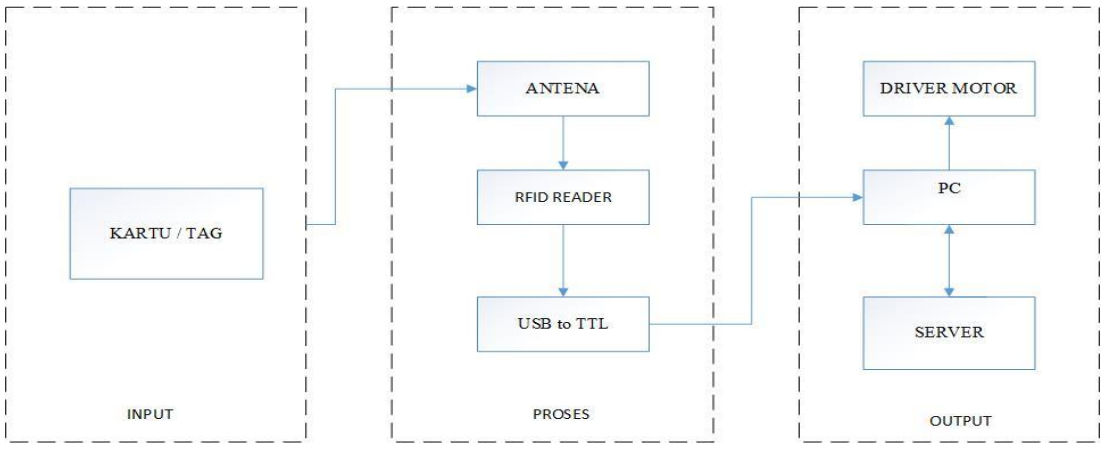
BAB III

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ANTENA LOOP KECIL UNTUK APLIKASI SISTEM PARKIR

3.1 Perancangan Sistem Parkir Keseluruhan

Secara umum perancangan sistem keseluruhan dibagi menjadi dua komponen utama yaitu perancangan perangkat keras *(hardware)* dan perancangan perangkat lunak *(software).* Namun secara sistematis perancangan sistem melibatkan tiga bagian yaitu masukan (*input),* pemroses *(process),* dan keluaran *(output).* Tiga bagian ini memiliki fungsi masing-masing dalam sistem secara keseluruhan. Berikut diagram blok sistem parkir keseluruhan dapat dilihat di Gambar 3.1



Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem Parkir Keseluruhan

Secara umum cara kerja dari sistem parkir berbasis RFID ini bersumber dari pembacaan data identifikasi dari kartu RFID atau dari tag. Informasi yang berada atau tersimpan dalam chip ini akan terkirim/terbaca melalui gelombang elektromagnetik setelah tag antena mendapatkan atau menerima pancaran gelombang elektromagnetik dari reader antena. RFID reader ini yang sekaligus akan meneruskan informasi ke USB

to TTL sebagai data masukan yang berguna untuk melakukan perintah-perintah yang sudah dirancang pada komputer. Kemudian komputer akan menerjemahkan pembacaan data RFID ke *server* sebagai masukkan *database*. Jika database sesuai maka komputer akan mengirimkan perintah untuk mengaktifkan driver motor melalui *port USB. Berikut akan dijelaskan cara kerja dari masing-masing bagian yang ada pada* blok digram.

1. Masukan *(input)*

   Masukan dalam blok diagram terdiri dari:

   a. Kartu/ tag

      Kartu/ tag yang digunakan disini adalah kartu berjenis *pasif*. Perpindahan data pada RFID tag pasif menggunakan metode magnetik (*induktive) coupling.* Ketika medan gelombang radio dari *reader* didekati oleh tag pasif, koil antena yang terdapat pada tag pasif ini akan membentuk suatu medan magnet. Medan magnet ini akan menginduksi suatu tegangan listrik yang memberi tenaga pada tag pasif. Pada saat yang sama akan terjadi suatu tegangan jatuh pada beban tag. Tegangan jatuh ini akan terbaca oleh *reader*.

