul Skripsi : **PENGARUH CAMPURAN OLI BEKAS DAN
BIOSOLAR TERHADAP PERFORMA
TERMAL KOMPOR OLI PADA PROSES
PENEMPAAN BAJA ST41**

Menyatakan bahwa Skripsi yang saya ajukan ini merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan / plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan / plagiat di dalam Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Politeknik Negeri Sriwijaya.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.



Palembang, Juli 2026



Pandu Pangestu
NPM. 062240212048

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Pandu Pangestu
NPM : 062240212048
Jurusan / Program Studi : Teknik Mesin / D – IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
Judul : **PENGARUH CAMPURAN OLI BEKAS DAN BIOSOLAR TERHADAP PERFORMA TERMAL KOMPOR OLI PADA PROSES PENEMPAAN BAJA ST41**

Memberi izin kepada Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya dan Dosen Pembimbing dalam mempublikasi riset dari hasil Tugas Akhir/ Skripsi saya dengan tujuan kepentingan akademik jika dalam kurun waktu 6 (enam) bulan setelah Yudisium saya tidak juga mempublikasikan karya ilmiah saya (setidaknya menerima bukti *Letter of Acceptance* dari Jurnal yang dituju). Untuk kasus ini saya bersedia menempatkan Dosen Pembimbing untuk menjadi penulis korespondensi (*corresponding author*).

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.



Palembang, *Juli 2026*

Pandu Pangestu
NPM. 062240212048

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

وَهُوَ مَعَكُمْ أَيْنَ مَا كُنْتُمْ ۚ وَاللَّهُ بِمَا تَعْمَلُونَ بَصِيرٌ

**“Dan Dia bersama kamu di mana saja kamu berada. Dan Allah
Maha Melihat apa yang kamu kerjakan”
(Al-HADID: 4)**

وَأَنْ لَّيْسَ لِلْإِنْسَانِ إِلَّا مَا سَعَىٰ

**“Dan bahwasannya manusia hanya memperoleh apa yang telah
diusahakannya ”
(AN-NAJIM:39)**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis dedikasikan kepada kedua orang tua tercinta, Ayahanda dan Ibunda, ketulusannya dari hati atas do'a yang tak pernah putus, semangat yang tak ternilai. serta untuk orang – orang terdekatku yang tersayang, dan untuk almamater biru muda kebanggaanku.

ABSTRAK

PENGARUH CAMPURAN OLI BEKAS DAN BIOSOLAR TERHADAP PERFORMA TERMAL KOMPOR OLI PADA PROSES PENEMPAAN BAJA ST41

Pandu Pangestu

(2026: xiii + 50 Halaman, 16 Gambar, 13 Tabel, 3 Lampiran)

Pemanfaatan oli bekas sebagai bahan bakar alternatif pada kompor penempaan baja merupakan salah satu upaya untuk mengurangi limbah sekaligus meningkatkan efisiensi pemanfaatan energi. Namun, penggunaan oli bekas murni memiliki viskositas yang tinggi sehingga proses atomisasi dan pembakaran kurang optimal, yang berdampak pada rendahnya temperatur pembakaran dan kestabilan nyala api. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penambahan biosolar terhadap performa termal kompor oli pada proses penempaan baja ST41. Penelitian dilakukan secara eksperimental dengan membandingkan dua jenis bahan bakar, yaitu oli bekas murni (100%) dan campuran 70% oli bekas dengan 30% biosolar. Setiap pengujian menggunakan volume bahan bakar sebanyak 3 liter dan dilakukan selama 30 menit dengan interval pengukuran temperatur setiap dua menit menggunakan termometer inframerah. Parameter yang dianalisis meliputi temperatur maksimum, temperatur rata-rata, laju kenaikan temperatur, temperatur akhir, serta kemampuan kompor mencapai temperatur hot forging ($>900^{\circ}\text{C}$). Hasil penelitian menunjukkan bahwa campuran oli bekas dan biosolar menghasilkan performa termal yang lebih baik dibandingkan oli bekas murni. Temperatur maksimum meningkat dari $840,67^{\circ}\text{C}$ menjadi $909,3^{\circ}\text{C}$, temperatur rata-rata meningkat dari $742,67^{\circ}\text{C}$ menjadi 820°C , laju kenaikan temperatur meningkat dari $7,95^{\circ}\text{C}/\text{menit}$ menjadi $13,21^{\circ}\text{C}/\text{menit}$, dan temperatur akhir meningkat dari $825,33^{\circ}\text{C}$ menjadi 891°C . Selain itu, hanya bahan bakar campuran yang mampu mencapai temperatur *hot forging* di atas 900°C , sedangkan oli bekas murni tidak mampu mencapainya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan biosolar mampu meningkatkan kualitas pembakaran melalui penurunan viskositas dan perbaikan proses atomisasi, sehingga menghasilkan temperatur yang lebih tinggi, laju pemanasan yang lebih cepat, serta performa termal kompor yang lebih baik. Oleh karena itu, campuran 70% oli bekas dan 30% biosolar layak digunakan sebagai bahan bakar alternatif pada kompor penempaan baja.

