

## BAB III

### PERANCANGAN

#### 3.1 Gambaran Umum

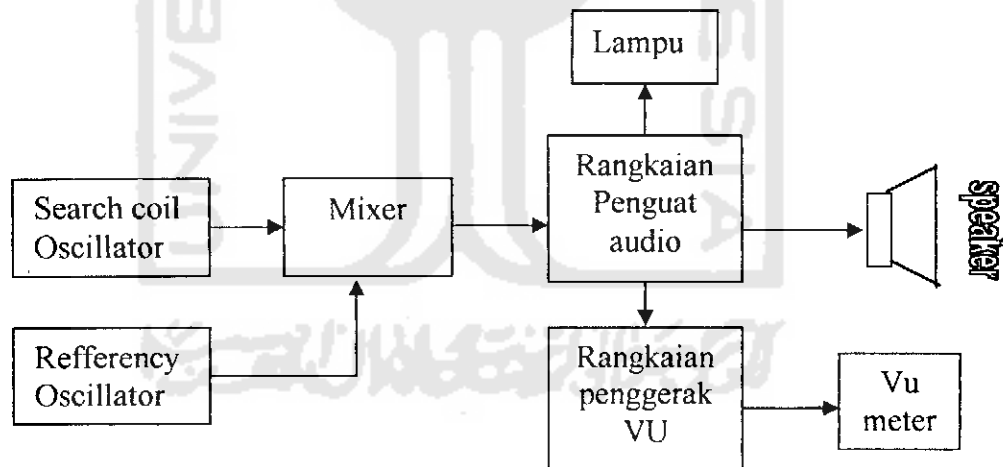
Dalam membuat suatu detektor logam sebenarnya banyak metode yang digunakan untuk mengetahui keberadaan logam yang tersembunyi dibawah tanah atau dalam material lain, seperti metode resonansi dengan frekuensi tetap, metode magnetometer, metode *beat frequency oscillator* (BFO) serta masih banyak metode lainnya.

Pada perancangan ini kami mencoba untuk merancang sebuah detektor logam dengan menggunakan metode *beat frequency oscillator*. Detektor ini bekerja berdasarkan frekuensi resonansi yang telah diatur berubah-ubah ketika terdapat objek berupa logam berdekatan dengan sensor yang berupa *search coil*. Jika sensor yang berupa *search coil* ini berdekatan dengan sebuah logam maka akan menyebabkan perubahan karakteristik dari rangkaian osilator, akibat perubahan karakteristik ini maka akan mengakibatkan perubahan frekuensi output dari rangkaian osilator tersebut. Detektor logam dengan metode BFO ini menggunakan dua buah osilator, yaitu *search coil oscillator* dan *refferency oscillator*.

Ketika sinyal dengan frekuensi tertentu yang dihasilkan oleh *search coil oscillator* dimixer (dicampur) dengan frekuensi yang dihasilkan oleh *refferency oscillator* maka akan menghasilkan suatu sinyal dengan frekuensi selisih dari

frekuensi keduanya dan sinyal ini dapat didengarkan oleh pendengaran fisiologis manusia. Suara yang dihasilkan seperti suara “ketukan” dengan irama tertentu dan sering dikenal dengan *beat note*. Oleh karena itu detektor ini disebut dengan metode *beat frequency*.

