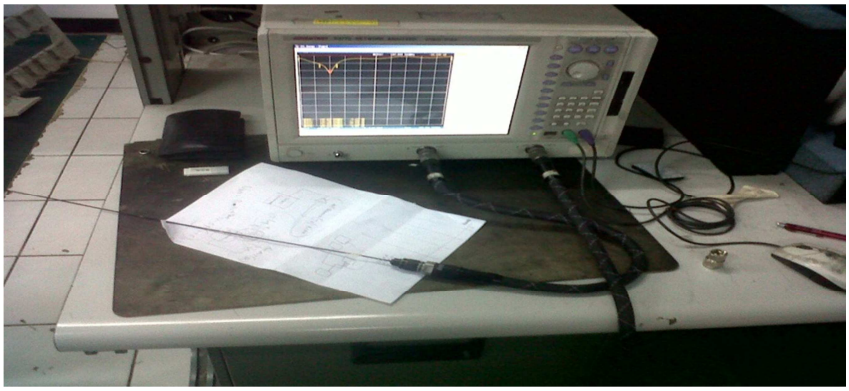
BAB IV

PENGUJIAN DAN ANALISA

Pada bab ini akan diuraikan mengenai proses pengujian dari sistem yang dirancang. Pengujian yang dilakukan terdiri atas pengukuran terhadap parameter-parameter komponen masukan dan keluaran yang terdapat dalam sistem yang dirancang. Kemudian dilanjutkan dengan menganalisis hasil-hasil pengukuran tersebut. Hal ini bertujuan untuk melihat sistem yang dirancang berjalan sesuai dengan yang diinginkan.

4.1 Pengujian dan Analisis Antena

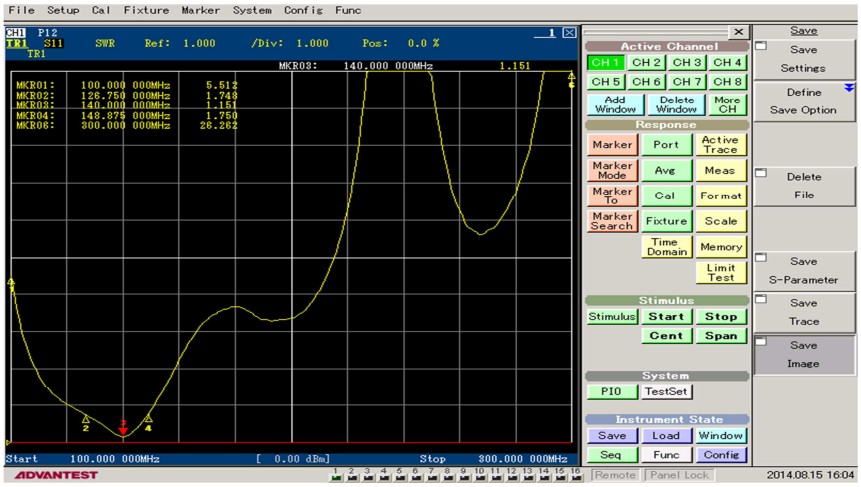
Pengujian dan analisis antena terdiri dari pengujian *return loss*, VSWR dan impedansi yang dilakukan di dalam ruangan dengan menggunakan alat ukur *Network Analyzer* dengan merk *ADVANTEST R3770* (300 KHz – 20 GHz) pada laboratorium LIPI Bandung. Pengujian ini dilakukan untuk mendapatkan parameter – parameter penting dari antena agar mengetahui bahwa antena berjalan dengan baik atau sesuai dengan karakteristik standar yang ada. Pengukuran dilakukan dengan melihat parameter yang diukur pada *Network Analyzer* dari berbagai frekuensi kerja agar dapat melihat *bandwidth* dari kinerja antena tersebut selain itu untuk mengetahui kualitas antena apabila bekerja pada frekuensi yang telah ditandai. Proses pengujian antena monopole dengan menggunakan *Netwok Analyzer* dapat dilhat pada **Gambar 4.1** di bawah ini.



Gambar 4.1 Pengukuran Antena dengan Network Analyzer

4.1 Pengukuran *VSWR* Antena

Pengujian dan pengukuran dari VSWR antena berfungsi untuk mengetahui banyaknya daya maksimum yang ditangkap oleh antena yang dikirimkan oleh *transmitter*. Hal ini ditandai dengan nilai VSWR yang bernilai ≤ 2. Pengujian dilakukan dengan menghubungkan *Netwok Analyzer* dengan antena dan parameter yang diukur akan ditunjukkan pada *Netwok Analyzer*. Pengujian VSWR pada *Network Analyzer* dapat dilihat pada **Gambar 4.2**.



Gambar 4.2 Pengukuran VSWR

Berdasarkan pengukuran yang dilakukan pada **Gambar 4.2** maka didapatkan VSWR antena pada frekuensi kerja yang berbeda- beda. Hasil Pengukuran tersebut dapat dilihat pada **Tabel 4.1**.