2. Proses

   a. Antena

      Antena akan mengirimkan sinyal untuk mengaktifkan medan magnet pada antena kartu atau tag sehingga terjadi perpindahan sinyal dalam antena reader dan antena kartu atau tag.

b. RFID reader

Bagian ini berisi alat yang dapat mendeteksi Tag RFID yaitu RFID *reader*. Pengidentifikasian di lakukan dengan menggunakan perangkat interogasi (interrogator) juga disebut sebagai Reader atau "Master" dan sebuah Tag disebut sebagai transponder atau "Slave" yang menyimpan informasi kode indentifikasi yang unik. Pertukaran data terjadi antara Reader dengan Tag dengan menggunakan gelombang radio frekuensi dan tidak membutuhkan "*direct Line of Sight*" atau tanpa harus secara fisik terlihat. Perangkat interrogator atau reader akan mengirimkan signal kepada Tag untuk mengidentifikasi kode yang terkandung dalam Tag tersebut. Atau memproses signal yang dipancarkan oleh Tag dan mengdecodekan untuk kemudian dikirimkan ke komputer, signal tersebut oleh komputer kemudian disimpan atau diadakan pencocokan didalam data base komputer untuk pemprosesan lebih lanjut atau dapat juga menginstruksikan kepada interrogator/reader untuk menuliskan informasi tambahan pada Tag tersebut.

c. Komunikasi Serial

Merupakan jalur komunikasi yang menggunakan USB *to* TTL digunakan untuk mengkoneksikan RFID *Reader* ke *PC*

3. Keluaran (*Output*)

Bagian keluaran/*output* adalah bagian yang merupakan hasil eksekusi perangkat dan bertindak sebagai hasil dari kinerja perangkat sesuai keinginan perancang. Perangkat yang digunakan pada sistem pendeteksi ini, yaitu:

a. Komputer

Komputer pada sistem ini merupakan penerima laporan dari peralatan yang terdapat didalam blok diagram proses. Komputer juga akan diinstal sebuah aplikasi GUI yang akan menampilkan data dari sistem. Aplikasi yang akan digunakan dengan menggunakan LabView.

b. Server

Server dalam sistem parkir ini berfungsi untuk menampung atau memonitoring data dari komputer.

c. Driver Motor

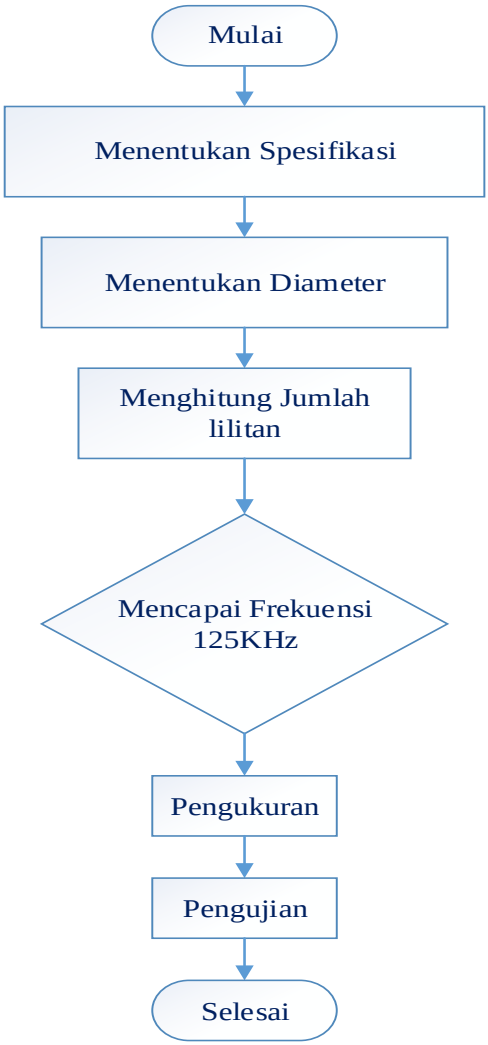
Apabila data yang diterima oleh server benar maka motor bergerak.

