

# **TUGAS AKHIR**

## **PERANCANGAN SISTEM KONTROL TEMPERATUR DAN KELEMBAPAN UDARA RUANG PADA MINIATUR RUMAH KACA MENGGUNAKAN ARDUINO UNO**

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S.T.) Pada  
Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

**DISUSUN OLEH :**  
**NUR HIDAYATI PUTRI**  
**1807220019**



**UMSU**  
Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2023**

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Nur Hidayati Putri  
NPM : 1807220019  
Program Studi : Teknik Elektro  
Judul Skripsi : Perancangan Sistem Kontrol Temperatur Dan Kelembapan Udara Ruang Pada Miniatur Rumah Kaca Menggunakan Arduino  
Bidang ilmu : Sistem Kendali

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 03 Februari 2023

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing



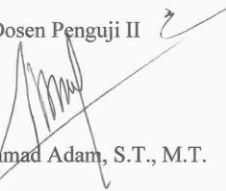
Elvy Sahnur Nasution, S.T., M.Pd.

Dosen Penguji I



Faisal Irsan Pasaribu, S.T., M.T.

Dosen Penguji II



Muhammad Adam, S.T., M.T.

Program Studi Teknik Elektro

Ketua,



Faisal Irsan Pasaribu, S.T., M.T.

### SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Lengkap : Nur Hidayati Putri  
NPM : 1807220019  
Tempat, Tanggal Lahir : Medan, 09 April 1998  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir (skripsi) saya ini yang berjudul:

**“PERANCANGAN SISTEM KONTROL TEMPERATUR DAN KELEMBAPAN UDARA  
RUANG PADA MINIATUR RUMAH KACA MENGGUNAKAN ARDUINO UNO”**

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena berhubungan material maupun non material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia di proses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 03 Februari 2023

Saya yang menyatakan

  
FF5A0AKX342678643  
**NUK HIL' AYATI PUTRI**

1807220019

## ABSTRAK

Pertanian merupakan sektor yang tidak boleh terhenti, sekalipun pandemi terjadi. Sehingga banyak masyarakat yang mulai belajar bertani sebagaimana yang dilakukan oleh profesional di bidang pertanian. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan suatu rancangan alat pengendali temperatur dan kelembapan udara dan menganalisis prinsip kerjanya. Kedua faktor tersebut mempengaruhi pertumbuhan tanaman dalam rumah kaca dengan mempertahankan kelembapan pada kadar yang sesuai melalui sirkulasi udara yang baik. Sensor SHT21 digunakan sebagai pendeteksi temperatur dan kelembapan udara. Temperatur dan kelembapan yang terdeteksi ditampilkan pada LCD 2 x 16 karakter. Pengontrolan sistem menggunakan kontrol *on/off* untuk menghidup-matikan relai. Perancangan alat memakai *water heater* sebagai sumber panas dan kipas sebagai pendingin. Semua aktuator tersebut dikendalikan oleh relai. Peneliti ingin mengotomatiskan proses ini dengan penggunaan Mikrokontroler Arduino Uno, dimana akan dilihat apakah ada perbedaan bermakna temperatur dan kelembapan sebelum dan sesudah interupsi. Peneliti akan menggunakan pohon tomat sebagai tanaman yang akan dijaga Kelembapannya 55-95% dan Temperaturnya diantara 21,11-26,67 °C dan tidak lebih rendah dari 10 °C atau tidak lebih tinggi dari 30 °C. Uji akhir alat memperlihatkan bahwa alat ini, lampu kode peringatan (indikator) dan relai (kontrol on/off) berjalan dengan baik serta sensor temperatur yang digunakan sudah dapat bekerja dengan nilai fungsi transfer  $y = 0,598x + 11,857$  dan nilai derajat korelasi sebesar 0,6507 dan sensor kelembapan udara yang digunakan juga sudah dapat bekerja dengan nilai fungsi transfer  $y = -0,264x + 76,288$  dan nilai derajat korelasi sebesar 0,3628. Dalam penelitian ini peneliti berharap dapat membuat suatu instrumen baru yang mudah dipahami oleh pemula dan ringkas untuk profesional.

Kata kunci: Rumah Kaca, Sensor SHT21, Sistem Kontrol, Kelembapan Udara

## **ABSTRACT**

*Agriculture is an unstoppable force in our lives, even in the face of pandemics. So many people learn it as well as professionals do. This research's goals are to make a temperature and air humidity control system prototype. Keeping these two variables within normal ranges will have an impact on plant growth in a greenhouse. SHT21 sensor used to measure temperature and air humidity then viewed on 2 x 16 LCD. System is controlling water heater and air fan by the pair of relays. All of actuator controled by Arduino Uno Microcontroller to find differences of to factors before and after the intrusion. We use tomato sapling tree as the object plant and keep its humidity beetween 55-95% and 21,11-26,67°C for the temperature. In extreme case we must keep it not less than 10°C and not more than 30°C. In the machine's final test, we found the indicator LED and the relay were working well. In the temperature analysis, we found  $y = 0,598x + 11,857$  as a transfer function, and the corelation degree is 0,6507. In the air humidity analysis, we found  $y = -0,264x + 76,288$  as a transfer function and a correlation degree of 0,3628. We hope, we can make a new instrument that is easy to use by a beginner or a professional.*

*Key words: Greenhouse, SHT21 Sensor, Control System, Air Humidity*

## KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmatnya yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Perancangan Sistem Kontrol Temperatur dan Kelembapan Udara Ruang Pada Miniatur Rumah Kaca Menggunakan Arduino Uno“ sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghanturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Orang tua penulis Ayahanda Alm. Afrizal Anas dan Ibunda Almh. Afrida Z., yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
2. Abang Kandung, yang memberikan dukungan dan nasehat.
3. Senior Teknik Elektro yang telah banyak membantu saya, baik arahan, dukungan dan bimbingan untuk kelancaran penulisan skripsi.
4. Bapak Prof. Dr. Agussani, M.A.P., selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Dr. Ade Faisal, M.Sc., Phd, selaku Wakil Dekan I Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Bapak Affandi, S.T., M.T., selaku Wakil Dekan III Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

8. Bapak Faisal Irsan Pasaribu, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Fakultas Teknik Elektro dan Dosen Penguji I.
9. Ibu Elvy Sahnur Nasution, S.T., M.Pd., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro dan Dosen Pembimbing yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
10. Bapak Muhammad Adam, S.T., M.T., selaku Dosen Penguji II, yang telah memberi nasehat dan dukungan agar menjadi Mahasiswa yang berkualitas.
11. Seluruh dosen dan staf pengajar dan pegawai Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
12. Karyawan Biro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
13. Teman-teman seperjuangan stambuk 2018 terkhusus A1 Pagi yang telah memberikan dukungan terhadap penyelesaian laporan ini.
14. Semua pihak yang terlibat langsung atau tidak langsung yang penulis tidak dapat menuliskan satu per satu.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan saran yang membangun untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Medan, 03 Februari 2023

Penulis

NUR HIDAYATI PUTRI

## Daftar Isi

ABSTRAK.....	v
ABSTRACT .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
BAB I: PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	3
1.3. Tujuan Penelitian .....	3
1.4. Ruang Lingkup.....	4
1.5. Manfaat Penelitian .....	4
1.6. Metodologi Penelitian .....	5
1.7. Sistematika Penulisan.....	5
BAB II: TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1. Tinjauan Pustaka Relevan .....	7
2.2. Landasan Teori.....	8
2.2.1. Sistem Kontrol .....	8
2.2.2. Arduino Uno .....	9
2.2.3. Suhu .....	13
2.2.4. Temperatur Udara .....	13
2.2.5. Kelembapan Udara.....	14
2.2.6. Rumah Kaca ( <i>Greenhouse</i> ) .....	15
2.2.7. Sensor.....	16
2.2.8. Sensor Suhu dan Kelembapan (SHT21) .....	16
2.2.9. <i>Liquid Crystal Display</i> (LCD).....	17
2.2.10. Power Supply (Catu Daya).....	18
2.2.11. Relai .....	20
2.2.12 Modul I2C ( <i>Inter-Integrated Circuit</i> ) Backpack LCD.....	24
BAB III: METODE PENELITIAN.....	25
3.1. Lokasi Penelitian.....	25



3.2. Bahan dan Peralatan Penelitian .....	25
3.2.1. Bahan .....	25
3.2.2. Peralatan.....	26
3.3. Perancangan Diagram Blok Sistem .....	26
3.4. Perancangan Perangkat Lunak ( <i>Software</i> ).....	27
3.5. Perancangan Rangkaian Keseluruhan.....	28
3.6. Perancangan Mekanik .....	29
3.7. Data Penelitian .....	30
3.8. Analisis Data.....	31
3.9. Perancangan Diagram Alir .....	31
3.9.1. Diagram Alir Penelitian.....	31
3.9.2. Diagram Alir Kerja Sistem Kelembapan Rendah .....	32
3.9.3. Diagram Alir Kerja Sistem Kelembapan Tinggi.....	34
3.9.4. Diagram Alir Kerja Sistem Temperatur Rendah.....	36
3.9.5. Diagram Alir Kerja Sistem Temperatur Tinggi .....	37
BAB IV: HASIL DAN PEMBAHASAN.....	39
4.1. Hasil Penelitian .....	39
4.2. Pembahasan.....	40
4.2.1. Pengujian Lampu LED dan Relai .....	40
4.2.2. Pengujian Sensor SHT21.....	43
BAB V: PENUTUP .....	47
5.1. Kesimpulan .....	47
5.2. Saran .....	47
DAFTAR PUSTAKA .....	49
Lampiran 1: Kode Program Alat.....	52
Lampiran 2: Data Penelitian.....	55

## Daftar Gambar

### Bab 2

Gambar 2.1 Board Arduino Uno .....	9
Gambar 2.2 Arduino IDE .....	11
Gambar 2.3 Contoh Program .....	12
Gambar 2.4 Rumah Kaca .....	16
Gambar 2.5 Sensor SHT21 .....	17
Gambar 2.6 LCD 16 x 2 .....	18
Gambar 2. 7 Rangkaian Power Supply Sederhana .....	19
Gambar 2. 8 a. Gambar Bentuk Relai dan b. Simbol Relai .....	21
Gambar 2. 9 Struktur Sederhana Relai .....	23
Gambar 2. 10 Modul I2C .....	24

### Bab 3

Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem Alat .....	27
Gambar 3.2 Rangkaian Keseluruhan.....	28
Gambar 3.3 Prototype Rumah Kaca, a. Badan Tampak Atas, b. Control Box Tampak Atas, c. Atap Tampak Atas, d. Keseluruhan Tampak Atas.....	30
Gambar 3.4 Diagram Alir Penelitian .....	32
Gambar 3.5 Diagram Alir Kerja Sistem Kelembapan Rendah .....	33
Gambar 3.6 Diagram Alir Kerja Sistem Kelembapan Tinggi.....	35
Gambar 3. 7 Diagram Alir Kerja Sistem Temperatur Rendah.....	36
Gambar 3. 8 Diagram Alir Kerja Sistem Temperatur Tinggi .....	38

### Bab 4

Gambar 4.1 Hasil Rancangan Alat.....	40
Gambar 4. 2 Uji Lampu LED Berwarna Merah, a. LED Merah Menyala Dibawah Kelembapan dan Temperatur Ideal, b. LED Merah Menyala Diatas Kelembapan dan Temperatur Ideal .....	41
Gambar 4. 3 Uji Lampu LED Berwana Kuning, a. LED Kuning Menyala Dibawah Kelembapan Ideal, b. LED Kuning Menyala Diatas Kelembapan Ideal .....	42
Gambar 4. 4 Uji Lampu LED Berwarna Hijau, LED Hijau Menyala Pada Kelembapan dan Temperatur Ideal .....	43

Gambar 4. 5 Grafik Hubungan Temperatur Sensor Dengan Alat Standar..... 45  
Gambar 4. 6 Grafik Hubungan Kelembapan Sensor Dengan Alat Standar ..... 45

## Daftar Tabel

Tabel 1 Data Sensor SHT21 .....	17
Tabel 2 Data Pengukuran dan Perbandingan.....	43

# **BAB I PENDAHULUAN**

## **1.1. Latar Belakang**

Revolusi industri telah membawa manual ke proses otomatis sepenuhnya. Dimana yang awalnya hanya menggunakan otot hingga teknologi. Saat revolusi industri terjadi perubahan besar dan cepat dalam bidang industri, karena di saat itulah tenaga manusia mulai dibantu mesin. Terjadinya revolusi industri tidak bisa diingkari merupakan sejarah besar dunia yang telah mengubah hidup kita. Hampir segala benda yang kita miliki saat ini adalah hasil industri.

Kemunculan pandemi *Corona Virus Disease-19* (COVID-19) yang melanda dunia dan Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat (PPKM) yang diberlakukan di Indonesia dalam waktu panjang membuat perekonomian masyarakat menurun drastis serta kelaparan. Perang dagang antara Amerika Serikat dan Tiongkok juga mengakibatkan kelaparan dunia. Selama masa PPKM, pemerintah membatasi pergerakan dan mobilitas warga. Kondisi ini berdampak pada perekonomian. Hal tersebut juga alasan mengapa masyarakat harus bercocok tanam dirumah sendiri. Selain itu distribusi makanan yang tidak merata dan berkurang.

Bercocok tanam merupakan salah satu budaya asli Bangsa Indonesia. Menurut catatan sejarah diketahui budaya berladang sudah tercatat sejak abad ke-19. Kembali ketika kita melihat sejarah, suku-suku bangsa di Indonesia mengalami penjajahan karena pesona rempah-rempahnya yang berkualitas tinggi saat itu. Banyak sekali masyarakat yang suka bahkan hobi dalam bercocok tanam. Hasil bercocok tanam ini dapat dijual untuk penghasilan tambahan bagi sebagian orang. Selain hobi bercocok tanam merupakan tren di masa pandemi. Kegiatan bercocok tanam juga mampu menarik perhatian anak dan dapat meningkatkan kecerdasan naturalis anak. Tiga jenis pertanian yang akhir-akhir ini sering dicoba oleh orang-orang yang memiliki banyak waktu dirumah adalah rumah kaca (*greenhouse*), akuaponik dan hidroponik.

Tomat merupakan salah satu sayuran yang sering dimanfaatkan oleh masyarakat Indonesia, baik sebagai sayuran, bumbu ataupun dilumatkan untuk diminum. Tomat sendiri tergolong tanaman yang mudah tumbuh dengan mengambil biji/benih dan menyebarkan pada tanah yang diinginkan, namun seperti buahnya yang sangat banyak mengandung air, selain mendapatkan tanah yang sesuai dengan pemupukan yang cukup, tomat butuh kadar air di mana kelembapan tanah dan air sangat penting di sini. Dimana pada pertumbuhan rumah kaca dibutuhkan kelembapan 55-95% dan temperatur 21,11-26,67 °C (10-30 °C dalam kondisi ekstrim) (Aggie Horticulture, 2012).

Masalah yang sering dialami pada rumah kaca adalah kelembapan tanah yang kurang (Risandriya, 2019), kelembapan udara yang kurang, pengaturan cahaya yang kurang, penyiraman yang tidak teratur, pemberian nutrisi tanah yang tidak teratur (Ambarwati & Abidin, 2021), dan suhu yang tidak teratur (Hariadi, 2007). Dimana interupsi dapat dilakukan melalui kipas (Nusantara, Ardiansah, & Bafdal, 2021), lampu, pemanas, pompa air (Riskiono, Pamungkas, & Arya, 2020), motor penggerak, dan modul-modul lainnya yang dapat dikontrol melalui mikrokontroler.

Penggunaan rumah kaca dengan otomatisasi dapat menggunakan mikrokontroler yang diprogram. Ada banyak pilihan yang dapat digunakan yaitu Arduino, Raspbery Pi, dan mikrokontroler yang dirancang sendiri. Peneliti berencana menggunakan arduino karena biayanya yang murah dan lebih mudah untuk diprogram dan murah dalam biaya penyediaan modulnya. (Sintia, Hamdani, & Risdianto, 2018) Masalah yang selama ini dijumpai adalah pengintegrasian semua modul yang berbeda-beda kemudian daya tahannya terhadap panas yang ada dalam rumah kaca.

Suhu dan kelembapan udara merupakan faktor lingkungan yang penting, karena berpengaruh pada pertumbuhan tanaman dan berperan hampir pada semua proses pertumbuhan. Oleh karena itu, pengendalian suhu dan kelembapan udara dengan menggunakan sensor suhu dan kelembapan serta rangkaian pendukung lainnya, merupakan alternatif yang mampu menanggulangi permasalahan-permasalahan tersebut.

Sering kali banyak kegagalan pertama kali orang menanam akibat temperatur dan kelembapan yang kurang tepat, dimana kurangnya pengetahuan warga akan menanam. Inilah asal usul ide untuk membuat alat temperatur dan kelembapan udara ruang miniatur rumah kaca menggunakan *Arduino Uno*.

Berdasarkan latar belakang diatas penelitian ini akan merancang sebuah sistem kontrol temperatur dan kelembapan udara ruang miniatur rumah kaca menggunakan *Arduino Uno*.

### **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah di jelaskan, perumusan masalah penelitian antara lain:

1. Bagaimana merancang alat yang mampu mengendalikan temperatur dan kelembapan udara ruang secara otomatis pada rumah kaca?
2. Bagaimana prinsip kerjanya alat pengendali temperatur dan kelembapan udara ruang otomatis?

### **1.3. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan pada penelitian ini adalah, sebagai berikut:

1. Menghasilkan suatu rancangan alat yang mampu mengendalikan temperatur dan kelembapan udara ruang secara otomatis pada rumah kaca yang memanfaatkan mikrokontroler arduino uno sebagai pengontrolnya.
2. Menganalisis prinsip kerja dari pengendalian temperatur dan kelembapan udara ruang otomatis dengan menggunakan mikrokontroler arduino uno serta komponen elektronik lainnya sebagai pendukung.

#### **1.4. Ruang Lingkup**

Agar penelitian ini dapat dilakukan lebih fokus, sempurna, dan mendalam maka penulis memandang permasalahan penelitian yang diangkat perlu dibatasi permasalahannya. Pembatasan masalah tersebut adalah:

1. Perancangan alat ini berupa prototype.
2. Menggunakan mikrokontroler *Arduino Uno* sebagai basis sistem kontrol dan pengolahan data input dan output.
3. Menggunakan LCD untuk menampilkan tulisan.
4. Menggunakan LCD bagi pengguna yang lebih berpengalaman dan penggunaan lampu LED yang berwarna hijau, kuning, dan merah sebagai pengguna yang lebih awam.
5. Fokus penelitiannya menitik beratkan pada kelembapannya saja, karena penelitian dilakukan didaerah tropis yang suhunya relatif stabil namun kelembapannya mudah berubah.

