



**PERANCANGAN SMART FOOD BOX DENGAN SISTEM
MONITORING ANDROID BERBASIS IoT (INTERNET of
THINGS)**

Disusun dan Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menempuh Ujian Akhir
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer Pada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Pembangunan Panca Budi Medan

SKRIPSI

OLEH

NAMA : SITI MAHARANI BORU DAMANIK
N.P.M : 1614370664
PROGRAM STUDI : SISTEM KOMPUTER

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI
MEDAN
2021**

LEMBAR PENGESAHAN

PERANCANGAN *SMART FOOD BOX* DENGAN SISTEM *MONITORING ANDROID* BERBASIS IoT (*INTERNET of THINGS*)

Disusun Oleh:

Nama : Siti Maharani Boru Damaunik
NPM : 1614370664
Program Studi : Sistem Komputer

Skripsi telah disetujui oleh Dosen Pembimbing Skripsi
Pada tanggal 06 April 2021 :

Dosen Pembimbing I



Sri Wahyuni, S.Kom., M.Kom

Dosen Pembimbing II



Ranti Eka Putri, S.Kom., M.Kom

Mengetahui.

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi



Hamdani, ST., MT

Ketua Program Studi Sistem
Komputer



Eko Hariyanto, S.Kom., M.Kom

Plagiarism Detector v. 1857 - Originality Report 3/6/2021 8:35:05 AM

Analyzed document: SITI MAHARANI BORU DAMANIK [1614370664](#)_SISTEM KOMPUTER.docx Licensed to: Universitas Pembangunan Panca Budi_License02

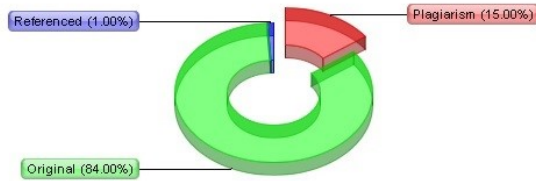
Comparison Preset: Rewrite Detected language:

Check type: Internet Check



Detailed document body analysis:

Relation chart:



Distribution graph:

SURAT KETERANGAN PLAGIAT CHECKER

Dengan ini saya Ka.LPMU UNPAB menerangkan bahwa surat ini adalah bukti pengesahan dari LPMU sebagai pengesah proses plagiat checker Tugas Akhir/ Skripsi/Tesis selama masa pandemi *Covid-19* sesuai dengan edaran rektor Nomor : 7594/13/R/2020 Tentang Pemberitahuan Perpanjangan PBM Online.

Demikian disampaikan.

NB: Segala penyalahgunaan/pelanggaran atas surat ini akan di proses sesuai ketentuan yang berlaku UNPAB.



Ka.LPMU
Erusi Muharram Ritonga, BA., MSc

No. Dokumen : PM-UJMA-06-02	Revisi : 00	Tgl Eff : 23 Jan 2019
-----------------------------	-------------	-----------------------

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT DAN PUBLIKASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Siti Maharani Boru Damanik

N.P.M : 1614370664

Program Studi : Sistem Komputer

Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Perancangan *Smart Food Box* dengan Sistem *Monitoring Android* Berbasis IoT (*Internet of Things*)” ini beserta seluruh isinya tidak plagiat dan publikasi.

Demikian Surat Pernyataan ini saya perbuat, apabila di kemudian hari terbukti terdapat pelanggaran, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Medan, 24 April 2021

Yang Membuat Pernyataan



Siti Maharani Boru Damanik

1614370664



YAYASAN PROF. DR. H. KADIRUN YAHYA

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI

JL. Jend. Gatot Subroto KM 4,5 PO. BOX 1099 Telp. 061-30106057 Fax. (061) 4514808
MEDAN - INDONESIA
Website : www.pancabudi.ac.id - Email : admin@pancabudi.ac.id

LEMBAR BUKTI BIMBINGAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa : SITI MAHARANI BORU DAMANIK
NPM : 1614370664
Program Studi : Sistem Komputer
Jenjang Pendidikan : Strata Satu
Dosen Pembimbing : SRI WAHYUNI, S.Kom., M.Kom
Judul Skripsi : Perancangan Smart Food Box Dengan Sistem Monitoring Android Berbasis IoT (Internet of Things)

Tanggal	Pembahasan Materi	Status	Keterangan
18 Mei 2020	perhatikan Penulisan Bahasa Asing dan singkatanyanya (cetak miring). Lanjut Bab 3 dan 4. Sesuaikan Bab 2 dan Bab 3.	Revisi	
08 September 2020	lanjut bab 5 ya, upload bab 1 smp bab 5	Revisi	
18 September 2020	ACC Seminar ahsil	Disetujui	
18 September 2020	ACC Seminar Hasil	Disetujui	
05 Maret 2021	ACC Sidang	Disetujui	
20 April 2021	Acc Jilid	Disetujui	

Medan, 20 April 2021
Dosen Pembimbing,



SRI WAHYUNI, S.Kom., M.Kom



YAYASAN PROF. DR. H. KADIRUN YAHYA

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI

JL. Jend. Gatot Subroto KM 4,5 PO. BOX 1099 Telp. 061-30106057 Fax. (061) 4514808
MEDAN - INDONESIA
Website : www.pancabudi.ac.id - Email : admin@pancabudi.ac.id

LEMBAR BUKTI BIMBINGAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa : SITI MAHARANI BORU DAMANIK
NPM : 1614370664
Program Studi : Sistem Komputer
Jenjang Pendidikan : Strata Satu
Dosen Pembimbing : Ranti Eka Putri, S.Kom., M.Kom
Judul Skripsi : Perancangan Smart Food Box Dengan Sistem Monitoring Android Berbasis IoT (Internet of Things)

Tanggal	Pembahasan Materi	Status	Keterangan
18 Mei 2020	Bab 2 nya udh rapi,. koreksi nya cuma di bagian sumber pada gambar 2.1 jgn cantumkan 2 sumber cukup 1 sumber aja,. pada halaman 16 antara tulisan gambar 2.6 dan sumbernya gak pas rata tengah nya siti, coba cek,. dan juga perhatikan kata sumber ti,. bagian huruf S, dikapitalkan semua ya,. saya lihat dilaporan kamu kata sumber nya ad yang pakai huruf kapital awalnya dan ad juga yang menggunakan huruf kecil semua,.	Revisi	
18 Mei 2020	point 2.11.1 no nya dihilangkan aja, karna point untuk 2.11.2 tidak ada	Revisi	
09 Juni 2020	Lanjut ke bab 3 dan 4	Revisi	
30 Juli 2020	assalaam mualaikum perbaiki koreksi dari saya yang via wa,.	Revisi	
21 September 2020	Assalaam mualaikum ACC Seminar Hasil	Disetujui	
01 Maret 2021	walaikumus salaam, note : pada lembar pengesahan ssuaikan dg panduan skripsi ti,. ACC sidang meja hijau	Disetujui	
21 April 2021	Acc jilid	Disetujui	

Medan, 21 April 2021
Dosen Pembimbing,



Ranti Eka Putri, S.Kom., M.Kom



YAYASAN PROF. DR. H. KADIRUN YAHYA
PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI
Jl. Jend. Gatot Subroto KM. 4,5 Medan Sunggal, Kota Medan Kode Pos 20122

SURAT BEBAS PUSTAKA
NOMOR: 3824/PERP/BP/2021

Kepala Perpustakaan Universitas Pembangunan Panca Budi menerangkan bahwa berdasarkan data pengguna perpustakaan atas nama saudara/i:

Nama : SITI MAHARANI BORU DAMANIK
N.P.M. : 1614370664
Tingkat/Semester : Akhir
Fakultas : SAINS & TEKNOLOGI
Jurusan/Prodi : Sistem Komputer

Bahwasannya terhitung sejak tanggal 06 Maret 2021, dinyatakan tidak memiliki tanggungan dan atau pinjaman buku sekaligus tidak lagi terdaftar sebagai anggota Perpustakaan Universitas Pembangunan Panca Budi Medan.

Medan, 06 Maret 2021
Diketahui oleh,
Kepala Perpustakaan,



Sugiarjo, S.Sos., S.Pd.I



KARTU BEBAS PRAKTIKUM
Nomor. 1194/BL/LAKO/2021

Yang bertanda tangan dibawah ini Ka. Laboratorium Komputer dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : SITI MAHARANI BORU DAMANIK
N.P.M. : 1614370664
Tingkat/Semester : Akhir
Fakultas : SAINS & TEKNOLOGI
Jurusan/Prodi : Sistem Komputer

Benar dan telah menyelesaikan urusan administrasi di Laboratorium Komputer Universitas Pembangunan Panca Budi Medan.

Medan, 07 Maret 2021
Ka. Laboratorium

Melva Sari Panjaitan, S. Kom., M.Kom.



SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Siti Maharani Boru Damanik

N.P.M : 1614370664

Program Studi : Sistem Komputer

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Skripsi : Perancangan *Smart Food Box* dengan Sistem *Monitoring Android* Berbasis IoT (*Internet of Things*)

Dengan ini saya menyatakan bahwa Skripsi ini merupakan hasil karya asli saya, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu perguruan tinggi manapun, dan sepanjang pengetahuan penulis juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh penulis lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Demikian Surat Pernyataan ini saya perbuat dengan sebenarnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Medan, 24 April 2021

Yang Membuat Pernyataan



Siti Maharani Boru Damanik
1614370664

Hal : Permohonan Meja Hijau

Medan, 14 Maret 2021
 Kepada Yth : Bapak/Ibu Dekan
 Fakultas SAINS & TEKNOLOGI
 UNPAB Medan
 Di -
 Tempat


Dengan hormat, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : SITI MAHARANI BORU DAMANIK
 Tempat/Tgl. Lahir : BERASTAGI / 01 Juni 1995
 Nama Orang Tua : SYAHDAN DAMANIK
 N. P. M : 1614370664
 Fakultas : SAINS & TEKNOLOGI
 Program Studi : Sistem Komputer
 No. HP : 081260706761
 Alamat : LORONG IKUTEN KEL. GUNDALING I KEC. BERASTAGI
 KAB. KARO

Datang bermohon kepada Bapak/Ibu untuk dapat diterima mengikuti Ujian Meja Hijau dengan judul **Perancangan Smart Food Box Dengan Sistem Monitoring Android Berbasis IoT (Internet of Things)**, Selanjutnya saya menyatakan :

1. Melampirkan KKM yang telah disahkan oleh Ka. Prodi dan Dekan
2. Tidak akan menuntun ujian perbaikan nilai mata kuliah untuk perbaikan indeks prestasi (IP), dan mohon diterbitkan ijazahnya setelah lulus ujian meja hijau.
3. Telah tercap keterangan bebas pustaka
4. Terlampir surat keterangan bebas laboratorium
5. Terlampir pas photo untuk ijazah ukuran 4x6 = 5 lembar dan 3x4 = 5 lembar Hitam Putih
6. Terlampir foto copy STTB SLTA dilegalisir 1 (satu) lembar dan bagi mahasiswa yang lanjutan D3 ke S1 lampirkan ijazah dan transkripnya sebanyak 1 lembar.
7. Terlampir pelunasan kwintasi pembayaran uang kuliah berjalan dan wisuda sebanyak 1 lembar
8. Skripsi sudah dijilid lux 2 exemplar (1 untuk perpustakaan, 1 untuk mahasiswa) dan jilid kertas jeruk 5 exemplar untuk penguji (bentuk dan warna penjiilidan diserahkan berdasarkan ketentuan fakultas yang berlaku) dan lembar persetujuan sudah di tandatangani dosen pembimbing, prodi dan dekan
9. Soft Copy Skripsi disimpan di CD sebanyak 2 disc (Sesuai dengan Judul Skripsinya)
10. Terlampir surat keterangan BKKOL (pada saat pengambilan ijazah)
11. Setelah menyelesaikan persyaratan point-point diatas berkas di masukan kedalam MAP
12. Bersedia melunaskan biaya-biaya uang dibebankan untuk memproses pelaksanaan ujian dimaksud, dengan perincian sbb :

1. [102] Ujian Meja Hijau	: Rp.	0
2. [170] Administrasi Wisuda	: Rp.	1,500,000
3. [202] Bebas Pustaka	: Rp.	100,000
4. [221] Bebas LAB	: Rp.	5,000
Total Biaya	: Rp.	1,605,000

Ukuran Toga : 

Diketahui/Disetujui oleh :



Hamdani, ST., MT.
 Dekan Fakultas SAINS & TEKNOLOGI

Hormat saya



SITI MAHARANI BORU DAMANIK
 1614370664

Catatan :

- 1. Surat permohonan ini sah dan berlaku bila ;
 - a. Telah dicap Bukti Pelunasan dari UPT Perpustakaan UNPAB Medan.
 - b. Melampirkan Bukti Pembayaran Uang Kuliah aktif semester berjalan
- 2. Dibuat Rangkap 3 (tiga), untuk - Fakultas - untuk BPAA (asli) - Mhs.ybs.



UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI

Jl. Jend. Gatot Subroto Km 4,5 Medan Fax. 061-8458077 PO.BOX : 1099 MEDAN

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI ARSITEKTUR	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI SISTEM KOMPUTER	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI TEKNIK KOMPUTER	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI PETERNAKAN	(TERAKREDITASI)

PERMOHONAN JUDUL TESIS / SKRIPSI / TUGAS AKHIR*

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Lengkap : SITI MAHARANI BORU DAMANIK
 Tempat/Tgl. Lahir : BERASTAGI / 01 Juni 1995
 Nomor Pokok Mahasiswa : 1614370664
 Program Studi : Sistem Komputer
 Konsentrasi : Sistem Kendali Komputer
 Jumlah Kredit yang telah dicapai : 153 SKS, IPK 3.59
 Nomor Hp : 081260706761
 Dengan ini mengajukan judul sesuai bidang ilmu sebagai berikut :

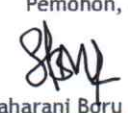
No.	Judul
1.	Perancangan Smart Food Box Dengan Sistem Monitoring Android Berbasis IoT (Internet of Things)

Catatan : Diisi Oleh Dosen Jika Ada Perubahan Judul

*Coret Yang Tidak Perlu


Rektor I,


 (Cahyo Pramono, S.E., M.M.)

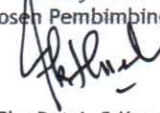
Medan, 07 Maret 2021
 Pemohon,

 (Siti Maharani Boru Damanik)

Tanggal :
 Disahkan oleh:
 Dekan

 (Hamdani, ST., MT.)

Tanggal :
 Disetujui oleh:
 Dosen Pembimbing I :

 (SRI WAHYUNI, S.Kom., M.Kom)

Tanggal :
 Disetujui oleh:
 Ka. Prodi Sistem Komputer

 (Eko Hariyanto, S.Kom., M.Kom)

Tanggal :
 Disetujui oleh:
 Dosen Pembimbing II:

 (Ranti Eka Putri, S.Kom., M.Kom)

No. Dokumen: FM-UPBM-18-02	Revisi: 0	Tgl. Eff: 22 Oktober 2018
----------------------------	-----------	---------------------------

ABSTRAK

SITI MAHARANI BORU DAMANIK

Perancangan *Smart Food Box* Dengan Sistem *Monitoring Android* Berbasis
IoT (*Internet of Things*)
2021

Food Box atau yang sering kita sebut kotak makanan dirancang untuk menyimpan dan mengawetkan makanan. Tetapi makanan yang disimpan juga tidak bisa dibiarkan lama atau lebih dari 1 (satu) hari. Walaupun demikian, makanan yang cocok disajikan dalam keadaan panas ataupun dalam keadaan dingin, tidak dapat ditahan panasnya dengan menggunakan *food box* atau kotak makanan biasa dalam waktu yang lama. Untuk itu dibutuhkan sebuah inovasi yang dapat mengubah keadaan tersebut diatas. Sebuah pendingin termoelektrik merupakan salah satu yang dapat menjadi alternatif masalah tersebut. *Termoelektrik* berjenis *peltier* dapat menghasilkan panas disatu sisi dan dingin disisi lainnya. Dengan menggunakan *peltier* TEC1-12706, *food box* atau kotak makanan biasa dapat menghasilkan panas untuk makanan panas dan dingin untuk makanan dingin. Tetapi keadaan panas dan dingin tersebut tidak dapat sekaligus dihasilkan didalam 1 wadah kotak makanan. Untuk itu dibutuhkan sebuah kontroler seperti mikrokontroler yang dapat mengontrol *peltier* mana yang akan dinyalakan. Kebutuhan selanjutnya adalah sensor suhu berjenis sensor suhu LM35 yang dapat mendeteksi suhu makanan yang dimasukkan ke dalam wadah makanan. Jika suhu makanan dingin, *peltier* dingin akan diaktifkan dan sebaliknya. Untuk menambah fungsinya, sebuah pewaktu seperti RTC DS1307 ditambahkan untuk dapat memberikan keterangan waktu dan *alarm* serta sebuah *display* seperti LCD 16x2 karakter yang berfungsi untuk menampilkan suhu, jam dan alarm aktif.

