

**Rancang Bangun Sistem Kendali Suhu Pada Box Pengantar
Makanan dengan Menggunakan Smartphone Android Berbasis
Arduino Mega 2560**

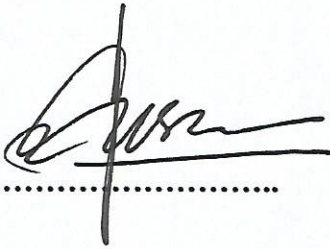
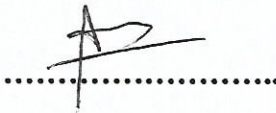


**SYAIFUL HUDA
5215117008**

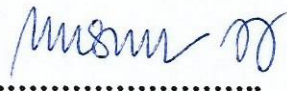


**Skripsi Ini Ditulis Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Dalam Memperoleh Gelar Sarjana**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
2017**

HALAMAN PENGESAHAN

Nama Dosen	Tanda Tangan	Tanggal
<u>Dr. Muhammad Yusro, MT</u> (Dosen Pembimbing I)		16 Feb 2017
<u>Aodah Diamah, Ph.D.</u> (Dosen Pembimbing II)		14 Feb 2017

PENGESAHAN PANITIA UJIAN SKRIPSI

Nama Dosen	Tanda Tangan	Tanggal
<u>Drs. Wisnu Djatmiko, MT.</u> (Ketua)		10/2 2017
<u>Dr. Baso Maruddani, M.T</u> (Sekretaris)		14/2 2017
<u>Drs. Jusuf Bintoro, M.T</u> (Dosen Ahli)		13/2 2017
Tanggal Lulus : <u>6-2-2017</u>		

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan bahwa:

1. Karya tulis skripsi saya dengan judul “Rancang Bangun Sistem Kendali Suhu Pada *Box* Pengantar Makanan Dengan Menggunakan *Smartphone* Android Berbasis Arduino Mega 2560” adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis adalah murni gagasan dan penelitian saya sendiri dengan arahan dosen pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasi orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas atau dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, Februari 2017

Yang membuat Pernyataan



Syaiful Huda

NIM: 5215117008

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Kendali Suhu Pada *Box* Pengantar Makanan Dengan Menggunakan *Smartphone* Android Berbasis Arduino Mega 2560”. Penyusunan skripsi ini dilakukan untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar Sarjana Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta. Penulis menyadari bahwa skripsi ini jauh dari sempurna sehingga penulis membutuhkan kritik dan saran yang sifatnya membangun untuk lebih menyempurnakan skripsi ini.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu, terutama kepada:

1. Bapak Drs. Pitoyo Yuliatmojo, MT selaku ketua Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika FT-UNJ.
2. Bapak Dr. Muhammad Yusro, MT selaku dosen pembimbing I.
3. Ibu Aodah Diamah, Ph.D. selaku dosen pembimbing II.
4. Kedua orang tua dan keluarga serta teman-teman yang telah membantu dan memberi dukungan dalam penyusunan skripsi ini.

Semoga segala bantuan yang telah diberikan senantiasa mendapatkan ridho dan balasan yang lebih baik dari Allah SWT. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi yang membacanya.

Penulis

Syaiful huda
NIM: 5215117008

ABSTRAK

Syaiful Huda, Rancang Bangun Sistem Kendali Suhu Pada *Box* Pengantar Makanan Dengan Menggunakan *Smartphone* Android Berbasis Arduino Mega 2560. Skripsi. Jakarta, Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika, Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta, 2017. Dosen Pembimbing Dr. Muhammad Yusro, MT dan Aodah Diamah, Ph.D.

Tujuan Penelitian skripsi adalah merancang dan membuat sistem kendali suhu pada *box* pengantar makanan yang dapat menjaga kestabilan suhu pada proses penyimpanan makanan. Proses tersebut dapat dipantau menggunakan *smartphone* Android melalui komunikasi *Bluetooth*. Penelitian skripsi dilakukan di Laboratorium Elektronika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta. Penelitian dimulai dari Oktober 2016-Januari 2017. Penelitian ini menggunakan Metode Penelitian Rekayasa Teknik yang meliputi analisis kebutuhan, perancangan, pembuatan dan pengujian alat. Kebutuhan sistem yang diperlukan pada penelitian ini adalah: *Heater* (pemanas) yang dapat menjaga suhu sebesar 60⁰C menggunakan baterai (*accu*), sistem kontrol suhu yang stabil, tepat waktu, dan dapat dikontrol dan dipantau menggunakan *smartphone* android.

Hasil penelitian ini menunjukkan *Sistem Kendali Suhu Pada Box Pengantar Makanan Dengan Menggunakan Smartphone Android Berbasis Arduino Mega 2560* yang telah dirancang, direalisasikan, dan diuji dapat menjaga kestabilan suhu pada saat proses pengantaran makanan dilakukan yaitu pada saat *box* pengantar makanan kosong, suhu pada *box* 32⁰C sampai dengan 50⁰C. Pada saat *box* pengantar makanan berisi makanan, suhu awal pada *box* 50⁰C akan dinaikan menjadi 60⁰C. Suhu distabilkan pada rentang 59,5⁰C sampai dengan 60,5⁰C. Proses pengantaran makanan tersebut juga dapat dipantau dan dikontrol dengan *smartphone* Android melalui koneksi *Bluetooth* dengan radius maksimal 10 meter.

Katakunci: Sistem Kendali Suhu Otomatis, *Box* Pengantar Makanan, *Bluetooth*, Arduino Mega 2650, Sensor Suhu SHT11, *Smartphone* Android.

ABSTRACT

Syaiful Huda, Temperature Control System Design on food delivery box With Android-Based Smartphone Using Arduino Mega 2560. Thesis. Jakarta, Education Program Electronic Engineering, Faculty of Engineering, State University of Jakarta, 2017. Supervisor Dr. Muhammad Yusro, MT and Aodah Diamah, Ph.D.

This research aims to design and create a temperature control system on food delivery box that can maintain the stability of the temperature in food storage processes. The process can be monitored using an Android smartphone via Bluetooth communication. This research conducted at the Laboratory of Electronics, Faculty of Engineering, Universitas Negeri Jakarta. The study started from October 2016 to January 2017. This research was using Engineering Research Methods that include requirements analysis, design, manufacture and testing tools. System requirements necessary in this research are: Heater to maintain the temperature of 60⁰C using battery, the stable, timely temperature control system which can be controlled and monitored with a Smartphone.

The results showed that Temperature Control System on food delivery box With Android-Based Smartphone Using Arduino Mega 2560 has been designed, realized and tested to maintain temperature stability during the process of delivery of food made at the time box food delivery empty, the temperature in the box 32°C up to 50°C. At the time of food delivery box containing food, the initial temperature of 50°C on the box will be increased to 60°C. Temperature stabilized in the range of 59.5°C to 60.5°C. The food delivery process can also be monitored and controlled with an Android smartphone via Bluetooth connection with a maximum radius of 10 meters.

Keywords: Automatic Temperature Control Systems, Introduction to Food Box, Bluetooth, Arduino Mega 2650, Temperature Sensor SHT11, Android Smartphone.

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Pembatasan Masalah.....	2
1.4 Perumusan Masalah.....	3
1.5 Tujuan Penelitian	3
1.6 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Kajian Teori.....	4
2.1.1. Pengertian Makanan dan Minuman.....	4
2.1.2 Pengangkutan dan Penyimpanan Makanan	5
2.1.2.1 Pengangkutan Makanan	5
2.1.2.2 Penyimpanan Makanan	6
2.1.3 Arduino	7
2.1.3.1 Arduino Mega 2560	8
2.1.4 Arduino IDE	10
2.1.5 Sensor <i>SHT11</i>	12
2.1.6 <i>Bluetooth</i>	13
2.1.7 Baterai	14
2.1.8 <i>Heater</i>	16
2.1.9 Relay	16
2.1.10 LCD	18
2.1.11 <i>App Inventor</i>	19
2.2. Kerangka Berfikir	21
2.2.1 Blok Diagram	21
2.2.2 Spesifikasi Alat.....	22
2.2.3 Penelitian Relevan	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	26
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	26
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	26
3.3 Diagram Alir Penelitian.....	27
3.3.1 Flowchart Penelitian	27
3.3.2 Perancangan Desain Alat.....	28
3.3.3 Perancangan Perangkat Keras	30
3.3.3.1 Rangkaian Modul Bluetooth	31

3.3.3.2 Rangkaian Modul SHT-11	32
3.3.3.3 Rangkaian LCD 16x2.....	33
3.3.3.4 Rangkaian Driver Relay.....	34
3.3.3.5 Rangkaian Limit Switch.....	35
3.3.3.6 Perancangan Perangkat Lunak	36
3.3.3.7 Perancangan Program Arduino	36
3.3.3.8 Perancangan APK	37
3.3.3.9 Instrumen Penelitian	38
3.4 Teknik dan Prosedur Pengumpulan Data	39
3.5 Teknik Analisis Data	39
3.5.1. Pengujian <i>Accu</i> sebagai Catu Daya	40
3.5.2. Pengujian <i>Bluetooth</i>	40
3.5.3. Pengujian Rangkaian <i>Limit Switch</i>	42
3.5.4. Pengujian Rangkaian LCD 16x2	42
3.5.5. Pengujian Sensor SHT11	43
3.5.6. Kriteria Pengujian Kestabilan Suhu	44
BAB IV HASIL PENELITIAN	47
4.1 Deskripsi Hasil Penelitian	47
4.2 Analisis Data Penelitian.....	48
4.2.1 Hasil Pengujian <i>Accu</i> sebagai Catu daya.....	48
4.2.2 Hasil Pengujian Bluetooth	49
4.2.3 Hasil Pengujian Rangkaian.....	50
4.2.4 Hasil Pengujian Rangkaian LCD 16x2.....	50
4.2.5 Hasil Pengujian Sensor SHT11	51
4.2.6 Hasil Pengujian Kestabilan Suhu	53
4.3 Pembahasan	55
4.4 Aplikasi Hasil Penelitian	57
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	58
5.1 Kesimpulan.....	58
5.2 Saran	58
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN.....	62
1. Baris Program Arduino Mega.....	62
2. Baris Program App Inventor.....	65
3. Lampiran Pengujian.....	66

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Karakteristik Arduino Mega 2560	9
Tabel 2.2 Susunan Pin LCD 16x2.....	19
Tabel 3. 1 Alat dan Bahan.....	26
Tabel 3. 2 Penggunaan Pin Input pada Arduino Mega 2560	36
Tabel 3. 3 Penggunaan Pin Output pada Arduino Mega 2560.....	36
Tabel 3. 4 Penggunaan Pin Serial pada Arduino Mega 2560	37
Tabel 3. 5 Kriteria Pengujian Catu Daya	40
Tabel 3. 6 Kriteria Pengujian Koneksi Bluetooth dengan Android	41
Tabel 3. 7 Kriteria Pengujian Jarak Koneksi Bluetooth.....	41
Tabel 3. 8 Kriteria Pengujian Aplikasi Android	42
Tabel 3. 9 Kriteria Pengujian Rangkaian Limit Switch	42
Tabel 3. 10 Kriteria Pengujian Rangkaian LCD 16x2	43
Tabel 3. 11 Kriteria Pengujian Heater pada saat box kosong	43
Tabel 3. 12 Kriteria Pengujian Heater pada saat box tidak kosong	44
Tabel 3. 13 Kriteria Pengujian Heater pada saat pendinginan box	44
Tabel 3. 14 Kriteria Pengujian tegangan output relay pemanas.....	44
Tabel 3. 15 Kriteria pengujian kestabilan suhu dengan catu daya 12V 3A	45
Tabel 3. 16 Kriteria pengujian kestabilan suhu menggunakan Accu 12V	45
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Catu Daya	48
Tabel 4. 2 Pengujian Jarak koneksi bluetooth.....	49
Tabel 4. 3 Hasil pengujian aplikasi android.....	49
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Limit Switch	50
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian tegangan input Limit Switch.....	50
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian LCD 16x2	51
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Heater pada saat box kosong	51
Tabel 4. 8 Hasil Pengujian Heater pada saat box tidak kosong	51
Tabel 4. 9 Hasil Pengujian Heater pada saat pendinginan box	52
Tabel 4. 10 Hasil Pengujian tegangan output relay pemanas.....	52
Tabel 4. 11 Hasil pengujian kestabilan suhu menggunakan catu daya 12V	53
Tabel 4. 12 Hasil pengujian kestabilan suhu menggunakan Accu 12V	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arduino Mega 2560 (Syahwil, 2013).....	9
Gambar 2.2 Antarmuka Arduino IDE.....	10
Gambar 2.3 Alur Pemrograman Arduino IDE.....	11
Gambar 2.4 Libraries Arduino IDE.....	11
Gambar 2.5 Compiling Program Arduino.....	11
Gambar 2.6 Upload Program Arduino.....	12
Gambar 2.7 Skema Rangkaian Elektronik SHT11.....	13
Gambar 2.8 Sensor Suhu SHT11.....	13
Gambar 2.9 Bluetooth HC-05.....	14
Gambar 2.10 Accu/Baterai.....	15
Gambar 2.11 Lampu DC.....	16
Gambar 2.12 Relay.....	17
Gambar 2.13 LCD 16x2.....	18
Gambar 2.14 Tampilan Desain GUI App Inventor.....	20
Gambar 2.15 Tampilan Blok Program App Inventor.....	20
Gambar 2.16 Blok Diagram Sistem.....	21
Gambar 2.17 Blok Diagram Sistem.....	22
Gambar 3. 1 Flowchart Sistem.....	27
Gambar 3. 2 Desain Box pengantar makanan tampak depan.....	29
Gambar 3. 3 Desain Box pengantar makanan bagian dalam a.....	29
Gambar 3. 4 Desain Box pengantar makanan bagian dalam b.....	29
Gambar 3. 5 Skema Rangkaian Lengkap Box pengantar makanan.....	30
Gambar 3. 6 Koneksi Pin Modul Bluetooth dengan Arduino.....	31
Gambar 3. 7 Skema rangkaian modul bluetooth HC-05.....	31
Gambar 3. 8 Sensor Suhu SHT11.....	32
Gambar 3. 9 Koneksi Pin Modul SHT-11 dengan Arduino.....	33
Gambar 3. 10 Koneksi Pin LCD 16x2 dengan Arduino.....	34
Gambar 3. 11 Rangkaian Driver Pemanas (Heater).....	35
Gambar 3. 12 Rangkaian Limit Switch.....	35
Gambar 3. 13 APK Sistem kontrol Suhu Pada Penyimpanan Makanan.....	38
Gambar 4. 1 Box pengantar makanan (tampak depan).....	47
Gambar 4. 2 Box pengantar makanan (bagian dalam).....	48
Gambar 4. 3 Grafik Pengujian Heater.....	52
Gambar 4. 4 Grafik Kestabilan Suhu menggunakan catu daya.....	54
Gambar 4. 5 Tabel Kestabilan Suhu menggunakan Accu.....	55

DAFTAR LAMPIRAN

1. Baris program Arduino Mega 2560.
2. Baris Program App Inventor.
3. Dokumentasi foto produk yang dihasilkan .
4. Gambar teknik.
5. Data-data Pengukuran.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Seiring perkembangan zaman peningkatan pelayanan jasa pada restoran cepat saji semakin pesat. Hal ini dapat dilihat dari ketatnya persaingan dalam hal kualitas produk, harga, promosi dan distribusi. Persaingan yang ketat menyebabkan suatu restoran perlu melakukan usaha pelayanan terbaik kepada konsumennya. Hal tersebut menyebabkan banyak restoran saling berlomba untuk menyediakan kemudahan dan kelengkapan produk agar sesuai dengan keinginan konsumen untuk tercapainya kepuasan pelanggan. Salah satunya yaitu sistem layanan antar (*delivery service*). Layanan antar merupakan suatu kemudahan yang diberikan oleh pihak produsen dalam mengantar pesanan produk yang diinginkan ke suatu tempat yang dikehendaki pelanggan.

Fasilitas layanan antar (*delivery service*) menjadi faktor penting yang berpengaruh dalam penciptaan kepuasan pelanggan. Terdapat banyak restoran yang telah menyediakan layanan antar demi meningkatkan kepuasan pelanggan. Pelayanan jasa antar pesanan tidak terlepas dari *box* pengantar makanan. Seringkali pelanggan menerima makanan yang dipesan dalam keadaan sudah tidak hangat atau sudah dingin. Hal ini akan membuat penurunan kualitas makanan karena kondisinya yang sudah tidak sesuai dengan jenis makanan yang dipesan. Dalam kasus ini penggunaan sistem kendali otomatis dapat dijadikan solusi yang tepat dalam menjaga kestabilan suhu dalam *box* pengantar makanan. Sehingga makanan yang sampai ke konsumen sama seperti layaknya bersantap di restoran. Mengingat proses layanan antar berhubungan dengan padatnya jalan di Jakarta, maka

dibutuhkan sebuah solusi untuk memantau dan mengontrol proses kendali suhu lebih mudah dimonitoring dalam perjalanan. Oleh karena itu penulis berinisiatif untuk mengangkat sebuah penelitian dengan judul, “*Rancang Bangun Sistem Kendali Suhu Pada Box Pengantar Makanan dengan Menggunakan Smartphone Android Berbasis Arduino Mega 2560*”.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan Uraian pada latar belakang masalah diatas maka dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana menjaga kualitas makanan siap saji didalam *box* pengantar makanan?
2. Bagaimana merancang sistem kendali suhu makanan dengan aplikasi android berbasis arduino?
3. Bagaimana merancang aplikasi berbasis *smartphone* android (apk)?
4. Bagaimana merancang sistem kendali suhu otomatis pada berbagai jenis makanan?

1.3 Pembatasan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah yang diuraikan di atas, maka penulis membatasi masalah agar fokus penelitian jelas, sebagai berikut:

1. Membuat *box* pengantar makanan dengan menggunakan sensor suhu *SHT11*, lampu dc sebagai alat pemanas.
2. Perancangan sistem ini menggunakan Arduino Mega 2560 sebagai kontroler utama dan Arduino IDE untuk memprogramnya, komunikasi antara android dan Arduino menggunakan modul *Bluetooth*.

