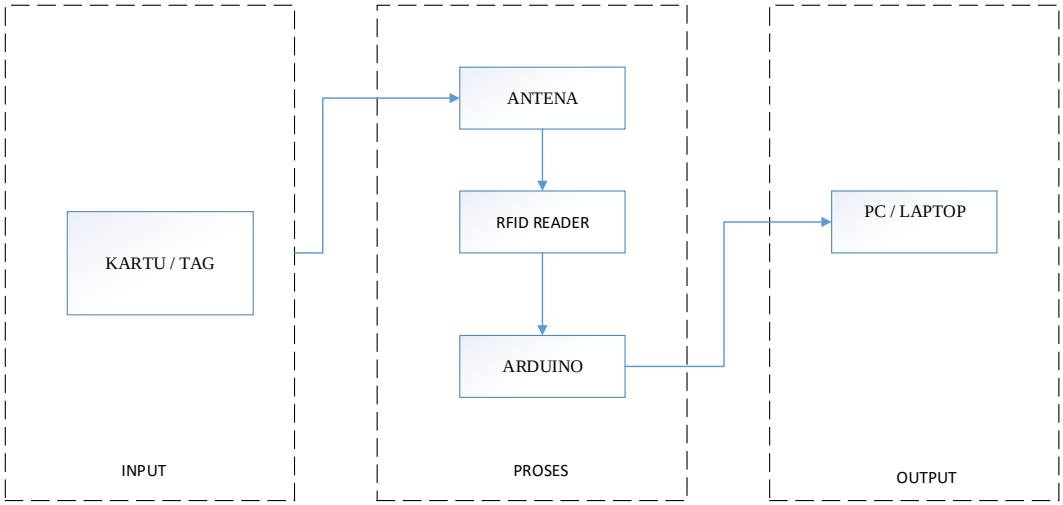
BAB IV

PENGUJIAN ANTENA DAN ANALISA ALAT

4.1 Pengujian

Setelah dilakukan perancangan dan pembuatan antena seperti disebutkan pada bab 3 untuk aplikasi pada sistem parkir, maka langkah selanjutnya dilakukan pengukuran dan pengujian terhadap kartu/tag, antena dan RFID reader.



Gambar 4.1 Blok Diagram Sistem Pengujian

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.

4.1.1 Kartu

Gulungan tembaga pada piranti pembaca membangkitkan medan elektromagnetik, kemudian gulungan yang ada di kartu RFID terinduksi oleh medan ini, hasil induksi inilah yang menjadi sumber tenaga bagi kartu RFID untuk

mengirimkan kembali sinyal yang berisi data ke piranti pembaca. Karena menggunakan prinsip induksi *coupling*, maka jarak antara kartu RFID dengan piranti pembaca juga harus pendek agar induksi dapat ditangkap, jadi bila dihadapkan dengan material logam maka induksinya akan diserap, seperti pada magnet dan prinsip magnet. Didalam setiap tag ini terdapat chip yang mampu menyimpan ID *number* dan sejumlah informasi sebagai sumber data untuk membedakan kartu/tag yang satu dengan kartu/tag yang lainnya.

4.1.2 Antena

Proses pengukuran antena ini dilakukan di lab Pusat Penelitian Elektronika dan Telekomunikasi – Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (PPET – LIPI). Adapun pengukuran yang dilakukan untuk mengetahui parameter-parameter dari antena yang telah dirancang dan difabrikasi, pada skripsi ini pengukuran meliputi pengukuran VSWR, *return loss*, polaradiasi, gain. Pengukuran parameter-parameter tersebut mengunakan alat ukur Anritsu *SIGNAL GENERATOR* MG3602A sebagai sinyal penerima dan Hp 8593A *spectrum analyser* sebagai sinyal pengirim konfigurasi pengukurannya seperti pada Gambar 4.1. Adapun prosedur pengukuran pada *Signal Generator* dan *spectrum analyser* adalah sebagai berikut:

a. Probe 50 ohm pada input *spectrum analyzer* dipasang, lalu kalibrasi dengan memasukan sinyal dari *signal generator* untuk melakukan validasi pengukuran dengan cara membuat kondisi alat ukur sesuai standar.
b. Setelah kalibrasi selesai hubungkan konektor input 50ohm pada antena yang akan diukur pada *probe* yang terpasang di *spectrum analyzer* dan *signal generator*

c. Untuk menampilkan rentang frekuensi sebagai pengamatan, digunakan tombol start dan tombol stop pada *spectrum analyzer*. *Spectrum analyzer* hanya menampilkan frekuensi dari 9 kHz – 2.2 kHz.
d. *Signal generator* dan *spectrum analyser* dinyalakan dengan frekuensi 125 kHz sebagai frekuensi kerja antena.
e. Tampilkan parameter-parameter yang akan dilihat pada *spectrum analyzer*
f. Gambar (foto) hasil dari pengukuran parameter-parameter tersebut dapat diambil sebagai bukti.

