

## BAB III

### PERANCANGAN ALAT

Pada BAB III ini membahas tentang perancangan dan pembuatan alat *prototype radio direction finder* yang berupa penjelasan perancangan rangkaian skematik dan perancangan perangkat keras, tata cara pemasangan perangkat keras yang digunakan serta fungsi-fungsi dari alat keras tersebut.

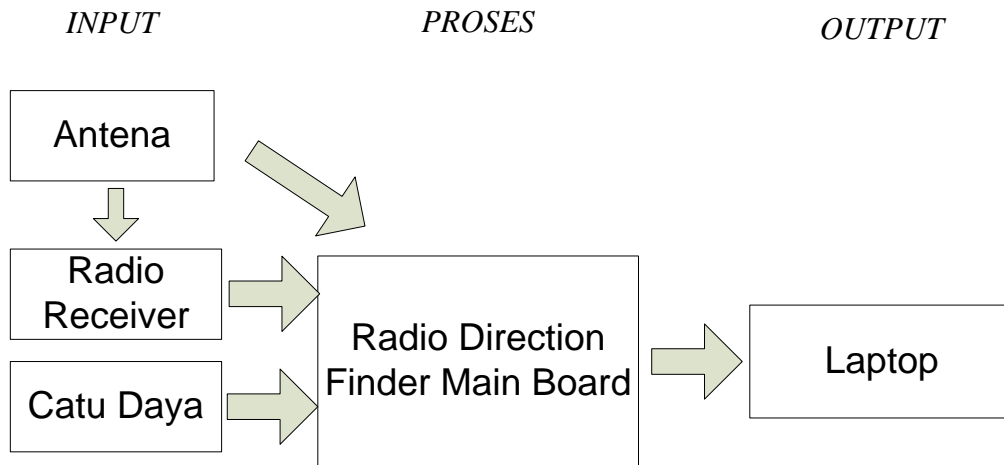
Rangkaian skematik berupa bentuk rancangan jalur jalur rangkaian yang akan digunakan pada pcb. Rangkaian skematik berupa gambar jalur-jalur lintasan penghubung antar komponen. Pembuatan skematik rangkaian pcb menggunakan aplikasi protel 99 SE dan PCB *wizard* sebagai media pembuatannya. Perancangan skematik yaitu berupa perancangan pada sisi antena, perancangan antena *switch*, dan perancangan rangkaian *mainboard*.

Perancangan perangkat keras dilakukan setelah rangkaian skematik selesai di buat. Perancangan perangkat keras yaitu pemasangan komponen-komponen elektronika sesuai pada jalur skematik yang telah di bentuk. Pada sisi antena perancangan dilakukan dengan pemasangan antena dan menghubungkan antena ke antena *switch*, pada *mainboard* berupa pemasangan komponen dan IC serta perancangan perangkat keras pada catu daya.

### 3.1.PERANCANGAN ALAT

#### 3.1.1. Sistem kerja RDF

Secara umum RDF mempunyai sistem kerja yang berurutan, dimulai dari frekuensi yang diterima dari antena, pengtaturan antena oleh *switch antena*, pengaturan frekuensi yang akan diterima oleh *radio receiver*, pengaturan *switch antena* dan pengolahan sinyal oleh RDF, serta menampilkan hasil dari frekuensi yang diterima oleh aplikasi *sound doppler* dalam bentuk penunjuk arah lokasi pemancar radio. sistem kerja dari alat *Radio Direction Finder* secara garis besar ditunjukkan pada gambar 3.1 :



Gambar 3.1 Blog Diagram sistem kerja RDF

Pada gambar 3.1 blog diagram menunjukkan rangkaian dari peralatan *radio direction finder* yang terdiri dari antena, *radio receiver*, catu daya, *radio direction finder main board* dan laptop. Fungsi dari bagian-bagian tersebut yaitu:

1. Antena

Antena digunakan sebagai penerima frekuensi radio. Antena menggunakan jenis antena *monopole* atau *omnidirectional*. Frekuensi masukan dari antena akan diteruskan ke *radio receiver* dan *RDF mainboard*. Di dalam antena terdapat *antena switcher* yang digunakan sebagai sistem *switching* antena.

