

**PEMBUATAN *VENDING MACHINE* DENGAN KARTU BERSALDO  
UNTUK TRANSAKSI PEMBELIAN BERBASIS MIKROKONTROLER  
ATMEGA 16 SEBAGAI PENGENDALI PADA TOKO DIRGAN  
CORNER**



**SKRIPSI**

Disajikan sebagai salah satu syarat

Untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan

Program Studi S1 Pendidikan Vokasional Teknik Elektro

**Oleh:**

**NOBBY DATA AUDJI  
5115127111**



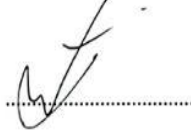
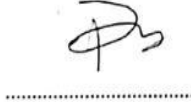
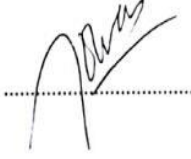
**PROGRAM STUDI S1 PENDIDIKAN VOKASIONAL TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA  
2018**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PEMBUATAN VENDING MACHINE DENGAN KARTU BERSALDO UNTUK  
TRANSAKSI PEMBELIAN BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 16 SEBAGAI  
PENGENDALI PADA TOKO DIRGAN CORNER**

**NOBBY DATA AUDJI / 5115127111**

**PANITIA UJIAN SKRIPSI**

<b>NAMA DOSEN</b>	<b>TANDA TANGAN</b>	<b>TANGGAL</b>
Drs. Purwanto G., MT ( Ketua Penguji )		20 - 02 - 2018
Drs. Faried Wajdi, M.Pd ( Sekretaris )		20 - 02 - 2018
Dr. Daryanto, MT ( Dosen Ahli )		14 - 02 - 2018
Dr. Muhammad Rifan, MT ( Dosen Pembimbing I )		20 - 02 - 2018
Moch. Djaohar, M.Sc ( Dosen Pembimbing II )		21 - 02 - 2018

Tanggal Lulus Ujian : 12 Februari 2018

## HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Karya tulis skripsi saya ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri dengan arahan dosen pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, November 2017

Yang membuat  
pernyataan



Nobby Data Audji  
5115127111

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran ALLAH SWT yang telah memberikan rahmat, karunia dan hidayah-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Alat *Vending Machine* Untuk Membeli Produk Pada Toko Dirgan Corner Berbasis RFID Dengan Mikrokontroler AtMega16 Sebagai Pengendali”, yang merupakan persyaratan untuk meraih gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.

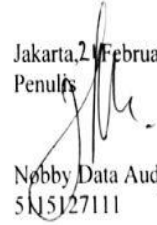
Dalam penyusunan skripsi ini penulis banyak dibantu dengan bimbingan, dorongan, saran-saran, dan bantuan oleh berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Massus Subekti, MT, selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta yang telah memberikan semangat serta motivasi dalam penyusunan skripsi penelitian ini.
2. Dr. Muhammad Rif'an, MT sebagai pembimbing I serta Moch. Djaohar, M.Sc, sebagai pembimbing II yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, pendapat, semangat dan arahan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Mayor (Purn) TNI. Udjijono yaitu Ayah saya yang telah memberikan arahan dan mengajarkan kedisiplinan waktu dan Dra. Sukarsih yaitu Ibu saya yang paling saya sayangi karena saya tidak dapat menjadi kuat seperti ini tanpa adanya beliau dan kedua kakak kandung dari peneliti atas doa, nasehat dan dukungannya selama ini yang telah diberikan demi kemajuan peneliti dalam menyelesaikan pendidikannya.
4. Terima kasih juga kepada serta teman-teman seperjuangan peneliti, mahasiswa Elektro Non-Reguler 2012 yang tidak dapat disebut namanya satu persatu yang sudah banyak membantu dalam menjalankan skripsi ini.
5. Serta semua pihak yang belum saya sebutkan dalam membantu penyelesaian skripsi ini.

Peneliti pun menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih jauh dari sempurna dan banyak kekurangan. Oleh karena itu, peneliti memohon maaf apabila terdapat kekurangan, serta kritik dan saran yang membangun diharapkan dari semua pihak untuk perbaikan kedepan baik dari isi maupun tulisan. Akhir kata, peneliti berharap agar karya tulis skripsi ini dapat bermanfaat bagi yang membacanya.

Jakarta, 2 Februari 2018

Penulis

  
Nobby Data Audji  
515127111

## ABSTRAK

**NOBBY DATA AUDJI. Pembuatan Vending Machine dengan Kartu Bersaldo Untuk Transaksi Pembelian Berbasis Mikrokontroler ATMEGA16 Sebagai Pengendali Pada Toko Dirgan Corner.** Skripsi. Jakarta: Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta 2017. Dosen Pembimbing Dr. Muhammad Rif'an, ST., MT., Moch. Djaohar, ST., M.Sc.,

Penelitian ini bertujuan untuk membuat alat *vending machine* untuk operasional dari Toko Dirgan *Corner*. Kegunaannya sebagai mesin otomatis penjual produk dari toko. Penelitian ini dilaksanakan di Workshop Dirgan *Corner*, Lubang Buaya, Jakarta Timur, DKI Jakarta. Dilaksanakan pada bulan Februari 2017-Oktober 2017.

Metode yang digunakan adalah metode rekayasa teknik yaitu menghubungkan kartu bersaldo sebagai alat transaksi jual beli, lalu keypad sebagai alat pemilih produk untuk menggerakkan axis, kemudian axis mengambil barang menuju kotak buang pada vending machine. Pengecekan dilakukan pada komponen dan rata-rata produk sampai ke tangan konsumen.

Dari hasil pengujian, *limit switch* aktif menggunakan multimeter digital menghasilkan tegangan 4,94 V, tegangan power utama diperoleh tegangan sebesar 206 V, tegangan di LCD 5,01 V, tegangan pada mikrokontroler adalah 4,99 V, pengukuran tegangan pada relay adalah 23,7 V, tegangan pada motor stepper adalah 23,8 VDC, hasil pengujian *top up* saldo untuk konsumen selalu berhasil meskipun dilakukan berkali-kali, hasil pengujian rata-rata konsumen menunggu proses barang sampai ke tangan ialah hanya 19,25 detik.

Kata kunci : Vending Machine, ATMEGA 16, Dirgan Corner

## ABSTRACT

**NOBBY DATA AUDJI. Making Vending Machine With Electronics Cards For Purchase Transaction Based Microcontroller Atmega16 As Controller At Dirgan Corner Shop.** Essay. Jakarta: Faculty of Engineering, State University of Jakarta 2017. Advisor: Dr. Muhammad Rif'an, ST., MT., Moch. Djaohar, ST., MSc

This research aimed at producing a vending machine for operation of the Store Dirgan Corner .Its usefulness as a product of automatic machine shop .This study was conducted in Dirgan Corner workshop, Lubang Buaya, East Jakarta, DKI Jakarta . Carried out in february 2017-oktober 2017.

The method used is engineering method that is connecting card bersaldo as a means of buying and selling transactions, then keypad as a product selector tool to move the axis, then the axis take the goods to the exhaust box on the vending machine. Checking is done on the components and the average product reaches the hands of consumers..

From the test results, active switch limits using digital multimeters generate 4.94 V voltage, the main power voltage obtained voltage of 206 V, the voltage at LCD 5.01 V, the tension on the microcontroller is 4.99 V, the measurement of the voltage on the relay is 23, 7 V, the voltage on the stepper motor is 23.8 VDC, the result of top up balances test for the consumer always succeeded despite repeatedly, the average consumer test result waiting for the goods process to hand is only 19.25 seconds.

Keyword : Vending Machine, ATmega 16, Dirgan Corner

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
ABSTRAK .....	v
ABSTRACT.....	vi
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I       PENDAHULUAN .....	1
1.1.    Latar Belakang Masalah.....	1
1.2.    Identifikasi Masalah .....	3
1.3.    Pembatasan Masalah .....	4
1.4.    Rumusan Masalah .....	4
1.5.    Tujuan Penelitian .....	4
1.6.    Manfaat Penelitian .....	4
BAB II       TINJAUAN PUSTAKA .....	6
2.1     Kajian Pustaka.....	6
2.1.1 <i>Vending Machine</i> .....	6
2.1.2   Kartu Bayar .....	6
2.1.2.1   Kartu RFID atau Kartu Bayar.....	7

2.1.3	<i>Radio Frequency Identification (RFID)</i> .....	8
2.1.3.1	Klasifikasi Teknologi RFID .....	12
2.1.3.2	Cara Kerja RFID.....	14
2.1.3.3	RFID reader .....	15
2.1.3.4	<i>Penggunaan Teknologi RFID</i> .....	15
2.1.4	Automatic .....	16
2.1.5	Mikrokontroler .....	16
2.1.5.1	Mikrokontroler AtMega16 .....	17
2.1.5.2	Konfigurasi Pin AtMega16 .....	18
2.1.6	Pemrograman Mikrokontroler Bascom .....	20
2.1.7	<i>Relay</i> .....	22
2.1.7.1	Prinsip Kerja <i>Relay</i> .....	23
2.1.7.2	Jenis-jenis Kontak Relay .....	23
2.1.8	<i>Liquid Crytal Display</i> .....	25
2.1.9	Keypad .....	26
2.1.10	Alumunium Rel .....	27
2.1.11	Driver Stepper .....	27
2.1.12	Motor Stepper .....	28
2.1.13	Belt .....	28
2.1.14	Voltage Regulator .....	29
2.1.15	Power Supply.....	29
2.1.16	Konsep Prosedur Penelitian .....	30
<b>BAB III</b>	<b>METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	<b>31</b>
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian .....	31
3.2	Alat dan Bahan Penelitian .....	31



3.3	Diagram Alir Penelitian .....	32
3.3.1	Blok Diagram Alat .....	34
3.3.2	Desain Alat .....	34
3.3.3	Pembuatan Alat .....	35
3.3.4	Gambar Skema Vending Machine.....	35
3.3.5	Flowchart Alur Kerja Alat .....	37
3.4	Teknik dan Prosedur Pengumpulan Data .....	39
3.4.1	Cek Tegangan Pada Limit Switch .....	39
3.4.2	Cek Tegangan Power Utama.....	39
3.4.3	Cek Tegangan LCD dan Mikrokontroler .....	39
3.4.4	Cek Tegangan Relay.....	40
3.4.5	Pengujian Tegangan Power Motor Stepper .....	40
3.4.6	Ceklist Pengisian Saldo Pada Kartu RFID.....	41
3.4.7	Pengujian Alat <i>Vending Machine</i> Terhadap Rentang Waktu Pengambilan Produk.....	41
3.5	Teknik Analisis Data .....	43
BAB IV	HASIL PENELITIAN .....	44
4.1	Deskripsi Hasil Penelitian .....	44
4.1.1	Software .....	44
4.1.2	Hardware .....	44
4.1.3	Data Hasil Pengujian .....	45
4.2	Analisa Data Penelitian .....	47
4.3	Pembahasan .....	50
4.3.1	Kelebihan Alat .....	51
4.3.2	Kekurangan Alat .....	51

	4.4 Aplikasi Hasil Penelitian .....	51
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN .....	53
	5.1. Kesimpulan .....	53
	5.2. Saran .....	53
	5.2.1 Kelebihan dan Kekurangan Alat.....	53
	DAFTAR PUSTAKA .....	55
	LAMPIRAN.....	56

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Klasifikasi RFID Berdasarkan Frekuensi (Krotov, 2005) .....	13
Tabel 2.2. Fungsi Khusus Port B .....	19
Tabel 2.3. Fungsi Khusus Port C .....	20
Tabel 2.4. Fungsi Khusus Port D .....	20
Tabel 2.5. Instruksi Dasar Bascom AVR .....	21
Tabel 2.6. Keterangan Pin LCD Karakter .....	25
Tabel 3.1. Alat Penelitian.....	31
Tabel 3.2. Peralatan.....	31
Tabel 3.3. Bahan Penelitian .....	32
Tabel 3.4. Cek Tegangan Pada Limit Switch.....	39
Tabel 3.5. Cek Tegangan Pada Power Utama.....	39
Tabel 3.6. Cek Tegangan Pada LCD dan Mikrokontroler .....	40
Tabel 3.7. Cek Tegangan Pada Relay .....	40
Tabel 3.8. Cek Tegangan Power Motor Stepper .....	40
Tabel 3.9. Pengujian Pengisian Saldo Pada Kartu RFID .....	41
Tabel 3.10 Pengambilan Keluaran Produk Pada Vending Machine .....	42
Tabel 4.1. Hasil Pengujian Tegangan Pada Limit Switch.....	45
Tabel 4.2. Hasil Pengujian Tegangan Power Utama.....	45
Tabel 4.3. Hasil Pengujian Pengujian Tegangan LCD dan Mikrokontroler .....	45
Tabel 4.4. Hasil Pengukuran Tegangan Relay .....	45
Tabel 4.5. Hasil Pengujian Tegangan Power Motor Stepper .....	45
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Pengisian Saldo Pada Kartu RFID.....	46
Tabel 4.7 Hasil Pengambilan Keluaran Produk Pada Vending Machine.....	46
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Tegangan Pada Limit Switch.....	47
Tabel 4.9 Hasil Pengujian Tegangan Power Utama.....	47
Tabel 4.10 Hasil Pengujian Tegangan LCD dan Mikrokontroler .....	48
Tabel 4.11 Hasil Pengukuran Tegangan Relay .....	48
Tabel 4.12 Hasil Pengujian Tegangan Power Motor Stepper .....	48
Tabel 4.13 Hasil Pengujian Pengisian Saldo Pada Kartu RFID.....	49
Tabel 4.14 Hasil Pengambilan Keluaran Produk Pada Vending Machine.....	50

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Kartu Bersaldo Sebagai Alat Pembayaran Toko .....	7
Gambar 2.2. Sistem Kerja RFID .....	14
Gambar 2.3. RFID <i>Reader</i> Portable .....	15
Gambar 2.4. Mikrokontroler ATmega 16 .....	17
Gambar 2.5. Konfigurasi kaki (pin) ATmega 16 .....	18
Gambar 2.6. Relay .....	23
Gambar 2.7. Kontak Relay NO (Normally Open) .....	23
Gambar 2.8. Kontak Relay NC (Normally Close) .....	24
Gambar 2.9. Kontak Relay Posisi Tukar Sambung .....	24
Gambar 2.10. LCD Karakter 16x2 .....	25
Gambar 2.11. Keypad .....	27
Gambar 2.12. Rel Aluminium Vending Machine .....	27
Gambar 2.13. Motor Stepper .....	28
Gambar 2.14. Voltage Regulator (Pengatur Tegangan) .....	29
Gambar 2.15. Power Supply .....	30
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian .....	33
Gambar 3.2. Blok Diagram Sederhana Vending Machine .....	34
Gambar 3.3. Design Alat Tampak Depan Vending Machine Sederhana .....	35
Gambar 3.4. Skema dari Vending Machine .....	36
Gambar 3.5. Gambar Flowchart Alat .....	37
Gambar 3.6. Flowchart Pengisian Saldo .....	38

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Program Alat.....	57
Lampiran 2 Foto Dokumentasi.....	81
Lampiran 3 Foto Produk .....	86
Lampiran 4 Gambar Rangkaian Vending Machine .....	87

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Pada saat ini banyak toko yang masih menggunakan lemari *display* secara *manual*, konsumen diharuskan memilah milih produk yang akan dibeli dengan cara menunjuk dan meminta tolong karyawan toko untuk mengambilkan sebuah produk tersebut, hal ini membutuhkan waktu yang cukup lama dengan sistem pembayaran *manual* dengan uang tunai dimana kasir toko atau karyawan toko harus menyiapkan uang kembalian untuk konsumen, belum lagi tindak kejahatan terhadap peredaran uang palsu yang semakin marak maka sangat mengkhawatirkan jika transaksi pembayaran masih menggunakan uang tunai. Seiring dengan berkembangnya zaman seperti yang telah kita ketahui banyak alat elektronik yang memanfaatkan perkembangan teknologi. Banyak dijumpai alat-alat elektronik yang sudah menggunakan sistem otomatisasi yang nantinya digunakan untuk mempermudah manusia dalam melakukan pekerjaan serta menghemat waktu dan tenaga.

Sistem Otomatisasi atau pengendalian terhadap suatu komponen elektronik menjadi sangat penting di masa sekarang ini dimana keefisienan dan kecepatan dituntut dalam segala bidang agar tercapai suatu sistem yang handal serta memudahkan dalam penggunaannya. Misalnya saja pada suatu sistem pengendalian *vending machine* yang memudahkan konsumen dalam memilih produk yang akan dibelinya berikut dengan tidak perlunya lagi konsumen menunggu uang kembalian, cukup dengan sistem pembayaran menggunakan kartu bersaldo maka saldo konsumen akan secara otomatis berkurang jika sudah melakukan transaksi pembayaran, namun apabila saldo tidak mencukupi maka konsumen bisa melakukan *top up* saldo yang bisa dilakukan oleh operator melalui *server* khusus untuk isi ulang saldo konsumen yang dilakukan oleh operator ke digit nomer yang tertera pada kartu bersaldo konsumen, keuntungan lain juga di dapat dari sistem pembayaran ini adalah toko terhindar dari bahaya peredaran uang palsu. Berbeda dengan keberadaan *vending machine* pada umumnya yang hanya menjual minuman, buah serta sayur mayur dengan sistem pembayaran

hanya bisa menggunakan uang logam, namun *vending machine* yang akan peneliti buat secara sederhana adalah *vending machine* yang khusus menjual produk pada toko yang peneliti miliki sendiri yaitu bernama *Dirgan Corner*, dengan sistem pembayaran menggunakan kartu member.

Wirausaha yaitu orang yang memiliki kemampuan melihat serta menilai peluang-peluang bisnis, mengumpulkan sumber-sumber daya yang diperlukan untuk mengambil sebuah tindakan yang tepat guna untuk meraih kesuksesan. Wirausaha biasa disebut Entrepreneur, seorang yang yang membangun sumber daya kerja, orang yang membawa perubahan, inovasi yang mampu meningkatkan suatu nilai yang lebih besar dari sebelumnya.