3.2 Perancangan Antena Loop Kecil

Pada tugas akhir ini akan dirancang sebuah antena loop kecil yang digunakan pada sistem parkir sebagai penguat jarak pembacaan antena. Tahap perancangan di mulai dari memperhitungkan frekuensi kerja antena, selanjutnya menghitung dimensi jarak baca antena. Untuk mendapatkan rancangan antena yang optimal dilakukan beberapa karakterisasi berupa perubahan jumlah lilitan dan perubahan dimensi jarak pembacaan dengan melakukan beberapa percobaan selanjutnya diperoleh hasil rancangan yang lebih optimal tersebut.

3.2.1 Tahapan Perancangan Antena

Pada proses perancangan antena, dilakukan beberapa tahapan mulai dari penentuan frekuensi antena sampai dengan pengujian antena. Berikut adalah perancanga antena.



Gambar 3.2 Diagram Tahapan Pembuatan Antena

A. Menentukan Spesifikasi Antena yang dibuat

- Antena Loop (Air Core = inti udara)

Antena yang di pakai antena berjenis ‘loop kecil’. Antena loop ini jauh lebih kecil dari panjang gelombangnya, dengan frekuensi paling rendah. Untuk itu biasanya dinamakan sebagai loop magnetik, karena berprilaku elektrik sebagai kumparan. (penerapan Maxwell persamaan).

- Frekuensi

Frekuensi yang diharapkan dalam pembutan antena ini antara 120 KHz – 130 KHz (frekuensi rendah). Frekuensi untuk antena loop kecil pada umumnya sangat rendah dikarenakan Arus yang dimiliki sangat kecil.

- *Voltage Standing Wave Ratio* (VSWR)

Adapun antena loop kecil ini mempunyai batasan VSWR yang dipakai yaitu ≤ 2dB. Karena mempunyai rugi-rugi dielektrikal maka antena loop kecil ini mempunyai *Return Lost* ± -14dB.

- Gain (Daya)

Didalam antena loop kecil dengan gelombang elektromagnetik untuk menghasilkan tegangan yang kecil diujung kutubnya, biasanya mempunyai daya yang kecil yaitu 1-1,5dB, dikarenakan antena loop kecil ini mempunyai unsur reflektif dan direktif sehingga permukaannya tidak terhubung ke pemancar.

- Bandwidth

Pada antena loop kecil mempunyai bandwidth antara 5-10 KHz.

B. Perhitungan Diameter dan Jumlah Lilitan Antena

Penentuan Diameter kawat tembaga

Untuk memperoleh nilai induktansi yang sesuai dengan nilai frekuensi yang di inginkan maka dalam menentukan nilai diameter kawat sangat diperlukan dari persamaan (2.10).

$$\delta = \frac{1}{\sqrt{\pi f \mu \sigma}}$$

$$= \frac{1}{\sqrt{\pi f\,(4\,\pi \text{ x } 10^{-7})5.8 \text{ x } 10^{7}}}$$

$$= \frac{0{,}6896\ (meter)}{\sqrt{\text{f}}\ (MHz)}$$

$$= \frac{0{,}06896\ \ (cm)}{\sqrt{0{,}125}\ \ (KHz)}$$

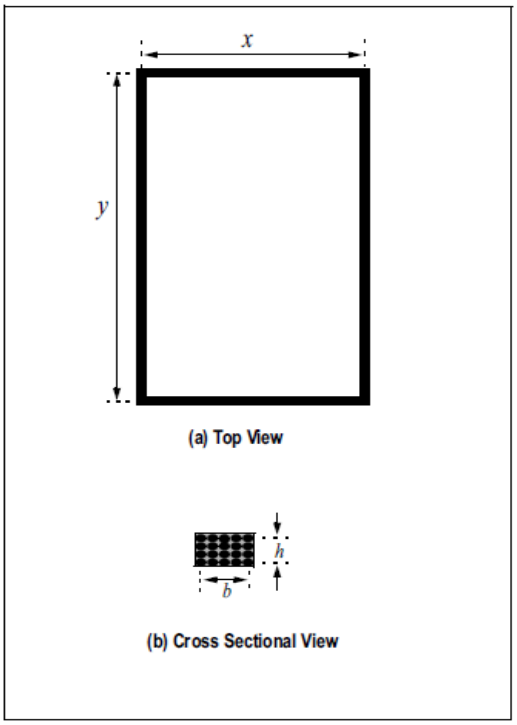
$$= \frac{0{,}06896}{0{,}3535}$$

$$= 0{,}195mm\ \approx 0{,}20mm$$

Dalam perancangan antena diperlukan langkah-langkah yang tepat agar didapatkan hasil sesuai dengan yang diinginkan. Tidak hanya itu, proses perancangan yang baik akan mempercepat waktu proses perancangan antena. Hal ini dikarenakan perancangan sudah memiliki acuan dengan mengambil data dari antena referensi. Dimana:

