

RANCANG BANGUN DETEKTOR LOGAM PADA PENGUKURAN DIAMETER BESI KONSTRUKSI BANGUNAN BERBASIS ARDUINO UNO

TUGAS AKHIR

*Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Dalam Menempuh Gelar Ahli
Madya Program Studi Teknik Elektronika*

Oleh :

MUHAMMAD IKRAR DHARDA MUHARRIK

17182016



Library Innovation Unit

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRONIKA
UNIVERSITAS NUSA PUTRA
SUKABUMI**

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK

Sebagai sivitas akademik UNIVERSITAS NUSA PUTRA, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Ikrar Dharda Muharrik
NIM : 17182016

Program Studi : Teknik Elektronika
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Nusa Putra **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty- Free Right)** atas karya ilmiah kami yang berjudul :

“RANCANG BANGUN DETEKTOR LOGAM PADA PENGKURAN DIAMETER BESI KONSTRUKSI BANGUNAN BERBASIS ARDUINO UNO”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Nusa Putra Sukabumi berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama kami sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini Saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Sukabumi
Pada Tanggal : Agustus 2020

Yang Menyatakan

Mahasiswa

Materal

Muhammad Ikrar Dharda Muharrik
17182016

ABSTRAK

Ketika melakukan pembangunan gedung atau sebuah bangunan terdapat adanya sebuah komponen beton, di dalam beton ini adanya sebuah besi bermaksud memperkokoh beton tersebut, sedangkan besi tersebut mempunyai standarisasi yang sudah di tentukan oleh *BSN*(*Badan Standarisasi Nasional*), pada umumnya sebagian besar masyarakat mampu membuat beton walaupun tidak memahami pengetahuan,utilitas dan teknologi beton dan pada akhirnya kualitas beton bisa jadi sangat tidak baik dalam jangka waktu tertentu. Besi beton ini bisa dapat di deteksi dengan metal detector. Dalam penelitian ini, metal detector yang dibuat menggunakan *Beat Frequency Oscillator* (BFO) dimana prinsipnya memanfaatkan perubahan frekuensi untuk mendeteksi keberadaan logam. Mikrokontroler Arduino Uno digunakan dalam rangkaian metal detector sebagai frequency counter. Metal detector ini kemudian diaplikasikan sebagai sensor motor stepper. Motor stepper ini adalah media penggerak sensor agar dapat membaca dimana letak besi beton tersebut, alat ini di lengkapi LCD display untuk melihat signal yang terbaca kemudian di hitungkan menurut panjang signal. Tujuan penelitian ini untuk mengefesiansikan analisa sebuah konstruksi beton supaya tidak terjadi hal buruk yang tidak di inginkan pada sebuah bangunan atau gedung.

Kata Kunci: Besi beton, Arduino uno *Metal Detector*, Motor Stepper.

Library Innovation Unit
LIU

ABSTRACT

When building a building or a building there is a concrete component, in this concrete there is an iron intended to strengthen the concrete, while the iron has a standardization that has been determined by the National Standardization Agency (BSN), in general most people are able to make concrete although they do not understand concrete knowledge, utilities and technology and in the end the quality of concrete can be very poor in a certain period of time. This concrete iron can be detected with a metal detector. In this study, metal detectors are made using Beat Frequency Oscillator (BFO), which in principle utilizes frequency changes to detect the presence of metals. Arduino Uno microcontroller is used in a metal detector circuit as a frequency counter. The metal detector is then applied as a stepper motor sensor. This stepper motor is a sensor drive media so that it can read where the location of the concrete steel is, this tool is equipped with an LCD display to see the signal that is read then calculated according to the signal length. The purpose of this study is to make an analysis of a concrete construction so that unwanted bad things happen to a building or a building.

Keywords: Concrete iron, Arduino uno Metal Detector, Stepper Motor.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Bangunan nyaris bisa dikatakan sebagai obyek yang paling penting di bumi. Bangunan adalah wadah hidup manusia, tempat manusia beraktifitas, bekerja, membangun rumah tangga dan juga berfungsi untuk tempat ibadah, pendidikan, pengembangan budaya, rekreasi, hiburan, wisata dan lain sebagainya. Karenanya dalam membangun sebuah bangunan atau gedung di butuhkan pelaksana pembangunan yang dapat menjamin terlaksananya proses pembangunan dengan baik dan menghasilkan output sebuah bangunan yang juga baik. Dalam pembangunan suatu bangunan atau gedung tidak bisa terlepas dari pilar beton untuk menyangga batas lantai selanjutnya, tembok bangunan atau atap bangunan langsung. Pada pelaksanaan bangunan atau gedung skala besar dengan tingkat tinggi keberadaan pelaksana dapat di kelompokkan dalam kelompok keahlian yang lebih rinci seperti kelompok pelaksana besi, kelompok pengecoran, pemasangan bekisting, finishing dan lainnya yang setiap kelompok mempunyai tanggung jawab masing masing sesuai keahliannya⁽¹¹⁾.

