

DAFTAR ISI

| | |
|---------------------------|-------|
| LEMBAR PERSETUJUAN | iii |
| LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI | iv |
| ABSTRAK | vi |
| ABSTRACT | vii |
| KATA PENGANTAR | viii |
| DAFTAR ISI | xi |
| DAFTAR GAMBAR | xvi |
| DAFTAR TABEL | xviii |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1. Latar Belakang | 1 |
| 1.2. Batasan Masalah | 7 |
| 1.3. Rumusan Masalah | 7 |
| 1.4. Tujuan Penelitian | 8 |
| 1.4.1. Tujuan Umum | 8 |
| 1.4.2. Tujuan Khusus | 8 |
| 1.5. Manfaat Penelitian | 9 |
| 1.5.1. Manfaat Teoritis | 9 |
| 1.5.2. Manfaat Praktis | 9 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 10 |
| 2.1 Studi Literatur | 10 |
| 2.2 Kalibrasi | 11 |
| 2.2.1 Definisi | 11 |

| | | |
|--------------------------------------|---|-----------|
| 2.2.2 | Tujuan Kalibrasi | 12 |
| 2.2.3 | Manfaat Kalibrasi | 13 |
| 2.3 | Dasar Teori | 13 |
| 2.3.1 | Suhu | 13 |
| 2.3.2 | Termometer Gun | 14 |
| 2.3.3 | Sensor Suhu DS18B20 | 16 |
| 2.3.4 | Elemen Pemanas (<i>Heater</i>) | 17 |
| 2.3.5 | <i>Mikrokontroller</i> Arduino Mega 2560 | 19 |
| 2.3.6 | LCD TFT <i>Nextion</i> 3,2 Inch | 21 |
| 2.3.7 | PID (<i>Proportional-Integral-Derivative</i>) | 23 |
| 2.3.8 | Driver DC VNH2SP30 | 26 |
| 2.3.9 | Modul Relay 1 Channel | 27 |
| 2.3.10 | Fan DC | 30 |
| 2.3.11 | Peltier | 31 |
| 2.3.12 | Power Supply | 32 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN | | 35 |
| 3.1. | Diagram Blok | 35 |
| 3.2. | Diagram Alir Program | 37 |
| 3.3. | Diagram Mekanis Sistem | 39 |
| 3.4. | Alat dan Bahan | 40 |
| 3.4.1. | Alat | 40 |
| 3.4.2. | Bahan | 40 |
| 3.5. | Perancangan Penelitian | 41 |

| | | |
|---------------|--|-----------|
| 3.6. | Variabel Penelitian | 42 |
| 3.6.1. | Variabel <i>Independent</i> (Bebas) | 42 |
| 3.6.2. | Variabel Terikat | 42 |
| 3.6.3. | Variabel Terkendali Kontrol | 42 |
| 3.7. | Definisi Operasional Variabel | 42 |
| 3.8. | Teknik Analisis Data | 44 |
| 3.8.1. | Rata- Rata | 44 |
| 3.8.2. | Standard Deviasi | 44 |
| 3.8.3. | <i>Error</i> (%) | 45 |
| 3.8.4. | Ketidakpastian (UA) | 45 |
| 3.9. | Uraian Kegiatan | 45 |
| 3.10. | Tempat dan Jadwal Penelitian | 48 |
| 3.10.1. | Tempat Penelitian | 48 |
| 3.10.2. | Jadwal Penelitian | 48 |
| BAB IV | HASIL PENGUKURAN DAN ANALISIS | 49 |
| 4.1. | Hasil Pembuatan Modul | 49 |
| 4.2. | Pengukuran terhadap kalibrator (Thermogun) | 51 |
| 4.3. | Pengukuran Terhadap Modul (Alat) | 55 |
| 4.4. | Hasil pengukuran PID | 59 |
| 4.4.1. | Pengukuran PID pada <i>Setting</i> suhu 35°C | 60 |
| 4.4.2. | Pengukuran PID pada <i>Setting</i> suhu 36°C | 61 |
| 4.4.3. | Pengukuran PID pada <i>Setting</i> suhu 37°C | 62 |
| 4.4.4. | Pengukuran PID pada <i>Setting</i> suhu 38°C | 63 |

| | | |
|-------------------------|---|----|
| 4.4.5. | Pengukuran PID pada <i>Setting</i> suhu 39°C | 64 |
| 4.4.6. | Pengukuran PID pada <i>Setting</i> suhu 40°C | 65 |
| 4.4.7. | Pengukuran PID pada <i>Setting</i> suhu 41°C | 66 |
| 4.4.8. | Pengukuran PID pada <i>Setting</i> suhu 42°C | 67 |
| 4.5. | Analisis Hasil Pengukuran Penalaan Konstanta PID pada Beberapa Pengaturan yang Berbeda | 69 |
| 4.5.1. | Hasil Pengukuran KP (Konstanta <i>Proportional</i>) | 69 |
| 4.5.2. | Hasil Pengukuran KI(Konstanta <i>Integral</i>) | 71 |
| 4.5.3. | Hasil Pengukuran KD (Konstanta <i>Derrivative</i>) | 73 |
| BAB V PEMBAHASAN | | 76 |
| 5.1. | Rangkaian Keseluruhan | 76 |
| 5.2. | Program | 79 |
| 5.2.1. | Program Sensor Suhu DS18B20 | 79 |
| 5.2.2. | Program Tampilan Pada LCD | 80 |
| 5.2.3. | Program Kontrol PID | 81 |
| 5.2.4. | Program <i>Driver</i> Heater | 83 |
| 5.3. | Hasil Analisis Data Kalibrator | 84 |
| 5.4. | Hasil Analisis Data Modul | 85 |
| 5.5. | Hasil Analisis Data PID | 86 |
| 5.6. | Keterbatasan Sistem yang Dibangun | 87 |
| 5.7. | Keunggulan Terhadap Penelitian Sejenis | 88 |

| | | |
|----------------|-----------------------------------|----|
| 5.8. | Dampak Positif Terwujudnya Sistem | 90 |
| 5.9. | Kinerja Sistem Keseluruhan | 91 |
| BAB VI PENUTUP | | 96 |
| 6.1. | Kesimpulan | 96 |
| 6.2. | Saran | 98 |
| DAFTAR PUSTAKA | | 99 |