Induktansi dari multilayer persegi panjang lingkaran kumparan dihitung dengan persamaan (2.15):

$$L = \frac{0{,}0276(CN)^2}{1{,}908\ C + 9b + 10h}\ (\mu H)$$



Gambar 3.3 N-turn Multilayer Persegi Panjang Loop Coil

Dalam antena referensi terdapat nilai x= 3 cm, y=4 cm, dan h= 0,2 cm

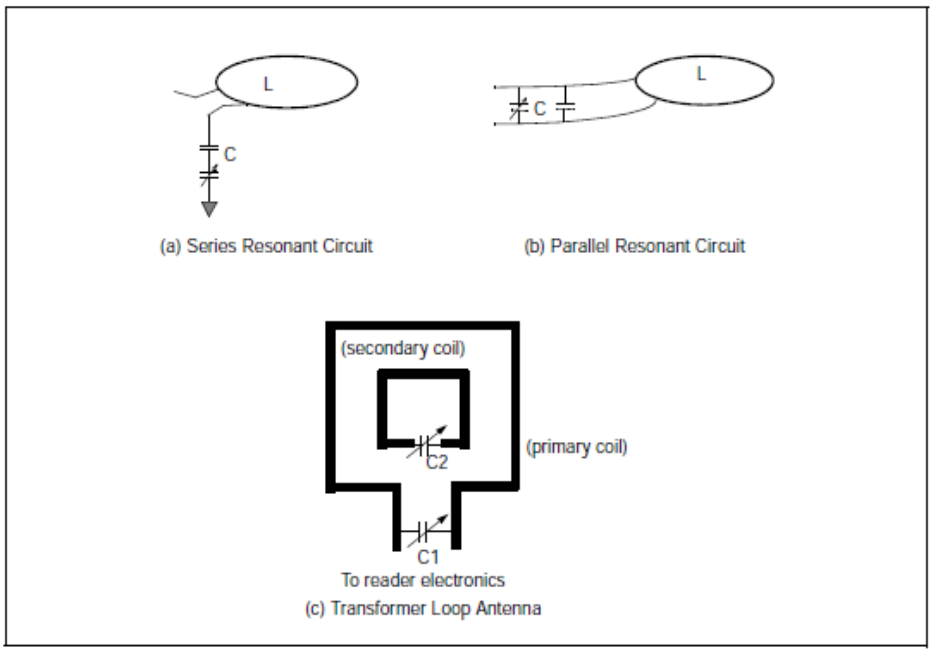
C = x + y + 2h

C= 3 cm + 4 cm + 2 (0,2 cm)

C= 3 cm + 4 cm + 0,4 cm

C= 7,4

Nilai C dalam hal ini menunjukan nilai dari Kapasitansi stray bahan untuk membangkitkan resonansi. Berikut ilustrasi persamaan diatas:



Gambar 3.4 Resonansi

Dengan N= 100 dari nilai lilitan antena referensi Sehingga diperoleh:

$$L = \frac{0{,}0276 \,.\, (CN)^2}{1{,}908\, C + 9h + 10b}$$

$$L = \frac{0{,}0276 \,.\, (7{,}4 \,.\, 100)^2}{1{,}908(7{,}4) + 9(0{,}2) + 10(0{,}2)}$$