Beton adalah material komposit yang rumit. Beton dapat dibuat dengan mudah bahkan oleh mereka yang tidak punya pengertian dan mengetahui standar dalam suatu pembangunan atau teknologi beton. Tetapi pengertian yang salah dari kemudahan ini sering menghasilkan persoalan pada produk antara lain reputasi jelek dari beton sebagai material pembangunan.

Diameter besi beton memiliki regulasi SNI tersendiri(SNI- 03-1729-2002), Ukuran diameter besi beton adalah salah satu hal yang paling di perhitungkan jika membicarakan soal besi beton SNI. Kriteria besi beton berdasarkan BSN(*Badan Standarisasi Nasional*) sesungguhnya sudah sangat detail menentukan kriteria-kriteria beserta definisi dari istilah yang digunakan. Dalam hal ini, BSN mengatur beberapa hal dan menjelaskan beberapa istilah mengenai fisik besi beton yakni **Ukuran Nominal** merupakan ukuran sesuai yang di

tetapkan, **Toleransi** merupakan besarnya penyimpangan yang di izinkan dari ukuran normal, **Diameter dalam** merupakan ukuran diameter tanpa sirip pada baja dari ukuran nominal⁽¹¹⁾.

Pada umumnya besi beton panjang standar besi beton adalah 12 meter dan diameternya adalah 6 mm, 8 mm, 10 mm, 12 mm, dan 16 mm. Akan tetapi, banyak besi beton yang di jual di pasaran memiliki diameter yang cenderung lebih kecil dari standar yang telah di tentukan, Untuk standar SNI, jika selisihnya ada dalam batas toleransi 0,1 mm, besi beton masih terbilang masuk standar⁽¹¹⁾.

Namun, seiring berkembangnya teknologi tentunya akan ada hal-hal yang bisa dimanfaatkan untuk kepentingan analisa atau pendeteksian, contohnya adalah Metal Detektor. Metal detector adalah alat untuk mendeteksi besi, emas, dan bahan logam lainnya, jika di kaitkan dengan beton dan komponen besinya tentu sangatlah bisa digunakan untuk mendeteksi sekaligus mengukur diameter besi beton tersebut. Prinsip yang digunakan untuk mengukur besi beton adalah prinsip induksi. Dimana jika kumparan diberi tegangan listrik maka akan ada medan magnet di sekitarnya(*Hukum Faraday*), untuk menandakan terdeteksi besi beton atau tidaknya bisa di nyatakan dengan bentuk bunyi oleh buzzer dan sinyal sinus yang di tampilkan⁽¹⁾.

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini bertujuan untuk menganalisa besi agar sesuai dengan kebutuhan dan konstruksi bangunan, serta memudahkan para kontraktor menganalisa besi pada bangunan.

1.3. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas, maka perumusan masalahannya adalah bagaimana membuat alat mendeteksi sekaligus mengukur besi sesuai standarisasi untuk pengecekan bukan untuk standarisasi yang sudah di tentukan dengan menggunakan metode *Beat Frequency Oscillator*.

1.4. Batasan masalah

Agar permasalahan yang dibahas dalam skripsi ini tidak menyimpang dari judul yang telah ditetapkan maka perlu diberi batasan sebagai berikut:

1. Detektor ini hanya untuk mendeteksi logam, baik yang terlihat maupun yang terbungkus bahan lain.
2. Search Coil Oscillator pada detektor ini bekerja pada daerah frekuensi kurang lebih 100 kHz.
3. Detektor logam ini menggunakan tiga indikator dalam pendeteksian logam, terdiri dari arduino uno, speaker, serta rangkaian lampu.
4. Diameter Besi yang di analisis adalah 10mm, 12mm dan 14mm.

1.5. Tujuan Penelitian

Tujuan dari pembuatan tugas akhir ini adalah merancang serta merealisasikan suatu alat yaitu detektor logam dengan menggunakan metode *beat frequency oscillator*

1.6. Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah untuk memperdalam pengetahuan dan pemahaman tentang prinsip dan cara kerja detektor logam khususnya detektor logam yang menggunakan metode *beat frequency oscillator* serta juga menambah referensi bagi masyarakat pada umumnya dan bagi mahasiswa Universitas Nusa Putra khususnya Jurusan Teknik Elektro tentang detektor logam.

1.7. Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian ini untuk mencapai keberhasilannya berupa:

1. Studi Literatur, yaitu dengan mencari dan mengumpulkan kajian-kajian dan literatur-literatur yang berkaitan dengan penelitian ini, berupa artikel, buku referensi, jurnal penelitian terkait, dan sumber lainnya yang berhubungan dengan Metal Detektor.
2. Perancang Sistem, merancang sistem berdasarkan tujuan penelitian.
3. Pembuatan Sistem, mengimplementasikan sistem yang telah dirancang.

