

**RANCANG BANGUN ALAT KALIBRATOR THERMOMETER
NON – CONTACT MENGGUNAKAN SISTEM KONTROL PID**

TUGAS AKHIR



Di Susun Oleh :

IMAM FAJAR ISLAMI

20203010113

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI ELEKTRO-MEDIS

PROGRAM VOKASI

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2024

**RANCANG BANGUN ALAT KALIBRATOR THERMOMETER
NON – CONTACT MENGGUNAKAN SISTEM KONTROL PID**

TUGAS AKHIR

Diajukan Kepada Program Vokasi Universitas Muhammadiyah
Yogyakarta Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Guna
Memperoleh Gelar Ahli Madya (A.Md)

Program Studi Teknologi Elektro-medis



Di Susun Oleh :

IMAM FAJAR ISLAMI

20203010113

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI ELEKTRO-MEDIS

PROGRAM VOKASI

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2024

PERNYATAAN

Penulis menyatakan bahwa dalam tugas akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh derajat Profesi Ahli Madya atau gelar kesarjanaan pada suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan penulis juga tidak terdapat pendapat yang pernah di tulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini serta disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 5 Januari 2024

Yang Menyatakan,



Imam Fajar Islami

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya berupa akal pikiran sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir dengan judul “Rancang Bangun Alat Kalibrator Thermometer *Non – Contact* Menggunakan Sistem Kontrol PID”. Laporan tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar *Ahli Madya* pada Program Studi D3 Teknologi Elektro-medis Program Vokasi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurah kepada Rasulullah Muhammad S.A.W. dan para sahabatnya yang telah menunjukkan jalan kebenaran berupa keislaman serta menjauhkan kita dari zaman kebodohan dan menuntun kita menuju zaman yang terang dan penuh ilmu pengetahuan seperti sekarang ini.

Dalam melakukan penyusunan Laporan tugas akhir ini dan penyusunan Laporan tugas akhir ini penulis telah mendapatkan banyak dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada:

1. Allah SWT karena berkat Rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir.
2. Kedua Orang - Tua penulis yang selalu mendo'akan dan mendukung penulis agar selalu bersemangat dalam menuntut ilmu, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan baik.
3. Abang dan adik serta keluarga besar penulis yang senantiasa selalu mendo'akan agar penulis selalu diberi kelancaran, dan kemudahan dalam segala urusan, dan tidak lupa pula memberikan nasehat dan semangat yang

tiada hentinya kepada penulis agar dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.

4. Bapak Prof. Dr. Bambang Jatmiko, S.E., M.Si. selaku Direktur Program Vokasi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dan Bapak Ir. Nur Hudha Wijaya, S.T., M.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknologi Elektro - medis, Program Vokasi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah memberikan izin kepada penulis untuk belajar.
5. Bapak Ir. Wisnu Kartika. S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing Satu, dan Bapak Ahmad Syaifudin, S.T., selaku dosen pembimbing Kedua, yang telah dengan penuh kesabaran dan ketulusan memberikan ilmu dan bimbingan terbaik kepada penulis
6. Bapak Ibu Dosen Program Studi Teknologi Elektro-medis Program Vokasi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah memberikan bekal ilmu kepada penulis.
7. Para Karyawan/Karyawati dan Staff Laboran Laboratorium Teknologi Elektro-medis Program Vokasi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, yang tak pernah lelah memberikan ilmu, membantu, memberikan masukan dan pendapat, serta memotivasi dalam proses pembuatan tugas akhir.
8. PT. Indraloka yang telah memberikan izin kepada penulis melakukan proses pengambilan data secara langsung di laboratorium perusahaan, Penulis mengucapkan banyak terima kasih atas kesempatan yang telah diberikan

9. Vina Febriyanti sebagai teman dekat penulis yang selalu menemani *deep talk* dikala sedang mengerjakan tugas akhir maupun mengerjakan revisian karya tulis ilmiah tugas akhir disetiap malam harinya.
10. Muhammad Zahid Al Munawwar dan Heralfi Aliandi, A.Md. T sebagai teman dekat penulis yang telah banyak menemani dan membantu penulis baik secara materi maupun tenaga dalam mengerjakan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwasanya Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, untuk itu semua jenis saran, kritik dan masukan yang bersifat membangun sangat diharapkan. Akhir kata, semoga tulisan ini dapat memberikan manfaat dan memberikan wawasan tambahan bagi para pembaca dan khususnya bagi penulis sendiri, Aamiin.

Yogyakarta, 5 Januari 2024



Imam Fajar Islami

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“Diwajibkan atasmu berperang, padahal itu tidak menyenangkan bagimu. Boleh jadi kamu membenci sesuatu, padahal itu baik bagimu dan boleh jadi kamu menyukai sesuatu, padahal itu buruk bagimu. Allah mengetahui, sedangkan kamu tidak mengetahui.” (Q.S Al - Baqarah: 216)

“Maka nikmat Tuhanmu yang manakah yang kamu dustakan.”