2. *Radio receiver*

*Radio receiver* berfungsi sebagai media yang digunakan untuk menentukan frekuensi yang akan di terima. Tanpa *radio receiver* frekuensi radio tidak akan diterima oleh antena. *Output audio* dari *radio receiver* akan dihubungkan kedalam *sound input* laptop yang digunakan sebagai sinyal referensi yang akan diolah oleh aplikasi *sound doppler*.

3. Catu daya

Catu daya digunakan sebagai sumber tegangan masukan terhadap rangkaian *radio direction finder* agar dapat berfungsi. Tanpa catu daya semua rangkaian elektronika tidak akan berfungsi.

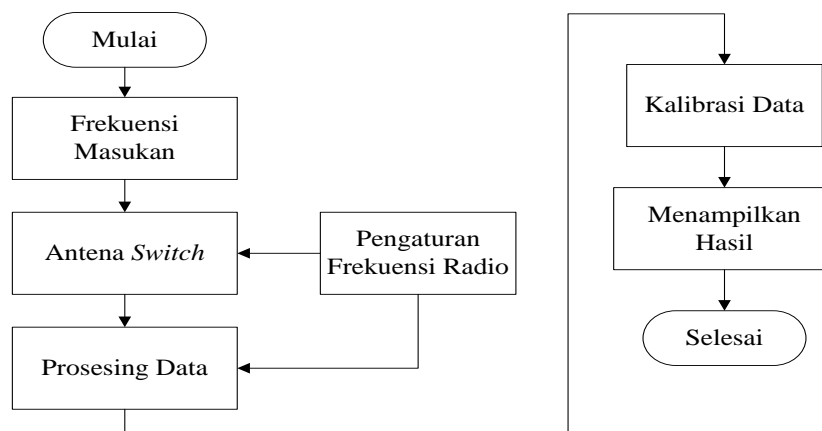
#### 4. *Radio direction main board*

*Radio direction finder mainboard* di gunakan sebagai olah data untuk hasil masukan dari antena. Selain itu juga berfungsi untuk mengatur proses *switching* terhadap antena *switcher*.

#### 5. Laptop

Laptop digunakan untuk menjalankan aplikasi *sound doppler*. Aplikasi ini akan mengolah hasil keluaran dari *radio receiver* dan *radio direction finder*. Hasil dari aplikasi ini berbentuk kompas yang menunjukkan lokasi dari pemancar radio.

Pada bagian *input* terdiri dari antena, *radio receiver* dan catu daya. Antena akan menerima sinyal radio yang akan diteruskan kedalam *radio receiver* dan *radio direction finder*. Output audio pada *Radio receiver* akan mengirimkan sinyal audio dengan frekuensi sebesar 5 khz ke dalam *radio direction finder*. Bagian catudaya merupakan bagian sumber tegangan yang digunakan sebagai catudaya untuk RDF, tegangan masukan yang digunakan sebesar 9 V. Pada bagian proses terdiri dari *Radio Direction Finder main board* yang berfungsi untuk memproses masukan dari antena dan *radio receiver* sehingga didapat suatu kondisi yang sesuai. Hasil masukan dari antena dan *radio receiver* dalam *RDF main board* akan di tampilkan dalam aplikasi *sound doppler* dalam bentuk penunjuk arah yang akan meunjukkan arah posisi dari pemancar berupa besar derajat dari titik utara.