Toko atau kedai adalah sebuah tempat tertutup yang di dalamnya terjadi kegiatan perdagangan dengan jenis benda atau barang yang khusus, misalnya toko buku, toko buah, dan sebagainya. Secara fungsi ekonomi, istilah "toko" sesungguhnya hampir sama dengan "kedai" atau "warung". Akan tetapi pada perkembangan istilah, kedai dan warung cenderung bersifat tradisional dan sederhana, dan warung umumnya dikaitkan dengan tempat penjualan makanan dan minuman.

Dewasa ini, masih banyak dijumpai *vending machine* dengan sistem pembayaran uang logam untuk membeli minuman kemasan, sayur-mayur, buah dan lain sebagainya. Alat *vending machine* yang peneliti akan rancang adalah berbeda dengan *vending machine* pada umumnya, dimana *vending machine* yang akan dirancang menggunakan sistem pembayaran menggunakan kartu member yang bisa diisi ulang saldonya ketika konsumen saldonya tidak mencukupi, keuntungan dari pihak toko juga mengurangi budaya menyiapkan uang kembalian kepada konsumen dan mencegah terjadinya tindak kejahatan peredaran uang palsu serta apabila konsumen memegang kartu member pada toko otomatis akan mengikat konsumen untuk terus berbelanja di toko karena masih memiliki saldo di kartu tersebut.

Dari kondisi tersebut penulis tertarik untuk merancang sebuah Alat *Vending Machine* Pada Toko *Dirgan Corner* dengan RFID berbasis Mikrokontroler ATmega 16. RFID pada alat tersebut digunakan sebagai *input* yang diubah menjadi kartu bersaldo, yang mana kartu bersaldo tersebut dapat diisi ulang

kembali dengan jumlah nominal yang diinginkan oleh konsumen dan juga digunakan kembali untuk melakukan transaksi pada toko *Dirgan Corner*.

Prinsip kerja dari *vending machine* ini bekerja secara otomatis yang dilengkapi dengan IC ATmega 16 sebagai komponen yang digunakan untuk mengendalikan kinerja dari *vending machine*, RFID reader digunakan untuk membaca kartu yang sudah diprogram oleh sistem.

RFID reader membaca ke validan kartu tersebut yang memberi perintah ke komputer bahwa kartu member terdeteksi, kemudian konsumen menekan *keypad* sesuai dengan produk yang diinginkan, kemudian *keypad* memberi perintah kepada komputer untuk memverifikasi harga barang dengan memotong saldo konsumen, setelah itu barulah motor servo menggerakkan axis sesuai dengan perintahnya lalu mengeluarkan barang konsumen.

*Vending machine* ini dapat mempermudah proses transaksi jual beli karena transaksi pembayaran dilakukan dengan sistem otomatis tidak memerlukan uang kembalian, apabila saldo dari konsumen tidak mencukupi maka bisa dilakukan *top up* atau isi ulang saldo serta menghemat waktu dan meminimalisir terjadinya tindak kejahatan pengedaran uang palsu. Karyawan toko juga tidak pusingkan lagi dengan terbatasnya uang untuk kembalian kepada konsumen,

Dari latar belakang tersebut, peneliti akan membuat “*Vending Machine Dengan Kartu Bersaldo Sebagai Alat Transaksi Untuk Membeli Produk Pada Toko Dirgan Corner Dengan Mikrokontroler ATmega 16 Sebagai Pengendali Utama*”.

## **1.2 Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan di atas, maka ada beberapa masalah yang dapat diidentifikasi, yaitu :

1. Banyaknya kejahatan uang palsu serta mendukung program pemerintah terkait transaksi non tunai.
2. Upah karyawan di DKI Jakarta semakin tinggi.
3. Adakah pengganti manusia untuk transaksi penjualan.



### 1.3 Pembatasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian membuat *Alat vending machine* pada toko Dirgan *Corner* berbasis RFID meliputi :

1. *Alat Vending machine* ini dibuat untuk digunakan dalam operasional pada toko Dirgan *Corner* untuk mempermudah transaksi jual beli.
2. Sistem pembayaran pada *vending machine* ini berbeda dengan *vending machine* pada umumnya, jika *vending machine* kebanyakan melakukan transaksi jual beli dengan memasukkan uang logam maka *vending machine* pada toko Dirgan *Corner* melakukan proses jual belinya dengan kartu RFID dengan mendaftar sebagai member yang bisa di *top up* atau isi ulang jika saldo habis.
3. Sistem pada kami konsumen dapat mendaftar menjadi member Dirgan *Corner*.

### 1.4 Perumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi dan batasan masalah yang ada maka permasalahan yang diteliti dapat dirumuskan sebagai berikut:

“Bagaimanakah pembuatan *Vending Machine* dengan sistem pembayaran menggunakan kartu bersaldo untuk membeli produk pada Toko Dirgan *Corner* yang memakai Mikrokontroler ATmega16 sebagai pengendali utama.”

### 1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat alat *vending machine* dengan kartu bersaldo untuk transaksi pembelian berbasis mikrokontroler ATmega16 sebagai pengendali pada Toko Dirgan *Corner*.

### 1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan solusi di dunia pendidikan atau dunia industri, yaitu:

1. Dari dunia pendidikan, hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dan memberikan kontribusi khususnya pada pengembangan ilmu di bidang kelistrikan yang berhubungan dengan otomatisasi sistem.

2. Dari dunia industri, hasil penelitian ini dapat dijadikan referensi bagi wirausaha muda atau seseorang yang sedang merintis usaha agar menciptakan sesuatu yang baru guna menarik konsumen dan mempermudah kerja manusia.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Kajian Teoritis**

##### **2.1.1 Vending Machine**

*Vending machine* merupakan alat bantu berupa mesin untuk melayani pembelian secara otomatis sebagai pengganti manusia. *Vending machine* dapat menjual barang – barang untuk konsumen tanpa adanya operator. (Septiani:2010) bisa diartikan sebagai alat atau mesin untuk menjual barang secara otomatis. Yang dimaksud secara otomatis disini adalah, tidak perlu memerlukan tenaga karyawan atau operator untuk melayani pembeli. Konsumen bisa membeli barang dengan vending machine ini sesuai dengan keinginan.

*Vending machine* ini juga memiliki sistem pembayaran yang tidak perlu menunggu karyawan atau operator menukarkan uang apabila tidak ada uang kembalian karena sistem pembayaran sudah menggunakan *top up* atau dengan kata lain memotong sisa saldo konsumen, cukup praktis dan tidak perlu khawatir dengan beredarnya uang palsu pada saat ini.

Namun *vending machine* yang peneliti coba buat adalah *vending machine* sederhana yang menggunakan operator atau karyawan toko untuk mengisi saldo atau *top up* sesuai dengan kebutuhan konsumen.

Nantinya peneliti akan menguji *vending machine* ini apakah sudah berjalan sesuai dengan perencanaan. Peneliti nantinya akan menguji bagaimana tegangan yang terdapat pada komponen-komponen apakah ada tegangan yang berlebih sehingga berdampak pada kinerja alat. Peneliti juga akan menguji waktu yang diperlukan dari konsumen menekan keypad sampai barang jatuh ke tangan konsumen.

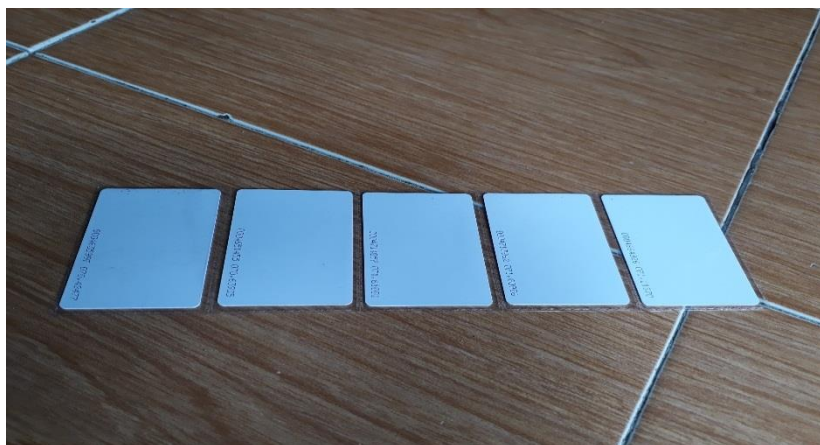
##### **2.1.2 Kartu Bayar**

Saat ini telah banyak beredar kartu member bersaldo pada sebuah perusahaan atau toko untuk mempermudah konsumen dalam melakukan transaksi dan pada perusahaan atau toko yang bersangkutan berfungsi untuk mengikat konsumen atau bisa juga digunakan perkembangan sejauh mana perusahaan atau toko dari hari ke

hari dengan kata lain sebagai monitoring omset ataupun untung bersih. Selain itu juga untuk proteksi terhadap peredaran uang palsu yang semakin marak, transaksi menggunakan kartu bersaldo dinilai cukup tepat sasaran apabila digunakan dan dikembangkan lebih lanjut. Peneliti berusaha menggunakan kartu bersaldo ini sebagai alat transaksi dengan konsumen.

### 2.1.2.1 Kartu RFID atau Kartu Bayar

Untuk pemasaran dan mempermudah konsumen Dirgan *Corner* mengeluarkan terobosan dengan memakai kartu bersaldo sebagai transaksi antara konsumen dengan toko. Cara kerja dari kartu bersaldo ini apabila ingin mengisi saldo maka konsumen cukup memberikan uang tunai yang akan di input ke dalam komputer server ke dalam kartu bersaldo sesuai dengan jumlah nominal oleh operator. Untuk mengurangi tindak kejahatan terhadap peredaran uang palsu uang elektronik saat ini dinilai cukup tepat selain dapat membuat member konsumen kepada Dirgan *Corner* sebagai bahan promosi terhadap toko seperti kebanyakan toko retail yang ada pada saat ini. Diharapkan kartu bersaldo ini dapat terintegrasi dengan uang elektronik yang berkembang pada saat ini dan dapat memberikan promo-promo agar semakin banyak konsumen yang menjadi member tentunya juga dilengkapi dengan desain yang menarik dari kartu bersaldo tersebut agak menarik dari segi tampilannya. Gambar 2.1 ini adalah gambar kartu bersaldo yang peneliti gunakan:



**Gambar 2.1 Kartu Bersaldo Sebagai Alat Pembayaran Toko**  
**Sumber: Dokumentasi Pribadi: 2017**

### 2.1.3 *Radio Frequency Identification (RFID)*

Teknologi RFID merupakan teknologi komunikasi melalui gelombang radio yang dapat memungkinkan terjadinya pertukaran data antara RFID *Reader* (Responder) dengan RFID *Tag* (Transmitter) dengan cara mendekatkan kedua buah komponen tersebut. Komponen utama dalam pemanfaatan teknologi RFID ini adalah RFID *Reader* dan RFID *Tag* (Rusdi, 2013). RFID dibagi menjadi beberapa jenis berdasarkan frekuensi kerja.

RFID telah dikenal sejak tahun 1940-an, namun baru pada saat sekaranglah dapat dicapai perkembangan yang pesat menjadi teknologi murah dan efektif untuk digunakan di berbagai bidang. RFID atau *Radio Frequency Identification*, adalah sebuah sistem identifikasi melalui frekuensi radio dengan melibatkan perangkat keras yang dikenal sebagai interogator atau pembaca dan tag, juga dikenal sebagai label, serta perangkat lunak atau RFID *middleware* RFID. Sebagai metode pengidentifikasian obyek maka RFID dapat digunakan untuk menyimpan atau menerima data secara jarak jauh dengan menggunakan suatu piranti bernama RFID tag atau transponder.

RFID merupakan salah satu teknologi dari sistem pengidentifikasian suatu objek secara otomatis (Auto ID) selain *barcode Optical Character Recognition* (OCR), *biometric*, dan *Smartcard*. Berbagai pengidentifikasian tersebut telah banyak membantu dalam berbagai bidang pengidentifikasian objek yang dapat dikembangkan dan diterapkan untuk militer dan pemerintahan, rumah sakit, sekolah, universitas, lembaga riset dan laboratorium, penerbangan, paspor, bisnis retail, transportasi, gerbang jalan tol, museum, pergudangan, perpustakaan, parkir dan banyak lagi lainnya.

RFID pertama kali diperkenalkan pertama kali sebagai alat spionase Pemerintah Rusia oleh Leon Theremin sekitar tahun 1945. Namun sebenarnya alat yang dipakai Theremin ini sebenarnya masih bersifat pasif sebagai alat pendengar dan bukan berwujud suatu *identification tag*. Teknologi yang digunakan oleh RFID sendiri sebenarnya sudah ada sejak tahun 1920. Suatu teknologi yang lebih dekat dengan RFID, yang dinamakan IFF transponder, beroperasi pada tahun 1939 dan digunakan oleh Inggris pada Perang Dunia II untuk mengenali pesawat

udara musuh atau teman. Implementasi RFID saat ini semakin menarik perhatian banyak karena digunakan oleh supermarket atau *retailer*.

Suatu sistem RFID dapat terdiri dari beberapa komponen, seperti *tag*, *tag reader*, *tag programming station*, *circulation reader*, *sorting equipment* dan tongkat *inventory tag*. Keamanan dapat dicapai dengan dua cara. Pintu security dapat melakukan *query* untuk menentukan status keamanan atau RFID tag-nya berisi *bit security* yang bisa menjadi *on* atau *off* pada saat didekatkan ke *reader station*. Kegunaan dari sistem RFID ini adalah untuk mengirimkan data dari piranti portable, yang dinamakan tag, dan kemudian dibaca oleh RFID *reader* dan kemudian diproses oleh aplikasi komputer yang membutuhkannya. Data yang dipancarkan dan dikirimkan tadi bisa berisi beragam informasi, seperti ID, informasi lokasi atau informasi lainnya seperti harga, warna, tanggal pembelian dan lain sebagainya.

Penggunaan RFID untuk maksud *tracking* pertama kali digunakan sekitar tahun 1980an. RFID dengan cepat mendapat perhatian karena kemampuannya dalam men-tracking atau melacak object yang bergerak. Seiring dengan perkembangan teknologi, maka teknologi RFID sendiripun juga berkembang sehingga nantinya penggunaan RFID bisa digunakan untuk kehidupan sehari-hari.

Dalam suatu sistem RFID sederhana, suatu object dilengkapi dengan tag yang kecil dan murah. Tag tersebut berisi transponder dengan suatu *chip* memori digital yang di dalamnya berisi sebuah kode produk yang sifatnya unik. Sebaliknya, *interrogator*, suatu antena yang berisi *transceiver* dan *decoder* memancarkan sinyal yang bisa mengaktifkan RFID tag sehingga dia dapat membaca dan menulis data ke dalamnya. Ketika suatu RFID tag melewati suatu zona elektromagnetis, maka dia akan mendeteksi sinyal aktivasi yang dipancarkan oleh si *reader*. *Reader* akan men-decode data yang ada pada tag dan kemudian data tadi akan diproses oleh komputer.

RFID tag yang aktif, di sisi lain harus memiliki *power supply* sendiri dan memiliki jarak jangkauan yang lebih jauh. Memori yang dimilikinya juga lebih besar sehingga bisa menampung berbagai macam informasi di dalamnya. Sampai tulisan ini dipublikasikan, ukuran terkecil dari RFID tag yang aktif ini ada yang sebesar koin. Jarak jangkauan dari RFID tag yang aktif ini bisa sampai sekitar 10

meter dan dengan umur baterai yang bisa mencapai beberapa tahun lamanya. RFID tag yang pasif harganya bisa lebih murah untuk diproduksi dan tidak bergantung pada baterai. RFID tag yang banyak beredar sekarang adalah RFID tag yang sifatnya pasif.

Berikut ini adalah kelebihan sistem RFID dengan optik *barcode* lain:

- a. Identifikasi unik sebuah tag RFID mampu merekam lebih banyak data transaksi secara unik dari jutaan objek yang identik seperti : *serial number*, *expired date* dan lain-lain. Sehingga informasi dari sebuah item yang menggunakan RFID tag dapat dengan mudah diketahui. Hal ini berbeda dibanding *barcode* yang hanya dapat mengidentifikasi tipe obyek tempat ia dicetak.
- b. Segi otomasi, RFID menggunakan frekuensi radio untuk mengirimkan informasi atau data antara RFID tag dengan RFID readernya, sehingga tidak diperlukan kontak fisik diantara keduanya untuk dapat berkomunikasi. Tag RFID dapat dibaca tanpa kontak *line-of-sight* dan tanpa penempatan yang presisi, Reader RFID dapat melakukan *scan* terhadap tag-tag sebanyak ratusan perdetik. Hal ini berbeda dengan *barcode optic* yang pada saat melakukan *scanning* memerlukan kontak *line-of-sight* dengan *reader*, dan tentu saja peletakan fisik yang tepat dari objek yang discan. Kecuali pada lingkungan yang benar-benar terkontrol, *scanning* terhadap *barcode* memerlukan campur tangan manusia, sebaliknya tag-tag RFID Sebagai suksesor dari *barcode*, RFID dapat melakukan kontrol otomatis untuk banyak hal. RFID juga mudah untuk disembunyikan atau dimasukkan dalam item benda lainnya. Sebagai contoh, pada tahun 2009 para peneliti di Universitas Bristol berhasil merekatkan RFID transponder mikro untuk mempelajari kehidupan semut dan mempelajari perilaku mereka. Hitachi memegang rekor untuk chip RFID terkecil, di 0.05mm x 0.05mm. Ini adalah ukuran ke 1/64 ukuran pemegang rekor sebelumnya, mu-chip. Industri ini diaktifkan dengan menggunakan proses *silikon-on-insulator* (SOI). Bentuknya yang sangat kecil seperti debu berukuran chip dapat menyimpan 38 digit nom. Hal ini kecenderungan semakin miniatur RFID kemungkinan akan berlanjut seiring kemajuan teknologi.

