RANCANG BANGUN ALAT PENGUMPUL KOPI MODEL TERHAMPAR SECARA OTOMATIS BERBASIS ARDUINO UNO

(Skripsi)

Oleh

DEKA PERLANDA

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2018

ABSTRAK

RANCANG BANGUN ALAT PENGUMPUL KOPI MODEL TERHAMPAR SECARA OTOMATIS BERBASIS ARDUINO UNO

OLEH

DEKA PERLANDA

Dalam dunia *engineering,* suatu sistem direkayasa menjadi serba otomatis. Salah satunya pada alat bantu pekerjaan, yaitu untuk mempermudah dan mengefisienkan waktu serta tenaga yang digunakan. Jenis alat bantu pekerjaan yang direkayasa tersebut adalah alat pada proses pengumpulan kopi. Untuk menghasilkan kopi yang terbaik maka proses pengolahan kopi harus dilakukan secara benar. Kopi dijemur di lapangan terbuka dibawah terik matahari langsung. Para petani pun kualahan saat mengumpulkan kopi yang masih terhampar di lapangan dan apabila mendadak cuaca sudah mulai mendung dan hujan turun. Sehingga tercetuslah ide untuk membuat Rancang Bangun Alat Pengumpul Kopi Model Terhampar Secara Otomatis Berbasis Arduino UNO ini.

Rancangan bangun alat ini merupakan miniatur yang dibuat pada bidang agroindustri kopi yang berukuran 60x90 cm. Alat ini bekerja apabila sensor LDR mendeteksi cuaca gelap dan Arduino UNO akan mengendalikan motor DC untuk menggerakan sistem mekanikal/aktuator. Kemudian, sistem mekanikal tersebut akan menggerakkan dua buah papan pengumpul yang bergerak dari dua arah yang berbeda dan menarik kopi dari pinggir lapangan menuju ke tengah lapangan. Pada saat proses pengumpulan kopi sedang dilakukan dan hujan tiba-tiba turun, maka terpal otomatis akan menutupi seluruh permukaan lapangan untuk mencegah kopi agar tidak basah, berdasarkan respon yang diterima oleh sensor hujan. Kopi yang selesai dikumpulkan akan menggunung dibagian tengah lapangan dan alat akan berhenti bekerja.

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan, intensitas cahaya yang dibaca oleh sensor LDR sangat mempengaruhi cara kerja alat ini. Saat cuaca terang dengan intensitas sebesar 286 Lux alat tidak akan bekerja dan aktif pada saat intensitas dibawah 68 Lux. Sedangkan untuk sistem aktuator, semakin besar torsi pada motor maka akan semakin besar pula arus yang terukur. Sehingga membutuhkan daya yang lebih besar pula. Terlihat pada saat proses pengumpulan kopi berlangsung arus yang terukur mencapai 1,1 ampere dan torsi yang terukur mencapai 3,5 N/m. Maka diperlukan perancangan yang baik pada sistem mekanikal agar tidak terjadi *eror* yang bisa menyebabkan penambahan beban pada motor.

Kata kunci: Rekayasa, otomatis, sistem *electrical* dan *mechanical*, *microcontroller*, Arduino UNO.

ABSTRACT

DESIGN OF COFFEE AUTHORATED BUILDING IN AUTOMATIC BASED ON ARDUINO UNO

BY

DEKA PERLANDA

In the world of engineering, a system is engineered to be completely automated. One of them on the work aids, namely to simplify and streamline the time and energy used. The types of work tools that are engineered are tools in the process of collecting coffee. To produce the best coffee then the coffee processing must be done correctly. Coffee is dried in an open field under direct sunlight. The farmers were defeated when collecting coffee that still lies in the field and when suddenly the weather has started cloudy and rain down. So the idea came out to make the Design of Arduino UNO Model-Based Automatic Collecting Apparatus.

The design of this tool is a miniature made in the field of coffee agro-industry measuring 60x90 cm. This tool works when the LDR sensor detects dark weather and Arduino UNO will control the DC motor to drive the mechanical / actuator system. Then, the mechanical system will move two collecting boards moving from two different directions and pull the coffee from the sidelines to the center of the field. At the time the coffee collection process is being done and the rain suddenly goes down, the automatic tarp will cover the entire surface of the field to prevent the coffee from getting wet, based on the response received by the rain sensor. The finished coffee will be mounted in the center of the field and the equipment will stop working.

Based on observations made, the intensity of light read by LDR sensors greatly affect the workings of this tool. When the weather is bright with the intensity of 286 Lux the appliance will not work and is active at the intensity below 68 Lux. As for the actuator system, the greater the torque on the motor will be the greater the measured current. So it requires more power as well. Seen at the time of the process of collecting the current measured currents reached 1.1 ampere and torque measured to reach 3.5 N / m. It is necessary to design a good mechanical system to avoid errors that can cause additional load on the motor.

Keywords*: Engineering, automatic, electrical and mechanical systems, microcontroller, Arduino UNO, syntax.*

RANCANG BANGUN ALAT PENGUMPUL KOPI MODEL TERHAMPAR SECARA OTOMATIS BERBASIS ARDUINO UNO

Oleh

DEKA PERLANDA

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNIK

Pada

Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Lampung

FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2018

Judul Skripsi	:	**RANCANG BANGUN ALAT PENGUMPUL KOPI MODEL TERHAMPAR SECARA OTOMATIS BERBASIS ARDUINO UNO**
Nama Mahasiswa	:	***DEKA PERLANDA***
Nomor Pokok Mahasiswa	:	1415031041
Program Studi	:	Teknik Elektro
Fakultas	:	Teknik

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Syaiful Alam, S.T.,M.T.	**Dr. Sri Purwiyanti, S.T., M.T., Ph.D**
NIP. 19690916 199803 1 004	NIP. 19630801 199603 1 001

2. Ketua Jurusan Teknik Elektro

26/06-2018

Dr.Ing. Ardian Ulvan, S.T., M.Sc.
NIP : 19731128 199903 1 005

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua	: **Syaiful Alam, S.T.,M.T.**	.....
Sekretaris	: **Dr. Sri Purwiyanti, S.T., M.T., Ph.D**	.....
Penguji Bukan Pembimbing	: **Dr. Eng. FX. Arinto Setyawan, S.T., M.T**	.....

2. Dekan Fakultas Teknik

Prof. Suharno, M.Sc., Ph.D
NIP 19620717 198703 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **9 Mei 2018**

SURAT PERNYATAAN

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

Apabila pernyataan saya tidak benar, maka saya bersedia dikenai sanksi sesuai dengan hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 9 Mei 2018

METERAI TEMPEL
6582DAFF058746905
6000
ENAM RIBU RUPIAH

Deka Perlanda
NPM 1415031041

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Desa Sukamulya, Kota Pagaralam provinsi Sumatera Selatan pada tanggal 23 Maret 1996, sebagai anak kedua dari empat bersaudara, dari bapak Dian Risly dan ibu Susmilawati.

Pendidikan Sekolah Dasar diselesaikan di SD Negeri 50 Kota Pagaralam pada tahun 2008. Sekolah Menengah Pertama diselesaikan di SMP Negeri 4 Kota Pagaralam pada tahun 2011 dan Sekolah Menengah Atas diselesaikan di SMA Negeri 4 Kota Pagaralam pada tahun 2014.

Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung melalui jalur SBMPTN (Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri) pada tahun 2014. Selama menjadi mahasiswa penulis aktif di berbagai organisasi dan UKM, baik internal maupun eksternal kampus Universitas Lampung. Seperti, aktif di organisasi Himpunan Mahasiswa Teknik Elektro (HIMATRO) sebagai anggota Departemen Kaderisasi dan Pengembangan Organisasi pada tahun 2016-2017 dan anggota divisi Pendidikan pada tahun 2015-2016. Penulis juga aktif dalam Badan Eksekutif Mahasiswa Fakultas Teknik (BEM-FT) sebagai Eksekutif Muda di Dinas Sosial dan Politik pada tahun 2014-2015 serta menjadi staff ahli Dinas Sosial dan Politik pada tahun 2015-2016. Pada tahun 2016-2017 penulis aktif dalam Badan Eksekutif Mahasiswa Universitas (BEM-U) di Kementerian Aksi dan Propaganda. Pada organisasi luar kampus,

penulis aktif dalam organisasi Ikatan Pemuda Mahasiswa Besemah Pagaralam (IPMBP) sebagai ketua umum. Sedangkan pada Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) penulis tercatat aktif sebagai Ketua Bagian Latihan dan Teknik di UKM Silat Nasional Perisai Diri Universitas Lampung serta Sekretaris Silat Nasional Perisai Diri Ranting Bandar Lampung dan tingkatan terakhir penulis di UKM Silat Nasional Perisai Diri Universitas Lampung adalah dengan sabuk merah strip hitam.

Pada tanggal 16 Agustus 2017, Penulis melaksanakan Kerja Praktik di PT. Wijaya Karya Industri dan Konstruksi Divisi Pabrik Fabrikasi Baja, Bogor. Mengangkat judul "*Metode Pemotongan Baja Menggunakan Mesin CNC Sinumerik 802S Baseline di PT. Wijaya Karya Industri dan Konstruksi Divisi Pabrik Fabrikasi Baja*". Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) pada tanggal 22 Januari 2018 di Desa Putih Doh, Kecamatan Cukuh Balak, Kabupaten Tanggamus.

PERSEMBAHAN

Dengan Ridho Allah. SWT, Shalawat beriring salam kepada Nabi Muhammad Shalallahu Alaihi Wassalam. Kupersembahkan Karya tulis ini sebagai wujud rasa cinta dan terimakasihku untuk:

Ayah dan Ibuku Tercinta
Dian Risly & Susmilawati

Kakakku Tersayang
Dismi Verta Lingga

Kedua Adikku Tersayang
Januar Tendo Putra dan Cahaya Pemapa Putri

Teman-teman tercinta
Rekan-rekan Teknik Elektro dan Terspesial untuk ELITE 2014

Almamaterku
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung

Bangsa dan Negaraku
Negara Kesatuan Republik Indonesia

Terima-kasih untuk semuanya. Jazzakallah Khairan.

MOTTO

"Menyerah adalah kata yang haram dalam hidupku, lebih baik bersimpuh darah dalam mengibarkan bendera perjuangan daripada harus hidup dibawah kibaran bendera pasrah"

(Deka Perlanda)

"Karena Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.
Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan."
(Al-Quran, SuratAl –Insyirah,94: 5 – 6)

"Tidak ada balasan untuk kebaikan selain kebaikan (pula)"
(Al-Quran, SuratAr–Rahman,55:60)

"Apabila manusia telah meninggal dunia maka terputuslah semua amalannya kecuali tiga amalan: shadaqah jariyah, ilmu yang bermanfaat, dan anak sholih yang mendoakan dia."
(HR. Muslim)

"Manusia yang berakal ialah
manusia yang suka menerima dan meminta nasihat."
(Umarbin Khatab RA)

SANWACANA

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahnya kepada penulis, sehingga dapat terselesaikanya tugas akhir ini. Shalawat serta salam disanjungkan kepada Nabi Muhammad Shalallahu Alaihi Wassalam yang dinantikan syafaatnya di hari akhir kelak.

Skripsi yang berjudul "**RANCANG BANGUN ALAT PENGUMPUL KOPI MODEL TERHAMPAR SECARA OTOMATIS BERBASIS ARDUINO UNO**" digunakan sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar sarjana di jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung.

Selama perkuliahan dan penelitian, penulis banyak mendapatkan pengalaman yang sangat berharga. Penulis juga telah mendapat bantuan baik moril, materil, bimbingan, petunjuk serta saran dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak **Prof. Dr. Ir. Hasriadi Mat Akin, M.P**. selaku Rektor Universitas Lampung.
2. Bapak **Prof. Suharno, M.Sc., Ph.D**. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung.

3. Bapak **Dr. Ing. Ardian Ulvan, S.T., M.Sc**. Selaku kepala Jurusan Teknik Elektro fakultas Teknik Universitas Lampung.
4. Bapak **Syaiful Alam, S.T., M.T**. Selaku Dosen Pembimbing Utama. Terimakasih atas kesedian waktunya untuk membimbing dan memberikan ilmu.
5. Ibu **Dr. Sri Purwiyanti, S.T., M.T., Ph.D**. Selaku pembimbing kedua. Terimakasih atas waktu dan bimbinganya selama mengerjakan tugas akhir ini.
6. Bapak **Dr. FX. Arinto Setyawan, S.T., M.T.** Selaku dosen penguji tugas akhir. Terimakasih atas masukan guna membuat tugas akhir ini menjadi lebih baik lagi.
7. Bapak **Agus Trisanto, S.T, M.T, Ph.D**. selaku dosen pembimbing akademik.
8. Seluruh **Dosen Teknik Elektro**, Terimakasih atas bimbingan dan ilmu yang telah diberikan selama menuntut ilmu di Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung.
9. **Mbak Ning** atas semua bantuannya menyelesaikan urusan administrasi di Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung selama ini.
10. Kepala Lab STE, **Bapak Dr. Lukmanul Hakim, S.T, M.Sc** telah mengizinkan saya untuk menyelsaikan tugas akhir saya di laboratorium ini.
11. **Seluruh staff** dan **asisten lab STE**, terimakasih telah menemani, mengajari dan menghibur saat pengerjaan tugas akhir ini.
12. Teman-teman **RINDAMAN Kuli Engineer** terimakasih telah menjadi bagian penting dalam peristiwa luar dan dalam kampus, teman nongkrong, teman nebeng makan, teman ngerecok (86) dan semuanya.

