

***THERMOGUN OTOMATIS BERBASIS ARDUINO UNO***

**( Tugas Akhir)**

**Oleh**

**RESTU WIDOYONO**

**1755031002**



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS LAMPUNG**

**BANDAR LAMPUNG**

**2021**

***THERMOGUN OTOMATIS BERBASIS ARDUINO UNO***

**Oleh**

**RESTU WIDOYONO**

**TUGAS AKHIR**

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
**SARJANA TEKNIK**

Pada

Jurusan Teknik Elektro  
Fakultas Teknik Universitas Lampung



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS LAMPUNG**

**BANDAR LAMPUNG**

**2021**

## **ABSTRACT**

### **AUTOMATIC THERMOGUN WITH ARDUINO BASED**

**By**  
**Restu Widoyono**

*One of the hallmarks of a person having a high fever or being in an unhealthy condition is a high body temperature. To find out what body temperature is, measuring human body temperature can use a body temperature measuring device or a thermogun. Thermogun is a tool that is able to measure temperature or temperature without touching the object.*

*This research makes a thermogun with several additional components, namely a camera, ultrasonic sensor, and also a stepper motor. The ultrasonic sensor detects the distance to the object then the stepper motor moves according to that distance, then the temperature will appear on the LCD. If the temperature is too high, the camera will automatically take a photo of the object and the photos will be stored on a memory card. This thermometer uses infrared radiation which can measure temperature quickly and accurately. 0.5% compared to commonly used factory-made thermogun.*

**Keywords:** *body temperature, thermogun, stepper motor, camera, ultrasonic sensor*

## **ABSTRAK**

### ***THERMOGUN* OTOMATIS BERBASIS ARDUINO UNO**

**Oleh**

**Restu Widoyono**

Salah satu ciri seseorang demam tinggi atau sedang dalam kondisi tidak sehat adalah dengan suhu tubuh yang tinggi. Untuk mengetahui berapa suhu tubuh, pengukuran suhu tubuh manusia dapat menggunakan alat ukur suhu tubuh atau *thermogun*. *Thermogun* merupakan alat bantu yang mampu mengukur suhu atau temperatur tanpa menyentuh objek.

Penelitian ini membuat *thermogun* dengan beberapa tambahan komponen yaitu kamera, sensor ultrasonik, dan juga motor stepper. Sensor ultrasonik mendeteksi jarak dengan objek kemudian motor stepper bergerak sesuai jarak tersebut, lalu suhu akan tampil pada lcd. Apabila suhu berlebih, kamera akan secara otomatis mengambil foto objek tersebut dan hasil foto akan tersimpan pada kartu memori. Termometer ini menggunakan radiasi inframerah yang dapat mengukur suhu dengan cepat dan akurat. Dari hasil penelitian didapatkan hasil pengukuran suhu tubuh manusia dengan rata-rata kesalahan pengukuran adalah 0,5% dibandingkan dengan *thermogun* buatan pabrik yang biasa digunakan.

**Kata kunci: suhu tubuh, *thermogun*, motor stepper, kamera, sensor ultrasonik**

Judul Skripsi : **THERMOGUN OTOMATIS BERBASIS ARDUINO UNO**

Nama Mahasiswa : **Restu Widoyono**

Nomor Pokok Mahasiswa : **1755031002**

Jurusan : **Teknik Elektro**

Fakultas : **Teknik**



1. Komisi Pembimbing

  
**Dr. Ir. Sri Ratna Sulistiyanti, M.T.**  
NIP. 19651021 199512 2 001

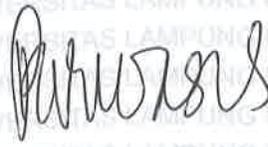
  
**Dr. Sri Purwiyanti, ST., M.T.**  
NIP. 1973100 41998032 001

2. Mengetahui

**Ketua Jurusan  
Teknik Elektro**

**Ketua Program Studi  
Teknik Elektro**

  
**Khairudin, S.T., M.Sc., Ph.D.Eng.**  
NIP. 19700719 200012 1 001

  
**Dr. Eng. Nining Purwasih, S.T., M.T.**  
NIP. 19740422 200012 2 001

**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

**Ketua**

**: Dr.Ir.Sri Ratna Sulistiyanti, M.T.**



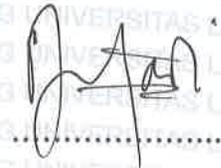
**Sekretaris**

**: Dr. Sri Purwiyanti, ST., M.T**



**Penguji**

**: Sumadi, S.T., M.T.**



**2. Dekan Fakultas Teknik**



**Prof. Drs. Ir. Suharno, M.Sc., Ph.D., IPU., ASEAN Eng.**

**NIP. 196207171987031002**

**Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 02 September 2021**

## SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak ada terdapat karya yang pernah dilakukan orang lain dan sepanjang sepengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini sebagaimana yang disebutkan di dalam daftar pustaka. Selain itu, saya menyatakan pula bahwa skripsi ini dibuat oleh saya sendiri.

Apabila pernyataan saya tersebut tidak benar, maka saya siap bersedia dikenakan sanksi sesuai hukum yang berlaku.

Bandar lampung, September 2021



Restu Widoyono

## RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Simpang Agung, pada tanggal 23 Agustus 1999, sebagai anak kedua dari dua bersaudara, dari bapak Samiyono dan Ibu Winarni.

Pendidikan Taman Kanak-kanak (TK) LPMK Simpang Agung diselesaikan tahun 2005. Sekolah Dasar (SD) diselesaikan di SDN3 Simpang Agung pada tahun 2011, Sekolah Menengah Pertama (SMP) diselesaikan di SPM N 1 Seputih Agung pada tahun 2014, Sekolah Menengah Atas (SMA) diselesaikan di SMA N 1 Seputih Agung pada tahun 2017.

Tahun 2017, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Lampung melalui jalur SMMPTN Barat. Selama menjadi mahasiswa penulis pernah menjadi anggota tim Programmable Logic Control (PLC), dan Himpunan Mahasiswa Teknik Elektro (HIMATRO). Pada tahun 2020, penulis melakukan Kerja Praktik (KP) di Pertamina Geothermal Energy (PGE) area Ulubelu.

Selain organisasi intrakampus, penulis juga mengikuti beberapa kegiatan diluar kampus yaitu sebagai Ketua Remaja Islam Masjid(Risma) Nurul Hidayah Simpang Agung, dan juga aktif dalam kegiatan sebagai pemuda dengan mengikuti karang taruna di Desa.

## *PERSEMBAHAN*

*Bismillahirrahmaanirrahím*

*Kuucapkan puji syukur kepada Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya serta shalawatku kepada Nabi Muhammad SAW yang telah menjadi pedoman hidupku*

*Kupersembahkan karyaku ini kepada kedua orang tuaku Bapak Samiyono dan Ibu Winarni sebagai wujud bakti, cinta, kasih sayang dan terimakasihku atas segala yang telah diberikan, untuk kakakku Kasih Winariyanti dan keponakan ku Qiara Putri Hasena atas dukungan, doa dan kasih sayang yang telah diberikan.*

*Lembaga yang telah mendidik, mendewasakan, dan mencerdaskanku dalam berpikir dan bertindak*

*Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Lampung*

*Dan untuk*

*INDONESIA*

"Barang siapa yang bersungguh sungguh, sesungguhnya kesungguhan tersebut untuk  
kebaikan dirinya sendiri"

(QS. Al-Ankabut: 6)

“Sabar iku ingaran mustikaning laku.”

“Gagaho koyo arjuno lan kuato koyo gatot koko”

“Manungsa mung ngunduh wohing pakarti”

“Sing wis lunga lalekna, sing durung teko entenana, seng wis ana syukurana”

“Sura dira jayadiningrat lebur dening pangastuti”

“Sak apik-apik e wong yen awehi pitulung kanthi cara dedemita”

“Lakukan semaksimal mungkin, maka keberhasilan akan mengikuti”

## SANWACANA

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah Subhanahu Wata'ala atas segala karunia, rahmat dan nikmat yang diberikan-Nya skripsi ini dapat diselesaikan. Sholawat serta salam tidak lupa juga penulis haturkan kepada Nabi Muhammad SAW sebagai suri tauladan yang baik seluruh umat manusia dan senantiasa mengharapkan syafaatnya di yaumul akhir kelak.

Tugas akhir dengan judul "*Thermogun Otomatis Berbasis Arduino Uno*" disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini penulis ingin sampaikan rasa terima kasih kepada kedua orang tua, yaitu Bapak Samiyono dan Ibu Winarni beserta kakak dan keponakan penulis yang telah memberikan doa dan dukungannya. Ani Ismayani Justika yang telah membantu dan memberikan semangat setiap harinya. Keluarga besar Teknik Elektro Angkatan 2017 yang semoga selalu kompak dan luar biasa.

Penulis juga ingin sampaikan rasa terima kasih Ibu Dr. Ir.Sri Ratna Sulistiyanti, M.T selaku dosen pembimbing utama yang senantiasa membimbing, mendukung, memberikan nasihat dan menyempatkan waktu, dan tenaganya. Ibu Dr. Sri Purwiyanti, ST.,M.T. selaku dosen pembimbing pendamping yang memberikan bimbingan dan arahan mengenai skripsi maupun kegiatan akademik serta non akademik kepada penulis dengan baik dan ramah. Bapak Sumadi, S.T., M.T. selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun kepada penulis selama pengerjaan tugas akhir ini. Bapak Ir. Emir Nasrullah, M. Eng. selaku

dosen pembimbing akademik (PA) yang telah memberikan nasihat, arahan, dan bimbingan yang membangun bagi penulis dalam mempersiapkan diri menjadi seorang Sarjana Teknik. Serta segenap Dosen di Jurusan Teknik Elektro yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat, wawasan, dan pengalaman bagi penulis, serta segenap *Staff* di Jurusan Teknik Elektro dan Fakultas Teknik yang telah membantu penulis baik dalam hal administrasi maupun hal-hal lainnya.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna dikarenakan terbatasnya pengalaman dan pengetahuan yang dimiliki penulis. Oleh karena itu, peneliti mengharapkan segala bentuk saran serta masukan bahkan kritik yang membangun dari berbagai pihak. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan semua pihak khususnya dalam bidang Teknik Elektro.