Kata kunci : *Food Box*, *LCD 16x2*, *Mikrokontroler*, *Peltier TEC1-12706*, *RTC DS1307*, *Sensor Suhu LM35*.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah menentukan segala sesuatu berada di tangan-Nya, yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis, sehingga penulis bisa menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul “**Perancangan *Smart Food Box* Dengan Sistem *Monitoring Android* Berbasis IoT (*Internet of Things*)**” yang merupakan syarat dalam rangka menyelesaikan studi untuk menempuh gelar Sarjana Komputer di Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi Medan.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini penulis menyadari banyak mengalami kesulitan namun berkat bantuan dan dorongan dari berbagai pihak, akhirnya Tugas Akhir ini dapat juga diselesaikan. Pada kesempatan ini dengan segala ketulusan dan kerendahan hati penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Orang tua penulis Ayahanda Syahdan Damanik dan Ibunda Lastri yang sangat penulis cintai makhluk ciptaan Allah yang senantiasa mencurahkan kasih sayang, cinta, doa, ilmu, kesabaran, dan motivasi tiada batas kepada penulis.
2. Bapak Dr. H. Muhammad Isa Indrawan, SE., MM selaku Rektor Universitas Pembangunan Panca Budi.
3. Bapak Cahyo Pramono, S.E., M.M selaku Rektor I Universitas Pembangunan Panca Budi.
4. Bapak Hamdani, S.T., M.T selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi.
5. Bapak Eko Hariyanto, S.Kom., M.Kom selaku Ketua Program Studi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi.
6. Ibu Sri Wahyuni, S.Kom., M.Kom selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan pengetahuan, bimbingan, dan pengarahan selama penyelesaian Tugas Akhir ini.
7. Ibu Ranti Eka Putri, S.Kom., M.Kom, selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan pengetahuan, bimbingan, dan pengarahan selama penyelesaian Tugas Akhir ini.
8. Abang dan adik tercinta Ropian Damanik, Ardi Damanik, Bayu Umbaran Damanik, Bima Erlangga Damanik, Anggi Zamara Br Damanik, dan Muhammad Gilang Damanik yang telah memberikan doa, semangat, bantuan baik moral dan material kepada penulis.
9. Nur Ahmad Fadil seseorang yang berjuang bersama untuk menyelesaikan studi ini, yang telah memberikan doa, dukungan, semangat, dan waktunya menemani serta selalu mengingatkan dalam hal kebaikan kepada penulis.
10. Sahabat-sahabat penulis Deska Karin Panjaitan, Siti Rika Wulandari, Fitri Sandeni Sari, Dinda Armia Caniago, dan Astri Chycai yang telah

memberikan tempat untuk berbagi baik suka maupun duka, memberikan doa, semangat serta dukungan kepada penulis.

11. Teman-teman di Fakultas Sains dan Teknologi yang tidak dapat disebut namanya satu persatu yang telah banyak membantu menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini belum sempurna baik dalam penulisan maupun isi disebabkan keterbatasan dan kemampuan penulis, untuk itu penulis memberikan kesempatan terbuka pada kritikan dan saran yang bersifat membangun, agar lebih bermanfaat bagi semua. Semoga Allah SWT selalu melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya melebihi apa yang menjadi doa dan harapan dari semua pihak.

Berastagi, 24 Januari 2021

Penulis



Siti Maharani Boru Damanik
1614370664

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR JUDUL	
LEMBAR PENGESAHAN	i
ABSTRAK	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Sistem Kendali	6
2.2 Sistem Kontrol.....	6
2.3 Internet of Things	7
2.4 ESP8266 NodeMCU	8
2.5 AT Command	12
2.6 Representational State transfer (REST)	12
2.7 App Inventor	13
2.8 Arduino IDE	14
2.9 Firebase (IoT).....	15
2.10 Modul Termoelektrik	16
2.11 Pengertian Power Supply	17
2.12 Pengertian Resistor.....	19
2.13 Pengertian Transistor.....	22
2.14 Pengertian Kapasitor	23
2.15 Sensor Suhu LM35	24
2.16 Liquid Cristal Display (LCD)	25
2.17 I2C (Inter Integrated Circuit)	28
2.18 Real Time Clock (RTC) dengan IC DS1307	29
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Jenis dan Metodologi Penelitian	31
3.2 Modul Termoelektrik Peltier TEC1-12706	34
3.3 Perancangan Hardware.....	36
3.4 Alat dan Bahan yang Digunakan.....	38
3.4.1 Alat yang Digunakan.....	38

3.4.2	Bahan yang Digunakan	40
3.5	Analisa Kebutuhan Sistem	41
3.5.1	Kebutuhan Fungsional Sistem.....	42
3.5.2	Kebutuhan Nonfungsional Sistem.....	42
3.6	Kebutuhan Perangkat Lunak	42
3.7	Perancangan User Interface.....	45

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Spesifikasi Minimum Hardware dan Software	47
4.1.1	Spesifikasi Minimum Hardware.....	47
4.1.2	Spesifikasi Minimum Software	47
4.2	Pengujian Hardware	50
4.2.1	Pengujian Power Supply	50
4.2.2	Pengujian Rangkaian.....	52
4.2.3	Pengujian LCD Menggunakan Modul I2C Converter	53
4.2.4	Pengujian Relay.....	55
4.2.5	Pengujian Sensor LM35	57
4.3	Pengujian Software	58
4.4	Pembuatan Aplikasi Android Sebagai Sistem Monitoring	63
4.5	Pengujian Secara Keseluruhan	64

BAB V PENUTUP

5.1	Kesimpulan.....	70
5.2	Saran.....	71

DAFTAR PUSTAKA

BIOGRAFI PENULIS

LAMPIRAN-LAMPIRAN

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan teknologi yang semakin pesat pada saat ini, pemikiran tentang ide inovasi yang kreatif semakin dibutuhkan. Teknologi yang hadir memberikan kita kemudahan-kemudahan dalam menjalani aktivitas kita sehari-hari. Dalam menjalani aktifitas, kita sangat membutuhkan sebuah kotak makanan (*food box*) yang dapat menyimpan bekal makanan. Kebanyakan kotak makanan yang berkualitas baik dapat mempertahankan suhu pada makanan kita, baik makanan yang bersuhu panas maupun dingin. Tetapi kotak makanan yang berkualitas baik sekalipun belum tentu dapat mempertahankan suhu pada makanan dalam waktu yang cukup lama.

Kebanyakan kotak makanan (*food box*) yang dijual dipasaran tidak memiliki pemanas atau pendingin tersendiri. Walaupun didesain kedap udara agar dapat menahan suhu yang ada didalamnya serta memiliki lapisan yang dimaksudkan agar tidak terpengaruh pada kondisi suhu diluarnya, tetapi tidak juga memungkinkan untuk menahan suhu yang ada didalam kotak makanan dalam waktu yang sangat lama. Untuk itu dirasa perlu untuk menambahkan beberapa komponen yang dapat menjadi sumber panas maupun dingin agar suhu makanan yang ada didalam kotak makanan dapat terjaga dalam waktu yang cukup lama.

Pendingin dan pemanas termoelektrik merupakan salah satu yang bisa menjadi alternatif teknologi yang dimaksudkan sebelumnya. Dalam termoelektrik terdapat suatu elemen yang dinamakan elemen *peltier*. Prinsip kerja pendingin

termoelektrik berdasarkan efek *peltier* adalah ketika elemen *peltier* dialiri arus listrik DC pada pasangan sel semikonduktor tipe P (yang mempunyai tingkat energi yang lebih rendah) dan semikonduktor tipe N (yang mempunyai tingkat energi yang lebih tinggi) maka akan mengakibatkan salah satu sisi elemen *peltier* menjadi dingin (proses penyerapan kalor) dan sisi satunya lagi menjadi panas. Jika sumber arus dibalik, maka permukaan yang panas menjadi lebih dingin dan sebaliknya (Aziz H.A, 2017).

Dengan adanya komponen *peltier* tersebut, diharapkan penelitian ini dapat menjadi sebuah inovasi yang dapat memberikan kemudahan bagi para pekerja yang disibukkan oleh pekerjaannya dan tidak lagi sempat untuk sarapan dirumah maupun diluar rumah. Mengingat pentingnya menjaga kesehatan makanan maupun kebersihan dan kesegaran makanan, diharapkan penelitian ini nantinya dapat menjadi salah satu inovasi yang berguna bagi masyarakat. Untuk itu penelitian ini saya beri judul “**PERANCANGAN SMART FOOD BOX DENGAN SISTEM MONITORING ANDROID BERBASIS IoT (Internet of Things)**”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang *Smart Food Box* menggunakan modul termoelektrik *peltier* yang dapat dikontrol menggunakan mikrokontroler.

2. Sensor apa yang tepat untuk dapat mengukur dingin dan panas makanan yang sesuai untuk digunakan pada *smartfood box*.
3. Bagaimana merancang sistem *monitoring* yang dapat memberikan notifikasi dan pengukuran suhu makanan yang ada pada *box* makanan.
4. Bagaimana merancang konektivitas antara *box* makanan dan *smartphone android* berbasis *Internet of Thing's* (IoT).

1.3 Batasan Masalah

Untuk menghindari penyimpangan pembahasan dari tujuan penelitian ini, maka perlu diambil beberapa batasan masalah, yaitu sebagai berikut:

1. Sistem yang dirancang masih menggunakan *module board Internet of Thing's* sederhana seperti *nodeMcu*.
2. Bahasa pemrograman yang digunakan menggunakan Bahasa C dengan *Compiler Arduino IDE (Integrated Development Environment)*.
3. Sistem ini hanya bekerja untuk mengukur dan menahan tingkat panas yang sesuai dengan makanan dan menahan dingin, tidak berfungsi untuk memasak makanan ataupun membekukan makanan.
4. Sensor yang digunakan untuk mengukur suhu dingin dan panas menggunakan sensor suhu LM35.
5. Perancangan memanfaatkan *web server Firebase* agar dapat berkoneksi via internet.
6. Penampil suhu serta notifikasi memanfaatkan *smartphone*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam skripsi adalah :

1. Merancang sebuah sistem yang dapat menahan panas dan dingin pada makanan didalam kotak makanan dengan menggunakan modul *peltier* yang dapat dikontrol menggunakan mikrokontroler.
2. Mengetahui tingkat akurasi dari sensor suhu LM35 yang digunakan untuk mengukur panas dan dingin pada makanan.
3. Dapat memberikan notifikasi serta informasi suhu pada makanan didalam *box* dengan memanfaatkan *smartphone* berbasis aplikasi yang terkoneksi dengan internet.
4. Membuat bahasa pemrograman yang dapat mengontrol kinerja kerja dari sistem yang dirancang menggunakan bahasa pemrograman C menggunakan *Compiler Arduino IDE (Integrated Development Environment)*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian penyusunan skripsi ini adalah

1. Untuk penulis :
Penambah wawasan dan meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam melakukan perancangan sistem yang menggunakan mikrokontroler dan terkoneksi via internet untuk mengirimkan data yang terukur oleh sensor dan komponen elektronika lainnya.

2. Untuk pengguna :
 - a. Berfungsi sebagai kotak makanan pintar yang dapat mengukur dan menahan panas serta dingin dan sistem *monitoring*-nya dapat ditampilkan pada *smartphone*.
 - b. Pada kotak makanan dapat memberikan *alarm* waktu untuk sarapan, makan siang dan makan malam

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Sistem Kendali

Sistem kendali dapat dikatakan sebagai hubungan antara komponen yang membentuk sebuah konfigurasi sistem yang akan menghasilkan tanggapan sistem yang diharapkan. Jadi harus ada yang dikendalikan, yang merupakan suatu sistem fisis, yang biasa disebut dengan kendalian (*plant*). Masukan dan keluaran merupakan variabel atau besaran fisis. Keluaran merupakan hal yang dihasilkan; sedangkan masukan adalah yang mempengaruhi kendalian, yang mengatur keluaran. Kedua dimensi masukan dan keluaran tidak harus sama.

Pada sistem kendali dikenal sistem lup terbuka (*open loop system*) dan sistem lup tertutup (*closed loop system*). Sistem kendali lup terbuka atau umpan maju (*feed forward control*) umumnya mempergunakan pengatur (*controller*) serta aktuator kendali (*control actuator*) yang berguna untuk memperoleh respon sistem yang baik. Sistem kendali ini keluarannya tidak diperhitungkan ulang oleh *controller*. Suatu keadaan apakah plant benar – benar telah mencapai target seperti yang dikehendaki masukan atau referensi tidak dapat mempengaruhi kinerja kontroler (Haris Abdul, 2014).

2.2 Sistem Kontrol

Sistem kontrol adalah proses pengaturan ataupun pengendalian terhadap satu atau beberapa besaran (*variabel, parameter*) sehingga berada pada suatu harga atau dalam suatu rangkuman harga (*range*) tertentu. Didalam dunia industri,

dituntut suatu proses kerja yang aman dan berefisiensi tinggi untuk menghasilkan produk dengan kualitas dan kuantitas yang baik serta dengan waktu yang telah ditentukan. Otomatisasi sangat membantu dalam hal kelancaran operasional, keamanan (investasi, lingkungan), (biaya produksi), mutu produk dll (Faroqi et al., 2016).

2.3 *Internet of Things*

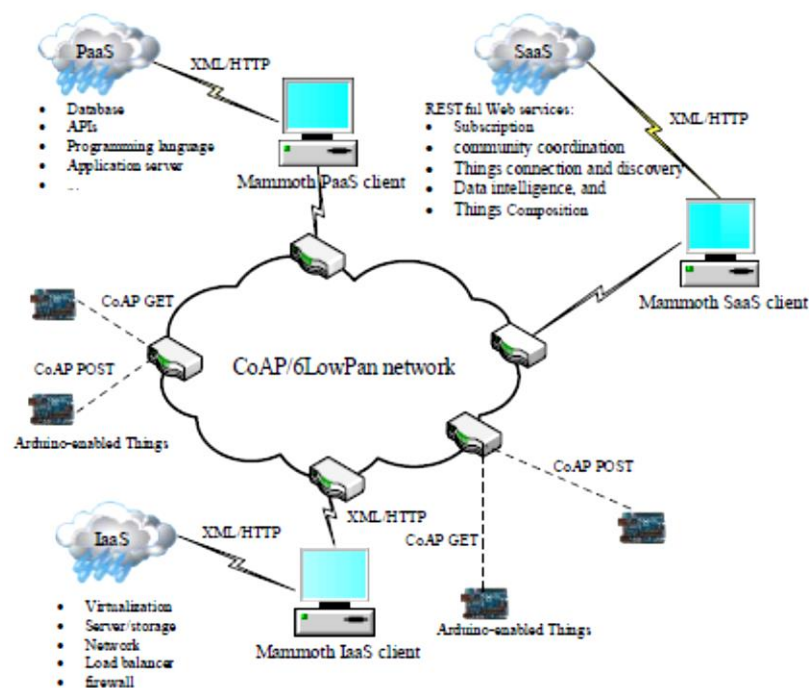
IoT (*Internet of Things*) memungkinkan pengguna untuk mengelola dan mengoptimalkan elektronik dan peralatan listrik yang menggunakan internet. Hal ini berspekulasi bahwa sebagian waktu dekat komunikasi antara komputer dan peralatan elektronik mampu bertukar informasi diantara mereka sehingga mengurangi interaksi manusia. Hal ini juga akan membuat pengguna internet semakin meningkat dengan berbagai fasilitas dan layanan internet (Junaidi, 2016).

Tantangan utama dalam IoT adalah menjembatani kesenjangan antara dunia fisik dan dunia informasi. Seperti bagaimana mengolah data yang diperoleh dari peralatan elektronik melalui sebuah *interface* antara pengguna dan peralatan itu. Sensor mengumpulkan data mentah fisik dari skenario *real time* dan mengkonversikan ke dalam mesin format yang dimengerti sehingga akan mudah dipertukarkan antara berbagai bentuk format data (*Thing*) (Suresh et al., 2014).

Perkembangan pada teknologi *mobile* juga ikut memberi sumbangsih kepada perkembangan *Internet of Things* yaitu dilakukannya penelitian tentang privasi di bidang pengamatan wilayah, mendeteksi lokasi berdasarkan *Location*

Based Service sehingga seseorang bisa merasa nyaman menggunakan perangkat *mobile* tanpa harus terganggu privasi pribadi (Elkhodr et al., 2012).

Isu *Cloud Computing* juga menjadi bahan penelitian *Internet of Things* dengan menggabungkan teknologi *cloud computing* dan *Internet of Things* yang disebut dengan *CloudThings* (J. Zhou et al., 2013); (H. Wang, 2011).



Gambar 2.1 Arsitektur *CloudThings*

Sumber: (Junaidi, 2016)

2.4 ESP8266 NodeMCU

ESP8266 varian ESP-12 yaitu NodeMCU yang merupakan *platform Internet of Things* yang bersifat *opensource*. Terdapat *hardware* berupa SoC (*System on Chip*) ESP8266, sehingga dapat melakukan *programming* langsung ke ESP8266 tanpa menggunakan mikrokontroler tambahan. Memprogram NodeMCU hanya diperlukan ekstensi kabel data USB yang sama persis dengan kabel *charging*

smartphone, karena NodeMCU telah menyusun ESP8266 ke dalam sebuah *board* dengan berbagai fitur layaknya mikrokontroler, serta akses terhadap WiFi dengan *chip* komunikasi *USB to serial*. Gambar ESP8266 terdapat pada gambar 2.2 dibawah ini :



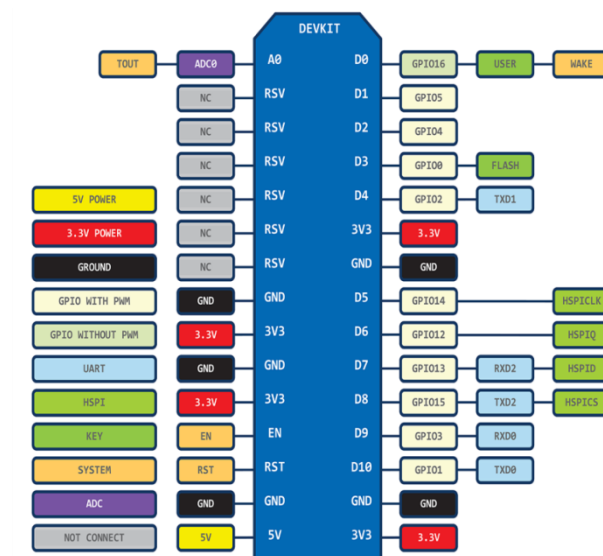
Gambar 2.2 ESP8266 NodeMCU

Sumber: (Khairunnisa et al., 2018)

NodeMCU berukuran panjang 4.83cm, lebar 2.54cm, dan berat 7 gram. Board ini sudah dilengkapi dengan fitur WiFi dan Firmwarena yang bersifat *opensource*. Spesifikasi yang dimiliki oleh NodeMCU sebagai berikut :

1. *Board* ini berbasis ESP8266 serial WiFi SoC (*Single on Chip*) dengan *on board USB to TTL*. *Wireless* yang digunakan adalah IEEE 802.11b/g/n.
2. Tantalum *capasitor* 100 *micro farad* dan 10 *micro farad*.
3. 3.3v LDO regulator.
4. *Blue led* sebagai indikator.
5. Cp2102 usb to UART *bridge*.
6. Tombol *reset*, *port usb*, dan tombol flash.
7. Terdapat 9 GPIO yang di dalamnya ada 3 pin PWM, 1 x ADC *Channel*, dan pin RX TX.

