

TUGAS AKHIR

**PENGARUH VARIASI TIGA JENIS BAHAN BAKAR KAYU
TERHADAP KINERJA TUNGKU BIOMASSA INJEKSI
*OVERFIRE***



OLEH:

**ANSELMUS ALDI LEMBANG
221212153**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA TORAJA
2026**

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGARUH VARIASI TIGA JENIS BAHAN BAKAR KAYU
TERHADAP KINERJA TUNGKU BIOMASSA INJEKSI
OVERFIRE**

Nama : Anselmus Aldi Lembang

Nomor Stambuk : 221212153

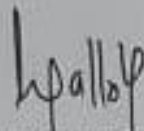
Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Mesin

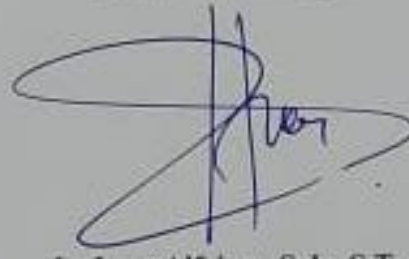
Disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



Dr. Ir. Sallolo Suluh, S.T., M.T.
NIDN. 0920038103



Ir. Lery Alfriany Salo, S.T., M.T.
NIDN. 0925049001

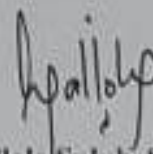
Mengetahui,

Dekan fakultas Teknik
Universitas Kristen Indonesia Toraja

Ketua Program Studi Teknik Mesin
Fakultas Teknik
Universitas Kristen Indonesia Toraja



Dr. Ir. Nuhla, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng.
NIDN. 0902117802



Dr. Ir. Sallolo Suluh, S.T., M.T.
NIDN. 0912119002

ABSTRAK

ANSELMUS ALDI LEMBANG. 2026. Pengaruh variasi tiga jenis bahan bakar kayu terhadap kinerja tungku biomassa injeksi *overfire*. Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia Toraja. Dibimbing oleh **Dr. Ir. Sallolo Suluh, S.T., M.T** Dan **Ir. Lery Alfriany Salo, S.T., M.T**. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa pengaruh variasi tiga jenis bahan bakar kayu terhadap laju pembakaran dan untuk menganalisa pengaruh variasi bahan bakar kayu terhadap daya termal serta untuk menganalisa pengaruh variasi bahan bakar kayu terhadap efesiensi termal. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kinerja tungku biomassa injeksi uap menggunakan bahan bakar kayu pinus, kayu cemara dan kayu kopi dengan variasi bahan bakar dan volume air injeksi 750 ml dalam penelitian ini nilai terbaik pada variasi bahan bakar kayu adalah kayu pinus 1,2 kg yang didapatkan laju konsumsi bahan bakar 0,0013 kg/s , dengan daya termal 9,07647 kcal/s , hingga mencapai efesiensi termal 20 %.

Kata kunci : tungku biomassa, injeksi *overfire*, bahan bakar kayu, efesiensi pembakaran, energi terbarukan.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nyalah sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal penelitian yang berjudul “pengaruh variasi Tiga jenis bahan bakar kayu terhadap kinerja tungku biomassa injeksi *overfire*” tepat pada waktunya. Adapun tujuan dari penulisan proposal penelitian ini adalah untuk mempelajari cara pembuatan skripsi pada Universitas Indonesia dan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik.

Pada kesempatan ini, penulis hendak menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan moril maupun materil, sehingga proposal penelitian ini dapat selesai. Ucapan terima kasih ini penulis tujukan kepada:

1. Ibu Dr. Ir. Sallolo Suluh, S.T., M.T. selaku Pembimbing I sekaligus Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Kristen Indonesia Toraja yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan mengarahkan penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas proposal tugas akhir.
2. Ibu Ir. Lery Alfriany Salo, S.T., M.T. selaku Pembimbing II yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan mengarahkan penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas proposal tugas akhir.
3. Ibu Dr. Ir. Nitha, S.T., M.T., IPM., Asean Eng. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia Toraja.
4. Bapak/ibu dosen Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia Toraja, segenap staf dosen, pegawai dan Staf perpustakaan UKI Toraja telah memberikan pengetahuan pada penulisan tugas akhir ini

selama studi di kampus.