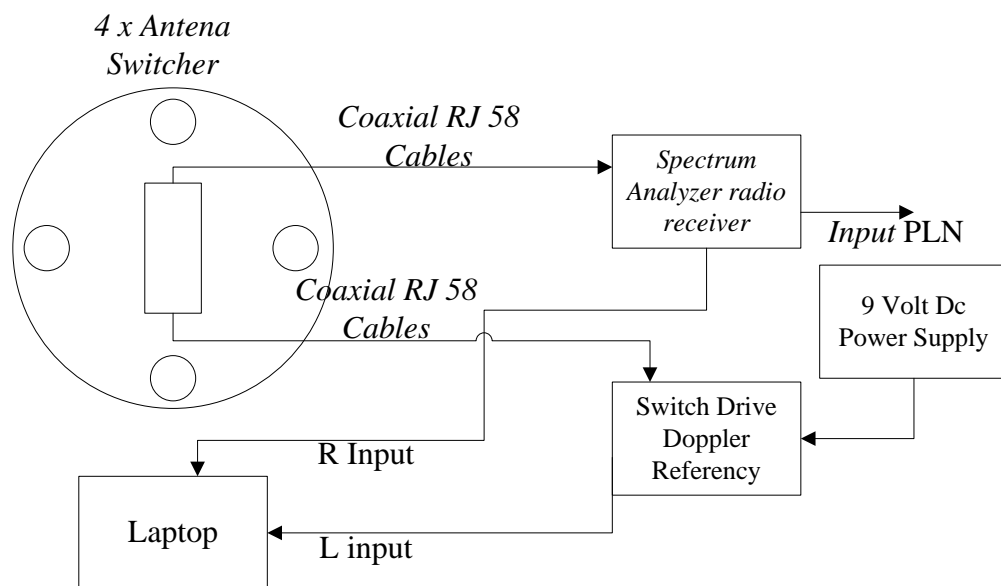


Gambar 3.2 sistem kerja *radio direction finder*

Penentuan frekuensi dilakukan pada sisi radio *receiver* dengan batasan pada kisaran frekuensi FM, ketika frekuensi telah ditentukan antenna akan menerima gelombang sesuai dengan frekuensi tersebut dan meneruskan pada *radio receiver*. *Output audio* pada *radio receiver* akan terhubung laptop sebagai sinyal referensi untuk diolah oleh aplikasi *sound doppler*. Antena *switcher* juga akan memberikan masukan terhadap *radio direction finder* untuk di olah. Keluaran dari *radio direction finder* juga akan digunakan sebagai referensi masukan terhadap aplikasi *sound doppler*. Bentuk keluaran dari *aplikasi sound doppler* yaitu berupa arah penunjuk posisi dari pemancar.

### 3.1.2. Perancangan Blok diagram RDF

Perancangan blok diagram RDF dilakukan dengan rencana pembuatan bagian-bagian dari sistem secara keseluruhan. Blok diagram RDF terdiri dari bagian antenna dan *antena switcher*, *spectrum analyzer* sebagai *radio receiver*, *switch drive doppler reverency*, media konektor untuk masing-masing bagian, serta catu daya yang akan digunakan. Perancangan blok diagram digunakan untuk membagi fungsi-fungsi dari bagian yang akan digunakan dalam RDF. Gambaran umum mengenai proses perancangan alat *radio direction finder* ditunjukkan pada gambar 3.2 :



Gambar 3.3 blok diagram *Radio Direction Finder*

Penjelasan dari blok diagram di atas adalah sebagai berikut :

Dari gambar diatas dapat dilihat secara garis besar perancangan alat *radio direction finder* terdiri dari beberapa rangkaian utama yaitu, *mainboard*, rangkaian antena dan rangkaian catu daya.

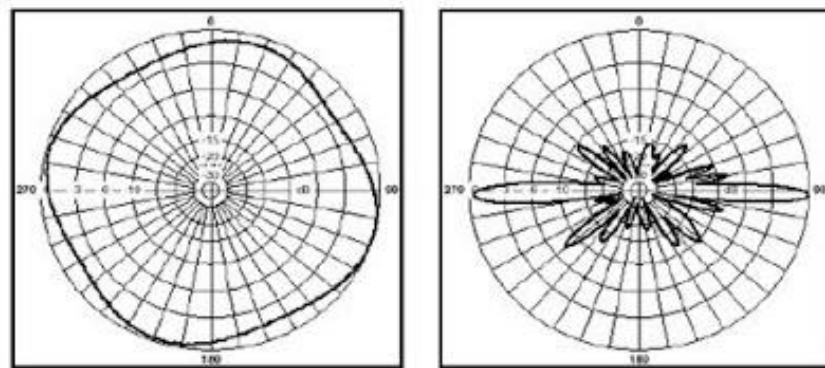
### 3.1.3. Perancangan Antena

Antena digunakan sebagai penerima gelombang radio yang di pancarkan. Jenis antena yang digunakan berupa antena *omnidirectional* sebanyak empat buah. Antena *omnidirectional* merupakan jenis antena yang memiliki pola pancaran sinyal kesemua arah dengan daya yang sama. Antena akan menerima frekuensi FM dengan rentang frekuensi 88Mhz-110 Mhz. Ke empat antena yang digunakan akan diatur oleh *antena switcher*. *Antena switcher* akan mendapatkan daya dari RDF. *Antena switcher* akan dikontrol oleh *Switch Drive Doppler Referency* yang terdapat dalam rangkaian RDF. Dengan IC 4013 sebagai saklar yang akan memberikan tegangan masukan secara bergantian serta IC 4001 yang akan mengolah tegangan masukan tersebut kedalam antena *switcher*. Kemampuan antena dalam menerima frekuensi radio tergantung dengan komponen yang digunakan.



