

**ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM PEMILAH BAHAN LOGAM
DAN NONLOGAM UNTUK Mendukung PROGRAM BANK
SAMPAH UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI**

RIFANTA PINEM*
HERDIANTO, S.KOM.,MT**
M. RIZKI SYAHPUTRA, ST.,MT**
Universitas Pembangunan Pancabudi

ABSTRAK

Penelitian dengan judul “ Analisis dan Perancangan Sistem Pemilah Bahan Logam dan Nonlogam Untuk Mendukung Program Bank Sampah Universitas Pembangunan Panca Budi” ini memiliki perumusan masalah bagaimana merancang sistem pemilah yang dapat memilah benda logam dan nonlogam secara otomatis dan bagaimana tingkat keakuratan sistem pemilahan benda logam dan nonlogam ini.

Penelitian ini menggunakan metode tinjauan kepustakaan. Landasan teori yang digunakan adalah teori mikrokontroler arduino uno, sensor proximity induktif, sensor infrared dan sensor ultrasonik. Kesimpulan yang diperoleh bahwa membuat alat pemilah bahan logam dan nonlogam tingkat keakuratannya mencapai 100% dan sistem dapat berjalan dengan baik.

Kata kunci : Arduino uno, sensor, logam, nonlogam.

***Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro : rifantaa@gmail.com**

**** Dosen Program Studi Teknik Elektro**

**ANALYSIS AND DESIGN OF METAL SELECTION SYSTEM
AND NONLOGAM TO SUPPORT BANK PROGRAMS
WASTE OF PANCA BUDI DEVELOPMENT UNIVERSITY**

RIFANTA PINEM *
HERDIANTO, S.KOM., MT **
M. RIZKI SYAHPUTRA, ST., MT **
Pancabudi Development University

ABSTRACT

The research entitled "Analysis and Design of Metal and Nonmetal Sorting Systems to Support the Panca Budi Development University Trash Bank Program" has the formulation of the problem of how to design a sorting system that can sort metal and non-metal objects automatically and how the accuracy of the metal and nonmetal sorting system is this.

This research uses the literature review method. The theoretical basis used is the Arduino Uno microcontroller theory, inductive proximity sensor, infrared sensor and ultrasonic sensor.

The conclusion obtained is that making metal and non-metal sorting tools reach 100% accuracy and the system can run well.

Keywords: Arduino uno, sensors, metals, nonmetals.

*** Electrical Engineering Study Program student: rifantaa@gmail.com**

**** Lecturer in Electrical Engineering Study Program**

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat	3
1.6 Metode Penelitian	4
1.7 Sistematika Penulisan	5
BAB 2 DASAR TEORI	
2.1 Logam dan Nonlogam	7
2.1.1 Logam	7
2.1.2 Nonlogam	10
2.2 Sensor	11
2.2.1 Sensor Infrared	11
2.2.2 Sensor Proximity Induktif	13
2.2.3 Sensor Ultrasonik	15
2.3 Komponen Elektronika dan Pendukungnya	19
2.3.1 Power Supply/adaptor	19
2.3.2 Motor Servo	24
2.3.3 LED (Light Emitting Dioda)	27
2.3.4 Dioda 1N4007	30

2.3.5 LCD (Liquid Crystal Display).....	31
2.3.6 I2C LCD	34
2.3.7 IC LM2596	34
2.3.8 Relay	35
2.4 Arduino Uno R3	36
2.5 Bahasa C Arduino Uno	42
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Analisis Sistem	45
3.2 Perancangan Sistem	46
BAB 4 HASIL PENELITIAN	
4.1 Realisasi Hasil Rancangan Perangkat Keras.....	55
4.2 Pengujian Sensor Proximity Induktif Terhadap Arduino	61
4.3 Pengujian Motor Servo	62
4.4 Pengukuran Tegangan Keluaran Sensor Proximity Induktif	63
4.5 Pengujian Tegangan Keluaran Sensor Infrared	64
4.6 Pengujian LCD	66
4.7 Pengujian Sensor Ultrasonik	66
4.8 Pengujian Keakuratan sistem	67
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	69
5.2 Saran	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sampah Logam	7
Gambar 2.2 Sampah Nonlogam.....	10
Gambar 2.3 Sensor Infra Merah	12
Gambar 2.4 Prinsip Kerja Infra Merah	12
Gambar 2.5 Sensor Proximity Induktif	14
Gambar 2.6 Sensor Ultrasonik SR04	15
Gambar 2.7 Power Supply.....	19
Gambar 2.8 Transformator	20
Gambar 2.9 Simbol Transformator	20
Gambar 2.10 Rectifier	22
Gambar 2.11 Filter	23
Gambar 2.12 Voltage Regulator	24
Gambar 2.13 Motor Servo	25
Gambar 2.14 Contoh PWM	26
Gambar 2.15 Bentuk LED	27
Gambar 2.16 Simbol LED	28
Gambar 2.17 Bentuk Dioda 1N4007.....	30
Gambar 2.18 Bentuk LCD.....	31
Gambar 2.19 Gambar Struktur LCD.....	33
Gambar 2.20 I2C LCD	34
Gambar 2.21 Bentuk LM22596	35
Gambar 2.22 Bentuk Relay	36
Gambar 2.23 Arduino Uno R3.....	36
Gambar 2.24 Tampilan Awal Software Arduino.....	42
Gambar 3.1 Gambar Keseluruhan Sistem	
Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem	46

Gambar 3.2 Rangkaian Sensor Proximity Induktif Dengan Arduino Uno	48
Gambar 3.3 Rangkaian Sensor Infrared Dengan Arduino Uno	49
Gambar 3.4 Rangkaian Sensor Ultrasonik Dengan Arduino Uno.....	50
Gambar 3.5 Rangkaian Motor Servo Dengan Arduino Uno.....	50
Gambar 3.6 Rancangan LCD Dengan I2C	51
Gambar 3.7 Rangkaian Keseluruhan Sistem.....	52
Gambar 4.1 Gambar Keseluruhan Sistem	55
Gambar 4.2 Tampilan LCD Pada Posisi Stand By	56
Gambar 4.3 Motor Servo Dalam Keadaan Stand By.....	57
Gambar 4.4 Wadah Untuk Pendeteksian Sampah	57
Gambar 4.5 Tampilan LCD Pada saat Logam Terdeteksi	58
Gambar 4.6 Posisi Motor Servo Pada Saat	58
Gambar 4.7 Tampilan LCD Saat Nonlogam Terdeteksi.....	59
Gambar 4.8 Posisi Motor Servo Pada Saat Mendeteksi Nonlogam.....	59
Gambar 4.9 Keadaan Saat Penampung Sampah Sudah Penuh	60
Gambar 4.10 Lampu Indikator Menyala Saat Penampungan Sudah Penuh	61
Gambar 4.11 Hasil Pengukuran Sensor Proximity Mendeteksi Logam.....	63
Gambar 4.12 Hasil Pengukuran Sensor Proximity Tidak Mendeteksi Logam.....	64
Gambar 4.13 Hasil Pengukuran Sensor Infrared Jika Ada Objek.....	65
Gambar 4.14 Hasil Pengukuran Sensor Infrared Jika Tidak Ada Objek.....	65
Gambar 4.15 Tampilan LCD Pada Saat Sistem Dinyalakan.....	66
Gambar 4.17 Hasil Pengukuran Sensor Proximity Tidak Mendeteksi Logam.....	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Variasi Warna Pada LED	29
Tabel 2.2 Tegangan Maju Bias	30
Tabel 2.3 Indeks Arduino Uno	37
Tabel 4.1 Pengukuran Tegangan Keluaran Sensor Proximity Induktif	61
Tabel 4.2 Pengukuran Tegangan Keluaran Sensor Proximity Induktif	62
Tabel 4.3 Pengukuran Tegangan Keluaran Sensor Infrared	63
Tabel 4.4 Pengujian Jarak Sensor	64
Tabel 4.5 Pengujian Keakuratan Sistem Terhadap Logam	67
Tabel 4.6 Pengujian Keakuratan Sistem Terhadap Nonlogam	67

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan kasih dan sayangNya kepada kita, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan tepat waktu, yang penulis beri judul “ Perancangan Sistem Pemilah Bahan Logam dan Nonlogam Untuk Mendukung Program Bank Sampah Universitas Pembangunan Panca Budi”.

Tujuan dari Penyusunan skripsi ini guna memenuhi salah satu syarat untuk bisa menempuh ujian sarjana Teknik pada Fakultas Sains dan Teknologi. Didalam pengerjaan skripsi ini telah melibatkan banyak pihak yang sangat membantu dalam banyak hal. Oleh sebab itu, disini penulis sampaikan rasa terimakasih sedalam – dalamnya kepada :

1. Bapak Dr. H. Muhammad Isa Indrawan, S.E, M.M, Rektor Universitas Pembangunan Panca Budi.
2. Ibu Sri Shindi Indira, S.T., M.Sc, selaku Dekan Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi.
3. Bapak Hamdani,ST.,M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro.
4. Bapak Herdianto,S.Kom.,M.T selaku Dosen Pembimbing I yang telah membimbing dalam penyusunan Skripsi ini hingga Selesai.
5. Bapak M.Rizki Syahputra, S.T., M.T Selaku Dosen Pembimbing II yang telah membimbing dalam penyusunan skripsi ini hingga selesai.
6. Seluruh Staf Pengajar Universitas Pembangunan Panca Budi khususnya Staf Pengajar di Jurusan Teknik Elektro.

7. Orang tua yang saya cintai yang telah banyak memberi dukungan dan doa kepada penulis baik secara moril maupun materil hingga skripsi ini selesai.
8. Kakak dan adik tercinta juga anggota keluarga dan kerabat yang senantiasa memberikan dukungan semangat kepada penulis.
9. Sahabat dan rekan seperjuangan tercinta yang tiada henti memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis.
10. Semua pihak yang telah banyak membantu dalam penyusunan skripsi yang tidak bisa penulis sebutkan semuanya.

Saya mengharapkan semoga skripsi saya ini dapat bermanfaat dan berguna bagi kemajuan ilmu pada umumnya. Dan saya menyadari bahwa penulisan makalah ini masih jauh dari kata sempurna.

Medan 24 Juni 2019

Rifanta Pinem
1724210288

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebanyakan manusia pasti menghasilkan sampah setiap harinya, sampah yang dihasilkan pun bermacam – macam bentuk dan jenisnya. Pengolahan sampah yang kurang baik dapat menyebabkan masalah lingkungan yang merugikan. Sampah akan menjadi masalah karena dapat mengganggu kesehatan manusia, menimbulkan bau busuk dan tidak sedap dipandang mata. Adanya tempat sampah seakan tidak begitu berarti karena orang lebih suka membuang sampah sembarangan. Contohnya, masih ada mahasiswa yang membuang sampah di dalam kelas dan membiarkan sampah tersebut menumpuk dan tergeletak begitu saja. Jadi kenyamanan dalam melakukan kegiatan belajar mengajar pun kurang nyaman.

Sebelumnya telah tercipta tempat sampah yang terbilang cukup kreatif yaitu tempat sampah yang dapat membuka dan menutup otomatis, jadi si pembuang sampah tidak perlu melibatkan tangannya untuk membuka dan menutup tempat sampah tersebut. Jadi tempat sampah tersebut dapat meminimalisir si pembuang sampah untuk terkena bakteri yang ada di pegangan tutup tempat sampah tersebut (Rorat Hamir Butar – Butar, 2017). Ada juga penemuan tempat sampah otomatis yang dibuat menggunakan mikrokontroler Atmega 8535, dimana tutup sampah akan terbuka jika terdeteksi ada sampah yang terdeteksi dengan jarak tertentu, bedanya dengan penemuan diatas menggunakan arduino uno sedangkan yang ini menggunakan Atmega 8535 (Defri Dewantara Muhram Syahputra, 2019)

Terdapat dua golongan sampah yaitu logam dan nonlogam. Selama ini tempat sampah masih konvensional karena menempatkan satu wadah tempat sampah dan disitulah sampah itu bercampur. Untuk itulah penulis akan membuat tempat sampah dimana tempat sampah ini akan dapat memilah sendiri mana bahan logam dan mana bahan non logam. Sampah yang tergolong logam contohnya kaleng minuman, potongan besi dan paku serta sampah yang tergolong nonlogam contohnya kertas, karton, koran, tisu, plastik, kain kotor dan kaca. Alat ini dibuat untuk memilah secara otomatis mana sampah yang logam dan nonlogam dengan sensor Proximity Induktif dan Kapasitif dan Arduino Uno R3 sebagai Mikrokontroler.

Berdasarkan pemikiran dan gagasan diatas , maka muncul ide untuk merancang alat pemilah sampah ini yang berjudul **“Perancangan Sistem Pemilah Bahan Logam dan Non logam Untuk Mendukung Program Bank Sampah Universitas Pembangunan Panca Budi”**

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang yang sudah disampaikan, maka penulis dapat mengemukakan masalah yang akan dibahas dalam skripsi ini sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang sistem pemilah yang dapat melakukan pemilahan benda logam dan nonlogam secara otomatis?
2. Bagaimanakah tingkat keakuratan sistem pemilah bahan logam dan nonlogam tersebut?

1.3 Batasan Masalah

Adapun yang akan menjadi batasan masalah dalam perancangan ini adalah:

1. Komponen kontrol utama yang digunakan pada alat ini adalah Arduino Uno R3, sensor proximity induktif, sensor Infrared dan sensor ultrasonik.
2. Tempat sampah ini hanya untuk sampah kering.
3. Tempat sampah ini digunakan di dalam ruangan.
4. Bahan yang akan di pilah hanya jenis tertentu saja yaitu logam : kaleng minuman, potongan besi dan paku, dan untuk nonlogam : kertas, karton, koran, tisu, plastik, kain kotor dan kaca.
5. Sistem tong sampah ini dibuat dalam bentuk prototipe.
6. Sampah yang ingin dideteksi dimasukkan satu persatu.

1.4 Tujuan

Dalam skripsi ini ada beberapa tujuan yang ingin dicapai, diantaranya :

1. Untuk menghasilkan suatu alat berupa alat pemilahan bahan logam dan nonlogam.
2. Untuk mengetahui keakuratan dari alat pemilah bahan logam dan nonlogam.

1.5 Manfaat

Dalam penulisan skripsi ini terdapat berbagai manfaat diantaranya adalah:

1. Memahami cara merancang alat pemilahan bahan logam dan nonlogam.
2. Mengetahui dan memahami sistem teknologi pada arduino secara umum, sensor yang digunakan dan komponen yang digunakan dalam pembuatan alat ini.

3. Memberikan kemudahan kepada pemakainya karena penggunaan yang praktis dan mudah.
4. Sebagai bahan tambahan ilmu pengetahuan dan referensi yang bermanfaat bagi penelitian sejenis, sehingga dapat dikembangkan untuk penelitian selanjutnya.

1.6 Metode Penelitian

Dalam penulisan skripsi ini dibutuhkan berbagai data yang menunjang dalam penulisan dan didalam pengumpulan data, penulis melakukan penelitian dengan cara sebagai berikut :

1. Teknik Kepustakaan (*Library Research*)

Pengumpulan data dengan studi kepustakaan yang dilaksanakan dengan cara melakukan penelitian dan pengumpulan data yang diperlukan dengan membaca dan mempelajari buku- buku, literatur, artikel dan sumber lain yang berkaitan dengan topik penelitian.

2. Konsultasi Dengan Dosen Pembimbing

Supaya tidak terjadi kesalahan maka penulis juga menggunakan metode konsultasi dengan pembimbing I maupun pembimbing II yang memiliki pengetahuan dan wawasan yang luas.

3. Merancang Alat dan Sistem

Tahapan untuk melakukan alat dan sistem meliputi perancangan sistem yang berupa perangkat keras dan perangkat lunak.

1.7 Sistematika Penulisan

Dalam pembuatan skripsi ini secara garis besar disusun dalam 5 bab, dalam sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Dalam bab ini berisikan mengenai latar belakang, tujuan penulisan, batasan masalah, metodologi penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan tentang teori – teori dasar yang menunjang dalam pengerjaan skripsi, yaitu mencakup tentang rangkaian penunjang dan komponen yang digunakan dalam pembuatan alat.

BAB III : PERANCANGAN ALAT DAN BAHAN YANG DIGUNAKAN

Membahas tentang perancangan subjek skripsi ini, blok diagram secara keseluruhan dan realisasi rangkaian dan mekanik, serta cara kerjanya.

BAB IV : PEMBAHASAN HASIL RANCANGAN DAN PENGUJIAN

Dalam bab ini disertakan hasil – hasil pengujian alat sebagai pembuktian dan pembahasan pada bab – bab sebelumnya yang telah diterapkan ke dalam alat ini dan penjelasan rangkaian – rangkaian yang digunakan serta penjelasan program

BAB V : PENUTUP

Pada bab penutup ini dipaparkan mengenai kesimpulan dari pembahasan pada bab – bab sebelumnya dan saran yang dapat membangun judul tugas akhir.

BAB 2 DASAR TEORI

2.1 Logam dan Nonlogam

Berbagai jenis bahan kita gunakan dalam kehidupan sehari – hari maupun dalam industri. Penggunaannya pun sangat bergantung pada sifat – sifat dari bahan tersebut. Pada awalnya, unsur hanya digolongkan menjadi logam dan nonlogam. Hal ini dikemukakan oleh Lavoiser. Hingga saat ini diketahui terdapat kurang lebih 118 unsur di dunia.

2.1.1 Logam



Gambar 2.1 Sampah Logam
Sumber : Pengolah Sampah, 2019

Logam adalah salah satu dari tiga kelompok unsur yang dibedakan oleh sifat ionisasi dan ikatan dengan metaloid dan nonlogam. Metaloid kadangkala disebut semi – logam. Unsur – unsur yang termasuk metaloid adalah Boron (B), Silikon (Si), Germanium (Ge), Arsen (As), Antimon (Sb), Telurium (Te), Polonium (Po). Logam sendiri terbagi menjadi beberapa kelompok, yaitu:

1. Alkali : Lithium (Li), Natrium (Na), Potassium (K), Rubidium (Rb), Cesium (Cs), Francium (Fr).
2. Logam Alkali Tanah : Beryllium (Be), Magnesium (Mg), Calcium (Ca), Strontium (Sr), Barium (Ba), Radium (Ra).
3. Logam Transisi : Lantanida dan Aktinida.
4. Logam Lainnya : Aluminium (Al), Gallium (Ga), Indium (In), Thallium (Tl), Ununtrium (Uut), Tin (Sn), Lead (Pb), Ununquadium (Uuq), Bismuth (Bi), Ununpentium (Uup), Ununhexium (Uuh).

Beberapa logam terkenal adalah aluminium, tembaga, emas, timah, perak, titanium, uranium dan zink.

a. Sifat Fisis Logam

Pada umumnya unsur logam mempunyai sifat fisis, antara lain:

1. Logam akan memantulkan sinar yang datang dengan panjang gelombang dan frekuensi yang sama sehingga logam terlihat lebih mengkilat. Contohnya, emas (Au), perak (Ag), besi (Fe) dan seng (Zn).
2. Logam dapat menghantarkan panas ketika dikenai sinar matahari, sehingga logam akan sangat panas (terbakar). Energi panas diteruskan oleh elektron sebagai akibat dari penambahan energi kinetik. Hal ini menyebabkan elektron bergerak lebih cepat. Energi panas ditransferkan melintasi logam yang diam melalui elektron yang bergerak.

3. Logam juga dapat menghantarkan listrik karena elektronnya terdelokalisasi bebas bergerak di seluruh bagian struktur atom. Tembaga (Cu) sering dipakai dalam pembuatan kawat penghantar listrik.
4. Meabilitas, yaitu kemampuan logam untuk ditempa atau diubah menjadi bentuk lembaran. Sifat ini digunakan oleh pandai besi untuk membuat sepatu kuda dari batangan logam. Gulungan baja (besi) penggiling menggunakan sifat ini saat mereka menggulung batangan baja menjadi lembaran tipis untuk pembuatan alat – alat rumah tangga. Hal ini karena kemampuan atom – atom logam untuk melimpang antara atom yang satu dengan atom yang lain menjadi posisi yang baru tanpa memutuskan ikatan logam.
5. Duktilitas yaitu kemampuan logam dirubah menjadi kawat dengan sifatnya yang mudah merengang jika ditarik. Tembaga (Cu) dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan kawat.
6. Semua logam merupakan padatan pada suhu kamar dengan pengecualian raksa atau merkuri (Hg) yang berupa cairan pada suhu kamar.
7. Semua logam bersifat keras, kecuali natrium (Na) dan kalium (Ca), yang lunak dan dapat dipotong dengan pisau.
8. Umumnya logam memiliki kepadatan yang tinggi sehingga terasa berat jika dibawa.
9. Logam juga dapat menimbulkan suara yang nyaring jika dipukul, sehingga dapat digunakan dalam pembuatan bel atau lonceng.
10. Logam dapat ditarik magnet, sehingga logam disebut diamagnetik, misalnya besi (Fe).

2.1.2 Nonlogam



Gambar 2.2 Sampah Nonlogam

Sumber :Beverly Rambu, 2018

Nonlogam adalah kelompok unsur kimia yang bersifat elektronegatif, yaitu lebih mudah menarik elektron valensi dari atom lain dari pada melepaskannya. Unsur – unsur yang termasuk dalam nonlogam adalah:

1. Halogen : Flourine (F), Chlorine (Cl), Bromine (Br), Iodine (I), Astatine (At), Ununseptimus (Uus).
2. Gas mulia : Helium (H), Neon (Ne), Argon (Ar), Krypton (Kr), Xenon (Xe), Radon (Rn), Ununoctium (Uuo).
3. Nonlogam lainnya : Hidrogen (H), Carbon (C), Nitrogen (N), Phosphorus (P), Oxygen (O), Sulfur (S), Selenium (Se).

Sebagian besar nonlogam ditemukan pada bagian atas tabel periodik, kecuali hidrogen yang terletak pada bagian kiri atas bersama logam alkali. Walaupun hanya terdiri dari 20 unsur, dibandingkan dengan lebih dari 80 lebih jenis logam,

nonlogam merupakan penyusun sebagian besar isi bumi, terutama lapisan luarnya.

a. Sifat Fisis Nonlogam

Pada Umumnya unsur nonlogam mempunyai sifat fisis, antara lain:

1. Nonlogam tidak dapat memantulkan sinar yang datang sehingga nonlogam tidak terlihat mengkilat.
2. Nonlogam tidak dapat menghantarkan panas dan listrik sehingga disebut isolator.
3. Nonlogam sangat rapuh sehingga tidak dapat ditarik menjadi kabel atau ditempa menjadi lembaran.
4. Densitas atau kepadatannya pun relatif rendah sehingga terasa ringan jika dibawa dan tidak bersifat diamagnetik (dapat ditarik magnet).
5. Nonlogam berupa padatan, cairan dan gas pada suhu kamar. Contohnya padatan Carbon (C), cairan Bromin (Br) dan gas Hidrogen (H).

2.2 Sensor

2.2.1 Sensor Infared

Infrared (IR) detector atau sensor infra merah adalah komponen elektronika yang dapat mengidentifikasi cahaya infra merah (infra red,IR). Sensor infra merah atau detector infra merah saat ini ada yang dibuat khusus dalam satu modul dan dinamakan sebagai IR Detector Photomodules. IR Detector Photomodules merupakan sebuah chip detector inframerah digital yang didalamnya terdapat fotodiode dan penguat (amplifier). (Rayendente,2015)

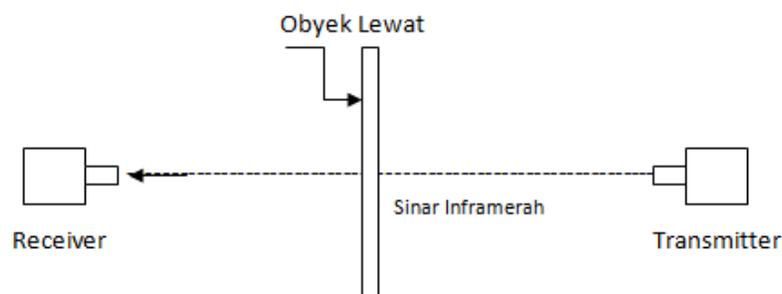


Gambar 2.3 Sensor Infra Merah

Sumber : tokopedia, 2019

Sensor infra merah pada dasarnya menggunakan infra merah sebagai media untuk komunikasi data antara receiver dan transmitter. Sistem akan bekerja jika sinar infra merah yang dipancarkan terhalang oleh suatu benda yang mengakibatkan sinar merah tersebut tidak dapat terdeteksi oleh penerima. Keuntungan atau manfaat dari sistem ini dalam penerapannya antara lain sebagai pengendali jarak jauh, alarm jarak jauh, alarm keamanan, otomatisasi pada sistem. Pemancar pada sistem ini terdiri atas sebuah LED infra merah yang dilengkapi dengan rangkaian yang mampu membangkitkan data untuk dikirimkan melalui sinar infra merah, sedangkan pada bagian penerimanya biasanya terdapat foto transistor, fotodiode atau inframerah modul yang berfungsi untuk menerima sinar inframerah yang dikirim ke pemancar.

a. Prinsip kerja Sensor Infrared



Gambar 2.4 Prinsip Kerja Infra Merah

Sumber : Penulis, 2019

Pada rangkaian pemancar hanya pengaturan supaya LED infra merah menyala dan tidak kekurangan atau kelebihan daya. Pada rangkaian penerima foto transistor berfungsi sebagai alat sensor yang berguna merasakan adanya perubahan intensitas cahaya infra merah. Pada saat cahaya infra merah belum mengenai foto transistor, maka foto transistor bersifat sebagai saklar terbuka sehingga transistor berada pada posisi cut off (terbuka). Karena kolektor dan emitor terbuka maka sesuai dengan hukum pembagi tegangan, tegangan pada kolektor emitor sama dengan tegangan supply (berlogika tinggi). Keluaran dari kolektor ini akan membuat rangkaian counter menghitung secara tidak teratur dan jika kita tidak merendamnya, akan terjadi bouncing keluaran tersebut ke input counter. Untuk meredam bouncing serta memperjelas logika sinyal yang akan kita input ke rangkaian counter, kita gunakan penyulut schmitt trigger, ini sangat berguna untuk meredam bouncing dari saklar mekanik pada input rangkaian digital. (Rayyende, 2015)

2.2.2 Sensor Proximity Induktif

Sensor Proximity Induktif adalah sensor yang mampu mendeteksi keberadaan benda tanpa harus menyentuhnya. Yang mendeteksi logam berdasarkan jarak yang diperolehnya, artinya sejauh mana kedekatan object yang dideteksinya dengan sensor, sebab karakter dari sensor ini, mendeteksi *object* yang cukup dekat dengan satuan milimeter. Agar prinsip itu terpenuhi maka dapat memakai prinsip induksi medan elektromagnet dimana menggunakan kumparan dan benda yang dideteksinya haruslah sebuah logam yang dapat membuat elektron – elektron mengalir dan terdeteksi.



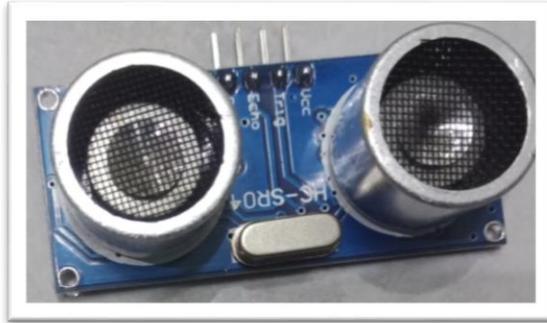
Gambar 2.5 Sensor Proximity Induktif

Sumber : Penulis, 2019

Sensor proximity induktif beroperasi berdasarkan prinsip kelistrikan dari induktansi. Induktansi adalah fenomena dimana sebuah arus berfluktansi, yang menurut definisi memiliki komponen magnet, menginduksi sebuah gaya gerak listrik (GGL) dalam sebuah objek target. Untuk memperkuat efek perangkat induktansi, diberikan kawat dalam bentuk koil ketat dan menjalankan sebuah arus melewatinya.

Komponen dari sensor ini adalah kumparan, osilator, rangkaian deteksi dan rangkaian output. Osilator menghasilkan medan magnet berfluktansi berbentuk seperti donat melengkung dari coil yang terletak di permukaan sensor. Ketika sebuah benda logam berada pada medan pendektaksian sensor, menghasilkan arus eddy pada benda logam, magnetis mendorong kembali, dan akhirnya mengurangi osilasi medan sensor induktif itu sendiri, rangkaian pendeteksian sensor menguatkan osilator dan memicu sebuah output. Output sensor berupa tegangan DC dalam bentuk pulsa.

2.2.3 Sensor Ultrasonik



Gambar 2.6 Sensor Ultrasonik SR04

Sumber : Penulis, 2019

Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Cara kerja sensor ini didasarkan pada prinsip dari pantulan suatu gelombang suara sehingga dapat dipakai untuk menafsirkan jarak suatu benda dengan frekuensi tertentu. Disebut sebagai sensor ultrasonik karena sensor ini menggunakan gelombang ultrasonik (bunyi ultrasonik).

Gelombang ultrasonik adalah gelombang bunyi yang mempunyai frekuensi sangat tinggi yaitu 20.000 Hz. Bunyi ultrasonik tidak dapat didengar oleh telinga manusia. Bunyi ultrasonik dapat didengar oleh anjing, kucing, kelelawar dan lumba – lumba. Bunyi ultrasonik bisa merambat melalui zat padat, cair dan gas. Reflektifitas bunyi ultrasonik di permukaan zat padat hampir sama dengan reflektifitas bunyi ultrasonik di permukaan zat cair. Akan tetapi, gelombang bunyi ultrasonik akan diserap oleh tekstil dan busa.

- a. Cara kerja sensor ultrasonik

Pada sensor ultrasonik, gelombang ultrasonik dibangkitkan melalui sebuah alat yang disebut dengan piezoelektrik umumnya berfrekuensi 40kHz ketika sebuah osilator diterapkan pada benda tersebut. Secara umum, alat ini akan menembakkan gelombang ultrasonik menuju suatu area atau suatu target. Setelah gelombang menyentuh permukaan target, maka target akan memantulkan kembali gelombang tersebut. Gelombang pantulan dari target akan ditangkap oleh sensor, kemudian sensor menghitung selisih antara waktu pengiriman gelombang dan waktu gelombang pantul diterima.

Secara detail, cara kerja sensor ultrasonik adalah sebagai berikut:

1. Sinyal dipancarkan oleh pemancar ultrasonik dengan frekuensi tertentu dan dengan durasi waktu tertentu. Sinyal tersebut berfrekuensi diatas 20kHz. Untuk mengukur jarak benda frekuensi yang umumnya digunakan adalah 40kHz.
2. Sinyal yang dipancarkan akan merambat sebagai gelombang bunyi dengan kecepatan sekitar 340 m/s. Ketika menumbuk suatu benda, maka sinyal tersebut akan dipantulkan oleh benda tersebut.
3. Setelah gelombang pantulan sampai di alat penerima, maka sinyal tersebut akan diproses untuk menghitung jarak benda tersebut.

Prinsip pengukuran jarak menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 adalah, ketika pulsa *trigger* diberikan pada sensor, *Transmitter* akan mulai memancarkan gelombang ultrasonik, pada saat yang sama sensor akan menghasilkan output TTL transisi naik menandakan sensor mulai menghitung waktu pengukuran, setelah *receiver* menerima pantulan yang dihasilkan oleh suatu objek maka pengukuran waktu akan dihentikan

dengan menghasilkan output TTL transisi turun. Jika waktu pengukuran adalah t dan kecepatan suara adalah 340 m/s , maka jarak antara sensor dengan objek dapat dihitung dengan menggunakan persamaan

$$s = t \times \frac{340 \text{ m/s}}{2} \quad (1)$$

Dimana :

s : Jarak antara sensor dengan objek (m)

t : waktu tempuh gelombang ultrasonik dan transmitter ke receiver (s)

Pemilihan HC – SR04 sebagai sensor jarak yang akan digunakan pada penelitian ini karena memiliki fitur sebagai berikut : kinerja yang stabil, pengukuran jarak yang akurat dengan ketelitian $0,3 \text{ cm}$, pengukuran maksimum dapat mencapai 4 meter dengan jarak minimum 2 cm .

b. Rangkaian Sensor ultrasonik

1) Piezoelektrik

Piezoelektrik berfungsi untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Bahan piezoelektrik adalah material yang memproduksi medan listrik ketika dikenai regangan atau tekanan mekanis. Sebaliknya, jika medan listrik ditetapkan, maka material tersebut akan mengalami regangan atau tekanan mekanis. Jika rangkaian pengukur beroperasi pada mode pulsa elemen piezoelektrik yang sama, maka dapat digunakan sebagai transmitter dan receiver. Frekuensi yang ditimbulkan tergantung pada osilatornya yang disesuaikan frekuensi kerja dari masing – masing

transduser. Karena kelebihanannya inilah maka transduser piezoelektrik lebih sesuai digunakan untuk sensor ultrasonik.

2) Transmitter

Transmitter adalah sebuah alat yang berfungsi sebagai pemancar gelombang ultrasonik dengan frekuensi tertentu misalnya sebesar 40 kHz yang dibangkitkan dari sebuah osilator. Untuk menghasilkan frekuensi 40 kHz, harus dibuat sebuah rangkaian osilator dan keluaran dari osilator dilanjutkan menuju penguat sinyal. Besarnya frekuensi ditentukan oleh komponen RLC/kristal tergantung dari desain osilator yang digunakan. Penguat sinyal akan memberikan sebuah sinyal listrik yang diumpamakan ke piezoelektrik dan terjadi reaksi mekanik sehingga bergetar dan memancarkan gelombang yang sesuai dengan besar frekuensi pada osilator

3) Receiver

Receiver terdiri dari transduser ultrasonik menggunakan bahan piezoelektrik, yang berfungsi sebagai penerima gelombang pantulan yang berasal dari transmitter yang dikenakan pada permukaan suatu benda atau gelombang langsung LOS (Line of Sight) dari transmitter. Oleh karena bahan piezoelektrik memiliki reaksi yang reversible, elemen keramik akan membangkitkan tegangan listrik pada gelombang datang dengan frekuensi yang resonan dan akan menggetarkan bahan piezoelektrik tersebut.

2.3 Komponen Elektronika dan Pendukungnya

2.3.1 Power Supply / Adaptor



Gambar 2.7 Power Supply / Adaptor

sumber : Penulis, 2019

Power supply adalah sebuah alat atau sistem yang berfungsi untuk menyalurkan listrik atau jenis energi bentuk apapun pada beban atau sekelompok beban. (Eskanesiari, 2010) Sumber tegangan dari PLN adalah tegangan AC, dimana tegangan ini akan bergerak naik – turun dari 220 volt AC menjadi -220 volt AC selama 50 kali dalam 1 detik secara sinusoidal. Itulah makanya sering kita lihat pada label spesifikasi alat elektronik adalah 220 VAC / 50 Hz. Saking cepatnya tegangan ini bergerak, kita sampai tidak melihat pergerakannya, itu dibuktikan dengan lampu dirumah kita yang selalu menyala bila lampu tersebut sebenarnya nyala – mati – nyala – mati selama 50 kali / detik. Sebuah DC Power Supply atau Adaptor pada dasarnya memiliki 4 bagian utama agar dapat menghasilkan arus DC yang stabil. Keempat bagian utama tersebut diantaranya adalah transformator, rectifier, filter dan voltage regulator. Sebelum kita membahas lebih lanjut mengenai prinsip kerja DC power supply, sebaiknya kita mengetahui blok – blok dasar yang membentuk sebuah DC power supply atau

pencatuan daya ini. Dibawah ini adalah diagram blok DC power supply pada umumnya.

a. Prinsip Kerja DC Power Supply (Adaptor)

Berikut ini adalah penjelasan singkat tentang prinsip kerja DC power supply pada masing – masing blok.

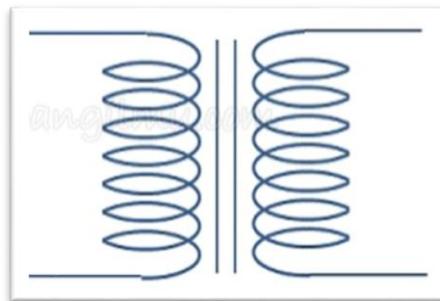
1. Transformator



Gambar 2.8 Transformator

Sumber : Tambang Ilmu, 2017

Transformator adalah suatu alat listrik yang mengubah taraf suatu tegangan AC ke taraf yang lain. Maksud dari pengubahan taraf tersebut diantaranya seperti menurunkan tegangan AC dari 220VAC ke 12VAC ataupun menaikkan tegangan dari 110VAC ke 220VAC. Transformator atau trafo ini bekerja berdasarkan prinsip induksi elektromagnet dan hanya dapat bekerja pada tegangan yang berarus bolak balik (AC).



Gambar 2.9 Simbol Transformator

Sumber : Tambang Ilmu, 2017

Transformator memegang peranan yang sangat penting dalam pendistribusian tenaga listrik. Transformator menaikkan listrik yang berasal dari pembangkit listrik PLN hingga ratusan kilo volt untuk didistribusikan dan kemudian transformator lainnya menurunkan tegangan listrik tersebut ke tegangan yang diperlukan oleh setiap rumah tangga maupun perkantoran yang pada umumnya menggunakan tegangan AC 220 Volt

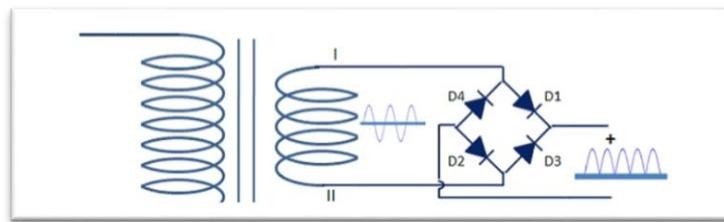
Prinsip kerjanya sebuah transformator yang sederhana adalah pada dasarnya terdiri dari 2 lilitan atau kumparan kawat yang terisolasi yaitu kumparan primer dan kumparan sekunder. Pada kebanyakan transformator, kumparan kawat terisolasi ini dililitkan pada sebuah besi yang dinamakan dengan inti besi (core). Ketika kumparan primer dialiri arus listrik AC (bolak – balik) maka akan menimbulkan medan magnet atau fluks magnetik disekitarnya. Kekuatan medan magnet tersebut dipengaruhi oleh besarnya arus listrik yang dialirinya. Semakin besar arus listriknya semakin besar pula medan magnetnya. Fluktansi medan magnet yang terjadi di sekitar kumparan pertama (primer) akan menginduksi GGL (gaya gerak listrik) dalam kumparan kedua (sekunder) dan akan terjadi pelimpahan daya dari kumparan primer ke kumparan sekunder. Dengan demikian, terjadilah perubahan taraf tegangan listrik baik dari tegangan rendah menjadi tegangan yang lebih tinggi maupun dari tegangan tinggi ke tegangan yang rendah.

Sedangkan inti besi transformator atau trafo pada umumnya adalah kumparan lempengan – lempengan besi tipis yang terisolasi dan ditempel berlapis – lapis dengan

kegunaannya untuk mempermudah jalannya fluks magnet yang ditimbulkan oleh arus listrik kumparan serta untuk mengurangi suhu panas yang ditimbulkan.

2. Rectifier (Penyearah Gelombang)

Rectifier adalah rangkaian elektronika dalam power supply yang berfungsi untuk mengubah gelombang AC menjadi gelombang DC setelah tegangannya diturunkan oleh transformator step down. Rangkaian rectifier biasanya terdiri dari komponen dioda. Terdapat 2 jenis rangkaian rectifier dalam power supply yaitu “*Half Wave Rectifier*” yang hanya terdiri dari 1 komponen dioda dan “*Full Wave Rectifier*” yang terdiri dari 2 atau 4 komponen dioda.



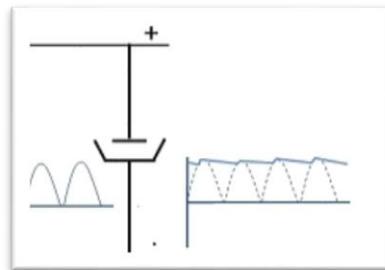
Gambar 2.10 Rectifier

Sumber : Teknik Elektronika, 2016

Berdasarkan gambar diatas (gambar 2.9), jika transformer mengeluarkan output sisi sinyal positif (+) maka output D1 dan D2 akan berada dalam kondisi forward bias sehingga melewati sinyal positif tersebut sedangkan D3 dan D4 akan menghambat sinyal sisi negatifnya. Kemudian pada saat output transformator berubah menjadi sisi sinyal sisi negatifnya. Kemudian pada saat output transformator berubah menjadi sisi sinyal negatif (-) maka D3 dan D4 akan berada dalam kondisi forward bias sehingga melewati sinyal sisi positif (+) tersebut sedangkan D1 dan D2 akan menghambat sinyal negatifnya.

3. Filter (penyaring)

Dalam rangkaian Power supply (Adaptor), Filter digunakan untuk meratakan sinyal arus yang keluar dari Rectifier. Filter ini biasanya terdiri dari komponen Kapasitor (Kondensator) yang berjenis Elektrolit atau ELCO (Electrolyte Capacitor). Prosesnya adalah Saat sumber tegangan (masukan) dihidupkan, satu diode berkonduksi dan keluaran berusaha mengikuti tegangan transformator. Pada kondisi ini tiba-tiba tegangan kapasitor menjadi besar dan arus yang mengalir menjadi besar. Saat masukan membesar keluaran juga akan membesar, namun saat masukan menurun tegangan kapasitor atau keluaran tidak mengalami penurunan tegangan karena tidak ada proses penurunan tegangan. Dalam keadaan ideal ini, tegangan keluaran DC akan sama dengan tegangan puncak masukan dan akan ditahan untuk seterusnya.



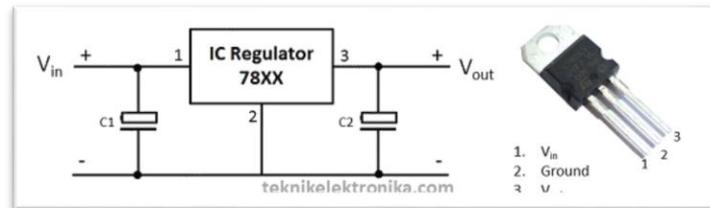
Gambar 2.11Filter

Sumber : Teknik Elektronika, 2017

4. Voltage Regulator (Pengatur Tegangan)

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).



Gambar 2.12 Voltage Regulator

Sumber : Teknik Elektronika, 2016

Regulator merupakan peralatan elektronik yang digunakan untuk penyetabil tegangan. Regulator itu bekerja ketika mendapat tegangan diatas tegangan nominal yang akan di stabilkan, misalkan 7805 berarti dia bisa bekerja ketika tegangannya diatas 7 – 18V. Keluarannya itu akan plus minus 2% dari tegangan outputnya.

2.3.2 Motor Servo

Motor servo adalah sebuah perangkat atau aktuator putar (motor) yang dirancang dengan sistem kontrol umpan balik loop tertutup (servo), sehingga dapat di set – up atau di atur untuk menentukan dan memastikan posisi sudut dari poros output motor. Motor servo merupakan perangkat yang terdiri dari motor DC, serangkaian gear, rangkaian ontrol dan potensiometer. Serangkaian gear yang melekat pada poros motor DC akan memperlambat putaran poros dan meningkatkan torsi motor servo, sedangkan potensiometer dengan perubahan resistansinya saat motor berputar

berfungsi sebagai penentu batas posisi putaran poros motor servo.(Trikueni Dermanto, 2014)

Penggunaan sistem kontrol loop tertutup pada motor servo berguna untuk mengontrol gerakan dan posisi akhir dari poros motor servo. Penjelasan sederhananya begini, posisi poros output akan di sensor untuk mengetahui posisi poros sudah tepat seperti yang diinginkan atau belum, dan jika belum, maka kontrol input akan mengirim sinyal kendali untuk membuat posisi poros tersebut tepat pada posisi yang diinginkan.



Gambar 2.13 Motor Servo

(Sumber : Penulis 2019)

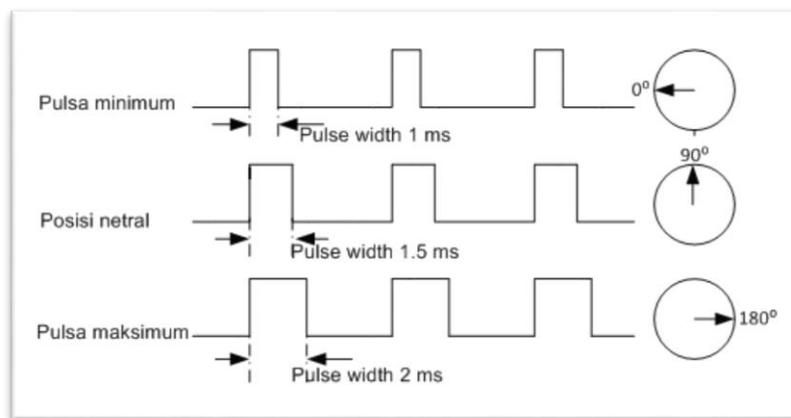
Ada dua jenis motor servo, yaitu motor servo AC dan DC. Motor servo AC lebih dapat menangani arus yang tinggi atau beban berat, sehingga sering diaplikasikan pada mesin – mesin industri. Sedangkan motor servo DC biasanya lebih cocok untuk digunakan pada aplikasi – aplikasi yang lebih kecil. Dan bila dibedakan menurut rotasinya, umumnya terdapat dua jenis motor servo yaitu motor servo rotation 180° dan servo rotation countinuous.

- a) Motor servo standar adalah jenis yang paling umum dari motor servo, dimana putaran poros outputnya terbatas hanya 90° ke arah kanan dan 90°

ke arah kiri. Dengan kata lain total putarannya hanya setengah lingkaran atau 180° .

- b) Motor servo rotation countinuous merupakan jenis motor servo yang sebenarnya sama dengan jenis servo standart, hanya saja perputaran porosnya tanpa batasan atau dengan kata lain dapat berputar terus baik ke kanan atau ke kiri.

Motor servo dikendalikan dengan memberikan sinyal modulasi lebar pulsa (Pulse Wide Modulation / PWM) melalui kabel kontrol. Lebar pulsa sinyal kontrol yang diberikan akan menentukan posisi sudut putaran dari poros motor servo. Sebagai contoh, lebar pulsa dengan waktu 1,5 ms (mili detik) akan memutar poros motor servo ke posisi sudut 90° . Bila pulsa lebih pendek dari 1,5 ms maka akan berputar ke arah posisi 0° atau ke kiri (berlawanan dengan arah jarum jam), sedangkan bila pulsa yang diberikan lebih lama dari 1,5 ms maka poros motor servo akan berputar ke arah posisi 180° atau ke kanan (searah jarum jam).

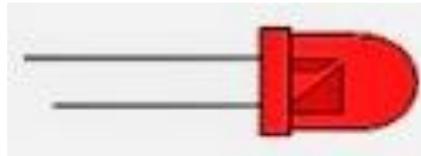


Gambar 2.14 Contoh PWM

sumber : Trikueni Dermanto, 2014

Ketika lebar pulsa kendali telah diberikan, maka poros motor akan bergerak atau berputar ke posisi yang telah diperintahkan dan berhenti pada posisi tersebut dan akan tetap bertahan pada posisi tersebut. Jika ada kekuatan eksternal yang mencoba memutar atau mengubah posisi tersebut, maka motor servo akan mencoba menahan atau melawan dengan besarnya kekuatan torsi yang dimilikinya. Namun motor servo tidak akan mempertahankan posisinya untuk selamanya, sinyal lebar pulsa kendali harus diulang setiap 20 ms untuk menginstruksikan agar posisi poros motor servo tetap bertahan pada posisinya.

2.3.3 LED (Light Emitting Dioda)



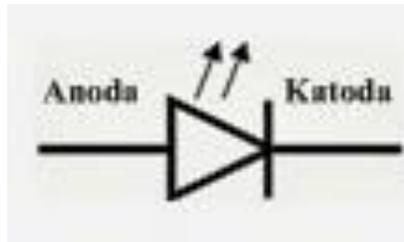
Gambar 2.15Bentuk LED

Sumber : M. Syarif Islam, 2014

LED adalah komponen elektronika yang dapat memancarkan cahaya monokromatik ketika diberikan tegangan maju. LED merupakan keluarga dioda yang terbuat dari bahan semi konduktor. Warna – warna cahaya yang dipancarkan oleh LED tergantung pada jenis bahan semikonduktor yang dipergunakannya. LED juga dapat memancarkan sinar inframerah yang tidak tampak oleh mata seperti yang sering kita jumpai pada remote control TV ataupun Remote Countrol perangkat elektronik lainnya. Bentuk LED mirip dengan sebuah bola lampu yang kecil dan dapat dipasangkan dengan mudah ke dalam berbagai perangkat elektronika. berbeda dengan lampu pijar, LED tidak memerlukan pembakaran filamen sehingga tidak menimbulkan

panas dalam menghasilkan cahaya. Oleh karena itu, saat ini LED yang bentuknya kecil telah banyak digunakan sebagai lampu penerang dalam LCD TV yang mengganti lampu tude.

a. Cara Kerja LED



Gambar 2.16 Simbol LED

Sumber : M.Syaiful Islam, 2014

Seperti dikatakan sebelumnya, LED merupakan keluarga dari dioda yang terbuat dari semikonduktor. Cara kerjanya pun hampir sama dengan dioda yang memiliki dua kutub yaitu kutub positif (P) dan kutub negatif (N). LED hanya akan memancarkan cahaya apabila dialiri tegangan maju (biar forward) dari Anoda menuju ke Katoda.

LED terdiri dari sebuah chip semikonduktor yang di doping sehingga menciptakan junction P dan N. Yang dimaksud dengan proses doping dalam semikonduktor yang murni sehingga menghasilkan karakteristik kelistrikan yang diinginkan. Ketika LED dialiri tegangan maju yaitu dengan Anoda (P) menuju ke Katoda (K), kelebihan elektron pada N – Type material akan berpindah ke wilayah yang kelebihan hole (lubang) yaitu wilayah yang bermuatan positif. Saat elektron berjumpa dengan hole akan melepaskan photon dan memancarkan cahaya monokromatik (satu warna). LED yang memancarkan cahaya ketika dialiri tegangan

maju ini juga dapat digolongkan sebagai transduser yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi cahaya.

b. Warna – warna LED

Saat ini, LED telah memiliki beranekaragam warna, diantaranya seperti warna merah, kuning, biru, putih, hijau, jingga dan infra merah. Keanekaragaman warna pada LED tersebut tergantung pada wavelength (panjang gelombang) dan senyawa semikonduktor yang dipergunakannya. Berikut ini adalah tabel senyawa semikonduktor yang digunakan untuk menghasilkan variasi warna pada LED.

Tabel 2.1 Variasi Warna Pada LED

Bahan Semikonduktor	Wavelength	Warna
Gallium Arsenide (GaAs)	850 – 940 nm	Infra merah
Gallium Arsenide Phosphide (GaAsP)	630 – 660 nm	Merah
Gallium Arsenide Phosphide (GaAsp)	605 – 620 nm	Jingga
Gallium Arsenide Phospide Nitride (GaAsPN)	585 – 595 nm	Kuning
Aluminium Galium Phosphide (AlGaP)	550 – 570 nm	Hijau
Silicon Carbinet	430 – 505 nm	Biru
Gallium Indium Nitride (GalnN)	450 nm	Putih

Sumber : Dikson Kho, 2018

Masing – masing warna LED memerlukan tegangan maju untuk dapat dinyalakan. Tegangan maju untuk LED tersebut tergolong rendah sehingga memerlukan sebuah resistor untuk membatasi arus dan tegangannya agar tidak merusak LED yang bersangkutan. Tegangan maju biasanya dilambangkan dengan tanda Vf.

Tabel 2.2 Tegangan Maju Bias

Warna	Tegangan Maju @20 mA
Infra Merah	1,2 V
Merah	1,8 V
Jingga	2,0 V
Kuning	2,2 V
Hijau	3,5 V
Biru	3,6 V
Putih	4,0 V

Sumber : Dikson Kho, 2018

2.3.4 Dioda 1N4007

**Gambar 2.17 Bentuk Dioda 1N4007**

Sumber : Penulis, 2019

Dioda merupakan komponen semikonduktor yang paling sederhana. Kata dioda berasal dari pendekatan kata yaitu dua elektroda yang mana (di berarti dua) mempunyai dua buah elektroda yaitu anoda dan katoda. Dioda termasuk kedalam kategori komponen elektronika aktif. Dioda terbentuk dari bahan semikonduktor tipe P dan N yang digabungkan. Dengan demikian dioda sering disebut PN junction. Dioda memiliki sifat dapat menghantarkan arus pada tegangan maju, serta menghambat arus pada tegangan balik (penyearah). Dioda memiliki dua kaki, yaitu kaki anoda dan kaki katoda.

Prinsip kerja yaitu penyearah digunakan untuk mendapatkan arus searah dari arus bolak – balik. Arus atau tegangan tersebut harus benar – benar rata. Dioda semikonduktor hanya dapat melewatkan arus pada satu arah saja, yaitu pada saat dioda memperoleh satu arah / bias maju. Karena di dalam dioda terdapat junction (pertemuan) dimana daerah semikonduktor type – p dan semi konduktor type – n bertemu. Pada kondisi ini dioda dikatakan bahwa dioda dalam keadaan konduksi atau menghantar dan

mempunyai tahanan dalam dioda relatif kecil. Sedangkan bila dioda diberi satu arah / bias mundur maka dioda tidak bekerja dan pada kondisi ini dioda mempunyai tahanan dalam yang tinggi sehingga arus sulit mengalir.

2.3.5 LCD (Liquid Crystal Display)



Gambar 2.18Bentuk LCD

Sumber : penulis, 2019

Liquid Crystal Display (LCD) merupakan tampilan yang menggunakan kristal cair untuk menghasilkan gambar yang terlihat. Teknologi LCD sudah banyak digunakan pada produk – produk seperti layar laptop, layar ponsel, layar kalkulator, layar jam digital, layar multimeter dan produk elektronik lainnya. LCD ini memungkinkan produk – produk elektronik dibuat menjadi jauh lebih tipis jika dibanding dengan teknologi tabung sinar karoda atau *Cathode Ray Tube* (CRT). Jika dibandingkan dengan teknologi CRT, LCD juga jauh lebih hemat dalam mengkonsumsi daya karena LCD bekerja berdasarkan prinsip pemblokiran cahaya sedangkan CRT berdasarkan prinsip pemancaran cahaya, namun LCD membutuhkan lampu *backlight* (cahaya latar belakang) sebagai cahaya pendukung karena LCD sendiri tidak memancarkan cahaya. Beberapa jenis backlight yang umum digunakan

untuk LCD diantaranya adalah backlight *Cold Cathode Fluorescent lamps* (CCFL) dan *backlight* LED.

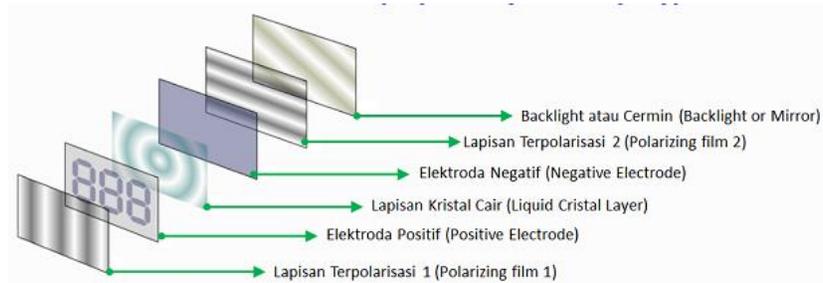
LCD pada dasarnya terdiri dari dua bagian utama yaitu bagian *backlight* dan bagian kristal cair. Seperti yang disebutkan sebelumnya, LCD tidak memancarkan pencahayaan apapun, LCD hanya merefleksikan dan mentransmisikan cahaya yang melewatinya. Oleh karena itu, LCD memerlukan *backlight* untuk sumber cahayanya. Cahaya backlight tersebut pada umumnya adalah berwarna putih. Sedangkan kristal cair sendiri adalah cairan organik yang berada diantara dua lembar kaca yang memiliki permukaan transparan yang konduktif. Bagian – bagian LCD diantaranya adalah:

- a. Lapisan Terpolarisasi 1 (*Polarizing Film 1*)
- b. Elektroda Positif (*Positive Electrode*)
- c. Lapisan Kristal Cair (*Liquid Cristal Layer*)
- d. Elektroda Negatif (*Negative Electrode*)
- e. Lapisan Terpolarisasi 2 (*Polarizing film 2*)
- f. Backlight atau Cermin

LCD yang digunakan pada kalkulator dan jam tangan pada umumnya menggunakan cermin untuk memantulkan cahaya alami agar dapat menghasilkan digit yang terlihat di layar. Sedangkan LCD yang lebih modern dan berkekuatan tinggi seperti TV, laptop dan ponsel pintar menggunakan lampu backlight untuk menerangi piksel kristal cair. Lampu backlight tersebut pada umumnya berbentuk persegi panjang atau strip lampu fluorescent atau LED. Cahaya putih adalah cahaya yang terdiri dari ratusan cahaya warna yang berbeda. Ratusan warna cahaya tersebut akan terlihat

apabila cahaya putih mengalami refleksi atau perubahan arah sinar. Artinya, jika beda sudut refleksi maka berbeda pula warna cahaya yang dihasilkan.

1. Prinsip Kerja LCD



Gambar 2.19 Gambar struktur LCD

Sumber: Teknik Elektroika, 2018

Backlight LCD yang berwarna putih akan memberikan pencahayaan pada kristal cair. Kristal cair tersebut akan menyaring *backlight* yang diterimanya dan merefleksikan sesuai dengan sudut yang diinginkan sehingga menghasilkan warna yang dibutuhkan. Sudut kristal cair akan berubah apabila diberikan tegangan dengan nilai tertentu. Karena adanya perubahan sudut dan penyaringan cahaya *backlight* pada kristal cair tersebut, cahaya *backlight* yang sebelumnya adalah warna putih dapat berubah menjadi berbagai warna. Jika ingin menghasilkan warna putih maka kristal cair akan dibuka selebar – lebarnya sehingga cahaya *backlight* yang berwarna putih dapat ditampilkan sepenuhnya. Sebaliknya, apabila ingin menampilkan warna hitam, maka kristal cair harus ditutup rapat – rapat sehingga tidak ada cahaya *backlight* yang menembus, dan apabila menginginkan warna lainnya, maka diperlukan pengaturan sudut refleksi kristal cair yang bersangkutan.

2.3.6 I2C LCD

Yang dimaksud dengan I2C LCD adalah modul LCD yang dikendalikan secara serial sinkron dengan protokol I2C/IIC (*Inter Integrated Circuit*) atau TWI (*Two Wire Interface*). Normalnya, modul LCD dikendalikan secara paralel akan memakan banyak pin di sisi kontroler. Setidaknya yang kita butuhkan 6 atau 7 pin untuk mengendalikan sebuah modul LCD. Dengan demikian untuk sebuah kontroler yang sibuk dan harus mengendalikan banyak I / O, menggunakan jalur paralel adalah solusi yang kurang tepat. Jadi lebih direkomendasikan menggunakan Modul I2C LCD dengan mengubah jalur kendali LCD dari paralel ke serial, sehingga hanya akan membutuhkan 2 jalur kabel saja untuk menyambung ke LCD.

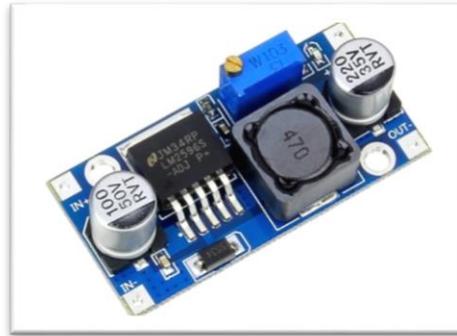


Gambar 2.20 I2C LCD

Sumber : Penulis, 2019

2.3.7 IC LM2596

Rangkaian Regulator LM2596 merupakan sebuah modul pengkonversian tegangan DC ke DC yang dilengkapi dengan IC penurun dan penaik tegangan. Pada LM2596 tegangan di konversi dan bisa disesuaikan dengan cara memutar bagian pengatur untuk menurunkan atau menaikkan tegangan.



Gambar 2.21 Bentuk LM2596

Sumber : Trian Hermawan, 2017

Rangkaian Regulator dengan rangkaian LM2596 banyak digunakan untuk sistem control seperti Arduino dan Atmega. Rangkaian ini lebih baik daripada regulator LM7805 karena cocok untuk power supply switching dan juga memiliki beban arus yang lebih tinggi. LM2596 ini memiliki beberapa type atau jenis, LM2596 untuk regulasi tegangan 3.3Volt, 5Volt, 12Volt dan tegangan adjust.

2.3.8 Relay

Relay adalah suatu peranti yang bekerja berdasarkan elektromagnetik untuk menggerakkan sejumlah kontraktor yang tersusun atau sebuah saklar elektronis yang dapat dikendalikan dari rangkaian elektronik lainnya dengan memanfaatkan tenaga listrik sebagai sumber energinya. Kontraktor akan tertutup (menyala) atau terbuka (mati) karena efek induksi magnet yang dihasilkan kumparan (induktor) ketika dialiri

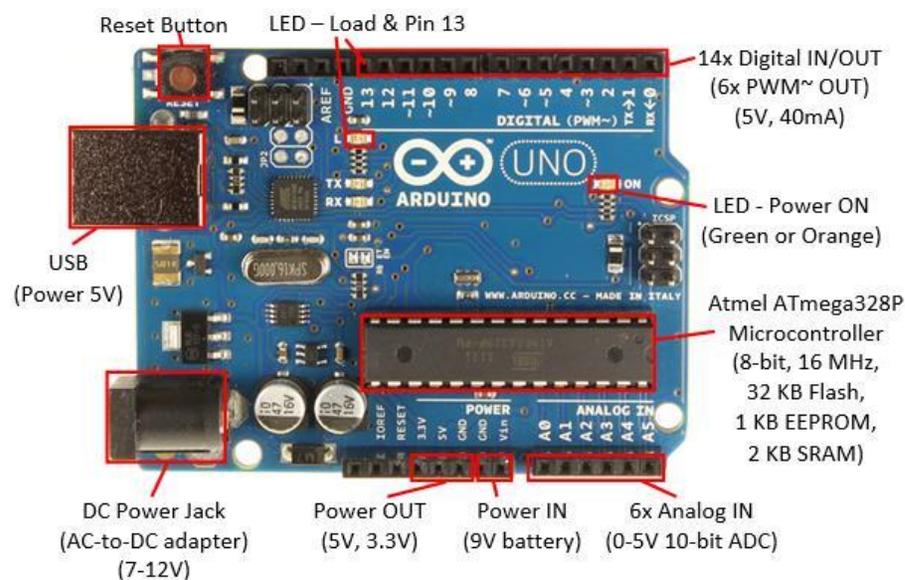
arus listrik. Berbeda dengan saklar, pergerakan kontraktor (on atau off) dilakukan manual tanpa perlu arus listrik.



Gambar 2.22 Bentuk relay
Sumber : Penulis, 2019

Cara kerjanya yaitu pada relay terdapat sebuah kumparan yang berinti besi yang bilamana kumparan tersebut dialiri listrik maka kumparan tersebut akan menjadi magnet dan menarik plat sehingga terjadilah kontak, saat kontak tersambung maka aliran listrik pada beban akan mengalir, dengan kata lain fungsi relay adalah sebagai saklar secara tidak langsung yang dikontrol menggunakan suatu sumber arus.

2.4 Arduino Uno R3



Gambar 2.23 Arduino Uno R3
Sumber : Elga Aris Prasetyo, 2018

Arduino Uno adalah sebuah board mikrokontroler yang didasarkan pada Atmega328. Arduino uno mempunyai 14 pin digital input / output (6 diantaranya dapat digunakan sebagai output PWM) 6 input analog, sebuah osilator kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah power jack, sebuah ICSP header dan sebuah tombol reset. Arduino Uno memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler, mudah menghubungkannya ke sebuah komputer dengan sebuah kabel USB atau mensuplainya dengan sebuah adaptor. Arduino Uno berbeda dari semua board arduino sebelumnya, Arduino Uno tidak menggunakan chip driver FTDI USB – to – serial. Berikut merupakan tabel indeks Arduino Uno.

Tabel 2.3 Indeks Arduino Uno R3

Mikrokontroler	Atmega 328
Tegangan Pengoperasian	5 V
Tegangan I yang disarankan	7 – 12 V
Batas tegangan input	6 – 20 V
Jumlah pin I/O digital	14 (6 diantaranya menyediakan output PWM)
Jumlah pin input analog	6
Arus DC tiap I/O	20 mA
Arus DC untuk pin 3.3V	50 mA
Memori Flash	32KB(Atmega328), sekitar 0,5KB (boothloader)
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
Clock Speed	16 MHz

Sumber : Hendri, 2013

a. Input dan Output Arduino Uno R3

Setiap 14 pin digital pada arduino uno dapat digunakan sebagai input dan output, menggunakan fungsi pin mode, digital write dan digital read fungsi pin mode, digital write dan digital read. Fungsi – fungsi tersebut beroperasi di tegangan 5 volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima suatu arus maksimum 40 mA dan mempunyai

resistor pull – up (terputus secara default) 20 – 50 Kohm. Selain itu beberapa pin mempunyai fungsi – fungsi spesial sebagai berikut :

1. Serial : 0 (RX) dan 1 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan memancarkan (TX) serial data TTL (Transistor – Transistor Logic). Kedua pin ini dihubungkan ke pin – pin yang sesuai dari chip serial Atmega8U2 USB – ke – TTL.
2. *Eksternal Interrupts* : 2 dan 3. Pin – pin ini dapat dikonfirmasi untuk dipicu sebuah *interrupt* (gangguan) pada sebuah nilai rendah, suatu kenaikan atau penurunan yang besar atau suatu perubahan nilai.
3. PWM : 3, 5, 6, 9, 10 dan 11. Memberikan 8 – bit PWM output dengan fungsi *analog write*.
4. SPI : 10 (SS), 11 (MOSI), 13 (SCK). Pin – pin ini mensupport komunikasi SPI menggunakan *SPI library*.
5. LED: 13. Ada sebuah LED yang terpasang, terhubung ke pin digital 13. Ketika pin bernilai high LED menyala, ketika pin bernilai low LED mati.

Arduino uno mempunyai 6 input analog, diberi label A0 sampai A5, setiap memberikan 10 bit resolusi. Secara default, 6 pin input analog tersebut mengukur dari ground sampai tegangan 5 volt, dengan itu mungkin untuk mengganti batas atas dari rangenya dengan menggunakan pin AREF dan fungsi analog reference. Di sisi lain, beberapa pin memiliki fungsi sebagai berikut :

1. TWI : pin A4 atau SDA dan pin A5 atau SCL. Mensupport komunikasi TWI dengan menggunakan *wire library*.
Ada sepasang pin lainnya pada board:

1. AREF : Referensi tegangan untuk input analog. Digunakan dengan analog reference.
2. Reset. Membawa saluran ini low untuk mereset mikrokontroler. Secara khusus, digunakan untuk menambahkan sebuah tombol reset untuk melindungi yang memblock sesuatu pada board.

b. Komunikasi pada Arduino Uno R3

Arduino Uno mempunyai sejumlah fasilitas untuk komunikasi dengan sebuah komputer, arduino lainnya atau mikrokontroler lainnya. Atmega 328 menyediakan serial komunikasi UART TTL (5V) yang tersedia pada pin digital 0 (RX) dan 1 (TX). Sebuah Atmega 16u2 pada channel board serial komunikasinya melalui USB dan muncul sebagai sebuah port virtual ke software pada komputer. Firmware 16U2 menggunakan driver USB COM standar dan tidak ada driver eksternal yang dibutuhkan. Bagaimanapun, pada windows, sebuah film ini pasti dibutuhkan. Software arduino mencakup sebuah serial monitor yang memungkinkan data tekstual terkirim dan dari board Arduino. LED RX dan TX pada board akan menyala ketika data sedang ditransmit melalui chip USB – to – serial dan koneksi USB pada komputer (tapi tidak untuk komunikasi serial pin 0 dan 1). sebuah software serial library memungkinkan untuk komunikasi serial pada beberapa pin digital UNO. Atmega328 juga mensupport komunikasi I2c (TWI) dan SPI.

c. Programming

Arduino UNO dapat diprogram dengan software Arduino. Pilih Arduino Uno dari menu Tools > Board. ATmega pada Arduino Uno hadir dengan sebuah bootloader yang

memungkinkan kita untuk mengupload kode baru ke Atmega328 tanpa menggunakan pemrogram hardware eksternal. Atmega328 berkomunikasi menggunakan protokol STK500 asli. Kita juga dapat membypass bootloader dan program mikrokontroler melalui kepala / header ICSP (In – Circuit Serial Programming). Sumber kode firmware Atmega16U2 atau 8U2 pada board revisi 1 dan revisi 2 tersedia. Atmega16U2 / 8U2 diload dengan sebuah bootloader DFU, yang dapat diaktifkan dengan:

1. Pada board revisi 1 : dengan menghubungkan jumper solder pada belakang board dan kemudian mereset 8U2
2. Pada board revisi 2 atau setelahnya : ada sebuah resistor yang menarik garis HWB 8U2 / 16U2 ke ground, dengan itu dapat lebih mudah untuk meletakkan ke dalam mode DFU. Kita dapat menggunakan software Atmel's FLIP (windows) atau pemrogram DFU untuk meload sebuah firmware baru. Atau kita dapat menggunakan header ISP dengan sebuah pemrogram eksternal.

d. Reset Otomatis

Dari pada mengharuskan sebuah penekanan fisik dari tombol reset sebelum sebuah penguploadan, Arduino Uno didesain pada sebuah cara yang memungkinkannya untuk direset dengan software yang sedang berjalan pada komputer yang sedang terhubung. Ketika saluran ini dipaksakan (diambil rendah) garis reset jatuh cukup panjang untuk mereset chip. Software Arduino menggunakan kemampuan ini untuk memungkinkan kita untuk mengupload kode dengan mudah menekan tombol upload di software Arduino. Ini berarti bootloader dapat mempunyai sebuah batas waktu yang lebih singkat, sebagai penurunan dari DTR yang dapat menjadi koordinasi yang baik dengan memulai penguploadan.

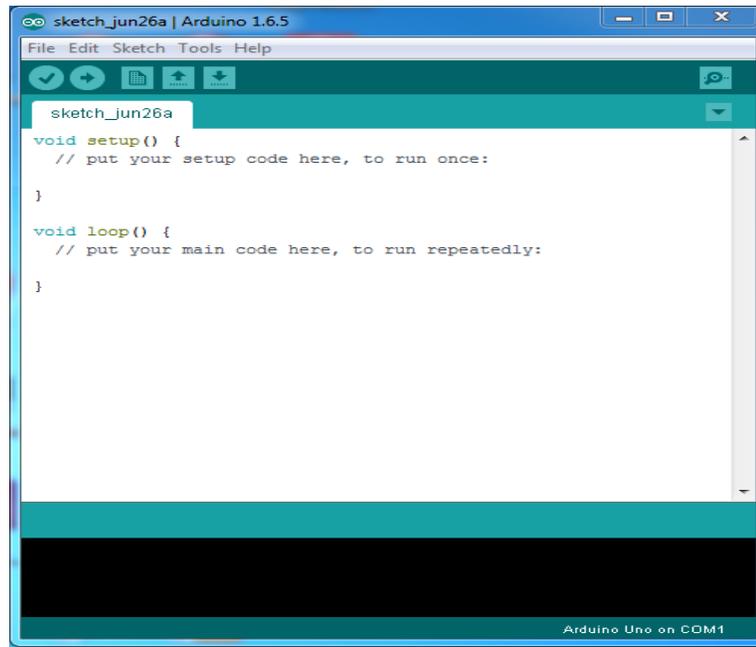
e. Proteksi Arus Lebih

Arduino Uno mempunyai sebuah sekering reset yang memproteksi port USB komputer dari hubungan pendek dan arus lebih. Walaupun sebagian besar komputer menyediakan proteksi internal sendiri, sekering menyediakan sebuah proteksi tambahan. Jika lebih dari 500 mA diterima port USB, sekering secara otomatis akan memutuskan koneksi sampai hubungan pendek atau kelebihan beban hilang.

f. Karakteristik Fisik

Panjang dan lebar maksimum dari PCB Arduino Uno masing – masingnya adalah 2.7 dan 2.1 inci, dengan konektor USB dan power jack yang memperluas dimensinya. Empat lubang skrup memungkinkan board untuk dipasangkan ke sebuah permukaan atau kotak. Sebagai catatan, bahwa jarak antara pin digital 7 dan 8 adalah 160 mili (0.16”), bukan sebuah kelipatan genap dari jarak 100 mili dari pin lainnya.

2.5 Bahasa C Arduino Uno



Gambar 2.24 Tampilan Awal Software Arduino

Sumber: Software Arduino (IDE), 2018

Arduino menggunakan pemrograman dengan bahasa C. Setiap program Arduino (biasa disebut sketch) mempunyai dua buah fungsi yang harus ada, yaitu :

a. `void setup() { }`

Semua kode didalam kurung kurawal akan dijalankan hanya satu kali ketika program Arduino dijalankan untuk pertama kalinya.

b. `void loop() { }`

Fungsi ini akan dijalankan setelah setup (fungsi void setup) selesai. Setelah dijalankan satu kali fungsi ini akan dijalankan lagi, dan lagi secara terus menerus sampai catu daya (power) dilepaskan.

Fungsi lain yang ada pada pemrograman Arduino yaitu:

a. Syntax

Berikut ini adalah elemen bahasa C yang dibutuhkan untuk format penulisan.

b. //(komentar satu baris)

Kadang diperlukan untuk memberi catatan pada diri sendiri apa arti dari kode-kode yang dituliskan. Cukup menuliskan dua buah garis miring dan apapun yang kita ketikkan dibelakangnya akan diabaikan oleh program.

c. /* */(komentar banyak baris)

Jika anda punya banyak catatan, maka hal itu dapat dituliskan pada beberapa baris sebagai komentar. Semua hal yang terletak di antara dua simbol tersebut akan diabaikan oleh program.

d. { }(kurung kurawal)

Digunakan untuk mendefinisikan kapan blok program mulai dan berakhir (digunakan juga pada fungsi dan pengulangan).

e. ;(titik koma)

Setiap baris kode harus diakhiri dengan tanda titik koma (jika ada titik koma yang hilang maka program tidak akan bisa dijalankan).

f. Variabel

Sebuah program secara garis besar dapat didefinisikan sebagai instruksi untuk memindahkan angka dengan cara yang cerdas. Variabel inilah yang digunakan untuk memindahkannya.

g. int (integer)

Digunakan untuk menyimpan angka dalam 2 byte (16 bit). Tidak mempunyai angka desimal dan menyimpan nilai dari -32,768 dan 32,767.

h. long (long)

Digunakan ketika integer tidak mencukupi lagi. Memakai 4 byte (32 bit) dari memori (RAM) dan mempunyai rentang dari -2,147,483,648 dan 2,147,483,647.

i. boolean (boolean)

Variabel sederhana yang digunakan untuk menyimpan nilai TRUE (benar) atau FALSE (salah). Sangat berguna karena hanya menggunakan 1 bit dari RAM.

j. float (float)

Digunakan untuk angka desimal (floating point). Memakai 4 byte (32 bit) dari RAM dan mempunyai rentang dari -3.4028235E+38 dan 3.4028235E+38.

k. char (character)

Menyimpan 1 karakter menggunakan kode ASCII (misalnya 'A' = 65). Hanya memakai 1 byte (8 bit) dari RAM.

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Analisa Sistem

Adapun cara kerja system pemilah bahan logam dan nonlogam ini dapat dijelaskan sebagai berikut : setelah alat mendapat suplay dari arus listrik maka pada LCD akan menampilkan tulisan “Alat pendeteksi Logam dan Nonlogam”, lalu pastikan posisi motor servo sudah di posisi 90⁰ atau stand by maka LCD akan menampilkan tulisan “masukkan sampah”, pada posisi inilah obyek sudah bisa dimasukkan. Pada saat obyek dimasukkan maka sensor infrared akan mendeteksi apakah ada obyek yang masuk atau tidak dan sensor proximity induktif akan mendeteksi apakah sampah yang masuk logam atau nonlogam, jika sampah yang masuk terdeteksi logam maka servo akan bergerak ke arah kiri dan sampah akan masuk ke penampungan logam dan LCD akan menampilkan “Logam Terdeteksi” dan jika sensor proximity tidak mendeteksi adanya logam maka motor servo akan bergerak ke kanan dan obyek akan masuk ke penampungan non logam dan LCD menampilkan “Non Logam Terdeteksi”. Dan sensor ultrasonik akan mendeteksi apakah penampungan logam ataupun non logam sudah penuh atau belum. Jika penampungan sudah penuh maka lampu indikator akan menyala dan sampah harus dikeluarkan dari penampungan.

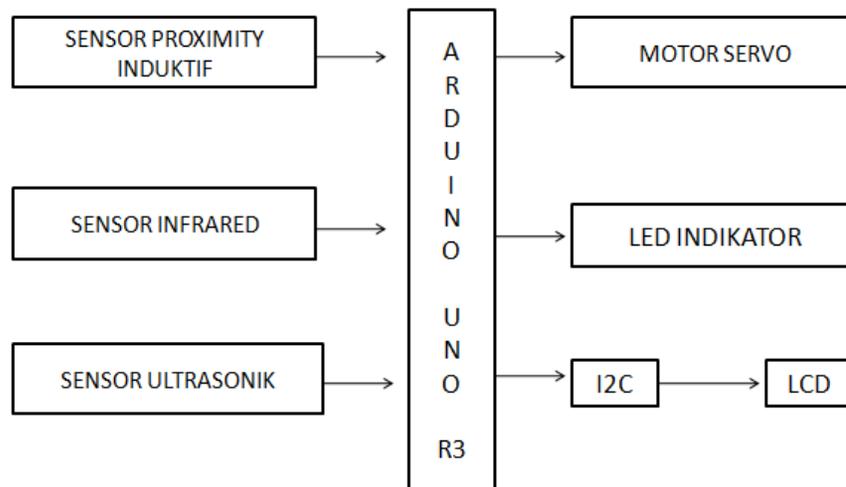
3.2 Perancangan sistem

Agar sistem pemilah bahan logam dan nonlogam dapat berjalan sesuai dengan yang dijelaskan diatas, maka penulis merancang menjadi dua bagian yaitu perangkat keras dan perangkat lunak.

3.2.1 Rancangan perangkat Keras

Adapun bentuk dari rancangan perangkat keras pemilahan bahan logam dan non logam seperti gambar 3.1 di bawah.

a) Perangkat Keras



Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem

Sumber : Penulis, 2019

Blok diagram di atas merupakan blok diagram sistem yaitu diagram yang menggambarkan konfigurasi sistem, input, output dan proses kerja sistem. Terdapat beberapa bagian input yang terdiri dari sensor – sensor, bagian pemroses yaitu bagian sebuah kontroler dan menjalankan sistem tersebut. Dimana Arduino Uno membaca data yang diberikan oleh sensor proximity induktif dan sensor infrared apakah itu benda

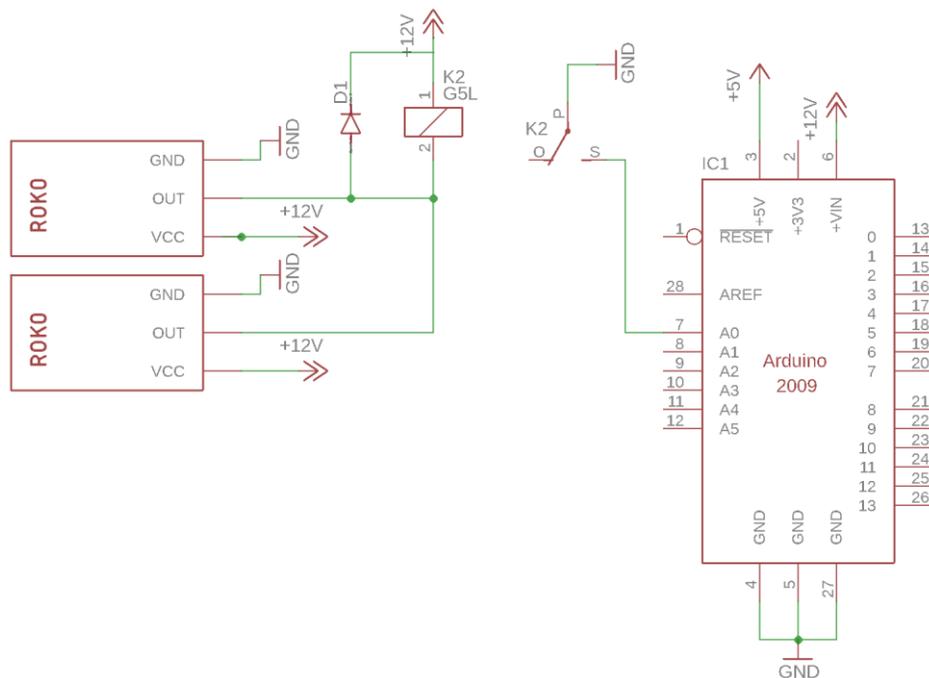
logam atau non logam, dan sensor ultrasonik sebagai sensor penentu apakah penampungan sudah penuh atau belum. Motor servo berfungsi sebagai penggerak flap, jika penampung sudah penuh maka led indikator akan aktif. Dan apabila sampah yang terdeteksi adalah logam atau nonlogam maka LCD akan menampilkannya.

Fungsi dari masing – masing komponen tersebut adalah :

1. Sensor Proximity Induktif berfungsi sebagai pendeteksi apakah sampah yang masuk ke sistem merupakan benda logam atau non logam.
2. Sensor Infrared berfungsi sebagai pendeteksi adanya sampah yang masuk atau tidak.
3. Sensor ultrasonik berfungsi sebagai pendeteksi apakah penampungan sampah sudah penuh atau belum.
4. Arduino Uno R3 berfungsi sebagai pusat pengendali system
5. Motor Servo berfungsi sebagai penggerak flap apakah harus bergerak ke kiri atau ke kanan.
6. LED indikator berfungsi sebagai indikasi apakah tong sampah sudah penuh atau belum.
7. LCD berfungsi untuk menampilkan tulisan beberapa kondisi pada sistem.

b) Rangkaian Sensor Proximity Induktif

Pada penelitian ini, untuk mendeteksi objek logam digunakan sensor proximity Induktif. Sensor ini merupakan sensor dengan tipe PNP. Dimana keluaran sensor adalah tegangan negatif. Adapun rangkaian sensor proximity adalah sebagai berikut :



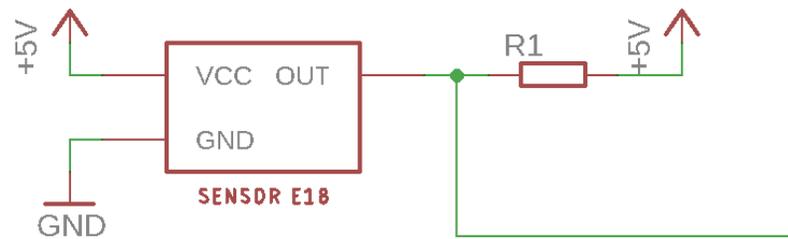
Gambar 3.13 Rangkaian Sensor Proximity Induktif

Sumber : Penulis, 2019

Pada rangkaian diatas, keluaran dari sensor proximity dihubungkan ke coil relay. Dimana pada saat terdeteksi logam maka relay akan aktif. Dan saklar akan pindah ke NO(*normally Open*). Pada saat relay aktif, arduino akan menerima sinyal ground, yang terhubung ke pin A0 arduino. Sinyal ground tersebut nantinya akan di proses oleh arduino.

c) Perancangan Sensor Infrared

Fungsi dari sensor infrared ini adalah untuk mendeteksi objek yang masuk ke dalam alat. Sensor ini bisa mendeteksi sampai jarak 80cm. Adapun rangkaian dari sensor ini adalah sebagai berikut



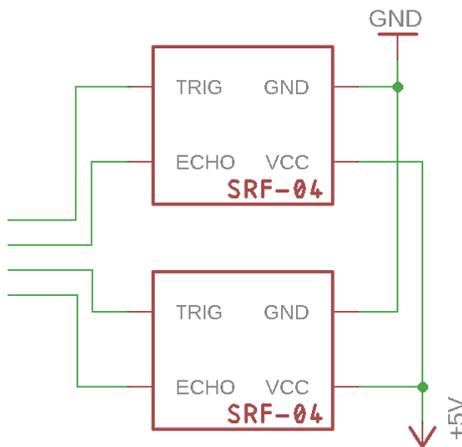
Gambar 3.14 Rangkaian Sensor Infrared

Sumber : Penulis, 2019

Dari rangkaian diatas, output dari sensor di beri resistor pullup, yang berfungsi untuk mencegah nilai float pada kondisi high dengan menambahkan sebuah resistor. Output dari sensor ini berupa digital dan terhubung ke pin A3 arduino.

d) Rangkaian Ultrasonik

Sensor ultrasonik akan bekerja jika mendapat suplay tegangan sebesar 5 V DC. dimana tegangan 5 V DC dihubungkan dengan konektor Vcc dan ground pada sensor. Pada penelitian ini, sensor berfungsi untuk mendeteksi batas maksimal sampah yang ditampung di tempat sampah. Berikut skema rangkaian dari sensor ultrasonik.

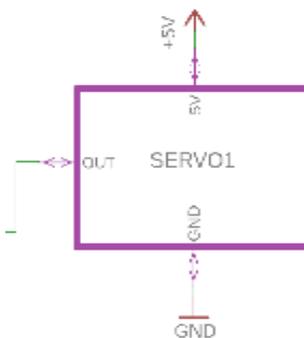


Gambar 3.15 Rangkaian Sensor Ultrasonik

Sumber : Penulis, 2019

Dari rangkaian diatas, sensor ultrasonik mempunyai pin trigger, dan pin echo. Dimana sensor ultasonik yang diletakkan pada tempat sampah dengan kategori logam terhubung ke pin 8 dan pin 9. Sedangkan sensor ultrasonik yang diletakkan pada tempat sampah kategori non logam terhubung ke pin 10 dan pin 11.

e) Rangkaian Motor Servo



Gambar 3.16 Rangkaian Servo

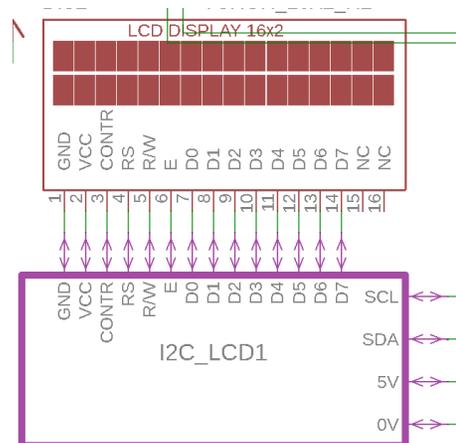
Sumber : Penulis, 2019

Pada penelitian ini, motor servo digunakan sebagai aktuator untuk menjatuhkan sampah ke masing2 tempat sampah berdasarkan kategori logam dan non

logam.Servo yang digunakan adalah dengan putaran 180^0 atau sering juga disebut dengan motor servo standar.Adapun rangkaian servo adalah seperti gambar 3.16 diatas.

f) Perancangan LCD 2x16dengan I2C LCD

I2C digunakan untuk mempermudah komunikasi antara mikrokontroler dengan LCD, selain itu penggunaan I2C memperingkas kabel penghubung antara mikrokontroler dan LCD.Berikut ini merupakan skematik I2C dihubungkan dengan LCD.

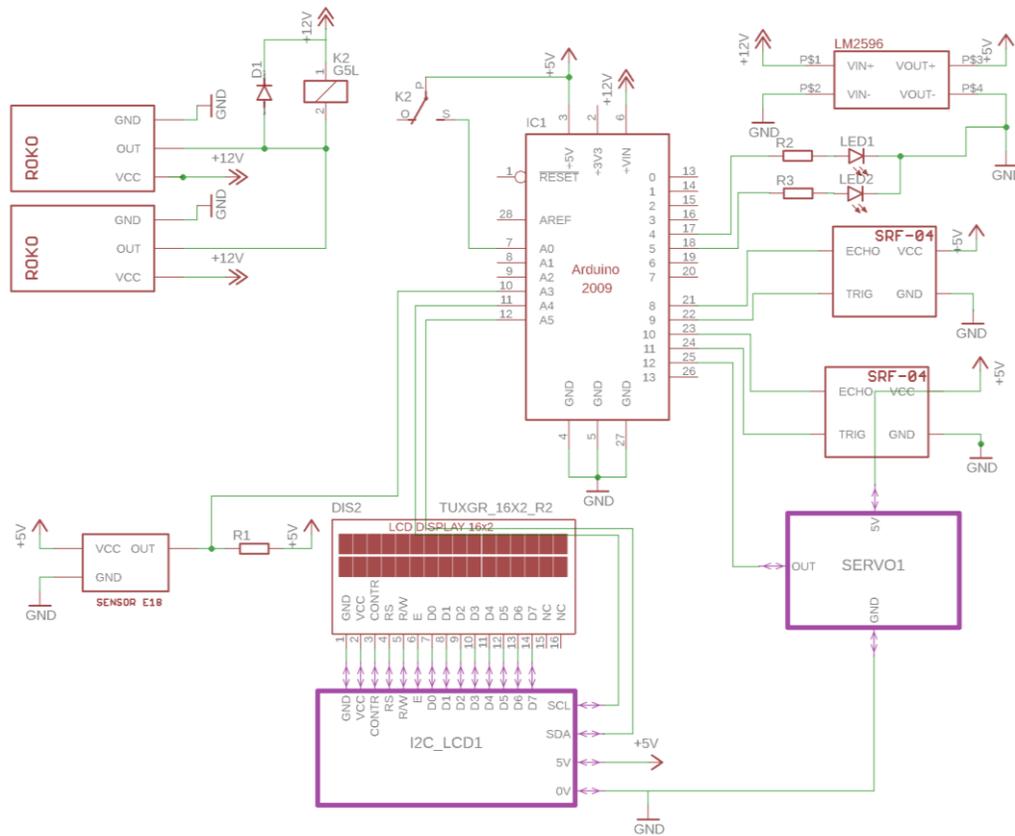


Gambar 3.17 Rangkaian LCD dengan I2C LCD

Sumber : Penulis, 2019

Dari skematik tersebut, pin – pin yang digunakan setelah menggunakan I2C LCD, I2C membutuhkan 2 jalur komunikasi yaitu jalur data (SDA) dan jalur clock (SCL), yang mana pin SCL I2C LCD terhubung ke pin A4 arduino dan SDA I2C LCD terhubung ke pin A5 arduino.

g) Rangkaian Keseluruhan

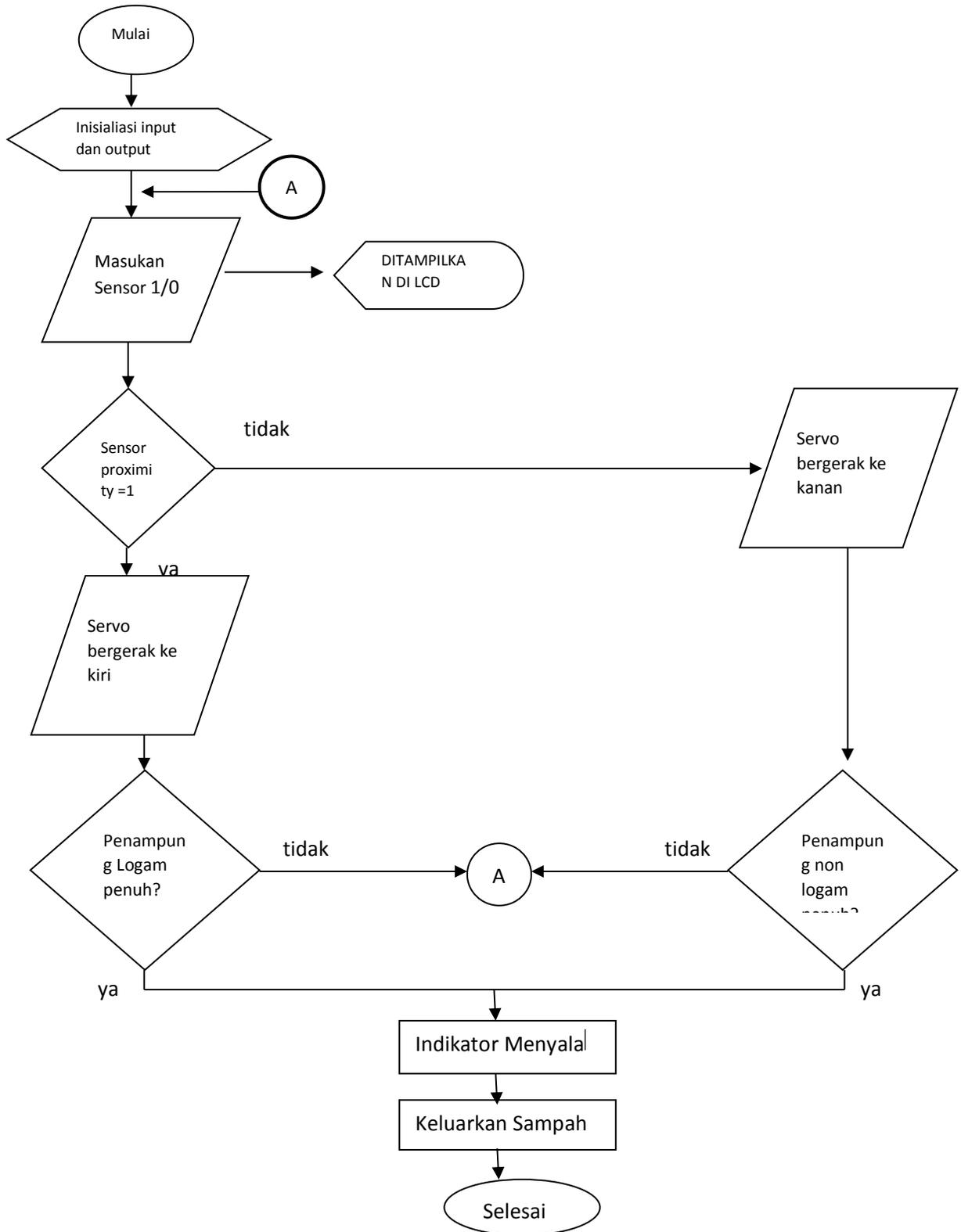


Gambar 3.12 Rangkaian Keseluruhan Sistem

Sumber : Penulis, 2019

Pada rangkaian keseluruhan sistem terdapat beberapa rangkaian yang terpisah yaitu rangkaian sensor proximity induktif, rangkaian sensor inframerah, rangkaian motor servo, rangkaian LCD 2x16 dengan I2C dan rangkaian sensor ultrasonik.

3.2.6 Flowchart



Pada flowchart diatas dapat kita ketahui bagaimana alur dari sistem ini. Pertama pada posisi stand by pastikan dulu penampung sampah logam baik nonlogam belum terisi penuh. Lalu dalam keadaan stand by LCD menampilkan kata “masukkan sampah”, untuk memasukkan sampah pastikan sensor Infrared dan Sensor Proximity Induktif terkena obyek, karna jika tidak terkena sensor maka sistem tidak beroperasi. Jika sampah yang sudah dimasukan terdeteksi sampah logam maka tampilan di LCD menampilkan kata “Logam Terdeteksi” dan jika nonlogam maka LCD menampilkan kata ‘Nonlogam terdeteksi’. Jika sampah yang terdeteksi logam maka motor servo akan bergerak ke kiri dan jika yang terdeteksi nonlogam maka servo bergerak ke kanan. Dan jika penampung logam ataupun nonlogam sudah penuh maka lampu indikator akan menyala dan sampah harus segera dikeluarkan.

BAB 4

HASIL PENELITIAN

Pada bab ini akan dibahas mengenai pengujian alat serta analisis dari hasil pengujian. Tujuan dilakukan pengujian adalah untuk mengetahui sejauh mana kinerja hasil perancangan yang telah dibahas pada Bab 3 serta mengetahui tingkat keberhasilan setiap spesifikasi yang telah diajukan. Pengujian yang telah dilakukan meliputi pengujian perbagian maupun keseluruhan sistem.

4.1 Realisasi Hasil Rancangan Perangkat Keras

Untuk mengetahui bagaimana alat pemilah bahan logam dan nonlogam bekerja maka dibawah ini akan dijelaskan bagaimana sistem ini bekerja.

- a) Tampilan keseluruhan alat pemilah bahan logam dan nonlogam.



Gambar 4.1 Gambar Keseluruhan Sistem
Sumber : Penulis, 2019

Ini adalah tampilan awal dari alat pemilah bahan logam dan nonlogam dimana terdapat suatu kotak yang didalamnya ada dua penampung sampah, yang sebelah kiri untuk logam dan yang kanan untuk non logam (Gambar 3.1)

b) Tampilan awal LCD



Gambar 4.2 Tampilan LCD pada posisi stand by
Sumber : Penulis, 2019

Untuk memulai sistem ini kita harus menghubungkan ke tegangan 220V. Dalam posisi Stand by maka LCD akan menampilkan kata 'Alat Pendeteksi logam dan nonlogam' seperti gambar diatas (Gambar 3.2). Ini adalah tampilan awal dari LCD pada saat dinyalakan.

- c) Dalam keadaan stand by motor servo akan berada pada posisi 90^0



Gambar 4.3 Motor servo dalam keadaan stand by.

Sumber : Penulis, 2019

- Kemudian dalam keadaan stand by pastikan motor servo pada posisi seperti gambar atau pada posisi 90^0
- d) Pada wadah yang akan mendeteksi sampah yang masuk terdapat dua sensor proximity dan satu sensor infrared.



Gambar 4.4 Wadah Untuk Pendeteksian Sampah

Sumber : Penulis, 2019

Sampah yang masuk harus mengenai kedua sensor. Jika tidak maka tidak akan terdeteksi oleh sensor tersebut.

- e) Pada saat sampah dimasukkan dan sistem mendeteksi bahwa bahan logam yang terdeteksi maka tampilan pada LCD akan menunjukkan kata 'logam terdeteksi'.



Gambar 4.5 Tampilan LCD pada saat logam terdeteksi

Sumber : Penulis, 2019

Setelah bahan logam terdeteksi maka posisi motor servo akan bergerak ke arah kiri dengan posisi sudut 0°



Gambar 4.6 Posisi Motor Servo Pada Saat Mendeteksi Logam
Sumber : Penulis, 2019

- f) Pada saat sampah dimasukkan dan sistem mendeteksi bahwa bahan non logam yang terdeteksi maka tampilan pada LCD akan menunjukkan kata ‘non logam terdeteksi’.



Gambar 4.7 Tampilan LCD saat nonlogam terdeteksi
Sumber : Penulis, 2019

Setelah bahan non logam terdeteksi maka posisi motor servo akan bergerak ke arah kanan dengan posisi sudut 180° .



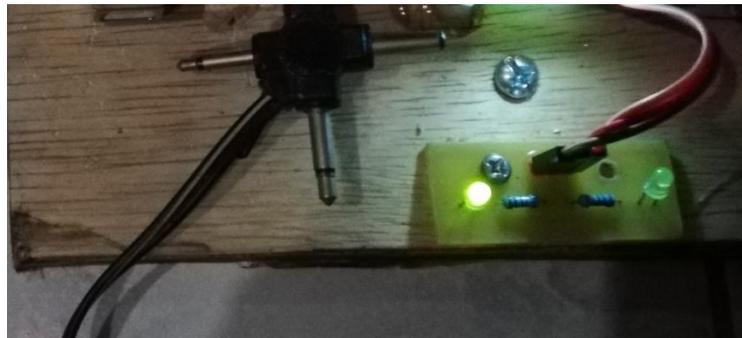
Gambar 4.8 Posisi Motor Servo Pada Saat Mendeteksi nonlogam
Sumber : Penulis, 2019

- g) Pada saat penampung sampah logam maupun non logam penuh, maka servo kembali ke posisi stand by dan lampu indikator menyala.



Gambar 4.9 keadaan saat penampungan sampah sudah penuh

Sumber : Penulis, 2019



Gambar 4.10 Lampu Indikator menyala saat penampung sampah penuh

Sumber : Penulis, 2019

Saat penampung sampah logam atau nonlogam sudah penuh, maka lampu indikator akan menyala.

4.2 Pengujian Sensor Proximity Induktif terhadap Arduino Uno

Tegangan Keluaran dari Sensor Proximity Induktif terhadap Arduino Uno diukur dengan menggunakan multimeter. Berikut tabel pengukuran tegangan keluaran sensor proximity Induktif terhadap Arduino Uno.

Tabel 4.1 Pengukuran Tegangan Keluaran Sensor Proximity Induktif

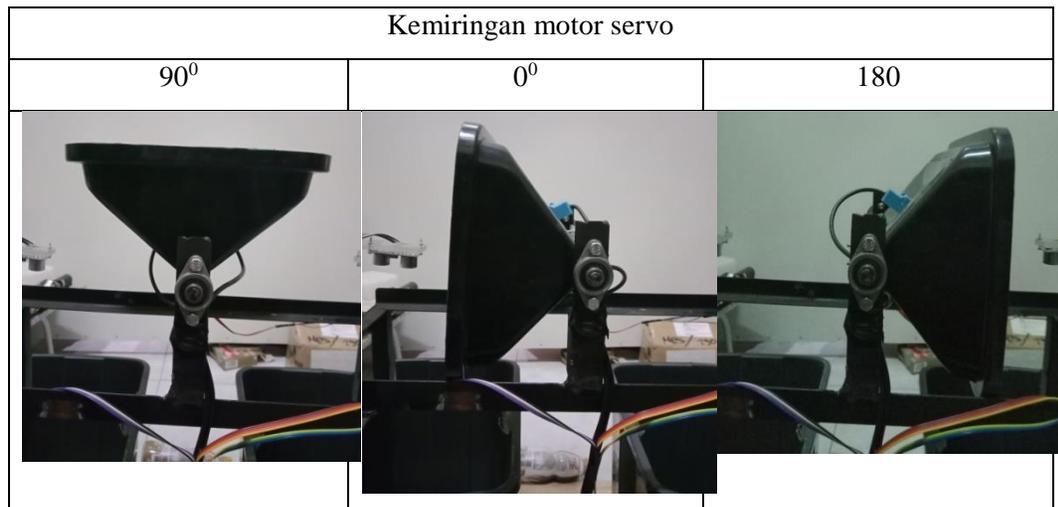
Kondisi	Vout	Gambar
Terdeteksi Logam	0,014 V	
Terdeteksi Non Logam	4,047 V	

Sumber : Penulis, 2019

Tegangan Keluaran Sensor Proximity Induktif pada pengukuran berdasarkan hasil pada tabel di atas adalah jika terdeteksi logam 0,014V dan jika tidak terdeteksi logam 4,047V.

4.3 Pengujian Motor Servo

Kondisi motor servo pada sistem ini hanya terbagi menjadi tiga, yaitu pada 0° , 90° dan 180° .



Sumber : penulis 2019

Pada saat 90° Motor servo dalam keadaan stand by, pada saat 0° motor servo mendeteksi logam, pada saat 180° mendeteksi nonlogam

4.4 Pengukuran tegangan keluaran Sensor Proximity Induktif

Tegangan Keluaran dari Sensor Proximity Induktif diukur dengan menggunakan multimeter. Berikut tabel pengukuran tegangan keluaran sensor proximity Induktif .

Tabel 4.2 Pengukuran Tegangan Keluaran Sensor Proximity Induktif

Kondisi	Vout
Terdeteksi Logam	0 V
Terdeteksi Non Logam	12 V

Sumber : Penulis, 2019

Tegangan Keluaran Sensor Proximity Induktif pada pengukuran berdasarkan hasil pada tabel di atas adalah jika terdeteksi logam 0 V dan jika tidak terdeteksi logam 12V.



Gambar 4.11 Hasil pengukuran sensor proximity mendeteksi logam
Sumber : Penulis, 2019



Gambar 4.12 Hasil pengukuran sensor proximity tidak mendeteksi logam

Sumber : Penulis, 2019

4.5 Pengukuran tegangan keluaran Sensor Infrared

Tegangan Keluaran dari Sensor infrared diukur dengan menggunakan multimeter. Berikut tabel pengukuran tegangan keluaran sensor infrared.

Tabel 4.3 Pengukuran Tegangan Keluaran Sensor infrared

Kondisi	Vout
Ada Obyek	0,006 V
Tidak ada Obyek	3,927V

Sumber : Penulis, 2019

Tegangan Keluaran Sensor infrared pada pengukuran berdasarkan hasil pada tabel di atas adalah jika ada obyek 0,006 V dan jika tidak ada obyek 3,927V.



Gambar 4.13 Hasil pengukuran sensor infrared jika ada obyek

Sumber : Penulis, 2019



Gambar 4.14 Hasil pengukuran sensor infrared jika tidak ada objek
Sumber : Penulis, 2019

1.6 Pengujian LCD



Gambar 4.15 Tampilan LCD pada saat sistem dinyalakan
Sumber : Penulis, 2019

Untuk mengetahui apakah LCD berfungsi dengan baik maka diperlukan pengujian. Pada pengujian ini arduino uno diprogram untuk mengontrol LCD agar dapat menampilkan karakter – karakter yang terdapat pada sistem.

4.7 Pengujian Sensor Ultrasonik

Pengujian Sensor ultrasonik dilakukan dengan cara mengukur awal deteksi sensor pada saat tong sampah dalam keadaan kosong dan hasilnya 41 cm, pada program kita tuliskan

bahwa tong sampah dikatakan penuh jika berada dibawah 30 cm maka selisihnya adalah $41 - 30 = 11$, jadi tong sampah dikatakan penuh dihitung dari dasar tong sampah tersebut yaitu 11 cm.

Tabel 4.4 Pengujian Jarak Sensor

Sensor	Jarak Aktual	Jarak Deteksi Sensor
Ultrasonik	41 CM	30 CM

Sumber : Penulis, 2019

4.8 Pengujian Keakuratan Sistem

a) Pengujian Keakuratan Logam

Tabel 4.5 Pengujian Keakuratan Sistem terhadap Logam

Percobaan Ke -	Terdeteksi Logam	Tidak Terdeteksi Logam
1	√	-
2	√	-
3	√	-
4	√	-
5	√	-
6	√	-
7	√	-
8	√	-
9	√	-
10	√	-

Sumber : Penulis, 2019

Pada pengujian keakuratan sistem, maka dilakukan percobaan dengan memasukkan 10 benda logam kedalam tong sampah, setelah dilakukan percobaan maka 10 benda logam tersebut dapat dideteksi semua, jadi tingkat keakuratan dari sistem ini adalah 100% terhadap benda logam.

b) Pengujian Keakuratan Nonlogam

Tabel 4.6 Pengujian Keakuratan Sistem terhadap nonlogam

Percobaan Ke -	Terdeteksi Nonlogam	Terdeteksi Logam
1	√	-
2	√	-

3	√	-
4	√	-
5	√	-
6	√	-
7	√	-
8	√	-
9	√	-
10	√	-

Sumber : Penulis, 2019

Pada pengujian keakuratan sistem, maka dilakukan percobaan dengan memasukkan 10 benda nonlogam kedalam tong sampah, setelah dilakukan percobaan maka 10 benda nonlogam tersebut dapat dideteksi semua, jadi tingkat keakuratan dari sistem ini adalah 100% terhadap benda nonlogam.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang dicapai dari keseluruhan proses pembuatan alat pendeteksi bahan logam dan nonlogam, dapat disimpulkan bahwa.

- a) Alat ini memiliki beberapa rangkaian antara lain :
 - 1. Rangkaian Arduino uno
 - 2. Rangkaian Motor Servo
 - 3. Rangkaian Sensor Ultrasonik HC SR-04
 - 4. Rangkaian LCD
- b) Perancangn sistem pemilah bahan logam dan nologam menggunakan arduino uno tingkat keakuratannya mencapai 100% dan dapat berjalan dengan baik.

5.2 Saran

Saran untuk pengembangan kedepan terhadap sistem dan penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut :

- a) Alat ini menggunakan sensor yang lebih banyak agar area yang dapat terkena sampah lebih luas.
- b) Alat ini dapat juga ditambahkan buzzer agar kita dapat mengetahui jika penampuangan sampah sudah penuh.

DAFTAR PUSTAKA

- Aryza, S., Irwanto, M., Lubis, Z., Siahaan, A. P. U., Rahim, R., & Furqan, M. (2018). A Novelty Design Of Minimization Of Electrical Losses In A Vector Controlled Induction Machine Drive. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 300, No. 1, p. 012067). IOP Publishing.
- Arasada, Bakhtiyar (), Aplikasi Sensor Ultrasonik Untuk Deteksi Posisi Jarak Pada Ruang Menggunakan Arduino Uno. Diperoleh pada 15 April 2019 dari : <https://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/index.php/jurnal-teknik-elektro/article/download/19511/17828>
- Ardiansyah, adri, dkk (2013), Rancang Bangun Prototipe Elevator Menggunakan Microcontroller Arduino Atmega 328p. Diperoleh pada 15 April 2019 dari : <http://publikasi.mercubuana.ac.id/index.php/jte/article/download/753/634>
- Bahri, S. (2018). Metodologi Penelitian Bisnis Lengkap Dengan Teknik Pengolahan Data SPSS. Penerbit Andi (Anggota Ikapi). Percetakan Andi Ofsset. Yogyakarta.
- Fauzi, Moh Ali (2015), Praktikum Elektronika Tentang Karakteristik Dioda. Diperoleh pada 20 juni 2019 dari : https://www.academia.edu/16868573/Makalah_Elektronika_Karakteristik_Dioda
- Fitriani, W., Rahim, R., Oktaviana, B., & Siahaan, A. P. U. (2017). Vernam Encrypted Text in End of File Hiding Steganography Technique. Int. J. Recent Trends Eng. Res, 3(7), 214-219. Maulana, Iqbal dan Kharisma Nur H (2014), Motor Servo DC. Diperoleh pada 20 Juni 2019 dari : https://www.academia.edu/8572405/Motor_Servo
- Herdianto, H. (2018). Perancangan Smart Home dengan Konsep Internet of Things (IoT) Berbasis Smartphone. Jurnal Ilmiah Core IT: Community Research Information Technology, 6(2).
- Leon, Alexandro (2017), Materian Non Logam. Diperoleh pada 15 April 2019 dari : <https://www.academia.edu/attachments/53284226>
- Lubis, A., & Batubara, S. (2019, December). Sistem Informasi Suluk Berbasis Cloud Computing Untuk Meningkatkan Efisiensi Kinerja Dewan Mursyidin Tarekat Naqsyabandiyah Al Kholidiyah Jalaliyah. In Prosiding SiManTap: Seminar Nasional Matematika dan Terapan (Vol. 1, pp. 717-723).
- Muttaqin, Muhammad. "Analisa Pemanfaatan Sistem Informasi E-Office Pada Universitas Pembangunan Panca Budi Medan Dengan Menggunakan Metode Utaut." Jurnal Teknik dan Informatika 5.1 (2018): 40-43.

Pritasari, Karina Oktaviani (2018), Makalah Fisika LCD dan LED Dalam Gelombang Cahaya. Diperoleh pada 20 Juni 2019 dari : https://www.academia.edu/38665631/MAKALAH_FISIKA_LCD_dan_LED

Ramadhan, Z., Zarlis, M., Efendi, S., & Siahaan, A. P. U. (2018). Perbandingan Algoritma Prim dengan Algoritma Floyd-Warshall dalam Menentukan Rute Terpendek (Shortest Path Problem). *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, 5(2), 135-139.

Rossanty, Y., Aryza, S., Nasution, M. D. T. P., & Siahaan, A. P. U. (2018). Design Service of QFC And SPC Methods in the Process Performance Potential Gain and Customers Value in a Company. *Int. J. Civ. Eng. Technol*, 9(6), 820-829.

Siahaan, A. P. U., Ikhwan, A., & Aryza, S. (2018). A Novelty of Data Mining for Promoting Education based on FP-Growth Algorithm.

Suliswati, Elfi dkk (2017), Pembuatan Alat Ukur Kecepatan Putar Gear Menggunakan Sensor Proximity Induktif Dan Mikrokontroler Arduino Uno. Diperoleh pada 15 April 2019 dari : <http://repository.unp.ac.id>

Suherman, S., & Khairul, K. (2018). Seleksi Pegawai Kontrak Menjadi Pegawai Tetap Dengan Metode Profile Matching. *IT Journal Research and Development*, 2(2), 68-77.

Suwitno, (2016), Mendisain Rangkaian Power Supply pada Rancang Bangun Miniatur Pintu Garasi Otomatis. Diperoleh pada 15 April 2019 dari : <https://jurnal.uisu.ac.id>

Tarigan, A. D., & Pulungan, R. (2018). Pengaruh Pemakaian Beban Tidak Seimbang Terhadap Umur Peralatan Listrik. *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro*, 1(1), 10-15.

Utomo, Bambang Tri Wahjo (2012), Rancang Bangun Aplikasi Sistem Parkir Mobil Menggunakan Sensor Infra Red di Rumah Sakit Aminah Blitar. Diperoleh pada 15 April 2019 dari : <https://jurnal.unived.ac.id/index.php/jmi/article/view/37/36>

Utomo, R. B. (2019). Aplikasi Pembelajaran Manasik Haji dan Umroh berbasis Multimedia dengan Metode User Centered Design (UCD). *J-SAKTI (Jurnal Sains Komputer dan Informatika)*, 3(1), 68-79.

Wibowo, P., Lubis, S. A., & Hamdani, Z. T. (2017). Smart Home Security System Design Sensor Based on Pir and Microcontroller. *International Journal of Global Sustainability*, 1(1), 67-73.