13. Serta, semua civitas **Keluarga Besar Teknik Elektro UNILA**. Teristimewa untuk semua rekan seperjuangan **ELITE 2014** terimakasih telah menjadi bagian penting dalam sejarah peradaban hidup ini serta telah setia menemani saat push up bareng di labek, tabek dan BBI.

Semoga kebersamaan ini membawa kebaikan, keberkahan, kemurahan hati, serta bantuan dan do'a yang telah diberikan seluruh pihak akan mendapatkan balasan yang setimpal dari Allah SWT dan semoga kita menjadi manusia yang berguna dan berkembang. Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak terlepas dari kesalahan dan jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu masukan serta saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan dimasa yang akan datang. Akhirnya, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Aamiin.

Bandar lampung,

Penulis,

DEKA PERLANDA

1 4 1 5 0 3 1 0 4 1

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR ISI xiv
DAFTAR GAMBAR xvii
DAFTAR TABEL xx
DAFTAR GRAFIK xxii

I. PENDAHULUAN
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Tujuan Penelitian 4
1.3 Rumusan Masalah 5
1.4 Batasan Masalah 5
1.5 Hipotesis 6
1.6 Sistematis Penulisan 6

II. TINJAUAN PUSTAKA
2.1 Definisi Sistem 8
2.2 *Rotary Mechanical System* 8
2.2.1 Klahar 9
2.2.2 Belt 9
2.2.3 Gear 9
2.2.4 Baut 10
2.2.5 Mur 10
2.3 *Electrical System* 10
2.3.1 Kabel Jumper 11
2.3.2 *Power Supply* 11
2.3.3 Sensor 13
2.3.3.1 LDR (*Light Defendent Resistor*) 14

2.3.3.2 Sensor Hujan MD-0127 15

2.3.4 Aktuator..... 18
2.3.4.1 Motor DC 18
2.3.4.2 *Driver* Motor DC L293D 24
2.3.5 *Controller*..... 26

A. Arduino UNO..... 27
B. Spesifikasi dan pin Arduino UNO..... 29
C. Arduino IDE 30

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian 32
3.1.1 Lokasi Hamparan Lapangan Kopi 32
3.1.2 Laboratorium Terpadu Teknik Elektro Universitas Lampung 32
3.2 Alat dan Bahan..... 33
3.2.1 Komponen *Rotary* pada *Mechanical System*..... 33
3.2.2 Alat Instrumentasi dan Komponen Elektronika pada *Electrical System*..... 34
3.2.3 *Software* Pendukung 37
3.2.4 Alat dan Bahan Perancangan 38
3.3 Spesifikasi dan Penjelesan Rancang Bangun Alat 40
3.4 Prosedur Penelitian..... 43
3.4.1 Study Literatur 44
3.4.2 Diagram Alir Perancangan Alat 44
3.4.3 Blok Diagram Perancangan Sistem..... 46
3.4.4 Pengujian Perangkat Sistem 49
3.4.4.1 Uji Coba Sub Sistem 50
3.4.4.2 Uji Coba Keseluruhan Sistem 50
3.4.5 Analisa Data Pengujian dan Kesimpulan..... 51
3.4.6 Penulisan Laporan..... 51

IV. PEMBAHASAN

4.1 Perancangan dan *Finishing System* 52

4.2 Perangkat Keras (*Hardware*) dan Perangkat Lunak (*Software*) 53

4.2.1 *Mechanical System* 53

A. Pembuatan *Rotary* Bawah 55

B. Pembuatan *Rotary* Tengah 57

C. Pembuatan *Rotary* Atas 60

D. Pembuatan Papan Pengumpul 62

E. Pembuatan Terpal Otomatis 65

4.2.2 *Electrical System* 66

A. Pengujian Arduino UNO 67

B. Pengujian Driver Motor DC 69

C. Spesifikasi Motor DC 82

D. Rangkaian Pengujian Sensor LDR 83

E. Rangkaian Pengujian Sensor Hujan 89

F. Rangkaian Keseluruhan Sistem 93

4.2.3 Perangkat Lunak (*Software*) 98

- Pemrograman Arduino UNO pada Arduino IDE 99

4.2.4 Cara Kerja Alat 112

4.3 Data Hasil Pengujian 115

A. Pengujian Sensor LDR (Rata-rata total) 115

B. Pengujian Sensor Hujan (Rata-rata total) 117

C. Pengujian Pada Sistem *Rotary* Bawah 118

D. Pengujian Pada Sistem *Rotary* Tengah 119

E. Pengujian Pada Sistem *Rotary* Atas 123

4.4 Perhitungan 123

A. Perhitungan ω, Daya dan Torsi pada motor *rotary* bawah 124

B. Perhitungan ω, Daya dan Torsi pada motor *rotary* tengah sebelum diberi beban (Kopi) 125

C. Perhitungan ω, Daya dan Torsi pada motor *rotary* tengah setelah diberi beban (Kopi) dalam satu menit putaran pertama 125

D. Perhitungan ω, Daya dan Torsi pada motor *rotary* tengah setelah diberi beban (Kopi) dalam satu menit putaran kedua 126
E. Perhitungan ω, Daya dan Torsi pada motor *rotary* tengah setelah diberi beban (Kopi) dalam satu menit putaran ketiga 127
F. Perhitungan ω, Daya dan Torsi pada motor *rotary* tengah setelah diberi beban (Kopi) dalam satu menit putaran keempat 128
G. Perhitungan ω, Daya dan Torsi pada motor sistem *rotary* atas sebelum diberi beban berupa terpal dan saat terpal 129
4.5 Grafik dan Pembahasan..... 130
A. Grafik hubungan antara Arus (I) dan Torsi (T) Pada Sistem *Rotary* Bawah dengan sumber tegangan yang sama yaitu 12 volt 130
B. Grafik hubungan antara Arus (I) dan Torsi (T) pada semua Sistem *Rotary* Tengah dengan sumber tegangan yang sama yaitu 9 volt 132
C. Grafik hubungan antara Arus (I) dan Torsi (T) Pada Sistem *Rotary* Atas dengan sumber tegangan yang sama yaitu 12 volt 144
4.6 Jarak dan Waktu Penurunan Posisi Sistem Rotary Tengah oleh Sistem Rotary Bawah..... 146
4.7 Fakta-fakta Pada Saat Pengujian Keseluruhan Sistem dengan Beban yang Berbeda Ukuran 147

V. KESIMPULAN DAN SARAN
5.1 Kesimpulan 150
5.2 Saran..... 152

DAFTAR PUSTAKA

.....LAMPIRAN.....

DAFTAR GAMBAR

Gambar **Halaman**

2.1 Bentuk fisik dari sensor LDR.....14
2.2 Sensor hujan MD-0127 16
2.3 Konstruksi Motor DC.....19
2.4 Cara kerja motor DC 21
2.5 Konstruksi Pin *Driver* Motor DC.....24
2.6 Pin-pin pada arduino UNO 29
3.1 Spesifikasi keterangan disetiap bagian alat.....40
3.2 Diagram Alir Perancangan Alat 45
3.3 Blok Diagram Perancangan Sistem.....47
4.1 Perancangan Sistem Mekanik 54
4.2 Pembuatan sistem rotary bawah tahap awal sebelum disinkronkan dengan rantai 55
4.3 Pembuatan sistem *rotary* bawah tahap akhir setelah disinkronkan dengan rantai. 57
4.4 Bentuk fisik pembuatan sistem *rotary* tengah tahap awal sebelum disinkronkan dengan rantai 59
4.5 Bentuk fisik pembuatan sistem *rotary* tengah tahap akhir setelah disinkronkan dengan rantai 60
4.6 Bentuk fisik pembuatan sistem *rotary* atas. 61
4.7 Bentuk fisik pembuatan papan pengumpul kopi 64
4.8 Bentuk fisik dari proses pembuatan terpal otomatis 66
4.9 Pengujian Arduino UNO.....68
4.10 Kode Program Pengujian *driver* motor dengan dua motor DC pada sistem *rotary* motor bawah dengan aplikasi Arduino IDE 72
4.11 Rangkaian fisik pengujian *driver* motor dengan dua motor DC pada sistem *rotary* motor bawah 74

4.12 Kode Program Pengujian *driver* motor dengan dua motor DC pada sistem *rotary* motor tengah dengan aplikasi Arduino IDE 76
4.13 rangkaian fisik pengujian *driver* motor dengan dua motor DC pada sistem *rotary* motor tengah 78
4.14 Kode Program Pengujian *driver* motor dengan satu motor DC pada sistem *rotary* motor atas dengan aplikasi Arduino IDE.....80
4.15 Rangkaian fisik pengujian *driver* motor dengan satu motor DC pada sistem *rotary* motor atas.....82
4.16 Rangkaian fisik pengujian sensor LDR 86
4.17 Tampilan program pengujian sensor LDR saat kondisi gelap 88
4.18 Tampilan program pengujian sensor LDR saat kondisi terang.....90
4.19 Rangkaian fisik pengujian sensor hujan.....91
4.20 Tampilan program pengujian sensor yang ada pada Arduino IDE pada saat kondisi hujan 93
4.21 Tampilan program pengujian sensor yang ada pada Arduino IDE pada saat kondisi tidak hujan 94
4.22 Rangkaian keseluruhan sistem pada rancang bangun 96
4.23 Pendeklarasian fungsi *int* yang digunakan untuk menentukan posisi pin-pin pada komponen.....105
4.24 Pendeklarasian *void setup* menggunakan aplikasi Arduino IDE 109
4.25 Pendeklarasian *void loop* menggunakan aplikasi Arduino IDE.....111
4.26 Skematik cara kerja alat 114
4.27 Proses pengerjaan pengumpulan kopi secara manual 116

DAFTAR TABEL

Tabel **Halaman**

2.1 Spesifikasi Arduino UNO 29
3.1 Daftar Komponen *rotary* pada *Mechanical System* 33
3.2 Daftar Komponen Instrumentasi dan elektonika pada *Electrical System* 35
3.3 *Software* Pendukung 37
3.4 Daftar Alat dan Bahan dalam pembuatan alat.....38
4.1 Pengujian Sensor LDR (Rata-rata total) 115
4.2 Pengujian Sensor Hujan (Rata-rata total) 117
4.3 Data hasil pengukuran empat buah motor *rotary* bawah 118
4.4 Data hasil pengukuran empat buah motor *rotary* tengah sebelum diberi beban (Kopi).....120
4.5 Data hasil pengukuran empat buah motor *rotary* tengah setelah diberi dalam satu menit putaran pertama.....120
4.6 Data hasil pengukuran empat buah motor *rotary* tengah setelah diberi dalam satu menit putaran kedua.....121
4.7 Data hasil pengukuran empat buah motor *rotary* tengah setelah diberi dalam satu menit putaran ketiga 121
4.8 Data hasil pengukuran empat buah motor *rotary* tengah setelah diberi dalam satu menit putaran keempat.....122
4.9 Data hasil pengukuran satu buah motor *rotary* atas.....123
4.10 Data hasil perhitungan pada empat buah motor DC di sistem *rotary* bawah 124
4.11 Data hasil perhitungan pada empat buah motor DC di sistem *rotary* Tengah sebelum diberi beban (kopi).....124
4.12 Data hasil perhitungan pada empat buah motor DC di sistem *rotary* Tengah setelah diberi beban (kopi) dalam satu menit putaran pertama.....125

4.13 Data hasil perhitungan pada empat buah motor DC di sistem *rotary* Tengah setelah diberi beban (kopi) dalam satu menit putaran kedua 126
4.14 Data hasil perhitungan pada empat buah motor DC di sistem *rotary* Tengah setelah diberi beban (kopi) dalam satu menit putaran ketiga 127
4.15 Data hasil perhitungan pada empat buah motor DC di sistem *rotary* Tengah setelah diberi beban (kopi) dalam satu menit putaran keempat 128
4.16 Data hasil perhitungan pada empat buah motor DC di sistem *rotary* Atas Sebelum diberi beban berupa terpal dan saat ada terpal 129
4.17 Jarak dan Waktu Penurunan Posisi Sistem *Rotary* Tengah oleh Sistem *Rotary* Bawah.....146
4.18 Data hasil pengujian arus, daya dan torsi pada rancang bangun alat saat diberi beban berupa biji kopi.....148
4.19 Data hasil pengujian arus, daya dan torsi pada rancang bangun alat saat diberi beban berupa biji kopi.....148

DAFTAR GRAFIK

Grafik **Halaman**

4.1 Hubungan antara Arus (I) dan Torsi (T) Pada Sistem *Rotary* Bawah.....130

4.2 Hubungan antara Arus (I) dan Torsi (T) pada Sistem *Rotary* Tengah.....133

4.3 Hubungan antara Arus (I) dan Torsi (T) Pada Sistem *Rotary* Atas 144

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada era teknologi yang semakin canggih ini, semua jenis pekerjaan dituntut untuk lebih efisien terhadap waktu dan tenaga. Pengerjaan secara otomatis adalah jawaban untuk problema tersebut. Salah satu jenis pekerjaan tersebut adalah proses penjemuran pada kopi. Dimana, kopi merupakan salah satu hasil alam atau pertanian yang memiliki sangat banyak manfaat terutama dibidang kuliner, *lifesytle* dan kebutuhan lainnya. Selain itu, harga kopi yang terbilang mahal menjadi hal yang paling berpengaruh terhadap penghasilan dan ekonomi petani kopi. Untuk menghasilkan kopi yang terbaik maka proses pengolahan kopi harus dilakukan secara benar, pada proses penjemuran misalnya. Kopi dijemur di lapangan terbuka dibawah terik matahari langsung. Saat matahari pagi tiba kopi dijemur dan pada sore hari dikumpulkan kemudian ditutup dengan terpal. Selain untuk menghalangi air hujan dan embun masuk, sistem penutupan dengan terpal ini berguna untuk mempercepat proses pengeringan pada kopi karena uap panasnya membuat kulit kopi menjadi hitam dan kering saat terkena terik matahari. Namun,

sekarang ini semua jenis pekerjaan pada penjemuran kopi ini masih dilakukan secara manual dan menggunakan tenaga manusia sehingga teknologi otomatis belum dimanfaatkan sama sekali.