#### **1.5. Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat penelitian ini, antara lain sebagai berikut:

- a. Menurunkan resiko gagal tanam.
- b. Mengendalikan temperatur dan kelembapan pada miniatur *greenhouse* agar temperatur dan kelembapan tetap stabil.
- c. Dapat digunakan sebagai acuan dalam pengembangan penelitian selanjutnya.
- d. Meningkatkan efisiensi (memaksimalkan) hasil pertanian.
- e. Menjadi bahan referensi bagi mahasiswa teknik elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara atau yang disingkat UMSU.



## **1.6. Metodologi Penelitian**

Dalam penulisan penelitian ini penulis melakukan penelitian terhadap sistem yang diterapkan. Adapun langkah-langkah penelitian adalah sebagai berikut:

- a. Studi Literatur, yaitu metode yang digunakan dalam perancangan otomatisasi ini menggunakan kajian pustaka agar mendapat tingkat keakuratan data yang baik menjadi pertimbangan dalam diri penulis, diperlukan teori penunjang yang memadai, maupun teknik penulisan. Teori penunjang ini dapat diperoleh dari buku pegangan, jurnal ilmiah baik nasional maupun internasional, serta media online.
- b. Mencari alat dan bahan yang dibutuhkan dalam pembuatan sistem.
- c. Desain dan perancangan otomatisasi penumbuhan kacang hijau yang meliputi: analisa kebutuhan, rancangan elektronik, rancangan mekanik, dan pemrograman.
- d. Analisa dan pengujian sistem yang meliputi sensor, relay, mikrokontroler, serta keseluruhan sistem.
- e. Metode wawancara, dengan mengumpulkan informasi langsung dari pelaku, programmer.
- f. Metode observasi, dilakukan dengan pengamatan langsung di lapangan dengan melihat fenomena yang terjadi.

## **1.7. Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan skripsi ini dibagi menjadi 5 bab, sesuai dengan sistematika/ketentuan dan pembuatan skripsi, adapun pembagian bab-bab tersebut adalah:

### **BAB I : PENDAHULUAN**

Bab ini menerangkan tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

## BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini akan diuraikan mengenai teori-teori dasar dan penelitian relevan yang diperlukan dalam tugas akhir ini.

## BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Dalam bab ini menjelaskan tentang gambaran dan penjelasan metode yang digunakan untuk penelitian.

## BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini membahas hasil pengujian alat dan menganalisa hasil percobaan dari alat tersebut.

## BAB V : PENUTUP

Bab terakhir ini berisi tentang kesimpulan dan pembahasan pengujian dan analisa berdasarkan data hasil pengujian sistem. Untuk meningkatkan hasil akhir yang lebih baik diberikan saran-saran terhadap hasil pembuatan skripsi.

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1. Tinjauan Pustaka Relevan**

Untuk mendukung penelitian ini, berikut dikemukakan hasil penelitian terdahulu yaitu, Ayu Afifah Al-Farzaq (2017) didalam jurnalnya yang berjudul “Perancangan Sistem Kontrol Temperatur dan Kelembapan Tanah Pada Rumah Kaca Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno”. Hasil dari penelitian ini, penulis menjelaskan bahwa sistem kontrol yang dirancang menggunakan sensor LM35 dan Soil Moisture YL-69 yang berfungsi sebagai pendeteksi temperatur dan kelembapan tanah. Sistem Kontrol menggunakan kontrol on/off untuk menghidup-matikan relai yang terhubung pada lampu pijar sebagai sumber panas, kipas sebagai pendingin dan pompa air untuk mengalirkan air pada penyiraman. Nilai temperatur yang diinginkan diatur dengan *push button* dan ditampilkan pada LCD (Ayu Afifah Al-Farzaq, 2017).

Dean Setiawan (2016) didalam jurnalnya yang berjudul “Sistem Kendali Suhu Udara dan Kelembapan Tanah Pada *Miniatur Greenhouse* Dengan Menggunakan Mikrokontroler Atmega 328”. Penulis memaparkan bahwa sistem kendali suhu udara dan kelembapan udara menggunakan mikrokontroler Atmega 328, dimana mikokontroler Arduino Uno mengontrol sistem kerja *miniature greenhouse* secara keseluruhan (Setiawan, Notosudjono, & Wismiana, n.d.).

Roby Friadi (2019) didalam jurnalnya yang berjudul “Sistem Kontrol Intensitas Cahaya, Suhu dan Kelembapan Udara Pada *GreenHouse* Berbasis *Raspberry PI*”. Beliau menjelaskan bahwa sistem yang dirancang mampu menghasilkan sistem kontrol intensitas cahaya, suhu dan kelembapan udara yang memanipulasi kondisi udara dalam ruangan greenhouse mampu menjaga suhu ruangan dalam rentang 25 °C sampai 27 °C dan mempertahankan kelembapan udara antara 50% sampai 70% (Roby Friadi, 2019).

Muhammad Adam & Masdania Zurairah (2021) didalam jurnalnya yang berjudul “Perancangan Pengendali Suhu Ruang Kelas Di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara”. Beliau menjelaskan bahwa hasil data sensor

disimpan dalam database lokal MYSQL. Pengendalian dan monitoring suhu ruangan dapat dilakukan melalui web browser dengan mengakses halaman interface PHP. Suhu ruangan dapat ditampilkan pada web browser. Kipas angin dapat menyala atau mati secara otomatis sesuai dengan kisaran suhu yang ditentukan (Muhammad Adam & Masdania Zurairah, 2021).

## **2.2. Landasan Teori**

### **2.2.1. Sistem Kontrol**

Sistem kontrol adalah sistem pengaturan atau pengendalian terhadap satu atau beberapa besaran (variabel, parameter) sehingga berada pada suatu harga atau dalam satu rangkuman harga (*range*) tertentu (Rachman, 2016). Sistem kontrol (*control system*) merupakan suatu kumpulan cara atau metode yang dipelajari dari kebiasaan-kebiasaan manusia dalam bekerja, dimana manusia membutuhkan suatu pengamatan kualitas dari apa yang telah mereka kerjakan sehingga memiliki karakteristik sesuai dengan yang diharapkan pada mulanya.

Dari penjelasan tentang sistem kontrol dapat disimpulkan sistem kontrol adalah gabungan dari beberapa komponen yang saling berhubungan yang bekerja secara terus menerus untuk mencapai tujuan tertentu sesuai yang diharapkan pada mulanya.

Sistem kontrol lup terbuka adalah sistem kontrol yang keluarannya tidak berpengaruh pada aksi pengontrolan. Jadi pada sistem kontrol lup terbuka keluaran tidak dibandingkan dengan masukan acuan, sehingga untuk setiap acuan masukan terdapat suatu kondisi operasi yang tetap. Jadi ketelitian sistem tergantung pada kalibrasi.

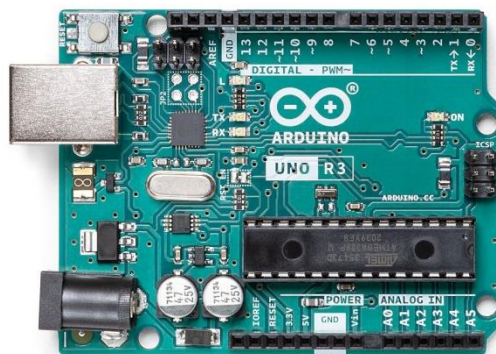
Sistem kontrol lup tertutup adalah sistem kontrol yang keluarannya mempunyai pengaruh langsung pada aksi pengontrolan. Jadi sistem kontrol lup tertutup adalah sistem kontrol berumpan balik. Sinyal kesalahan penggerak, yang merupakan selisih antara sinyal masukan dan sinyal umpan-balik diumpankan ke controller untuk memperkecil kesalahan dan membuat agar keluaran sistem mendekati harga yang diinginkan.

### 2.2.2. Arduino Uno

Arduino Uno sangat bermanfaat untuk mempelajari aplikasi mikrokontroler berbagai proyek yang melibatkan pemrograman. Harga yang murah dan mudah untuk dipelajari menjadi salah satu kunci pendorong berkembangnya penggunaan papan elektronis. Keistimewaan Arduino adalah hardware yang *Open Source*. Papan Arduino (Arduino board) adalah jenis papan elektronis yang saat ini populer untuk mempelajari ataupun mewujudkan berbagai proyek elektronika dan melibatkan pemrograman. Papan arduino sebenarnya sangat bervariasi, dari yang berukuran kecil bernama Lilypad dan dapat ditempelkan di baju hingga Arduino Yun yang mendukung koneksi ke internet secara langsung (Kadir, 2018a).

Arduino Uno menggunakan keluarga mikrokontroler ATmega yang dirilis oleh Atmel sebagai basis, namun ada individu atau perusahaan yang membuat *clone* Arduino dengan menggunakan mikrokontroler lainnya dan tetap kompatibel dengan arduino pada level *hardware*. Untuk fleksibilitas, program dimasukkan melalui *bootloader* meskipun ada opsi untuk mem-*bypass* *bootloader* dan menggunakan *downloader* untuk memprogram mikrokontroler secara langsung melalui port ISP (Sumarjono, 2018).

#### a. Bagian *Hardware*



**Gambar 2.1 Board Arduino Uno**

(Sumber : Mustabinnur, Sutan Faisal, 2020)

Pin-pin di papan Arduino dapat dikelompokkan menjadi dua kategori utama, yaitu pin digital dan pin analog. Arduino Uno mengandung 14 pin digital dan 6 pin

analog. Beberapa pin digital berfungsi sebagai pin PWM (*Pulse Width Modulation*). Pin PWM adalah suatu teknik yang digunakan untuk membuat isyarat digital agar dapat diterapkan untuk mengontrol komponen tertentu seolah-olah diatur melalui isyarat analog.

Prinsip PWM adalah mengatur lebar keadaan *HIGH* (nilai 1) pada setiap siklus pulsa. Arduino Uno mempunyai 6 pin PWM. Pin-pin PWM ditandai dengan simbol ~. Keenam pin tersebut adalah: pin 3, 5, 6, 9, 10, 11. Pin digital adalah pin yang memiliki nilai digital (1 atau 0). Nilai 1 biasa dinyatakan dengan konstanta *HIGH* dan nilai 0 biasa dinyatakan dengan konstanta *LOW*. Secara internal, nilai *HIGH* identik 5V dan nilai *LOW* sama dengan 0V.

Pin digital dapat difungsikan sebagai *INPUT* atau *OUTPUT*. Mode *INPUT* berarti bahwa pin dimaksudkan untuk dibaca sedangkan mode *OUTPUT* menyatakan bahwa pin hanya bisa ditulisi. Pin analog adalah pin yang nilainya dapat berkisar antara bilangan bulat 0 sampai dengan 1023 (Kadir, 2018b). Arduino Uno memiliki 6 pin analog. Kode untuk pin analog adalah sebagai berikut.

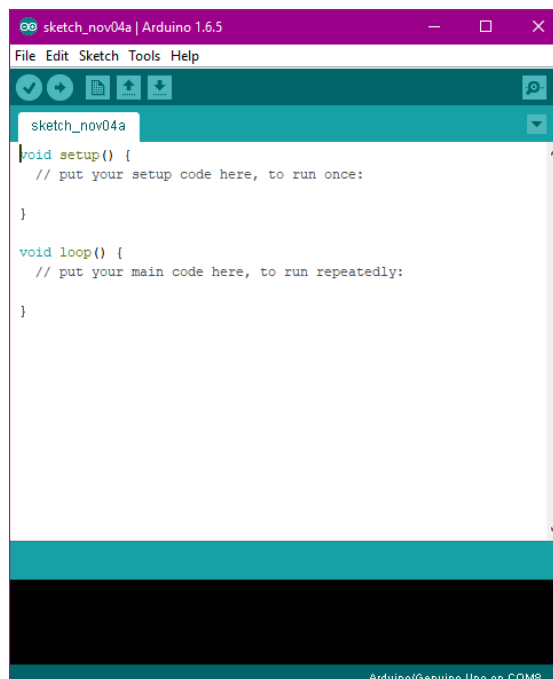
1. Pin analog A0: 0 atau konstanta A0.
2. Pin analog A1: 1 atau konstanta A1.
3. Pin analog A2: 2 atau konstanta A2.
4. Pin analog A3: 3 atau konstanta A3.
5. Pin analog A4: 4 atau konstanta A4.
6. Pin analog A5: 5 atau konstanta A5.

### **b. Bagian Software**

Untuk keperluan memprogram papan Arduino, diperlukan perangkat lunak bernama Arduino IDE. Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) adalah perkakas yang memungkinkan untuk menulis sketsa, mengompilasi, dan mengunggah hasilnya ke papan Arduino. Software Arduino IDE ini bisa dimiliki secara gratis dan dapat didownload pada website. Software Arduino IDE

ini tersedia untuk platform Windows, Mac Os X, dan Linux. Arduino IDE menggunakan bahasa pemrograman Arduino.

Bahasa pemrograman ini sangat mirip dengan bahasa pemrograman C dan C++ dengan sedikit perbedaan. Akan tetapi lebih sederhana, dan lebih mudah untuk dipelajari. Oleh karena itu sebaiknya mempelajari terlebih dahulu dasar-dasar pemrograman yang terdapat pada bahasa C dan digunakan pada bahasa pemrograman Arduino. Tentu saja, Arduino IDE melengkapi berbagai pustaka yang bersifat khas yang tidak ada di bahasa pemrograman C dan C++ (Kadir, 2018c).



```
sketch_nov04a | Arduino 1.6.5
File Edit Sketch Tools Help
sketch_nov04a
void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
}
void loop() {
  // put your main code here, to run repeatedly:
}
Arduino/Genuino Uno on COM8
```

**Gambar 2.2 Arduino IDE**

Contoh Penulisan Code Program pada Arduino Uno:

```
const int PIN_LED = 12;

void setup() {
  pinMode(PIN_LED, OUTPUT);
}

void loop() {
  digitalWrite(PIN_LED, HIGH);
  delay(1000);

  digitalWrite(PIN_LED, LOW);
  delay(1000);
}
```

**Gambar 2.3 Contoh Program**



### 2.2.3. Suhu

Suhu dalam pengertian kualitatif merupakan ukuran untuk menyatakan dingin, panas, dan hangat dalam pembicaraan orang sehari-hari. Panas dapat dinyatakan sebagai energi yang ditransfer dari benda yang satu dengan benda yang lain dengan proses radiasi, konduksi, atau konveksi. Yang perlu ditekankan adalah bahwa panas dan suhu adalah dua hal yang berbeda. Suhu merupakan satuan intensitas panas dan bukan kualitas panas (Fennani Arpan, Dewi Galuh Condro Kirono, 2004).

### 2.2.4. Temperatur Udara

Kenyamanan temperatur (*thermal comfort*) merupakan hal penting dalam menciptakan suatu kenyamanan di dalam ruang. Sesungguhnya sangat sukar sekali menentukan ukuran-ukuran kenikmatan secara tepat oleh karena kombinasi dari pergerakan udara dengan kecepatan 4,57 m – 7,63 m/menit, suhu udara 20,4 °C dan kelembapan 70%, kelembapan 20% dari kecepatan pergerakan udara sama seperti disebutkan di atas. Kombinasi temperatur udara, kelembapan, dan kecepatan angin yang membentuk temperatur nyaman pada saat tersebut dikatakan sebagai *temperatur efektif* (Mangunwijaya, 1994).

Suhu nyaman untuk pribumi Indonesia adalah sejuk nyaman suhu antara 20,5 °C sampai dengan 22,8 °C (TE), nyaman optimal suhu antara 22,8 °C sampai dengan 25,8 °C (TE) dan hangat nyaman suhu antara 25,8 sampai dengan 27,1 °C (TE). Suhu ideal/nyaman untuk tanaman dapat tumbuh dan berbuah dengan baik khususnya tanaman hortikultura yang dibudidayakan di dalam greenhouse, misalnya tanaman cabai adalah 21 – 28 °C, suhu di atas 32 °C menyebabkan pembuahan tanaman cabai sangat sedikit, bunga dan buah menjadi terbakar dangan hangus (Arif, 2009). Sedangkan pada tomat pertumbuhannya dibutuhkan temperatur 21,11-26,67 °C atau 10-30 °C (dalam kondisi ekstrim) (Aggie Horticulture, 2012).

### **2.2.5. Kelembapan Udara**

Kelembapan udara adalah kondisi yang menyatakan banyaknya uap air dalam udara. Ketika udara mengandung banyak air, kelembapan dapat dikatakan tinggi. Tingginya jumlah air di udara terjadi karena uap air. Jumlah uap air yang ditampung di udara tersebut sangat dipengaruhi oleh temperatur. Ketika temperatur udara rendah, uap air yang dibutuhkan untuk menjenuhkan udara sedikit. Kondisi tersebut terjadi ketika udara mulai jenuh.

Pergerakan angin mempengaruhi temperatur ruangan dikarenakan adanya perbedaan tekanan. Udara yang dingin yang menyusut ketika malam hari dan memuai pada siang hari sehingga udara yang lebih ringan akan naik dan tergantikan dengan udara yang lebih dingin. Menurut Sankertadi (2013) dan Soegijono (1999) terdapat enam faktor yang mempengaruhi kelembapan udara di suatu tempat yaitu, suhu, kualitas dan kuantitas penyinaran, pergerakan angin, tekanan udara, vegetasi, dan ketersediaan air tanah di daerah tersebut.

Kelembapan udara dapat mengalami fluktuasi yang tinggi, sangat tergantung terutama pada perubahan temperatur udara. Semakin tinggi temperatur semakin tinggi pula kemampuan udara menyerap air. Kelembapan relatif menunjukkan perbandingan antara tekanan uap air maksimum yang mungkin dalam kondisi temperatur udara tertentu, yang dinyatakan dalam persen.

