



**RANCANG BANGUN SISTEM PENGONTROL *AGITATOR*
CIRCULAR DRYER BIJI KAKAO BERBASIS
ARDUINO UNO DAN ANDROID**

TUGAS AKHIR

Oleh

**Devri Agus Hidayat
NIM 141903102054**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2017**



**RANCANG BANGUN SISTEM PENGONTROL AGITATOR
CIRCULAR DRYER BIJI KAKAO BERBASIS
ARDUINO UNO DAN ANDROID**

TUGAS AKHIR

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Diploma III Teknik Elektro
dan mencapai gelar Ahli Madya (A.Md) Teknik

Oleh

Devri Agus Hidayat
NIM 141903102054

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2017**

PERSEMBAHAN

Proyek akhir ini merupakan sebuah proses awal, langkah kecil menuju lompatan besar guna menggapai kesuksesan yang lebih baik lagi. Untuk itu saya ucapkan rasa syukur dan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Allah *Subhanahu wa ta'ala*, atas rahmat dan hidayah-Nya yang senantiasa menaungiku dan dengan segala Keagungan serta Keajaiban-Nya yang senantiasa mendengar do'a ku, menuntunku dari kegelapan, serta dengan dan junjunganku Nabi Besar Muhammad *Shalallahu'alaihi wa sallam* yang telah menjadi penerang di dunia dan suri tauladan bagi kita semua;
2. Ibunda dan Ayahanda tercinta serta adik-adik ku yang selalu mendoakan, mengarahkan serta memberikan kasih sayangnya kepada penulis untuk terus berjuang;
3. Guru-guruku sejak sekolah dasar sampai dengan perguruan tinggi;
4. Bapak Widya Cahyadi, S.T., M.T. dan Bapak Prof.Dr.Ir. Bambang Sujanarko, M.M. selaku pembimbing dalam penyusunan tugas akhir ini
5. Mas Cries Avian dan Ahmad Sadid Jauhari yang telah meluangkan waktunya untuk membantu pembuatan tugas akhir ini;
6. Khusnul Khotimah yang telah memberikan dukungan dan semangat serta doa untuk saya;
7. Kawan-kawan kosan Patrang yang selalu mendengar keluh kesah penulis;
8. Dulur 2014 yang selalu ada buat penulis selama masa perkuliahan ini;
9. Almamater Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember;

MOTTO

“Yakinlah bahwa setelah usaha yang kita lakukan sulit pada awalnya namun Allah menjanjikan bahwa sesudah kesulitan pasti ada kemudahan . Mari kita berusaha/bekerja sungguh-sungguh tanpa putus dengan keyakinan bahwa Allah selalu memberi kemudahan” (terjemahan Surat Al-Insyirah ayat 5-8)

“Dua keinginan yang tidak pernah puas, keinginan menuntut ilmu dan keinginan menuntut harta” (Sabda Rasulullah)

“Bacalah dan pahami Al-Quran niscaya kamu akan mengerti arti kehidupan” (Devri Agus Hidayat)

“Education Is Not The Learning of Facts, But The Training of The Mind to Think” (Albert Einstein)

“Nothing Impossible and Nothing Easy”

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Devri Agus Hidayat

NIM : 141903102054

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir yang berjudul "Rancang Bangun Sistem Pengontrol *Agitator Circular Dryer* Biji Kakao Berbasis Arduino Uno dan Android" adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan subtransi disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapatkan sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 06 Juni 2017

Yang menyatakan

(Devri Agus Hidayat)
NIM 141903102054

TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN SISTEM PENGONTROL AGITATOR
CIRCULAR DRYER BIJI KAKAO BERBASIS
ARDUINO UNO DAN ANDROID**

Oleh :

Devri Agus Hidayat
NIM 1419030102054

Pembimbing :

Dosen Pembimbing Utama : Widya Cahyadi, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Prof.Dr.Ir. Bambang Sujanarko, M.M.

PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul "Rancang Bangun Sistem Pengontrol *Agitator Circular Dryer* Biji Kakao Berbasis Arduino Uno dan Android" karya Devri Agus Hidayat telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknik Universitas Jember pada :

hari, tanggal : Selasa, 06 Juni 2017

tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji:

Pembimbing Utama

Pembimbing Anggota

Widya Cahyadi, S.T., M.T.
NIP 19851110 201404 1 001

Prof. Dr. Ir. Bambang Sujanarko, M.M.
NIP 19631201 199402 1 002

Penguji Utama

Penguji Anggota

Dodi Setiabudi, S.T., M.T.
NIP 19840531 200812 1 004

Ike Fibriani, S.T., M.T.
NIP 19800207 201504 2 001

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknik

Dr. Ir. Entin Hidayah, M.UM.
NIP 19661215 199503 2 001

RINGKASAN

Rancang Bangun Sistem Pengontrol *Agitator Circular Dryer* Biji Kakao Berbasis Arduino Uno dan Android; Devri Agus Hidayat, 141903102054; 2017: 77 halaman; Program Studi Diploma Tiga (DIII), Jurusan Teknik Elektronika, Fakultas Teknik Universitas Jember.

Salah satu cara dalam pengolahan biji kakao sistem kering yaitu mengeringkan biji kakao menggunakan mesin pengaduk bernama *Agitator Circular Dryer*. *Agitator* ini akan diputar dan dihentikan sesuai dengan durasi lama hidupnya (20 menit) dan lama matinya (60 menit). Hal ini dikarenakan untuk mengurangi banyaknya biji kakao yang rusak akibat dari pisau yang terdapat pada *Agitator* ketika berputar. Dalam pengoperasian secara nyata pada pabrik *Cocoa Factory* yang terdapat di Banyuwangi masih menggunakan cara manual untuk menghidupkan dan mematikan saklar mesin. Cara manual ini kurang efektif karena mesin yang dikontrol lebih dari satu dengan satu operator yang kemungkinan terjadinya *error* cukup tinggi baik yang disebabkan oleh *human error* maupun dari mesin itu sendiri.

Pembuatan alat pengontrol *Agitator* ini menggunakan mikrokontroler Arduino sebagai sistem operasi dan ditambahkan sebuah modul WiFi ESP8266 yang digunakan sebagai penerima data dari Android melalui jaringan WiFi. Sistem komunikasi yang digunakan pada alat ini yaitu komunikasi satu arah yang hanya dapat mengontrol mesin tanpa memonitoring mesin berputar atau tidak. Sistem durasi dalam alat ini menggunakan modul RTC DS3231 yang memberikan data jam dan menit secara akurat. Sebagai tampilan pada alat ini digunakan LCD 16x2 yang menampilkan waktu *real time*, waktu saat *relay on* dan *relay off*, durasi waktu yang digunakan, dan *loop* yang digunakan. Terdapat LED untuk indikator *relay on* atau *off* serta LED untuk indikator pin saklar atau *trigger relay* dalam keadaan *on* atau *off*.

Dari hasil pengujian jarak pengiriman data dari Android ke modul ESP8266 yaitu data yang masih dapat dikirimkan ke modul ESP8266 menggunakan *hotspot*

WiFi Android berjarak sekitar 60 meter tanpa adanya halangan. Dalam pengujian jarak ini, *router* yang digunakan untuk ESP8266 agar dapat menjadi server menggunakan *hotspot* WiFi dari Android itu sendiri dengan SSID dan *password* sesuai dengan Android yang digunakan. IP *address* dari ESP8266 sendiri dapat dilihat melalui serial monitor Arduino IDE. Selain hasil pengujian jarak modul ESP8266 dengan Android, penekanan tombol pada aplikasi Android tidak dapat dilakukan secara bersamaan dengan kata lain harus menunggu *delay* tampilan pada LCD baru ESP8266 dapat mengirim perintah ke Arduino.

Dari pengujian alat secara keseluruhan alat ini bekerja dengan baik, tidak terdapat *error* dalam pengoperasiannya. *Output* dari alat ini yang tersambung dengan kaki com *relay* dihubungkan pada tegangan 220VAC dan *output* kedua dari alat ini dihubungkan pada kaki NC saklar yang digunakan untuk mengaktifkan dan mematikan kontaktor *Agitator* yang terdapat pada panel listrik. Ketika indikator *trigger on* maka *relay* akan *on* dan *Agitator* akan berputar sesuai durasi yaitu 20 menit. Setelah 20 menit maka *relay* secara otomatis akan *off* selama 60 menit, tetapi indikator *trigger* tetap *on* hal ini menandakan bahwa sistem masih bekerja hingga 37 kali putaran atau sesuai dengan pengaturan awal ketika alat pertama dihidupkan. Setelah 37 kali putaran maka alat akan *me-reset* sendiri secara otomatis dan kembali pada kondisi awal.

SUMMARY

Designed Build The System Control Circular Agitators Dryer Cocoa Beans Based Arduino Uno and Android; Devri Agus Hidayat, 141903102054; 2017: 77 pages; Program Study of Diploma Three (DIII), Department of Electrical Engineering, Faculty of Univesity of Jember.

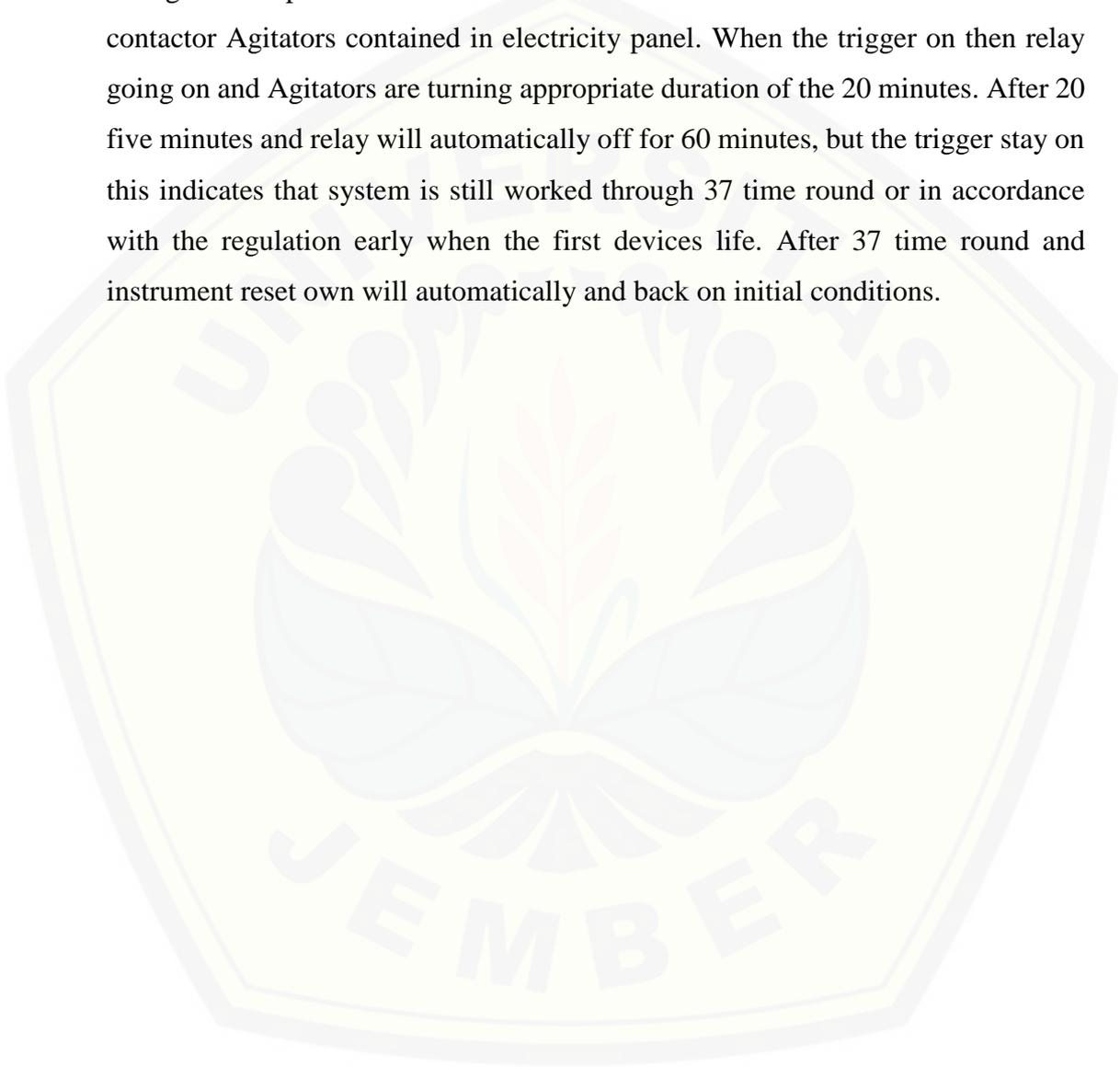
One way in processing cocoa beans dry system the drain cocoa beans using a stirrer named Agitators Circular Dryer. These Agitators to be played and was stopped in accordance with of long duration his life (20 minutes) and long dead (60 minutes). This is because to reduce the cocoa beans damaged by of a knife contained in Agitators when spinning. Of operating significantly on the mill Cocoa Factory that is in Banyuwangi still use manual way of life and death switch machine. Manual way is less effective as a controlled more than one with one operators the possibilities of error quite significantly both caused by human error and the machine itself.

Making a Agitators control it uses mikrokontroler Arduino as an operating system and added a module WiFi ESP8266 used as data receiver from Android through the WiFi. A communication system used on a communication is one direction that can only control the engine without monitor spinning machine or not. The duration in the equipment uses module RTC DS3231 which gives you the hours and minutes accurately. As a on a is used LCD 16x2 that displays the time of real time, time when relay on and off, timing used, and loops that used. There are led to the relay on or off and led the switch to pin or trigger relay in a state of on or off

Testing distance from the data transmission of Android to module ESP8266 the data can still be sent to module ESP8266 using hotspot WiFi Android is about 60 meters without the barriers. In testing this distance is, router used to ESP8266 to the server using hotspot WiFi of android itself by SSID and password in accordance with android used. IP address of ESP8266 own visible through serial Arduino IDE monitors. Besides the testing distance ESP8266 with Android module , emphasis a

button on the Android application unable to coincide with other words have to wait delay in new display LCD then ESP8266 can send orders into Arduino.

Of testing the overall this stuff worked well, there is no error in processing. The output of this device that connected with the foot com relay on high 220VAC voltage and output both of these connected on foot NC switch used to turn and death contactor Agitators contained in electricity panel. When the trigger on then relay going on and Agitators are turning appropriate duration of the 20 minutes. After 20 five minutes and relay will automatically off for 60 minutes, but the trigger stay on this indicates that system is still worked through 37 time round or in accordance with the regulation early when the first devices life. After 37 time round and instrument reset own will automatically and back on initial conditions.



PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT. atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul "Rancang Bangun Sistem Pengontrol *Agitator Circular Dryer* Biji Kakao Berbasis Arduino Uno dan Android". Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Diploma III (D3) pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

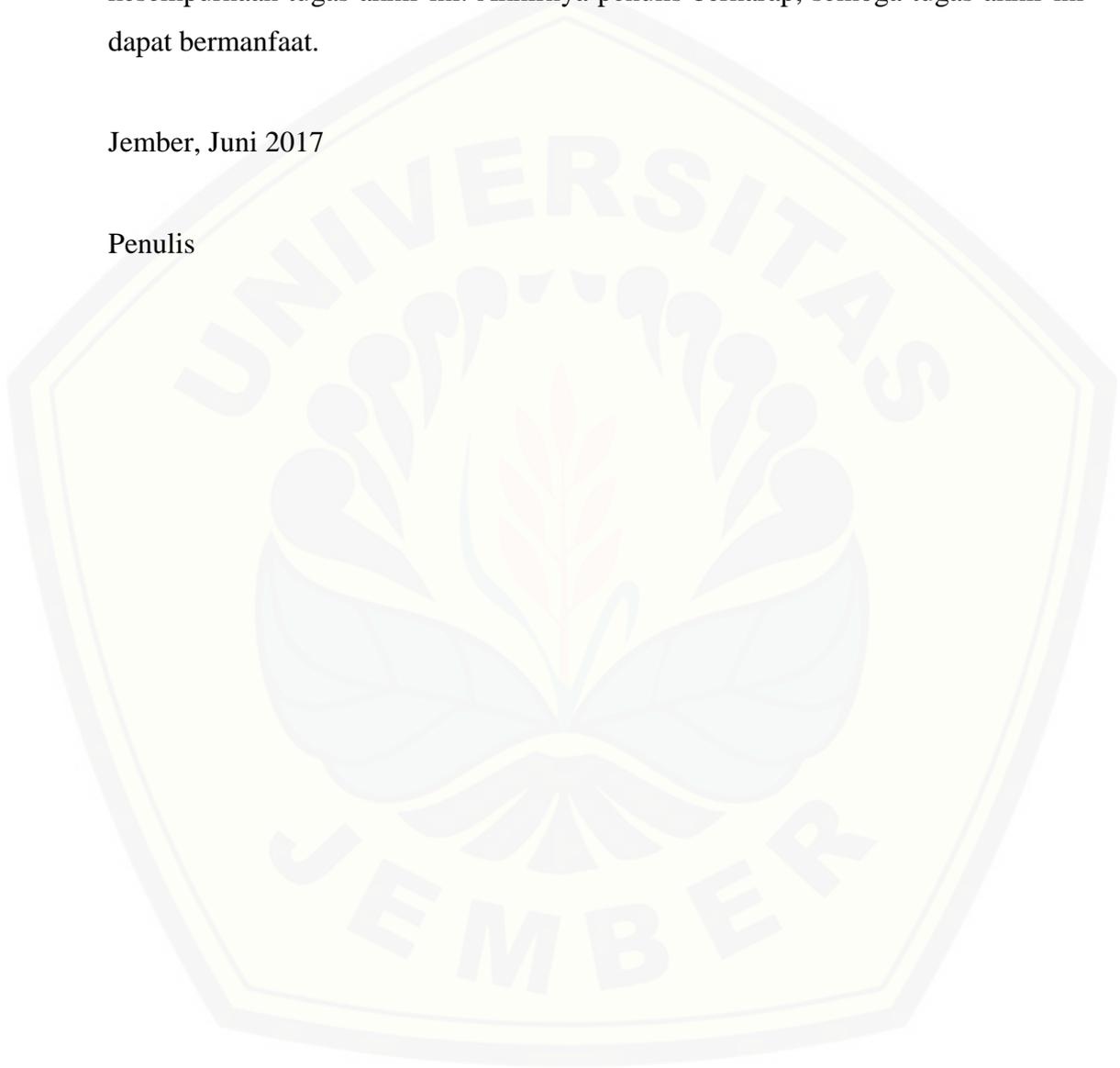
1. Bapak Widya Cahyadi, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama, Bapak Prof. Dr. Ir. Bambang Sujanarko, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan tugas akhir;
2. Bapak Dodi Setiabudi, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji I yang telah memberikan kritik dan saran yang sangat membangun demi penyempurnaan tugas akhir ini;
3. Ibu Ike Fibriani, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji II sekaligus Komisi Bimbingan D3 yang telah memberikan kritik dan saran yang sangat membangun demi penyempurnaan tugas akhir ini;
4. Bapak Widjonarko, S.T., M.T. dan Bapak Suprihadi Prasetyono, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa;
5. Ibunda dan Ayahanda tercinta yang telah memberikan dukungan moril dan materil serta kasih sayang yang tak terhingga;
6. Adik-adik ku yang tersayang yang telah meluangkan waktu nya dalam memberikan dukungan dan doa untuk ku;
7. Khusnul Khotimah yang tersayang yang senantiasa mendampingi, membantu dan memberikan semangat serta doa agar terus berjuang tanpa ada rasa letih menghampirinya;
8. Sahabat-sahabat seperjuangan sejak SMA yang telah memberikan semangat dan masukan untuk menyelesaikan tugas akhir ini;

9. Kawan-kawan kosan Patrang yang selalu mendengar keluh kesah penulis;
10. Dulur 2014 yang selalu ada buat penulis selama masa perkuliahan ini;
11. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan tugas akhir ini. Akhirnya penulis berharap, semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat.

Jember, Juni 2017

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PEMBIMBING	v
HALAMAN PENGESAHAN.....	vi
RINGKASAN	vii
<i>SUMMARY</i>	ix
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Manfaat.....	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Agitator Circular Dryer	4
2.2 Starting Motor Induksi 3 Fasa	5
2.3 Arduino Uno	7
2.4 RTC DS3231	8
2.5 Optocoupler	9
2.6 Relay	10
2.7 LCD (Liquid Crystal Display)	11
2.8 LED	12

2.9 Modul ESP8266	13
2.10 Android	14
BAB 3. METODE PELAKSANAAN KEGIATAN	15
3.1 Waktu dan Tempat Kegiatan	15
3.1.1 Waktu Kegiatan	15
3.1.2 Tempat Kegiatan.....	15
3.2 Ruang Lingkup Kegiatan	15
3.3 Alat dan Bahan	16
3.4 Metode Pengumpulan Data	18
3.4.1 Blok Diagram	18
3.4.2 Perancangan Sistem.....	19
3.4.3 Perancangan Mekanik	24
3.4.4 <i>Flowchart</i>	28
3.4.5 Prosedur Penelitian	32
BAB 4. HASIL PELAKSANAAN KEGIATAN	33
4.1 Pengujian <i>Software</i>	33
4.2 Pengujian <i>Hardware</i>	35
4.2.1 Pengujian Catu Daya	35
4.2.2 Pengujian Rangkaian <i>Driver Relay</i>	38
4.2.3 Pengujian Jarak WiFi.....	40
4.3 Pengujian Alat Keseluruhan	42
4.3.1 Pengujian Pemasangan Alat Pada Kontaktor <i>Agitator</i> ..	42
4.3.2 Pengujian Alat Menyala Hingga 2 Hari	43
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	46
5.1 Kesimpulan	46
5.2 Saran	46
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN	49

DAFTAR TABEL

	Halaman
4.1 Pengujian Aplikasi Android	35
4.2 Pengujian Catu Daya	36
4.3 Pengujian Rangkaian <i>Driver Relay</i>	38
4.4 Nilai IC ,IB, dan VBE	39
4.5 Nilai Penguatan Gain (hFE) dan nilai VBE Total	39
4.6 Pengujian Jarak Modul WiFi ESP8266	42
4.7 Percobaan <i>Agitator</i>	43
4.8 Catatan Jam <i>Relay</i> Aktif dan Mati Selama 1 Hari	44
4.9 Uji Coba Alat Selama 2 Hari	45

DAFTAR GAMBAR

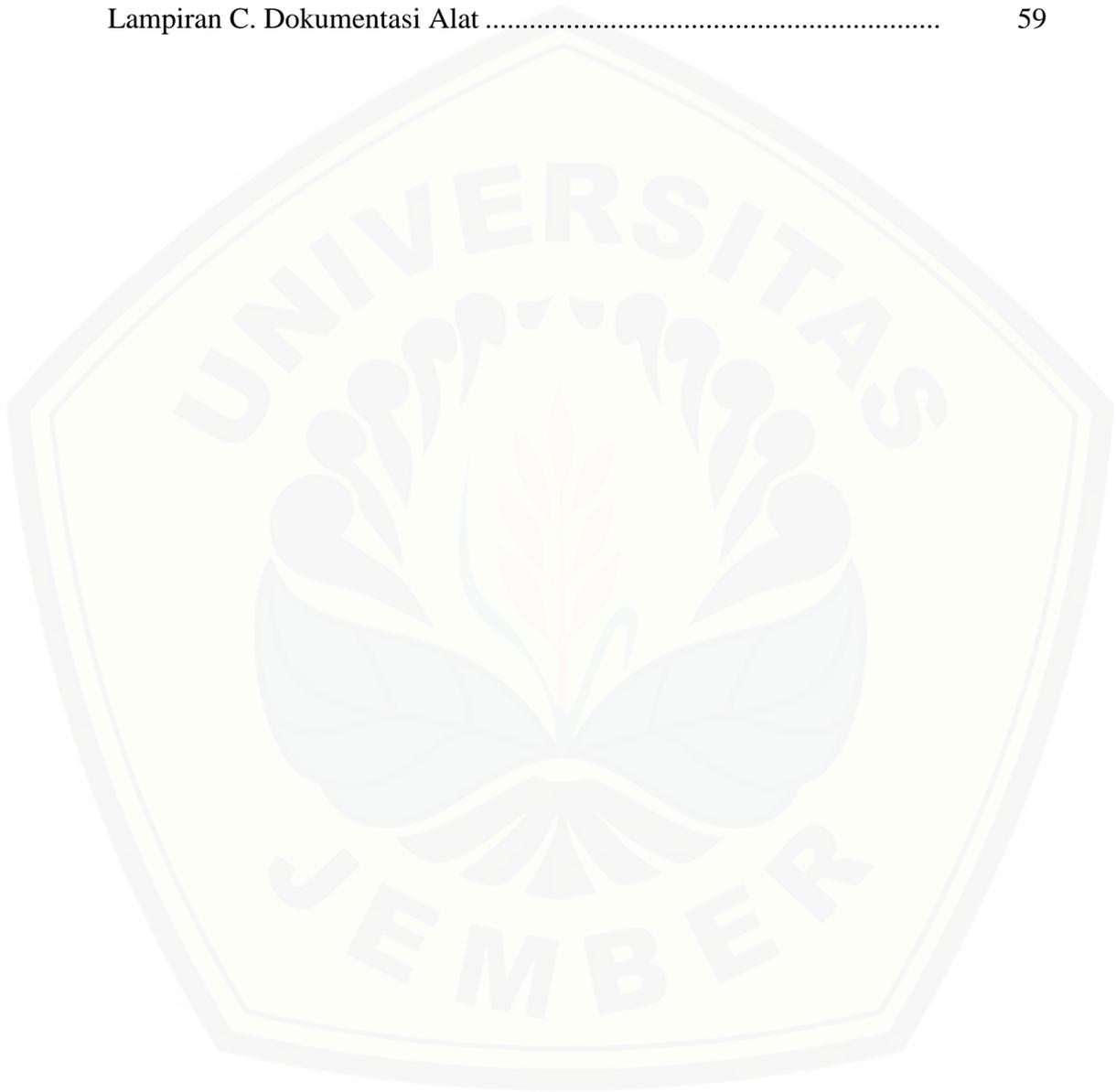
	Halaman
2.1 <i>Circular Dryer</i>	5
2.2 <i>Agitator Circular Dryer</i>	5
2.3 Bentuk Fisik Motor Induksi 3 Fasa	6
2.4 Irisan Kontaktor Tampak Samping	6
2.5 Arduino Uno	8
2.6 Bentuk Fisik Modul RTC DS3231	8
2.7 Bentuk Fisik <i>Optocoupler</i>	9
2.8 Konstruksi <i>Relay</i>	10
2.9 Bentuk Fisik LCD 16x2	11
2.10 Bentuk Fisik LED	13
2.11 Bentuk Fisik Modul ESP8266	13
2.12 <i>Smartphone</i> Android dengan Aplikasi Menyalakan Lampu	14
3.1 Blok Diagram Alat	18
3.2 Rangkaian Catu Daya	21
3.3 Rangkaian <i>Driver Relay</i>	21
3.4 Rangkaian Tombol	22
3.5 Rangkaian LCD 16x2 dengan I2C LCD	22
3.6 Rangkaian Modul RTC	23
3.7 Rangkaian Modul WiFi ESP8266	23
3.8 Rangkaian Indikator LED	24
3.9 Alat Tampak Depan	24
3.10 Alat Tampak Atas	25
3.11 Alat Tampak Belakang	26
3.12 Alat Tampak Depan dalam Bentuk Nyata	26
3.13 Alat Tampak Atas dalam Bentuk Nyata.....	27
3.14 Alat Tampak Belakang dalam Bentuk Nyata	27
3.15 <i>Flowchart</i> Baca Waktu + 60 menit	28
3.16 <i>Flowchart</i> Baca Waktu + 20 menit	29

3.17 <i>Flowchart</i> Alat Keseluruhan	30
4.1 Tampilan Pada Serial Monitor Arduino	33
4.2 Tampilan Aplikasi Android	34
4.3 Tiang Penyangga Atap Pabrik.....	41



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A. Program Pada Arduino UNO	49
Lampiran B. Program Pada App <i>Invertor 2</i>	58
Lampiran C. Dokumentasi Alat	59



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Treblasala *Cocoa Factory* merupakan pabrik pengolahan biji kakao sistem kering dari PT. PP. London Sumatra Indonesia yang bertempat di perkebunan Treblasala kecamatan Glenmore kabupaten Banyuwangi Jawa Timur. Proses pengeringan biji kakao di Treblasala *Cocoa Factory* menggunakan mesin yang bernama *Circular Dryer*. Uap panas dari pembakaran batu bara digunakan dalam proses pengeringan ini. Terdapat 4 macam jenis biji kakao yang dihasilkan oleh *Circular Dryer* yaitu *grade 1*, *grade 2*, kepeng dan residu.

Circular Dryer merupakan mesin pengering biji kakao yang berkapasitas 10 ton. Pengeringan menggunakan *Circular Dryer* membutuhkan waktu kurang lebih 2x24 jam sampai biji kakao benar-benar kering sempurna. *Circular Dryer* dilengkapi dengan sebuah pengaduk yang disebut dengan *agitator* yang berguna untuk membalik biji kakao agar panasnya merata. *Agitator* ini dilengkapi dengan pisau yang terdapat di bawahnya untuk dapat membalik biji kakao yang ada di bawah.

