

**PERANCANGAN SISTEM KENDALI SUHU PADA
*PARAFFIN BATH***

TUGAS AKHIR



Oleh

BERNANDA OKVITA ARDANA

20183010098

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI ELEKTRO-MEDIS

PROGRAM VOKASI

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2021

**PERANCANGAN SISTEM KENDALI SUHU PADA
*PARAFFIN BATH***

TUGAS AKHIR

Diajukan Kepada Program Vokasi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta untuk
Memenuhi Sebagai Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Ahli Madya (A.Md.)
Program Studi Teknologi Elektro-medis



Oleh

BERNANDA OKVITA ARDANA

20183010098

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI ELEKTRO-MEDIS
PROGRAM VOKASI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2021**

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 ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini serta disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 06 Juli 2021

Yang menyatakan,

A handwritten signature in black ink is written over a rectangular postage stamp. The stamp is yellow and features the Garuda Pancasila emblem, the text '20 METERAI TEMPEL', and the alphanumeric code 'DB8AJX295636834'. The stamp is partially obscured by the signature.

Bernanda Okvita Ardana

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan Proposal Tugas Akhir yang berjudul “**PERANCANGAN SISTEM KENDALI PADA *PARAFFIN BATH***”. Laporan tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar Ahli Madya pada Program Studi Teknologi Elektro-medis, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Shalawat serta salam semoga selalu tercurah kepada Rasulullah Muhammad S.A.W. dan para sahabatnya yang telah membawa kita ke jalan yang penuh cahaya yang terang dan penuh ilmu pengetahuan seperti sekarang ini dan menjauhkan kita dari zaman kebodohan menuju zaman yang terang benderang.

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

1. Allah SWT yang telah memberikan segala karunia dan nikmat-Nya.
2. Kepada Ibu tercinta yang telah mencurahkan segala usaha, doa dan motivasi kepada penulis untuk bisa sampai disini.
3. Bapak Dr. Bambang Jatmiko, S.E., M.Si. selaku Direktur Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dan Ibu Meilia Safitri, S.T., M. Eng. selaku Ketua Program Studi Teknologi Elektro-medis Program Vokasi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah mendukung penulis dalam segala aspek.

4. Ibu Meilia Safitri, S.T., M.Eng, selaku dosen pembimbing satu, dan Aidatul Fitriyah SST, selaku dosen pembimbing dua yang telah dengan tulus dan sabar dalam membimbing penulis.
5. Para Dosen Program Studi Teknologi Elektro-medis Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah memberikan bekal ilmu yang sangat bermanfaat kepada penulis.
6. Para Karyawan/wati Program Studi Teknologi Elektro-medis Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah membantu penulis dalam setiap proses belajar.
7. Para Laboran Laboratorium Teknologi Elektro-medis Program Vokasi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, yang selalu membantu, memberikan kritik dan saran yang membangun serta memotivasi dalam proses pembuatan tugas akhir.
8. Kepada Nadilla, Amanda, Arda dan Melan yang selalu memotivasi untuk menyelesaikan tugas akhir ini dan kepada Ardi, Kahfi, Agung serta Syafrizal yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Keluarga besar TEM C Angkatan 2018, yang selalu mendukung dan telah memberikan kenangan dan pengalaman yang tidak akan penulis lupakan. Penulis mengucapkan terima kasih banyak untuk semua dukungan dan bantuan yang telah diberikan selama penulis melewati segala proses.
10. *Last but not least, I wanna thank me for believing in me, for doing all this hard work, for having no days off, for never quitting, for always being a giver and tryna give more than I receive.*

Penulis menyadari proposal ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu semua jenis saran, kritik dan masukan yang bersifat membangun sangat penulis harapkan. Semoga laporan ini dapat memberikan manfaat dan menambah wawasan tambahan bagi para pembaca dan khususnya bagi penulis sendiri. Aamiin.

Yogyakarta, 06 Juli 2021

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized initial 'B' followed by several vertical strokes and a horizontal line at the bottom.

Bernanda Okvita Ardana

DAFTAR ISI

PERNYATAAN	i
PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
ABSTRAK	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.4.1 Tujuan Umum.....	4
1.4.2 Tujuan Khusus.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.5.1 Manfaat Teoritis.....	4
1.5.2 Manfaat Praktis	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Penelitian Terdahulu	6
2.2 Landasan Teori.....	12

2.2.1	Penyakit Rematik	12
2.2.2	<i>Paraffin Bath</i>	14
2.2.3	Kendali PID	17
2.2.4	Elemen Pemanas (<i>Heater</i>).....	20
2.2.5	Sensor Suhu	24
2.2.6	Mikrokontroler ATmega328.....	28
2.2.7	<i>Display</i>	29
2.2.8	<i>Solid State Relay (SSR)</i>	31
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		33
3.1	Alat dan Bahan	33
3.1.1	Alat.....	33
3.1.2	Bahan.....	33
3.2	Alur Penelitian.....	34
3.3	Diagram Blok	36
3.4	<i>Flowchart/Diagram Alir Program Paraffin Bath</i>	38
3.5	<i>Flowchart/Diagram Alir Pengendalian Suhu</i>	40
3.6	Diagram Mekanik Sistem.....	40
3.7	Standar Operasional Prosedur	43
3.8	Rancangan Perangkat Keras.....	45
3.9	Perancangan Program Alat.....	55
3.10	Teknik Analisis Data	60