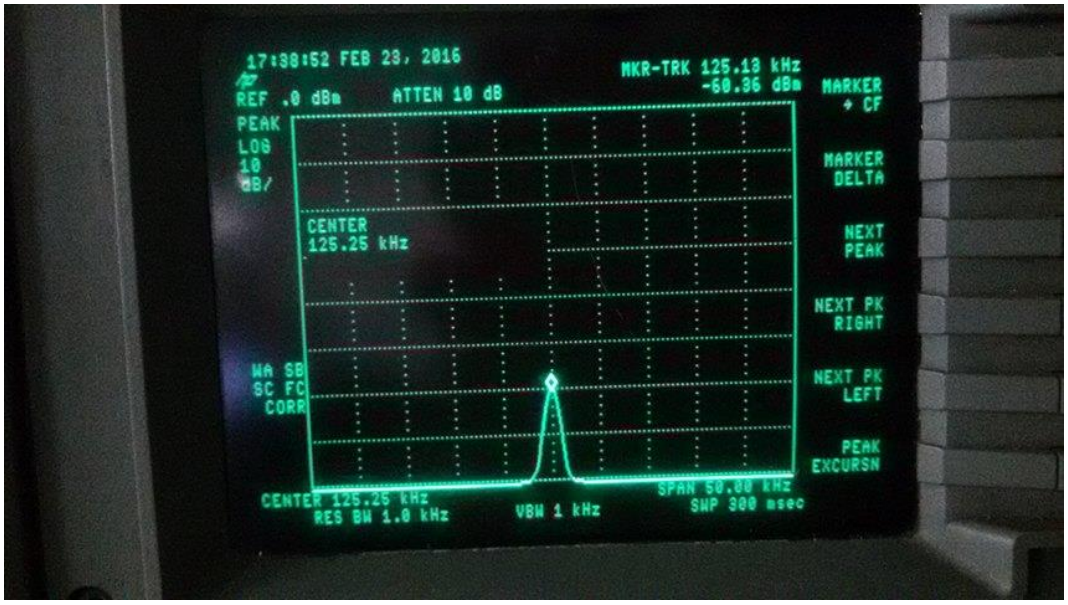


Gambar 4.2 Konfigurasi Pengukuran

4.1.2.1 Pengukuran *Voltage Standing Wave Ratio* (VSWR) Antena

Tujuan pengukuran VSWR adalah untuk mengetahui besar gelombang berdiri akibat adanya sinyal pantul. Semakin besar nilainya maka akan semakin

buruk. Nilai VSWR yang diharapkan pada tugas akhir ini adalah ≤ 2dB. Nilai VSWR sebanding dengan nilai *return loss*, semakin kecil nilai *return loss* maka nilai VSWR akan semakin kecil. Pada gambar di bawah ini menunjukan nilai Koefisien Refleksi. Tegangan pada Beban dapat didefinisikan sebagai Perbandingan Tegangan Pantulan terhadap Tegangan Datang yang terjadi pada Beban atau Perbandingan Arus Pantulan terhadap Arus yang Datang pada Beban.



Gambar 4.3 Hasil Pengujian

Dimana nilai VSWR di tunjukan dalam persamaan (2.2) dimana pada gambar nilai Γ_L= (-60,36) dBm

$$\text{VSWR} = \frac{1 + |\Gamma_L|}{1 - |\Gamma_L|}$$

$$\text{VSWR} = \frac{1 + (60{,}36)}{1 - (60{,}36)}$$

$$\text{VSWR} = \frac{(61{,}36)}{(59{,}36)}$$

$$\text{VSWR} = 1{,}03\ dBm$$

4.1.2.2 Pengukuran *Return Loss* Antena

Pengukuran *return loss* dilakukan dengan cara yang hampir sama dengan pengukuran VSWR. *Return Loss* sendiri adalah parameter yang menginidikasikan seberapa *matching* antenna yang didesain. Sehingga dapat dinyatakan dalam persamaan (2.3) dimana ($|\Gamma_L|$) = -60,36dBm dan terdapat loss kabel sebesar -55dBm

RL= -20 log 10 ($|\Gamma_L|$)

RL= -20 log 10 (60,36)

RL= -35,61dBm

Dengan frekuensi kerja (f_r) pada 125KHz yang memiliki *return loss* minimum -35,61 dBm dari data tersebut dapat dihitung besar persentase impedansi bandwidth menggunakan persamaan (2.9) yang dituliskan kembali sebagai berikut:

$$Bw = \frac{fh - fl}{fc} x100\%$$

fh = frekuensi atas

fl = frekuensi bawah

fc = frekuensi tengah

$$Bw = \frac{130KHz - 120KHz}{125KHz}.100\%$$

$$Bw = \frac{10KHz}{125KHz}.100\%$$

$$Bw = 0{,}08\,.100\%$$

$$Bw = 8$$

4.1.2.3 Pengukuran Pola Radiasi

Antena *omnidirectional* memancarkan dan menerima sinyal dari segala arah dengan daya yang sama. Untuk menghasilkan cakupan area yang luas, *gain* antena

omnidirectional harus memfokuskan dayanya secara horizontal, dengan mengabaikan pola pancaran ke atas dan ke bawah. Dengan demikian, keuntungan dari antena jenis ini adalah dapat melayani jumlah pengguna yang lebih banyak dan biasanya digunakan untuk posisi pengguna yang melebar. Kesulitannya adalah pada pengalokasian frekuensi untuk setiap sel agar tidak terjadi interferensi. Direktivitas antena *omnidirectional* berada dalam arah vertikal. Bentuk pola radiasi antena *omnidirectional* digambarkan seperti bentuk kue donat *(doughnut)* dengan pusat berimpit. Kebanyakan antena ini mempunyai polarisasi vertikal, meskipun tersedia juga polarisasi horisontal. Pada pengukuran pola radiasi, dibutuhkan dua buah antena dimana antena tersebut berperan sebagai Rx dan Tx. Seperti pada gambar 4.4