Kata Kunci: Oli Bekas, Biosolar, Performa Termal, Penempaan Baja , Kompor Oli.

ABSTRACT

THE EFFECT OF USED OIL AND DIESEL FUEL BLENDS ON THE THERMAL PERFORMANCE OF AN OIL TEMPA STOVE IN THE FORGING PROCESS OF ST41 STEEL

Pandu Pangestu

(2026: xiii + 50 pp., 16 Figures, 13 Tables, 3 Attachments)

The utilization of waste engine oil as an alternative fuel for steel forging furnaces offers a promising solution for reducing hazardous waste while improving energy utilization. However, the high viscosity of pure waste engine oil results in poor atomization and incomplete combustion, leading to lower combustion temperatures and unstable flames. This study aimed to analyze the effect of adding biodiesel (biosolar) to waste engine oil on the thermal performance of an oil-fired furnace used for forging ST41 steel. An experimental method was employed by comparing two fuel variations: 100% waste engine oil and a blend consisting of 70% waste engine oil and 30% biodiesel. Each experiment used 3 liters of fuel and was conducted for 30 minutes, with temperature measurements recorded every two minutes using an infrared thermometer. The evaluated parameters included maximum temperature, average temperature, temperature rise rate, final temperature, and the furnace's ability to achieve the hot forging temperature ($>900^{\circ}\text{C}$). The results showed that the waste oil–biodiesel blend provided superior thermal performance compared with pure waste oil. The maximum temperature increased from 840.67°C to 909.3°C , the average temperature increased from 742.67°C to 820°C , the temperature rise rate improved from $7.95^{\circ}\text{C}/\text{min}$ to $13.21^{\circ}\text{C}/\text{min}$, and the final temperature increased from 825.33°C to 891°C . Furthermore, only the blended fuel was capable of reaching the hot forging temperature above 900°C , whereas pure waste engine oil failed to achieve this condition. These findings indicate that biodiesel addition improves combustion quality by reducing fuel viscosity and enhancing atomization, resulting in higher combustion temperatures, faster heating rates, and better overall thermal performance. Therefore, the 70% waste engine oil–30% biodiesel blend is considered a suitable alternative fuel for oil-fired furnaces used in the hot forging process of ST41 steel.

Keywords : *Used Oil, Biosolar, Thermal Performance, ST41 Steel Forging, Oil Stove.*

PRAKATA

Alhamdulillahirobbil'alamin, penulis panjatkan puji dan syukur kehadiran Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan Skripsi ini tepat pada waktunya. Adapun terwujudnya Skripsi ini adalah berkat bimbingan dan bantuan serta petunjuk dari berbagai pihak yang tak ternilai harganya. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar – besarnya kepada pihak yang telah membantu penulis dalam penyusunan Skripsi ini, yaitu kepada:

1. Orangtuaku, ibuku tercinta yang selalu memberikan do'a dan dukungan kepada anaknya tercinta ini.
2. Bapak Ir. Irawan Rusnadi, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Ibu Ir. Fenoria Putri, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Ir. Adian Aristia Anas, S.T., M.Sc., IPM., ASEAN Eng. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Ibu Ir. Hj. Ella Sundari, S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi D–IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Bapak Ir. Syamsul Rizal, S.T., M.T sebagai Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan dan membantu penulis menyelesaikan Skripsi ini.
7. Bapak Ir. Rizky Brilliant Yuliandi, S.T., M.Tr.T. sebagai Pembimbing Pendamping yang telah memberikan bimbingan penulis menyelesaikan Skripsi ini.
8. Sahabat – sahabatku yang telah banyak berbagi keceriaan, kebersamaan dan kesulitan yang pernah kita alami bersama.
9. Teman – teman seperjuangan terbaikku, kelas 8PPB yang telah berjuang bersama – sama selama menyelesaikan studi D–IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan.
10. Teman – teman seangkatan 2022 Program Studi D–IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan yang telah berjuang bersama – sama selama menyelesaikan studi D–IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan.
11. Semua pihak terkait yang tidak mungkin disebutkan oleh penulis satu persatu di dalam Skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan dalam tulisan Skripsi ini. Penulis secara terbuka menerima kritik dan saran dari pembaca agar kedepannya penulis dapat membuat tulisan dan laporan yang lebih baik.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih atas bantuan yang telah diberikan oleh semua pihak, semoga kebaikan menjadi amal ibadah dan mendapatkan Ridha dari Allah SWT, Amin ... Yaa Rabbal'alamin.

Palembang, Maret 2026

Penulis,

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI	iii
HALAMAN PERNYATAAN INTERGRITAS	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian	3
1.4.1 Tujuan Penelitian	3
1.4.2 Manfaat Penelitian	4
1.5 Sistematika Penulisan	4
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	 6
2.1 Kajian Pustaka	6
2.2 Landasan Teori	8
2.2.1 Oli bekas Sebagai bahan Bakar	8
2.2.2 Karakteristik Oli Bekas	9
2.2.3 Karakteristik Biosolar	10
2.3 Teori Pembakaran.....	10
2.3.1 Segitiga Pembakaran	12
2.3.2 Tipe Pembakaran	13
2.4 Perfroma Termal.....	14
2.4 Perpindahan Panas.....	15
2.4.1 Perpindahan Panas Secara Konduksi.....	16
2.4.2 Perpindahan Panas Secara Radiasi	16
2.4.3 Perpindahan Panas Secara Konveksi.....	16
2.5 Proses Penempaan Baja.....	17
2.5.1 Temperatur Penempaan Baja.....	18
2.5.2 Tujuan dan Keunggulan Penempaan	20
2.6 Baja Karbon Rendah(ST41)	20

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	22
3.1 Metode Penelitian	22
3.2 Lokasi dan Jadwal Penelitian	22
3.3 Diagram Alir Kegiatan	23
3.4 Alat dan Bahan	25
3.5 Objek Penelitian	25
3.6 Variabel Penelitian	27
3.7 Teknik Pengambilan Sampel	28
3.6.2 Alasan Pemilihan Metode Penelitian	28
3.6.3 Sampel Penelitian	29
3.6.4 Kriteria Pemilihan Sampel.....	30
3.8 Metode Analisa Data	30
3.8.1 Pengumpulan Data.....	30
3.8.2 Pengolahan Data Temperatur	31
3.8.3 Pembuatan Grafik Temperatur Terhadap Waktu	31
3.8.4 Perhitungan Laju Kenaikan Temperatur	31
3.8.5 Uji Normalitas (Shapiro walk)	32
3.8.6 Uji Mann-Whitney U.....	33
3.8.7 Analisis Perbandingan Data	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1 Pengumpulan Data.....	34
4.2 Pengolahan Data Temperatur	35
4.2.1 Temperatur Puncak Per Pengujian	35
4.2.2 Waktu Mencapai Temperatur Tempa.....	36
4.3 Grafik Temperatur Terhadap Waktu	37
4.4 Perhitungan Laju Kenaikan Temperatur	38
4.4.1 Perhitungan Laju Kenaikan Temperatur Oli Bekas.....	38
4.4.2 Perhitungan Laju Kenaikan Temperatur Oli Bekas dan Biosolar..	38
4.5 Uji Normalitas (Shapiro Walk).....	41
4.6 Uji Mann-Whitney U	43
4.7 Analisis Perbandingan Data.....	44
BAB IV KESIMPULAN & SARAN	46
5.1 Kesimpulan.....	46
5.2 Saran	46
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN	51

