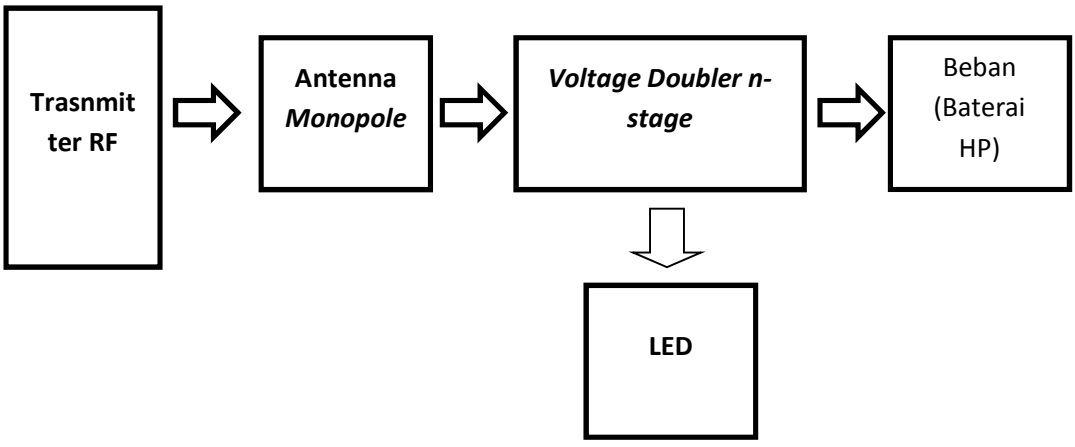
BAB III

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN SISTEM

Perancangan dan pembuatan sistem merupakan bagian yang terpenting pada pembuatan tugas akhir. Perancangan yang baik dilakukan dengan sistematik agar memberikan kemudahan dalam pembuatan alat serta mempermudah dalam melakukan analisa dari sistem yang dirancang.

3.1 Perancangan Sistem

Dalam perancangan sistem dari tugas akhir ini, pembuatan *charger* baterai telepon seluler dengan memanfaatkan sinyal frekuensi radio memiliki blok – blok yang penting yaitu pemancar RF, antena, *Voltage doubler N-stage*, LED dan beban (baterai). Keseluruhan bagian tersebut merupakan menjadi dasar kinerja sistem dari tugas akhir. Hal ini ditunjukkan pada blok diagram di bawah.



Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem

3.1.1 Fungsi masing – masing blok

Blok diagram di atas merupakan sistem kerja dari tugas akhir yang dirancang yaitu *charger* baterai telepon genggam *(handphone)* yang memanfaatkan sinyal radio frekuensi. Blok diagram di atas terdiri berbagai macam blok. Blok – blok diagram tersebut memiliki fungsi khusus tersendiri. Berikut uraian tentang fungsi dari blok – blok diagram sistem kerja dari tugas akhir ini.

1. Pemancar Radio Frekuensi

   Pemancar radio frekuensi merupakan bagian yang berfungsi memancarkan sinyal radio frekuensi tetapi pemancar sinyal radio frekuensi pada tugas akhir ini tidak dirancang hanya menggunakan *transmitter* sinyal radio frekuensi yang sudah ada. Dalam hal ini menggunakan radio *(handy talky Firstcom Fc 80)*.

2. Antena

   Antena merupakan bagian yang terhubung langsung dengan alat. Antena disini memiliki fungsi sebagai pendeteksi, penangkap sinyal radio frekuensi yang ada di lingkungan sekitar serta mengirimkan sinyal radio frekuensi tersebut kepada rangkaian utama untuk diproses atau diubah oleh rangkaian utama menjadi tegangan DC. Pada tugas akhir ini menggunakan antena *monopole* yang dibuat sendiri.

