

SKRIPSI

**STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH
VARIASI KECEPATAN UDARA DAN JENIS
BAHAN BAKAR TERHADAP PERFORMA
INSINERATOR KAPASITAS 5 KG**



Oleh :

VERIO RINALDO SOEGianto

NPM. 21036010085

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

2026

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH VARIASI KECEPATAN UDARA DAN
JENIS BAHAN BAKAR TERHADAP PERFORMA INSINERATOR KAPASITAS
5 KG**

Skrripsi ini diajukan untuk memenuhi persyaratan menyelesaikan Studi Strata Satu dan
Memperoleh Gelar Sarjana di Program Studi Teknik Meisn, Fakultas Teknik dan Sains,
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

Oleh:

Nama : Verio Rinaldo Soegianto
NPM : 21036010085
Kosentrasi : Konversi Energi

Telah Diuji Dalam Ujian Komprehensif Skripsi
Senin, 03 Agustus 2026
Telah disahkan oleh:

Dosen Penguji 1

Dosen Pembimbing


Wiliandi Saputro, S.T., M.Eng.
NIP. 199407262024061002


Radissa Dzaky Issafira, S.T., M.Sc.
NIP. 19940428 202203 2 011

Dosen Penguji 2

Koordinator Program Studi Teknik
Mesin


Ahmad Khairul Faizin, S.T., M.Sc.
NIP. 19930120 202406 1 001


Dr. T. Ir. Luluk Edahwati, M.T.
NIP. 19640611 199203 2 001

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


Prof. Dr. Dra. Jarivah, M.P.
NIP. 19650403 199103 2 001



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

KETERANGAN REVISI

Mahasiswa di bawah ini:

Nama : Verio Rinaldo Soegianto

NPM : 21036010085

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 / TUGAS AKHIR~~ Ujian Lisan Periode I, TA 2026/2027.

Dengan judul : STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH VARIASI
KECEPATAN UDARA DAN BAHAN BAKAR TERHADAP
PERFORMA INSINERATOR KAPASITAS 5 KG

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi 27/08/2026.

1. Wiliandi Saputro, S.T., M.Eng
2. Ahmad Khairul Faizin, S.T., M.Sc.

Surabaya, 10 Agustus 2026
Menyetujui,
Dosen Pembimbing

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

Catatan: *) coret yang tidak perlu

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Verio Rinaldo Soegianto

NPM : 21036010085

Fakultas/Program Studi : Fakultas Teknik & Sains / Teknik Mesin

Judul Skripsi/Tugas akhir : STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH VARIASI
KECEPATAN UDARA DAN JENIS BAHAN BAKAR TERHADAP PERFORMA
INSINERATOR KAPASITAS 5 KG

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 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. Hasil 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 mencantumkan 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, 21 Juli 2026

Yang menyatakan,



Verio Rinaldo Soegianto

NPM. 21036010085

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah Subhanallahu Wata'ala atas segala limpahan rahmat dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan proposal skripsi ini dengan judul **“Studi Eksperimental Pengaruh Variasi Kecepatan Udara dan Jenis Bahan Bakar terhadap Performa Insinerator Kapasitas 5 KG”**. Penulisan Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi Strata Satu dan memperoleh gelar sarjana di program studi Teknik Mesin. Penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada berbagai pihak yang telah membantu dan membimbing penulis selama proses penyusunan proposal skripsi ini kepada :

1. Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P selaku Dekan Fakultas Teknik & Sains Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Dr. Ir. Luluk Edahwati, M.T selaku Koordinator Program Studi Teknik Mesin Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Radissa Dzaky Issafira, S.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, pikiran, serta memberikan arahan dan masukan dalam penyelesaian skripsi ini.
4. Wiliandi Saputro, S.T., M.Eng. selaku dosen penguji I
5. Ahmad Khairul Faizin, S.T., M.Sc. selaku dosen penguji II
6. Orang tua yang selalu memberikan dukungan moril, materil, serta do'a yang tiada henti demi kelancaran studi penulis.
7. Teman-teman Mesin Veteran angkatan 2021 yang telah memberikan semangat, dukungan, serta informasi dalam menyelesaikan penyusunan proposal skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa isi skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan masukan dan kritik konstruktif dari berbagai pihak. Akhir kata, penulis berharap bahwa skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang berkepentingan.