Dalam pengoperasiannya *agitator* akan dioperasikan sesuai dengan SOP yang berlaku yaitu *agitator* diaktifkan selama 20 menit saat pertama kali biji kakao dituangkan ke dalam bak *Circular Dryer*. Setelah 20 menit diputar, *agitator* akan dimatikan selama 1 jam, kemudian dihidupkan kembali selama 20 menit dan seterusnya sampai 2x24 jam hingga biji kakao mengering. Hal ini dilakukan agar biji kakao tidak banyak yang pecah karena terlalu lama diaduk. Biji kakao yang pecah ini disebut dengan residu.

Dalam pengoperasian *agitator* masih menggunakan cara manual, belum terdapat PLC (*Programmable Logic Control*) untuk mengontrol *agitator* secara otomatis. Operator masih menekan tombol *on/off* yang ada pada panel listrik untuk mengoperasikan *agitator*. Ditambah lagi waktu untuk menghidupkan dan mematikan mesin harus kontinyu. Hal ini menyulitkan operator dalam mengontrol mesin secara kontinyu karena beberapa sebab yaitu mesin lebih dari satu serta tidak adanya catatan *agitator* ini diaktifkan jam berapa dan harus dimatikan jam berapa,

sehingga jumlah residu yang dihasilkan oleh *circular dryer* melebihi dari target seharusnya. Hal ini berarti biji kakao yang dihasilkan kualitasnya tidak maksimal karena masih banyaknya residu yang dihasilkan.

Maka dari itu, penulis akan membuat suatu alat yang dapat mengontrol *agitator* dengan waktu sesuai dengan SOP yang berlaku secara otomatis dengan menggunakan arduino uno dan RTC (*Real Time Clock*) yang dapat memberi waktu yang diperlukan serta menggunakan sistem telemetri yaitu menggunakan modul WiFi ESP8266 dan aplikasi android untuk memudahkan operator mengontrol *agitator* dari jarak jauh. Diharapkan dengan menggunakan alat ini dapat membantu operator dalam mengontrol *agitator* dan meminimalisir kelalaian operator serta kualitas biji kakao yang ada di Treblasala *Cocoa Factory* semakin meningkat.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, dapat dirumuskan suatu permasalahan diantaranya yaitu :

1. Bagaimana cara membangun sistem kontrol otomatis *agitator circular dryer* menggunakan arduino uno dan IC RTC (*Real Time Clock*) ?
2. Bagaimana cara membuat rangkaian *driver relay* untuk menggerakkan sebuah kontaktor *agitator* dengan tegangan *output* dari Arduino ?
3. Bagaimana cara menghidupkan dan mematikan *agitator* dari jarak jauh melalui aplikasi android menggunakan jaringan WiFi ?

1.3 Tujuan

Tujuan dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Membuat sistem kontrol otomatis *agitator Circular Dryer* menggunakan arduino uno dan RTC.
2. Menghidupkan dan mematikan *agitator Circular Dryer* dari jarak jauh menggunakan aplikasi android.
3. Membuat sebuah sistem kendali kontaktor dan *relay* menggunakan arduino uno dan dapat dikontrol dari jarak jauh menggunakan aplikasi android.

1.4 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dengan adanya alat ini adalah sebagai berikut :

1. Membantu mengurangi biji kakao jenis residu di Treblasala *Cocoa Factory*.
2. Meminimalisir terjadinya *human error*, karena faktor kelalaian operator dalam mengontrol *agitator circular dryer*.
3. Membantu operator mengontrol *agitator circular dryer* dari jarak jauh.



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Dalam tinjauan pustaka ini berisi mengenai penjelasan teori-teori yang terkait dengan tugas akhir. Beberapa penjelasan teori tentang tugas akhir ini diantaranya yaitu:

2.1 *Agitator Circular Dryer*

Circular dryer merupakan mesin yang digunakan untuk proses pengeringan tahap pertama yang sebelumnya biji kakao telah melalui proses fermentasi terakhir. Proses pengeringan menggunakan *circular dryer* berguna untuk menurunkan kadar air biji kakao hingga 18-22% (Mujiono dkk., 2013). *Circular dryer* mempunyai kapasitas 10 ton. Terdapat 6 tuas pengaduk (*agitator*) yang berfungsi untuk meratakan biji kakao saat proses pengeringan berlangsung.

Agitator (pengaduk) terdiri atas *blade* dan *rubber blade*. *Agitator* sendiri berfungsi untuk membolak-balikkan biji kakao basah agar panas menyebar merata sehingga pengeringan lebih cepat dan biji tidak menggumpal. *Agitator* ini digerakkan oleh motor induksi 3 fasa yang digabung dengan *gearbox* agar dapat memutar tuas *agitator*. *Gear box* sendiri berfungsi untuk mengefisienkan putaran dari motor induksi. *Gear box* terdiri dari atas banyak gear yang dapat mereduksi kecepatan dari motor induksi. Putaran keluaran dari *gear box* jauh lebih rendah dari putaran motor induksi, namun torsiya lebih besar yang dapat menggerakkan mesin atau alat berat (Aristi Audri Triani, 2013). Motor induksi 3 fasa ini tersambung dengan kontaktor yang terdapat pada panel listrik sebagai pengasutannya.

Agitator akan diputar 20 menit saat pertama kali biji kakao dimasukkan ke dalam bak *circular dryer*. Setelah 20 menit berputar *agitator* akan dihentikan selama 1 jam kemudian dihidupkan kembali selama 20 menit lagi dan berulang sampai 2x24 jam oleh operator. Dalam bak *circular dryer* terdapat lubang-lubang dimana lubang ini berfungsi untuk mengeluarkan udara panas dari *air heater* dan juga untuk menyaring biji kakao yang pecah (residu) saat proses pengeringan berlangsung.



Gambar 2.1 *Circular Dryer*



Gambar 2.2 *Agitator Circular Dryer*

2.2 *Starting Motor Induksi 3 fasa*

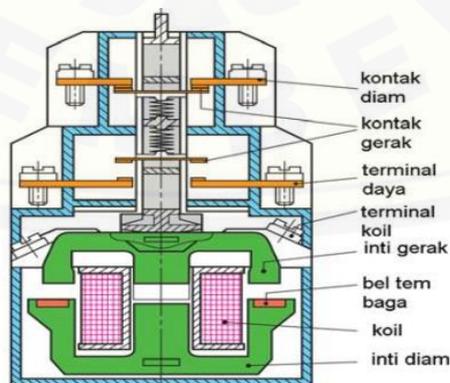
Motor induksi adalah motor listrik arus bolak-balik (AC) yang putaran rotornya tidak sama dengan putaran medan putar pada stator, dengan kata lain putaran rotor dengan putaran medan pada stator terdapat selisih putaran yang disebut dengan slip. Motor induksi merupakan motor AC yang paling banyak dipergunakan karena konstruksinya yang kuat dan karakteristik kerjanya yang baik. Secara umum motor induksi terdiri dari rotor dan stator. Rotor merupakan bagian yang bergerak, sedangkan stator bagian yang diam. Hampir semua motor induksi tiga fasa digunakan dalam perindustrian, karena beberapa hal yaitu motor induksi 3 fasa sangat sederhana dan kuat, biaya perawatannya murah dan dapat diandalkan, dan memiliki efisiensi yang tinggi pada kondisi kerja normal (David H. Sirait, 2008).



Gambar 2.3 Bentuk Fisik Motor Induksi 3 Fasa
(Sumber : <https://www.rmsindustrial.com.au/image>)

Metode pengasutan yang paling umum diterapkan untuk motor-motor induksi tiga fasa yang berkapasitor besar yaitu menggunakan metode rangkaian *star-delta*. Pada metode pengasutan ini bertujuan untuk menghindari adanya kejutan arus asut yang besar.

Dalam praktiknya rangkaian *star-delta* ini umumnya dirangkai menjadi rangkaian listrik yang otomatis menggunakan beberapa kontaktor, saklar dan *timer*. Kontaktor merupakan saklar daya yang bekerja dengan prinsip elektromagnetik yang secara umum digunakan untuk *starting* motor induksi 3 fasa. Di dalam sebuah kontaktor terdapat koil dengan inti berbentuk huruf E yang diam seperti diperlihatkan pada Gambar 2.3, jika koil tersebut dialirkan arus listrik maka akan menjadi magnet dan menarik inti magnet yang bergerak dan menarik sekaligus kontak dalam posisi *on*. Batang inti yang bergerak menarik paling sedikit 3 kontak utama dan beberapa kontak bantu bisa kontak NC atau NO (Drs. Sukir, M.T.,2008).



Gambar 2.4 Irisan Kontaktor Tampak Samping
(Sumber : Drs. Sukir, M.T., 2008)

Kontaktor inilah yang menghubungkan motor *agitator circular dryer* dengan tegangan listrik 380VAC dengan tegangan pada koil sebesar 220VAC. Kontaktor akan dirangkai dengan rangkaian *star-delta* untuk *starting* motor 3 fasa yang digunakan sebagai penggerak *agitator*.

2.3 Arduino Uno

Arduino adalah pengendali mikro *single-board* yang bersifat *open-source*, diturunkan dari *wiring platform*, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. *Hardware*-nya memiliki prosesor Atmel AVR dan *software*-nya memiliki bahasa pemrograman sendiri (Arga Yudha Adhiprama, 2016).

Arduino Uno adalah papan mikrokontroler berbasis Atmega328 yang memiliki 14 pin digital *input/output* (dimana 6 pin dapat digunakan sebagai *output* PWM), 6 *input* analog, *clock speed* 16MHz, koneksi USB, jack listrik, *header* ICSP, dan tombol reset (Muhammad Syahwil, 2014).

Arduino Uno memiliki fungsi *resettable polyfuse* untuk memproteksi dari *port* USB komputer akibat hubung singkat atau kelebihan arus. Jika arus yang melebihi 500mA dari port USB maka fuse secara otomatis putus koneksi hingga *short* atau *overload* dilepaskan dari *board* ini (Ihsan Prawoto, 2016). Berikut spesifikasi dari *board* Arduino Uno :

- a. Mikrokontroler : Atmega328
- b. Tegangan Operasi : 5V
- c. Tegangan *Input* (disarankan) : 7-12V
- d. Batas Tegangan *Input* : 6-20V
- e. Pin Digital I/O : 14 (6 pin *output* PWM)
- f. Pin Analog *Input* : 6
- g. Arus DC per I/O Pin : 40 mA
- h. Arus DC untuk pin 3,3V : 50mA
- i. Flash Memory : 32 KB (0,5 KB digunakan oleh *bootloader*)



Gambar 2.5 Arduino Uno
(Sumber : Ihsan Prawoto, 2016)

2.4 RTC DS3231

Modul RTC DS3231 merupakan komponen yang diperlukan untuk memberikan informasi mengenai waktu. Waktu di sini dapat berupa detik, menit, hari, bulan dan tahun. Arduino tidak dilengkapi secara internal dengan RTC. Dengan demikian, untuk aplikasi yang memerlukan pewaktuan, kita harus menyertakannya secara tersendiri. Agar tetap dapat bekerja, sebuah modul RTC dilengkapi dengan baterai, yang umumnya disebut sebagai baterai CMOS (Kusuma Wardana, 2016).

RTC DS3231 merupakan modul RTC yang mempunyai keakuratan lebih dibandingkan dengan modul RTC DS1307 dan DS1302. Dalam modul RTC DS3231 juga terdapat IC EEPROM yang berguna untuk menyimpan data misalnya hari libur di setiap bulan, jadwal, dan alarm.



Gambar 2.6 Bentuk Fisik Modul RTC DS3231
(Sumber : <https://chioszrobots.com/2014/03/19/ds3231>)

2.5 *Optocoupler*

Optocoupler adalah suatu piranti yang terdiri dari 2 bagian yaitu *transmitter* dan *receiver*, yaitu antara bagian cahaya dengan bagian deteksi sumber cahaya terpisah. *Optocoupler* merupakan salah satu jenis komponen yang memanfaatkan sinar sebagai pemicu *on/off*-nya. *Opto* berarti optik dan *coupler* berarti pemicu. Sehingga bisa diartikan bahwa *optocoupler* merupakan suatu komponen yang bekerja berdasarkan picu cahaya optik. *Optocoupler* termasuk dalam sensor, dimana terdiri dari dua bagian yaitu *transmitter* dan *receiver*.

Phototransistor memiliki sambungan kolektor–basis yang besar dengan cahaya inframerah, karena cahaya ini dapat membangkitkan pasangan lubang elektron. *Phototransistor* memiliki bahan utama yaitu germanium atau silikon yang sama dengan bahan pembuat transistor. Tipe *phototransistor* juga sama dengan transistor pada umumnya yaitu PNP dan NPN. Perbedaan transistor dengan *phototransistor* hanya terletak pada rumahnya yang memungkinkan cahaya inframerah mengaktifkan daerah basis, sedangkan transistor biasa di tempatkan pada rumah logam yang tertutup (Nur Khamdi, 2014).



Gambar 2.7 Bentuk Fisik *Optocoupler*
(Sumber : <http://sukmawatimarzuki.blogspot.co.id/2013/05/>)

Prinsipnya kerja dari *optocoupler* yaitu arus listrik yang mengalir melalui LED IR akan menyebabkan LED IR memancarkan cahaya Inframerahnya. Intensitas cahaya tergantung pada jumlah arus listrik yang mengalir pada IR LED tersebut. Cahaya inframerah yang dipancarkan tersebut akan dideteksi oleh *phototransistor* dan menyebabkan terjadinya hubungan atau *switch on* pada *phototransistor*. Prinsip kerja *phototransistor* hampir sama dengan transistor

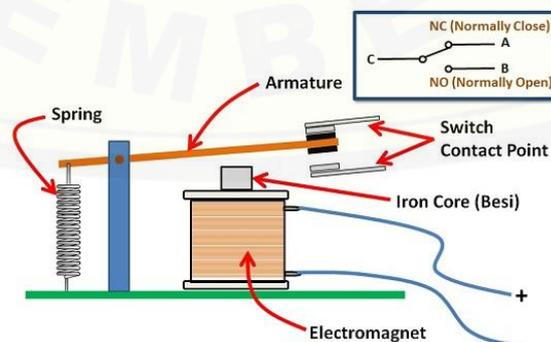
bipolar biasa, yang membedakan adalah terminal basis *phototransistor* merupakan penerima yang peka terhadap cahaya.

Optocoupler banyak diaplikasikan sebagai *driver* pada rangkaian pada mikrokontroller, *driver* pada motor DC, DC dan AC *power control* dan juga pada komunikasi rangkaian yang dikendalikan oleh PC (Komputer).

2.6 Relay

Relay adalah komponen elektronika yang dioperasikan dengan listrik yang secara mekanis mengontrol penghubungan rangkaian listrik. *Relay* adalah bagian yang penting dari banyak sistem kontrol, bermanfaat untuk kontrol jarak jauh dan untuk pengontrolan alat tegangan dan arus tinggi dengan sinyal kontrol tegangan dan arus rendah (Pujo Suwarno dkk., 2009).

