

**PEMBUATAN ALAT PERAPI UANG KERTAS MENGGUNAKAN
CARTRIDGE HEATER DAN PENYEMPROTAN DISINFEKTAN
OTOMATIS BERBASIS SENSOR *INFRARED* KENDALI ARDUINO**

(Laporan Tugas Akhir)



Oleh
IMAM YOGI PRATAMA
1905101008

FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022

**PEMBUATAN ALAT PERAPI UANG KERTAS MENGGUNAKAN
CARTRIDGE HEATER DAN PENYEMPROTAN DISINFEKTAN
OTOMATIS BERBASIS SENSOR *INFRARED* KENDALI ARDUINO**

Oleh
IMAM YOGI PRATAMA
1905101008

Proyek Akhir
Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar
AHLI MADYA TEKNIK (A.Md.T.)

Pada
Jurusan Teknik Mesin
Fakultas Teknik Universitas Lampung



FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022

ABSTRAK

PEMBUATAN ALAT PERAPI UANG KERTAS MENGGUNAKAN *CARTRIDGE HEATER* DAN PENYEMPROTAN DISINFEKTAN OTOMATIS BERBASIS SENSOR INFRARED KENDALI ARDUINO

Oleh:

IMAM YOGI PRATAMA

Uang kertas yang beredar pada kotak infaq dimasjid sering di dapati rusak, terlipat dan banyak mengandung bakteri dan virus yang dapat menyebar kemanusia. Maka setiap memegang uang kertas dengan jumlah yang banyak maka harus menyemprotkan disinfektan secara manual, dengan tersebut membutuhkan waktu yang lama dan tenaga. Karena cara tersebut dinilai kurang efektif juga maka digagas sebuah inovasi alat perapi uang kertas dan penyemprotan disinfektan secara otomatis yang diharapkan dapat membantu dalam melakukan penyemprotan disinfektan pada uang kertas.

Alat ini terbagi menjadi 4 bagian yaitu rangka, mekanisme pembawa (*conveyor*), penyemprot dan pemanas. Rangka berukuran 40cm x 20cm x 24cm terbuat dari profil aluminium 2cm x 2cm. Mekanisme pembawa terdiri dari 2 buah roll, *belt*, motor DC 12V, *pulley* dan *vanbelt*. Pemanas terdiri dari 2 buah roll, *cartridge heater*, *thermostat*, sedangkan mekanisme penyemprotan terdiri dari sensor *infrared*, *nozzel spray*, pompa *wiper*, selang, botol air, pengendali arduino dan *accu* 12V. Tahapan pembuatan alat ini yaitu pembuatan gambar rangka, pembuatan rangka, pemotongan komponen *conveyor*, pemasangan pemanas, pemasangan mekanisme penyemprotan, pembuatan pengendali penyemprotan dan uji coba.

Kata kunci : uang kertas, komponen-komponen, tahapan pembuatan alat

ABSTRACT

MANUFACTURE OF CURRENCY TREATMENT USING CARTRIDGE HEATER AND AUTOMATIC DISINFECTANT SPRAY BASED ON ARDUINO CONTROL INFRARED SENSOR

By:

IMAM YOGI PRATAMA

Banknotes circulating in infaq boxes in mosques are often found damaged, folded and contain lots of bacteria and viruses that can spread to humans. So every time you hold a large amount of banknotes, you have to spray disinfectant manually, which takes a long time and effort. Because this method is considered to be less effective, an innovation for paper money dressing and automatic spraying of disinfectants was initiated which is expected to assist in spraying disinfectants on banknotes.

This tool is divided into 4 parts, namely the frame, the mechanism of the carrier (conveyor), the sprayer and the heater. The frame measuring 40cm x 20cm x 24cm is made of 2cm x 2cm aluminum profile. The carrying mechanism consists of 2 rolls, belt, 12V DC motor, pulley and vanbelt. The heater consists of 2 rolls, cartridge heater, thermostat, while the spraying mechanism consists of infrared sensor, spray nozzle, wiper pump, hose, water bottle, Arduino controller and 12V battery. The stages of making this tool are making wireframes, making frames, cutting conveyor components, installing heaters, installing spraying mechanisms, making spraying controllers and testing.

Keywords: banknotes, components, stages of making tools

Judul Proyek Akhir : **PEMBUATAN ALAT PERAPI UANG KERTAS
MENGUNAKAN *CARTRIDGE HEATER* DAN
PENYEMPROTAN DISINFEKTAN OTOMATIS
BERBASIS SENSOR *INFRARED* KENDALI
*ARDUINO***

Nama Mahasiswa : ***Imam Yogi Pratama***

NPM : 1905101008

Program Studi : Diploma (D3)

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik



Ketua Program Studi
Diploma III Teknik Mesin

Dosen Pembimbing

Agus Sugiri, S.T., M.Eng.
NIP : 197008041998031003

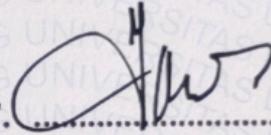
Dr. Ir. Yanuar Burhanuddin, M.T.
NIP : 196405062000031001

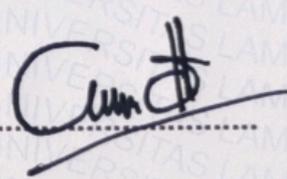
Ketua Jurusan Teknik Mesin

Amrul, S.T., M.T.
NIP : 197103311999031003

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Pembimbing : Dr. Ir. Yanuar Burhanuddin, M.T. 

Penguji : Ahmad Yonanda, S.T., M.T. 

2. Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung



Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc
NIP. 197509282001121002

Tanggal Lulus Ujian Proyek Akhir : 12 Juli 2022

PERNYATAAN PENULIS

PROYEK AKHIR INI DIBUAT SENDIRI OLEH PENULIS DAN BUKAN HASIL PLAGIAT SEBAGAIMANA DIATUR DALAM PASAL 27 PERATURAN AKADEMIK UNIVERSITAS LAMPUNG DENGAN SURAT KEPUTUSAN REKTOR NO. 3187/H26/DT/2010.

Yang Membuat Pernyataan



Imam Yogi Pratama
NPM. 1905101008

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 08 Maret 2000 sebagai anak pertama dari tiga bersaudara di desa Karang Endah, Rt03, Rw01, Terbanggi Besar, Lampung



Tengah. Anak dari bapak Sukimin dan ibu Siti Dariyati. Penulis menyelesaikan pendidikan SD An-Nur Bandar Jaya pada tahun 2012. Selanjutnya penulis menyelesaikan pendidikan di SMPN 5 Terbanggi Besar pada tahun 2015. Kemudian pada tahun 2018 penulis menyelesaikan pendidikannya di SMKN 2 Terbanggi Besar. Dan sejak 2019 penulis terdaftar sebagai Mahasiswa Teknik Mesin

Fakultas Teknik Universitas Lampung melalui jalur Penerimaan Mahasiswa Program Diploma (PMPD).

Selama menjadi mahasiswa Universitas Lampung, penulis aktif berorganisasi di Himpunan Mahasiswa Teknik Mesin (HIMATEM) sebagai Anggota Bidang Biro Kesekretariatan periode 2020 - 2021 dan sebagai Ketua Divisi Kominfo periode 2021 – 2022, kemudian juga aktif sebagai Anggota Komunitas Kreatifitas Universitas Lampung (KUKIS UNILA). Selanjutnya pada tanggal 30 Agustus hingga 30 September 2021 penulis melaksanakan Kerja Praktik (KP) di PP. BRIYAN JAYA, Kab. Lampung Tengah, Lampung.

Sejak bulan Februari 2022 penulis mulai mengerjakan Proyek Akhir tentang Pembuatan Alat Perapi Uang Kertas Menggunakan *Cartridge Heater* Dan Penyemprotan Disinfektan Otomatis Berbasis Sensor *Infrared* Kendali *Arduino*. Penulis mengerjakan Proyek Akhir di bawah bimbingan bapak Dr. Ir. Yanuar Burhanddin, M.T., dan dengan dosen penguji bapak Ahmad Yonanda, S.T., M.T.