Surabaya, 15 April 2025

Verio Rinaldo Soegianto
NPM. 21036010085

ABSTRAK

Teknologi pembakaran sampah yang optimal kini menjadi solusi dalam krisis penumpukan sampah dan meningkatnya emisi karbon berbahaya di atmosfer. Penelitian eksperimental ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi kecepatan laju aliran udara pada kecepatan (2,2 m/s), (2,8 m/s), dan (3,7 m/s), serta variasi jenis bahan bakar biodiesel (B40 dan B100) terhadap performa insinerator kapasitas 5 kg yang meliputi distribusi temperatur ruang bakar, *specific fuel consumption* (SFC), *air fuel ratio* (AFR), efisiensi termal, rendemen abu pembakaran, serta emisi gas buang (CO, CO₂, HC, dan O₂). Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan kecepatan udara dari 2,2 m/s ke 3,7 m/s meningkatkan distribusi temperatur, AFR, efisiensi termal, dan emisi CO, CO₂, dan HC, namun juga menaikkan SFC. Penggunaan bahan bakar B40 secara konsisten memberikan performa yang lebih tinggi dibandingkan B100, dengan temperatur maksimal mencapai 644,43°C pada titik T2 dan efisiensi termal puncak sebesar 25,8% pada kecepatan udara 3,7 m/s, sementara B100 hanya mencapai temperatur 622,33°C dan efisiensi termal 21,5%. Pembahasan melalui uji statistik *Two-Way* ANOVA membuktikan bahwa kecepatan udara dan jenis bahan bakar secara parsial memiliki pengaruh yang sangat signifikan terhadap performa dan emisi insinerator. Kesimpulan dari penelitian ini menyatakan bahwa variasi kecepatan udara yang tepat dapat memberikan performa yang terbaik, dan penggunaan jenis bahan bakar B40 terbukti memiliki keunggulan menyeluruh dalam performa insinerator, serta kebersihan emisi gas buang jika dibandingkan dengan B100.

Kata kunci: Energi Alternatif, Biodiesel, Performa Insinerator, Emisi Gas Buang, *Air Fuel Ratio*.

ABSTRACT

Optimal waste incineration technology has emerged as a solution to the crisis of waste accumulation and the escalation of hazardous carbon emissions in the atmosphere. This experimental study aims to analyze the effects of air flow velocity variations at (2.2 m/s), (2.8 m/s), and (3.7 m/s), as well as variations in biodiesel fuel types (B40 and B100), on the performance of a 5 kg capacity incinerator. The evaluated parameters include combustion chamber temperature distribution, specific fuel consumption (SFC), air-fuel ratio (AFR), thermal efficiency, combustion ash yield, and exhaust gas emissions (CO, CO₂, HC, and O₂). The results demonstrated that increasing the air velocity from 2.2 m/s to 3.7 m/s increased the temperature distribution, AFR, thermal efficiency, and emissions of CO, CO₂, and HC, while simultaneously increasing the SFC. The utilization of B40 fuel consistently yielded higher performance compared to B100, achieving a maximum temperature of 644.43°C at point T2 and a peak thermal efficiency of 25.8% at an air velocity of 3.7 m/s, whereas B100 only reached a temperature of 622.33°C and a thermal efficiency of 21.5%. A Two-Way ANOVA statistical analysis proved that air velocity and fuel type partially exerted a highly significant effect on the performance and emissions of the incinerator. In conclusion, this study suggests that applying the appropriate air velocity can deliver optimal performance, and the use of B40 fuel is proven to possess comprehensive advantages in overall incinerator performance and cleaner exhaust emissions when compared to B100.

Keywords: *Alternative energy, biodiesel, incinerator performance, exhaust gas emissions, air fuel ratio.*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
LEMBAR BEBAS REVISI.....	iii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Performa Insinerator	4
2.3 Landasan Teori	7
2.3.1 Insinerator	7
2.3.2 Bahan bakar	9
2.3.3 Biodiesel	9
2.3.3.1 B40	10
2.3.3.2 B100	11
2.3.4 <i>Burner</i>	13
2.3.5 Campuran Udara – Bahan Bakar	14
2.3.5.1 <i>Air Fuel Ratio</i>	14
2.3.6 Filtrasi	15
2.3.6.1 <i>Wet Scrubber</i>	15
2.3.7 Performa Insinerator	16
2.3.7.1 <i>Specific Fuel Consumption</i>	16
2.3.7.2 Rendemen Abu Pembakaran	17
2.3.7.2 Distibusi Temperatur.....	18