Bandar Lampung, September 2021

**Restu Widoyono**

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xvii</b>
<b>BAB 1. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan.....	2
1.3. Perumusan Masalah.....	3
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
1.6. Hipotesis .....	3
1.7. Sistematika Penulisan.....	3
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1. Kajian Pustaka .....	5
2.2. Suhu Tubuh Manusia.....	7
2.3. <i>Thermogun</i> .....	8
2.3.1. Prinsip <i>Thermogun</i> .....	9
2.3.2. Jenis-jenis <i>Thermogun</i> .....	9
2.4. Mikrokontroler Arduino Uno .....	10
2.5. Sensor Ultrasonik .....	15
2.6. Motor Stepper.....	17
2.7. <i>Leadscrew</i> .....	22
2.8. Modul ESP32-CAM .....	23
2.9. Modul <i>Relay</i> .....	24
2.10. Sensor Suhu MLX90614 .....	25
2.11. OLED SH1106 0.96” 128x64.....	27
<b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>28</b>
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian .....	28
3.2. Alat dan Bahan .....	28
3.3. Tahapan Penelitian .....	28
3.4. Diagram Alir Penelitian.....	30
3.5. Desain Alat .....	32

3.6. Diagram Blok .....	33
<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>34</b>
4.1 Prinsip Kerja.....	34
4.2 Pengujian .....	35
4.3 Desain dan Pengujian Sistem .....	47
4.4 Pembahasan .....	56
<b>BAB 5. PENUTUP.....</b>	<b>57</b>
5.1 Kesimpulan.....	57
5.2 Saran.....	58
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>57</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arduino Uno R3.....	11
Gambar 2.2 (a) Pinout ATmega328 model DIP.....	12
(b) Pinout ATmega328 model SMD.....	12
Gambar 2.3 Aplikasi Arduino IDE.....	15
Gambar 2.4 Sensor Ultrasonik HC-SR04.....	16
Gambar 2.5 Cara kerja sensor ultrasonik.....	17
Gambar 2.6 Motor stepper .....	18
Gambar 2. 7. <i>Leadscrew</i> .....	23
Gambar 2. 8. Modul ESP32-CAM.....	24
Gambar 2.9. Modul <i>Relay</i> .....	25
Gambar2.10. Sensor MLX90614.....	26
Gambar 2.11. OLED SH1106 0.96” 128x64.....	27
Gambar 3.1. Diagram alir penelitian.....	31
Gambar 3.2. Desain alat . . . ..	32
Gambar 3.3 Blok Diagram.....	33
Gambar4.1.AplikasiArduinoIDE.....	36
Gambar 4.2. Pilihan <i>Board</i> di Arduino danPilihan <i>Port</i> di Arduino IDE.....	36
Gambar 4.3. Skematik LCD dan Sensor suhu.....	38
Gambar 4.4. Pilihan <i>Board</i> dan <i>port</i> untuk program sensor suhu dan lcd.....	38
Gambar 4.5.Tampilan hasil pembacaan sensor pada lcd.....	39
Gambar 4.6. Skematik Motor Stepper.....	42
Gambar 4.7. Tampilan program Motor Stepper.....	43
Gambar 4.8. Skematik Sensor Ultrasonik.....	44
Gambar 4.9. Tampilan program sensor ultrasonik dan serial monitor.....	45

Gambar4.10.Usb to ttl ke modul kamera.....	46
Gambar 4.11. Tampilan program untuk ESP32-CAM.....	46
Gambar 4.12. Contoh hasil foto kamera.....	47
Gambar 4.13. Skematik sistem alat keseluruhan.....	48
Gambar 4.14. Tampilan program secara keseluruhan sistem.....	48
Gambar 4.15. Saat pengujian alat dan dibandingkan dengan <i>thermogun</i> , hasil foto pada kamera.....	49
Gambar 4.16. Jarak kurang dari 10cm sensor dengan objek.....	50
Gambar 4.17. Jarak lebih dari 20cm sensor dengan objek.....	51
Gambar 4.18. Jarak 15cm sensor dengan objek.....	52
Gambar 4.19. Program untuk pergerakan motor stepper.....	54

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Spesifikasi Modul ESP32-CAM.....	24
Tabel 2. 1. Deskripsi Nama dan Fungsi Pin Sensor MLX90614.....	27
Tabel 2.2. Fungsi pin OLED SH1106 0.96” 128x64.....	27
Tabel 4.1. Data hasil pengujian sensor suhu dan <i>Thermogun</i> .....	35
Tabel 4.2. Data hasil pengujian kedua sensor suhu dan <i>Thermogun</i> .....	41
Tabel 4.3. Hasil pengukuran suhu dibawah 36,0°C.....	52
Tabel 4.4. Pembacaan sensor ultrasonik dan pergerakan motor stepper.....	53
Tabel 4.5. Kecepatan motor stepper.....	56

## **BAB 1. PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Kesehatan adalah kondisi kesejahteraan fisik, mental, dan sosial yang lengkap bukan sekedar adanya penyakit atau kelemahan. Berkembangnya teknologi kesehatan berbasis digital telah memberikan pemahaman pada setiap orang untuk mempelajari dan menilai kondisi kesehatan mereka sendiri, dan berpartisipasi aktif dalam gerakan promosi kesehatan. Berbagai faktor dapat berpengaruh terhadap kondisi kesehatan manusia, seperti perilaku individu manusia tersebut, kondisi sosial di sekitar, genetik dan biologi, perawatan kesehatan, dan lingkungan fisik. Salah satu cara untuk melihat kesehatan tubuh normal atau tidak adalah dengan suhu tubuh, apabila suhu tubuh sesuai standar yang telah ditentukan maka orang tersebut bisa dikatakan tidak mengalami gejala sakit atau bahkan bisa dikatakan sehat. Namun sebaliknya, jika suhu orang tersebut di bawah dan di atas standar yang telah ditentukan maka orang tersebut dikatakan kurang sehat.

Saat ini diseluruh belahan dunia sedang menghadapi sebuah wabah virus yang berbahaya yaitu virus corona (Covid-19), yang mempunyai resiko hingga kematian. Salah satu indikasi manusia terjangkit virus tersebut adalah dengan mengetahui kondisi tubuh kurang sehat atau bahkan demam dengan suhu tubuh melebihi batas normal. Penularan virus ini sangatlah mudah, dapat melalui kontak fisik dengan yang sudah terjangkit virus tersebut, oleh sebab itu, virus tersebut dengan cepat menyebar ke seluruh belahan dunia.

Setelah menyebar dan bertambahnya pasien yang terkena virus Corona di berbagai negara di seluruh dunia bahkan di Indonesia, berpengaruh terhadap banyak hal

berkatian dengan kegiatan sehari-hari. Salah satunya adalah pengecekan suhu. Saat ini, sebelum masuk kantor, mal, kafe, atau event sekalipun, suhu tubuh harus dicek terlebih dahulu oleh *security*. Dari suhu tubuh tersebut, dapat diketahui apakah tubuh dalam kondisi yang sehat atau sedang sakit. Dan dalam situasi pandemi seperti sekarang ini, serta dalam penerapan PSBB, sering dijumpai alat ukur suhu yang digunakan saat pengecekan hendak masuk ke dalam mal, rumah sakit, dan tempat lainnya yang menerapkan protokol kesehatan. Biasanya dengan suhu normal kita diperbolehkan masuk ke dalam tempat tersebut, namun sebaliknya, jika suhu di atas standar yang telah ditentukan, maka kita tidak diperbolehkan masuk ke dalam tempat tersebut dan dianjurkan untuk pulang melaksanakan pemeriksaan kesehatan, alat tersebut biasa disebut *thermogun*. Namun untuk saat ini penggunaan alat tersebut kebanyakan masih dilakukan dengan bantuan tangan manusia.

Dalam tugas akhir ini, telah dibuat inovasi baru dengan memadukan teknologi yang sudah ada, yaitu dengan memodifikasi alat ukur suhu tubuh manusia yang biasa digunakan saat ini yaitu *thermogun* dengan otomatis tanpa bantuan tangan manusia. Dengan menggunakan mikrokontroler dan sensor maka alat tersebut dapat bekerja sesuai keinginan dan bekerja secara otomatis.

## **1.2. Tujuan**

Tujuan dari pengerjaan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

Membuat inovasi alat ukur suhu tubuh manusia yaitu *thermogun* secara otomatis dengan mikrokontroler dan sensor, sehingga dapat meringankan pekerjaan manusia.

### **1.3. Perumusan Masalah**

Perumusan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut:

Bagaimana pemodelan inovasi alat ukur suhu tubuh manusia bisa digunakan secara otomatis.

### **1.4. Batasan Masalah**

Batasan masalah pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Pada tugas akhir ini, menggunakan sensor suhu jenis MLX90614.
2. Hanya melakukan pengukuran pada suhu tubuh manusia.

### **1.5. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini bermanfaat untuk membuat alat untuk mengetahui suhu tubuh tanpa melakukan kontak fisik, sehingga mengurangi resiko penularan virus.