Melihat *problem* tersebut maka tercetuslah ide untuk membuat rancang bangun ini yang berfungsi untuk mengumpulkan kopi yang dijemur di lapangan terbuka secara otomatis tanpa menggunakan tenaga manusia seperti mana biasanya. Sehingga dapat memudahkan dan mempercepat pekerjaan manusia. Rancang Bangun Alat Pengumpul Kopi Otomatis ini bekerja berdasarkan dua sistem, yaitu sistem *electrical* dan sistem *mechanical* serta diatur atau dikomandoi oleh perintah *contoller* yaitu Arduino UNO yang terdiri atas beberapa program.

Arduino UNO merupakan jenis *microcontroller* yang paling sering digunakan pada dunia elektronika dan sistem kendali terutama sebagai kontrol otomatis. Arduino UNO terdiri atas *input* dan *output* berupa pin digital dan pin analog yang memiliki fungsinya masing-masing. Pada rancang bangun ini arduino UNO berguna untuk mengontrol dan memberikan perintah untuk mengaktifkan sistem mekanikal seperti motor dc, *belt* dan *pulley* berdasarkan respon sistem elektrikal yaitu berupa sensor yaitu LDR (sensor cahaya). LDR berfungsi untuk membaca kondisi cuaca langit berdasarkan intensitas cahaya, pada saat cahaya terang (cuaca bagus) maka LDR akan *off* atau tidak bekerja dan tidak mengaktifkan program pada arduino dan komponen mekanikal lainnya. Alat ini belum pernah dirancang dan dibuat sebelumnya sehingga banyak proses penelitian yang dilakukan.

Penelitian ini akan membahas cara gerak motor dc saat mengumpulkan kopi dan lama waktu dalam satu putaran motor saat memiliki beban yaitu papan pengumpul dan kopi. Estimasi beban adalah menggunakan kopi bulat dengan ketinggian atau tebal kopi setinggi tiga centimeter. Sehingga untuk mengurangi beban motor maka dibagi menjadi beberapa bagian waktu berdasarkan per centimeter.

Pada periode pertama motor dc (4WD) yang membawa beban berupa papan pengumpul dan kopi akan berputar selama 30 detik dengan ketinggian papan terhadap dasar lapangan yaitu tiga centimeter dan dianalisis berapa putaran yang dihasilkan pada *t* atau waktu tersebut. Kemudian saat program 30 detik atau periode pertama selesai maka langsung ke kode program atau periode kedua yaitu posisi motor pemutar papan pengumpul akan turun satu centimeter dari tempat semula dan berada dua centimeter di atas dasar lapangan, kemudian papan pengumpul bergerak dalam lintasan waktu yang sama yaitu 30 detik (*seconds*). Periode ketiga posisi motor dan papan pengumpul akan berada pada posisi satu centimeter diatas permukaan lapangan dan dalam lintasan waktu yang sama. Terakhir, posisi motor pemutar papan akan turun satu centimeter lagi dan berada dilantai dasar lapangan, pada proses ini berjalan selama 60 detik atau satu menit. Semua kopi yang masih ada di lapangan akan dibersihkan dan diseret menuju ke titik pengumpulan kopi. Pada setiap program per periode ada tambahan satu kemungkinan, yaitu apabila hujan mendadak pada saat proses pengumpulan kopi sedang berlangsung maka akan ada terpal penutup otomatis dan menutupi lapangan

namun proses pengumpulan kopi akan terus berlangsung sampai selesai dibawah tutupan terpal tersebut.

Sehingga penulis akan merancang alat ini sebaik mungkin sesuai dengan prinsip-prinsip komponen elektronika dan sistem kendali serta sistem mekanikal yang ada diperkuliahan untuk diterapkan pada rancang bangun alat pengumpul kopi otomatis ini, karena dilihat dari proses pengerjaan kopi secara manual yang sangat mengurus tenaga dan waktu bagi petani sehingga rancang bangun alat ini akan sangat berguna bagi para petani.

1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan pada penelitian ini adalah untuk merancang alat dalam proses pengumpulan biji kopi yang sedang terhampar di lapangan terbuka secara otomatis adalah sebagai berikut:

1. Menciptakan alat, berupa rancang bangun untuk mengatasi masalah di bidang pertanian, terkhusus mengenai proses produksi kopi yang kurang baik diakibatkan oleh cuaca yang tidak menentu, kadang panas dan hujan tiba-tiba.
2. Merancang alat pengumpul kopi otomatis dengan menggunakan *microcontroller*, sensor dan aktuator sebagai komponen utamanya.
3. Melakukan analisis terhadap setiap cara kerja komponen.
4. Membandingkan perbedaan produksi kopi dengan menggunakan rancang bangun alat secara otomatis dan secara manual, serta pada saat berbeban dan tanpa beban.

1.3 Rumusan Masalah

Berikut ini adalah batasan masalah yang akan dibahas pada penelitian ini:

1. Keadaan awal kopi terhampar di lapangan, kemudian dengan adanya rancang bangun alat ini kopi yang terhampar tersebut akan terkumpul menggunung ditengah lapangan mengikuti bentuk papan pengumpul.
2. Motor DC bergerak berdasarkan kondisi cuaca dan ketentuan *timer* pada program di Arduino UNO.
3. Posisi papan pengumpul akan turun 1 cm dari letak semula 3 cm setiap 60 detik berdasarkan motor dc.
4. Motor DC penggerak terpal penutup akan aktif saat hujan tiba-tiba datang, namun proses pengumpulan akan terus berlangsung sampai *loop* atau periode terakhir.
5. Semua komponen bekerja berdasarkan kode program yang ada pada Arduino UNO.

1.4 Batasan Masalah

Berikut ini adalah rumusan masalah yang ada pada penelitian proses perancangan alat ini:

1. Mendesain bentuk dan posisi komponen yang ada pada rancang bangun alat.
2. Merancang Antarmuka dan Peripheral aktuator dan sensor pada rancang bangun alat ini.

3. Merancang sistem mekaninal, elektrikal dan kendali pada alat.
4. Membuat program pada Arduino IDE berdasarkan sub-sub perintah.
5. Alat bisa beroperasi sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai.

1.5 Hipotesis

Rancang Bangun Alat Pengumpul Kopi Otomatis ini diimplementasikan pada lapangan datar yang biasa digunakan petani sebagai tempat penjemuran kopi untuk membantu pekerjaan para petani tersebut dan mengefisienkan waktu yang ada, serta mengantisipasi dari cuaca buruk yaitu hujan yang tidak menentu pada saat proses penjemuran dilakukan.

1.6 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan tugas akhir ini terdiri atas beberapa bab, yaitu:

BAB 1 PENDAHULUAN

Pada BAB 1 yaitu pendahuluan, membahas mengenai latar belakang penelitian dan pembuat rancang bangun alat, tujuan penelitian dan pembuatan alat, rumusan masalah pada penelitian, batasan masalah pada penelitian, hipotesis rancang bangun alat serta sistematika penulisan tugas akhir.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Pada BAB 2 yaitu tinjauan pustaka, membahas mengenai studi literatur, prinsip kerja dan sistem komponen yang digunakan, deskripsi sistem dan penjelasan bagian-bagian komponen utama pada alat.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Pada BAB 3 yaitu metode penelitian, membahas mengenai waktu dan tempat penelitian, alat dan bahan yang digunakan pada saat melakukan penelitian, prosedur penelitian serta analisa data pengujian pada alat.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada BAB 4 yaitu hasil dan pembahasan, yaitu membahas mengenai prinsip kerja alat, analisis data hasil pengujian pada alat, serta menganalisa sistem yang digunakan yaitu kontrol, mekanikal dan elektrikal.

BAB 5 PENUTUP

Pada BAB 5 yaitu berisi kesimpulan dan saran, yaitu menyampaikan kesimpulan yang didapat selama penelitian dalam pembuatan alat serta memberikan saran untuk kesempurnaan alat dari semua aspek.

DAFTAR PUSTAKA

Sumber pustaka dan kajian yang diperoleh.

LAMPIRAN

Berisi gambar dan tampilan-tampilan yang berhubungan dengan pembahasan dan inti penelitian.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Definisi Sistem

Sistem merupakan suatu satu kesatuan yang tidak bisa dipisahkan antara satu dengan yang lainnya, apabila satu komponen atau bagian tersebut dipisahkan maka suatu sistem (alat) tidak bisa bekerja dengan maksimal bahkan tidak bisa bekerja sama sekali. Sistem juga bisa dikatakan sebagai pendekatan pada prosedur dengan suatu dan berbagai komponen. Koordinasi antar komponen sangat dibutuhkan dalam suatu sistem. Sehingga sistem bisa juga disebut dengan *teamwork system* yang artinya harus bersama untuk mengerjakan suatu pekerjaan dan project dari suatu sistem atau alat tersebut [1].

2.2 *Rotary Mechanical System*

Sistem *rotary mechanical* adalah suatu sistem yang berfungsi untuk menggerakan alat-alat seperti papan pengumpul kopi yang telah dirancang berdasarkan pada prinsip kerja perputaran (*rotary*) motor DC. Ada banyak prinsip kerja sistem *rotary mechanical* yang digunakan pada pembuatan alat ini. Sistem *rotary mechanical* akan bergerak berdasarkan perintah-perintah

yang ada pada sistem *electrical* dan *control system* [1]. Adapun komponen-komponen pada sistem *rotary mechanical* adalah sebagai berikut:

2.2.1 Klahar

Klahar adalah suatu komponen rotor yang memiliki lebih dari satu poros putaran, yang berfungsi dalam berbagai bidang pengaplikasian seperti velg, as motor dan lain-lain. Pada rancang bangun alat ini, klahar berfungsi untuk menurunkan posisi *rotary* mesin sejauh 1 cm setiap satuan waktu yang telah ditentukan oleh program yang ada pada *microcontroller*.

2.2.2 *Belt*

Belt adalah suatu jenis sabuk yang tidak memiliki ujung, atau melingkar seperti gelang. *Belt* biasa terbuat dari bahan yang lentur dan elastis namun memiliki kekuatan yang lebih agar bisa bertahan dalam suatu proses *rotary*. *Belt* digunakan untuk menghubungkan antara sumber putaran (motor) ke bagian putaran lainnya seperti *gear*. *Belt* dan *gear* merupakan suatu sistem sehingga sangatlah berhubungan yang penting antara satu dan yang lainnya [1].

2.2.3 *Gear*

Gear merupakan bagian *rotary* yang dihubungkan dengan pusat *rotary* yaitu motor, penghubung antara motor dan *gear* adalah *belt*. *Gear* digunakan dalam melakukan *rotary* dalam pekerjaan ganda, misalnya

biasa ditemukan pada perputaran rantai sepeda motor ataupun alat putar ganda lainnya. Berbeda dengan sistem *single rotary* seperti bor ataupun gerinda [1].

2.2.4 Baut

Baut adalah suatu batangan besi yang memiliki gerat ulir pada setiap sis batangannya, gerat-gerat tersebut berfungsi sebagai celah penguncian terhadap mur sehingga proses fisika terjadi disana yaitu pesawat sederhana saat menahan dua objek secara bersama. Baut adalah elemen yang mengubah putaran (*torque*) menjadi linier atau lurus, sehingga batangan panjang akan terbungkus menjadi suatu bidang datar [1].

2.2.5 Mur

Mur adalah besi atau baja yang memiliki permukaan yang berbentuk lingkaran dan pada bagian tengahnya memiliki lubang, merupakan tempat terjadinya pesawat sederhana atau tempat baut berputar berdasarkan sisi geratnya yang akan saling mengikat dengan mur tersebut [1].

2.3 *Electrical System*

Sistem elektrikal atau *electrical system* adalah suatu sistem kelistrikan yang saling berhubungan dalam mendukung kinerja dan pengoperasian alat. Sistem elektrikal berisi berbagai komponen elektronika dan kendali pada alat tersebut.

Pada sistem ini terbagi menjadi beberapa macam bagian divisi fungsi yaitu *power supply*, sensor dan aktuator [2]. Berikut ini adalah jenis-jenis komponen yang terdapat pada setiap divisi fungsi:

2.3.1 Kabel Jumper

Kabel jumper atau kabel penghubung digunakan untuk menghubungkan antar sesama *hardware* atau perangkat keras berupa komponen. Kabel ini nantinya akan berfungsi saat menghubungkan komponen seperti motor ke *driver* menuju arduino dan antar komponen lainnya.