Kelembapan relatif udara (relative humidity, RH) adalah rasio antara tekanan, uap air aktual pada temperatur tertentu dengan tekanan uap air jenuh pada temperatur tersebut. Pengertian lain dari RH adalah perbandingan antara jumlah uap air yang terkandung dalam udara pada suatu saat dan jumlah uap air maksimal yang dapat ditampung oleh udara tersebut pada temperatur dan tekanan yang sama (Alahudin, 2013).

Kelembapan udara yang nikmat untuk tubuh berkisar 40-70%. Padahal di tempat-tempat seperti di tepi pantai, berkisar 80% - 98%. Untuk itu diperlukan pengembangan laian demi rasa comfort tubuh. Dengan kata lain proses penguapan harus dipercepat. Jika kelembapan udara sudah jenuh maka tubuh kita tidak bisa menguapkan keringat lagi (Mangunwijaya, 1994). Sedangkan pada tanaman tomat pertumbuhannya dibutuhkan kelembapan 55-95% (Aggie Horticulture, 2012).

#### **2.2.6. Rumah Kaca (*Greenhouse*)**

Rumah kaca adalah suatu bangunan yang memiliki struktur atap dan dinding bersifat tembus cahaya, sehingga cahaya yang dibutuhkan tanaman bisa masuk agar tanaman terhindar dari kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan antara lain curah hujan yang deras, tiupan angin yang kencang, keadaan suhu yang terlalu rendah/tinggi, dan intensitas matahari yang berlebihan sehingga dapat menghambat pertumbuhan tanaman (Setiawan et al., n.d.).

Rumah kaca (*greenhouse*) merupakan suatu bangunan yang digunakan untuk budidaya tanaman. Struktur bangunan rumah kaca dibuat menggunakan bahan yang tembus cahaya agar terbentuk iklim mikro di dalam rumah kaca yang berbeda dengan parameter iklim di sekitarnya. Terbentuknya iklim mikro di dalam rumah kaca ini terjadi karena radiasi cahaya tampak dari matahari yang masuk ke rumah kaca akan diubah menjadi radiasi inframerah yang sebagian tidak dapat keluar dari rumah kaca, sehingga temperatur di dalam rumah kaca menjadi lebih hangat.

Tingginya temperatur di dalam dibandingkan dengan di luar rumah kaca inilah yang disebut sebagai efek rumah kaca (Bot, 1983). Terjaganya temperatur di dalam rumah kaca dibandingkan dengan sekitarnya membuat pertumbuhan tanaman yang ditanam di rumah kaca menjadi lebih optimal. Namun untuk daerah beriklim tropika basah seperti di Indonesia, tingginya temperatur udara di dalam rumah kaca dapat mencapai tingkat yang memicu stres pada tanaman. Tingginya kelembapan udara juga dapat mengganggu pertumbuhan tanaman karena merangsang pertumbuhan jamur yang menimbulkan penyakit pada tanaman (Alahudin, 2013).



**Gambar 2.4 Rumah Kaca**

(Sumber : (Britannica, 2023))

### **2.2.7. Sensor**

Sensor adalah sebuah perangkat yang menerima rangsangan dan memberikan respon dengan sinyal kelistrikan. Kegunaan dari sensor adalah untuk merespon beberapa masukan sifat fisis dan mengubahnya ke dalam sinyal listrik.

### **2.2.8. Sensor Suhu dan Kelembapan (SHT21)**

Sensor SHT21 mempunyai nama alternatif HTU21 dan SI7021. SHT21 merupakan instrumen yang berfungsi sebagai sensor suhu dan kelembapan udara sekaligus atau dapat mengukur dua parameter (suhu dan kelembapan) dalam satu lingkungan sekaligus.

Modul Sensor SHT21 memiliki 4 pins (Vin/GND) yang digunakan untuk *power* 3.3V/GND dari Arduino board, dan SCL/SDA untuk komunikasi I<sup>2</sup>C. Sensor HTU21D memiliki kelebihan, harganya terjangkau, mudah digunakan, sangat akurat, dan dapat mengukur temperatur dan kelembapan secara digital. Sensor ini ideal untuk pengukuran lingkungan, data logging dan pilihan bagus untuk stasiun cuaca atau sistem pengendali kelembapan. Untuk mendapatkan pembacaan temperatur dan kelembapan yang akurat kamu butuhkan dua jalur untuk komunikasi I<sup>2</sup>C.

**Tabel 1 Data Sensor SHT21**

	Range	Resolution	Accuracy
<b>Temperature</b> (°C)	-40 to 125	0.04 (12 bit)	±0.3
		0.01 (14 bit)	
<b>Humidity (% RH)</b>	0 to 100	0.7 (8 bit)	±2.0
		0.04 (12 bit)	

(Sumber : <https://create.arduino.cc/projecthub/SurtrTech/sht21-htu-21-measure-temperature-and-himidity-d64ae4>)

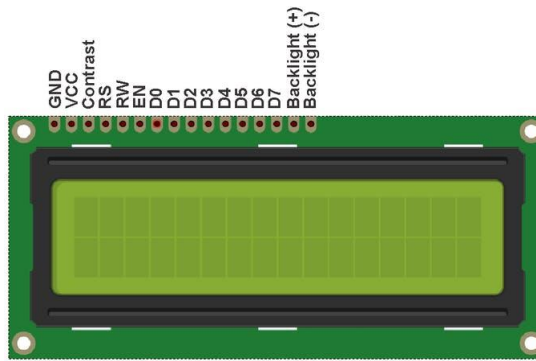


**Gambar 2.5 Sensor SHT21**

(Sumber : *Arduino Learning*, 2023)

### **2.2.9. Liquid Crystal Display (LCD)**

LCD merupakan salah satu alat komponen elektronika yang berfungsi untuk menampilkan data berupa karakter, huruf, angka dll. LCD tipe ini memiliki 4 baris dimana masing-masing baris memuat 16 karakter. Selain sangat mudah dioperasikan, kebutuhan daya LCD ini sangat rendah (Fennani Arpan, Dewi Galuh Condro Kirono, 2004).



**Gambar 2.6 LCD 16 x 2**

(Sumber : Natsir, Rendra, & Anggara, 2019)

LCD sudah digunakan diberbagai bidang misalnya alat-alat elektronik seperti televisi, kalkulator, atau pun layar komputer (Setiawan et al., n.d.).

LCD adalah lapisan dari campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan *seven-segment* dan lapisan elektroda pada kaca belakang. Ketika elektroda diaktifkan dengan medan listrik (tegangan), molekul organik yang panjang dan silindris menyesuaikan diri dengan elektroda dari segmen. Lapisan *sandwich* memiliki polarizer cahaya vertikal depan dan polarizer cahaya horizontal belakang yang diikuti dengan lapisan reflektor. Cahaya yang dipantulkan tidak dapat melewati molekul-molekul yang telah menyesuaikan diri dan segmen yang diaktifkan terlihat menjadi gelap dan membentuk karakter data yang ingin ditampilkan (Natsir et al., 2019).

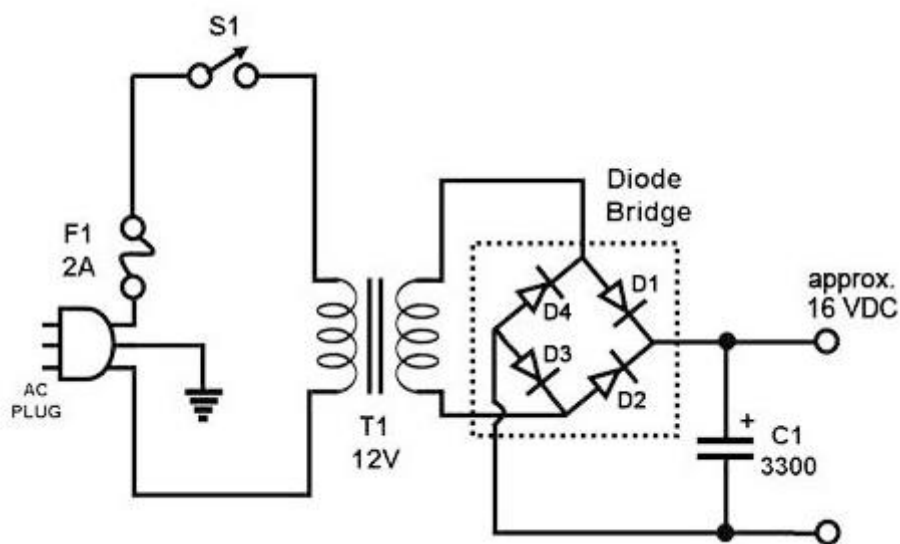
#### **2.2.10. Power Supply (Catu Daya)**

*Power supply* adalah suatu *hardware* komponen elektronika yang mempunyai fungsi sebagai *supplier* arus listrik dengan terlebih dahulu merubah tegangannya dari AC jadi DC. Jadi arus listrik PLN yang bersifat Alternating Current (AC) masuk ke power supply, dikomponen ini tegangannya diubah menjadi Direct Current (DC) baru kemudian dialirkan ke komponen lain yang membutuhkan (Kusrianda, 2018).

Power supply DC berfungsi sebagai sumber tegangan searah berbagai peralatan elektronik yang berperan penting untuk menjalankan suatu sistem elektronik. Tidak ada satu pun perangkat elektronik yang dapat bekerja tanpa power

supply. Tegangan output yang dihasilkan oleh sebuah power supply disesuaikan dengan kebutuhan perangkat elektronik misalnya 5 Volt DC, 10 Volt DC, 12 Volt DC, 48 Volt DC, bahkan di antaranya ada yang memerlukan supply tegangan DC sampai ratusan Volt. Untuk menghasilkan tegangan DC diperlukan sistem regulator DC yang berfungsi untuk menghasilkan tegangan output stabil setelah tegangan sumber AC dari PLN diturunkan dan dikonversi menjadi tegangan DC (searah).

Rangkaian power supply sederhana terdiri dari sebuah transformator, rangkaian penyearah, dan filter. Semua komponen ini memiliki fungsi-fungsi yang saling berkaitan satu sama lain. Sebenarnya power supply yang paling baik adalah berasal dari baterai. Power supply dari baterai benar-benar terbebas dari dengung yang berasal dari tegangan AC. Namun begitu, satu-satunya kelemahan baterai yang membuat orang berpindah untuk membuat power supply yang berasal dari tegangan PLN adalah karena kapasitas baterai yang terbatas dan tidak ekonomis, sedangkan power supply yang menggunakan tegangan dari PLN bisa tahan sampai kapanpun selama kualitas komponennya baik dan jaringan listrik PLN terus terhubung (Kusuma, 2015).



**Gambar 2. 7 Rangkaian Power Supply Sederhana**

*(Sumber : Rozak et al., 2018)*

Rangkaian power supply seperti yang ditunjukkan gambar diatas terdiri dari bagian penurun tegangan (*step-down*), penyearah, dan filter. Transformator atau

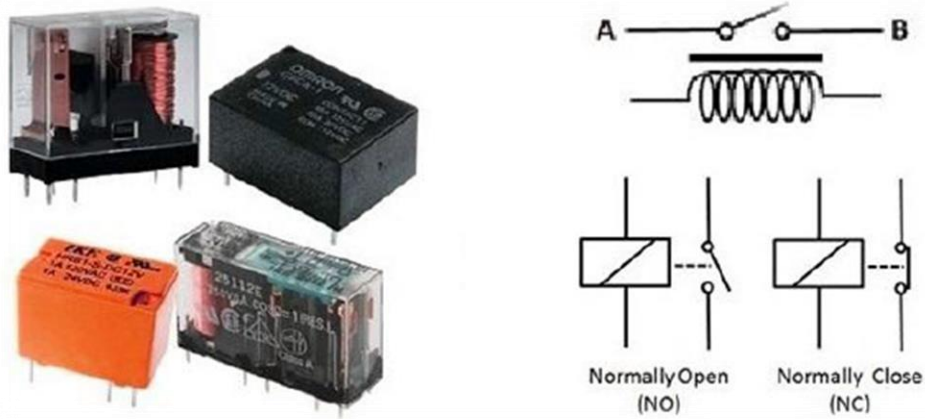
trafo T1 berfungsi untuk menurunkan tegangan listrik PLN 200Volt AC menjadi tegangan rendah AC yang diinginkan. Dalam hal ini contoh rangkaian diatas adalah menggunakan output trafo 12Volt AC. Setelah disearahkan dengan dioda, arus output AC dari trafo sudah berubah menjadi DC, namun arus DC pada output dioda masih tidak murni karena separuh fasa positif dari tegangan AC ikut keluar. Untuk mengatasi hal ini, digunakan sebuah kapasitor Elco (*electrolit condensator*) yang akan menurunkan puncak fasa dari dasa positif yang keluar dari dioda. Akibat dari pemasangan elko tersebut sebagai filter, tegangan DC akan menjadi lebih halus dan bersih, namun konsekuensinya efek dari pengisian dan pengosongan elko akan menaikkan tegangan yang asalnya 12 VAC menjadi sekitar 16 VDC. Setelah melewati filter, rangkaian power supply ini sudah dapat dipergunakan untuk keperluan umum seperti motor DC arus kecil, radio, amplifier, dan lain-lain. Agar tegangan output dapat diubah-ubah sesuai dengan kebutuhan, dapat digunakan saklar selektor putar (*rotate selector*) yang dipasang antara output transformator dengan dioda penyearah sehingga tegangan output dapat diubah sesuai dengan yang diinginkan misalnya 3V, 6V, 9V, 12V dan 15V (Kusuma, 2015).

#### **2.2.11. Relai**

Dalam dunia elektronika, relai dikenal sebagai komponen yang dapat mengimplementasikan logika *switching*. Sebelum tahun 70an, relay merupakan “otak” dari rangkaian pengendali. Baru setelah itu muncul PLC yang mulai menggantikan posisi relai. Relai yang paling sederhana ialah relai elektromekanis yang memberikan pergerakan mekanis saat mendapatkan energi listrik. Secara sederhana relai elektromekanis ini didefinisikan sebagai berikut:

- a. Alat yang menggunakan gaya elektromagnetik untuk menutup (atau membuka) kontak saklar.
- b. Saklar yang digerakkan (secara mekanis) oleh daya/energi listrik.





a.

b.

**Gambar 2. 8 a. Gambar Bentuk Relai dan b. Simbol Relai**

*(Sumber : Rozak et al., 2018)*

Relai adalah suatu peranti yang bekerja berdasarkan elektromagnetik untuk menggerakkan sejumlah kontaktor yang tersusun atau sebuah saklar elektronis yang dapat dikendalikan dari rangkaian elektronik lainnya dengan memanfaatkan tenaga listrik sebagai sumber energinya (Setiawan et al., n.d.).

Relai merupakan komponen *Electromechanical* (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (*Coil*) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/*Switch*) (Saleh & Haryanti, 2017). Relai berfungsi sebagai pemutus sumber tegangan apabila ada konsleting atau kebakaran maupun ada kerusakan pada piranti elektronik sehingga piranti elektronik tersebut tidak rusak secara langsung. Fungsi relai saat diaplikasikan dalam sebuah komponen elektronika antara lain adalah :

- a) Mengatur sebuah rangkaian elektronika tegangan tinggi dengan
- b) menggunakan bantuan signal tegangan rendah
- c) Menjalankan fungsi gerbang logika yaitu gerbang logika NOT.
- d) Mengatur fungsi penundaan waktu.
- e) Melindungi motor atau komponen lainnya dari kelebihan tegangan atau konsleting.

Relai memiliki sebuah kumparan tegangan rendah yang dililitkan pada sebuah inti. Terdapat sebuah armatur besi yang akan tertarik menuju inti apabila arus mengalir melewati kumparan. Armatur ini terpasang pada sebuah tuas berpegas. Ketika armatur tertarik menuju ini, kontak jalur bersama akan berubah posisinya dari kontak normal-tertutup ke kontak normal-terbuka. Relai dibutuhkan dalam rangkaian elektronika sebagai eksekutor sekaligus *interface* antara beban dan sistem kendali elektronik yang berbeda sistem *power supply*nya. Secara fisik antara saklar atau kontaktor dengan elektromagnet relai terpisah sehingga antara beban dan sistem kontrol terpisah. Diantara aplikasi relai yang dapat ditemui diantaranya adalah (Turang, 2015):

- a. Relai sebagai kontrol *ON/OFF* beban dengan sumber tegang berbeda.
- b. Relai sebagai selektor atau pemilih hubungan.
- c. Relai sebagai eksekutor rangkaian *delay* (tunda).
- d. Relai sebagai protektor atau pemutus arus pada kondisi tertentu.

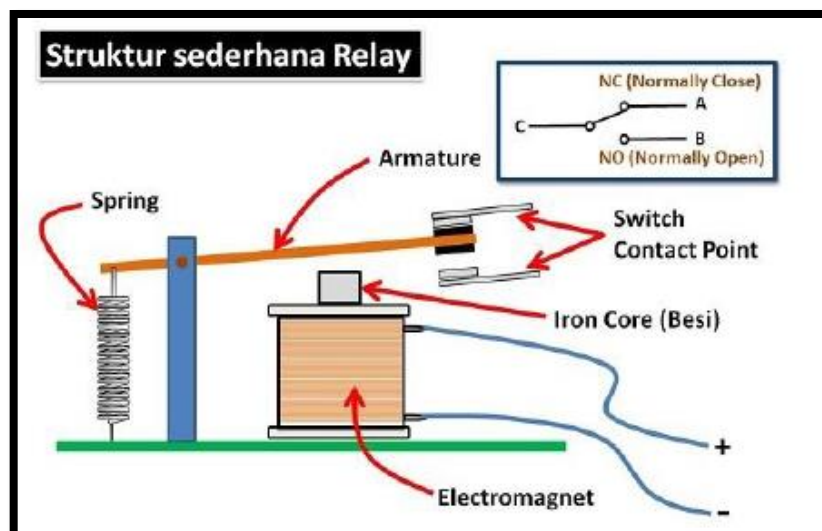
Sifat – sifat relai adalah (Turang, 2015):

- a) Impedansi kumparan, biasanya impedansi ditentukan oleh tebal kawat yang digunakan serta banyaknya lilitan. Biasanya impedansi berharga 1 – 50 K $\Omega$  Guna memperoleh daya hantar yang baik.
- b) Daya yang diperlukan untuk mengoperasikan relai besarnya sama dengan nilai tegangan dikalikan arus.
- c) Banyaknya kontak-kontak jangkar dapat membuka dan menutup lebih dari satu kontak sekaligus tergantung pada kontak dan jenis relainya. Jarak antara kontak-kontak menentukan besarnya tegangan maksimum yang diizinkan antara kontak tersebut.