Gambar 3.4 Hasil pembuatan antena *omnidirectional* secara doppler

Antena *omnidirectional* mempunyai sifat umum radiasi atau pancaran sinyal 360-derajat yang tegak lurus keatas. Secara normal antena *omnidirectional* mempunyai gain sekitar 3-12 dBi yang digunakan untuk menghubungkan *point to multi point*. Dalam hal perangkaian ini antena ini hanya digunakan sebagai penerima frekuensi saja. Bentuk pola radiasi yang terjadi pada antena *omnidirectional* di tunjukan pada gambar 3.5 :



Gambar 3.5 Pola radiasi antena *omnidirectional*

#### 3.1.4. PENYAMBUNGAN KABEL RJ 58

Antena akan dihubungkan dengan kapasitor dan induktor yang berfungsi sebagai penghilang derau atau *noise*. Masing-masin antena akan dihubungkan ke 1 of 4 *data selector* menggunakan kabel RJ 58.



Gambar 3.6 Penyambungan antara antena dan kabel RJ58

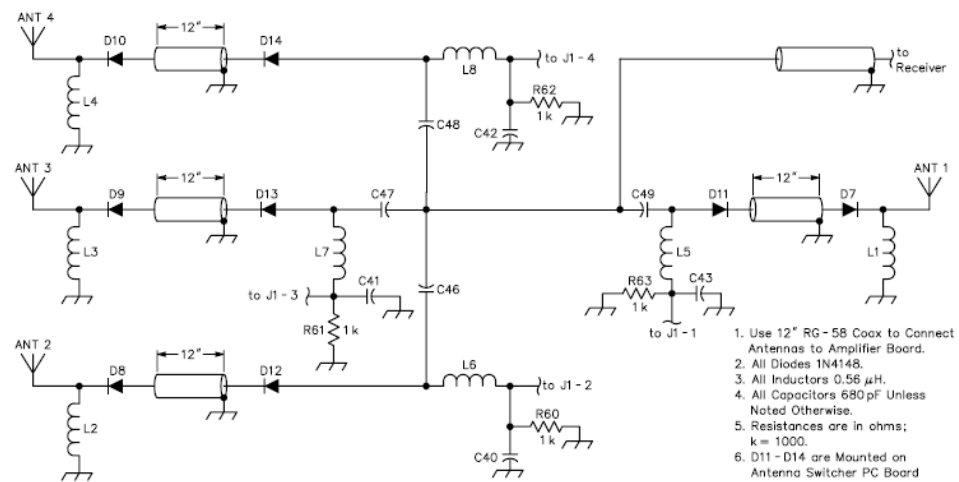
Kabel RJ 58 karena mempunyai karakteristik yaitu mempunyai pelindung interferensi pada bagian kabelnya sehingga kabel ini sangat cocok digunakan untuk menghubungkan antenna ke rangkaian elektronika. Kabel RJ 58 cocok digunakan pada rentang frekuensi FM. Kabel RJ58 dari antenna akan dihubungkan ke rangkaian antenna *switcher*. Gambar 3.7 menunjukkan bentuk kabel RJ 58.