Berdasarkan Gambar 2.8 sebuah besi yang dililit oleh sebuah kumparan koil berfungsi untuk mengendalikan besi tersebut. Apabila Kumparan koil diberikan arus listrik, maka akan timbul gaya elektromagnet yang kemudian menarik *armature* untuk berpindah dari posisi sebelumnya (NC) ke posisi baru (NO) sehingga menjadi saklar yang dapat menghantarkan arus listrik di posisi barunya (NO). Posisi di mana *armature* tersebut berada sebelumnya (NC) akan menjadi *open* atau tidak terhubung. Pada saat tidak dialiri arus listrik, *armature* akan kembali lagi ke posisi awal (NC). Koil yang digunakan oleh *relay* untuk menarik kontak ke posisi *close* pada umumnya hanya membutuhkan arus listrik yang relatif kecil.



Gambar 2.8 Konstruksi Relay

(Sumber : <http://teknikelektronika.com/pengertian-Relay-fungsi-Relay/>)

2.7 LCD (Liquid Crystal Display)

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah sebuah *device* untuk menampilkan sebuah karakter yang didapat dari pengontrolan refleksi cahaya. Sumber cahaya tersebut akan sangat redup dibandingkan dengan cahaya matahari atau cahaya lampu. LCD (*Liquid Crystal Display*) merupakan suatu jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD bisa memunculkan gambar atau tulisan dikarenakan terdapat banyak sekali titik cahaya (piksel) yang terdiri dari satu buah kristal cair sebagai sebuah titik cahaya. Walau disebut sebagai titik cahaya, namun kristal cair ini tidak memancarkan cahaya sendiri.

Sumber cahaya di dalam sebuah perangkat LCD adalah lampu neon berwarna putih dibagian belakang susunan kristal cair tadi. Titik cahaya yang jumlahnya puluhan ribu bahkan jutaan inilah yang membentuk tampilan citra. Kutub kristal cair yang dilewati arus listrik akan berubah karena pengaruh polarisasi medan magnetik yang timbul. Oleh karenanya akan hanya membiarkan beberapa warna diteruskan. Sedangkan warna lainnya tersaring. Dalam menampilkan karakter untuk membantu menginformasikan proses dan control yang terjadi dalam suatu program (Club Mikro, 2016). Pada umumnya LCD memiliki 16 pin yang terbagi atas jalur, kontrol, *power* dan *backlight*.



Gambar 2.9 Bentuk Fisik LCD 16x2
(Sumber : <http://www.boarduino.web.id/2014/12/>)

Adapun fungsi masing-masing konfigurasi pin-pin pada LCD 16x2 terdapat dibawah ini :

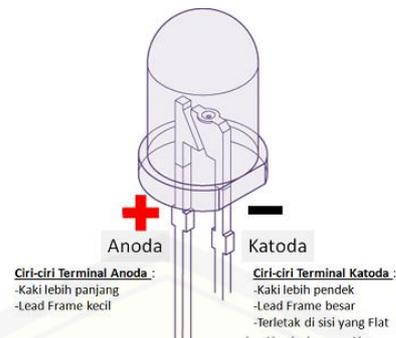
- Pin VSS merupakan pin untuk ground 0V.
- Pin VDD merupakan pin catu daya +5V.
- Pin VO berfungsi untuk mengatur kecerahan tampilan (kontras) dimana pin ini dihubungkan dengan trimpot 5 K Ω .

- d. Pin RS (*Register Select*) berfungsi sebagai indikator atau yang menentukan jenis data yang masuk, apakah data atau perintah. Logika *low* menunjukkan yang masuk adalah perintah, sedangkan logika *high* menunjukkan data.
- e. Pin R/W (*Read Write*) berfungsi sebagai instruksi pada modul jika *low* tulis data, sedangkan *high* baca data.
- f. Pin E (*Enable*) digunakan untuk memegang data baik masuk atau keluar.
- g. Pin data (D0-D7) adalah jalur untuk memberikan data karakter yang ingin ditampilkan menggunakan LCD (*Liquid Cristal Display*) dapat dihubungkan dengan bus data dari rangkaian lain seperti mikrokontroler dengan lebar data 8 bit.
- h. Pin BLA (*Back Light Anoda*) dan BLK (*Back Light Katoda*) berfungsi sebagai pemancar cahaya LCD.

2.8 LED

LED merupakan komponen elektronika yang dapat memancarkan cahaya monokromatik ketika diberikan tegangan maju. LED merupakan keluarga dioda yang terbuat dari bahan semikonduktor. Warna-warna cahaya yang dipancarkan oleh LED tergantung pada jenis bahan semikonduktor yang dipergunakannya. LED juga dapat memancarkan sinar inframerah yang tidak tampak oleh mata seperti yang sering kita jumpai pada remote control TV ataupun remote control perangkat elektronik lainnya (Dickson Kho, 2015).

LED merupakan kepanjangan dari *Light Emitting Diode* (dioda pemancar cahaya). Dioda ini akan mengeluarkan cahaya bila diberikan tegangan sebesar 1,8V dengan arus 1,5 mA. LED banyak digunakan sebagai lampu indikator dan peraga (*display*). Dalam LED digunakan konduktor dengan gabungan unsur logam *aluminium gallium arsenit* (AlGaAs). Konduktor AlGaAs murni tidak memiliki pasangan elektron bebas sehingga tidak dapat mengalirkan arus listrik. Oleh karena itu dilakukan proses doping dengan menambahkan elektron bebas untuk mengganggu keseimbangan konduktor tersebut, sehingga material yang ada menjadi semakin konduktif (Muhammad Syahwil, 2014).



Gambar 2.10 Bentuk Fisik LED
 (Sumber : Dickson Kho, 2015)

2.9 Modul ESP8266

ESP8266 adalah sebuah chip yang di dalamnya sudah termasuk *processor*, memori dan juga akses ke GPIO. Hal ini menyebabkan ESP8266 dapat secara langsung menggantikan Arduino dan ditambah lagi dengan kemampuannya untuk *men-support* koneksi Wi-Fi secara langsung.

Terdapat 3 cara menggunakan ESP8266 yaitu :

- Sebagai akses Wi-Fi menggunakan *AT command*, biasanya dimanfaatkan oleh Arduino untuk koneksi Wi-Fi.
- Sebagai sistem yang berdiri sendiri menggunakan NodeMCU dan menggunakan bahasa LUA.
- Sebagai sistem yang berdiri sendiri dengan menggunakan Arduino IDE yang sudah *men-support* ESP8266. (Eko Yulianto, 2015)



Gambar 2.11 Bentuk Fisik Modul ESP8266
 (Sumber : <http://www.boarduino.web.id/2015/08/>)

2.10 Android

Android adalah sebuah sistem operasi untuk perangkat mobile berbasis Linux yang mencakup sistem operasi, *middleware* dan aplikasi. Android menyediakan *platform* yang terbuka bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi mereka. Android merupakan generasi baru *platform mobile*, *platform* yang memberikan pengembang untuk melakukan pengembangan sesuai dengan yang diharapkannya.

Komersialisasi pengembang dapat memilih untuk meningkatkan *platform* tanpa harus memberikan perbaikan mereka ke masyarakat *open source*. Sebaliknya, pengembang dapat keuntungan dari perangkat tambahan seperti perbaikan dan mendistribusikan ulang pekerjaan mereka di bawah lisensi apapun yang mereka inginkan (Muhammad Ichwan dkk., 2013).

Aplikasi yang digunakan untuk memprogram android adalah *software Eclipse* yang sudah disempurnakan oleh google sebelumnya dan berganti nama menjadi ADT (*Android Development Tools*). Adapun *software* yang lebih mudah digunakan dalam pembuatan aplikasi android yaitu App Inventor 2 yang dapat diakses secara gratis di internet.



Gambar 2.12 Smartphone Android Dengan Aplikasi Menyalakan Lampu
(Sumber : <http://www.boarduino.web.id/2015/02/>)

BAB 3. METODE PELAKSANAAN KEGIATAN

Dalam bab ini membahas mengenai metode dan perancangan alat tugas akhir yang akan dilakukan. Berikut ini perancangan dan metode tugas akhir yang akan dilakukan yaitu :

3.1 Waktu dan Tempat Kegiatan

Adapun waktu dan tempat perancangan alat tugas akhir ini dilakukan sebagai berikut.

3.1.1 Waktu Kegiatan

Dalam pembuatan alat tugas akhir yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Pengontrol *Agitator Circular Dryer* Biji Kakao Berbasis Arduino Uno dan Android” ini dilaksanakan mulai bulan Februari 2017.

3.1.2 Tempat Kegiatan

Pelaksanaan pembuatan alat ini dilakukan di rumah dengan alamat Jl. Slamet Riyadi No. 52 Patrang, Jember dan pengambilan data dilakukan di pabrik Treblasala *Cocoa Factory*, Jl. Perkebunan Treblasala Glenmore – Banyuwangi.

3.2 Ruang Lingkup Kegiatan

Ruang lingkup kegiatan yang dilakukan dapat dijelaskan dalam bentuk batasan-batasan masalah saat melakukan pembuatan alat sebagai berikut:

- a. Sistem kontrol yang digunakan berbasis Arduino, modul RTC DS3231, modul WiFi ESP8266 dan Android sebagai sistem operasi.
- b. Menggunakan *relay* 12VDC dengan arus dan tegangan NO 10A/250VAC untuk mengaktifkan kontaktor *agitator circular dryer*.
- c. Menggunakan LCD 16x2 sebagai penampil waktu.
- d. Sistem telemetri menggunakan modul WiFi ESP8266 dan *hotspot* WiFi dari android.
- e. Sistem hanya dapat mengaktifkan dan mematikan mesin tanpa memonitoring mesin berputar atau tidak.

- f. Kemampuan jarak *hotspot* WiFi android dengan modul WiFi ESP8266 yang digunakan dalam rancangan ini yaitu dengan kondisi tanpa halangan.

3.3 Alat dan Bahan

Komponen yang terdapat pada alat tugas akhir ini terdiri dari beberapa bagian antara lain:

a. Pembuatan Sistem Kontrol

- 1) Arduino Uno
- 2) Modul RTC DS3231
- 3) Modul WiFi ESP8266
- 4) *Header*
- 5) PCB

b. Pembuatan Catu Daya

- 1) *Transformator*
- 2) Dioda
- 3) Kapasitor Elektrolit
- 4) IC Regulator 7812 dan 7809
- 5) *Header*
- 6) PCB

c. Pembuatan Tampilan LCD

- 1) LCD 16×2
- 2) Modul I2C LCD
- 3) *Header*
- 4) PCB

d. Pembuatan Modul Tombol

- 1) *Push Button*
- 2) Resistor
- 3) *Header*
- 4) PCB

e. Pembuatan Indikator LED

- 1) LED
- 2) Resistor
- 3) PCB

f. Pembuatan *Driver Relay*

- 1) *Relay*
- 2) *Optocoupler*
- 3) Dioda
- 4) *Transistor C826A*
- 5) *Transistor TIP31C*
- 6) Resistor
- 7) *Header*
- 8) PCB

g. Pembuatan Aplikasi Android

- 1) *Smartphone Android*
- 2) *Software App Invertor 2*

h. Software

- 1) Arduino IDE
- 2) *ESP8266 Flasher*
- 3) *App Invertor 2*
- 4) *Eagle 6.5.0*
- 5) *Fritzing*

i. Alat

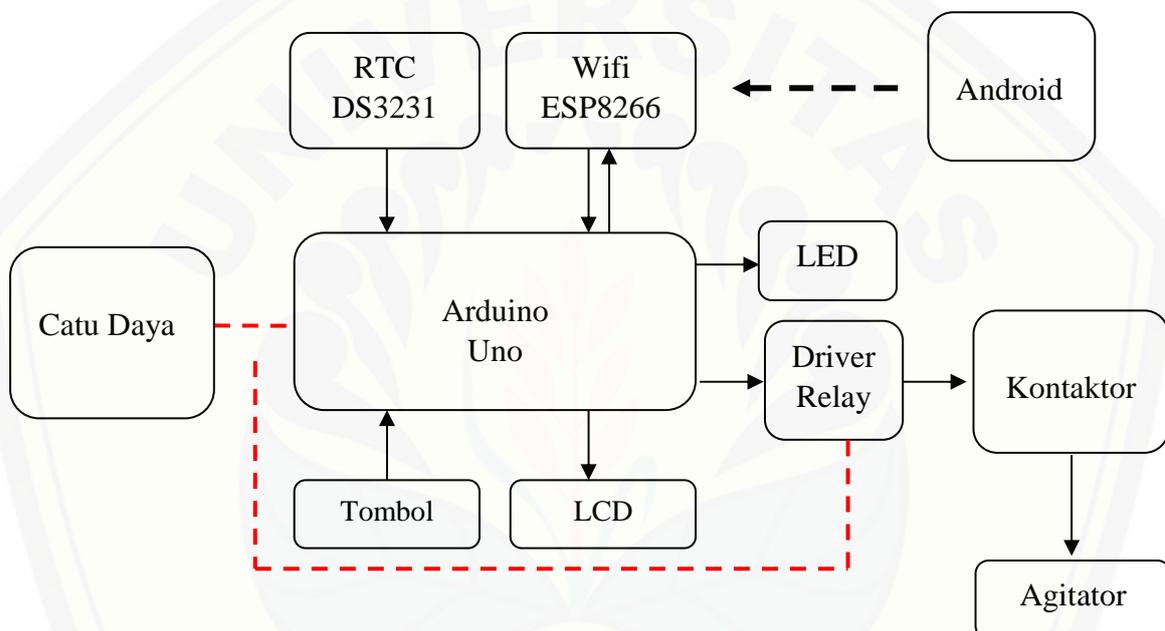
- 1) Solder
- 2) Timah
- 3) Atraktor
- 4) Bor
- 5) Avometer
- 6) Tang
- 7) Obeng
- 8) Laptop

3.4 Metode Pengumpulan Data

Metode yang digunakan adalah eksperimen yang dilakukan di Treblasala *Cocoa Factory* Banyuwangi dan diuji coba dengan menggunakan beberapa kondisi, serta menggunakan beberapa tahap pembuatan alat, sebagai berikut :

3.4.1 Blok Diagram

Blok diagram ini digunakan untuk mempermudah mengetahui proses atau alur dari cara kerja rangkaian yang dibuat secara garis besar.