MOTTO

“Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah nasib suatu kaum sehingga mereka mengubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri”

(Q.S Ar-Ra'd: 11)

“Jangan kamu merasa lemah dan jangan bersedih, sebab kamu paling tinggi derajatnya jika kamu beriman”

(Q.S Ali Imran: 139)

“Wahai orang-orang yang beriman, jadikanlah sabar dan salat sebagai penolongmu. Sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar”

(QS Al Baqarah:153)

“Keberhasilan bukanlah milik orang yang pintar, keberhasilan adalah kepunyaan mereka yang senantiasa berusaha”

(BJ Habibie)

“Kalau ingin melakukan perubahan, jangan takut terhadap kenyataan, asalkan kau yakin di jalan yang benar, maka lanjutkanlah”

(Gus Dur)

“Hidup memang susah, maka jangan mengandalkan hasil, andalkanlah keikhlasanmu dalam berjuang, nikmatilah perjuanganmu”

(Imam Yogi Pratama)

“Ketakutan adalah penjara bernama kegagalan. Taklukan rasa takut karena sukses adalah hak pemberani”

(Imam Yogi Pratama)

PERSEMBAHAN

*Dengan kerendahan hati
ku persembahkan karya ini untuk :*

Ayah, Ibu dan Keluargaku Tercinta

*Almamater
Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung*

Dan

*Rekan - Rekan Seperjuangan
Mesin 2019*

SANWACANA

Alhamdulillah, puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Proyek Akhir sesuai dengan waktu yang ditetapkan.

Laporan Proyek Akhir ini ditujukan untuk memenuhi salah satu syarat wajib untuk mencapai gelar Ahli Madya Teknik jenjang Diploma III Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung. Selain itu Proyek Akhir ini ditujukan untuk pembuatan alat perapi uang kertas menggunakan *cartridge heater* dan penyemprotan disinfektan otomatis berbasis sensor *infrared* kendali *arduino* yang bermanfaat bagi masyarakat dan khususnya bagi penulis.

Selama penyusunan Proyek Akhir berlangsung penulis dibantu dan diberikan saran dari berbagai pihak sehingga terealisasinya Laporan Proyek Akhir ini. Pada kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung.
2. Dr. Amrul S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung.
3. Agus sugiri S.T., M.Eng., selaku ketua program studi Diploma III Teknik Mesin Universitas Lampung.
4. Dr. Ir. Yanuar Burhanuddin, M.T., selaku Dosen Pembimbing Proyek Akhir atas kesediaannya memberikan bimbingan, saran dan kritik dalam proses penyelesaian Laporan Proyek Akhir ini.

5. Ahmad Yonanda, S.T., M.T., selaku Dosen Penguji Proyek Akhir. Terima kasih untuk masukan dan saran-saran pada seminar Laporan Proyek Akhir terdahulu.
6. Kedua Orangtua penulis, Abang, Kakak, Adik serta keluarga besar yang penulis cintai dan selalu memberikan do'a, motivasi serta semangat materil maupun moril dalam penyusunan Proyek Akhir ini.
7. Semua temen-temen Teknik Mesin 2019 yang telah memberikan semangat sampai saat ini.
8. Keluarga besar Himpunan Mahasiswa Teknik Mesin (HIMATEM) khususnya HIMATEM angkatan 2019 yang telah banyak memberikan dukungan dan juga semangat dalam penyusunan laporan ini.

Penulis menyadari masih terdapatnya kekurangan yang ada dalam Laporan Proyek Akhir ini. Penulis mengharapkan kritik dan saran dari berbagai pihak agar penulis dapat berkembang dan menjadi lebih baik dari sebelumnya. Akhir kata, semoga Laporan Proyek Akhir ini dapat berguna dan dapat bermanfaat bagi banyak pihak dan bagi pembaca serta bagi penulis khususnya.

Bandar lampung, 30 Juni 2022

Penulis,

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Imam Yogi Pratama', with a stylized flourish underneath.

Imam Yogi Pratama

DAFTAR ISI

	Halaman
COVER	
SANWACANA	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Proyek Akhir	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Denifisi Uang	4
2.2 Jenis-Jenis Uang.....	6
2.3 Potensi Penyebaran Penyakit Melalui Uang Terhadap Kesehatan	7
2.3.1 Bakteri Patogen Pada Permukaan Uang Kertas dan Uang Logam.....	7
2.3.2 Penularan Penyakit melalui Uang Kertas dan Uang Logam.....	8
2.4 <i>Arduino</i>	9
2.5 Jenis-Jenis <i>Arduino</i>	10
2.5.1 <i>Arduino Lilypad</i>	10
2.5.2 <i>Arduino Leonardo</i>	11
2.5.3 <i>Arduino Nano</i>	11

2.5.4	<i>Arduino Uno</i>	12
2.5.5	<i>Arduino Mega</i>	13
2.5.6	<i>Arduino Due</i>	13
2.5.7	<i>Arduino Micro</i>	14
2.6	Diagram Blok Sistem Kendali	14
2.7	Sensor <i>Infrared</i>	15
2.8	Motor DC.....	15
2.9	<i>Accu</i> (Baterai)	16
2.10	<i>Nozzel Spray</i>	17
2.11	Pompa <i>Wiper</i>	18
2.12	<i>Pulley</i>	18
2.13	Bantalan	19
2.14	<i>Thermostat</i>	20
2.15	Modul <i>Relay</i>	20
2.16	<i>Cartridge Heater</i>	22
2.17	Perpindahan Panas	22
2.17.1	Perpindahan Panas Secara Konduksi.....	23
2.17.2	Perpindahan Panas Secara Konveksi.....	23
2.17.3	Perpindahan Panas Secara Radiasi	24
BAB III METODOLOGI		25
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian.....	25
3.1.1	Tempat Proyek Akhir	25
3.1.2	Waktu Pelaksanaan Proyek Akhir	25
3.2	Alat dan Bahan.....	26
3.3	Prosedur Pembuatan.....	32
3.3.1	Tahap Desain Gambar	32
3.3.2	Tahap Pembuatan	33
3.4	Diagram Alur Pembuatan Alat	34

BAB IV PEMBAHASAN.....	35
4.1 Perancangan Alat	35
4.2 Pembuatan Alat Perapi Uang Kertas Menggunakan <i>Cartridge Heater</i>	36
4.3 Proses Pemrograman Sistem Kendali Arduino.....	39
4.4 Proses Perakitan	43
4.5 Proses Pengujian Alat.....	43
BAB V PENUTUP.....	46
5.1 Kesimpulan	46
5.2 Saran.....	47
DAFTAR PUSTAKA.....	48

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1 Arduino Lilypad	10
Gambar 2 Arduino Leonardo	11
Gambar 3 Arduino Nano	11
Gambar 4 Arduino Uno.....	12
Gambar 5 Arduino Mega	13
Gambar 6 Arduino Due.....	13
Gambar 7 Arduino Micro.....	14
Gambar 8 Diagram Blok Sistem Kendali.....	14
Gambar 9 Sensor Infrared	15
Gambar 10 Motor DC.....	16
Gambar 11 Accu (Baterai)	17
Gambar 12 Nozzel Spray	17
Gambar 13 Pompa Wiper.....	18
Gambar 14 Pulley	19
Gambar 15 Bantalan	19
Gambar 16 Thermostat.....	20
Gambar 17 Modul Relay	21
Gambar 18 Cartridge Heater	22
Gambar 19 Kerangka	26
Gambar 20 Bearing 608	26
Gambar 21 Belt.....	26
Gambar 22 Busing	27
Gambar 23 As Drat.....	27

Gambar 24 Pully	27
Gambar 25 Thermostat.....	28
Gambar 26 Cartridge Heater	28
Gambar 27 Arduino Uno.....	28
Gambar 28 Kabel Jumper.....	29
Gambar 29 Bor	29
Gambar 30 Meteran	29
Gambar 31 Sensor Infrared	30
Gambar 32 Accu	30
Gambar 33 Pompa Wiper.....	30
Gambar 34 Dinamo DC 12V	31
Gambar 35 Nozzel Spray	31
Gambar 36 Pipa	31
Gambar 37 Gambar 3D Alat Perapi Uang Kertas	32
Gambar 38 Diagram Alur Pembuatan Alat	34
Gambar 39 Skema alat perapi uang kertas menggunakan cartridge heater dan penyemprotan disinfektan otomatis berbasis sensor infrared kendali arduino	35
Gambar 40 Pembuatan Rangka	36
Gambar 41 Pembuatan Roll	36
Gambar 42 Pemasangan Dinamo DC	37
Gambar 43 Pemasangan Roll Pemanas.....	37
Gambar 44 Pemasangan Thermostat	37
Gambar 45 Pemasangan Sistem Kendali Arduino.....	38
Gambar 46 Pemasangan Sensor Infrared	38
Gambar 47 Wiring Komponen Sistem Kendali Arduino.....	40
Gambar 48 Pemrograman Inisialisasi Komponen Program.....	40
Gambar 49 Pemrograman Void Setup Arduino	41
Gambar 50 Pemrograman Void Loop Arduino	41
Gambar 51 Penguploadan Pemograman Arduino	42
Gambar 52 Grafik Hasil Pengujian.....	45