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Oli Bekas	8
Gambar 2.2 Proses Penempaan Baja	11
Gambar 2.3 Teori Segitiga Pembakaran	12
Gambar 2.4 Pembakaran Sempurna.....	13
Gambar 2.5 Perpindahan Panas	15
Gambar 3.1 Diagram alir Penelitian	24
Gambar 3.2 Rancangan kompor Oli Bekas.....	26
Gambar 3.3 Baja ST41	27
Gambar 4.1 Grafik Temperatur Oli Bekas	37
Gambar 4.2 Grafik Temperatur Campuran Oli Bekas dan Biosolar (70:30).....	38

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu.....	6
Tabel 2.2 Karakteristik Oli Bekas	10
Tabel 2.3 karakteristik Oli Bekas	10
Tabel 3.1 Peralatan yang Diperlukan.....	25
Tabel 3.2 Bahan-bahan yang Diperlukan.....	25
Tabel 3.3 Variabel Penelitian	28
Tabel 3.4 Rancangan Tabel Pengumpulan Data	30
Tabel 3.5 Rancangan Tabel Temperatur Puncak	31
Tabel 3.6 Rancangan Tabel Waktu Mencapai Temperatur Puncak	31
Tabel 3.7 Rancangan Tabel Uji Normalitas (Shapiro Walk)	32
Tabel 3.8 Rancangan Tabel Uji Mann-Whitney	33
Tabel 3.9 Rancangan Tabel Perbandingan Data	33
Tabel 4.1 Data Hasil Pengujian dengan Bahan Bakar Oli Bekas	34
Tabel 4.2 Data Hasil Pengujian dengan Bahan Bakar Oli Bekas Dan Biosolar	35
Tabel 4.3 Temperatur Puncak (Oli Bekas)	35
Tabel 4.4 Temperatur Puncak (Oli Bekas + Biosolar)	36
Tabel 4.5 Statistik Deskriptif.....	41
Tabel 4. 6 Uji Normalitas	42
Tabel 4.7 Uji Mann-Whitney U.....	43
Tabel 4.8 Perbandingan Data.....	44
Tabel 4.9 Hasil Uji Mann-Whitney U	44
Tabel 4.10 Perbedaan Viskositas Kedua Bahan Bakar	45

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

Notasi :

T	= Temperatur
T_{awal}	= Temperatur awal
T_{akhir}	= Temperatur akhir
ΔT	= Perubahan temperatur
Δt	= Selang waktu pemanasan
T_T	= Laju kenaikan temperatur
n	= Jumlah sampel atau pengamatan
α	= Taraf signifikansi
H_0	= Hipotesis nol
H_1	= Hipotesis alternatif

Singkatan :

B3	= Bahan berbahaya dan beracun
B30	= Bahan bakar campuran biosolar dengan kandungan 30%
<i>CPO</i>	= <i>Crude palm oil</i> (minyak kelapa sawit)
<i>FAME</i>	= <i>Fatty acid methyl ester</i>
ST41	= Kode penamaan baja karbon rendah
<i>SPSS</i>	= <i>Statistical package for the social sciences</i>
<i>ASTM</i>	= <i>American society for testing and materials</i>

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 2. Sparepart Kompor Oli Bekas	53
Lampiran 3. Dokumentasi pengujian.....	55
Lampiran 4. Dokumentasi Pengujian Pertama (Bahan Bakar Oli Bekas Murni)	56
Lampiran 5. Dokumentasi Pengujian Kedua (Bahan Bakar Oli Bekas Murni).....	58
Lampiran 6. Dokumentasi Pengujian Ketiga (Bahan Bakar Oli Bekas Murni).....	60
Lampiran 7. Pengujian Pertama (Bahan Bakar Campuran Oli Bekas dan Biosolar).....	62
Lampiran 8. Pengujian Kedua (Bahan Bakar Campuran Oli Bekas dan Biosolar)	64
Lampiran 9. Pengujian Ketiga (Bahan Bakar Campuran Oli Bekas dan Biosolar)	66
Lampiran 10. Data Uji Deskriptif, Uji Normalitas, dan Uji <i>Mann-Whitney Test</i>	68
Lampiran 11. Spesifikasi Biosolar	69
Lampiran 10. Lembar Rekomendasi Sidang Skripsi.....	70