

TUGAS AKHIR

**UJI EKSPERIMENTAL KONDUKTIVITAS TERMAL PADA SILINDER
KOMPOSIT CAMPURAN ARANG TEMPURUNG KEMIRI, ALUMINA
DAN SERAT KELAPA**



**OLEH:
DANIEL MERRANDAN
221212184**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA TORAJA
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

UJI EKSPERIMENTAL KONDUKTIVITAS TERMAL PADA SILINDER KOMPOSIT CAMPURAN ARANG TEMPURUNG KEMIRI, ALUMINA DAN SERAT KELAPA

Nama : Daniel Merrandan

Nomor stambuk : 221212184

Program studi : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Disetujui oleh:

Dosen pembimbing

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2

Dr. Ir. Petrus Sampelawang., M.T
NIDN. 0930127401

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

Mengetahui:

Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Kristen Indonesia Toraja

Dr. Ir. Sallolo Suluh, S.T., M.T
NIDN. 09200381003

ABSTRAK

Daniel Merrandan, Uji Eksperimental Konduktivitas Termal pada Silinder Komposit Campuran Tempurung Kemiri, Alumina dan Serat Kelapa. Dibimbing oleh **Bapak Dr. Ir. Petrus Sampelawang, M.T. dan Ibu Dr. Ir. Sallolo Suluh, S.T., M.T.**

Silinder komposit merupakan material yang terdiri dari campuran beberapa bahan dengan tujuan untuk menghasilkan sifat-sifat yang lebih unggul dibandingkan dengan bahan penyusunnya secara terpisah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi komposisi campuran serbuk arang tempurung kemiri, serbuk alumina, dan serat kelapa terhadap porositas dan konduktivitas termal silinder komposit.

Penelitian dilakukan secara eksperimen. Bahan yang digunakan terdiri dari serbuk arang tempurung kemiri, serbuk alumina, serat kelapa, dan resin epoxy sebagai perekat. Spesimen dibuat dalam bentuk silinder dengan diameter 25 mm dan tinggi 10 mm. Pengujian dilakukan untuk mengukur porositas dan konduktivitas termal material.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai konduktivitas termal terendah sebesar 4,51 W/m°C diperoleh pada variasi campuran 60 g serbuk arang tempurung kemiri, 20 g serbuk alumina, dan 20 g serat kelapa. Nilai porositas material tidak dipengaruhi secara signifikan oleh variasi komposisi campuran, namun lebih dipengaruhi oleh proses pembuatan sampel.

Kata kunci : alumina, konduktivitas termal, porositas, serat kelapa dan tempurung kemiri.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberi karunia kesehatan dan kesempatan kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir penelitian ini. Penulisan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada program studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Univeritas Kristen Indonesia Toraja. Penulis Banyak mengalami rintangan dan kendala dalam menyusun proposal tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Adapun judul tugas akhir yang diambil adalah “Uji Eksperimental Konduktivitas Termal pada Silinder Komposit Campuran Tempurung Kemiri, Alumina dan Serat Kelapa”.

Penulis menyadari keberhasilan untuk menyelesaikan tugas akhir ini tidak lepas dari bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan kali ini dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberi bantuan moril maupun materil dalam penyusunan tugas akhir ini:

1. Bapak Dr. Ir. Petrus Sampelawang., M.T. selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah banyak meluangkan waktu dan tenaganya dalam memberikan bimbingan, masukan, dan arahan pada penulisan tugas akhir penelitian ini.
2. Ibu Dr. Ir. Sallolo Suluh, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing 2 sekaligus Ketua Program Studi Teknik Mesin, Universitas Kristen Indonesia Toraja yang telah banyak meluangkan waktu dan tenaganya dalam memberikan bimbingan, masukan, dan arahan pada penulisan tugas akhir penelitian ini.

3. Seluruh dosen, pegawai Teknik Mesin Universitas Kristen Indonesia Toraja yang telah memberikan pengetahuan dan bantuan administrasi pada penulis selama studi di kampus.
4. Orang tua tercinta yang telah membesarkan, menuntun, mendoakan, membiayai, memotivasi, dan memberikan nasehat serta saudara terkasih serta seluruh kerabat keluarga yang selalu memberikan doa, motivasi dan semangat untuk terus maju dan pantang mundur.

Kiranya Tuhan Yang Maha Kuasa senantiasa melindungi dan memberikan berkat yang terindah kepada pembaca. Penulis telah berusaha sebaik mungkin untuk menyelesaikan tugas akhir ini, penulis menyadari bahwa penulisan tugas akhir penelitian ini masih banyak memiliki kekurangan. Akhir kata, penulis berharap semoga tugas akhir ini berguna bagi para pembaca dan pihak-pihak lain yang berkepentingan.