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1 Spesifikasi Arduino Uno	12
Tabel 2 Spesifikasi Modul Sensor Infrared	15
Tabel 3 Spesifikasi Motor DC 12V	16
Tabel 4 Spesifikasi Modul Relay.....	21
Tabel 5 Spesifikasi Thermostat	20
Tabel 6 Rencana Kegiatan Proyek Akhir	25
Tabel 7 Data Hasil Pengujian	44

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi menyebabkan peningkatan penciptaan alat untuk manusia. Tentunya dalam kegiatan manusia sudah banyak teknologi canggih untuk menunjang kebutuhan individu masing-masing dan mempermudah pekerjaan sehari-hari. Teknologi yang canggih saat ini memberikan manfaat yang positif bagi kehidupan orang banyak ketika masih pandemi Covid-19.

Teknologi juga dibutuhkan di masjid yang setiap hari atau jum'at menerima infak dari jemaah masjid. Uang yang diinfakkan ke masjid merupakan uang beredar pada masyarakat yang berpindah dari satu tangan ke tangan lain sebagai alat pembayaran yang sah di negara. Didalam transaksi menggunakan uang, terdapat beberapa uang kertas yang kusut atau tidak rapi dan basah. Maka manusia harus menciptakan alat baru berdasarkan ilmu pengetahuan yaitu sistem perapi uang kertas dengan cara otomatis dengan jumlah banyak.

Sistem perapi uang kertas merupakan cara untuk merapikan uang kertas dari yang kusut menjadi seperti uang kertas yang baru, selama ini perapi uang kertas dilakukan secara manual dengan cara menyemprotkan cairan disinfektan kemudian menyetrika uang, ataupun dengan cara lainnya. Penyemprotan cairan disinfektan dikarnakan sekarang masih ada virus Covid-19 maupun omicron. Sistem tersebut masih menggunakan cara manual yang kurang efektif karena membutuhkan waktu yang lama dengan jumlah lembar uang kertas yang banyak. Untuk itu dibutuhkan sebuah sistem perapi uang

kertas agar efektif dan tidak membutuhkan tenaga yang banyak dengan memanfaatkan sistem kendali otomatis agar dapat menghemat cairan disinfektan maupun tenaga yang dikeluarkan.

Sistem kendali berdasarkan arduino terdiri dari susunan rangkaian komponen elektronik yang saling terhubung dengan komponen lainnya akan memberikan perintah kepada sistem penggerak mekanik secara otomatis. Pada proyek akhir ini dilakukan perancangan dan pembuatan perapi uang kertas dengan roll pemanas dengan penyemprotan disinfektan otomatis berbasis sensor *infrared* dengan kendali *arduino*.

1.2 Tujuan Proyek Akhir

Adapun tujuan dari proyek akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mempelajari cara kerja penyemprotan disinfektan otomatis berbasis sensor *infrared* dengan kendali *arduino*.
2. Merancang perapi uang kertas dengan *cartridge heater* dan penyemprotan disinfektan otomatis berbasis sensor *infrared* dengan kendali *arduino*.

1.3 Batasan Masalah

Dalam penulisan laporan proyek akhir ini, hanya dibatasi pada perancangan penyemprotan disinfektan otomatis berbasis sensor *infrared* dengan kendali *arduino*.

1.4 Sistematika Penulisan

Penulisan laporan proyek akhir ini di bagi atas 5 bab, yaitu:

BAB I PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang penulisan laporan, tujuan penulisan proyek akhir, batasan masalah , dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini berisikan tentang teori-teori yang diperlukan dalam landasan penyusunan laporan proyek akhir ini.

BAB III METODOLOGI PROYEK AKHIR

Dalam bab ini berisikan tentang waktu dan tempat pelaksanaan alat dan bahan, prosedur perancangan penyemprotan disinfektan otomatis berbasis sensor *infrared* dengan kendali *arduino*.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini menjelaskan tentang pembuatan dan perancangan penyemprotan disinfektan otomatis berbasis sensor *infrared* dengan kendali *arduino*.

BAB V SIMPULAN DAN SARAN

Dalam bab ini menjelaskan tentang kesimpulan dan saran dari proyek akhir.

DAFTAR PUSTAKA

Berisikan tentang referensi yang digunakan dalam penulisan dan penyusunan laporan proyek akhir.

LAMPIRAN

Merupakan lampiran yang terdapat gambar dan hasil pembuatan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Denifisi Uang

Uang adalah suatu benda yang sedemikian rupa yang digunakan sebagai alat transaksi maupun sebagai alat pembayaran yang sah, uang juga merupakan simbol negara yang menjadi alat pemersatu, atau dapat juga menjadi alat penguasaan perekonomian atau penjajahan oleh suatu negara kepada negara lainnya. Uang terdiri dari mata uang logam dan uang kertas. Mata uang logam adalah berupa uang yang terdiri dari bahan logam seperti emas, tembaga, perak, dan lain sebagainya, sedangkan uang kertas adalah uang yang terbuat dari lembaran kertas.

Uang adalah alat pembayaran yang sah yang digunakan untuk tukar menukar, akan tetapi sebelum menjadi alat yang sah, uang memiliki beberapa kriteria yaitu:

1. Acceptability dan cognizability

Dimana uang ini diterima secara umum oleh masyarakat serta penggunaannya sebagai alat tukar, penimbun kekayaan dan digunakan untuk pemabayaran utang.

2. Stability of value

Manfaat dari sesuatu menjadi uang memberikan adanya nilai uang. Oleh sebab itu nilai uang harus tetap dijaga kestabiannya, kalau tidak stabil masyarakat tidak akan menerima secara umum karena masyarakat akan memnyimpan kekayaannya dalam bentuk barang yang nilainya stabil.

Apabila nilai mata uang suatu negara berfluktuasi secara tajam maka kegunaan uang sebagai alat tukar dan satuan hitung akan berkurang.

3. *Elasticity of supply*

Penawaran akan uang harus seimbang dengan permintaannya, artinya jumlah uang yang beredar harus mencukupi kebutuhan terutama dalam dunia usaha. Apabila ketersediaan uang untuk keperluan dunia usaha tidak terpenuhi maka akan menyebabkan kemandekan dalam perdagangan yang akan mengakibatkan perekonomian kembali pada dunia barter. Oleh sebab itu peran Bank sentral sangat dibutuhkan untuk melihat perkembangan perekonomian serta mampu menyediakan uang yang cukup bagi perekonomian di negaranya.

4. *Portability*

Syarat selanjutnya ialah uang mudah dibawa kemana-mana terutama untuk keperluan transaksi sehari-hari baik dalam jumlah besar yang dilakukan ataupun dalam jumlah (fisik) yang kecil tapi nilai nominalnya besar.

5. *Durability*

Uang harus dijaga nilai fisiknya saat melakukan pemindahan dari tangan yang satu ketangan yang lain artinya apabila terjadi kerusakan fisik dari uang tersebut seperti robek maka akan menyebabkan nilainya akan menurun dan juga akan menyebabkan rusaknya kegunaan moneter dari uang tersebut.

6. *Divisibility*

Uang digunakan untuk memantapkan transaksi dari berbagai jumlah sehingga uang dari berbagai nominal dicetak untuk mencukupi/ melancarkan transaksi jual beli.

2.2 Jenis-Jenis Uang

Uang berkembang dan berevolusi mengikuti perjalanan sejarah. Dari perkembangan inilah, uang kemudian bisa dikategorikan dalam tiga jenis, yaitu uang barang, uang kertas, dan uang giral atau uang kredit.