Pada dasarnya, Relai terdiri dari 4 komponen dasar yaitu (Saleh & Haryanti, 2017):

- a. Electromagnet (*Coil*)
- b. *Armature*
- c. *Switch Contact Point* (Saklar)
- d. *Spring*

Berikut ini merupakan gambar dari bagian-bagian Relai (Saleh & Haryanti, 2017):

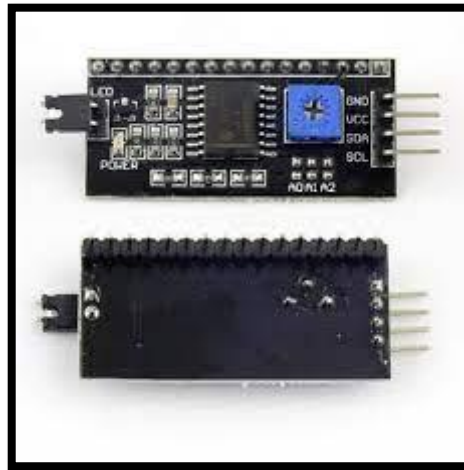


**Gambar 2. 9 Struktur Sederhana Relai**

(Sumber : Rozak et al., 2018)

### 2.2.12 Modul I2C (*Inter-Integrated Circuit*) Backpack LCD

Modul I2C/TWI LCD merupakan modul yang dipakai untuk mengurangi penggunaan kaki di LCD. Modul I2C adalah standar komunikasi serial dua arah menggunakan dua saluran yang didesain khusus untuk mengirim maupun menerima data .



**Gambar 2. 10 Modul I2C**

(Sumber : Natsir et al., 2019)

Modul ini memiliki 4 *pin* yang akan dihubungkan ke Arduino. Arduino uno sudah mendukung komunikasi I2C dengan *module* I2C LCD, maka dapat mengontrol LCD Karakter 16x2 dan 20x4 hanya menggunakan 2 Pin yaitu Analog Input Pin 4 (SDA) dan Analog Input Pin 5 (SCL). Sistem I2C terdiri dari saluran SCL (*Serial Clock*) dan SDA (*Serial Data*) yang membawa informasi data antara I2C dengan pengontrolnya. Piranti yang dihubungkan dengan sistem I2C *Bus* dapat dioperasikan sebagai *Master* dan *Slave*. *Master* adalah piranti yang memulai transfer data pada I2C *Bus* dengan membentuk sinyal *Start*, mengakhiri *transfer* data dengan membentuk sinyal *Stop*, dan membangkitkan sinyal *clock*. *Slave* adalah piranti yang dialamat *master* (Natsir et al., 2019).

## **BAB III METODE PENELITIAN**

### **3.1. Lokasi Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di Rumah Penulis, Jl. Platina 7, No. D2, Komp. Deli Indah, Kel. Titi Papan, Kec. Medan Deli, 20244.

### **3.2. Bahan dan Peralatan Penelitian**

#### **3.2.1. Bahan**

Adapun peralatan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut ini:

##### a. Bagian sistem kontrol

1. Arduino Uno digunakan untuk mengontrol rangkaian keseluruhan
2. Saklar *ON/OFF* berfungsi untuk menghubungkan dan memutuskan tegangan
3. Kabel jumper yang akan digunakan untuk menghubungkan jalur rangkaian yang terpisah
4. Breadboard
5. Lampu LED digunakan sebagai indikator
6. LCD 16 x 2
7. Sensor SHT21
8. *Power Supply* berupa adaptor
9. Steker
10. Selang uap (silikon)
11. Relai 5V

##### b. Sistem penurun kelembapan

1. Kipas

##### c. Sistem peningkat kelembapan

1. 4 buah kipas
2. *Water Heater* (pemanas air)
3. Reservoir (dibuat di kaca tambahan)

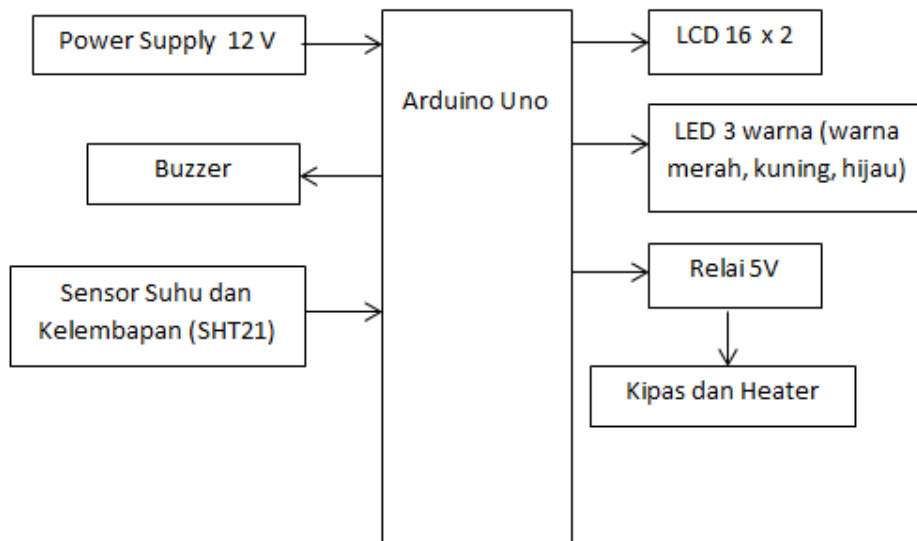
### 3.2.2. Peralatan

Adapun peralatan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut ini:

1. Satu unit Laptop.
  - a. Merk: HP
  - b. *Processor*: AMD E2-9000e RADEON R2, 4 COMPUTE CORES 2C+2G 1.50 GHz
  - c. *Installed memory* (RAM) : 4 GB DDR 3
  - d. Microsoft windows 10 *pro 64 bit operating system*
  - e. Fungsi: untuk mencatat data-data yang diperlukan dalam penelitian dalam penulisan Tugas Akhir.
2. Timah sebagai bahan yang akan menghubungkan kaki komponen dengan jalur tembaga.
3. Solder untuk mencairkan timah.
4. Tang atau gunting digunakan untuk memotong maupun mengelupas kabel maupun memotong kaki komponen.
5. Solder atraktor sebagai penyedot timah.
6. Lakban hitam digunakan sebagai perekat.
7. Double tape digunakan sebagai perekat.

### 3.3. Perancangan Diagram Blok Sistem

Perancangan sistem kontrol temperatur dan kelembapan udara pada miniatur rumah kaca terdiri dari rangkaian sensor suhu dan kelembapan udara (SHT21), rangkaian sistem minimum mikrokontroler Arduino, rangkaian LCD, rangkaian LED dan rangkaian relai. Diagram blok dari perancangan sistem tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.1.



**Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem Alat**

Penjelasan dan fungsi dari masing-masing blok adalah sebagai berikut.

1. Arduino Uno berfungsi sebagai pusat kendali dari keseluruhan sistem kerja rangkaian.
2. Kabel berfungsi menghubungkan komponen satu dengan yang lainnya.
3. LCD (*Liquid Crystal Display*) dengan ukuran 16 x 2 untuk menampilkan tulisan.
4. LED berfungsi sebagai lampu indikator.
5. Buzzer berfungsi sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi sesuatu.
6. Sensor SHT21 berfungsi untuk membaca nilai suhu dan kelembapan udara
7. Relai berfungsi untuk mengendalikan kipas dan *Heater*.

### **3.4. Perancangan Perangkat Lunak (*Software*)**

*Software* yang digunakan dalam perancangan ini antara lain:

1. Fritzing  
*Software* ini digunakan untuk menggambar skematik dan *layout* rangkaian.
2. Arduino IDE (*Integrated Development Environment*)  
*Software* ini digunakan untuk penulisan program.

3. Ms. Office Word

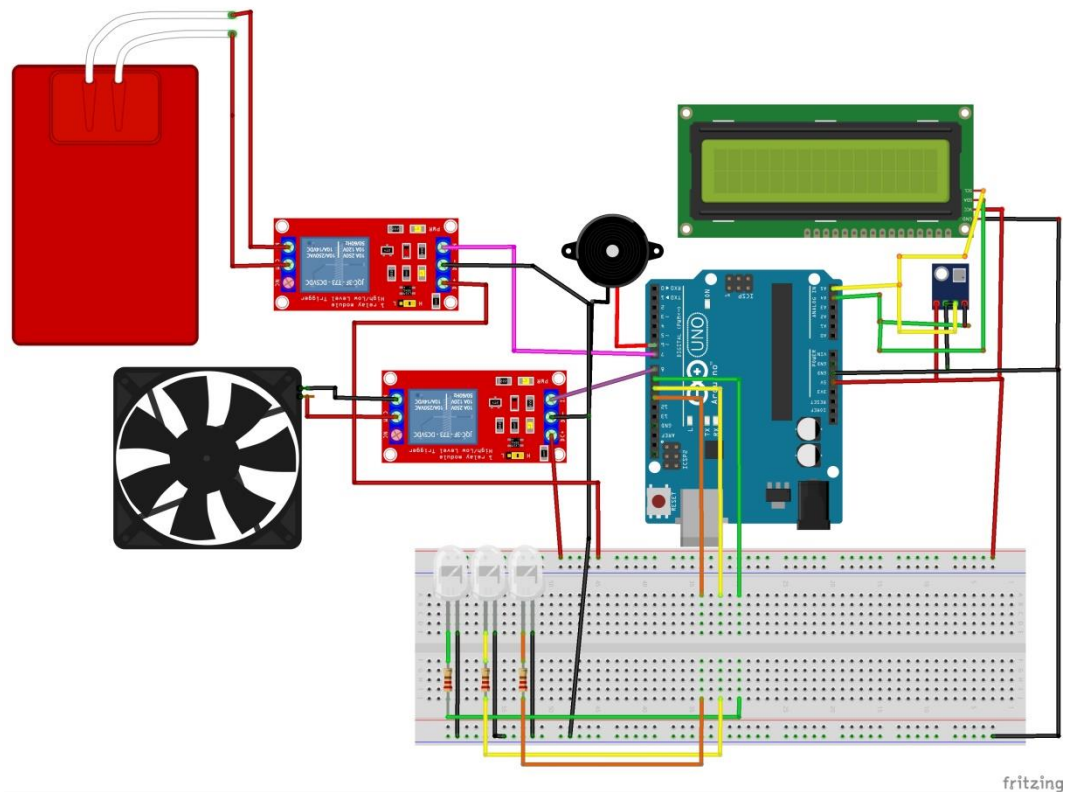
*Software* ini digunakan untuk menggambar *flowchart* dari alat yang akan dibuat.

4. TinkerCAD

*Software* ini digunakan untuk menggambar model perancangan sistem.

### 3.5. Perancangan Rangkaian Keseluruhan

Sistem keseluruhan yang dibuat merupakan rangkaian yang akan digunakan agar sistem bekerja secara otomatis. Sistem otomatis ini akan dikontrol oleh kontrol utama mikrokontroler arduino uno yang akan disambungkan dengan sumber tegangan, sensor temperatur dan kelembapan udara, rangkaian relai, dan rangkaian LCD 16 x 2. Rangkaian keseluruhan dari alat yang dirancang seperti ditunjukkan pada gambar sebagai berikut.

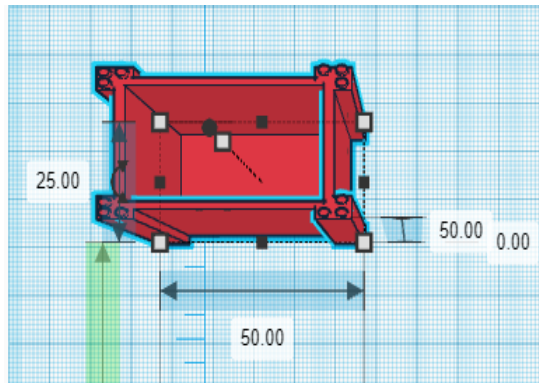


**Gambar 3.2 Rangkaian Keseluruhan**

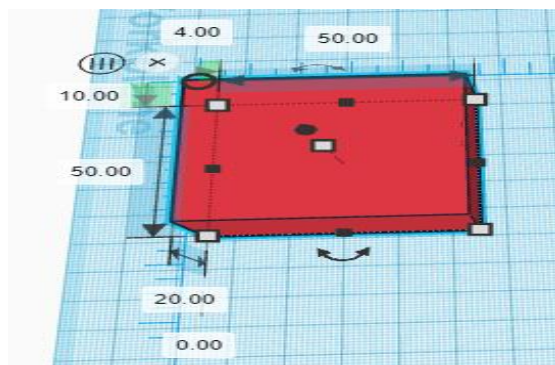


### 3.6. Perancangan Mekanik

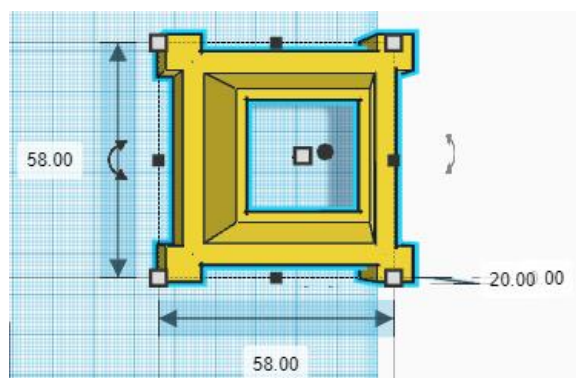
Berikut ini merupakan gambaran rinci atau *detail* dari model perancangan sistem, tata letak sensor, *Heater* dan kipas dalam desain bentuk fisik:



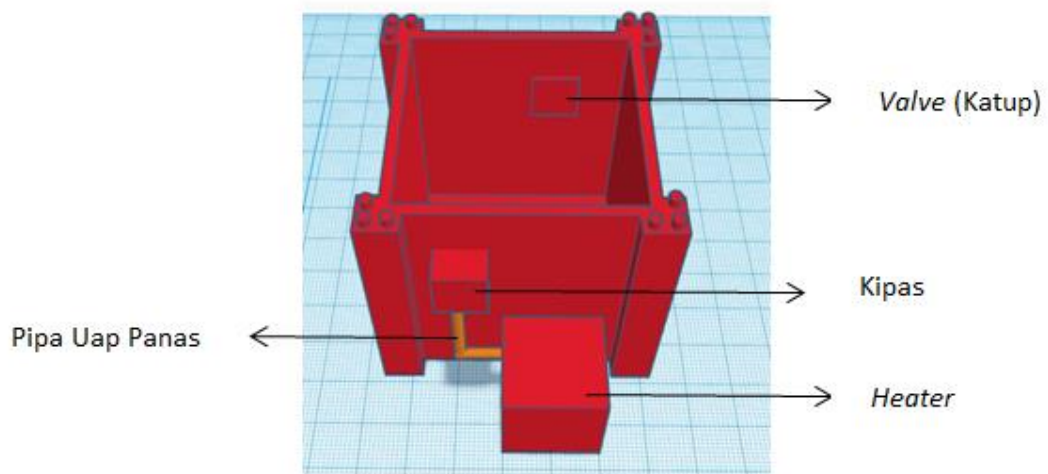
a. Badan Tampak Atas



b. Control Box Tampak Atas



c. Atap Tampak Atas



d. Tampak Atas

**Gambar 3.3 Prototype Rumah Kaca, a. Badan Tampak Atas, b. Control Box Tampak Atas, c. Atap Tampak Atas, d. Keseluruhan Tampak Atas**

Keterangan:

1. Kipas berada pada samping rumah kaca sebagai pendingin.
2. Menggunakan Pipa uap panas untuk mengalirkan uap panas dari *Heater*.
3. Valve digunakan untuk mengalirkan uap dingin keluar.
4. Ukuran sisi badan yaitu 50 cm dengan sisi kubus dalam dan pada setiap sudut 4 cm.
5. Ukuran *control box* yaitu 50 cm dengan tinggi 20 cm. Control box berfungsi sebagai wadah arduino uno dan komponen elektronik lainnya.

### 3.7. Data Penelitian

Adapun data penelitian ini, antara lain sebagai berikut:

1. Data temperatur
2. Data kelembapan

### **3.8. Analisis Data**

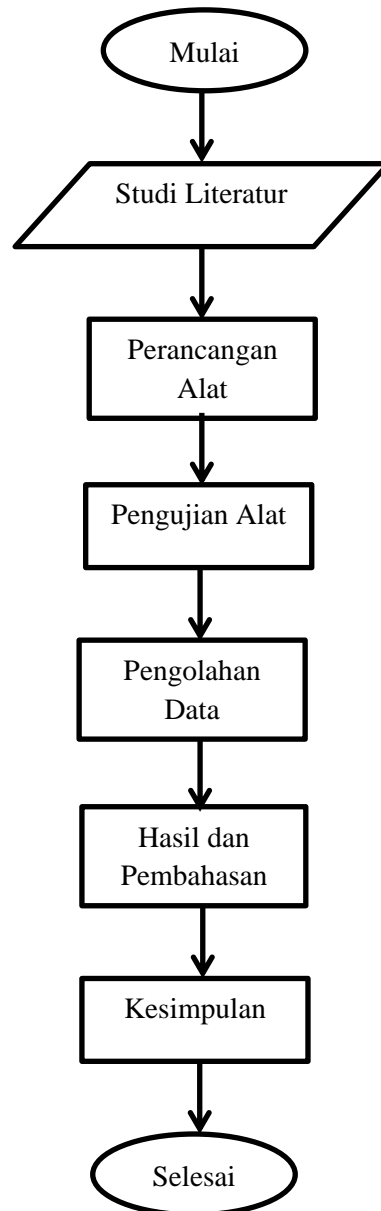
Data dianalisis melalui pengujian statistik. Adapun pilihan uji statistik yang akan peneliti gunakan adalah regresi. Selain itu data dianalisis dengan menguji alat pengendali temperatur dan kelembapan udara ruang otomatis untuk melihat apakah program sudah sesuai, sensor bisa mengukur temperatur dan kelembapan dan hasil pengukuran sensor dapat ditampilkan di LCD.