Gambar 3.1 Blok Diagram Alat

Gambar 3.1 blok diagram di atas menjelaskan mengenai bagian-bagian komponen dan alat yang tersusun secara garis besar menjadi satu sistem alat yang dikendalikan oleh satu *board* Arduino Uno sebagai pusat pengendali. Pada blok diagram di atas bagian *input* terdiri dari rangkaian tombol *push button*, modul RTC DS3231 dan modul WiFi ESP8266. Sedangkan untuk bagian *ouput* terdiri dari rangkaian LCD, LED, *driver relay*, dan modul WiFi ESP8266. Adapun fungsi dari masing-masing bagian sebagai berikut :

1. Catu daya berfungsi sebagai pemberi tegangan untuk *board* Arduino Uno dan komponen lainnya.

2. Arduino Uno berfungsi sebagai mikrokontroler untuk memproses *input* dan hasil *output*.
3. RTC DS3231 berfungsi untuk memberikan nilai jam, menit, dan detik yang akan digunakan sebagai *timer* untuk mengontrol *relay*.
4. Tombol digunakan untuk mengatur jam, mengatur durasi waktu mesin berputar dan berhenti, dan mengatur berapa kali mesin bekerja.
5. LCD digunakan untuk menampilkan jam dan menampilkan kondisi *relay on* pada jam sekian dan *off* pada jam sekian.
6. LED digunakan sebagai indikator pin *trigger* dan pin *relay* aktif atau tidak.
7. *Driver relay* digunakan untuk mengaktifkan dan mematikan kontaktor yang tersambung dengan motor 3 fasa sebagai penggerak *agitator* melalui Arduino Uno.
8. WiFi ESP8266 digunakan sebagai penerima data *relay on/off* dari aplikasi android ke Arduino.
9. Android berfungsi sebagai alat atau media untuk mengaktifkan dan mematikan *relay* dari jarak jauh.

3.4.2 Perancangan Sistem

Pada perancangan sistem ini terdiri dari dua bagian antara lain perancangan *software* dan perancangan *hardware* dapat dijelaskan sebagai berikut:

a. Perancangan *Software*

1) Arduino

Program arduino digunakan sebagai pengendali utama pada alat pada tugas akhir ini. Program arduino mengatur kerja dari modul RTC untuk mengatur waktu dan durasi *relay* aktif atau tidak. Pada program arduino terdapat 5 variabel berbeda-beda menyesuaikan banyaknya *relay* yang diatur oleh RTC. Program arduino juga mengatur tampilan LCD menggunakan sistem I2C dimana pin arduino yang digunakan adalah pin SDA dan SCL. Arduino juga mengatur cara kerja dari *push button* sebagai tombol *setting* untuk mengatur banyaknya durasi *on* dan *off* pada *relay* serta dapat mengatur waktu atau jam jika diperlukan.

Program arduino juga digunakan sebagai alat komunikasi antara modul ESP8266 dengan aplikasi android. Pada program arduino modul ESP8266 digunakan sebagai *server* yang hanya dapat menerima data dari android atau dengan kata lain android dengan arduino menggunakan sistem komunikasi satu arah saja. Untuk program arduino secara keseluruhan dilampirkan pada lampiran di bagian *listing program*.

2) Aplikasi Android

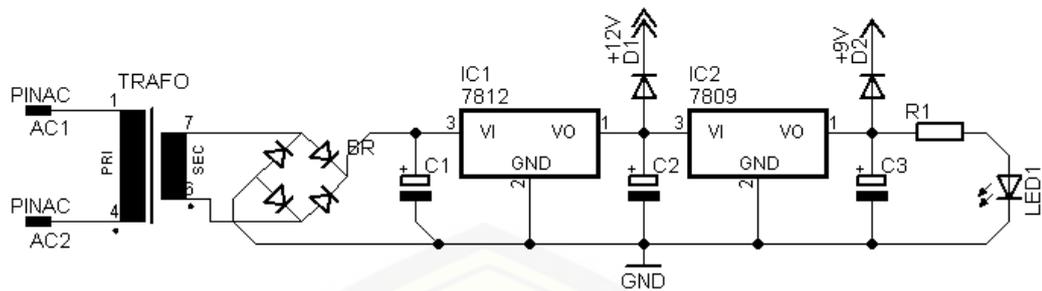
Program pada aplikasi android dibuat menggunakan *software App Inventor 2*. *Software* ini dapat diakses secara gratis di internet. Bahasa pemrograman yang digunakan dalam *software* ini adalah bahasa pemrograman scratch dari MIT. Pada *software* ini cara untuk memprogram aplikasi android seperti bermain *puzzle* karena blok program dibuat dengan cara menarik dan menyusun blok *puzzle-puzzle* yang telah terisi program dasar ke bagian yang sesuai.

b. Perancangan *Hardware*

Dalam perancangan *hardware* atau perangkat keras membahas mengenai pembuatan alat pengontrol *agitator circular dryer* dengan perancangan elektrik. Perancangan elektrik dari alat pengontrol *agitator circular dryer* ini dapat dilihat di bawah ini.

1) Rangkaian Catu Daya

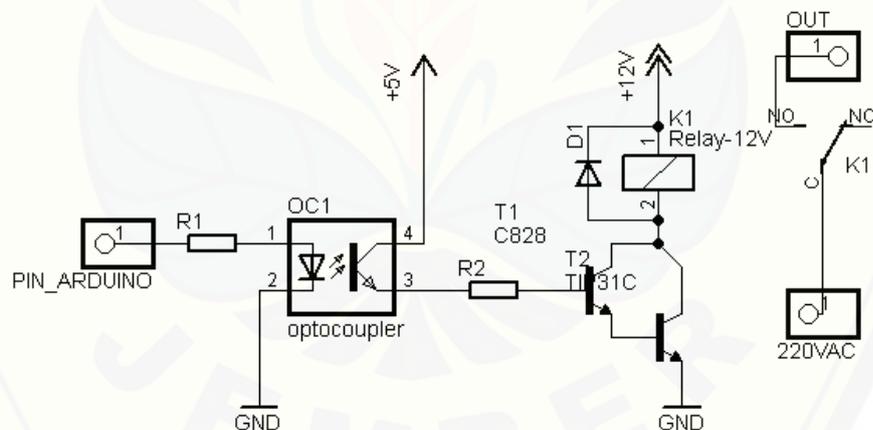
Rangkaian catu daya disini digunakan untuk men-*supply* tegangan untuk Arduino Uno dan komponen yang lainnya. Tegangan masukan yang dibutuhkan oleh Arduino Uno sebesar 9-12 VDC. Maka dari itu dalam perancangan alat ini digunakan catu daya sebesar 9VDC untuk *supply* Arduino Uno. Sebagai penggerak *relay* digunakan catu daya sebesar 12VDC. Komponen yang menggunakan tegangan 3,3VDC dan 5VDC dapat menggunakan tegangan keluaran dari *board* Arduino Uno yang telah disediakan.



Gambar 3.2 Rangkaian Catu Daya

2) Rangkaian *Driver Relay*

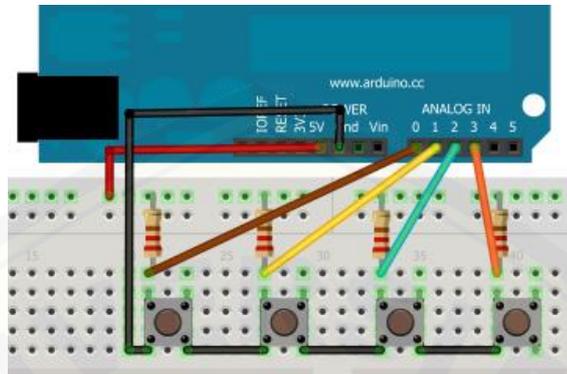
Rangkaian *driver relay* di sini digunakan untuk menggerakkan kontaktor secara otomatis yang dikontrol oleh Arduino Uno. Kontaktor ini terdapat pada panel listrik untuk menghidupkan dan mematikan motor 3 fasa sebagai penggerak *agitator circular dryer*. Terdapat 5 relay yang digunakan dalam perancangan alat ini dan pin Arduino Uno yang digunakan yaitu *port 4,5,6,7, dan 8*.

Gambar 3.3 Rangkaian *Driver Relay*

3) Rangkaian Tombol

Rangkaian tombol dalam alat ini berfungsi untuk merubah atau *men-setting* waktu secara manual. Terdapat 4 tombol yang digunakan dalam perancangan alat ini. Tombol pertama berfungsi untuk menu/pilih, tombol kedua dan ketiga untuk merubah angka, dan tombol keempat untuk *save* data. Pin Arduino Uno yang

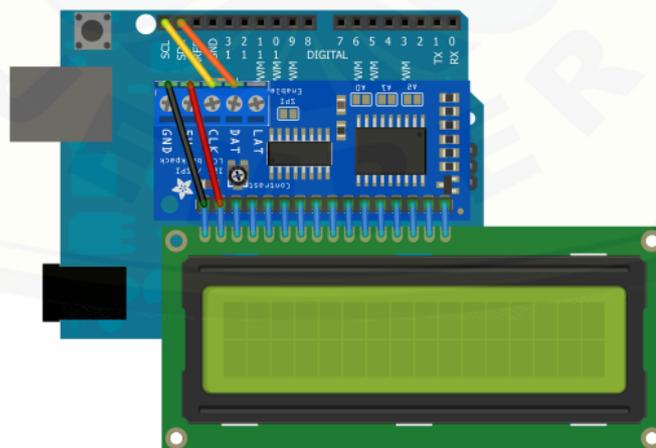
digunakan untuk rangkaian tombol dalam perancangan alat ini yaitu pin A0,A1,A2 dan A3 dengan VCC 5V dan *ground*.



Gambar 3.4 Rangkaian Tombol

4) Rangkaian Tampilan LCD

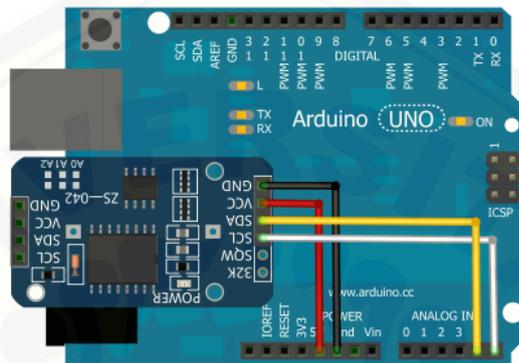
Rangkaian LCD dalam alat ini menggunakan 12C LCD yang dapat menghemat *port* Arduino Uno yang digunakan. LCD disini berfungsi untuk menampilkan pembacaan waktu dari IC RTC dan menampilkan kondisi dari *relay on* pada jam berapa dan *off* pada jam berapa. LCD yang digunakan pada perancangan ini menggunakan LCD dengan ukuran 16x2. *Port* Arduino Uno yang digunakan untuk rangkaian LCD dalam perancangan alat ini yaitu *port* A4 (SDA) dan A5 (SCL) dengan VCC 5V dan *ground*.



Gambar 3.5 Rangkaian LCD 16x2 dengan I2C LCD

5) Rangkaian Modul RTC

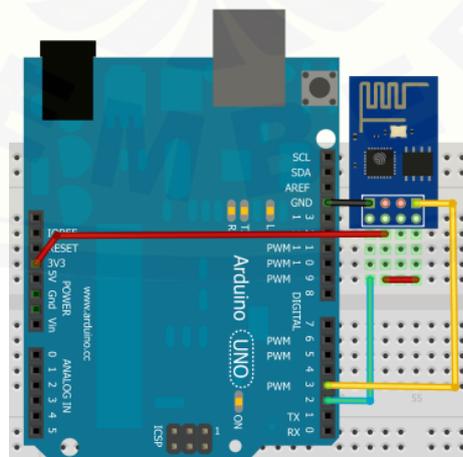
Modul RTC yang digunakan dalam perancangan alat ini yaitu DS3231. Modul ini memberikan keterangan waktu mulai dari jam, menit, detik secara akurat. Pin Arduino Uno yang digunakan untuk modul RTC ini yaitu pin A4 (SDA) dan A5 (SCL) dengan VCC 3,3V dan *ground*.



Gambar 3.6 Rangkaian Modul RTC

6) Rangkaian Modul Wi-Fi

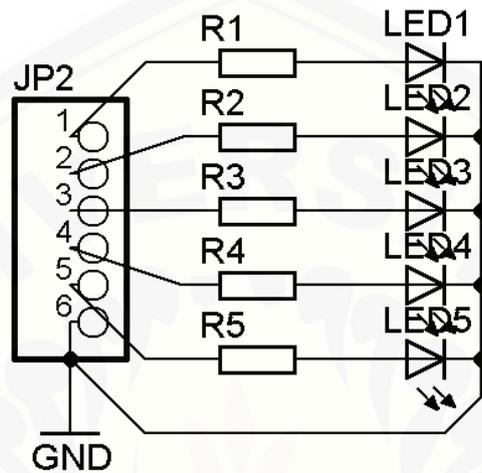
Modul Wi-Fi yang digunakan dalam perancangan alat ini yaitu modul WiFi ESP8266. Modul ini digunakan untuk mengirim data secara *wireless* dari android ke Arduino Uno atau sebaliknya. Modul Wi-Fi ini membutuhkan tegangan 3-3,6 VDC. Port Arduino Uno yang digunakan untuk modul Wi-Fi ini yaitu pin 2 dan 3 sebagai pin Rx dan Tx dengan VCC 3,3V dan *ground*.



Gambar 3.7 Rangkaian Modul WiFi ESP8266

7) Rangkaian Indikator LED

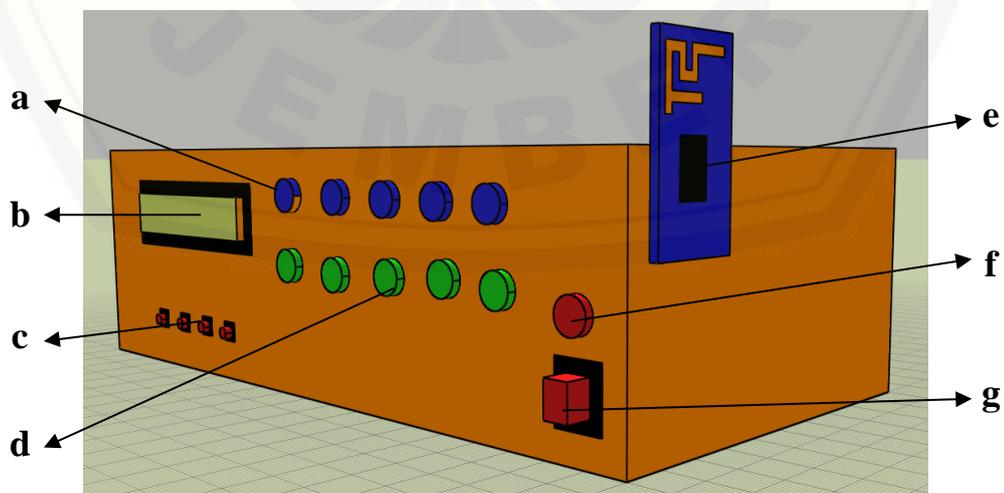
Rangkaian indikator LED dalam perancangan ini menggunakan 10 LED dengan 5 LED warna biru dan 5 LED warna hijau. Warna LED biru menunjukkan bahwa *relay* aktif atau tidak sedangkan LED warna hijau menunjukkan bahwa pin *trigger* aktif atau tidak.