### **1.6. Hipotesis**

Pada penelitian ini, pemodelan yang dilakukan dengan menggunakan mikrokontroler arduino dan juga menggunakan sensor jarak untuk mengetahui tinggi badan manusia sehingga dapat menggerakkan motor stepper yang telah terpasang dengan *thermogun* untuk dapat mengukur suhu dengan tepat di target sasaran yang telah di tentukan, tanpa bantuan tangan manusia.

### **1.7. Sistematika Penulisan**

## **BAB 1. PENDAHULUAN**

Pada bab ini berisi latar belakang penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, perumusan masalah, batasan masalah penelitian, hipotesis, dan sistematika penulisan.

## **BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini berisi beberapa teori pendukung dan referensi materi yang diperoleh dari berbagai sumber buku, jurnal dan penelitian ilmiah yang digunakan untuk penulisan laporan tugas akhir ini.

## **BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bab ini memaparkan waktu dan tempat, alat dan bahan, metode penelitian dan pelaksanaan serta pengamatan dalam pengerjaan tugas akhir.

## **BAB IV – PEMBAHASAN**

Menjelaskan perancangan dan analisis dari hasil pengujian.

## **BAB V – KESIMPULAN DAN SARAN**

Berisi kesimpulan dari penelitian yang dilakukan serta saran-saran mengenai perbaikan dan pengembangan lebih lanjut agar didapatkan hasil lebih baik.

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1. Kajian Pustaka**

Berikut ini adalah penelitian terdahulu yang berkaitan dengan alat pengukur suhu otomatis berbasis arduino:

1. Penelitian Septiani (2015) dengan judul “Perancangan Alat Pemantau Kondisi Kesehatan Manusia”. Penelitian ini menghasilkan sebuah alat pendeteksi suhu tubuh, detak jantung, dan nafas manusia dengan mikrokontroler berbasis Arduino nano. Alat tersebut dibuat dengan menggunakan beberapa komponen seperti sensor DS18B20, *pulse* sensor, *sound* sensor, arduino nano sebagai mikrokontroler serta sebuah LCD untuk menampilkan data hasil pengukuran sensor. Hasil penelitian melalui pengukuran, didapatkan 3 buah tabel hasil pengukuran berupa nilai angka dari detak jantung, suhu, dan nafas dengan membandingkan hasil penelitian menggunakan alat berbasis arduino dan alat standar yang digunakan tenaga medis. Setelah dilakukan perhitungan statistik dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan hasil pengukuran yang signifikan antara hasil pengukuran menggunakan alat standar yang digunakan tenaga medis dengan alat berbasis arduino nano. [1]

2. Penelitian Lawa (2016) dengan judul “Rancang Bangun Alat Pemantau Tetes Infus dan Suhu Badan dengan Tampilan Digital Berbasis Arduino Uno”. Penelitian ini menghasilkan alat yang memiliki 2 fungsi yaitu memantau tetes infus pasien dan dibandingkan dengan dosis alat standar serta memantau suhu

badan pasien secara berkala. Alat tersebut juga dilengkapi dengan *alarm* pengingat yang bertujuan agar apabila tetes infus atau suhu badan pasien berada dalam kondisi kritis atau melewati toleransi yang telah ditetapkan, maka *alarm* yang dipasang sebagai indikator akan mengingatkan perawat yang bertugas supaya cepat mengambil tindakan. Hasil penelitian menyebutkan bahwa penelitian tersebut berhasil merealisasikan perangkat pemantau tetesan infus dan suhu badan pasien dengan tampilan digital. [2]

3. Penelitian Yuliani, Yunidar, dan Away (2017) dengan judul “Prototipe Sistem Monitoring dan Peringatan Dini Kondisi Tubuh Manusia Berdasarkan Suhu dan Denyut Nadi Berbasis Mikrokontroler 328p”. Pada penelitian ini menghasilkan alat yang dirancang dengan menggunakan sensor *pulse*, sensor suhu, dan *Real Time Clock* (RTC). Data yang terbaca pada alat tersebut kemudian diproses oleh mikrokontroler dan ditampilkan pada layar *Liquid Crystal Display* (LCD). Hasil penelitian menyebutkan bahwa alat tersebut dapat digunakan untuk membantu pemantauan dan peringatan dini bagi keadaan tubuh seseorang. LED biru akan aktif apabila denyut nadi melewati batas minimum dan LED putih akan aktif apabila denyut nadi melewati maksimum, sedangkan *buzzer* akan berbunyi lebih cepat apabila suhu tubuh melebihi batas minimum, dan *buzzer* akan berbunyi lebih lambat apabila suhu tubuh melebihi batas maksimum. [3]

Berbeda dengan penelitian ini terhadap peneliti sebelumnya, disini peneliti menggunakan alat ukur suhu yang saat ini ramai digunakan yaitu *thermogun*. Kemudian bekerjanya penelitian ini adalah melalui mikrokontroler arduino dengan

menggerakkan motor stepper yang telah terpasang dengan *thermogun* sehingga bisa naik dan turun menyesuaikan dengan tinggi badan melalui sensor ping ultrasonik.

## 2.2. Suhu Tubuh Manusia

Suhu tubuh manusia dapat dijadikan salah satu acuan untuk kondisi kesehatan manusia, dan suhu tubuh bisa naik dan turun sebesar 0,5 derajat setiap harinya. Hal dipengaruhi oleh kegiatan yang dilakukan oleh manusia tersebut. Pada umumnya suhu tubuh saat pagi hari lebih rendah dari pada malam hari, karena bisa dipengaruhi oleh suhu sekitar.. Suhu tubuh normal manusia sendiri pada umumnya berkisar antara 36,0 – 37,0°C. Hasil pengukuran suhu tubuh melalui ketiak, mulut, atau rektal, namun kebanyakan hal yang dilakukan untuk mengukur suhu tubuh adalah melalui daerah sekitar wajah ataupun kening. Suhu tubuh dapat berubah ubah yaitu dengan tergantung dari usia, apa yang sedang dilakukan, dan di mana mengukur suhu tubuh itu sendiri, serta masih banyak cara lainnya. Berikut adalah suhu normal berdasarkan usia :

Suhu tubuh normal bayi : 36,3 – 37,7 °C

Suhu tubuh normal anak-anak : 36,1 – 37,7 °C

Suhu tubuh normal dewasa : 36,0 – 37,0°C

Banyak hal yang dapat menyebabkan kenaikan dan penurunan suhu tubuh seseorang, di antaranya adalah:

### 1.1.1 Peningkatan dan Penurunan Suhu Tubuh

#### A. Merokok Meningkatkan Suhu Tubuh

Suhu tubuh manusia akan meningkat ketika sedang merokok. Suhu paru-paru akan meningkat saat menghirup asap, paru-paru tidak

dapat mendinginkan panas dari tubuh sehingga suhu tubuh akan meningkat. Suhu tubuh akan normal saat berhenti merokok.

#### B. Saat Berbohong

Kegelisahan ketika sedang berbohong itulah yang menimbulkan rasa panas di area hidung dan sekitar mata.

#### C. Kegiatan yang Dilakukan

Kegiatan yang dilakukan juga mempengaruhi suhu tubuh. Selain itu, apa yang sedang kita minum juga mempengaruhi. Dan juga untuk perempuan, menstruasi juga dapat mempengaruhi suhu tubuh.

#### 1.1.2 Cara Menjaga Agar Suhu Tubuh Normal

Cara menjaga agar suhu tubuh normal ini juga tergantung cuaca. Saat musim panas, untuk menjaga suhu tubuh normal, seseorang harus memperbanyak minum air putih, menggunakan baju yang tipis, mandi, atau berenang. Jika musim dingin, untuk menjaga suhu tubuh normal, seseorang tersebut harus menggunakan pakaian hangat agar tidak kedinginan sampai mengigil, minum air hangat, dan makan yang banyak saat musim dingin dapat menjaga suhu tubuh normal. Kemudian saat demam, biasanya suhu tubuh akan meningkat, tetapi dengan istirahat yang cukup, suhu tubuh dapat kembali normal. [4]

### 2.3. *Thermogun*

*Thermogun* merupakan alat bantu yang mampu mengukur suhu atau temperatur tanpa menyentuh objek. Termometer ini berfungsi dengan menggunakan radiasi inframerah yang dapat mengukur suhu tubuh dengan cepat dan akurat. Lebih dekat alat dengan objek maka semakin akurat hasilnya. Ukurannya yang kecil membuat

*thermogun* mudah dibawa kemana-mana. Dalam kondisi pandemi seperti ini apabila akan memasuki suatu ruangan yang telah menerapkan protokol kesehatan maka akan ada petugas yang mengarahkan *thermogun* ke kening seseorang yang akan diukur suhu tubuhnya, dan tampilan suhu akan langsung muncul pada *thermogun*. Seorang manusia dikatakan demam apabila melewati suhu rata-rata manusia, yakni  $37,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Dari cara inilah dapat diketahui tanda awal manusia dapat dikatakan sedang demam atau bahkan terjangkit virus corona.

### **2.3.1. Prinsip *Thermogun***

Prinsip dasar termometer inframerah ini adalah semua objek memancarkan energi inframerah. Semakin panas suhu yang telah terbaca, maka semakin aktif pula molekul dan semakin banyak energi inframerah yang dipancarkan. Ketika mendeteksi objek, *thermogun* akan menyerap radiasi elektromagnetik yang dipancarkan atau dipantulkan oleh semua objek yang sedang dibidik. Sinar inframerah tersebut yang nantinya akan menembus lensa termometer dan menuju ke sebuah alat pendeteksi suhu bernama *thermopile*. Lewat *thermopile*, radiasi diubah menjadi energi panas dan dikonversikan menjadi energi listrik. Energi listrik tersebut yang nantinya akan diukur oleh termometer dan kemudian hasil pengukuran suhu ditampilkan pada layar *thermogun*. *Thermogun* tidak hanya dapat mengukur suhu tubuh seseorang, melainkan juga mesin, peralatan, dan elemen lainnya.