Gambar 3.7 Bentuk kabel rj 58

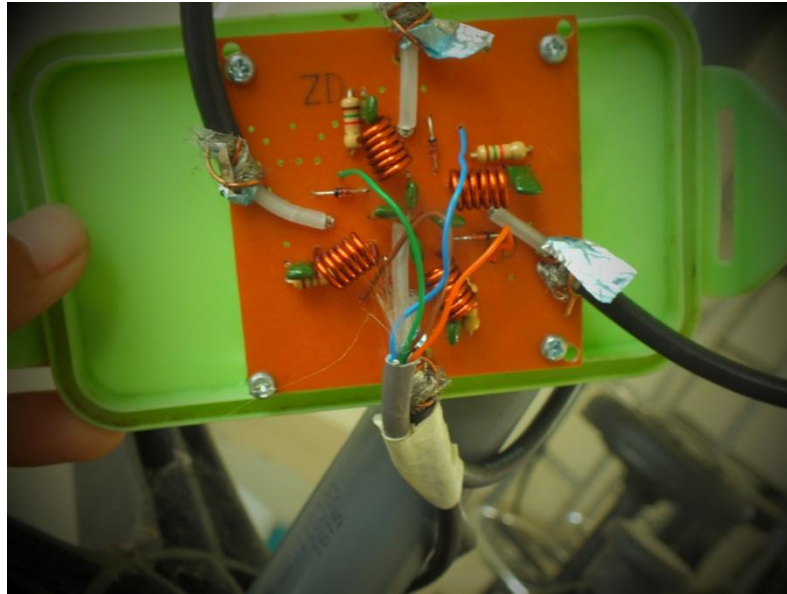
### 3.1.5. PEMBUATAN ANTENA SWITCHER

Rangkaian antenna *switcher* digunakan untuk melakukan *rotating* antenna sehingga antenna dapat digunakan secara bergantian secara otomatis.



Gambar 3.8 rangkaian *schematic* antenna *switcher*

Rangkaian antenna *switcher* terdiri dari dioda, induktor, dan kapasitor. Rangkaian *switcher* antenna adalah rangkaian yang digunakan sebagai *switch* ke empat antenna yang digunakan.



Gambar 3.9 Hasil pembuatan rangkaian antenna *switcher*

Rangkaian ini akan menerima satu persatu sinyal dari antenna yang digunakan. Rangkaian antenna switcher terdiri dari dioda kapasitor dan induktor. Masing-masing kabel yang terghubung dari antenna akan terhubung dengan dioda dan lilitan yang di paralel dan terhubung dengan kapasitor sebelum di hubungkan dengan *radio receiver*. Ujung dari lilitan akan terhubung dengan input dari IC 4001 dengan kode j1 dan di paralel dengan resistor yang terhubung dengan *ground*. Bentuk rangkaian akan tampak seperti pada gambar 3.9 di titik tengah dari rangkaian tersebut yang merupakan titik percabangan dari masing masing antenna akan terhubung dengan *radio receiver*.

Induktansi atau induktor dalam rangkaian antenna berpengaruh terhadap gelombang frekuensi yang di pancarkan. induktansinya disebut henry ( h=henry, mh=mili henry, uh=mikro henry, nh=nano henry ) dengan notasi penulisan huruf L. Suatu induktor yang ideal mempunyai induktansi, namun tanpa resistansi atau kapasitansi, dan tidak memboroskan energi. sebuah induktor pada kenyataanya adalah kombinasi dari induktansi, beberapa resistansi karena resistivitas dari kawat tembaga, dan beberapa kapasitansi. Pada satu frekuensi, induktor bisa menjadi sirkuit resonansi lantaran kapasitas parasitnya. Induktor merupakan sebuah komponen pasif dalam elektronika.



Efek signifikan frekuensi tinggi pada sebuah induktor adalah kapasitansi parasitik terdistribusi yang tidak diinginkan (*undesired distributed parasitic capacitance*), sebuah kapasitansi yang paralel dengan induktansi yang diinginkan pada *coil*. Hal ini berarti sejumlah frekuensi pasti akan memaksa induktansi *coil* membentuk resonansi paralel dengan kapasitansi terdistribusi, menyebabkan terbentuknya impedansi puncak yang tinggi pada frekuensi tertentu. Titik resonansi tersebut menunjukkan *self-resonant frequency* induktor. Jika induktor diharapkan beroperasi pada sebuah rangkaian *matching*, nilai *self-resonant frequency* ini harus jauh lebih tinggi dari frekuensi operasi rangkaian itu sendiri. Untuk itu, induktor RF harus dibangun dengan bentuk yang kecil untuk mengurangi pengaruh kapasitansi terdistribusi dan meningkatkan frekuensi dari *self-resonant frequency*.

### 3.1.6. *Fm radio receiver*

*Radio receiver* menggunakan sebuah spektrum analyzer. Hal ini karena *spektrum analyzer* dapat digunakan untuk melihat gelombang radio yang diterima.