Gambar 3.8 Rangkaian Indikator LED

3.4.3 Perancangan Mekanik

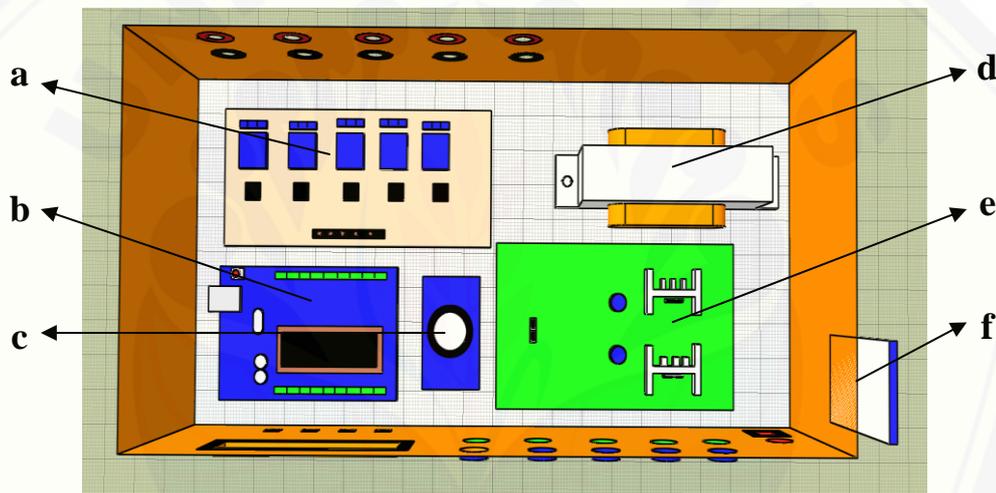
Pada perancangan mekanik alat akan dijelaskan tentang perancangan dan bagian – bagian alat sistem pengontrol *agitator circular dryer* berbasis arduino dan android. Gambar 3.12 di bawah ini menunjukkan bentuk rancangan alat sistem pengontrol *agitator circular dryer* berbasis Arduino dan Android.



Gambar 3.9 Alat Tampak Depan

Keterangan :

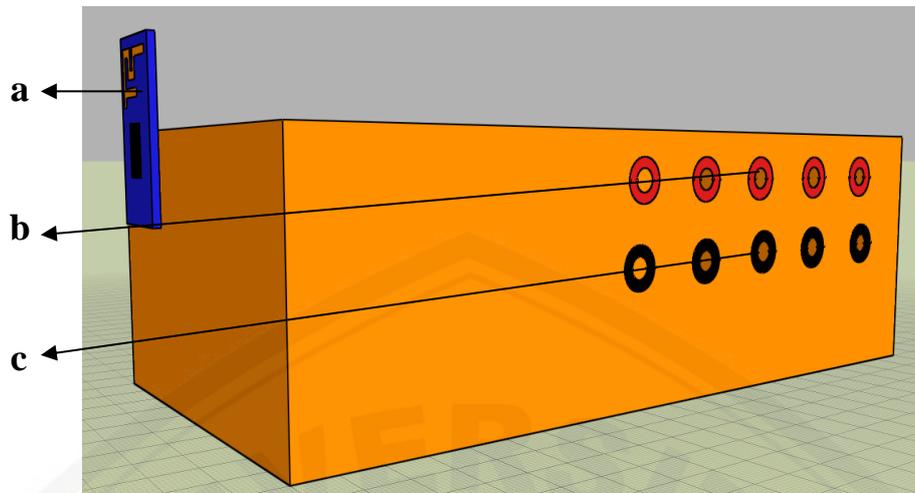
- a. LED Biru : Sebagai indikator kondisi *relay* 1-6 *on* atau *off*.
- b. LCD : Sebagai penampil waktu.
- c. *Push Button* : Sebagai tombol setting waktu.
- d. LED Hijau : Sebagai indikator pin *trigger* atau pin 13-9 arduino *on* atau *off*.
- e. Modul Wifi : Sebagai media komunikasi jarak jauh dengan Android
- f. LED Merah : Sebagai indikator alat *on* atau *off*.
- g. Saklar : Untuk mematikan dan menghidupkan alat.



Gambar 3.10 Alat Tampak Atas

Keterangan :

- a. *Driver relay* : Sebagai penggerak kontaktor.
- b. Arduino Uno : Sebagai pengendali sistem pada alat.
- c. Modul RTC : Untuk memberi keterangan data waktu.
- d. *Transformator* : Sebagai penurun tegangan dari 220VAC ke 15VAC.
- e. Rangkaian Catu daya : Untuk memberikan tegangan DC 12V dan 9V
- f. Modul Wifi : Sebagai media komunikasi jarak jauh dengan Android



Gambar 3.11 Alat Tampak Belakang

Keterangan:

- a. Modul Wifi : Sebagai media komunikasi jarak jauh dengan Android.
- b. Terminal 1 : Sebagai konektor untuk menghubungkan fasa/L 220VAC ke terminal com *relay*.
- c. Terminal 2 : Sebagai konektor untuk menghubungkan terminal NO *relay* ke terminal *coil* kontaktor.



Gambar 3.12 Alat Tampak Depan dalam Bentuk Nyata



Gambar 3.13 Alat Tampak Atas dalam Bentuk Nyata



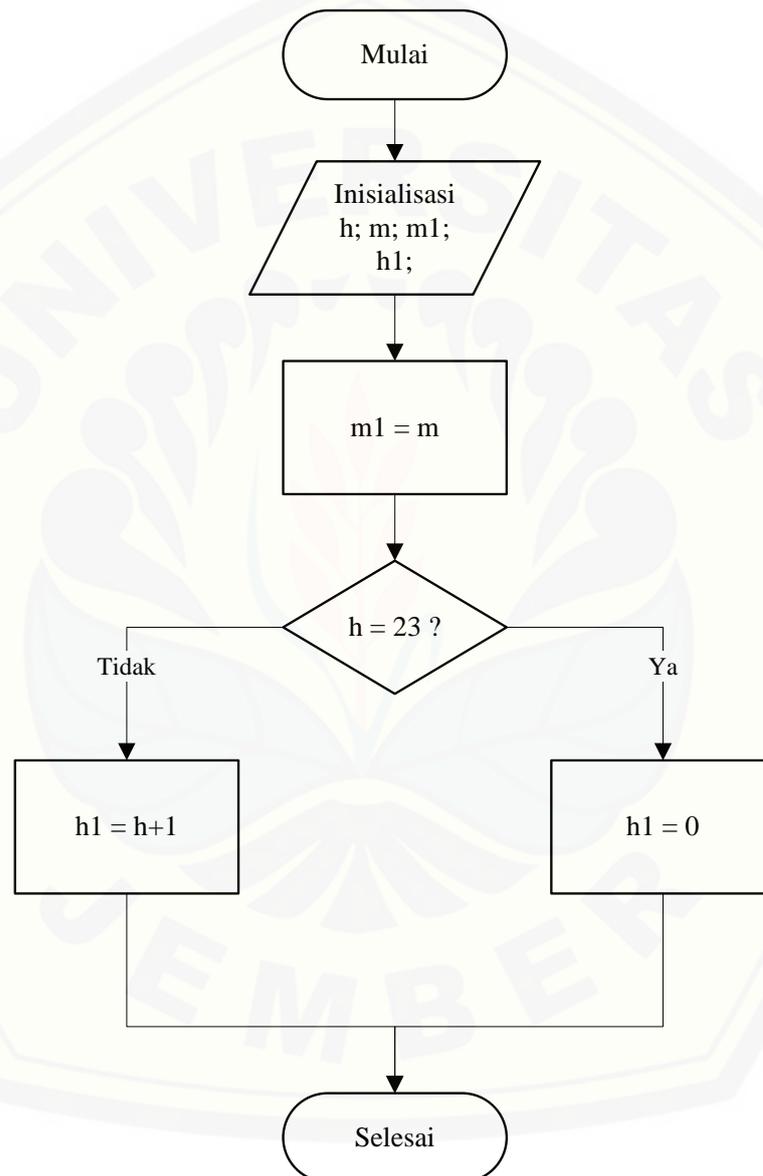
Gambar 3.14 Alat Tampak Belakang dalam Bentuk Nyata

Keterangan :

- | | |
|------------------------|------------------------------|
| a. LED Biru | i. Arduino Uno |
| b. LCD | j. Modul ESP8266 |
| c. LED Hijau | k. <i>Transformator</i> |
| d. <i>Push Button</i> | l. Modul RTC |
| e. LED Merah | m. Rangkaian Catu daya |
| f. Saklar | o. Terminal Com <i>Relay</i> |
| g. <i>Driver relay</i> | p. Terminal NO <i>Relay</i> |
| h. Modul I2C LCD | |

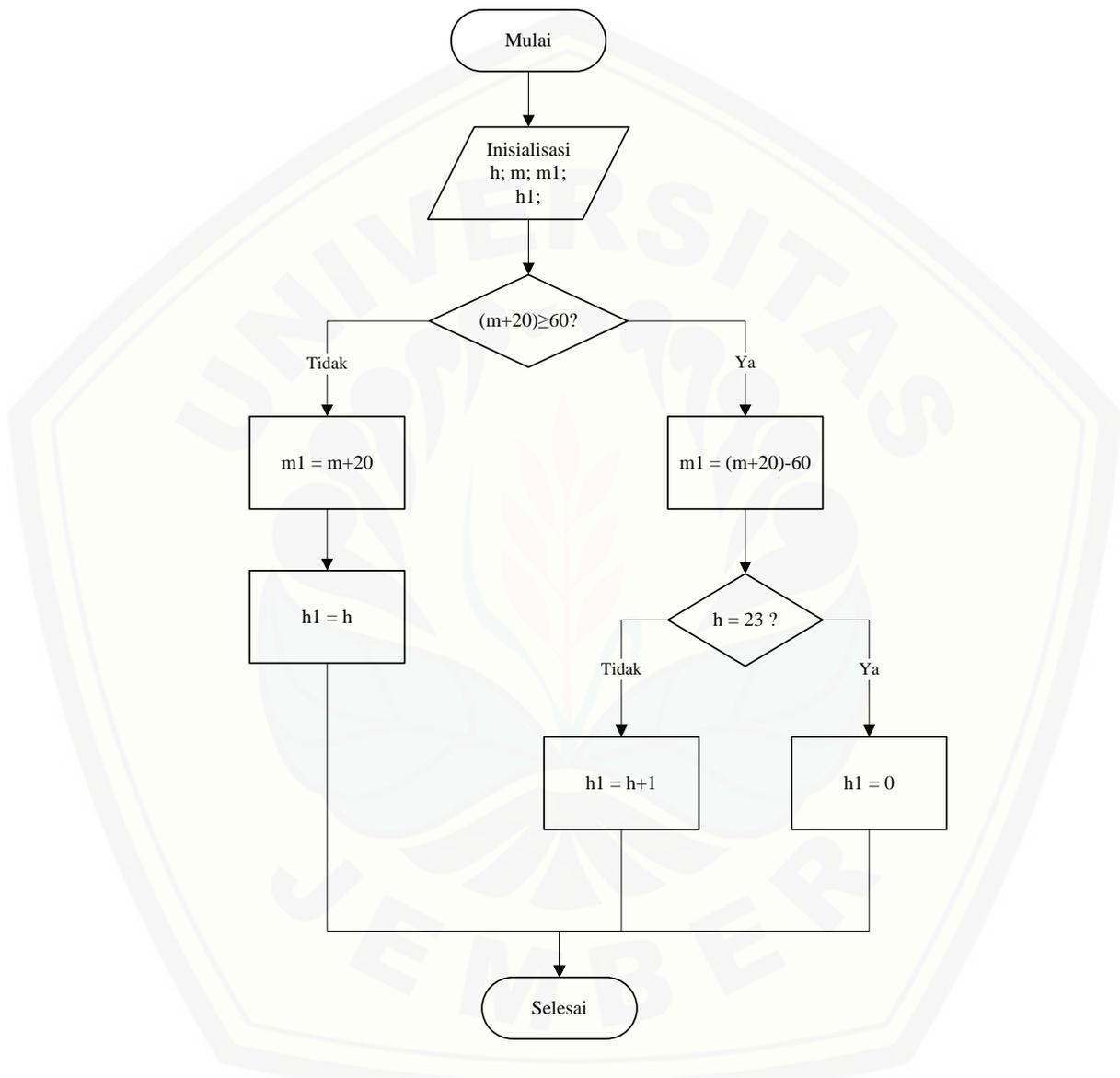
3.4.4 Flowchart

Gambar 3.15 di bawah ini menunjukkan proses pembacaan jam dan menit untuk kemudian ditambahkan dengan 60 menit. Proses penambahan waktu ini digunakan sebagai waktu durasi *relay off* selama 60 menit.



Gambar 3.15 Flowchart Baca Waktu +60 menit

Gambar 3.16 di bawah ini menunjukkan proses pembacaan jam dan menit untuk kemudian ditambahkan dengan 20 menit. Proses penambahan waktu ini digunakan sebagai waktu durasi untuk *relay on* selama 20 menit.

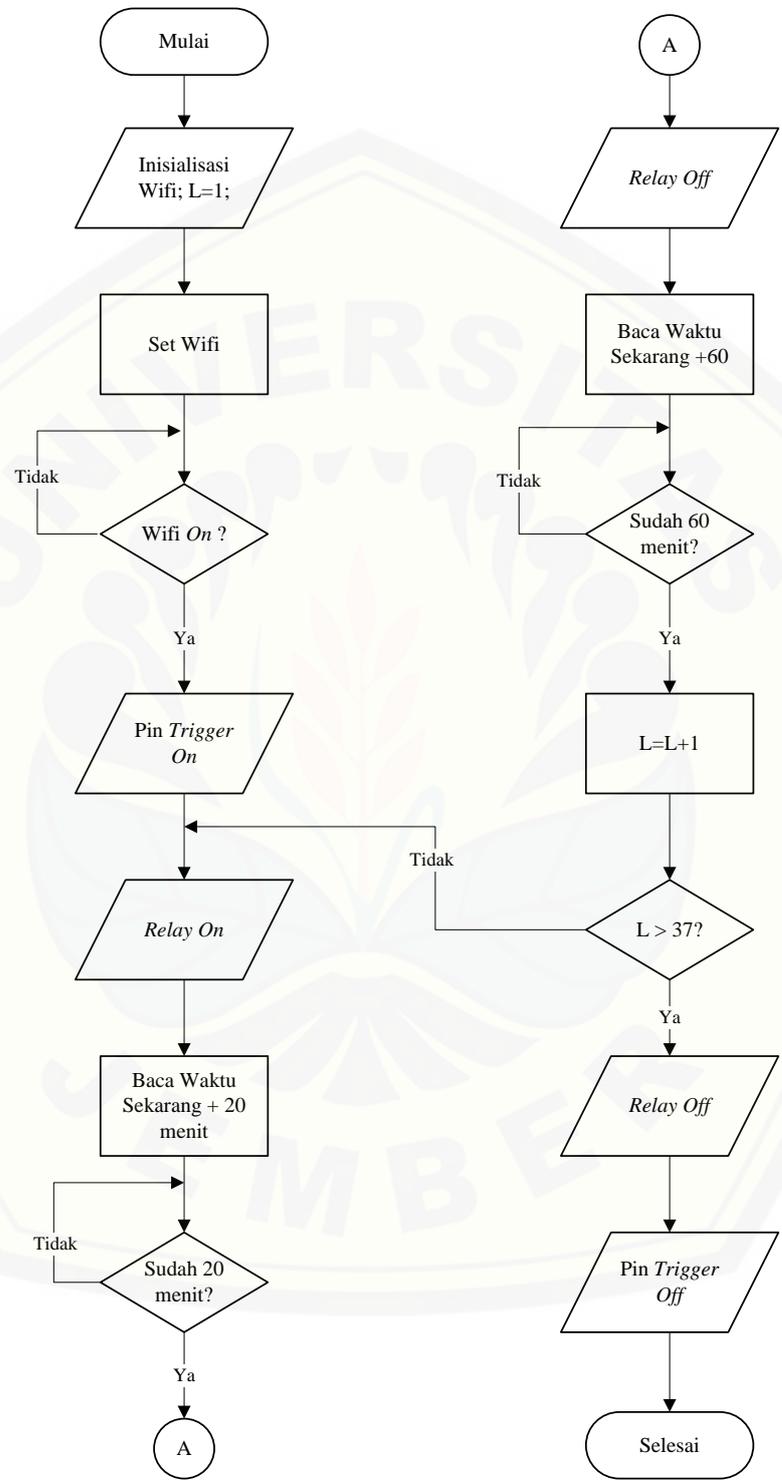


Gambar 3.16 *Flowchart* Baca Waktu + 20 menit

Gambar 3.17 di halaman 30 menunjukkan proses jalannya alat secara keseluruhan untuk mengaktifkan 1 *relay*. Proses ini dimulai dari menkoneksi ESP8266 dengan *hotspot* dari android. Setelah terkoneksi maka ESP8266 dalam

keadaan *stanby* menunggu perintah diaktifkan atau tidak melalui aplikasi android.