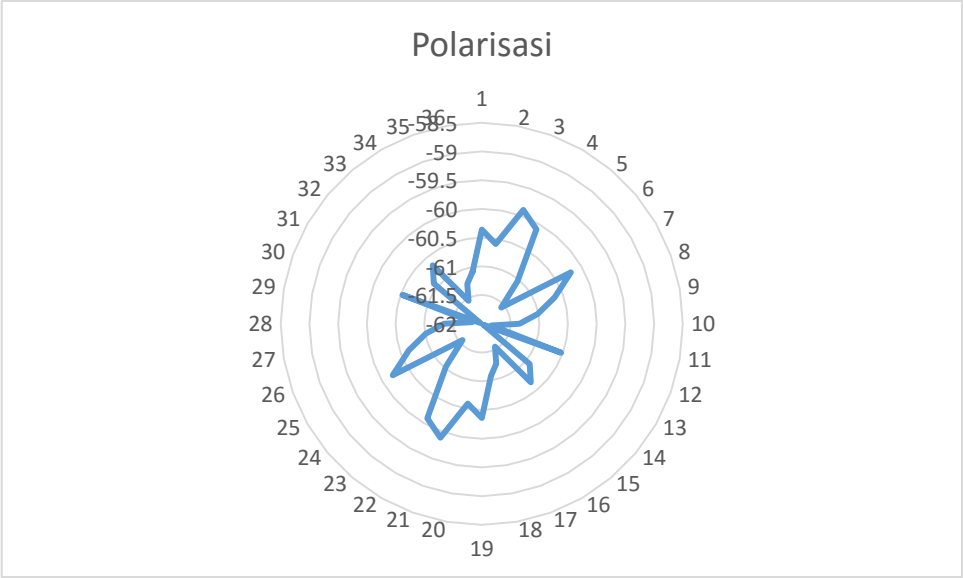
Gambar 4.4 Skema Pengukuran Pola Radiasi

Prosedur pengukuran pola radiasi adalah sebagai berikut:

1. Antena pemancar dan pengirim disusun seperti pada Gambar 4.4
2. Antena uji dengan *spectrum analyzer* dan antena pemancar dihubungkan dengan *signal generator* dengan menggunakan daya pancar 0 dBm. Antena pemancar yang digunakan dalam pengukuran ini yaitu antena horn.
3. *Signal generator* dan *spectrum analyzer* dinyalakan dengan frekuensi 125 KHz sebagai frekuensi kerja antena yang diatur dengan frekuensi star 100 KHz dan frekuensi stop nya 130 KHz.
4. Antena diputar searah sumbu azimuth dan elevasi per 10^{o}. Hasil pengukuran adalah level daya terima anten uji yang diperoleh dalam satuan dBm.
5. Level daya terima yang terbaca pada *spectrum analyser* dicatat. Hasil pengukuran arah azimuth dan elevasi dicatat sebanyak 360°

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Polaradiasi Antena

Sudut (°)	Polaradiasi (dBm)
0	-60,36
10	-60,59
20	-59,89
30	-60,10
40	-61,03
50	-61,56
60	-60,21
70	-60,65
80	-61,01
90	-61,34
100	-61,83
110	-60,53
120	-61,97
130	-60, 91
140	-60,67
150	-61,54
160	-61,26
170	-61,08
180	-60,36
190	-60,59
200	-59,89
210	-60,10
220	-61,03
230	-61,56
240	-60,21
250	-60,65
260	-61,01
270	-61,34
280	-61,83
290	-60,53
300	-61,97
310	-60,91
320	-60,67
330	-61,54
340	-61,26
350	-61,08
360	-60,36



Gambar 4.5 Pola Radiasi hasil pengukuran

4.1.2.4 Pengukuran Gain

Pengukuran Gain dilakukan untuk mengetahui besarnya jarak pancar serta *coverage area* yang dapat dicapai oleh antena melalui daya yang dipancarkan. Metode yang digunakan pada tugas akhir ini yaitu dengan menggunakan metode antena referensi. Cara untuk memperoleh *gain* antena adalah dengan membandingkan antara daya yang dipancarkan antena Tx dengan daya yang diterima oleh antena Rx kemudian hasil pengukuran dihitung dengan menggunakan persamaan:

$G_{(dBm)} = P_{1\ rx(dBm)} - P_{2(dBm)} + G_{Reff(dBm)}$

$G_{dBm)}$ = gain antena yang diukur

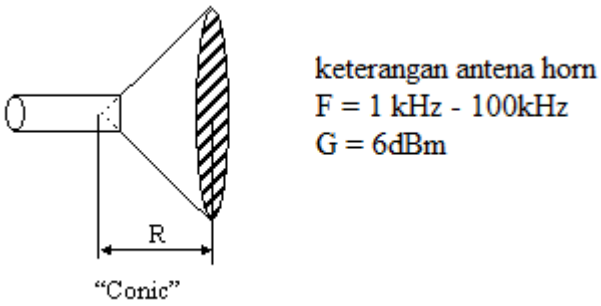
P_1 rx = level daya antena pada saat rx

P_2 tx = level daya antena pada saat tx

$G_{Reff(dBm)}$ = gain antena referensi



Gambar 4.6 Konfigurasi Pengukuran *Gain* (*a.* antena refferensi, *b.* antena uji)