5. Kedua orang tua dan saudara-saudari tercinta, atas semua doa dan dukungan moral maupun materi yang diberikan selama menempuh pendidikan.
6. Rekan-rekan seperjuangan mahasiswa Teknik Mesin yang telah banyak memberikan bantuan dan dukungan selama penyusunan tugas akhir.
7. Semua pihak yang telah memberikan bantuan, doa, dukungan selama proses penyelesaian tugas akhir ini.

Tugas akhir ini tentunya masih memiliki keterbatasan dan kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran dari pembaca sangat diharapkan guna perbaikan di masa yang akan datang. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan kontribusi positif dalam pemahaman dan pengembangan ilmu pengetahuan.

Akhir kata, penulis berharap tugas akhir ini dapat menjadi bahan bacaan yang informatif dan inspiratif bagi pembaca. Semoga ilmu yang terkandung dalam tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan masyarakat pada umumnya.

Rantepao, 23 Februari 2026

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL

LEMBAR PENGESAHANError! Bookmark not defined.

ABSTRAK..... ii

KATA PENGANTAR..... iv

DAFTAR ISI..... vi

DAFTAR TABEL ix

DAFTAR GAMBAR..... x

LAMPIRAN..... xi

NOMENKLATUR xiii

BAB I PENDAHULUANError! Bookmark not defined.

1.1 Latar BelakangError! Bookmark not defined.

1.2 Rumusan MasalahError! Bookmark not defined.

1.3 Tujuan Penelitian.....Error! Bookmark not defined.

1.4 Batasan Masalah.....Error! Bookmark not defined.

1.5 Manfaat Penelitian.....Error! Bookmark not defined.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....Error! Bookmark not defined.

2.1 Pengertian bahan bakarError! Bookmark not defined.

2.2 Jenis-jenis bahan bakar.....Error! Bookmark not defined.

2.3 Pengertian kayuError! Bookmark not defined.

2.4 Kayu sebagai bahan bakarError! Bookmark not defined.

2.5 Jenis-jenis kayu yang digunakan.....Error! Bookmark not defined.

2.6 Pengertian biomassaError! Bookmark not defined.

2.7 Biomassa sebagai energi alternatif.....	Error! Bookmark not defined.
2.8 Teori pembakaran.....	Error! Bookmark not defined.
2.9 Pengertian injeksi pada tungku biomassa....	Error! Bookmark not defined.
2.10 Tungku biomassa injeksi <i>overfire</i>	Error! Bookmark not defined.
2.11 Manfaat injeksi uap pada pembakaran	Error! Bookmark not defined.
2.12 Kinerja tungku biomassa injeksi <i>overfire</i> ..	Error! Bookmark not defined.
2.13 Rumus yang digunakan	Error! Bookmark not defined.
2.14 Jurnal rujukan	Error! Bookmark not defined.
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	Error! Bookmark not defined.
3.1 Waktu dan tempat penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.2 Bahan dan alat	Error! Bookmark not defined.
3.4 Prosedur penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.5 <i>Layout</i> penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.6 <i>Flowchart</i> penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	Error! Bookmark not defined.
4.1 Hasil.....	Error! Bookmark not defined.
4.3 Data pengujian.....	Error! Bookmark not defined.
4.3 Rekapitulasi hasil perhitungan	Error! Bookmark not defined.
4.4 Perhitungan.....	Error! Bookmark not defined.
4.4.1 Laju konsumsi bahan bakar (<i>Fuel Consumption Rate</i>).....	Error!
	Bookmark not defined.
4.4.2 Daya termal.....	Error! Bookmark not defined.
4.4.3 Efisiensi termal	Error! Bookmark not defined.

4.4.4 Analisa laju konsumsi bahan bakar**Error! Bookmark not defined.**

4.4.5 Analisa daya termal terhadap variasi bahan bakar kayu **Error!**

Bookmark not defined.

4.4.6 Analisa efesiensi termal terhadap variasi bahan bakar kayu..... **Error!**

Bookmark not defined.

BAB V KESIMPULAN.....Error! Bookmark not defined.

5.1 Kesimpulan.....**Error! Bookmark not defined.**

5.2 Saran.....**Error! Bookmark not defined.**

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

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

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Data pengujian mendidihkan air dengan volume air injeksi 750 ml	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2 Rekapitulasi perhitungan.....	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bagian-bagian tungku biomassa injeksi uap overfire **Error!**

Bookmark not defined.