3. Membuat aplikasi android menggunakan *app Inventor*.
4. Makanan yang dimasukkan dalam *box* pengantar makanan adalah jenis makanan yang bersuhu panas.
5. Perancangan dan pembuatan aplikasi android menggunakan *app inventor*.

1.4 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, identifikasi, pembatasan masalah yang telah dikemukakan, maka dapat dibuat suatu perumusan masalah sebagai berikut:

“Bagaimana merancang bangun sistem kendali suhu pada *box* pengantar makanan menggunakan *smartphone* Android berbasis Arduino Mega 2560?”

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang dan membuat sistem kendali suhu pada *box* pengantar makanan yang dapat menjaga kestabilan suhu pada proses penyimpanan makanan. Suhu distabilkan pada rentang 59,5°C sampai dengan 60,5°C selama 30 menit estimasi pengantaran makan. Proses tersebut dapat dipantau menggunakan *smartphone* Android melalui komunikasi *Bluetooth*.

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat pada penelitian ini adalah untuk mengembangkan teknologi khususnya dalam bidang teknik Instrumentasi dan kendali serta dalam bidang layanan antar jasa boga. Dapat menerapkan sistem kendali suhu pada *box* pengantar makanan menggunakan *smartphone* Android dalam kehidupan sehari-hari, sehingga masyarakat dapat mendapatkan kualitas makanan yang baik.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kajian Teori

2.1.1. Pengertian Makanan dan Minuman

Berdasarkan definisi dari WHO, makanan adalah semua substansi yang dibutuhkan oleh tubuh tidak termasuk air, obat-obatan dan substansi substansi lain yang digunakan untuk pengobatan. air tidak termasuk dalam makanan karena merupakan elemen yang vital bagi manusia (Chandra, 2005).

Minuman adalah segala sesuatu yang diminum masuk ke dalam tubuh seseorang yang juga merupakan salah satu intake makanan yang berfungsi untuk membentuk atau mengganti jaringan tubuh, memberi tenaga, mengatur semua proses di dalam tubuh. (Tarwotjo, 1998)

Menurut (Purnawijayanti, 2001), makanan yang dikonsumsi hendaknya memenuhi kriteria bahwa makanan tersebut layak untuk dimakan dan tidak menimbulkan penyakit, diantaranya :

1. Berada dalam derajat kematangan yang dikehendaki
2. Bebas dari pencemaran di setiap tahap produksi dan penanganan selanjutnya.
3. Bebas dari perubahan fisik, kimia yang tidak dikehendaki, sebagai akibat dari pengaruh *enzym*, aktifitas mikroba, hewan pengerat, serangga, parasit dan kerusakan-kerusakan karena tekanan, pemasakan dan pengeringan.
4. Bebas dari mikroorganisme dan parasit yang menimbulkan penyakit yang dihantarkan oleh makanan (*food borne illness*).

2.1.2 Pengangkutan dan Penyimpanan Makanan

2.1.2.1 Pengangkutan Makanan

Pengangkutan makanan dari tempat pengolahan ke tempat penyajian atau penyimpanan perlu mendapat perhatian agar tidak terjadi kontaminasi baik dari serangga, debu maupun bakteri. Wadah yang digunakan harus utuh, kuat dan tidak tidak berkarat atau bocor. Pengangkutan untuk waktu yang lama harus diatur suhunya dalam keadaan panas 60°C atau tetap dingin 4°C. (Sumantri, 2010)

Menurut Kepmenkes RI No. 942/MENKES/SK/VII/2003 tentang Pedoman Persyaratan Hygiene Sanitasi Makanan Jajanan, makanan jajanan yang diangkut, harus dalam keadaan tertutup atau terbungkus dan dalam wadah yang bersih. Makanan jajanan yang diangkut juga harus dalam wadah yang terpisah dengan bahan mentah sehingga terlindung dari pencemaran.

Makanan siap santap lebih rawan terhadap pencemaran sehingga perlu hati-hati. Sehingga dalam prinsip pengangkutan makanan siap santap perlu diperhatikan hal berikut (Depkes RI, 2003):

1. Setiap makanan mempunyai wadah masing-masing.
2. Wadah yang digunakan harus utuh, kuat, dan ukurannya memadai dengan makanan yang ditempatkan dan terbuat dari bahan anti karat atau bocor.
3. Pengangkutan untuk waktu yang lama harus diatur suhunya agar tetap panas 60°C atau tetap dingin 4°C. (Sumantri, 2010)
4. Wadah selama dalam perjalanan tidak boleh selalu dibuka dan tetap dalam keadaan tertutup sampai di tempat penyajian.
5. Kendaraan pengangkut disediakan khusus dan tidak digunakan untuk keperluan mengangkut bahan lain.

2.1.2.2 Penyimpanan Makanan

Makanan yang telah matang atau siap disaji, tidak semuanya langsung dikonsumsi oleh kita, terutama makanan yang berasal dari catering atau jasaboga. Makanan tersebut memiliki resiko tercemar mikroba terutama bila dalam penyimpanannya tidak memenuhi prinsip higiene dan sanitasi makanan. (Depkes RI, 2004) Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam penyimpanan makanan matang adalah sebagai berikut:

1. Makanan yang disajikan panas harus tetap disimpan dalam suhu diatas 60°C .
2. Makanan yang akan disajikan dingin disimpan dalam suhu dibawah 4°C .
3. Makanan yang disajikan dalam kondisi panas yang disimpan dengan suhu dibawah 4°C harus dipanaskan kembali sampai 60°C sebelum disajikan.

Menurut Kepmenkes RI No. 715/Menkes/SK/V/2003, Suhu makanan yang diangkut dari tempat pengolahan ke tempat penyajian harus dipertahankan, yaitu :

1. Makanan yang akan disajikan lebih dari 6 jam dari waktu pengolahan harus diatur suhunya pada suhu dibawah 4°C atau dalam keadaa beku 0°C
2. Makanan yang akan disajikan kurang dari 6 jam dapat diatur suhunya dengan suhu kamar asal makanan segera dikonsumsi dan tidak menunggu
3. Pemanasan kembali makanan beku (*reheating*) dengan pemanasan biasa atau *microwave* sampai suhu stabil terendah 60°C
4. Hindari suhu makanan berada pada suhu antara 24°C sampai 60°C , karena pada suhu tersebut merupakan suhu terbaik untuk pertumbuhan bakteri patogen dan puncak optimalnya pada suhu 37°C .

2.1.3 Arduino

Mikrokontroler AVR merupakan pengontrol utama standar industri dan riset saat ini. Hal ini dikarenakan berbagai kelebihan yang dimilikinya dibandingkan mikroprosesor, yaitu murah, dukungan software dan dokumentasi yang memadai, dan memerlukan komponen pendukung yang sangat sedikit (Syahwil, 2013). Mikrokontroler pada penelitian ini peneliti menggunakan Arduino Mega 2560.

Arduino adalah sebuah *platform* dari *physical computing* yang bersifat *open source* yang didasarkan atas papan masukan/keluaran (I/O) sederhana dan *development environment* yang mengimplementasikan bahasa *processing* (Banzi, 2008). Arduino bisa digunakan untuk mengembangkan objek interaktif yang berdiri sendiri atau bisa juga dihubungkan dengan *software* di komputer. Dewasa ini arduino sangat banyak diminati oleh pemula dalam mempelajari tentang elektronika dan robotika karena bahasa yang digunakan dalam pemrograman arduino tergolong mudah, yaitu menggunakan bahasa C dan dipermudah lagi dengan penyederhanaan menggunakan bantuan *libraries*. Arduino memiliki berbagai macam tipe dengan spek dan karakteristik yang berbeda-beda. (Heri Andrianto, Aan Darmawan, 2016).

Dalam penelitian ini, arduino yang digunakan yaitu tipe arduino mega 2560. Penggunaan arduino tipe mega 2560 dikarenakan keseluruhan sistem membutuhkan banyak pin masukan/keluaran.

Menurut Banzi (2008). Arduino memiliki perbedaan dibandingkan dengan produk-produk lain yang ada di pasaran. Perbedaan tersebut sebagai berikut :

1. IDE arduino berupa multiplatform, artinya bisa dijalankan di berbagai sistem operasi seperti Windows, Macintosh, dan Linux.

2. Arduino didasarkan pada IDE *processing* yang artinya mudah digunakan oleh perancang.
3. Pemrograman arduino menggunakan kabel USB sehingga sangat mudah digunakan dengan komputer-komputer modern saat ini.
4. *Software* dan *hardware* arduino bersifat *open-source* yang artinya pengguna dapat mengunduh rangkaian, *libraries* dan segala bentuk *software* yang berhubungan dengan arduino tanpa harus membayar.
5. Harga dari *hardware* arduino murah.
6. Terdapat banyak komunitas dari pengguna-pengguna arduino sehingga bisa membantu pengguna lain yang mendapat kesulitan.
7. Arduino dikembangkan dalam pendidikan sehingga pengguna baru bisa mengerti lebih cepat.

2.1.3.1 Arduino Mega 2560

Arduino mega 2560 adalah mikrokontroler berbasis ATmega2560 dengan 54 pin digital I/O dimana 15 pin diantaranya bisa digunakan sebagai *output* PWM serta memiliki 16 pin analog *input* dan empat pasang komunikasi serial. Arduino mega 2560 pada umumnya memiliki ukuran yang lebih besar dibandingkan dengan arduino tipe lainnya dikarenakan arduino ini memiliki lebih banyak pin dibandingkan dengan arduino tipe lain (Heri Andrianto, Aan Darmawan, 2016).

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan Arduino Mega 2560 sebagai mikrokontroler utama dalam sistem, karena arduino tipe ini memiliki pin I/O lebih banyak, sehingga sangat mendukung untuk perancangan sistem yang memiliki banyak sub sistem. Bentuk dari Arduino Mega 2560 dapat dilihat pada gambar 2.1 berikut ini.



Gambar 2.1 Arduino Mega 2560 (Syahwil, 2013)

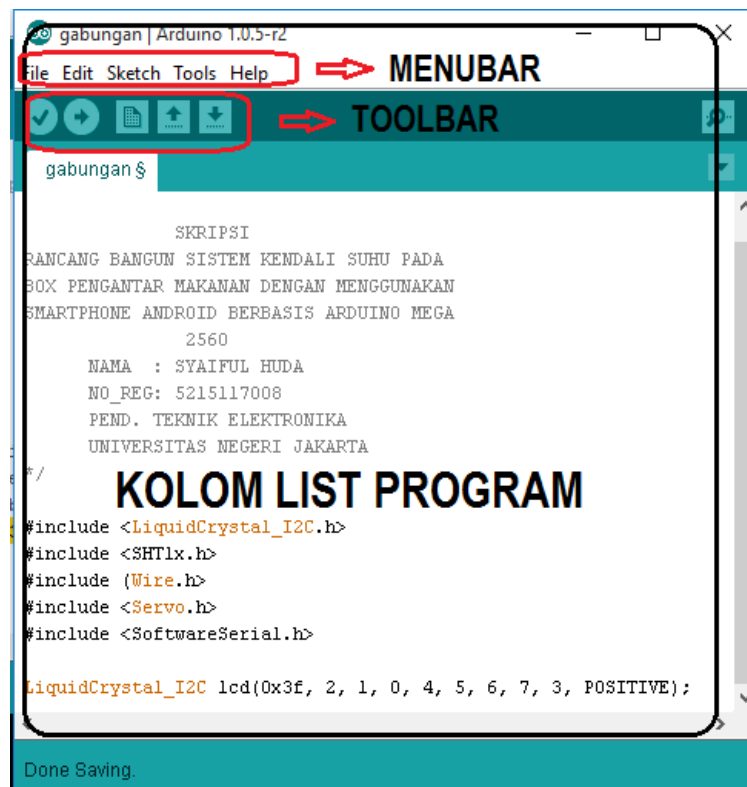
Selain dari bentuk dan tampilannya, ada juga beberapa karakteristik dari arduino mega 2560 untuk membedakannya dari arduino lain. Karakteristik tersebut bisa dilihat pada tabel 2.1 berikut ini (Heri Andrianto, Aan Darmawan, 2016).

Tabel 2.1 Karakteristik Arduino Mega 2560

No.	Name	Value
1	Microcontroller	ATmega2560
2	Operating Voltage	5V
3	Input Voltage (recommended)	7-12V
4	Input Voltage (limits)	6-20V
5	Digital Pin I/O	54 (of which 15 provide PWM output)
6	Pin Analog Input	16
7	DC Current per Pin I/O	40 mA
8	DC Current for 3.3V Pin	50 mA
9	Flash Memory	256 KB of which 8 KB used by bootloader
10	SRAM	8 KB
11	EEPROM	4 KB
12	Clock Speed	16 MHz

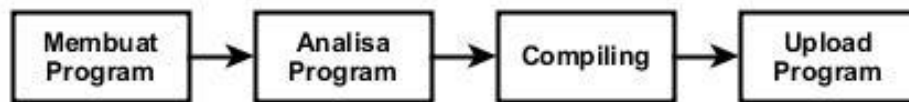
2.1.4 Arduino IDE

Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) adalah sebuah *software* untuk menulis program, mengompilasi menjadi kode biner dan meng-*upload* ke dalam *memory* mikrokontroler (Syahwil, 2013). Bahasa pemrograman yang digunakan adalah bahasa C. *Software* ini bersifat *open-source* dan menyediakan berbagai macam *library* secara gratis untuk pemrograman suatu komponen sehingga memudahkan pengguna dalam pemakaiannya. Pada gambar 2.2 merupakan tampilan antarmuka dari *software* arduino IDE.



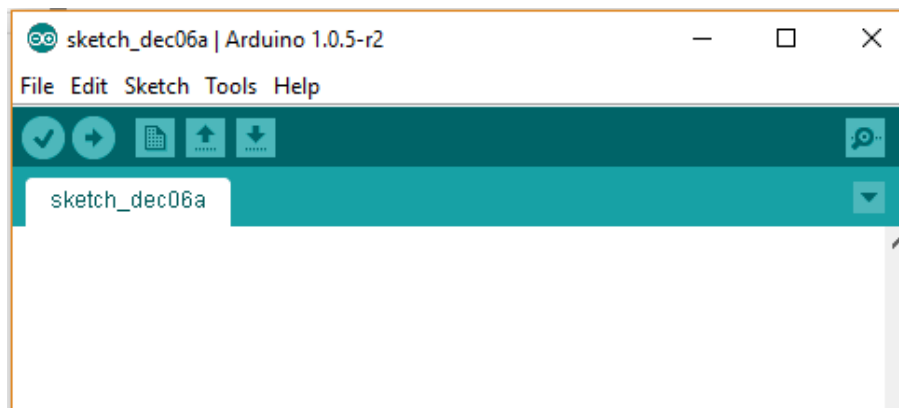
Gambar 2.2 Antarmuka Arduino IDE

Antarmuka yang ditampilkan sederhana serta *tool bar* dan menu-menanya mudah untuk dipahami terutama bagi pemula. Gambar 2.3 merupakan alur dalam pemrograman menggunakan arduino IDE dari mulai membuat program sampai memasukkan program ke arduino.



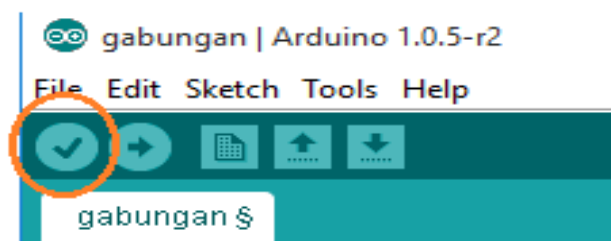
Gambar 2.3 Alur Pemrograman Arduino IDE

1. Membuat program pada arduino IDE yaitu menggunakan bahasa C. Program dapat dibuat dari awal ataupun mengambil contoh dari *library* yang sudah tersedia di dalamnya dengan cara mengklik menu “File” kemudian pilih “Examples”. Setelah itu akan muncul pilihan program yang sudah tersedia. Lihat pada gambar 2.4 berikut ini.



Gambar 2.4 Libraries Arduino IDE

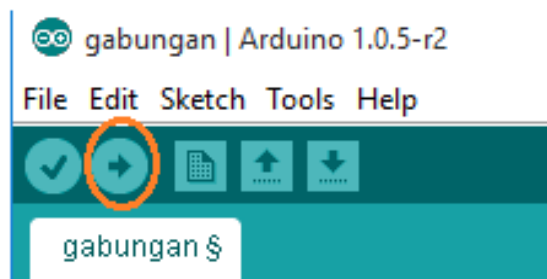
2. Analisa program artinya mengecek dari awal program yang sudah dibuat atau diedit, apakah logikanya sudah benar atau belum.
3. *Compiling* dilakukan setelah program selesai dibuat. Caranya yaitu dengan mengklik simbol *checklist* pada *tool bar*. Lihat gambar 2.5 berikut ini.



Gambar 2.5 Compiling Program Arduino

Jika setelah *compiling* muncul pesan *error*, itu berarti ada kesalahan pada program dan program harus diperbaiki sampai tidak ada pesan *error*.

4. Untuk mengupload program, hubungkan arduino dengan komputer sampai terdeteksi di komputer, kemudian pilih tipe arduino pada arduino IDE sesuai dengan arduino yang dihubungkan dengan komputer dengan cara mengklik “Tools” pada menu bar kemudian pilih “Board”. Setelah itu, klik simbol panah di sebelah simbol *checklist* pada *tool bar*. Lihat gambar 2.6 berikut ini.