4. Pengujian Sistem, menguji sistem mendeteksi serta alat mengukur yang telah dibuat.
5. Menganalisis Hasil, menganalisis hasil yang diperoleh dari pengujian sistem yang telah dirancang.
6. Untuk tahap ini dilakukan sebuah dokumentasi secara gambar pada saat pembuatan dan pengujian alat yang akan dituangkan dalam sebuah laporan Tugas Akhir.
7. Kesimpulan, memberikan kesimpulan berdasarkan hasil dan analisis yang telah dilakukan.

1.8. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini terdiri dari beberapa bab utama diantaranya :

1. Bab I Pendahuluan

Bab ini berisi tentang maksud dan tujuan dilakukannya penelitian ini dengan alasan dan prosedur pembuatan pelaporan ini.

2. Bab 2 Tinjauan Pustaka

Dalam bab ini dijelaskan secara rinci bagian – bagian pembuatan alat otomasi hidroponik ini yang menjadi bahan utama dalam penelitian.

3. Bab 3 Rancang Bangun Alat

Pada bab ini dijelaskan bagaimana proses pembuatan alat otomasi hidroponik ini dari mulai dari rancangan awal sampai menjadi sebuah rangkaian siap uji.

4. Bab 4 Pengujian Alat

Alat yang sudah jadi akan uji dan dikalibrasi yang hasilnya akan dipaparkan pada bab ini.

5. Bab 5 Kesimpulan

Pada bab terakhir akan didapatkan hasil yang merupakan kesimpulan dari penelitian yang dilakukan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Metal Detector

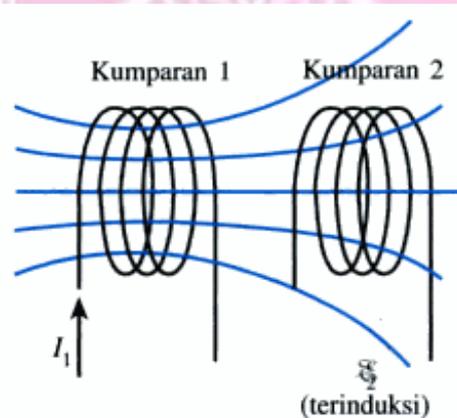
Metal detector adalah sebuah alat yang dapat digunakan untuk mendeteksi keberadaan logam yang ada di atas atau di bawah permukaan tanah dalam jarak tertentu. Logam yang dapat di deteksi dengan rangkaian detektor logam ini adalah benda logam yang mengandung unsur besi atau dapat mempengaruhi medan magnet. Ada beberapa teknologi dalam mendeteksi logam, diantaranya Beat Frequency Oscillator (BFO), Pulse Induction (PI), Very Low Frequency (VLF), Beat Frequency Oscillator (BFO) beroperasi di rentang frekuensi antara 100 KHz. Pulse Induction (PI) beroperasi di rentang frekuensi antara 100 Hz. Very Low Frequency (VLF) beroperasi di rentang frekuensi antara 3-30 KHz [1]. Pada penelitian ini digunakan jenis BFO untuk detektor logam. Cara kerja dari prinsip BFO adalah ketika kumparan pencarian didekatkan pada benda logam, hal ini akan menyebabkan perbedaan frekuensi di dalam rangkaian osilator, dimana terdapat kumparan referensi yang menentukan frekuensi output rangkaian. Frekuensi yang dideteksi kemudian dibandingkan dengan frekuensi referensi di mixer, sehingga didapatkan selisih perbedaan frekuensi yang diartikan sebagai keberadaan benda logam⁽¹⁾.



Gambar 2.1 Metal Detektor

2.2 Induktansi Bersama (mutual Inductance)

Bila dua buah kumparan atau lebih berdekatan satu sama lain dan kedudukan kumparan tersebut cukup baik, maka perubahan arus listrik di dalam salah satu kumparan akan dapat memberikan pengaruh pada kumparan yang lain. Pengaruh ini disebabkan oleh perubahan flux magnet yang timbul sebagai akibat adanya perubahan arus listrik. Bila arus I mengalir melalui kumparan yang pertama, maka timbullah flux magnet di sekitar kumparan yang kedua, Menurut hukum Maxwell II, perubahan flux magnet (sebagai akibat perubahan arus listrik) akan menimbulkan arus induksi dalam kumparan kedua [1]. Kerapatan flux magnet (magnetic flux density) adalah flux magnet per satuan luas pada bidang yang tegak lurus dengan fluks magnet tersebut. Kerapatan fluks magnet sering disebut juga dengan induksi magnet (magnetic induction) Dimana B Kerapatan fluks magnet (Weber/m² atau Tesla(T)), ϕ Fluks magnet (Wb), A Luas penampang (m²)⁽²⁾.