2.3.7.3	Emisi.....	18
2.4	Hipotesis	19
BAB III METODE PENELITIAN.....		20
3.1	Lokasi Penelitian.....	20
3.2	Variabel Penelitian	20
3.2.1	Variabel Bebas	20
3.2.2	Variabel Terikat	20
3.2.3	Variabel Kontrol.....	21
3.3	Diagram Alir	21
3.4	Alat dan Bahan.....	22
3.5	Teknik Pengumpulan Data	28
3.5.1	Skema Pengambilan Data	28
3.5.2	Persiapan dan <i>Set Up</i> Alat.....	29
3.5.3	<i>Testing</i> dan Kalibrasi Alat	30
3.5.4	Metode Pengambilan Data	30
3.5.5	Metode Pengolahan Data	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		36
4.1	Performa Insinerator	36
4.1.1	Distribusi Temperatur.....	36
4.1.2	<i>Spesific Fuel Consumption</i>	39
4.1.3	<i>Air Fuel Ratio</i>	41
4.1.4	Efisiensi Termal	43
4.1.5	Rendemen Abu Pembakaran	45
4.2	Emisi Gas Buang.....	47
4.2.1	Karbon Monoksida (CO)	48
4.2.2	Karbon Dioksida (CO ₂).....	50
4.2.3	Hidrokarbon (HC).....	53
4.2.4	Oksigen (O ₂).....	55
BAB V KESIMPULAN		59
5.1	Kesimpulan	59
5.2	Saran	59
DAFTAR PUSTAKA		61
LAMPIRAN		67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Grafik temperatur tungku Burner dan ruang chamber.....	4
Gambar 2. 2 Grafik Hubungan antara SFC dan AFR.....	5
Gambar 2. 3 Grafik Hubungan NO _x dan SO _x Terhadap Laju Aliran Udara.....	6
Gambar 2. 4 Grafik pengaruh campuran bahan bakar terhadap temperatur ruang bakar Burner.....	6
Gambar 2. 5 Insinerator	8
Gambar 2. 6 Burner	13
Gambar 2. 7 Grafik Air Fuel Ratio	14
Gambar 2. 8 Wet Scrubber.....	16
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	22
Gambar 3. 2 Gambar Oil Burner	23
Gambar 3. 3 <i>Lata Logger</i>	24
Gambar 3. 4 <i>Thermocouple</i> Tipe K	25
Gambar 3. 5. <i>Gas Analyzer</i>	26
Gambar 3. 6 Gambar Digital Scale.....	26
Gambar 3. 7 Stopwatch Casio HS-3	27
Gambar 3. 8 Skema Penelitian	28
Gambar 3. 9 Drawing Assembly Insinerator	29
Gambar 3. 10 Skema Pengambilan Data Distribusi Temperatur	31
Gambar 4. 1 Grafik distribusi temperatur.....	36
Gambar 4. 2 Tabel ANOVA distribusi temperatur.....	38
Gambar 4. 3 Grafik <i>specific fuel consumption</i>	39
Gambar 4. 4 Tabel ANOVA <i>specific fuel consumption</i>	40
Gambar 4. 5 Grafik <i>air fuel ratio</i>	42
Gambar 4. 6 Grafik efisiensi termal	44
Gambar 4. 7 Grafik rendemen abu pembakaran.....	45
Gambar 4. 8 Tabel ANOVA rendemen abu pembakaran	47
Gambar 4. 9 Grafik emisi karbon monoksida (CO)	48
Gambar 4. 10 Tabel ANOVA emisi CO.....	50
Gambar 4. 11 Grafik emisi karbon dioksida (CO ₂)	51

Gambar 4. 12 Tabel ANOVA emisi CO ₂	52
Gambar 4. 13 Grafik emisi hidrokarbon (HC).....	53
Gambar 4. 14 Tabel ANOVA emisi HC.....	55
Gambar 4. 15 Grafik kadar oksigen (O ₂).....	56
Gambar 4. 16 Tabel ANOVA emisi O ₂	57

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Karakteristik B40.....	10
Tabel 2. 2 Karakteristik Bahan Bakar B100	12
Tabel 3. 1 Spesifikasi Oil Burner.....	22
Tabel 3. 2 Spesifikasi <i>Lata Logger</i>	23
Tabel 3. 3 Spesifikasi <i>Thermocouple</i>	24
Tabel 3. 4 Spesifikasi Anemometer	25
Tabel 3. 5 Tabel Pengolahan Data <i>Spesific fuel consumption</i>	32
Tabel 3. 6 Tabel Pengolahan Data Distribusi Temperatur	33
Tabel 3. 7 Tabel Pengolahan Data Redemen Abu Pembakaran	33
Tabel 3. 8 Tabel Pengolahan Data Emisi Hasil Pembakaran	34

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Lembar data distribusi temperatur	70
Lampiran 2 Lembar data rendemen abu pembakaran	70
Lampiran 3 Lembar data <i>specific fuel consumption</i>	71
Lampiran 4 Lembar data emisi gas buang.....	71
Lampiran 5 Lembar data efisiensi termal	1
Lampiran 6 Lembar data AFR.....	1