Gambar 2. 6 Upload Program Arduino

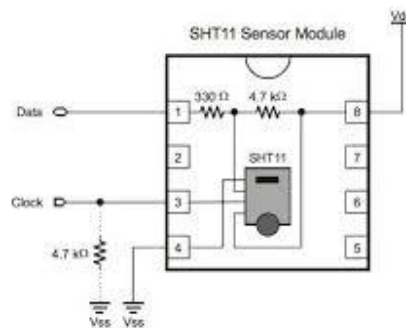
2.1.5 Sensor *SHT11*

Sensor suhu yaitu sensor yang dapat mendeteksi dan membaca temperatur sekitarnya, salah satunya yaitu *SHT11*. *SHT11* adalah sensor digital yang dapat mengukur suhu dan kelembaban udara di sekitarnya. (Widodo Budiharto, Togu Jefri, 2007)

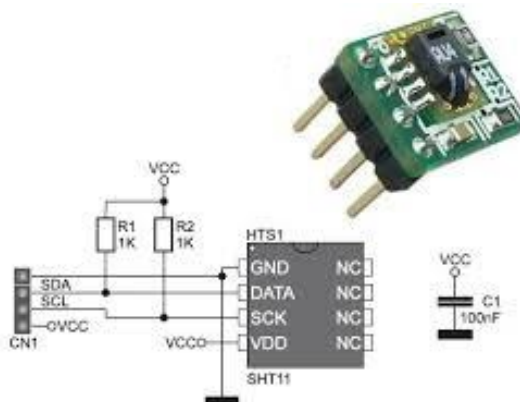
SHT11 Memiliki tingkat stabilitas yang sangat baik serta fitur kalibrasi yang sangat akurat. Koefisien kalibrasi disimpan dalam *OTP (One-Time Programmable)* program memory, sehingga ketika internal sensor mendeteksi sesuatu, maka module ini menyertakan koefisien tersebut dalam kalkulasinya. *SHT11* termasuk sensor yang memiliki kualitas terbaik, dinilai dari respon, pembacaan data yang cepat, dan kemampuan anti-interference. Ukurannya yang kecil, dan dengan

transmisi sinyal hingga 20 meter, membuat produk ini cocok digunakan untuk banyak aplikasi-aplikasi pengukuran suhu dan kelembaban.

Sensor *SHT11* bekerja dengan 2 kabel (data dan SCK). Data yang diperoleh berupa data pengukuran suhu dari lingkungan. Data yang dihasilkan tersebut berupa data digital yang berbentuk bit. Data bit itulah yang kemudian diproses pada pemrograman (Budiharto, 2009). Skema rangkaian dan bentuk fisik sensor *SHT11* dapat dilihat pada gambar 2.7 dan gambar 2.8.



Gambar 2. 7 Skema Rangkaian Elektronik SHT11



Gambar 2. 8 Sensor Suhu SHT11

2.1.6 Bluetooth

Bluetooth adalah sebuah teknologi komunikasi *wireless* (tanpa kabel) yang beroperasi dalam pita frekuensi 2,4 GHz *unlicensed ISM (Industrial, Scientific and Medical)* dengan menggunakan sebuah frekuensi *hopping tranceiver* yang mampu

menyediakan layanan komunikasi data dan suara secara *real-time* antara *host-host bluetooth* dengan jarak jangkauan layanan yang terbatas (Daryatmo, 2007).

Bluetooth sendiri dapat berupa card yang bentuk dan fungsinya hampir sama dengan card yang digunakan untuk *wireless local area network (WLAN)* dimana menggunakan frekuensi radio standar IEEE. 802.11, hanya saja pada *bluetooth* mempunyai jangkauan jarak layanan yang lebih pendek dan kemampuan transfer data yang lebih rendah (Zakaria, 2009).

Dalam penelitian ini, *bluetooth* module yang digunakan yaitu tipe HC-05 yang digunakan sebagai media komunikasi untuk menerima data yang dikirim melalui HP Android untuk di transfer ke Arduino Mega 2560. Bentuk fisik *Bluetooth HC-05* dapat dilihat pada gambar 2.9.



Gambar 2. 9 Bluetooth HC-05

2.1.7 Baterai

Baterai atau aki, atau bisa juga *accu* adalah sebuah sel listrik dimana di dalamnya berlangsung proses elektrokimia yang *reversibel* (dapat berbalikan) dengan efisiensinya yang tinggi. Yang dimaksud dengan proses elektrokimia *reversibel*, adalah di dalam baterai dapat berlangsung proses perubahan kimia

menjadi tenaga listrik (proses pengosongan), dan sebaliknya dari tenaga listrik menjadi tenaga kimia (Marsudi, 2005). Pengisian kembali dengan cara regenerasi dari elektroda-elektroda yang dipakai, dengan melewati arus listrik dalam arah (polaritas) yang berlawanan di dalam sel.

Menurut Marsudi (2005), di dalam standar internasional setiap satu *cell* akumulator memiliki tegangan sebesar 2 volt. Sehingga *accu* 12 volt, memiliki 6 *cell* sedangkan *accu* 24 volt memiliki 12 *cell*. *Accu* merupakan sel yang banyak kita jumpai karena banyak digunakan pada sepeda motor maupun mobil. *Accu* termasuk sel sekunder, karena selain menghasilkan arus listrik, *accu* juga dapat diisi arus listrik kembali. Secara sederhana *accu* merupakan sel yang terdiri dari elektrode timah (Pb) sebagai *anode* dan oksid timah coklat (PbO₂) sebagai katode dengan elektrolit asam sulfat (H₂SO₄). Bentuk fisik *Accu*/baterai dapat dilihat pada gambar 2.10.



Gambar 2.10 Accu/Baterai

Jumlah tenaga listrik yang disimpan dalam baterai *accu* dapat digunakan sebagai sumber tenaga listrik tergantung pada kapasitas baterai dalam satuan *ampere hour* (AH). Jika pada kotak baterai tertulis 12 volt 60 AH, berarti baterai tersebut mempunyai tegangan 12 *volt* dimana jika baterai tersebut digunakan

selama 1 jam dengan arus pemakaian 60 *ampere*, maka kapasitas baterai tersebut setelah 1 jam akan kosong (habis). Kapasitas baterai tersebut juga dapat menjadi kosong setelah 2 jam jika arus pemakaian hanya 30 *ampere*.

2.1.8 Heater

Pemanas atau *heater* adalah sebuah alat pemanas yang biasanya terbuat dari logam yang berupa lempengan, silinder pejal maupun berupa kawat pejal yang dibentuk menjadi spiral. Pada penelitian ini penulis menggunakan lampu DC sebagai pemanas (*heater*). Lampu DC adalah salah satu lampu pijar yang dapat menyala pada tegangan DC (Autovision, 2016). Biasanya lampu ini dipakai pada perangkat elektronika yang memiliki kapasitas tegangan rendah seperti senter, lampu motor, *accessoris* lampu dll. Gambar 2.11 menunjukan bentuk gambar dari lampu DC.



Gambar 2. 11 Lampu DC

2.1.9 Relay

Modul relay ini dapat digunakan sebagai switch untuk menjalankan berbagai peralatan elektronik. Misalnya Lampu listrik, Motor listrik, dan berbagai peralatan elektronik lainnya (Kho, 2016). 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. Gambar 2.12 menunjukkan bentuk dari *driver* relay.



Gambar 2. 12 Relay

Relay 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. Kontaktor akan tertutup (menyala) atau terbuka (mati) karena efek induksi magnet yang dihasilkan kumparan (induktor) ketika dialiri arus listrik. Berbeda dengan saklar, pergerakan kontaktor (on atau off) dilakukan manual tanpa perlu arus listrik.

Relay yang paling sederhana ialah relay elektromekanis yang memberikan pergerakan mekanis saat mendapatkan energi listrik. Secara sederhana relay elektromekanis ini didefinisikan sebagai berikut.

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

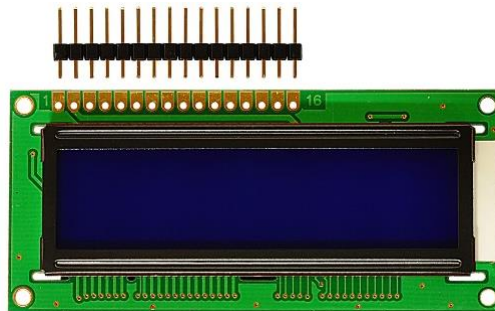
Sebagai komponen elektronika, relay mempunyai peran penting dalam sebuah sistem rangkaian elektronika dan rangkaian listrik untuk menggerakkan sebuah perangkat yang memerlukan arus besar tanpa terhubung langsung dengan perangkat pengendali yang mempunyai arus kecil. Dengan demikian relay dapat berfungsi sebagai pengaman.

Relay terdiri dari 3 bagian utama, yaitu:

1. *Common*, merupakan bagian yang tersambung dengan *Normally Close* (dalam keadaan normal).
2. *Coil* (kumparan), merupakan komponen utama relay yang digunakan untuk menciptakan medan magnet.
3. Kontak, yang terdiri dari *Normally Close* dan *Normally Open*.

2.1.10 LCD

LCD adalah suatu *display* dari bahan cairan kristal yang pengoperasiannya menggunakan sistem dot matriks. Penggunaan LCD sangat praktis dikarenakan konsumsi daya yang rendah, lebih ringan dan tampilan yang dihasilkan lebih bagus. Pada LCD terdapat dua susunan dimensi yang dibagi menjadi dalam baris dan kolom yang mana pada pembuatan *box* pengantar ini LCD yang digunakan yaitu LCD 16x2 (Heri Andrianto, Aan Darmawan, 2016). Gambar 2.13 menunjukkan gambar dari LCD 16x2.



Gambar 2. 13 LCD 16x2

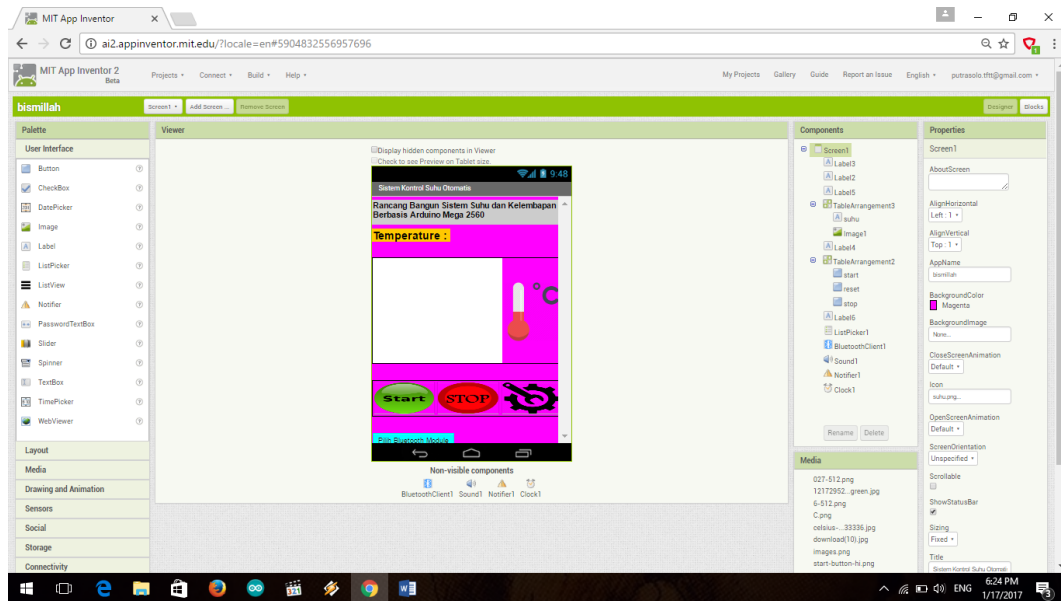
Berikut adalah susunan kaki pin pada LCD 16x2 ditunjukkan pada tabel 2.2.

Tabel 2. 2 Susunan Pin LCD 16x2

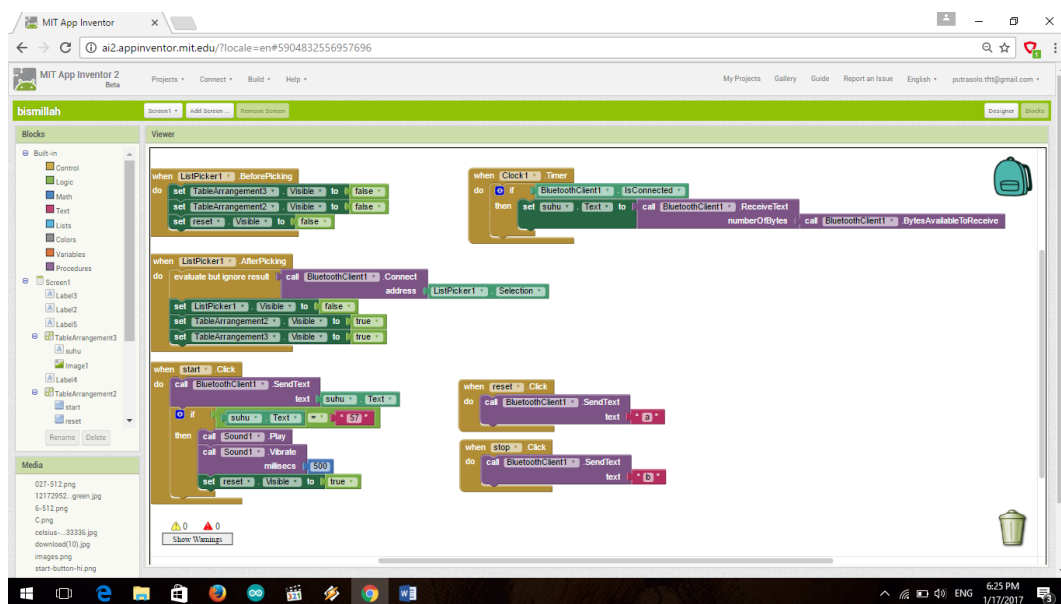
Pin No.	Symbol	Level	Description
1	V _{SS}	0V	Ground
2	V _{DD}	5.0V	Supply Voltage for logic
3	VO	(Variable)	Operating voltage for LCD
4	RS	H/L	H: DATA, L: Instruction code
5	R/W	H/L	H: Read(MPU←Module) L: Write(MPU→Module)
6	E	H,H→L	Chip enable signal
7	DB0	H/L	Data bit 0
8	DB1	H/L	Data bit 1
9	DB2	H/L	Data bit 2
10	DB3	H/L	Data bit 3
11	DB4	H/L	Data bit 4
12	DB5	H/L	Data bit 5
13	DB6	H/L	Data bit 6
14	DB7	H/L	Data bit 7
15	A	4.2V-4.6V	LED +
16	K	0V	LED -

2.1.11 App Inventor

App Inventor adalah alat *drag-and-drop* visual untuk membangun aplikasi seluler pada platform Android. Pengguna merancang antarmuka (tampilan visual) dari sebuah aplikasi berbasis web menggunakan GUI (*Graphical User Interface*), kemudian pengguna menentukan jalannya aplikasi dengan menyusun blok-blok seolah-olah pengguna sedang menyusun sebuah *puzzle* (David Wolber, dkk, 2011). Aplikasi yang sekarang dikelola oleh MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) ini memungkinkan pengguna baru untuk dapat membuat aplikasi yang berjalan pada sistem operasi android dengan mudah. Tampilan pada aplikasi *app inventor* dapat dilihat pada Gambar 2.14 dan 2.15 berikut ini.



Gambar 2. 14 Tampilan Desain GUI App Inventor



Gambar 2. 15 Tampilan Blok Program App Inventor

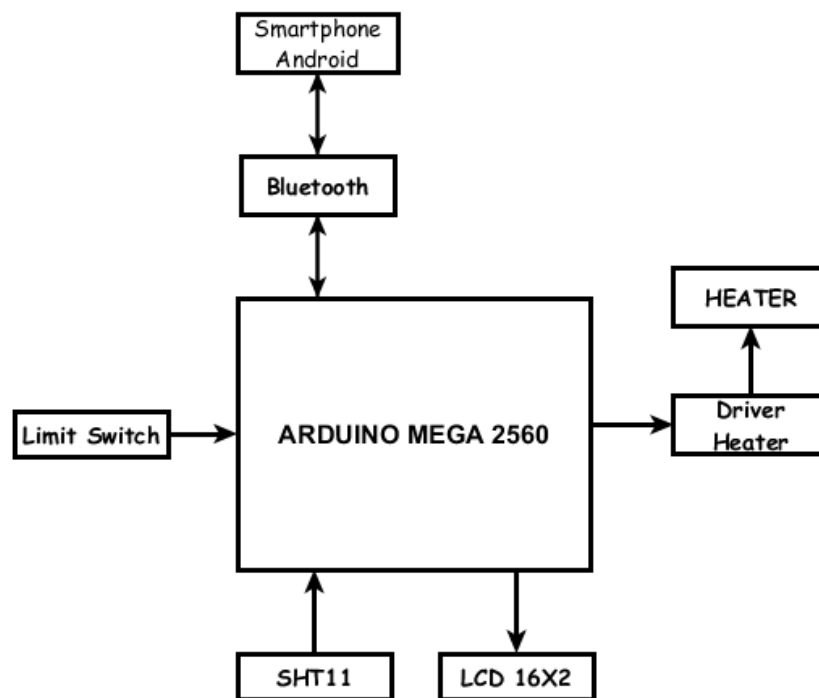
App inventor memiliki potensi besar untuk meningkatkan minat bagi perempuan dan orang lainnya yang kurang mengerti dalam hal ilmu pemrograman komputer. Siswa dapat belajar membuat aplikasi android sambil bermain dengan ponsel dan tablet mereka dan bahkan untuk pemula, dapat membuat aplikasi dalam lingkungan yang menarik dan intuitif (the Association for Computing Machinery, 2015). Hal tersebut menjadikan siapa saja dapat mempelajari cara membuat aplikasi

android dengan mudah dan praktis tanpa harus mempelajari bahasa pemrograman yang kompleks.