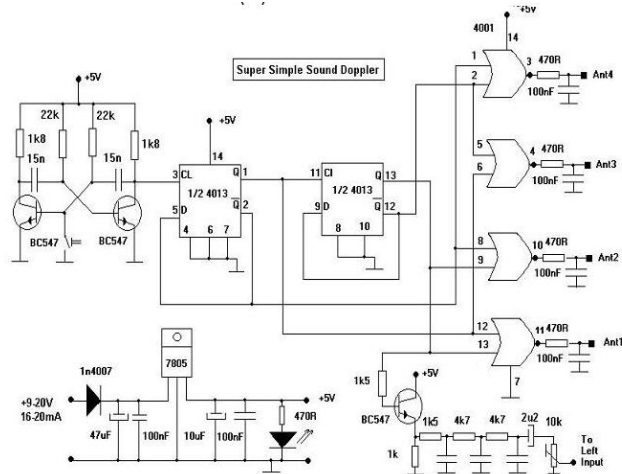


Gambar 3.10 *spektrum analyzer*

*Spectrum analyzer* digunakan sebagai *radio receiver*, selanjutnya hasil keluaran dari *output audio* akan dihubungkan kedalam *input audio* laptop.

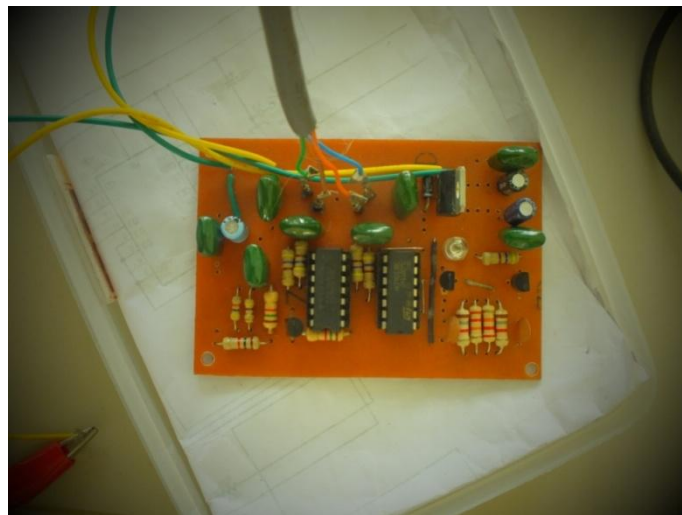
### 3.1.7. *Perancangan RDF main board*

*Mainboard RDF* terdiri dari susunan IC 4001 dan IC 4013. Dalam rangkaian ini juga terdapat rangkaian penyearah setengah gelombang sehingga menggunakan penyearah arus pada catu daya dapat di hilangkan.



Gambar 3.11 rangkaian skematik RDF

Perancangan rangkaian IC 4013 dan IC 4001. IC 4013 merupakan IC rangkaian *digital Lock*, di dalam IC ini terdapat dua rangkaian *flip flop* (ff1 = pin 1 – 6, ff 2 = pin 8 – 13). IC ini berfungsi sebagai *switch lock* untuk membuat keluaran IC 4013 bernilai *high*. *Output Q* akan di hubungkan dengan pin *input* pada IC 4001 yang merupakan IC *Nor Gate*.



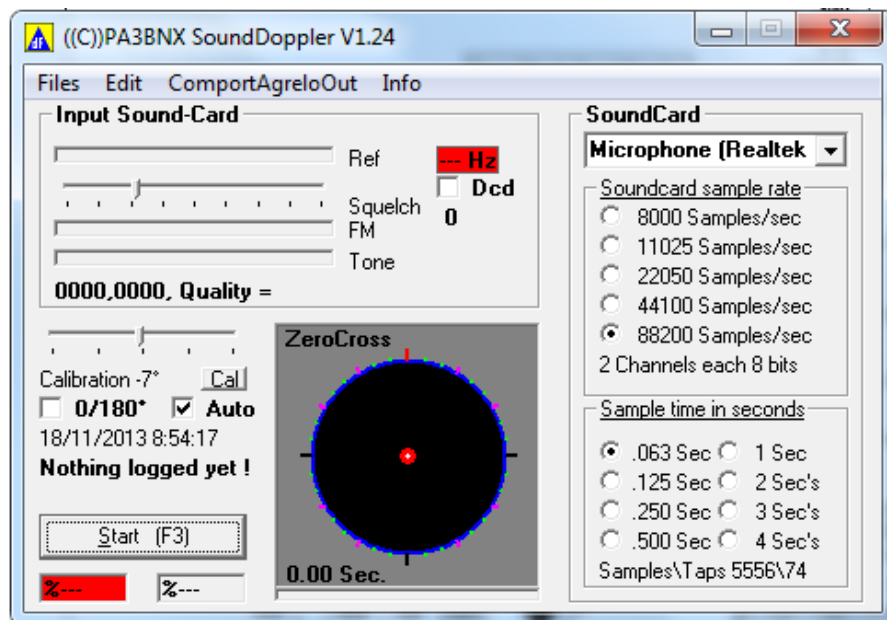
Gambar 3.12 Hasil pembuatan rangkaian RDF