8. 3 pin *ground*.
9. S3 dan S2 sebagai pin GPIO.
10. S1 MOSI (*Master Output Slave Input*) yaitu jalur data dari master dan masuk ke dalam slave, sc cmd/sc.
11. S0 MISO (*Master Input Slave Input*) yaitu jalur data keluar dari *slave* dan masuk ke dalam master.
12. SK yang merupakan SCLK dari master ke *slave* yang berfungsi sebagai *clock*.
13. Pin Vin sebagai masukan tegangan.
14. Built in 32-bit MCU.



Gambar 2.3 GPIO NodeMCU ESP8266 v2

Sumber: (Khairunnisa et al., 2018)

Berikut penjelasan dari pin – pin NodeMCU tersebut:

1. RST : berfungsi mereset modul.
2. ADC: *Analog Digital Converter*. Rentang tegangan masukan 0-1v,

dengan skup nilai digital 0-1024.

3. EN: *Chip Enable, Active High.*
4. IO16 :GPIO16, dapat digunakan untuk membangunkan *chipset* dari mode *deep sleep*.
5. IO14 : GPIO14; HSPI_CLK.
6. IO12 : GPIO12: HSPI_MISO.
7. IO13: GPIO13; HSPI_MOSI; UART0_CTS.
8. VCC: Catu daya 3.3V (VDD).
9. CS0 : *Chip selection.*
10. MISO : *Slave output, Main input.*
11. IO9 : GPIO9.
12. IO10 GBIO10.
13. MOSI: *Main output slave input.*
14. SCLK: *Clock.*
15. GND: *Ground.*
16. IO15: GPIO15; MTDO; HSPICS; UART0_RTS.
17. IO2 : GPIO2;UART1_TXD.
18. IO0 : GPIO0.
19. IO4 : GPIO4.
20. IO5 : GPIO5.
21. RXD : UART0_RXD; GPIO3.
22. TXD : UART0_TXD; GPIO1.

2.5 AT Command

Modul *wireless* ESP8266 yang sudah tersedia pada *NodeMCU board* memiliki *firmware* bawaan pabrik yang mendukung perintah AT-Command. Sekumpulan daftar hari Hayes *Command* merupakan deskripsi dari AT-Command. Hayes *command* dikembangkan oleh Dennis Hayes pada tahun 1981 sebagai daftar perintah untuk melakukan konfigurasi modem dengan menggunakan jalur serial *interface* (Yuliansyah, 2016). Berikut ini beberapa contoh Hayes *Command* beserta fungsinya pada modul ESP8266.

Tabel 2.1 Daftar AT-Command

AT-Command	Function	Response
AT	<i>Working</i>	OK
AT+RST	<i>Restart</i>	OK [<i>System Ready</i> , Vendor:www.ai-thingker.com]
AT+GMR	<i>Firmware Version</i>	AT+GMR 0018000902 OK
AT+CWLAP	<i>List Access</i>	AT+CWLAP+CWLAP:(4,"AP 1",- 38,"70:62:b8:6f:6d58",1)+CWLAP :(4,"AP 2",- 83,"f8:7b:8c:1e:7c:6d",1)
AT+CWJAP? AT+CWJAP="SSID","PAS S"	<i>Join Access Point</i>	Query AT+CWJAP?+CWJAP:"AP 1" OK

Sumber: (Yuliansyah, 2016)

2.6 Representational State transfer (REST)

REST merupakan *software architectural style* dalam *World Wide Web* (WWW) (Lewis & W., 2012). REST diperkenalkan pertama kali oleh Roy Fielding pada tahun 2000. REST secara khusus merujuk kepada prinsip-prinsip arsitektur jaringan. Arsitektur ini berjalan melalui HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*). Ciri

khas dari *REST* adalah interaksi antara *client* dan server difasilitasi oleh sejumlah tipe operasional yang unik bagi setiap sumber daya. Tipe operasional tersebut dapat berupa *POST*, *GET*, *PUT*, dan *DELETE* (George, 2011). Pada penelitian ini akan digunakan *server* http dengan *REST* operasional yang digunakan adalah *GET*. Data yang diperoleh kemudian disimpan ke dalam *database*. Untuk nantinya data tersebut akan dianalisis guna memperoleh simpulan pada penelitian ini.

2.7 App Inventor

App Inventor adalah sebuah pemrograman visual yang digunakan untuk mengembangkan aplikasi berbasis *android* dengan dukungan fitur berupa *drag-drop tool*. *App Inventor for android* adalah aplikasi yang pada dasarnya disediakan oleh Google dan sekarang di-*Maintenance* oleh *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) Komputer. *App Inventor* memungkinkan semua orang untuk membuat *software* aplikasi untuk sistem operasi *android*. Pengguna dapat menggunakan tampilan grafis GUI dan fitur *drag drop* visual objek untuk membuat sebuah aplikasi dapat berjalan pada sistem operasi *android* (Fitria, 2016). Dapat dilihat pada gambar 2.4 :



Gambar 2.4 Tampilan *App Inventor*
Sumber: (<https://appinventor.mit.edu/>)

App *Inventor* juga sebuah aplikasi *builder* untuk membuat aplikasi yang berjalan di sistem operasi *Android* yang disediakan oleh googlelabs. Jadi kalian harus punya *account* google dulu untuk bisa masuk ke *home* app *inventor*. App *Inventor* ini sedikit berbeda dengan app *builder* lain. Dengan App *Inventor* kita tidak pernah menemui kasus para *developer* uring-uringan gara-gara aplikasi yang dibuat nggak jalan, dan ternyata itu hanya karena kesalahan sintak kurang tanda *semicolon* (;). App *Inventor* ini menggunakan teknik visual *programming*, berbentuk seperti susunan *puzzle-puzzle* yang memiliki logika tertentu. Kalian bisa baca-baca tutorial dan contoh-contoh aplikasinya di *page Explore*.

2.8 Arduino IDE

Arduino IDE adalah *software* yang sangat canggih ditulis dengan menggunakan java. IDE Arduino terdiri dari :

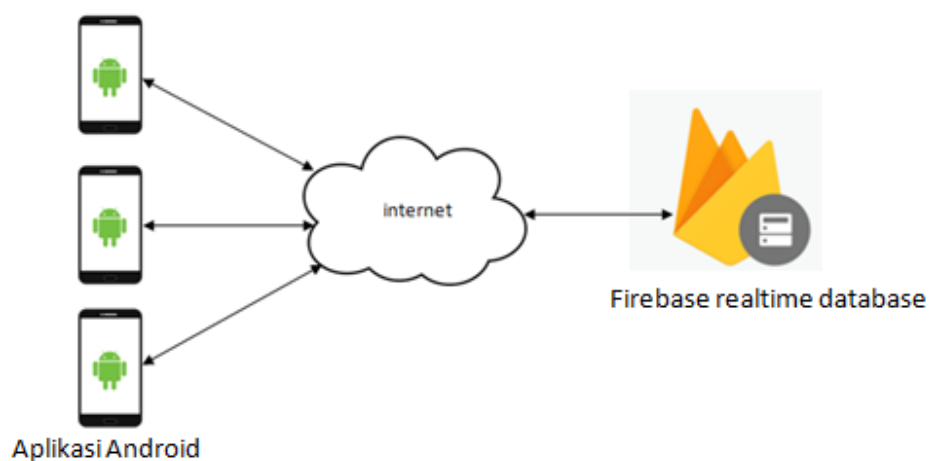
1. Editor program, sebuah *window* yang memungkinkan pengguna menulis dan mengedit program dalam bahasa *Processing*.
2. *Compiler*, sebuah modul yang mengubah kode program (bahasa *processing* menjadi kode biner). Bagaimanapun sebuah mikrokontroler tidak akan bisa memahami bahasa *processing*. Yang bisa dipahami oleh mikrokontroler adalah kode biner. Itulah sebabnya *compiler* diperlukan dalam hal ini.
3. *Uploader*, sebuah modul yang memuat kode biner dari komputer ke dalam *memory* dalam papan arduino (Lukman Baidhowi et al., 2017).



Gambar 2.5 Arduino IDE
 Sumber: (<https://www.arduino.cc>)

2.9 *Firestore (IoT)*

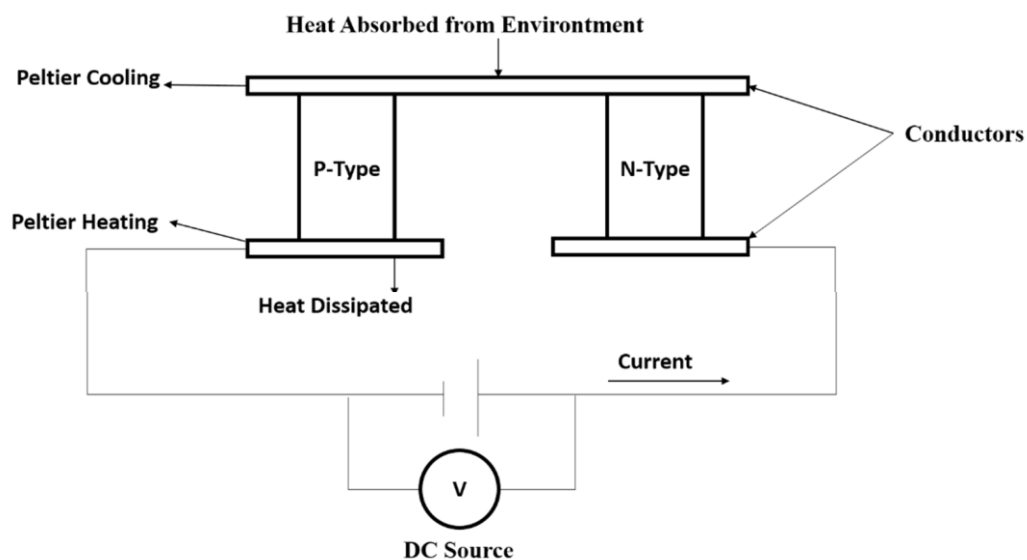
Firestore adalah API yang disediakan *google* untuk penyimpanan dan penyelarasan data ke dalam aplikasi *Android*, *iOS*, atau *web*. *Realtime database* adalah salah satu fasilitas yang menyimpan data ke *database* dan mengambil data darinya dengan sangat cepat tetapi *Firestore* bukan hanya *realtime database*, jauh lebih dari itu. *Firestore* memiliki banyak fitur seperti *authentication*, *database*, *storage*, *hosting*, pemberitahuan dan lain-lain (Payara, 2018).



Gambar 2.6 *Firestore*
 Sumber: (Payara, 2018)

2.10 Modul Termoelektrik

Dalam elektronika terdapat berbagai komponen yang terbuat dari bahan semikonduktor. Semikonduktor sendiri merupakan bagian yang sangat penting dalam modul termoelektrik atau modul *peltier*. Modul termoelektrik terdiri dari banyak sambungan semikonduktor yang dirancang menjadi sebuah divais termoelektrik atau modul. Semikonduktor dalam modul tersebut akan disambungkan dan membentuk termokopel. Sebuah modul termoelektrik tersusun dari material keramik *Bismuth Teluride* tipe P dan tipe N yang dihubungkan seri dapat digunakan dan dapat menghasilkan hingga 130°C (Riffat & Ma, 2003). Skematik diagram dari modul termoelektrik dapat dilihat pada gambar dibawah :



Gambar 2.7 Skematik *Peltier*

Sumber: (Purnamasari, 2017)

Prinsip kerja modul termoelektrik adalah berdasar efek *peltier*. Efek *peltier* akan menciptakan perbedaan suhu yang diakibatkan oleh pemberian tegangan antara dua jenis elektroda yang terhubung ke sampel bahan semikonduktor. Ketika menggunakan modul termoelektrik maka harus didukung dengan proses

pembuangan panas pada sisi panas. Apabila suhu panas sama dengan suhu lingkungan, maka pada sisi dingin akan didapatkan suhu yang lebih rendah (puluhan derajat kelvin). Tingkat pendinginan dapat diturunkan oleh nilai arus yang melewati modul termoelektrik. Dalam termoelektrik, penukar panas elektron bertindak sebagai pembawa panas. Aksi dari pemompaan panas disebabkan karena fungsi dari banyaknya elektron yang melewati *P-N junction* (Bansal, 2009).

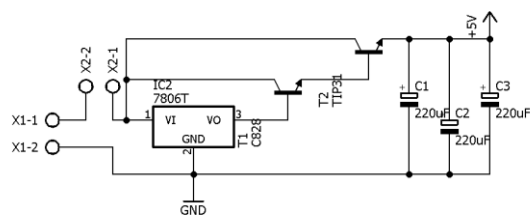
Dalam perancangan dan pemanfaatan modul *peltier* sebagai pendingin dan pemanas diperlukan beberapa pengembangan untuk dapat membuat kinerja dari efek *peltier* tersebut maksimal. Berdasarkan perhitungan teori yang dilakukan dengan model *realistic* dari *peltier* modul, mengindikasikan bahwa *Coefficient of Performa* (COP) dan kapasitas pemompa panas bergantung pada panjang dari termoelemen yang menyusun modul tersebut. Ketergantungan ini akan naik secara signifikan dengan penurunan dari panjang termoelemen. Untuk modul komersial yang tersedia yang memiliki panjang termoelemen 1.5 mm, hasilnya mengindikasikan bahwa nilai COP dan kapasitas pemompa panas adalah sebesar 70 dan 30% merupakan nilai yang ideal. Mengurangi resistansi kontak, terutama resistansi kontak termal merupakan syarat yang penting untuk dapat mencapai perbaikan yang lebih lanjut baik pada COP maupun kapasitas pemompaan panas (Min, Gao, 1999).

2.11 Pengertian *Power Supply*

Power supply atau sumber tegangan/catu daya adalah suatu alat atau sistem yang dapat menghasilkan energi listrik. *Power Supply* Arus Searah (*Direct*

Current/DC) adalah arus listrik yang bernilai konstan dan mengalir dari potensial tinggi (+) ke potensial rendah (-). Besar arus listrik searah yang sering kita temukan berkisar antara 1,5 hingga 24 Volt. Arus listrik searah biasa digunakan pada baterai, dinamo arus searah, dan aki. Sumber tegangan searah merupakan sumber tegangan yang tidak mengalami perubahan terhadap waktu. Untuk sumber tegangan DC, dipilih baterai sebagai sumber tegangan DC. Baterai yang sering dijumpai dipasaran mempunyai kapasitas tegangan bervariasi mulai dari 1.5 Volt hingga 24 Volt DC. Pada aplikasi, dipilih baterai yang mempunyai tegangan sebesar 9 Volt yang nantinya akan diturunkan kembali menjadi 5 Volt DC. Aplikasi yang dirancang membutuhkan tegangan sebesar 5 Volt DC yang sesuai untuk perangkat digital yang akan digunakan. Untuk mendapatkan tegangan sebesar 5 Volt DC, diperlukan IC regulator yang dapat menurunkan tegangan mulai dari 12 Volt ke 5 Volt DC.

Berikut adalah skema elektronik regulator tegangan menggunakan IC 78XX dan IC 79XX dimana “XX” adalah tegangan stabil DC *output*.



Gambar 2.8 Rangkaian Regulator Tegangan IC 78XX

Sumber: (<https://www.eleccircuit.com>)

Maksud dari “XX” di IC adalah tegangan yang dihasilkan contohnya:

1. IC 7805 untuk menstabilkan tegangan DC +5 Volt.
2. IC 7809 untuk menstabilkan tegangan DC +9 Volt.

3. IC 7905 untuk menstabilkan tegangan DC -5 Volt.
4. IC 7909 untuk menstabilkan tegangan DC -9 Volt.

Dalam penggunaan IC 78XX atau 79XX terdapat beberapa karakteristik yang harus diperhatikan diantaranya *Regulation Voltage*, *Maximum Current*, *Minimum Input Voltage*. Contohnya:

Tabel 2.2 Karakteristik IC 78XX atau 79XX

Type Number	Regulation Voltage	Maximum Current	Minimum Input Voltage
78L05	+5V	0.1A	+7V
78L12	+12V	0.1A	+14.5V
78L15	+15V	0.1A	+17.5V
78M05	+5V	0.5A	+7V
78M12	+12V	0.5A	+14.5V
78M15	+15V	0.5A	+17.5V
7805	+5V	1A	+7V
7806	+6V	1A	+8V
7808	+8V	1A	+10.5V
7812	+12V	1A	+14.5V
7815	+15V	1A	+17.5V
7824	+24V	1A	+26V
78S05	+5V	2A	+8V
78S09	+9V	2A	+12V
78S12	+12V	2A	+15V
78S15	+15V	2A	+18V

Sumber: (<https://www.alldatasheet.com>)

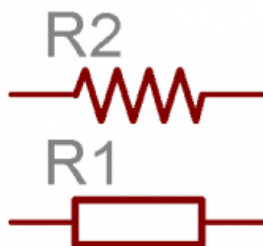
2.12 Pengertian Resistor

Widodo Budiharto dan Sigit Firmansyah (2008:3) menyatakan : "Resistor adalah komponen elektrik yang berfungsi memberikan hambatan terhadap aliran arus listrik. Setiap benda adalah resistor, karena pada dasarnya tiap benda dapat memberikan hambatan listrik. Dalam rangkaian listrik dibutuhkan resistor dengan

spesifikasi tertentu, seperti besar hambatan, arus maksimum yang boleh dilewatkan dan karakteristik hambatan terhadap suhu dan panas.

Winarno dan Deni Arifianto (2011:4) menyatakan : "Resistor atau hambatan listrik adalah salah satu komponen elektronik yang digunakan untuk membatasi arus yang mengalir dalam rangkaian tertutup. Lambang komponen resistor dalam elektronika adalah huruf R dan satuannya adalah ohm (Ω). Berikut adalah jenis-jenis resistor yang biasa digunakan dalam rangkaian elektronik.

Pada beberapa resistor berbahan karbon dan metafilm, nilai resistansi ditunjukkan menggunakan kode gelang-gelang warna yang melingkar pada badan resistor. Masing-masing gelang warna memiliki nilai yang berbeda berdasarkan urutannya. Berikut adalah tabel gelang warna pada resistor.