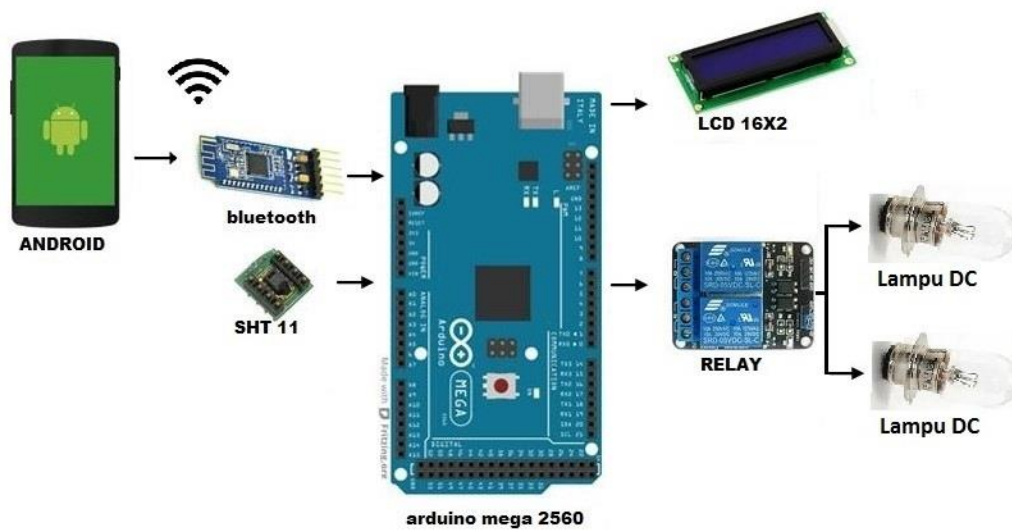
2.2. Kerangka Berfikir

2.2.1 Blok Diagram

Perancangan dan pembuatan *box* pengantar makanan ini terdapat tiga sistem utama yaitu, *input*, proses, dan *output*. Gambar 2.16 dan gambar 2.17 menunjukkan blok diagram *box* pengantar makanan dengan *Smartphone* berbasis Arduino Mega 2560. Peralatan *input* yang digunakan sebagai masukan ke bagian *input* sistem kontrol Arduino adalah berupa sensor suhu dan kelembapan *SHT11*.



Gambar 2. 16 Blok Diagram Sistem Kendali Suhu pada Box Pengantar makanan dengan Smartphone Android berbasis Arduino Mega 2560



Gambar 2. 17 Blok Diagram Sistem Kendali Suhu pada Box Pengantar makanan dengan Smartphone Android berbasis Arduino Mega 2560

Dalam blok proses menggunakan sistem kendali Arduino Mega 2560 yang berfungsi untuk memproses data yang dikirim oleh perangkat *input* untuk kemudian dikeluarkan melalui *port output* untuk menggerakkan peralatan *output*. Output yang digunakan berupa LCD 16x2, modul relay dan modul L298.

2.2.2 Spesifikasi Alat

Berdasarkan kerangka teoritik, blok diagram dan diagram alir (*flowchart*) yang telah dibahas sebelumnya, maka sistem kendali suhu pada *box* pengantar makanan dengan menggunakan *Smartphone* android berbasis Arduino Mega 2560. Selain itu, diharapkan box pengantar makanan memiliki spesifikasi sebagai berikut:

1. Jenis makanan yang dikendalikan suhunya yaitu makanan yang bersifat panas.
2. Box pengantar makanan menggunakan pemanas (*heater*) berupa 2 buah lampu DC

3. Pada saat *box* pengantar makanan kosong, suhu pada *box* 32°C sampai dengan 50°C.
4. Pada saat *box* pengantar makanan berisi makanan, suhu awal pada *box* 50°C akan dinaikan menjadi 60°C. Suhu distabilkan pada rentang 59,5°C sampai dengan 60,5°C.
5. Waktu yang dibutuhkan untuk penyimpanan makanan pada saat proses pengantaran makanan maksimal 4 jam.

2.2.3 Penelitian Relevan

Sudah diteliti sebelumnya oleh Rovani Aziz pada skripsi yang berjudul Uji Performansi Kontrol Suhu Dan Kelembaban Menggunakan Variasi Kontrol Digital Dan Kontrol Scheduling Untuk Pengawetan Buah Dan Sayuran ini dibuat dengan menggunakan Sensor SHT11 sebagai pembaca suhu dan kelembaban, kemudian data dikirimkan ke Arduino uno untuk diproses. Hasil suhu dan kelembaban tersebut akan di kirim ke komputer sebagai pengumpul data secara terus menerus. Pada penelitian kali ini dilakukan dua variasi kontrol yaitu kontrol digital dan kontrol scheduling untuk mengetahui karakteristik hubungan suhu dan kelembaban relatif. Hasil dari uji kedua variasi kontrol tersebut didapatkan bahwa kontrol digital memiliki waktu puncak yang cepat baik untuk mencapai set point suhu dan kelembaban. Sedangkan kontrol scheduling kenaikan kelembaban mengikuti kenaikan suhu (Aziz, 2015).

Sudah diteliti sebelumnya oleh Ahmad Mashuri pada Tugas Akhir yang berjudul Perancangan Sistem Pengendalian Suhu Dan Akuisisi Data Tingkat Kelembaban Pada Mesin Pengering Kertas Berbasis Kendali Logika *Fuzzy*.

Perancangan sistem pengendalian suhu dan akuisisi data tingkat kelembaban pada mesin pengering kertas yang berbasis kendali logika *Fuzzy* menggunakan mikrokontroler Atmega 8535, sensor suhu *Sht11*, agar kertas yang dikeringkan nanti didapatkan hasil yang memiliki suhu dan tingkat kelembaban ideal yaitu sekitar 33°C – 35.5°C dan 41% dari kadar air pada ketebalan 0.0075 inchi setiap lembar. Hasil pengujian kendali logika *Fuzzy* pada sistem pengeringan kertas menunjukkan bahwa semakin besar referensi suhu yang diberikan maka waktu untuk mencapai keadaan tunak akan semakin lama, dimana keadaan suhu awalnya pada nilai yang sama. Untuk mendapatkan hasil kertas kering yang ideal, setting referensi suhu yang sesuai adalah 50°C, dimana pada proses pengeringan dengan referensi 50°C dihasilkan kertas dengan suhu 38.0°C dan kelembaban 40.9% (Mashuri, 2011).

Sudah diteliti sebelumnya oleh Flash Vitallenko pada Tugas Akhir yang berjudul Alat Pengukur Suhu dan Kelembaban Berbasis Web, Untuk melihat suhu dan kelembaban yang berubah-ubah dibutuhkan sensor yang akurat maka digunakan sensor *SHT11* yang mempunyai tingkat sensitivitas. Digunakan juga mikrokontroler *ATMEGA8535* sebagai pengontrol sensor. *ATMEGA8535* digunakan juga sebagai pengendali utama dalam rangkaian ini. Setelah mendapatkan rangkaian utama, dibutuhkan rangkaian yang berfungsi menghubungkan antara rangkaian utama dengan komputer. Untuk dapat menghubungkan rangkaian utama dengan komputer digunakan *ICMAX232*. Untuk melihat data yang sudah masuk dari rangkaian utama ke komputer yang menggunakan *ICMAX232*, digunakan Program Visual Basic yang berfungsi untuk

dapat menerima program dan sebagai monitoring kinerja alat serta berfungsi sebagai converter ke data base yang akan terhubung dengan web (Vitallenko, 2011).

Sudah diteliti sebelumnya oleh Habib Wardan Al Wafi pada Tugas Akhir yang berjudul Rancang Bangun Kontrol Suhu Dan Kelembaban Pada Tanaman Jamur Merang, Pembuatan rancang bangun ini menggunakan box dengan ukuran 30cm x 30cm x 30cm. Di dalamnya terdapat kipas DC, *Heater*, dan pompa sebagai aktuator. Ketiga komponen tersebut dikendalikan oleh relay. Suhu dan kelembaban diukur menggunakan SHT11. Alur pengontrolan suhu dan kelembaban diperoleh dari pembacaan SHT11 kemudian diproses menggunakan mikrokontroler arduino mega 2560 dan ditampilkan ke LCD 16x2. Sebelumnya diberikan set-point untuk suhu dan kelembaban. Saat pembacaan suhu oleh SHT11 lebih kecil dari set-point, *Heater* akan menyala. Sedangkan, saat pembacaan suhu oleh SHT11 lebih besar dari set-point, maka kipas yang akan menyala. Begitu juga dengan kelembaban. Ketika pembacaan kelembaban oleh SHT11 lebih kecil, maka pompa akan menyala (Alwafi, 2015).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Gedung Teknik Elektro Universitas Negeri Jakarta pada bulan September 2016 – Januari 2017. Proses penelitian berupa mendesign, merancang dan menguji alat.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Untuk merancang *box* pengantar makanan berbasis Arduino Mega 2560, ada beberapa kebutuhan komponen yang digunakan, yaitu:

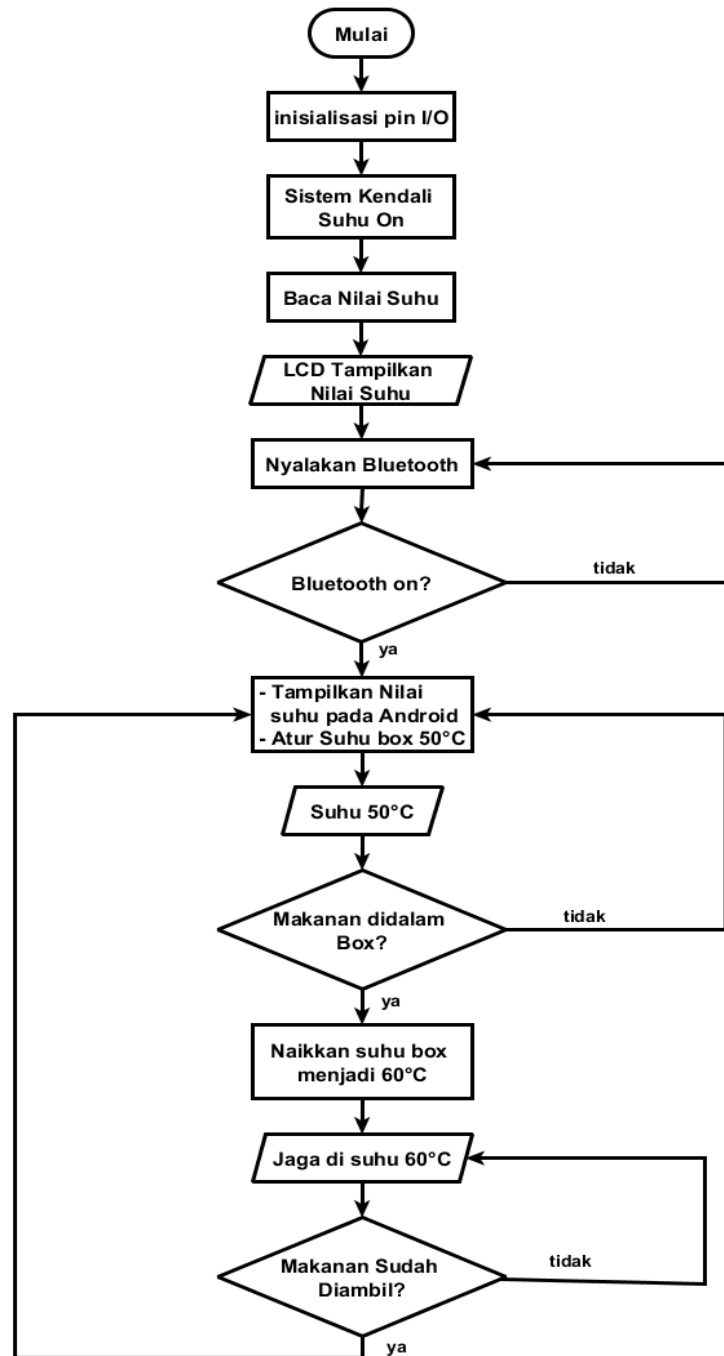
Tabel 3. 1 Alat dan Bahan

No.	Jenis Komponen	Jumlah Komponen
1.	Arduino Mega 2560	1
2.	<i>Module Sensor Sht11</i>	1
3.	<i>Module driver L298N</i>	1
4.	<i>Module Bluetooth HC-05</i>	1
5.	LCD 16x2	1
6.	<i>Module Relay 4 channel</i>	1
7.	Accu 12v	1
8.	PCB <i>Single Layer</i> 10cmx5cm	1
9.	Pin Header <i>Male</i> 1x40	1
10.	Pin Header <i>Female</i> 1x40	1
11.	Lampu DC	4
12.	Kipas DC	2
13.	<i>Push button</i>	5
14.	<i>Aluminium foil</i> 1 meter	1
15.	HP Android	1
16.	Box Kayu	3

17.	Resistor 1K Ω ¹ / ₄ Watt	4
18.	Kabel Pelangi 10-pin 2 meter	1
19.	Saklar ON/OFF	1

3.3 Diagram Alir Penelitian

3.3.1 Flowchart Penelitian

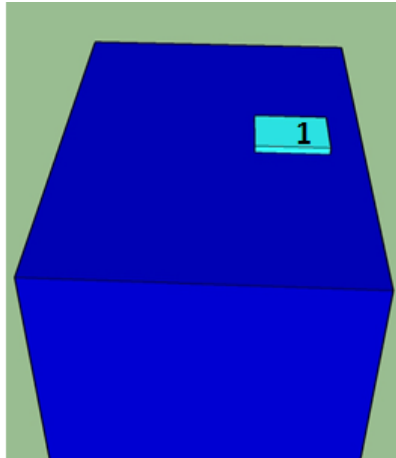


Gambar 3. 1 *Flowchart* Sistem

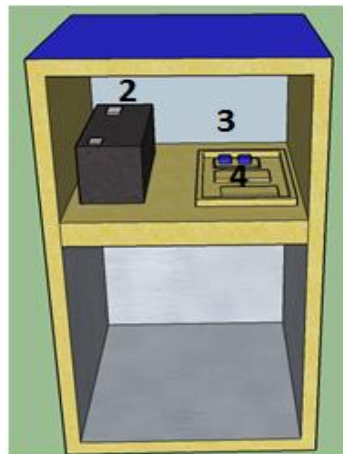
Pada gambar 3.1 *flowchart* sistem, hal yang pertama dilakukan sistem ketika pertama kali dijalankan adalah menginisialisasi pin I/O untuk menentukan masukan dan keluaran dari keseluruhan sistem. Setelah inisialisasi selesai, sistem akan membaca besar suhu dalam *box* pengantar makanan, lalu input batas suhu minimum dan maksimum untuk kontrol suhu *box*. Sistem ini akan menampilkan data ke *smartphone* melalui *bluetooth driver*, pengguna terlebih dahulu harus menghubungkan perangkat *smartphone* androidnya untuk mengirim perintah. Setelah terhubung maka data suhu akan terkirim ke *smartphone* pengguna, kemudian sistem pemanas (*Heater*) menyala. Jika suhu *box* lebih besar dari suhu minimal maka sistem pemanas (*Heater*) akan mati dan sistem akan mengirim data ke *smartphone* untuk memberikan notifikasi. Ketika makanan sudah berada didalam *box*, sistem pemanas akan aktif sampai makanan diambil dari dalam *box*, apabila suhu dalam *box* lebih besar dari suhu maksimal maka sistem pemanas akan mati. Jika makanan telah diambil dari dalam *box* maka sistem akan tetap bekerja dengan menstabilkan suhu sampai 50°C.

3.3.2 Perancangan Desain Alat

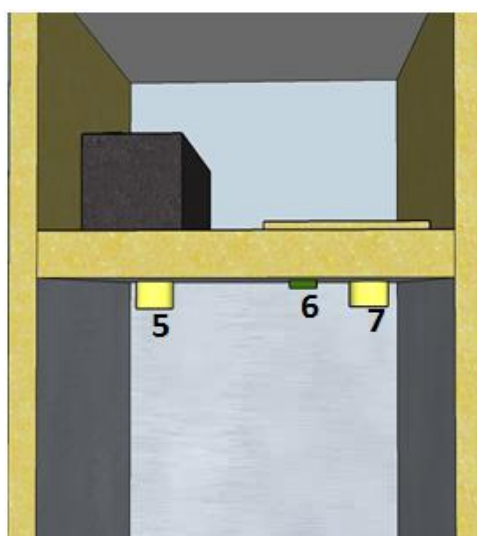
Box pengantar makanan ini dibuat dari bahan triplek, plastic, dan kayu, warna coklat dengan dimensi 50x25x20 cm³. Desain dari alat dibuat dengan *software Sketchup* sehingga gambar yang dihasilkan berupa gambar tiga dimensi. Desain tersebut digambarkan pada gambar 3.2, gambar 3.3 dan gambar 3.4 berikut ini.



Gambar 3. 2 Desain Box pengantar makanan tampak depan



Gambar 3. 3 Desain Box pengantar makanan bagian dalam a



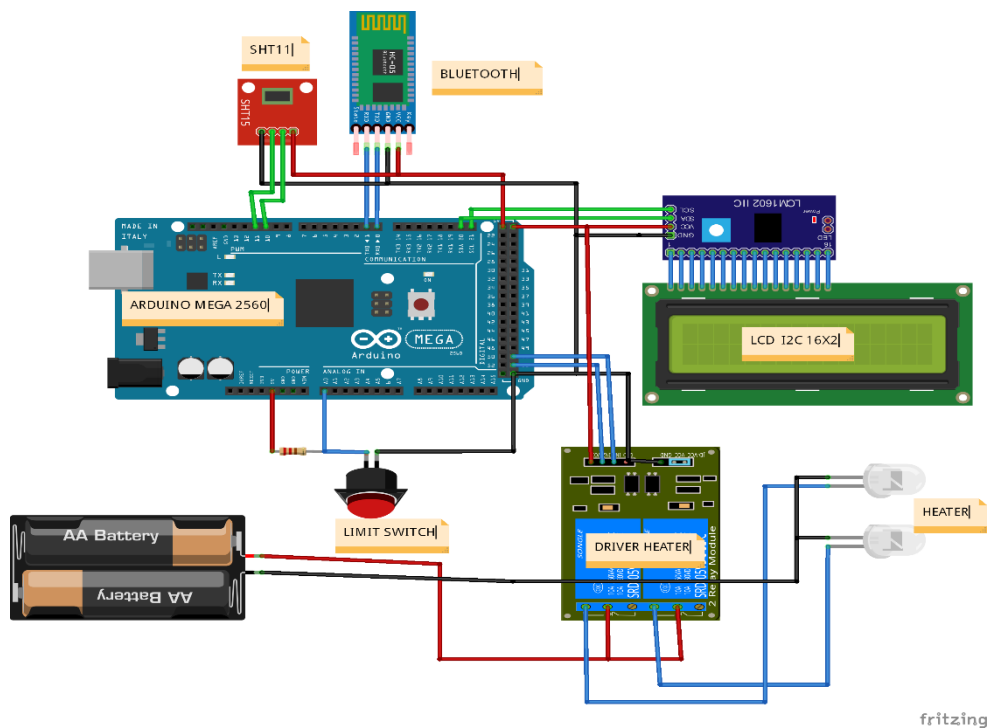
Gambar 3. 4 Desain Box pengantar makanan bagian dalam b

Keterangan dari gambar desain alat adalah sebagai berikut:

1. LCD 16x2.
2. *Accu* / baterai
3. *Driver Relauy*
4. *Arduino Mega 560*
5. *Heater 1*
6. Sensor Suhu *SHT11*
7. *Heater 2*

3.3.3 Perancangan Perangkat Keras

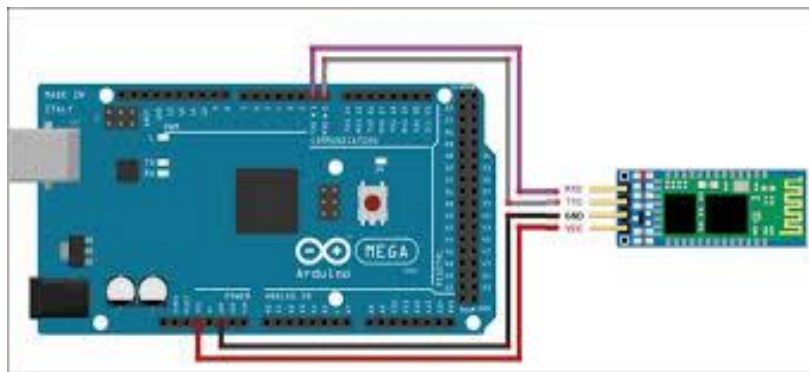
Perancangan perangkat keras pada alat ini yaitu berupa rangkaian – rangkaian dan komponen – komponen pendukung yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya. Gambar 3.5 merupakan skema rangkaian lengkap *box* pengantar makanan.