Ketika ESP8266 aktif maka arduino memerintah agar pin *trigger* aktif.



Gambar 3.17 Flowchart Alat Keseluruhan

Alur dari *Flowchart* pada Gambar 3.15 di halaman 28 dapat dijelaskan sebagai berikut. Ketika relay 1 atau 2,3,4 dan 5 dalam keadaan mati maka sistem akan membaca jam, dan menit dari RTC dan menyimpannya dengan variabel lain berupa m_1 dan h_1 . Variabel inilah yang digunakan untuk durasi waktu selama 60 menit dan akan memerintahkan agar *relay on* setelah mencapai 60 menit. Pertama, menit yang terbaca ketika *relay off* (m) akan dimasukkan ke dalam variabel m_1 karena ketika waktu ditambah dengan 60 menit maka menit selanjutnya untuk *relay on* (m_1) adalah sama dengan menit saat *relay off* (m). Kemudian apakah jam yang terbaca saat *relay off* (h) menunjukkan jam 23.00, jika iya maka nilai jam selanjutnya untuk *relay on* (h_1) adalah jam 00.00. jika tidak maka nilai jam selanjutnya untuk *relay on* (h_1) adalah sama dengan jam saat *relay off* (h) ditambah dengan 1 atau ($h_1=h+1$).

Alur dari *Flowchart* pada Gambar 3.16 di halaman 29 dapat dijelaskan sebagai berikut. Ketika relay 1 atau 2,3,4 dan 5 dalam keadaan aktif maka sistem akan membaca jam, dan menit dari RTC dan menyimpannya dengan variabel lain berupa m_1 dan h_1 . Variabel inilah yang digunakan untuk durasi waktu selama 20 menit dan akan memerintahkan agar *relay off* setelah mencapai 20 menit. Pertama, apakah penjumlahan dari nilai menit saat *relay on* (m) ditambah 20 menit ≥ 60 menit?. Jika iya maka nilai menit selanjutnya untuk *relay off* (m_1) adalah nilai menit saat *relay on* (m) ditambah 20 menit dikurangi 60 menit atau ($m_1=(m+20)-60$). Jika tidak maka nilai menit selanjutnya untuk *relay off* (m_1) adalah nilai menit saat *relay on* (m) ditambah 20 menit atau ($m_1=m+20$). Lalu Jika jam saat *relay on* (h) menunjukkan jam 23.00 maka jam selanjutnya untuk *relay off* (h_1) tetap sama ketika *relay on* (h) kecuali jika nilai menit saat *relay on* (m) ≥ 40 maka jam selanjutnya (h_1) untuk *relay off* adalah jam 00.00 atau ($h_1=h+1$).

Alur dari *Flowchart* pada Gambar 3.17 di halaman 30 menunjukkan proses jalannya program secara keseluruhan dimana hal pertama adalah inisialisasi variabel-variabel yang dibutuhkan. Kondisi *relay* pertama dalam kondisi *stanby* atau menunggu perintah diaktifkan. Pertama, set IP *address* pada aplikasi android yang didapat dari ESP8266 untuk menyambungkan android dengan ESP8266. Ketika ESP8266 menerima data dari android untuk mengaktifkan *relay* maka pin

trigger akan *on* yang menandakan bahwa sistem tetap akan berjalan sampai 37 kali. Setelah pin *trigger on* maka *relay* akan *on* kemudian sistem akan membaca waktu dari RTC lalu setelah 20 menit *relay* akan *off* secara otomatis. Kemudian setelah *relay off* selama 60 menit maka *loop (L)* akan bertambah 1 dan jika *loop (L)* belum sampai 37 kali maka *relay* akan diaktifkan kembali secara otomatis sampai mencapai *loop (L)* yang diatur. Ketika *loop (L)* mencapai 37 atau lebih dari 37 kali maka *relay* akan *off* dan pin *trigger* akan *off* yang menandakan sistem *reset* secara otomatis dan *relay* dalam kondisi awal atau *stanby* menunggu perintah untuk diaktifkan kembali.

3.4.5 Prosedur Penelitian

Dalam penelitian dan pembuatan tugas akhir ini, prosedur penelitian yang akan dilakukan yaitu:

a. Studi Literatur

Studi Literatur merupakan pengumpulan data-data atau sumber yang berkaitan dengan alat yang dirancang. Bisa berupa sumber langsung, dari jurnal, majalah, buku, internet, atau dokumentasi.

b. Melakukan perancangan perangkat keras dan perangkat lunak.

Perancangan perangkat keras ini merupakan bentuk alat yang dibuat, berupa komponen yang digunakan saat pembuatan alat tersebut.

c. Perancangan perangkat lunak ini merupakan *software* yang digunakan untuk memprogram alat tersebut, sehingga alat tersebut dapat beroperasi.

d. Melakukan pembuatan rangkaian penyusun sistem.

Pembuatan alat yang menggabungkan *software* dan *hardware*, menjadi satu bagian, dan alat tersebut bisa diaplikasikan.

e. Melakukan pengujian pengintegrasian perangkat keras dan perangkat lunak.

Pertama pengujian ini dilakukan secara terpisah dan selanjutnya akan dilakukan pengujian secara keseluruhan.

f. Menganalisa data yang telah diperoleh saat pengujian.

Memeriksa kembali apakah data yang telah diperoleh telah sesuai dengan yang diinginkan.

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan tugas akhir yang telah dilakukan didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Cara membangun sistem pengontrol *agitator* secara otomatis yaitu menggunakan arduino dan RTC dalam mengaktifkan dan mematikan *driver relay* serta menggunakan modul ESP8266 untuk pengontrolan jarak jauh.
2. Cara membuat rangkaian *driver relay* untuk menggerakkan kontaktor *agitator* yaitu menggunakan rangkaian transistor *darlington* dan *optocoupler* sebagai *switching* untuk mengaktifkan dan mematikan *relay* dengan tegangan dari arduino.
3. Cara mengontrol *agitator* dari jarak jauh yaitu menggunakan modul ESP8266 untuk digunakan sebagai *server* yang dapat dikontrol oleh android.

5.2 Saran

Dari tugas akhir yang telah dilakukan tentunya perlu ada perbaikan agar hasil yang didapatkan bisa optimal, berikut beberapa saran untuk penelitian selanjutnya:

1. *Router* untuk ESP8266 sebaiknya menggunakan *router* sendiri yang lebih jauh jangkauannya sehingga akses untuk mengaktifkan *relay* juga lebih jauh.
2. Sebaiknya memakai LCD yang lebih besar sehingga tidak banyak memakai *delay* tampilan pada LCD dan akses dalam menekan tombol pada aplikasi tidak lagi menunggu terlalu lama untuk menekan tombol berikutnya.
3. Sistem masih menggunakan komunikasi 1 arah, diharapkan untuk penelitian selanjutnya dapat ditambah monitoring mesin *agitator* melalui android.

DAFTAR PUSTAKA

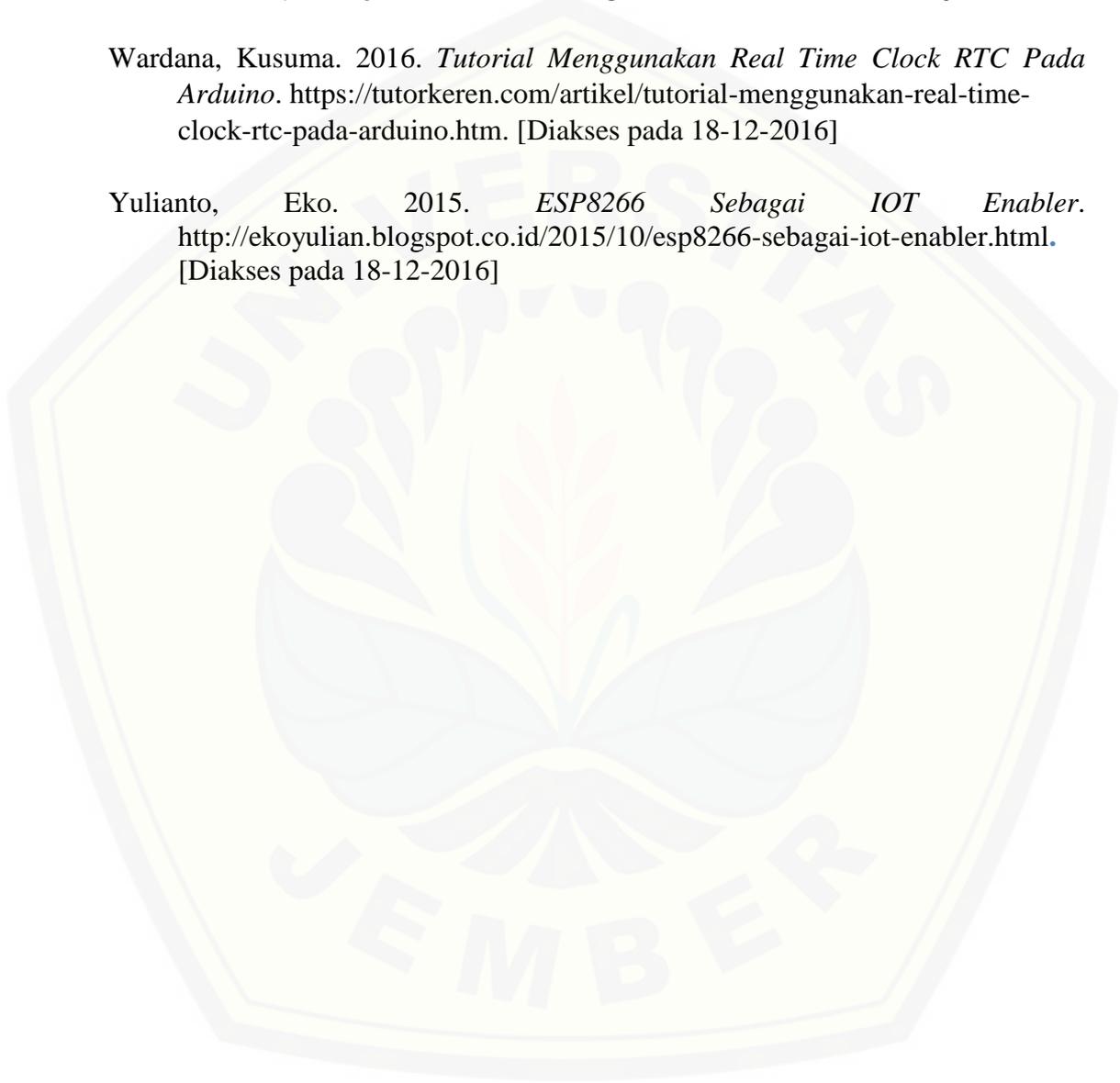
- Adhiprama, Arga Yudha. 2016. *Pengenalan Dengan Arduino dan Jenis Arduino*. <http://www.argayudhaadhiprama.com/pengenalan-dengan-arduino/>. [Diakses pada 15-12-2016].
- Blocher, Richard. 2007. *Dasar Elektronika*. Yogyakarta : Andi Offset.
- Club, M., 2016. Mengenal LCD 16x2. <http://microclub.sv.ugm.ac.id/index.php/2016/03/26/mengenal-lcd-16x2/> [Diakses pada 07-06-2017]
- Dickson, K., 2015. *Pengertian Led Light Emitting Diode Cara Kerja*. <http://teknikelektronika.com/pengertian-led-light-emitting-diode-cara-kerja/> [Diakses pada 18-12-2016].
- Ichwan, Husada dan Rasyid. 2013. *Pembangunan Prototipe Sistem pengendalian Peralatan Listrik Pada Platform Android*. Institut Teknologi Nasional Bandung. No.1 , Vol. 4, Januari – April 2013 ISSN: 2087-5266.
- Khamdi, Nur. 2014. *Aplikasi Optocoupler dalam Sistem Pengaturan Kecepatan Sepeda Listrik*. Jurnal Teknik Elektro dan Komputer, Vol.2, No.1, April 2014, 68-74. Politeknik Caltex Riau.
- Mujiono, dkk. 2013. *Pengolahan Biji Kakao Sistem Kering di PT.PP. London Sumatra Indonesia Tbk*. Politeknik Negeri Jember.
- Prawoto, Ihsan. 2016. *Pengertian Arduino UNO Mikrokontroler ATmega328*. <http://www.caratekno.com/2015/07/pengertian-arduino-uno-mikrokontroler.html>. [Diakses pada 9-12-2016].
- Prasetyo, Muhammad Andi. 2015. Kontrol Relay dengan Arduino dan ESP8266 Web Server. <http://www.boarduino.web.id/2015/08/kontrol-relay-dengan-arduino-dan.html>. [Diakses pada 9-12-2016]
- Sirait, David H. 2008. *Analisis Starting Motor Induksi Tiga Phasa Pada PT. Berlian Unggas Sakti TJ. Morawa*. Medan : Fakultas Teknik Universitas Sumatra Utara.
- Sukir, Drs., M.T. 2008. *Handout Kendali Mesin Listrik*. Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

Syahwil, Muhammad. 2014. *Panduan Mudah Simulasi dan Praktik Mikrokontroler Arduino*. Yogyakarta : Andi Offset.