Gambar 4.7 Spesifikasi antena referensi

Hasil pengukuran *gain* dapat dilihat dari tabel di bawah ini

Tabel 4.2 Nilai *Gain* Antena Hasil Pengukuran

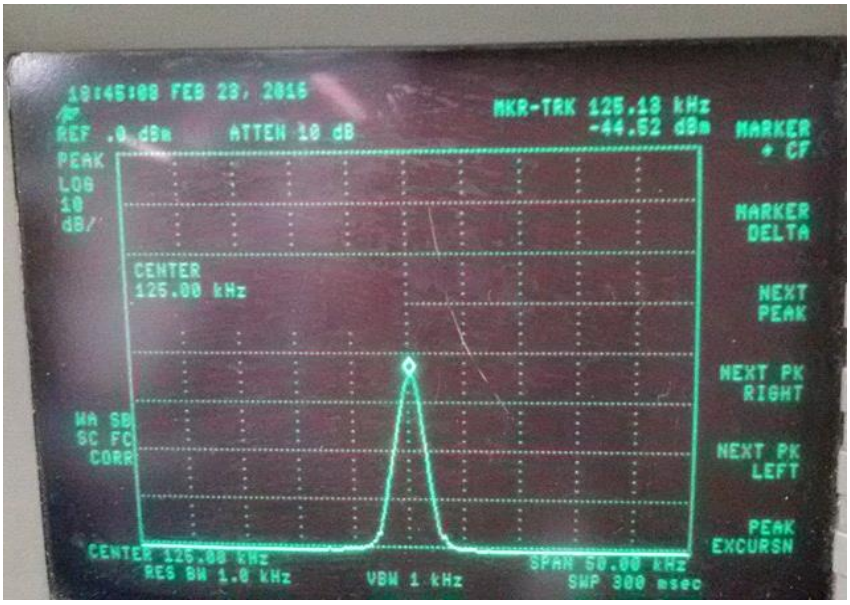
Frekuensi	**P_1 (dBm)**	**P_2 (dBm)**
125 KHz	-44,52	-39,82
***Gain* (dBi)**		1,3dBm

Dari hasil pengukuran yang diperoleh, maka gain yang dihasilkan oleh antena dapat ditentukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut,

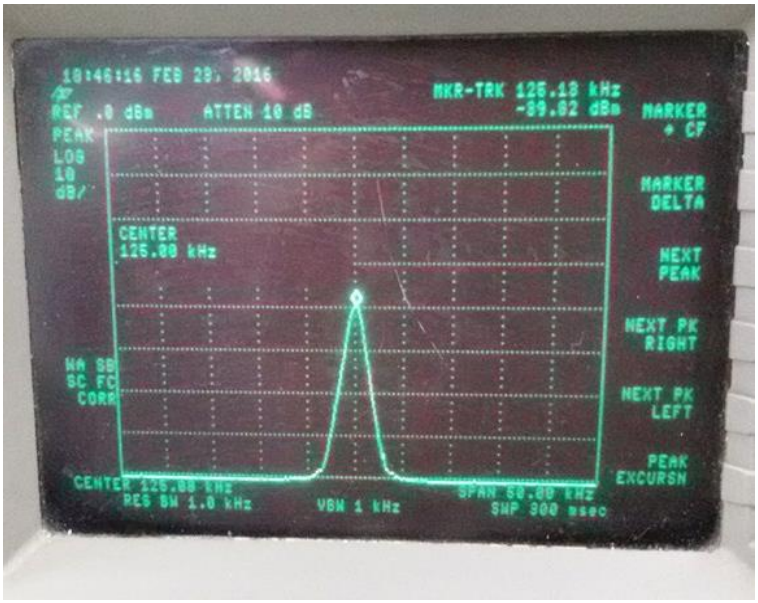
$$G = (P_{1\,Rx} - P_{2\,Tx}) + G_{Referensi}$$

$$G = (-44{,}52 - (-39{,}82)) + 6 \text{ dBm}$$

$$G = 1{,}3 \text{ dBm}$$



Gambar 4.8 Pada Saat $P_{1\ Tx}$



Gambar 4.9 Pada Saat $P_{2\ Rx}$

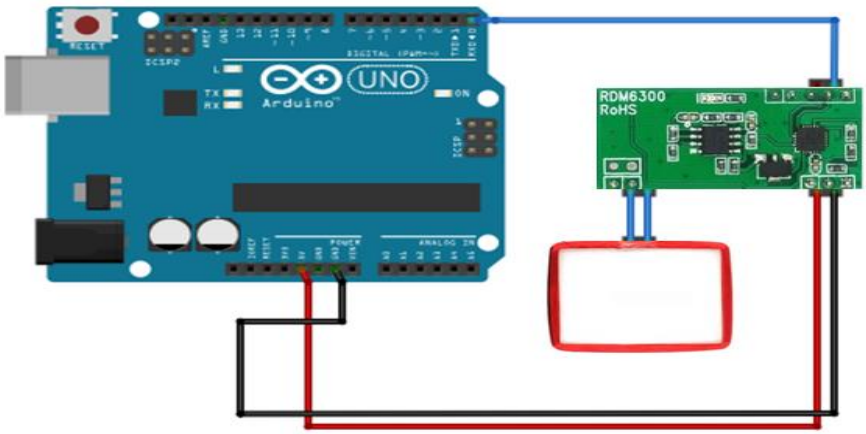
Dari hasil diatas, nilai *gain* dari spesifikasi memiliki perbedaan 0,2 dBm dengan *gain* yang dihasilkan dari pengukuran realisasi antena. Berdasarkan hasil pengukuran, *gain* yang didapatkan sebesar 1,3 dBm. Maka, *gain* yang diperoleh sudah memenuhi spesifikasi awal yang ditentukan yaitu, 1- 1,5 dBm.