3. *Voltage Doubler n-stage*

   Pada sistem ini *Voltage Doubler* merupakan rangkaian utama yang berperan penting untuk memproses sinyal radio frekuensi sehingga dapat digunakan untuk mengisi baterai telepon genggam (*handphone*). *Voltage doubler n-stage*

berfungsi sebagai pengubah sinyal radio frekuensi yang dikirimkan oleh transmitter *(handy talky firstcom fc 80)* dan ditangkap oleh antena kemudian diubah menjadi tegangan DC yang sesuai dengan karateristik baterai telepon genggam *(handphone)* sehingga dapat mengisi baterai telepon genggam tersebut.

4. LED

   LED merupakan indikator pada sistem yang berfungsi untuk memberikan indikasi atau petunjuk bahwa sistem ini telah mendeteksi atau menangkap sinyal radio frekuensi serta menunjukkan sinyal radio frekuensi tersebut telah diubah menjadi tegangan DC.

5. Beban (baterai)

   Beban adalah bagian yang merupakan indikator atau penunjuk hasil eksekusi perangkat dan bertindak sebagai hasil dari kinerja perangkat sesuai keinginan perancang. Dalam tugas akhir ini output dari rangkaian adalah baterai pada telepon genggam (*handphone*) yang dapat isi ulang *(recharge)* yang indikatornya dapat dilihat di telepon genggam.

3.1.2 Cara Kerja Sistem

Charger baterai telepon genggam *(handphone)* memanfaatkan sinyal radio frekuensi ini bekerja dengan menangkap sinyal radio frekuensi yang ada disekitar dan berada didekat alat ini atau yang dikirimkan oleh *transmitter* radio frekuensi *(handy talky firstcom fc 80*). Pada alat ini antena merupakan bagian yang mendeteksi,

menangkap sinyal radio frekuensi dan mengirimkan sinyal radio frekuensi tersebut ke *voltage doubler n-stage*.

Pada rangkaian *voltage doubler n-stage* sinyal radio frekuensi diubah menjadi tegangan DC dengan melewati beberapa *stage* yang ada pada rangkaian ini. *Stage* berfungsi sebagai penguat tegangan yang diterima. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan tegangan yang sesuai dengan karakteristik telepon genggam (*handphone*) atau yang sesuai standar pengisian baterai. Setelah sinyal radio frekuensi diubah manjadi tegangan DC oleh rangkaian *voltage double n-stage*, tegangan DC ini akan masuk ke dalam LED yang berfungsi sebagai penunjuk bahwa rangkaian ini telah menangkap sinyal RF dan telah diubah menjadi tegangan. Tegangan ini dapat digunakan untuk mengisi *(charge)* baterai telepon genggam *(handphone*) dengan ditandai keluarnya indikator pengisian baterai pada telepon genggam *(handphone).*

3.2 Pemilihan Komponen

Pemilihan jenis komponen yang akan digunakan dalam perancangan dan pembuatan suatu sistem merupakan hal yang sangat mutlak untuk dilakukan, karena hal tersebut akan berdampak terhadap kualitas perangkat, efisiensi, dan efektifitas pada perangkat yang akan dibuat. Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pemilihan komponen adalah : kualitas komponen, keakuratan dan tingkat kecepatan dalam melakukan pekerjaan, bentuk serta dimensi komponen, dan juga dana agar efisien dalam pengeluaran.

Dalam perancangan dan pembuatan tugas akhir ini yang berjudul "*Rancang Bangun Charger Handphone dengan Memanfaatkan Sinyal Radio Frekuensi"*, proses pemilihan jenis komponen harus benar-benar diperhatikan agar didapatkan hasil yang maksimal dengan biaya yang minimal. Komponen utama yang digunakan pada tugas akhir ini adalah dioda. Dioda disini berfungsi sebagai penyearah *(rectifier)* yang mengubah sinyal AC yang dikirimkan *transmitter* radio frekuensi menjadi tegangan DC. Jenis dioda yang dapat digunakan pada pembuatan tugas akhir ini harus memiliki beberapa kriteria berdasarkan sistem yang dibuat, diantaranya:

a. Dapat berfungsi sebagai saklar
b. Memilki *fast recovery* yang sangat cepat
c. Dapat mengalirkan arus bolak balik, dalam hal ini sebagai detector sinyal RF
d. Berfungsi dengan tegangan maju yang rendah ± 0,2 V