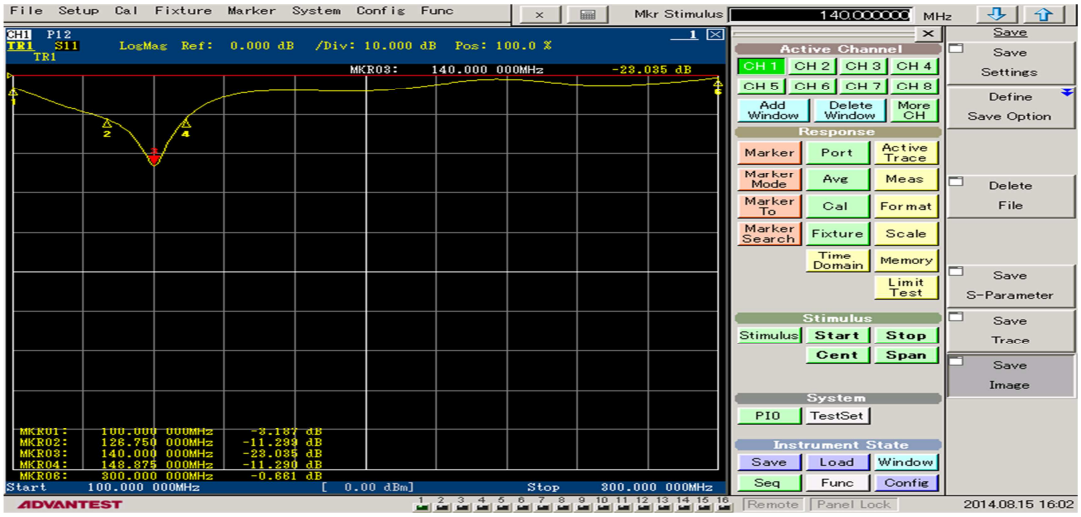
Tabel 4.1 Pengukuran VSWR

Frekuensi	VSWR
100 Mhz	5,512
127 Mhz	1,748
140 Mhz	1,151
149 Mhz	1,750
300 Mhz	26,262

Dari hasil pengujian dapat dianalisis bahwa antena bekerja dengan baik pada tiga frekuensi yaitu 127 Mhz, 140 Mhz, 149Mhz dengan VSWR bernilai ≤ 2. Karena antena yang baik memiliki VSWR bernilai ≤ 2 [13]. Dalam tugas akhir ini *transmitter* yang digunakan merupakan *handy talky* dengan frekuensi 140 Mhz. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa antena ini dapat bekerja sangat baik pada frekuensi 140 Mhz dengan nilai VSWR 1,151.

4.1.2 Pengukuran *Return Loss*

Pengujian *return loss* pada antena berfungsi untuk mengetahui besar daya rugi yang dialami antena apabila menerima sinyal yang dikirimkan *transmitter*. Toleransi untuk *return loss* yang baik adalah bernilai ≤ -9.54 dB. Selain itu *return loss* dapat dijadikan acuan antena dapat bekerja dengan baik pada frekuensi yang diharapkan. Pengujian dilakukan hampir sama seperti mengukur VSWR tetapi dengan parameter analisis yang berbeda. Pengujian *return loss* dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 4.3 Pengukuran *Return Loss*

Berdasarkan hasil pengukuran *return loss* yang dilakukan dengan *Network Analyzer* didapatkan nilai *return loss* antena pada beberapa titik frekuensi pada *range* 100 Mhz – 300 Mhz. Hal ini ditunjukkan pada **Tabel 4.2**.

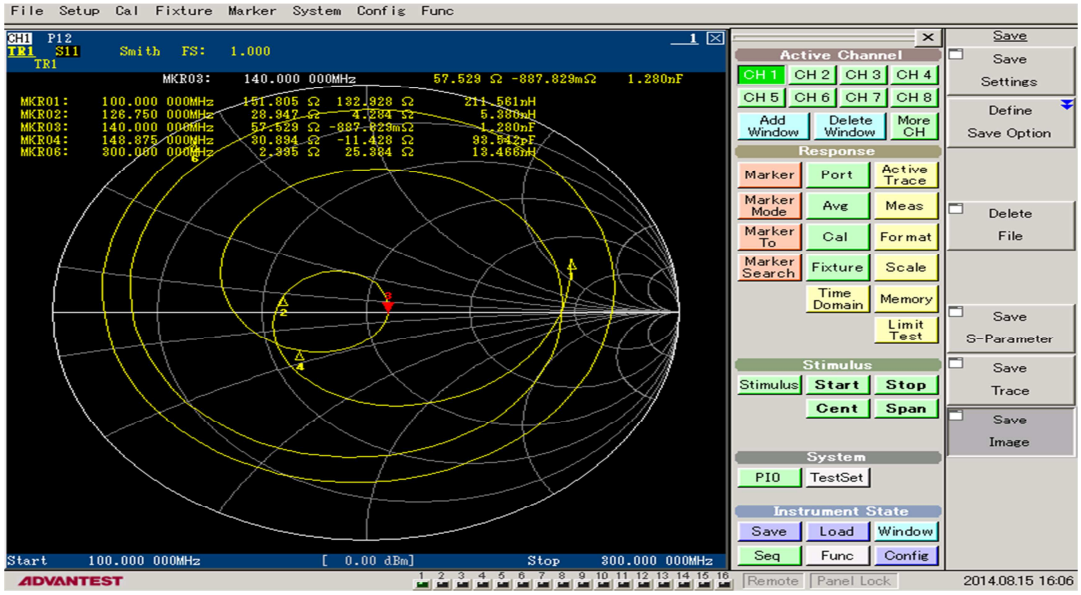
Tabel 4.2 Pengukuran *Return Loss*

Frekuensi (Mhz)	*Return Loss (dB)*
100	-3.187
127	-11.299
140	-23.035
149	-11.293
300	-0.663

Dari tabel di atas didapatkan bahwa antena bekerja dengan baik pada tiga frekuensi yaitu 127 Mhz, 140 Mhz, 149 Mhz, karena antena yang baik memilki nilai return loss bernilai ≤ -9.54 [13]. Pada tugas akhir ini menggunakan *transmitter* dengan frekuensi 140 Mhz maka dapat disimpulkan bahwa antena ini bekerja dengan baik pada frekuensi 140 Mhz karena memiliki nilai return loss ≤ -9.54 dB yaitu -23.035 dB.