RFID juga dipergunakan untuk mempermudah dan mempercepat transaksi pada sebuah *Retail Store*, antara lain untuk :

- a. *Smart Shelf*: *Smart Shelf* yang berbasis RFID dapat mendeteksi keberadaan setiap item pada sebuah rak. Ketika sebuah item diambil dari rak, maka sistem dapat mendeteksi item yang diambil oleh pelanggan, memberikan tanda dan mencatat item yang diambil, sehingga dapat dilakukan *real-time shelf inventory*. Selain itu, perilaku pelanggan dapat dicatat dalam *database* dan dipergunakan untuk strategi marketing.

Pada saat pelanggan selesai berbelanja dan akan membayar di kasir (*check out*), maka RFID *Reader* secara otomatis mendeteksi seluruh item (produk) yang akan dibeli oleh pelanggan, hal ini biasanya dilakukan dengan melakukan *scanning* satu per satu item oleh kasir. RFID *reader* membaca RFID *chips* yang melekat pada setiap item melalui frekuensi radio, kemudian secara virtual melakukan *scanning* terhadap seluruh item. Kemudian RFID *Reader* akan mengkomunikasikan dengan *server* untuk men-generate penjualan pada register secara otomatis.

- b. *Sales Return*: dapat dengan mudah dilakukan, karena sistem secara otomatis memeriksa barang yang dikembalikan, konsumen dapat membawa atau mengembalikan RFID-tag pada item tanpa struk (*store receipt*), tag ini kemudian akan me-refer ke *database* untuk mengetahui waktu pembelian, harga beli saat itu (*original price*), bahkan informasi kartu kredit, dan lain-lain. Informasi detail tentang *Sales Return* ini juga akan membantu toko untuk mengupdate status stok dari barang yang dikembalikan.

Manfaat RFID untuk pelaporan (*reporting*) akan lebih berkualitas dan lebih cepat, contohnya : Berbagai laporan tentang *inventory* dapat diketahui secara *real-time* dari server pusat, baik secara *online* ataupun menggunakan metode sinkronisasi data, retailer dapat mengakses data pada seluruh lokasi untuk mendapatkan laporan *up-to-date* mengenai stok barang. Dengan menggunakan RFID, Retailer bisa mengurangi permasalahan ‘kekurangan stok’, yang sering mengakibatkan ‘*lost sales*’, selain juga bisa mengurangi kepercayaan dan kepuasan pelanggan. Hal ini dimungkinkan karena status stok dapat dengan



mudah di-*track* untuk mendapatkan data yang akurat tentang suatu produk tertentu pada suatu saat, yang kemudian dihubungkan dengan supply-chain. Teknologi ini juga memungkinkan retailer untuk menganalisa tingkat utilisasi pada suatu lokasi (toko) dan juga melakukan analisa produk per lokasi, sehingga retailer bisa menyediakan produk yang bersifat custom kepada pelanggan pada lokasi tertentu.

RFID dapat dipergunakan untuk mengurangi tingkat kehilangan barang pada suatu toko, karena RFID tags menempel pada setiap item dan setiap item yang dibawa oleh pelanggan dapat di *track* apakah sudah dibayar atau belum. RFID juga dapat ditempatkan pada kartu pelanggan dan pada saat kartu tersebut di-scan pada saat pembayaran (*check out*) di konter, monitor POS dapat menawarkan produk-produk tambahan yang belum dibeli, berdasarkan data histori yang tersimpan di database. Wiraniaga dapat menggunakan RFID untuk membantu pelanggan mendapatkan barang sesuai kebutuhannya, misalnya: ukuran, warna, lokasi item di rak atau di gudang dan lain-lain, berdasarkan informasi yang disimpan pada RFID tags menggunakan *scanner*.

Pemakaian RFID di perpustakaan misalnya pintu security ruang perpustakaan mampu mendeteksi buku-buku yang sudah dipinjam atau belum. Ketika seorang user mengembalikan buku, *security* bit yang ada pada RFID tag buku tersebut akan di-reset dan recordnya di ILS secara otomatis akan di-update. Pada beberapa solusi yang berbasis RFID maka slip pengembaliannya bisa di generate secara otomatis pula. RFID juga mempermudah orang untuk menyortir barang.

### **2.1.3.1 Klasifikasi Teknologi RFID**

Berdasarkan prinsip kerja sistem RFID, teknologi RFID dapat dibagi menjadi tiga bagian yaitu label RFID, *reader* RFID, dan sistem aplikasi RFID yang digunakan reader untuk mentransmisikan atau menerima data dari label RFID (Kern, 2004).

Berdasarkan frekuensi yang digunakannya (Krotov,2005) RFID diklasifikasikan menjadi tiga tipe dasar yaitu frekuensi rendah, medium, dan tinggi. Pada tabel 2.1 berikut ini dijelaskan mengenai klasifikasi label RFID berdasarkan frekuensi serta penerapan pada berbagai jenis aplikasi:

**Tabel 2.1 Klasifikasi RFID Berdasarkan Frekuensi (Krotov, 2005)**

Frekuensi	Karakteristik	Jenis Aplikasi
Rendah 100–500 kHz	Rentang baca dekat hingga sedang , kecepatan baca rendah	-Access Control -Identifikasi Manusia dan Hewan -Inventory control
Medium 10–15 MHz	Rentang baca dekat hingga sedang , kecepatan baca medium	-Access Control -Smart Card
Tinggi UHF : 850 – 950 MHz Microwave :2.4 – 5.8 GHz	Rentang baca jauh, kecepatan baca tinggi, memerlukan jalur penglihatan (untuk microwave)	-Sistem pengumpulan Tol

Sumber : Klasifikasi RFID Berdasarkan Frekuensi (Krotov, 2005)

Teknologi RFID menggunakan baterai sebagai sumber tenaga sirkuit. Berdasarkan sumber tenaga yang digunakan oleh label RFID, diklasifikasikan menjadi dua , yaitu (Chiang Yu, 2007) :

1. Aktif : label RFID dibuat dengan baterai sebagai sumber tenaga bagi sirkuit, baterai juga digunakan untuk menyiarkan gelombang radio untuk reader.
2. Pasif : label RFID mendapat sumber tenaga dari induksi elektromagnetik reader

Berdasarkan struktur dan cara penyimpanan datanya, RFID dibagi menjadi empat jenis, yaitu :

1. *Read only* : hanya dapat membaca data.
2. *Read/write*: chip yang dibuat hanya dapat ditulis sekali kemudia banyak dibaca.

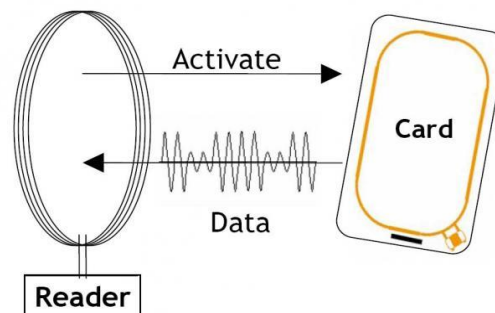
3. *Built in process chip* : chip dalam RFID meliputi system informasi dan program untuk peningkatan keamanan.
4. *Built in process sensor* : chip memiliki sensor seperti temperatur dan tekanan.

### 2.1.3.2 Cara Kerja RFID

Untuk dapat memindahkan data dari RFID *reader* dengan Kartu RFID ataupun sebaliknya sebuah modul RFID harus memiliki bagian-bagian penting diantaranya:

1. Antena.
2. *Transceiver* untuk men-decode data.
3. *Transponder* yang telah diprogram dengan informasi tertentu berbentuk *tag* RFID

Berikut ini adalah gambar 2.2 yang membahas tentang simulasi kerja secara sederhana dari kartu RFID:



**Gambar 2.2. Sistem kerja RFID**

**Sumber: Dokumentasi Pribadi: 2017**

Antena berfungsi melakukan komunikasi melalui sinyal dengan RFID *tag*, dan menyediakan energi bagi RFID *tag* pasif. Ketika RFID *tag* didekatkan dengan sinyal antena, perangkat ini akan mendeteksi sinyal aktivasi dari antena dan mengaktifkan chip RFID. *Chip* ini akan mengirim informasi untuk diterima antena untuk kemudian diolah didalam sistem. *Transceiver* ini berfungsi sebagai pengirim data dari kartu ke *reader*, lalu dilanjutkan oleh *Transponder* (dalam hal ini yang diteruskan oleh vending machine peneliti adalah dari reader menuju

keypad dimana reader memberikan perintah bahwa konsumen dapat memilih produk yang diinginkan).

### 2.1.3.3 RFID Reader

Alat pembaca kartu RFID yang peneliti gunakan adalah *reader portable* untuk mempermudah penyimpanan kembali setelah digunakan. Harga dari *reader* ini cukup murah sehingga bisa meringankan *budget* dalam pembuatan *vending machine*. Gambar 2.3 ini adalah *reader* yang peneliti gunakan untuk *vending machine*:



**Gambar 2.3. RFID Reader Portable**

**Sumber : Dokumentasi Pribadi: 2017**

### 2.1.3.4 Penggunaan Teknologi RFID

Penerapan dari penggunaan teknologi RFID telah digunakan secara luas di seluruh dunia . penggunaan RFID diseluruh dunia meliputi:

1. Pembayaran sarana transportasi ( tiket parkir, jalan tol, bus, kereta, subway ).
2. Manajemen rantai pasokan.
3. Fasilitas medis.
4. Identifikasi bencana.
5. Penggunaan di perpustakaan.
6. Identifikasi manusia.

Dengan menggunakan teknologi RFID, keuntungan yang biasa didapat dari penggunaan RFID yaitu :

1. RFID tidak membutuhkan pemantauan penglihatan.

2. Label RFID hanya dibaca dalam jangkauan reader.
3. Label RFID mempunyai kapasitas informasi yang lebih besar dibandingkan dengan barcode.
4. Perusahaan manufaktur dan ritel melakukan pelacakan item  
Memberikan perusahaan perlengkapan untuk melacak ,mengelola inventori, data penjualan dan informasi produk lainnya.

#### **2.1.4 Automatic**

*Automatic* atau otomatis adalah sebuah sistem yang dirancang dengan sedemikian rupa mulai dari inputan (sistem diberikan perintah), proses (sistem bekerja) dan *output* (hasil dari proses bekerja) guna mempermudah kerja manusia. Peneliti menggunakan *vending machine* ini untuk digunakan secara langsung pada Toko Dirgan *Corner*, namun peneliti juga masih harus menggunakan operator untuk mengisi saldo konsumen ataupun menjaga dari *vending machine* apabila ada konsumen yang belum mengerti cara penggunaan dari *vending machine* tersebut.

#### **2.1.5 Mikrokontroler**

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer fungsional yang seluruh atau sebagian besar elemennya dikemas dalam bentuk *chip* IC di dalam satu IC yang berisi CPU, memori, port *input/output*, ADC, sehingga sering disebut *single chip microcomputer*. Lebih lanjut, mikrokontroler merupakan sistem komputer yang mempunyai satu atau beberapa tugas yang sangat spesifik, berbeda dengan PC yang memiliki beberapa fungsi. Perbedaan lainnya adalah perbandingan RAM dan ROM yang sangat berbeda antara komputer dengan mikrokontroler. Dalam mikrokontroler, ROM jauh lebih besar dibanding RAM, sedangkan dalam komputer atau PC RAM jauh lebih besar dibandingkan ROM. Mikrokontroler merupakan suatu alat elektronika *digital* yang memiliki masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus. Cara kerja mikrokontroler adalah dengan membaca dan menulis data.

Mikrokontroler memiliki kelebihan dalam hal efisiensi dan efektivitas biaya untuk mengontrol berbagai macam peralatan elektronik secara otomatis seperti

mainan, *remote control*, mesin kantor, peralatan rumah tangga hingga pengendalian robot. Dengan adanya mikrokontroler, sistem elektronik menjadi lebih ringkas, dapat mempercepat rancang bangun sistem elektronik dengan modifikasi perangkat lunak, dan mempercepat proses *troubleshooting*.

Sebuah mikrokontroler memerlukan komponen eksternal agar tersebut dapat berfungsi untuk menjalankan sebuah aplikasi. Rangkaian mikrokontroler dengan tambahan komponen *eksternal* disebut dengan *minimum system* dimana terdapat sistem *clock* dan *reset* didalamnya.

### 2.1.5.1 Mikrokontroler ATmega 16



**Gambar: 2.4 Mikrokontroler ATmega 16**

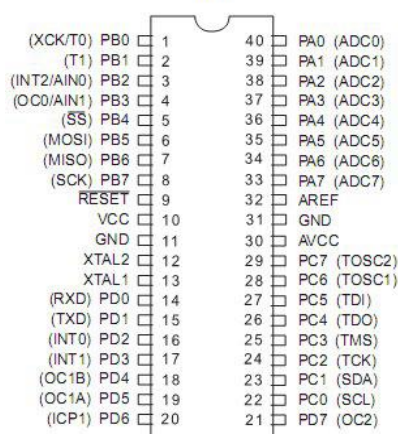
**Sumber: Dokumentasi Pribadi: 2017**

Mikrokontroler adalah sebuah komputer kecil (*“special purpose computer”*) didalam satu IC yang berisi CPU, memori, *timer*, saluran komunikasi *serial* dan paralel, *port input/output*, ADC (dapat dilihat pada gambar 2.4). Mikrokontroler digunakan untuk suatu tugas dan menjalankan suatu program. Mikrokontroler dapat kita gunakan untuk berbagai aplikasi misalnya untuk pengendalian, otomasi industri, akuisisi data, telekomunikasi dan lain-lain. (Andrianto:2013).

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer lengkap dalam satu serpih (*chip*). Mikrokontroler lebih dari sekedar sebuah mikroprosesor karena sudah terdapat atau berisikan ROM (*Read-Only Memory*), RAM (*Read-Write Memory*), beberapa Port masukan maupun keluaran, dan beberapa perihal seperti

pencacah/pewaktu, ADC (*Analog to Digital Converter*), DAC (*Digital to Analog converter*) dan serial komunikasi. Salah satu mikrokontroler yang banyak digunakan saat ini yaitu mikrokontroler AVR. AVR adalah mikrokontroler RISC (*Reduce Instruction Set Computer*) 8 bit berdasarkan arsitektur Harvard. Secara umum mikrokontroler AVR dapat dikelompokkan menjadi 3 kelompok, yaitu keluarga AT90Sxx, ATmega dan ATtiny. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, peripheral, dan fiturnya seperti mikroprosesor pada umumnya, secara internal mikrokontroler ATmega16 terdiri atas unit-unit fungsionalnya *Arithmetic and Logical Unit* (ALU), himpunan register kerja, register dan dekoder instruksi, dan pewaktu beserta komponen kendali lainnya. Berbeda dengan mikroprosesor, mikrokontroler menyediakan memori dalam serpih yang sama dengan prosesornya (*in chip*).

### 2.1.5.2 Konfigurasi Pin ATmega16



**Gambar 2.5. Konfigurasi kaki (pin) ATmega 16**

**Sumber: Dokumentasi Pribadi: 2017**

Konfigurasi *pin* ATMEGA16 dengan kemasan 40 *pin Dual In-line Package* (DIP) dapat dilihat pada Gambar 2.5. dari gambar diatas dapat dijelaskan fungsi dari masing-masing *pin* ATMEGA16 sebagai berikut.

1. VCC merupakan *pin* yang berfungsi sebagai masukan catu daya.
2. GND merupakan *pin Ground*.

3. *Port A* (PA0 – PA7) merupakan *pin input/output* dua arah (*full duplex*) dan selain itu merupakan *pin* masukan ADC.

*Port B* (PB0 – PB7) merupakan *pin input/output* dua arah (*full duplex*) dan selain itu merupakan *pin* khusus, seperti dapat dilihat pada tabel 2.2 dibawah ini.

**Tabel 2.2. Fungsi Khusus *Port B***

Pin	Fungsi Khusus
PB0	XCK ( <i>USART Eksternal Clock Input/Output</i> ) T0 ( <i>Timer Counter0 Eksternal Counter Input</i> )
Pin	Fungsi Khusus
PB1	T1 ( <i>Timer/Counter1 External Counter Input</i> )
PB2	INT2 ( <i>Eksternal Interupt 2 Input</i> ) AIN0 ( <i>Analog Comparator Negative Input</i> )
PB3	OC0 ( <i>Timer/Counter0 Output Compare Match Output</i> ) AIN1 ( <i>Analog Comparator Negative Input</i> )
PB4	( <i>SPI Slave Select Input</i> )
PB5	MOSI ( <i>SPI Bus Master Output/Slave Input</i> )
PB6	MISO ( <i>SPI Bus Master Output/Slave Output</i> )
PB7	SCK ( <i>SPI Bus Serial Clock</i> )

*Port C* (PC0 – PC7) merupakan *pin input/output* dua arah (*full duplex*) dan selain itu merupakan *pin* khusus, seperti dapat dilihat pada tabel 2.3 dibawah ini.