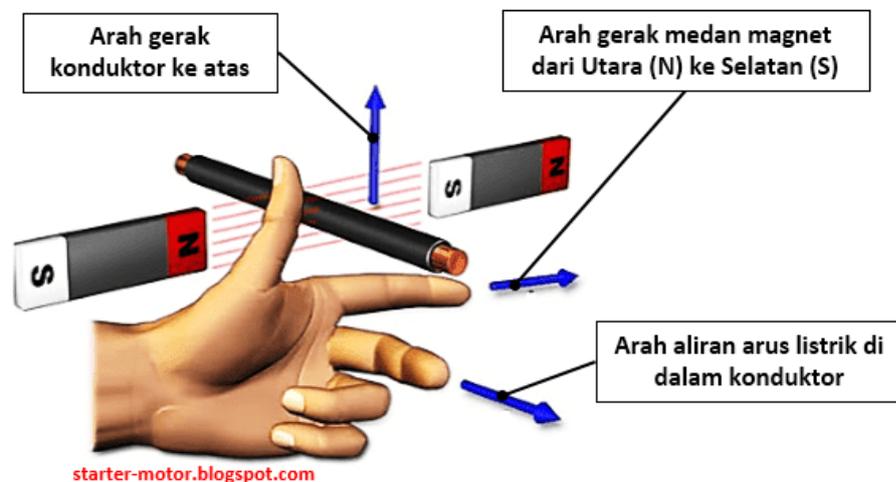


Gambar 2.2 Induktansi Bersama

2.3 Interaksi Fluks magnet

Benda Ferromagnetik yaitu bahan yang ditarik oleh magnet dengan gaya yang kuat. Benda ferromagnetik memiliki permeabilitas jauh lebih besar dari pada 1. Permeabilitas (permeability) adalah kemampuan suatu benda untuk dilewati garis gaya magnet. Permeabilitas dinyatakan dengan simbol μ . Permeabilitas udara dan ruang hampa dianggap sama dengan satu. Untuk benda-benda yang lain, besarnya permeabilitas ditentukan dengan

perbandingan terhadap udara atau ruang hampa, didapatkan permeabilitas relatif. Nilai permeabilitas untuk udara adalah $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ atau $1,26 \times 10^{-6}$. Untuk menghitung μ , nilai permeabilitas relatif μ_r harus dikalikan dengan permeabilitas udara μ_0 , sebagaimana rumus di bawah ini: dimana μ permeabilitas suatu benda, μ_r permeabilitas relatif, μ_0 permeabilitas udara. Permeabilitas μ dari benda-benda magnetik adalah perbandingan antara B dengan medan magnet H. Kuat medan magnet nilainya berbanding lurus dengan jumlah lilitan dan besar arus pada kawat kumparan dan berbanding terbalik dengan panjang kumparan. dimana H kuat medan magnet (At/m), N jumlah lilitan, I arus (A), panjang (m)⁽³⁾.



Gambar 2.3 Kaidah tangan fluks magnet

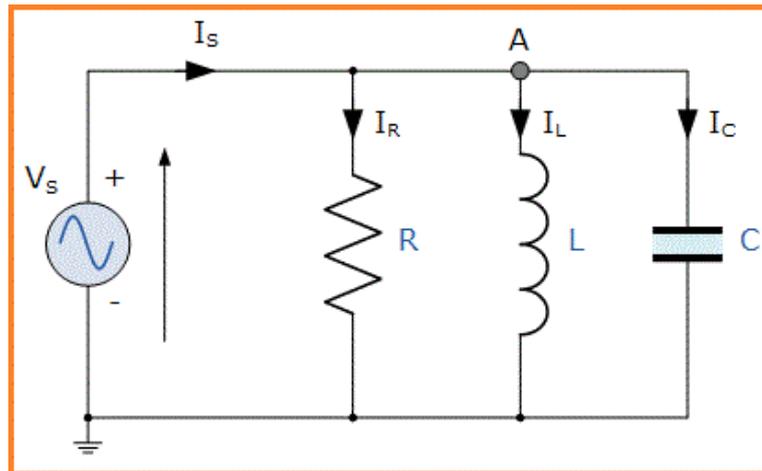
2.4 Teori Induktansi

Jika suatu kumparan dialiri arus maka sesuai dengan prinsip dasar elektromagnetik maka akan timbul medan magnet di sekitar kumparan. Medan magnet biasanya diwakili oleh garis-garis fluks magnetic, Kumparan yang digunakan adalah berbentuk silinder dengan inti udara. Kumparan seperti ini biasa digunakan dalam transformator instrument dan perangkat elektronik lainnya. Induktansi pada kumparan dapat ditulis secara matematik. di mana L adalah induktansi (Henry), N banyaknya lilitan, Φ fluk medan magnet