Tabel 3.1 Tabel Dioda pada Rangkaian *Voltage Doubler*

Spesifikasi	Jenis komponen		
	Dioda Germanium 1K60	Dioda Scottky (HSMS 2820)	Zero Bias Dioda (HSMS 2850)
Tegangan Threshold	0.2 Volt	0.2 Volt	0.15 Volt
Junction Capasitance	1 pF	0.7 pF	0.18 pF
Series Resistance	6 ohm	6 ohm	25 ohm
Reverse current	Max 50E-6 A	2,2E-8 A	3E-6 A
Harga	Rp 15000	Rp 26000	Rp 35000

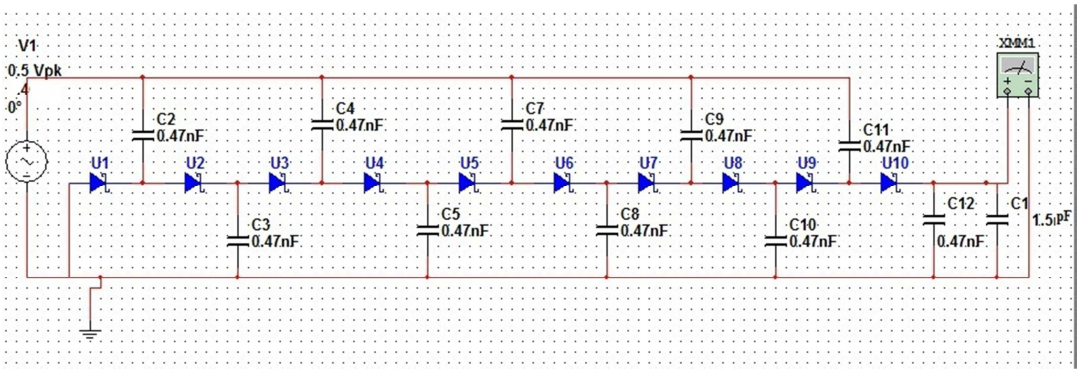
Berdasarkan **Tabel 3.1** di atas dalam pembuatan tugas akhir ini lebih cocok digunakan dioda *schottky* HSMS 2820, karena selain memiliki karakteristik yang hampir mendekati dengan komponen – komponen pembanding, selain itu memiliki harga yang lebih ekonomis.

3.2 Perancangan Alat

Perancangan alat pada pembuatan tugas akhir ini hanya melakukan perancangan perangkat keras. Oleh karena itu pada tugas akhir ini hanya akan membahas segala sesuatu mengenai *hardware* yang digunakan untuk membangun sistem kerja dari tugas akhir ini. Perancangan perangkat keras dari alat ini berupa *voltage doubler n-stage* dan antena.

3.2.1 Rangkaian *Voltage Doubler n-stage*

Rangkaian *voltage doubler n-stage* merupakan rangkaian yang berfungsi untuk mengubah sinyal radio frekuensi yang ditangkap oleh antena menjadi sinyal DC sehingga dapat digunakan untuk mengisi ulang *(recharge)* baterai telepon genggam *(handphone)* .



Gambar 3.2 Rangkaian *Voltage Doubler n-Stage*

a. Penentuan Stage pada Voltage Doubler

Penentuan banyak *stage* yang digunakan pada rangkaian ini menggunakan prinsip persamaan *Cockroft-Walton multiplier*. Persamaan ini digunakan karena rangkaian *charge pump* pada voltage doubler diatas merupakan pengembangan dari Cockroft-Walton. Persamaan penentuan banyak *stage* dapat dilihat di bawah ini.

$$N_{Optimum} = INT\ (0.521 * \frac{V_{out}}{V_{in}}) \quad (3.1)$$

Ket :