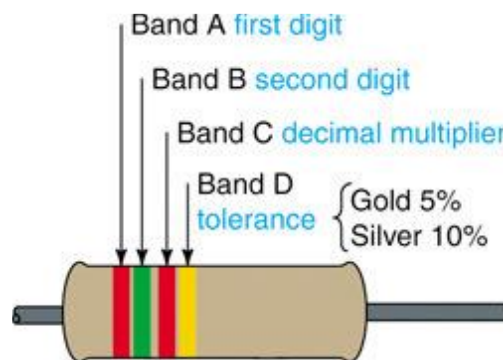


Gambar 2.9 Resistor Tetap
Sumber: (The Mc-Graw-Hill Companies,2007)

Tabel 2.3 Kode Warna Resistor

Warna	Cincin 1	Cincin 2	Cincin 3	Pengali	Toleransi	Koefisien Temperatur (ppm)
	0	0	0	1	-	
Cokelat	1	1	1	10	1%	100
Merah	2	2	2	100	2%	50
Jingga	3	3	3	1k	-	15
Kuning	4	4	4	10k	-	25
Hijau	5	5	5	100 k	-	-
Biru	6	6	6	1 m	-	-
Ungu	7	7	7	10M	-	-
Abu-abu	8	8	8	100m	-	-
Putih	9	9	9	1 g	-	-
Emas	-	-	-	0.1 g	5%	-
Perak	-	-	-	0.01	10%	-
Tak berwarna	-	-	-	-	20%	-

Sumber: (Widodo & Firmansyah Sigit, 2005)



Gambar 2.10 Resistor Empat Gelang Warna

Sumber: (The Mc-Graw-Hill Companies, 2007)

- Gelang 1 coklat = 1
- Gelang 2 hitam = 0
- Gelang 3 hijau = x 100.000
- Gelang 4 emas = 10%

Jadi, nilai hambatan resistor tersebut adalah $1.000.000 \pm 10\%$, atau

Nilai hambatan maksimum adalah $1.000.000 + (1.000.000 \times 10\%) = 1.050.000 \Omega$

Nilai hambatan minimum adalah $1.000.000 - (1.000.000 \times 10\%) = 950.000 \Omega$

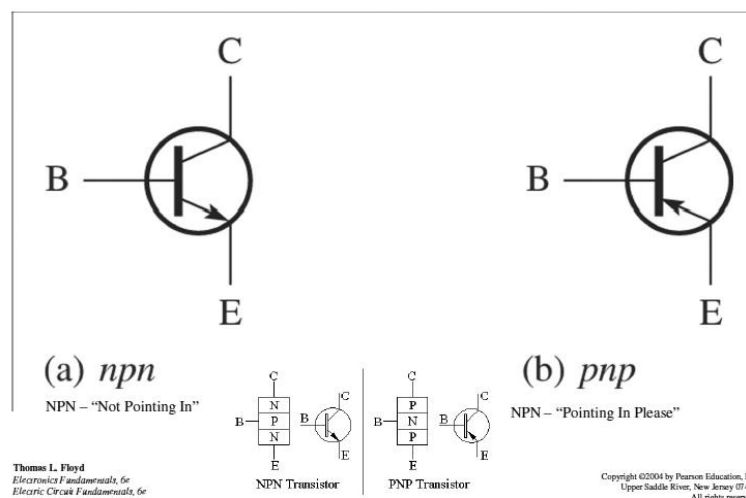
2.13 Pengertian Transistor

Richard Blocher, Dipl. Phys (2004:5) menyatakan : "Transistor adalah komponen elektronik yang memiliki tiga sambungan. Transistor adalah komponen elektronika multitermal, biasanya memiliki 3 terminal. Secara harfiah, kata 'Transistor' berarti 'Transfer resistor', yaitu suatu komponen yang nilai resistansi antara terminalnya dapat diatur. Secara umum transistor terbagi dalam 3 jenis :

1. Transistor Bipolar.
2. Transistor Unipolar.
3. Transistor Unijunction.

Pada transistor bipolar, arus yang mengalir berupa arus lubang (*hole*) dan arus *electron* atau berupa pembawa muatan mayoritas dan minoritas. Transistor dapat berfungsi sebagai penguat tegangan, penguat arus, penguat daya atau sebagai saklar. Ada 2 jenis transistor yaitu PNP dan NPN.

Transistor didesain dari pemanfaatan sifat diode, arus menghantar dari diode dapat dikontrol oleh elektron yang ditambahkan pada pertemuan PN diode. Dengan penambahan elektrod diode pengontrol ini, maka diode semi-konduktor dapat dianggap dua buah diode yang mempunyai electrode bersama pada pertemuan. Junction semacam ini disebut transistor bipolar dan dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 2.11 Transistor Bipolar dan Lambang Transistor
Sumber: (Pearson Education, Inc, 2004)

Dengan memilih elektrode pengontrol dari type P atau type N sebagai electrode persekutuan antara dua diode, maka dihasilkan transistor jenis PNP dan NPN.

Transistor dapat bekerja apabila diberi tegangan, tujuan pemberian tegangan pada transistor adalah agar transistor tersebut dapat mencapai suatu kondisi menghantar atau menyumbat. Baik transistor NPN maupun PNP tegangan antara emitor dan basis adalah *forward* bias, sedangkan antara basis dengan kolektor adalah *reverse* bias.

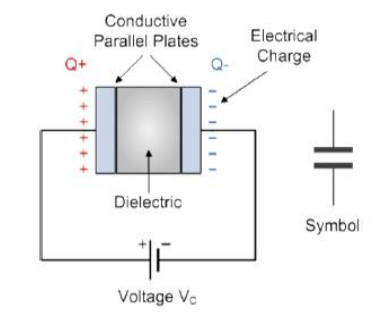
2.14 Pengertian Kapasitor

Kapasitor adalah komponen elektronika yang digunakan untuk menyimpan muatan listrik yang terdiri dari dua konduktor dan dipisahkan oleh bahan penyekat (bahan dielektrik) tiap konduktor disebut *keeping*. Kapasitor atau sering disebut kondensator merupakan komponen listrik yang dibuat sedemikian rupa sehingga

mampu menyimpan muatan listrik. Prinsip sebuah kapasitor pada umumnya sama halnya dengan resistor yang juga termasuk dalam kelompok komponen pasif, yaitu jenis komponen yang bekerja tanpa memerlukan arus panjar. Kapasitor terdiri atas dua konduktor (lempeng logam) yang dipisahkan oleh bahan penyekat (isolator). Isolator penyekat ini sering disebut sebagai bahan (zat) dielektrik.

Satuan nilai kapasitor dinyatakan dalam Farad (F), miliFarad (mF), mikroFarad (μF), nanoFarad (nF), atau pikoFarad (pF). Konversi satuan nilai kapasitor sama dengan konversi satuan tahanan listrik.

Kapasitor disusun menggunakan dua pelat logam. Kedua pelat logam itu dipisahkan dengan isolator yang disebut dielektrikum. Jenis-jenis dielektrikum antara lain mika, plastik, keramik, tantalum, dan elektrolit.



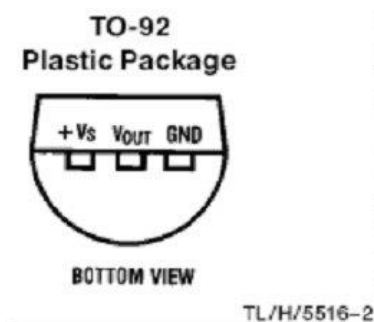
Gambar 2.12 Prinsip Dasar Kapasitor
Sumber: (KEMET Corporation,2013)

2.15 Sensor Suhu LM35

Sensor Suhu LM35 adalah komponen elektronika yang memiliki fungsi untuk mengubah besaran suhu menjadi besaran listrik dalam bentuk tegangan. Sensor suhu LM35 yang dipakai dalam penelitian ini berupa komponen elektronika yang diproduksi oleh *National Semiconductor*. LM35 memiliki keakuratan tinggi

dan kemudahan perancangan jika dibandingkan dengan sensor suhu yang lain, LM35 juga mempunyai keluaran impedansi yang rendah dan linieritas yang tinggi sehingga dapat dengan mudah dihubungkan dengan rangkaian khusus serta tidak memerlukan penyetelan lanjutan.

Meskipun tegangan sensor ini dapat mencapai 30 volt akan tetapi yang diberikan ke sensor adalah sebesar 5 volt, sehingga dapat digunakan dengan catu daya tunggal dengan ketentuan bahwa LM35 hanya membutuhkan arus sebesar 60 μA hal ini berarti LM35 mempunyai kemampuan menghasilkan panas (*self-heating*) dari sensor yang dapat menyebabkan kesalahan pembacaan yang rendah yaitu kurang dari 0.5°C pada suhu 25°C .



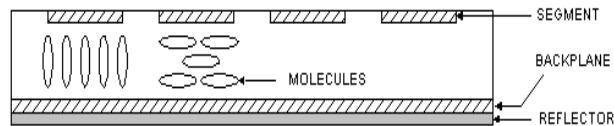
Gambar 2.13 Karakteristik Sensor Suhu LM35

Sumber: (unhas.ac.id, 2013)

2.16 *Liquid Cristal Display (LCD)*

Untuk menampilkan informasi kadar asap maupun suhu pada ruangan, rancangan ini menggunakan LCD 16x2 karakter. LCD menggunakan bahan yang disebut *liquid cristal* atau kristal cair. Kristal cair ini memiliki molekul-molekul yang berbentuk seperti cerutu dan sangat peka terhadap medan listrik. Kristal cair ini dikemas dalam suatu wadah transparan yang pada sisi belakangnya diberi

penghantar transparan dan *reflektor*. Pada sisi depan dari wadah ini diberi penghantar-penghantar transparan yang berbentuk seperti segmen yang ingin ditampilkan.



Gambar 2.14 Struktur LCD

Sumber: (<https://www.alldatasheet.com>)

Salah satu kelebihan LCD dari LED adalah konsumsi dayanya yang sangat rendah, yaitu hanya beberapa *microwatt*. Modul LCD dapat dengan mudah dihubungkan dengan mikrokontroler seperti ATmega 16. LCD yang akan digunakan penulis mempunyai lebar *display* 4 baris 20 kolom atau biasa disebut sebagai LCD 4x20 karakter.

Modul LCD terdiri dari sejumlah memori yang digunakan untuk *display*. Semua teks yang dituliskan ke modul LCD disimpan di dalam memori ini dan modul LCD secara berurutan membaca memori ini untuk menampilkan teks ke modul LCD itu sendiri.



Gambar 2.15 Modul LCD 2 x 16 Karakter

Sumber: (<https://www.alldatasheet.com>)

Untuk keterangan Pin yang ada pada LCD 2 x 16 karakter bisa dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2.4 Keterangan Pin LCD 16x2 Karakter

PIN	Name	Function
1	VSS	Ground Voltage
2	VCC	+5 V
3	VEE	Contrast voltage
4	RS	Register Select 0 = Instruction Register 1 = Data Register
5	R/W	Read/Write, to choose write or read mode 0 = write mode 1 = Data Register
6	E	Enable 0 = start to lacht data to LCD character 1 = disable
7	DB0	LSB
8	DB1	-
9	DB2	-
10	DB3	-
11	DB4	-
12	DB5	-
13	DB6	-
14	DB7	MSB
15	BPL	Backplane Light
16	GND	Ground voltage

Sumber: (<https://www.alldatasheet.com>)

Tabel 2.5 Set alamat memori DDRAM

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	1		A	A	A	A	A	A

Sumber: (<https://www.alldatasheet.com>)

Catatan :

A : Alamat RAM yang akan dipilih.

Sehingga alamat RAM LCD adalah 000 0000 s/d 111 1111 b atau 00 s/d 7Fh.

Display karakter pada LCD diatur oleh pin *Enable* (EN), *Register Select* (RS) dan *Read/Write* (RW). Jalur EN digunakan untuk memberitahu LCD bahwa

ada data yang dikirim. Untuk mengirimkan sebuah data ke LCD, maka melalui program EN harus diberi logika *low* “0” dan atur pada dua jalur control yang lain RS/RW. Ketika dua jalur yang lain telah siap, EN diberi logika *high* “1” dan tunggu beberapa saat (sesuai dengan *datasheet* dari LCD tersebut) dan berikutnya EN kembali ke logika *low* “0” lagi.

Jalur RS adalah jalur *register select*. Ketika RS berlogika *low* “0” data dianggap sebagai sebuah perintah atau instruksi khusus seperti *clear screen*, posisi kursor dan lain-lain.

Ketika RS logika *high* “1” data yang kirim adalah data teks yang akan ditampilkan pada *display* LCD. Sebagai contoh, untuk menampilkan huruf “T” pada layar LCD maka RS harus diatur logika *high* “1”.

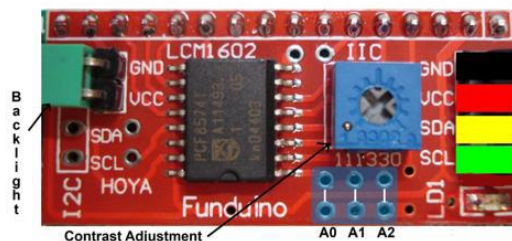
Jalur RW adalah jalur kontrol *Read/Write*. Ketika RW berlogika *low* (0), maka informasi pada *data bus* akan dituliskan pada layar LCD. Ketika RW berlogika *high* “1” maka program akan melakukan pembacaan memori dari LCD. Sedangkan pada aplikasi umum pin RW selalu diberi logika *low* “0”.

Pada akhirnya, *data bus* terdiri dari 4 atau 8 jalur (tergantung pada mode operasi yang dipilih oleh *user*).

2.17 I2C (*Inter Integrated Circuit*)

Inter Integrated Circuit atau yang lebih dikenal dengan sebutan I2C adalah merupakan standar komunikasi serial dua arah dengan menggunakan dua buah saluran yang didesain khusus untuk pengontrolan IC tersebut. Secara garis besar sistem I2C itu sendiri tersusun atas dua saluran utama yaitu, saluran SCL (*Serial*

Clock) dan SDA (*Serial Data*) yang membawa informasi data antara I2C dengan sistem pengontrolnya.



Gambar 2.16 I2C LCD Modul
Sumber: (<https://www.alldatasheet.com>)

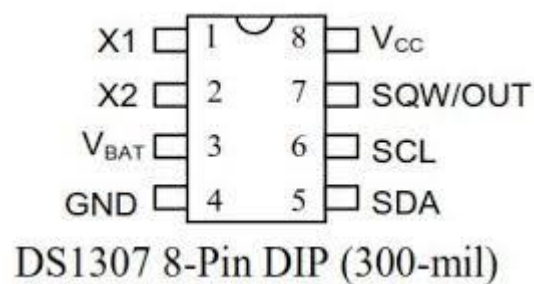
Perangkat yang dihubungkan dengan I2C ini dapat difungsikan sebagai *master* atau *slave*. *Master* adalah perangkat yang memulai *transfer* pada data dengan membentuk sinyal *stop*, dan membangkitkan sinyal *clock*. Sedangkan *slave* adalah perangkat yang telah diberikan alamat oleh *master*.

Transfer data pada bus hanya dapat dilakukan ketika bus dalam keadaan tidak sibuk. Lalu selama proses *transfer* data keadaan pada pin SDA haruslah stabil selama pin SCL dalam keadaan tinggi.

2.18 Real Time Clock (RTC) dengan IC DS1307

Real Time Clock (RTC) digunakan sebagai pewaktu eksternal pada mikrokontroler yang menggunakan *backup* baterai sehingga jam RTC akan tetap walaupun mikrokontroler direset. IC RTC yang digunakan adalah DS1307 dan *library* program yang digunakan adalah DS1307RTC.h, time.h, dan wire.h. *Library* DS1307RTC.h digunakan bersama dengan time.h untuk mengakses dan mengatur penggunaan RTC DS1307 sedangkan *library* wire.h digunakan untuk mengakses penggunaan I2C (*Inter-Integrated Circuit*).

RTC dihubungkan pada mikrokontroler menggunakan protocol komunikasi I2C berupa SDA (*Serial Data*) pada pin analog 4 dan SCL (*Serial Clock*) pada pin 5 analog. Pertama waktu berupa jam dan tanggal pada RTC disinkronkan dengan waktu komputer menggunakan program *setTime*. Program terdiri dari 2 fungsi yaitu *getTime* dan *getDate*.