IC 4013 merupakan IC dengan 2 buah *flip-flop*. Rangkaian *flip-flop* adalah sebuah rangkaian yang bekerja selalu bergantian dengan dua buah *output* dan dua buah *input* yang berlawanan. Dengan *flip-flop* yang berkerja secara bergantian maka akan memberi sumber tegangan ke dalam antenna *switcher* secara bergantian.

Rangkaian *flip-flop* memiliki input dan *output* yang berlawanan, artinya ketika salah satu *input* dalam kondisi *true* berarti akan memberikan sumber tegangan ke dalam *switcher* antena dan frekuensi akan masuk dalam *output* flip-flop.

### 3.1.8. Aplikasi *sound doppler*

Laptop digunakan untuk menampilkan inputan dari RDF dan antena dalam bentuk visual. Dengan menggunakan aplikasi *sound doppler* hasil dari rangkaian akan ditampilkan dalam bentuk arah dari posisi utpemancar yang diterima.



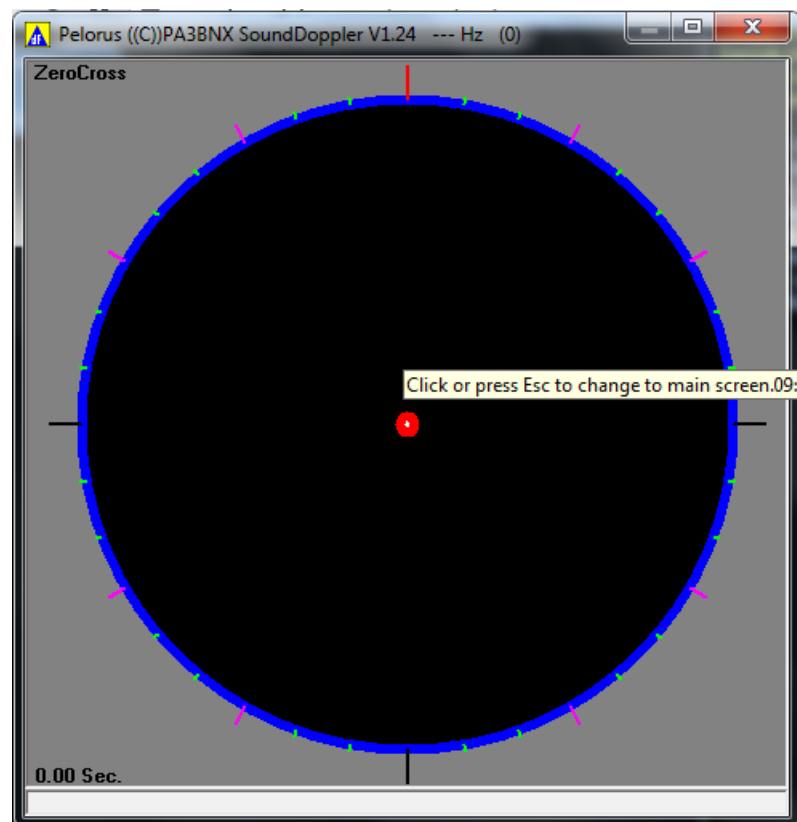
Gambar 3.13 tampilan aplikasi *sound doppler*

Aplikasi ini digunakan hanya sebatas untuk menampilkan hasil dari masukan rangkaian saja. *Menu soundcard sample rate* adalah menu yang digunakan untuk menentukan jumlah sampel dari gelombang sinus yang diterima oleh rangkaian dalam satu detik. Sedangkan *sample time in second* adalah lamanya waktu dalam mengambil sampel yang diterima.

Untuk memulai aplikasi ini inputan dari rangkaian dan *radio receiver* akan dihubungkan melalui *port audio input* pada laptop. Tombol *start* digunakan untuk memulai menjalankan aplikasi.