4.1.3 Reader

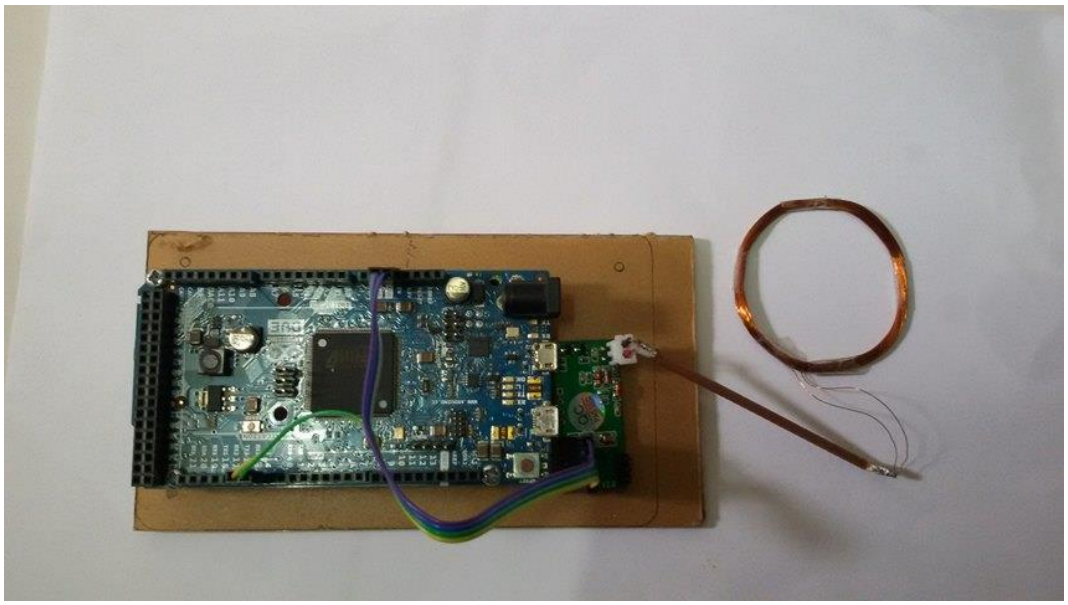
Modul elektronika ini adalah modul pembaca *Radio Frequency Identification* (RFID) yang bekerja pada frekuensi 125 kHz. Dengan kemampuan membaca kartu 125 kHz RFID Contactless Smart Card / Tag, dan dapat membaca kartu/tag dengan jarak 15 cm. RFID reader memancarkan gelombang radio, saat sebuah RFID tag melewati gelombang tersebut, RFID tag tersebut akan mendeteksi bahwa RFID reader dalam keadaan aktif. Output dari reader akan diterima pada arduino sebagai data yang akan ditampilkan pada serial monitor dalam format data berupa desimal.

4.2 Pengujian Sitem Keseluruhan

RFID digunakan untuk membaca rangkaian kode-kode yang terdapat pada tag card. Variasi kode tag card mencakup nilai 1-9 dan huruf A-Z sehingga setiap tag card kecil kemungkinan berkode sama. Prinsip kerja alat ini sangatlah sederhana, yaitu modul RFID RDM6300 terdapat antena yang mana antena ini merupakan reader atau alat pembaca tag card, sehingga tag card harus didekatkan ke antenna ini, antenna modul ini berupa lilitan yang membentuk persegi panjang, dari antenna tersebut data dikirimkan ke bagian penerjemah input yang telah terdapat pada modul, dari modul RDM6300, data dikirimkan pada Arduino melalui port RX dan TX.



