

## DAFTAR ISI

<b>COVER</b> .....	<b>i</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERSETUJUAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiv</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1 Latar Belakang Masalah</b> .....	<b>1</b>
<b>1.2 Batasan Masalah</b> .....	<b>7</b>
<b>1.3 Rumusan Masalah</b> .....	<b>7</b>
<b>1.4 Tujuan Penelitian</b> .....	<b>7</b>
<b>1.4.1 Tujuan Umum</b> .....	<b>7</b>
<b>1.4.2 Tujuan Khusus</b> .....	<b>8</b>
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>9</b>
<b>2.1 SUHU</b> .....	<b>9</b>
<b>2.2 PENGUJIAN/KALIBRASI</b> .....	<b>10</b>
<b>2.3 FUZZY</b> .....	<b>14</b>

<b>2.3.1 Gambaran Umum Fuzzy Logic.....</b>	<b>14</b>
<b>2.3.2 Sistem Kendali Fuzzy Logic.....</b>	<b>18</b>
<b>2.3.3 Penjabaran Sistem kendali Fuzzy Logic .....</b>	<b>20</b>
<b>2.4 Penggunaan Komponen .....</b>	<b>25</b>
<b>2.4.1 Elemen Peltier TEC1-12706.....</b>	<b>25</b>
<b>2.4.2 Sensor suhu DS18B20 TO-92.....</b>	<b>30</b>
<b>2.4.3 Arduino Uno.....</b>	<b>33</b>
<b>2.4.4 Transistor .....</b>	<b>35</b>
<b>2.4.5 LCD.....</b>	<b>39</b>
<b>2.5 Penggunaan Software.....</b>	<b>41</b>
<b>2.5.1 Arduino IDE.....</b>	<b>41</b>
<b>2.6 Silika Gel .....</b>	<b>43</b>
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>44</b>
<b>3.1 BLOK DIAGRAM SISTEM .....</b>	<b>44</b>
<b>3.2 DIAGRAM ALIR .....</b>	<b>45</b>
<b>3.2.1 Diagram Alir Pembacaan Suhu Sistem On/Off.....</b>	<b>45</b>
<b>3.2.2 Diagram Alir Sistem Pembacaan Suhu Sistem Fuzzy .....</b>	<b>46</b>
<b>3.2.3 Diagram Alir Proses Kerja Sistem Fuzzy .....</b>	<b>47</b>
<b>3.3 DIAGRAM MEKANIS .....</b>	<b>48</b>
<b>3.4 ALAT DAN BAHAN .....</b>	<b>48</b>
<b>3.4.1 Alat.....</b>	<b>51</b>

<b>3.4.2 Bahan .....</b>	<b>49</b>
<b>3.5 DESAIN PENELITIAN .....</b>	<b>49</b>
<b>3.6 VARIABEL PENELITIAN .....</b>	<b>50</b>
<b>3.6.1 Variabel Bebas .....</b>	<b>50</b>
<b>3.6.2 Variabel Terikat .....</b>	<b>50</b>
<b>3.6.3 Variabel Terkendali .....</b>	<b>50</b>
<b>3.7 DEFINISI OPERASIONAL VARIABEL .....</b>	<b>52</b>
<b>3.8 URUTAN KEGIATAN .....</b>	<b>53</b>
<b>3.8.1 Variabel Bebas .....</b>	<b>54</b>
<b>3.8.2 Variabel Terikat .....</b>	<b>54</b>
<b>3.8.3 Variabel Terkendali .....</b>	<b>55</b>
<b>3.9 ILUSTRASI PENGUKURAN TERMOMETER....</b> <b>.....</b>	<b>54</b>
<b>3.10 TEKNIK ANALISIS DATA .....</b>	<b>55</b>
<b>3.10.1 Rata – Rata.....</b>	<b>55</b>
<b>3.10.2 Standard Deviasi.....</b>	<b>56</b>
<b>3.10.3 Error (%) .....</b>	<b>56</b>
<b>3.10.4 Ketidakpastian (UA).....</b>	<b>57</b>
<b>3.11 JADWAL KEGIATAN .....</b>	<b>58</b>
<b>BAB IV HASIL DAN ANALISIS.....</b>	<b>59</b>
<b>4.1 DATA HASIL PENGUKURAN.....</b>	<b>59</b>
<b>4.2 ANALISIS PENGUJIAN SUHU DENGAN</b>	