Menu *cal* digunakan untuk mengkalibrasi hasil dari inputan *radio direction finder*. kalibrasi digunakan untuk mendapatkan data yang akurat. *Menu zeroCross* digunakan sebagai hasil visual dari masukan sinyal. *Zero Cross* akan menampilkan arah posisi pemancar, *zero cross* juga akan menampilkan besarnya perbandingan derajat dari titik nol atau titik utara.

Hasil keakurasian yang dihasilkan dari *Cero Cross* di tentukan oleh masukan *stereo audio* dari *spectrum analyzer* dan sinyal referensi dari rangkaian RDF. Sedangkan kualitas output dari *spectrum analyzer* di tentukan oleh kualitas antenna yang dibuat.

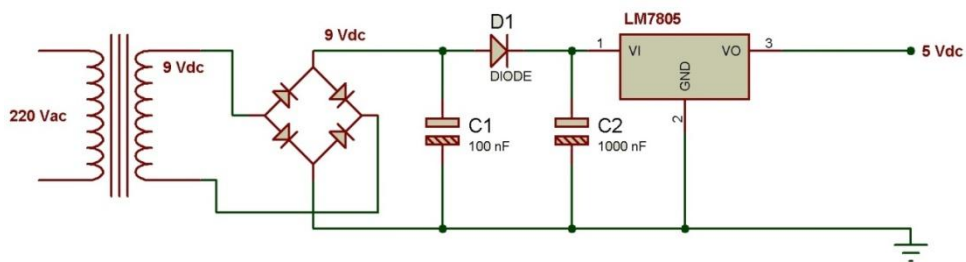


Gambar 3.14 bentuk kompas penunjuk arah

### 3.1.9. PERANCANGAN CATUDAYA

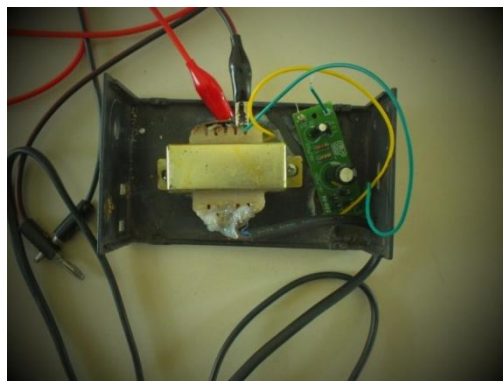
Catu daya merupakan sumber tegangan masukan yang akan men-suplay seluruh tegangan pada rangkaian RDF sehingga alat dapat bekerja. Adapun besar tegangan yang dibutuhkan adalah 9 volt sesuai dengan kebutuhan tegangan yang dibutuhkan oleh keseluruhan perangkat yang digunakan.

Pada perancangan sistem catu daya ini terdiri dari beberapa blok bagian di antaranya adalah *transformator* yang digunakan untuk menurunkan tegangan dari 220/110 V ke tegangan yang dibutuhkan atau sesuai dengan *output* trafo tersebut. Rangkaian dioda yang digunakan untuk menyearahkan arus dari tegangan AC menjadi tegangan DC, blok *regulator* yang akan digunakan sebagai penyaring tegangan yang naik turun sehingga mampu mengurangi tegangan *ripple*. Dengan pengurangan tegangan *ripple* tersebutkan membuat kualitas daya yang dihasilkan lebih stabil.



Gambar 3.15 rangkaian catu daya

Gambar 3.7 adalah bentuk skematik rangkaian catu daya yang digunakan. Rangkaian catu daya terdiri dari trafo, dioda, kapasitor dan ic 7805. Trafo yang digunakan adalah trafo *step down* yaitu trafo penurun tegangan, trafo yang digunakan yang mempunyai *input* yang sesuai dengan yang dibutuhkan. Dioda merupakan komponen penyearah gelombang. Dioda disusun secara *bridge* yang terhubung dengan masukan dari *output* trafo sehingga menghasilkan tegangan yang searah. IC 7805 digunakan untuk menstabilkan tegangan dari catu daya apabila terjadi perubahan tegangan.



Gambar 3.16 pembuatan rangkaian catu daya

Pada rangkaian catu daya yang dipergunakan dapat dicari perhitungan tegangan output tersebut, kemudian oleh IC LM7805 tegangan searah (Vdc) tersebut di atur agar stabil.