PROTOTYPE VENDING MACHINE MINUMAN OTOMATIS DENGAN RFID BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA16

MUHAMMAD ABDULLAH AZZAM

5115127104

Skripsi ini Ditulis Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan

Dalam Memperoleh Gelar Sarjana

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2017

LEMBAR PENGESAHAN

PROTOTYPE VENDING MACHINE MINUMAN OTOMATIS DENGAN RFID BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA16

MUHAMMAD ABDULLAH AZZAM/5115127104

PANITIA UJIAN SKRIPSI

NAMA DOSEN	TANDA TANGAN	TANGGAL
Drs. Ir. Parjiman, M.T (Ketua Penguji)	.....	19-01-2017
Massus Subekti, M.T (Sekretaris)	.....	19-01-2017
Moch. Djaohar, M.Sc (Dosen Ahli)	.....	19-01-2017
Muhamad Rif'an, ST, M.T (Dosen Pembimbing I)	.....	19-01-2017
Drs. Purwanto. G, M.T (Dosen Pembimbing II)	.....	19.01.2017

Tanggal Lulus : .....

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, Januari 2017

Yang membuat pernyataan

Muhammad Abdullah Azzam

5115127104

KATA PENGANTAR

Puji syukur, Alhamdulilah penulis panjatkan atas kehadirat ALLAH SWT yang telah memberikan rahmat, karunia dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul "*Prototype Vending Machine* Minuman Otomatis Dengan RFID Berbasis Mikrokontroler Atmega16". Skripsi ini disusun sebagai persyaratan untuk meraih gelar Sarjana Pendidikan pada Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis banyak dibantu oleh berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung . Oleh karena itu pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Drs. Massus Subekti, S.Pd., M.T, selaku Ketua Program Studi Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta yang telah memberikan semangat serta motivasi dalam penyusunan skripsi penelitian ini.
2. Muhamad Rif'an, ST., M.T sebagai pembimbing I serta Drs. Purwanto Gendroyono, M.T, sebagai pembimbing II yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, pendapat, semangat dan arahan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Moch. Djaohar, M.Sc, selaku dosen penguji skripsi penulis yang telah memberikan pencerahan, semangat serta motivasi dalam memperbaiki penyusunan skripsi penelitian ini.
4. Kedua orang tua dan saudara-saudara penulis atas doa, nasehat dan dukungannya selama ini yang telah diberikan demi kemajuan penulis dalam menyelesaikan pendidikannya.
5. Terima kasih juga kepada Zakiyyah, Fatih , Rizka, dan Salman serta teman-teman seperjuangan penulis, mahasiswa Elektro Non-Reguler 2012 yang tidak dapat disebut namanya satu persatu dan anak kontrakan yang sudah banyak membantu dalam menjalankan skripsi ini.
6. Ratna Numirah Kusuma Ningrum yang telah banyak memberikan motivasi, arahan, dan semangatnya kepada penulis agar dapat menyelesaikan skripsi ini.

Penulis pun menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih jauh dari sempurna dan banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun semangat diharapkan dari semua pihak demi kemajuan kita semua, mudah – mudahan ALLAH SWT memberikan rahmat dan hidayah-NYA untuk kita semua, dan karya yang jauh dari sempurnah ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Amin Ya Rabbal Alamin.

Jakarta, Januari 2017

Penulis

ABSTRAK

MUHAMMAD ABDULLAH AZZAM, *Prototype Vending Machine* Minuman Otomatis Dengan RFID Berbasis Mikrokontroler Atmega16. Program Studi Pendidikan Teknik Elektro, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta, 2017. Pembimbing Muhamad Rif'an, ST., M.T Dan Drs. Purwanto Gendroyono, M.T.

Penelitian ini bertujuan membuat dan menguji *prototype vending machine* minuman otomatis dengan RFID berbasis mikrokontroler Atmega 16. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dan dilaksanakan di laboratorium pengukuran listrik jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta pada bulan Maret sampai Oktober 2016.

Prototype menggunakan jenis IC atmega16 yang digunakan untuk proses jalanya alat dan menggunakan bahasa C dengan *software* CodeVision AVR, *prototype* ini menggunakan peralatan *input* yang terdiri dari 6 sensor fotodioda, 1 sensor *Light Dependent Resistance* (LDR), 7 buah RFID *tag* berbentuk kartu dan 2 buah RFID *reader* berjenis RDM 6300. Tiga buah sensor fotodioda diletakan pada 3 buah wadah penampungan yang digunakan untuk mendeteksi ketinggian air dan sirup pada wadah, 3 sensor fotodioda lain diletakan untuk mendeteksi ketinggian gelas (*small, medium, large*), 1 sensor LDR digunakan untuk mendeteksi warna dan jenis minuman yang diletakan di bawah gelas, RFID *tag* digunakan sebagai alat transaksi pembayaran yang dapat diisi ulang. Peralatan *output* terdiri dari 4 motor servo , 2 buzzer, 1 motor dc 12 volt, 2 LCD 16x2. Tiga motor servo digunakan untuk membuka dan menutup keran secara otomatis, 1 motor servo lain digunakan untuk menggerakan sensor LDR, buzzer digunakan untuk memberikan peringatan terhadap wadah dan RFID, motor dc 12 volt digunakan untuk menaikan dan menurukan pengaduk, dan terakhir LCD 16x2 yang digunakan untuk monitoring alat.

Hasil yang didapat adalah RFID *tag* dapat digunakan sebagai alat transaksi pembayaran yang cepat, aman, mudah, dan efisien dengan menggantikan uang secara tunai, sensor LDR dapat membedakan warna minuman, dan sensor fotodioda yang dapat membedakan ketinggian gelas *small, medium, large*.

Kesimpulan dari penelitian ini adalah penggunaan teknologi RFID *tag* dapat bekerja sesuai dengan yang diinginkan penulis, yaitu sebagai alat pembayaran berupa uang elektronik (*e-money*) yang cepat, aman, mudah, dan efisien.

Kata kunci : *Prototype*, *Vending Machine* Minuman Otomatis, RFID, *Light Dependent Resistance*, Motor Servo, Mikrokontroler, Atmega16

ABSTRACT

MUHAMMAD ABDULLAH AZZAM, Prototype Beverage Vending Machine Automatic With RFID Based Microcontroller Atmega16. Education Program of Electrical Engineering, Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, State University of Jakarta, 2017. Supervisor Mohammed Rif'an, ST., M.T and Drs. Purwanto Gendroyono, M.T.

This research aims to create and test prototype automatic beverage vending machines with RFID-based microcontroller atmega16. This study uses laboratory experiments and implemented in electrical measurements Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, State University of Jakarta from March to October 2016.

Prototype using this type of IC Atmega 16 is used to process their nets, tools and use the C language with software CodeVision AVR, this prototype uses an input device that consists of six photodiode sensor, 1 sensor Light Dependent Resistance (LDR), 7 pieces of RFID tags in the form of cards and 2 fruit manifold RDM RFID reader 6300. Three photodiode sensor placed on 3 pieces of storage containers used to detect the height of the water and the syrup in a container, placed three other photodiode sensor to detect the height of the glass (small, medium, large), 1 LDR sensor is used for detecting the color and type of beverage that is placed under the glass, RFID tags are used as a means of payment transactions that can be recharged. Hardware output consists of four servo motors, 2 buzzer, 12 volt dc motors 1, 2 LCD 16x2. Three servo motor is used to open and close the faucet automatically, 1 servo motors other is used to move the LDR sensor, buzzer used to warn against the container and RFID, dc motor 12 volts used to raise and lower the stirrer, and the last 16x2 LCD is used for monitoring alat.

The result obtained are RFID tags can be used as a means of payment transactions are fast, safe, convenient, and efficient to replace the money in cash, LDR sensor can distinguish color drinks, and photodiode sensors that can distinguish the height of the glass small, medium, and large .

The conclusion of this study is the use of RFID tag technology can work in accordance with the desired author, namely as a means of payment in the form of electronic money (e-money) is fast, secure, convenient, and efficient.

Keywords: Prototype, Automatic Beverage Vending Machine, RFID, Light Dependent Resistance, Servo Motor, Microcontroller, Atmega16

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i
LEMBAR PENGESAHAN ii
HALAMAN PERNYATAAN iii
KATA PENGANTAR iv
ABSTRAK v
ABSTRACT vi
DAFTAR ISI vii
DAFTAR TABEL xi
DAFTAR GAMBAR xiii
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang Masalah 1
1.2. Identifikasi Masalah 7
1.3. Batasan Masalah 7
1.4. Perumusan Masalah 8
1.5. Tujuan Penelitian 8
1.6. Manfaat Penelitian 8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 10
2.1. Kajian Teoritik 10
2.1.1. *Prototype* 10
2.1.2. Minuman Ringan 11
2.1.3. Sirup 12
2.1.4 Mikrokontroler 12
2.1.4.1 Fitur ATMega16 14
2.1.4.2 Konfigurasi Pin AVR ATMega16 15
2.1.4.3 Pemrograman Mikrokontroler AVR ATMega16 18
2.1.4.4 Bahasa Assembly 19
2.1.4.5 Bahasa C 20
2.1.4.6 Penggunaan CodeVision AVR (*Alf Vegard Risc*) 21
2.1.5 RFID (Radio Frequency Identification) 26
2.1.5.1 Klasifikasi Teknologi *RFID* 26

2.1.5.2 Cara Kerja *RFID* 28
2.1.5.3 RFID *Tag* 29
2.1.5.4 RFID *Reader* 30
2.1.5.5 Penggunaan Teknologi RFID 31
2.1.6 Relay 32
2.1.7 Light Dependent Resistor (LDR).....34
2.1.8 Saklar Push Button.....35
2.1.9 Motor DC 36
2.1.9.1 Motor DC *Gear box*.....37
2.1.9.2 Motor Servo 38
2.1.9.3 Driver Motor L293D.....43
2.1.10 *Liquid Crystal Display* (LCD 16x2 karakter).....44
2.2 Konsep Prosedur Penelitian 46
2.3 Blok Diagram 47
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 53
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....53
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....53
3.2.1 Alat.....53
3.2.2 Bahan 54
3.3 Diagram Alir Penelitian.....54
3.3.1 Design Alat 56
3.3.2 Pembuatan *Prototype* Alat 57
3.3.3 Pembuatan Program 58
3.3.1 *Flowchart* Alur Kerja Alat 58
3.4 Teknik dan Prosedur Pengumpulan Data 59
3.4.1 Metode Penelitian 59
3.4.2 Teknik Pengumpulan Data.....59
3.4.2.1 Instrumen Penelitian 60
3.4.2.1.1 Pengujian Pemprograman Alat 61
3.4.2.1.2 Pengujian Catu Daya 62
3.4.2.1.3 Pengujian Sensor Infra merah.....63
3.4.1.2.4 Pengujian Sensor LDR 63

3.4.1.2.5 Pengujian Buzzer 64
3.4.1.2.6 Pengujian Motor servo 64
3.4.1.2.7 Pengujian Motor DC 65
3.4.1.3.8 Pengujian Pengisian Saldo pada RFID *Tag* 65
3.4.1.2.9 Pengujian Pengaturan Minuman 67
3.5 Teknik Analisis Data 68
BAB IV HASIL PENELITIAN 69
4.1 Deskripsi Hasil Penelitian 69
4.1.1 Pemprograman Alat 69
4.1.2 *Hardware* 69
4.1.3 Pengujian *Software* 71
4.1.4 Pengujian *Hardware* 72
4.1.5 Pengujian Catu Daya 72
4.1.6 Pengujian Sensor Infra merah 74
4.1.7 Pengujian LDR 74
4.1.8 Pengujian *Buzzer* 76
4.1.9 Pengujian Motor Servo 77
4.1.10 Pengujian Motor DC 78
4.1.11 Pengujian Pengisian Saldo Pada RFID Tag 80
4.1.12 Pengujian Pengaturan Minuman 81
4.2 Analisis Data Penelitian 84
4.2.1 Perhitungan BEP dengan asumsi penjualan per hari 99
4.2.1.1 Perhitungan BEP dengan asumsi penjualan per hari *small* 99
4.2.1.2 Perhitungan BEP dengan asumsi penjualan per hari *medium*..100
4.2.1.3 Perhitungan BEP dengan asumsi penjualan per hari *large*.....101
4.3 Pembahasan 103
4.3.1 Kelebihan dan Kekurangan Alat 104
4.3.1.1 Kelebihan Alat 104
4.3.1.2 Kekurangan Alat 105
4.4 Aplikasi Hasil Penelitian 105

BAB V PENUTUP 106
5.1 Kesimpulan 106
5.2 Saran 107
DAFTAR PUSTAKA 108
DAFTAR LAMPIRAN 110