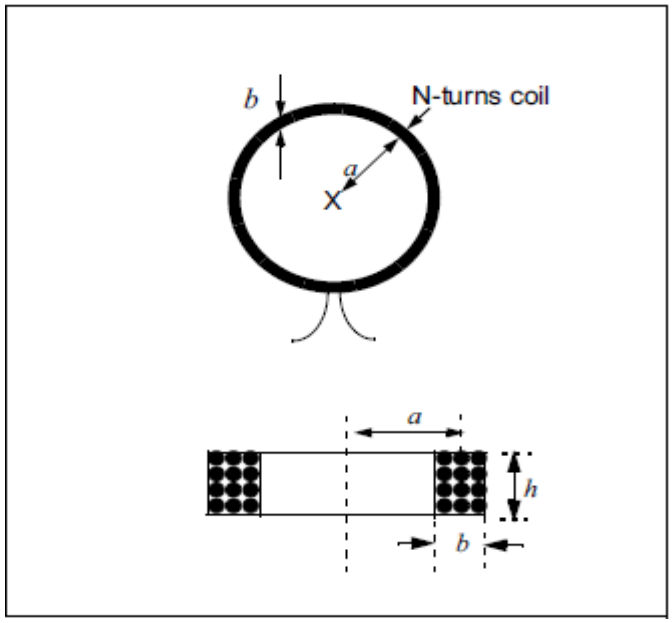
$$L = \frac{0{,}0276 \,.\, (740)^2}{14.1192 + 1{,}8 + 2}$$

$$L = \frac{0{,}0276 \,.\, 547600}{17{,}9192}$$

$$L = \frac{15113{,}76}{17{,}9192}$$

$$L = 843{,}4394\ (\mu H)$$

Untuk merancang antena yang akan di buat terlebih dahulu menentukan jari-jari lingkaran seperti pada Gambar 3.5 menggunakan persamaan (2.16) dengan L= 843,4394 μH



Gambar 3.5 N-turn Multilayer Circular Coil

$$\mathrm{L} = \frac{0{,}31\,.\,(aN)^2}{6a + 9h + 10b}$$

$$843{,}4394 = \frac{0{,}31\,.\,(a\,.\,100)^2}{6a + 9(0{,}2) + 10(0{,}2)}$$

$$843{,}4394 = \frac{0{,}31\,.\,(10000)a^2}{6a + 1{,}8 + 2}$$

$$843{,}4394 = \frac{0{,}31\,.\,(10000)a^2}{6a + 1{,}8 + 2}$$

$$843{,}4394 = \frac{3100a^2}{6a + 3{,}8}$$

$$843{,}4394\,.\,(6\mathrm{a} + 3{,}8) = 3100a^2$$

$843{,}4394\,.\,(6\mathrm{a} + 3{,}8) = 3100a^2$

$5060{,}6364\mathrm{a} + 3205{,}0697 = 3100a^2$

$3100a^2 - 5060{,}6364a + 3205{,}0697 = 0$

$a^2 - 1{,}6324a + 1{,}0339 = 0$

Sehingga:

A= 1 B= -1,6324 C= -1,0339

Untuk memperoleh a dengan menggunakan persamaan.

$$a1, a2 = \frac{-B \pm \sqrt{B^2 - 4AC}}{2A}$$

$$a1, a2 = \frac{-(-1{,}6324) \pm \sqrt{-1{,}6324^2 - 4\,.1\,.(-1{,}0339)}}{2(1)}$$

$$a1, a2 = \frac{1{,}6324 \pm \sqrt{-1{,}6324^2 - 4\,.1\,.(-1{,}0339)}}{2(1)}$$

$$a1, a2 = \frac{1{,}6324 \pm \sqrt{2{,}6647 + 4{,}1356}}{2}$$

$$a1, a2 = \frac{1{,}6324 \pm \sqrt{6{,}8003}}{2}$$

$$a1, a2 = \frac{1{,}6324 \pm 2{,}6077}{2}$$

$$a1 = \frac{1{,}6324 + 2{,}6077}{2} = \frac{4{,}2401}{2} = 2{,}1200$$

$$a2 = \frac{1{,}6324 - 2{,}6077}{2} = \frac{-0{,}9753}{2} = -0{,}4876$$

Jadi untuk jari jari lingkaran a= 2,12 cm

Untuk menentukan jumlah lilitan yang akan digunakan dalam membuat antena maka terlebih dahulu mengetahui jarak yang akan diinginkan. Dimana kita asumsikan

dengan nilai r_1= 6,5 cm, r_2= 5,40 cm, N_1= 100 lilitan dan nilai a= 2.12 cm dari radius lingkaran.