1. Uang Barang (*commodity money*)

Uang barang adalah alat tukar yang memiliki nilai komoditas atau bisa diperjual belikan apabila barang tersebut digunakan bukan sebagai uang. Namun tidak semua barang bisa menjadi uang, diperlukan kondisi utama, agar suatu barang bisa dijadikan uang, antara lain:

- a. Kelangkaan (*scarcity*), yaitu persediaan barang tersebut harus terbatas.
- b. Daya tahan (*durability*), yaitu barang tersebut harus bertahan lama.
- c. Nilai tinggi, maksudnya barang yang dijadikan uang harus bernilai tinggi, sehingga tidak memerlukan jumlah yang banyak dalam melakukan transaksi

2. Uang Tanda (*token money*)

Ketika uang logam masih digunakan sebagai uang resmi dunia, ada beberapa pihak yang melihat peluang meraih keuntungan dari kepemilikan mereka atas emas dan perak. Pihak-pihak ini adalah bank, orang yang meminjamkan uang dan pandai emas (*goldsmith*) atau toko-toko perhiasan. Pihak – pihak tersebut melihat bukti peminjaman, penyimpanan atau penitipan emas dan perak ditempat mereka juga bisa diterima dipasar. Berdasarkan hal ini, pandai emas dan bank mengeluarkan surat (uang kertas) dengan nilai yang besar dari emas atau perak yang dimilikinya. Karena kertas ini didukung oleh kepemilikan atas emas dan perak, masyarakat umum menerima uang kertas ini sebagai alat tukar. Jadi aspek penerimaan masyarakat secara umum dan luas berlaku, sehingga menjadikan uang kertas sebagai alat tukar yang sah.

3. Uang Giral

Uang giral adalah uang yang dikeluarkan oleh bank-bank komersial melalui pengeluaran cek dan alat pembayaran giro lainnya. Uang giral ini merupakan simpanan nasabah di bank yang dapat diambil setiap saat dan dapat dipindahkan kepada orang lain untuk melakukan pembayaran. Artinya, cek dan giro yang dikeluarkan oleh bank manapun bisa digunakan sebagai alat pembayaran barang, jasa dan utang (Mustafa Edwin, 2007).

2.3 Potensi Penyebaran Penyakit Melalui Uang Terhadap Kesehatan

Adapun potensi penyebaran penyakit melalui uang sebagai berikut:

2.3.1 Bakteri Patogen Pada Permukaan Uang Kertas dan Uang Logam

Faktor penting untuk kelangsungan hidup mikroba patogen pada permukaan adalah adanya bahan organik, radiasi matahari, suhu dan kelembaban. Bakteri *Grampositif*, seperti *Enterococcus spp.*, *S. aureus* dan *Streptococcus pyogenes*, dan bakteri *gram-negatif*, seperti *Acinetobacter spp.*, *Escherichia coli*, *Klebsiella spp.*, *Pseudomonas Aeruginosa*, *Serratia marcescens* dan *Shigella spp.* Dapat bertahan selama berbulan-bulan di permukaan uang kertas dan logam. Selain itu, *Mycobacteria* dan *Clostridium difficile* dapat bertahan selama berbulan-bulan, sementara patogen lainnya, seperti *Bordetella pertussis*, *Haemophilus influenzae*, *Proteus vulgaris* atau *Vibrio cholera*, hanya bertahan selama sehari-hari.

Candida albicans dapat bertahan hingga 4 bulan pada permukaan, sedangkan virus saluran pernafasan, seperti *Coronavirus*, *Coxsackievirus*, *virus Influenza*, virus pernafasan akut yang berat atau *virus Rhinovirus*, dapat ditemukan di permukaan selama beberapa hari. *Novovirus* bersifat stabil secara lingkungan, mampu bertahan baik pembekuan dan pemanasan (meskipun tidak memasak menyeluruh), dan tahan terhadap banyak disinfektan kuman umum, dan dapat

bertahan pada permukaan hingga 2 minggu. Virus *herpes* bertahan hanya beberapa jam hingga 7 hari, dan virus saluran pencernaan, seperti *Astrovirus*, *HAV*, *Poliovirus* dan *Rotavirus*, bertahan selama kurang lebih 2 bulan (Lopman dkk., 2012).

2.3.2 Penularan Penyakit melalui Uang Kertas dan Uang Logam

Uang kertas yang terbuat dari bahan baku polimer memiliki beberapa jumlah angka bakteri atau kuman yang lebih rendah dari pada mata uang kertas berbasis kapas, hal tersebut disebabkan karena berbagai sifat *fisikokimia polimer*, dimana permukaan uang berserat dari mata uang kertas berbasis kapas memberikan permukaan yang lebih baik untuk pertumbuhan mikroba.

Menurut beberapa penelitian, banyak bakteri yang ditemukan telah diisolasi pada mata uang kertas seperti *Citrobacter sp.*, *Mycobacterium lapiae*, *Salmonella sps*, *Shigella sps*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa*. Kebanyakan hasil *isolat* adalah *flora* normal kulit manusia, namun beberapa contohnya *S. aureus* dan *P. aeruginosa* dapat menjadi patogen oportunistik. Organisme ini mungkin menemukan jalur entri ke mata uang kertas melalui mekanisme kulit dan tangan ke tangan (Awe, S, 2010).

Adanya *mikroorganisme patogen* seperti *E. coli*, *Pseudomonas sps*, *Klebsiella sps*, *Streptococcus sps*, dan *Staphylococcus sps*, yang diketahui bertanggung jawab atas penyakit diare, penyakit pada rongga mulut, *pneumonia*, infeksi saluran pernapasan, infeksi saluran pencernaan, dll. Studi yang dilakukan oleh Alwakeel dan Nasser di Arab Saudi pada tahun 2011, melaporkan bahwa mata uang kertas juga terkontaminasi dengan jamur yang meliputi *Aspergillus niger*, *A. flavus*, *Candida sps*, *Penicillium sps*, dan *Rhizopus sps*.

2.4 Arduino

Arduino adalah *platform* pembuatan prototipe elektronik yang bersifat *open source hardware* yang berdasarkan pada perangkat keras dan perangkat lunak yang *fleksibel* dan mudah digunakan. *Arduino* ditujukan bagi para seniman, desainer dan siapapun yang tertarik dalam menciptakan objek atau lingkungan yang *interaktif*. *Arduino* pada awalnya dikembangkan di Ivrea, Italia. *Platform arduino* terdiri dari *arduino board*, *shield*, bahasa pemrograman *arduino* dan *arduino development environment*. Kegunaan *arduino* tergantung pada program yang dibuat. Bahasa pemrograman *arduino* adalah bahasa pemrograman yang umum digunakan untuk membuat perangkat lunak yang ditanamkan pada *arduino board*. Bahasa pemrograman *arduino* mirip dengan bahasa pemrograman C++. Tetapi bahasa ini sudah dipermudah menggunakan fungsi-fungsi sederhana sehingga pemula bisa mempelajarinya dengan mudah (Feri Djuandi, 2011).

Beberapa kelebihan dari *arduino* yaitu:

1. Tidak perlu perangkat chip *programmer* karena didalamnya sudah ada *bootloader* yang akan menangani upload program dari komputer.
2. Sudah memiliki sarana komunikasi USB, sehingga pengguna yang tidak memiliki *port serial* bisa menggunakannya.
3. Bahasa pemrograman relatif mudah karena software *arduino* dilengkapi dengan kumpulan library yang cukup lengkap.
4. Memiliki modul yang siap dipakai (*shield*) yang bisa ditancapkan pada *board arduino*. Seperti *shield GPS*, *ethernet*, *SD card* dan sebagainya.

Arduino ditujukan bagi para seniman, desainer, dan siapapun yang tertarik dalam menciptakan objek atau lingkungan yang *interaktif*. *Arduino* merupakan platform yang terdiri dari software dan hardware. *Hardware*

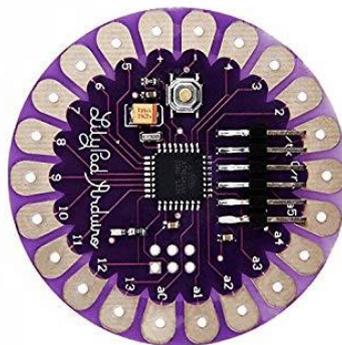
arduino sama dengan *mikrokontroler* pada umumnya hanya pada Arduino ditambahkan penamaan pin agar mudah diingat. *Software* arduino merupakan *software open source* sehingga dapat di download secara gratis. *Software* ini digunakan untuk membuat dan memasukkan program ke dalam arduino. Pemrograman arduino tidak sebanyak tahapan *mikrokontroler konvensional* karena arduino sudah didesain mudah untuk dipelajari, sehingga para pemula dapat mulai belajar *mikrokontroler* dengan arduino. *Arduino* sendiri terbagi menjadi beberapa jenis, diantaranya *arduino uno*, *arduino duemilanove*, *arduino mega*, *arduino nano*, *arduino romeo*, *arduino* Usb dll.