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jenis Mikrokontroler AVR.....13
Tabel 2.2 Fungsi Khusus *Port* B.....16
Tabel 2.3 Fungsi Khusus *Port* C.....16
Tabel 2.4 Fungsi Khusus *Port* D.....17
Tabel 2.5 Klasifikasi Label RFID Berdasarkan Frekuensi.....27
Tabel 2.6 Rating Maksimum L293D.....43
Tabel 2.7 Keterangan Pin LCD 16x2 Karakter.....45
Tabel 3.1 Pengujian Pemprograman Alat.....61
Tabel 3.2 Pengujian Tegangan Catu Daya Listrik.....62
Tabel 3.3 Pengujian Sensor Infra merah.....63
Tabel 3.4 Pengujian Sensor *LDR* gelas *small*.....63
Tabel 3.5 Pengujian Sensor LDR gelas *medium*.....63
Tabel 3.6 Pengujian Sensor LDR gelas *large*.....64
Tabel 3.7 Pengujian Tegangan *Buzzer*.....64
Tabel 3.8 Pengujian Tegangan Motor Servo.....65
Tabel 3.9 Pengujian Tegangan Motor DC 12 Volt.....65
Tabel 3.10 Pengujian Pengisian Saldo pada RFID *Tag*.....66
Tabel 3.11 Pengukuran *Small*.....67
Tabel 3.12 Pengukuran *Medium*.....67
Tabel 3.13 Pengukuran *Large*.....68
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Pemprograman Alat.....71
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Tegangan Catu Daya Listrik.....72
Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Sensor Fotodioda.....74
Tabel 4.4 Hasil Pengujian sensor *LDR* gelas *small*.....75
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Sensor LDR gelas *medium*.....75
Tabel 4.6 Hasil Pengujian sensor *LDR* gelas *large*.....76
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Tegangan *Buzzer*.....76
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Tegangan Motor Servo.....78
Tabel 4.9 Hasil Pengujian Tegangan Motor DC 12 Volt.....78
Tabel 4.10 Hasil Pengujian Pengisian Saldo pada RFID *Tag*.....80

Tabel 4.11 Hasil Pengukuran *Small* 82
Tabel 4.12 Hasil Pengukuran *Medium* 82
Tabel 4.13 Hasil Pengukuran *Large* 83
Tabel 4.14 Biaya Perhitungan Modal Bahan Baku 86
Tabel 4.15 Biaya Pembuatan Alat.....87
Tabel 4.16 Biaya Modal Bahan Baku Per Unit.....88
Tabel 4.17 Biaya Perhitungan Modal Bahan Baku *Small* 88
Tabel 4.18 Biaya Modal Bahan Baku Per Unit 91
Tabel 4.19 Biaya Perhitungan Modal Bahan Baku *Medium* 92
Tabel 4.20 Biaya Modal Bahan Baku Per Unit 94
Tabel 4.21 Biaya Perhitungan Modal Bahan Baku *Large* 95

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Jumlah AMPK dan *E-Money* di Indonesia Tahun 2008-2013 5
Gambar 2.1 Konfigurasi kaki (pin) ATMega 16.....15
Gambar 2.2 *Code VisionAVR* 22
Gambar 2.3 Tampilan pertama kali CodeVision dijalankan 22
Gambar 2.4 Membuat *file Project* baru 22
Gambar 2.5 *Project* baru menggunakan CodeVision AVR 23
Gambar 2.6 Konfigurasi program melalui CodeWizard AVR 23
Gambar 2.7 *Code Program (Source Code)*.....24
Gambar 2.8 Hasil proses kompilasi 25
Gambar 2.9 Sistem kerja RFID 28
Gambar 2.10 Bentuk RFID tag (a) RFID tag bentuk kartu, (b) RFID tag bentuk gantungan kunci, (c) RFID tag bentuk stiker 29
Gambar 2.11 RFID *Reader* RDM 6300 30
Gambar 2.12 Ilustrasi dari sebuah relai 32
Gambar 2.13 Simbol Relay dan Relay dalam Rangkaian 34
Gambar 2.14 Sombol dan Bentuk fisik LDR 34
Gambar 2.15 Saklar *Push Button* 36
Gambar 2.16 Kaidah Tangan Kiri *Flamming* 37
Gambar 2.17 Motor DC *Gear box* 38
Gambar 2.18 Motor Servo Tower Pro SG 90 39
Gambar 2.19 Prinsip Kerja Motor Servo 41
Gambar 2.20 Pengaturan Lebar Pulsa Motor Servo 42
Gambar 2.21 Konstruksi pin IC L293D 43
Gambar 2.22 LCD karakter 16x2 44
Gambar 2.23 Blok diagram alat 47
Gambar 3.1 Diagram Alir Alat 56
Gambar 3.2 Design Minuman Otomatis dengan RFID 57
Gambar 3.3 *Flowchart* Kerja Alat 58
Gambar 4.1 *Prototype* Tampak Samping.....70
Gambar 4.2 *Prototype* Tampak Belakang 70

Gambar 4.3 Pengujian *Output* PLN 73
Gambar 4.4 Pengujian *Output Power Supply* 73
Gambar 4.5 Pengujian Kondisi *Buzzer off* 77
Gambar 4.6 Pengujian *Buzzer* kondisi *on* 77
Gambar 4.7 Pengujian *Output* Motor DC *On* 79
Gambar 4.8 Pengujian *Output* Motor DC *On* kondisi naik.....79
Gambar 4.9 Pengujian Motor DC *On* Kondisi Turun 79
Gambar 4.10 Grafik gelas *small* 84
Gambar 4.11 Grafik gelas *medium* 85
Gambar 4.12 Grafik gelas *large* 86
Gambar 4.13 Grafik unit dengan rupiah untuk mencapai BEP 98
Gambar 4.14 Grafik perbandingan lamanya waktu dengan banyak penjualan *small* 100
Gambar 4.15 Grafik perbandingan lamanya waktu dengan banyak penjualan *medium* 101
Gambar 4.16 Grafik perbandingan lamanya waktu dengan banyak penjualan *large* 102

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Perkembangan dunia bisnis dan ekonomi telah mendorong munculnya berbagai upaya yang dengan maksud, demi kepentingan sendiri berusaha memanfaatkan faktor-faktor produksi yang ada. Motif ekonomi sering kali mendorong munculnya berbagai tindak pidana yang baru dan inovatif, misalnya munculnya tindak kejahatan uang palsu. Manusia cenderung mencari celah-celah hokum dengan kecangihan teknologi dan ilmu pengetahuan. Sepanjang ada niat dari manusia untuk memperkaya diri sendiri, sepanjang ada sarana/jalan yang dapat digunakan, dan sepanjang ada tujuan/sarana yang potensial untuk dapat dikuasai maka kesempatan untuk munculnya kejahatan jenis baru akan selalu ada.

Kejahatan uang palsu merupakan salah satu jenis kejahatan yang sangat merugikan masyarakat sebagai pelaku ekonomi dan konsumen. Praktik curang ini merugikan banyak pihak, mulai dari masyarakat, pemerintah, bank, hingga target penyebaran uang palsu seperti toko, hingga bisnis besar dengan adanya peredaran uang palsu.

Bank Indonesia (BI) mencatat terjadi peningkatan peredaran uang palsu setiap tahunnya. Bahkan, peredaran uang palsu, peningkatannya cukup signifikan setiap tahun. Kepala Divisi Penanggulangan Uang Palsu BI, Hasiholan Siahaan, dalam dua tahun belakangan mengatakan, peningkatan uang palsu tembus di angka 173 persen.Berdasarkan data statistik BI, pada 2014 ditemukan 120.417 lembar uang palsu. Sementara pada 2015, pihaknya mencatat ada 319.641 lembar uang palsu.

Dia juga mengungkapkan, pada Maret 2015, terjadi lonjakan uang palsu mencapai 55.441 lembar uang palsu. Direktur Tindak Pidana Ekonomi Khusus Bareskrim Polri, Brigjen Agung Setya menambahkan, kasus uang palsu cenderung meningkat. Baik dari segi jumlah maupun luas peredarannya. (Jpnn.com/Senin, 23-05-2015).

Belum lama polisi kembali menangkap dua tersangka pengedar uang palsu pecahan Rp100 ribu. Bank Indonesia sudah menganggap pemalsuan uang di dalam negeri sudah mencapai taraf mengkhawatirkan. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu pemanfaatan teknologi yang dapat digunakan secara aman oleh masyarakat luas untuk menghindari dan mengurangi tindak kejahatan terhadap peredaran uang palsu, salah satunya adalah dengan memanfaatkan teknologi RFID dalam bentuk kartu sebagai sistem pembayaran dalam bentuk uang elektronik (*e-money*).

Sistem pembayaran dalam transaksi ekonomi mengalami kemajuan yang pesat seiring dengan perkembangan teknologi yang canggih Kemajuan teknologi dalam sistem pembayaran telah menggantikan peranan uang tunai (*currency*) yang dikenal masyarakat sebagai alat pembayaran pada umumnya ke dalam bentuk pembayaran non tunai yang lebih efektif dan efisien. Hal ini didukung dengan semakin banyaknya perusahaan-perusahaan ataupun pusat perbelanjaan di Indonesia yang menerima transaksi pembayaran dengan menggunakan sistem pembayaran non tunai cepat, aman, nyaman, mudah, dan efesien dalam bertransaksi merupakan alasan masyarakat Indonesia memiliki respon yang besar terhadap sistem pembayaran non tunai dan sistem pembayaran non tunai ini telah dikembangkan oleh pihak bank maupun non bank sebagai lembaga penyelenggara sistem pembayaran di Indonesia. Perkembangan teknologi informasi yang diikuti

dengan tingkat persaingan yang semakin tinggi mendorong sektor perbankan atau non bank untuk semakin inovatif dalam menyediakan berbagai alternatif jasa pembayaran non tunai berupa sistem transfer dan alat pembayaran menggunakan kartu elektronis (*electronic card2payment*) yang aman, cepat dan efisien, serta bersifat global.

Menurut Bank Indonesia (2004), instrumen pembayaran non tunai dapat dibagi kedalam tiga kategori berdasarkan fisik alat yang digunakan ,yaitu :

1. Instrumen-instrumen berbasis warkat/kertas atau *paper based instrument*
2. Instrumen-instrumen berbasis kartu atau *card based instruments*
3. Instrumen-instrumen berbasis elektronik atau *electronic based instruments*

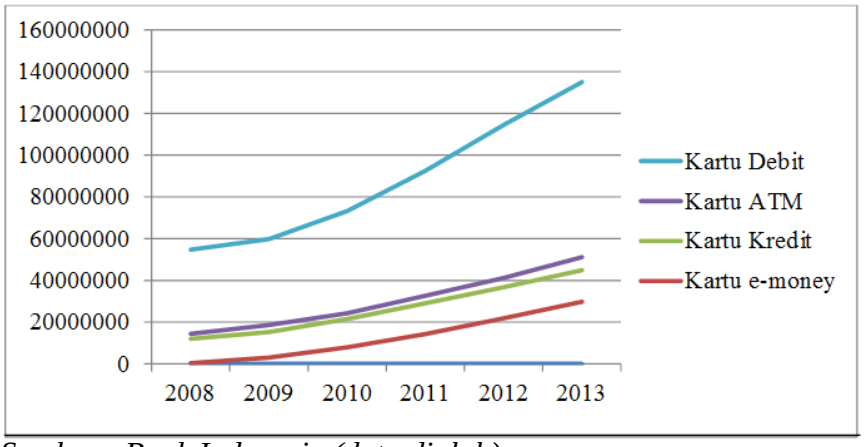
Sistem pembayaran adalah suatu mekanisme yang menunjukkan adanya aliran sejumlah nilai dari pembeli ke penjual dalam sebuah transaksi. Jika dikaitkan dengan isu perkembangan sistem pembayaran elektronik yang ternyata terbukti lebih efisien dari sistem pembayaran *paper based*, maka dapat dikatakan sistem pembayaran mengalami proses menuju yang lebih efisien. Sejak berkembangnya sistem pembayaran non tunai elektronik memerlukan biaya hanya sepertiga sampai setengah dari sistem pembayaran non tunai berbasis kertas (*paper based*) maka jelaslah bahwa biaya sosial dalam sistem pembayaran dapat dikurangi dengan mengimplementasikan sistem pembayaran elektronik.

Beberapa instrumen pembayaran non tunai yang berkembang di masyarakat sekarang ini,selain yangumum diketahui seperti kartu kredit, kartu debit, kartu ATM, kartu prabayar, kartu klub serta *e-banking* (Bank Indonesia,2004). Isu paling sentral dalam studi mengenai sistem pembayaran elektronis dewasa ini adalah inovasi sistem pembayaran elektronik berbasis kartu, terutama Alat

Pembayaran dengan Menggunakan Kartu (APMK) dan uang elektronik (*e-money*). Alat Pembayaran dengan Menggunakan Kartu (APMK) adalah seluruh instrument sistem pembayaran yang pada umumnya berbasis kartu antara lain: kartu Anjungan Tunai Mandiri (ATM), kartu kredit, kartu debit, serta jenis kartu lain yang dapat digunakan sebagai alat pembayaran seperti misalnya kartu *smart*, *e-wallet*, serta beberapa alat pembayaran lain yang dapat dipersamakan dengan kartu (Bank Indonesia, 2005).

Pembayaran elektronis tersebut, pada awal perkembangannya masih selalu terkait langsung dengan rekening nasabah bank yang menggunakannya. Dalam perkembangannya, beberapa negara telah menemukan dan menggunakan produk pembayaran elektronis yang dikenal sebagai uang elektronik (*e-money*) yang karakteristiknya berbeda dengan pembayaran elektronis yang telah disebutkan sebelumnya APMK (kartu ATM, kartu debit dan kartu kredit). *E-money* tidak memerlukan proses otorisasi dan keterkaitan langsung (*on-line*) dengan rekening nasabah di bank karena *e-money* merupakan produk *stored value* yaitu penyimpan nilai dana tertentu (*monetary value*) telah tersimpan dalam alat pembayaran yang digunakan. Bank for International Settlement (BIS, 1996) mendefinisikan uang elektronik (*e-money*) sebagai produk *stored-value* atau *prepaid card* dimana sejumlah nilai uang (*monetary value*) disimpan secara elektronis dalam suatu peralatan elektronis.

Pengembangan instrumen sistem pembayaran non tunai berbasis kartu elektronik di Indonesia memiliki potensi yang besar. Hal ini dapat dilihat dari peningkatan transaksi dengan menggunakan APMK (kartu kredit, kartu ATM, kartu debit) dan *e-money* yang sangat signifikan dalam beberapa tahun terakhir.