4.1.3 Pengukuran Impedansi

Pengukuran impedansi berfungsi untuk mengetahui terjadi transfer daya maksimum antara *transmitter* dengan *receiver*. Pengukuran impedansi antena menggunakan *Netwok Analyzer* dengan cara memilih menu *smith chart*. Impedansi ditunjukkan dalam bentuk *smith chart* dapat dilihat pada **Gambar 4.4**.



Gambar 4.4 Pengukuran Impedansi

Berdasarkan hasil pengukuran impedansi dengan *Network Analyzer*. Antena memiliki nilai impedansi yang berbeda – beda pada frekuensi yang berbeda – beda. Hal ini dapat dilihat pada **Tabel 4.3**.

Tabel 4.3 Pengukuran Impedansi Antena

Frekuensi(Mhz)	Impedansi (ohm)
100	151.805
127	28.947
140	57.529
149	30.894
300	2.395

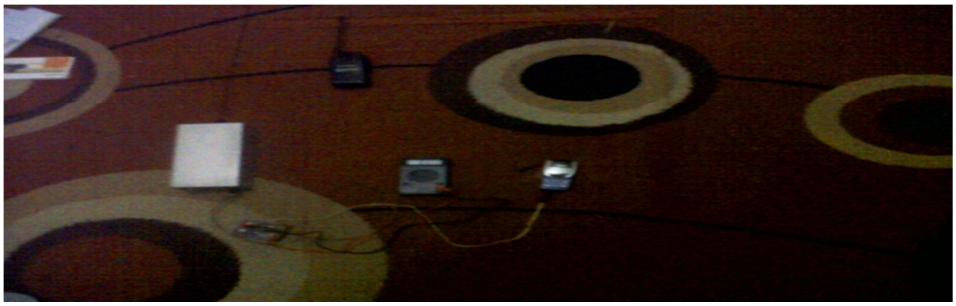
Berdasarkan data – data yang didapatkan pada pengukuran bahwa antena yang digunakan pada sistem bekerja dengan baik pada frekuensi 140 Mhz yang ditandai dengan besar impedasi pada frekuensi 140 Mhz sebesar 57.529 ohm. Hal ini sesuai dengan karakteristik antena yang baik memiliki nilai standar sebesar ≈ 50 ohm[13].

4.2 Pengujian alat

Pengujian alat merupakan percobaan langsung tugas akhir yang dibuat dan melihat langsung tegangan atau hasil keluaran dari alat tersebut. Pengujian alat dilakukan dengan mengukur tegangan keluaran yang dihasilkan dan melihat langsung nilai tegangan keluaran tersebut pada voltmeter.

4.2.1 Pengukuran Tegangan Output

Pengujian tegangan output bertujuan untuk mengetahui kinerja dari alat yang dirancang terhadap tegangan output dapat mengisi baterai telepon genggam sesuai dengan yang di harapkan. Percobaan dilakukan dengan cara *transmitter* daya di letakan pada jarak yang telah di tentukan dan indikator besar tegangan output dapat dilihat melalui voltmeter. Pengukuran ini dilakukan dengan jarak yang bervariasi. Hal tersebut dapat dilihat pada **Gambar 4.5** dan **Tabel 4.4**.



Gambar 4.5 Cara Percobaan Langsung

Percobaan dilakukan dengan variasi jarak berbeda antara transmitter dengan alat. Hal ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari jarak terhadap tegangan keluaran yang dapat mengisi baterai telepon genggam. Untuk lebih jelasnya, percobaan tersebut dapat dilihat di bawah ini.

Pada r = 2 cm



Gambar 4.6 Tegangan Keluaran pada Jarak r =2 cm

Pada **Gambar 4.6** tegangan yang dihasilkan alat yang ditunjukkan oleh voltmeter sebesar 4,27 volt dan telepon genggam mengalami pengisian baterai yang ditunjukkan indikator pengisian baterai berjalan

Pada r= 5 cm



Gambar 4.7 Tegangan Keluaran Pada Jarak r =5 cm

Pada **Gambar 4.7** tegangan yang dihasilkan alat yang ditunjukkan oleh voltmeter sebesar 4.19 volt dan telepon genggam mengalami pengisian baterai yang ditunjukkan indikator pengisian baterai berjalan

Pada r= 7 cm



Gambar 4.8 Tegangan Keluaran pada Jarak r =7 cm

Pada **Gambar 4.8** tegangan yang dihasilkan alat yang ditunjukkan oleh voltmeter sebesar 4,05 volt dan telepon genggam mengalami pengisian baterai. Hal ini yang ditunjukkan indikator pengisian baterai yang berjalan.