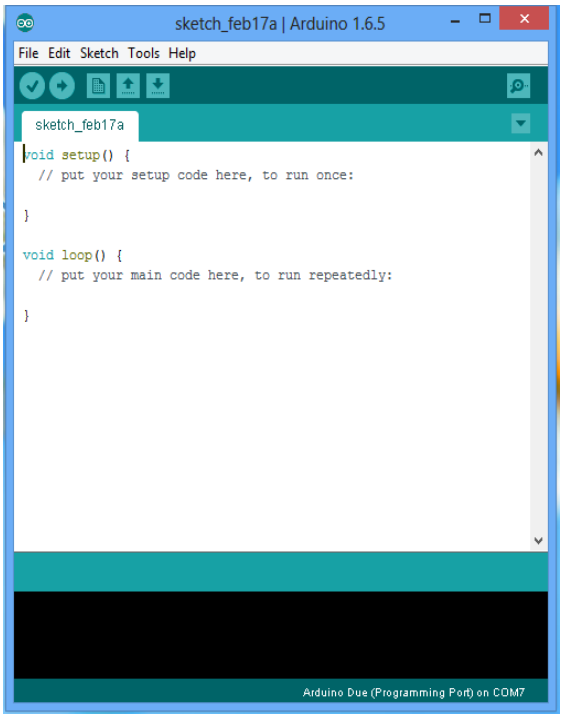
Gambar 4.10 Skema Rangkaian Sistem



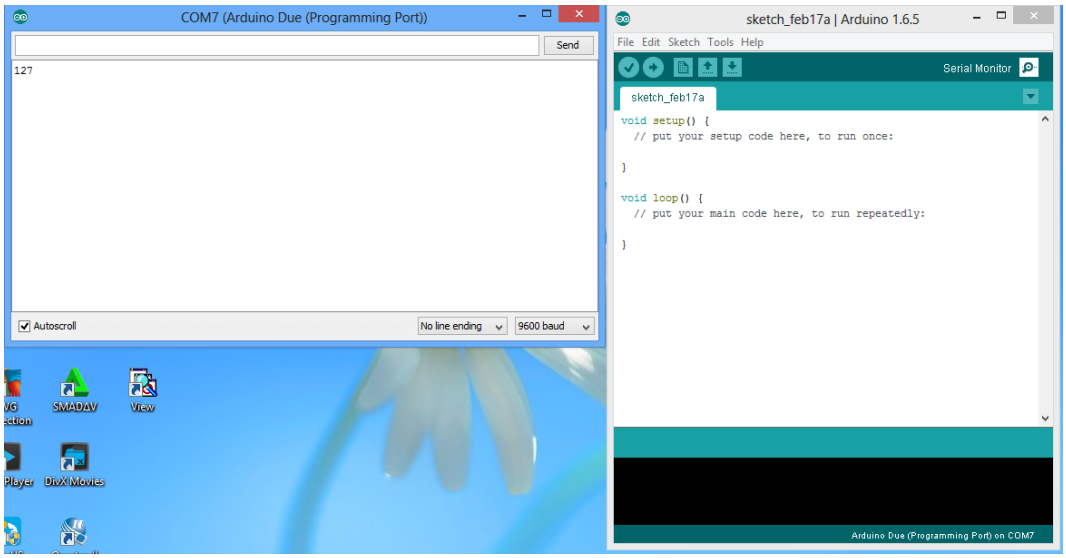
Gambar 4.11 Rangkaian Sistem

Arduino IDE adalah software yang disediakan dalam penulisan listing program yang telah disediakan oleh developer Arduino. Pada perancangan perangkat lunak akan menggunakan software Arduino IDE digunakan untuk menuliskan listing program dan menyimpannya dengan file yang berekstensi .pde, Arduino sebagai media yang digunakan untuk mengupload program dalam sebuah mikrokontroler, sehingga mikrokontroler dapat bekerja sesuai dengan apa yang telah diperintahkan. Adapun langkah-langkah untuk memulai menjalankan

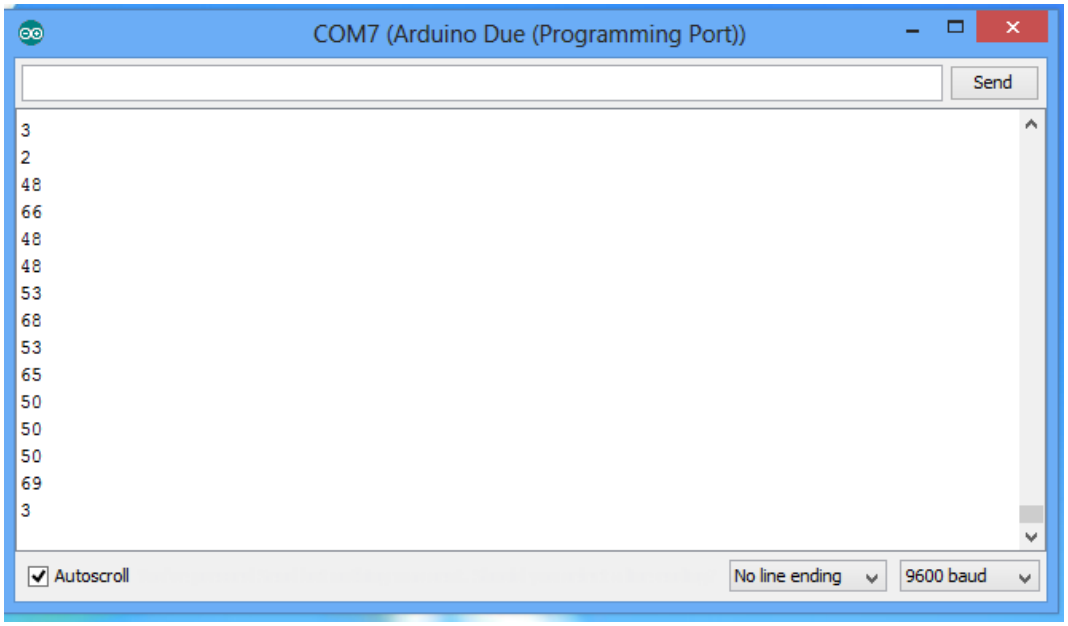
software Arduino IDE dan prosesnya, dapat dilihat pada gambar dibawah ini. Software Arduino IDE diisi program, biasanya memakai bahasa pemrograman C. Tampilan awal IDE ini dapat dilihat di gambar 4.11:



Gambar 4.12 Interface Awal Arduino



Gambar 4.13 Interface Serial Monitor



Gambar 4.14 Tampilan Data *Serial Monitor*

Tabel 4.3 Data Hasil Pembacaan Kartu di Modul RDM6300

Kartu	Kode
1	3 2 48 66 48 48 56 55 57 70 53 53 52 54 3
2	3 2 56 55 48 48 52 51 48 51 49 66 68 67 3
3	3 2 48 66 48 48 53 68 53 65 50 50 50 69 3
4	3 2 56 55 48 48 51 56 56 68 53 50 54 48 3