(Weber), I kuat arus listrik (A). Fluks medan magnet adalah kerapatan medan magnet yang dapat dinyatakan : $\Phi = B.A$ (9) di mana Φ fluks medan magnet (Weber), B kuat medan magnet (Tesla), A luas penampang (m^2). Sehingga induktansi sebuah induktor dapat ditulis ulang menjadi (10) Kuat medan magnet induktor dapat dinyatakan dengan persamaan : (11) dimana N banyaknya lilitan, I arus listrik yang mengalir, l panjang lilitan, μ permeabilitas bahan. Medan magnet pada kumparan [6] Maka persamaan induktansi induktor secara umum dapat ditulis menjadi: (12) dimana L induktansi induktor (Henry), μ permeabilitas bahan, N banyaknya lilitan, A luas penampang induktor (m^2), l panjang lilitan (m)⁽⁴⁾.

2.5 Rangkaian Osilator

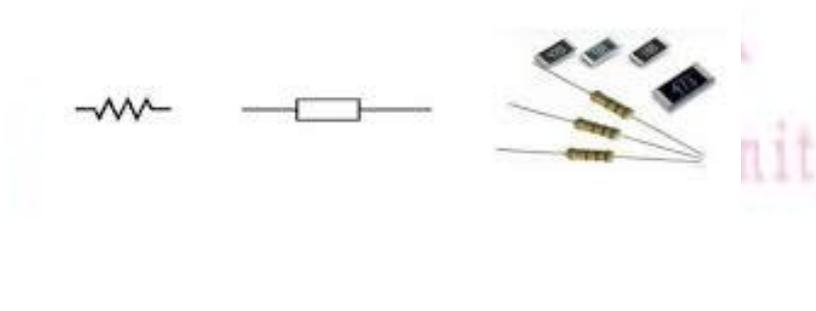
Osilator adalah suatu rangkaian elektronika yang menghasilkan getaran atau sinyal listrik secara periodik terhadap waktu dengan amplitudo yang konstan. Rangkaian osilator biasa digunakan untuk mengubah daya DC menjadi AC. Rangkaian osilator menghasilkan frekuensi agar dapat beresilasi. Osilasi adalah variasi periodik terhadap waktu dari suatu pengukuran. Dalam penelitian ini, jenis osilator yang akan digunakan adalah osilator colpitts. Syarat sebuah osilator agar dapat terjadi osilasi adalah mempunyai rangkaian penguat, rangkaian feedback, dan tank circuit. Tank circuit atau rangkaian tangki adalah rangkaian yang akan menentukan frekuensi kerja dari osilator, dengan menggunakan komponen L dan C. Rangkaian tangki dari osilator colpitts terdiri dari 2 kapasitor yang dihubungkan dengan induktor. Frekuensi tegangan AC yang dibangkitkan oleh rangkaian tangki akan tergantung dari nilai L dan C yang digunakan. Frekuensi output inilah yang disebut sebagai frekuensi resonansi. Resonansi terjadi saat reaktansi kapasitif (XC) besarnya sama dengan reaktansi induktif (XL)⁽⁵⁾.



.Gambar 2.4 Rangkaian Osilator sederhana

2.5.1 Resistor

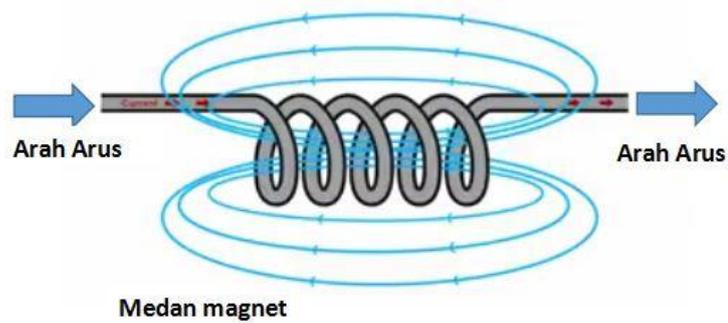
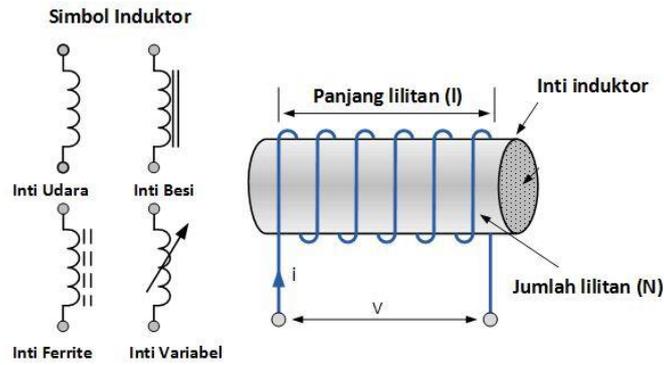
Resistor adalah komponen elektronika yang berfungsi untuk menghambat atau membatasi aliran listrik yang mengalir dalam suatu rangkaian elektronika, di dalam rangkaian tugas ini resistor selain untuk rangkaian osilator yaitu untuk mengamankan arduino dari kelebihan arus dan tegangan⁽³⁾.