Rantepao, Februari 2025

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	i
ABSTRAK	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
NOMENKELATUR	x
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB II	6
TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Energi Panas.....	6
2.2. Massa Jenis	12
2.3. Konduktivitas Thermal	13
2.4. Alumina.....	15
2.5. Tempurung Kemiri.....	18

2.6.	Serat Kelapa	20
2.7.	Material Komposit	22
2.8.	Resin.....	24
2.9.	Isolator Termal	25
2.10.	Hubungan Porositas Dengan Konduktivitas Termal.....	27
2.11.	Data Logger.....	28
BAB III.....		31
METODOLOGI PENELITIAN		31
3.1.	Waktu dan Tempat Penelitian	31
3.2.	Bahan dan Peralatan.....	31
3.3.	Variable Pengukuran.....	32
3.4.	Pemrosesan dan Pengujian Spesimen	33
3.5.	Dimensi Alat Penelitian	34
3.6.	Skema Pengambilan Data dan Skema Alat Penelitian.....	35
3.7.	Diagram Alir Penelitian	38
BAB IV		39
HASIL DAN PEMBAHASAN		39
4.1.	Data Hasil Pengukuran.....	39
4.2.	Analisis Data	48
4.3.	Pembahasan.....	60
BAB V.....		64
KESIMPULAN DAN SARAN		64
5.1.	Kesimpulan	64

5.2. Saran.....	64
DAFTAR PUSTAKA.....	66
LAMPIRAN.....	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Susunan Spesimen Uji.....	10
Gambar 2. 2 Serbuk Alumina.....	17
Gambar 2. 3 Tempurung Kemiri.....	20
Gambar 2. 4 Serat Kelapa	22
Gambar 2. 5 Resin Epoxy	25
Gambar 3. 1 Skema Ukuran bahan	34
Gambar 3. 2 Bentuk bahan penelitian.....	34
Gambar 3. 3 Skema Ukuran cetakan material.....	34
Gambar 3. 4 Bentuk cetakan penelitian	35
Gambar 3. 5 Skema pengambilan data massa jenis dan kuat tekan.....	35
Gambar 3. 6 Skema konduktifitas termal.....	35
Gambar 3. 7 Skema Alat Penelitian	36
Gambar 3. 8 Diagram Alir Penelitian	38
Gambar 4. 1 Ukuran spesimen.....	39
Gambar 4. 2 Hubungan Porositas Material Terhadap Komposisi Material	61
Gambar 4. 3 Hubungan konduktivitas termal terhadap komposisi material.....	62
Gambar 4. 3 Hubungan tahanan termal terhadap komposisi material	63

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Konduktivitas Termal Berbagai Bahan Pada suhu 0°C	13
Tabel 3. 1 Variasi komposisi alumina, serat kelapa dan tempurung kemiri	32
Tabel 4. 1 Data material sebelum direndam air	40
Tabel 4. 2 Data Material Setelah Direndam Air	40
Tabel 4. 3 Variasi komposisi alumina, serat kelapa dan tempurung kemiri	41
Tabel 4. 4 Data Sampel TKA 1	41
Tabel 4. 5 Data Sampel TKA 2	43
Tabel 4. 6 Data Sampel TKA 3	44
Tabel 4. 7 Data Sampel TKA 4	45
Tabel 4. 8 Data Sampel TKA 5	47
Tabel 4. 9 Hasil perhitungan luas permukaan spesimen	49
Tabel 4. 10 Volume Material	50
Tabel 4. 11 Porositas Material	51
Tabel 4. 12 Massa Jenis Material	51
Tabel 4. 13 Hasil rekapitulasi perhitungan sampel TKA 1	54
Tabel 4. 14 Hasil rekapitulasi perhitungan sampel TKA 2	55
Tabel 4. 15 Hasil rekapitulasi perhitungan sampel TKA 3	56
Tabel 4. 16 Hasil rekapitulasi perhitungan sampel TKA 4	57
Tabel 4. 17 Hasil rekapitulasi perhitungan sampel TKA 5	59

NOMENKELATUR

Notasi	Arti	Satuan
Q	Laju Kalor	Watt
k	Konduktivitas Termal	$W/m \cdot ^\circ C$
A	Luas Penampang	m^2
dT	Perbedaan Temperatur	K
dx	Jarak	m
h_c	Koefisien Konveksi	$W/m^2 \cdot ^\circ C$
σ	Konstanta Boltzman	$W/m^2 \cdot ^\circ C^4$
ε	Emisivitas Termal	-
T	Temperatur	$^\circ C$
ρ	Massa Jenis	g/m^3
m	Massa	g
V	Volume	m^3
P	Porositas	%
m_b	Massa Basah benda	g
m_s	Massa Kering Benda	g