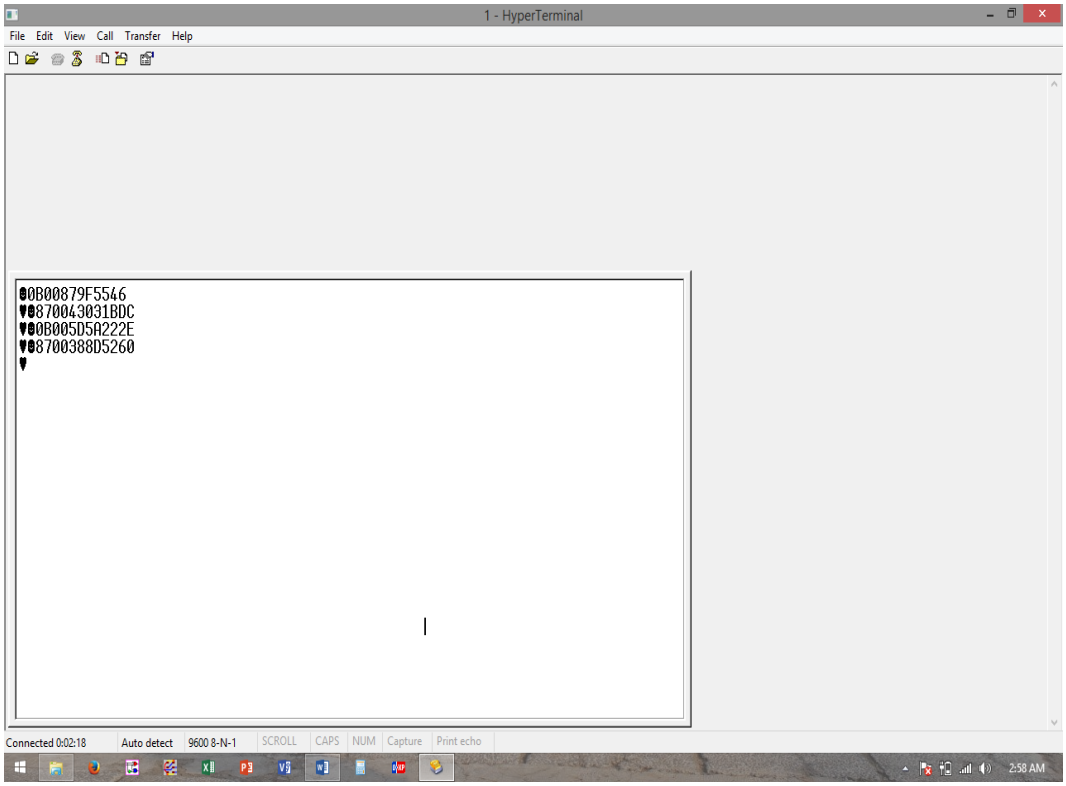
Pengambilan data dalam sistem parkir menggunakan RFID berbasis Arduino ini dilakukan dengan pengamatan pada unjuk kerja desain penggunaan teknologi RFID, dilakukan pengukuran pada RFID yang digunakan sehingga dapat dihasilkan perbandingan antara teoritis dan juga secara praktiknya. Dapat terlihat dalam gambar 4.3 Data yang tampil berupa desimal berbeda dengan hasil dari RFID kampus yang tampil berupa hexadesimal. Sehingga data pada tabel dapat dirubah ke dalam hexadesimal hal ini untuk membuktikan bahwa hasil data pembacaan kartu/tag dari modul RDM6300 akan sama dengan data keluaran modul RFID di kampus.

Tabel 4.4 Data Hasil Perubahan Dari Desimal ke Hexadesimal

Kartu	Kode
1	0B00879F5546
2	870043031BDC
3	0B005D5A222E
4	8700388D5260

A. Pengujian Jarak Sensor

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah RFID Reader dapat membaca informasi yang ada pada tag, sejauh mana tag masih dapat dideteksi oleh sistem, serta dapat mengirimkan data tersebut secara serial ke Arduino. Dari hasil pengujian menggunakan 4 kartu/tag yang berjenis dan berbahan sama dalam gambar (4.14), dapat diamati bahwa kode tag yang berhasil terdeteksi oleh reader.



Gambar 4.15 Data yang diambil dari Pengujian di Hadware

Tabel 4.5 Data Hasil Pembacaan Kartu di Kampus

Kartu	Kode
1	0B00879F5546
2	870043031BDC
3	0B005D5A222E
4	8700388D5260

Data yang diterima oleh *hyperterminal* merupakan data ID yang terdapat pada RFID *tag* yang akan digunakan pada program aplikasi sistem parkir pada saat kartu tersebut dideteksi *reader* RFID berupa dalam *hexadecimal* seperti yang terlihat dalam tabel 4.3.

a. Pengujian dengan menggunakan alat pendeteksi atau modul RFID yang berada di Kampus seperti pada gambar berikut ini.



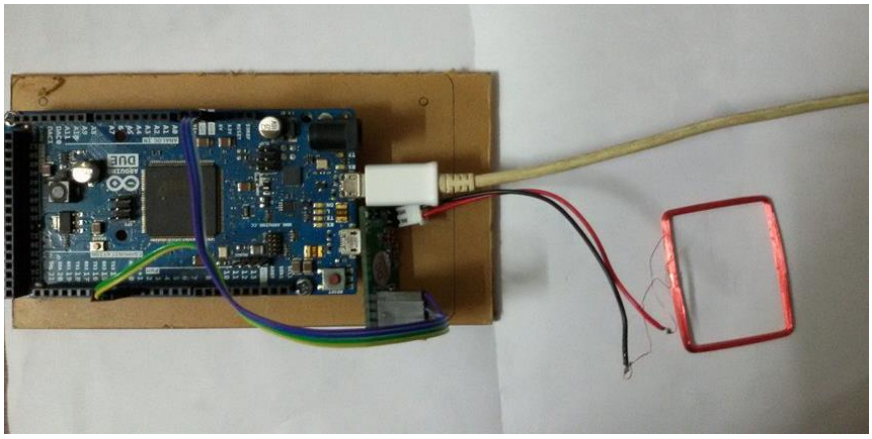
Gambar 4.16 Modul RFID Kampus

Tabel 4.6 Hasil Pengujian Alat di kampus Jarak Pembacaan Tag RFID

No Kartu	Kode Kartu / Tag	Jarak Pembacaan maksimal (cm)
1	0B00879F5546	4
2	870043031BDC	3.5
3	0B005D5A222E	4
4	8700388D5260	3.5