### **2.3.2. Jenis-jenis *Thermogun***

*Thermogun* adalah alat yang digunakan untuk mendeteksi suhu tubuh manusia yang dijadikan salah satu tolak ukur kondisi kesehatan manusia.

Ada 2 jenis *thermogun* yang digunakan untuk mengukur suhu yaitu *thermogun* medis dan *thermogun* industri.

1. *Thermogun* medis, *thermogun* ini dilengkapi dengan sensor inframerah yang bisa mengukur suhu seseorang dengan cepat tanpa melakukan kontak dekat. Dengan komponen tersebut, *thermogun* jenis ini tidak membahayakan dan tidak merusak sel otak. Tidak menggunakan sinar laser, radioaktif semacam X-ray, hanya menggunakan infrared. *Thermogun* bekerja secara pasif dan hanya mengukur permukaan tubuh saja seperti dahi. Tubuh manusia yang akan memancarkan radiasi inframerah, kemudian diserap oleh pistol termometer, lalu suhu tubuh diinterpretasikan dalam bentuk nilai numerik yang tampil pada layar.
2. Sementara itu, *thermogun* industri dapat mengukur panas atau suhu alat industri dengan suhu yang sangat tinggi menggunakan sinar laser. *Thermogun* jenis ini, biasanya digunakan untuk keperluan industri dan lingkungan, bukan diperuntukkan bagi suhu tubuh manusia. Kendati kedua *thermogun* tersebut memiliki kesamaan untuk mengukur suhu, namun keduanya memiliki tingkat jangkauan yang berbeda. *Thermogun* medis dapat membaca suhu antara 32 hingga 42,5 °C, sementara *thermogun* industri membaca suhu mulai dari -50 hingga +380 °C. [5]

#### **2.4. Mikrokontroler Arduino Uno**

Mikrokontroler adalah alat yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik yang terdiri dari CPU (*Central Processing Unit*), memori, I/O (*input/output*), bahkan sudah dilengkapi dengan ADC (*Analog-to-Digital- Converter*) yang sudah

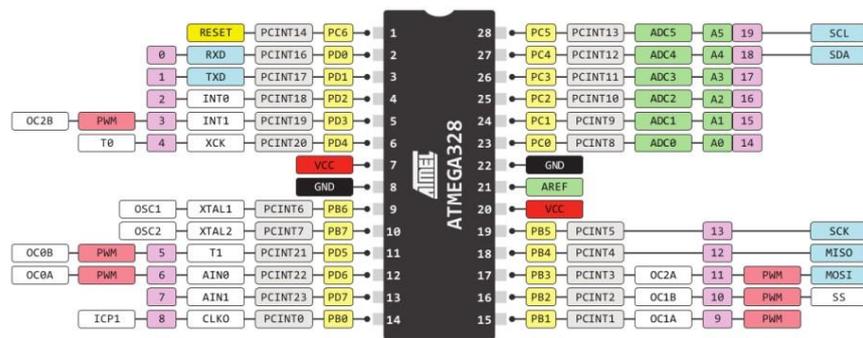
terintegrasi di dalamnya. Kelebihan utamanya adalah tersedianya RAM (*Random Access Memory*) dan peralatan I/O pendukung sehingga ukuran board mikrokontroler menjadi sangat ringkas. Mikrokontroler pertama kali dikenalkan oleh Texas Instrument pada tahun 1974 dengan seri TMS-1000. Mikrokontroler pertama ini merupakan mikrokontroler 4 bit. Mikrokontroler ini memiliki sebuah chip yang telah dilengkapi dengan RAM dan ROM (*Read Only Memory*). Selanjutnya, pada tahun 1976 intel mengeluarkan mikrokontroler 8 bit dengan nama 8748 yang merupakan mikrokontroler dari keluarga MCS-48. Untuk saat ini telah banyak ditemui tipe-tipe mikrokontroler mulai dari 8 bit sampai dengan 64 bit. Dalam perkembangan mikrokontroler ini, modul sistem dari mikrokontroler dibuat dalam bentuk chip yang lebih memudahkan pengguna untuk menggunakannya. Satu hal yang saat ini sedang atau banyak digemari oleh pengguna mikrokontroler adalah modul Arduino.

Dalam tugas akhir ini digunakan mikrokontroler Arduino Uno. Arduino Uno merupakan salah satu Arduino yang murah, mudah didapat, dan sering digunakan. Arduino Uno ini dilengkapi dengan mikrokontroler ATmega328P dan versi terakhir yang dibuat adalah versi R3. Modul ini sudah dilengkapi dengan berbagai hal yang dibutuhkan untuk mendukung mikrokontroler untuk bekerja. ATmega328P yang sudah terbentuk modul arduino uno seperti terlihat pada Gambar 2.1 di bawah ini.

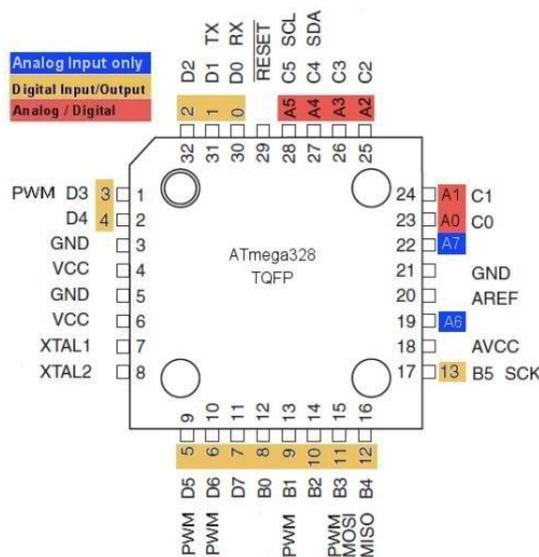


Gambar 2.1 Arduino Uno

ATMega328P adalah mikrokontroler keluaran dari atmel yang mempunyai arsitektur RISC (*Reduce Instruction Set Computer*),dimana setiap proses eksekusi data lebih cepat dari pada arsitektur CISC (*Completed Instruction Set Computer*), terlihat pada Gambar 2.2 di bawah ini Pinout ATMega328 model DIP dan Pinout ATMega328 model SMD.



(a)



(b)

Gambar 2.2 (a) Pinout ATMega328 model DIP dan (b) Pinout ATMega328 model SMD

ATMega328 memiliki beberapa fitur antara lain

- a) Memiliki 32 x 8-bit register serba guna.
- b) Kecepatan akses mencapai 16 MIPS dengan clock 16 MHz.
- c) Memiliki 32 KB *Flash memory* dan pada arduino memiliki *bootloader* yang menggunakan 2KB dari *flash memory* sebagai *bootloader*.
- d) Memiliki *Electrically Erasable Programmable Read Only Memory* sebesar 1KB sebagai tempat penyimpanan data semi permanen karena EEPROM tetap dapat menyimpan data meskipun catu daya dimatikan.
- e) Memiliki SRAM (*Static Random Access Memory*) sebesar 2 KB
- f) Memiliki pin I/O digital sebanyak 14 pin, 6 pin diantaranya dapat digunakan sebagai pin PWM (*Pulse Width Modulation*).
- g) Memiliki Master/Slave SPI Serial interface.
- h) Memiliki 130 macam instruksi yang hampir semuanya dieksekusi dalam satu siklus clock.

Mikrokontroler ATmega328 memiliki arsitektur Harvard, yaitu pemisah antara memori untuk kode program dan memori untuk data sehingga dapat memaksimalkan kerja dari mikrokontroler. Instruksi dalam program dieksekusi dalam satu alur tunggal, dimana pada saat satu instruksi dikerjakan instruksi berikutnya sudah diambil dari memori program.

Konsep inilah yang memungkinkan perintah dapat dieksekusi dalam setiap satu siklus clock. Sebanyak 32 x 8 bit register serba guna digunakan untuk mendukung operasi pada ALU (*Arithmetic Logic Unit*) yang dapat dilakukan dalam satu

siklus. Sebanyak 6 dari register serbaguna ini dapat digunakan sebagai 3 buah register pointer 16 bit pada mode pengalamatan tidak langsung untuk mengambil data pada ruang memori data. Ketiga register pointer 16bit ini disebut dengan register X (gabungan R26 dan R27), register Y (gabungan R28 dan R29), dan register Z (gabungan R30 dan R31). Hampir semua instruksi AVR memiliki format 16bit. Setiap alamat memori program terdiri dari instruksi 16 bit atau 32 bit. Selain register serba guna di atas, terdapat register lain yang terpetakan dengan teknik *memory mapped I/O* berukuran 64 bit. Beberapa register ini dapat digunakan untuk fungsi khusus antara lain sebagai register *control Timer/Counter*, Interupsi, ADC, USART, SPI, EEPROM, dan fungsi I/O lainnya. Register-register ini menempati memori pada alamat 0x20h – 0x5Fh.

Arduino Uno R3 mempunyai 14 pin digital I/O (dimana 6 pin dapat digunakan sebagai *Output PWM*), 6 pin analog *input*, 2x3 pin ICSP (untuk memprogram Arduino dengan software lain), dan kabel USB. Untuk menghidupkan mikrokontroler tersebut cukup dengan menghubungkan kabel USB ke komputer atau menggunakan adaptor 5 VDC. Arduino ini sangat disarankan untuk untuk pemula yang ingin belajar Arduino. [5]

Arduino Uno memiliki kelebihan-kelebihan yang membuat tipe. Arduino ini memiliki beberapa keunggulan, antara lain:

- a) Pengembangan *project* mikrokontroler akan menjadi lebih mudah dan menyenangkan. Pengguna bisa langsung menghubungkan board Arduino ke komputer atau laptop melalui kabel USB. Board Arduino juga tidak

membutuhkan *downloader* untuk mendownload program yang telah dibuat dari komputer ke mikrokontroler.