Triani, Aristi Audri. 2013. *Pengertian Efektivitas Mesin Circular Drier pada Unit Pengeringan Treblasala Cocoa Factory PT PP London Sumatra Indonesia Tbk. Banyuwangi*. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada.

Wardana, Kusuma. 2016. *Tutorial Menggunakan Real Time Clock RTC Pada Arduino*. <https://tutorkeren.com/artikel/tutorial-menggunakan-real-time-clock-rtc-pada-arduino.htm>. [Diakses pada 18-12-2016]

Yulianto, Eko. 2015. *ESP8266 Sebagai IOT Enabler*. <http://ekoyulian.blogspot.co.id/2015/10/esp8266-sebagai-iot-enabler.html>. [Diakses pada 18-12-2016]



LAMPIRAN

A. Program Pada Arduino UNO

```
#include <DS3231.h>
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial wifi(2, 3); // RX, TX
#define DEBUG true

const int BP1 = A0; //menu
const int BP2 = A1; //pilih
const int BP3 = A2; //pilih
const int BP4 = A3; //oke

int BS1 = 1;
int BS2 = 1;
int BS3 = 1;
int BS4 = 1;

const int t1 = 13;
const int t2 = 12;
const int t3 = 11;
const int t4 = 10;
const int t5 = 9;

const int r1 = 8;
const int r2 = 7;
const int r3 = 6;
const int r4 = 5;
const int r5 = 4;

DS3231 rtc(SDA, SCL);
LiquidCrystal_I2C lcd(0x3f, 16, 2);

Time t;

int setM = 1; int setH = 1; int setL = 1;
int menu = 0;
int SecNew = t.sec , MinNew = t.min, HourNew = t.hour;
int h1H = 0, m1H = 0, h1L = 0, m1L = 0;
int s1 = 7, l1 = 1;
```

```
void setup(){
  Serial.begin(9600);
  lcd.begin();
  lcd.backlight();
  rtc.begin();
  wifi.begin(9600);
  t = rtc.getTime();

  digitalWrite(t1,LOW); pinMode(t1, OUTPUT);
  digitalWrite(t2,LOW); pinMode(t2, OUTPUT);
  digitalWrite(t3,LOW); pinMode(t3, OUTPUT);
  digitalWrite(t4,LOW); pinMode(t4, OUTPUT);
  digitalWrite(t5,LOW); pinMode(t5, OUTPUT);

  pinMode(r1, OUTPUT); pinMode(BP1, INPUT);
  pinMode(r2, OUTPUT); pinMode(BP2, INPUT);
  pinMode(r3, OUTPUT); pinMode(BP3, INPUT);
  pinMode(r4, OUTPUT); pinMode(BP4, INPUT);
  pinMode(r5, OUTPUT);

  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Tunggu...");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("Set Ip WiFi");

  sendCommand("AT+CWMODE=3\r\n",1000,DEBUG);
  sendCommand("AT+CWJAP=\"DEV308\", \"49u5tu530\"\r\n",1000,DEBUG);
  sendCommand("AT+CIFSR\r\n",1000,DEBUG);
  sendCommand("AT+CIPMUX=1\r\n",1000,DEBUG);
  sendCommand("AT+CIPSERVER=1,80\r\n",1000,DEBUG);

  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Server Siap!");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("192.168.43.30");
  delay(2000);

}

void play(){
  DisplayPlay();
  SystemOn1();
}
```

```
void loop(){
  BS1 = digitalRead(BP1);
  BS2 = digitalRead(BP2);
  BS3 = digitalRead(BP3);
  BS4 = digitalRead(BP4);

  if (BS1 == LOW)
  {
    delay(200);
    menu = menu+1;

    if(menu>5)
    {
      menu = 0;
    }
    else if (menu<0)
    {
      menu = 5;
    }
  }

  if ( menu == 0 )
  {
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("MENU:[PLAY]");
    delay(200);
  }
  else if ( menu == 1 )
  {
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("MENU:[TIME]");
    delay(200);
  }
  else if ( menu == 2 )
  {
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("MENU:[SET H]");
    delay(200);
  }

  else if ( menu == 3 )
  {
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0, 0);
```

```
    lcd.print("MENU:[SET M]");
    delay(200);
  }
  else if ( menu == 4 )
  {
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("MENU:[SET D]");
    delay(200);
  }
  else if ( menu == 5 )
  {
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("MENU:[SET L]");
    delay(200);
  }

//===##menu_lihat_jam(1)
if (( BS4 == LOW ) && ( menu == 1 ))
{
  lcd.clear();

  while ( BS1 == HIGH )
  {
    BS1 = digitalRead(BP1);
    DisplayTime();
  }
}

//===##menu_set_jam(2)
if (( BS4 == LOW ) && ( menu == 2 ))
{
  lcd.clear();

  while ( BS1 == HIGH )
  {
    BS1 = digitalRead(BP1);
    BS2 = digitalRead(BP2);
    BS3 = digitalRead(BP3);
    BS4 = digitalRead(BP4);

    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("Jam : ");
    lcd.print(HourNew);
    delay(200);

    if (BS2 == LOW)
```

```
{
    subHr ();
    lcd.clear();
}

if (BS3 == LOW)
{
    addHr ();
    lcd.clear();
}

if (BS4 == LOW)
{
    rtc.setTime(HourNew, MinNew, SecNew);
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("Save [#Menu]");

    while ( BS1 == HIGH )
    {
        BS1 = digitalRead(BP1);
    }
}

}

//===##menu_set_menit(3)
if (( BS4 == LOW ) && ( menu == 3 ))
{
    lcd.clear();

    while ( BS1 == HIGH )
    {
        BS1 = digitalRead(BP1);
        BS2 = digitalRead(BP2);
        BS3 = digitalRead(BP3);
        BS4 = digitalRead(BP4);

        lcd.setCursor(0, 0);
        lcd.print("Menit : ");
        lcd.print(MinNew);
        delay(200);

        if (BS2 == LOW)
        {
            subMin();
            lcd.clear();
        }
    }
}
```

```
    }

    if (BS3 == LOW)
    {
        addMin();
        lcd.clear();
    }

    if (BS4 == LOW)
    {
        rtc.setTime(HourNew,MinNew,SecNew);
        lcd.clear();
        lcd.setCursor(0, 0);
        lcd.print("Save [#Menu]");

        while ( BS1 == HIGH )
        {
            BS1 = digitalRead(BP1);
        }
    }
}

void AddTime1(){
    if (s1 == 7){
        h1H = 0;
        m1H = 0;
        h1L = 0;
        m1L = 0;
    }
    if (s1 == 6){
        h1H = t.hour;
        m1H = t.min;
    }
    //lama hidup ke mati//pertama
    if ((t.hour==23)&& ((t.min + setH) >= 60)) {
        if (s1 == 6) {
            m1L = (t.min + setH) - 60;
            h1L = 0;
        }
    }
    if ((t.min + setH) < 60) {
        if (s1 == 6){
            m1L = t.min + setH;
            h1L = t.hour;
        }
    }
}
```

```
if ((t.hour < 23)&& ((t.min + setH) >= 60)) {
    if (s1 == 6) {
        m1L = (t.min + setH) - 60;
        h1L = t.hour+1;
    }
}
//lama mati ke hidup
if ((t.hour==23)&& ((t.min + setM) >= 60)) {
    if (s1 == 0) {
        m1H = (t.min + setM) - 60;
        h1H = 0;
        s1 = 1;
    }
}
if ((t.min + setM) < 60) {
    if (s1 == 0){
        m1H = t.min + setM;
        h1H = t.hour;
        s1 = 1;
    }
}
if ((t.hour < 23)&& ((t.min + setM) >= 60)) {
    if (s1 == 0) {
        m1H = (t.min + setM) - 60;
        h1H = t.hour+1;
        s1 = 1;
    }
}
//lama hidup ke mati//selanjutnya
if ((h1H==23)&& ((m1H + setH) >= 60)) {
    if (s1 == 1) {
        m1L = (m1H + setH) - 60;
        h1L = 0;
    }
}
if ((m1H + setH) < 60) {
    if (s1 == 1){
        m1L = m1H + setH;
        h1L = h1H;
    }
}
if ((h1H < 23)&& ((m1H + setH) >= 60)) {
    if (s1 == 1) {
        m1L = (m1H + setH) - 60;
        h1L = h1H+1;
    }
}
```

```
}

void SystemOn1(){
Wifi();
t = rtc.getTime();
if (digitalRead(t1) == LOW) {
    digitalWrite(r1, LOW);
    s1 = 7;
    AddTime1();
    l1 = 1;
}

if (s1 == 7 && digitalRead(t1) == HIGH) {
    digitalWrite(r1, HIGH);
    s1 = 6;
    AddTime1();
}

if (l1 > setL){
    h1H = 0;
    m1H = 0;
    h1L = 0;
    m1L = 0;
    digitalWrite(t1,LOW);
}
if (l1 <= setL){ //set_loop

    if (s1 == 1 && t.hour == h1H && t.min == m1H) {
        digitalWrite(r1, HIGH);
    }

    if ((s1 == 1||s1 == 6) && t.hour == h1L && t.min ==
m1L) {
        digitalWrite(r1, LOW);
        s1 = 3;
    }

    if (s1 == 3) {
        s1 = 0;
        AddTime1();
        l1 = l1+1;
    }
}
}
```

```
void Wifi() {
  if(wifi.available()) {
    if(wifi.find("+IPD,")) {
      delay(1000);
      int connectionId = wifi.read()-48;
      wifi.find("pin=");
      int pinNumber = (wifi.read()-48*10);

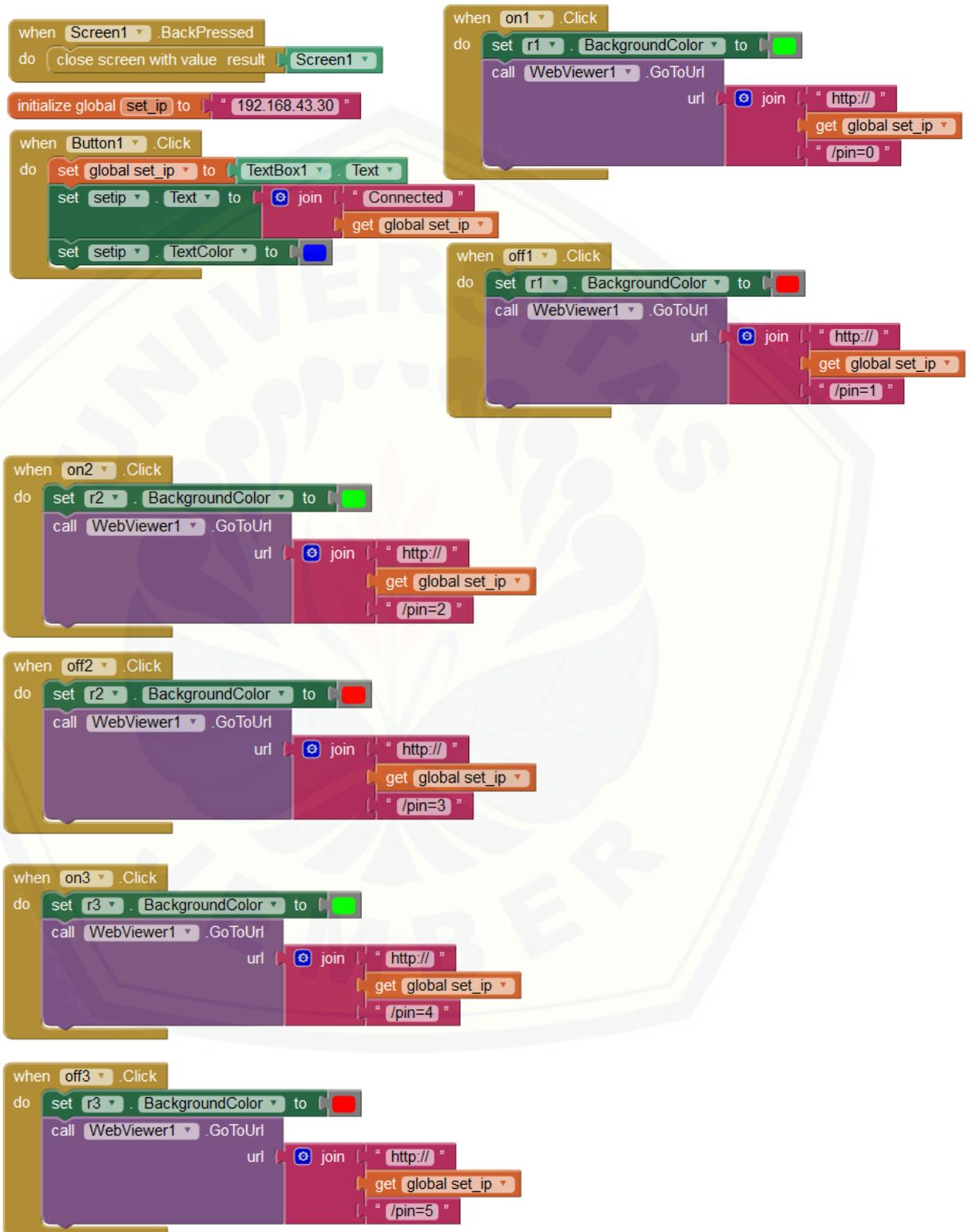
      if (pinNumber==--432){ //pin=0
        //pinMode(13,OUTPUT);
        digitalWrite(13,HIGH);
      }
      if (pinNumber==--431){ //pin=1
        //pinMode(13,OUTPUT);
        digitalWrite(13,LOW);
      }

      String closeCommand = "AT+CIPCLOSE=";
      closeCommand+=connectionId;
      closeCommand+="\r\n";
      sendCommand(closeCommand,1000,DEBUG);
    }
  }
}

String sendCommand(String command, const int timeout,
boolean debug)
{
  String response = "";
  wifi.print(command);
  long int time = millis();

  while( (time+timeout) > millis())
  {
    while(wifi.available())
    {
      char c = wifi.read();
      response+=c;
    }
  }

  if(debug) {
    Serial.print(response);
  }
  return response;
}
```

B. Program Pada App *Invertor 2*

```
when on4 .Click
do
  set r4 . BackgroundColor to [green]
  call WebView1 .GoToUrl
  url join ["http://", get global set_ip, "/pin=6"]

when off4 .Click
do
  set r4 . BackgroundColor to [red]
  call WebView1 .GoToUrl
  url join ["http://", get global set_ip, "/pin=7"]

when on5 .Click
do
  set r5 . BackgroundColor to [green]
  call WebView1 .GoToUrl
  url join ["http://", get global set_ip, "/pin=8"]

when off5 .Click
do
  set r5 . BackgroundColor to [red]
  call WebView1 .GoToUrl
  url join ["http://", get global set_ip, "/pin=9"]
```

C. Dokumentasi Alat



Tampilan Jam, Durasi dan *Loop* Sistem Pada LCD



Tampilan Jam *Relay On/Off* dan *Loop Relay* Pada LCD