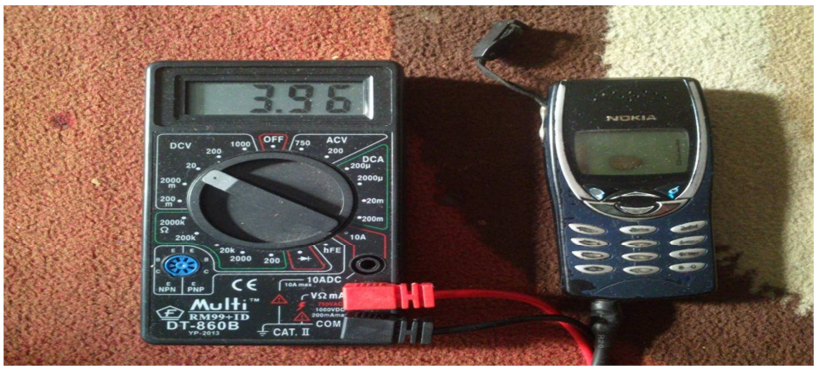
Pada r= 10 cm



Gambar 4.9 Tegangan Keluaran pada Jarak r =10 cm

Pada **Gambar 4.9** tegangan yang dihasilkan alat yang ditunjukkan oleh voltmeter sebesar 4.00 volt dan telepon genggam mengalami pengisian baterai. Hal ini yang ditunjukkan indikator pengisian baterai yang berjalan.

Pada r= 12 cm



Gambar 4.10 Tegangan Keluaran pada Jarak r =12 cm

Pada **Gambar 4.10** tegangan yang dihasilkan alat yang ditunjukkan oleh voltmeter sebesar 3.96 volt dan telepon genggam mengalami pengisian baterai. Hal ini yang ditunjukkan indikator pengisian baterai yang berjalan.

Pada r= 15 cm



Gambar 4.11 Tegangan Keluaran pada Jarak r =15 cm

Pada **Gambar 4.11** tegangan yang dihasilkan alat yang ditunjukkan oleh voltmeter sebesar 3.75 volt dan telepon genggam mengalami pengisian baterai. Hal ini yang ditunjukkan indikator pengisian baterai yang berjalan.

Pada r= 18 cm



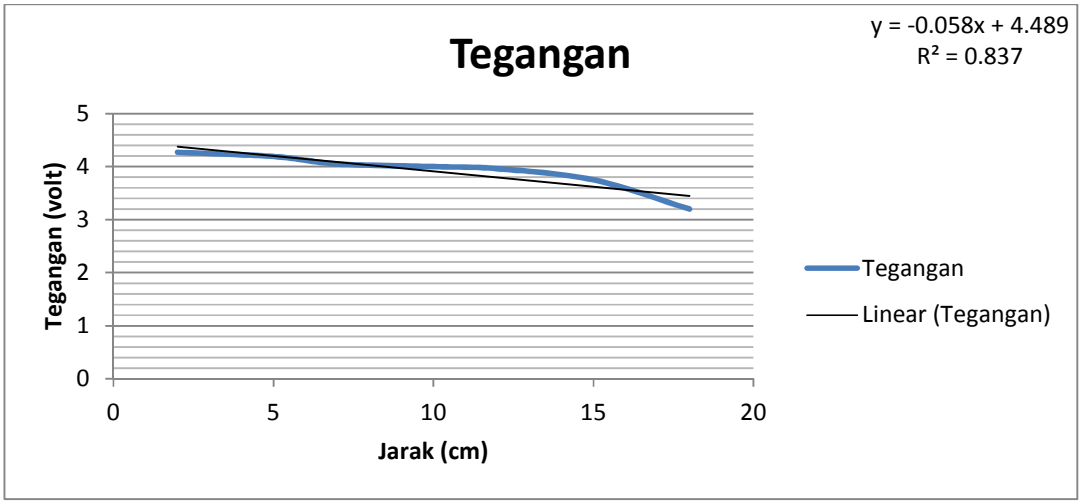
Gambar 4.12 Tegangan Keluaran pada Jarak r =18 cm

Pada **Gambar 4.12** tegangan yang dihasilkan alat yang ditunjukkan oleh voltmeter sebesar 3.20 volt dan telepon genggam tidak mengalami pengisian baterai. Hal ini yang ditunjukkan indikator pengisian baterai yang tidak berjalan.

Dari percobaan di atas dapat ditarik data–data yang dapat dilihat pada tabel dan gambar di bawah ini

Tabel 4.4 Percobaan Langsung Pengukuran Tegangan Keluaran

Jarak (cm)	Tegangan (volt)	Baterai
2	4.27	Terisi
5	4.19	Terisi
7	4.05	Terisi
10	4.00	Terisi
12	3.96	Terisi
15	3.75	Terisi
18	3.20	Tidak terisi



Gambar 4.13 Grafik Tegangan Output pada Percobaan Langsung

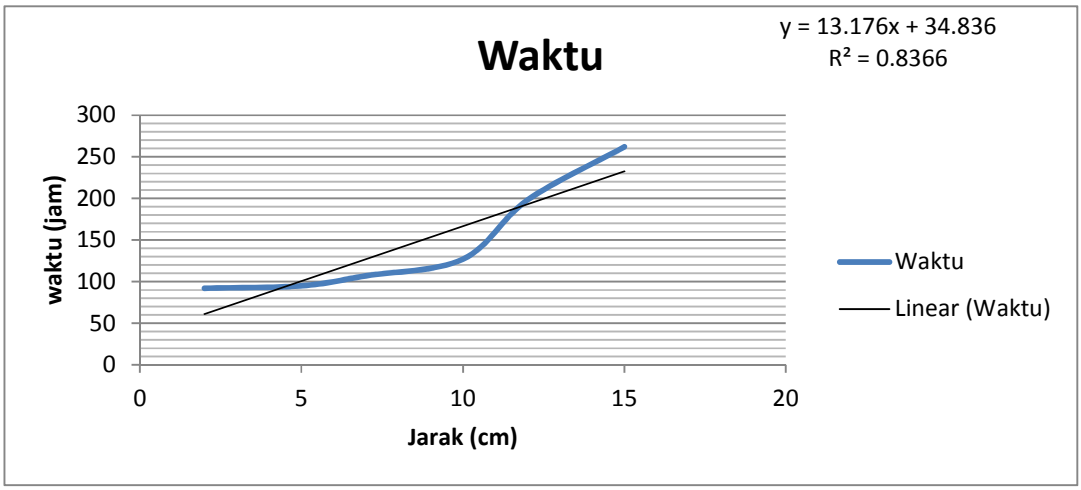
Berdasarkan **Gambar 4.13** dan **Tabel 4.4** di atas dapat disimpulkan bahwa semakin besar jarak antara *transmitter* dengan *receiver* maka tegangan yang didapat akan semakin kecil. Hal ini ditandai dengan gambar pada grafik mengalami penurunan akibat peningkatan jarak .