### **3.9. Perancangan Diagram Alir**

Adapun diagram alir untuk mempermudah memahami perancangan alat ini dan juga mempermudah dalam pembuatan program adalah sebagai berikut:

#### **3.9.1. Diagram Alir Penelitian**

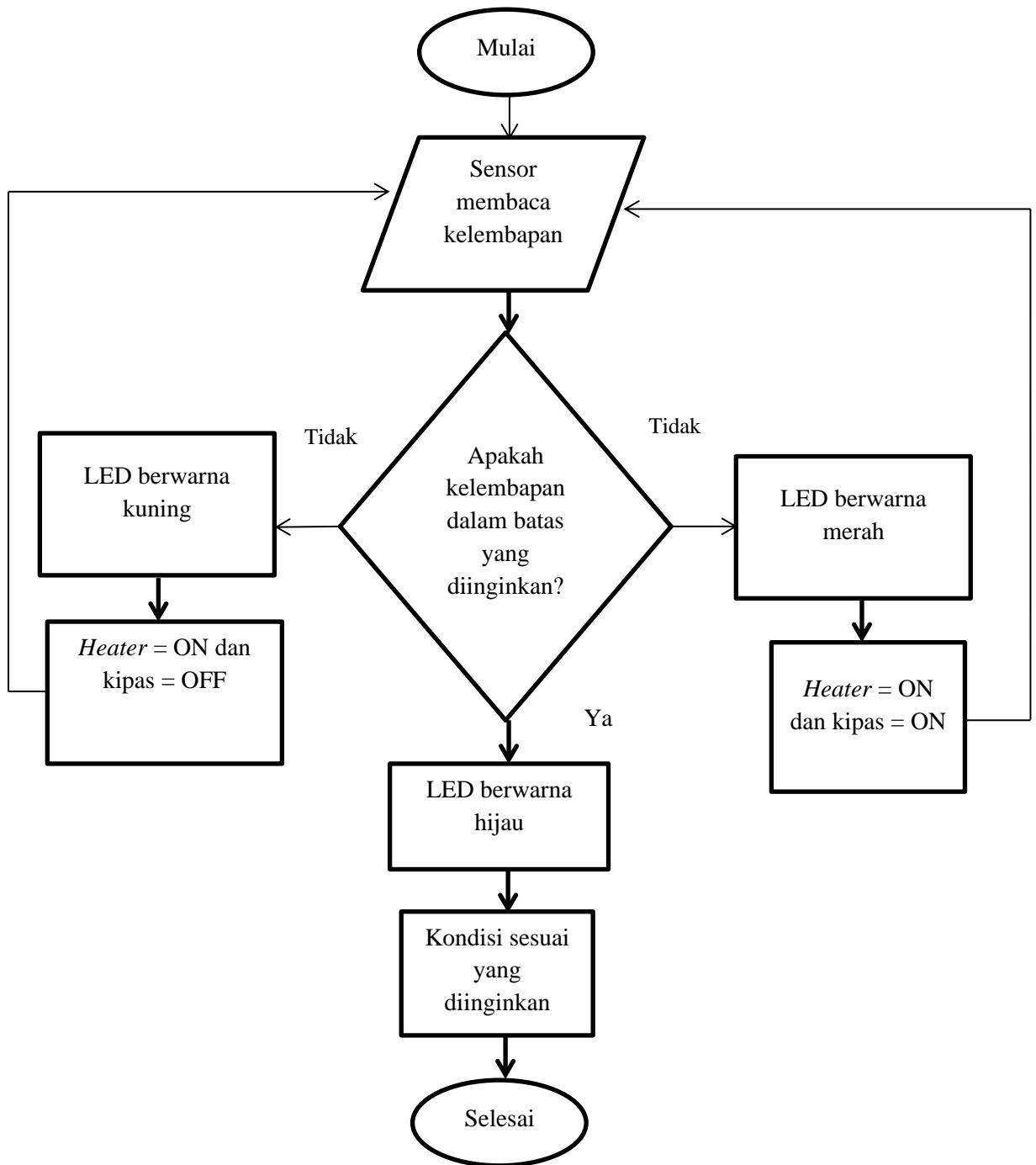
Dalam persiapan perancangan alat ini, sumber pengumpulan data didapatkan melalui media cetak seperti buku, media internet, dan jurnal sebagai referensi penelitian. Setelah mendapatkan bahan-bahan yang diperlukan, langkah selanjutnya adalah merancang alat hingga selesai. Kemudian melakukan pengujian pada alat, untuk mengetahui apakah alat berjalan sesuai yang diinginkan. Setelah alat berjalan sesuai yang diinginkan, selanjutnya menarik kesimpulan dan pembuatan laporan hingga selesai.



**Gambar 3.4 Diagram Alir Penelitian**

### **3.9.2. Diagram Alir Kerja Sistem Kelembapan Rendah**

Diagram berikut ini adalah diagram alir atau flowchart sistem dibuat.



**Gambar 3.5 Diagram Alir Kerja Sistem Kelembapan Rendah**

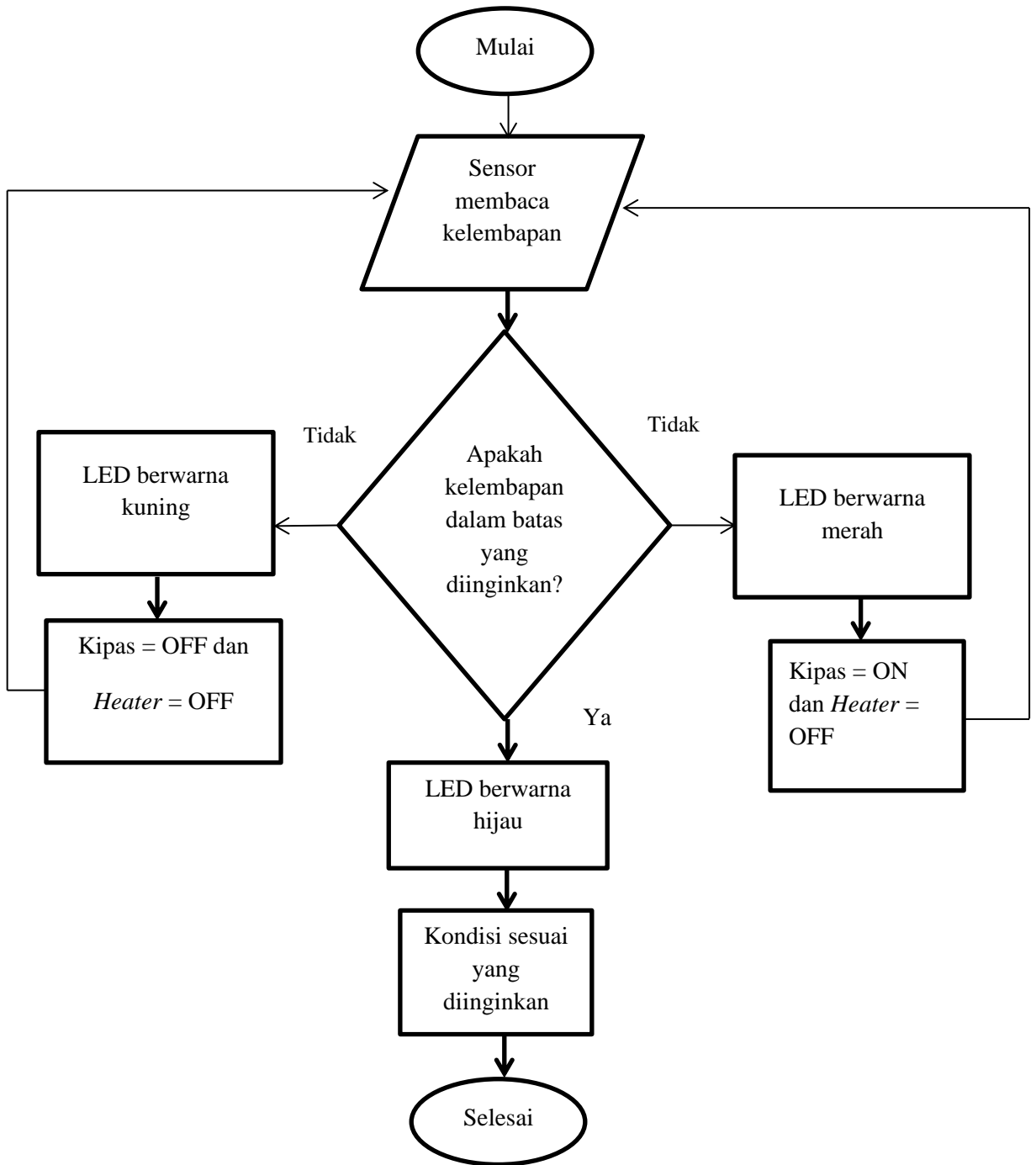
Diagram alir diatas dapat dijelaskan sebagai berikut: untuk memulai kerja alat, mikrokontroler akan melakukan pembacaan port, yaitu merespon sinyal sensor SHT21 yang membaca parameternya untuk menentukan nilai *set point*. Sensor SHT21 membaca kelembapan udara untuk mempengaruhi pekerjaan *Heater* (pemanas) dan kipas. Saat kelembapan yang terbaca adalah kurang dari 55% (LED berwarna merah) maka pemanas dalam keadaan *ON* dan kipas dalam keadaan *ON*. Sedangkan

saat kelembapan yang terbaca 55%-63,5% (LED berwarna kuning) maka pemanas dalam keadaan *ON* dan kipas dalam keadaan *OFF*.

### **3.9.3. Diagram Alir Kerja Sistem Kelembapan Tinggi**

Diagram alir dibawah dapat dijelaskan sebagai berikut: untuk memulai kerja alat, mikrokontroler akan melakukan pembacaan port, yaitu merespon sinyal sensor SHT21 yang membaca parameternya untuk menentukan nilai *set point*. Sensor SHT21 membaca kelembapan udara untuk mempengaruhi pekerjaan *Heater* (pemanas) dan kipas. Saat kelembapan yang terbaca 86,5%-95% (LED berwarna kuning) maka kipas dalam keadaan *OFF* dan pemanas dalam keadaan *OFF*. Sedangkan saat kelembapan yang terbaca adalah lebih dari 95% (LED berwarna merah) maka kipas dalam keadaan *ON* dan pemanas dalam keadaan *OFF*.

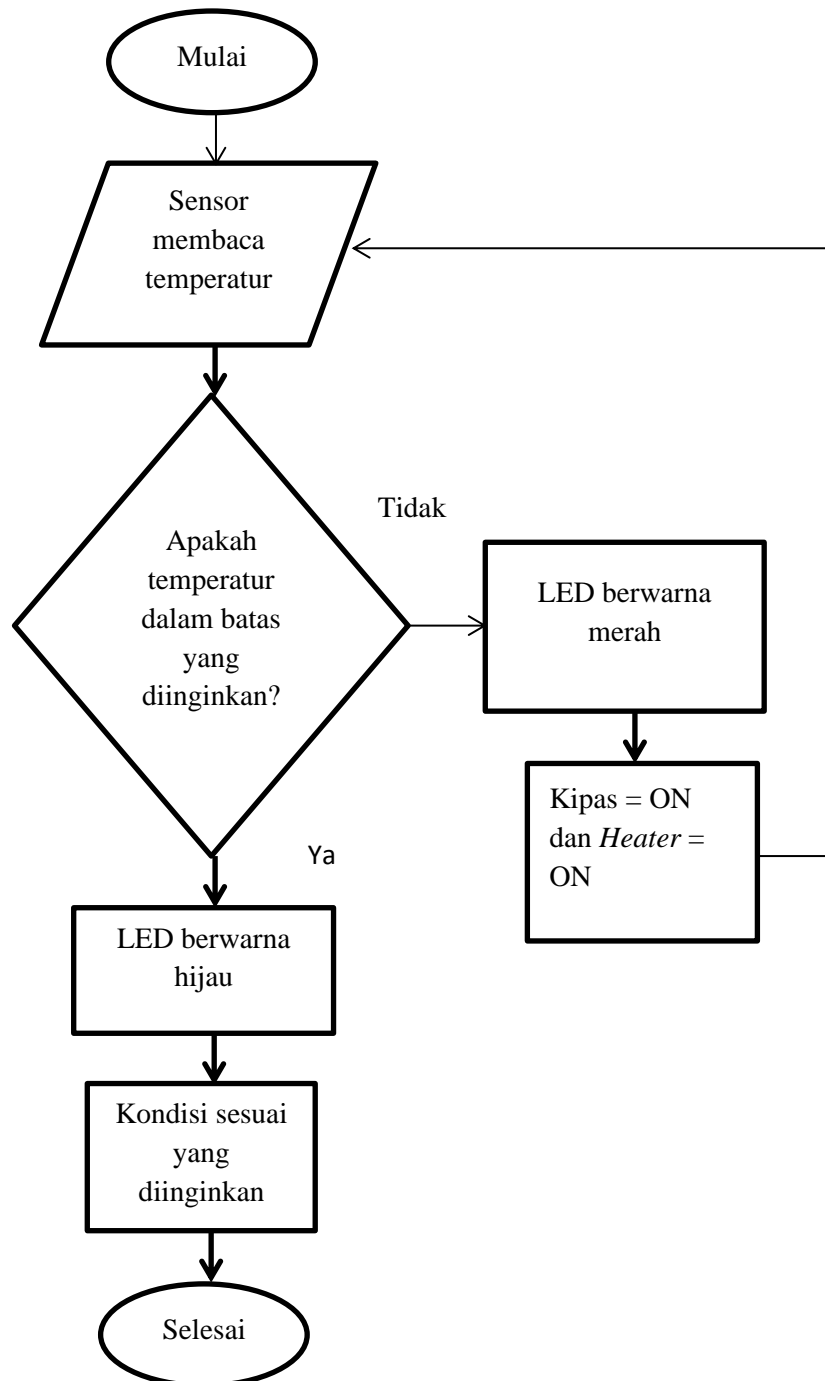
Diagram berikut ini adalah diagram alir atau flowchart sistem dibuat.



**Gambar 3.6 Diagram Alir Kerja Sistem Kelembapan Tinggi**

### 3.9.4. Diagram Alir Kerja Sistem Temperatur Rendah

Diagram berikut ini adalah diagram alir atau flowchart sistem dibuat.



**Gambar 3. 7 Diagram Alir Kerja Sistem Temperatur Rendah**

Diagram alir diatas dapat dijelaskan sebagai berikut: untuk memulai kerja alat, mikrokontroler akan melakukan pembacaan port, yaitu merespon sinyal sensor SHT21 yang membaca parameternya untuk menentukan nilai *set point*. Sensor SHT21

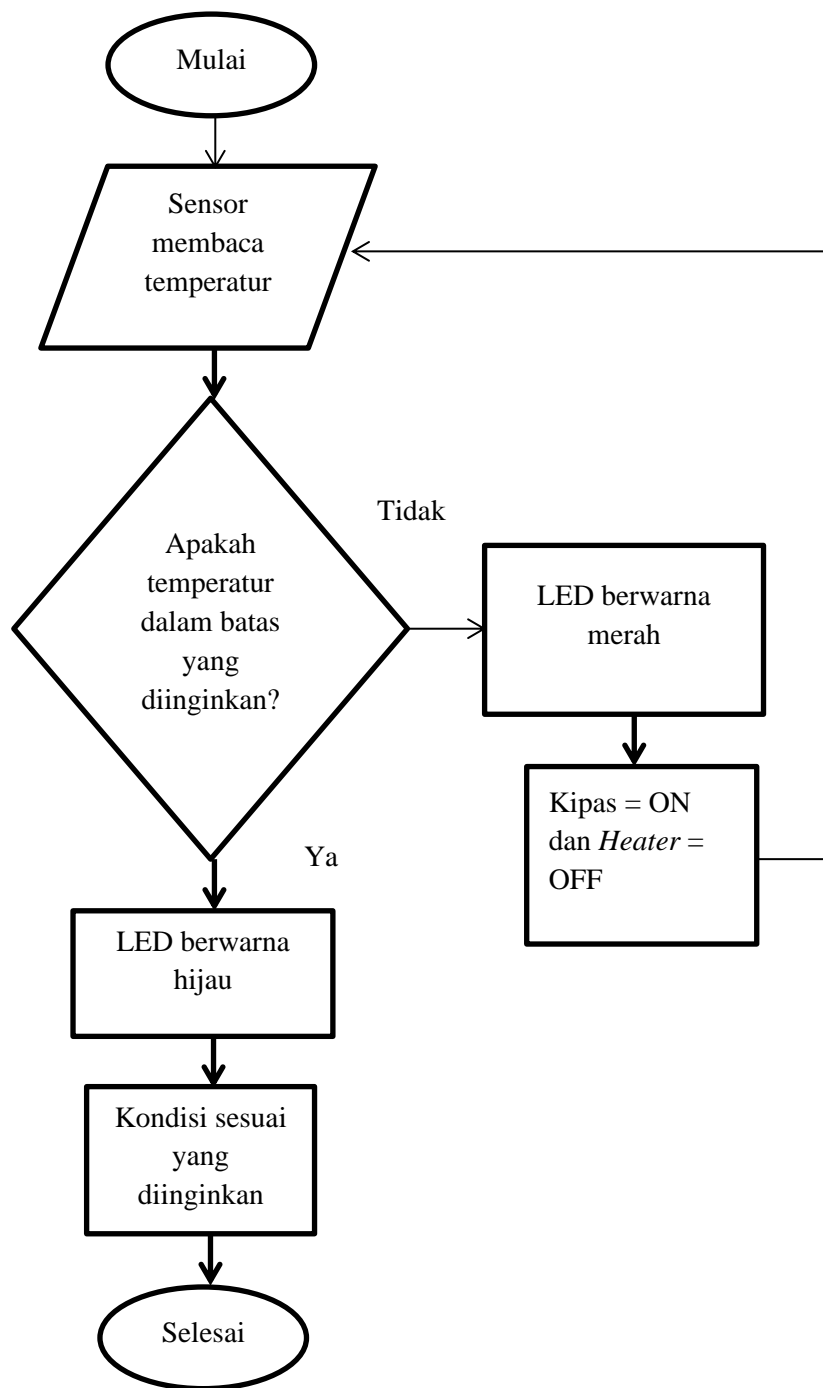


membaca temperatur untuk mempengaruhi pekerjaan *Heater* (pemanas) dan kipas. Saat temperatur yang terbaca adalah kurang dari 21,11°C (LED berwarna merah) maka pemanas dalam keadaan *ON* dan kipas dalam keadaan *ON*.