2.3.2 *Power Supply*

Power supply atau catu daya adalah sumber tegangan yang digunakan untuk mengaktifkan pengoperasian alat, berupa suatu perangkat yang menyediakan energi listrik. Energi listrik yang ada bisa diatur berdasarkan kebutuhan suatu *device*, komponen atau alat elektronika tersebut. *Power supply* bisa berupa arus AC ataupun DC tergantung pada inputan alat atau komponen (*device*) yang dibutuhkan [2]. *Power supply* atau catu daya terbagi menjadi beberapa macam berdasarkan klasifikasinya yaitu:

a. *Pewer Supply Functional*

   Power supply functional adalah jenis *power supply* yang terbentuk berdasarkan fungsinya. Sehingga dapat berdasarkan fungsi tersebut *power supply* ini dapat diklasifikasikan ke beberapa jenis lagi yaitu:

1. *Regulated Power Supply* adalah jenis *power supply* yang bisa menjaga *stability voltage* atau kestabilan tegangan dan arus listrik walaupun disana terjadi perubahan ataupun macam-macam variasi pada beban serta sumber tegangannya.
2. *Unregulated Power Supply* adalah jenis catu daya tegangan yang mana arus listriknya bisa berubah saat beban yang diberikan berubah serta sumber listriknya mengalami perubahan.
3. *Adjustable Power Supply* adalah jenis catu daya dimana tegangan dan arusnya dapat diatur sesuai dengan kebutuhan yang diperlukan dengan cara menggunakan fungsi dari Knob Mekanik [2].

b. *Power Supply* berdasarkan bentuk

Power supply jenis ini adalah *power supply* yang diklasifikasikan berdasarkan bentuk serta ukuran dari suatu perangkat yang akan dihubungkan dengan *power supply* tersebut. Misalnya pada peralatan seperti TV, Monitor Komputer, DVD dan lain-lain. Biasanya *power supply* yang digunakan adalah menyatu yang biasa diletakkan pada suatu perangkat sehingga tidak bisa melihatnya secara langsung. Misalnya, contoh fisiknya adalah adaptor pada pengecas laptop dan *handphone* ini dinamakan *power supply stand alone* (berdiri sendiri atau tidak menyatu).

c. *Power Supply* berdasarkan metode konversi

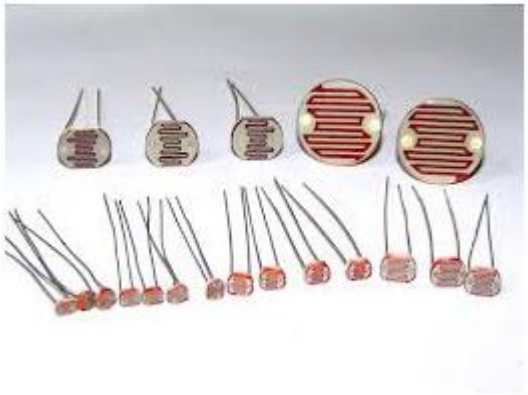
Catu daya jenis ini adalah jenis catu daya yang diklasifikasikan berdasarkan jenis pengkonversian energi yang diinputkan dan catu daya ini terbagi menjadi beberapa jenis lagi yaitu, *power supply linier* artinya *power supply* ini mengkonversikan tegangan listrik secara langsung dari masukannya dan yang kedua adalah *power supply switching* adalah jenis *power supply* yang mengkonversikan tegangan input ke pulsa AC atau DC sebelum menjadi tegangan masukan sebenarnya [2].

2.3.3 Sensor

Sensor adalah komponen elektronika berdasarkan perangkat elektromagnetik yang berfungsi untuk membaca suatu kondisi dan keadaan berdasarkan gelombang fisika yang dapat diukur dengan suatu besaran serta intensitas dari suatu tindakan yang diterima, seperti gerakan, sentuhan dan jenis variabel tindakan lainnya. Setelah itu gelombang ataupun intensitas tersebut diubah menjadi sinyal-sinyal elektrik, agar bisa didefinisikan oleh suatu jenis kontroler [3]. Sensor memiliki banyak jenis berdasarkan fungsinya masing-masing. Adapun jenis sensor tersebut yang digunakan untuk mendukung pengoperasian alat ini adalah sebagai berikut:

2.3.3.1 LDR (*Light Defendent Resistor*)

LDR atau *Light defendent resistor* adalah suatu komponen elektronika yang berupa sensor dan bekerja berdasarkan besar atau kecilnya suatu intesitas cahaya.



Gambar 2.1 Bentuk fisik dari sensor LDR [4]

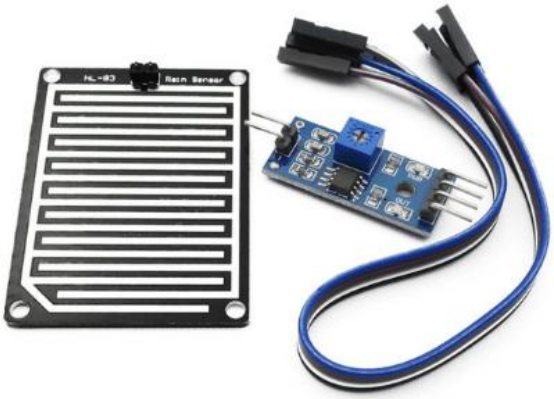
Pada suatu rangkaian LDR akan aktif ketika cahaya gelap atau cahaya terang tergantung *syntax* yang diatur. Pada konstruksi LDR, terdapat sebuah cakram semikonduktor dimana memiliki dua buah elektroda pada setiap permukaannya. Saat kondisi gelap atau minim cahaya resistansi yang ada pada LDR adalah sekitar 10 M sedangkan saat keadaan banyak cahaya atau terang nilai resistansi sebesar 1 k atau kurang dari itu. Pada proses pembuatannya LDR terdiri atas semikonduktor jenis Cadnium Sulfide, dengan bahan energi dari cahaya yang jatuh pada permukaannya membuat sangat banyak muatan yang dilepas ataupun arus listrik akan meningkat. Hal ini dapat disimpulkan bahwa tingkat resistansi telah mengalami pelemahan atau penurunan. Seperti dijelaskan diawal tadi sensor LDR adalah

sensor yang mengubah energi cahaya menjadi energi listrik. Misalnya pada saklar cahaya dan alarm pencuri adalah beberapa contoh pada pengaplikasiannya. Namun, kekurangan dari sensor ini adalah *feedback* atau respon terhadap cahaya cukuplah lambat, ini berarti tidak dapat digunakan pada cuaca yang ekstrim atau cuaca yang mudah berubah-ubah. Gelap atau terangnya suatu cuaca menjadi hambatan tersendiri bagi sensor LDR. Prinsip kerja dari sensor LDR adalah ketika cahaya gelap atau mendung (redup), cakram tadi akan menghasilkan elektron yang digunakan untuk mengangkut elektrit. Sehingga pada kondisi cahaya redup maka sensor ini akan menjadi konduktor yang tidak baik ataupun bisa dikatakan hampir menjadi isolator, dan saat dilakukan pengukuran pada resistansi nilainya sangatlah besar. Sedangkan saat kondisi cahaya terang maka akan lebih banyak elektron yang akan terlepas dari atom-atom pada jenis bahan semikonduktor tadi. Hal ini akan menyebabkan sangat banyak elektron yang kemudian akan mengangkut elektrit. Sehingga pada saat cuaca terang sensor ini akan menjadi konduktor yang hampir mendekati sempurna dan resistansinya sangat kecil [4].

2.3.3.2 Sensor Hujan MD-0127

Sensor hujan MD-0127 adalah jenis sensor hujan yang berguna sebagai pendeteksi ada tidaknya air berupa rintik hujan,

sehingga dapat digunakan untuk berbagai pengaplikasian. Sensor ini bisa juga berguna untuk memantau keadaan cuaca (hujan atau tidak), karena pada keluarannya sensor ini dikonversi ke beberapa sinyal *output* digital ataupun sinyal analog [5].



Gambar 2.2 Sensor hujan MD-0127 [5]

Cara kerja sensor ini adalah saat terdeteksi air hujan pada permukaan panel sensor, secara langsung akan terjadi elektronisasi oleh air hujan. Dalam reaksi kimia, air hujan merupakan *liquid* berupa elektrolit sehingga air hujan dapat menghantarkan arus listrik. Pada konstruksi sensor hujan ini terdapat IC komparator yang berfungsi sebagai keluaran dari sensor hujan ini bisa berupa besaran logika serta digambarkan dengan kondisi *on* atau *off*. Pada keluaran lainnya terdapat *output* yang dapat langsung dihubungkan dengan pin arduino UNO yaitu ADC (*analog digital converter*) [5].

Berikut ini adalah spesifikasi dari sensor hujan MD-0127:

1. Pada sensor hujan MD-0127 tersusun atas material (FR-04) berukuran 5 cm x 4 cm, pada permukaannya dibalut oleh nikel dan berlabel *high quality* pada setiap sisinya.
2. Sensor mempunyai lapisan anti oksidasi sehingga memiliki ketahanan super terhadap cuaca sekitarnya.
3. Keluaran dari modul komparator pada sensor ini mempunyai kualitas sinyal yang baik terhitung lebih dari 15 miliAmpere.
4. Pada sensor ini terdapat potensiometer yang berguna sebagai pengaturan kesensitifitasan dari sensor ini.
5. Pada tegangan kerja masukannya sensor ini membutuhkan 3.3 sampai 5 volt.
6. Pada sensor ini memiliki 2 buah keluaran yaitu digital dan analog.
7. Sensor ini disempurnakan dengan adanya lubang baut pada setiap sudut yang berfungsi untuk instalasi pada saat perancangan pada *board controller*.
8. Lebar PCB pada sensor ini yaitu 3.2 cm x 1.4 cm
9. Sensor ini menggunakan pembanding LM393 komparator yang stabil [5].

2.3.4 Aktuator

Aktuator adalah alat elektromagnetik pada suatu sistem penggerak dan fungsi utamanya adalah sebagai penggerak. Pada aktuator inputannya berupa sinyal-sinyal listrik sedangkan *output* atau keluaran adalah semua jenis yang berhubungan dengan gerak atau mekanis. Seperti halnya motor [6].

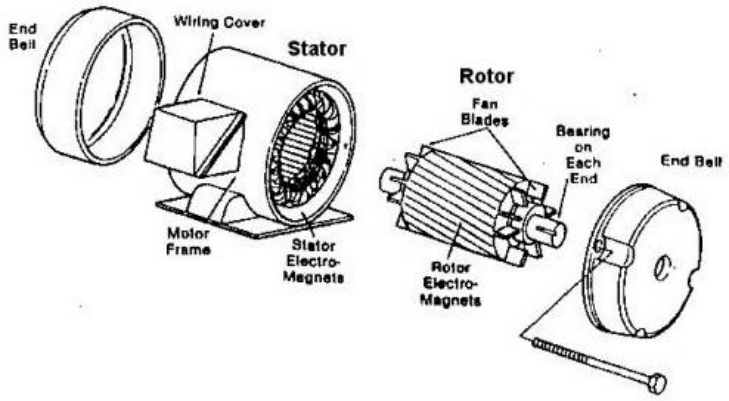
Adapun jenis aktuator yang digunakan pada pembuatan alat ini adalah sebagai berikut:

2.3.4.1 Motor DC

Motor arus searah atau motor dc adalah suatu jenis mesin yang dapat merubah besaran energi listrik arus searah (arus DC) menjadi suatu besaran gerak berupa energi mekanik yang berputar, baik secara arah putaran jarum jam ataupun berlawanan arah jarum jam, tergantung pada kebutuhan dan pengaturan yang diberikan. Bila dilihat berdasarkan gambaran fisiknya motor DC ini secara umum terdiri atas beberapa bagian utama, yaitu bagian statis (diam) dan bagian mekanis (bergerak/berputar). Bagian diam atau statis lebih sering disebut dengan stator. Stator adalah adalah tempat untuk meletakkan kumpuran medan atau lilitan untuk menghasilkan fluksi magnetik. Sedangkan pada bagian dinamis sering disebut dengan rotor, pada bagian ini diletakkan berupa jangkar seperti kumparan jangkar, komutator, sikat dan

komponen rotor lainnya. Apabila terjadi putaran pada kumparan jangkar pada lintasan medan magnet maka akan menyebabkan tegangan Gerak Gaya Listrik atau GGL berubah-ubah arah pada setiap setengah putarannya hal ini akan mengahsilkan tegangan bolak-balik. Namun pada motor arus searah atau motor DC terdapat rangkaian penyearah, dimana rangakaian ini akan membalik phasa negatif pada suatu gelombang sinus menjadi positif dan inilah kegunaan dari suatu komutator, oleh karena itulah arus yang berbalik arah dengan kumparan jangkar yang berputar pada porosnya tersebut, dan itulah yang dinamakan hasil tegangan Gerak Gaya Listrik (GGL) [7].