4.2.2 Percobaan Lama Waktu Pengisian Baterai

Percobaan lama waktu pengisian baterai bertujuan untuk mengetahui lama waktu alat untuk mengisi baterai telepon genggam dengan jarak tertentu. Percobaan dilakukan dengan mempraktekkan secara langsung alat dengan baterai telepon genggam. Pengukuran lama waktu pengisian baterai dengan jarak tertentu dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.5 Lama Waktu Pengisian Baterai Telepon Genggam

Jarak (cm)	waktu (jam)	Keterangan
2	92	Baterai terisi
5	95	Baterai terisi
7	107	Baterai terisi
10	127	Baterai terisi
12	198	Baterai terisi
15	262	Baterai terisi
18	Tak terhingga	Baterai tidak terisi



Gambar 4.14 Grafik Lama Waktu Pengisian pada Percobaan Langsung

Berdasarkan gambar dan tabel di atas dapat dianalisa bahwa semakin jauh jarak transmitter dengan alat maka lama waktu pengisian baterai juga akan semakin besar hal ini karena jika jarak semakin jauh maka tegangan output akan semakin menurun.

4.3 Perhitungan Alat

Perhitungan alat bertujuan untuk mengetahui kinerja dari alat yang dirancang terhadap tegangan output dapat mengisi baterai telepon genggam sesuai dengan yang di harapkan berdasarkan dasar teori yang digunakan. Perhitungan dilakukan

menggunakan persamaan yang digunakan sebagai dasar teori. Hal tersebut dapat dilihat di bawah ini.

4.3.1 Perhitungan Daya pada Alat

Pada perhitungan ini bertujuan untuk mengetahui nilai daya yang diterima alat dihasilkan oleh alat ini. Hal ini digunakan untuk mengetahui kinerja alat sesuai dengan dasar teori yang digunakan. Perhitungan daya yang diterima pada alat dapat dilihat di bawah ini. Parameter – parameter alat yang telah diketahui dan yang akan digunakan pada perhitungan.

P_t = 1 watt

G_t = *5 db = 3.16* kali

G_r = *5 db = 3.16* kali

r(jarak) = (2 cm, 5cm, 10 cm, 12cm, 15cm, 18cm).

Persamaan – persamaan yang akan digunakan pada perhitungan daya terima pada alat.

$$P_r = P_t G_t G_r \frac{\lambda^2}{(4\lambda)^2 r^2 L}$$

$$P_r = P_t G_t G_r \frac{1}{16\, r^2 L}$$

$$P_r = 1 * 3{,}16 * 3{,}16 \frac{1}{16 * 2^{2*}1}$$

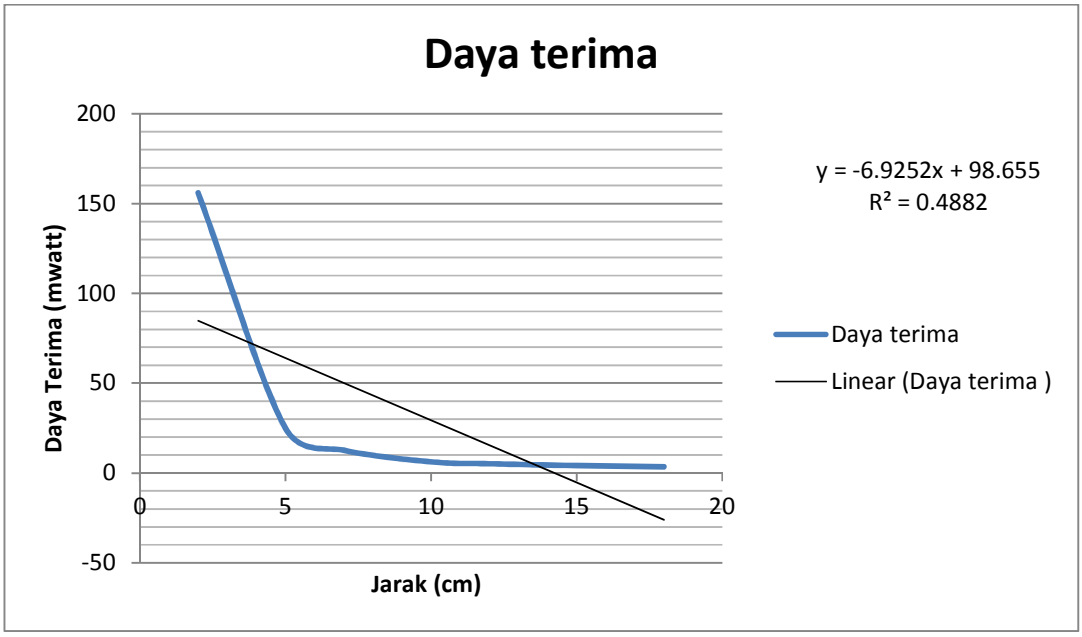
$$P_r = 0.156\, watt$$

$$P_r = 156\ mwatt$$

Berdasarkan perhitungan di atas data – data tersebut dapat dimasukkan pada **Tabel 4.6** dan **Gambar 4.15.**