### **3.9.5. Diagram Alir Kerja Sistem Temperatur Tinggi**

Diagram alir dibawah dapat dijelaskan sebagai berikut: untuk memulai kerja alat, mikrokontroler akan melakukan pembacaan port, yaitu merespon sinyal sensor SHT21 yang membaca parameternya untuk menentukan nilai *set point*. Sensor SHT21 membaca kelembapan udara untuk mempengaruhi pekerjaan *Heater* (pemanas) dan kipas. Saat temperatur yang terbaca adalah lebih dari 26,67°C (LED berwarna merah) maka pemanas dalam keadaan *OFF* dan kipas dalam keadaan *ON*.

Diagram berikut ini adalah diagram alir atau flowchart sistem dibuat.



**Gambar 3. 8 Diagram Alir Kerja Sistem Temperatur Tinggi**

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1. Hasil Penelitian**

Dalam bab ini akan dibahas tentang pengujian berdasarkan perencanaan dari sistem yang dibuat. Program pengujian disimulasikan di suatu sistem yang sesuai. Pengujian ini dilaksanakan untuk mengetahui keandalan dari sistem dan untuk mengetahui apakah sudah sesuai dengan perencanaan atau belum. Pengujian pertama-tama dilakukan secara terpisah, dan kemudian dilakukan ke dalam sistem yang telah terintegrasi.

Pengujian yang dilakukan pada bab ini antara lain:

1. Pengujian lampu LED dan relai
2. Pengujian sensor SHT21

##### **4.1.1. Hasil Rancangan Alat**

Sistem kontrol temperatur dan kelembapan udara pada rumah kaca yang telah dibuat dapat dilihat pada Gambar 4.1. Pada gambar di bawah merupakan gambar hasil dari rancangan blok diagram dari rangkaian skema keseluruhan. Perancangan rumah kaca ini terdiri dari rangkaian sistem minimum mikrokontroler Arduino, LCD, rangkaian LED, rangkaian relai, kipas, pemanas (*Heater*).



**Gambar 4.1 Hasil Rancangan Alat**

## 4.2. Pembahasan

### 4.2.1. Pengujian Lampu LED dan Relai

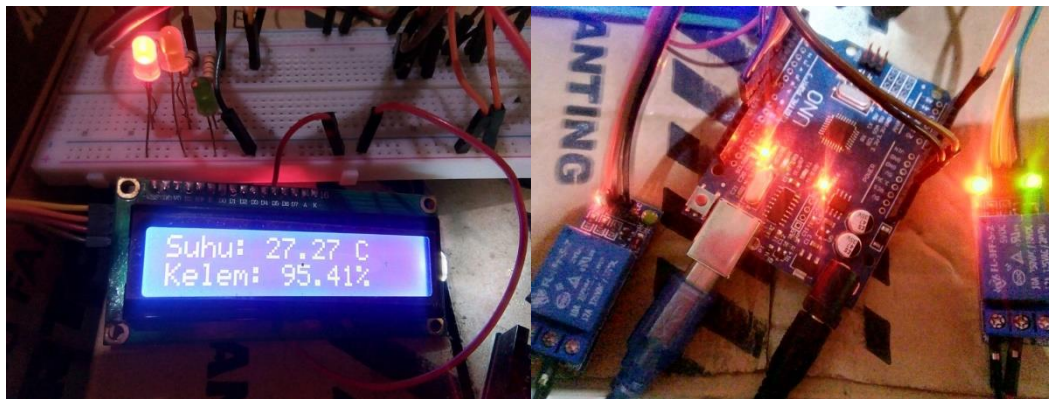
Pada pengujian lampu LED dan relai ini untuk menguji diagram alir kerja sistem.

#### a. Lampu LED berwarna merah menyala

Berdasarkan Gambar 4.2.a dan Gambar 4.2.b dapat dilihat bahwa lampu LED berwarna merah menyala. Gambar 4.3.a menunjukkan Relai *Heater* menyala dan Relai Kipas menyala. Hal ini disebabkan oleh kelembapan dan temperatur yang berada dibawah keadaan yang ideal/nyaman yaitu 63,5% sampai dengan 86,5% dan 21,11°C sampai dengan 26,67°C. Sedangkan Gambar 4.2.b menunjukkan Relai *Heater* mati dan Relai Kipas menyala. Hal ini disebabkan oleh kelembapan dan temperatur yang berada diatas keadaan yang ideal/nyaman yaitu 63,5% sampai dengan 86,5% dan 21,11°C sampai dengan 26,67°C.



a. LED Merah Menyala Dibawah Kelembapan dan Temperatur Ideal



b. LED Merah Menyala Diatas Kelembapan dan Temperatur Ideal

**Gambar 4. 2 Uji Lampu LED Berwarna Merah, a. LED Merah Menyala Dibawah Kelembapan dan Temperatur Ideal, b. LED Merah Menyala Diatas Kelembapan dan Temperatur Ideal**

b. Lampu LED berwarna kuning menyala

Berdasarkan Gambar 4.3.a dan Gambar 4.3.b dapat dilihat bahwa lampu LED berwarna kuning menyala. Gambar 4.3.a menunjukkan Relai *Heater* menyala dan Relai Kipas mati. Hal ini disebabkan oleh kelembapan yang berada dibawah keadaan yang ideal/nyaman yaitu 63.5% sampai dengan 86.5%. Sedangkan Gambar 4.3.b menunjukkan Relai *Heater* mati dan Relai Kipas mati. Hal ini disebabkan oleh kelembapan yang berada diatas keadaan yang ideal/nyaman yaitu 63.5% sampai dengan 86.5%.



a. LED Kuning Menyala Dibawah Kelembapan Ideal

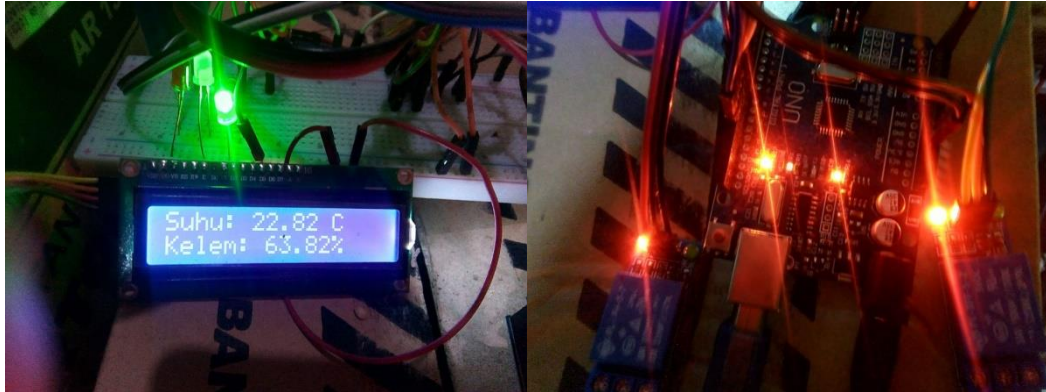


b. LED Kuning Menyala Diatas Kelembapan Ideal

**Gambar 4. 3 Uji Lampu LED Berwana Kuning, a. LED Kuning Menyala Dibawah Kelembapan Ideal, b. LED Kuning Menyala Diatas Kelembapan Ideal**

c. Lampu LED berwarna hijau menyala

Berdasarkan Gambar 4.4 dapat dilihat bahwa lampu LED berwarna hijau menyala. Gambar 4.3.a menunjukkan Relai *Heater* mati dan Relai Kipas mati. Hal ini disebabkan oleh kelembapan dan temperatur yang berada diantara keadaan yang ideal/nyaman yaitu 63,5% sampai dengan 86,5% dan 21,11°C sampai dengan 26,67°C.



**Gambar 4. 4 Uji Lampu LED Berwarna Hijau, LED Hijau Menyala Pada Kelembapan dan Temperatur Ideal**

#### 4.2.2. Pengujian Sensor SHT21

Pengukuran dilakukan dengan metode langsung dengan membandingkan nilai pada alat standar dengan nilai alat yang telah dibuat dan peneliti melakukan pengujian di Tes Regresi pada alat standar dan sensor alat yang akan digunakan sehingga peneliti menemukan bahwa nilai  $p < 0,001$  pada temperatur dan  $0,021 (< 0,05)$  kelembapan dari alat standar dan Sensor SHT21.

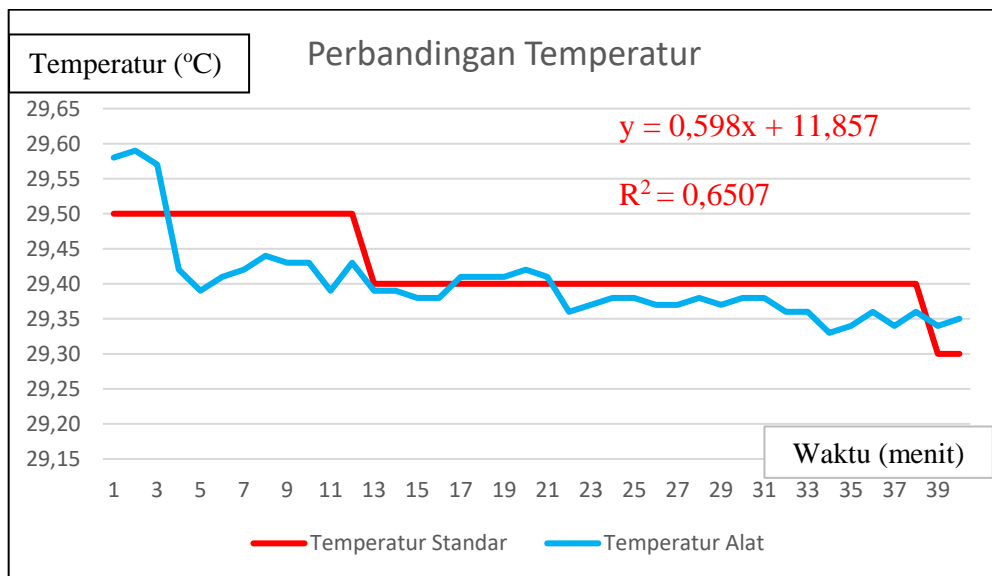
**Tabel 2 Data Pengukuran dan Pemanding**

No.	Alat standar		Sensor SHT21		Galat	
	Temperatur (°C)	Kelembapan (%)	Temperatur (°C)	Kelembapan (%)	Temperatur (%)	Kelembapan (%)
1.	29,50	61,00	29,58	60,94	-0,27	-0,10
2.	29,50	61,00	29,59	60,94	-0,31	-0,10
3.	29,50	61,00	29,57	60,83	-0,24	-0,27
4.	29,50	60,00	29,42	60,89	0,27	1,46
5.	29,50	60,00	29,39	60,94	0,37	1,54
6.	29,50	60,00	29,41	60,98	0,31	1,60
7.	29,50	60,00	29,42	60,94	0,27	1,54
8.	29,50	60,00	29,44	60,82	0,20	1,35
9.	29,50	60,00	29,43	60,91	0,24	1,52
10.	29,50	60,00	29,43	61,01	0,24	1,65
11.	29,50	60,00	29,39	60,98	0,37	1,60

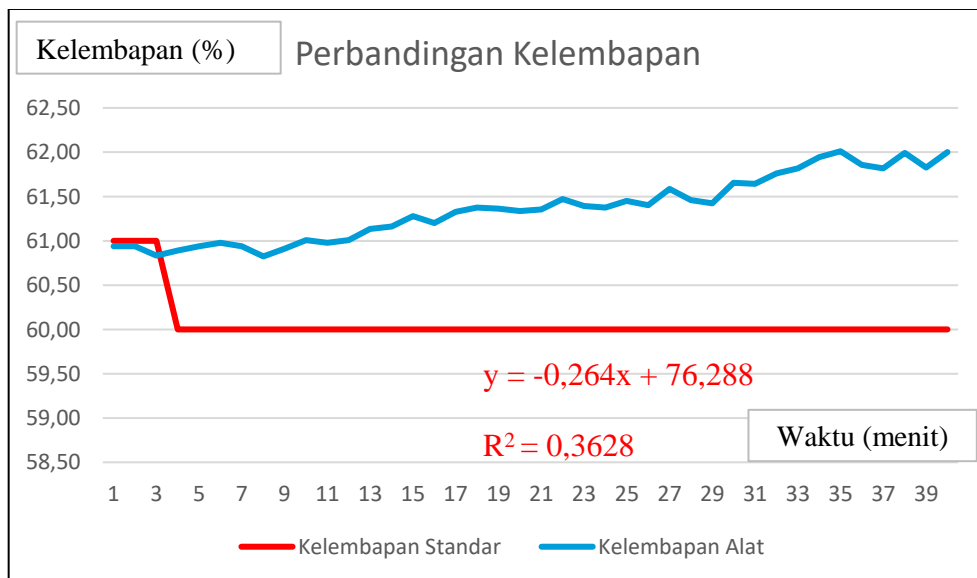
12.	29,50	60,00	29,43	61,01	0,24	1,65
13.	29,40	60,00	29,39	61,13	0,03	1,85
14.	29,40	60,00	29,39	61,16	0,03	1,90
15.	29,40	60,00	29,38	61,28	0,07	2,08
16.	29,40	60,00	29,38	61,20	0,07	1,96
17.	29,40	60,00	29,41	61,33	-0,03	2,16
18.	29,40	60,00	29,41	61,37	-0,03	2,24
19.	29,40	60,00	29,41	61,36	-0,03	2,22
20.	29,40	60,00	29,42	61,34	-0,07	2,18
21.	29,40	60,00	29,41	61,35	-0,03	2,21
22.	29,40	60,00	29,36	61,47	0,14	2,39
23.	29,40	60,00	29,37	61,39	0,10	2,27
24.	29,40	60,00	29,38	61,37	0,07	2,24
25.	29,40	60,00	29,38	61,45	0,07	2,36
26.	29,40	60,00	29,37	61,40	0,10	2,28
27.	29,40	60,00	29,37	61,59	0,10	2,58
28.	29,40	60,00	29,38	61,46	0,07	2,38
29.	29,40	60,00	29,37	61,42	0,10	2,32
30.	29,40	60,00	29,38	61,65	0,07	2,68
31.	29,40	60,00	29,38	61,64	0,07	2,67
32.	29,40	60,00	29,36	61,76	0,14	2,85
33.	29,40	60,00	29,36	61,82	0,14	2,94
34.	29,40	60,00	29,33	61,94	0,24	3,14
35.	29,40	60,00	29,34	62,01	0,20	3,24
36.	29,40	60,00	29,36	61,86	0,14	3,00
37.	29,40	60,00	29,34	61,82	0,20	2,94
38.	29,40	60,00	29,36	61,99	0,14	3,21
39.	29,30	60,00	29,34	61,83	-0,14	2,96
40.	29,30	60,00	29,35	62,00	-0,17	3,23



Perbandingan hasil variabel tersebut dapat terlihat alat yang dirancang sudah mendekati linier dengan alat standar, dengan rata-rata % galat temperatur sebesar 0,09 % dan % galat kelembapan sebesar 2,10 % untuk pengukur temperatur dan kelembapan dalam ruangan tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa kalibrasi sudah dapat digunakan.



**Gambar 4. 5 Grafik Hubungan Temperatur Sensor Dengan Alat Standar**



**Gambar 4. 6 Grafik Hubungan Kelembapan Sensor Dengan Alat Standar**

Dari kedua grafik diatas tampak bahwa temperatur dan kelembapan cenderung stabil saat pengukuran kalibrasinya. Tampak keduanya memiliki fungsi transfer  $y = 0,598x + 11,857$  untuk temperatur dan  $y = -0,264x + 76,288$  untuk kelembapan serta nilai sensitifitas masing-masing berupa 0,6507 untuk temperatur dan 0,3628 untuk kelembapan. Hal ini dapat disimpulkan bahwa alat uji yang diciptakan mampu mengukur temperatur dan kelembapan pada rumah kaca.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1. Kesimpulan**

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Lampu kode peringatan (indikator) dan relay (kontrol on/off) berjalan dengan baik.
2. Sensor temperatur yang digunakan sudah dapat bekerja dengan nilai fungsi transfer  $y = 0,598x + 11,857$  dan nilai derajat korelasi sebesar 0,6507.
3. Sensor kelembapan udara yang digunakan juga sudah dapat bekerja dengan nilai fungsi transfer  $y = -0,264x + 76,288$  dan nilai derajat korelasi sebesar 0,3628.
4. Sistem pendingin bekerja dengan baik untuk menurunkan temperatur ruangan dan sistem pemanas bekerja dengan baik untuk menaikkan kelembapan dan temperatur ruangan.

#### **5.2. Saran**

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat diambil beberapa saran sebagai berikut:

1. Untuk ke depannya dilakukan peningkatan kemampuan pada alat ini, sehingga semakin cerdas dengan mengombinasikan dengan komponen lain, sehingga sistem kerjanya akan lebih baik lagi.
2. Menggunakan material logam pada *Heating set* agar lebih efisien dalam menaikkan kelembapan.
3. Otomasi dari sistem katup yang membuka dan menutup ketika kipas dan *Heater* mati pada penelitian berikutnya
4. Penggunaan *Heater* yang dipadukan dengan bak air akan menghasilkan uap yang banyak saat mendidih sehingga menghasilkan peningkatan kelembapan dan temperatur yang cepat setelah mendidih. Namun untuk mendidihkan air butuh waktu yang tidak sebentar. Sehingga pada penelitian berikutnya dapat digunakan *nebulizer/kompresor* untuk meningkatkan

kelembapan tanpa meningkatkan temperatur lalu lebih cepat dari pada mendidihkan air.

5. Untuk ke depannya diharapkan alat ini dapat dikembangkan lagi dengan menambahkan variabel kelembapan tanah, kadar hara tanah dan kadar CO<sub>2</sub> serta opsi otomatisasi penyiraman hingga pemanenan.
6. Potensi otomatisasi penggunaan katup untuk menjaga kelembapan pada penelitian selanjutnya.