- b) Didukung oleh software Arduino IDE dengan bahasa pemrograman dengan *library* yang lengkap.
- c) Terdapat modul yang siap pakai sehingga dapat langsung dipasang pada board Arduino

Untuk dapat menjalankan perintah pada mikrokontroler Arduino Uno dapat disusun perintah melalui program dengan aplikasi Arduino IDE. Aplikasi Arduino IDE bisa berfungsi untuk membuat, membuka, dan mengedit program yang akan kita masukkan ke dalam board Arduino yang akan digunakan dalam suatu *project*. Aplikasi Arduino IDE dibuat agar memudahkan penggunaanya dalam membuat berbagai aplikasi. Arduino IDE memiliki struktur bahasa pemrograman yang sederhana dan fungsi yang lengkap, sehingga mudah untuk dipelajari oleh pemula sekalipun. Dapat dilihat bentuk dari software Arduino IDE pada Gambar 2.3 di bawah ini.



Gambar 2.3 Aplikasi Arduino IDE

## 2.5. Sensor Ultrasonik

Gelombang ultrasonik adalah gelombang bunyi yang mempunyai frekuensi sangat tinggi yaitu 20.000 Hz. Bunyi ultrasonik tidak dapat didengar oleh telinga

manusia. Bunyi ultrasonik hanya dapat didengar oleh beberapa hewan seperti anjing, kucing, kelelawar, dan lumba-lumba. Bunyi ultrasonik bisa merambat melalui zat padat, cair dan gas. Bunyi ultrasonik di permukaan zat padat hampir sama dengan bunyi ultrasonik di permukaan zat cair. Akan tetapi, gelombang bunyi ultrasonik akan diserap oleh tekstil dan busa.

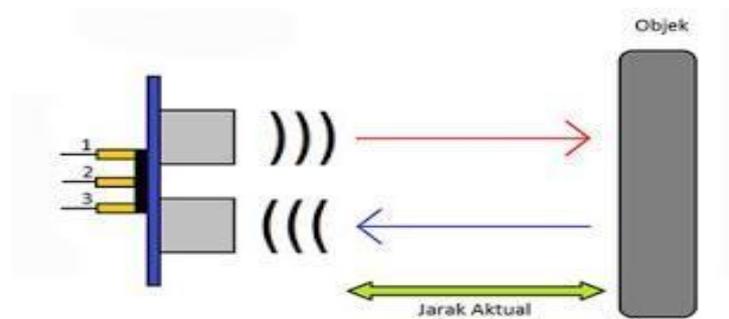
Sensor jarak yang dibuat tersusun oleh sensor ultrasonik HC-SR04 yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Sensor ini merupakan sensor ultrasonik siap pakai yang sudah terdiri dari pengirim, penerima, dan pengontrol gelombang ultrasonik. Alat ini bisa digunakan untuk mengukur jarak benda dari 2 cm – 4 m dengan akurasi 3 mm. Sensor ini memiliki 4 pin sebagai fungsi utama untuk menjalankannya, antara lain pin VCC, GND, Trigger, dan Echo. Pin VCC untuk listrik positif dan GND untuk ground-nya. Pin Trigger untuk trigger keluarnya sinyal dari sensor dan pin Echo untuk menangkap sinyal pantul dari benda. Gambar 2.4 di bawah ini merupakan bentuk fisik dari sensor ultrasonik.



Gambar 2.4 Sensor Ultrasonik HC-SR04

Pada sensor ultrasonik, gelombang ultrasonik dibangkitkan melalui sebuah alat yang disebut dengan piezoelektrik dengan frekuensi tertentu. Piezoelektrik tersebut yang akan menghasilkan gelombang ultrasonik (umumnya berfrekuensi 40kHz) ketika sebuah osilator diterapkan pada benda tersebut. Secara umum, alat

ini akan menembakkan gelombang ultrasonik menuju suatu area atau suatu target. Gelombang yang dipancarkan akan merambat sebagai gelombang bunyi dengan kecepatan sekitar 340 m/s. Cara kerja sensor ultrasonik dapat dilihat pada Gambar 2.5 di bawah ini.



Gambar 2.5 Cara kerja sensor ultrasonik

Ketika gelombang menyentuh permukaan target, maka target akan memantulkan kembali gelombang tersebut. Gelombang pantulan dari target akan ditangkap oleh sensor, kemudian sensor menghitung selisih antara waktu pengiriman gelombang dan waktu gelombang pantul diterima. [6]

## 2.6. Motor Stepper

Motor stepper adalah salah satu jenis motor DC yang dapat bekerja dengan mengubah pulsa elektronik menjadi gerakan mekanis diskrit. Gerakan motor stepper berdasarkan urutan pulsa yang masuk ke rotor, oleh karena itu untuk menggerakkan motor stepper memerlukan pengendali motor yang membangkitkan pulsa-pulsa periodik. Motor stepper memiliki keunggulan sebagai berikut:

1. Sudut rotasi motor seimbang dengan pulsa masukan, sehingga lebih mudah diatur.
2. Motor dapat langsung memberikan torsi penuh pada saat mulai bergerak
3. Posisi dan pergerakan repetisinya dapat ditentukan secara presisi
4. Memiliki tanggapan yang sangat baik terhadap perintah mulai, stop dan berbalik (perputaran)
5. Dapat menghasilkan perputaran yang lambat sehingga beban dapat dikopel langsung ke porosnya
6. Frekuensi perputaran dapat ditentukan secara bebas dan muda pada range yang luas.

Prinsip kerja motor stepper mirip dengan motor DC, dimana untuk menghasilkan medan magnet pada motor perlu adanya tegangan masuk. Motor DC memiliki magnet tetap pada stator sedangkan motor stepper memiliki motor tetap pada rotor. Motor stepper bekerja dengan mengkonversi bit-bit masukan menjadi gerakan rotor. Bit-bit tersebut berasal dari terminal-terminal input yang ada pada motor stepper yang menjadi kutub-kutub magnet dalam motor. Bentuk dari motor stepper dapat dilihat pada Gambar 2.6 di bawah ini.



Gambar 2.6 Motor stepper

Apabila diberi tegangan, maka akan mengaktifkan kutub di dalam magnet sebagai kutub utara dan kutub yang tidak diberi tegangan sebagai kutub selatan. Rotor di dalam motor yang memiliki kutub magnet permanen akan mengarah

sesuai dengan kutub-kutub input. Kutub utara rotor akan mengarah ke kutub selatan stator sedangkan kutub selatan rotor akan mengarah ke kutub utara stator. Motor stepper tidak dapat bergerak sendiri secara kontinyu, tetapi bergerak secara diskrit dari satu step ke step berikutnya. Motor stepper menghasilkan torsi yang besar dengan kecepatan rendah. Tiap-tiap motor stepper mempunyai spesifikasi masing-masing, antara lain  $0.72^\circ$  per step,  $1.8^\circ$  per step,  $3.6^\circ$  per step,  $7.5^\circ$  per step,  $15^\circ$  per step, dan bahkan ada yang  $90^\circ$  per step. Dalam penggunaannya hanya dapat menggunakan 2 prinsip yaitu full step atau half step. Apabila diberi perintah full step berarti motor stepper berputar sesuai dengan spesifikasi derajat per stepnya, sedangkan half step berarti motor stepper berputar setengah derajat per step dari spesifikasi motor stepper tersebut. Berdasarkan struktur pada motor stepper, maka motor stepper dapat dikategorikan dalam 3 jenis sebagai berikut :

a) Motor Stepper Variable Reluctance (VR)

Motor ini terdiri atas sebuah rotor besi lunak dengan beberapa gerigi dan sebuah lilitan stator.

b) Motor Stepper Permanent Magnet

Motor stepper jenis ini memiliki rotor yang berbentuk seperti kaleng bundar yang terdiri atas lapisan magnet permanen yang diselang-seling dengan kutub yang berlawanan.

c) Motor Stepper Hybrid

Motor stepper tipe hibrid memiliki struktur yang merupakan kombinasi dari kedua tipe motor stepper sebelumnya

Berdasarkan metode perancangan rangkaian pengendalinya, motor stepper dapat dibagi menjadi 2 jenis yaitu:

- a) Motor Stepper Unipolar
- b) Motor Stepper Bipolar [7]

Motor stepper dapat diputar searah dengan jarum jam atau sebaliknya, oleh karena itu cocok untuk macam-macam kontrol dan posisi dalam dunia industri. Tipe motor stepper yang digunakan dalam penelitian ini adalah tipe motor stepper nema 17 dengan gerakan  $1.8^\circ$  per step atau 200 langkah untuk 1 putaran penuh. Tipe ini sesuai jika digunakan untuk mengendalikan beban dengan berat 5kg. Pada motor stepper umumnya tertulis spesifikasi  $N_p$ (step/putaran). Sedangkan kecepatan pulsa diekspresikan sebagai pps(pulsa per second) dan kecepatan putar umumnya ditulis sebagai  $n$  (rotasi/menit atau rpm). Kecepatan putar motor stepper (rpm) dapat dirumuskan sebagai berikut. [8]

$$n = 60 \frac{\text{pps}}{N_p} \quad (1)$$

Keterangan :

$n$  = Kecepatan putaran motor (rpm)