Sumber : Bank Indonesia (data diolah)

Gambar 1.1 Jumlah AMPK dan *E-Money* di Indonesia Tahun 2008-2013

Dari gambar 1.1 di atas, dapat dilihat bahwa peningkatan jumlah kartu pembayaran elektronik yang beredar merefleksikan kepercayaan masyarakat dan tuntutan akan sistem pembayaran yang lebih efisien sangat besar diindikasikan dari jumlah kartu pembayaran elektronis beredar di masyarakat yaitu mencapai 1.044.703.350 dari tahun 2008 sampai dengan tahun 2013. Masyarakat pada umumya telah memiliki kepercayaan bahwa sistem pembayaran elektronik yang mengikuti perkembangan teknologi dan tuntutan kebutuhan masyarakat akan dapat meningkatkan efektifitas dalam sistem pembayaran yang juga akan menunjang aktivitas kehidupan masyarakat khususnya di Indonesia. Semakin berkembangnya permintaan terhadap penggunaan uang elektronik (*e-money*) membuat perusahan bersaing untuk menciptakan suatu alat yang bisa dipadukan dengan menggunakan sistem pembayaran elektronik (*e-money*) seperti halnya *vending machine* minuman otomatis.

Mesin pembuat minuman otomatis (*vending machine*) merupakan suatu alat yang biasa diletakan di tempat-tempat strategis seperti kantor, rumah sakit, kolam renang, bandara dan gedung olahraga, serta merupakan alat yang tidak

memerlukan kasir (Martu Rizal, 2008). Mesin pembuat minuman otomatis (*vending machine*) yang ada di Indonesia pada umumnya masih menggunakan penyajian secara konvensional, dalam artian konsumen masih menekan tombol *push butto*n untuk memilih jenis minuman dan ukuran minumannya, serta masih berkontak langsung antara konsumen dan kasir sehingga banyak kendala yang sering dihadapi pada sistem penyajian secara konvensional seperti dapat membuat antrian panjang, membutuhkan waktu lama dalam hal pembayaran dan menyediakan uang kembalian.

Vending machine mempunyai banyak keuntungan. Pertama, *vending machine* tidak memerlukan tenaga manusia untuk mengoperasikannya. Mesin ini hanya memerlukan operator untuk melakukan perawatan sistem. Kedua, *vending machine* dapat beroperasi kapanpun meskipun hari libur atau malam hari . Ketiga, *vending machine* dapat menghemat waktu.

Disisi lain *vending machine* juga memiliki kelemahan. Slot penerima koin sering mengalami macet jika koin atau benda lain yang dimasukkan ke dalam slot tidak sesuai standar. Jika kotak penerima koin penuh maka tidak bisa dilakukan pembelian lagi. Selain itu mesin penjual minuman otomatis yang menggunakan uang kertas cenderung sulit digunakan, karena kondisi uang kertas harus dalam kondisi yang sangat baik, tidak basah, terlipat ataupun kendala lain. Ini yang menyebabkan beberapa mesin penjual minuman otomatis (*vending machine*) sangat tidak kompatibel, oleh karena itu dikembangkan sebuah metode pembayaran untuk mengatasi masalah tersebut, dengan berkembangnya dunia teknologi yang ada sekarang banyak alat yang dengan mudah diciptakan dengan menggunakan mikrokontroler.

Dari latar belakang diatas penulis ingin menggabungkan antara mesin minuman otomatis (*vending machine*) dengan memanfaatkan teknologi RFID dalam bentuk kartu sebagai alat pembayaran elektronik yang mudah, cepat, aman, dan efisien dengan judul "*Prototype Vending Machine* Minuman Otomatis dengan RFID berbasis mikrokontroler atmega16".

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas ada beberapa masalah yang dapat diidentifikasikan, yaitu :

1. Bagaimana cara mencegah terjadinya peredaran uang palsu dengan memanfaatkan teknologi RFID pada *vending machine* minuman otomatis?
2. Apakah penggunaan teknologi RFID pada *vending machine* minuman otomatis dapat mengurangi panjangnya antrian?
3. Bagaimana pengaruh inovasi sistem pembayaran elektronik dengan kartu,dalam hal ini *e-money* terhadap maraknya peredaran uang palsu?
4. Apakah *prototype vending machine* minuman otomatis dengan RFID berbasis mikrkontroler atmega16 dapat berguna bagi masyarakat?

1.3 Batasan Masalah

Dari uraian dan beberapa masalah yang diidentifikasikan, maka untuk lebih menspesifikasikan penelitian, dilakukanlah pembatasan ruang lingkup penelitian :

1. Menggunakan RFID *reader* RDM 6300 untuk membaca kartu
2. *Prototype* ini hanya digunakan untuk proses pengaturan minuman berjenis cair
3. Sistem pada *prototype* ini dapat bekerja dengan menggunakan mikrokontroler

4. *Prototype* ini menggunakan RFID *Tag* berjenis kartu
5. *Prototype* ini menggunakan sensor ldr untuk membedakan jenis minuman
6. Jumlah keluaran baik air maupun sirup sudah diatur dalam sistem
7. Prototype ini hanya digunakan untuk membuat minuman sesuai ukuran (*small, medium, and large*)
8. Mengabaikan perhitungan biaya tarif listrik dan gaji pegawai

1.4 Perumusan Masalah

Rumusan masalah yang dicantumkan adalah bagaimana menerapkan teknologi RFID sebagai metode pembayaran berupa uang elektronik pada *Prototype vending machine* minuman otomatis dengan RFID berbasis mikrokontroler atmega16.

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah membuat dan menguji *prototype vending machine* minuman otomatis dengan RFID berbasis mikrokontroler atmega16.

1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat baik dari segi keilmuan maupun dari segi praktis yaitu :

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

2. Dari segi praktis, hasil penelitian ini dapat dijadikan referensi bagi kalangan yang bergelut dibidang industri dan peralatan rumah tangga agar mengembangkan teknologi yang dapat memudahkan manusia dalam aktivitas sehari-hari.
3. Tekhnologi RFID dapat diharapkan mampu mengurangi tindak kejahatan terhadap peredaran uang palsu.
4. Dapat membantu pihak kasir dalam menjalankan pekerjaannya, sehingga tidak perlu dipusingkan untuk mencari uang kembalian

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Teoritik

2.1.1 *Prototype*

Prototype atau dalam bahasa Indonesia disebut Purwarupa adalah model yang mula-mula (model asli) yang menjadi contoh (KBBI Online). Prototype atau purwarupa adalah bentuk awal (contoh) atau standar ukuran dari sebuah entitas. Prototipe bisa diartikan juga sebagai bentuk awalnya saja dan tidak menutup kemungkinan bisa dikembangkan menjadi skala yang lebih besar (Ian, 2003: 175).

Jadi jangan heran apabila banyak prototipe yang dibuat dengan ukuran yang sangat kecil, ini bertujuan untuk membuat sebauh model awal program, rancangan perangkat-perangkat ataupun sebuah sistem. Terdapat 3 pendekatan utama prototipe, yaitu :

1. *Throw-Away*

   Prototipe dibuat dan di tes. Pengalaman yang diperoleh dari pembuatan prototipe digunakan untuk membuat produk akhir (*final*), kemudian prototipe tersebut dibuang (tidak dipakai).

2. *Incremental*

   Produk finalnya dibuat sebagai komponen-komponen yang terpisah. Desain produk finalnya secara keseluruhan hanya ada satu tetapi dibagi dalam komponen-komponen lebih kecil yang terpisah (*independent*).

3. *Evolutionary*

Pada metode ini, *prototype*nya tidak dibuang tetapi digunakan untuk iterasi desain berikutnya. Dalam hal ini, sistem atau produk yang sebenarnya dipandang sebagai evolusi dari versi awal yang sangat terbatas menuju produk *final* atau produk akhir.

2.1.2 Minuman Ringan

Minuman ringan adalah minuman yang tidak mengandung alkohol, merupakan minuman olahan dalam bentuk bubuk atau cair yang mengandung bahan makanan atau bahan tambahan lainnya baik alami maupun sintetik yang dikemas dalam kemasan siap untuk dikonsumsi (Cahyadi,2005: 134). Menurut Standart Nasional Indonesia (SNI) 01-2972-1992).

Minuman ringan terdiri dari dua jenis, yaitu:

1. Minuman ringan dengan karbonasi, misalnya : Sprite.
2. Minuman ringan tanpa karbonasi (non karbonasi), misalnya : Nutrisari.

Minuman ringan dengan karbonasi adalah minuman yang dibuat dengan menambahkan CO2 dalam air minum sedangkan minuman ringan tanpa karbonasi adalah minuman selain minuman ringan dengan karbonasi.

Fungsi minuman ringan itu tidak berbeda jauh dengan minuman ringan lainnya yaitu sebagai minuman untuk melepaskan dahaga sedangkan dari segi harga, ternyata minuman ringan karbonasi relatif lebih mahal dibanding minuman non karbonasi. Hal ini disebabkan teknologi proses yang digunakan dan kemasan yang khas, yaitu dalam kemasan kaleng atau botol seperti Sprite.

2.1.3 Sirup

Sirup (dari Bahasa Arab شراب *sharab*, minuman) adalah cairan yang kental dan memiliki kadar gula terlarut yang tinggi, namun hampir tidak memiliki kecenderungan untuk mengendapkan kristal. Viskositas (kekentalan) sirup disebabkan oleh banyaknya ikatan hidrogen antara gugus hidroksil (OH) pada molekul gula terlarut dengan molekul air yang melarutkannya. Secara teknik maupun dalam dunia ilmiah, istilah *sirup* juga sering digunakan untuk menyebut cairan kental, umumnya residu, yang mengandung zat terlarut selain gula. Untuk meningkatkan kadar gula terlarut, biasanya sirup dipanaskan. Larutan sirup menjadi super-jenuh. Sirup juga sering digunakan pada dunia obat-obatan, kuliner serta minuman (https://id.wikipedia.org/wiki/Sirup, diakses 25 Februari 2016).

2.1.4 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah komputer kecil ("*special purpose computers*") di dalam satu IC yang berisi CPU, memori, port input/ouput, ADC. (Heri Andrianto, 2013: 1)

Mikrokontroler ATMEL AVR memiliki keunggulan dibandingkan dengan mikrokontroler lain, keunggulan mikrokontroler AVR yaitu AVR memiliki kecepatan eksekusi program yang lebih cepat karena sebagian besar instruksi dieksekusi dalam 1 siklus *clock*, lebih cepat dibandingkan dengan mikrokontroler MCS51 yang memiliki arsitektur CISC *(Complex Instruction Set Computer)* di mana mikrokontroler MCS51 membutuhkan 12 siklus *clock* untuk mengeksekusi satu instruksi. Selain itu, mikrokontroler AVR memiliki fitur yang lengkap (ADC

internal, EEPROM Internal, *Timer/Counter*, *Watchdog Timer*, PWM, *Port I/O*, komunikasi *serial*, komparator, I2C, dll).

Sehingga dengan fasilitas yang lengkap ini, *programmer* dan *desainer* dapat menggunakannya untuk berbagai aplikasi sistem elektronika seperti robot, otomasi industri, peralatan telekomunikasi, dan berbagai keperluan lain. Secara umum mikrokontroler AVR dapat dikelompokkan menjadi 3 kelompok, yaitu AT90xx, ATMega, dan ATtiny. Perhatikan tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.1. Jenis Mikrokontroler AVR

Mikrokontroler		Memori		
Tipe	Jumlah pin	Flash	EEPROM	SRAM
TinyAVR	8-32	1-2K	64-128	0-128
AT90Sxx	20-44	1-8K	128-512	0-1K
ATMega	32-64	8-128K	512-4K	512-4k

Pemograman mikrokontroler AVR dapat menggunakan *low level language (assembly)* dan *high level language* (C, *Basic*, *Pascal*, *Java*, dll) tergantung *compiler* yang digunakan. Bahasa *assembler* mikrokontroler AVR memiliki kesamaan instruksi, sehingga jika pemograman satu jenis mikrokontroler AVR sudah dikuasai, maka akan dengan mudah menguasai pemograman keseluruhan mikrokontroler jenis AVR, namun bahasa assembler relatif lebih sulit dipelajari dari pada bahasa C, untuk pembuatan suatu proyek yang besar akan memakan waktu yang lama, serta penulisan programnya akan panjang. Sedangkan bahasa C memiliki keunggulan dibanding bahasa assembler yaitu *independent* terhadap *hardware* serta lebih mudah menangani project yang besar.

Bahasa C memiliki keuntungan-keuntungan yang mempunyai oleh bahasa mesin (*assembly*), hampir semua operasi yang dapat dilakukan oleh bahasa mesin, dapat dilakukan oleh bahasa C sendiri sebenarnya terletak di antara bahasa pemograman tingkat tinggi dan *assembly* (Heri Andrianto, 2013: 7-8).