Gambar 2.5 Resistor

2.5.2 Induktor

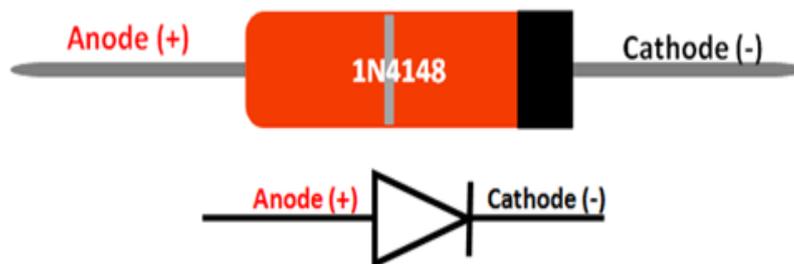
Induktor adalah komponen elektronika pasif yang yang terdiri dari coil atau lilitan, komponen ini berfungsi sebagai penunjang untuk menghasilkan induktansi sekaligus sensor metal⁽⁶⁾.



Gambar 2.6 Induktor

2.5.3 Dioda

Diode adalah komponen elektronika yang terdiri dari dua kutub dan berfungsi untuk menyearahkan arus⁽⁷⁾,



Gambar 2.7 Dioda

2.5.4 Kapasitor

Kapasitor adalah komponen elektronikapatif yang dapat menyimpan muatan listrik dalam kurun waktu sementara dengan kapasitansinya adalah farad⁽⁸⁾.



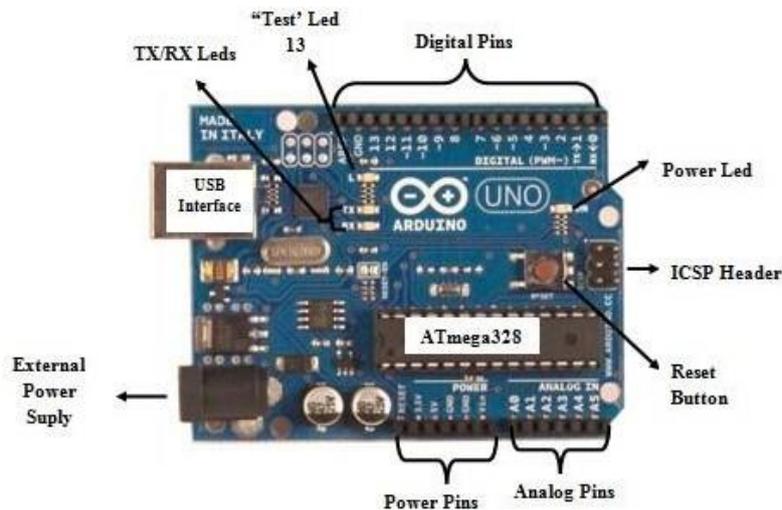
Gambar 2.8 Kapasitor Non polar

2.6 Arduino

Arduino Uno adalah papan sirkuit berbasis mikrokontroler Atmega328. IC (Integrated Circuit) ini memiliki 14 pin input/output digital berupa 6 output untuk PWM, 6 analog input, resonator Kristal keramik 16 MHz, koneksi USB, soket adaptor, pin header ICSP, dan tombol reset. Hal inilah yang dibutuhkan untuk mensupport mikrokontroler secara mudah terhubung dengan kabel power USB atau kabel power supply adaptor AC ke DC atau juga baterai⁽¹⁰⁾.

| | |
|----------------------|------------|
| Microcontroller | Atmega 328 |
| Operasi tegangan | 5 Volt |
| Input tegangan | 7-12 Volt |
| Pin I/O digital | 14 |
| Pin analog | 6 |
| Arus DC tiap pin I/O | 50 mA |
| Arus DC ketika 3.3V | 50 mA |
| Memori flas | 32 Kb |
| SRAM | 2 Kb |
| EEPROM | 1 Kb |
| Kecepatan Clock | 16 Mhz |