Sehingga dapat diperoleh dari persamaan (2.16):

$$Bz = \frac{\mu o I N a^2}{2\,(a^2 + r^2)^{3/2}}$$

$$\frac{\mu o I N_1 a^2}{2\,(a^2 + {r_1}^2)^{3/2}} = \frac{\mu o I N_2 a^2}{2\,(a^2 + {r_2}^2)^{3/2}}$$

$$\frac{N_1}{(a^2 + {r_1}^2)^{3/2}} = \frac{N_2}{(a^2 + {r_2}^2)^{3/2}}$$

$$\frac{N_1}{(2{,}12^2 + 6{,}5^2)^{3/2}} = \frac{N_2}{(2{,}12^2 + 5{,}40^2)^{3/2}}$$

$$\frac{100}{(4{,}4944 + 42{,}25)^{3/2}} = \frac{N_2}{(4{,}4944 + 29.16)^{3/2}}$$

$$\frac{100\ \ (4{,}4944 + 29{,}16)^{3/2}}{(4{,}4944 + 42{,}25)^{3/2}} = N_2$$

$$\frac{100\ (33{,}6544)^{3/2}}{(46{,}7444)^{3/2}} = N_2$$

$$\frac{100\sqrt{38117{,}6}}{\sqrt{102138{,}59}} = N_2$$

$$N_2 = \frac{100\,.\,195{,}24}{319{,}591}$$

$$N_2 = 61$$

3.2.2 Perencanaan Dimensi Elemen Peradiasi

Untuk menentukan dimensi elemen peradiasi maka terlebih dahulu harus direncanakan nilai frekuensi kerja (*fr*) yaitu 125 KHz dengan nilai perambatan diruang bebas (*c*) sebesar 3.10^8 m/s. Dengan menggunakan persamaan (2.1):

Untuk frekuensi 125 KHz:

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

$$\lambda = \frac{3.10^8}{125KHz} = 2400m$$

3.3 Pembuatan Antena

Setelah informasi dan data yang diperlukan sudah didapat, maka langkah selanjutnya adalah menyiapkan seluruh perlengkapan alat dan bahan yang akan digunakan dalam membuat piranti antena.

Tahap 1: Persiapan Alat dan Bahan Antena



Gambar 3.6 Alat dan Bahan antena

a. Kawat Tembaga 0.20mm
b. Chooker
c. Tang potong
d. Connector female

Tahap 2: Alat Pengujian dan Pengukuran Antena

a. *Spectrum Analyzer* merupakan sebuah alat ukur yang digunakan untuk mengetahui distribusi energi dari suatu spektrum frekuensi dari sebuah sinyal listrik yang di ukur, pada pengukuran ini menggunakan produk dari Hp 8593a spectrum analyser jangkauan range 9 kHz to 2.2 GHz
b. *Signal Generator* adalah alat ukur elektronik yang menghasilkan, atau membangkitkan gelombang pada pengukuran ini menggunakan produk dari Anritsu *SIGNAL GENERATOR* MG3602A generator sinyal sintesis yang menyediakan amplitudo, frekuensi, fase, dan modulasi video yang jangkauan range antara 0.1Mhz- 2080MHz.
c. Antena refferensi digunakan untuk antena pembanding supaya di antena uji V_{out} menghasilkan spesifikasi yang dinginkan (gain, medan jauh, bandwidth).