Gambar 3.5 Skema Rangkaian Lengkap Box pengantar makanan

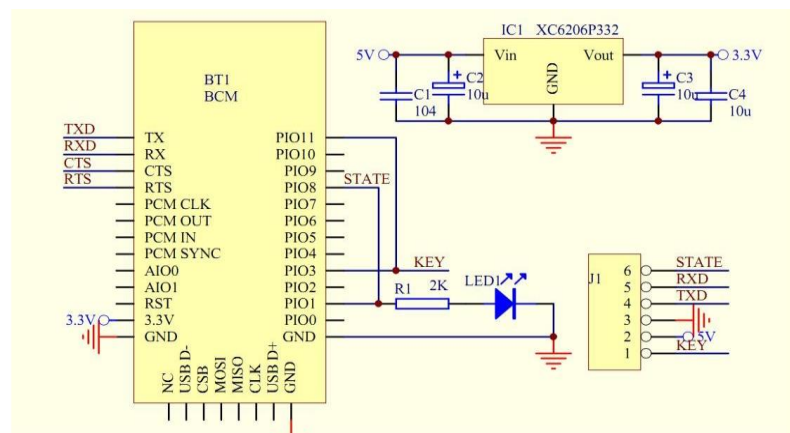
3.3.3.1 Rangkaian Modul Bluetooth

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan modul *bluetooth* seri HC-05. Modul *bluetooth* HC-05 adalah modul *bluetooth* SPP (*Serial Port Protocol*) yang mudah digunakan untuk komunikasi serial *wireless* (nirkabel) yang mengkonversi port serial ke *bluetooth*. HC-05 menggunakan modulasi *bluetooth* V2.0 + EDR (*Enhanced Data Rate*) 3 Mbps dengan memanfaatkan gelombang radio berfrekuensi 2,4 GHz. Koneksi pin modul *bluetooth* dengan Arduino dijelaskan pada gambar 3.6.



Gambar 3. 6 Koneksi Pin Modul Bluetooth dengan Arduino

Pada gambar 3.6 merupakan koneksi pin dari modul *bluetooth* ke arduino dimana modul *bluetooth* dihubungkan dengan arduino melalui pin Tx dan Rx (komunikasi serial). Library yang digunakan berasal dari situs github.com, yaitu *SoftwareSerial.h* (Github, 2017).



Gambar 3. 7 Skema rangkaian modul bluetooth HC-05

Pada gambar 3.7 merupakan skema rangkaian modul bluetooth, komunikasi dengan Arduino menggunakan komunikasi serial pada pin rx dan tx. Serta input tegangan 5 Volt.

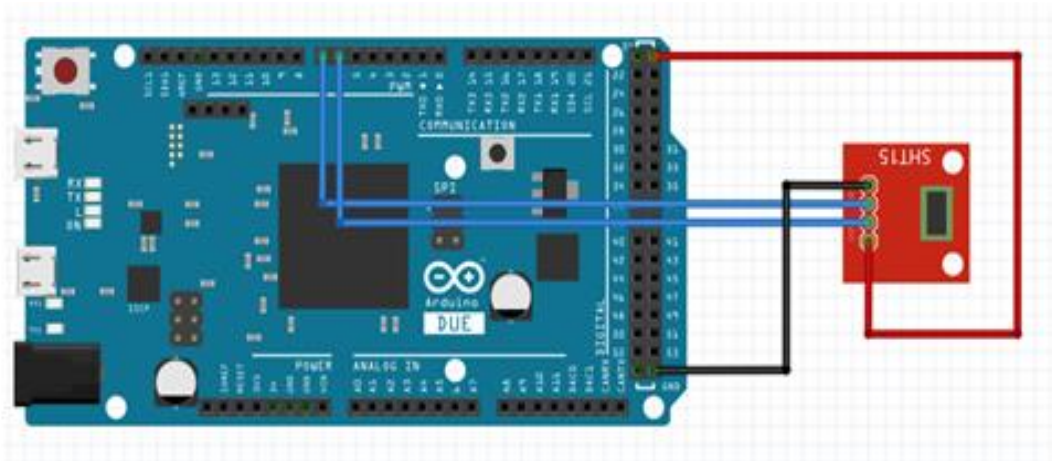
3.3.3.2 Rangkaian Modul SHT-11

SHT11 Module merupakan modul sensor suhu dan kelembaban relatif . Modul ini dapat digunakan sebagai alat pengindra suhu dan kelembaban dalam aplikasi pengendali suhu dan kelembaban ruangan maupun aplikasi pemantau suhu dan kelembaban relatif ruangan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 3.8 berikut ini.



Gambar 3. 8 Sensor Suhu SHT11

Sensor suhu SHT11 bekerja dengan 2 kabel (data dan SCK). Data yang diperoleh berupa data pengukuran suhu dari lingkungan, jika sensor membaca suhu makin rendah maka tegangan pull down yang di alirkan menjadi lebih besar, sehingga akan menghasilkan vcc data yang semakin besar, data yang dihasilkan dari sensor ini adalah sudah berupa data digital. Gambar 3.9. menunjukkan gambar konfigurasi pin SHT11.



Gambar 3. 9 Koneksi Pin Modul SHT-11 dengan Arduino

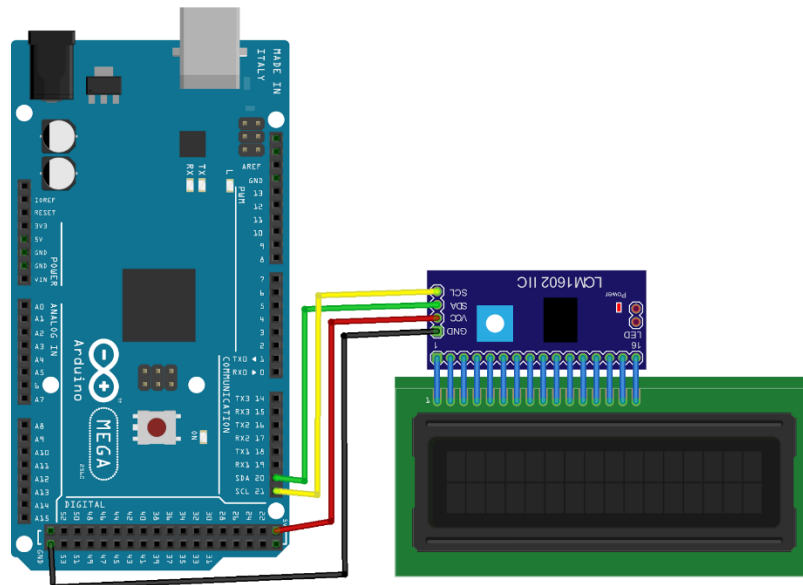
Spesifikasi Sensor *SHT11*:

1. Terkalibrasi: *Celcius dan Fahrenheit*.
2. Daerah pengukuran: $[(-40) - 123.8]^{\circ}\text{C}$.
3. Akurasi: $\pm 0.4^{\circ}\text{C}$.
4. Terkalibrasi: %RH
5. Daerah pengukuran: $[0 - 100]\%$.
6. Akurasi: $\pm 3.0\%$
7. Tegangan sumber: 2.4VDC – 5.5VDC.
8. Output: serial dua lajur (*two-wires serial*).

Library yang digunakan berasal dari situs github.com, yaitu *SHT1x.h* (Github, 2017).

3.3.3.3 Rangkaian LCD 16x2

Pada *box* pengantar makanan ini, peneliti menggunakan LCD 16x2 I2C untuk menampilkan informasi sederhana. LCD dihubungkan dengan arduino mega 2560 dan menggunakan tegangan 5 Volt DC.



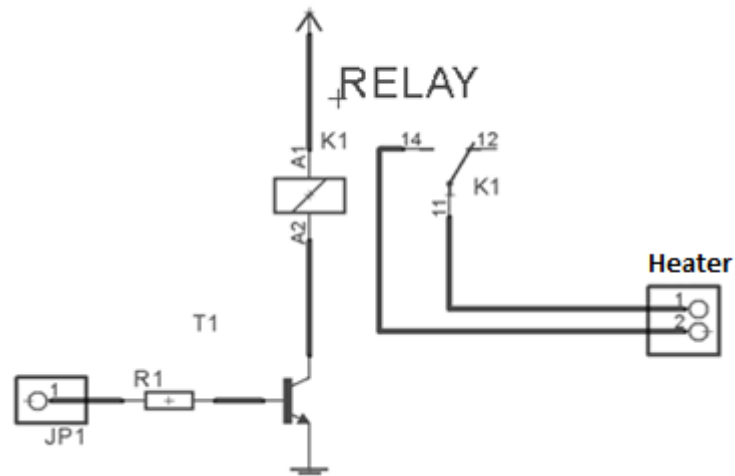
Gambar 3. 10 Koneksi Pin LCD 16x2 dengan Arduino

Pada gambar 3.10 merupakan rangkaian LCD 16x2 I2C yang dihubungkan dengan arduino mega 2560 beserta dengan pin yang digunakan. Varistor digunakan untuk mengatur kecerahan pada LCD 16x2. Library yang digunakan berasal dari situs github.com, yaitu *LiquidCrystal_I2C.h* (Github, 2017).

3.3.3.4 Rangkaian Driver Relay

Pada penelitian ini, terdapat empat buah *driver relay* yang digunakan. dua buah *Driver* pertama digunakan untuk mengendalikan Kipas DC, sedangkan dua buah driver lainnya digunakan untuk mengendalikan *Heater*.

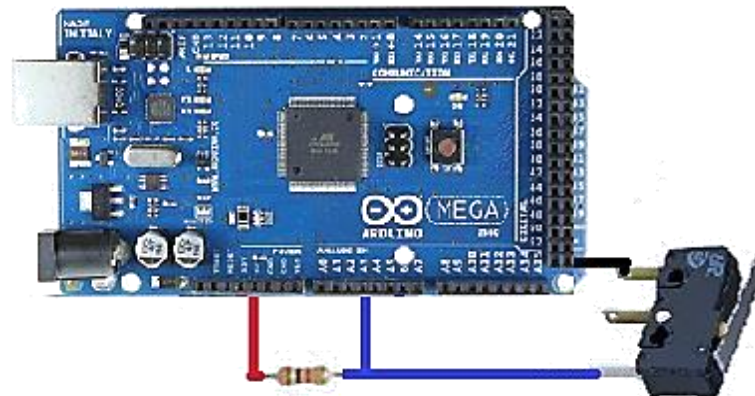
Driver Relay untuk Kipas DC menggunakan relay 5V dan tegangan input 5V dan dihubungkan pada pin 52 (pin digital) Arduino. Pada gambar 3.11 merupakan rangkaian *driver relay* untuk Pemanas (*Heater*).



Gambar 3. 11 Rangkaian Driver Pemanas (Heater)

3.3.3.5 Rangkaian Limit Switch

Limit switch merupakan salah satu sensor mekanik yang mempunyai prinsip kerja seperti saklar tukar. Pada penelitian ini, *limit switch* digunakan untuk mengetahui didalam *box* ada tidaknya makanan.



Gambar 3. 12 Rangkaian Limit Switch

Pada gambar 3.12 merupakan koneksi pin antara *limit switch* dengan arduino dimana pin arduino yang dipakai adalah pin analog. Resistor digunakan sebagai *pull up* pada rangkaian *limit switch*.

3.3.3.6 Perancangan Perangkat Lunak

Perangkat lunak dalam penelitian ini adalah berupa program untuk arduino dan aplikasi android. Seperti yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya, untuk pemrograman arduino menggunakan perangkat lunak arduino IDE dan untuk pemrograman android menggunakan *app inventor*

3.3.3.7 Perancangan Program Arduino

Peneliti menggunakan arduino IDE 1.0.5 untuk pemrograman arduino pada *box* pengantar makanan. Dalam pemrograman ini, ditentukan penggunaan pin *input* dan *output* yang digunakan pada arduino dengan perangkat-perangkat yang telah dijelaskan sebelumnya. Untuk penggunaan pin *input* pada arduino, dapat dilihat pada Tabel 3.2 berikut ini.

Tabel 3. 2 Penggunaan Pin Input pada Arduino Mega 2560 dengan Perangkat Input

No.	Perangkat <i>Input</i>	Pin Perangkat <i>Input</i>	Pin Arduino Mega 2560
1	<i>Sensor Suhu SHT-11</i>	<i>Data</i>	10
		<i>Sck</i>	11
2	<i>Limit switch</i>	<i>Output Analag</i>	A4

Untuk penggunaan pin *output* pada arduino dengan perangkat *output*, dapat dilihat pada Tabel 3.3 berikut ini.

Tabel 3. 3 Penggunaan Pin Output pada Arduino Mega 2560 dengan Perangkat Output

No.	Perangkat <i>Output</i>	Pin Perangkat <i>Output</i>	Pin Arduino Mega 2560
1	Pemanas (<i>Heater</i>)	<i>Input 1</i>	50
		<i>Input 2</i>	52
2	LCD I2C	SDA	20
		<i>SCL</i>	21

Selain perangkat *input* dan *output*, ada perangkat yang menggunakan komunikasi serial, yaitu modul *bluetooth*. Untuk penggunaan pin komunikasi serial pada arduino dengan *bluetooth*, dapat dilihat pada Tabel 3.4 berikut ini.

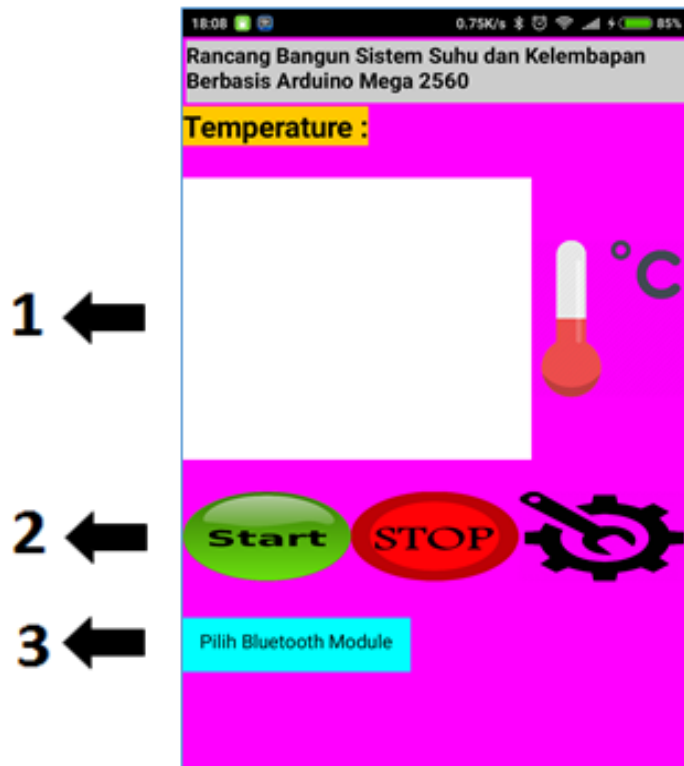
Tabel 3. 4 Penggunaan Pin Komunikasi Serial pada Arduino Mega 2560 dengan Perangkat Komunikasi Serial

No.	Perangkat Komunikasi Serial	Pin Perangkat Komunikasi Serial	Pin Arduino Mega 2560
1	Modul <i>Bluetooth</i> HC-05	Tx	0 (Rx)
		Rx	1 (Tx)

3.3.3.8 Perancangan APK

Salah satu *input* untuk mengendalikan sistem kontrol suhu pada penyimpanan makanan otomatis pada penelitian ini adalah dengan kendali *smartphone* android melalui media *bluetooth*. Hal pertama yang dilakukan sebelum *smartphone* android dapat dijadikan sebagai pengendali kontrol suhu otomatis adalah memasang aplikasi pendukungnya yang dibuat sesuai kebutuhan alat kontrol suhu otomatis.

Aplikasi yang dibuat berekstensi apk, yaitu aplikasi yang didukung oleh sistem operasi android yang didesain dan diprogram dengan *app inventor* yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya. Tampilan aplikasi tersebut dapat dilihat pada gambar 3.13 berikut ini.



Gambar 3. 13 APK Sistem kontrol Suhu Pada Penyimpanan Makanan

Keterangan:

1. Menampilkan temperature.
2. Tombol navigasi
3. Memilih perangkat *bluetooth* yang akan dihubungkan dengan android.

3.3.3.9 Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari:

1. Komputer/laptop dengan spesifikasi sebagai berikut:
 - a. *Processor Intel(R) Core(TM) i5-5200M CPU @2,70GHz.*
 - b. *Memory 4,00 GB RAM*
 - c. *Sistem Operasi Windows 10 Pro 64 bit*

2. *Software* Pendukung:

- a. Arduino IDE 1.0.5, yang digunakan untuk memrogram *board* Arduino.
- b. *Eagle* 7.1, yang digunakan untuk membuat gambar skematik dan layout rangkaian pada PCB.
- c. *Google SketchUp* 2016, yang digunakan untuk membuat desain perancangan maket.
- d. *Microsoft Office Word* 2013, yang digunakan untuk penulisan.
- e. *MIT App Inventor* 2, yang digunakan untuk membuat aplikasi android.
- f. *Microsoft Visio* 2013, yang digunakan untuk pembuatan blok diagram dan *flowchart*.