Tabel 2.1 Mikrokontroler arduino



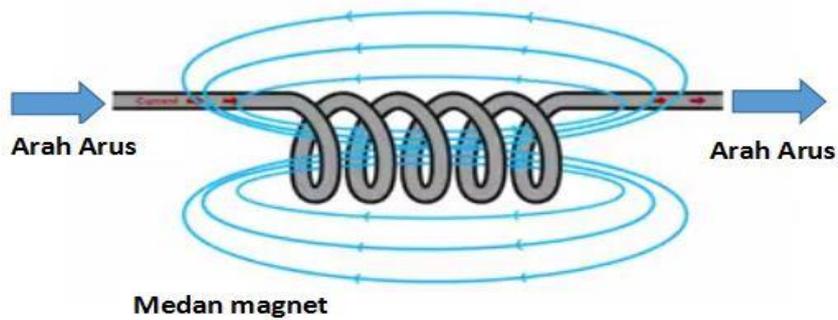
Gambar 2.9 Arduino Uno

2.7 Coil / Sensor Induktor

Coil adalah komponen elektronika pasif yang terdiri dari susunan lilitan kawat yang membentuk sebuah kumparan. Induktor pada dasarnya akan menimbulkan medan magnet jika di aliri arus listrik. Medan magnet yang ditimbulkan tersebut dapat menyimpan energi dalam waktu yang relative singkat. Dasar dari sebuah Coil/induktor adalah berdasarkan huku faraday. Kemampuan induktor atau coil dalam kemampuan menyimpan energi magnet di sebut dengan induktansi yang satuan unitnya adalah *Henry* (H). satuan henry umumnya terlalu besar untuk komponen elektronika maka satuannya yang merupakan turunan dari henry yang digunakan untuk menyatakan induktansi sebuah coil atau induktor antara lain adalah MicroHenry(mH) dan MiliHenry(uH)⁽¹⁾.

$$\begin{aligned}
 L &= 100 \mu\text{H} \\
 d &= 20 \text{ mm} \\
 l &= 10 \text{ mm} \\
 n &= ?
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 n &= \sqrt{\{L [18d + 40l]\} / d} \\
 n &= \sqrt{\{100 [(18 \times 20) + (40 \times 10)]\} / 10} \\
 n &= 76 \text{ lilit.}
 \end{aligned}$$



Gambar 2.10 Coil Induktor

2.8 Buzzer

Buzzer adalah komponen elektronika yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara.



Gambar 2.11 Buzzer 3 Volt

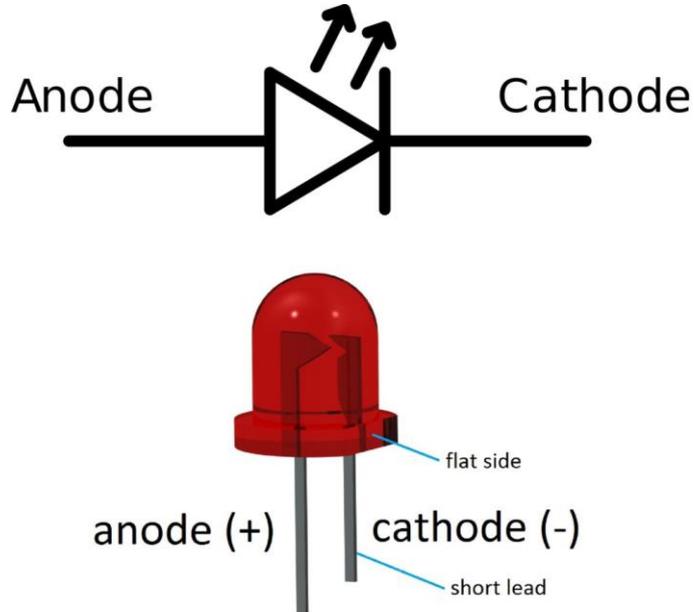
2.9 LED (Light Emiting Diode)

Light Emitting Diode atau sering disingkat dengan LED adalah komponen elektronika yang dapat memancarkan cahaya monokromatik ketika diberikan tegangan maju. LED ini difungsikan sebagai media untuk output pendeteksian sensor. Menggunakan 2 LED yaitu:

1. LED pertama di digital 11 yaitu sebagai tanda kenaikan induktansi

tandanya adanya obyek di sekitar bersifat logam.

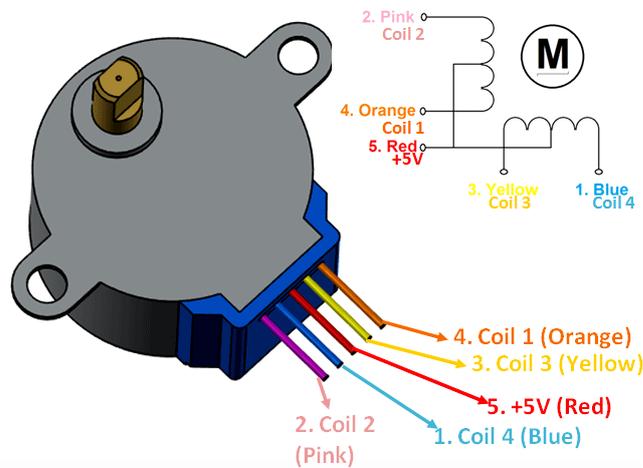
2. LED kedua yakni penurunan induktansi tanda sebagai menjauhnya obyek yang bersifat logam.