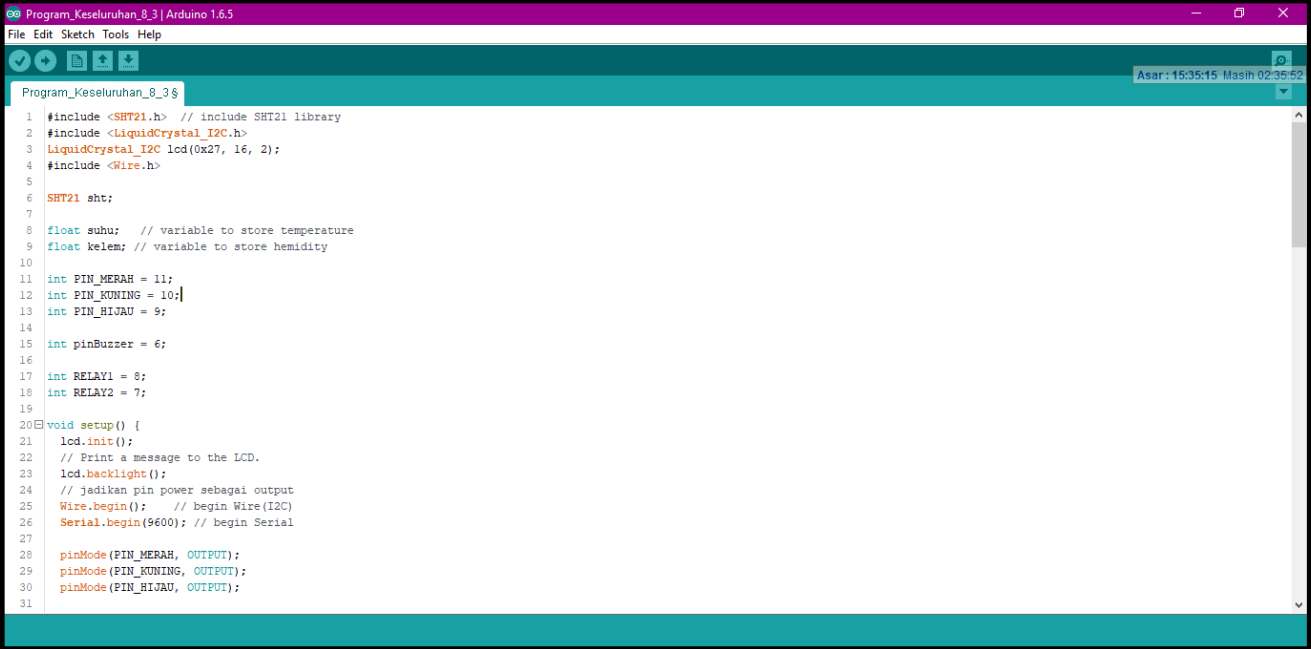
## DAFTAR PUSTAKA

- Alahudin, M. (2013). Kondisi Termal Bangunan Greenhouse dan Screenhouse pada Fakultas Pertanian Universitas Musamus Merauke. *Jurnal Ilmiah Mustek Anim Ha*, 2(1), 16–27.
- Ambarwati, D., & Abidin, Z. (2021). Rancang Bangun Alat Pemberian Nutrisi Otomatis Berdasarkan Konduktivitas Air pada Budidaya Hidroponik. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi (JTSI)*, 2(1), 29–34.
- Arduino Learning.com. (2023). SHT21 HUMIDITY AND TEMPERATURE SENSOR EXAMPLE. Retrieved from <http://arduinolearning.com/code/sht21-humidity-and-temperature-sensor-example.php>
- Arif, S. (2009). *Agribisnis Cabai*. Bandung: Pustaka Grafika.
- Ayu Afifah Al-Farzaq, W. (2017). Perancangan Sistem Kontrol Temperatur dan Kelembaban Tanah pada Rumah Kaca Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. *Jurnal Fisika Unand*, 6(2), 113–118.
- Bot, G. P. A. (1983). Greenhouse climate: from physical processes to a dynamic model.
- Britannica. (2023). Greenhouse, Definition, Types & Uses Britannica. Retrieved January 23, 2023, from <https://www.britannica.com/topic/greenhouse>
- Fennani Arpan, Dewi Galuh Condro Kirono, S. (2004). 13268-27301-1-SM.pdf. *Majalah Geografi Indonesia*, 18(2), 69–79.
- Hariadi, T. K. (2007). Cahaya Dalam Rumah Kaca. *Jurnal Ilmiah Semesta Teknika*, 10(1), 82–93.
- Kadir, A. (2018a). Dasar Arduino dan Sensor. In *Arduino dan Sensor* (I, pp. 1–4). Yogyakarta: Andi.
- Kadir, A. (2018b). Pengenalan Pin Digital, Analog, dan PWM. In *Arduino dan Sensor* (I, pp. 31–44). Yogyakarta: Andi.

- Kadir, A. (2018c). Percobaan Awal dengan Arduino. In *Arduino dan Sensor* (I, pp. 5–16). Yogyakarta: Andi.
- Kusrianda, R. (2018). Tugas akhir sistem otomasi pengepakan beras raskin berbasis plc siemens s7-300.
- Kusuma, R. A. (2015). Rangkaian Power supply Sederhana. Retrieved from <https://skemaku.com/rangkaian-power-supply-sederhana/>
- Mangunwijaya, Y. B. (1994). *Pengantar Fisika Bangunan*. Yogyakarta: Djamban.
- Muhammad, A., & Zurairah, M. (2021). Universitas muhammadiyah sumatera utara oktober, 2016, (0104037401).
- Mustabinnur, Sutan Faisal, T. R. (2020). SISTEM KENDALI SUHU DAN PEMANTAUAN KELEMBABAN UDARA BERBASIS ANDROID DENGAN SENSOR DHT11. *Scientific Student Journal for Information, Technology and Science, 1*(2), 108–115.
- Natsir, M., Rendra, D. B., & Anggara, A. D. Y. (2019). Implementasi IOT Untuk Sistem Kendali AC Otomatis Pada Ruang Kelas di Universitas Serang Raya. *Jurnal PROSISKO (Pengembangan Riset Dan Observasi Rekayasa Sistem Komputer), 6*(1), 69–72.
- Nusantara, E. V., Ardiansah, I., & Bafdal, N. (2021). Desain Sistem Otomatisasi Pengendalian Suhu Rumah Kaca Berbasis Web Pada Budidaya Tanaman Tomat. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis Dan Biosistem, 9*(1), 34–42. <https://doi.org/10.21776/ub.jkptb.2021.009.01.05>
- Rachman, T. (2016). *Sistem Kontrol*.
- Risandriya, S. K. (2019). Pemantauan dan Pengendalian Kelembapan, Suhu, dan Intensitas Cahaya Tanaman Tomat dengan Logika Fuzzy Berbasis IoT. *Journal of Applied Electrical Engineering, 3*(1), 9–14. <https://doi.org/10.30871/jaee.v3i1.1394>
- Riskiono, S. D., Pamungkas, R. H. S., & Arya, Y. (2020). Rancang Bangun Sistem

- Penyiraman Tanaman Sayur Berbasis Arduino Dengan Sensor Kelembaban Tanah. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kendali Dan Listrik*, 1(1), 23–32. <https://doi.org/10.33365/jimel.v1i1.186>
- Roby Friadi, J. (2019). Sistem Kontrol Intensitas Cahaya , Suhu dan Kelembaban Udara Pada Greenhouse Berbasis Raspberry PI, 2, 30–37.
- Rozak, M. A., Jamaaluddin, J., Studi, P., Elektro, T., Teknik, F., Sidoarjo, U. M., ... Sidoarjo, K. (2018). CYCLOTRON RANCANG BANGUN KONTROL PENDULAR VALVE JAGUNG BERBASIS ARDUINO DAN BORLAND DELPHI, 1(2), 7–14.
- Saleh, M., & Haryanti, M. (2017). Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Relay. *Jurnal Teknologi Elektro, Universitas Mercu Buana*, 8(2), 87–94. Retrieved from <https://media.neliti.com/media/publications/141935-ID-perancangan-simulasi-sistem-pemantauan-p.pdf>
- Setiawan, D., Notosudjono, D., & Wismiana, E. (n.d.). PADA MINIATUR GREEN HOUSE DENGAN MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ATMEGA 328 Oleh :, 1–10.
- Sintia, W., Hamdani, D., & Risdianto, E. (2018). Rancang Bangun Sistem Monitoring Kelembaban Tanah dan Suhu Udara Berbasis GSM SIM900A DAN ARDUINO UNO. *Jurnal Kumparan Fisika*, 1(2), 60–65. <https://doi.org/10.33369/jkf.1.2.60-65>
- Sumarjono, A. (2018). Sistem Monitoring Dan Pengendalian Suhu Ruangan Di Laboratorium Dengan Menggunakan Labview Berbasis Arduino. *Integrated Lab Journal*, 06(02), 65–74.
- Turang, D. A. O. (2015). Pengembangan Sistem Relay Pengendalian Dan Penghematan Pemakaian Lampu Berbasis Mobile. *Seminar Nasional Informatika 2015*, 75–85.

## Lampiran 1 Kode Program Alat



```
Program_Keseluruhan_8_3$
1 #include <SHT21.h> // include SHT21 library
2 #include <LiquidCrystal_I2C.h>
3 LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
4 #include <Wire.h>
5
6 SHT21 sht;
7
8 float suhu; // variable to store temperature
9 float kelemb; // variable to store humidity
10
11 int PIN_MERAH = 11;
12 int PIN_KUNING = 10;
13 int PIN_HIJAU = 9;
14
15 int pinBuzzer = 6;
16
17 int RELAY1 = 8;
18 int RELAY2 = 7;
19
20 void setup() {
21   lcd.init();
22   // Print a message to the LCD.
23   lcd.backlight();
24   // jadikan pin power sebagai output
25   Wire.begin(); // begin Wire(I2C)
26   Serial.begin(9600); // begin Serial
27
28   pinMode(PIN_MERAH, OUTPUT);
29   pinMode(PIN_KUNING, OUTPUT);
30   pinMode(PIN_HIJAU, OUTPUT);
31 }
```

12 Arduino/Genuino Uno on COM3



```
Program_Keseluruhan_8_3 | Arduino 1.6.5
Program_Keseluruhan_8_3 | Arduino 1.6.5
File Edit Sketch Tools Help
Asar: 15:35:15 Masih 02:34:15

Program_Keseluruhan_8_3$
55 lcd.print(suhu);
56 lcd.print(" C");
57
58 lcd.setCursor(0, 1);
59 lcd.print("Kelem: ");
60 lcd.print(kelem);
61 lcd.print("%");
62 delay(1000);
63
64 // led hijau menyala
65 if (suhu >= 21.11 && suhu <= 26.67 && kelemb >= 63.5 && kelemb <= 86.5)
66 {
67   digitalWrite(PIN_MERAH, HIGH);
68   digitalWrite(PIN_HIJAU, LOW);
69   digitalWrite(PIN_KUNING, HIGH);
70   digitalWrite(RELAY1, 1); //turn on relay
71   digitalWrite(RELAY2, 1); //turn on relay
72   digitalWrite(pinBuzzer, LOW);
73 }
74
75 // led kuning menyala (dibawah)
76 if (kelemb > 55.0 && kelemb < 63.5)
77 {
78   digitalWrite(PIN_MERAH, HIGH);
79   digitalWrite(PIN_HIJAU, HIGH);
80   digitalWrite(PIN_KUNING, LOW);
81   digitalWrite(RELAY1, 1); //turn on relay
82   digitalWrite(RELAY2, 0); //turn on relay
83   digitalWrite(pinBuzzer, LOW);
84 }
85
```

```
Program_Keseluruhan_8_3 | Arduino 1.6.5
Program_Keseluruhan_8_3 | Arduino 1.6.5
File Edit Sketch Tools Help
Asar: 15:35:15 Masih 02:33:20

Program_Keseluruhan_8_3$
77 {
78   digitalWrite(PIN_MERAH, HIGH);
79   digitalWrite(PIN_HIJAU, HIGH);
80   digitalWrite(PIN_KUNING, LOW);
81   digitalWrite(RELAY1, 1); //turn on relay
82   digitalWrite(RELAY2, 0); //turn on relay
83   digitalWrite(pinBuzzer, LOW);
84 }
85
86 // led kuning menyala (diatas)
87 if (kelemb >= 86.5 && kelemb <= 95.0)
88 {
89   digitalWrite(PIN_MERAH, HIGH);
90   digitalWrite(PIN_HIJAU, HIGH);
91   digitalWrite(PIN_KUNING, LOW);
92   digitalWrite(RELAY1, 1); //turn on relay
93   digitalWrite(RELAY2, 1); //turn on relay
94   digitalWrite(pinBuzzer, LOW);
95 }
96
97 // led merah menyala (dibawah)
98 if (suhu < 21.11 || kelemb < 55.0)
99 {
100   digitalWrite(PIN_MERAH, LOW);
101   digitalWrite(PIN_HIJAU, HIGH);
102   digitalWrite(PIN_KUNING, HIGH);
103   digitalWrite(RELAY1, 0); //turn on relay
104   digitalWrite(RELAY2, 0); //turn on relay
105   digitalWrite(pinBuzzer, HIGH);
106 }
107
```

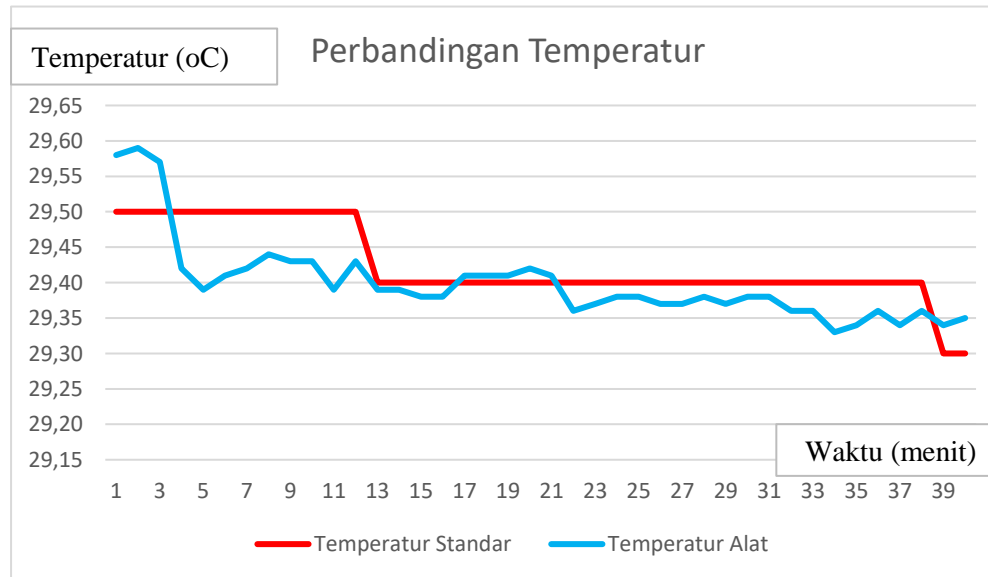
```
Program_Keseluruhan_8_3 | Arduino 1.6.5
File Edit Sketch Tools Help
Program_Keseluruhan_8_3$
88 {
89   digitalWrite(PIN_MERAH, HIGH);
90   digitalWrite(PIN_HIJAU, HIGH);
91   digitalWrite(PIN_KUNING, LOW);
92   digitalWrite(RELAY1, 1); //turn on relay
93   digitalWrite(RELAY2, 1); //turn on relay
94   digitalWrite(pinBuzzer, LOW);
95 }
96
97 // led merah menyala (dibawah)
98 if (suhu < 21.11 || kelemb < 55.0)
99 {
100   digitalWrite(PIN_MERAH, LOW);
101   digitalWrite(PIN_HIJAU, HIGH);
102   digitalWrite(PIN_KUNING, HIGH);
103   digitalWrite(RELAY1, 0); //turn on relay
104   digitalWrite(RELAY2, 0); //turn on relay
105   digitalWrite(pinBuzzer, HIGH);
106 }
107
108 // led merah menyala (diatas)
109 if (suhu > 26.67 || kelemb > 95.0)
110 {
111   digitalWrite(PIN_MERAH, LOW);
112   digitalWrite(PIN_HIJAU, HIGH);
113   digitalWrite(PIN_KUNING, HIGH);
114   digitalWrite(RELAY1, 0); //turn on relay
115   digitalWrite(RELAY2, 1); //turn off relay
116   digitalWrite(pinBuzzer, HIGH);
117 }
118 }
```

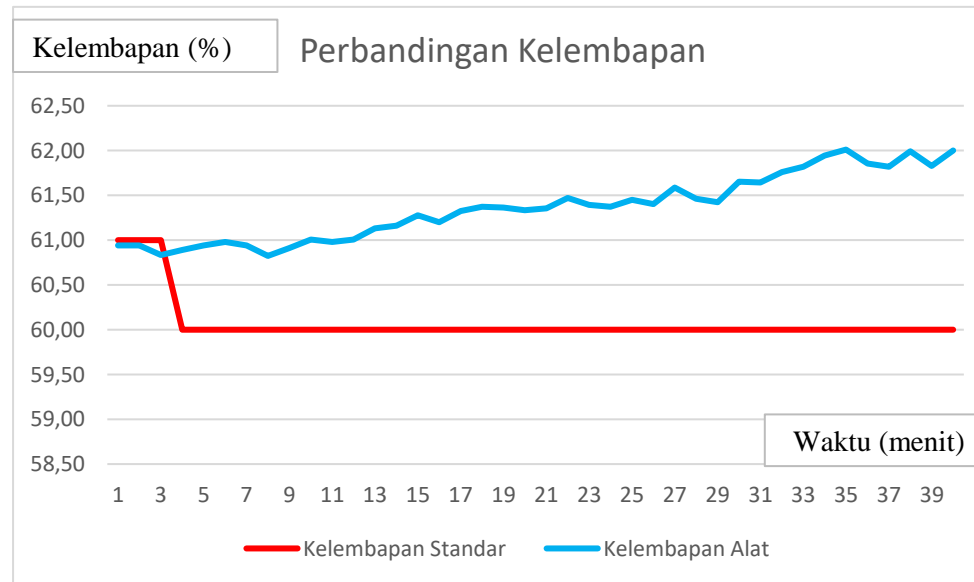
**Lampiran 2**  
**Data Penelitian**

No.	Alat Standar		SHT-21		Waktu	Galat Temperatur (%)	Galat Kelembapan (%)
	Temperatur Standar	Kelembapan Standar	Temperatur Alat	Kelembapan Alat			
1	29,50	61,00	29,58	60,94	21:25:00	-0,27	-0,10
2	29,50	61,00	29,59	60,94	21:26:00	-0,31	-0,10
3	29,50	61,00	29,57	60,83	21:27:00	-0,24	-0,27
4	29,50	60,00	29,42	60,89	21:28:00	0,27	1,46
5	29,50	60,00	29,39	60,94	21:29:00	0,37	1,54
6	29,50	60,00	29,41	60,98	21:30:00	0,31	1,60
7	29,50	60,00	29,42	60,94	21:31:00	0,27	1,54
8	29,50	60,00	29,44	60,82	21:32:00	0,20	1,35
9	29,50	60,00	29,43	60,91	21:33:00	0,24	1,52
10	29,50	60,00	29,43	61,01	21:34:00	0,24	1,65
11	29,50	60,00	29,39	60,98	21:35:00	0,37	1,60
12	29,50	60,00	29,43	61,01	21:36:00	0,24	1,65
13	29,40	60,00	29,39	61,13	21:37:00	0,03	1,85
14	29,40	60,00	29,39	61,16	21:38:00	0,03	1,90
15	29,40	60,00	29,38	61,28	21:39:00	0,07	2,08
16	29,40	60,00	29,38	61,20	21:40:00	0,07	1,96
17	29,40	60,00	29,41	61,33	21:41:00	-0,03	2,16