(Q.S. Ar - Rahman: 13)

“Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum, sebelum mereka mengubah keadaan diri mereka sendiri.” (Q.S Ar - Rad: 11)

TUGAS AKHIR INI SAYA PERSEMBAHKAN UNTUK :

- Allah SWT
- Nabi Muhammad SWT
- Kedua Orang – tua, Abang dan Adik, Serta Keluarga Saya
- Pembimbing saya Bapak Wisnu Kartika dan Mas Ahmad Syaifudin
- Dosen dan Laboran Program Studi Teknologi Elektro - Medis
- Teman Saya

DAFTAR ISI

PERNYATAAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
ABSTRAK	xiii
ABSTRACT	xiv
BAB I.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.3.1 Tujuan Umum	3
1.3.2 Tujuan Khusus	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.5.1 Manfaat Teoritis	4
1.5.2 Manfaat Praktis	4
BAB II.....	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Landasan Teori	9
2.2.1 Kalibrasi Thermometer <i>Non - Contact</i>	9
2.2.2 Thermo <i>Gun</i>	10

2.2.3 Teori Fisika dan Cara Kerja Thermo <i>Gun</i>	12
2.2.4 Blackbody Calibrations.....	14
2.2.5 Teori Fisika dan Cara Kerja Blackbody Calibrations	17
2.2.6 Arduino Mega 2560	17
2.2.7 Kontrol PID.....	18
2.2.8 Respon Transient PID	19
BAB III.....	21
3.1 Blok Diagram Sistem	21
3.2 Flow Chart.....	23
3.3 Diagram Mekanik Alat	24
3.4 Persiapan Alat dan Bahan.....	25
3.4.1 Alat.....	25
3.4.2 Bahan	26
3.5 Rancangan Hardware.....	27
3.5.1 Blok Rangkaian Arduino Mega 2560	28
3.5.2 Blok Rangkaian Sensor Suhu MLX90614.....	29
3.5.3 Blok Rangkaian AC Light Dimmer 220V dan PTC Heater.....	29
3.5.4 Blok Rangkaian RTC DS3231	31
3.5.5 Blok Rangkaian <i>Display</i> Nextion	31
3.6 Rancangan Software.....	32
3.6.1 Listing Program Ac Light Dimmer dan PTC Heater	33
3.6.2 Listing Program Sensor Suhu MLX90614	34
3.6.3 Listing Program Kontrol PID	35
3.6.4 Listing Program RTC DS3231.....	37
3.6.5 Listing Program <i>Display</i> Nextion.....	39

3.7 Standard Operasional Prosedur	40
3.7.1 Persiapan Alat	40
3.7.2 Penggunaan Alat	41
3.8 Teknis Analisis Data	42
3.8.1 Rata – Rata.....	42
3.8.2 Simpangan	42
3.8.3 Persentase Error	42
3.8.4 Standard Deviasi.....	43
3.8.5 Ketidakpastian (UA).....	43
3.9 Metode Pengujian Alat	43
3.9.1 Pengujian Alat pada Parameter Suhu Menggunakan Thermo <i>Gun</i>	43
BAB IV	46
4.1 Spesifikasi Alat.....	46
4.2 Hasil Pengujian.....	47
4.2.1 Pengujian Parameter Suhu Menggunakan Thermo <i>Gun</i>	47
4.2.2 Pengujian Kontrol PID.....	55
BAB V.....	63
5.1 Kesimpulan.....	63
5.2 Saran.....	64
DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN.....	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Thermo Gun	10
Gambar 2. 2 Blackbody Calibrations	14
Gambar 2. 3 Besarnya Radiasi Blackbody Calibrations	15
Gambar 2. 4 Arduino Mega 2560.....	17
Gambar 2. 5 Blok Diagram Kontrol PID	18
Gambar 2. 6 Contoh Grafik Respon Transient PID	19
Gambar 3. 1 Blok Diagram	21
Gambar 3. 2 Flow Chart.....	23
Gambar 3. 3 Diagram Mekanik Alat	25
Gambar 3. 4 Rangkaian Arduino Mega 2560.....	28
Gambar 3. 5 Rangkaian Sensor Suhu MLX90614.....	29
Gambar 3. 6 Rangkaian AC Light Dimmer 220V dan PTC Heater.....	30
Gambar 3. 7 Rangkaian RTC DS3231	31
Gambar 3. 8 Rangkaian Display Nextion	32
Gambar 3. 9 Pengujian Thermometer Non – Contact.....	44
Gambar 4. 1 Modul Tugas Akhir Kalibrator Thermometer Non – Contact.....	46
Gambar 4. 2 Grafik Hasil Pengukuran Suhu 37°C	49
Gambar 4. 3 Grafik Hasil Pengukuran Suhu 39°C	52
Gambar 4. 4 Grafik Hasil Pengukuran Suhu 41°C	54
Gambar 4. 5 Grafik Respon PID Pada Setting 36°C.....	56
Gambar 4. 6 Grafik Respon PID Pada Setting 37°C.....	57
Gambar 4. 7 Grafik Respon PID Pada Setting 38°C.....	58
Gambar 4. 8 Grafik Respon PID Pada Setting 39°C.....	59
Gambar 4. 9 Grafik Respon PID Pada Setting 40°C.....	60
Gambar 4. 10 Grafik Respon PID Pada Setting 41°C.....	61
Gambar 4. 11 Grafik Respon PID Pada Setting 42°C.....	62

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Alat	26
Tabel 3. 2 Bahan.....	26
Tabel 3. 3 Listing Program Ac Light Dimmer dan PTC Heater.....	33
Tabel 3. 4 Listing Program Sensor Suhu MLX90614.....	34
Tabel 3. 5 Listing Program Kontrol PID.....	35
Tabel 3. 6 Listing Program RTC DS3231	37
Tabel 3. 7 Listing Program Display Nextion	39
Tabel 4. 1 Hasil Pengukuran Setting Suhu 37°C.....	47
Tabel 4. 2 Hasil Pengukuran Setting Suhu 39°C.....	50
Tabel 4. 3 Hasil Pengukuran Setting Suhu 41°C.....	52
Tabel 4. 4 Respon Transient Kendali PID	55