**Tabel 2.3. Fungsi Khusus Port C**

Pin	Fungsi Khusus
PC0	SCL (Two-wire Serial Bus Clock Line)
PC1	SDA (Two-wire Serial Bus Data Input/Output Line)
PC2	TCK (Joint TestAction Group Test Clock)
PC3	TMS (JTAG Test Mode Select)
PC4	TDO (JTAG Data Out)
PC5	TDI (Timer Oscillator pin 1)
PC7	TOSC2 (Timer Oscillator pin 2)

Port D (PD0 – PD7) merupakan *pin input/output* dua arah (*full duplex*) dan selain itu merupakan *pin* khusus, seperti dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

**Tabel 2.4. Fungsi Khusus Port D**

Pin	Fungsi Khusus
PD0	RXD (USART <i>Input Pin</i> )
PD1	TXD (USART <i>Output Pin</i> )
PD2	INT0 ( <i>External Interupt 0 Input</i> )
PD3	INT1 ( <i>External Interupt 1 Input</i> )
PD4	OC1B ( <i>Timer/Counter1 Output Compare B Macth Output</i> )
PD5	OC1A ( <i>Timer/Counter1 Output Compare A Macth Output</i> )
PD6	ICP ( <i>Timer/Counter1 Input Capture Pin</i> )
PD7	OC2 ( <i>Timer/Counter2 Output Compare Macth Output</i> )

4. *RESET* merupakan *pin* yang digunakan untuk me-reset mikrokontroler.
5. XTAL1 dan XTAL2, merupakan *pin* masukan *external clock*.
6. AVCC merupakan *pin* masukan tegangan untuk ADC.  
AREF merupakan *pin* masukan tegangan referensi untuk ADC.

### 2.1.6 Pemograman Mikrokontroler BASCOM

Peneliti menggunakan program basic dengan *software* BASCOM AVR untuk membuat *vending machine* ini karena sebagaimana yang dianggap mudah dimengerti dalam penggunaan bahasanya oleh peneliti karena banyaknya sumber dari internet yang bisa dipelajari serta bimbingan dari rekan-rekan peneliti.

Bahasa pemrograman basic banyak digunakan untuk aplikasi mikrokontroler karena kompatibel oleh mikrokontroler jenis AVR dan didukung dengan compiler pemrograman berupa software BASCOM AVR. Bahasa basic memiliki penulisan program yang mudah dimengerti walaupun untuk orang awam sekalipun, karena itu bahasa ini dinamakan bahasa basic. Jenis perintah programnya seperti *do*, *loop*, *if*, *then* dan sebagainya masih banyak lagi.

BASCOM AVR sendiri adalah salah satu tool untuk pengembangan/pembuatan program untuk kemudian ditanamkan dan dijalankan pada mikrokontroler terutama mikrokontroler keluarga AVR . BASCOM AVR juga bisa disebut sebagai IDE (Integrated Development Environment) yaitu lingkungan kerja yang terintegrasi, karena disamping tugas utamanya meng-compile kode program menjadi file hex/bahasa mesin, BASCOM AVR juga memiliki kemampuan/fitur lain yang berguna sekali seperti monitoring komunikasi serial dan untuk menanamkan program yang sudah di compile ke mikrokontroler.

BASCOM AVR menyediakan pilihan yang dapat mensimulasikan program. Program simulasi ini bertujuan untuk menguji suatu aplikasi yang dibuat dengan pergerakan LED yang ada pada layar simulasi dan dapat juga langsung dilihat pada LCD, jika kita membuat aplikasi yang berhubungan dengan LCD. Intruksi yang dapat digunakan pada editor BASCOM AVR relatif cukup banyak dan tergantung dari tipe dan jenis AVR yang digunakan.

Pengujian program dikatakan berhasil ketika *vending machine* dapat berfungsi secara maksimal mengikuti inputan dari *keypad*. Apabila program error dan tidak berfungsi disarankan untuk melakukan reset ke *vending machine*. Program BASCOM ada dapat dilihat pada lampiran 1 halaman 56. Berikut ini adalah gambar 2.5 sebagaimana perintah instruksi-instruksi dasar yang digunakan pada BASCOM AVR:

**Tabel 2.5 Instruksi Dasar Bascom AVR**

Intruksi	Keterangan
DO....LOOP	Perulangan
GOSUB	Memanggil prosedur
IF....THEN	Percabangan
FOR.....NEXT	Perulangan

**Tabel 2.5 (Lanjutan)**

WAIT	Waktu tanda detik
WAITMS	Waktu tanda mili detik
WAITUS	Waktu tanda micro detik
GO TO	Loncat ke alamat memori
SELECT....CASE	Percabangan

### 2.1.7 Relay

Dalam suatu sistem kontrol elektronik *relay* menjadi komponen yang sering dipakai, karena relai mudah dalam pengoperasiannya dan dapat di kendalikan dari jarak yang jauh. *Relay* adalah suatu piranti yang menggunakan magnet listrik untuk mengoperaskan seperangkat kontak (George loveday: 2017).

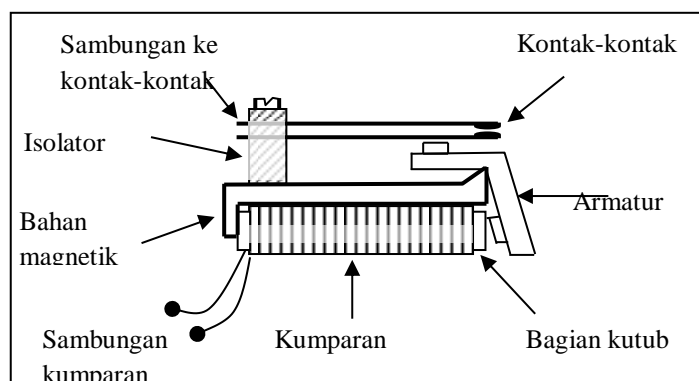
Relay adalah suatu rangkaian *switching* magnetik yang bekerja bila mendapat catu dari rangkaian *trigger*. Relai memiliki tegangan dan arus nominal yang harus dipenuhi *output* rangkaian pengemudinya. Arus yang digunakan pada rangkaian adalah arus DC. Relay adalah komponen listrik yang bekerja berdasarkan prinsip induksi medan elektromagnetis. Jika sebuah penghantar dialiri oleh arus listrik, maka di sekitar penghantar tersebut timbul medan magnet. Medan magnet yang dihasilkan oleh arus listrik tersebut selanjutnya diinduksikan ke logam ferromagnetis.

Logam ferromagnetis adalah logam yang mudah terinduksi medan elektromagnetis. Ketika ada induksi magnet dari lilitan yang membelit logam, logam tersebut menjadi "magnet buatan" yang sifatnya sementara (<http://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/> : 2017).

Kita selalu berpikir bahwa *relay* merupakan suatu kontak elektromagnetik, yang dengan memberikan tegangan maka *coil* yang ada pada *relay* akan menggerakkan kontak yang ada pada relai itu. Susunan yang paling sederhana kontruksi dari suatu jenis *relay*, dan terdiri atas kumparan kawat penghantar yang digulungkan pada inti besi.

### 2.1.7.1 Prinsip Kerja Relay

Bila kumparan itu diberi arus (biasanya jenis DC akan tetapi jenis AC juga ada), medan magnet yang terbangkitkan menarik armatur berporos, memaksanya bergerak cepat ke arah teras. Gerakan armatur ini dipakai melalui pengungkit, untuk menutup atau membuka kontak-kontak. Beberapa susunan kontak dapat dipakai, semuanya itu secara listrik terisolasi dari rangkaian kumparan. Gambar 2.6 dibawah ini adalah ilustrasi relay secara sederhana:



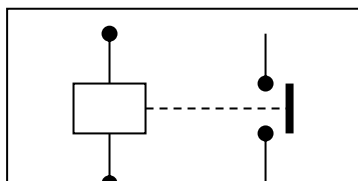
**Gambar 2.6 Relay**

*Sumber: dokumentasi pribadi: 2017*

### 2.1.7.2 Jenis-Jenis Kontak Relay

#### 1. Kontak NO (Normaly Open)

Pada posisi NO seperti pada gambar 2.7, kontak *relay* berada pada keadaan terbuka dari hubungan kontak dengan terminal kutub kontak. Jadi dapat dikatakan, pada posisi kumparan tidak aktif (tidak bertegangan) kontak akan selalu terbuka, akan tetapi jika kumparan dialiri tegangan maka kontak NO akan menutup dan menjadi NC (*normaly close*). Gambar 2.7 ini adalah gambar dari Relay dengan Kontak Open:



**Gambar 2.7 Kontak Relay NO (*normaly open*)**

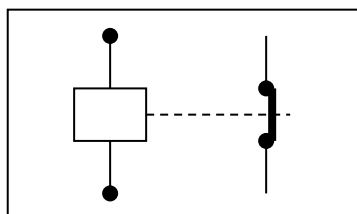
*Sumber: Dokumentasi pribadi: 2017*

## 2. Kontak NC (*Normaly Close*)

Pada posisi NC seperti pada gambar 2.8, kontak-kontak *relay* berlawanan keadaan dengan kondisi kontak NO, pada keadaan normal (kumparan tidak dialiri arus listrik).

Posisi kontak sudah dalam keadaan terhubung (kontak), namun ketika kumparan aktif (dialiri arus listrik) maka posisi kontak akan berubah menjadi NO.

Berikut ini adalah gambar 2.8 relay dengan kontak tertutup:

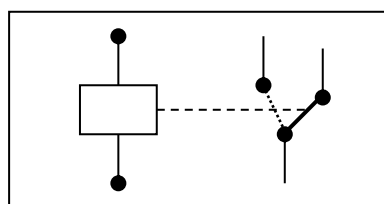


**Gambar 2.8 Kontak Relay NC (*normaly close*)**

***Sumber: Dokumentasi pribadi: 2017***

## 3. Kontak Tukar Sambung

*Relay* dengan karakteristik kontak seperti pada gambar 2.9, mempunyai kontak tengah yang normalnya tertutup tetapi melepaskan diri dari posisi ini (awal) dan membuat kontak dengan yang lain bila kumparannya diberikan arus listrik. Gambar 2.9 ini adalah gambar dari relay kontak tukar sambung:



**Gambar 2.9. Kontak Relay Posisi Tukar Sambung**

***Sumber: Dokumentasi pribadi: 2017***

### 2.1.8 *Liquid Crystal Display* (LCD 16x2 karakter)

LCD merupakan singkatan dari *Liquid Crystal Display*. Tampilan LCD karakter yang digunakan pada alat ini terdiri atas 16x2 (16 = kolom, 2 = baris). Pada monitor di LCD inilah yang nantinya akan memberikan perintah bahwa apabila saldo konsumen tidak mencukupi maka harus segera dilakukan isi ulang saldo. Namun apabila saldo mencukupi tidak akan ada perintah apapun dari

monitor LCD. Gambar 2.10 dibawah ini adalah gambar dari LCD yang peneliti gunakan:



**Gambar 2.10 LCD Karakter 16x2**

**Sumber: Dokumentasi Pribadi: 2017**

Tampilan LCD 16x2 karakter yang peneliti gunakan memiliki 16 buah pin dengan masing-masing pin dapat dilihat pada tabel 2.6 sebagai berikut:

**Tabel 2.6 Keterangan Pin LCD Karakter**

<b>Pin</b>	<b>Simbol</b>	<b>Level</b>	<b>Deskripsi</b>
1	VSS	0V	Ground
2	VDD	5.0V	Tegangan sumber LCD
3	VEE	(Variable)	Tegangan kontras LCD
4	RS	H/L	Register Select, 0 = Register Instruksi, 1 = Register Data
5	R/W	H/L	H: Baca (MPU LCD), L: Tulis (MPU LCD)
6	E	H.H-L	Chip Enable (Pengaktif LCD)
7	DB0	H/L	Data Bit 0
8	DB1	H/L	Data Bit 1
9	DB2	H/L	Data Bit 2
10	DB3	H/L	Dara Bit 3
11	DB4	H/L	Dara Bit 4
12	DB5	H/L	Dara Bit 5
13	DB6	H/L	Dara Bit 6

**Tabel 2.6 (Lanjutan)**

PIN	Simbol	Level	Deskripsi
14	DB	H/L	Dara Bit 7
15	LED	3.8V-4.2V	Tegangan Positif Led

*Topway. Datasheet JHD 162A series*

Display karakter pada LCD diatur oleh pin EN, RS, dan RW: Jalur EN dinamakan *Enable*. Jalur ini digunakan untuk memberitahu LCD bahwa data sedang dikirimkan. Untuk mengirimkan data ke LCD, maka melalui program EN harus dibuat logika rendah “0” dan logika tinggi pada jalur control yang lain RS dan RW. Ketika dua jalur yang lain telah siap, set EN dengan logika “1” dan tunggu untuk sejumlah waktu tertentu (sesuai dengan data sheet dari LCD tersebut) dan berikutnya set EN ke logika rendah “0” lagi.

Jalur RS adalah jalur *Register Select*. Ketika RS berlogika rendah “0”, data akan dianggap sebagai sebuah perintah atau instruksi khusus (seperti bersihkan layar, posisi kursor, dll). Ketika RS berlogika tinggi “1”, data yang dikirim adalah data *text* yang akan ditampilkan pada display LCD (Rony Adhi. N, 2010: 23-25).

### 2.1.9 Keypad

Keypad disini peranannya sangat penting dimana inputan atau perintah konsumen kepada *vending machine* untuk memilih produk. Cara kerja dari *keypad* ini adalah menerima proses yang sebelumnya berasal dari kartu bersaldo dan *reader* yang memberi data atau masukan bahwa kartu bersaldo adalah benar member dari toko lalu konsumen bisa memilih langsung produk yang akan dibeli dengan menekan *keypad*, apabila saldo tidak mencukupi maka LCD akan mengeluarkan perintah saldo tidak mencukupi. Petunjuk penggunaannya dari *vending machine* ini juga sudah tertera di samping dari *keypad*. Pada gambar 2.11 dibawah ini adalah *keypad* yang peneliti gunakan:



**Gambar 2.11 Keypad**

**Sumber: Dokumentasi Pribadi: 2017**

### **2.1.10 Aluminium Rel**

Aluminium rel ini dibuat dengan sederhana berfungsi sebagai mekanik dari *vending machine* untuk mengambil barang yang dipilih oleh konsumen, dengan prinsip adalah x dan y dimana rel disini merupakan jalur vertikal dan horizontal lalu dari dari axis pengambil barang tadi sesuai dengan perintah akan bergerak ke arah kotak pengambilan barang keluar. Rel aluminium yang peneliti gunakan dapat dilihat pada gambar 2.12 dibawah ini:



**Gambar 2.12 Rel Aluminium *Vending Machine***

**Sumber: Dokumentasi Pribadi: 2017**

### **2.1.11 Driver Stepper**

Motor driver stepper dapat digunakan untuk menguji putaran motor atau mengatur putaran motor. (Abdul Kadir:2015) Driver stepper ini berfungsi untuk



menggerakkan motor dengan kata lain ialah yang memerintah motor stepper untuk bergerak vertikal dan horizontal. Driver stepper ini dibutuhkan kurang lebih sebanyak 2 unit karena sesuai dengan kebutuhan dari motor stepper.

### 2.1.12 Motor Stepper

Motor stepper adalah perangkat elektromekanis yang bekerja dengan mengubah pulsa elektronis menjadi gerakan mekanis diskrit. Motor stepper bergerak berdasarkan urutan pulsa yang diberikan kepada motor. Karena itu, untuk menggerakannya diperlukan pengendali motor stepper yang membangkitkan pulsa-pulsa periodik. [www.partner3d.com](http://www.partner3d.com) <http://www.partner3d.com/motor-stepper-pengertian-cara-kerja-dan-jenis-jenisnya/> (di akses pada 15 Februari 2018). Motor stepper (atau kadang disebut motor step) adalah jenis motor yang menyerupai motor servo karena posisi rotor bisa ditentukan, tetapi menggunakan pendekatan yang berbeda. Pada motor stepper setiap posisi dipresentasikan oleh suatu elektromagnetik gerigi, yang memungkinkan posisi dapat dipertahankan walau motor tidak lagi diberi catu daya. Setiap posisi dikatakan step (langkah). Rotor dapat berputar  $360^{\circ}$ . Motor stepper dibedakan menjadi dua jenis yaitu unipolar dan bipolar, motor stepper berjenis unipolar adalah jenis motor stepper yang memiliki 5 hingga 6 kabel, sedangkan motor stepper berjenis bipolar adalah jenis motor stepper yang memiliki 4 kabel. (Abdul Kadir:2015).

Komponen ini digunakan untuk sebagai penggerak utama dan menentukan posisi koordinat dari barang yang di display. Dibutuhkan kurang lebih 2 unit motor stepper. Berikut ini adalah gambar dari Motor Stepper yang peneliti gunakan:



**Gambar 2.13 Motor Stepper**

**Sumber: Dokumentasi Pribadi: 2017**

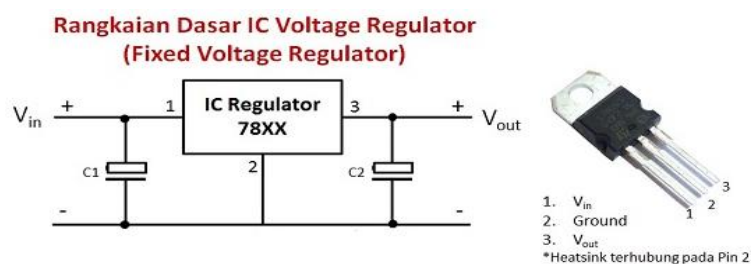
### 2.1.13 Belt

Belt ini digunakan sebagai karet pada servo cekam, untuk pengambilan barang, cara kerja dari belt ini hanya naik turun ketika motor servo cekam ingin mengambil barang.

### 2.1.14 Voltage Regulator

Untuk menghasilkan Tegangan dan Arus DC (arus searah) yang tetap dan stabil, diperlukan *Voltage Regulator* yang berfungsi untuk mengatur tegangan sehingga tegangan Output tidak dipengaruhi oleh suhu, arus beban dan juga tegangan input yang berasal *Output Filter*. *Voltage Regulator* pada umumnya terdiri dari Dioda Zener, Transistor atau IC (*Integrated Circuit*).