18	29,40	60,00	29,41	61,37	21:42:00	-0,03	2,24
19	29,40	60,00	29,41	61,36	21:43:00	-0,03	2,22
20	29,40	60,00	29,42	61,34	21:44:00	-0,07	2,18
21	29,40	60,00	29,41	61,35	21:45:00	-0,03	2,21
22	29,40	60,00	29,36	61,47	21:46:00	0,14	2,39
23	29,40	60,00	29,37	61,39	21:47:00	0,10	2,27
24	29,40	60,00	29,38	61,37	21:48:00	0,07	2,24
25	29,40	60,00	29,38	61,45	21:49:00	0,07	2,36
26	29,40	60,00	29,37	61,40	21:50:00	0,10	2,28
27	29,40	60,00	29,37	61,59	21:51:00	0,10	2,58
28	29,40	60,00	29,38	61,46	21:52:00	0,07	2,38
29	29,40	60,00	29,37	61,42	21:53:00	0,10	2,32
30	29,40	60,00	29,38	61,65	21:54:00	0,07	2,68
31	29,40	60,00	29,38	61,64	21:55:00	0,07	2,67
32	29,40	60,00	29,36	61,76	21:56:00	0,14	2,85
33	29,40	60,00	29,36	61,82	21:57:00	0,14	2,94
34	29,40	60,00	29,33	61,94	21:58:00	0,24	3,14
35	29,40	60,00	29,34	62,01	21:59:00	0,20	3,24
36	29,40	60,00	29,36	61,86	22:00:00	0,14	3,00
37	29,40	60,00	29,34	61,82	22:01:00	0,20	2,94
38	29,40	60,00	29,36	61,99	22:02:00	0,14	3,21
39	29,30	60,00	29,34	61,83	22:03:00	-0,14	2,96
40	29,30	60,00	29,35	62,00	22:04:00	-0,17	3,23
Mean	29,43	60,08	29,40	61,37		0,09	2,10

Minimal	29,30	60,00	29,33	60,82
Maksimum	29,50	61,00	29,59	62,01
Jangkauan	0,20	1,00	0,26	1,19
Rata-rata	29,43	60,08	29,40	61,37
Median	29,40	60,00	29,38	61,37
Modus	29,40	60,00	29,38	60,94
Jumlah kelas	6	6	6	6
Panjang kelas	7	7	7	7





**1. Kalibrasi Alat dan Temperatur Standar**

SUMMARY  
OUTPUT

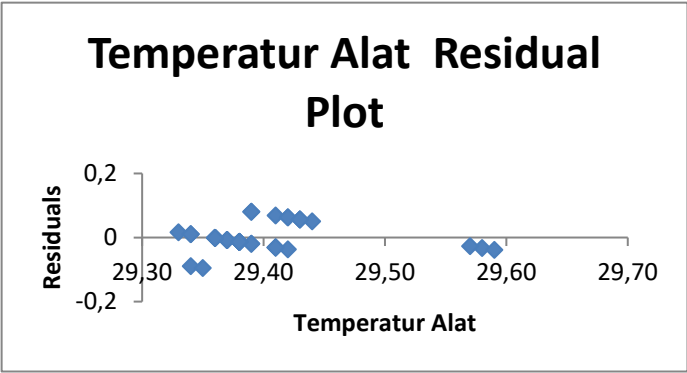
**1. Regresi Kalibrasi  
Temperatur**

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,650754865
R Square	0,423481895
Adjusted R Square	0,408310366
Standard Error	0,041769916
Observations	40

ANOVA					
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	0,048700418	0,048700418	27,91293433	<b>5,46356E-06</b>
Residual	38	0,066299582	0,001744726		
Total	39	0,115			

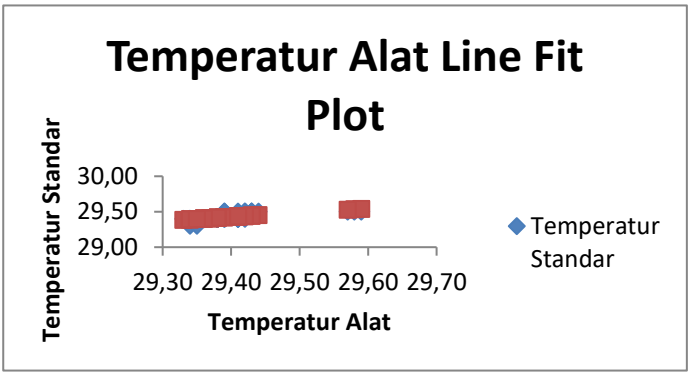
Nilai Signifikansi (nilai p) <0,05 yaitu <0,001, Disimpulkan hubungan pengaruh yang signifikan antara kedua variabel

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95,0%</i>	<i>Upper 95,0%</i>
Intercept	11,85729526	3,325164486	3,565927432	0,00099929	5,125851676	18,58873884	5,125851676	18,58873884
Temperatur Alat	0,59755114	0,113102533	5,283269285	5,46356E-06	0,368587032	0,826515248	0,368587032	0,826515248



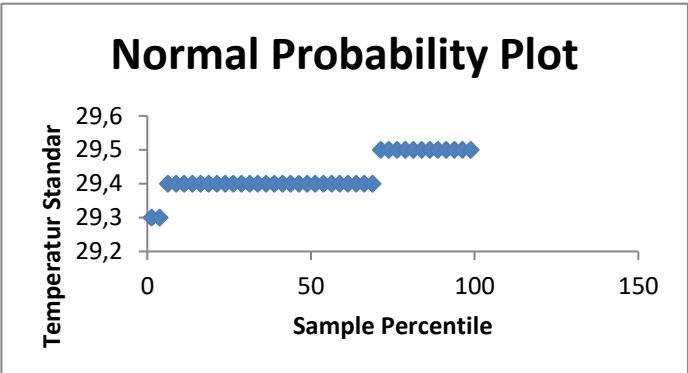
RESIDUAL OUTPUT

<i>Observation</i>	<i>Predicted Temperatur Standar</i>	<i>Residuals</i>	<i>Standard Residuals</i>
		-	
1	29,53285798	0,03285798	-0,796925603
		-	
2	29,53883349	0,03883349	-0,941853499
		-	
3	29,52688247	0,02688246	-0,651997707
		-	
4	29,4372498	0,06275020	1,521920734
		-	
5	29,41932326	0,08067673	1,956704422
		-	
6	29,43127429	0,06872571	1,66684863



PROBABILITY OUTPUT

<i>Percentile</i>	<i>Temperatur Standar</i>
1,25	29,3
3,75	29,3
6,25	29,4
8,75	29,4
11,25	29,4
13,75	29,4





7	29,4372498	0,06275020 2	1,521920734	16,25	29,4
8	29,44920082	0,05079917 9	1,232064942	18,75	29,4
9	29,44322531	0,05677469	1,376992838	21,25	29,4
10	29,44322531	0,05677469 0,08067673	1,376992838	23,75	29,4
11	29,41932326	6	1,956704422	26,25	29,4
12	29,44322531	0,05677469	1,376992838	28,75	29,4
13	29,41932326	- 0,01932326 4	-0,468659472	31,25	29,4
14	29,41932326	- 0,01932326 4	-0,468659472	33,75	29,4
15	29,41334775	- 0,01334775 3	-0,323731576	36,25	29,4
16	29,41334775	- 0,01334775 3	-0,323731576	38,75	29,4
17	29,43127429	- 0,03127428 7	-0,758515264	41,25	29,4
18	29,43127429	- 0,03127428 7	-0,758515264	43,75	29,4
19	29,43127429	- 0,03127428 7	-0,758515264	46,25	29,4
20	29,4372498	- 0,03724979 8	-0,90344316	48,75	29,4

			-			
		0,03127428				
21	29,43127429	7	-0,758515264	51,25	29,4	
22	29,40139673	0,00139673	-0,033875784	53,75	29,4	
		0,00737224				
23	29,40737224	1	-0,17880368	56,25	29,4	
		0,01334775				
24	29,41334775	3	-0,323731576	58,75	29,4	
		0,01334775				
25	29,41334775	3	-0,323731576	61,25	29,4	
		0,00737224				
26	29,40737224	1	-0,17880368	63,75	29,4	
		0,00737224				
27	29,40737224	1	-0,17880368	66,25	29,4	
		0,01334775				
28	29,41334775	3	-0,323731576	68,75	29,4	
		0,00737224				
29	29,40737224	1	-0,17880368	71,25	29,5	
		0,01334775				
30	29,41334775	3	-0,323731576	73,75	29,5	
		0,01334775				
31	29,41334775	3	-0,323731576	76,25	29,5	
32	29,40139673	0,00139673	-0,033875784	78,75	29,5	

33	29,40139673	0,00139673 0,01652980	-0,033875784	81,25	29,5
34	29,3834702	4 0,01055429	0,400907904	83,75	29,5
35	29,38944571	3	0,255980008	86,25	29,5
36	29,40139673	0,00139673 0,01055429	-0,033875784	88,75	29,5
37	29,38944571	3	0,255980008	91,25	29,5
38	29,40139673	0,00139673	-0,033875784	93,75	29,5
39	29,38944571	0,08944570 7	-2,169383887	96,25	29,5
40	29,39542122	0,09542121 9	-2,314311783	98,75	29,5

---

SUMMARY  
OUTPUT

**1. Regresi Kalibrasi  
Kelembapan**

*Regression Statistics*

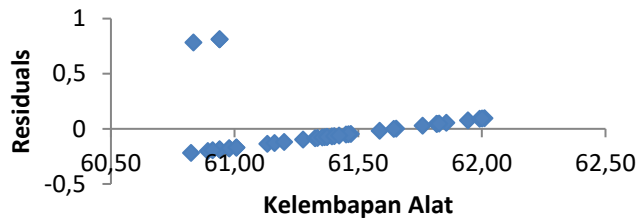
Multiple R	0,362757722
R Square	0,131593165
Adjusted R Square	0,108740354
Standard Error	0,251826432
Observations	40

ANOVA

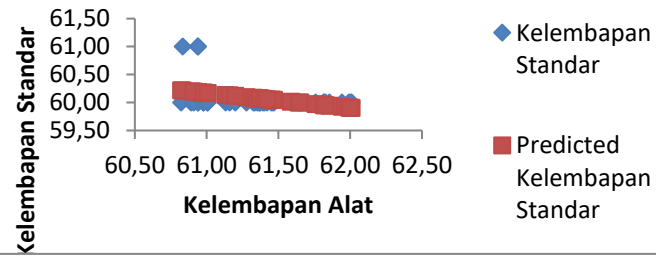
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>	
Regression	1	0,365171033	0,365171033	5,758292166	0,021419169	Nilai Signifikansi (nilai p) <0,05 yaitu <0,021, Disimpulkan hubungan pengaruh yang signifikan antara kedua variabel
Residual	38	2,409828967	0,063416552			
Total	39	2,775				

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95,0%</i>	<i>Upper 95,0%</i>
Intercept	76,28830067	6,756660996	11,29082852	1,05255E-13	62,61015558	89,96644575	62,61015558	89,96644575
Kelembapan Alat	-0,264210563	0,110104059	-2,399644175	0,021419169	-0,487104576	0,041316549	0,487104576	0,041316549

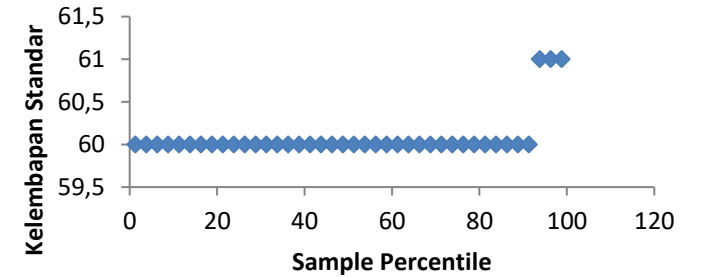
### Kelembapan Alat Residual Plot



### Kelembapan Alat Line Fit Plot



### Normal Probability Plot



RESIDUAL  
OUTPUT

<i>Observation</i>	<i>Predicted Kelembapan Standar</i>	<i>Residuals</i>
		0,81262
1	60,18737503	4973
		0,81262
2	60,18737503	4973
		0,78457
3	60,21542098	9021
		-
		0,20012
4	60,20012319	3187

PROBABILITY  
OUTPUT

<i>Percentile</i>	<i>Kelembapan Standar</i>
1,25	60
3,75	60
6,25	60
8,75	60

		-		
		0,18737		
5	60,18737503	5027	11,25	60
		-		
		0,17717		
6	60,1771765	65	13,75	60
		-		
		0,18737		
7	60,18737503	5027	16,25	60
		-		
		0,21797		
8	60,21797061	061	18,75	60
		-		
		0,19502		
9	60,19502392	3923	21,25	60
		-		
		0,16952		
10	60,1695276	7604	23,75	60
		-		
		0,17717		
11	60,1771765	65	26,25	60
		-		
		0,16952		
12	60,1695276	7604	28,75	60
		-		
		0,13638		
13	60,13638239	2389	31,25	60
		-		
		0,12873		
14	60,12873349	3493	33,75	60

		-		
		0,09813		
15	60,09813791	791	36,25	60
		-		
		0,11853		
16	60,11853497	4965	38,75	60
		-		
		0,08538		
17	60,08538975	975	41,25	60
		-		
		0,07264		
18	60,07264159	159	43,75	60
		-		
		0,07519		
19	60,07519122	1222	46,25	60
		-		
		0,08284		
20	60,08284012	0118	48,75	60
		-		
		0,07774		
21	60,07774085	0854	51,25	60
		-		
		0,04714		
22	60,04714527	5271	53,75	60
		-		
		0,06754		
23	60,06754233	2327	56,25	60
		-		
		0,07264		
24	60,07264159	159	58,75	60

		-		
		0,05224		
25	60,05224454	4535	61,25	60
		-		
		0,06499		
26	60,06499269	2695	63,75	60
		-		
		0,01654		
27	60,01654969	9688	66,25	60
		-		
		0,04969		
28	60,0496949	4903	68,75	60
		-		
		0,05989		
29	60,05989343	3431	71,25	60
		0,00129		
30	59,99870226	7736	73,75	60
		-		
		0,00125		
31	60,0012519	1896	76,25	60
		0,02934		
32	59,97065631	3687	78,75	60
		0,04464		
33	59,95535852	1478	81,25	60
		0,07778		
34	59,92221331	6693	83,75	60
		0,09563		
35	59,90436588	4117	86,25	60
		0,05484		
36	59,94515999	0006	88,75	60
		0,04464		
37	59,95535852	1478	91,25	60



		0,09053		
38	59,90946515	4853	93,75	61
		0,04719		
39	59,95280889	111	96,25	61
40	59,90691552	0,093084485	98,75	61

### LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

#### Perancangan Sistem Kontrol Temperatur dan Kelembaban Udara Ruang Pada Miniatur Rumah Kaca Menggunakan Arduino Uno

Nama : Nur Hidayati Putri  
NPM : 1807220019

Dosen Pembimbing : Elvy Sahnur Nasution, S.T., M.Pd.








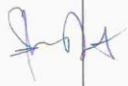
No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1.	10 Januari 2022	- Perbaiki abstrak - Perbaiki kata pengantar	# #
2.	26 Januari 2022	- latar belakang belum menjelaskan dengan jelas mengapa penelitian ini harus dilaksanakan	#
3.	2 Februari 2022	- Perbaiki tata penulisan - Jujukan pustaka diambil dari jurnal. - Blok diagram dimasukkan ke penelitian	# # #
4.	8 Februari 2022	- Tentukan standar kelembaban dan temperatur rumah kaca - Flowchart di buat di bab III.	# #

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Perancangan Sistem Kontrol Temperatur dan Kelembaban Udara Ruang Pada Miniatur Rumah Kaca Menggunakan Arduino Uno

Nama : Nur Hidayati Putri  
NPM : 1807220019

Dosen Pembimbing : Elvy Sahnur Nasution, S.T., M.Pd.

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
5.	16 Februari 2022	1. Parameter penelitian ditentukan. 2. Standar kelembaban dibuat teringat 3. Perbaiki flowchart 4. tambahkan Data yang akan diteliti 5. tambahkan Analisis Data.	    
6.	18 Februari 2022	1- persiapkan data 2- persiapkan file analisis data Ane Seminar	  

### LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

#### Perancangan Sistem Kontrol Temperatur dan Kelembaban Udara Ruang Pada Miniatur Rumah Kaca Menggunakan Arduino Uno

Nama : Nur Hidayati Putri  
NPM : 1807220019

Dosen Pembimbing : Elvy Sahnur Nasution, S.T., M.Pd.

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1.	30 Oktober 2022	Tambahkan teori	#
2.	5 November 2022	Pindahkan teori Sistem Kontrol & awal kajian Pustaka	# #
3.	21 Desember 2022	Analisis data dari pengujian kelembaban dan suhu Kaji buku & Kelembapan agar alat bekerja	# #
4.	27 Desember 2022	Ace Seminar Harat	#

**LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR**

**Perancangan Sistem Kontrol Temperatur dan Kelembaban Udara Ruang  
Pada Miniatur Rumah Kaca Menggunakan Arduino Uno**

Nama : Nur Hidayati Putri  
NPM : 1807220019

Dosen Pembimbing : Elvy Sahnur Nasution, S.T., M.Pd.

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
01.	27 Januari 2023	Perbaiki Papan protata buat justify	AL.
02.	27 Januari 2023	Ace ruang	P.