

**KALIBRASI ALAT KESEHATAN FISIOTERAPI
INFRAMERAH MENGGUNAKAN METODE KALORIMETER**

SKRIPSI



Muhammad Reza Alkindi

1900014026

**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI TERAPAN
UNIVERSITAS AHMAD DAHLAN
YOGYAKARTA
2023**

Halaman Persetujuan Skripsi

**KALIBRASI ALAT KESEHATAN FISIOTERAPI
INFRAMERAH MENGGUNAKAN METODE KALORIMETER**

SKRIPSI

**Diajukan untuk memenuhi bagian persyaratan untuk
meraih derajat Sarjana Sains (S.Si)
Pada Program Studi Fisika
Universitas Ahmad Dahlan
Yogyakarta**

**Muhammad Reza Alkindi
1900014026**

**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI TERAPAN
UNIVERSITAS AHMAD DAHLAN
YOGYAKARTA
2023**

Halaman Pengesahan

**KALIBRASI ALAT KESEHATAN FISIOTERAPI
INFRAMERAH MENGGUNAKAN METODE KALORIMETER**

**Muhammad Reza Alkindi
1900014026**

Dipertahankan di depan Dewan Penguji

Tanggal

Ketua/Pembimbing : Drs. Margi Sasono, M.Si.

Penguji I : Prof. Drs. Hariyadi, M.Sc., Ph.D

Penguji II : Apik Rusdiarna Indrapraja, S.Si., M.T



Mengetahui,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Terapan,

Dr. H. Yudi Ari Adi, S.Si., M.Si.
NIY. 60020389

Surat Pernyataan

Saya, **Muhammad Reza Alkindi** menyatakan dengan sesungguhnya bahwa dalam skripsi yang berjudul “**Kalibrasi Alat Kesehatan Fisioterapi Inframerah Menggunakan Metode Kalorimeter**” merupakan karya saya sendiri dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan disepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis/ diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebut dalam daftar acuan:

Dinyatakan oleh



Muhammad Reza Alkindi
NIM. 1900014026

Pernyataan Tidak Plagiat

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Reza Alkindi

NIM : 1900014026

e-mail : muhammad1900014026@webmail.uad.ac.id

Fakultas/Prodi : Sains dan Teknologi Terapan/Fisika

Judul Tugas Akhir : Kalibrasi Alat Kesehatan Fisioterapi Inframerah Menggunakan Metode Kalorimeter

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Hasil karya yang saya serahkan ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar kesarjanaan baik di Universitas Ahmad Dahlan maupun di institusi pendidikan lainnya.
2. Hasil karya saya ini bukan saduran/terjemahan melainkan merupakan gagasan, rumusan, dan hasil pelaksanaan eksperimen/implementasi saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan pembimbing akademik dan narasumber eksperimen.
3. Hasil karya saya ini merupakan hasil revisi terakhir setelah diujikan yang telah diketahui dan disetujui 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 sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya saya ini, serta sanksi lain yang sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Universitas Ahmad Dahlan.

Yogyakarta, 26 Juli 2023



Muhammad Reza Alkindi

NIM. 1900014026

Pernyataan Persetujuan Akses

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Reza Alkindi
NIM : 1900014026
Email : muhammad1900014026@webmail.uad.ac.id
Fakultas : Fakultas Sains dan Teknologi Terapan
Program Studi : Fisika
Judul tugas akhir : Kalibrasi Alat Kesehatan Fisioterapi Inframerah Menggunakan Metode Kalorimeter

Dengan ini saya menyerahkan hak *sepenuhnya* kepada Perpustakaan Universitas Ahmad Dahlan untuk menyimpan, mengatur akses serta melakukan pengelolaan terhadap karya saya ini dengan mengacu pada ketentuan akses tugas akhir elektronik sebagai berikut

Saya (**mengijinkan/tidak mengijinkan**)* karya tersebut diunggah ke dalam Repository Perpustakaan Universitas Ahmad Dahlan.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Yogyakarta, 26 Juli 2023



Muhammad Reza Alkindi
• NIM. 1900014026

Motto dan Persembahan

Motto :

“Janganlah pernah menyerah ketika kamu masih mampu berusaha lagi. Tidak ada kata berakhir sampai kamu berhenti mencoba...”

Brian Dyson

Alhamdulillah hirobbil ‘alamin, skripsi ini saya persembahkan kepada kedua orang tua dan keluarga yang telah memberikan perhatian, kasih sayang dan dukungan sepenuhnya kepada saya, mereka berdua yang paling berjasa atas tuntasnya skripsi ini. semoga skripsi ini dapat menjadi hadiah indah untuk kedua orang tua saya.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alikum wr.wb.