Tabel 4.6 Pengukuran Daya terima

Jarak (cm)	Daya terima (mwatt)
2	156
5	24.96
7	12.73
10	6.24
12	5.2
15	4.16
18	3.46



Gambar 4.15 Grafik Daya Terima Alat

Berdasarkan gambar dan tabel di atas dapat dilihat jarak berpengaruh pada daya yang diterma alat. Semakin jauh alat dengan *transmitter* maka semakin kecil daya yang diterima oleh alat.

4.3.2 Perhitungan Tegangan

Pada perhitungan ini bertujuan untuk mengetahui nilai tegangan yang keluar dari alat. Hal ini digunakan untuk mengetahui kinerja alat sesuai dengan dasar teori yang digunakan. Perhitungan tegangan output pada alat dapat dilihat di bawah ini. Parameter – parameter alat yang telah diketahui dan yang akan digunakan pada perhitungan.

P_r = Daya terima alat

V_r = Tegangan Input

Z = Impedansi antena = 57.5 ohm

n = Banyak stage

Persamaan – persamaan yang akan digunakan pada perhitungan tegangan keluaran pada alat.

$$V_r = \sqrt{P_r * Z}$$

$$V_o = n * V_r$$

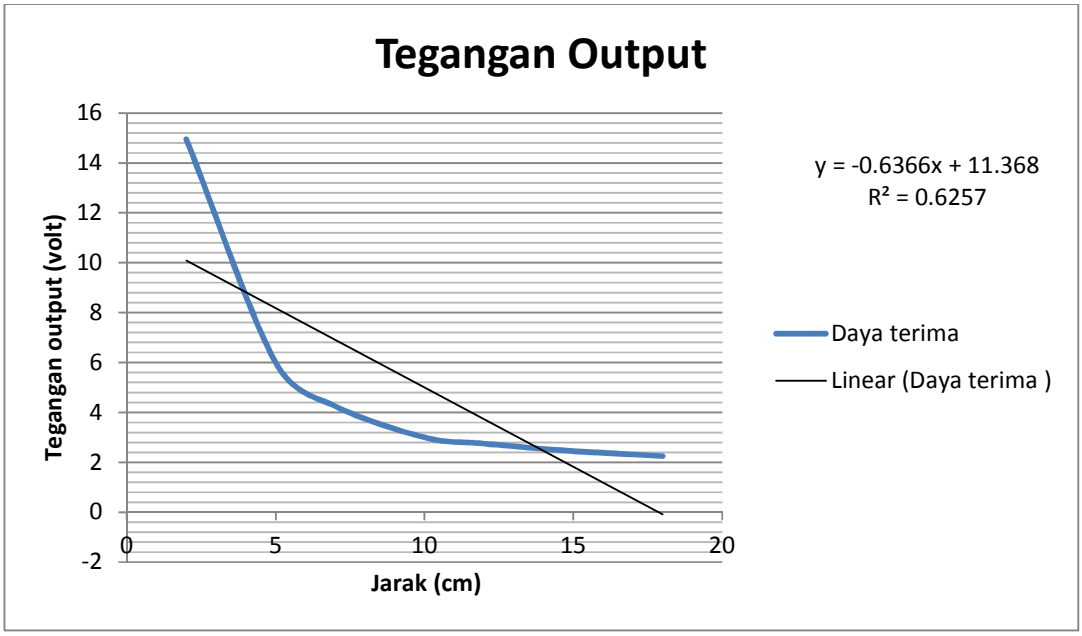
$$V_r = \sqrt{156\ mWatt * 57.7} = 2.99 \text{ Volt}$$

$$V_o = 5 * 2.99 = 14.95 \text{ V}$$

Tabel 4.7 Pengukuran Tegangan Output

Jarak (cm)	Tegangan Output (volt)
2	14.95
5	6
7	4.25
10	3
12	2.75
15	2.45
18	2.25

Data-data pada tabel diatas dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 4.16 Grafik tegangan Output

Berdasarkan gambar dan tabel di atas dapat dilihat jarak berpengaruh pada tegangan yang keluar dari alat. Semakin jauh alat dengan *transmitter* maka semakin kecil tegangan output yang dihasilkan oleh alat.

4.3.3 Perhitungan Arus

Pada perhitungan ini bertujuan untuk mengetahui nilai arus yang diterima dari alat. Hal ini digunakan untuk mengetahui kinerja alat sesuai dengan dasar teori yang digunakan. Perhitungan arus yang diterima pada alat dapat dilihat di bawah ini. Parameter – parameter alat yang telah diketahui dan yang akan digunakan pada perhitungan.