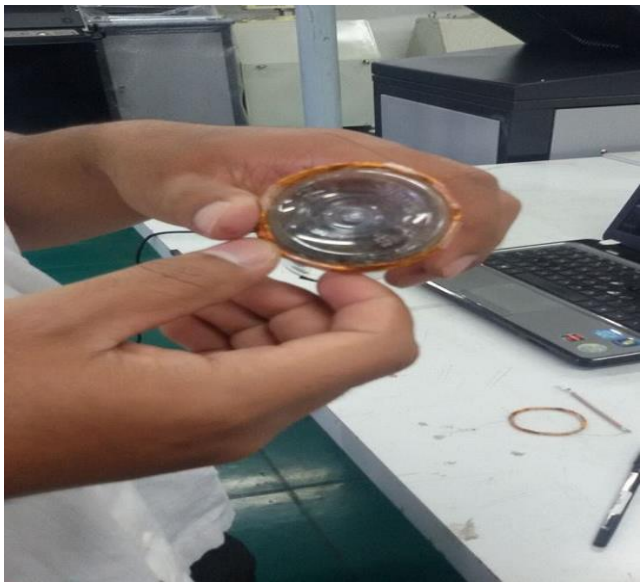
Tahap 3: Langkah Pembuatan Antena Loop

a. Chooker

   Chooker inipun dibuat sebagai mal untuk membuat jalur coil yang akan di bentuk,adapun bahan yang digunakan bahan dari kertas karton atau plastik mika yang disesuaikan dengan ukuran yang diinginkan.

b. Melilit coil

   Adapun banyaknya jumlah lilitan yang dipakai untuk antena loop kecil ini adalah disesuaikan dengan perhitungan untuk mencapai frekuensi yang digunakan sesuai dengan fungsi kerjanya.



Gambar 3.7 Proses Melilit Antena



Gambar 3.8 Proses Setelah Antena di Lilit

c. Sirlak

Suatu cairan yang pada umumnya digunakan setelah akhir dari pelilitan/ menggulung coil ke chooker, dimana cairan ini berfungsi untuk menyusun/

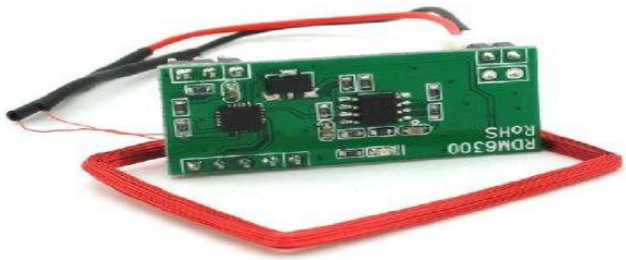
membentuk lilitan yang dibuat di chooker tersusun rapih dan tidak acak-acakan/ molor.

3.4 Pemilihan Komponen

Pada perancangan antena penerima berbasis RFID ini membutuhkan RFID reader yang tepat sesuai dengan yang dibutuhkan sistem yang akan di rancang. Berikut adalah daftar spesifikasi dari masing-masing jenis RFID reader:

A. Modul RDM6300

Modul RDM6300 adalah modul yang digunakan untuk membaca kode dari kartu tag. Modul ini tidak bisa menampilkan secara mandiri mengenai kode yang dibacanya sehingga memerlukan device lain sebagai penampil. Terdapat 2 port yang digunakan untuk komunikasi ke device lain yaitu port Rx dan TX.



Gambar 3.9 Modul RDM6300

Features

a. Support external antena

b. Maximum effective distance up to 150mm

c. Less than 100ms decoding time

d. UART TTL interface

e. Support EM4100 compatible read only or read/write tags

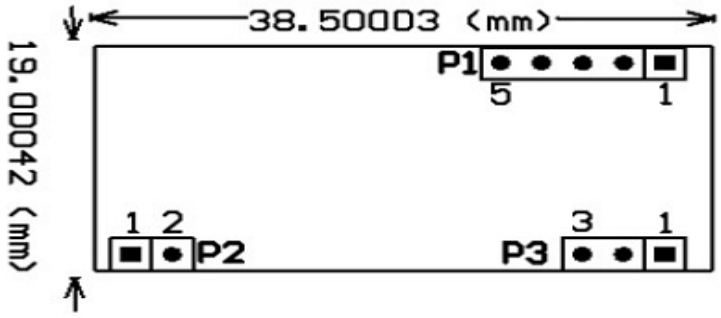
f. Built-in external bi-color LED and buzzer driver

g. Small outline design

Tabel 3.1 Spesifikasi RFID 125 KHz Modul

Frequency	125KHz
Baud Rate	9600 (*TTL Electricity Level RS232 format*)
Interface	*Weigang26 Or TTL Electricity Level RS232 format*
Power supply	DC 5V（±5%）
Current	<50Ma
Operating range	>50mm(*Depend on Card/Tag shape, manufacturer*)
Expand I/O port	N/A
Indication light	N/A
Working temperature	-10℃~ +70℃
Storage temperature	-20℃~ +80℃
Max. humidity	*Relative humidity* 0 ~ 95%
Size	38.5mm ×19mm×9mm