<b>SISTEMKONTRON ON/OFF .....</b>	<b>61</b>
<b>4.3 ANALISIS PENGUJIAN SUHU DENGAN</b>	
<b>SISTEM KONTROL FUZZY .....</b>	<b>63</b>
<b>4.4 ANALISIS PEMBACAAN SUHU REAL</b>	
<b>PADA DISPLAY LCD TERHADAP SET POINT</b>	
<b>DENGAN KONTROL ON/OFF DAN KONTROL</b>	
<b>FUZZY.....</b>	<b>67</b>
<b>4.5 ANALISIS PERBANDINGAN SUHU</b>	
<b>TERMOMETER PEMBANDING</b>	
<b>DIBANDINGAN PEMBACAAN SUHU REAL</b>	
<b>PADA DISPLAY LCD KONTROL ON/OFF ...</b>	<b>70</b>
<b>4.6 ANALISIS PERBANDINGAN SUHU</b>	
<b>TERMOMETER PEMBANDING</b>	
<b>DIBANDINGAN PEMBACAAN SUHU REAL</b>	
<b>PADA DISPLAY LCD KONTROL FUZZY .....</b>	<b>74</b>
<b>4.7 RISE TIME HASIL PENGUJIAN SUHU PADA</b>	
<b>SISTEM KONTROL ON/OFF DAN</b>	
<b>FUZZY.....</b>	<b>76</b>
<b>4.8 RESPON TIME SAMPAI KONDISI STEADY</b>	
<b>STATE HASIL PENGUJIAN SUHU DENGAN</b>	
<b>KONTROL ON/OFF DAN FUZZY LOGIC ....</b>	<b>81</b>

...

<b>4.9 OVERTHOOT HASIL PENGUJIAN DENGAN KONTROL ON/OFF PWM 100 dan PWM 225.....</b>	<b>85</b>
<b>BAB V PEMBAHASAN.....</b>	<b>90</b>
<b>5.1 PEMBAHASAN RANGKAIAN.....</b>	<b>90</b>
<b>5.2 PENJELASAN PROGRAM.....</b>	<b>91</b>
<b>5.3 PEMBAHASAN KINERJA KESELURUHAN..</b>	<b>95</b>
<b>5.4 PEMBAHASAN ANALISIS KESTABILAN DAN KEAKURASIAN MODUL .....</b>	<b>96</b>
<b>BAB VI PENUTUP.....</b>	<b>112</b>
<b>6.1 KESIMPULAN.....</b>	<b>112</b>
<b>6.2 SARAN.....</b>	<b>113</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Body Temperature Chart .....	10
<b>Gambar 2.2</b> Label Kalibrasi .....	12
<b>Gambar 2.3</b> Contoh Sertifikat Kalibrasi.....	14
<b>Gambar 2.4</b> Fungsi Keanggotaan Segitiga .....	19
<b>Gambar 2.5</b> Struktur Dasar Pengendali Fuzzy .....	20
<b>Gambar 2.6</b> Diagram Kontrol Fuzzy.....	24
<b>Gambar 2.7</b> Elemen Peltier.....	25
<b>Gambar 2.8</b> Kontruksi Thermo-electric .....	29
<b>Gambar 2.9</b> Susunan Semi Konduktor.....	29
<b>Gambar 2.10</b> Sensor suhu DS18B20.....	30
<b>Gambar 2.11</b> Arduino Nano Tampak Depan dan Tampak Belakang .....	33
<b>Gambar 2.12</b> Skematik Transistor NPN dan PNP.....	36
<b>Gambar 2.13</b> TIP 3055.....	38
<b>Gambar 2.14</b> <i>Internal Schematic Diagrams</i> .....	38
<b>Gambar 2.15</b> LCD 2x16 .....	40
<b>Gambar 2.16</b> <i>Pin Assigment</i> LCD 2x16 .....	40
<b>Gambar 2.17</b> Tampilan Software Arduino.....	41
<b>Gambar 3.1</b> Blok Diagram Sistem .....	44
<b>Gambar 3.2</b> Blok Diagram Sistem .....	45
<b>Gambar 3.3</b> Diagram Alir Sistem Pembacaan Suhu .....	46
<b>Gambar 3.4</b> Diagram Alir Poses Kerja Sistem Fuzzy .....	47
<b>Gambar 3.5</b> Diagram Mekanis.....	48
<b>Gambar 4.1</b> Respon sistem on/off setting suhu 37°C.....	62