3.4 Teknik dan Prosedur Pengumpulan Data

Tahap penelitian dan pengumpulan informasi disini merupakan analisis kebutuhan sistem. Kebutuhan suatu sistem pada umumnya yaitu perangkat *input* dan *output* yang digunakan dalam sistem tersebut.

Pada penelitian ini, perangkat-perangkat yang dibutuhkan untuk membuat sistem kendali suhu otomatis berbasis arduino, telah dijelaskan pada bab sebelumnya yang meliputi perangkat pendukung sistem pengendali, perangkat pendukung sistem monitoring dan perangkat pendukung sistem mekanis.

3.5 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data pada penelitian ini yaitu dengan pengujian tiap komponen atau perangkat yang digunakan. Pengujian komponen atau perangkat dalam penelitian ini untuk mendapat hasil penelitian yang tepat maka terdapat beberapa pengujian yang akan dilakukan pada sistem kendali suhu pada

penyimpanan makanan berbasis Arduino Mega 2560 maka dilakukan pengujian di beberapa komponen atau perangkat, antara lain:

3.5.1. Pengujian *Accu* sebagai Catu Daya

Kriteria pengujian *Accu* sebagai catu daya, yaitu dengan mengukur Arus dan tegangan keluaran *accu* kemudian membandingkan hasil pengukuran dengan yang tertera pada *Accu*. *Accu* yang digunakan adalah jenis Aki GS Astra GTZ5S. Untuk kriteria pengujian *Accu* dapat dilihat pada Tabel 3.5 berikut ini.

Tabel 3. 5 Kriteria Pengujian Catu Daya

<i>ACCU</i>	Tertera	Pengukuran
Arus (A)	3A	
Tegangan (V)	12V	

3.5.2. Pengujian *Bluetooth*

Pengujian pada sistem *bluetooth* meliputi pengujian koneksi antara android dengan perangkat *bluetooth* dan pengujian aplikasi android pada Sistem Kendali Suhu Pada *Box* Pengantar Makanan dengan Menggunakan Smartphone Android Berbasis Arduino Mega 2560.

Pengujian sistem *bluetooth* dilakukan dengan kriteria sebagai berikut:

1. Menguji koneksi *bluetooth* dengan android.
2. Menguji seberapa jauh jarak koneksi *bluetooth* dapat dilakukan dengan adanya halangan ataupun tanpa halangan.
3. Menguji berfungsi atau tidaknya aplikasi android yang telah dibuat sesuai dengan yang direncanakan.

Pengujian koneksi antara android dengan perangkat *bluetooth* pada Sistem Kendali Suhu Pada *Box* Pengantar Makanan dengan Menggunakan Smartphone

Android Berbasis Arduino Mega 2560 dapat dilihat pada Tabel 3.6 dan Tabel 3.7 berikut ini.

Tabel 3. 6 Kriteria Pengujian Koneksi Bluetooth dengan Android

No	Pengujian Arah Komunikasi	Kriteria Pengujian	Hasil pengujian	Tampilan Android
1.	Modul Bluetooth dengan Android	Dapat terkoneksi dengan indikator tampilan di android berubah		

Tabel 3. 7 Kriteria Pengujian Jarak Koneksi Bluetooth

No.	Jarak (meter)	Kondisi	Kriteria Pengujian	Hasil Pengujian
1	2	Tanpa Halangan	Data suhu terbaca	
		Ada Halangan		
2	4	Tanpa Halangan		
		Ada Halangan		
3	6	Tanpa Halangan		
		Ada Halangan		
4	8	Tanpa Halangan		
		Ada Halangan		
5	10	Tanpa Halangan		
		Ada Halangan		
6	12	Tanpa Halangan		
		Ada Halangan		

Pengujian berfungsi atau tidaknya sesuai kriteria dari aplikasi android yang telah dibuat, dapat dilihat pada Tabel 3.8 berikut ini.

Tabel 3. 8 Kriteria Pengujian Aplikasi Android

No.	Tombol yang Ditekan	Kriteria Pengujian	Hasil Pengujian
1	<i>Start</i>	Berfungsi	
2	Stop	Berfungsi	
3	Reset	Berfungsi	
4	Pembacaan data suhu	Berhasil	

3.5.3. Pengujian Rangkaian *Limit Switch*

Pengujian rangkaian *Limit Switch* dilakukan untuk mengetahui apakah setiap tombol dapat berfungsi dengan baik?. Pengujian ini dilakukan dengan cara menghubungkan rangkaian *Limit Switch* dengan Arduino Mega 2560 yang telah diprogram untuk mendeteksi sinyal *HIGH* (1) yang berasal dari rangkaian *Limit Switch* ketika tombol ditekan, dan mendeteksi sinyal *LOW* (0) yang berasal dari rangkaian *Limit Switch* ketika tombol tidak ditekan, pengujian ini dilakukan dengan menggunakan LCD 16x2.

Tabel 3.9 adalah kriteria pengujian yang akan dilakukan pada rangkaian *Limit Switch* dengan menggunakan LCD 16x2:

Tabel 3. 9 Kriteria Pengujian Rangkaian *Limit Switch*

Kriteria yang diuji	Kriteria Pengujian	Hasil Pengujian
Tombol limit ditekan	<i>HIGH</i> (1)	
Tombol limit tidak ditekan	<i>LOW</i> (0)	

3.5.4. Pengujian Rangkaian LCD 16x2

Pengujian rangkaian LCD dilakukan untuk mengetahui apakah rangkaian LCD 16x2 dapat bekerja dengan baik?. Pengujian ini dilakukan dengan cara menghubungkan rangkaian LCD pada Arduino Mega 2560 yang telah diprogram

dengan menggunakan program LCD untuk Arduino. Dapat dilihat pada Tabel 3.10 berikut ini.

Tabel 3. 10 Kriteria Pengujian Rangkaian LCD 16x2

Kriteria yang diuji	Kriteria Pengujian	Hasil Pengujian
Lampu Latar	Menyala	
Kontras	Sangat jelas	
Menampilkan Karakter	Berhasil	

3.5.5. Pengujian Sensor SHT11

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui berapa waktu yang dibutuhkan oleh sistem dalam memanaskan suhu pada *box* penyimpanan dari suhu ruangan sekitar 32⁰C hingga suhu maksimal yang ditentukan sebesar 50⁰C dan untuk mengetahui berapa waktu yang dibutuhkan oleh sistem dalam mendinginkan suhu pada *box* penyimpan dari suhu maksimal sebesar 50⁰C hingga suhu normal. Diberikan variabel T_0 sebagai suhu awal *box* sebelum dimasukkan makanan, kemudian T_n sebagai besar suhu memanaskan *box* makanan. Adapun n adalah jumlah selang waktu yang digunakan per 5 menit. Berikut Tabel 3.11, tabel 3.12 dan tabel 3.13 adalah kriteria pengujiannya:

Tabel 3. 11 Kriteria Pengujian Heater pada saat box kosong

No.	Variabel Suhu (T)	Suhu thermometer(°C)	Box (°C)	Waktu pemanasan
1	T_0			
2	T_n			
Selang waktu (Δt)				

Tabel 3. 12 Kriteria Pengujian Heater pada saat box tidak kosong

No.	Waktu (menit)	Variabel Suhu (T)	Suhu thermometer(°C)	Box (°C)
1	0	T ₀		
2	5	T ₁		
3	10	T ₂		
4	15	T ₃		
5	20	T ₄		
6	25	T ₅		
7	30	T ₆		

Tabel 3. 13 Kriteria Pengujian Heater pada saat pendinginan box

No.	Variabel Suhu (T)	Suhu thermometer(°C)	Box (°C)	Waktu pendinginan
1	T ₀			
2	T _n			
Selang waktu (Δt)				

Tabel 3.14 berikut ini merupakan hasil dari pengujian tegangan output pada *driver relay*.

Tabel 3. 14 Hasil Pengujian tegangan output relay pemanas

No.	Relay	Kondisi Relay	Kriteria Pengukuran	Hasil Pengukuran
1	Pemanas 1	Terbuka	12 Volt DC	
		Tertutup	0 Volt DC	
2	Pemanas 2	Terbuka	12 Volt DC	
		Tertutup	0 Volt DC	

3.5.6. Kriteria Pengujian Kestabilan Suhu

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah sistem kontrol suhu yang telah dibuat dapat menjaga kestabilan suhu sebesar 60⁰C selama selang waktu 30

menit pada proses pengantar makanan. Pengujian ini dilakukan pada saat *box* kosong lalu diisi makanan yang ingin disimpan. Jumlah selang waktu yang digunakan per 2 menit. Berikut Tabel 3.15 adalah kriteria pengujiannya:

**Tabel 3. 15 Kriteria pengujian kestabilan suhu menggunakan catu daya 12V
3A**

No.	Waktu (menit)	Kriteria Pengujian	Hasil pengujian
1	2	60 ⁰ C	
2	4	60 ⁰ C	
3	6	60 ⁰ C	
4	8	60 ⁰ C	
5	10	60 ⁰ C	
6	12	60 ⁰ C	
7	14	60 ⁰ C	
8	16	60 ⁰ C	
9	18	60 ⁰ C	
10	20	60 ⁰ C	
11	22	60 ⁰ C	
12	24	60 ⁰ C	
13	26	60 ⁰ C	
14	28	60 ⁰ C	
15	30	60 ⁰ C	

Tabel 3. 16 Kriteria pengujian kestabilan suhu menggunakan *Accu* 12V

No.	Waktu (menit)	Kriteria Pengujian	Hasil pengujian
1	2	60 ⁰ C	
2	4	60 ⁰ C	
3	6	60 ⁰ C	
4	8	60 ⁰ C	
5	10	60 ⁰ C	
6	12	60 ⁰ C	
7	14	60 ⁰ C	

8	16	60 ⁰ C	
9	18	60 ⁰ C	
10	20	60 ⁰ C	
11	22	60 ⁰ C	
12	24	60 ⁰ C	
13	26	60 ⁰ C	
14	28	60 ⁰ C	
15	30	60 ⁰ C	

BAB IV

HASIL PENELITIAN

4.1 Deskripsi Hasil Penelitian

Sesuai dengan blok diagram beserta *flowchart* yang dijelaskan pada bab sebelumnya, maka penelitian dari “Rancang Bangun Sistem Kendali Suhu Pada Box Pengantar Makanan dengan Menggunakan Smartphone Android Berbasis Arduino Mega 2560”, dapat diimplementasikan pada gambar 4.1 dan gambar 4.2.



Gambar 4. 1 Box pengantar makanan (tampak depan)



Gambar 4. 2 Box pengantar makanan (bagian dalam)

4.2 Analisis Data Penelitian

Berdasarkan teknik analisis data sistem kendali suhu pada penyimpanan makanan berbasis Arduino Mega 2560 maka hasil pengujian komponen atau perangkat, antara lain:

4.2.1 Hasil Pengujian *Accu* sebagai Catu daya

Pengujian *Accu* sebagai catu daya, yaitu dengan mengukur Arus dan tegangan keluaran *accu* kemudian membandingkan hasil pengukuran dengan yang tertera pada *Accu*. Hasil pengujian *Accu* dapat dilihat pada tabel 4.1 berikut ini.

Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Catu Daya

<i>ACCU</i>	Tertera	Pengukuran
Arus (A)	2A	1.82A
Tegangan (V)	12V	11.89V

4.2.2 Hasil Pengujian Bluetooth

Pengujian yang dilakukan pada sistem *bluetooth* adalah pengujian koneksi *bluetooth* serta pengujian aplikasi android yang telah dibuat. Hasil dari pengujian koneksi *bluetooth* dapat dilihat pada tabel 4.2 berikut.

Tabel 4. 2 Pengujian Jarak koneksi bluetooth

No.	Jarak (meter)	Kondisi	Kriteria Pengujian	Hasil Pengujian
1	2	Tanpa Halangan	Data suhu terbaca	Berhasil
		Ada Halangan		Berhasil
2	4	Tanpa Halangan		Berhasil
		Ada Halangan		Berhasil
3	6	Tanpa Halangan		Berhasil
		Ada Halangan		Berhasil
4	8	Tanpa Halangan		Berhasil
		Ada Halangan		Berhasil
5	10	Tanpa Halangan		Berhasil
		Ada Halangan		Tidak Berhasil
6	12	Tanpa Halangan		Tidak Berhasil
		Ada Halangan		Tidak Berhasil

Dalam pengujian aplikasi android, terlebih dahulu dilakukan pengkoneksian dengan perangkat bluetooth pada system yang akan dikendalikan, hasil pengujian aplikasi android dapat dilihat pada tabel 4.3 berikut ini.

Tabel 4. 3 Hasil pengujian aplikasi android

No.	Tombol yang Ditekan	Kriteria Pengujian	Hasil Pengujian
1	<i>Start</i>	Berfungsi	Berfungsi
2	Stop	Berfungsi	Berfungsi
3	Reset	Berfungsi	Berfungsi
4	Pembacaan Data Suhu	Berhasil	Berhasil

4.2.3 Hasil Pengujian Rangkaian

Pengujian rangkaian *limit switch* ini bertujuan untuk mengetahui apakah rangkaian *limit switch* sudah berfungsi dengan benar atau belum sesuai dengan program yang telah dibuat, berikut adalah hasil pengujian rangkaian *limit switch* yang telah dilakukan. Hasil pengujian *limit switch* dapat dilihat pada tabel 4.4 dan tabel 4.5 berikut ini.

Tabel 4. 4 Hasil Pengujian *Limit Switch*

Kriteria yang diuji	Kriteria Pengujian	Hasil Pengujian
Limit ditekan	<i>HIGH</i> (1)	<i>HIGH</i> (1)
Limit tidak ditekan	<i>LOW</i> (0)	<i>LOW</i> (0)

Setelah diuji berfungsi atau tidaknya, *limit switch* juga diuji tegangan keluarannya. Hasil pengujian tegangan *limit switch* dapat dilihat pada tabel 4.5 berikut ini.

Tabel 4. 5 Hasil Pengujian tegangan input *Limit Switch*

Kriteria yang diuji	Kriteria Pengujian	Hasil Pengujian
Limit ditekan	5 Volt DC	4.98 Volt DC
Limit tidak ditekan	0 Volt DC	0 Volt DC

4.2.4 Hasil Pengujian Rangkaian LCD 16x2

Pengujian pada rangkaian LCD 16x2 ini dilakukan untuk mengetahui apakah lampu latar pada LCD berfungsi, kontras layar pada LCD sudah sangat jelas, dan LCD dapat menampilkan karakter dengan benar sesuai dengan program yang telah dibuat. Hasil Pengujian LCD 16x2 dapat dilihat pada tabel 4.6 berikut ini.

Tabel 4. 6 Hasil Pengujian LCD 16x2

Kriteria yang diuji	Kriteria Pengujian	Hasil Pengujian
Lampu Latar	Menyala	Menyala
Kontras	Sangat jelas	Sangat Jelas
Menampilkan Karakter	Berhasil	Berhasil

4.2.5 Hasil Pengujian Sensor SHT11

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui berapa waktu yang dibutuhkan oleh sistem dalam memanaskan suhu pada *box* penyimpanan dari suhu ruangan sekitar 32⁰C hingga suhu maksimal yang ditentukan sebesar 50⁰C dan untuk mengetahui berapa waktu yang dibutuhkan oleh sistem dalam mendinginkan suhu pada *box* penyimpan dari suhu maksimal sebesar 50⁰C hingga suhu normal. Diberikan variabel T_0 sebagai suhu awal *box* sebelum dimasukkan makanan, kemudian T_n sebagai besar suhu memanaskan *box* makanan. Adapun n adalah jumlah selang waktu yang digunakan per 2 menit. Berikut Tabel 4.7, tabel 4.8 dan tabel 4.9 adalah kriteria pengujiannya:

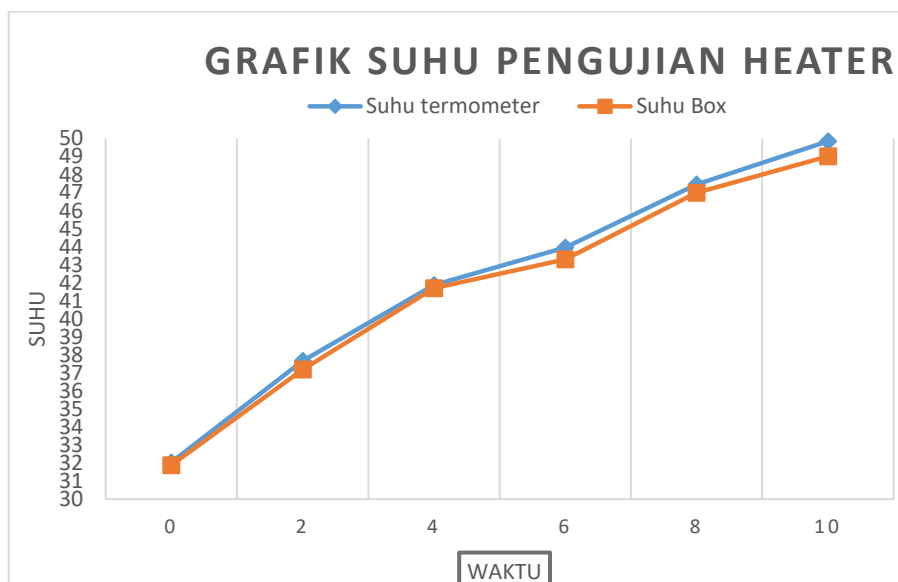
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Heater pada saat box kosong

No.	Variabel Suhu (T)	Suhu thermometer(°C)	Box (°C)	Waktu pemanasan
1	T_0	31.8 °C	32.04 °C	07:48:00
2	T_n	49.8 °C	49.86 °C	07:57:47
Selang waktu (Δt)				9.47 menit

Tabel 4. 8 Hasil Pengujian Heater pada saat box tidak kosong

No.	Waktu (menit)	Variabel Suhu (T)	Suhu thermometer(°C)	Box (°C)
1	0	T_0	31.8 °C	32.04 °C
2	2	T_1	37.6 °C	37.68 °C
3	4	T_2	41.7 °C	41.74 °C

4	6	T₃	43.9 °C	43.95 °C
5	8	T₄	47.0 °C	47.34 °C
6	10	T₅	49.8 °C	49.86 °C



Gambar 4. 3 Grafik Pengujian Heater

Tabel 4. 9 Hasil Pengujian Heater pada saat pendinginan box

No.	Variabel Suhu (T)	Suhu thermometer(°C)	Box (°C)	Waktu pendinginan
1	T₀	49.8 °C	49.98 °C	08:10:00
2	T_n	35.3 °C	35.39 °C	08:15:36
Selang waktu (Δt)				5.36 menit

Tabel 4.10 berikut ini merupakan hasil dari pengujian tegangan output pada *driver relay*.