Puji syukur alhamdulillah penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas berkat, rahmat, taufik dan hidayah-Nya, penyusunan skripsi yang berjudul “Kalibrasi Alat Kesehatan Fisioterapi Inframerah Menggunakan Metode Kalorimeter”.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penulisan skripsi ini banyak mengalami kendala, namun berkat bantuan, kerjasama, bimbingan yang sabar, tekun, tulus dan ikhlas meluangkan waktu, tenaga dan pikiran memberikan bimbingan, motivasi, arahan, dan saran-saran yang sangat berharga kepada penulis selama menyusun skripsi.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak dan berkah dari Allah SWT sehingga kendala-kendala yang dihadapi tersebut dapat diatasi. Selanjutnya ucapan terima kasih penulis sampaikan pula kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Muchlas Arkanuddin, M.T. selaku Rektor Universitas Ahmad Dahlan.
2. Bapak Dr. H. Yudi Ari Adi, S.Si., M.Si. selaku Dekan FAST Universitas Ahmad Dahlan.
3. Bapak Damar Yoga Kusuma, B.Eng., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Fisika Universitas Ahmad Dahlan. yang telah memberikan dorongan dan semangat untuk segera menyelesaikan penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Drs. Margi Sasono, M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah berkenan meluangkan banyak waktu, tenaga dan pikirannya untuk membantu dan membimbing penulis sehingga dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini.
5. Seluruh Dosen Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi Terapan Universitas Ahmad Dahlan yang telah memberikan banyak ilmu dan wawasan pengetahuan yang luas.

6. Saudara Rayhan Maulana Yunantya, A.Md.TEM selaku staf teknis PT Adi Multi Kalibrasi yang telah berkenan membantu penulis sehingga dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini.
7. Rekan-rekan Mahasiswa Program Studi Fisika yang telah banyak memberikan masukan kepada penulis baik selama dalam mengikuti perkuliahan maupun dalam penulisan skripsi ini.
8. Orang tua dan adik yang sangat banyak memberikan bantuan moral, material, arahan, dan selalu mendoakan keberhasilan dan keselamatan selama menempuh pendidikan.
9. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebut satu persatu yang telah membantu dalam penyelesaian penulisan skripsi ini.

Akhirnya, dengan segala kerendahan hati penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan-kekurangan, sehingga penulis mengharapkan adanya saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini.

Wassalamu 'alaikum wr.wb.

Yogyakarta, 26 Juli 2023



Muhammad Reza Alkindi
NIM. 1900014026

DAFTAR ISI

Halaman Persetujuan Skripsi.....	ii
Halaman Pengesahan.....	iii
Surat Pernyataan	iv
Pernyataan Tidak Plagiat.....	v
Pernyataan Persetujuan Akses	vii
Motto dan Persembahan	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
Abstrak.....	xvi
BAB I	
PENDAHULUAN	15
1.1 Latar Belakang	15
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Rumusan Masalah	2
1.5 Tujuan Penelitian.....	3
1.6 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II	
TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Spektrum Gelombang Elektromagnetik	4
2.2 Prinsip Kerja Kalorimeter	6
2.3 Tinjauan Pustaka Penelitian terdahulu	8
BAB III	
METODE PENELITIAN.....	11
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	11
3.2 Alat dan Bahan	11
3.3 Alur Penelitian.....	12

3.4	Prosedur Penelitian.....	21
3.5	Pengambilan Data dan Pengolahan Data	22
3.6	Analisis Hasil	25
BAB IV		
HASIL DAN PEMBAHASAN.....		27
4.1	Hasil <i>Setup</i> Eksperimen	27
4.2.	Hasil Pengambilan Data.....	29
4.3	Hasil Kalibrasi di PT AMK.....	36
BAB V		
KESIMPULAN DAN SARAN.....		44
5.1.	Kesimpulan.....	44
5.2.	Saran.....	44
DAFTAR PUSTAKA.....		45
LAMPIRAN.....		48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Jenis-jenis spektrum gelombang elektromagnetik.....	5
Gambar 3.1 Diagram <i>setup</i> alat eksperimen kalorimeter.	12
Gambar 3.2 Diagram <i>setup</i> alat eksperimen PT AMK.	13
Gambar 3.3 Diagram prosedur penelitian.	15
Gambar 3.4 Lampu fisioterapi IR LaTerin LC03 Jiamei desklamp.	16
Gambar 3.5 Termometer logger (8 channel).	17
Gambar 3.6 Air akuades.	18
Gambar 3.7 Tabung kalorimeter.	19
Gambar 3.8 Timbangan Ohaus tipe Pioneer.	20
Gambar 3.9 Timbangan Ohaus tipe Triple Beam TJ2611.....	21
Gambar 3.10 Prosedur pengambilan data dan pengolahan data.....	23
Gambar 4.1 Fotograf dari <i>setup</i> alat dan bahan eksperimen.	28
Gambar 4.2 Termometer logger (multi-channel) dengan 4 sensor thermocouple.	29
Gambar 4.3 Grafik hasil eksperimen intensitas IR (I) air menggunakan metode kalorimeter.	32
Gambar 4.4 Grafik hasil eksperimen intensitas IR Q total menggunakan metode kalorimeter.	35
Gambar 4.5 <i>Setup</i> kalibrasi menggunakan LS122IR sebagai standar.....	36
Gambar 4.6 Grafik hasil kalibrasi PT AMK terhadap ketinggian.....	38
Gambar 4.7 Grafik perbandingan intensitas IR air menggunakan metode kalorimeter dan kalibrasi PT AMK.....	40
Gambar 4.8 Grafik perbandingan intensitas IR Q total dan hasil kalibrasi PT AMK.....	42