$$P_r = V_o * \boldsymbol{I}$$

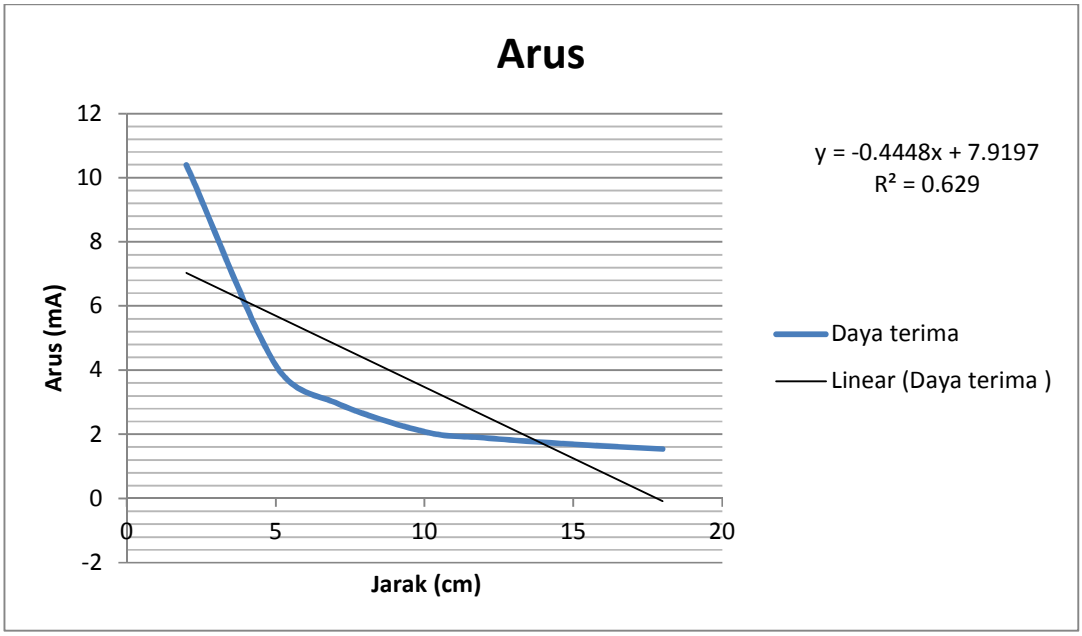
$$\boldsymbol{I} = \frac{P_r}{V_o}$$

$$\boldsymbol{I} = \frac{\mathbf{156\ mWatt}}{\mathbf{14.95\ V}} = \mathbf{10.4\ mA}$$

Berdasarkan persamaan di atas didapatkan nilai arus yang keluar pada alat. Nilai arus tersebut dapat diihat pada tabel dan gambar di bawah ini.

Tabel 4.8 Perhitungan Arus

Jarak (cm)	Arus (mA)	Baterai
2	10.4	Terisi
5	4.16	Terisi
7	2.99	Terisi
10	2.08	Terisi
12	1.89	Terisi
15	1.69	Terisi
18	1.54	Tidak Terisi



Gambar 4.17 Grafik Perhitungan Arus

Berdasarkan **Tabel 4.8 dan Gambar 4.17** di atas dapat disimpulkan bahwa semakin jauh jarak maka semakin kecil arus yang keluar dari alat.

4.3.4 Perhitungan pada Charger Telepon Genggam Konvensional

Pada pengisi baterai telepon genggam konvensional dan baterai telepon genggam didapatkan beberapa data atau parameter yang dapat dijadikan perbandingan. Data – data kapasitas baterai dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.9 Kapasitas Baterai

Spesifikasi	Besaran
Energi	3Wh
Kapasitas	650 mAh
Tegangan	3.6 volt

Data – data kapasitas charger yang digunakan pada telpon genggam 8210 dapat dilihat pada **Tabel 4.10**

Tabel 4.10 Kapasitas Charger

Spesifikasi	Besaran
Tegangan input	100 – 240 Volt
Arus Input	150 mA
Tegangan Output	5 V
Arus Output	300 mA

Berdasarkan data – data diatas dapat digunakan untung mendapatkan perhitungan dari tegangan yang dikeluarkan serta lamanya baterai telepon genggam tersebut diisi dengan menggunakan charger konvensional. Perhitungan tersebut dapat dilihat di bawah ini.

Tegangan keluaran pada charger = 5 volt konstan

Lama waktu pengisian baterai telepon genggam :

$$I = \frac{Q}{t}$$

$$t = \frac{Q}{I}$$

$$t = \frac{650\ mAh}{300mA} = 2.167\ hour$$

4.4 Perbandingan Hasil Pengujian

Perbandingan hasil pengujian dilakukan dengan cara membandingkan data-data yang didapat selama percobaan dengan data yang didapat dari pengisian baterai telepon genggam dengan menggunakan *charge*r asli. Percobaan ini dilakukan untuk mengetahui perbandingan antara *charger* yang dibuat dengan *charger* telepon genggam yang asli agar memudahkan untuk pengambilan kesimpulan. Perbandingan antara kedua hal tersbut pada tugas akhir ini terdiri atas dua yaitu : pada tegangan output dan pada lama waktu pengisian.

4.4.1 Pada Tegangan Ouput

Pertama – tama sebelum membandingkan tegangan output yang dihasilkan antara *charger handphone* yang asli dengan alat ini maka diperlukan perhitungan pada data –data yang berasal dari *charger* telepon genggam yang asli. Perbandingan tegangan output pada hasil perhitungan dengan percobaan langsung dilakukan untuk mengetahui hubungan besar antara tegangan output pada perhitungan dengan percobaan langsung. Perbandingan tegangan output pada kedua metode di atas dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.11 Perbandingan Tegangan Output

Charger Asli (volt)	Percobaan (volt)
5	4.27

Dari tabel perbandingan di atas terdapat perbedaan yang tidak begitu signifikan dari kedua nilai tersebut. Pada percobaan alat, besar dari tegangan yang dihasilkan itu bergantung pada jarak antar *transmitter* dengan alat dalam hal ini mengambil jarak 5

cm yang menghasilkan nilai tegangan sebesar 4.27 volt untuk mengisi baterai telepon genggam.