Gambar 3.1 Tungku biomassa **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.2 Termokopel Tipe -K..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.3 Anemometer **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.4 Timbangan Digital **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.5 Panci..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.6 Gergaji Kayu **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.7 Kayu Pinus **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.8 Kayu kopi **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.9 Kayu cemara..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.10 Air..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.11 Layout penelitian..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.12 Flowchart penelitian..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.1 laju konsumsi bahan bakar kayu **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.2 Daya termal terhadap variasi bahan bakar kayu **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.3 Efisiensi termal terhadap variasi bahan bakar kayu **Error! Bookmark not defined.**

LAMPIRAN

- L.1 Gambar sketsa tungku biomassa tampak atas, tampak depan dan tampak samping**Error! Bookmark not defined.**
- L.2 Gambar sketsa potongan tungku biomassa.....**Error! Bookmark not defined.**
- L.3 Gambar hasil uji nilai kalor di fakultas peternakan unhas**Error! Bookmark not defined.**
- L.4 Data pengujian kayu pinus 0,8 kg.....**Error! Bookmark not defined.**
- L.5 Data pengujian kayu pinus 1 kg.....**Error! Bookmark not defined.**
- L.6 Data pengujian kayu pinus 1,2 kg.....**Error! Bookmark not defined.**
- L.7 Data pengujian kayu cemara 0,8 kg.....**Error! Bookmark not defined.**
- L.8 Data kayu cemara 1 kg**Error! Bookmark not defined.**
- L.9 Data pengujian kayu cemara 1,2 kg.....**Error! Bookmark not defined.**
- L.10 Data pengujian kayu kopi 0,8**Error! Bookmark not defined.**
- L.11 Data engujian kayu kopi 1 kg**Error! Bookmark not defined.**
- L.12 Data pengujian kayu kopi 1,2 kg**Error! Bookmark not defined.**
- L.13 Proses penimbangan bahan bakar**Error! Bookmark not defined.**
- L.14 Penimbangan bahan bakar kayu pinus.....**Error! Bookmark not defined.**

L.15 Penimbangan bahan bakar kayu kopi	Error! Bookmark not defined.
L.16 Penimbangan bahan bakar kayu cemara.....	Error! Bookmark not defined.
L.17 Air injeksi 750 ml	Error! Bookmark not defined.
L.18 Proses memasukkan air injeksi ke dalam ruang injektor	Error! Bookmark not defined.
L.19 Pengisian air yang akan di didihkan ke dalam panci	Error! Bookmark not defined.
L.20 Proses memasukan kayu bahan bakar dalam tungku	Error! Bookmark not defined.
L.21 Menyalakan bahan bakar	Error! Bookmark not defined.
L.22 Proses berjalannya pengambilan data.....	Error! Bookmark not defined.
L.23 Proses berjalannya pengambilan data.....	Error! Bookmark not defined.
L.24 Proses berjalannya Pengambilan data.....	Error! Bookmark not defined.
L.25 Mengambil data temperatur pada recording termokopel	Error! Bookmark not defined.
L.26 Mengambil data kecepatan udara menggunakan anemometer	Error! Bookmark not defined.
L.27 Mengambil data kecepatan udara menggunakan anemometer	Error! Bookmark not defined.
L.28 Menimbang air yang telah dididihkan	Error! Bookmark not defined.
L.29 Mengeluarkan arang dari tungku	Error! Bookmark not defined.
L.30 Menimbang sisa arang	Error! Bookmark not defined.
L.31 Menimbang sisa air injeksi	Error! Bookmark not defined.

NOMENKLATUR

SIMBOL	BESARAN	SATUAN
FCR	Laju konsumsi bahan bakar	(kg/s)
M_f	Berat bahan bakar yang di gunakan	(kg)
T_f	Waktu operasi	(s)
P_{out}	Daya termal	(kcal/s)
Δm_k	Berat bahan bakar yang terbakar	(kg)
HHV	Nilai kalor (heating value) bahan bakar	(kcal/kg)
Δt	Lama waktu pengujian	(s)
η_t	Efisiensi termal	(%)

SH	Panas sensibel	(kkal)
LH	Panas laten	(kkal)
HHV	Nilai kalor bahan bakar	(kkal/kg)
SH	Panas sensibel	(kj)
M_w	Massa air	(kg)
T_f	Temperatur air mendidih	(100°C)
T_i	Temperatur awal air	(°C)
LH	Panas laten	(kcal)
W_e	Berat air yang diuapkan	(kg)
H_{fg}	Panas laten air	(540kcal/kg)