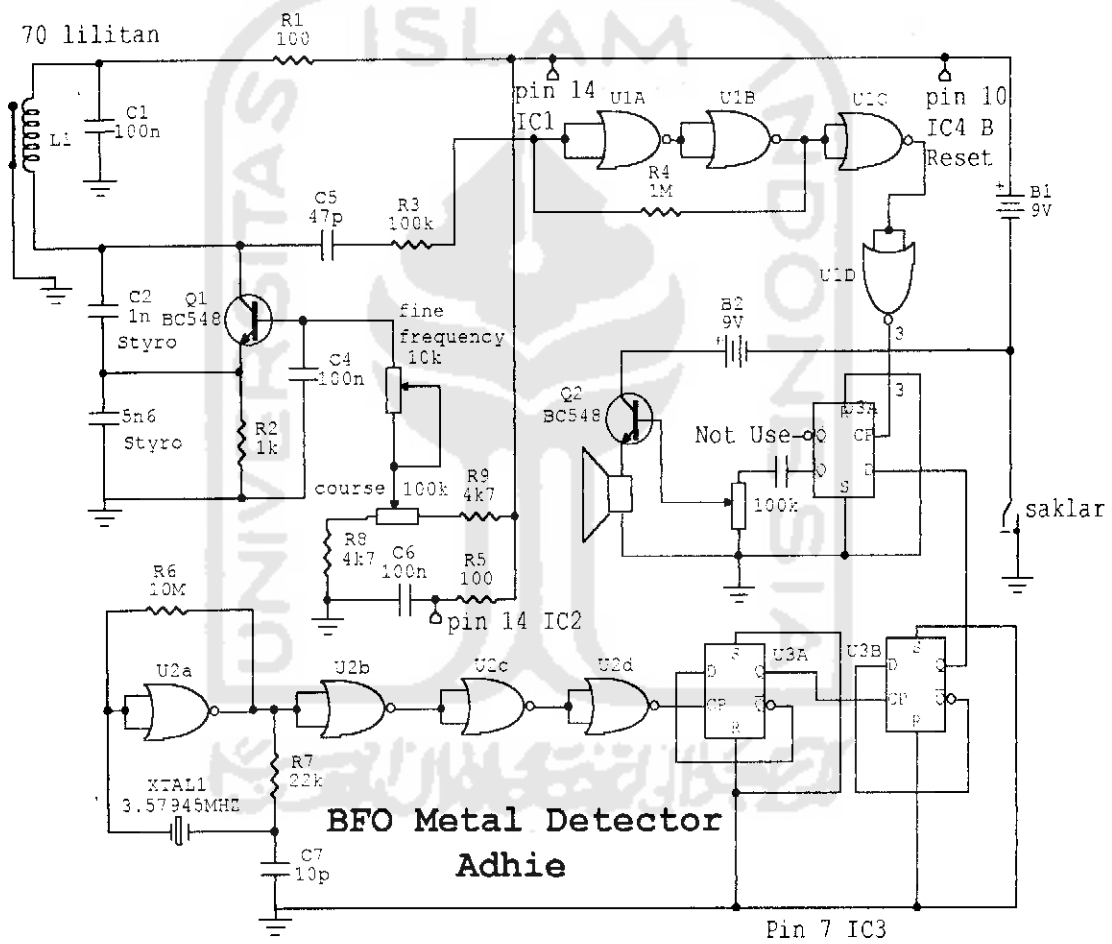
Perubahan frekuensi tergantung pada ukuran logam yang dideteksi dan jarak antara sensor dengan logam yang dideteksi, dan ketika irama *beat* ini telah dikuatkan dengan amplifier maka dapat dihubungkan ke sebuah speaker kecil untuk mendengarkan irama *beat* yang dihasilkan. Gambar 3.1 menunjukkan blok diagram dari detektor logam dengan menggunakan metode *beat frequency oscillator (BFO)*.



Gambar 3.1 Blok Diagram Detektor Logam dengan metode *beat frequency*

### 3.2. Prinsip Kerja Rangkaian

Gambar 3.2. menunjukkan skema rangkaian detektor logam dengan metode *Beat Frequency*.



Gambar 3.2 Skema Detektor Logam dengan metode *beat frequency*

Dari Gambar 3.2 diatas terlihat bahwa detektor logam dengan metode *Beat Frequency* memiliki dua osilator yaitu *Search Coil Oscillator* dan *Refferency Oscillator*.

Pada bagian *Search Coil Oscillator* terdapat komponen sensor yang berupa lilitan kawat tembaga dan email (yang mana ketika coil sensor didekati oleh logam tertentu maka frekuensi output dari rangkaian osilasi ini akan berubah), dan *tune circuit* yang berfungsi untuk melakukan *tuning* (menentukan frekuensi kerja) osilator.