Adapun penjelasan bagian-bagian dan konstruksi pembentukan dari motor DC dapat dilihat pada Gambar 2.3

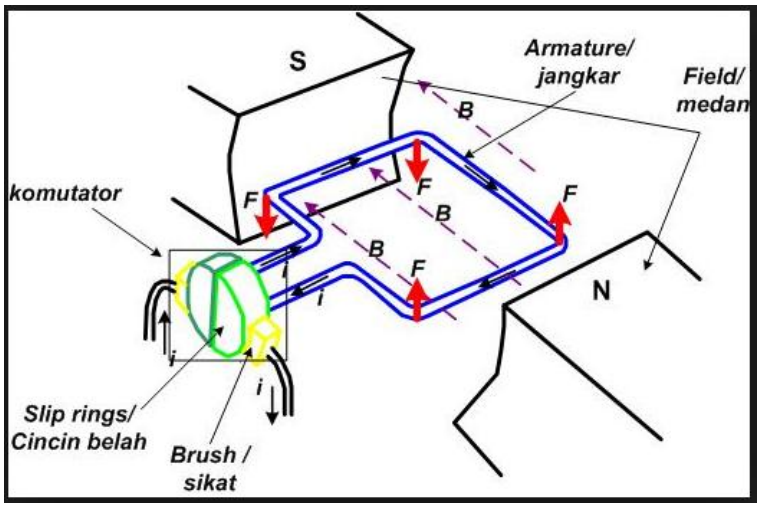


Gambar 2.3 Konstruksi Motor dc [7]

Semua konduktor (bisa mengalirkan arus) mempunyai medan magnet disetiap kelilingnya. Besarnya nilai medan magnet yang dihasilkan tergantung pada besar atau kecilnya arus (I) yang mengalir pada konduktor tersebut [7].

Pada sebuah medan magnet yang sama pada setiap kutub-kutub magnet yaitu utara dan selatan yang arahnya dari kutub utara menuju ke selatan. Kemudian, ditunjukan sebuah konduktor yang sedang dialiri arus searah (DC) dan menghasilkan sebuah medan magnet berupa garis-garis gaya fluks magnet disetiap kelilingnya. Apabila jenis konduktor tersebut dialiri arus dan diletakkan di medan magnet seragam, akan menyebabkan hubungan pada kedua medan magnet menjadi medan yang tidak sama (seragam). Maka menyebabkan kerapatan fluksi bertambah besar diatas sebelah kanan konduktor (sekitar kutub selatan) dan dibagian bawah sebelah kiri konduktor (sekitar kutub utara), sedangkan pada kerapatan fluks akan menjadi berkurang pada bagian atas sebelah kiri konduktor dan di bawah sebelah kanan konduktor. Kerapatan fluksi yang tidak seragam ini akan membuat konduktor dibagian kiri mengalami gaya keatas, sedangkan konduktor disebelah berlawanannya yaitu kanan akan mengalami gaya ke bagian bawah. Sehingga pada kedua gaya ini akan membuat torsi atau putaran pada jangkar berdasarkan putaran arah jarum jam atau berlawanan arah jarum jam [7].

Prinsip kerja yang dipaparkan diatas diterapkan pada cara kerja motor DC. Perhatikan gambar 2.4 :



Gambar 2.4 Cara kerja motor DC [7]

Dengan mengacu Gambar 2.4, dapat diketahui bahwa, pada kedua kutub stator dibelitkan atau diikatkan dengan konduktor yang akan membentuk kumparan-kumparan yang sering disebut dengan kumparan stator ataupun kumparan medan magnet. Apabila kumparan medan magnet tersebut dihubungkan pada suatu power supply akan membuat kumparan medan tersebut mengalirkan arus medan (*If*). Saat arus dialirkan pada suatu kumparan medan maka akan menyebabkan fluks utama atau fluks stator. Fluksi ini adalah jenis medan magnet dimana arahnya dari kutub utara ke kutub selatan, fenomena dapat disaksikan dengan melihat adanya garis-garis fluksi disekitar medan magnet). Saat arus dialirkan

pada kumparan jangkar akan menyebabkan arus sejajar, berdasarkan pada hukum Lorentz, yaitu jika suatu konduktor diberikan arus listrik dan diletakkan pada suatu medan magnet akan menyebabkan konduktor tersebut menghasilkan gaya, hal ini dialami pula pada fenomena kumparan jangkar. Besarnya gaya pada kerapatan fluks dipengaruhi oleh besarnya arus yang dialirkan pada poros atau kumparan jangkar (*Ia*), kerapatan suatu fluks (B) dari dua kutub dan panjang suatu konduktor jangkar (*I*). Imbas dari besarnya fluksi menyebabkan arus yang mengalir pada kumparan jangkar akan semakin besar pula, sama halnya dengan fenomena penentuan besarnya gaya (F) yang terjadi pada suatu konduktor tersebut [7].

Berikut ini penghitungan secara matematis besar gaya yang dihasilkan oleh arus yang mengalir pada suatu konduktor jangkar yang diletakkan di suatu medan magnet.

Secara matematis dituliskan seperti berikut ini:

$$\boldsymbol{F = B \,.\, Ia \,.\, \ell B} \quad \text{.....} (1)$$

Keterangan Rumus:

F : Besarnya gaya

Ia : Arus Jangkar (Ampere)

B : Kerapatan Fluks (Webber/meter2)

ℓB: Panjang Konduktor (meter)

Apabila suatu kumparan jangkar dari motor dc bergerak maka pada medan magnet akan memotong fluks utama sesuai dengan hukum induksi elektromagnetis pada kumparan jangkar akan ada Gerak Gaya Listrik (GGL) induksi yang arahnya seperti fenomena kaidah tangan kanan, dimana tegangan yang berikan akan berlawanan dengan arahnya terhadap jangkar (tegangan terminal). Sehingga ggl induksi yang maksud adalah ggl lawan [7].

Seperti dituliskan pada persamaan matematis berikut ini [7]:

$$Ea = c \cdot n \cdot \phi \quad \text{.....} \quad (2)$$

Keterangan Rumus:

Ea : Gaya Gerak Listrik (volt) ϕ : Fluksi Magnetik

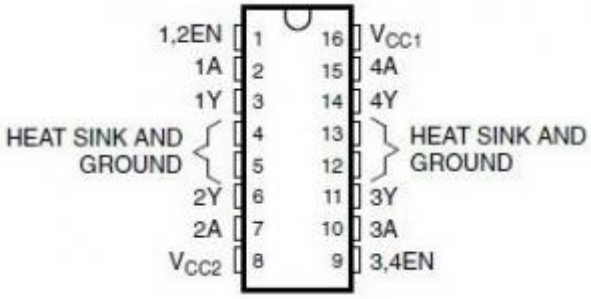
n : kecepatan putar motor (rpm) c : konstanta

Motor arus searah atau motor DC sekarang ini sangat banyak digunakan, terutama pada bagian penggerak atau pengangkut . Pada alat yang dibuat pada skripsi ini misalnya, motor adalah pusat utama tenaga penggerak agar alat dapat beroperasi. Pada Rancang Bangun Alat Pengumpul Kopi yang Sedang Terhampar Dilapangan Seacara Otomatis berbasis Arduino UNO, motor DC berfungsi untuk menggerakan papan pengumpul kopi, Motor DC ini disambungkan pada gear plastik menggunakan *belt* atau rantai plastik kemudian pada

poros motor akan dihubungan ke *gear* satunya dengan menggunakan as berupa besi kecil untuk memutar proses mekanikal lainnya. Kemudian, motor dc juga digunakan untuk menurunkan posisi motor penggerak papan dibantu dengan prinsip kerja baut dan mur serta untuk menggerakan terpal otomatis untuk menutupi hamparan lapangan kopi apabila hujan tiba-tiba datang berdasarkan perintah sensor hujan yang terhubung pada pin-pin Arduino UNO.

2.3.4.2 *Driver* Motor DC L293D

Driver motor DC L293D adalah jenis *driver* motor DC yang terdiri atas IC L293D dimana IC yang dirancang khusus untuk motor DC dan hanya bisa dikendalikan oleh sistem kontrol pada rangkaian TTL dan mikrokontroller. Adapun Motor DC yang dikendalikan dengan *driver* jenis ini adalah bisa dihubungkan ke *ground* ataupun ke sumber tegangan positif oleh karena itulah di dalam rangkaian *driver* L293D sistemnya digunakanlah *totem pool*. Dalam 1 *unit chip* IC L293D terdapat 4 buah *driver* motor yang bersifat independen atau berdiri sendiri dengan kemampuan mengalirkan arus 1 *ampere* tiap drivernya. Sehingga dapat digunakan untuk membuat *driver* H-*bridge* untuk 2 buah motor DC [8]. Pada konstruksi pin *driver* motor DC IC L293D adalah sebagai berikut:



Gambar 2.5 Konstruksi Pin *Driver* Motor DC [8]

Berdasarkan Gambar 2.5, konstruksi pin pada *driver* motor DC dapat diketahui fungsi-fungsinya sebagai berikut:

1. Pada pin EN atau *enable* yaitu EN1.2 dan EN3.4 digunakan *driver* untuk menerima instruksi untuk mengaktifkan motor DC.
2. Pada Pin In atau Input yaitu 1A, 2A, 3A dan 4A digunakan sebagai pin masukan pada sinyal kontrol motor DC.
3. Pada Pin *Out* atau *Output* yaitu 1Y, 2Y, 3Y dan 4Y digunakan sebagai jalur keluaran pada masing-masing *driver* yang akan dihubungkan ke motor DC.
4. Pada Pin VCC yaitu pin VCC1 dan VCC2 digunakan sebagai jalur masukan pada tegangan sumber *driver* motor DC, dimana pada VCC1 merupakan jalur *input* sumber tegangan pada rangkaian kontrol *driver* dan pada VCC2 merupakan jalur *input* sumber tegangan untuk motor DC yang akan dikontrol.
5. Terakhir pada pin GND yaitu *ground* digunakan sebagai jalur yang harus dihubungkan ke *ground* dan pada pin

GND terdapat 4 buah dan saling berdekatan sehingga bisa langsung dikoneksikan ke sebuah pendingin kecil.

Berikut ini adalah spesifikasi yang dimiliki oleh *driver* motor DC IC L293D.

a. *Wide supply voltage range: 4,5 volt to 36 volt*
b. *Separate input logic supply*
c. *Internal ESD protection*
d. *Thermal shutdown*
e. *High noise immunity input*
f. *Functionally similiar to SGS L293 and SGS L293D*
g. *Output current 1 A per channel (600 mA for L293D)*
h. *Peak Output Current 2 A per channel (1.2 A for L293D)*
i. *Output clamp diodes for inductive transient suppression (L293D)*. [8]

2.3.5 *Controller*

Controller adalah suatu jenis komponen sistem pengaturan yang berguna untuk mengolah sinyal *feedback* atau umpan balik serta sinyal acuan (*set point*) atau sinyal *eror* menjadi sebuah sinyal kontrol. *Controller* mendapatkan masukan berupa sinyal listrik berupa sinyal analog dan sinyal digital. Sinyal inputan ini diperoleh dari sebuah perangkat inputan dan nilai *feedback* salah satu contohnya adalah sensor. Sehingga nilai tersebut aka diolah oleh sebuah komponen yang disebut kontroler. Setelah itu akan didapatkan keputusan dan

memengaruhi *output* dari sebuah aktuator. *Controller* mempunyai fungsi untuk memproses sinyal data serta menentukan pengeksekusian yang akan dikerjakan. Setelah itu, *controller* juga berfungsi untuk menjadi konektor antara komponen seperti sensor dan aktuator [9].

Berikut ini adalah jenis komponen yang digunakan sebagai *contoller* dalam pembuatan alat pada skripsi ini:

A. Arduino UNO

Arduino adalah suatu jenis proyek *open source* (*microcontroller)* dan terdiri dari dua jenis perangkat yaitu perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). Arduino awalnya dibuat untuk membuat rancangan atau desain serta seniman *platform prototyping* untuk kursus desain rancang interaksi. Namun, pada era sekarang banyak digunakan oleh para konsumen dan penggemar arduino di seluruh dunia untuk rekayasa serta proyek komputasi fisik, arduino dapat digunakan untuk mengembangkan proyek elektronik mulai dari *prototype* sampai peralatan canggih [10].

Arduino memiliki berbagai macam jenis dan nama berdasarkan kemampuan dan spesifikasinya, dan berikut ini adalah penjelasan mengenai jenis arduino yang akan digunakan sebagai *microcontroller* yang ditanamkan dalam alat ini, yaitu Arduino UNO.

Arduino UNO adalah suatu komponen elektronika yang berupa *board microcontroller* yang didasarkan pada prinsip Atmega328.