Gambar 2.17 IC DS1307 dan Keterangan Pin

Sumber: (<https://www.alldatasheet.com>)

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis dan Metodologi Penelitian

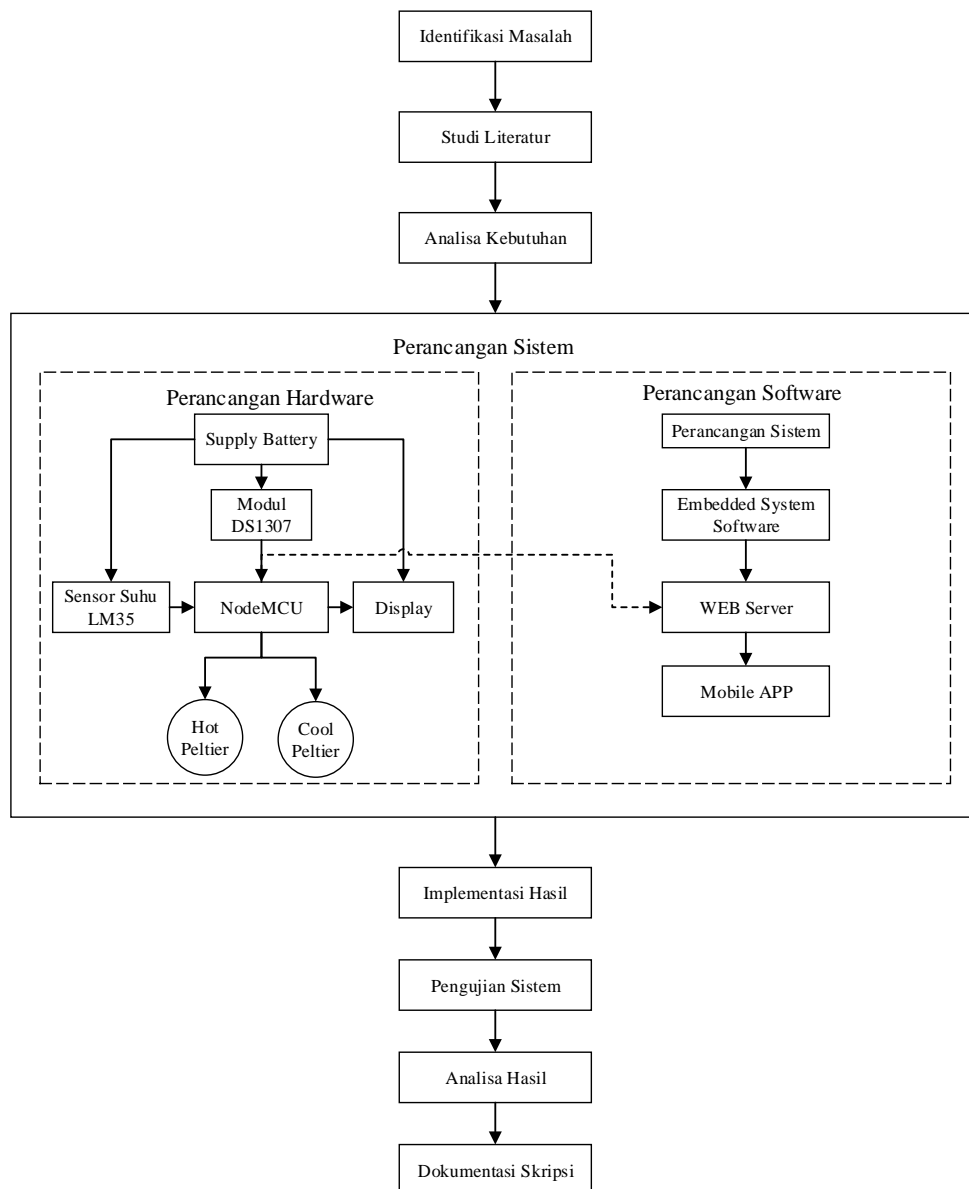
Jenis penelitian yang digunakan dalam penulisan skripsi ini adalah penelitian eksperimental (*Experimental Research*). Penelitian eksperimental adalah jenis penelitian yang digunakan untuk melihat hubungan sebab-akibat. Penelitian eksperimental merupakan kegiatan penelitian yang bertujuan untuk menilai pengaruh suatu perlakuan atau tindakan dibandingkan dengan tindakan lain.

Penelitian eksperimental menggunakan suatu percobaan yang dirancang secara khusus guna membangkitkan data yang diperlukan untuk menjawab pertanyaan penelitian. Penelitian eksperimental dilakukan secara sistematis, logis, dan teliti didalam melakukan kontrol terhadap kondisi.

Pada penelitian ini dilakukan penghubungan komponen alat-alat yang berbeda karakteristik. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari sesuatu dengan memvariasikan beberapa kondisi dan mengamati efek yang akan terjadi.

Penelitian ini ditunjang dengan studi literatur (*literatur research*), yaitu dengan membaca dan mempelajari literatur tentang bagaimana merancang *Smart Food Box Menggunakan Module Termoelektrik Peltier TEC1-12706 Berbasis Mikrokontroler* serta merangkai komponen – komponen yang dibutuhkan untuk membangun *Smart Food Box* yang dapat menahan panas serta dingin dari makanan.

Metodologi penelitian dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 3.1 Metodologi Penelitian

Berdasarkan Gambar 3.1 dapat dijelaskan tahap-tahap yang akan dilakukan untuk menyelesaikan penelitian ini, yaitu :

1. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dilakukan dengan cara pengumpulan materi berupa masalah melalui jurnal atau penelitian sebelumnya sehingga dengan melakukan pembuatan skripsi ini diharapkan dapat memberikan

solusi untuk masalah tersebut. Dalam hal ini yaitu, adanya pengembangan dari penelitian sebelumnya yaitu *Perancangan Kotak Pendingin dan Pemanas Minuman Menggunakan Modul Termoelektrik Peltier TEC1-12706 Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno*.

2. Studi Literatur

Studi Literatur dilakukan dengan mencari serta mengumpulkan teori – teori yang mendukung dan berkaitan dengan pembuatan penelitian ini. Teori – teori tersebut meliputi Modul *Termoelektrik Peltier TEC1-12706*, *Arduino IDE*, *Sensor suhu LM35*, *Buzzer*, *Pewaktu DS1307*, *Display LCD 16x2*.

3. Analisa Kebutuhan

Untuk memenuhi kebutuhan sistem ini, maka sistem yang dirancang memenuhi tiga fungsionalitas sistem yaitu dapat menghangatkan dan mendinginkan makanan, dan memberikan keterangan waktu serta pemberitahuan berupa *alarm* menggunakan *buzzer*.

4. Perancangan Sistem

Perancangan Sistem dibagi menjadi 2 tahap, yaitu :

a. Perancangan *Hardware*

Sistem membutuhkan sebuah ruangan lingkungan sistem (*plant*). Untuk menerapkan sistem *controller peltier*, dibutuhkan perangkat keras yang terdiri dari *Arduino Board*, *Relay*, *Sensor Suhu LM35*, *Pewaktu DS1307*, *Display 16x2*, dan *Sumber bunyi berupa Buzzer*.

b. Perancangan *Software*

Perancangan *Software* meliputi proses pembacaan suhu sebagai acuan untuk fungsi *Peltier* apakah sebagai penghangat atau pendingin, memberikan keterangan waktu sebagai acuan untuk sarapan atau makan siang maupun malam.

5. Implementasi Sistem

Tahapan implementasi Sistem menggambarkan proses implementasi perancangan penelitian yaitu, sistem yang dapat mengontrol *peltier* apakah harus berfungsi sebagai penghangat ataupun pendingin makanan.

6. Pengujian Sistem

Serangkaian pengujian terhadap sistem dilakukan untuk menguji kinerja dari masing-masing komponen yang digunakan untuk membangun sebuah *Smart Food Box*.

7. Analisa Hasil

Dari pengujian sistem, dilakukan analisis kinerja sistem dan data-data yang didapatkan selama pengujian.

8. Dokumentasi Skripsi

Dokumentasi dilakukan sebagai pelaporan hasil penelitian skripsi.

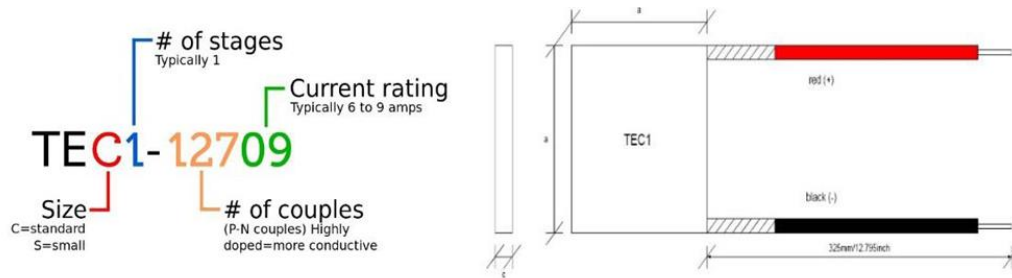
3.2 Modul Termoelektrik *Peltier* TEC1-12706

Modul *peltier* yang digunakan pada penelitian ini menggunakan seri TEC1-12706, seri ini sudah sangat umum digunakan sebagai komponen pendingin untuk

kulkas mini maupun sistem pendingin CPU. *Peltier* jenis TEC1-12706 memiliki kemampuan yang cukup untuk bisa digunakan sebagai pendingin untuk minuman kaleng dalam mobil. Pendingin CPU dan lemari dengan sistem pengatur suhu dan kelembaban. Tulisan yang tertera pada badan *peltier* menunjukkan seri dan spesifikasi dari modul *peltier* tersebut, tulisan yang tertera pada badan *peltier* menunjukkan seri dan spesifikasi dari modul *peltier* tersebut, dalam tulisan yang tertera pada badan *peltier* menunjukkan bahwa modul *peltier* tersebut memiliki spesifikasi sebagai berikut :

1. Ukuran : 40 x 40 x 3.9 mm
2. $I_{max} - 7A$
3. $U_{max} - 15.4 V$
4. $Q_{cmax} - 62.2 W$
5. $T_{max} - 69C$
6. 1.7 Ohm resistance
7. 127 thermocouples
8. Suhu max 180°C
9. Suhu operasi min : -50°C

Modul *peltier* yang sering digunakan secara umum memiliki ukuran dimensi yang sama yaitu sekitar 4cm x 4cm. Banyak jenis atau macam modul *peltier* yang ada dipasaran, namun yang masuk dan ada di Indonesia tidak begitu banyak. Dibawah ini bisa dilihat pada gambar 3.2 beberapa macam modul *peltier* yang banyak digunakan beserta spesifikasi yang dimiliki.



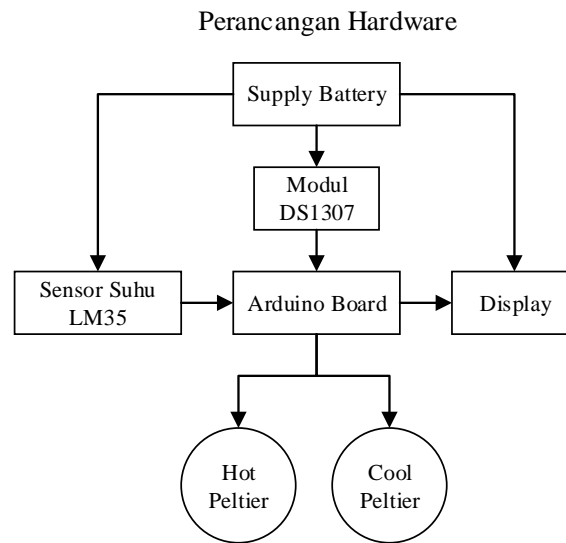
Gambar 3.2 Arti tulisan pada Termoelektrik dan Ukurannya

Modell	a * a * c to mm/inch	Schenkel	I_{max} to A	U_{max} to V	Q_{cmax} to W $\Delta T=0$	ΔT_{max} to K $Q_c=0$
TEC1-12704T200	40*40*4,7/ 1.575*1.575*0.185	127	4	15,2	37,7	67,0
TEC1-12705T200	40*40*4,2/ 1.575*1.575*0.165	127	5	15,2	47,1	67,0
TEC1-12706T200	40*40*3,9/ 1.575*1.575*0.154	127	6	15,2	56,5	67,0
TEC1-12708T200	40*40*3,6/ 1.575*1.575*0.142	127	8	15,2	75,4	64,0
TEC1-12710T200	40*40*3,3/ 1.575*1.575*0.13	127	10	15,2	94,2	64,0

Gambar 3.3 Datasheet Termoelektrik

3.3 Perancangan *Hardware*

Untuk memulai suatu perancangan, baik itu aplikasi, *software* dan *hardware*, saya memulai perancangan tersebut dengan merancang blok diagram. Blok diagram merupakan penyederhanaan dari rangkaian yang menyatakan hubungan berurutan dari satu atau lebih rangkaian yang memiliki kesatuan kerja tersendiri. Blok diagram tidak mempunyai bentuk atau ukuran yang khusus.



Gambar 3.4 Blok Diagram *Hardware*

Berikut ini adalah prinsip kerja blok diagram pada gambar diatas :

1. Pada gambar *power supply* akan berperan untuk memberikan *supply* tegangan ke seluruh komponen. Rangkaian *power supply* akan menurunkan tegangan yang diperoleh dari *battery* terlebih dahulu. *battery* menggunakan 3 buah dengan tegangan 3.7 volt yang diserikan menjadi 11.1 volt. Keseluruhan komponen pendukung dimana *display* LCD 16x2, pewaktu DS1307 dan komponen lainnya menggunakan tegangan 5 volt yang artinya tegangan 11.1 yang diperoleh dari 3 *battery* yang dihubungkan secara seri harus terlebih dahulu diturunkan ke 5 volt.
2. Sensor LM35 digunakan sebagai pengukur suhu makanan yang akan dimasukkan ke dalam *box* untuk menentukan *peltier* mana yang akan dinyalakan. Jika sensor mendeteksi adanya panas dari makanan, maka mikrokontroler akan memicu *relay* yang terhubung pada *peltier* untuk

pemanas. Begitu sebaliknya jika sensor mendeteksi adanya dingin dari makanan, maka mikrokontroler akan memicu *relay* yang terhubung pada *peltier* untuk pendingin.

3. *Display* difungsikan sebagai penunjuk waktu dan suhu yang terukur pada *box* makanan.



3.4 Alat dan Bahan yang Digunakan

Penelitian ini menggunakan alat dan bahan yang berfungsi sebagai penunjang proses terlaksananya penelitian ini agar mendapatkan hasil yang diinginkan. Alat dan bahan yang digunakan adalah sebagai berikut :





3.4.1 Alat yang Digunakan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada table 3.1 dibawah ini.

Tabel 3.1 Alat Yang Digunakan

No	Nama Alat	Gambar
1.	Solder	
2.	Obeng Plus (+)	



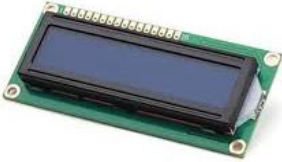



Tabel 3.1 Alat Yang Digunakan (Lanjutan)

No	Nama Alat	Gambar
3.	Obeng Minus (-)	
4.	Tang Biasa	
5.	Tang Potong	
6.	Multitester Digital	
7.	Komputer/Laptop	

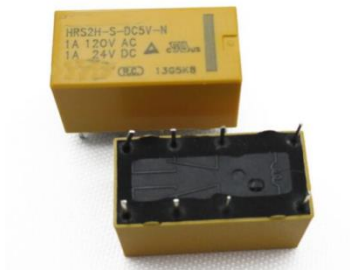


3.4.2 Bahan yang Digunakan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 3.2 dibawah ini.

Tabel 3.2 Bahan Yang Digunakan

No	Nama Bahan	Gambar
1.	NodeMcu Modul	
2.	<i>Internet of Things</i>	
3.	LCD 16x2 Karakter	
4.	<i>I2C LCD Converter</i>	
5.	<i>LM2596 Voltage Regulator</i>	
6.	Peltier TEC-12706	

Tabel 3.2 Bahan Yang Digunakan (Lanjutan)

No	Nama Bahan	Gambar
7.	<i>Relay 5 Volt</i>	
8.	<i>Battery 18650</i>	
9.	<i>Food Box</i>	

3.5 Analisa Kebutuhan Sistem

Untuk mempermudah menganalisis sebuah sistem dibutuhkan 2 jenis kebutuhan. Kebutuhan fungsional dan kebutuhan nonfungsional. Kebutuhan fungsional adalah kebutuhan yang berisi proses-proses apa saja yang nantinya dilakukan oleh sistem. Sedangkan kebutuhan nonfungsional adalah kebutuhan yang menitik-beratkan pada properti perilaku yang dimiliki oleh sistem.

3.5.1 Kebutuhan Fungsional Sistem

Pada bagian ini akan dijelaskan kebutuhan dari sistem berupa hal yang dapat dilakukan oleh *user* nantinya. Kebutuhan fungsional sistem ini adalah pengatur kerja dari *peltier* mana yang akan diaktifkan setelah dapat mendeteksi suhu makanan yang diletakkan di dalam *box* makanan.

3.5.2 Kebutuhan Nonfungsional Sistem

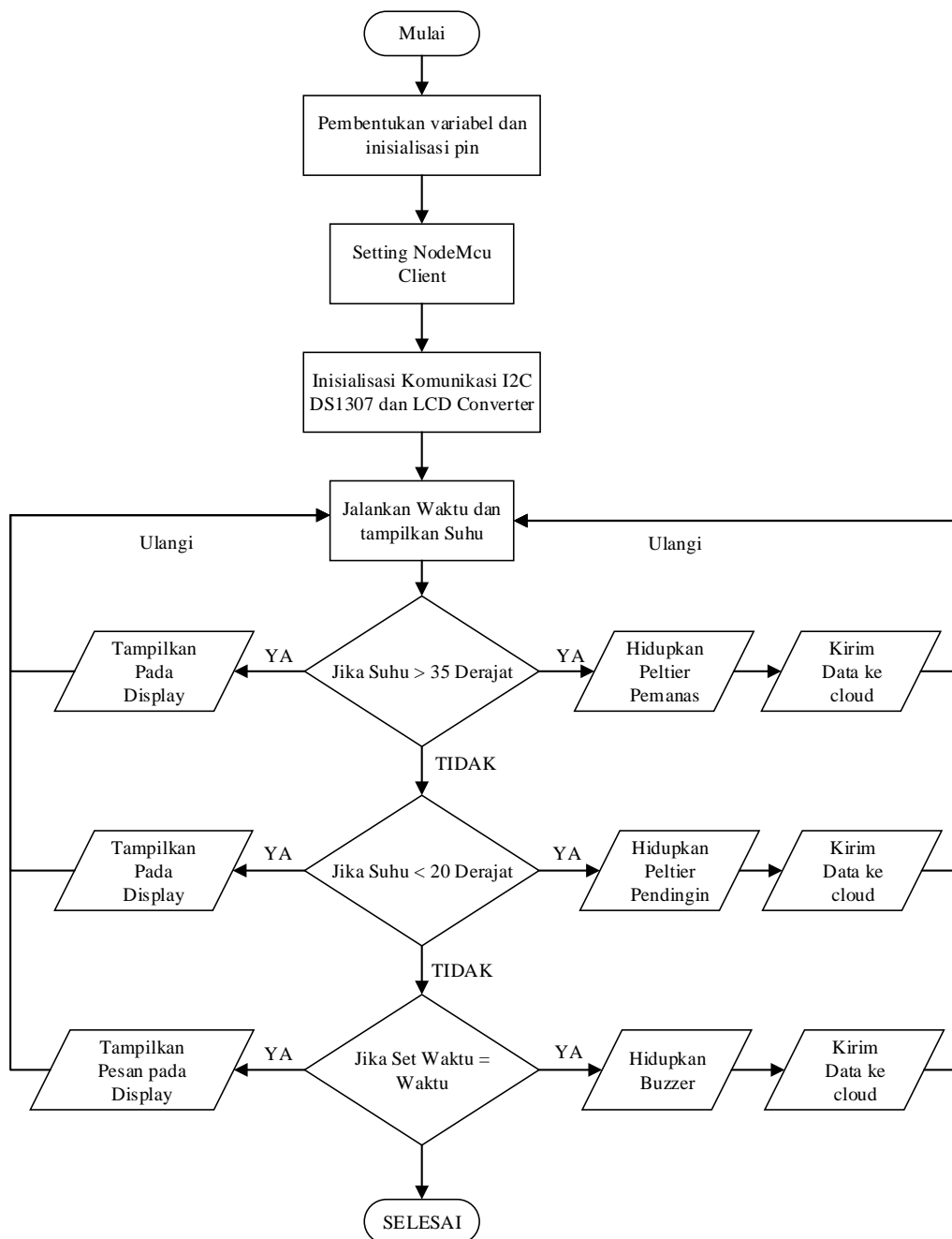
Kebutuhan nonfungsional berupa batasan layanan atau fungsi yang ditawarkan sistem. Kebutuhan nonfungsional dari sistem ini adalah memiliki informasi waktu serta informasi suhu makanan dan *peltier* aktif yang ditampilkan pada *lcd 16x2 display* yang berada didepan *box* makanan.