<b>Gambar 4.2</b>	Respon sistem on/off setting suhu 39°C .....	62
<b>Gambar 4.3</b>	Respon sistem on/off setting suhu 41°C .....	62
<b>Gambar 4.4</b>	Dokumentasi Pengujian Sistem On/Off.....	63
<b>Gambar 4.5</b>	Hasil pengujian Kontrol fuzzy suhu 37°C.....	64
<b>Gambar 4.6</b>	Hasil pengujian Kontrol fuzzy suhu 39°C.....	65
<b>Gambar 4.7</b>	Hasil pengujian Kontrol fuzzy suhu 41°C.....	65
<b>Gambar 4.8</b>	Dokumentasi Pengujian Data Fuzzy.....	66
<b>Gambar 4.9</b>	Dokumentasi Pengambilan Data Sistem On/Off .....	73
<b>Gambar 4.10</b>	Dokumentasi Pengambilan Data Fuzzy .....	75
<b>Gambar 4.11</b>	Respon sistem on/off ,pwm 100, setting suhu37°C...76	
<b>Gambar 4.12</b>	Respon sistem on/off,pwm 100, setting suhu39°C...76	
<b>Gambar 4.13</b>	Respon sistem on/off,pwm 100, setting suhu41°C...77	
<b>Gambar 4.14</b>	Rise time dengan kontrol on/off setting suhu 37°C...78	
<b>Gambar 4.15</b>	Rise time dengan kontrol on/off setting suhu39°C...78	
<b>Gambar 4.16</b>	Rise time dengan kontrol on/off setting suhu41°C...78	
<b>Gambar 4.17</b>	Rise time dengan kontrol Fuzzy suhu 37°C .....	79
<b>Gambar 4.18</b>	Rise time dengan kontrol Fuzzy suhu 39°C .....	80
<b>Gambar 4.19</b>	Rise time dengan kontrol Fuzzy suhu 41°C.....	80
<b>Gambar 4.20</b>	Pendataan respon time sampai steady state dengan kontrol on/off,pwm 100 setting suhu 37°C .....	81
<b>Gambar 4.21</b>	Pendataan respon time sampai steady state dengan kontrol on/off,pwm100, setting suhu 39°C.....	81
<b>Gambar 4.22</b>	Pendataan respon time sampai steady state dengan kontrol on/off,pwm 100 setting suhu 41°C.....	82
<b>Gambar 4.23</b>	Pendataan respon time sampai steady state dengan kontrol on/off,pwm 255 setting suhu 37°C....	83
<b>Gambar 4.24</b>	Pendataan respon time sampai steady state dengan	

kontrol on/off,pwm 255 setting suhu 39°C.....	83
<b>Gambar 4.25</b> Pendataan respon time sampai steady state dengan kontrol on/off,pwm 255 setting suhu 41°C.....	83
<b>Gambar 4.26</b> Pendataan respon time sampai steady state dengan kontrol Fuzzy setting suhu 37°C.....	84
<b>Gambar 4.27</b> Pendataan respon time sampai steady state dengan kontrol Fuzzy setting suhu 39°C.....	84
<b>Gambar 4.28</b> Pendataan respon time sampai steady state dengan kontrol Fuzzy setting suhu 41°C.....	85
<b>Gambar 4.29</b> Pendataan Overshoot sistem on/off,pwm 100 dan setting suhu 37°C.....	86
<b>Gambar 4.30</b> Pendataan Overshoot sistem on/off,pwm 100, dan setting suhu 39°C.....	86
<b>Gambar 4.31</b> Pendataan Overshoot sistem on/off,pwm 100,dan setting suhu 41°C.....	86
<b>Gambar 4.32</b> Pendataan Overshoot sistem on/off,pwm 255 dan setting suhu 37°C.....	87
<b>Gambar 4.23</b> Pendataan Overshoot sistem on/off,pwm 255 dan setting suhu 39°C.....	88
<b>Gambar 4.24</b> Pendataan Overshoot sistem on/off,pwm 255 dan setting suhu 41°C.....	88
<b>Gambar 5.1</b> Rangkaian Keseluruhan .....	90



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Spesifikasi peltier TEC1-12706.....	25
<b>Tabel 2.2</b> Spesifikasi Atmega32 .....	34
<b>Tabel 3.1</b> Definisi Operasional Variabel.....	52
<b>Tabel 3.2</b> Jadwal Kegiatan .....	58
<b>Tabel 4.1</b> Hasil Pengukuran kontrol On/Off dan kontrol Fuzzy ...	59
<b>Tabel 4.2</b> Hasil Pengukuran Rise Time pada kontrol On/Off dan kontrol Fuzzy .....	60
<b>Tabel 4.3</b> Hasil Pengukuran Respon Time Sampai Dengan Steady State Pada kontrol On/Off dan kontrol Fuzzy.....	60
<b>Tabel 4.4</b> Hasil Pengukuran Overshoot Pada kontrol On/Off .....	61
<b>Tabel 4.5</b> Analisis Pembacaan Suhu Real Pada display LCD Terhadap Set Point kontrol On/Off.....	67
<b>Tabel.4.6</b> Analisis Pembacaan Suhu Real Pada display LCD Terhadap Set Point kontrol Fuzzy .....	68
<b>Tabel 4.7</b> Analisis Perbandingan Suhu Termometer pembanding terhadap Suhu Real Pada display LCD kontrol On/Off... ..	71
<b>Tabel 4.8</b> Analisis Perbandingan Suhu Termometer pembanding terhadap Suhu Real Pada display LCD kontrol Fuzzy.....	74