2.5 Jenis-Jenis Arduino

Adapun macam-macam jenis *arduino* yang ada, adalah sebagai berikut:

2.5.1 *Arduino Lilypad*

Arduino lilypad adalah papan *mikrokontroler* yang berbasis pada ATmega32u4. *Arduino* lilypad memiliki 9 pin input atau output digital (dimana 4 dapat digunakan sebagai output PWM dan 4 sebagai input analog), resonator 8 MHz, koneksi micro USB, konektor JST untuk baterai LiPo 3.7V, dan tombol reset. Berisi semua yang dibutuhkan untuk mendukung *mikrokontroler*, cukup hubungkan ke komputer dengan kabel USB atau nyalakan dengan baterai untuk memulai.



Gambar 1 *Arduino Lilypad*

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

2.5.2 *Arduino Leonardo*

Arduino leonardo adalah saudara kembar dari *arduino uno*. Mulai jumlah pin input atau output *digital* dan pin *input* analognya sama. *Arduino leonardo* menggunakan *micro USB* untuk pemrogramannya.



Gambar 2 *Arduino Leonardo*

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

2.5.3 *Arduino Nano*

Arduino nano yang berukuran kecil dan sangat sederhana, dapat menyimpan banyak fasilitas. Dilengkapi dengan FTDI untuk pemrograman lewat *micro USB*. 14 pin input atau output digital, dan 8 pin *input* analog dan ada yang menggunakan *chip* ATMEGA168 atau ATMEGA328.



Gambar 3 *Arduino Nano*

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

2.5.4 Arduino Uno

Arduino uno adalah *arduino board* yang menggunakan *mikrokontroler* ATmega328. *Arduino uno* memiliki 14 digital input/output pin dan 6 analog input. Hanya dengan menghubungkannya ke sebuah komputer ke DC sudah dapat melalui USB atau memberikan tegangan DC dari baterai atau adaptor AC membuatnya bekerja. *Arduino uno* memiliki 6 masukan analog yang diberi label A0 sampai A5 dan setiap pin menyediakan resolusi sebanyak 10 bit (1024 nilai yang berbeda). Secara *default* pin mengukur nilai tegangan dari *ground* 0V hingga 5V.



Gambar 4 Arduino Uno

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

Tabel 1 Spesifikasi Arduino Uno

Mikrokontroler	Atmega328
Voltage	5V
Input tegangan	7-11 volt
Input tegangan batasan	6-20 volt
Pin I/O digital	14 (6 pin output PWM)
Pin analog	6
Arus DC tiap pin	50mA
Memori flash	32Kb dan 0,5Kb bootloader
SRAM	2Kb (Atmega 328)
EEPROM	1Kb (Atmega 328)
Kecepatan clock	16Hz

2.5.5 *Arduino Mega*

Arduino mega menggunakan USB *type A to B* untuk pemrogramannya. *Arduino mega* menggunakan *chip* yang lebih tinggi ATMEGA2560. Pin input atau output digital dan pin *input analog*nya lebih banyak dari *arduino* lainnya.

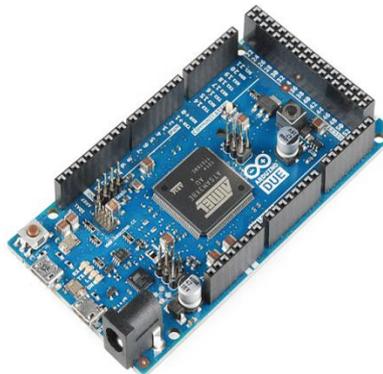


Gambar 5 *Arduino Mega*

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

2.5.6 *Arduino Due*

Arduino due menggunakan *chip* yang lebih tinggi ARM Cortex CPU. Memiliki 54 input atau output pin digital dan 12 pin *input analog*, untuk pemrogramannya menggunakan Micro USB. *Arduino due* ini adalah papan arduino pertama yang berbasis pada *mikrokontroler ARM* inti 32-bit.

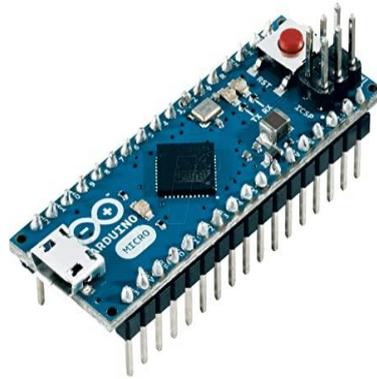


Gambar 6 *Arduino Due*

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

2.5.7 *Arduino Micro*

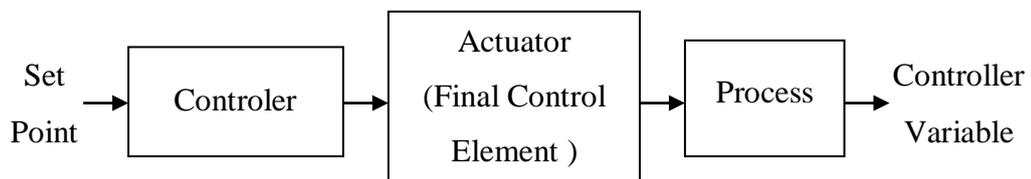
Ukurannya lebih panjang dari *arduino nano* dan *mini* karena fasilitasnya lebih banyak yaitu memiliki 20 pin input atau output digital dan 12 pin *input* analog.



Gambar 7 *Arduino Micro*

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

2.6 Diagram Blok Sistem Kendali



Gambar 8 Diagram Blok Sistem Kendali

Ket:

Set Point : *Sensor Infrared*

Controller : *Arduino Uno*

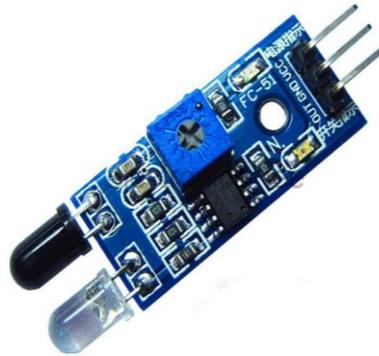
Actuator : *Pompa Wiper, Cartridge Heater, Motor DC 12V*

Process : *Nozzel Spray (Penyemprotan Disinfektan), Pemanasan Roll, Penggerak Conveyor*

Controller Variable : *Suhu Pada Thermostat dan Sensor*

2.7 Sensor Infrared

Sensor *infrared* merupakan komponen elektronika yang dapat mendeteksi benda ketika cahaya infra merah terhalangi oleh benda. Sensor *infrared* terdiri dari led *infrared* sebagai pemancar dan fototransistor sebagai penerima cahaya infra. Led *infrared* sebagai pemancar cahaya infra merah yang terbuat dari bahan galium arsenida (GaAs) dapat memancarkan cahaya infra merah dan radiasi panas saat diberi energi listrik (M. Aksin. 2013).



Gambar 9 Sensor Infrared

(Sumber : <https://teknikelektronika.com>)

Tabel 2 Spesifikasi Modul Sensor Infrared

Konsumsi arus	23mA - 43mA
Voltage	3,3V - 5V
Dimension	3.1 x 14mm
Weight	15g
Jarak pendeteksi	2 - 30cm (35°)

2.8 Motor DC

Motor listrik DC adalah suatu perangkat yang mengubah energi listrik menjadi energi kinetik atau gerakan (*motion*). Motor DC ini juga dapat disebut sebagai motor arus searah. Seperti namanya, motor DC memiliki dua terminal dan memerlukan tegangan arus searah atau DC (*Direct Current*) untuk dapat menggerakannya. Motor DC ini biasanya digunakan pada

perangkat-perangkat elektronik dan listrik yang menggunakan sumber listrik DC seperti vibrator ponsel, kipas DC dan bor listrik DC. Motor listrik DC atau DC Motor ini menghasilkan sejumlah putaran per menit atau biasanya dikenal dengan istilah RPM dan dapat dibuat berputar searah jarum jam maupun berlawanan arah jarum jam apabila polaritas listrik yang diberikan pada Motor DC tersebut dibalik (Kho Dickson, 2017).