4.4.2 Pada Lama Waktu Pengisian

Perbandingan lama waktu pengisian baterai telepon genggam asli (perhitungan) dengan percobaan langsung dilakukan untuk mengetahui hubungan antara waktu pengisian pada perhitungan dengan percobaan langsung. Perbandingan waktu pengisian pada kedua metode tersebut dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.12 Perbandingan Lama Waktu Pengisian Baterai

Perhitungan (jam)	Percobaan (jam)
2.167	92

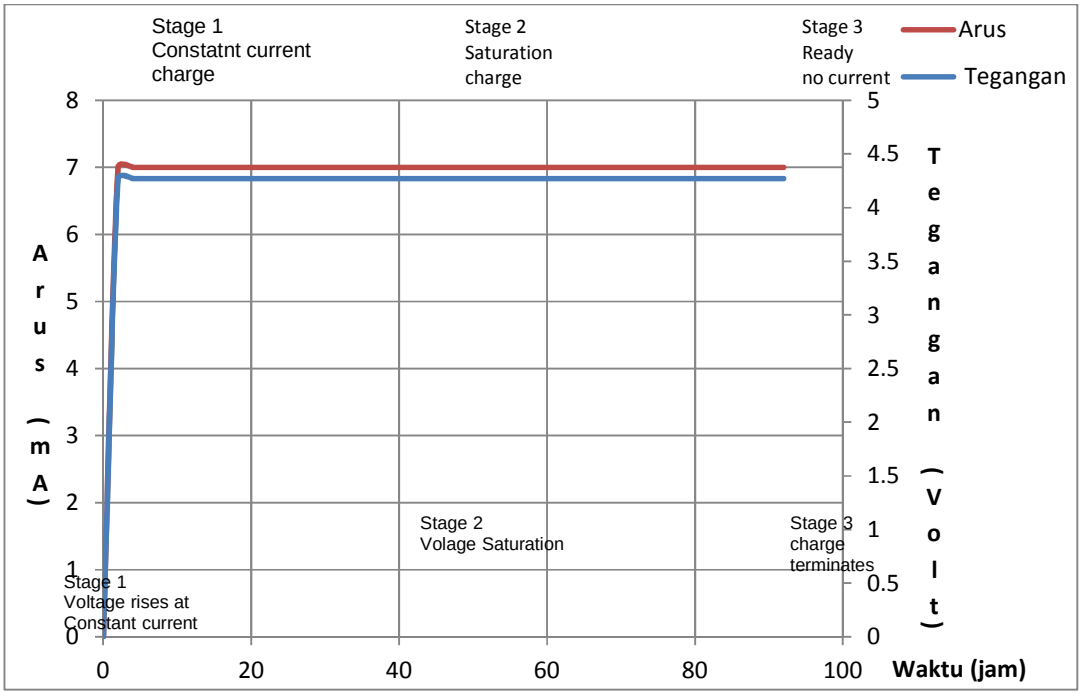
Dari tabel perbandingan di atas terdapat perbedaan yang sangat mencolok pada kedua nilai. Pada perhitungan membutuhkan waktu pengisian selama 2.167 jam dan pada percobaan membutuhkan waktu selama 92 jam pada jarak 5 cm. Hal ini terjadi karena pada percobaan dipengaruhi dari daya yang dipancarkan oleh *transmitter* yang menyebabkan pengaruh terhadap nilai arus yang ada pada alat. Pada charger konvensional menghasilkan arus sebesar 300 mA sedangkan pada alat hanya menghasilkan arus sebesar 7 mA.

4.5 Karakterisitk Pengisian Baterai Pada Alat

Karakteristik pengisian baterai bertujuan untuk melihat efektifitas dari alat dalam mengisi baterai telepon genggam. Nilai yang dimasukkan pada karateristik pengisian merupakan data-data yang telah didapat dari percobaan alat. Karakteristik pengisian baterai dapat dilihat pada tabel dan gambar di bawah ini.

Tabel 4.13 Pengukuran Arus dan Tegangan dengan Waktu

Waktu (jam)	Arus (mA)	Tegangan(Volt)
0	0	0
2	7	4.27
4	7	4.27
8	7	4.27
16	7	4.27
23	7	4.27
46	7	4.27
69	7	4.27
92	7	4.27



Gambar 4.18 Karakteristik Pengisian Baterai Pada Alat

Berdasarkan gambar diatas pengisian baterai terjadi saat nilai tegangan memasuki baterai naik secara konstan sampai batas yang ditentukan (*stage 1*) sampai waktu yang dibutuhkan untuk mengisi baterai telepon genggam hingga penuh *(stage 3)*. Perbandingan yang didapat dengan membandingkan **Gambar 4.18** karakteristik alat

dengan **Gambar 2.7** karakteristik pengisian baterai yaitu terdapat perbedaan pada lama waktu pengisian, kondisi *stage 2* pada tegangan hal ini dikarenakan pada *charger* yang dibuat hanya mengisi baterai telepon genggam sehingga menghasilkan tegangan dan arus yang konstan dan tidak memperhatikan kapasitas dan keamanan pada baterai. Sedangakn pada lama waktu pengisian pada alat ini membutuhkan waktu yang lebih lama karena arus yang dihasilkan sangat kecil sebesar 7 mA. Hal ini disebabkan besar arus yang diterima alat berdasarkan daya pancar *transmitter*.