3.6 Kebutuhan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak dalam penelitian meliputi perancangan program yang menggunakan Arduino IDE sebagai *software* pemrograman yang berjalan di mikrokontroler. Pada pemrograman perangkat lunak dibangun sebuah aplikasi *interface* yang dapat menampilkan kondisi dari alat yang dirancang dan ditampilkan pada *smartphone*.

Perancangan pemrograman perangkat lunak pada sistem tertanam. Pada bagian ini akan dijelaskan kebutuhan dari sistem berupa hal yang dapat dilakukan oleh *user* nantinya. Kebutuhan fungsional sistem ini adalah pengatur kerja dari *peltier* mana yang akan diaktifkan setelah dapat mendeteksi suhu makanan yang diletakkan di dalam *box* makanan.

Perancangan pemrograman *embedded software* terdapat *flowchart* utama, berikut terlihat pada gambar 3.5 perancangan pemrograman pada perangkat *hardware*.



Gambar 3.5 *Flowchart* Program

Flowchart program adalah sekumpulan gambar-gambar tertentu untuk menyatakan alur dari suatu program yang akan diterjemahkan ke salah satu bahasa pemrograman. Kegunaan *flowchart* sama seperti halnya algoritma yaitu untuk menuliskan alur program tetapi dalam bentuk gambar atau simbol.

Pada gambar diatas terlihat proses program. Untuk lebih jelasnya proses program tersebut dijabarkan pada bagian Keterangan di bawah :

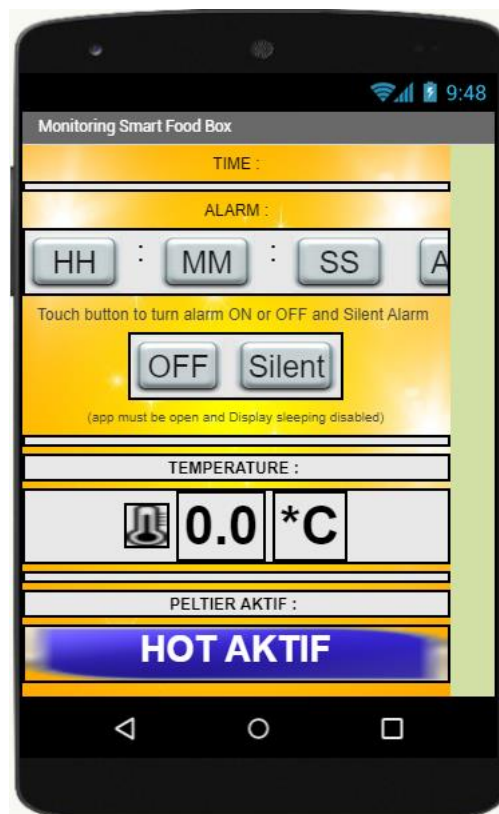
1. Setelah aplikasi diberi tegangan, mikrokontroler akan memulai program yang akan dieksekusi dari alamat 0000H. Pada pemrograman, yang pertama kali untuk memulai adalah inisialisasi *type* mikrokontroler dan dilanjutkan dengan inisialisasi variabel-variabel, kemudian prosedur dan *function*.
2. *Procedure* dan *function* dibuat untuk menentukan perintah-perintah atau *event-event* yang akan dilaksanakan. Kita harus menentukan arah kerja dari program sebelum kita mengeksekusi program yang akan dilaksanakan pada *void main*.
3. Inisialisasi ADC berguna untuk pembacaan data yang didapat dari sensor karena data yang didapat dari sensor berbentuk data analog. Mikrokontroler secara *default* akan mengatur pembacaan data analog dengan resolusi 10 bit jika pembacaan data analog diaktifkan.
4. Inisialisasi komunikasi I2C berguna untuk komunikasi antara mikrokontroler dan pewaktu DS1307. DS1307 adalah sebuah *chip* RTC (*Realtime Counter*) yang dapat memberikan data waktu secara tepat ke mikrokontroler. Secara *default* RTC DS1307 akan memberikan data

dalam komunikasi yang disebut I2C. Untuk itu mikrokontroler harus menyesuaikan agar dapat menerima data dari RTC DS1307.

5. Tahapan selanjutnya adalah menentukan inti kerja dari sistem yang akan dirancang. Agar dapat mengetahui makanan apa yang akan diletakkan pada *box* makanan, apakah makanan dingin atau panas, sistem harus terlebih dahulu membaca keadaan pada suhu makanan tersebut atau dapat menyesuaikan secara manual. Tetapi direkomendasikan memasukkan makanan yang memiliki karakteristik suhu (bukan suhu ruangan) agar sistem yang dirancang dapat menyesuaikan. Apakah harus menyalakan pemanas atau pendingin yang tujuannya adalah menahan suhu makanan tersebut lebih lama.
6. Setelah semua program dijalankan dari awal hingga akhir, program tersebut akan berulang kembali dan proses perulangan akan dijalankan terus-menerus.

3.7 Perancangan *User Interface*

Untuk aplikasi, sistem menggunakan aplikasi *android* yang dibuat menggunakan *APP Inventor* dengan berbasis pemrograman java. Aplikasi dirancang untuk 1 *user* dan didesain untuk mudah digunakan. Desain rancangan aplikasi menggunakan 1 tampilan yang akan menampilkan keseluruhan fungsi dari sistem.



Gambar 3.6 Tampilan *User Interface* di Android

Tampilan aplikasi yang dirancang didesain semudah mungkin untuk dapat digunakan. Pada tampilan desain aplikasi pada gambar 3.6 menampilkan pengukuran dari suhu yang terpantau pada sensor yang terpasang pada *box* makanan. Nodemcu juga akan berfungsi untuk mengontrol peltier mana yang akan aktif jika mendeteksi suhu yang terukur oleh sensor. Suhu tersebut didapat dari makanan yang dimasukkan ke dalam *box* makanan. Peranan aplikasi hanya akan menampilkan kondisi keseluruhan dari *box* makanan saat digunakan. Pada aplikasi juga ditambahkan *button* untuk mengatur waktu *alarm*, menghidupkan dan mematikan *alarm* serta *silent alarm* .

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Spesifikasi Minimum *Hardware* dan *Software*

Spesifikasi minimum *hardware* dan *software* pada penelitian ini, yakni sebagai berikut:

4.1.1 Spesifikasi Minimum *Hardware*

Adapun *hardware* pada penelitian ini menggunakan sebuah *chip* ESP8266 dengan kelebihan dapat memancarkan sinyal WiFi yang dapat berfungsi sebagai *master* ataupun *slave* yang telah dikemas dalam sebuah modul dengan tujuan agar lebih mudah digunakan. Dengan dikemasnya *chip* ESP8266 tersebut serta dilengkapi dengan rangkaian *power supply* serta *chip converter* USB to Serial CH340G maka kemudian dikenal dengan nama NodeMcu Lua. Adapun spesifikasi lengkapnya telah dijabarkan pada bab sebelumnya.

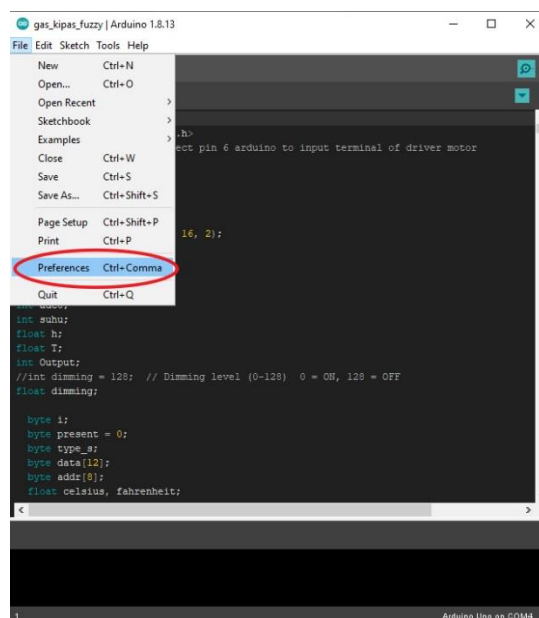
4.1.2 Spesifikasi Minimum *Software*

Selanjutnya salah satu *software* yang paling sering digunakan untuk membuat program agar nantinya NodeMcu Lua dapat berfungsi sesuai dengan yang diharapkan digunakan *compiler* Arduino IDE dengan versi yang terbaru yaitu Arduino IDE 1.8.13. Pengerjaan atau penulisan program dilakukan dikomputer ataupun laptop dengan spesifikasi *standart* dikarenakan *compiler* arduino IDE yang dijalankan tidak harus pada spesifikasi yang spesial untuk dapat bekerja. Tetapi

untuk memprogram NodeMcu pada *compiler* arduino IDE harus terlebih dahulu menambahkan *library* NodeMcu pada *board manager* agar *compiler* arduino IDE yang digunakan dapat mengenal *board* NodeMcu.

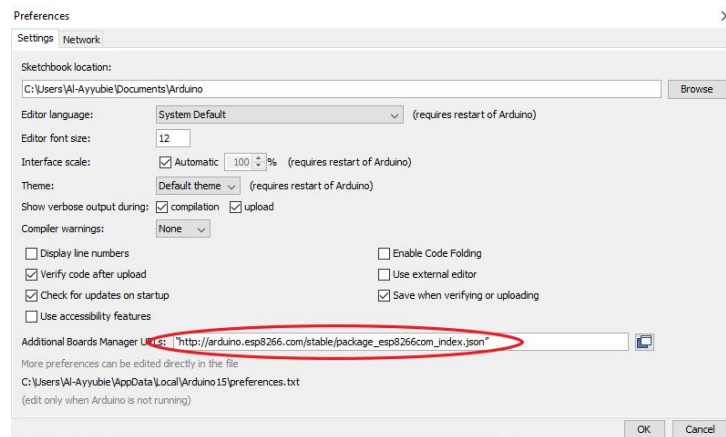
Untuk menambahkan NodeMcu pada *board manager* Arduino IDE adalah sebagai berikut :

1. Membuka *menu Preferences* pada arduino IDE dengan cara meng-klik menu *file* kemudian *preferences*



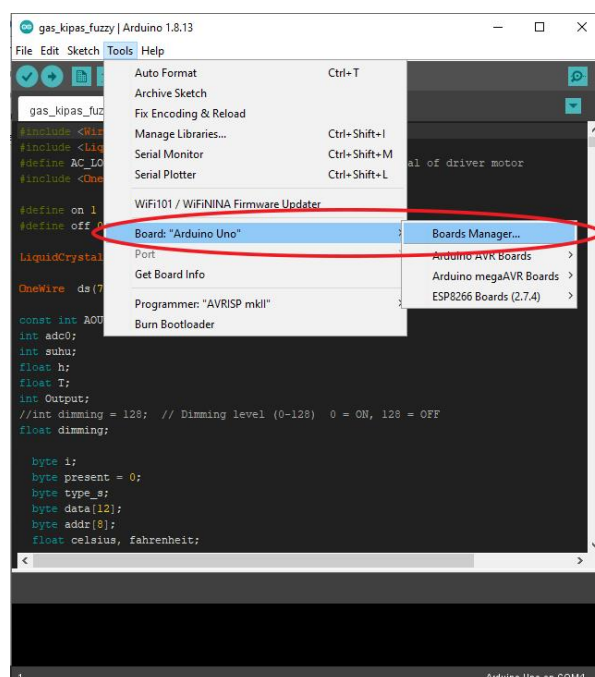
Gambar 4.1 Menu *Preferences* Pada Arduino IDE

2. Kemudian pada menu *Preferences* menambahkan board manager URLs dengan [link](http://arduino.esp8266.com/stable/package_esp8266com_index.json) ("http://arduino.esp8266.com/stable/package_esp8266com_index.json").



Gambar 4.2 Menambahkan *Link* ESP8266 pada *Additional Board Manager*

3. Jika URLs sudah ditambahkan pada *Additional Boards Manager*, dengan meng-klik *menu Tools* kemudian *board manager* untuk mencari dan menginstall atau menambahkan board ESP8266 atau NodeMcu.



Gambar 4.3 Mencari *Board* NodeMcu pada *Board Manager*

4. Setelah masuk pada menu board manager, selanjutnya mencari ESP8266 dan selanjutnya pilih install pada tombol sebelah kanan.



Gambar 4.4 Tampilan Setelah Berhasil Meng-*install Board ESP8266 NodeMcu*

4.2 Pengujian *Hardware*

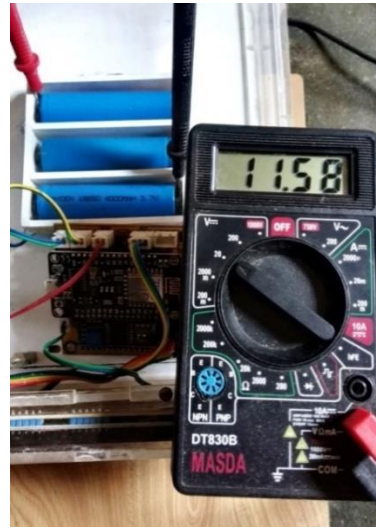
Setelah perencanaan dan pembuatan aplikasi, maka langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian terhadap *hardware* dan *software* yang telah dibuat. Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah *hardware* dan *software* yang telah dibuat dapat berjalan sesuai yang diinginkan. Pengujian dan analisa yang dilakukan meliputi pengujian bekerjanya *hardware* dan *software* yang digunakan untuk aplikasi *Smart Food Box* yang akan dirancang.

Adapun tujuan pengujian *hardware* adalah untuk mengetahui bahwa perangkat yang berhubungan dengan mikrokontroler telah dapat menjalankan fungsinya dengan baik. Dalam pengujian ini diperlukan multimeter untuk mengukur tegangan yang diperlukan dan mengukur data yang telah diisi di mikrokontroler.

4.2.1 Pengujian *Power Supply*

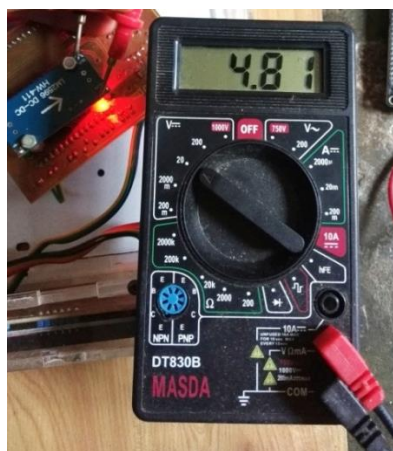
Pengujian awal adalah mengukur tegangan pada *power supply* nya dilakukan dengan menghubungkan tegangan pada bagian rangkaian penurun

tegangan. Sumber tegangan yang digunakan pada aplikasi ini menggunakan 3 buah *battery* 18650 yang mempunyai tegangan 3.7 volt untuk setiap *battery*. 3 buah *battery* dihubung seri untuk mendapatkan tegangan sebesar 3.7 volt dikali 3, maka akan didapatkan tegangan sebesar 11.1 volt DC.



Gambar 4.5 Hasil Pengukuran *Battery* 18650 x 3

Untuk men-*supply* tegangan ke mikrokontroler, tegangan 11.1 tersebut harus diturunkan dahulu dikarenakan mikrokontroler menggunakan tegangan 5 volt DC. Untuk itu digunakan modul penurun tegangan LM2596.



Gambar 4.6 Hasil Pengukuran Tegangan 5 Volt DC yang sudah diturunkan

Untuk tegangan *supply* yang diberikan ke *nodemcu* langsung bersumber dari *battery* dikarenakan pada modul papan *nodemcu* mempunyai rangkaian *regulator* penurun tegangan 5 volt tersendiri. Untuk itu tegangan yang bersumber langsung dari *battery* dapat digunakan. Pengecekan selanjutnya adalah modul *I2C Converter* untuk *LCD Display*. Modul ini juga menggunakan tegangan 5 volt yang dapat diambil dari keluaran modul LM2596.



Gambar 4.7 Hasil Pengukuran Tegangan I2C LCD

Hasil pengukuran tegangan sumber dapat dilihat pada tabel 4.1 dibawah ini:

Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Tegangan Sumber

NO	Pengukuran	Tegangan
1.	<i>Output Battery Sumber</i>	11.58 Volt
2.	<i>Output Rangkaian Modul LM2596</i>	4.81 Volt
3.	<i>Supply Modul I2C</i>	4.81 Volt

4.2.2 Pengujian Rangkaian

Pengujian kedua adalah pengujian rangkaian. Pengujian ini dilakukan untuk mengecek apakah tegangan telah terhubung dengan baik pada setiap komponen

yang terhubung pada pin Vcc-nya. Pengujian ini sangat penting dilakukan agar rangkaian dapat berjalan dengan baik. Pengujian yang pertama dilakukan adalah pengujian pada nodemcu. Pengujian ini untuk memastikan modul nodemcu yang digunakan dalam keadaan baik. Pengujian nodemcu menggunakan program yang hampir sama dilakukan dalam menguji papan arduino uno yaitu dengan memasukkan program blink.ino. Tetapi dalam hal ini dikarenakan led yang berada pada nodemcu tidak terhubung pada pin 13 layaknya arduino uno, maka perlu dilakukan penyesuaian pada program blink.ino. Led yang terdapat pada nodemcu terhubung pada pin 2, untuk itu dilakukan penyesuaian seperti program dibawah :

```
void setup() {
  // initialize digital pin LED_BUILTIN as an output.
  pinMode(2, OUTPUT);
}

// the loop function runs over and over again forever
void loop() {
  digitalWrite(2, HIGH); // turn the LED on (HIGH is the voltage level)
  delay(1000);           // wait for a second
  digitalWrite(2, LOW);  // turn the LED off by making the voltage LOW
  delay(1000);           // wait for a second
}
```

Jika proses *upload* berhasil dan didapati led yang berada pada nodemcu menyala dan padam dalam selang waktu 1 detik, maka dapat dipastikan papan nodemcu dalam keadaan baik dan dapat dilakukan pengujian terhadap komponen yang lain.