Gambar 10 Motor DC

(Sumber : <https://teknikelektronika.com>)

Tabel 3 Spesifikasi Motor DC 12V

Konsumsi arus	2A - 3A
Voltage	12V
Dimension	D : 30,3 mm, P : 47mm
Kecepatan	Max 3200 rpm

2.9 Accu (Baterai)

Baterai adalah alat elektro kimia yang dibuat untuk mensuplai listrik ke sistem starter mesin, sistem pengapian, lampu-lampu dan komponen kelistrikan lainnya. alat ini menyimpan listrik dalam bentuk energi kimia yang dikeluarkannya bila diperlukan dan mensuplainya ke masing-masing sistem kelistrikan atau alat yang memerlukannya. Karena di dalam proses baterai kehilangan energi kimia, maka elternator mensuplainya kembali ke dalam baterai. Baterai menyimpan listrik dalam bentuk energi kimia, siklus pengisian dan pengeluaran ini terjadi berulang kali dan terus menerus.

Accu atau sering disebut aki adalah salah satu komponen utama dalam kendaraan bermotor, baik mobil atau motor, semua memerlukan aki untuk dapat menghidupkan mesin. Aki mampu mengubah tenaga kimia menjadi tenaga listrik, aki untuk mobil biasanya mempunyai tegangan 12 Volt, sedangkan untuk motor yaitu 12 Volt, 9 Volt, dan 6 Volt.



Gambar 11 Accu (Baterai)

(Sumber : <https://dealeraki.com>)

2.10 *Nozzel Spray*

Nozzle sprayer adalah alat atau bagian komponen mesin yang dirancang untuk mengendalikan arah aliran fluida sekaligus mengatur kecepatannya. Singkatnya, *nozzle sprayer* diindikasikan sebagai alat semprot yang efisien karena dapat menyemprot cairan secara cepat dan merata.



Gambar 12 Nozzel Spray

(Sumber : <https://www.ikeuchi.id>)

2.11 Pompa Wiper

Pompa *wiper* adalah alat yang digunakan untuk memindahkan cairan atau *fluida* dari suatu tempat ke tempat lainnya melalui saluran selang dengan menggunakan tenaga listrik untuk mendorong air yang dipindahkan dengan cara menaikkan tekanan cairan tersebut untuk mengisi hambatan pengaliran atau menaikkan cairan atau *fluida* dari dataran rendah ke dataran tinggi. Pompa *wiper* jenis ini dapat digunakan untuk penggunaan ringan.



Gambar 13 Pompa Wiper

(Sumber : <https://www.priceza.co.id>)

2.12 Pulley

Pulley adalah sebuah mekanisme yang terdiri dari roda pada sebuah poros atau batang yang memiliki alur diantara dua pinggiran disekelilingnya. sebuah tali, kabel, atau sabuk biasanya digunakan pada alur *pulley* untuk memindahkan daya. *Pulley* digunakan untuk mengubah arah gaya yang digunakan, meneruskan ferakan rotasi atau memindahkan beban yang berat. Sistem *pulley* dengan sabuk terdiri 2 atau lebih *pulley* dihubungkan dengan sabuk. Sistem ini memungkinkan untuk memindahkan daya, kecepatan dan torsi, serta dapat memindahkan beban berat atau besar dengan variasi diameter yang berbeda (Sularso, 2004).



Gambar 14 Pulley

(Sumber : <https://repository.uir.ac.id>)

2.13 Bantalan

Bantalan adalah elemen mesin yang menumpu poros berbeban, sehingga putaran atau gerakan bolak-baliknya dapat berlangsung secara halus, aman dan pemakaian yang lama. Bantalan harus cukup kokoh untuk memungkinkan poros serta elemen mesin lainnya bekerja dengan baik. Jika bantalan tidak berfungsi dengan baik, maka kinerja dari seluruh sistem akan menurun atau tidak dapat bekerja semestinya atau maksimal (Ahmadi, 2012).



Gambar 15 Bantalan

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

2.14 Thermostat

Thermostat merupakan sebuah komponen yang dapat menyambungkan maupun memutuskan sumber arus listrik pada saat sensor mendeteksi perubahan suhu di sekitar sensor tersebut dan sesuai dengan pengatur suhu yang sudah ditentukan.



Gambar 16 Thermostat

(Sumber : <https://indonesia.alibaba.com>)

Tabel 4 Spesifikasi Thermostat

Temperature Measurement Range	-50 - 110°C
Temperature Control Range	-50 - 110°C
Temperature Control Precision	0.1°C
Temperature Measuring Accuracy	0.2°C
Size	60 x 45 x 31 mm
Input & Output	220V

2.15 Modul Relay

Modul *relay* adalah salah satu komponen elektronik yang beroperasi berdasarkan prinsip elektromagnetik menggerakkan kontaktor untuk memindahkan posisi *ON* ke *OFF* atau sebaliknya dengan memanfaatkan tenaga listrik. Peristiwa tertutup dan terbukanya kontaktor ini terjadi akibat adanya efek induksi magnet yang timbul dari kumparan induksi listrik.

Perbedaan yang paling mendasar antara *relay* dan saklar adalah pada saat pemindahan dari posisi *ON* ke *OFF* (Aldy Razor, 2020).



Gambar 17 Modul Relay

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

Tabel 5 Spesifikasi Modul Relay

Maximum load	AC 250V/10A, DC 30V/10A
Voltage	5V, active LOW
Dimension	42 x 16mm
Weight	20g
Jumlah channel	1

Adapun skema relay terdapat tiga pin yaitu:

1. NC (*Normally Close*) adalah pin tempat menghubungkan kabel yang satunya lagi bila menginginkan kondisi posisi awal yang tertutup atau arus listrik tersambung.
2. COM (*Common*) adalah pin yang wajib dihubungkan pada salah satu dari dua ujung kabel yang hendak digunakan.
3. NO (*Normally Open*) adalah pin tempat menghubungkan kabel yang satunya lagi bila menginginkan kondisi posisi awal yang terbuka atau arus listrik terputus

2.16 Cartridge Heater

Cartridge heater adalah elemen pemanas dari tenaga listrik yang berbentuk silinder atau memanjang dengan kedua terminal atau kedua sisi negatif dan positif berada pada satu sisi penampang. Ukuran diameter lubang tempat *heater* (pemanas) akan ditanam harus sama dengan diameter pipa *catridge* hingga tidak ada sedikit celah atau rongga yang dapat menyebabkan proses pengaliran panas kurang sempurna.



Gambar 18 Cartridge Heater

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

2.17 Perpindahan Panas

Pada umumnya perpindahan panas terbagi menjadi tiga proses, yaitu perpindahan panas secara konduksi, konveksi, dan radiasi. Perpindahan panas (*Heat Transfer*) adalah perpindahan energi dari suatu daerah ke daerah lain yang terjadi karena adanya perbedaan temperatur antara kedua daerah tersebut, pada dasarnya panas ini akan mengalir dari tempat yang mempunyai temperatur tinggi ketempat yang mempunyai temperatur rendah sehingga tercapai temperatur yang sama. Satu hal yang harus diketahui yaitu bahwa hukum termodinamika satu dan hukum termodinamika dua mempunyai peran yang penting pada sistem perpindahan panas (Holman, 1983).

2.17.1 Perpindahan Panas Secara Konduksi

Perpindahan panas konduksi adalah perpindahan panas yang terjadi pada antar molekul benda padat dari temperature suhu tinggi ke suhu temperature yang rendah dengan media perantara yang tetap. Media tersebut dapat berupa cair dan padat, artinya perpindahan tersebut tidak disertai dengan perpindahan partikel pertikel nya. Konduksi adalah satu satunya mekanisme dimana panas dapat mengalir ke dalam zat padat yang tidak tembus cahaya. Contohnya pada saat memegang besi yang panas maka perpindahan panasnya akan merambat ke bagian yang kita sentuh seperti kita sedang memanaskan ujung besi dan ujung yang kita pegang mengakibatkan panas.

$$q_{kond} = -kA \left(\frac{dT}{dx} \right)$$

Ket:

q_{kond} : Panas Konduksi (W)

K : Konduktivitas termal (W/m.K)

dT/dx : Gradien dalam arah aliran

A : Luas penampang tegak lurus pada aliran panas (m²)

2.17.2 Perpindahan Panas Secara Konveksi

Perpindahan panas secara konveksi adalah perpindahan panas yang terjadi antara benda padat dengan fluida. Fluida terbagi menjadi dua bagian yaitu gas, dan cair. Jika partikel berpindah dan mengakibatkan kalor merambat dan terjadilah konveksi. Perpindahan energi antara permukaan benda padat dan cairan atau gas konveksinya dari permukaan ini suhunya diatas suhu fluida berlangsung dalam beberapa tahap.