Pada *DC Power Supply* yang canggih, biasanya *Voltage Regulator* juga dilengkapi dengan *Short Circuit Protection* (perlindungan atas hubung singkat), *Current Limiting* (Pembatas Arus) ataupun *Over Voltage Protection* (perlindungan atas kelebihan tegangan). (<http://teknikelektronika.com/prinsip-kerja-dc-power-supply-adaptor/>). Gambar 2.14 ini adalah gambar voltage regulator:



**Gambar 2.14. Voltage Regulator (Pengatur Tegangan)**

Sumber: Google: 2017

### 2.1.15 Power Supply

*Power Supply* ini merupakan sumber tenaga utama dari *vending machine*, dengan inputan dari sumber menuju servo cekam atau alat pengait ke barang dan menuju motor stepper. Peneliti menggunakan *power supply* sebanyak 2 buah untuk *supply* ke driver motor dengan input 220V dan keluaran 24V untuk driver motor. Gambar 2.15 ini adalah gambar *power supply* yang peneliti gunakan:



**Gambar 2.15 Power Supply**  
**Sumber: Dokumentasi Pribadi 2018**

### 2.1.16 Konsep Prosedur Penelitian

Pada alat *vending machine* adalah alat yang berfungsi untuk jual beli pada toko Dirgan *Corner*. Penelitian ini didasari oleh maraknya peredaran uang palsu dan sebagai terobosan untuk pelaku usaha dalam mengembangkan usahanya, dimana dengan mengembangkan transaksi melalui uang elektronik. Peneliti membuat *vending machine* ini secara sederhana namun diharapkan dapat langsung digunakan.

Pada prinsip kerja *vending machine* ini konsumen bisa langsung datang ke toko Dirgan *Corner* untuk melihat-lihat *display* apa saja produk yang dijual lalu ketika konsumen sudah menentukan apa yang akan dibeli bisa langsung menuju *vending machine* yang terdapat pada toko Dirgan *Corner* tersebut, konsumen melakukan proses scan kartu member lalu menekan *keypad* produk mana yang akan di beli, apabila saldo konsumen kurang maka akan keluar perintah pada LCD yang tertera di *vending machine* bahwa saldo tidak mencukupi segera lakukan isi ulang saldo anda kepada operator dan kembali pada proses awal dimana melakukan tap ulang namun apabila saldo mencukupi maka produk yang dibeli akan segera datang dalam waktu beberapa detik Setelah produk tersebut keluar maka saldo dari konsumen akan otomatis berkurang. Apabila pada proses transaksi terjadi pemadaman listrik pada Toko Dirgan *Corner* transaksi masih dapat dilanjutkan sampai kepada pengambilan barang ke konsumen karena ada *support* dari baterai yang bisa mengatasi kebutuhan energi listrik, namun setelah itu ada baiknya proses transaksi dihentikan sampai listrik menyala.

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk membuat alat *vending machine* dengan kartu bersaldo untuk transaksi pembelian berbasis mikrokontroler ATmega16 sebagai pengendali pada Toko Dirgan *Corner*. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknik Elektro Universitas Negeri Jakarta (UNJ). Penelitian ini dimulai pada Januari 2017 s/d Februari 2018.

### 3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan penelitian yang diperlukan dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 3.1, 3.2 dan 3.3 dibawah ini:

**Tabel 3.1 Alat Penelitian**

Alat	Kegunaan	Jumlah
Avometer	Mengukur Tegangan dan Arus	1
Stopwatch	Menghitung Kecepatan Penggerak (Axis)	1

**Tabel 3.2 Peralatan**

Peralatan	Kegunaan	Jumlah
Tang Buaya	Momotong Ujung Kabel	1
Gergaji Tangan	Memotong Papan Maket	1
Gergaji Besi	Memotong Kerangka	1
Solder Listrik	Menyambungkan Kabel, Menyambungkan Rangkaian	1
Obeng	Sebagai Alat Bantu Pembuka dan Penutup Baut dan Skrup	1

**Tabel 3.3 Bahan Penelitian**

Bahan	Kegunaan	Jumlah
PCB Polos	Sebagai Jalur Rangkaian	4
ATMega 16	Sebagai Pengendali Vending Machine	1
Acrilic	Sebagai Penutup Body Vending Machine	1
RFID Reader	Sebagai Pemeriksa Kevalidan Kartu Bersaldo	1
Kartu RFID (Kartu Bersaldo)	Sebagai Pengujian Sementara	5
Motor Stepper	Sebagai Penggerak Alat Pengambilan Barang	3
Keypad	Sebagai Perintah (inputan) dari Konsumen	1
LCD	Tampilan Awal, Pemilihan Barang	1
Kabel USB	Menghubungkan Komputer Operator dengan Alat	1
Besi Siku	Sebagai Kerangka	4

### 3.3 Diagram Alir Penelitian

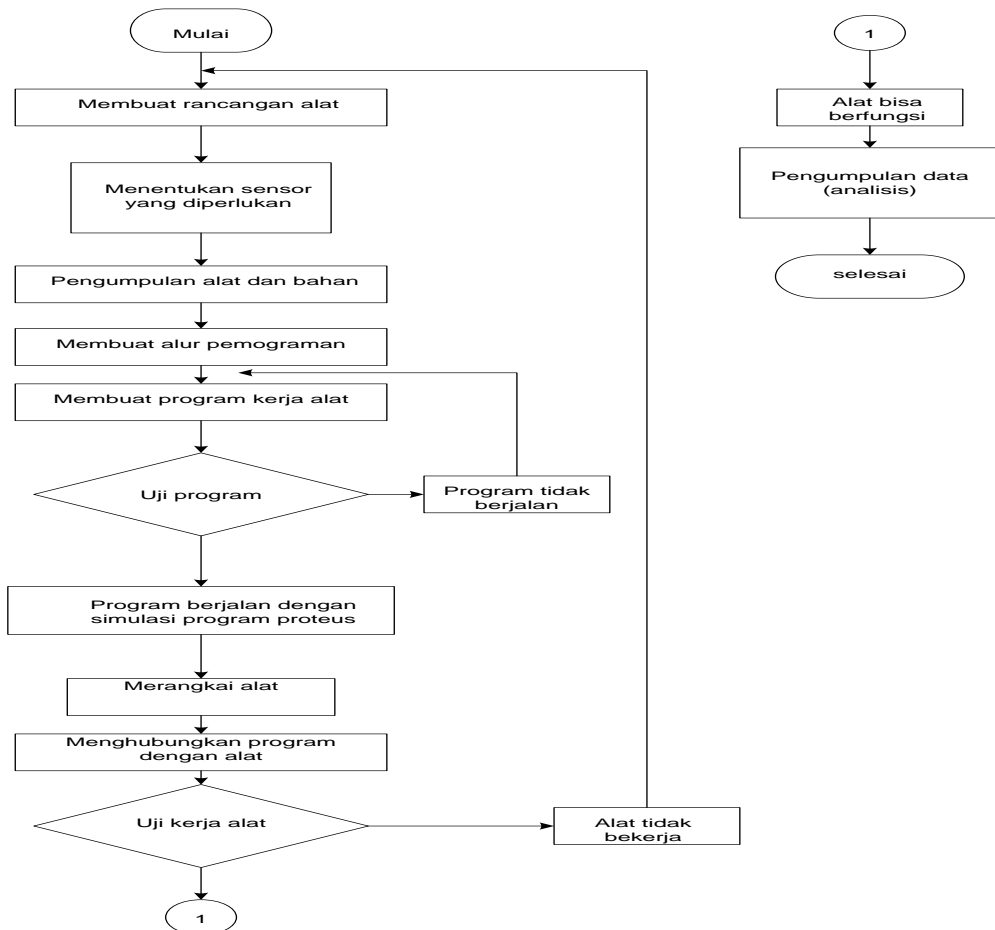
Diagram alir penelitian ini dibagi menjadi 2 aliran, yaitu yang pertama adalah dengan melakukan rancangan alir pada perangkat keras (*hardware*) dan perancangan kedua dengan melakukan rancangan alir pada perangkat lunak (*software*). Pada rancangan alir perangkat keras (*hardware*) diawali dengan perakitan *body vending machine* dengan menggunakan lembaran triplek serta bagian depan *body* menggunakan *acrylic* dan tiang kerangka *body vending machine* dengan besi siku.

Sebelum melakukan perancangan pada perangkat lunak (*software*), terlebih dahulu peneliti membuat diagram alir (*flowchart*). Diagram alir (*flowchart*) dibuat untuk menggambarkan urutan proses kerja suatu program secara

terstruktur, apabila terjadi kesalahan atau masalah kita dapat dengan mudah untuk mengetahui kesalahan atau masalah dalam pemrograman pada perangkat lunak (*software*).

Kemudian setelah seluruh program teruji berhasil, maka akan dilakukan tahap penyatuan antara perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). Bila pada proses penyatuan antara *hardware* dan *software* belum berhasil, maka akan dilakukan analisa (*trouble shooting*), jika *trouble shooting* sudah selesai dilakukan dan *hardware* beserta *software* sudah disinkronisasi sehingga dapat bekerja dan dapat diujikan, maka tahap alir penelitian terakhir adalah dengan melakukan pengambilan data, analisa dan kesimpulan.

Diagram alir secara sederhana dapat dilihat pada bagan berikut ini:

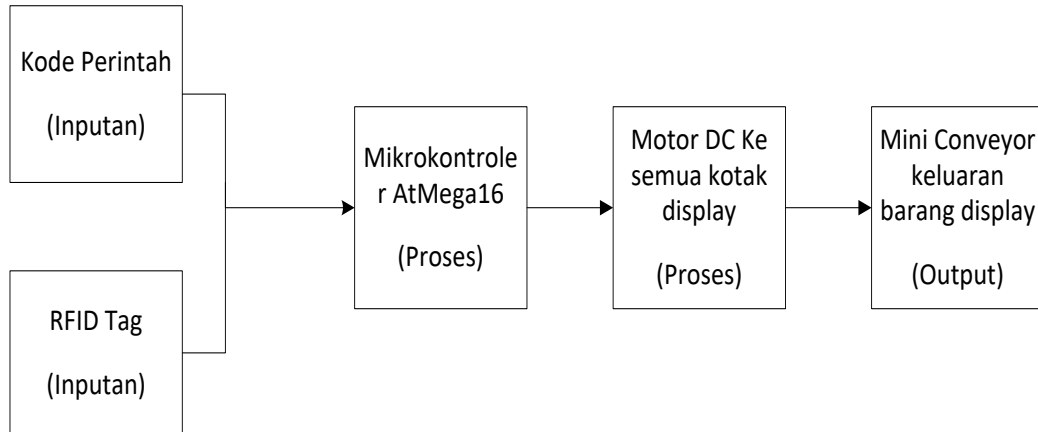


**Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian**

**Sumber: Dokumentasi Pribadi: 2017**

### 3.3.1 Blok Diagram Alat

Pembuatan blok diagram sistem kerja alat dimaksudkan untuk mengetahui sistem yang dibuat peneliti untuk menjelaskan bagaimana alat bekerja. Berikut ini adalah gambar blok diagram sistem kerja alat:



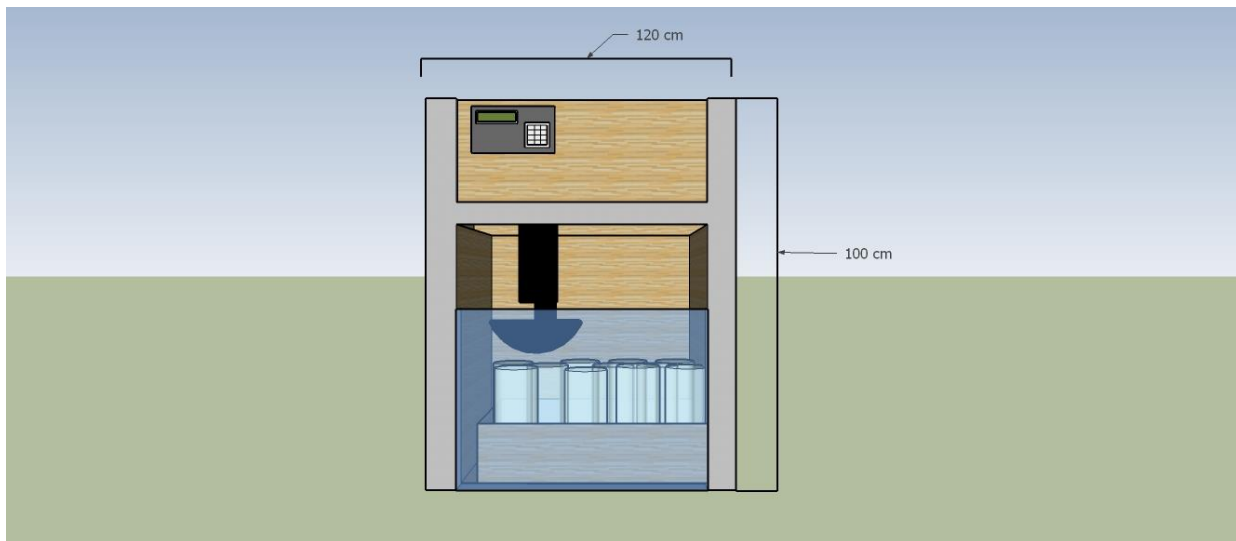
**Gambar 3.2 Blok Diagram Sederhana Vending Machine**

**Sumber: Dokumentasi Pribadi: 2017**

Berdasarkan blok diagram diatas terdapat 3 proses utama yaitu *input*, *proses*, *output*. Proses kerjanya adalah pertama input kartu RFID tap dan yang kedua adalah input melalui kode perintah (*keypad*) (*input*), inputan diteruskan ke Mikrokontroler ATmega16 yang memberikan perintah untuk menggerakkan motor (axis) untuk pengambilan barang (*proses*). Lalu pada tahapan terakhir adalah axis menuju kotak buang (*output*).

### 3.3.2 Desain Alat

Desain ini dibuat dalam bentuk yang sederhana agar mudah digunakan dengan dilengkapi lemari sebagai *display* produk yang akan di jual ke konsumen.. Adapun beberapa komponen yang digunakan untuk membuat alat ini, yaitu RFID kartu, RFID reader dan *keypad* sebagai inputan pada ini, adapun *output* yang digunakan yaitu kotak keluaran barang konsumen yang dibuat secara sederhana sebagai tempat untuk keluaran barang. Perhatikan gambar 3.3 dibawah ini merupakan *design* alat yang ingin peneliti rancang:



**Gambar 3.3 Design Alat Tampak Depan Vending Machine Sederhana**

**Sumber: Dokumentasi Pribadi: 2017**

### 3.3.3 Pembuatan Alat

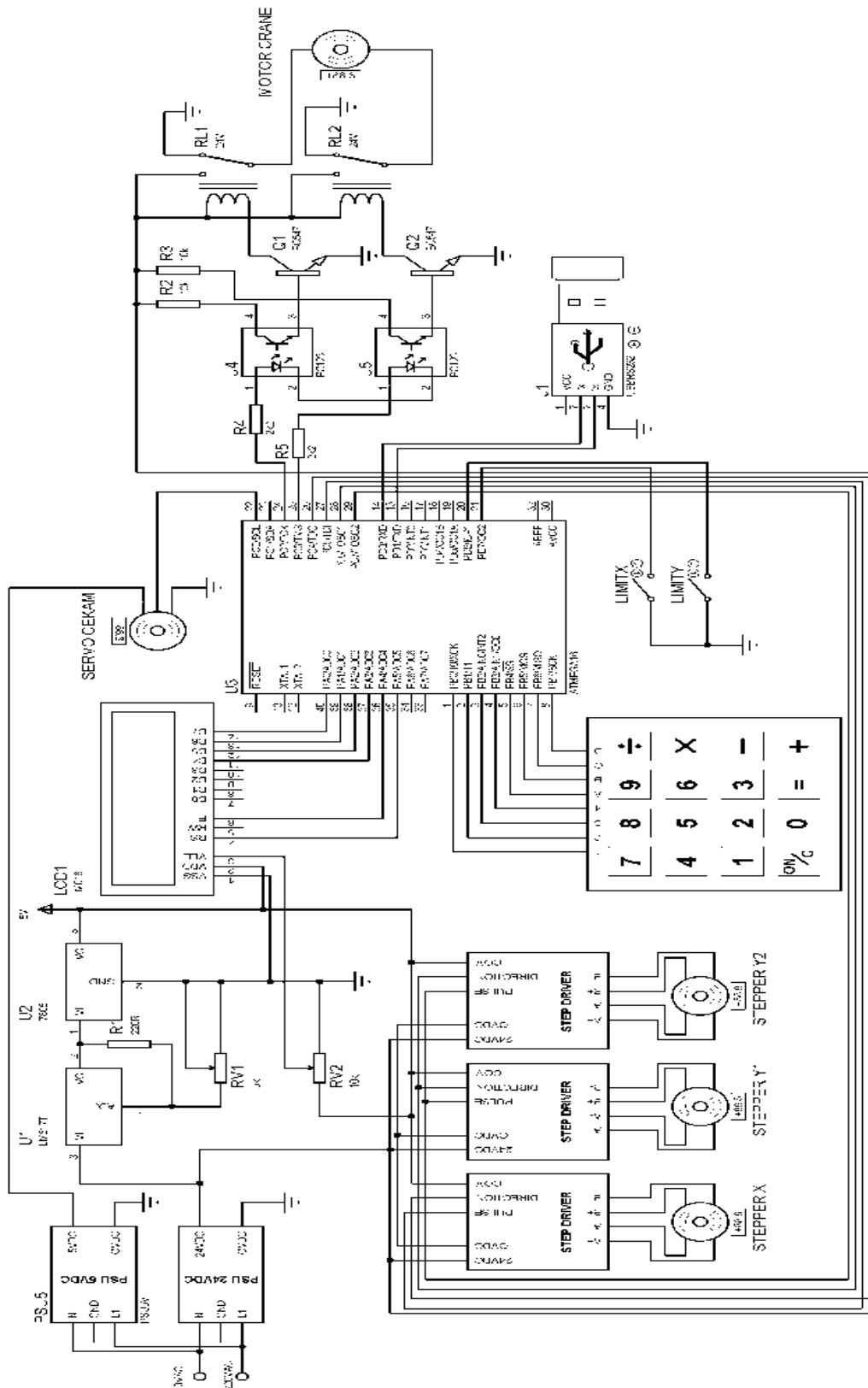
Dalam proses pembuatannya alat *vending machine* ini dibuat dengan sedemikian rupa namun tetap sederhana untuk meringankan *budget* yang harus dikeluarkan oleh peneliti. Diharapkan juga dapat membantu operasional dari Toko Dirgan *Corner*, program yang peneliti buat dengan sedemikian rupa diharapkan berjalan sesuai dengan mestinya. *Design vending machine* juga dibuat sebaik mungkin meskipun dengan *budget* yang murah agar menarik konsumen dan menjadi pembeda dari toko-toko lain.