$N_p$  = jumlah step tiap putaran

pps = pulsa/detik

Torsi yang dapat dihasilkan oleh motor stepper dapat dihitung berdasarkan perbandingan daya kerja motor terhadap kecepatan putarannya atau dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$\tau = W . r \quad (2)$$

Keterangan :

$\tau$  = Torsi (Nm)

$W$  = Gaya berat pada sumbu (N)

$r$  = Jari – jari ulir (m)

Sedangkan rumus mencari gaya berat( $W$ ) adalah

$$W = m \cdot g \quad (3)$$

Keterangan :

$W$  = Gaya berat (N)

$M$  = Berat beban (kg)

$g$  = percepatan gravitasi ( $m/s^2$ )

Sedangkan untuk daya yang dibutuhkan pada motor stepper dapat diketahui dengan menghitung kecepatan sudut ( $\omega$ ) terlebih dahulu dengan rumus sebagai berikut.

$$\omega = \frac{2\pi \cdot n}{60} \quad (4)$$

Keterangan :

$\omega$  = Kecepatan sudut (rad/detik)

$\pi = 3.14$

$n$  = kecepatan motor (rpm)

Sehingga dapat ditentukan daya motor yang dibutuhkan adalah dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$P = \tau \cdot \omega \quad (5)$$

Keterangan :

$P$  = Daya (Watt)

$\omega$  = Kecepatan sudut (rad/detik)

$\tau$  = Torsi (Nm) [9]

### **2.7. Leadscrew**

Leadscrew atau sekrup, juga dikenal sebagai sekrup listrik, adalah sekrup digunakan untuk mengubah gerak putaran menjadi gerakan linier. Leadscrew biasanya digunakan di aktuator linier, slide mesin (seperti pada peralatan mesin), pengepres, dan dongkrak. Leadscrew adalah komponen umum dalam aktuator linier listrik. Bentuk ulir yang digunakan pada penelitian ini adalah bentuk ulir *Acme* yang memiliki sudut ulir  $29^\circ$ , lebih mudah digunakan daripada bentuk ulir lainnya.. Ulir *Acme* umumnya juga lebih kuat daripada ulir jenis lain karena profil ulir trapesiumnya, yang memberikan kemampuan menahan beban yang lebih besar. Keuntungan menggunakan ulir ini antara lain adalah kemampuan membawa beban besar, keuntungan mekanis yang besar, gerakan linier yang tepat dan akurat. Diameter ulir yang digunakan adalah 8mm dan jarak setiap ulir adalah 2mm. Pada ujung *Leadscrew* terhubung dengan motor stepper sehingga dapat merubah gerakan putaran menjadi gerakan linier, atau yang digunakan untuk menopang sensor suhu sehingga dapat bergerak naik dan turun sesuai perintah. Berikut adalah Gambar 2.7 dari *leadscrew* yang digunakan. [10]



Gambar 2. 7. *Leadscrew*

## 2.8. Modul ESP32-CAM

ESP32-CAM adalah Modul Versi Kamera Dengan Kualitas Baik include kamera OV2640. Dilengkapi koneksi WiFi + Bluetooth yang Low konsumsi serta slot MicroSD. Sehingga membuat pengguna dapat membuat sistem yang berkonsep Internet of Things contohnya CCTV online yang dapat diprogram menggunakan Arduino IDE. Bisa menggunakan USB to TTL untuk melakukan Upload Program pada kontroler ini. Berikut adalah Gambar 2.8 esp32-cam. [11]



Gambar 2. 8. Modul ESP32-CAM

Tabel 2. 1. Spesifikasi Modul ESP32-CAM

Mikrokontroler	ESP8266
Ukuran Board	57 mmx 30 mm
Tegangan <i>Input</i>	3.3 ~ 5V
GPIO	13 PIN
Kanal PWM	10 Kanal
10 bit ADC Pin	1 Pin
Flash Memory	4 MB
Clock Speed	40/26/24 MHz
WiFi	IEEE 802.11 b/g/n
Frekuensi	2.4 GHz – 22.5 Ghz
USB Port	Micro USB
Card Reader	Tidak Ada
USB to Serial Converter	CH340G

## 2.9. Modul *Relay*

Modul *relay* ini dapat digunakan sebagai *switch* untuk menjalankan berbagai peralatan elektronik, contohnya adalah lampu listrik, Motor listrik, dan berbagai peralatan elektronik lainnya. Kendali ON / OFF *switch (relay)*, sepenuhnya ditentukan oleh nilai *output* sensor, yang setelah diproses Mikrokontroler akan menghasilkan perintah kepada *relay* untuk melakukan fungsi ON / OFF. Berikut adalah Gambar 2.9 untuk modul *relay*. [12]

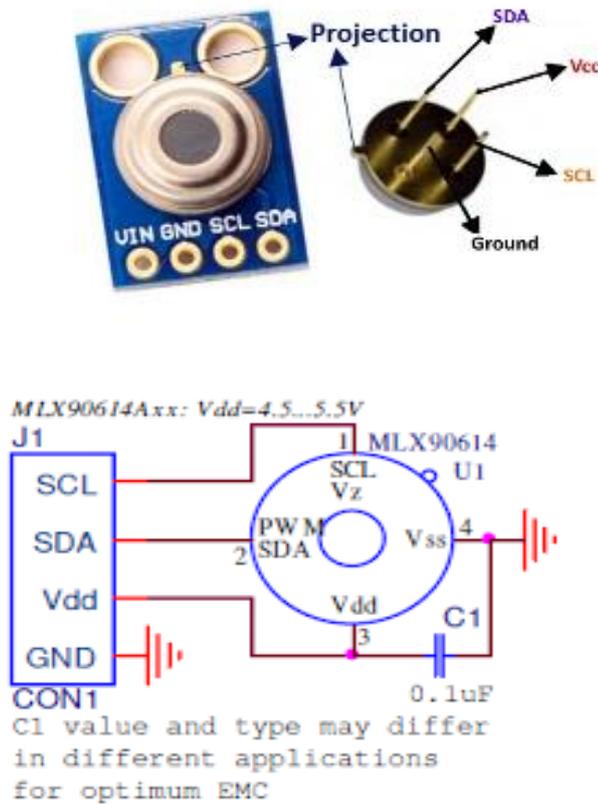


Gambar 2.9. Modul *Relay*

### 2.10. Sensor Suhu MLX90614

Sensor MLX90614 merupakan thermometer infra merah yang digunakan mengukur suhu tanpa bersentuhan dengan objek. Sensor ini terdiri dari chip detektor yang peka terhadap suhu berbasis infra merah dan pengondisi sinyal ASSP yang mana terintegrasi dengan TO-39. Sensor ini didukung dengan penguat berderau rendah, ADC 17 bit, unit DSP, dan thermometer yang memiliki akurasi dan resolusi tinggi. Termometernya terkalibrasi dengan output digital dari PWM dan SM Bus. Sebagai standar PWM 10 bit akan menunjukkan perubahan suhu yang diukur secara terus menerus dengan jangkauan suhu pada sensor minus 40 hingga 120 derajat Celsius dan jangkauan suhu objek dari -70 hingga 380 derajat Celcius dengan resolusi output 0,14 derajat Celsius. Pin PWM dapat digunakan sebagai *relay* perubahan suhu (To sebagai input), yang mana mudah dan murah digunakan di thermostat atau penggunaan peringatan suhu (membeku atau mendidih). Ambang batas suhu mudah diprogram. Pada SM Bus, fitur ini 11 dapat berfungsi sebagai interupsi pada prosesor yang dapat memicu pembacaan semua slave pada bus dan menentukan kondisi sebenarnya. Secara normal, sensor MLX90614 dapat mengindera objek dengan emisivitas bernilai 1. Walaupun begitu, sensor ini bisa dikalibrasi dengan mudah untuk mengindera objek dengan emisivitas bernilai 0,1 hingga 1.

MLX90614 bisa menggunakan 2 alternatif sumber tegangan yaitu 5V atau baterai 3V. Berikut adalah Gambar 2.10 untuk sensor suhu [13]



Gambar 2.10. Sensor MLX90614

Tabel 2. 3. Deskripsi Nama dan Fungsi Pin Sensor MLX90614

Nama Pin	Fungsi
GND	Ground
SCL	Input clock serial untuk protokol 2 komunikasi kabel
SDA	Digital input / Output
VCC	Sumber tegangan eksternal

### 2.11. OLED SH1106 0.96" 128x64

OLED SH1106 0.96" 128x64 merupakan modul *display* dengan ukuran 0.96" beresolusi 128x64. Modul ini menggunakan tegangan *drive* 3.3-5v dengan *interface* tipe IIC. Modul ini digunakan untuk menampilkan informasi hasil pengukuran *phasa* RST. Modul OLED SH1106 0.96" 128x64 dapat dilihat pada Gambar 2.11 di bawah ini.



Gambar 2.11. OLED SH1106 0.96" 128x64

Fungsi dari pin OLED SH1106 0.96" 128x64 dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.4. Fungsi pin OLED SH1106 0.96" 128x64.

GND	<i>Power Ground</i>
VCC	<i>Power Positive</i>
SCL	<i>Clock Wire</i>
SDA	<i>Data Wire</i>

## BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Pelaksanaan dan pengerjaan tugas akhir ini dilakukan di Laboratorium Terpadu Jurusan Teknik Elektro, Universitas Lampung pada bulan September 2020-Juli 2021.