Pada bagian *tune circuit* ini terdapat dua kontrol yaitu *Coarse Frequency* dan *Fine Frequency*. *Coarse Frequency* digunakan untuk menetapkan pencarian awal frekuensi pada osilator, sedangkan *Fine Frequency* digunakan untuk menset *note* pada nada rendah . Keluaran dari *search coil oscillator* diberikan kerangkaian *schmitt trigger* yang dibangun dengan dua buah gerbang NOR (IC no 1a dan 1b) dan kemudian dimasukkan kerangkaian *Buffer* (IC no 1c dan 1d). Frekuensi yang dihasilkan oleh osilator pencari ini adalah kurang lebih 100 Khz.

Sedangkan pada bagian *Refferency Oscillator* digunakan kristal. Penggunaan kristal disini karena pembawaannya yang stabil, kristal dirangkai bersama-sama dengan sebuah gerbang NOR membentuk sebuah osilator. Kristal yang digunakan adalah kristal dengan frekuensi 3.579545 MHz. Keluaran dari osilator ini kemudian dimasukkan ke rangkaian *Buffer* yang dibangun dengan menggunakan 3 buah gerbang NOR.

Selanjutnya keluaran dari *Buffer* ini dihubungkan kerangkaian pembagi. Rangkaian pembagi ini dibangun dengan menggunakan dua buah flip-flop D, flip-flop ini berfungsi untuk membagi sinyal frekuensi yang dihasilkan oleh kristal menjadi 4, sehingga sinyal keluaran yang dihasilkan oleh *Refferency Oscillator* menjadi 890 kHz.

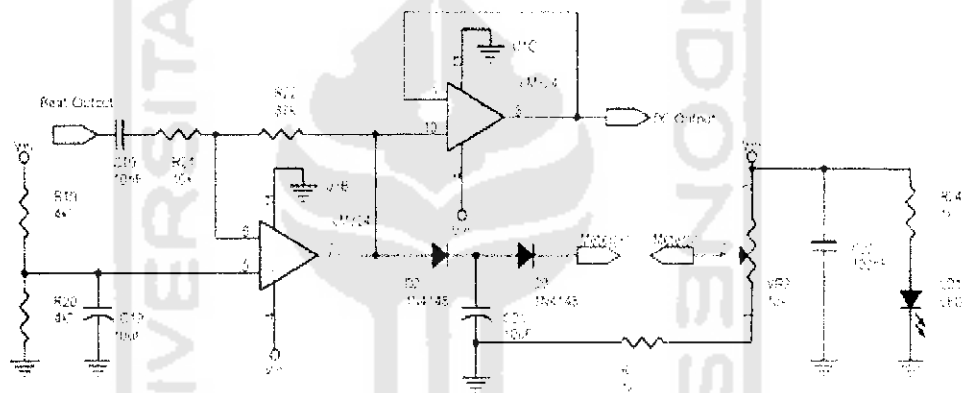
Selanjutnya keluaran yang dihasilkan oleh kedua osilator (*Search Coil Oscillator* dan *Refferency Oscillator*) dimasukkan ke *mixer* (pencampur). *Mixer* dibangun dengan menggunakan sebuah flip-flop D. Keluaran dari *Search Coil Oscillator* dimasukkan ke *clock* dari flip-flop D sedangkan keluaran dari *Refferency Oscillator* diberikan ke input D. Keluarannya kemudian dihubungkan ke rangkaian penguat audio sederhana untuk menggerakkan sebuah speaker. Pada rangkaian penguat audio ini terdapat sebuah kontrol volume *on/off* untuk mengatur besarnya output dari speaker.

Agar kita dapat mendengar frekuensi selisih yang keluar dari output *mixer* kita perlu sedikit menyesuaikan frekuensi osilator pencari, yang selanjutnya kita bisa menghubungkannya ke speaker kecil untuk mendengar bunyi yang dihasilkan.