Pertama panas akan mengalir dengan cara konduksi dari permukaan partikel- partikel yang berbatasan, kemudian partikel partikel itulah yang akan bergerak kedaerah yang bersuhu rendah di dalam fluida

dimana akan bercampur dengan memindahkan sebagian energinya pada partikel partikel fluida lainnya. Contohnya seperti telur yang dipanaskan menggunakan alat bantu kipas angin akan menghasilkan pendinginan yang berbeda dengan tanpa adanya alat bantu.

$$q_c = hA(T_w - T_f)$$

Ket:

q_c : Laju perpindahan panas konveksi (W)

h : Koefisien perpindahan panas konveksi (W/m².K)

T_f : Temperatur fluida (K)

T_w : Temperatur dinding (K)

A : Luas permukaan perpindahan panas (m²)

2.17.3 Perpindahan Panas Secara Radiasi

Perpindahan panas secara radiasi adalah perpindahan panas yang terjadi pada ruang vacuum tanpa melalui perantara radiasi biasanya disertai cahaya, oleh karena itu proses perpindahan panas secara radiasi dapat mengalir dari benda bersuhu tinggi menuju ke suatu benda yang bersuhu lebih rendah pada ruangan terpisah. Contohnya seperti yang kita alami pada waktu siang hari yang berkontak langsung dengan panas nya sinar matahari.

$$q_r = \varepsilon\sigma A(T^4)$$

Ket:

q_r : Laju perpindahan kalor radiasi (W)

A : Luas permukaan bidang (m²)

ε : Emisivitas benda

T^4 : Perpindahan temperatur (K)

σ : Konstanta Stefan-Boltzmann $5,67 \times 10^{-8}$ W/(m².K⁴)

BAB III

METODOLOGI

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Adapun tempat dan waktu pelaksanaan proyek akhir yang dilakukan oleh penulis adalah sebagai berikut:

3.1.1 Tempat Proyek Akhir

Tempat pelaksanaan atau pengerjaan proyek akhir ini adalah di Laboratorium Produksi Industri dan Laboratorium CNC Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Lampung.

3.1.2 Waktu Pelaksanaan Proyek Akhir

Pelaksanaan proyek akhir ini dimulai sejak bulan Februari 2022 hingga bulan Mei 2022.

Tabel 6 Rencana Kegiatan Proyek Akhir

	Kegiatan	Februari	Maret	April	Mei
1	Studi Literatur				
2	Perancangan Alat				
3	Pembuatan Alat				
4	Pengujian Alat				
5	Laporan Akhir				

3.2 Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam pelaksanaan proyek akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Profil Alumunium 2cm x 2cm



Gambar 19 Kerangka

2. *Bearing* 608



Gambar 20 Bearing 608

3. *Belt*



Gambar 21 Belt

4. *Busing*



Gambar 22 Busing

5. *As Drat*



Gambar 23 As Drat

6. *Pully*



Gambar 24 Pully

7. *Thermostat*



Gambar 25 Thermostat

8. *Cartridge Heater*



Gambar 26 Cartridge Heater

9. *Arduino Uno*



Gambar 27 Arduino Uno

10. Kabel *Jumper*



Gambar 28 Kabel Jumper

11. Bor



Gambar 29 Bor

12. Meteran



Gambar 30 Meteran

13. Sensor *Infrared*



Gambar 31 Sensor Infrared

14. *Accu* (baterai)



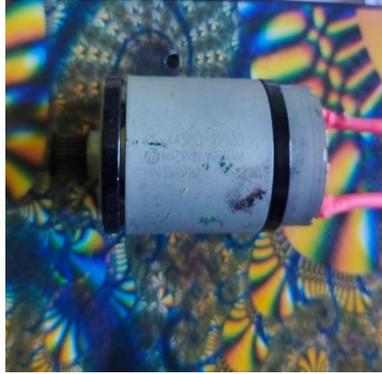
Gambar 32 Accu

15. Pompa *Wiper*



Gambar 33 Pompa Wiper

16. Dinamo DC 12V



Gambar 34 Dinamo DC 12V

17. *Nozzel Spray*



Gambar 35 Nozzel Spray

18. Pipa



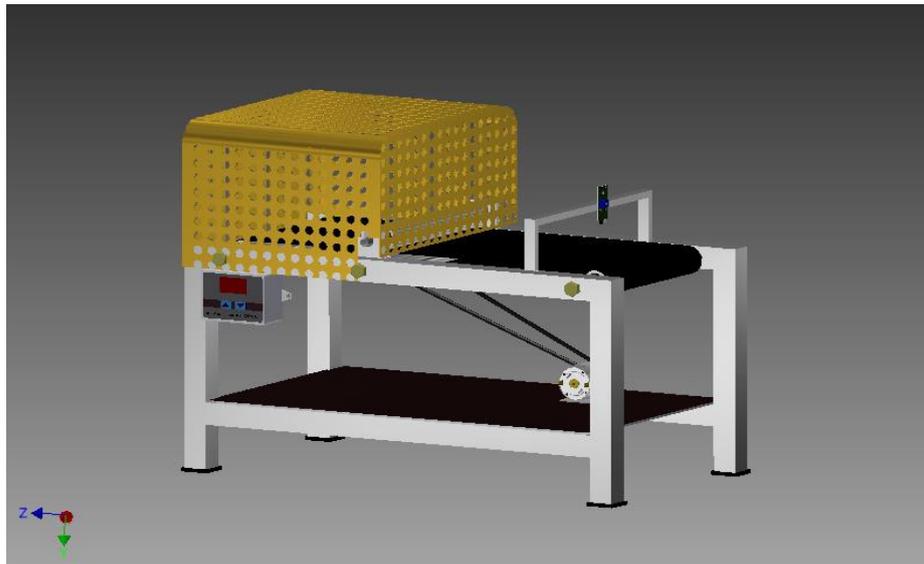
Gambar 36 Pipa

3.3 Prosedur Pembuatan

Langkah-langkah pembuatan alat perapi uang menggunakan *cartridge heater* dan penyemprotan disinfektan otomatis berbasis sensor *infrared* kendali *arduino* ini adalah sebagai berikut:

3.3.1 Tahap Desain Gambar

Dalam pembuatan alat perapi uang menggunakan *cartridge heater* dan penyemprotan disinfektan otomatis berbasis sensor *infrared* kendali *arduino* ini tahapan kerja pertama yaitu mendesain gambar alat. Tujuan pembuatan gambar ini untuk mempermudah pembuatan alat sesuai dengan keinginan dan langkah kerja. Software Autodesk Inventor adalah salah satu aplikasi yang memudahkan desain perancangan alat tersebut. Gambar 37 merupakan rancangan dari alat perapi yang akan dibuat.