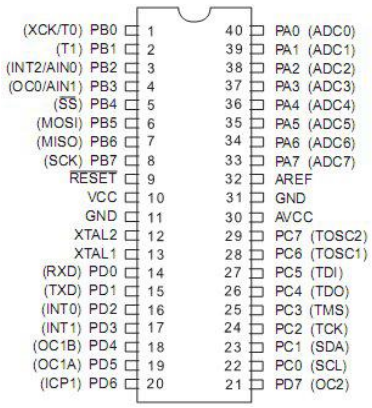
2.1.4.1 Fitur ATMega 16

Fitur-fitur yang dimiliki Atmega16 sebagai berikut :

1. Mikrokontroler AVR 8 *bit* yang memilliki kemampuan tinggi dengan konsumsi daya rendah.
2. Arsitektur RISC dengan *throughput* mencapai 16 MIPS pada frekuensi 16MHz
3. Memiliki kapasitas *Flash* memori 16 *Kbyte*, EEPROM 512 Byte dan SRAM 1 *Kbyte*
4. Saluran I/O sebanyak 32 buah, yaitu *Port* A, *Port* B, *Port* C dan *Port* D
5. CPU yang terdiri dari 32 buah *register*
6. Unit interupsi dan eksternal
7. *Port* USART untuk komunikasi serial
8. Fitur *peripheral* :
    1. Tiga buah *Timer/Counter* dengan kemampuan perbandingan (*compare*).
    2. Dua buah *Timer/Counter* 8 *bit* dengan *Prescaler* terpisah dan *Mode Compare.*
    3. Satu buah *Timer/Counter* 16 *bit* dengan *Prescaler* terpisah, *Mode Compare* dan *Mode Capture.*
    4. *Real Time Counter* dengan *Oscillator* tersendiri.
    5. 4 *channel* PWM.

6. 8 *channel*, 10-bit ADC.
7. 8 *Single-ended Channel* dengan keluaran hasil konversi 8 dan 10 resolusi (register ADCH dan ADCL).
8. 7 *Diferrential Channel* hanya pada kemasan *Thin Quad Flat Pack* (TQFP).
9. 2 *Differential Channel* dengan *Programmable Gain.*
10. Antarmuka *Serial Peripheral Interface* (SPI) *Bus.*
11. *Watchdog Timer* dengan *Oscillator Internal.*
12. *On-chip Analog Comparator* (Heri Andrianto, 2013: 8-9).

2.1.4.2 Konfigurasi Pin AVR ATMega16



Gambar 2.1. Konfigurasi kaki (pin) ATMega 16

Konfigurasi *pin* atmega16 dengan kemasan 40 *pin Dual In-line Package* (DIP). Gambar 2.1 adalah fungsi dari masing-masing *pin* atmega16 sebagai berikut.

1. VCC merupakan *pin* yang brfungsi 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.

4. *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.

Tabel 2.2. Fungsi Khusus *Port* B

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

5. *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.

Tabel 2.3. Fungsi Khusus *Port* C

Pin	Fungsi Khusus
PC0	SCL (*Two-wire Serial Bus Clock Line*)
PC1	SDA (*Two-wire Serial BusData Input/Output Line*)
PC2	TCK (*Joint Test Action Group Test Clock*)

Tabel 2.3 (Lanjutan)

Pin	Fungsi Khusus
PC3	TMS (*JTAG Test Mode Select*)
PC4	TDO (*JTAG Data Out*)
PC5	TDI (*JTAG Test Data In*)
PC6	TOSC1 (*Timer Oscillator pin 1*)
PC7	TOSC2 (*Timer Oscillator pin 2*)

6. *Port* D (PD0-PD7) merupakan *pin input/output* dua arah (*full duplex)* dan selain itu merupakan *pin* khusus, seperti dapat dilihat pada tabel 2.4.

Tabel 2.4. Fungsi Khusus *Port* D

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

7. *RESET* merupakan *pin* yang digunakan untuk me-*reset* mikrokontroler.
8. XTAL1 dan XTAL2, merupakan *pin* masukan *external clock*
9. AVCC merupakan *pin* masukan tegangan untuk ADC
10. AREF merupakan *pin* masukan tegangan referensi untuk ADC (Heri Andrianto, 2013: 9-11).

2.1.4.3 Pemrograman Mikrokontroler AVR ATMega16

Pengembangan sebuah sistem menggunakan mikrokontroler AVR buatan ATMEL menggunakan *software* AVR Studio dan CodeVision AVR. AVR Studio merupakan *software* khusus khusus untuk bahasa *assembly* yang mempunyai fungsi sangat lengkap, yaitu digunakan untuk menulis program, kompilasi, simulasi, dan *download* program ke IC mikrokontroler AVR. Sedangkan CodeVision AVR merupakan software C-cross compiler, di mana program dapat ditulis dalam bahasa C.

CodeVision memiliki IDE (*Integrated Development Environment*) yang lengkap, di mana penulisan program, *compile*, *link*, pembuatan kode mesin (*assembler*) dan *download* program ke chip AVR dapat dilakukan pada codevision, selain itu ada fasilitas terminal, yaitu untuk melakukan komunikasi serial dengan mikrokontroler yang sudah diprogram.

Proses download program ke IC mikrokontroler AVR dapat menggunakan sistem download secara ISP (*In-System Programmable Flash on-chip*). *In-System Programmable Flash on-chip* mengizinkan memori program untuk diprogram ulang dalam sistem menggunakan hubungan serial SPI.

2.1.4.4 Bahasa Assembly

Berikut adalah contoh sebuah penulisan program dalam bahasa *assembly* untuk mikrokontroler AVR ATMEGA :

Penulisan Program dalam bahasa *assembly*

```
.include “C:\Appmotes\m16def.inc”
.org 0x0000
Rjmp main
Main:
        ldi r16,low(RAMEND)
        out SPI,r16
        ldir16,high(RAMEND)
        out SPH,r16

        ldir16,0xff

        out ddrc,r16
        out PORTC,r16

        out ddrd,r16
        out PORTD,r16

        cbi PORTD,5
        cbi, PORTC,0
        cbi PORTC,1

            henti
```

Inisialisasi

Inisialisasi

Program Utama

nop

rjmp

Setiap program terdiri dari inisialisasi program dan program utama. Inisialisasi program berisi definisi *chip* yang digunakan, mendefinisikan nama *variable*, konstanta, alamat awal program, *stack pointer*.

2.1.4.5 Bahasa C

Berikut ini penjelasan bahasa C dan aturan penulisan program dalam bahasa C.

Penulisan Program dalam bahasa C

```
#include <mega16.h>
#include <delay.h>
# define        IRsensor    PINA.0
# define        pompa       PORTB.0

//variable global
Unsigned int i,j;

void main(void)
{
//variabel lokal

Char data_rx;
DDRA=0x00;
PORTA=0xFF;
              DDRB=0xFF;
              PORTB=0x00;
…
…
While(1)
```

Preprocessor (#)
Digunakan untuk memasukan (*include*) *text* dari *file* lain dan mendefinisikan

```
/*
... komentar untuk beberapa baris
..*/
Atau jika untuk satu baris saja
 // ...komentar...
```

Inisialisasi

{
.....
.....
.....
};
}

Program Utama
Program akan berulang terus karena syarat *while* (1) akan selalu menghasilkan nilai benar (*true*)

***Preprocessor* (#)** : digunakan untuk memasukkan (*include*) *text* dari *file* lain, mendefinisikan *macro* yang dapat mengurangi beban kerja pemrograman dan meningkatkan *legability source code* (mudah dibaca). Inisialisasi merupakan pengaturan awal yang akan dibutuhkan dalam membuat suatu program.

#define : digunakan untuk mendefinisikan *macro*

Contoh : #define ALFA oxoff
#define SUM(a,b) a + b
#define sensor PINA.2
#define pompa PORTB.0

Komentar

Penulisan komentar untuk beberapa baris komentar sekaligus

/*
...komentar
..*/
Penulisan komentar untuk satu baris saja
// ...komentar... (Heri Andrianto, 2013: 21-24).

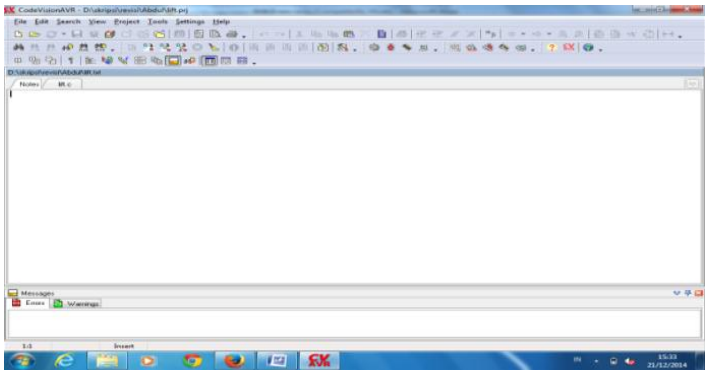
2.1.4.6 Penggunaan CodeVision AVR (*Alf Vegard Risc*)

Untuk memulai menjalankan CodeVision, buka program CodeVision memulai menu **Start | All Program || CodeVision | Codevision AVR C**

Compiler atau memulai *deskop* klik lambang CodeVision, seperti dapat dilihat pada gambar 2.2 sampai gambar 2.4.

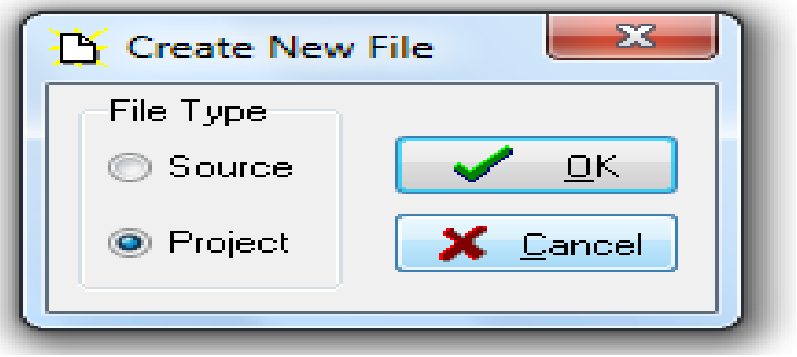
Gambar 2.2.. *Code VisionAVR*

CodeVision AVR C Compiler.ink



Gambar 2.3. Tampilan pertama kali CodeVision dijalankan

Pilih ***File*** **|** ***New*** **|** pilih ***File Type - > Project***

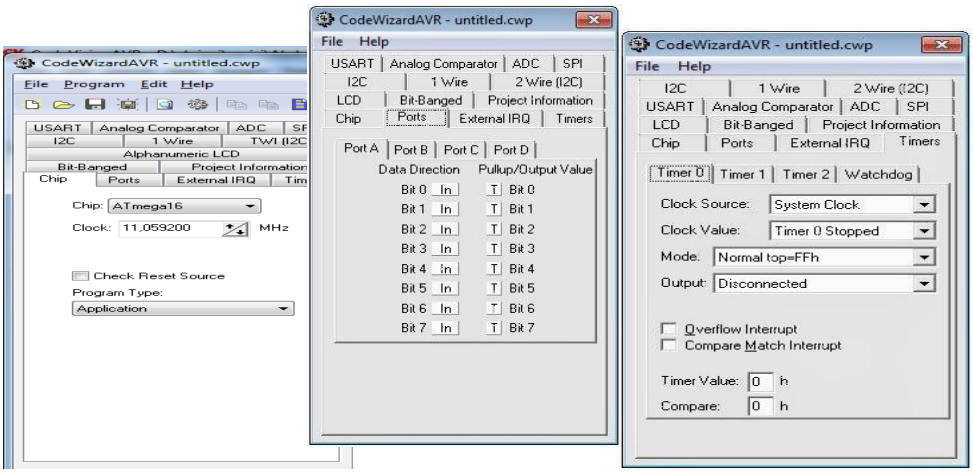


Gambar 2.4. Membuat *file Project* baru

Gambar 2.5. *Project* baru menggunakan CodeVision AVR

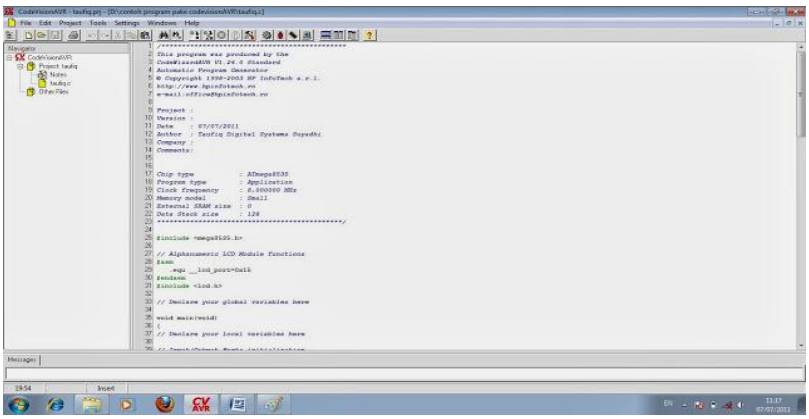
Pilih muncul tampilan konfirmasi, dan menanyakan apakah akan menggunakan CodeWizard untuk membuat *project* baru, pilih ***Yes***, dapat dilihat pada gambar 2.5.

Kemudian akan tampil konfigurasi USART, *Analog Comparator*, ADC, SPI, I2C, 1 Wire, 2 Wire (I2C), LCD, *Bit-Banged, Project Information, Chip, Port, External IRQ, Timer*. Kita tinggal mengatur program yang akan kita buat melalui CodeWizard ini. Misalnya untuk konfigurasi *Chip* yang digunakan, pilih *Chip*, isi informasi berikut *Chip* : ATMega16, Clock: 11.059200 MHz. Untuk pengaturan *Port* sebagai *input/output* pilih *Ports* dapat dilihat pada gambar 2.6 di bawah ini.



Gambar 2.6. Konfigurasi program melalui CodeWizard AVR

Jika kita sudah mengkonfigurasi project, pilih ***File | Generate***, ***Save and Exit***. Kemudian Beri nama *file source(*.c), file project (*.prj)*, dan *file codewizard (*cwp)* dengan nama yang anda senangi. Penulis sarankan, beri nama ketiga *file* tersebut dengan nama yang sama, hal ini untuk memudahkan dalam mencari *file* dalam *folder* tempat kita menyimpan *file* tersebut apabila kita sudah banyak menyimpan file-file project menggunakan *software* codeVisionAVR dapat dilihat pada gambar 2.7.