N = Banyak stage

$V_{out} = Tegangan\ output\ (volt)$

$V_{in} = Tegangan\ input\ (volt)$

Dalam hal ini V_{in} merupakan sinyal AC yang ditangkap oleh antena dan nilai sinyal AC tersebut memilki nilai yang sangat kecil. Nilai sinyal AC tersebut didapatkan dengan menggunakan perhitungan persamaan friss (2.2) yaitu

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

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

Dengan diketahui parameter-parameter yang diperlukan pada perhitungan diatas yaitu

Daya pancar *transmitter* (P_t) = 1 watt = 1000 mw

Gain antena *transmitter* (G_t) = 5 db = 3,16

Gain antena *receiver* (G_r) = 5 db = 3,16

Jarak kedua antena (r) = 10 cm

Impedansi antena (Z) = 57,52

Rugi-rugi perangkat sistem = 1 (bernilai 1 jika tidak ada rugi-rugi dan diasumsikan perangkat tidak mengalami rugi)

$$P_r = 1 * 3{,}16 * 3{,}16 \frac{1}{16 * 10^{2*}1}$$

$$P_r = 6{,}24 * 10^{-3}\ watt$$

$$V_{in} = \sqrt{P_r * Z}$$

$$V_{in} = \sqrt{6{,}24 * 10^{-3} * 57{,}52} = 0.59\ volt$$

Berdasarkan perhitungan besar tegangan sinyal AC diatas maka didapatkan nilai V_{in}= 0.55 volt. Oleh karena V_{out} yang diharapkan sebesar 5 volt. Karena untuk mengisi baterai telepon genggam dibutuhkan tegangan 5 volt maka

$$N_{Optimum} = INT\ (0.521 * \frac{5}{0.59})$$

$$N_{optimum} = INT\ 4{,}42$$

$$N_{optimum} = 5$$

Dari perhitungan $N_{optimum}$ di atas bisa dilihat bahwa N (banyak *stage*) pada rangkaian *voltage doubler* sebesar 5 *stage*.

b. Penentuan Besar Kapasitor Output

Penentuan kapasitor output pada rangkaian *voltage doubler n-stage* menggunakan prinsip persamaan di bawah ini.

$$V_{out} = \frac{I_L}{f*C} \qquad (3.2)$$

Ket :

I_L = Arus yang mengalir pada dioda (lihat datasheet)

$V_{out} = Tegangan\ output\ (volt)$

f $= Frekuensi\ kerja\ transmitter$ (Hz)

$C = Besar\ kapasitansi\ output$ (farad)

Dalam penentuan besar kapasitansi output ada beberapa parameter yang dibutuhkan. Pada perancangan tugas akhir ini arus yang mengalir pada dioda sebesar 1 mA, tegangan out yang dibutuhkan sebesar 5 volt. Sedangkan frekuensi *transmitter* yang dipakai sebesar 140 Mhz maka nilai kapasitansi output dapat dicari yaitu

$$V_{out} = \frac{I_L}{f*C} \qquad (3.2)$$

$$V_{out} * f * C = I_L$$

$$C = \frac{I_L}{V_{out} * f}$$

$$C = \frac{10^{-3}}{140 \times 10^6 * 5}$$

$$C = 1{,}42\ pF$$

$$C \approx 1{,}5\ pF$$

Berdasarkan perhitungan didapatkan nilai $C = 1{,}42\ pF$ sedangkan pada rangkaian bernilai $C = 1{,}5\ pF$. Terdapat perbedaan pada nilai C yang dihitung dengan nilai C rangkaian. Hal ini masih bisa ditolelir karena nilai C yang dihitung mendekati nilai C pada rangkaian. Sebenarnya kapasitor output pada rangkaian hanya mempengaruhi kecepatan respon transient. Semakin besar nilai kapasitansi output, semakin lambat tegangan untuk mencapai nilai yang dibutuhkan. Hal ini tidak begitu berpengaruh pada rangkaian tetapi berpengaruh terhadap output sinyal DC. Jika tanpa menggunakan kapasitor output maka yang dikeluarkan rangkaian merupakan tegangan DC dengan *ripple* atau merupakan tegangan DC yang tidak murni tetapi masih bisa digunakan untuk mengisi baterai telepon genggam.