Pada papan (*board*) arduino UNO terdapat 14 pin digital yang terbagi pada bagian input dan outputnya, dimana 6 dari 14 pin tersebut berfungsi sebagai keluaran PWM, dengan 6 buah masukan analog, satu buah osilator kristal 16 MHz, satu buah koneksi kabel USB, satu buah *power jack*, satu buah ICSP *header* dan satu buah tombol *reset* yang berwarna merah terdapat di pinggir *board* arduino UNO. Arduino UNO memiliki perbedaan tersendiri dibanding jenis arduino lainnya, yaitu pada arduino UNO tidak menggunakan *chip driver* FTDI USB *to serial*. Sedangkan pada fitur atmega16U2 diprogram untuk pengubah USB serial yang tidak terdapat di arduino UNO tadi. Perubahan kedua pada *board* arduino UNO adalah memiliki satu buah resistor yang berhubungan dengan garis 8U2 HWB langsung ke *ground*, hal ini menjadikan Arduino UNO lebih mudah untuk ditempatkan pada DFU *mode* [10]. Perubahan ketiga adalah pada *board* arduino UNO memiliki kelebihan di fitur-fitur terbarunya yaitu:

1. Pada pin *Out* 1.0 terjadi perubahan dimana ditambah pin SDA dan SCL dan saling berdekatan dengan AREF dan kedua pin baru lainnya kemudian ditempatkan berdekatan dengan pin *RESET*, *IOREF* dimana pin ini akan memungkinkan *shield-shield* agar dapat beradaptasi dengan voltase yang menjadi sumber dari *board*. Perubahan berikutnya adalah pada *shield* akan dikolaborasikan atau dicocokan dengan *board* yang akan menggunakan AVR dan akan beroperasi dengan tegangan 5

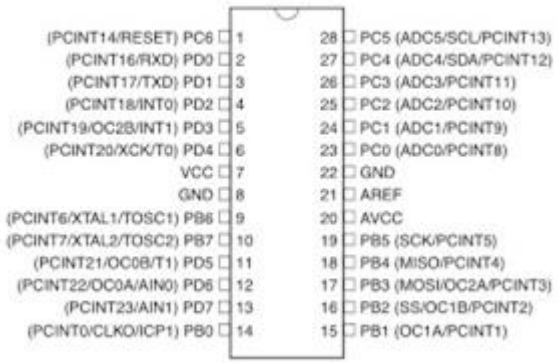
volt sedangkan pada arduino yang aktif dengan tegangan 3.3 volt, kedua kolaborasi ini belum terjadi dimana sebuah pin dan terhubung dan akan disediakan untuk tujuan tertentu selanjutnya.

2. Selanjutnya, pada sirkit *RESET* menjadi lebih baik.
3. Atmega 16U2 berubah dan menggantikan 8U2 [10].

B. Spesifikasi dan pin Arduino UNO

Arduino memiliki banyak jenis dan rupa, pada setiap jenis arduino tersebut memiliki spesifikasi yang berbeda-beda pula. Berikut ini adalah spesifikasi Arduino UNO yang digunakan pada pembuatan alat ini.

Untuk memudahkan saat menghubungkan *device* atau komponen ke pin-pin pada arduino UNO, berikut ini didefinisikan fungsi setiap Pin pada arduino UNO:



Gambar 2.6 Pin-pin pada arduino UNO [10]

Tabel 1. Spesifikasi Arduino Uno [10]

No	Mikrokontroler	Spesifikasi
1	Tegangan Pengoperasian	5 volt
2	Tegangang *input* yang disarankan	7 sampai 12 volt
3	Batas tegangan *input*	6 sampai 20 volt
4	Jumlah pin *input* dan *output*	14 pin (6 diantaranya menyediakan keluaran PWM)
5	Jumlah pin *input* analog	6 pin
6	Arus DC setiap pin *input* dan *output*	40 miliAmpere
7	Arus DC untuk pin 3.3 volt	50 miliAmpere
8	*Memory flash*	32 KB (Atmega 328), sekitar 0,5 kb digunakan untuk *bootloader*
9	SRAM	2 KB (Atmega328)
10	EEPROM	1 KB (Atmega328)
11	*Clock Speed*	16 Hz

C. Arduino IDE

Arduino IDE (*integrated developtment environment*) merupakan suatu jenis aplikasi berbasis bahasa java dan berasal dari bahasa

pemrograman assambler. Aplikasi Arduino IDE menuliskan program dengan lebih mudah, karena bahasa yang digunakan dalam Arduino IDE mudah untuk diterapkan dan dimengerti. Dalam konstruksinya Arduino IDE terdiri atas editor program, *complier* dan *uploader*. Arduino IDE mempunyai lembar kerja yang berfungsi untuk pemrograman saat penulis program yang akan diinputkan, *compling program* dan *uploading program* pada *windows* sering disebut dengan *editor program*. Sedangkan *complier* sendiri adalah sebuah *option* dalam *syntax* Arduino UNO dan bekerja pada sebuah kode program dan dituliskan dengan *programmer*. Terakhir, *uploader* adalah suatu *option* dalam menu di *software* Arduino IDE dan berfungsi untuk mengirim kode yang telah diprogram ke dalam *microcontroller* Arduino UNO [11].

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dalam pembuatan rancang bangun alat ini dilakukan di beberapa tempat yaitu:

3.1.1 Lokasi Hamparan Lapangan Kopi

Penelitian dilakukan di salah satu kampung di Kota Pagaralam, Sumatera Selatan pada bulan Agustus 2017 lebih kurang selama 2 minggu. Tujuan penelitian ini dilakukan untuk mengetahui secara langsung proses pengumpulan kopi yang dilakukan oleh masyarakat setempat secara manual. Selain itu, penelitian ini dilakukan agar mengetahui ukuran lapangan atau tempat penjemuran kopi agar bisa membuat skala perbandingannya pada rancang bangun alat.

3.1.2 Laboratorium Terpadu Teknik Elektro Universitas Lampung

Tempat penelitian kedua dilakukan di Laboratorium Terpadu Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung. Waktu penelitian

dilakukan selama proses pembuatan alat berlangsung mulai dari bulan September 2017 sampai dengan selesai, penelitian dilakukan berdasarkan proses kerja alat mulai dari penelitian kecepatan motor DC, sistem komputing program serta perancangan alat.

3.2 Alat dan Bahan

Dalam penelitian ini digunakan berbagai macam jenis *device* atau komponen elektronika serta alat pendukung untuk penyelesaian dalam pembuatan mulai dari perancangan sampai *finishing*. Adapun alat dan bahan yang digunakan tersebut adalah sebagai berikut:

3.2.1 Komponen *Rotary* pada *Mechanical System*

Pada bagian penggerak, terutama dibagian perputaran terdapat berbagai komponen, namun komponen ini akan bergerak atau beroperasi apabila sumber utamanya seperti motor DC akttif, dan akan menjadi statis apabila pada sumbernya sedang dinonaktfikan. Adapun komponen-komponen tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel. 3.1 Daftar Komponen *rotary* pada *Mechanical System*

No	Nama	Fungsi
1	*Belt*	Sebagai penghubung motor DC dan *gear* saat proses *rotary* berlangsung, agar *gear* dapat berputar sesuai dengan *torque* motor DC.

2	*Gear*	Sebagai pusat tumpuan saat *double rotary* terjadi dan terhubungan dengan motor DC melalui *belt* yang memanjang di permukaan atau sisi putarannya.
3	Baut	Digunakan sebagai poros perputaran untuk menaik atau menurunkan posisi *rotary* mesin pengumpul berdasarkan limit waktu yang telah ditentukan.
4	Mur	Digunakan sebagai objek penurunan dan penaikan mesin berdasarkan prinsip kerja pesawat sederhana saat terjadi perputaran elemen pada baut dan mur. Mur akan terhubung ke motor DC sebagai pemutarnya, dan akan berputar selama waktu yang telah ditentukan dan menurutkan posisi *rotary* mesin atas, sejauh satu centimeter terukur pada gerat baut.

3.2.2 Alat Instrumentasi dan Komponen Elektronika pada *Electrical System*

Pada pembuatan alat digunakan berbagai peralatan instrumentasi dan komponen elektronika untuk mendukung pengoperasian dan

pembuatan alat. Adapun jenis alat instrumentasi dan komponen-komponen elektronika tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel. 3.2 Daftar Komponen Instrumentasi dan elektonika pada *Electrical System*

No	Nama	Fungsi
1	*Power Supply*	Digunakan sebagai sumber tegangan pengoperasian alat.
2	Sensor LDR	Digunakan sebagai pembaca kondisi intensitas cahaya baik gelap atau pun terang, sehingga akan mengaktifkan bagian *rotary* mesin untuk memulai proses pengoperasian.
3	Sensor Hujan MD-0127	Digunakan untuk membaca kondisi cuaca berdasarkan intensitas yang diberikan oleh air hujan, sehingga pada saat air hujan mengenai bagian sensor ini maka sensor akan mengaktifkan bagian *rotary* mesin dan menggerakan terpal untuk menutupi lapangan kopi secara otomatis.
4	Motor DC	Digunakan sebagai aktuator atau pusat proses *rotary*, motor DC akan menggerakan semua bagian *rotary* berdasarkan perintah sensor yang telah dikontrol berdasarkan program yang dibuat. Motor DC akan

		terhubung dengan bagian komponen *mechanical system.*
5	Driver Motor DC L293D	Digunakan untuk pengatur dan pengontrol motor DC, baik itu kecepatan putaran ataupun arah putaran. Motor DC akan terhubung ke *driver* kemudian dihubungkan dengan kontroler, jadi *driver* mempunyai peran sangat penting, karena motor tidak bisa dihubungkan langsung ke kontroler karena bisa menyebabkan kerusakan yang terjadi karena arus dan tegangan pada motor, sehingga harus ada *driver* sebagai konektor diantara keduanya.
6	Arduino UNO	Digunakan sebagai otak utama dalam pengoperasian alat, arduino UNO akan mengontrol semua komponen baik itu *electrical* ataupun *mechanical system*. Arduino UNO terdiri atas beberapa pin sebagai *input* dan *output* dari komponen.
7	Kabel Jumper	Digunakan sebagai penghubung antara *electrical* dan *mechanical system* ke *controller* serta ke semua komponen disetiap elemen alat.

3.2.3 *Software* Pendukung

Dalam pembuatan rancangan alat ini digunakan beberpa *software* sebagai objek simulasi dan penelitian agar perancangan dan pembuatan alat bisa memiliki hasil maksimal. Adapun *software* yang digunakan tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel. 3.3 *Software* Pendukung

No	Nama	Fungsi
1	Proteus 8 Profesional	Digunakan sebagai simulasi perancangan alat dibagian *electrical system*, agar tidak terjadi kesalahan dalam proses perancangan *hardware* dan saat menghubungkan berbagai macam komponen.
2	Microsoft Word 2007	Digunakan sebagai penyimpanan *database* dan penulisan laporan.
3	Arduino IDE	Digunakan sebagai penulisan program yang akan dikontrolkan pada setiap komponen *electrical* dan *mechanical system*, agar bisa beroperasi secara otomatis berdasarkan keinginan yang akan diinputkan.
4	Paint dan Snipping Tool	Digunakan sebagai aplikasi pengedit gambar yang akan digunakan pada laporan.

3.2.4 Alat dan Bahan Perancangan

Dalam perancangan dan desain pembuatan alat digunakan beberapa alat dan bahan pendukung. Adapun alat dan bahan yang digunakan pada pembuatan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

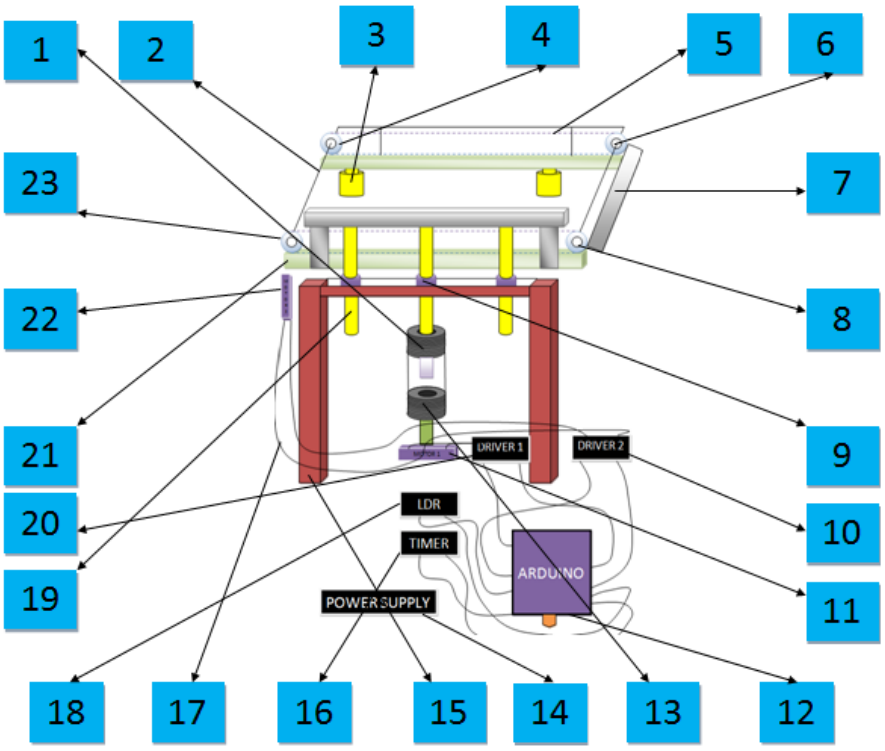
Tabel. 3.4 Daftar Alat dan Bahan dalam pembuatan alat

No	Nama	Fungsi
1	Bor	Digunakan sebagai alat untuk melubangi *acrilyc*, tempat penyatuan antar *part* disetiap sistem.
2	Gerinda	Digunakan sebagai alat potong *acrilyc* dan besi serta komponen dan bahan lain, supaya sesuai ukuran dan skala yang diinginkan.
3	Obeng	Digunakan sebagai alat untung memasang dan membongkar bagian pembautan.
4	Gergaji	Digunakan sebagai alat pemotong *acrylic* tipis dan untuk skala pemotongan *acrylic* yang panjang, karena akan sedikit menemui kesusahan apabila hanya menggunakan gerinda.
5	Penggaris	Digunakan sebagai sebagai alat ukur dalam mendesain dan merancangan alat, agar hasil pemotongan presisi sesuai ukuran yang diskalakan.