Gambar 2.7. *Code Program (Source Code)*

Setelah berhasil membuat program menggunakan Code Wizard AVR kita tinggal menambahkan variabel dan instruksi-instruksi tambahan ke dalam program.

Kode program yang dihasilkan codewizard AVR sebagai berikut :

```
#include<mega16>

//deklarasi variabel global dapat kita tambahkan di sini
.....

Void main(void)
{
//deklarasi variabel lokal dapat kita tambahkan disini
```

.....

//Code-code yang dihasilkan oleh

CodeWizard AVR

.....

While(1)

{

//place your code here

//**program utama dapat kita tambahkan disini**

.....

}:

}

Jika sudah selesai membuat program, *compile program*, pilihan ***Project | Compile***

Gambar 2.8. Hasil proses kompilasi

Jika ada kesalahan, klik keterangan error atau warning yang terdapat pada bagian *Messages*, kemudian letak kesalahan akan ditampilkan, perbaiki kesalahan

tersebut dan *compile* kembali lihat gambar 2.8. Jika sudah tidak *error*, pilih ***Project*** **|** ***Make***. **(**Heri Andrianto, 2013: 37-43).

2.1.5 RFID (*Radio Frequency Identification*)

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.

2.1.5.1 Klasifikasi Teknologi RFID

Berdasarkan prinsip kerja system RFID, teknologi RFID dapat dibagi menjadi tiga bagian yaitu label RFID, reader RFID, dan system 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 2.5 dijelaskan mengenai klasifikasi label RFID berdasarkan frekuensi serta penerapan pada berbagai jenis aplikasi.

Tabel 2.5 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

Teknologi RFID menggunakan baterai sebagai sumber tenaga sirkuit. Berdasarkan suumber 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 :

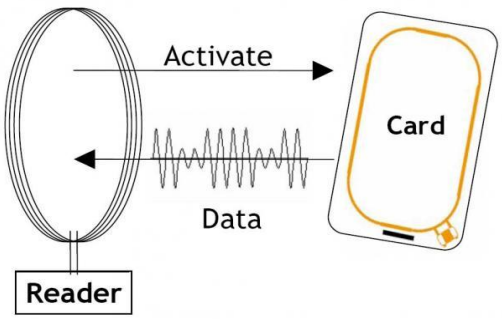
1. *Read only* : hanya dapat membaca data.

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.

2.1.5.2 Cara Kerja RFID

Untuk dapat memindahkan data dari RFID *reader* dengan RFID *tag* 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



Gambar 2.9. Sistem kerja RFID

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, dapat dilihat pada gambar 2.9.

2.1.5.3 RFID *Tag*

RFID *Tag* adalah sebuah benda kecil, misalnya berupa stiker adesif yang dapat ditempelkan pada suatu barang atau produk. RFID *tag* berisi antena yang memungkinkan peralatan itu menerima dan merespon terhadap suatu query yang dipancarkan oleh suatu RFID *transceiver*.

Kebanyakan RFID *tag* mengandung setidaknya dua bagian: satu adalah sebuah sirkuit terpadu untuk menyimpan dan pengolahan informasi, modulasi dan demodulasi sebuah frekuensi sinyal radio (RF), dan fungsi khusus lainnya, kedua adalah antena untuk menerima dan mengirimkan sinyal serta membangkitkan sirkuit terpadu didalam tag. Contoh bentuk RFID *tag* dapat dilihat pada gambar 2.10.

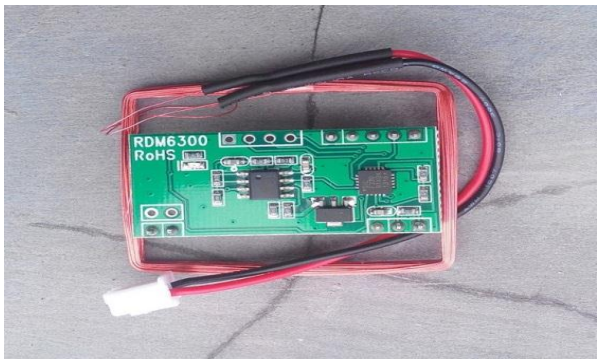
Gambar 2.10. Bentuk RFID tag (a) RFID tag bentuk kartu, (b) RFID tag bentuk gantungan kunci, (c) RFID tag bentuk stiker

Berdasarkan sumber tegangan RFID *tag* dibagi menjadi dua yaitu RFID aktif dan pasif. RFID aktif memiliki baterai on-board sehingga *tag* selalu memancar atau menjadi suar sinyal sedangkan RFID *tag* pasif tidak memiliki power supply

sendiri. Dengan hanya berbekal induksi listrik yang ada pada antena yang disebabkan oleh adanya frekuensi radio scanning yang masuk, sudah cukup untuk mengaktifkan *chip* didalamnya untuk mengirimkan respon balik ke RFID *reader*.

Pada *prototype vending machine* minuman otomatis dengan RFID berbasis mikrokontroler atmega16, RFID *tag* yang akan digunakan adalah RFID *tag* pasif dalam bentuk kartu yang digunakan sebagai kartu bersaldo dengan frekuensi kerja 125 kHz (*low frequency tag*) dapat dilihat pada lampiran 1.

2.1.5.4 RFID *Reader*



Gambar 2.11. RFID *Reader* RDM 6300
Sumber : Dokumentasi Pribadi

Modul pembaca RFID yang akan digunakan dalam alat ini yaitu RDM 6300 jenisnya dapat dilihat pada gambar 2.11 dengan spesifikasi produk sebagai berikut:

1. Frekuensi 125kHz
2. Kartu yang didukung EM4100, TK4100, EM/TK 4102, EM4200
3. Antarmuka serial UART TTL (format RS-232) dengan *baud-rate* 9600 bps
4. Kecepatan penguraian kode / decoding time <100 ms
5. Catu daya 5 Volt DC

6. Konsumsi arus kurang dari 50 mA
7. Jarak pembacaan antara 3 cm - 15 cm
8. Menggunakan antene eksternal
9. Ukuran sebesar 38,5 x 19 x 10 mm (berat 5 gr)

2.1.5.5 Penggunaan Teknologi RFID

Penerapan dari penggunaan teknologi RFID telah digunakan secara luas di seluruh dunia . penggunaan RFID di seluruh 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 bias didapat dari penggunaan RFID yaitu :

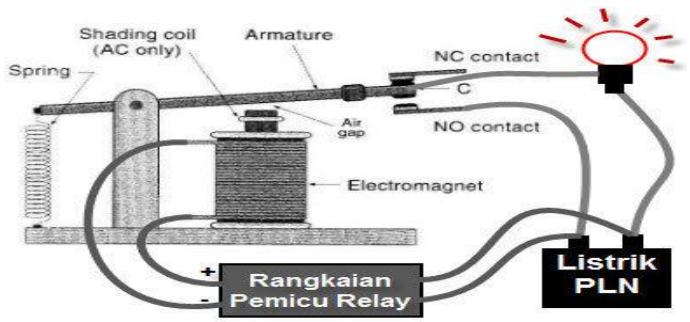
7. RFID tidak membutuhkan pemantauan penglihatan
8. Label RFID hanya dibaca dalam jangkauan reader
9. Label RFID mempunyai kapasitas informasi yang lebih besar dibandingkan dengan barcode
10. Perusahaan manufaktur dan ritel melakukan pelacakan item
11. Memberikan perusahaan perlengkapan untuk melacak ,mengelola inventori, data penjualan dan informasi produk lainnya

2.1.6 Relay

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/, akses 26 Februari 2016).

Cara ini kerap digunakan untuk membuat magnet non permanen. Sifat kemagnetan pada logam ferromagnetis akan tetap ada selama pada kumparan yang melilitinya teraliri arus listrik. Sebaliknya, sifat kemagnetannya akan hilang jika suplai arus listrik ke lilitan diputuskan. Gambar 2.12 di bawah ini menunjukkan ilustrasi kerja dari sebuah relay.



Gambar 2.12. Ilustrasi dari sebuah relai
Sumber : www.elangsakti.com

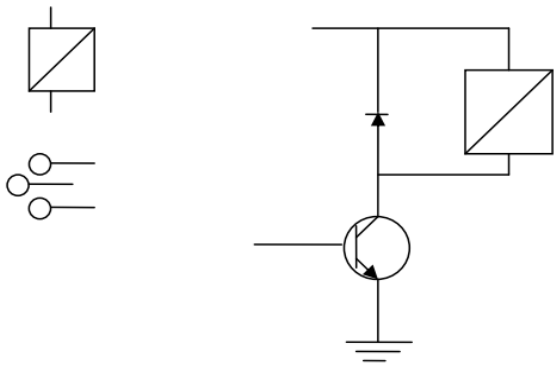
Konstruksi dalam suatu relay terdiri dari lilitan kawat (*coil*) yang dililitkan pada inti besi lunak. Jika lilitan kawat mendapatkan arus, inti besi lunak akan menghasilkan medan magnet dan menarik *switch* kontak. *Switch* kontak mengalami gaya tarik magnet sehingga berpindah posisi ke kutub lain atau terlepas dari kutub asalnya. Keadaan ini akan bertahan selama arus mengalir pada kumparan relay.

Relay akan kembali ke posisi semula yaitu *normally-off*, bila tidak ada lagi arus yag mengalir padanya. Posisi normal relay tergantung pada jenis relay yang digunakan. Pemakaian jenis relay tergantung pada keadaan yang diinginkan dalam suatu rangkaian/sistem.

Menurut kerjanya, relai dapat dibedakan menjadi:

1. *Normaly Open* (NO) : Saklar akan tertutup bila dialiri arus.
2. *Normaly Close* (NC) : Saklar akan terbuka bila dialiri arus.
3. *Change Over* (CO) : Relay ini mempunyai saklar tunggal yang normalnya tertutup.

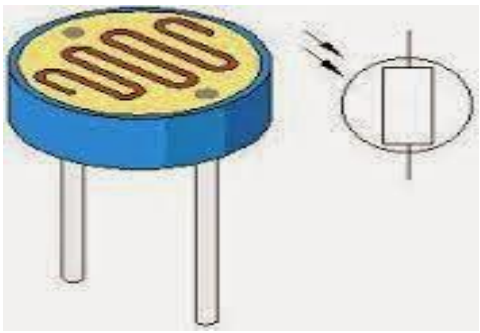
Analogi rangkaian relay yang digunakan adalah saat basis transistor ini dialiri arus maka transistor dalam keadaan tertutup yang dapat menghubungkan arus dari kolektor ke *emitter* yang mengakibatkan relai terhubung. Sedangkan fungsi dioda disini adalah untuk melindungi transistor dari tegangan induksi yang bisa mencapai 100 sampai 150 volt dimana tegangan ini dapat merusak transistor. Gambar 2.13 merupakan simbol relay dan relay dalam skema rangkaian listrik.



Gambar 2.13. Simbol Relay dan Relay dalam Rangkaian
Sumber : www.elangsakti.com

2.1.7 *Light Dependent Resistor* (LDR)

LDR (*Light Dependent Resistor*) adalah salah satu jenis resistor yang nilai hambatannya dipengaruhi oleh cahaya yang diterimanya. LDR dibuat dari *Cadmium Sulfida* yang peka terhadap cahaya. Cahaya memiliki dua sifat yang berbeda yaitu sebagai gelombang elektromagnetik dan foton/partikel energi (dualism cahaya). Semakin besar intensitas cahaya yang dating , semakin banyak electron yang terlepas dari ikatan. Sehingga hambatan LDR akan turun saat cahaya meneranginya. Simbol dan bentuk fisik LDR dapat dilihat pada gambar 2.14



Gambar 2.14. Sombol dan Bentuk fisik LDR

LDR mempunyai nilai hambatan yang sangat besar ketika tidak ada cahaya yang meneranginya (gelap) yakni mencapai 1 M ohm. Sebaliknya jika terkena cahaya, nilai hambatan LDR akan turun secara drastis hingga beberapa puluh ohm saja (Muhammad Naradi Karim, 2013: 5).

2.1.8 Saklar Push Button

Saklar tekan/tombol (*push button*), ada dua jenis yaitu tombol tekan *Normally Open* (NO) dan tombol tekan *Normally Close* (NC). Konstruksinya tombol tekan ada beberapa jenis, yaitu jenis tunggal *on* dan *off* dibuat secara terpisah dan ada juga yang dibuat satu tempat. Jenis ini untuk satu tombol dapat untuk *on* dan *off* tergantung keinginan penggunaannya.

Saklar *push button* berfungsi sebagai pemberi sinyal masukan pada rangkaian listrik, ketika/selama bagian knopnya ditekan maka alat ini akan bekerja sehingga kontak-kontaknya akan terhubung untuk jenis *normally open* dan akan terlepas untuk jenis *normally close*. Sebaliknya, ketika knopnya dilepas kembali maka akan bekerja kebalikan dari sebelumnya. Tombol tekan *push button* tunggal terdiri dari dua terminal, sedangkan tombol tekan *push button* ganda terdiri dari empat terminal (Gestiyawati,2013: diakses 27 Februari 2016). Untuk membuktikan pada terminal *push button* bisa digunakan alat ukur multitester/ohm meter, pada umumnya pemakaian terminal jenis NO digunakan untuk menghidupkan rangkaian, dan jenis NC digunakan untuk mematikan rangkaian, namun semuanya tergantung pada kebutuhan mesin. Saklar *push button* dapat dilihat pada gambar 2.15.