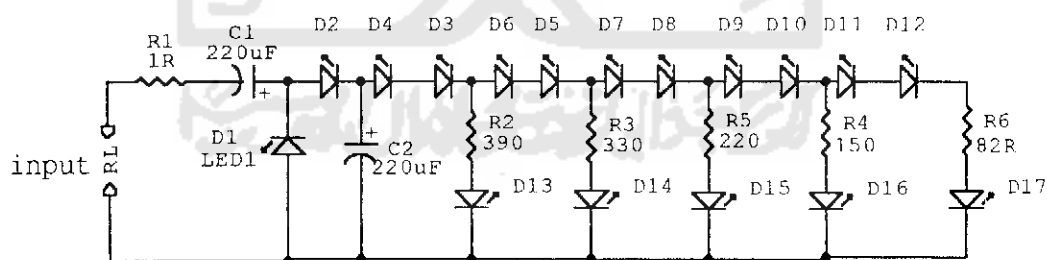
Selanjutnya kita juga dapat melihat levelnya dalam sebuah VU meter analog dengan cara menambahkan sebuah rangkaian penggerak VU yang dibangun dengan menggunakan sebuah Op-Amp. Penggunaan VU meter penting ketika terjadi “*zero beat*” dan juga dapat berfungsi sebagai indikator kondisi baterai, walaupun tidak menunjukkan nilai tegangan dari baterai.

Penurunan tegangan baterai tentunya akan menurunkan level sinyal audio yang disearahkan sehingga level tegangan DC yang masuk ke VU meter akan turun pada kondisi yang sama.

Pada perancangan ini juga ditambahkan rangkaian lampu yang berfungsi sebagai indikator yang mana nyala lampu akan seiring dengan simpangan jarum pada VU meter ketika sebuah logam terdeteksi. Gambar 3.3 menunjukkan skema rangkaian penggerak VU.



Gambar 3.3 Skema Rangkaian Penggerak VU Meter



Gambar 3.4 Skema Rangkaian Lampu

Pemilihan frekuensi yang semakin tinggi akan menyebabkan sensitivitas rangkaian meningkat karena perubahan frekuensi semakin besar. Tetapi jika pemilihan frekuensi terlalu tinggi maka pada prakteknya akan menghasilkan

suatu sistem yang tidak sensitif. Hal ini karena pada frekuensi tinggi sebagian besar frekuensi tidak dipantulkan kembali tetapi akan diserap oleh tanah atau material bangunan

### 3.3 Konstruksi *Search Coil*

Ukuran dari *search coil* tergantung dari sensitivitas detektor logam yang diinginkan dan bentuk dari sensor itu sendiri. Misalnya, sebuah *search coil* yang besar tentunya dapat dengan mudah menemukan logam yang dicari pada suatu area yang luas daripada sebuah detektor logam dengan *search coil* yang kecil. Sebaliknya detektor logam yang besar tidak dapat menemukan lokasi kabel yang tertanam pada sebuah tembok dengan tepat karena ukuran sensornya besar. Jadi semakin besar *search coil*nya maka tingkat keakurasiannya semakin kecil tetapi sensitivitasnya semakin besar tetapi sebaliknya *search coil* yang kecil, mempunyai tingkat keakurasiannya yang tinggi tetapi sensitivitasnya kurang.

Pada perancangan ini *search coil* membentuk sebuah toroida yang dibuat dengan menggunakan kawat tembaga yang mempunyai lapisan email yang berukuran 0.4 mm dengan lilitan sebanyak 70 lilitan serta diameter 15 cm. Selain itu perlu adanya lapisan pelindung (*shield*) *search coil* yang mana fungsi dari lapisan pelindung (*shield*) ini adalah untuk mengurangi efek elektrostatik dan efek-efek yang disebabkan benda-benda kapasitif. Lapisan pelindung (*shield*) ini dibuat dengan cara membungkus lilitan dengan aluminium foil. Lapisan pelindung ini kemudian dihubungkan ke ground.

Gambar 3.4(a) dan 3.4(b) menunjukkan konstruksi *search coil* serta gambar lengkap dari proyek dibuat dalam perancangan ini.



Gambar 3.5(a). Konstruksi search coil

Gambar 3.5(b). Konstruksi lengkap detektor logam