4.2.3 Pengujian LCD Menggunakan Modul I2C Converter

Pengujian LCD *Display* menggunakan modul I2C *Converter* tidak seperti menguji LCD jika dihubungkan langsung ke mikrokontroler. Pengujian LCD menggunakan I2C modul harus menyertakan kembali *library LiquidCrystal_I2C.h*

ke dalam arduino IDE. Selanjutnya adalah dengan mengetahui *address* I2C yang digunakan *chip* modul I2C untuk dapat berkomunikasi dengan nodemcu. *Address* didapat dengan membaca *datasheet* dari *chip* yang digunakan pada modul I2C. *Chip* yang digunakan pada modul adalah PCF8574T dengan *address* 0x27. Pada program dibawah akan diuji untuk menampilkan karakter “Hello World”, programnya adalah sebagai berikut :

```
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <Wire.h>

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);

void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
  Serial.begin(115200);
  Wire.begin(0, 2);

  lcd.begin(16, 2);
  lcd.home();
  lcd.print("Hello World");
}

void loop() {
  // put your main code here, to run repeatedly:

}
```

Hasil dari program diatas terlihat pada gambar dibawah :

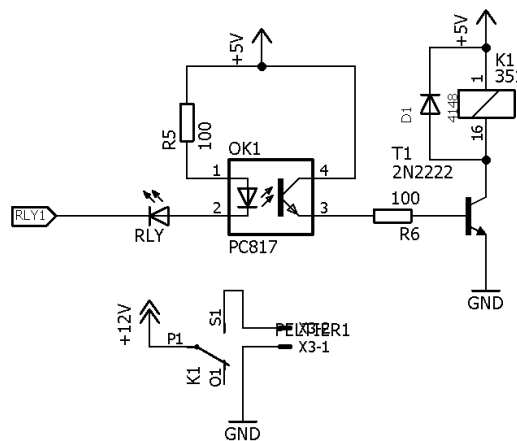


Gambar 4.8 Tampilan LCD dengan Tampilan “*Hello World*”

Jika tampilan LCD menunjukkan gambar seperti diatas, berarti LCD dalam keadaan baik dan modul I2C yang digunakan juga dalam keadaan baik serta program yang dikirim berhasil dilakukan.

4.2.4 Pengujian Relay

Pada aplikasi *Smart Food Box* yang akan dirancang, pemanas dan pendingin yang digunakan adalah *peltier* TEC1-12706 yang dapat bekerja pada tegangan 7 – 24 Volt. Untuk men-*switch* *peltier* pada posisi menyala dan tidak menyala digunakan *relay* sebagai saklar elektrik yang dapat bekerja pada tegangan dan arus yang tinggi. Rangkaian yang digunakan untuk dapat mengontrol *relay* dapat dilihat pada gambar dibawah :



Gambar 4.9 Skematik Rangkaian Relay

Pada rangkaian diatas menggunakan *optocoupler* PC817 yang dapat digunakan untuk meminimalisir arus balik dari *relay* ke nodemcu yang dapat mengganggu kinerja kerja nodemcu. Selanjutnya *output* dari *optocoupler* diumpankan pada basis transistor untuk perubahan tegangan yang lebih besar dikarenakan *supply* ke *relay* juga membutuhkan tegangan yang besar.

Untuk dapat menguji rangkaian diatas, dapat juga digunakan program blink yang *outputnya* disesuaikan dengan pin yang terhubung untuk mengontrol relay. Pin nodemcu yang digunakan untuk mengontrol *relay* dapat dilihat pada tabel dibawah :

Tabel 4.2 Keterangan Pin *Relay* yang terhubung ke Mikrokontroler

<i>Relay</i>	Pin Nodemcu	Pemrograman
<i>Relay 1</i>	D1	5
<i>Relay 2</i>	D2	4

Pada nodemcu, untuk penulisan program di arduino IDE berbeda dengan yang tertulis pada papan nodemcu. Untuk pin D1 yang tertulis pada papan nodemcu harus ditulis dengan nomor pin 5 pada pemrograman arduino IDE. Untuk lebih jelasnya terlihat pada tabel 4.2.

```
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <Wire.h>

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);

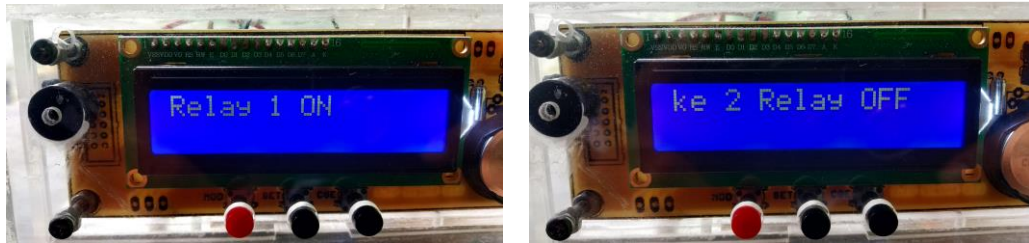
void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
  Serial.begin(115200);
  Wire.begin(0, 2);

  lcd.begin(16, 2);
  lcd.home();
  lcd.print("Hello World");

  pinMode(5, OUTPUT);
  pinMode(4, OUTPUT);
}

void loop() {
  // put your main code here, to run repeatedly:
  lcd.clear();
  digitalWrite(5, HIGH);
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Relay 1 ON");
  delay(1000);
  digitalWrite(4, HIGH);
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Relay 2 ON");
  delay(1000);
  digitalWrite(5, LOW);
  digitalWrite(4, LOW);
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("ke 2 Relay OFF");
  delay(1000);
  lcd.clear();
  delay(1000);
}
```

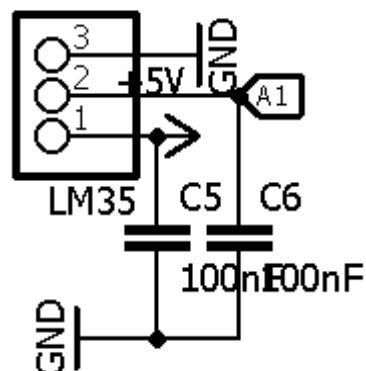
Hasil dari pengujian rangkaian *relay* dapat dilihat pada gambar dibawah:



Gambar 4.10 Hasil Pengujian Rangkaian *Relay* Menggunakan NodeMcu dan LCD

4.2.5 Pengujian Sensor LM35

Selanjutnya adalah pengujian sensor LM35. Sensor LM35 merupakan sensor suhu yang sering digunakan pada berbagai aplikasi. Penggunaan sensor LM35 bertujuan untuk memberikan informasi suhu pada *box* makanan. Apakah nantinya yang dimasukkan makanan panas atau dingin, sensor suhu memiliki peranan untuk mengukur suhu makanan yang dimasukkan agar dapat mengaktifkan *peltier* pemanas atau pendingin. Adapun rangkaian dasar dan pemrograman dapat dilihat pada bagian bawah :



Gambar 4.11 Rangkaian Dasar LM35

Program dasar sensor LM35 menggunakan nodemcu dapat dilihat pada bagian bawah :

```
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <Wire.h>

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);

float vref = 3.3;
float resolution = vref/1023;

void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
  Serial.begin(9600);
  Wire.begin(0, 2);
  lcd.begin(16, 2);
}

void loop() {
  // put your main code here, to run repeatedly:
  float temperature = analogRead(A0);
  temperature = (temperature * resolution);
  temperature = temperature * 100;
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Suhu : ");
  lcd.print(temperature);
  delay(1000);
}
```



Gambar 4.12 Hasil Pengujian Sensor Suhu LM35

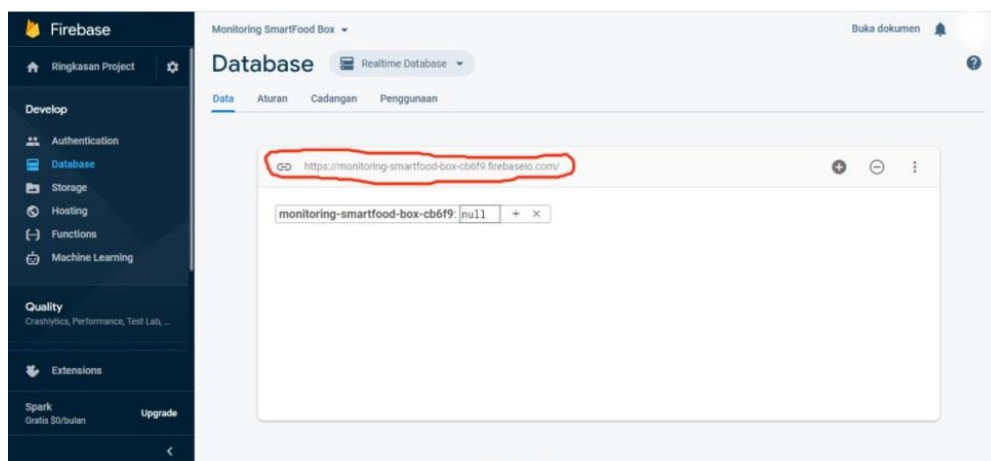
4.3 Pengujian *Software*

Pada pengujian diatas telah dilakukan seluruh pengujian yang melibatkan setiap *hardware* yang terhubung pada perangkat *smart food box*. Pengujian

selanjutnya adalah pengujian yang melibatkan setiap *software* yang mendukung penelitian. Pengujian pertama adalah menguji koneksi ke *web server firebase*.

Firebase adalah sebuah *web server* yang disediakan oleh google untuk para pengguna IoT (*Internet of Thing's*) dalam melakukan riset. Untuk menghubungkan perangkat ke *firebase* terlebih dahulu harus mempunyai email *google* untuk dapat membuat akun *di firebase*.

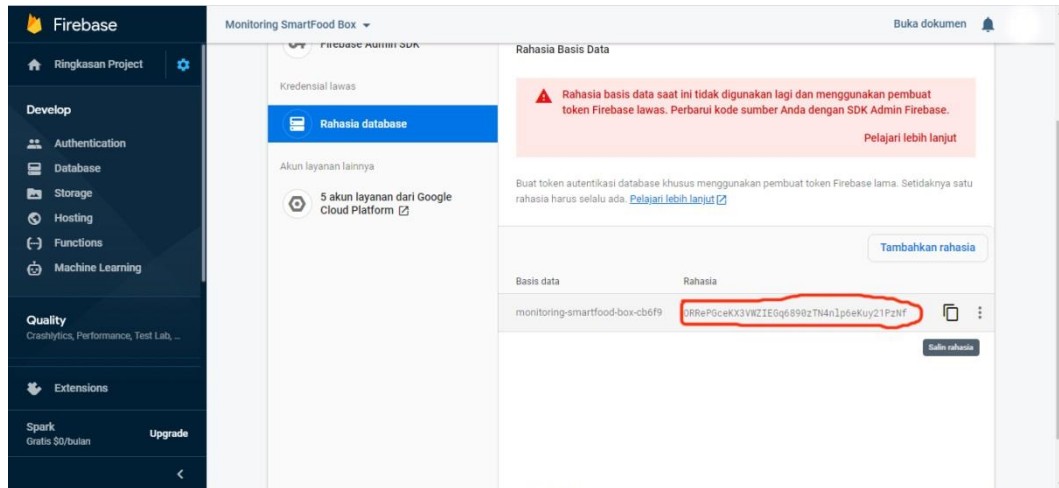
Pengujian Koneksi ke *Web Server Firebase*. Dalam menggunakan *web server firebase* dengan *nodemcu*, hal pertama yang dilakukan adalah dengan menambahkan *library FirebaseArduino.h* kedalam *arduino IDE* agar pemrograman dapat dilakukan. Ada 2 hal penting yang harus didapatkan dari *firebase* agar data dari *nodemcu* dapat diterima oleh *firebase*. Pada *firebase* terdapat *firebase URL* dan *firebase token* yang nantinya akan digunakan agar *nodemcu* dapat terkoneksi ke *firebase*. *Firebase URL* dapat terlihat pada gambar berikut :



Gambar 4.13 *Firebase URL*

Selanjutnya adalah mengambil token atau *API Key*. Caranya adalah dengan mengklik ikon gear disamping ringkasan proyek dan pilih setelan proyek. Pada

tampilan setelah proyek dipilih akun layanan, selanjutnya pilih rahasia *database* dan tampilkan rahasia *database* seperti gambar berikut :



Gambar 4.14 *Firebase* Token

Untuk menampilkan data yang dikirim dari nodemcu, hal yang paling penting adalah *firebase* URL dan *firebase* Token. Salin rahasia *database* untuk mendapatkan token *firebase* yang nantinya akan digunakan dalam pemrograman.

Untuk tampilan program seperti berikut :

```
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <FirebaseArduino.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <Wire.h>

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);

#define FIREBASE_HOST "monitoring-smartfood-box-cb6f9.firebaseio.com"
#define FIREBASE_AUTH "ORRePGceKX3VWZIEGq6890zTN4nlp6eKuy21PzNf"
#define WIFI_SSID "Qttox_mi"
#define WIFI_PASSWORD "1234567890123"

float vref = 3.3;
float res = vref/1023;

void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
  Serial.begin(9600);
  Wire.begin(0, 2);
  lcd.begin(16, 2);

  WiFi.begin(WIFI_SSID, WIFI_PASSWORD);
```

```

Serial.print("Connecting");
while(WiFi.status() != WL_CONNECTED){
  Serial.print(".");
  delay(500);
}
Serial.println();
Serial.print("Connected: ");
Serial.println(WiFi.localIP());

Firebase.begin(FIREBASE_HOST, FIREBASE_AUTH);
}

int n = 0;
void loop() {
  // put your main code here, to run repeatedly:
  float temp = analogRead(A0);
  temp = (temp * res);
  temp = temp * 100;

  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Suhu : ");
  lcd.print(temp);

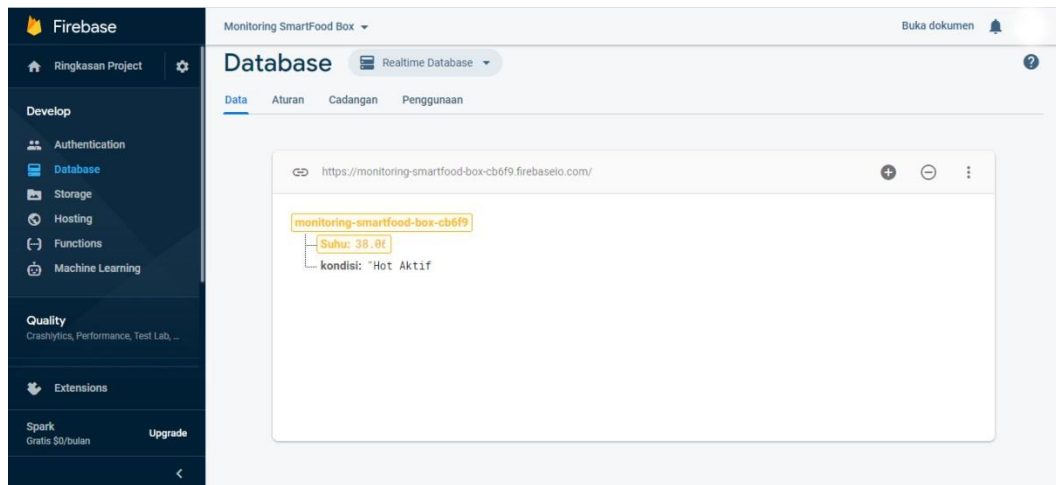
  Firebase.setFloat("Suhu",temp);
  if(Firebase.failed()){
    Serial.print("setting/number failed:");
    Serial.println(Firebase.error());
    return;
  }
  delay(1000);

  Firebase.setString("kondisi", "Hot Aktif");
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("Hot Aktif");

  if(Firebase.failed()){
    Serial.print("setting/message failed:");
    Serial.println(Firebase.error());
    return;
  }
}

```

Jika program diatas berhasil, data suhu akan ditampilkan pada *web server firebase* seperti dibawah :



Gambar 4.15 Hasil Data Yang Terkirim ke *Firestore*

Ketika alat dinyalakan, nodemcu akan terlebih dahulu mencari koneksi untuk terhubung ke *firebase server*. Tampilan pada alat rancangan terlihat seperti gambar dibawah :



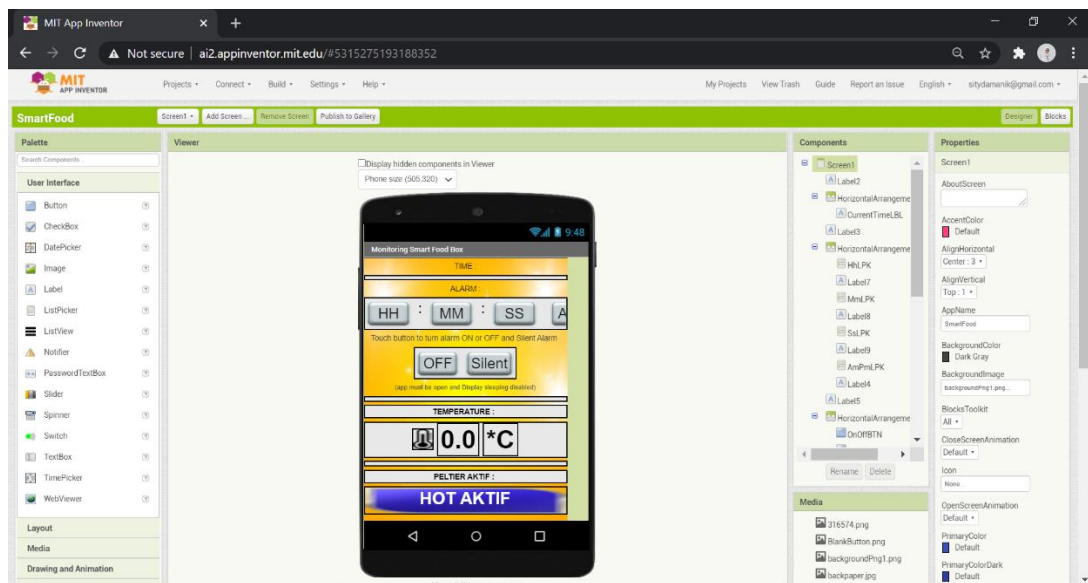
Gambar 4.16 Tampilan LCD Sewaktu Nodemcu Mencari Koneksi dan Terhubung

Pada alat rancangan, nodemcu dirancang untuk harus terhubung dahulu pada jaringan internet agar dapat menjalankan fungsi sebenarnya. Jika jaringan internet (SSID) tidak ditemukan, alat *smartfood box* yang dirancang tidak akan dapat menjalankan fungsinya secara manual. Selanjutnya jika alat *smartfood box* yang dirancang dapat terhubung ke jaringan internet (SSID) yang telah diprogram, maka LCD akan menampilkan *IP address* dari pemancar SSID yang diterimanya.