### 3.2. Alat dan Bahan

Beberapa alat dan bahan yang digunakan pada penelitian tugas akhir ini sebagai berikut :

1. Satu unit laptop dengan spesifikasi Intel Core i3, prosesor 2.53GHz, dan sistem operasi Windows 10 Premium 64 bit sebagai media perancangan dan pemogram software Arduino IDE
2. Perangkat lunak Arduino IDE yang digunakan saat proses perancangan untuk memprogram perintah yang akan dilaksanakan pada mikrokontroler.
3. *Thermgun*, mikrokontroler Arduino Uno, Sensor Ultrasonik, dan Motor Stepper.

### 3.3. Tahapan Penelitian

Dalam tugas akhir ini masalah yang dihadapi adalah bagaimana membuat pemodelan, perancangan dan pembuatan *Thermgun* otomatis dengan Mikrokontroler Arduino Uno.

Maka, untuk menyelesaikan masalah ini melalui beberapa langkah, di antaranya sebagai berikut:

### 1. Studi Literatur

Pada tahap ini, mempelajari dan mengumpulkan literatur mengenai perancangan pembuatan alat beserta memahami karakteristik alat dan bahan yang digunakan. Literatur tersebut berasal dari beberapa sumber, seperti buku, dan jurnal ilmiah.

### 2. Studi Bimbingan

Pada tahap ini, dilakukan diskusi secara berkala dalam menyelesaikan masalah tentang pemodelan dan perancangan pembuatan *Thermogun* otomatis berbasis Arduino Uno sesuai dengan tujuan penelitian.

### 3. Pengambilan dan Pengolahan Data

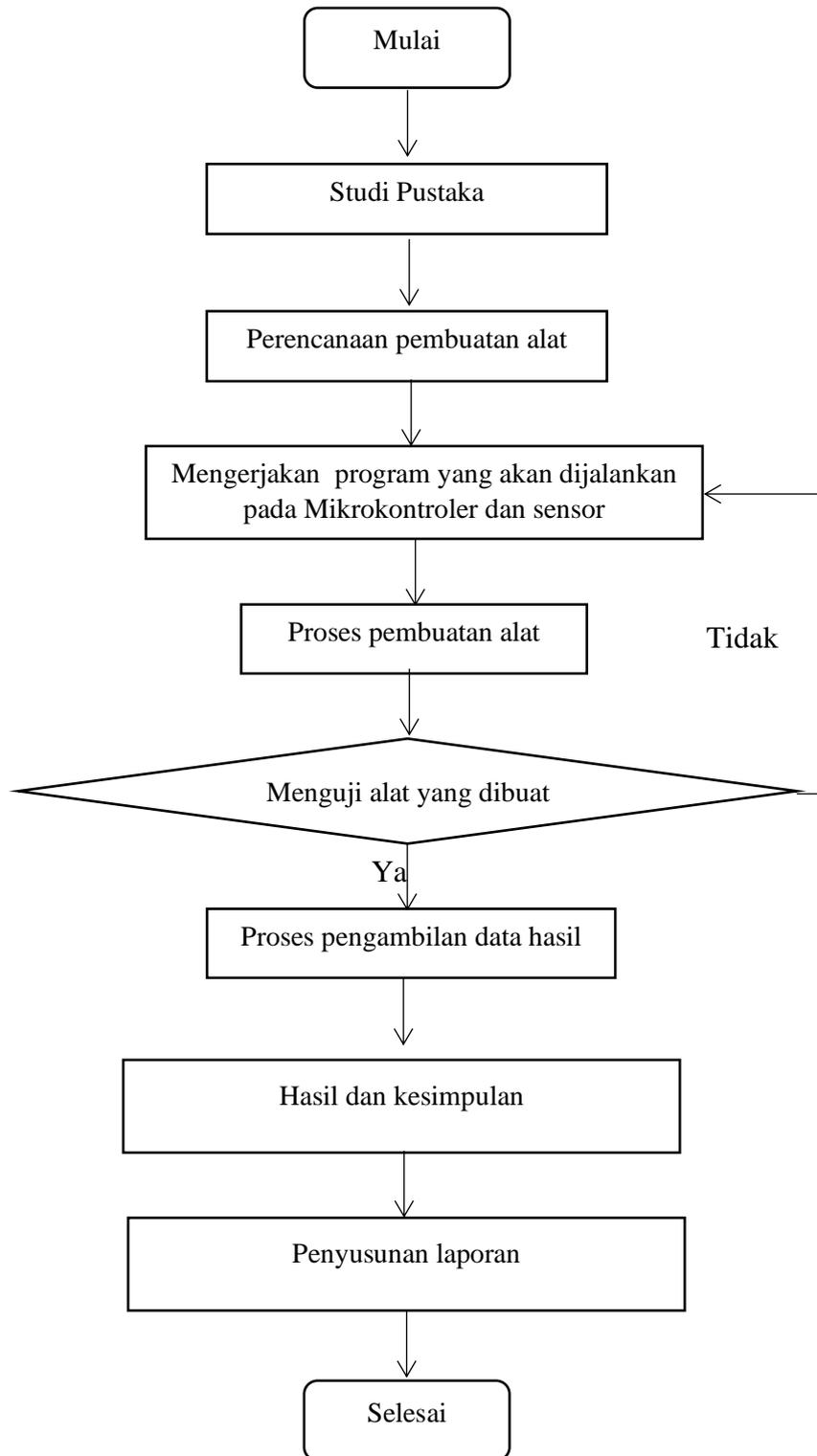
Pada tahap ini, pengambilan dan pengolahan data dilakukan dengan melakukan pengujian terhadap alat yang telah dibuat . Data yang didapatkan disesuaikan dengan tujuan sehingga data yang terukur sudah valid.

### 4. Pembuatan Laporan

Pada tahap ini, disajikan hasil dari penelitian dalam bentuk laporan akhir. Hasil penelitian ini adalah berjalannya alat yang dibuat dan didapatkan hasil pengukuran suhu yang diharapkan. Laporan ini digunakan sebagai bentuk tanggung jawab terhadap tugas akhir yang telah dilakukan dan digunakan untuk melakukan seminar akhir.

### 3.4. Diagram Alir Penelitian

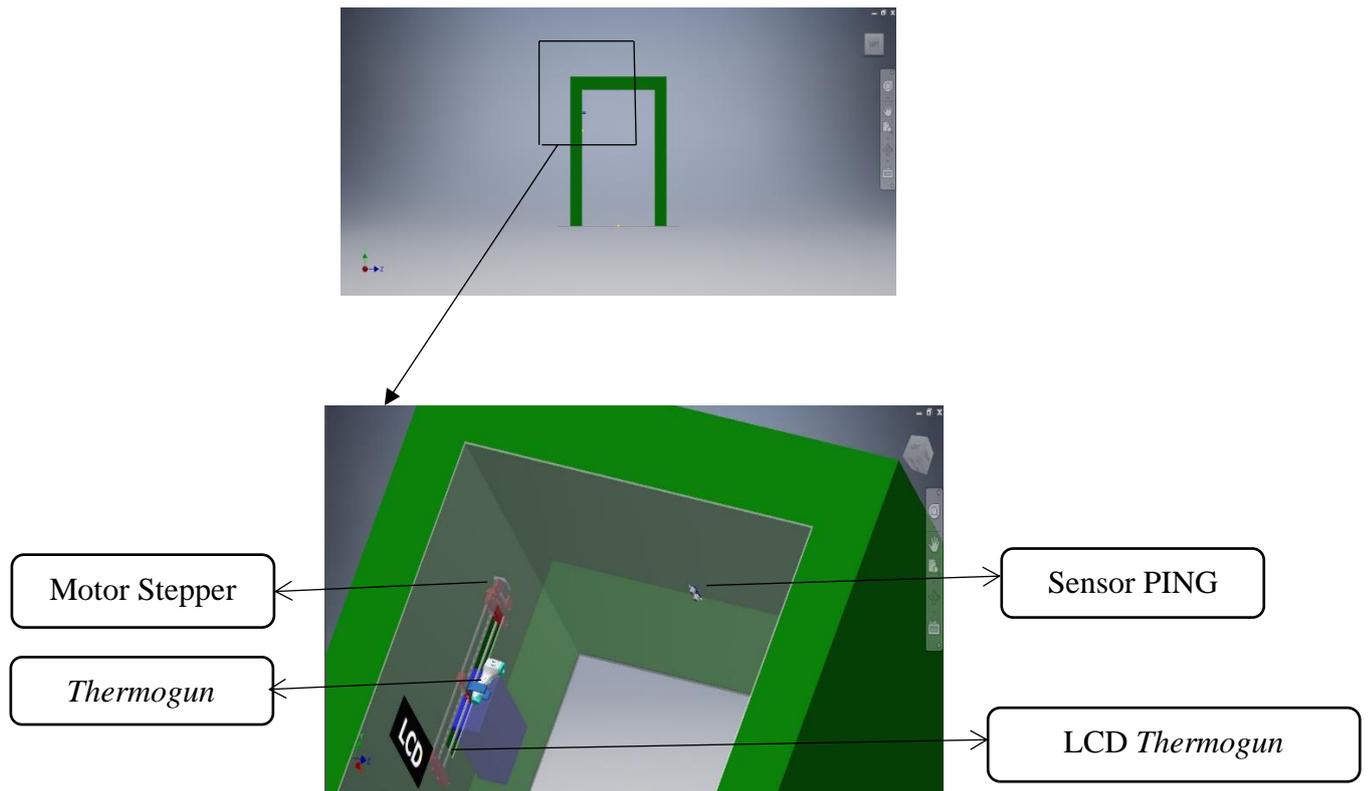
Urutan diagram alir proses penelitian ini adalah diawali dengan studi pustaka yaitu dengan mengumpulkan dan mempelajari yang terkait dengan penelitian ini dari berbagai sumber, baik jurnal ataupun buku. Kemudian dilanjutkan dengan proses perencanaan pembuatan alat (penelitian) yang meliputi bentuk, rangkaian alat, serta proses alat bekerja dari awal sampai selesai. Ketika sudah melakukan perencanaan, selanjutnya akan di mulai proses mengerjakan program yang merupakan perintah terhadap sensor maupun mikrokontroler supaya dapat bekerja sesuai keinginan. Kegiatan selanjutnya adalah proses pembuatan alat sesuai rencana awal, kemudian setelah pembuatan alat selesai maka yang dilakukan selajutnya adalah proses menguji dan mengambil data pengukuran suhu pada alat, jika mendapatkan hasil pengukuran yang tidak sesuai atau terjadi *error*, maka kembali lagi ke proses pengerjaan program, sebaliknya, jika mendapatkan hasil yang sesuai atau tidak terjadi *error* maka dapat mengambil hasil pengukuran dan kesimpulan setelah proses pegujian alat selesai, selanjutnya yang terakhir adalah penyusunan laporan akhir penelitian. Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.2 di bawah ini.