Tentunya perlu pengembangan lebih lanjut agar *vending machine* menjadi lebih sempurna lagi dari yang peneliti buat.

### 3.3.4 Gambar Skema *Vending Machine*

Berikut ini adalah gambar skema atau gambar rangkaian *vending machine* untuk melihat alur apakah semua komponen sudah berfungsi dengan benar. Gambar 3.4 dibawah ini adalah gambar skema dari alat *vending machine*:

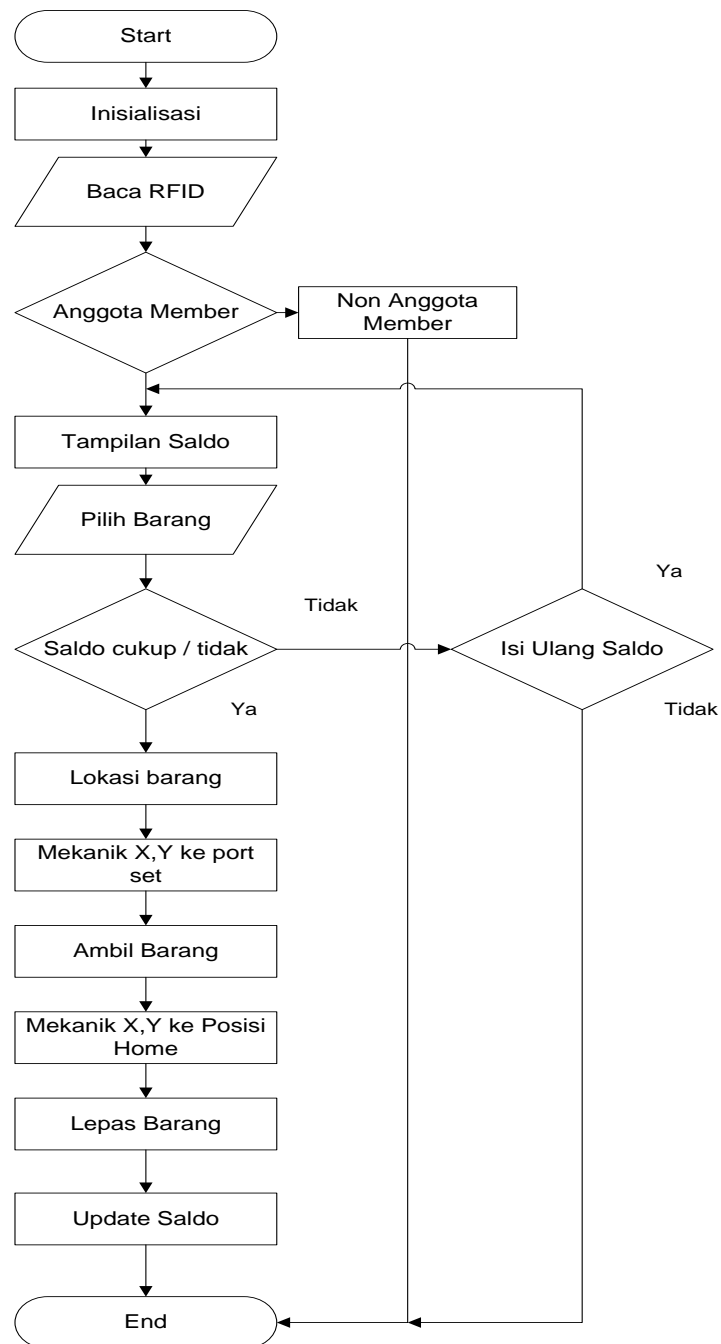




Gambar 3.4 Skema dari Vending Machine  
 Sumber: Dokumentasi Pribadi: 2017

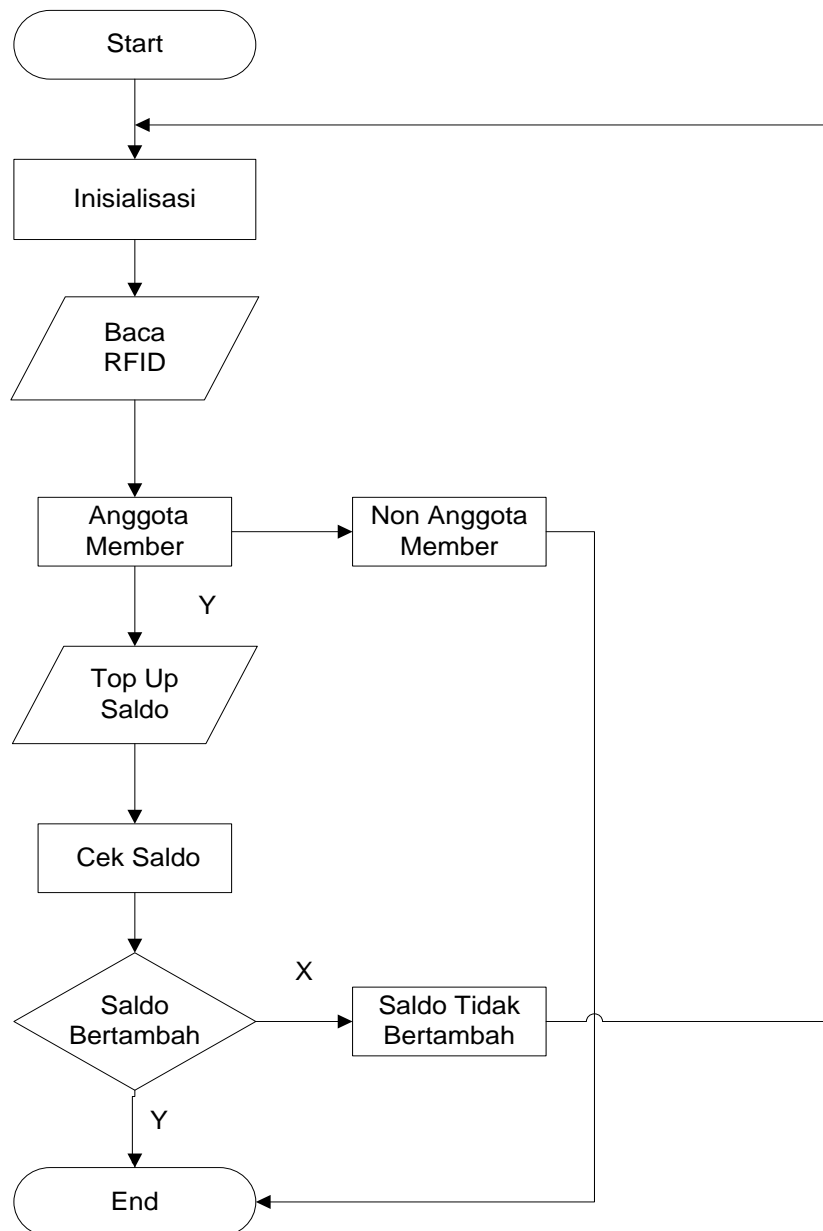
### 3.3.5 Flowchart Alur kerja Alat

Sebelum merancang program perangkat lunak (*software*) peneliti membuat *flowchart* (diagram alir) terlebih dahulu untuk menjelaskan tentang jalur dari program yang digunakan atau cara kerja dari program untuk dapat mengendalikan baik masukan maupun keluaran.



**Gambar. 3.5 Gambar Flowchart Alat**  
**Sumber : Dokumentasi Pribadi: 2017**

Gambar 3.5 menunjukkan *flowchart* (diagram alir) dari alat, sementara itu Gambar 3.6 menunjukkan *flowchart* (diagram alir) dari pengisian saldo konsumen ke operator.



**Gambar 3.6 Flowchart Pengisian Saldo**  
**Sumber: Dokumentasi Pribadi: 2017**

### 3.4 Teknik dan Prosedur Pengumpulan Data

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah Eksperimen dan Pengukuran. Data yang telah diperoleh akan dicatat dalam bentuk tabel sehingga memudahkan proses analisa. Data yang akan dikumpulkan meliputi:

#### 3.4.1 Cek Tegangan Pada Limit Switch

Pengujian Tegangan Pada Limit Switch dilakukan menggunakan alat ukur AVOMeter untuk mengetahui fungsi Limit Switch ketika aktif maupun tidak aktif. Pengukuran Tegangan Pada Limit Switch dapat di lihat pada tabel 3.4 berikut ini:

**Tabel 3.4 Cek Tegangan Pada Limit Switch**

No	Jenis Pengujian	Kriteria Pengujian	Hasil Pengujian
1	Limit Switch Aktif	5V	
2	Limit Switch Tidak Aktif	0V	

#### 3.4.2 Cek Tegangan Power Utama

Pengujian tegangan power utama dilakukan menggunakan alat ukur AVOMeter untuk mengetahui kestabilan tegangan sumber pada power utama. Untuk mengetahui pengujian tegangan sumber pada power utama dapat di lihat pada tabel 3.5 berikut ini:

**Tabel 3.5 Cek Tegangan Pada Power Utama**

No	Jenis Pengujian	Kriteria Pengujian	Hasil Pengujian
1	Tegangan Power Utama	200V	

#### 3.4.3 Cek Tegangan LCD dan Mikrokontroler

Pengujian tegangan di LCD dan Mikrokontroler dilakukan dengan mengecek menggunakan alat ukur untuk AVOMeter mengetahui besar tegangan di keduanya. Untuk mengetahui pengujian tegangan pada LCD dan Mikrokontroler dapat di lihat pada tabel 3.6 berikut ini:

**Tabel 3.6 Cek Tegangan Pada LCD dan Mikrokontroler**

No	Jenis Pengujian	Kriteria Pengujian	Hasil Pengujian
1	Tegangan pada LCD	5V	
2	Tegangan Pada Mikrokontroler	5V	

#### 3.4.4 Cek Tegangan Relay

Pengujian tegangan pada relay digunakan untuk mengetahui atau memastikan tegangannya sesuai dengan kebutuhan. Pengujian tegangan pada relay menggunakan AVOMeter sebagai alat ukur untuk mengetahui tegangannya. Pengujian ini dapat di lihat pada tabel 3.7 berikut ini:

**Tabel 3.7 Cek Tegangan Pada Relay**

No	Jenis Pengujian	Kriteria Pengujian	Hasil Pengukuran
1	Relay	24V	

#### 3.4.5 Cek Tegangan Power Motor Stepper

Pengujian tegangan power motor stepper dilakukan menggunakan alat ukur AVOMeter apakah melebihi dari kriteria pengujian atau masih dalam batas wajar. Pengujian ini dapat di lihat pada tabel 3.8 sebagai berikut :

**Tabel 3.8 Cek Tegangan Power Pada Motor Stepper**

No	Jenis Pengujian	Kriteria Pengujian	Hasil Pengukuran
1	Tegangan Power Motor Stepper	24 VDC	.... VDC

### 3.4.6 Ceklist Pengisian Saldo pada Kartu RFID

Pada cek pengisian saldo kartu RFID ini dilihat dari kode yang diinputkan ke RFID *Reader* apakah berhasil atau tidak, sehingga konsumen dapat melakukan pengisian saldo pada kartu RFID. Berikut ini adalah tabel pengisian saldo pada kartu RFID. Lihat tabel 3.9 dibawah ini:

**Tabel 3.9 Pengujian Pengisian Saldo pada Kartu RFID**

No	Cek	Kriteria Pengecekan	Hasil Pengecekan
1	Menambahkan saldo pada kartu RFID pertama	Saldo bertambah pada account member	
2	Menambahkan saldo pada kartu RFID kedua	Saldo bertambah pada account member	
3	Menambahkan saldo pada kartu RFID ketiga	Saldo bertambah pada account member	
4	Menambahkan saldo pada kartu RFID ke empat	Saldo bertambah pada account member	
5	Menambahkan saldo pada kartu RFID ke lima	Saldo bertambah pada account member	

### 3.4.7 Pengujian Alat *Vending Machine* Terhadap Rentang Waktu Pengambilan Produk

Pengujian pengambilan produk pada *vending machine* akan di tentukan dari berapa lama konsumen menunggu untuk membeli produk. Proses pengambilan produk dimulai pada konsumen datang, kemudian tap kartu RFID dan konsumen memilih produk pada *keypad*. Setelah itu produk akan di proses

menuju kotak buang, produk pun siap diambil.

Adapun terdapat parameter pengujian pada alat *vending machine* berupa rentang waktu pengambilan produk untuk mengetahui berapa lama waktu yang diperlukan mulai dari posisi awal produk sampai ke tangan konsumen. Berikut dibawah ini adalah tabel pengujian:

**Tabel 3.10 Pengambilan Keluaran Produk Pada Vending Machine**

X,Y (Posisi Awal)	Lemari Display (Produk)	Rentang Waktu Pengambilan
		<i>Detik (s)</i>
1.1		
1.2		
1.3		
1.4		
1.5		
2.1		
2.2		
2.3		
2.4		
2.5		
3.1		
3.2		
3.3		
3.4		
3.5		
4.1		
4.2		
4.3		
4.4		
4.5		
Rata – Rata		

### **3.5 Teknik Analisis Data**

Selanjutnya Data yang tercantum di alat ukur akan dicatat dalam bentuk tabel sehingga memudahkan proses analisisnya. Selanjutnya data akan diolah dengan cara melihat hasil pengecekan pengujian dari kondisi alat tersebut.



## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN**

#### **4.1 Deskripsi Hasil Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk membuat sebuah alat *vending machine* dengan kartu RFID untuk transaksi pembelian berbasis Mikrokontroler ATmega 16 sebagai pengendali pada Toko Dirgan *Corner*. Penelitian ini secara garis besar terdiri dari beberapa bagian, yaitu *software*, *hardware* serta pengukuran dan pengujian.

##### **4.1.1. Software**

Peneliti menggunakan *Software* BASCOM AVR dengan bahasa Basic menyesuaikan dengan program alat yang digunakan menggunakan Mikrokontroler ATmega 16.

##### **4.1.2. Hardware**

*Hardware* berupa maket persegi dengan lebar 1 meter dan tinggi 1,20 meter dibuat dengan menggunakan besi siku sebagai tiang penyangga dan papan kayu sebagai penutup *vending machine*, di bagian depan *vending machine* terdapat keypad untuk konsumen memilih produk yang akan dibeli dan melakukan *top up* untuk pembelian, sementara untuk bagian depan *body vending machine* menggunakan acrylic agar ringan dan meminimalisir biaya. Isi produk yang di display dalam *vending machine* berjumlah 20 buah dengan rincian 4 kolom dan 5 baris. Di bagian luar dari *vending machine* terdapat komputer operator yang berfungsi sangat penting karena untuk pengisian saldo konsumen, memverifikasi bahwa benar konsumen adalah member dari Dirgan *Corner* dan melanjutkan perintah ke keypad bahwa sudah benar konsumen menekan produk sesuai yang diinginkan, selain itu juga sebagai database produk dari toko.

### 4.1.3. Data Hasil Pengujian

Pengujian data dilakukan dengan menggunakan *handphone*, *laptop*, dan AVOMeter dan difoto oleh peneliti (terlampir di lampiran). Hasil Pengukuran tegangan pada limit switch dapat dilihat pada tabel 4.1. Hasil Pengukuran tegangan pada power Utama dapat dilihat pada tabel 4.2. Hasil Pengukuran tegangan pada LCD dan Mikrokontroler dapat dilihat pada tabel 4.3. Hasil Pengukuran tegangan pada relay dapat dilihat pada tabel 4.4. Hasil Pengukuran tegangan pada motor stepper dapat dilihat pada tabel 4.5. Hasil pengujian pengisian saldo dapat dilihat pada tabel 4.6. Hasil pengujian keluaran produk dapat dilihat pada tabel 4.7.