c. Penentuan Kapasitor Stage

Penentuan kapasitansi pada stage dapat dilakukan dengan dua cara dengan menggunakan nilai yang sama setiap *stage* dan mengurangi setengah dari kapsitansi awal setiap kenaikan stage rangkaian, tetapi untuk mendapatkan nilai tegangan output yang besar pada nilai frekuensi yang tinggi diperlukan nilai kapasitansi yang kecil

dan apabila menggunakan kapasitansi yang bernilai besar maka tegangan output yang dihasilkan teredam atau akan hilang. Dalam hal pengerjaan tugas akhir ini menggunakan kapasitor *stage* yang bernilai sama setiap *stage*. Penentuan besar kapasitor stage dengan menggunakan persamaan :

$$Vout = 3Vin + \frac{2*I_l*T}{C} \quad (3.3)$$

Ket :

I_L = Arus yang mengalir pada dioda (lihat datasheet)

$V_{out} = Tegangan\ output\ (volt)$

$T = Periode$ (sekon)

$C = Besar\ kapasitansi$ (farad)

Dalam penentuan besar kapasitansi output ada beberapa parameter yang dibutuhkan. Pada perancangan tugas akhir ini arus yang mengalir pada dioda sebesar 1 mA, tegangan out yang dibutuhkan sebesar 5 volt dan asumsi tegangan input sebesar 0.5 volt sedangkan frekuensi transmitter yang dipakai sebesar 140 Mhz maka nilai kapasitansi stage dapat dicari

$$T = \frac{1}{F} = \frac{1}{140\ Mhz} = 7.14 * 10^{-8}$$

$$Vout = 3Vin + \frac{2 * I_l * T}{C}$$

$$Vout = 3Vin + \frac{2 * I_l * T}{C}$$

$$VoutC = 3VinC + 2 * I_l * T$$

$$VoutC - 3VinC = 2 * I_l * T$$

$$C = \frac{2 * I_l * T}{Vout - 3Vin}$$

$$C = \frac{2 * 1 * 10^{-3} * 7.14^{-8}}{5 - 3 * 0.59} = 4.42 * 10^{-10} = 0.442\ nF$$

Karena nilai C = $0.442\ nF$ mendekati nilai C = 0.47 nF, Oleh karena itu disini menggunakan C = 0.47 nF.

3.2.2 Antena *Monopole*

Antena monopole adalah antena berbentuk batang lurus dari konduktor dan sering dipasang tegak lurus atau langsung pada pemancar. Bentuk yang paling umum adalah monopole ¼ gelombang dari gelombang radio. Antena monopole memilki kelebihan yang berguna pada alat ini yaitu karena memiliki pola radiasi vertikal yang dapat mencakup ke segala arah selain itu antena ini memiliki dimensi yang tidak terlalu besar dan dapat digunakan tanpa menggunakan kabel sehingga dapat meminimalisir rugi – rugi akibat saluran transmisi. Spesisfikasi antena yang akan dirancang adalah sebagai berikut :

a. Frekuensi kerja : 140 Mhz
b. VSWR : ≤2

c. Gain : ≤ 5 dB

d. Jenis antena : mekanik (monopole)

e. Impedansi : 50 ohm

Menentukan panjang antena:

$$f = 140\ Mhz$$

$$\lambda = \frac{300\ * 10^6}{140 * 10^6} = 2.14\ meter$$

Karena menggunakan antena *monopole* ¼ lamdha sehingga panjang antena didapat sebesar

$$L = \frac{1}{4} * 2.14 = 0.535\ meter = 53.5\ cm$$

Jadi panjang antenna yang dibutuhkan sebesar 53.5 cm.

Bentuk antena yang dibuat dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 3.3 Bentuk Antena *Monopole*