Gambar 2.15. Saklar *Push Button*
Sumber: http://sugestiku.blogspot.com/2013/01/push-button-limit-switch-relay.html

2.1.9 Motor DC

Motor DC ialah alat yang mengubah energy listrik menjadi energy mekanik putaran. Salah satu jenis motor listrik adalah motor DC. Dikatakan motor DC karena memerlukan tegangan searah (*Direct Current*) sebagai tenaga kerja. Jadi, motor DC adalah salah satu jenis motor listrik yang mengubah energy listrik menjadi energi mekanik putaran, dengan menggunakan sumber tegangan searah sebagai tegangan kerja.

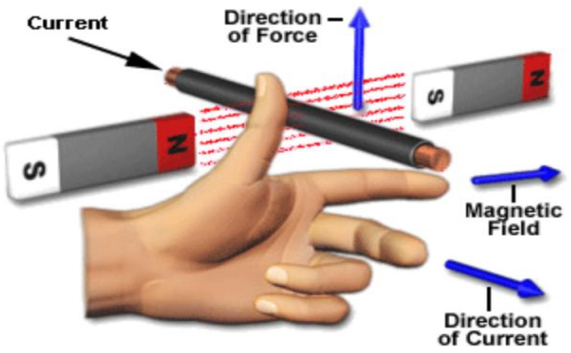
Berdasarkan sumber arus kemagnetan untuk kutub magnet , maka motor listrik dibedakan menjadi dua tipe, yaitu :

1. Motor DC dengan penguat terpisah, bila arus untuk lilitan kutub magnet berasal dari sumber arus searah yang terletak diluar motor.
2. Motor DC dengan penguat sendiri, bila arus untuk lilitab kutub magnet berasal dari motor itu sendiri.

Jenis motor DC dilihat dari hubungan lilitan penguat magnet terhadap lilitan jangkar untuk motor dengan penguat sendiri dapat dikelompokan menjadi :

1. Motor Shunt
2. Motor Seri
3. Motor Kompound

Secara umum konstruksi motor dan generator DC adalah hamper sama, yaitu terdiri dari stator dan rotor. Pada kondisi awal, motor DC membutuhkan momen gerak (gaya torsi) yang besar dan tidak memerlukan control kecepatan putar. Kecepatan putar motor selanjutnya akan dikontrol oleh medan magnet. Untuk menentukan arah putaran motor, digunakan kaidah tangan kiri *Flamming* seperti yang ditunjukan pada gambar 2.16. Kutub-kutub magnet akan menghasilkan medan magnet dengan arah dari kutub utara ke kutub selatan. Jika medan magnet memotong sebuah kawat penghantar yang dialiri arus searah dengan empat jari, maka akan timbul gaya gerak searah ibu jari. Gaya ini sebut gaya *Lorenzt* (Muhammad Naradi Karim, 2013: 9-10).

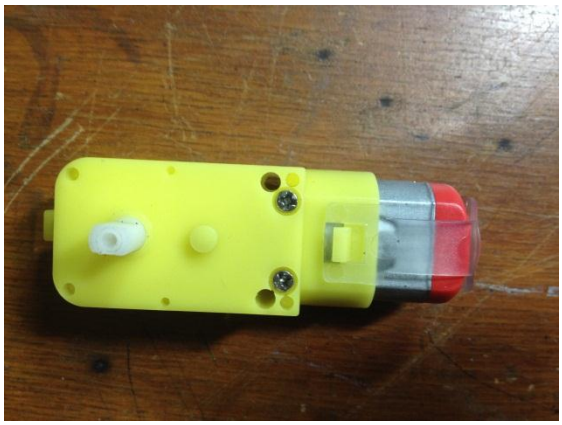


Gambar 2.16. Kaidah Tangan Kiri *Flamming*
Sumber : http://artikel-teknologi.com/prinsip-kerja-motor-listrik/

2.1.9.1 Motor DC *Gear Box*

Gambar 2.17 merupakan motor DC *gear box*. Motor DC *gear box* yaitu suatu motor DC yang telah dilengkapi dengan sejumlah *gear*, sehingga menghasilkan putaran yang stabil dan memiliki torsi yang besar. Motor gear ini

memiliki tegangan input sebesar 12 VDC. Motor DC digunakan pada penggunaan khusus pada penggunaan khusus diperlukan penyalaan torsi yang tinggi (http//cantari-diansi.blogspot.co.id/2012/07/motor-dc-gear-box.html?m=1 diakses 11 April 2016).



Gambar 2.17. Motor DC *Gearbox*
Sumber : Dokumentasi Pribadi

2.1.9.2 Motor Servo

Motor servo seperti terlihat pada gambar 2.18 adalah sebuah motor dengan sistem umpan balik tertutup di mana posisi dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo (Eldas, *Motor Servo*, diakses dari Eldas, Motor Servo,.http://elektronika-dasar.web.id/teori-elektronika/motor-servo/, diakses 5 Maret 2015).

Motor ini terdiri dari sebuah motor DC, serangkaian *gear*, potensiometer dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas sudut dari putaran servo, Sedangkan sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal dari kabel motor.

Karena motor DC servo merupakan alat untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik, maka magnit *permanent* motor DC servolah yang mengubah energi listrik ke dalam energi mekanik melalui interaksi dari dua medan magnit. Salah satu medan dihasilkan oleh magnit *permanent* dan yang satunya dihasilkan oleh arus yang mengalir dalam kumparan motor.

Resultan dari dua medan magnit tersebut menghasilkan torsi yang membangkitkan putaran motor tersebut. Saat motor berputar, arus pada kumparan motor menghasilkan torsi yang nilainya konstan.

Gambar 2.18. Motor Servo Tower Pro SG 90
Sumber: Dokumentasi Pribadi

Secara umum terdapat 2 jenis motor servo. Yaitu motor servo *standard* dan motor servo *Continous*.

1. Motor Servo *Standard* 180°

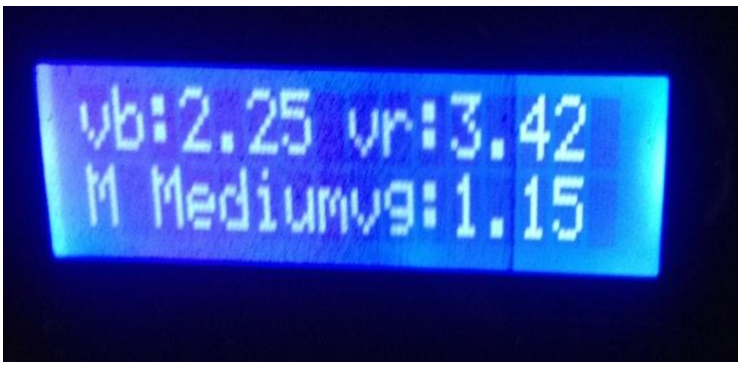
   Motor servo jenis ini hanya mampu bergerak dua arah (CW dan CCW) dengan defleksi masing-masing sudut mencapai 90° sehingga total defleksi sudut dari kanan – tengah – kiri adalah 180°.

2. Motor Servo *Continuous*

   Motor servo jenis ini mampu bergerak dua arah (CW dan CCW) tanpa batasan defleksi sudut putar (dapat berputar secara kontinyu).

Lampiran 4. Hasil tampilan tegangan LDR *Small* (M)

Lampiran 5. Hasil tampilan tegangan LDR *medium* (M)



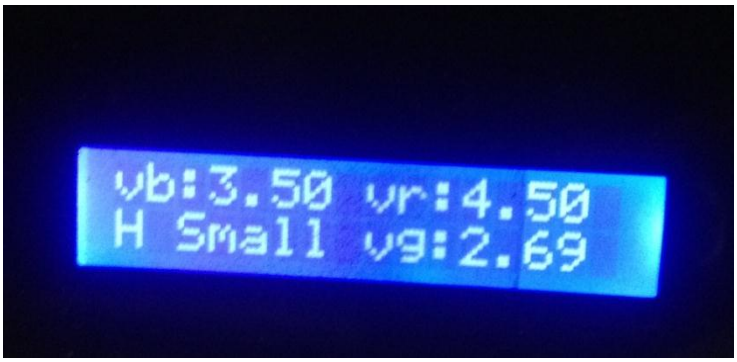
Lampiran 6. Hasil tampilan tegangan LDR *medium* (M)

Lampiran 7. Hasil tampilan tegangan LDR *large* (M)

Lampiran 8. Hasil tampilan tegangan LDR *large* (M)

Lampiran 9. Hasil tampilan tegangan LDR *small* (H)

Lampiran 10. Hasil tampilan tegangan LDR *small* (H)



Lampiran 11. Hasil tampilan tegangan LDR *medium* (H)

Lampiran. 12. Hasil pengukuran tegangan LDR *medium* (H)

Lampiran 13. Hasil pengukuran tegangan LDR *large* (H)

Lampiran 14. Hasil pengukuran tegangan LDR *large (*H)

```
#include <mega16.h>
#include <delay.h>

// Alphanumeric LCD functions
#include <alcd.h>

// Standard Input/Output functions
#include <stdio.h>

#define ADC_VREF_TYPE 0x00
// Read the AD conversion result
unsigned int read_adc(unsigned char adc_input)
{
ADMUX=adc_input | (ADC_VREF_TYPE & 0xff);
// Delay needed for the stabilization of the ADC input voltage
delay_us(10);
// Start the AD conversion
ADCSRA|=0x40;
// Wait for the AD conversion to complete
while ((ADCSRA & 0x10)==0);
ADCSRA|=0x10;
return ADCW;
}

int i,temp,f1,f2,f3,saldo,ct,harga,sal,p,y,is;
float vr,vin,vg,vb,btl1,btl2,btl3;
unsigned char
buff[35],kartu,pos,x1,x2,x3,data_rx,dk[15],x,cetak,a,gl,g1,g2,g3,g4,g5,g6,st,top,n
otop,disp,bcl;
eeprom int sal1,sal2,sal3,sal4,sal5,sal6,sal7,sal8,total;
int cl;
#define sv1 PORTD.5  // rgb servo
#define sv4 PORTD.6  // servo sirop 2
#define sv3 PORTC.0  // servo air putih
#define sv2 PORTD.7  // servo sirop 1
#define bz PORTB.4   // connected to buzzer as output

#define bl PORTA.5  // rgb blue
#define gr PORTA.6  // rgb green
#define red PORTA.7  // rgb blue
```

```
#define  pd1 PIND.2   //photo dioda ketinggian small
#define  pd2 PIND.3   //photo dioda ketinggian medium
#define  pd3 PIND.4   //photo dioda ketinggian large

#define flow1 PINC.4
#define flow2 PINC.3

//---------------------------------
int count,second,ms=0;

 interrupt [TIM0_OVF] void timer0_ovf_isr(void)
{
// Reinitialize Timer 0 value
TCNT0 = 0x9B;
 count++;
if(count==10000){
   second++;
   count = 0;
   }
   cl=second;
   ms=count/100;
}

//---------------------------------
unsigned char UartGetChar()
{
unsigned long tout=0;
unsigned char dat;
          for(;;)
          {
                    if(UCSRA & (1<<RXC))
                              {
                                        dat= UDR;
                                        break;
                              }
                    tout++;
                    if(tout>10000)
                              {
                                        dat='-';
                                        break;
                                        }
   }
```

```
return dat;
}

//---------------------------------
void buka_rgb()
{
    for (i=0;i<=30;i++)
    {sv1=1;delay_us(900);sv1=0;delay_ms(15);}
}

void tutup_rgb()
{

    for (i=0;i<=30;i++)
    {sv1=1;delay_us(2200);sv1=0;delay_ms(15);}
}

void baca_adc()
{
vb=0;vg=0;vr=0;
    if(ct==0){buka_rgb();}
    for (i=0;i<10;i++)
    {
    bl=0;gr=1;red=1;delay_ms(5);
    temp=read_adc(0);
    vin=((float)temp*5)/1024;
    vb=vb+vin;

    bl=1;gr=0;red=1;delay_ms(5);
    temp=read_adc(0);
    vin=((float)temp*5)/1024;
    vg=vg+vin;

    bl=1;gr=1;red=0;delay_ms(5);
    temp=read_adc(0);
    vin=((float)temp*5)/1024;
    vr=vr+vin;
    }
    red=1;
    vg=vg/10;vr=vr/10;vb=vb/10;
    sprintf(buff,"vb:%0.2f vr:%0.2f ",vb,vr);lcd_gotoxy(0,0);lcd_puts(buff);
    sprintf(buff,"vg:%0.2f ",vg);lcd_gotoxy(8,1);lcd_puts(buff);
```

```
}

void gelas()
{     gl=g1=g2=g3=g4=g5=g6=0;
     for (ct=0;ct<7;ct++){  // ct hanyalah variabel untuk mengulang
     if ((pd1==1 || pd2==1 || pd3==1) && pos==4){baca_adc();}
     //if (pd1==0 && pd2==0 &&
pd3==0){lcd_gotoxy(0,0);lcd_clear();lcd_putsf("kosong   ");pos=2;}

     if (pos==2){tutup_rgb();pos=4;}
     if(vb>=2.0 && vb<=2.8 && vr>=3.3 && vr<=4.5 && vg>=1.1 && vg<=2.1
&& pd1==1 && pd2==1 &&
pd3==1){gl=1;g1++;g4=g2=g5=g6=0;harga=75;}//lcd_gotoxy(0,1);lcd_putsf("1")
;}//large merah
     if(vb>=1.7 && vb<=2.7 && vr>=2.8 && vr<=4.0 && vg>=1.1 && vg<=2.5
&& pd1==1 && pd2==1 &&
pd3==0){gl=2;g2++;g1=g5=g3=g6=g4=0;harga=65;}//lcd_gotoxy(0,1);lcd_putsf(
"2");} //medium merah
     if(vb>=1.6&& vb<=2.9 && vr>=3.0 && vr<=4.5 && vg>=0.7 && vg<=2.4
&& pd1==1 && pd2==0 &&
pd3==0){gl=3;g3++;g2=g4=g5=g6=0;harga=50;}//lcd_gotoxy(0,1);lcd_putsf("3")
;}//small merah

     if(vb>=3.0 && vb<=4.0 && vr>=3.8 && vr<=4.8 && vg>=2.4 && vg<=3.1
&& pd1==1 && pd2==1 &&
pd3==1){gl=4;g4++;g1=g2=g3=g6=g5=0;harga=75;}//lcd_gotoxy(0,1);lcd_putsf(
"3");}//large Hijau
     if(vb>=3.0 && vb<=4.0 && vr>=4.0 && vr<=4.8 && vg>=2.2 && vg<=4.0
&& pd1==1 && pd2==1 &&
pd3==0){gl=5;g5++;g1=g2=g3=g4=g6=0;harga=65;}//lcd_gotoxy(0,1);lcd_putsf(
"4");} //medium hijau
     if(vb>=3.0  && vb<=4.2  && vr>=3.6 && vr<=4.9 && vg>=1.5 &&
vg<=3.9 && pd1==1 && pd2==0 &&
pd3==0){gl=6;g6++;g1=g2=g3=g4=g5=0;harga=50;}//lcd_gotoxy(0,1);lcd_putsf(
"5");} // small hijau
     }
}

//pembukaan keran
void tutup_3()
{for (i=0;i<=50;i++){sv4=1;delay_us(2200);sv4=0;delay_ms(15);}}
```

```
void buka_3()
{for (i=0;i<=50;i++){sv4=1;delay_us(700);sv4=0;delay_ms(15);}}

void tutup_2()
{for (i=0;i<=50;i++){sv3=1;delay_us(3000);sv3=0;delay_ms(15);}}

void buka_2()
{for (i=0;i<=50;i++){sv3=1;delay_us(700);sv3=0;delay_ms(15);}}

void tutup_1()
{for (i=0;i<=50;i++){sv2=1;delay_us(1800);sv2=0;delay_ms(15);}}

void buka_1()
{for (i=0;i<=50;i++){sv2=1;delay_us(400);sv2=0;delay_ms(15);}}

void btl()
{     btl1=0;btl2=0;btl3=0;
      for (i=0;i<10;i++)
      {
      temp=read_adc(3);           //pd botol 1
      vin=((float)temp*5)/1024;
      btl1=btl1+vin;
      temp=read_adc(4);           //pd botol 2
      vin=((float)temp*5)/1024;
      btl2=btl2+vin;
      temp=read_adc(2);           //pd botol 3
      vin=((float)temp*5)/1024;
      btl3=btl3+vin;
      }
      btl1=btl1/10;btl2=btl2/10;btl3=btl3/10;
      //sprintf(buff,"b1:%0.1f btl3:%0.1f
",btl1,btl3);lcd_gotoxy(0,0);lcd_puts(buff);
      //sprintf(buff,"b2:%0.1f ",btl2);lcd_gotoxy(0,1);lcd_puts(buff);
}

void baca_rf()
{
for (i=0;i<=10;i++)
      {saldo=0;pos=5;data_rx=' ';
      data_rx=UartGetChar();
      if(data_rx==0x02)
```

```
    {
    for (x=0;x<=11;x++)
    { dk[x]=UartGetChar();pos=6;}
    i=11;bz=1;delay_ms(10);bz=0;delay_ms(100);}

    //checking database
    if(dk[3]=='-'){pos=5;}
    if(pos==6)
    { if(dk[9]=='C' && dk[10]=='A' &&
dk[11]=='7'){saldo=sal1;cetak=2;kartu=1;}
     if(dk[9]=='E' && dk[10]=='1' &&
dk[11]=='6'){saldo=sal2;cetak=2;kartu=2;}
     if(dk[9]=='B' && dk[10]=='5' &&
dk[11]=='7'){saldo=sal3;cetak=2;kartu=3;}
     if(dk[9]=='F' && dk[10]=='5' && dk[11]=='5'){saldo=sal4;cetak=2;kartu=4;}
     if(dk[9]=='6' && dk[10]=='A' &&
dk[11]=='B'){saldo=sal5;cetak=2;kartu=5;}
     if(dk[9]=='3' && dk[10]=='7' && dk[11]=='7'){saldo=sal6;cetak=2;kartu=6;}
     if(dk[9]=='5' && dk[10]=='4' &&
dk[11]=='B'){saldo=sal7;cetak=2;kartu=7;}
     if(dk[9]=='6' && dk[10]=='0' && dk[11]=='6'){saldo=sal8;cetak=2;kartu=8;}
    }}
}

void top_up()
{for (i=0;i<=15;i++){
    dk[0]=' '; PORTA.1=1;//delay_ms(2);
    data_rx=UartGetChar();
    //data_rx=getchar();
    if(data_rx=='*')
    {
    for (x=0;x<=11;x++)
    {dk[x]=UartGetChar();top=1;if(dk[x]=='*'){x=15;}
    }
    if(x==15){
    for (y=0;y<=11;y++)
    {dk[y]=UartGetChar();top=1;}}


    i=30;bz=1;delay_ms(10);bz=0;
    if(dk[0]=='c'){top=0;}
    if(dk[0]=='O'){i=16;}
```

```
    if(dk[0]=='t'){i=16;top=5;}
    if(dk[0]=='r'){i=16;total=0;top=6;}
    }}
    //checking database
    if(dk[3]=='-' && dk[0]!='t'){top=0;}

    if(top==1)
    {top=3;
    if(dk[9]=='C' && dk[10]=='A' && dk[11]=='7'){sal=sal1;top=2;notop=1;}
    if(dk[9]=='E' && dk[10]=='1' && dk[11]=='6'){sal=sal2;top=2;notop=2;}
    if(dk[9]=='B' && dk[10]=='5' && dk[11]=='7'){sal=sal3;top=2;notop=3;}
    if(dk[9]=='F' && dk[10]=='5' && dk[11]=='5'){sal=sal4;top=2;notop=4;}
    if(dk[9]=='6' && dk[10]=='A' && dk[11]=='B'){sal=sal5;top=2;notop=5;}
    if(dk[9]=='3' && dk[10]=='7' && dk[11]=='7'){sal=sal6;top=2;notop=6;}
    if(dk[9]=='5' && dk[10]=='4' && dk[11]=='B'){sal=sal7;top=2;notop=7;}
    if(dk[9]=='6' && dk[10]=='0' && dk[11]=='6'){sal=sal8;top=2;notop=8;}
    //if(top==2){delay_ms(500);}
    }

}

void confirm()
{
for (i=0;i<=15;i++)
    {
    data_rx=UartGetChar();
    //data_rx=getchar();
    if(data_rx=='*')
    {
    for (x=0;x<=11;x++)
    {dk[x]=UartGetChar();}//top=1;}

    i=11;bz=1;delay_ms(10);bz=0;delay_ms(100);
    if(dk[0]=='a'){i=16;top=4;}
    if(dk[0]=='c'){i=16;top=0;bz=1;delay_ms(100);bz=0;delay_ms(100);dk[0]='
';}
    }
}}

void ukuran()
{
if (gl==1 && g1>=5){lcd_putsf("M Large ");pos=5;}
```

```
if (gl==2 && g2>=5){lcd_putsf("M Medium");pos=5;}
if (gl==3 && g3>=5){lcd_putsf("M Small ");pos=5;}
if (gl==4 && g4>=5){lcd_putsf("H Large ");pos=5;}
if (gl==5 && g5>=5){lcd_putsf("H Medium");pos=5;}
if (gl==6 && g6>=5){lcd_putsf("H Small ");pos=5;}
if (g1<5 && g2<5 && g3<5 && g4<5 && g5<5 && g6<5){lcd_putsf("Kosong
");}
}
//---------------------------------

//small delay_ms(2650);
//medium delay_ms(3000);
//large delay_ms(3200);

//air large delay_ms(14950);
//air medium delay_ms(11700);
//air small delay_ms(8500);

void isi()
{
lcd_gotoxy(0,0);lcd_putsf("Pengisian Gelas ");
lcd_gotoxy(0,1);lcd_putsf("                ");
lcd_gotoxy(0,1);

if (gl==1 || gl==4){is=3;p=15;}  //large
if (gl==2 || gl==5){is=2;p=11;}  //mid
if (gl==3 || gl==6){is=2;p=8;}  //small

count=0;second=0;bcl=0;cl=0;
if (gl==3){buka_1();while(cl<=is){lcd_gotoxy(0,1);sprintf(buff,"Sirop 1 :
%02u:%02u",cl,ms);lcd_puts(buff);}while(count<=6500){}tutup_1();}   //small
if (gl==6){buka_3();while(cl<=is){lcd_gotoxy(0,1);sprintf(buff,"Sirop 2 :
%02u:%02u",cl,ms);lcd_puts(buff);}while(count<=6500){}tutup_3();}

if (gl==2){buka_1();while(cl<=is){lcd_gotoxy(0,1);sprintf(buff,"Sirop 1 :
%02u:%02u",cl,ms);lcd_puts(buff);}tutup_1();}
if (gl==5){buka_3();while(cl<=is){lcd_gotoxy(0,1);sprintf(buff,"Sirop 2 :
%02u:%02u",cl,ms);lcd_puts(buff);}tutup_3();}

if (gl==2){buka_1();while(cl<=is){lcd_gotoxy(0,1);sprintf(buff,"Sirop 1 :
%02u:%02u",cl,ms);lcd_puts(buff);}while(count<=2000){}tutup_1();}
```

```
if (gl==5){buka_3();while(cl<=is){lcd_gotoxy(0,1);sprintf(buff,"Sirop 2 :
%02u:%02u",cl,ms);lcd_puts(buff);}while(count<=2000){}tutup_3();}


//air putih
count=0;second=0;bcl=0;cl=0;
if (gl>0 && gl<=6){buka_2();while (cl<=p){lcd_gotoxy(0,1);sprintf(buff,"Air
Putih:%02u:%02u   ",cl,ms);lcd_puts(buff);}}
if (gl==1 || gl==4){while(count<9500){}}
if (gl==2 || gl==5){while(count<7000){}}
if (gl==3 || gl==6){while(count<5000){}}
tutup_2();
delay_ms(500);
}

void aduk()
{//disp=1;
//lcd_clear();
//lcd_gotoxy(0,0);lcd_putsf("Mohon Menunggu");delay_ms(100);
PORTC.7=1;delay_ms(1000);PORTC.7=0; //turun
PORTC.1=1;//putar
delay_ms(3000);
PORTC.6=1;delay_ms(1000);
PORTC.1=0;// stop berputar
delay_ms(1000);
PORTC.6=0;//disp=0;
} //naik

void beep(){bz=1;delay_ms(50);bz=0;delay_ms(200);}

void check()
{lcd_gotoxy(0,1);lcd_putsf("*");delay_ms(50);lcd_gotoxy(0,1);lcd_putsf("
");second=0;count=0;
top_up();
//lcd_gotoxy(8,1);sprintf(buff,"top:%d",top);lcd_puts(buff);
//lcd_gotoxy(0,0);lcd_putsf("ID:");
PORTA.1=0;
//if(top!=0){sprintf(buff,"%c%c%c",dk[9],dk[10],dk[11]);lcd_puts(buff);}
//for(x=0;x<=11;x++){sprintf(buff,"%c",dk[x]);lcd_puts(buff);}//}
```

```
//if
(top==2){lcd_gotoxy(0,1);sprintf(buff,"#%dx",sal);lcd_puts(buff);delay_ms(1000
);}
while(top==2 &&
second<15){delay_ms(100);printf("##%dx",sal);//lcd_gotoxy(0,1);sprintf(buff,"#
%dx",sal);lcd_puts(buff);
          while(dk[0]=='O' && second<=15){top_up();}top=4;}
//top=0;delay_ms(1000);lcd_clear();

//if (top==3){lcd_gotoxy(0,1);lcd_putsf("GAGAL");}
while(top==3 &&
second<=15){printf("##gx");top_up();if(dk[0]=='O'){top=0;lcd_clear();}}

//if (top==4){//lcd_gotoxy(0,0);lcd_putsf("Top Up");
while(dk[0]!='a' && dk[0]!='c' && top==4 && second<=15){confirm();
//lcd_gotoxy(0,1);for(i=0;i<=11;i++){sprintf(buff,"%c",dk[i]);lcd_puts(buff);}
}
//if(top==4 &&
dk[0]=='c'){top=0;lcd_putsf("top=0");delay_ms(1000);lcd_clear();data_rx=' ';}

if (top==4 && second<=15){
sal=sal+((dk[1]-48)*100);
if (notop==1){sal1=sal;}
if (notop==2){sal2=sal;}
if (notop==3){sal3=sal;}
if (notop==4){sal4=sal;}
if (notop==5){sal5=sal;}
if (notop==6){sal6=sal;}
if (notop==7){sal7=sal;}
if (notop==8){sal8=sal;}
//sprintf(buff,"%d",sal);lcd_gotoxy(0,0);lcd_puts(buff);top_up();if(dk[0]=='a'){del
ay_ms(1000);top=0;lcd_clear();}
lcd_clear();top=0;
}
if (top==5 &&
second<=15){for(i=0;i<=5;i++){printf("*ssss%d00x",total);}top=0;}//top=0;lcd_
gotoxy(0,0);sprintf(buff,"*s%d00x",total);lcd_puts(buff);delay_ms(1000);}
top=0;

}
/*
void test()
```

```
{i=0;
data_rx=UartGetChar();
    if(data_rx=='*')
    {
    for (x=0;x<=11;x++)
    {dk[x]=UartGetChar();top=1;}

    i=11;i=16;bz=1;delay_ms(10);bz=0;
    i=1;
    }
    lcd_gotoxy(0,0);lcd_puts("ID");
    for(x=0;x<=11;x++){sprintf(buff,"%c",dk[x]);lcd_puts(buff);}//}
    while(i==1){}
}

void takaran()
{
cl=0;buka_2();
while
(cl<1387){lcd_gotoxy(0,0);sprintf(buff,"Clock:%2u",cl);lcd_puts(buff);}tutup_2(
);
while(1){lcd_gotoxy(0,0);sprintf(buff,"Clock:%2u",cl);lcd_puts(buff);};
}*/

//---------------------------------------
void main(void)
{
PORTA=0xE0;DDRA=0xE0;
PORTB=0x00;DDRB=0x00;
PORTC=0x38;DDRC=0xC7;
PORTD=0x1C;DDRD=0xE0;

UCSRA=0x00;
UCSRB=0x18;
UCSRC=0x86;
UBRRH=0x00;
UBRRL=0x33;

ACSR=0x80;

ADMUX=ADC_VREF_TYPE & 0xff;
ADCSRA=0x83;
```