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

### 3.5. Desain Alat

Desain atau bentuk alat pada penelitian ini adalah berbentuk seperti gate seperti yang di tunjukan pada Gambar 3.1 di bawah ini.

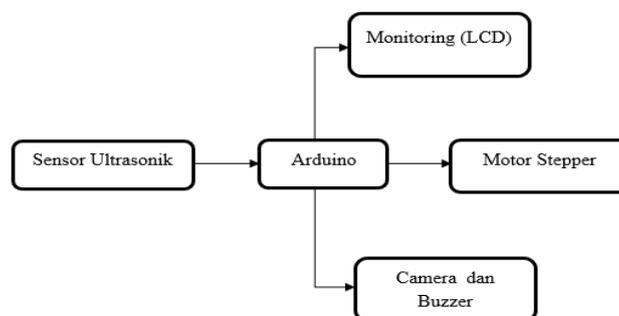


Gambar 3.2 Desain alat

Pada penelitian ini, digunakan instrumen untuk mendukung kerja dari *thermogun* otomatis, diantaranya sensor ping ultrasonik yang diletakkan tepat pada bagian atas kepala, motor stepper , *thermogun*, dan lcd yang terletak pada posisi samping kiri atau tepat di depan objek yang akan melakukan pengukuran suhu.

### 3.6. Diagram Blok

Urutan diagram blok pada penelitian ini adalah pada saat manusia (objek) berdiri di titik yang telah ditentukan untuk mengukur suhu tubuh, sensor ping ultrasonik akan mendeteksi berapa jarak dengan bagian kepala manusia. Kemudian sensor ping tersebut akan memberikan input terhadap mikrokontroler berapa jarak sensor dengan bagian atas kepala manusia, yang selanjutnya akan di proses oleh mikrokontroler yang nantinya mikrokontroler akan menggerakkan *thermogun* melalui motor stepper dengan menyesuaikan target yang telah dituju. Berawal dari masukan sensor ping, selanjutnya hasil pengukuran suhu tubuh manusia(objek) akan ditampilkan di LCD, dan ketika suhu tubuh manusia normal maka ada indikasi lampu yang menunjukkan bahwa suhu tubuh manusia normal. Sebaliknya jika suhu tubuh tinggi melewati batas suhu tubuh normal maka akan ada juga indikasi *buzzer* akan berbunyi, sebagai tanda manusia tersebut dalam keadaan kurang sehat dengan suhu badan yang tinggi. Arduino, sensor suhu, sensor ultrasonik,lcd, dan buzzer menggunakan sumber tegangan 5V, sedangkan Motor stepper dengan sumber tegangan 12V. Daya listrik maksimum yang terpakai sebesar 0,61544 W. Untuk blok diagram dapat dilihat pada Gambar 3.3 di bawah ini.



Gambar 3.3 Blok Diagram

## BAB 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapatkan kesimpulan yaitu:

1. Terealisasi sistem alat ukur suhu otomatis menggunakan sensor suhu MLX90614 dengan Mikrokontroler Arduino yang dapat bergerak secara otomatis menyesuaikan tinggi badan manusia.
2. Didapatkan hasil pengukuran sensor suhu dengan *thermogun* dengan nilai error 0,5%, atau alat yang di buat cukup akurat.
3. Telah didapatkan jarak yang optimal antara objek dengan sensor suhu, sehingga pengukuran suhu dapat berjalan dan mendapatkan hasil yang optimal.
4. Telah didapatkan hasil foto dari objek pengukuran suhu dengan suhu melebihi batas normal.
5. Telah berfungsi secara optimal motor stepper dengan kecepatan putaran sesuai dengan program.

## 5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, berikut adalah beberapa saran yang didapat :

1. Menggunakan kamera yang lebih baik kualitas hasil Gambar nya.
2. Ditampilkan nya setiap hasil pengukuran suhu beserta Gambar pada aplikasi tertentu agar dapat memonitoring setiap saat.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. D. Septiani, "PERANCANGAN ALAT PEMANTAU KONDISI KESEHATAN MANUSIA," *Teknik Elektro*, pp. -, 2015.
- [2] M. Lawa, "RANCANG BANGUN ALAT PEMANTAU TETES INFUS DAN SUHU BADAN," *teknik elektro*, pp. -, 2016 .
- [3] Y. Y. A. Achmi Yuliani, "Prototipe Sistem Monitoring Dan Peringatan Dini Kondisi Tubuh Manusia Berdasarkan Suhu Dan Denyut Nadi Berbasis Mikrokontroler 328p," *Jurnal Online Teknik Elektro*, vol. 02, no. 04, pp. 9-14, 2017.
- [4] Y. K. W. S. F. Lintong, "SUHU TUBUH: HOMEOSTASIS DAN EFEK TERHADAP KINERJA," *Jurnal Biomedik*, vol. 01, no. 02, pp. 107-118, 2009.
- [5] S. M. Y. D. P. Dr. Junaidi, PROJECT SISTEM KENDALI ELEKTRONIK BERBASIS ARDUINO, Bandar Lampung : AURA CV. Anugrah Utama Raharja , 2018.
- [6] I. F. T. P. S. G. S. Fitri Puspasari, "Sensor Ultrasonik HCSR04 Berbasis Arduino Due," *JURNAL FISIKA DAN APLIKASINYA*, pp. 36-39, 2019.
- [7] I. R. S. Muhira Dzar Faraby, "PROTOTYPE PENGONTROLAN PINTU OTOMATIS MENGGUNAKAN ARDUINO BERBASIS ANDROID," *Jurnal Teknologi Terapan*, vol. 02, no. 02, pp. -, 2016.
- [8] S. R. G. T. Suroso, "RANCANG BANGUN SISTEM MEKANIK DUA AXIS BERBASIS KENDALI ARDUINO UNTUK PERAGA PRAKTIKUM," *SEMINAR NASIONAL XI* , pp. 1978-0176 , 2015 .
- [9] R. T. D. Bambang Setiawan, "RANCANG BANGUN MESIN CNC ROUTER PORTABLE DENGAN DIMENSI 1219×609 MM UNTUK SKALA LABORATORIUM," *Infomatek*, vol. 22, no. 01, pp. 15 - 22, 2020.
- [10] M. A. F. W. M. Suryati, "Pengaturan Gerakan Translasi Menggunakan Motor Stepper," *Proceeding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe*, vol. 03, no. 01, pp. 2598-3954, 2019.
- [11] A. I. P. Andi Setiawan, "Pengembangan Smart Home Dengan Microcontrollers ESP32 Dan MC-38 Door Magnetic Switch Sensor Berbasis Internet of Things (IoT) Untuk Meningkatkan Deteksi Dini Keamanan

Perumahan,” *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, vol. 03, no. 03, p. 451 – 457, 2019.

- [12] B. P. H. R. G. ,. A. Sampurna Dadi Riskiono, “implementasi Modul Wi-Fi Pada Pengontrol Saklar,” *Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, vol. 02, no. 02, pp. 2549-3701, 2018.
- [13] M. Safitri, “NON-CONTACT THERMOMETER BERBASIS INFRA MERAH,” *Jurnal SIMETRIS*, vol. 10, no. 01, pp. 2549-3108, 2019.
- [14] S. V. Ahmed, “SMART GLASSES USING ARDUINO,” *International Journal of Computer Engineering and Technology*, p. 0976–6375 , 2020.
- [15] H. D. R. A. P. T. N. W. H. M. Miftakul Amin, “Computer Numerically Controlled Machine,” *International Journal of Recent Technology and Engineering*, pp. 2277-3878, 2019 .
- [16] A. S. H. C. Richa Tripathi, “Thermal Analysis of Arduino Uno,” *International Journal of Recent Technology and Engineering*, pp. 2277-3878, 2019 .
- [17] A. N. S. V. G. S. B. B. A. E. L. Karthik N, “Development of Arduino based Omni Wheel,” *International Journal of Recent Technology and Engineering*, pp. 2277-3878, 2020 .
- [18] D. S. D. R. M. K. K. V. Chaarumathi P, “Voice Controlled Fire Fighting Robot,” *International Journal of Recent Technology and Engineering*, pp. 2277-3878, 2020 .
- [19] G. I. R. R. V. L. R. Priya, “Crop Disease Detection and Monitoring System,” *International Journal of Recent Technology and Engineering*, vol. 08, no. 04, pp. 2277-3878, 2019.
- [20] J. T. S. M. M. Y. I. Refni Wahyuni, “Water Level Control Monitoring Based On Arduino Uno R3 Atmega 238p Using Lm016l LCD at STMIK Hang Tuah Pekanbaru,” *Journal of Robotics and Contro*, vol. 02, no. 04, p. 2715, 2021.