**Tabel 4.1 Hasil Pengujian Tegangan Pada Limit Switch**

No	Jenis Pengujian	Kriteria Pengujian	Hasil Pengujian
1	Limit Switch Aktif	5V	4,94V
2	Limit Switch Tidak Aktif	0V	0

**Tabel 4.2 Hasil Pengujian Tegangan Power Utama**

No	Jenis Pengujian	Kriteria Pengujian	Hasil Pengujian
1	Tegangan Power IC	200V	206V

**Tabel 4.3 Hasil Pengujian Tegangan LCD dan Mikrokontroler**

No	Jenis Pengujian	Kriteria Pengujian	Hasil Pengujian
1	Tegangan pada LCD	5V	5,01V
2	Tegangan Pada Mikrokontroler	5V	4,99V

**Tabel 4.4 Hasil Pengukuran Tegangan Relay**

No	Jenis Pengujian	Kriteria Pengujian	Hasil Pengukuran
1	Relay	24V	23,7V

**Tabel 4.5 Hasil Pengujian Tegangan Power Motor Stepper**

No	Jenis Pengujian	Kriteria Pengujian	Hasil Pengukuran
1	Tegangan Power Motor Stepper	24 VDC	23,8 VDC

**Tabel 4.6 Hasil Pengujian Pengisian Saldo pada Kartu RFID**

No	Pengujian	Kriteria Pengujian	Hasil Top Up Saldo
1	Menambahkan saldo pada kartu RFID pertama	Saldo bertambah pada account member	Berhasil
2	Menambahkan saldo pada kartu RFID kedua	Saldo bertambah pada account member	Berhasil
3	Menambahkan saldo pada kartu RFID ketiga	Saldo bertambah pada account member	Berhasil
4	Menambahkan saldo pada kartu RFID ke empat	Saldo bertambah pada account member	Berhasil
5	Menambahkan saldo pada kartu RFID ke lima	Saldo bertambah pada account member	Berhasil

**Tabel 4.7 Hasil Pengambilan Keluaran Produk Pada *Vending Machine***

(X,Y) Posisi Awal	Lemari Display	Hasil Pengujian
		Detik (s)
1.1	Kaos	13
1.2	Kaos	15
1.3	Kaos	17
1.4	Kaos	18
1.5	Kaos	20
2.1	Tas Sepatu	15
2.2	Tas Sepatu	16
2.3	Tas Sepatu	18
2.4	Tas Sepatu	20
2.5	Tas Sepatu	22
3.1	Manset	17
3.2	Manset	18
3.3	Manset	20

**Tabel 4.7 (Lanjutan)**

(x,y) Posisi Awal	Lemari Display	Hasil Pengujian
		Detik (s)
3.4	Manset	22
3.5	Manset	25
4.1	Jersey	19
4.2	Jersey	20
4.3	Jersey	22
4.4	Jersey	23
4.5	Jersey	25

#### 4.2 Analisis Data Penelitian

**Tabel 4.8 Hasil Pengujian Tegangan Pada Limit Switch**

No	Jenis Pengujian	Kriteria Pengujian	Hasil Pengujian
1	Limit Switch Aktif	5V	4,94V
2	Limit Switch Tidak Aktif	0V	0

Analisa dari tabel diatas ketika jenis pengujian Limit Switch Aktif menggunakan multimeter digital menghasilkan tegangan 4,84V. Hasil ini menunjukkan bahwa Limit Switch bekerja dengan semestinya ketika *vending machine* dalam keadaan menyala atau digunakan.

**Tabel 4.9 Hasil Pengujian Tegangan Power Utama**

No	Jenis Pengujian	Kriteria Pengujian	Hasil Pengujian
1	Tegangan Power IC	200V	206V

Dari hasil pengujian yang tertera pada tabel data menunjukkan bahwa Pengukuran Tegangan Power Utama diperoleh tegangan sebesar 206V. Hasil ini menunjukkan bahwa Tegangan Power di Utama bekerja tidak jauh dari kriteria yaitu 200V, masih dalam hal yang wajar karena tidak terdapat selisih yang jauh dari kriteria.

**Tabel 4.10 Hasil Pengujian Tegangan LCD dan Mikrokontroler**

No	Jenis Pengujian	Kriteria Pengujian	Hasil Pengujian
1	Tegangan pada LCD	5V	5,01V
2	Tegangan Pada Mikrokontroler	5V	4,99V

Dari hasil pengujian yang tertera pada tabel data menunjukkan bahwa Pengukuran Tegangan di LCD 5,01V sedangkan hasil pengujian yang tertera pada tabel diperoleh tegangan pada Mikrokontroler adalah 4,49V. Kedua pengujian ini masih dalam taraf wajar karena tidak jauh dari kriteria pengujian, kedua komponen ini bekerja sesuai dengan ketentuan.

**Tabel 4.11 Hasil Pengukuran Tegangan Relay**

No	Jenis Pengujian	Kriteria Pengujian	Hasil Pengukuran
1	Relay	24V	23,7V

Dari hasil pengujian yang tertera pada tabel data menunjukkan bahwa pengukuran Tegangan pada Relay adalah 23,7V. Pengujian ini masih wajar karena relay tidak melebihi dari kriteria pengujian. Menunjukkan bahwa relay ini dalam keadaan yang normal dan bekerja dengan semestinya.

**Tabel 4.12 Hasil Pengujian Tegangan Power Motor Stepper**

No	Jenis Pengujian	Kriteria Pengujian	Hasil Pengukuran
1	Tegangan Power Motor Stepper	24 VDC	23,8 VDC

Dari hasil pengujian yang tertera pada tabel data menunjukkan bahwa pengukuran Tegangan pada Motor Stepper adalah 23,8VDC. Hasil pengujian tegangan pada motor stepper saat vending machine dalam keadaan menyala atau digunakan juga masih dalam bentuk yang wajar karena tidak melebihi dari kriteria pengujian yaitu 24VDC. Motor stepper dalam hal ini juga bekerja sesuai dengan semestinya.

**Tabel 4.13 Hasil Pengujian Pengisian Saldo pada Kartu RFID**

No	Pengujian	Kriteria Pengujian	Hasil Top Up Saldo
1	Menambahkan saldo pada kartu RFID pertama	Saldo bertambah pada account member	Berhasil
2	Menambahkan saldo pada kartu RFID kedua	Saldo bertambah pada account member	Berhasil
3	Menambahkan saldo pada kartu RFID ketiga	Saldo bertambah pada account member	Berhasil
4	Menambahkan saldo pada kartu RFID ke empat	Saldo bertambah pada account member	Berhasil
5	Menambahkan saldo pada kartu RFID ke lima	Saldo bertambah pada account member	Berhasil

Dari hasil pengujian yang tertera pada tabel data menunjukkan bahwa isi ulang saldo untuk konsumen selalu berhasil meskipun dilakukan berkali-kali baik konsumen yang akan mendaftar sebagai member atau hanya sekedar ingin mengisi saldo, keduanya juga berhasil dilakukan oleh reader dan komputer operator. Peneliti hanya mengambil sample sebanyak 5 kartu bersaldo sebagai bahan uji, namun pada proses nya nanti tentu akan ada banyak kartu bersaldo sebagai bahan promosi dari Dirgan Corner dengan adanya *vending machine* ini.

**Tabel 4.14 Hasil Pengambilan Keluaran Produk Pada *Vending Machine***

(X,Y) Posisi Awal	Lemari Display	Hasil Pengujian
		Detik (s)
1.1	Kaos	13
1.2	Kaos	15
1.3	Kaos	17
1.4	Kaos	18
1.5	Kaos	20
2.1	Tas Sepatu	15
2.2	Tas Sepatu	16
2.3	Tas Sepatu	18
2.4	Tas Sepatu	20
2.5	Tas Sepatu	22
3.1	Manset	17
3.2	Manset	18
3.3	Manset	20
3.4	Manset	22
3.5	Manset	25
4.1	Jersey	19
4.2	Jersey	20
4.3	Jersey	22
4.4	Jersey	23
4.5	Jersey	25
Rata-rata		19,25 s

Dari hasil pengujian yang tertera pada tabel data menunjukkan bahwa rata-rata konsumen menunggu proses barang sampai ke tangan ialah hanya 19,25 detik. Hal ini cukup baik karena barang sampai ke tangan konsumen hanya dalam waktu kurang lebih 20 detik meskipun barang terletak di lokasi koordinat yang paling jauh sekalipun. Kedepannya di harapkan bisa lebih cepat lagi mengingat bobot barang yang di bawa oleh axis lumayan berat karena berisikan produk-produk olahraga.

### 4.3 Pembahasan

Setelah melakukan pengujian dan pengukuran, *vending machine* dapat bekerja sesuai dengan perencanaan. Dimana setiap komponen mampu bekerja sesuai dengan

kriteria dan waktu yang diperlukan konsumen untuk menunggu cukup cepat hanya kurang dari 20 detik. Pengisian saldo dan pendaftaran member juga berhasil dilakukan. Peneliti memilih alat *vending machine* sebagai pedoman dalam penelitian. Peneliti membuat *vending machine* ini secara sederhana namun dalam penggunaannya bisa dipakai langsung di Toko Dirgan *Corner*.

Prinsip kerja *vending machine* menggunakan kartu bersaldo yang di tap ke RFID Reader kemudian konsumen memilih produk pada keypad dan konsumen hanya perlu menunggu beberapa saat agar produk sampai ke tangan konsumen. Apabila saldo konsumen kurang, maka pada layar LCD akan terdapat perintah saldo tidak mencukupi, dan disarankan langsung mengisi ulang saldo ke operator. Dari hasil tabel 4.14 (Hasil Pengambilan Keluaran Produk Pada *Vending Machine*) terdapat rata-rata 19,25 detik produk sampai ke konsumen.

#### **4.3.1 Kelebihan Alat**

Kelebihan dari alat *vending machine* ini adalah sebagai berikut:

1. Mengurangi biaya operasional untuk gaji karyawan karena sudah menggunakan mesin sebagai pengganti karyawan.
2. Mendukung program pemerintah tentang transaksi non tunai.
3. Mengurangi tindak kejahatan terhadap peredaran uang palsu.

#### **4.3.2 Kekurangan Alat**

Kekurangan dari alat *vending machine* ini adalah sebagai berikut:

1. Ukuran alat terlalu besar dan desain dari alat kurang menarik.
2. Sistem transaksi pada alat ini belum terintegrasi dengan sistem transaksi yang ada saat ini, contoh: belum terintegrasi dengan transaksi pada moda transportasi umum, belum terintegrasi dengan Bank Pemerintahan.

#### **4.4. Aplikasi Hasil Penelitian**

Aplikasi pada alat *vending machine* dapat digunakan pada sektor industri kecil dan menengah sehingga tidak memerlukan banyak karyawan. Nantinya akan



digunakan sendiri oleh peneliti di Toko Dirgan *Corner* sebagai terobosan terbaru untuk memasarkan Toko Dirgan *Corner*.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1. Kesimpulan**

Berdasarkan Pembuatan *Vending Machine* Dengan Kartu Bersaldo Untuk Transaksi Pembelian Berbasis Mikrokontroler ATmega 16 Sebagai Pengendali Pada Toko Dirgan *Corner* dapat disimpulkan bahwa:

1. Rata-rata rentang waktu pengambilan produk dari mulai *input* kartu RFID sampai dengan *output* ke kotak buang *vending machine* 19,25 detik.
2. Dapat meningkatkan pelayanan transaksi kepada konsumen.
3. Dapat mengurangi adanya tindak kejahatan terhadap peredaran uang palsu serta mendukung program pemerintah terkait transaksi non tunai.

#### **5.2. Saran**

Berdasarkan dari kesimpulan yang telah diuraikan di atas maka dapat dikemukakan saran sebagai berikut:

1. Diharapkan *vending machine* ini dapat terintegrasi dengan semua sistem pembayaran non tunai.
2. Rancangan *vending machine* ini agar dibuat lebih menarik lagi agar terlihat lebih menarik.

##### **5.2.1 Kelebihan dan Kekurangan Alat**

Kelebihan dari alat *vending machine* ini adalah:

1. Mengurangi biaya operasional untuk gaji karyawan karena sudah menggunakan mesin sebagai pengganti karyawan.
2. Mendukung program pemerintah tentang transaksi non tunai.
3. Mengurangi tindak kejahatan terhadap peredaran uang palsu.

Kekurangan dari alat *vending machine* ini adalah:

1. Ukuran alat terlalu besar dan desain dari alat kurang menarik.

2. Sistem transaksi pada alat ini belum terintegrasi dengan sistem transaksi yang ada saat ini, contoh: belum terintegrasi dengan transaksi pada moda transportasi umum, belum terintegrasi dengan Bank Pemerintahan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Gestiyawaati, "Pushbutton, Limit Switch, Relay," Sugestiku, diakses dari, [http://sugestiku.blogspot.com/2013/01/push-button-limit-switch\\_relay.html](http://sugestiku.blogspot.com/2013/01/push-button-limit-switch_relay.html), (Diakses 24 April 2017)
- <http://dheni-yulistianto.blogspot.co.id/2013/07/pengertian-bascom-avr.html>. (Diakses 20 Juli 2017)
- <http://kanip-fismandor.blogspot.co.id/2013/02/ic-mikrokontroler-atmega16.html> (Diakses 5 Februari 2016)
- <http://teknikelektronika.com/prinsip-kerja-dc-power-supply-adaptor/> (Diakses 24 April 2017)
- <http://www.batteryuniversity.com> (Diakses 23 April 2017)
- <http://www.partner3d.com/motor-stepper-pengertian-cara-kerja-dan-jenis-jenisnya/>. (Diakses 15 Februari 2018)
- <http://www.pekalongankab.go.id/fasilitas-web/artikel/teknologi/1615-rfid-radio-frekuensi-identifikasi-sebagai-teknologi-sistem-pengidentifikasian-objek-otomatis.html> (Diakses 25 September 2016)
- T. R Crompton (1990). "Battery Reference Book". London : Butterworth & Co (Publisher) <http://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/> (Diakses 25 April 2017).
- George loveday *Intisari Elektronik*, PT Elexmedia Komputindo, Jakarta, hlm. 291). T. R Crompton (1990). "Battery Reference Book". London : Butterworth & Co (Publisher)
- Heri, Andrianto. Pemograman Mikrokontroler AVR ATMEGA16 menggunakan Bahasa C. Informatika Bandung. Bandung 2013.
- Kadir, Abdul. (2015). *From Zero to a Pro Arduino*. Yogyakarta : Andi.
- Krotov, Vlad. 2005, *RFID System and Operating Principles*, Bauer College of Business University of Houston. Presentation Source: AIM Global 2000
- Sommernille, Ian. 2015. *Software Engineering (Rekayasa Perangkat Lunak)*. Jakarta: Erlangga

## **DAFTAR LAMPIRAN**

## Lampiran 1. Program Alat

```
'*****inialisasi*****'
```

```
$regfile = "m16def.dat"
```

```
$crystal = 8000000
```

```
$baud = 9600
```

```
$hwstack = 32
```

```
$swstack = 10
```

```
$framesize = 40
```

```
Config Lcdpin = Pin , Db4 = Porta.3 , Db5 = Porta.2 , Db6 = Porta.1 , Db7 = Porta.0 , E = Porta.4 , Rs =  
Porta.5
```

```
Config Lcd = 16 * 2
```

```
Config Portc = Output
```

```
Config Kbd = Portb , Debounce = 50
```

```
Config Pind.7 = Input
```

```
Config Pind.6 = Input
```

```
'*****konstanta*****'
```

```
'*****interupsi*****'
```

```
Config Timer1 = Timer , Prescale = 64
```

```
On Timer1 Update_data
```

```
Enable Timer1
```

```
Disable Interrupts
```

```
'*****variable*****'
```

```
Dim B As Byte
```

```
Dim Tekan As Bit
```

Dim Data\_masuk As String \* 10

Dim I As Long

Dim Cmd\_pos As Byte

Dim Bityy As Bit

Dim Bitxx As Bit

Dim Noproduk As Byte

Dim Pos As Byte

Dim Member As Bit

\*\*\*\*\*alias\*\*\*\*\*

Pulsay Alias Portc.7

Diry Alias Portc.6

Pulsax Alias Portc.5

Dirx Alias Portc.4

Relaynaik Alias Portc.2

Relayturun Alias Portc.3

Relaycekam Alias Portc.0

Limity Alias Pind.6

Limitx Alias Pind.7

\*\*\*\*\*booting awal\*\*\*\*\*

Cls

Cursor Off

Gosub Selesai

Print "Starting..."