Gambar 1.12 *Lightning Emite Diode* (LED)

2.10 Motor Stepper

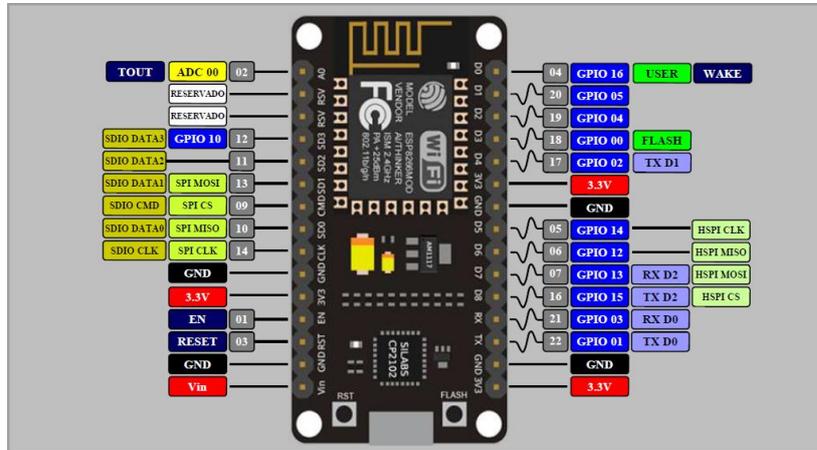
Motor Stepper adalah perangkat Elektromekanis yang bekerja dengan mengubah pulsa elektronis menjadi gerakan mekanis diskrit⁽⁹⁾.



Gambar 1.13 Motor Stepper

2.11 Esp 8266

ESP 8266 merupakan modul wifi yang berfungsi sebagai perangkat tambahan mikrokontroler seperti arduino agar terhubung dengan wifi dan membuat TCP/IP⁽⁹⁾.

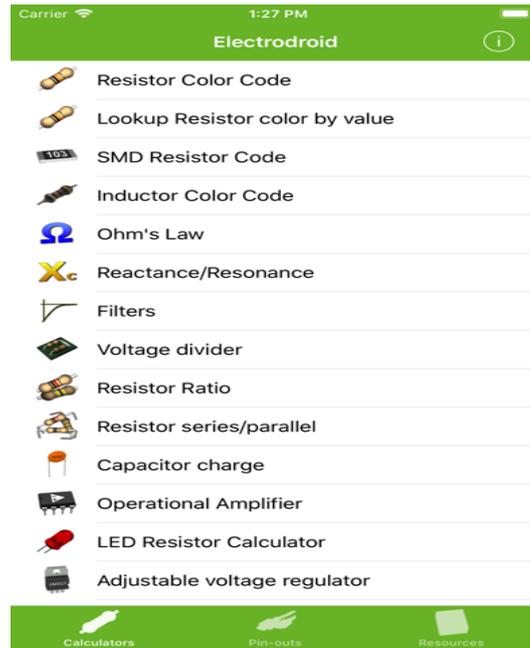


Gambar 1.14 NodeMcu ESP8266

2.12 Aplikasi Electrodroid

Aplikasi ini adalah aplikasi yang sering digunakan untuk analisis rangkaian maupun komponen. Electrodroid tersedia di perangkat Android maupun PC.





Gambar 1.15 Aplikasi Electrode Android

2.13 Prinsip kerja metal detektor (BFO)

Detektor logam secara umum dapat dikatakan sebagai alat yang dapat mendeteksi apabila pada jarak tertentu sensor masih dapat bekerja dengan memberikan respon yang cukup baik ketika ada benda-benda logam yang dilewatinya. Dalam membangun sebuah detektor logam metode yang digunakan adalah Beat Frequency Oscillator (BFO), Prinsip kerja pada beat frequency oscillator (BFO) adalah detektor bekerja berdasarkan frekuensi resonansi yang telah di atur berubah ubah ketika terdapat objek berupa logam yang letaknya cukup dekat dengan sensor kumparan pendeteksi. Rangkaian tuning (tune circuit) harus merupakan bagian dari rangkaian oscillator sehingga jika kumparan sensor di dekati oleh logam maka frekuensi output dari rangkaian osilator ini akan berubah. Variasi perubahan frekuensi output ini tergantung dari frekuensi yang dipilih. Pemilihan frekuensi yang semakin tinggi akan menyebabkan sensitivitas rangkaian meningkat karena perubahan frekuensinya semakin besar . tetapi jika pemilihan frekuensi terlalu tinggi maka pada prakteknya akan menghasilkan suatu sistem yang tidak sensitif. Hal ini karena pada frekuensi tinggi sebagian besar tidak akan di pantulkan kembali tetapi akan di serap oleh tanah⁽³⁾.