6	Alat Tulis/Gambar	Digunakan sebagai objek desain agar pada saat pemotongan dan perancangan, hasilnya tidak melenceng dari gambar yang telah disketsa atau yang telah dirancang pada melalui gambar.
7	Lem Bakar	Digunakan untuk menyatukan antar komponen dengan papan proyek.
8	Lem Kaca	Digunakan untuk menyatukan potongan-potongan *acrilyc* berdasarkan *part* yang telah dirancang.
9	Multitester	Digunakan sebagai alat pengecekan terhadap komponen-komponen yang akan digunakan agar tidak terjadi *eror* ataupun kesalahan kerja pada alat saat dioperasikan. Selain itu multitester juga digunakan untuk pengecekan kabel, apakah masih bagus atau rusak (putus).
10	Besi As	Digunakan sebagai penghubung antara motor DC ke *gear* seberangnya, agar terjadi perputaran *double* ganda dengan memperhitungkan RPM dan beban *belt*.
11	*Acrilyc* Transparan	Digunakan sebagai rancangan lapangan kopi (meja proyek) dan tempat dudukkan motor berdasarkan *part* yang dipotong.

3.3 Spesifikasi dan Penjelesan Rancang Bangun Alat

Pada Gambar 3.1 berikut ini akan menjelaskan spesifikasi alat perbagian yang diidentifikasikan berdasarkan penomoran pada setiap bagiannya. Berikut adalah penjelasan spesifikasi alat tersebut:



Gambar 3.1 Spesifikasi keterangan disetiap bagian alat

Adapun keterangan yang dapat dijelaskan berdasarkan urutan nomor-nomor pada Gambar 3.1 adalah sebagai berikut:

1. Mur yang terhubung dengan motor DC 1 sebagai pemutarnya, pada bagian ini mur berfungsi untuk memutar baut panjang guna untuk menurunkan posisi *rotary* mesin pengumpul kopi. Diameter mur adalah 1,5 centimeter.

2. As Besi 1 berfungsi untuk menghubungkan *gear* 1 pada motor agar terjadi perputaran ganda dan mempunyai RPM yang sama. Panjang as besi 1 adalah 38 centimeter sesuai dengan lebar lapangan kopi pada rancang bangun alat.
3. Pipa kecil berfungsi untuk menahan posisi *rotary* pengumpul kopi agar seimbang. Tinggi pipa adalah 10 centimeter.
4. *Gear* 3 berfungsi untuk menggerakan bagian *rotary* seberang yang terhubung oleh as besi 1. Diameter *gear* 3 adalah 4 centimeter.
5. Rantai atau *Belt* berfungsi untuk menghubungkan *gear* 3 dengan *gear* 4 agar putaran sama dengan *output* putaran yang dikeluarkan oleh pusat *rotary*-nya, serta tempat dudukan papan pengumpul yang telah didesain. Panjang *belt* yang digunakan adalah 30 centimeter.
6. *Gear* 4 berfungsi untuk menerima sambungan dari *gear* 3 melalui *belt* atau rantai penghubung. Diameter *gear* 4 adalah 4 centimeter.
7. Papan pengumpul berfungsi untuk menyapu atau mengumpulkan objek yaitu kopi, berdasarkan arah putaran motor DC yang dibantu oleh *gear* dan *belt*. Papan terbuat dari plastik yang memanjang dengan ukuran 38 centimeter.
8. *Gear* 2 berfungsi sebagai tempat *rotary* awal yang dikeluarkan oleh motor DC. Diameter *gear* 2 adalah 4 centimeter.
9. Lubang tempat baut yang akan terhubung dengan mur, agar bisa terjadi penurunan mesin pengumpul atas. Diameter lubang tersebut adalah 1,75 cetimeter.

10. *Driver* Motor 2 berfungsi untuk mengatur arah dan kecepatan serta waktu aktif pada motor DC 2, berdasarkan perintah program pada arduino. Jenis *driver* motor yang digunakan adalah *type* L293D dengan *input* dua motor.
11. Motor DC 1 berfungsi untuk memutar mur terhadap baut, proses ini berguna untuk menurunkan posisi mesin *rotary* atas. Jenis motor DC yang digunakan adalah motor DC dengan RPM maksimal 1200 RPM dengan tegangan maksimal 12 volt, dan memiliki panjang 5 centimeter dan diameter 3,5 cetimeter.
12. Arduino UNO berfungsi sebagai pengontrol komponen dan semua sistem yang ada pada alat berdasarkan program yang diinputkan. Jenis arduino dengan 14 pin *input* dan *output*, dengan *memory* penyimpanan 16 *kilobyte*.
13. *Gear* Motor 2 berfungsi sebagai dudukan mur pemutar baut. Diameter *gear* motor 2 adalah 5 centimeter.
14. *Power supply* berfungsi sebagai sumber tegangan untuk mengoperasikan alat. Tegangan *power supply* yang dinputkan ke arduino maksimal 12 volt.
15. Tiang dan tempat dudukan mesin pengumpul kopi otomatis. Tinggi tiang adalah 7 centimeter dan panjang dudukan adalah 15 centimeter.
16. *Timer* berfungsi untuk mengatur waktu untuk mengaktifkan motor dan *driver* motor 1 dan 2, *timer* bisa saja dihilangkan dan diganti dengan *syntax* program yang serupa dengan *timer*. Lama *timer* yang dibutuhkan untuk menghidupkan motor 1 adalah selama 30 detik.
17. Kabel jumper berfungsi untuk menghubungkan antar komponen, panjang bervariasi sesuai dengan kebutuhan.

18. Sensor LDR berfungsi untuk membaca kondisi cuaca berdasarkan intensitas cahaya. Sensor ini berukuran 1 cetimeter, dengan dua lengan kaki berukuran 3 dan 2 centimeter.
19. Tiang penyanggah mesin pengumpul atas, berukuran 7 centimeter dengan diameter 2 1,5 centimeter.
20. *Driver* Motor 1 berfungsi untuk mengaktifkan motor satu berdasarkan perintah kontroler. Jenis *driver* motor yang digunakan adalah *type* L293D dengan input dua motor.
21. Dudukan *gear* 1 dan *gear* 2, memiliki panjang dengan ukuran 15 centimeter.
22. Motor DC 2 berfungsi untuk memutar bagian *gear* 1, *gear* 2, *gear* 3 dan *gear* 4 yang dibantu oleh as besi 1 yang akan menggerakan bagian *rotary* mesin pengumpul kopi bagian atas. Jenis motor DC yang digunakan adalah motor DC dengan RPM maksimal 1200 RPM dengan tegangan maksimal 12 volt, dan memiliki panjang 5 centimeter dan diameter 3,5 cetimeter.
23. *Gear* 1 sumber *rotary* utama yang dikeluarkan oleh motor DC 2, dengan diameter *gear* 1 adalah 5 centimeter.

3.4 Prosedur Penelitian

Dalam proses pembuatan rancang bangun alat pengumpul kopi otomatis ini dilakukan dengan beberapa tahap penelitian diantaranya:

3.4.1 Studi Literatur

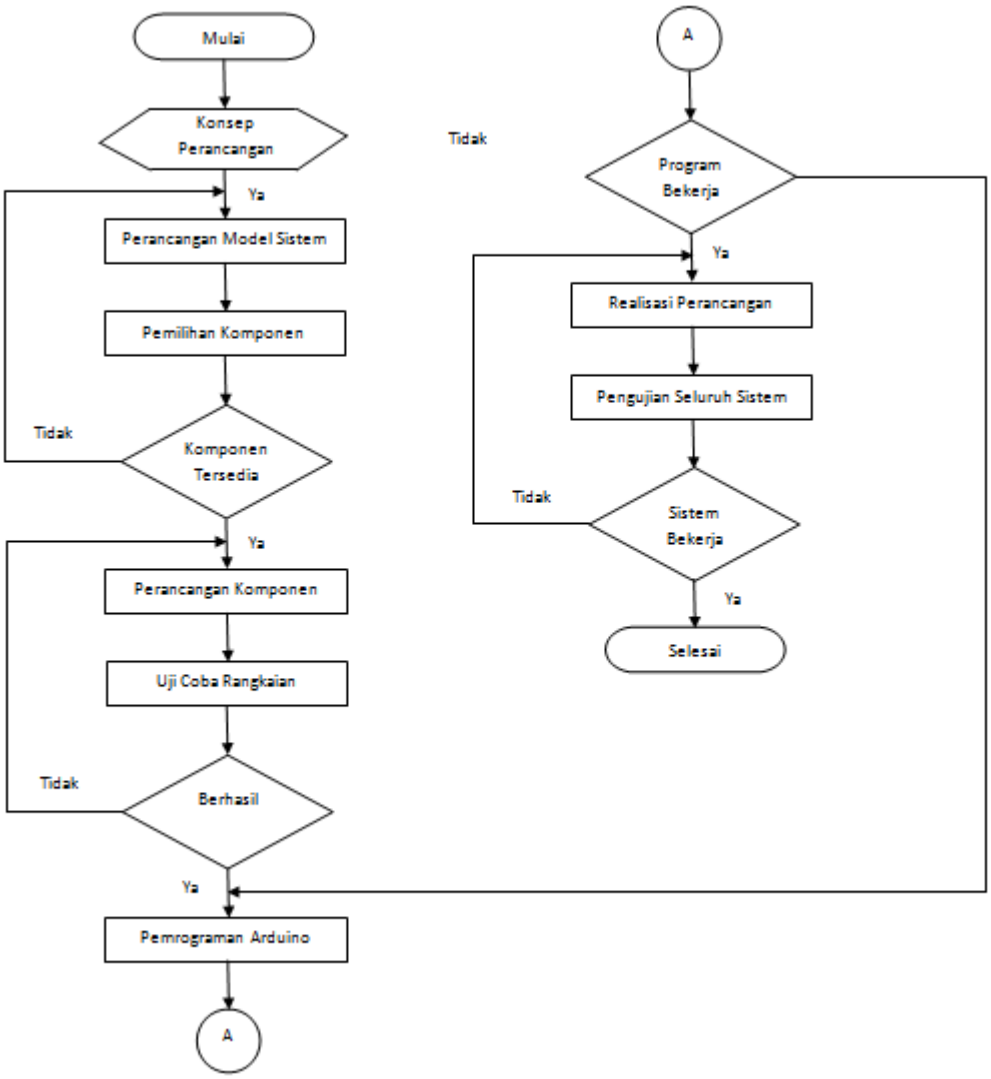
Studi literatur adalah proses pencarian informasi serta referensi dari semua aspek yang berhubungan dengan pembuatan rancang bangun alat pengumpul kopi otomatis ini. Adapun yang perlu dikaji serta dicari sebagai referensi adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui definisi sistem, karena proses pengoperasian alat ini bekerja berdasarkan sistem.
2. Karakteristik dan prinsip kerja bagian *rotary mechanical system.*
3. Karakteristik dan prinsip kerja bagian *electrical system.*
4. Karakteristik dan prinsip kerja setiap komponen elektronika seperti sensor (LDR dan Sensor Hujan), serta Aktuator (motor DC dan *Driver* Motor DC) yang digunakan.
5. Karakteristik *microcontroller* yang digunakan, yaitu Arduino UNO.
6. Cara penggunaan aplikasi Proteus 8 Profesional.
7. Cara penggunaan aplikasi rancang program pada Arduino IDE.

3.4.2 Diagram Alir Perancangan Alat

Gambar 3.2 merupakan diagaram alir tahapan pembuatan rancang bangun alat pengumpul kopi otomatis berbasis *microcontroller*. Pembuatan diagram alir perancangan alat ini bertujuan untuk memudahkan dan membantu pembaca dalam memahami tahapan dan sistem dalam pembuatan rancang bangun alat pengumpul kopi otomatis.