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tinjauan pustaka penelitian terdahulu.	9
Tabel 4.1 Data hasil eksperimen suhu rata-rata C1-C4 sebelum dan sesudah disorot lampu IR.	30
Tabel 4.2 Data hasil eksperimen selisih suhu air, data kalor, daya dan intensitas IR.	31
Tabel 4.3 Data hasil eksperimen selisih suhu tabung, data kalor, daya dan intensitas IR.	34
Tabel 4.4 Data hasil eksperimen data kalor, daya, serta intensitas total air dan tabung.	34
Tabel 4.5 Hasil kalibrasi PT AMK.....	37
Tabel 4.6 Komparasi hasil metode kalorimeter air dan kalibrasi PT AMK.....	39
Tabel 4.7 Komparasi hasil metode kalorimeter air dan tabung terhadap kalibrasi PT AMK. ..	41

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Lampu fisioterapi IR (LaTerin LC03).....	48
Lampiran 2. Tabung kalorimeter.	49
Lampiran 3. Termometer logger (multi-channel).	51
Lampiran 4. Timbangan Ohaus tipe Pioneer.	52
Lampiran 5. Air Akuades.....	52
Lampiran 6. Mengukur massa tabung kalorimeter kosong.....	54
Lampiran 7. Mengukur massa tabung kalorimeter berisi air akuades.	55
Lampiran 8. Setup alat dan bahan penelitian.	55
Lampiran 9. Menghitung ketinggian antara air tabung kalorimeter dengan lampu IR.....	55
Lampiran 10. Suhu air, tabung, dan ruangan saat penelitian.	57
Lampiran 11. Menyinari air dalam tabung kalorimeter menggunakan lampu IR.....	57
Lampiran 12. Pengukuran intensitas IR menggunakan <i>power meter</i> LS122 IR.....	58
Lampiran 13. Kalibrasi lampu fisioterapi IR bersama staf teknis AMK.	58
Lampiran 14. Sertifikat kalibrasi PT AMK.	59

Abstrak

Kalibrasi sangat penting untuk dilakukan pada sebuah alat terutama di bidang medis. Biasanya dibidang medis terdapat alat-alat kesehatan fisioterapi. Kalibrasi sangat bermanfaat jika dilakukan pada alat fisioterapi misalnya alat fisioterapi inframerah atau lampu IR. Pada sebuah Penelitian kalibrasi alat kesehatan fisioterapi inframerah dilakukan dengan menggunakan metode kalorimeter dengan daya lampu 100 W. Pada tahap penelitian dilakukan dengan cara mencari suhu, selisih suhu (ΔT), massa bersih air (kg) sebagai medium penelitian, jumlah kalor (Q), jumlah daya (P) dan jumlah intensitas cahaya (I). Hasil penelitian menyatakan bahwa jumlah intensitas IR akhir yang didapatkan pada alat kesehatan fisioterapi inframerah sebesar 658,13 – 4543,36 W/m² dan dilakukan menggunakan variasi ketinggian 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 cm secara metode kalorimeter. Kemudian dilakukan kalibrasi menggunakan LS122IR dengan hasil sebesar 634,33 – 4356,17 W/m² dengan ketinggian yang sama yaitu 5 - 40 cm. Hasil ini menunjukkan bahwa perbandingan hasil pengukuran intensitas IR antara pengukuran menggunakan metode kalorimeter dengan pengukuran menggunakan *power meter* LS122 IR pada ketinggian 40 cm adalah 658,13 : 634,33 W/m² dengan *error percentage* di bawah 10 %. Diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi terhadap perkembangan kalibrasi alat kesehatan di bidang fisioterapi IR.

Kata kunci : kalibrasi, inframerah, kalorimeter