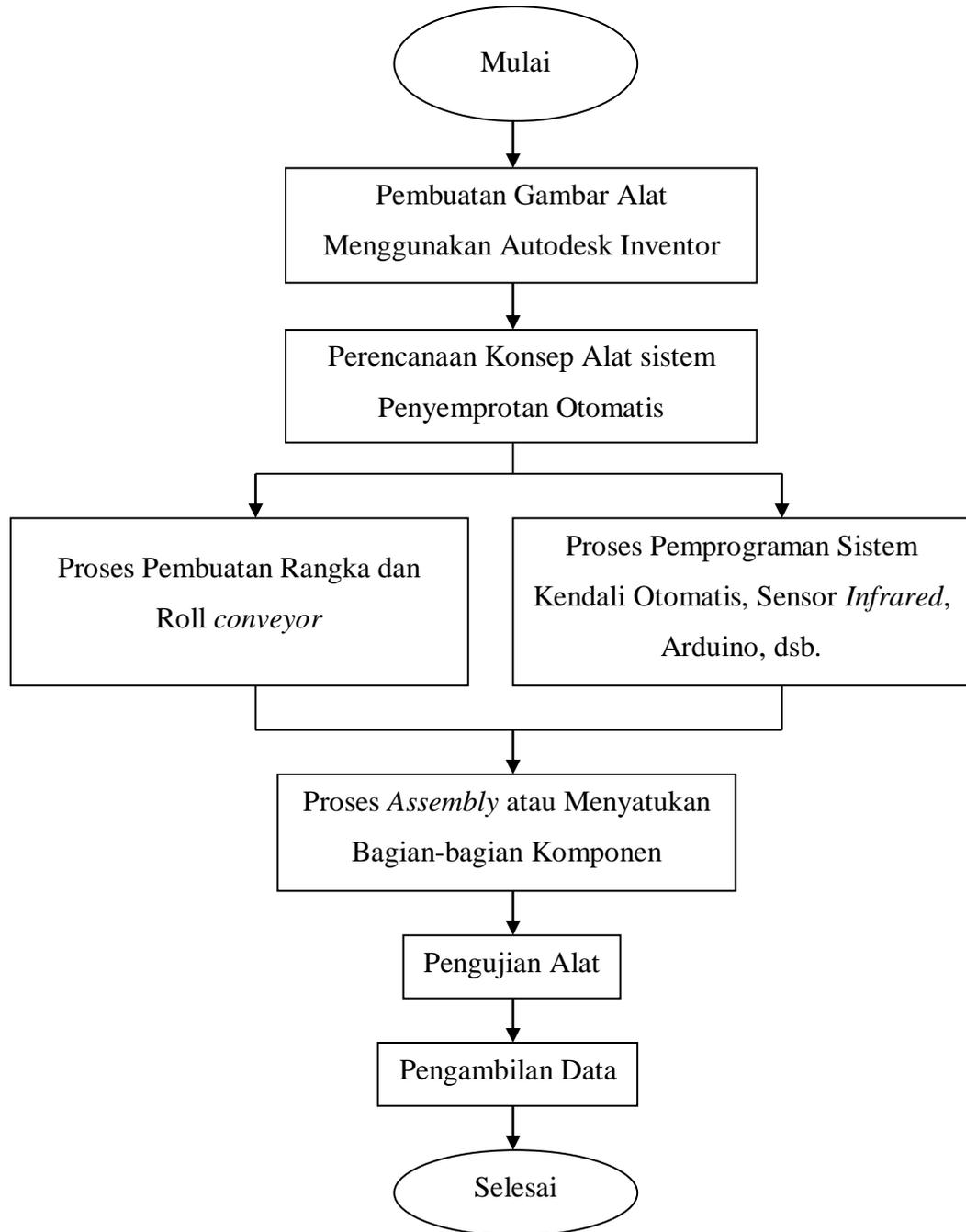
Gambar 37 Gambar 3D Alat Perapi Uang Kertas

3.3.2 Tahap Pembuatan

Langkah-langkah atau prosedur pembuatannya adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan alat dan bahan.
2. Memotong besi almunium ukuran 2cm x 2cm dengan panjang 40cm, 36cm dan 20cm.
3. Melubangi besi siku yang telah ditentukan.
4. Membuat rangka dengan menyatukan besi almunium dengan besi siku dengan ukuran yang telah ditentukan dengan menggunakan alat *rivet*.
5. Memotong pipa besi ukuran diameter 23mm dengan panjang 150mm sebanyak 4 buah dan memasang bearing 608 pada setiap ujung pipa tersebut.
6. Melakukan pemasangan atau *assembly* pada rangka, *roll conveyer*, pemanas, *belt coveyor* dan *pully*.
7. Melakukan proses pemrograman arduino dengan menggunakan software *arduino ide* pada laptob atau PC.
8. Memasukan program yang telah dibuat kedalam *arduino uno*.
9. Memasang *arduino uno*, sensor *infrared* serta modul *relay* pada tempat yang telah dibuat.
10. Memasang kabel dan soket penghubung ke setiap bagian-bagian komponen.

3.4 Diagram Alur Pembuatan Alat



Gambar 38 Diagram Alur Pembuatan Alat

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil perancangan alat perapi uang kertas menggunakan *cartridge heater* dan penyemprotan disinfektan otomatis berbasis sensor *infrared* dengan kendali *arduino* yang telah di lakukan, maka dapat simpulan sebagai berikut:

1. Untuk merancang alat perapi, telah dipelajari mekanisme cara kerja alat perapi uang kertas. Cara kerja sistem penyemprotan disinfektan otomatis berbasis sensor *infrared* dengan kendali *arduino* tersebut menggunakan sensor *infrared* kemudian sensor tersebut mengirimkan sinyal ke *arduino*, setelah mendapatkan sinyal dari sensor *infrared* maka *arduino* memberikan perintah untuk menghidupkan atau mematikan pompa *wiper* untuk melakukan penyemprotan otomatis pada uang kertas.
2. Pembuatan alat perapi uang kertas dan penyemprotan disinfektan otomatis telah berhasil dibuat dengan ukuran panjang 40cm, lebar 25cm dan tinggi 20cm dengan menggunakan *cartridge heater* dan sistem penyemprotan disinfektan otomatis berbasis sensor *infrared* dengan kendali *arduino* terdiri dari *hardware* dan *software*. Pompa *wiper* dengan kendali *arduino*, sensor *infrared*, dan relay untuk melakukan proses penyemprotan disinfektan pada uang kertas.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan guna pengembangan alat ini adalah sebagai berikut:

1. Penyempurnaan alat tersebut untuk selanjutnya diharapkan lebih cermat dalam hal pemilihan material, bahan dan alat, agar lebih efisien dalam pembuatan.
2. Diharapkan mengecek terlebih dahulu perangkat seperti *arduino* dan *relay* agar terhindar dari air disinfektan yang dapat menyebabkan hubungan arus listrik pendek.

DAFTAR PUSTAKA

- Aksin, M. 2013. “*Pengertian Sensor Infrared*”. Dapat diunduh pada <http://elektronika-dasar.web.id/infra-red-ir-detektor-sensor-infra-merah/> diakses pada tanggal 21 Mei 2022 Pukul 18.45 WIB.
- Awe, S., Eniola, K.I.T., Ojo, F.T. and Sani, A. 2010. Bacteriological quality of some Nigerian currencies in circulation. *African Journal of Microbiology Research* 4: 2231-2234.
- Dickson Kho. 2017. “*Pengertian Motor DC dan Prinsip Kerjanya*”. Dapat diunduh pada <http://teknikelektronika.com/pengertian-motor-dc-prinsip-kerjadc-motor> diakses pada tanggal 22 Mei 2022 Pukul 21.12 WIB.
- Djuandi Feri. 2011. “*Pengertian Arduino*”. Dapat diunduh pada https://www.blduino.com/2019/09/apa-itu-arduino_13.html diakses pada tanggal 19 Mei 2022 Pukul 19.15 WIB.
- Edwin Nasution, Mustafa. 2007. “*Pengenalan Eksklusif Ekonomi Islam*”. Jakarta: Kencana. Diakses pada tanggal 19 Mei 2022 Pukul 18.45 WIB.
- Holman, 1983. “*Heat Transfer*”. Sixth Edition. Mcgraw Hill, London.
- Lopman B, Gastanaduy P, Park GW, Hall AJ, Parashar UD, Vinje J. 2012. Environmental transmission of norovirus gastroenteritis. *Curr. Opin. Virol.* 2(1), 96–102.

Mirza Riga Ahmadi. 2012. Bantalan (Bearing) & Analisa Kerusakan Bantalan. Yogyakarta : IST AKPRIND.

Razor Aldy. 2020. “*Jenis-Jenis Arduino*”. Dapat diunduh pada <https://www.aldyrazor.com/2020/04/jenis-arduino.html> diakses pada tanggal 21 Mei 2022 Pukul 13.15 WIB.

Razor Aldy. 2020. “*Modul Relay Arduino*”. Dapat diunduh pada <https://www.aldyrazor.com/2020/05/modul-relay-arduino.html> diakses pada tanggal 21 Mei 2022 Pukul 14.23 WIB.

Sularso MSME, Kiyokatsu Suga, 2004. “*Dasar Perencanaan Dan Pemeliharaan Elemen Mesin*”. PT. Pradnya Paramita. Jakarta.