Dari data yang didapatkan dari hasil pengujian, menunjukkan bahwa nilai pembacaan terjauh menggunakan jenis kartu no 1 dan 3 rata-rata berada pada jarak baca 4 cm.

b. Pengujian menggunakan Modul RFID RDM6300 dengan menggunakan antena pabrikasi pada gambar berikut ini:



Gambar 4.17 Modul RDM6300 dengan Antena Pabrikasi

Tabel 4.7 Hasil Pengujian Alat dari Antena Pabrikasi untuk Menentukan Jarak Pembacaan Tag RFID

No Kartu	Kode Kartu / Tag	Jarak Pembacaan maksimal (cm)
1	0B00879F5546	5,8
2	870043031BDC	3,2
3	0B005D5A222E	5,8
4	8700388D5260	3,2

Dari data yang didapatkan dari hasil pengujian, menunjukkan bahwa nilai pembacaan terjauh menggunakan jenis kartu no 1 dan 3 rata-rata berada pada jarak baca 5,8 cm.

c. Pengujian menggunakan Modul RFID RDM6300 dengan menggunakan antena perancangan pada gambar berikut ini:



Gambar 4.18 Modul RDM6300 dengan Antena Perancangan

Tabel 4.8 Hasil Pengujian Alat dari Antena yang di Rancang untuk Menentukan Jarak Pembacaan dengan Tag RFID

No Kartu	Kode Kartu / Tag	Jarak Pembacaan maksimal (cm)
1	0B00879F5546	6,9
2	870043031BDC	4
3	0B005D5A222E	6,9
4	8700388D5260	4

Dari data yang didapatkan dari hasil pengujian, menunjukkan bahwa nilai pembacaan terjauh menggunakan jenis kartu no 1 dan 3 rata-rata berada pada jarak baca 6,9 cm.

4.3 Analisis Hasil Pengukuran dan Pengujian Antena

Setelah diperoleh hasil dari pengukuran parameter antena selanjutnya adalah membandingkan hasil tersebut dengan hasil spesifikasi yang diinginkan. Berikut ini adalah tabel perbandingan antara parameter hasil pengukuran dengan hasil spesifikasi.

Tabel 4.9 Perbandingan Hasil Simulasi dengan Hasil Pengukuran

	Spesifikasi	**Pengukuran**
VSWR	≤ 2	1,03
Return Loss	± -14dB	-35,61 dBm
Bandwidth	5-10 KHz	8
Gain	1- 1,5 dB	1,3 dB

Dari tabel diatas dapat dilihat perbedaan nilai VSWR dimana dari spesifikasi nilainya ≤ 2dB dan hasil pengukuran 1.03, hal ini dapat disebabkan beberapa hal antara lain karena sifatnya yang ideal, karena pada saat pengukuran radiasi sinyal yang dipancarkan sangat peka terhadap kondisi di sekitarnya maka sinyal dapat mengalami pemantulan atau penyerapan sinyal oleh benda-benda di dalam ruangan percobaan.

Return loss yang dihasilkan terdapat perbedaan jauh dari spesifikasi yang diinginkan dalam data spesifikasi ± -14dB sedangkan dalam pengukuran terdapat nilai -35,61 dBm hal ini dapat terjadi dikarenakan:

a. sinyal mengalami *atenuasi* di ruang bebas dan sinyal yang dipantulkan maupun diserap oleh benda-benda sekitar ketika pengukuran dilakukan.

b. Pembacaan oleh alat ukur yang kurang presisi.

c. Terdapat loss kabel yang begitu besar dengan nilai -55 dBm

Pengujian dilakukan dengan cara menggunakan jenis kartu/tag yang sama untuk melihat jarak pembacaan pada *reader* dan antena yang digunakan.

Tabel 4.10 Data Hasil Pengujian dari Jarak Pembacaan

No Kartu	Kode Kartu / tag	Modul RFID Kampus (Cm)	Modul RDM6300 Antena Pabrikasi (Cm)	Modul RDM6300 Antena Rancangan (Cm)
1	0B00879F5546	4	5,8	6,9
2	870043031BDC	3,5	3,2	4
3	0B005D5A222E	4	5,8	6,9
4	8700388D5260	3,5	3,2	4

Dengan melihat data hasil pengujian dengan kartu/ tag yang sama terdapat perbedaan dari ketiga pengujian, hal ini disebabkan dari jenis kartu/tag yang dipakai, dalam pengujian ini menggunakan kartu/tag pasif yang tidak memiliki daya sendiri, sehingga memperoleh daya dari medan gelombang elektromagnet yang dihasilkan oleh *reader* RFID. Ketika antena tag dipengaruhi oleh sinyal frekuensi radio yang datang dari *reader* RFID, maka akan timbul daya yang cukup pada tag RFID untuk mengirimkan sebuah respon. Dan hal lain yang dapat mempengaruhi adalah antena yang digunakan. Antena untuk mentransmisikan sinyal frekuensi radio antara *reader* dengan kartu/*tag* tidak memiliki frekuensi yang sesuai antara antena *reader* dengan antena pada kartu/tag sehingga dalam pembacaan kartu/tag jarak pembacaannnya pendek.