Adapun diagram alir perancangan alat adalah sebagai berikut:



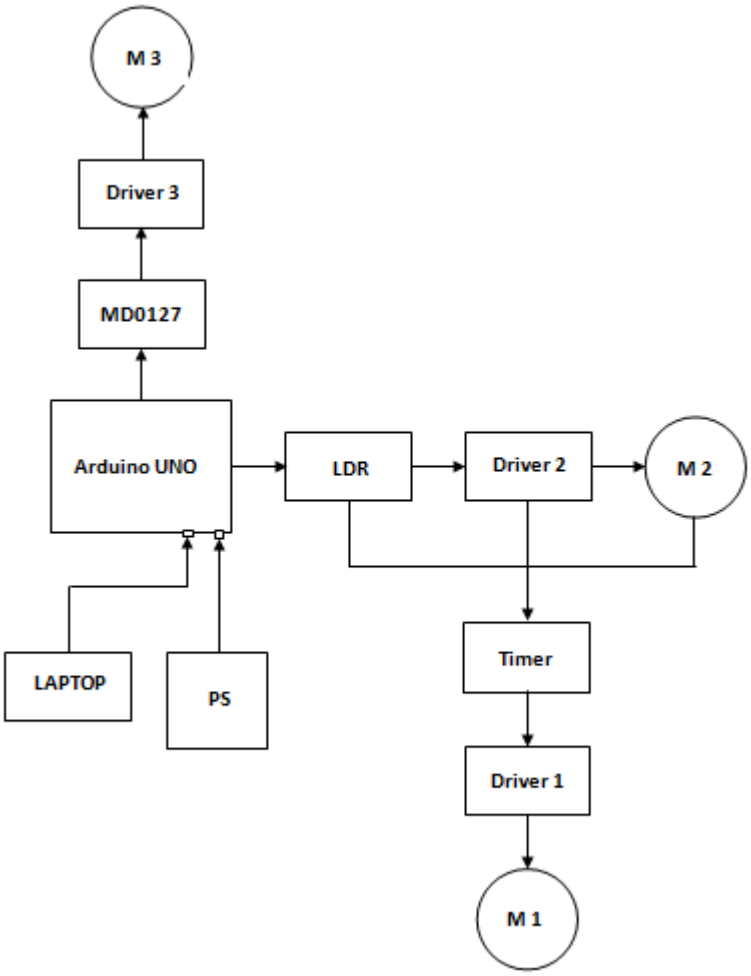
Gambar 3.2 Diagram Alir Perancangan Alat

Berdasarkan Gambar 3.3, dapat diketahui pada proses pertama pembuatan rancang bangun alat ini adalah dengan mengkonsep perancangan dalam bentuk sketsa dan skematik, kemudian merancang pemodelan sistem yang akan dibuat, selanjutnya adalah memilih komponen apa saja yang akan digunakan. Pada tahap ini terjadi proses kemungkinan, yaitu apabila tidak ada komponen yang dibutuhkan,

maka harus memilih *plant* lain yaitu dengan mengganti model sistem. Setelah proses tersebut telah terpenuhi maka langkah selanjutnya adalah merancang komponen yang telah dipilih tadi. Kemudian, menguji coba rangkaian atau rancangan yang telah dilakukan sebelumnya, apabila berhasil maka bisa langsung membuat programnya di arduino, namun jika hasil cobanya menunjukan hasil minus maka harus melakukan perancangan ulang pada komponennya sampai berhasil sesuai dengan kebutuhan. Program pada arduino dirancang sesuai dengan arah alat yang akan dijalankan, kemudian langsung dijalankan program tersebut apabila berhasil langsung menuju pada proses selanjutnya. Namun, apabila terjadi kesalahan atau *eror* pada saat proses *compling* dan *uploading*, perlu melakukan pengecekan lagi pada setiap tahap programnya. *Loop* terakhir adalah realisasi perancangan artinya program yang telah dibuat tadi dimasukkan atau di uploading ke arduino UNO yang telah dirancang pada sistem *mechanical* dan *electrical*, dan langsung dilakukan pengujian terhadap seluruh sistem apabila berhasil sesuai dengan tujuan pengoperasian maka bisa langsung diambil data hasilnya, namun apabila terjadi *eror* maka harus dilakukan lagi pada tahap realisasi perancangan dan melakukan uji *testing* pada komponen, bisa saja terjadi kerusakan pada salah satu komponen elektronika ataupun komponen mekanikalnya.

3.4.3 Blok Diagram Perancangan Sistem

Berikut ini adalah gambar blok diagram perancangan sistem yang akan dijelaskan secara detail satu-persatu:



Gambar 3.3 Blok Diagram Perancangan Sistem

Berdasarkan Gambar 3.3 Blok Diagram Perancangan Sistem diatas dapat diketahui bahwa perancangan sistem pada rancang bangun alat ini sangat tersusun secara sistematis berdasarkan skema blok diagram diatas. Berdasarkan diagram diatas dapat diketahui bahwa, cara kerja alat ini tidaklah begitu rumit. Otak utamanya terdapat pada arduino

UNO, kemudian sebagai aktuator atau penggerak utamanya adalah motor DC. Pada *loop* pertama, saat sensor LDR mendapat input berupa intensitas cahaya dengan kondisi gelap maka resistansi LDR akan sangat kecil atau akan melewatkan arus dan tegangan sehingga akan mengaktifkan arduino dengan program yang berisi perintah untuk mengaktifkan *driver* motor 2 (*driver*) dan motor DC 2 (M2). Pada rancang bangun alat, *driver* dan motor DC 2 ini berfungsi untuk menggerakan bagian *mechanical* pengumpul kopi pada *loop* 1 yang ada di lapangan, *loop* 1 akan selalu aktif berjalan atau bergerak selama proses pengumpulan kopi berlangsung. Namun, pada saat *loop* 1 berjalan selama 30 detik maka program yang ada pada arduino akan mengaktifkan *driver* motor 1 (*driver*) dan motor DC 1 (M1) di *loop* 2 selama waktu yang ditentukan. Fungsi pada *loop* 2 ini adalah untuk menurunkan posisi proses *rotary* pada *loop* 1 sejauh satu centimeter. Untuk menurunkan mesin tersebut penulis menggunakan prinsip kerja pesawat sederhana baut dan mur. Jadi, mur akan dihubungkan dengan motor DC 1 (sesuai desain) dan akan berputar selama waktu yang ditentukan, proses ini untuk menurunkan baut tersebut sejauh satu cetimeter (diatas baut adalah posisi *loop* 1). Kemudian setelah posisi *loop* 1 turun sejauh 1 cm dalam waktu putaran tersebut, *loop 2* akan *off* dan aktif kembali setelah *loop* 1 berputar selama 30 detik lagi. Proses ini akan berulang selama 4 kali, dengan estimasi jarak papan pada mesin di *loop* 1 sejauh 3 cm terhadap lapangan. Proses ini dilakukan berdasarkan pemikiran pengurangan beban, karena apabila proses

pengumpulan kopi langsung dilakukan kedasar lapangan maka motor DC akan menanggung beban yang sangat berat dan bisa saja membuat motor terhenti bahkan rusak. Kemudian, di *loop* 3 yaitu berdasarkan kemungkinan, terdapat sensor hujan, *driver* motor DC 3 (*driver*) dan motor DC 3 (M3). Fungsi komponen-komponen pada *loop* 3 adalah untuk menggerakkan terpal secara otomatis. Terpal ini akan digerakkan oleh motor DC, dan terpal penutup ini akan bergerak pada saat cuaca tidak memungkinkan lagi atau dengan kata lain hujan datang tiba-tiba pada saat proses pengumpulan kopi di lapangan masih berlangsung. Air hujan akan dideteksi oleh sensor MD-0127 (sensor hujan), kemudian sensor tersebut akan mengaktifkan *driver* dan motor DC berdasarkan program yang telah diinputkan, dan motor DC yang terhubung oleh *gear* akan berputar dan akan membuat terpal menutupi semua sudut lapangan. Sementara itu proses pengumpulan kopi yang terjadi pada *loop* 1 dan 2 akan terus berjalan, walapun kondisi hujan.

3.4.4 Pengujian Perangkat Sistem

Pengujian pada perangkat sistem dilakukan agar dapat diketahui berhasil atau tidaknya rancang bangun alat yang dibuat. Saat proses pengujian ada dua hal yang disoroti, yaitu pengujian pada bagian sistem atau desain dan pengujian pada keseluruhan sistem.

Adapun tahap pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

3.4.4.1 Uji Coba Sub Sistem

Adapun tahap-tahap pengujian yang dilakukan pada bagian sub sistem adalah sebagai berikut:

a. Uji Coba Perangkat Keras (*Hardware*)
    1. Pengujian rangkaian kontroler Arduino UNO
    2. Pengujian putaran motor DC
    3. Pengujian pembacaan sensor LDR
    4. Pengujian pembacaan sensor hujan MD-0127
    5. Pengujian *driver* motor DC
    6. Pengujian *mechanical system* (*Belt, gear,* baut dan mur)
b. Uji Coba Perangkat Lunak
    1. Pengujian program arduino UNO
    2. Pengujian koneksi serial arduino UNO terhadap PC.

3.4.4.2 Uji Coba Keseluruhan Sistem

Adapun tahap-tahap pengujian yang dilakukan pada keseluruhan sistem adalah sebagai berikut:

a. Pengujian rancang bangun alat pengumpul kopi otomatis tanpa beban (kopi).
b. Pengujian rancang bangun alat pengumpul kopi otomatis dengan beban (kopi).

3.4.5 Analisa Data Pengujian dan Kesimpulan

Analisis merupakan tahapan yang dilakukan selama proses pembuatan rancang bangun alat sebelum hasil yang akhir didapatkan yaitu berupa kesimpulan. Analisis diperoleh berdasarkan cara kerja rancang bangun alat keseluruhan dan perbandingan dengan teori serta parameter-parameter lainnya yang berhubungan, bisa didapat melalui referensi berupa penelitian dan kajian sebelumnya yang serupa atau mendekati dengan penelitian yang sedang dilakukan.

3.4.6 Penulisan Laporan

Pada tahap penulisan laporan adalah bagian tahap akhir yaitu berdasarkan semua hasil pengujian dan semua proses yang dilakukan selama kegiatan pembuatan rancang bangun alat pengumpul kopi otomatis berbasis *microcontroller*.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Pada semua sistem *rotary* (atas, bawah dan tengah), memiliki cara kerja yang sama yaitu bekerja berdasarkan pengkopelan motor terhadap *pulley*/*gear* dengan menggunakan media rantai dan *belt*. Berdasarkan semua proses yang telah dilakukan mulai dari perancangan, pembuatan hingga pengujian didapatkan beberapa kesimpulan yang bisa diambil. Adapun kesimpulan tersebut adalah sebagai berikut:

1. Rancang Bangun Alat Pengumpul Kopi Model Terhampar Secara Otomatis Berbasis Arduino UNO berhasil direalisasikan berdasarkan parameter-parameter yang telah ditentukan.
2. Rancang bangun ini merupakan alat yang berfungsi untuk mengumpulkan kopi dengan beda objek berdasarkan keadaan cuaca dan proses pengumpulan kopi terlindungi dari cuaca ekstrim, seperti hujan tiba-tiba.
3. Driver Motor DC bisa mengkoneksikan motor DC ke arduino dalam jumlah yang banyak sesuai kebutuhan, dengan mengontrol arah dan kecepatan motor tersebut.

4. Berdasarkan proses pengujian saat pengumpulan kopi, motor DC bekerja berdasarkan beban yang ada. Semakin besar beban/torsi yang diberikan kepada motor maka akan semakin besar dan daya yang diperlukan oleh motor, sehingga arus input pada motor dipengaruhi oleh torsi dan besar kecilnya arus input (Ia) tidak mempengaruhi kecepatan motor.
5. Putaran (N) yang dihasilkan motor DC dipengaruhi oleh besar dan kecilnya tegangan input yang diberikan (V), semakin besar tegangan yang diberikan maka akan semakin cepat motor berputar dan semakin kecil tegangan yang diberikan maka akan semakin lambat putaran motor (*off*) yang dihasilkan.

5.2 Saran

Dalam pembuatan Rancang Bangun Alat Pengumpul Kopi Model Terhampar Secara Otomatis Berbasis Arduino UNO ini terdapat beberapa saran sebagai perbaikan dalam penelitian yang akan datang, diantaranya:

1. Menggunakan motor DC dengan spesifikasi besar sehingga bisa membuat realisasi alat yang dapat digunakan di lapangan bukan sebatas rancang bangun lagi, guna untuk melihat parameter kesuksesan alat yang dibuat.
2. Menggunakan media las dalam penempelan komponen ke dudukan serta perhitungan yang pas pada setiap sudut dan sisi besi yang akan dipotong, sehingga bisa dihasilkan alat yang presisi sesuai dengan kebutuhan.
3. Alternatif lain dalam menjalankan proses penurunan posisi sistem *rotary* tengah yang dilakukan oleh sistem *rotary* bawah, misalnya dengan sistem hidrolik atau yang lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

[1.] Aris, Elfa. 2013. *Edukasi Elektronika*. (5ttp://journal.unisla.ac.id/pdf/11622014/arif%20Budi%20laksono,%20Zaenal%20Abidin.pdf)

[2.] Budiharto, Widodo dan Rizal, Gamayel. 2007. *Belajar Sendiri 12 Proyek Mikrokontroler untuk pemula*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.

[3.] Edwin. 2010. *Mesin dan peralatan*. http://www.grainsystermininternational.com. Diakses pada 13 2017

[4.] Giancoli, Douglas, C. 2001. *Fisika edisi kelima jilid 1*. Jakarta: Penerbit Erlangga.

[5.] Gunadi. 2013. *Teori Dasar Motor Stepper Rangkaian Driver dan Pemrograman Motor Stepper*. Surabaya: Universitas Airlangga Press.

[6.] Kadir, Abdul. Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikronkontroler dan Pemrogramannya Menggunakan Arduino, Andi. Yogyakarta: 2013.

[7.] Malvino. 1985. *Prinsip-prinsip elektronik*. Jakarta: Erlangga.

[8.] Marappy, Muslimin. 1985. *Teknik Tenaga Listrik*. Bandung: Armico.

[9.] Pitowarno, Endra. 2006. *Robotika: Desain, Kontrol dan Kecerdasan Buatan*. Yogyakarta: Andi Yogyakarta

[10.] Saptaji, Handayani W. 2011. Mudah Belajar Mikrokontroler dengan Arduino. Jakarta: Widya Media.

[11.] TDEC 1998. (http://jurnal.unikom.ac.id/s.data/jurnal/v08-n02/volume-82-artikel-5.pdf/pdf/volume-82-artikel-5.pdf)