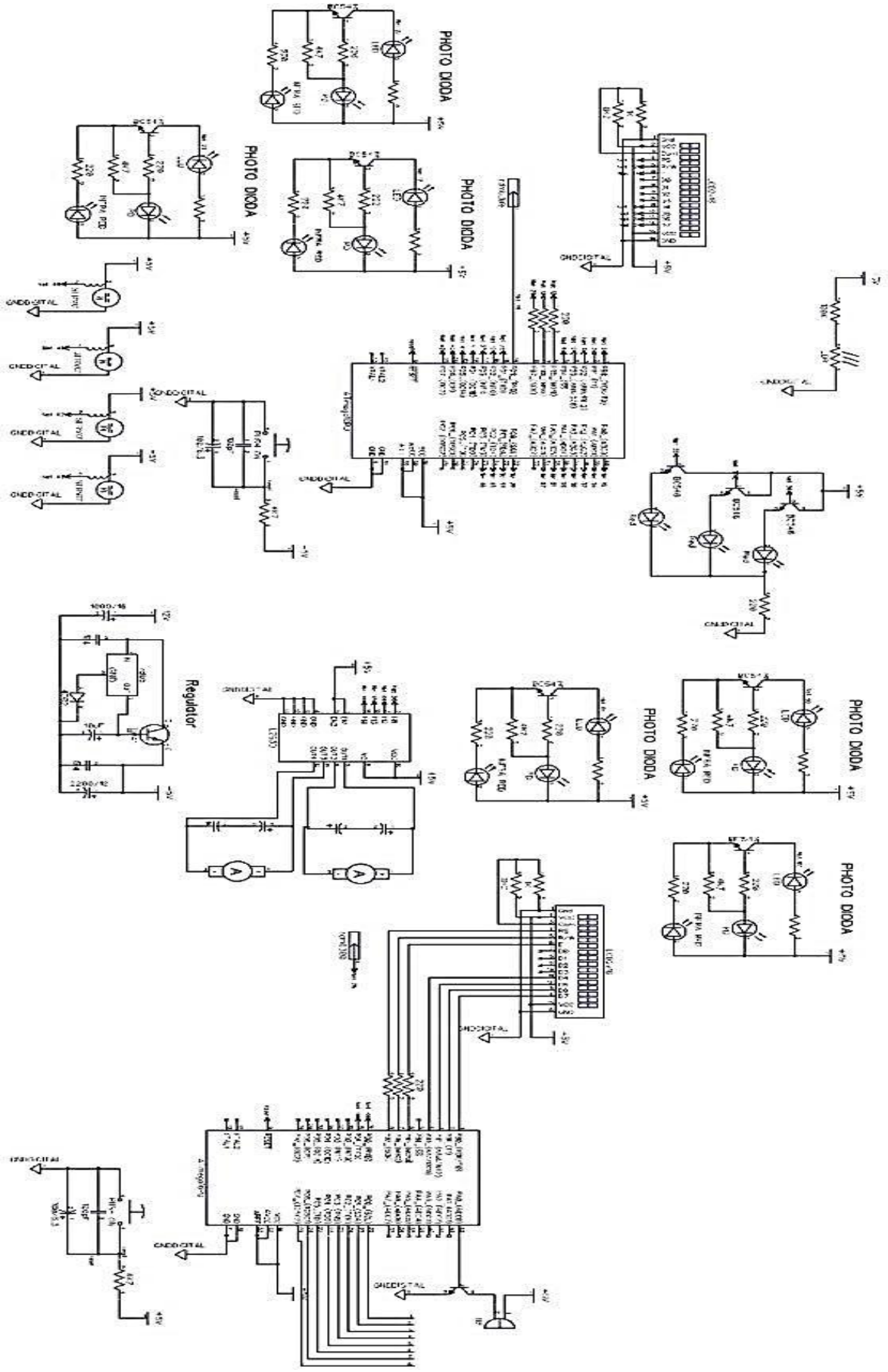
```
DDRA.0=0;
TWCR=0x00;
lcd_init(16);
DDRD.5=1;
DDRA.0=0;PORTA.0=0;
DDRD.7=1;DDRC.0=1;
DDRB.4=1;PORTB.4=0;
tutup_rgb();pos=4;

ADCSRA=0x83;
TCCR0=0x02;
TCNT0=0x9B;
TIMSK=0x01;
#asm("sei")

f1=f2=f3=0;x1=x2=x3=0;
if(sal1<=0){sal1=1000;}
if(sal2<=0){sal2=100;}
if(sal3<=0){sal3=500;}
if(sal4<=0){sal4=300;}
if(sal5<=0){sal5=200;}
if(sal6<=0){sal6=100;}
if(sal7<=0){sal7=150;}
if(sal8<=0){sal8=125;}
saldo=0;cetak=0;a=10;
if(total<0){total=1;}
//while(1){lcd_gotoxy(8,1);lcd_putsf("Test");printf("test");}
st=0;DDRA.1=1;PORTA=0;
PORTA.5=1;PORTA.6=1;PORTA.7=1;
tutup_rgb();
lcd_gotoxy(0,0);lcd_putsf("Testing Mekanik");
//buka_3();buka_2();buka_1();
//tutup_3();tutup_2();tutup_1();
lcd_clear();
PORTC.6=1;// stop berputar
delay_ms(1500);
PORTC.6=0;
bz=1;delay_ms(200);bz=0;delay_ms(100);
a=10;
//while(1){check();}
DDRC.1=1;DDRC.2=1;
```

```
//PORTC.1=1;delay_ms(1000);PORTC.1=0;delay_ms(100);
//PORTC.2=1;delay_ms(1000);PORTC.2=0;delay_ms(100);
//while (1){if (flow1==1){bz=1;} else {bz=0;}}
//while (1){check();}
//while(1){buka_3();tutup_3();buka_1();tutup_1();buka_2();tutup_2();}
//takaran();
tutup_3();tutup_1();tutup_2();
//buka_1();delay_ms(3400);tutup_1();
//small delay_ms(2650); air small delay_ms(8500);
// medium delay_ms(3000); large delay_ms(3200);
//medium air delay_ms(11700);
// air large delay_ms(14950);
while (1)
    {
    check();bl=gr=red=1;btl();
    if (btl1>=0.5){bz=0;lcd_clear();lcd_gotoxy(0,0);lcd_putsf("Sirop 1
Habis");bz=1;delay_ms(250);bz=0;delay_ms(250);lcd_clear();}
    if (btl2>=0.5){bz=0;lcd_clear();lcd_gotoxy(0,0);lcd_putsf("Air
Habis");bz=1;delay_ms(250);bz=0;delay_ms(250);lcd_clear();}
    if (btl3>=0.5){bz=0;lcd_clear();lcd_gotoxy(0,0);lcd_putsf("Sirop 2
Habis");bz=1;delay_ms(250);bz=0;delay_ms(250);lcd_clear();}

    if (btl2<=0.5){
    if ((pd1==0 && pd2==0 && pd3==0) ){lcd_gotoxy(0,0);lcd_putsf("Letakan
Gelas & ");lcd_gotoxy(0,1);lcd_putsf(" Siapakan Kartu ");
    pos=4;st=0;tutup_rgb();}
    if ((pd1==1 || pd2==1 || pd3==1) &&
pos==4){gelas();lcd_gotoxy(0,1);ukuran();
          if(pos==5){delay_ms(1000);tutup_rgb();lcd_clear();
          beep();bz=0;second=0;count=0;st=1;}}

    while (pos==5)
       {
        lcd_gotoxy(0,0);lcd_putsf("Tempelkan Kartu");baca_rf();
        sprintf(buff,"Waktu Mundur:%d ",a-
second);lcd_gotoxy(0,1);lcd_puts(buff);
        if(second>a){pos=9;lcd_clear();}
        if(pos==6)
          {lcd_clear();lcd_gotoxy(0,0);lcd_putsf("RF No:");
          for(x=0;x<=10;x++)
             {
             sprintf(buff,"%c",dk[x]);lcd_gotoxy(x+6,0);lcd_puts(buff);
```

```
            }
          sprintf(buff,"Saldo:%d00
",saldo);lcd_gotoxy(0,1);lcd_puts(buff);delay_ms(1000);
          pos=7;
          }
         }

     if(pos==7)
       {if (saldo<harga && dk[9]!=' '){lcd_gotoxy(0,0);lcd_putsf("Saldo Kurang
");
          beep();sprintf(buff,"Saldo:%d00 ",saldo);lcd_gotoxy(0,1);lcd_puts(buff);
          while(pd1==1 || pd2==1 || pd3==1){delay_ms(3000);}pos=4;lcd_clear();}

       if (saldo>harga)
        {isi();delay_ms(100);aduk();pos=8;lcd_clear();delay_ms(100);lcd_clear();
          if(kartu==1 && btl1<0.3){sal1=sal1-harga;sprintf(buff,"Saldo
:%d00",sal1);total=total+harga;}
          if(kartu==2 && btl1<0.3){sal2=sal2-harga;sprintf(buff,"Saldo
:%d00",sal2);total=total+harga;}
          if(kartu==3 && btl1<0.3){sal3=sal3-harga;sprintf(buff,"Saldo
:%d00",sal3);total=total+harga;}
          if(kartu==4 && btl3<0.3){sal4=sal4-harga;sprintf(buff,"Saldo
:%d00",sal4);total=total+harga;}
          if(kartu==5 && btl3<0.3){sal5=sal5-harga;sprintf(buff,"Saldo
:%d00",sal5);total=total+harga;}
          if(kartu==6 && btl3<0.3){sal6=sal6-harga;sprintf(buff,"Saldo
:%d00",sal6);total=total+harga;}
          lcd_clear();lcd_gotoxy(0,0);lcd_putsf("Selamat Menikmati");
          lcd_gotoxy(0,1);lcd_puts(buff);delay_ms(2000);lcd_clear();
        }

       }
     if (pos==8){while(pd1==1 || pd2==1 ||
pd3==1){pos=4;lcd_clear();lcd_gotoxy(1,0);lcd_putsf("=Terima
Kasih=");lcd_gotoxy(1,1);lcd_putsf("Mohon Diambil");

bz=1;delay_ms(50);bz=0;delay_ms(500);bz=1;delay_ms(50);bz=0;delay_ms(500)
;}delay_ms(1000);lcd_clear();
         //sprintf(buff,"Total:%d00
",total);lcd_gotoxy(0,1);lcd_puts(buff);delay_ms(1000);
         }
```

```
    if
(pos==9){lcd_gotoxy(0,0);lcd_putsf("Dibatalkan");lcd_gotoxy(0,1);lcd_putsf("Ot
omatis");pos=4;beep();beep();while(pd1==1 || pd2==1 ||
pd3==1){delay_ms(100);}
    delay_ms(1000);lcd_clear();}
    }

    }
}
```

Lampiran 16. Skematik Alat



BIODATA PENULIS

Muhammad Abdullah Azzam Lahir di Jakarta, 02 Mei 1992 dari ayah bernama Soeharto (alm) dan ibu bernama Sri Agustinawati. Penulis merupakan anak pertama dari lima bersaudara. Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar di SD Negeri Petir 01, pada tahun 1998 dan lulus pada tahun 2004, kemudian penulis melanjutkan Pendidikan Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 176 Jakarta Barat, pada tahun 2004 dan lulus pada tahun 2007.

Penulis melanjutkan Pendidikannya Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 84 Jakarta Barat pada tahun 2007 dan lulus pada tahun 2010. Setelah tamat sekolah SMA penulis ingin melanjutkan pendidikan di Sekolah Tinggi Penerbangan Indonesia tetapi gagal dan kemudian 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.

Penulis dalam hidupnya pernah meraih banyak prestasi akademik maupun non-akademik khususnya dibidang olahraga diantaranya Juara pertama O2SN tingkat regional Jakarta Barat tahun 2007 cabang atletik, Juara kedua lompat jauh tingkat kotamadya Jakarta Barat tahun 2007, Juara pertama O2SN tingkat regional Jakarta Barat tahun 2008 cabang atletik, Juara harapan pertama lomba atletik se-DKI Jakarta tahun 2008, pernah mewakili kota Tangerang untuk pertandingan sepak bola se-Provinsi Banten.