Tabel 4. 10 Hasil Pengujian tegangan output relay pemanas

No.	Relay	Kondisi Relay	Kriteria Pengukuran	Hasil Pengukuran
1	Pemanas 1	Terbuka	12 Volt DC	11.98 Volt DC
		Tertutup	0 Volt DC	0 Volt DC

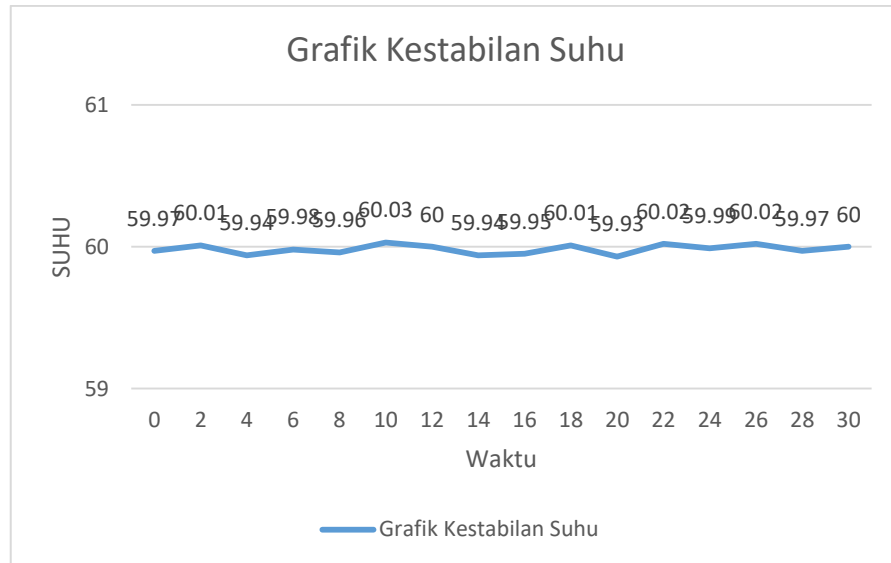
2	Pemanas 2	Terbuka	12 Volt DC	11.96 Volt DC
		Tertutup	0 Volt DC	0 Volt DC

4.2.6 Hasil Pengujian Kestabilan Suhu

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah sistem kontrol suhu yang telah dibuat dapat menjaga kestabilan suhu sebesar 60⁰C selama rentang waktu 30 menit pada proses pengantar makanan. Selang waktu yang digunakan per dua menit, hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 4.11 berikut ini. Pengujian ini menggunakan catu daya sebesar 12V 3A.

Tabel 4. 11 Hasil pengujian kestabilan suhu menggunakan catu daya 12V 3A

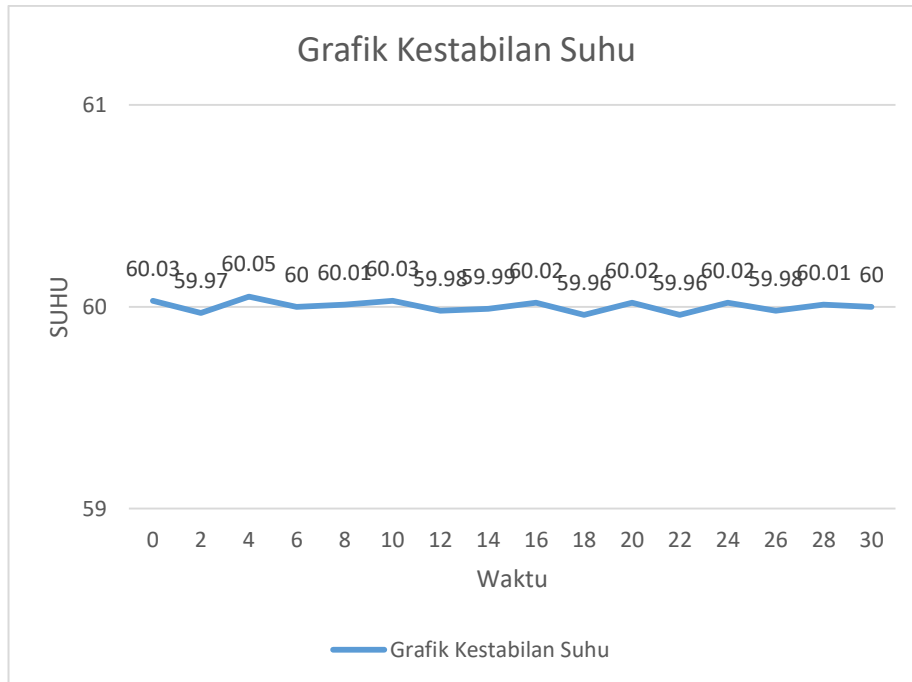
No.	Waktu (menit)	Kriteria Pengujian	Hasil pengujian
1	0	60 ⁰ C	60.00 ⁰ C
2	2	60 ⁰ C	59.97 ⁰ C
3	4	60 ⁰ C	60.01 ⁰ C
4	6	60 ⁰ C	59.94 ⁰ C
5	8	60 ⁰ C	59.98 ⁰ C
6	10	60 ⁰ C	59.96 ⁰ C
7	12	60 ⁰ C	60.03 ⁰ C
8	14	60 ⁰ C	60.00 ⁰ C
9	16	60 ⁰ C	59.94 ⁰ C
10	18	60 ⁰ C	59.95 ⁰ C
11	20	60 ⁰ C	60.01 ⁰ C
12	22	60 ⁰ C	59.93 ⁰ C
13	24	60 ⁰ C	60.02 ⁰ C
14	26	60 ⁰ C	59.99 ⁰ C
15	28	60 ⁰ C	60.02 ⁰ C
16	30	60 ⁰ C	59.97 ⁰ C
Suhu rata-rata			59.98 ⁰ C



Gambar 4. 4 Grafik Kestabilan Suhu menggunakan catu daya

Tabel 4. 12 Hasil pengujian kestabilan suhu menggunakan Accu 12V

No.	Waktu (menit)	Kriteria Pengujian	Hasil pengujian
1	0	60 ⁰ C	60.03 ⁰ C
2	2	60 ⁰ C	59.97 ⁰ C
3	4	60 ⁰ C	60.05 ⁰ C
4	6	60 ⁰ C	60.00 ⁰ C
5	8	60 ⁰ C	60.01 ⁰ C
6	10	60 ⁰ C	60.03 ⁰ C
7	12	60 ⁰ C	59.98 ⁰ C
8	14	60 ⁰ C	59.99 ⁰ C
9	16	60 ⁰ C	60.02 ⁰ C
10	18	60 ⁰ C	59.96 ⁰ C
11	20	60 ⁰ C	60.02 ⁰ C
12	22	60 ⁰ C	59.96 ⁰ C
13	24	60 ⁰ C	60.02 ⁰ C
14	26	60 ⁰ C	59.98 ⁰ C
15	28	60 ⁰ C	60.01 ⁰ C
16	30	60 ⁰ C	60.00 ⁰ C
Suhu rata-rata			59.99 ⁰ C



Gambar 4. 5 Tabel Kestabilan Suhu menggunakan Accu

4.3 Pembahasan

Berdasarkan dengan pengujian yang telah dilakukan, *Rancang Bangun Sistem Kendali Suhu Pada Box Pengantar Makanan dengan Menggunakan Smartphone Android Berbasis Arduino Mega 2560*, tetapi ada beberapa keterbatasan pada sistem kendali suhu pada *box* pengantar ini. Berikut ini adalah pembahasan-pembahasan pada hasil yang didapat.

Pembahasan pertama yaitu pembahasan pada hasil pengujian tegangan keluaran pada *Accu* (baterai) sebagai catu daya. Berdasarkan hasil pengujian pada tabel 4.1, tegangan keluaran dan arus pada *accu* (baterai) sesuai dengan perencanaan.

Bahasan kedua yaitu pada sistem pengendali yang meliputi sistem *bluetooth* dan sistem *Limit Switch*. Pada pengujian *bluetooth*, terdapat keterbatasan yaitu jarak koneksi *bluetooth* hanya sampai 10 meter tanpa halangan. Sesuai dengan

hasil pada tabel 4.2, jika jarak koneksi sejauh 10 meter atau lebih dan ada penghalang, maka *bluetooth* pada android tidak dapat terkoneksi dengan perangkat *bluetooth* pada *box* pengantar makanan. Hal tersebut juga mempengaruhi pada pengujian aplikasi android sebagai pengontrol *box* pengantar makanan dimana pada saat pengujian aplikasi android tersebut harus pada jarak kurang dari 10 meter. Di luar keterbatasan itu, semua fungsi dari aplikasi android yang telah dibuat, berjalan sesuai dengan perencanaan sebelumnya berdasarkan hasil pada tabel 4.3.

Pada tabel 4.6 hasil pengujian rangkaian LCD 16x2 yang digunakan untuk memantau suhu pada *box* pengantar makanan berjalan sesuai dengan kriteria pengujian.

Pembahasan selanjutnya yaitu pembahasan pada hasil pengujian sensor suhu SHT11 yang meliputi pengujian *heater* saat *box* kosong, pengujian *heater* saat *box* tidak kosong, pengujian *heater* saat pendinginan *box* dan pengujian tegangan keluaran pada relay. Pada tabel 4.7 Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui berapa waktu yang dibutuhkan oleh sistem dalam memanaskan suhu pada *box* penyimpanan dari suhu ruangan sekitar 32⁰C hingga suhu maksimal yang ditentukan sebesar 50⁰C. Pada tabel 4.8 pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kestabilan suhu pada saat *box* pengantar makanan kosong atau tidak ada makanan didalam *box*. Pada tabel 4.9 pengujian ini dilakukan untuk mengetahui berapa waktu yang dibutuhkan oleh sistem dalam mendinginkan suhu pada *box* penyimpan dari suhu maksimal sebesar 50⁰C hingga suhu normal.

Pada tabel 4.10 hasil pengujian tegangan pada relay yang digunakan untuk menghidupkan dan mematikan pemanas sesuai dengan kriteria. Pemanas akan aktif pada saat diberi tegangan sebesar 12 VDC dan mati pada saat tidak mendapatkan

tegangan 0 VDC. Dimana pada hasil pengujian tegangan keluaran pada relay 1 sebesar 11,98 VDC dan relay 2 sebesar 11.97 VDC.

Pembahasan terakhir yaitu pembahasan pada hasil pengujian keatabilan suhu untuk mengetahui sistem kontrol suhu yang telah dibuat dapat menjaga kestabilan suhu sebesar 59,95⁰C sampai dengan 60,05⁰C selama rentang waktu 30 menit pada proses pengantar makanan. Hasil pengujian dapat dilihat pada gambar 4.4, gambar 4.5 dan tabel 4.11, tabel 4.12. Pengujian dilakukan menggunakan catu daya 12V 3A dan *Accu* 12V .

4.4 Aplikasi Hasil Penelitian

Berdasarkan teknik pengujian dan analisis data yang telah dilakukan, diharapkan *Rancang Bangun Sistem Kendali Suhu Pada Box Pengantar Makanan dengan Menggunakan Smartphone Android Berbasis Arduino Mega 2560*, dapat diterapkan sebagai alat penyimpan makanan pada rumah tangga, dan di dunia industri.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan perancangan, hasil dan analisa yang telah dilakukan pada penelitian ini. Maka dapat disimpulkan, sistem kendali suhu otomatis pada *box* pengantar makanan yang telah dibuat dapat digunakan untuk menjaga kestabilan suhu makanan pada saat proses *delivery service* (layanan antar). Jenis makanan yang dikendalikan suhunya yaitu makanan yang bersifat panas, Box pengantar makanan menggunakan pemanas (*heater*) berupa 2 buah lampu DC. Pada saat *box* pengantar makanan kosong, suhu pada *box* 32°C sampai dengan 50°C. Pada saat *box* pengantar makanan berisi makanan, suhu awal pada *box* 50°C akan dinaikan menjadi 60°C. Suhu distabilkan pada rentang 59,5°C sampai dengan 60,5°C. Waktu yang dibutuhkan untuk penyimpanan makanan pada saat proses pengantaran makanan maksimal 4 jam. Sistem kendali suhu otomatis *box* pengantar makanan yang telah dibuat dapat dipantau dan dikontrol dengan menggunakan *smartphone* Android melalui koneksi *Bluetooth*.

5.2 Saran

Berikut adalah beberapa saran yang ditujukan untuk pembaca tulisan dari penelitian ini agar alat ini bisa dikembangkan menjadi lebih baik lagi, antara lain:

1. Penggunaan kontrol PID (*Proportional, Integral, Derivative*) pada penelitian ini agar sistem kontrol suhu lebih presisi.
2. Menggunakan perangkat sistem pengendali nirkabel yang jarak koneksinya dapat lebih jauh dari *bluetooth*.

3. Menggunakan bahan yang lebih kuat dari triplek sehingga kapasitas penyimpanan lebih maksimal dan lebih tahan lama.
4. Menggunakan pemanas (*heater*) yang lebih cepat pemanasannya, sehingga waktu yang dibutuhkan untuk memanaskan *box* lebih cepat.
5. Menggunakan baterai yang kapasitas pemakaiannya lebih lama jika ingin diterapkan di industri.

DAFTAR PUSTAKA

- Alwafi, H. W. (2015). *Rancang Bangun Kontrol Suhu Dan Kelembaban Pada Tanaman Jamur Merang*. Retrieved from http://etd.repository.ugm.ac.id/index.php?act=view&buku_id=85340&mod=penelitian_detail&sub=PenelitianDetail&typ=html
- Autovision. (2016, 11 21). Retrieved from Lampu-lampu sepeda motor: <http://autovision.co.id/post/lampu--lampu-sepeda-motor/>
- Aziz, R. (2015, September). *Uji Performansi Kontrol Suhu dan Kelembaban Menggunakan Variasi Kontrol Digital dan Kontrol Scheduling untuk Pengawetan Buah dan Sayuran 215-219*. Diambil kembali dari <http://jnte.ft.unand.ac.id/index.php/jnte/article/view/166>
- Banzi, M. (2008). *Getting Started with Arduino*. USA: O'Reilly.
- Budiharto, W. (2009). *Membuat Sendiri Robot Cerdas (Revisi)*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Chandra, D. B. (2005). *Pengantar Kesehatan Lingkungan*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Daryatmo, B. (2007). Implementasi Bluetooth Instant Messaging Pada Perangkat Seluler, STMIK MDP Palembang, Vol 3 No. 1.
- David Wolber, dkk. (2011). *App Inventor, Create Your Own Android Apps*. Canada: O'Reilly.
- Depkes RI. (2003, 11 21). Retrieved from Kepmenkes RI No. 942/Menkes/SK/V/2003, Tentang Hygiene Sanitasi Makanan Jajanan: <http://dinkes.surabaya.go.id/portal/files/kepmenkes/Kepmenkes%20942-MENKES-SK-VII-2003-Makanan%20Jajanan.pdf>
- Depkes RI. (2004). *Hygiene Sanitasi Makanan dan Minuman*. Diambil kembali dari 1096/MENKES/PER/VI/2011: <http://pelayanan.jakarta.go.id/download/regulasi/permen-kesehatan-nomor-1096-menkes-per-vi-2011-tentang-higiene-sanitasi-jasaboga.pdf>
- Fakultas Teknik. (2015). *Buku Panduan Penyusunan Skripsi Non Skripsi*. Jakarta: Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.
- Github. (2017, Februari 7). *Arduino-LiquidCrystal-I2C-library*. Retrieved from Github: <https://github.com/fdebrabander/Arduino-LiquidCrystal-I2C-library>
- Github. (2017, February 7). *Bluetooth HC-05 for arduino*. Retrieved from Github: <https://github.com/jdunmire/HC05>

- Github. (2017, Februari 7). *SHT1x Temperature / Humidity Sensor Library for Arduino*. Retrieved from Github: <https://github.com/practicalarduino/SHT1x>
- Heri Andrianto, Aan Darmawan. (2016). *Arduino Belajar Cepat dan Pemrograman*. Bandung: Informatika.
- KBBI. (2015, Oktober 3). *Sterilisasi*. Retrieved from KBBI: kbbi.web.id/sterilisasi
- Kho, D. (2016, 11 21). *Teknik Elektronika*. Retrieved from <http://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/>
- Marsudi, I. D. (2005). *Pembangkit Energi Listrik*. Jakarta: Erlangga.
- Mashuri, A. (2011, Januari 13). *PERANCANGAN SISTEM PENGENDALIAN SUHU DAN AKUISISI DATA TINGKAT KELEMBABAN PADA MESIN PENGERING KERTAS BERBASIS KENDALI LOGIKA FUZZY*. Diambil kembali dari http://eprints.undip.ac.id/25544/1/MAKALAH_TUGAS_AKHIR.pdf
- Purawidjaja. (1995, Desember 28). *Enam Prinsip Dasar Penyediaan Makanan di Hotel, Resoran dan Jasa Boga*. Retrieved from <http://www.putraprabu.wordpress.com/2009/01/09/penyajianmakanan-prinsip-food-higiene/>
- Purnawijayanti, H. A. (2001). *Sanitasi Higiene Dan Keselamatan Kerja Dalam Pengolahan Makanan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Sumantri, A. (2010). *Kesehatan Lingkungan dan Perspektif Islam*. Jakarta: Kencana Prenada.
- Syahwil, M. (2013). *Panduan Mudah Simulasi & Praktek Mikrokontroler Arduino*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Tarwotjo, S. (1998). *Dasar - Dasar Gizi Kuliner*. Jakarta: Grasindo.
- the Association for Computing Machinery. (2015, April 25). *Teaching with app inventor for android (abstract only)*. Retrieved from The ACM Digital Library: <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2157437>
- Vitalenko, F. (2011, Juni 6). *PROTOTIPE ALAT PENGUKUR SUHU DAN KELEMBABAN BERBASIS WEB*. Diambil kembali dari <https://eprints.uns.ac.id/4272/1/193081311201108341.pdf>
- Widodo Budiharto, Togu Jefri. (2007). *12 Proyek Sistem Akuisisi Data*. Jakarta: Gramedia.
- Zakaria, T. M. (2009). Aplikasi Chat pada Handphone dan Komputer dengan Media Bluetooth, Universitas Kristen Maranatha, Vol 6 No.1, Febuari 2009. 62.

LAMPIRAN

1. Baris Program Arduino Mega

```
/*
                                SKRIPSI
RANCANG BANGUN SISTEM SUHU PADA BOX PENGANTAR
    MAKANAN DENGAN MENGGUNAKAN SMARTPHONE
    ANDROID BERBASIS ARDUINO MEGA 2560
    NAMA      : SYAIFUL HUDA
    NO. REG   : 5215117008

                                PEND. TEKNIK ELEKTRONIKA
                                UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
*/
/*=====*/
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <SHT1x.h>
#include <SoftwareSerial.h>
#define dataPin  10
#define clockPin 11
/*=====*/
int button_1a, button_1b, button_2a, button_2b, limit;
int valUp   = 60;
int valDown = 50;
int tx = 1;
int rx = 0;
float temp_c;
const int resetPin = 32;
int resetState = 0;
SHT1x sht1x(dataPin, clockPin);
LiquidCrystal_I2C lcd(0x3f,16,2); // atur alamat lcd pada 0x3f
                                   untuk lcd 16x2

SoftwareSerial bluetooth(tx, rx);
String readString;
/*=====*/
void setup()
{
    Serial.begin(9600);
    lcd.begin();// inisialisasi lcd 16x2
    lcd.setCursor(0, 0);
    pinMode(tx,      OUTPUT);
    pinMode(rx,      INPUT);
    lcd.print("  Baca Suhu  ");
    pinMode(button_1a, INPUT);
    pinMode(button_1b, INPUT);
    pinMode(button_2a, INPUT);
    pinMode(button_2b, INPUT);
    pinMode(resetPin, INPUT);
    pinMode(limit,   INPUT);
    pinMode(50,      OUTPUT);
    pinMode(52,      OUTPUT);
}
/*=====*/
void suhu()
{
    temp_c = sht1x.readTemperatureC();// baca suhu sht11
}
```

```

lcd.clear();
lcd.setCursor(2,0);
lcd.print("TEMPERATURE: ");
lcd.setCursor(5,1);
lcd.print(temp_c,2);//Lcd tampilkan nilai suhu 2 digit
                        dibelakang koma
lcd.print("C");// lcd tampilkan suhu
delay(100);

if (temp_c<=valDown);//batas bawah
{
    digitalWrite(52, LOW);
    digitalWrite(50, LOW);
}
if (temp_c>=valUp)//batas atas
{
    digitalWrite(52, HIGH);
    digitalWrite(50, HIGH);
}
}
/*=====*/
void button()
{
    limit = analogRead(A4);
    if (limit<=300)
    {
        valUp=60;
        valDown=50;
    }
    else
    {
        valUp=50;
        valDown=45;
    }
}
/*=====*/
void bluetooth_2()
{
    Serial.print(temp_c,2);
}
/*=====*/
void (*pseudoReset) (void)=0;
/*=====*/
void bluetooth_()
{
    while (Serial.available())
    {
        delay (3);
        char c = Serial.read();
        readString += c;
    }
    if (readString.length() >0)
    {
        Serial.println(readString);
        if (readString == "s")
        {
            pseudoReset();
        }
        if (readString == "t")

```

```
        {
            bluetooth_2();
        }
    }
    readString = "";
}
/*=====*/
void loop()
{
    resetState = digitalRead(resetPin);
    if (resetState==HIGH)
    {
        pseudoReset();
    }
    button();
    suhu();
    bluetooth_();
}
/*=====*/
```

2. Baris Program App Inventor

```
when ListPicker1 . BeforePicking
do
  set TableArrangement3 . Visible to false
  set TableArrangement2 . Visible to false
  set reset . Visible to false

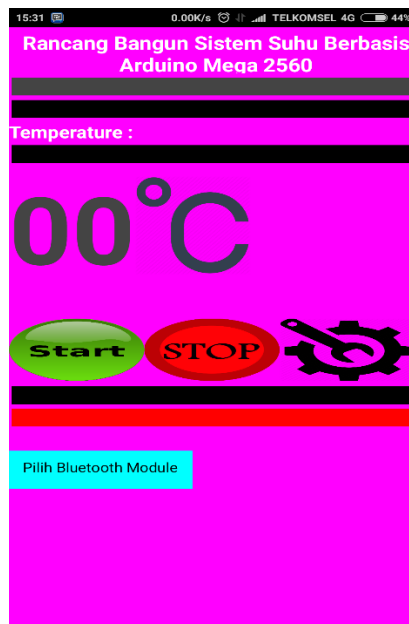
when ListPicker1 . AfterPicking
do
  evaluate but ignore result call BluetoothClient1 . Connect
  address ListPicker1 . Selection
  set ListPicker1 . Visible to false
  set TableArrangement2 . Visible to true
  set TableArrangement3 . Visible to true

when Clock1 . Timer
do
  if BluetoothClient1 . IsConnected
  then
    set suhu . Text to call BluetoothClient1 . ReceiveText
    numberOfBytes call BluetoothClient1 . BytesAvailableToReceive

when start . Click
do
  call BluetoothClient1 . SendText
  text suhu . Text
  if suhu . Text = "57"
  then
    call Sound1 . Play
    call Sound1 . Vibrate
    millisecs 500
    set reset . Visible to true

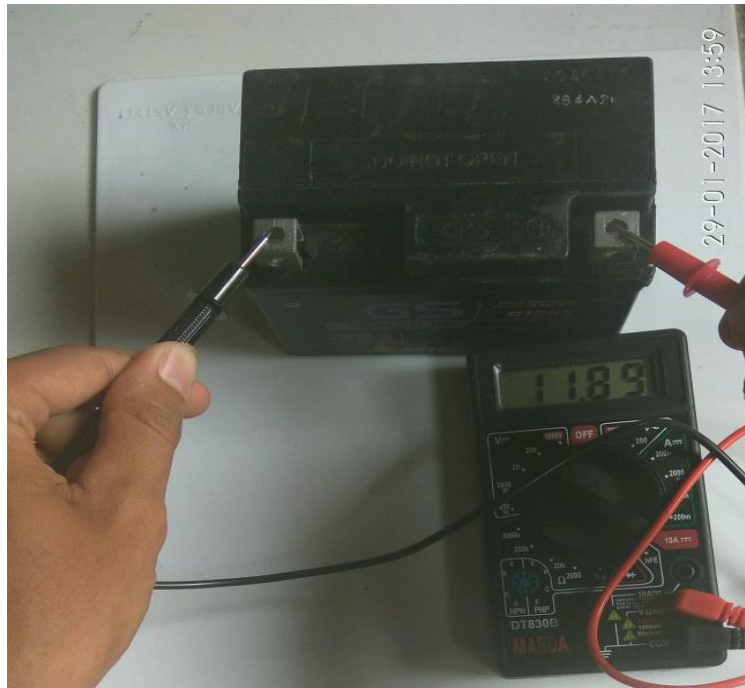
when reset . Click
do
  call BluetoothClient1 . SendText
  text "a"

when stop . Click
do
  call BluetoothClient1 . SendText
  text "b"
```

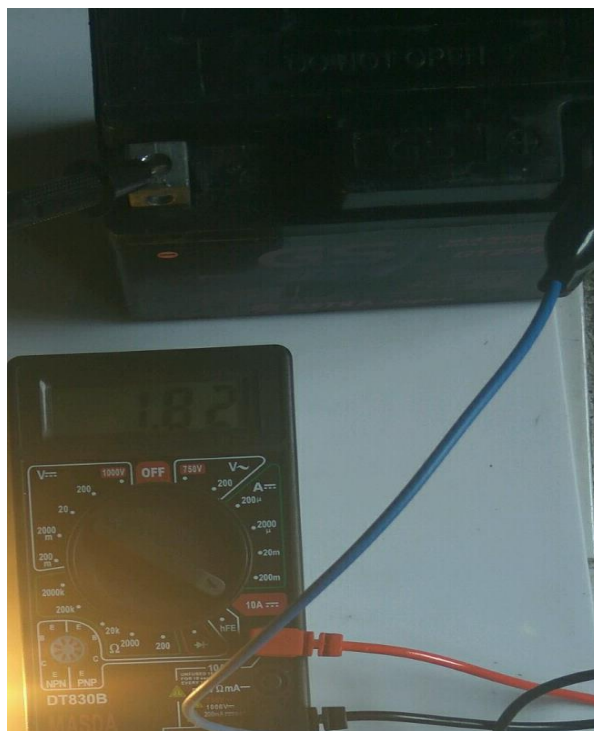


3. Lampiran Pengujian

a. Pengujian tegangan Accu



b. Pengujian Arus Accu



c. Foto pengujian Suhu

1. Pengujian suhu pada menit ke-10



2. Pengujian suhu pada menit ke-8



3. Pengujian suhu pada menit ke-6



4. Pengujian suhu pada menit ke-4



5. Pengujian suhu pada menit ke-2



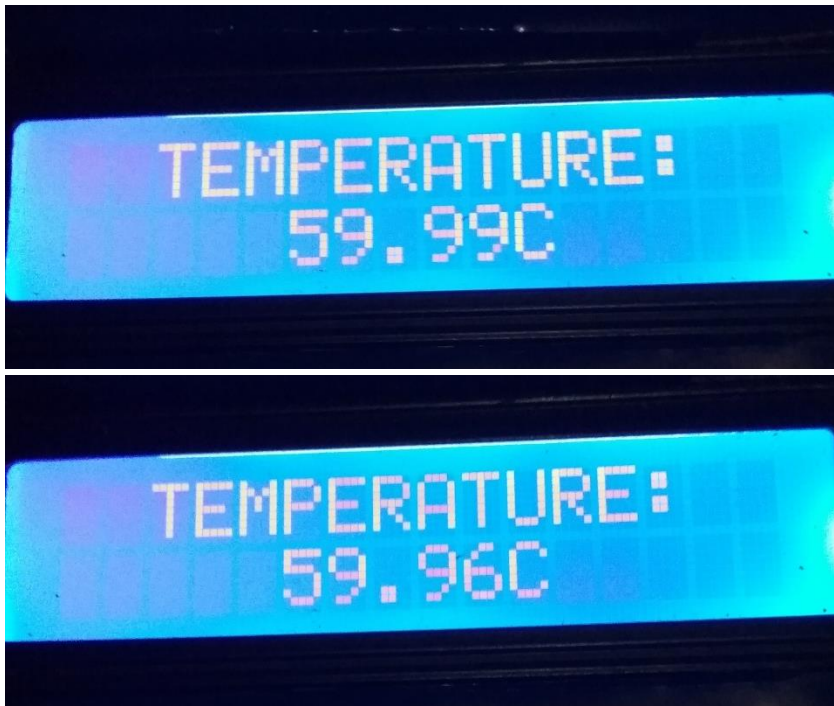
6. Pengujian suhu pada menit ke-0



7. Pengujian saat ada makan di dalam box

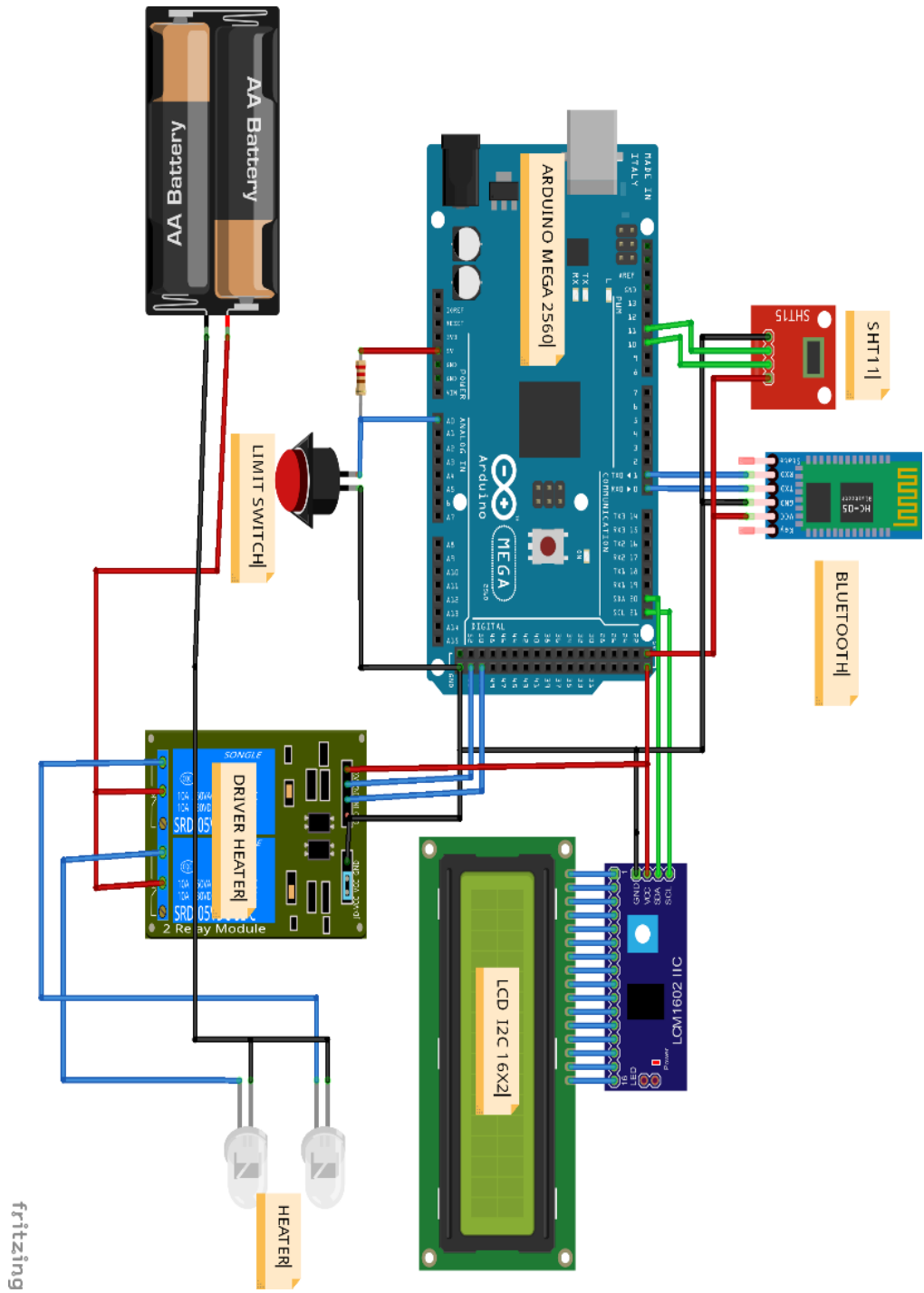


8. Pengujian kestabilan suhu

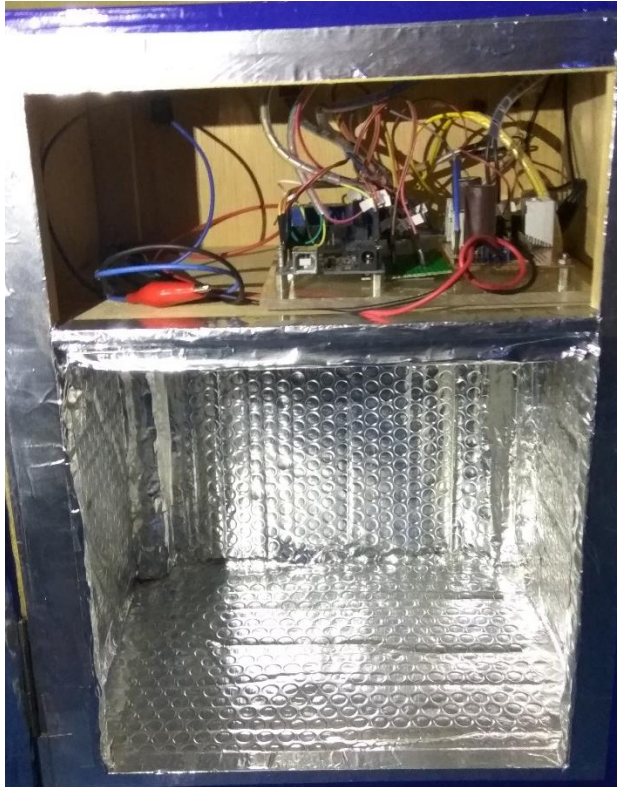




4. Gambar teknik



5. Dokumentasi Produk





DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Data Pribadi

Nama : Syaiful Huda

Tempat, Tanggal Lahir : Boyolali, 7 Februari 1994

Jenis Kelamin : Laki-Laki

Agama : Islam

Status Perkawinan : Belum Menikah

Pekerjaan : PNS

Alamat : Jl. Pemuda Asli 1 RT 07/01 No.21, Kelurahan Rawamangun, Kecamatan Pulogadung, Jakarta Timur

Email : syaaifulhuda@gmail.com



Latar Belakang Pendidikan

Pendidikan Formal :

1999-2005 : SDN Rawamangun 07 Pagi

2005-2008 : SMPN 99 Jakarta

2008-2011 : SMKN 39 Jakarta

2011-2017 : Jurusan Teknik Elektro, Program studi Pendidikan Teknik Elektronika (Instrumentasi Kendali), Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta

Demikian daftar riwayat hidup ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan dapat dipertanggungjawabkan serta dipergunakan sebagaimana mestinya.