4.4 Pembuatan Aplikasi *Android* Sebagai Sistem *Monitoring*

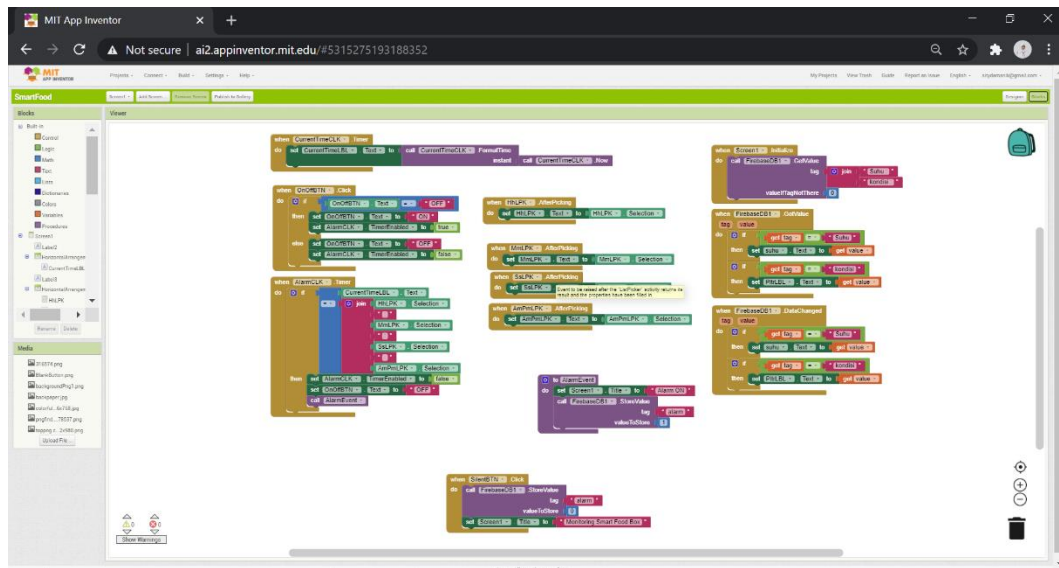
Aplikasi *monitoring* dibutuhkan sebagai media masukan sentuhan melalui *smartphone* yang dibuat menggunakan *App Inventor*. Berikut merupakan langkah-langkah dalam pembuatan aplikasi *android* menggunakan *App Inventor* :

Mendesain tampilan *monitoring*



Gambar 4.17 Tampilan Aplikasi *Monitoring*

Gambar diatas menunjukkan aplikasi *monitoring* yang dirancang. Aplikasi *monitoring* yang dirancang terdiri dari 1 tampilan yang menampilkan suhu yang terukur di perangkat *smart food box* dan keterangan dari *peltier* mana yang sedang aktif. Selanjutnya dibagian atas aplikasi terdapat *button* yang dapat digunakan untuk mengatur waktu *alarm*, *button* untuk menghidupkan dan mematikan *alarm* dan *button* untuk *silent alarm* secara manual. Untuk blok pemrograman terlihat pada gambar dibawah:

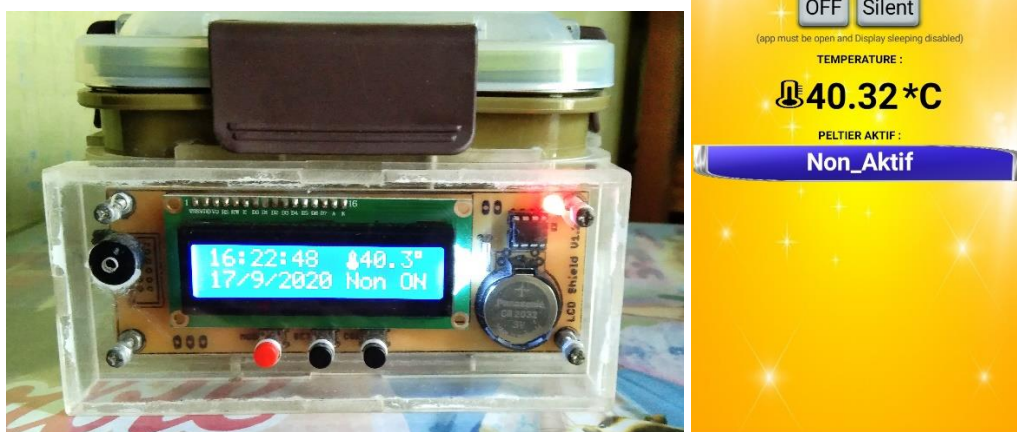


Gambar 4.18 Gambar Blok View

Tampilan blok program terdiri dari 2 fungsi yang keseluruhan blok program disatukan. Fungsi pertama adalah mengatur waktu *alarm*, untuk menghidupkan dan mematikan *alarm* dan untuk *silent alarm* secara manual. Fungsi ke 2 adalah menampilkan suhu yang terukur di perangkat *smart food box* dan keterangan dari *peltier* mana yang sedang aktif. Kedua fungsi diharapkan dapat dijalankan secara bersamaan.

4.5 Pengujian Secara Keseluruhan

Setelah semua pengujian dilakukan secara terpisah antara tiap komponen yang digunakan untuk alat *Smart Food Box* dan tidak didapatkan kesalahan, maka pengujian dilanjutkan untuk keseluruhan rangkaian. Pengujian rangkaian keseluruhan dilakukan untuk memastikan apakah alat yang digunakan dan program yang telah dibuat dapat menjalankan fungsinya masing - sesuai dengan apa yang diharapkan. Untuk keseluruhan rangkaian dapat dilihat pada gambar dibawah :






Gambar 4.19 Tampilan Keseluruhan pada *Smart Food Box* dan Aplikasi *Monitoring* pada *Smartphone*



Setelah dilakukan uji keseluruhan, didapatkan hasil yang baik untuk aplikasi *Smart Food Box* dalam mendeteksi suhu makanan dan suhu yang dihasilkan. Untuk *peltier* pendingin dapat dihasilkan secara sempurna bila pembuangan panas dari sisi *peltier* yang sebaliknya dapat dibuang dengan baik menggunakan *heatsink*. Untuk *peltier* pemanas tidak diberikan *heatsink* dikarenakan suhu yang akan dimanfaatkan adalah panas. Untuk koneksi ke *web server* juga cukup baik dilakukan, mengingat perangkat dalam terhubung ke *smartphone* membutuhkan jaringan internet, maka internet yang cepat dan stabil dibutuhkan untuk mendukung kinerja kerja dari sistem kerja *monitoring* pada *smartphone*.

Selanjutnya akan dilakukan pengujian *peltier* untuk menahan suhu panas dan dingin pada makanan. Pengujian dilakukan selama 1 jam untuk menahan suhu dingin dan panas pada makanan. Untuk melihat hasil uji coba *Smart Food Box* dalam menahan suhu dingin pada makanan dapat dilihat pada tabel 4.3 dibawah ini.

Tabel 4.3 Pengujian *Smart Food Box* dalam Menahan Suhu Dingin




No	Jam	Gambar	Suhu Terukur	Kesimpulan
1.	15 Menit Pertama (14.58 WIB)		21.9° Celcius	Pengujian pertama dilakukan terhadap es balok kecil. Pengukuran awal terukur sebesar 21.9° celcius.
2.	15 Menit Kedua (15.21 WIB)		13.9° Celcius	Pengujian di waktu 15 menit kedua dapat menahan suhu hingga menurun ke suhu 13.9° Celcius.
3.	15 Menit Ketiga (15.33 WIB)		17.1° Celcius	Pada waktu 15 menit ketiga, suhu yang terukur bertambah menjadi 17.1° celcius, es balok kecil yang digunakan sebagai uji coba mulai mencair.

Tabel 4.3 Pengujian *Smart Food Box* dalam Menahan Suhu Dingin (Lanjutan)



No	Jam	Gambar	Suhu Terukur	Kesimpulan
4.	15 Menit Keempat (15.50 WIB)		16.6° Celcius	Pada waktu 15 menit keempat, suhu yang terukur bertahan di suhu 16.5° Celcius hingga 17.0° Celcius.
5.	15 Menit Terakhir (16.05 WIB)		13.5° Celcius	Pada waktu 15 menit terakhir, suhu menurun ke suhu 13.5° Celcius. Diperkirakan suhu tertahan antara 12.0° celcius hingga 16.0° celcius.

Pengujian selanjutnya untuk melihat hasil uji coba *Smart Food Box* dalam menahan suhu panas pada makanan dapat dilihat pada tabel 4.4 dibawah ini.

Tabel 4.4 Pengujian *Smart Food Box* dalam Menahan Suhu Panas

No	Jam	Gambar	Suhu Terukur	Kesimpulan
1.	15 Menit Pertama (21.07 WIB)		51.6° Celcius	Pengujian pertama dilakukan dengan memasukkan nasi panas ke dalam wadah. Pengujian pertama membaca suhu sebesar 51.6° Celcius
2.	15 Menit Kedua (21.28 WIB)		52.3° Celcius	Pada waktu 15 menit pertama suhu masih tetap tertahan di 52.3° celcius. Kenaikan suhu sebesar $\pm 1^\circ$ celcius pada waktu 15 menit pertama
3.	15 Menit Ketiga (21.39 WIB)		62.9° Celcius	Pada waktu 15 menit ketiga suhu terbaca sebesar 62.9° celcius. Perubahan suhu yang dibantu peltier pemanas kelihatan lebih jauh meningkat.

Tabel 4.4 Pengujian *Smart Food Box* dalam Menahan Suhu Panas (Lanjutan)

No	Jam	Gambar	Suhu Terukur	Kesimpulan
4.	15 Menit Keempat (21.55 WIB)		65.2° Celcius	Pada waktu 15 menit keempat atau setelah melakukan 45 menit percobaan, suhu semakin meningkat sebesar 65.2° celcius.
5.	15 Menit Terakhir (22.12 WIB)		70.0° Celcius	Pada waktu 15 menit terakhir suhu tetap semakin meningkat menjadi 70.0° celcius.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dengan selesainya perancangan *Smart Food Box* berbasis nodemcu ini dapat diambil beberapa kesimpulan diantaranya :

1. Nodemcu *board* memiliki fungsi yang hampir sama dalam melakukan komunikasi I2C untuk LCD *Display* dengan *chip converter* PCF8574T dan dapat melakukan komunikasi dalam waktu yang bersamaan dengan DS1307 untuk pewaktu.
2. Dalam menyimpan data ke memori EEPROM, masih sulit dilakukan menggunakan nodemcu. Untuk itu perlu adanya penelitian lebih lanjut untuk menyimpan data ke memori EEPROM yang berada pada nodemcu.
3. Sensor suhu LM35 yang digunakan dapat melakukan fungsinya sebagai pengukur suhu dengan rentang derajat -55° C sampai dengan $+150^{\circ}$ C yang cukup baik digunakan dalam perancangan *Smart Food Box* yang dirancang.
4. Untuk *web server*, menggunakan *web server firebase* jauh lebih mudah jika diketahui dasar-dasar dari penggunaan *web server firebase*. Kirim dan terima data juga dapat dilakukan dengan cukup mudah menggunakan *firebase*.
5. Jika menggunakan nodemcu ESP8266 sebagai pengontrol dan *Firebase* sebagai *web server*, harus dilakukan modifikasi pada *library*

FirebaseHttpClient.h dan menyesuaikan alamat *FingerPrint* agar nodemcu dapat terhubung ke *firebase*.

6. Setelah melakukan pengujian pada *Smart Food Box* selama 1 (satu) jam, *Smart Food Box* ini dapat menahan suhu panas dan dingin pada makanan yang ada didalam kotak makanan.

5.2 Saran

Adapun saran yang saya kemukakan terhadap penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Pada penelitian selanjutnya diharapkan dapat dikembangkan lagi pada bagian aplikasi *monitoring*.
2. Untuk menggunakan *peltier* sebagai pendingin, diharapkan dapat membuang panas yang dihasilkan *peltier* dengan lebih baik agar suhu dingin yang dihasilkan dapat lebih sempurna.
3. Pada penelitian selanjutnya diharapkan pemanas dan pendingin dapat bekerja bersamaan. Untuk itu diperlukan wadah yang terpisah agar suhu panas dan suhu dingin yang dihasilkan *peltier* tidak bercampur yang mengakibatkan pendingin dan pemanas tidak dapat bekerja secara maksimal.
4. Untuk dapat menjalankan fungsi sebenarnya, aplikasi ini harus terlebih dahulu terhubung ke jaringan internet (SSID). Alat yang dirancang tidak akan dapat menjalankan fungsinya jika tidak ada jaringan internet (SSID). Jika dirasa kurang optimal, pada penelitian selanjutnya dapat

ditambahkan agar alat yang dirancang dapat selalu bekerja tanpa ada jaringan internet.

5. Aplikasi ini hendaknya dilakukan perawatan secara optimal untuk memperlancar kinerja dari aplikasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Davis, M. (2020). *What is World Wide Web?* Java Point. <https://www.javatpoint.com/what-is-world-wide-web>
- Fatta, H. Al. (2017). *Analisis dan Perancangan Sistem Informasi*. Andi Offset.
- Hartanto, S., & Putri, N. A. (2020). Sistem Pakar Menentukan Kerusakan Gigi Menggunakan Metode Certainty Factor. *INTECOMS: Journal of Information Technology and Computer Science*, 3(1), 67-75.
- Herdianto, H. (2020). Sistem Monitoring Kualitas Air Danau Siombak Menggunakan Arduino Uno. *CESS (Journal of Computer Engineering, System and Science)*, 5(2), 171-177.
- Jogiyanto, H. M. (2016). *Analisis Dan Desain Sistem Informasi, Pendekatan Terstruktur Teori Dan Praktek Aplikasi Bisnis*. Andi Offset.
- Kadir, A. (2010). *Buku Tuntunan Praktis: Belajar Database Menggunakan MySQL*. Elex Media Komputindo.
- Kuflinski, Y. (2019). *PHP Frameworks Explained in 5 Simple Questions*. Hacker Noon. <https://hackernoon.com/php-frameworks-explained-in-5-simple-questions-uvz31i7>
- Kurnia, D. (2017). Analisis QoS Pada Pembagian Bandwidth Dengan Metode Layer 7 Protocol, PCQ, HTB Dan Hotspot Di SMK Swasta Al-Washliyah Pasar Senen. *CESS (Journal of Computer Engineering, System and Science)*, 2(2), 102-111.
- Kurniawan, T. A. (2018). Pemodelan Use Case (UML): Evaluasi Terhadap beberapa Kesalahan dalam Praktik. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 5(1), 77. <https://doi.org/10.25126/jtiik.201851610>
- Ladjamudin, A.-B. bin. (2017). *Analisis dan Desain Sistem Informasi*. Graha Ilmu.
- Lawrence, M. (2019). *What is a CSS Framework? Bootstrap, Tailwind CSS, Materialize, and More*. Medium. <https://medium.com/html-all-the-things/what-is-a-css-framework-f758ef0b1a11>
- Maulani, J., & Amin, M. (2019). Rancang Bangun Sistem Informasi Jasa Pembuatan Pakaian dengan Algoritma Pemrograman Terstruktur. *Technologia: Jurnal Ilmiah*, 10(2), 85-91.
- Mitra, D. (2020). *Village*. National Geographic Society. <https://www.nationalgeographic.org/encyclopedia/village/>

- Omar Pahlevi, Mulyani, A., & Khoir, M. (2018). Sistem Informasi Inventori Barang Menggunakan Metode Object Oriented di PT. Livaza Teknologi Indonesia Jakarta. *Jurnal Pengembangan Riset Dan Observasi Sistem Komputer*, 5(1), 27–35.
- PhpMyAdmin. (2020). *Bringing MySQL to the Web*. PhpMyAdmin. <https://www.phpmyadmin.net/>
- Rizal, C., Siregar, S. R., Supiyandi, S., Armasari, S., & Karim, A. (2021). Penerapan Metode Weighted Product (WP) Dalam Keputusan Rekomendasi Pemilihan Manager Penjualan. *Building of Informatics, Technology and Science (BITS)*, 3(3), 312-316.
- Sukmawati, R., & Priyadi, Y. (2019). Perancangan Proses Bisnis Menggunakan UML Berdasarkan Fit/Gap Analysis Pada Modul Inventory Odoo. *INTENSIF: Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Penerapan Teknologi Sistem Informasi*, 3(2), 104. <https://doi.org/10.29407/intensif.v3i2.12697>
- Supiyandi, S., Hermansyah, H., & Sembiring, K. A. (2020). Implementasi dan Penggunaan Algoritma Base64 dalam Pengamanan File Video. *Jurnal media informatika budidarma*, 4(2), 340-346.
- Windarto, A. P., Siregar, M. N. H., Suharso, W., Fachri, B., Supriyatna, A., Carolina, I., ... & Toresa, D. (2019, August). Analysis of the K-Means Algorithm on Clean Water Customers Based on the Province. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1255, No. 1, p. 012001). IOP Publishing.
- Zendrato, N., Dhany, H. W., Siagian, N. A., & Izhari, F. (2020, June). Bigdata Clustering using X-means method with Euclidean Distance. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1566, No. 1, p. 012103). IOP Publishing.