'Gosub Posisi\_awaly

'Gosub Posisi\_awalx

```
'*****MAIN PROGRAM*****
```

```
Main_program:
```

```
Do
```

```
Enable Interrupts
```

```
Input Data_masuk
```

```
Disable Interrupts
```

```
'WELCOME
```

```
Cmd_pos = Instr(data_masuk , "$$")
```

```
If Cmd_pos <> 0 Then Gosub Mulai
```

```
'Finish
```

```
Cmd_pos = Instr(data_masuk , "##")
```

```
If Cmd_pos <> 0 Then Gosub Selesai
```

```
'no saldo
```

```
Cmd_pos = Instr(data_masuk , "@@")
```

```
If Cmd_pos <> 0 Then Gosub Nosaldo
```

```
'HOME POS
```

```
Cmd_pos = Instr(data_masuk , "00")
```

```
If Cmd_pos <> 0 Then Gosub Program00
```

```
'OUT POS
```

```
Cmd_pos = Instr(data_masuk , "66")
```

```
If Cmd_pos <> 0 Then Gosub Program66
```

```
'11-15
```

```
Cmd_pos = Instr(data_masuk , "11")
```

```
If Cmd_pos <> 0 Then Gosub Program11
```

```
Cmd_pos = Instr(data_masuk , "12")
```

```
If Cmd_pos <> 0 Then Gosub Program12
```

```
Cmd_pos = Instr(data_masuk , "13")
```

```
If Cmd_pos <> 0 Then Gosub Program13
```



```
Cmd_pos = Instr(data_masuk , "14")
If Cmd_pos <> 0 Then Gosub Program14
Cmd_pos = Instr(data_masuk , "15")
If Cmd_pos <> 0 Then Gosub Program15
'21-25
Cmd_pos = Instr(data_masuk , "21")
If Cmd_pos <> 0 Then Gosub Program21
Cmd_pos = Instr(data_masuk , "22")
If Cmd_pos <> 0 Then Gosub Program22
Cmd_pos = Instr(data_masuk , "23")
If Cmd_pos <> 0 Then Gosub Program23
Cmd_pos = Instr(data_masuk , "24")
If Cmd_pos <> 0 Then Gosub Program24
Cmd_pos = Instr(data_masuk , "25")
If Cmd_pos <> 0 Then Gosub Program25
'21-25
Cmd_pos = Instr(data_masuk , "31")
If Cmd_pos <> 0 Then Gosub Program31
Cmd_pos = Instr(data_masuk , "32")
If Cmd_pos <> 0 Then Gosub Program32
Cmd_pos = Instr(data_masuk , "33")
If Cmd_pos <> 0 Then Gosub Program33
Cmd_pos = Instr(data_masuk , "34")
If Cmd_pos <> 0 Then Gosub Program34
Cmd_pos = Instr(data_masuk , "35")
If Cmd_pos <> 0 Then Gosub Program35
'21-25
Cmd_pos = Instr(data_masuk , "41")
If Cmd_pos <> 0 Then Gosub Program41
Cmd_pos = Instr(data_masuk , "42")
```

```
If Cmd_pos <> 0 Then Gosub Program42
Cmd_pos = Instr(data_masuk , "43")
If Cmd_pos <> 0 Then Gosub Program43
Cmd_pos = Instr(data_masuk , "44")
If Cmd_pos <> 0 Then Gosub Program44
Cmd_pos = Instr(data_masuk , "45")
If Cmd_pos <> 0 Then Gosub Program45
'21-25
Cmd_pos = Instr(data_masuk , "51")
If Cmd_pos <> 0 Then Gosub Program51
Cmd_pos = Instr(data_masuk , "52")
If Cmd_pos <> 0 Then Gosub Program52
Cmd_pos = Instr(data_masuk , "53")
If Cmd_pos <> 0 Then Gosub Program53
Cmd_pos = Instr(data_masuk , "54")
If Cmd_pos <> 0 Then Gosub Program54
Cmd_pos = Instr(data_masuk , "55")
If Cmd_pos <> 0 Then Gosub Program55
'21-25
```

```
Debounce Limity , 0 , Yy , Sub
```

```
Debounce Limitx , 0 , Xx , Sub
```

```
If Limity = 1 Then Bityy = 0
```

```
If Limitx = 1 Then Bitxx = 0
```

```
"Wait 2
```

```
"Gosub Program00
```

```
Loop
```

```
Update_data:
```

```
If Member = 1 Then Gosub Cekkeypad
```

```
Return
```

```
Cekkeypad:
```

```
Do
```

```
B = Getkbd()
```

```
If B = 16 Then Tekan = 0
```

```
If B = 15 Then
```

```
    If Tekan = 0 Then
```

```
        If Pos < 2 Then Incr Pos
```

```
        If Pos = 1 Then Noproduk = Noproduk + 10
```

```
        If Pos = 2 Then Noproduk = Noproduk + 1
```

```
        Tekan = 1
```

```
    End If
```

```
End If
```

```
If B = 14 Then
```

```
    If Tekan = 0 Then
```

```
        If Pos < 2 Then Incr Pos
```

```
        If Pos = 1 Then Noproduk = Noproduk + 20
```

```
        If Pos = 2 Then Noproduk = Noproduk + 2
```

```
        Tekan = 1
```

```
    End If
```

```
End If
```

```
If B = 13 Then
```

```
    If Tekan = 0 Then
```

```
        If Pos < 2 Then Incr Pos
```

```
    If Pos = 1 Then Noproduk = Noproduk + 30
    If Pos = 2 Then Noproduk = Noproduk + 3
    Tekan = 1
End If
End If
If B = 12 Then
    If Tekan = 0 Then
        If Pos < 2 Then Incr Pos
        If Pos = 1 Then Noproduk = Noproduk + 40
        If Pos = 2 Then Noproduk = Noproduk + 4
        Tekan = 1
    End If
End If
If B = 11 Then
    If Tekan = 0 Then
        If Pos < 2 Then Incr Pos
        If Pos = 1 Then Noproduk = Noproduk + 50
        If Pos = 2 Then Noproduk = Noproduk + 5
        Tekan = 1
    End If
End If
If B = 10 Then
    If Tekan = 0 Then
        Pos = 0
        Noproduk = 0
        Tekan = 1
    End If
End If
Locate 1 , 1
```

```
Lcd "Selamat Datang"
```

```
Locate 2 , 1
```

```
Lcd "Produk : " ; Noproduk ; " "
```

```
If B = 8 Then
```

```
  If Tekan = 0 Then
```

```
    Cls
```

```
    Locate 1 , 1
```

```
    Lcd "Pesanan " ; Noproduk
```

```
    Locate 2 , 1
```

```
    Lcd "sedang diproses."
```

```
    Print ">" ; Noproduk ; "<"
```

```
    Pos = 0
```

```
    Noproduk = 0
```

```
    Reset Member
```

```
    Tekan = 1
```

```
    Goto Main_program
```

```
  End If
```

```
End If
```

```
Loop
```

```
Yy:
```

```
  Bityy = 1
```

```
  Return
```

```
Xx:
```

```
  Bitxx = 1
```

```
  Return
```

```
Mulai:
```

Cls

Locate 1 , 1

Lcd "Selamat Datang"

Locate 2 , 1

Lcd "Produk : "

Pos = 0

Set Member

Return

Nosaldo:

Cls

Locate 1 , 1

Lcd "Saldo Kurang"

Locate 2 , 1

Lcd "Dibatalkan.."

Wait 5

Gosub Selesai

Return

Selesai:

Cls

Locate 1 , 1

Lcd "Vending Machine"

Locate 2 , 1

Lcd " Dirgan Corner "

Reset Member

Goto Main\_program

Return

Program00:

Bityy = 0

Bitxx = 0

If Limity <> 0 Then

While Bityy <> 1

Reset Diry

Toggle Pulsay

Debounce Limity , 0 , Yy , Sub

Waitus 100

Wend

End If

If Limitx <> 0 Then

While Bitxx <> 1

Reset Dirx

Toggle Pulsax

Debounce Limitx , 0 , Xx , Sub

Waitus 100

Wend

End If

Print "\$00\$"

Return

Program66:

'### POSISI X6 ###'

For I = 1 To 41000 Step 1

Set Dirx

Toggle Pulsax

Waitus 100

Next

```
'### POSISI Y2 ###
```

```
For I = 1 To 8000 Step 1
```

```
Set Diry
```

```
Toggle Pulsay
```

```
Waitus 100
```

```
Next
```

```
Print "$66$"
```

```
Return
```

```
'#### 11-15
```

```
Program11:
```

```
'SAMA DENGAN HOME
```

```
Gosub Ambil
```

```
Print "$11$"
```

```
Return
```

```
Program12:
```

```
'### POSISI X2 ###
```

```
For I = 1 To 8000 Step 1
```

```
Set Dirx
```

```
Toggle Pulsax
```

```
Waitus 100
```

```
Next
```

```
Gosub Ambil
```

```
Print "$12$"
```

```
Return
```

```
Program13:
```

```
'### POSISI X3 ###
```

```
For I = 1 To 16000 Step 1
```



```
Set Dirx
Toggle Pulsax
Waitus 100
Next
Gosub Ambil
Print "$13$"
Return
```

Program14:

```
'### POSISI X4 ###
For I = 1 To 24000 Step 1
Set Dirx
Toggle Pulsax
Waitus 100
Next
Gosub Ambil
Print "$14$"
Return
```

Program15:

```
'### POSISI X5 ###
For I = 1 To 32000 Step 1
Set Dirx
Toggle Pulsax
Waitus 100
Next
Gosub Ambil
Print "$15$"
Return
```

'#### 21-25

Program21:

'### POSISI Y2 ###

For I = 1 To 8000 Step 1

Set Diry

Toggle Pulsay

Waitus 100

Next

Gosub Ambil

Print "\$21\$"

Return

Program22:

'### POSISI Y2 ###

For I = 1 To 8000 Step 1

Set Diry

Toggle Pulsay

Waitus 100

Next

'### POSISI X2 ###

For I = 1 To 8000 Step 1

Set Dirx

Toggle Pulsax

Waitus 100

Next

Gosub Ambil

Print "\$22\$"

Return

Program23:

```
'### POSISI Y2 ###
```

```
For I = 1 To 8000 Step 1
```

```
Set Diry
```

```
Toggle Pulsay
```

```
Waitus 100
```

```
Next
```

```
'### POSISI X3 ###
```

```
For I = 1 To 16000 Step 1
```

```
Set Dirx
```

```
Toggle Pulsax
```

```
Waitus 100
```

```
Next
```

```
Gosub Ambil
```

```
Print "$23$"
```

```
Return
```

```
Program24:
```

```
'### POSISI Y2 ###
```

```
For I = 1 To 8000 Step 1
```

```
Set Diry
```

```
Toggle Pulsay
```

```
Waitus 100
```

```
Next
```

```
'### POSISI X4 ###
```

```
For I = 1 To 24000 Step 1
```

```
Set Dirx
```

```
Toggle Pulsax
```

```
Waitus 100
```

```
Next
```

```
Gosub Ambil
```

Print "\$24\$"

Return

Program25:

'### POSISI Y2 ###

For I = 1 To 8000 Step 1

Set Diry

Toggle Pulsay

Waitus 100

Next

'### POSISI X5 ###

For I = 1 To 32000 Step 1

Set Dirx

Toggle Pulsax

Waitus 100

Next

Gosub Ambil

Print "\$25\$"

Return

'#### 31-35

Program31:

'### POSISI Y3 ###

For I = 1 To 16000 Step 1

Set Diry

Toggle Pulsay

Waitus 100

Next

Gosub Ambil

Print "\$31\$"

Return

Program32:

'### POSISI Y3 ###

For I = 1 To 16000 Step 1

Set Diry

Toggle Pulsay

Waitus 100

Next

'### POSISI X2 ###

For I = 1 To 8000 Step 1

Set Dirx

Toggle Pulsax

Waitus 100

Next

Gosub Ambil

Print "\$32\$"

Return

Program33:

'### POSISI Y3 ###

For I = 1 To 16000 Step 1

Set Diry

Toggle Pulsay

Waitus 100

Next

'### POSISI X3 ###

For I = 1 To 16000 Step 1

Set Dirx

Toggle Pulsax

```
Waitus 100
Next
Gosub Ambil
Print "$33$"
Return
```

Program34:

```
'### POSISI Y3 ###
For I = 1 To 16000 Step 1
Set Diry
Toggle Pulsay
Waitus 100
Next
'### POSISI X4 ###
For I = 1 To 24000 Step 1
Set Dirx
Toggle Pulsax
Waitus 100
Next
Gosub Ambil
Print "$34$"
Return
```

Program35:

```
'### POSISI Y3 ###
For I = 1 To 16000 Step 1
Set Diry
Toggle Pulsay
Waitus 100
Next
```

```
'### POSISI X5 ###
```

```
For I = 1 To 32000 Step 1
```

```
Set Dirx
```

```
Toggle Pulsax
```

```
Waitus 100
```

```
Next
```

```
Gosub Ambil
```

```
Print "$35$"
```

```
Return
```

```
'#### 41-45
```

```
Program41:
```

```
'### POSISI Y4 ###
```

```
For I = 1 To 24000 Step 1
```

```
Set Diry
```

```
Toggle Pulsay
```

```
Waitus 100
```

```
Next
```

```
Gosub Ambil
```

```
Print "$41$"
```

```
Return
```

```
Program42:
```

```
'### POSISI Y4 ###
```

```
For I = 1 To 24000 Step 1
```

```
Set Diry
```

```
Toggle Pulsay
```

```
Waitus 100
```

```
Next
```

```
'### POSISI X2 ###
```

```
For I = 1 To 8000 Step 1
```

```
Set Dirx
```

```
Toggle Pulsax
```

```
Waitus 100
```

```
Next
```

```
Gosub Ambil
```

```
Print "$42$"
```

```
Return
```

```
Program43:
```

```
'### POSISI Y4 ###
```

```
For I = 1 To 24000 Step 1
```

```
Set Diry
```

```
Toggle Pulsay
```

```
Waitus 100
```

```
Next
```

```
'### POSISI X3 ###
```

```
For I = 1 To 16000 Step 1
```

```
Set Dirx
```

```
Toggle Pulsax
```

```
Waitus 100
```

```
Next
```

```
Gosub Ambil
```

```
Print "$43$"
```

```
Return
```

```
Program44:
```

```
'### POSISI Y4 ###
```

```
For I = 1 To 24000 Step 1
```

```
Set Diry
```



```
Toggle Pulsay
Waitus 100
Next
'### POSISI X4 ###
For I = 1 To 24000 Step 1
Set Dirx
Toggle Pulsax
Waitus 100
Next
Gosub Ambil
Print "$44$"
Return
```

Program45:

```
'### POSISI Y4 ###
For I = 1 To 24000 Step 1
Set Diry
Toggle Pulsay
Waitus 100
Next
'### POSISI X5 ###
For I = 1 To 32000 Step 1
Set Dirx
Toggle Pulsax
Waitus 100
Next
Gosub Ambil
Print "$45$"
Return
```

'#### 51-55

Program51:

'### POSISI Y5 ###

For I = 1 To 32000 Step 1

Set Diry

Toggle Pulsay

Waitus 100

Next

Gosub Ambil

Print "\$51\$"

Return

Program52:

'### POSISI Y5 ###

For I = 1 To 32000 Step 1

Set Diry

Toggle Pulsay

Waitus 100

Next

'### POSISI X2 ###

For I = 1 To 8000 Step 1

Set Dirx

Toggle Pulsax

Waitus 100

Next

Gosub Ambil

Print "\$52\$"

Return

Program53:

```
'### POSISI Y5 ###
```

```
For I = 1 To 32000 Step 1
```

```
Set Diry
```

```
Toggle Pulsay
```

```
Waitus 100
```

```
Next
```

```
'### POSISI X3 ###
```

```
For I = 1 To 16000 Step 1
```

```
Set Dirx
```

```
Toggle Pulsax
```

```
Waitus 100
```

```
Next
```

```
Gosub Ambil
```

```
Print "$53$"
```

```
Return
```

```
Program54:
```

```
'### POSISI Y5 ###
```

```
For I = 1 To 32000 Step 1
```

```
Set Diry
```

```
Toggle Pulsay
```

```
Waitus 100
```

```
Next
```

```
'### POSISI X4 ###
```

```
For I = 1 To 24000 Step 1
```

```
Set Dirx
```

```
Toggle Pulsax
```

```
Waitus 100
```

```
Next
```

```
Gosub Ambil
```

Print "\$54\$"

Return

Program55:

'### POSISI Y5 ###

For I = 1 To 32000 Step 1

Set Diry

Toggle Pulsay

Waitus 100

Next

'### POSISI X5 ###

For I = 1 To 32000 Step 1

Set Dirx

Toggle Pulsax

Waitus 100

Next

Gosub Ambil

Print "\$55\$"

Return

Ambil:

'Waitms 2000

Set Relayturun

Waitms 1300

Reset Relayturun

Set Relaycekam

Waitms 1000

Set Relaynaik

Waitms 1500

```
Reset Relaynaik  
Bityy = 0  
Bitxx = 0  
Gosub Program00  
'Waitms 1200  
Gosub Program66  
Waitms 3000  
Set Relayturun  
Waitms 500  
Reset Relayturun  
Reset Relaycekam  
Waitms 1500  
Set Relaynaik  
Waitms 600  
Reset Relaynaik  
Bitxx = 0  
Bityy = 0  
Gosub Program00  
Return
```

**LAMPIRAN 2. Foto-Foto Dokumentasi Pengujian****Lampiran 2.1 Dokumentasi Pengujian Pada Limit Switch**



**Lampiran 2.2 Dokumentasi Pengujian Tegangan Power Motor Stepper**



**Lampiran 2.3 Dokumentasi Pengujian Pada Relay**





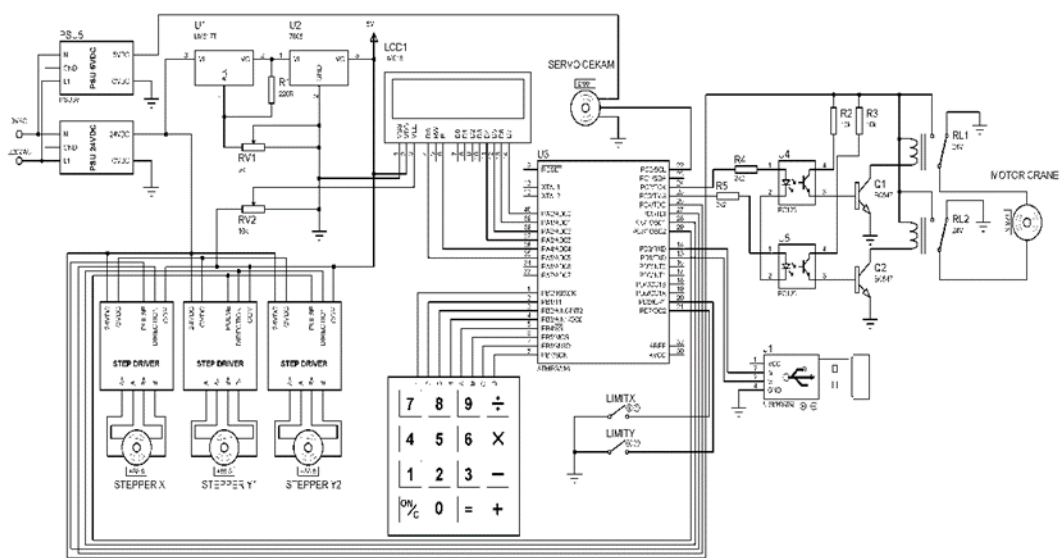
**Lampiran 2.4 Dokumentasi Pengujian Tegangan Pada LCD**



**Lampiran 2.5 Dokumentasi Pengujian Tegangan Pada Mikrokontroler**

**Lampiran 3. Foto Produk****Lampiran 3.1 Vending *Machine* Sederhana Dirgan Corner**

### Lampiran 4 Gambar Rangkaian Vending Machine



Lampiran 4.1 Gambar Rangkaian dari Alat Vending Machine



## BIODATA PENULIS



**Nobby Data Audji** Lahir di Jakarta, 13 Juni 1992 dari ayah bernama Udjijono dan ibu bernama Sukarsih. Penulis merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara. Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar di SD Negeri 14 Petang, pada tahun 1998 dan lulus pada tahun 2004, kemudian penulis melanjutkan Pendidikan Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 157 Jakarta, pada tahun 2004 dan lulus pada tahun 2007.

Penulis melanjutkan Pendidikannya Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 113 Jakarta pada tahun 2007 dengan mengambil jurusan Ilmu Pengetahuan Alam dan lulus pada tahun 2010. Setelah tamat sekolah SMA penulis ingin melanjutkan pendidikan. Penulis mencoba mengikuti ujian masuk Universitas Negeri Jakarta melalui jalur PENMABA pada tahun 2012 untuk Program Studi Pendidikan Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta.