

**SKRIPSI**

**ANALISIS PENGGUNAAN DAYA PENGENDALI *BANG-BANG*  
DAN *FUZZY* PADA PEMANAS AIR**

***POWER UTILIZATION ANALYSIS OF BANG-BANG AND  
FUZZY CONTROLLERS ON WATER HEATERS***



Disusun oleh

**FHADIL YULISESHA RAHMANA  
20107006**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO  
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

**2024**

**SKRIPSI**

**ANALISIS PENGGUNAAN DAYA PENGENDALI *BANG-BANG*  
DAN *FUZZY* PADA PEMANAS AIR**

***POWER UTILIZATION ANALYSIS OF BANG-BANG AND  
FUZZY CONTROLLERS ON WATER HEATERS***



Disusun oleh

**FHADIL YULISESHA RAHMANA  
20107006**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO  
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

**2024**

**ANALISIS PENGGUNAAN DAYA PENGENDALI *BANG-BANG*  
DAN *FUZZY* PADA PEMANAS AIR**

***POWER UTILIZATION ANALYSIS OF BANG-BANG AND  
FUZZY CONTROLLERS ON WATER HEATERS***

**Skripsi ini digunakan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik (S.T.)  
Di Institut Teknologi Telkom Purwokerto  
2024**

Disusun oleh

**FHADIL YULISESHA RAHMANA  
20107006**

**DOSEN PEMBIMBING**

**Yulian Zetta Maulana, S.T., M.T.  
Gunawan Wibisono, S.T., M.T.**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO  
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

**2024**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**ANALISIS PENGGUNAAN DAYA PENGENDALI BANG-BANG  
DAN FUZZY PADA PEMANAS AIR**

**POWER UTILIZATION ANALYSIS OF BANG-BANG AND  
FUZZY CONTROLLERS ON WATER HEATERS**

Disusun oleh  
FHADIL YULISESHA RAHMANA  
20107006

Telah dipertanggungjawabkan di hadapan Tim Penguji pada tanggal 20 Juni 2024

Susunan Tim Penguji

Pembimbing Utama : Yulian Zetta Maulana, S.T., M.T.  
NIDN. 1012078103

(  )

Pembimbing Pendamping : Gunawan Wibisono, S.T., M.T.  
NIDN. 0627087901

(  )

Penguji 1 : Mas Aly Afandi, S.ST., M.T.  
NIDN. 0617059302

(  )

Penguji 2 : Slamet Indriyanto, S.T., M.T.  
NIDN. 0622028804

(  )

**Mengetahui,**

Ketua Program Studi S1 Teknik Elektro  
Institut Teknologi Telkom Purwokerto

  
Yulian Zetta Maulana, S.T., M.T.  
NIDN. 1012078103

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya, **FHADIL YULISESHA RAHMANA**, menyatakan bahwa skripsi dengan judul “**ANALISIS PENGGUNAAN DAYA PENGENDALI BANG-BANG DAN FUZZY PADA PEMANAS AIR**” adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan kecuali melalui pengutipan sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku. Saya bersedia menanggung risiko ataupun sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila ditemukan pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam skripsi saya ini.

Purwokerto, 12 Juni 2024

Yang menyatakan,



(Fhadil Yulisesha Rahmana)

## **PRAKATA**

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**ANALISIS PENGGUNAAN DAYA PENGENDALI *BANG-BANG* DAN *FUZZY* PADA PEMANAS AIR**”. Maksud dari penyusunan skripsi ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat dalam menempuh ujian sarjana Teknik Elektro pada Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro, Institut Teknologi Telkom Purwokerto. Dalam penyusunan skripsi ini, banyak pihak yang sangat membantu penulis dalam berbagai hal. Oleh karena itu, penulis sampaikan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan nikmat berupa kesehatan dan kemudahan dalam menyusun proposal skripsi ini sehingga dapat menyelesaikannya.
2. Orang tua yang telah memberikan semangat serta dukungan dan doa sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Ibu Dr. Tenia Wahyuningrum, S.Kom., M.T. selaku Rektor Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
4. Ibu DR. Anggun Fitriani Isnawati, S.T., M.Eng. selaku Dekan Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro.
5. Bapak Yulian Zetta Maulana, S.T., M.T. selaku pembimbing I
6. Bapak Gunawan Wibisono, S.T., M.T. selaku pembimbing II
7. Seluruh dosen, staff dan karyawan Program Studi S1 Teknik Elektro Institut Teknologi Telkom Purwokerto
8. Seluruh teman-teman kelas S1TE04-A yang telah memberi semangat dalam proses penyusunan skripsi.
9. Sahabat dan rekan seperjuangan yang tiada henti memberi dukungan dan motivasi kepada penulis.
10. Semua pihak yang telah banyak membantu dalam penyusunan skripsi ini yang tidak bisa penulis sebutkan namanya satu per satu.

Purwokerto, 12 Juni 2024

(Fhadil Yulisesha Rahmana)

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....</b>	<b>iii</b>
<b>PRAKATA .....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1    LATAR BELAKANG .....	1
1.2    RUMUSAN MASALAH.....	4
1.3    BATASAN MASALAH.....	4
1.4    TUJUAN PENELITIAN.....	4
1.5    MANFAAT PENELITIAN.....	5
1.6    SISTEMATIKA PENULISAN.....	5
<b>BAB II DASAR TEORI.....</b>	<b>6</b>
2.1    KAJIAN PUSTAKA.....	6
2.2    DASAR TEORI .....	11
2.2.1    Daya Listrik AC.....	11
2.2.2    Pemanas Air Elektrik .....	12
2.2.3    Sistem Kendali <i>Fuzzy</i> .....	13
2.2.4    Fungsi Keanggotaan.....	15
2.2.5    Sistem Kendali <i>Bang-bang</i> .....	18
2.2.6    Arduino UNO.....	20
2.2.7 <i>Water Heater 220V</i> .....	20
2.2.8    Dimmer AC.....	21
2.2.9 <i>Pulse Width Modulation (PWM)</i> .....	22
2.2.10    Sensor Suhu DS18B20.....	23
2.2.11    Akurasi.....	24
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>25</b>
3.1    ALAT DAN BAHAN .....	25



3.1.1	Laptop .....	25
3.1.2	Arduino UNO.....	26
3.1.3	<i>Water Heater</i> 220v.....	26
3.1.4	Dimmer AC.....	26
3.1.5	Sensor Suhu DS18B20.....	26
3.1.6	Gelas Takar Plastik 1 Liter.....	26
3.1.7	Kabel Jumper .....	27
3.1.8	<i>Project Board</i> .....	27
3.1.9	Resistor 4,7K ohm.....	27
3.1.10	Wattmeter.....	27
3.1.11	<i>DC Power Supply</i> .....	27
3.2	ALUR PENELITIAN .....	27
3.3	RANCANGAN SISTEM.....	30
3.3.1	Perancangan <i>Hardware</i> .....	30
3.3.2	Perancangan <i>Software</i> .....	31
3.4	METODE PENGUJIAN .....	34
3.5	PENGAMBILAN DAN ANALISA HASIL DATA.....	36
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>37</b>
4.1	SISTEM KENDALI PEMANAS AIR.....	37
4.2	HASIL PENGUJIAN SENSOR SUHU DS18B20 .....	38
4.3	HASIL PENGUJIAN SISTEM KENDALI <i>BANG-BANG</i> .....	39
4.4	HASIL PENGUJIAN SISTEM KENDALI <i>FUZZY</i> .....	41
4.5	HASIL PERBANDINGAN KEDUA SISTEM KENDALI .....	44
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>46</b>
5.1	KESIMPULAN.....	46
5.2	SARAN.....	47
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>48</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Electric Storage Tank Water Heater</i> [13] .....	12
Gambar 2.2 Proses Kendali Logika <i>Fuzzy</i> [8] .....	13
Gambar 2.3 Sistem Kontrol Logika <i>Fuzzy</i> [9].....	14
Gambar 2.4 Struktur Dasar dari <i>Fuzzy Logic Controller</i> [9].....	15
Gambar 2.5 Contoh Fungsi Keanggotaan[9].....	15
Gambar 2.6 Representasi Fungsi Keanggotaan Linear[15].....	16
Gambar 2.7 Representasi Fungsi Keanggotaan Segitiga[15].....	16
Gambar 2.8 Representasi Fungsi Keanggotaan Trapesium[15].....	17
Gambar 2.9 Representasi Fungsi Keanggotaan Gauss[15].....	17
Gambar 2.10 Representasi Fungsi Keanggotaan Sigmoid[15] .....	17
Gambar 2.11 Diagram Blok Pengendali <i>Bang-bang</i> [16] .....	18
Gambar 2.12 Kurva Sistem Kendali Histerisis[7].....	19
Gambar 2.13 Arduino UNO[20] .....	20
Gambar 2.14 <i>Water Heater 220 Volt</i> [19] .....	20
Gambar 2.15 Dimmer AC[25].....	21
Gambar 2.16 <i>Pulse width modulation</i> [10] .....	22
Gambar 2.17 Skematik Diagram Sensor DS18B20[26] .....	23
Gambar 2.18 Sensor DS18B20[26] .....	23
Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian .....	28
Gambar 3.2 Diagram Blok Perancangan Sistem Kendali Pemanas Air .....	30
Gambar 3.3 Skematik Rangkaian .....	31
Gambar 3.4 <i>Flowchart</i> Sistem Kendali <i>Bang-bang</i> .....	32
Gambar 3.5 <i>Flowchart</i> Sistem Kendali <i>Fuzzy</i> .....	33
Gambar 4.1 Sistem Kendali Pemanas Air .....	37
Gambar 4.2 Pengujian Sensor Suhu .....	38
Gambar 4.3 Pengujian Sistem Kendali <i>Bang-bang</i> .....	40
Gambar 4.4 Grafik Pengukuran Daya dan Waktu <i>Bang-bang</i> .....	41
Gambar 4.5 Membership Function Input $\Delta$ Suhu .....	42
Gambar 4.6 Membership Function PWM.....	42
Gambar 4.7 Pengujian Sistem Kendali <i>Fuzzy</i> .....	43

**Gambar 4.8 Grafik Pengukuran Daya dan Waktu *Fuzzy*..... 44**

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1 Tinjauan Pustaka .....</b>	<b>9</b>
<b>Tabel 2.2 Tinjauan Pustaka Lanjutan .....</b>	<b>10</b>
<b>Tabel 3.1 Alat dan Bahan .....</b>	<b>25</b>
<b>Tabel 4.1 Pengujian Sensor Suhu DS18B20 .....</b>	<b>38</b>
<b>Tabel 4.2 Pengujian Sensor Suhu DS18B20 Lanjutan .....</b>	<b>39</b>
<b>Tabel 4.3 Pengujian Sistem Kendali <i>Bang-bang</i> .....</b>	<b>40</b>
<b>Tabel 4.4 Pengujian Sistem Kendali <i>Fuzzy</i> .....</b>	<b>43</b>
<b>Tabel 4.5 Pengujian Sistem Kendali <i>Fuzzy</i> Lanjutan .....</b>	<b>44</b>
<b>Tabel 4.6 Hasil Perbandingan Sistem Kendali .....</b>	<b>45</b>