3.10.1	Rata-Rata.....	61
3.10.2	Simpangan	61
3.10.3	Kesalahan Relatif.....	62
3.11	Metode Pengujian Alat.....	62
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		63
4.1	Sistem Pengujian dan Hasil Pengukuran.....	63
4.1.1	Sistem Pengujian.....	63
4.1.2	Hasil Pengukuran	66
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		78
5.1	Kesimpulan	78
5.2	Saran	79
DAFTAR PUSTAKA		80
LAMPIRAN		83

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tanggapan sistem kontrol PID terhadap perubahan parameter	18
Tabel 2. 2 Kelebihan dan Kekurangan Sensor Analog	25
Tabel 2. 3 Kelebihan dan Kekurangan Sensor Digital	26
Tabel 2. 4 Fungsi Pin-Pin LCD M1632	30
Tabel 3. 1 Alat	33
Tabel 3. 2 Bahan.....	33
Tabel 3. 3 Spesifikasi Alat.....	42
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Suhu Pencairan.....	67
Tabel 4. 2 Respon Transient Kendali PID tanpa proses terapi.....	69
Tabel 4. 3 Respon Transient Kendali PID saat Proses Terapi.....	72
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Tegangan Proses Pencairan saat Pemanasan.....	75
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Tegangan saat Penurunan Suhu	76
Tabel 4. 6 Hasil Pengukuran Tegangan pada <i>Setting</i> Suhu	76

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Area-Area Penyakit <i>Fibromyalgia</i>	13
Gambar 2.2 Jari Tangan dengan Kondisi <i>Rheumatoid Arthritis</i>	14
Gambar 2.3 <i>Paraffin Bath</i>	15
Gambar 2.4 Luka Bakar pada Tangan	17
Gambar 2.5 Diagram Blok Sistem Kendali PID	18
Gambar 2.6 Grafik Respon transient.....	19
Gambar 2.7 <i>Coil Heater</i>	21
Gambar 2.8 <i>Quartz Heater</i>	22
Gambar 2.9 <i>Infrared Heater</i>	23
Gambar 2.10 <i>Tubular Heater</i>	24
Gambar 2.11 <i>Heater Plate</i>	24
Gambar 2.12 Sensor Suhu DS18B20 <i>Waterproof</i>	27
Gambar 2.13 <i>Board</i> Arduino Uno.....	28
Gambar 2.14 <i>Liquid Crystal Display</i> 16x2.....	29
Gambar 2.15 <i>Solid State Relay</i>	31
Gambar 2.16 Rangkaian <i>Solid State Relay</i>	32
Gambar 3.1 Alur Penelitian	35
Gambar 3.2 Diagram Blok Alat.....	37
Gambar 3.3 <i>Flowchart</i> /Diagram Alir Program <i>Paraffin Bath</i>	38
Gambar 3.4 <i>Flowchart</i> /Diagram Alir Pengendali Suhu	40
Gambar 3.5 Diagram Mekanik <i>Paraffin Bath</i>	41

Gambar 3.6 Rancangan Mekanik Alat.....	42
Gambar 3.7 Rancangan Kontrol Panel pada Alat.....	43
Gambar 3.8 Rangkaian Skematik <i>Power Supply</i>	47
Gambar 3.9 Rangkaian <i>Power Supply</i>	47
Gambar 3.10 Rangkaian Skematik <i>Minimum System</i>	48
Gambar 3.11 Rangkaian <i>Minimum System</i>	49
Gambar 3.12 Rangkaian Skematik <i>Driver Heater</i>	50
Gambar 3.13 Rangkaian <i>Driver Heater</i>	50
Gambar 3.14 Rangkaian Skematik <i>Driver Fan</i>	51
Gambar 3.15 Rangkaian <i>Driver Fan</i>	51
Gambar 3.16 Rangkaian Skematik Sensor Suhu DS18B20	52
Gambar 3.17 Rangkaian Sensor Suhu.....	52
Gambar 3.18 Rangkaian Skematik <i>Display</i>	53
Gambar 3.19 Rangkaian <i>Display</i>	54
Gambar 3.20 Rangkaian Skematik Tombol.....	54
Gambar 3.21 Rangkaian Tombol	55
Gambar 4. 1 Grafik Pengukuran Suhu Pencairan.....	68
Gambar 4. 2 Grafik Respon PID pada Setting suhu 50°C	69
Gambar 4. 3 Grafik Respon PID pada <i>Setting</i> suhu 52°C	70
Gambar 4. 4 Grafik Respon PID pada <i>Setting</i> Suhu 54°C	71
Gambar 4. 5 Grafik Respon PID pada <i>Setting</i> Suhu 57°C	71
Gambar 4. 6 Grafik Respon PID pada <i>Setting</i> suhu 50°C	72
Gambar 4. 7 Grafik Respon PID pada <i>Setting</i> Suhu 52 °C.....	73

Gambar 4. 8 Grafik Respon PID pada <i>Setting</i> Suhu 54°C.....	74
Gambar 4. 9 Grafik Respon PID pada <i>Setting</i> Suhu 57°C.....	74