(Datasheet RFID 125 KHz Module)



Gambar 3.10 Konfigurasi Pin RFID RDM 6300

Definisi Pin

Pin Definition (TTL interface RS232 data format):

P1:

PIN1 TX

PIN2 RX

PIN3

PIN4 GND

PIN5 +5V(DC)

P2:

PIN1 ANT1

PIN2 ANT2

P3:

PIN1 LED

PIN2 +5V(DC)

PIN3 GND

B. Modul RFID ID-12

ID-12 merupakan reader yang khusus mendeteksi RFID tag frekuensi 125kHz.RFID tag yang kompatibel dengan ID-12 diantaranya GK4001 dan EM4001. Dengan membaca sekitar ± 12 cm. Bentuk fisik ID-12 yang sering dijumpai diperlihatkan pada gambar 3.11 ID12 tidak memiliki kemampuan untuk baca-tulis (Read - Write) pada sebuah tag. Format data yang dihasilkan oleh ID-12 berupa ASCII dan Wiegand26 Spesifikasi lengkap Modul RFID *reader* ID-12 dapat dilihat pada Tabel 3.2



http://RFID.handbook.com

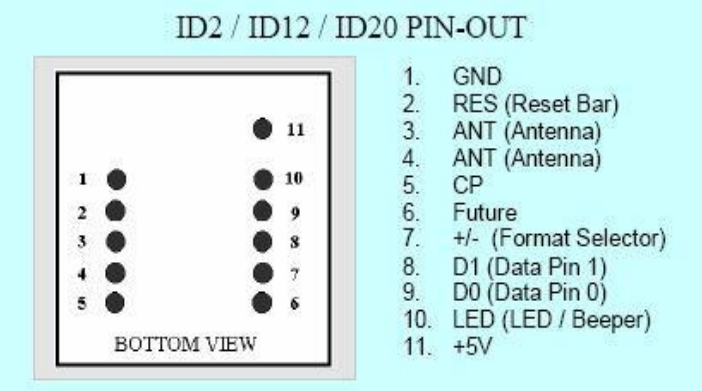
Gambar 3.11 RFID ID-12

Tabel 3.2 Spesifikasi modul RFID *reader* ID-12

Jarak Baca	Sampai 12 cm
Dimensi	26mm ×25mm×7mm
Frekuensi	125 KHz
Format Kartu	GK4001/EM4001 atau yang *compatible*
Encoding	Manchaster 64-bit, modulus 64
Operating range	5VDC pada 30mA nominal
Arus output I/O port	N/A
Jangkauan catudaya	+4.6V – 5.4V

http://RFID.handbook.com

Pemilihan keadaan untuk pin 5, pin 7, dan pin 8/pin 9 pada ID-12 digunakan untuk memilih keluaran data yang diinginkan. Pin 3 dan 4 digunakan untuk penambahan antena luar dan kapasitor tuning. Pin 10 digunakan untuk menyalakan buzzer atau led sebagai penanda sebuah tag terbaca. Konfigurasi pin ID-12 diberikan pada Gambar 3.12



http://RFID.handbook.com

Gambar 3.12 Spesifikasi pin pada ID-2, ID-12, dan ID-20

3.5 *Hardware*

Pada bagian ini *hardware* arduino yang akan di gunakan sebagai alat bantu untuk memprogram perangakat RDM6300. *Hardware* (perangkat keras)-nya memiliki prosesor Atmel AVR dan *software* (perangkat lunak)-nya memiliki bahasa pemrograman sendiri. *Open source IDE* yang digunakan untuk membuat aplikasi mikrokontroler yang berbasis platform arduino. Mikrokontroler *single-board* yang bersifat *open source hardware* dikembangkan untuk arsitektur mikrokontroller AVR 8 bit dan ARM 32 bit.



Gambar3.13 Perangkat Pendukung Arduino