

## RANCANG BANGUN ALAT PENDETEKSI FREKUENSI LISTRIK 50-60 Hz TEGANGAN 220VAC PADA PERANGKAT TELEKOMUNIKASI

Rawan Hiba<sup>1</sup>, Diana Wati<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Akademi Teknik Telekomunikasi Sandhy Putra Jakarta

<sup>1</sup>r\_hiba@yahoo.co.id, <sup>2</sup> billydyana@gmail.com

---

### ABSTRAK

Dengan perkembangan teknologi yang semakin cepat, banyak sekali produk-produk elektronik yang diproduksi dengan menggunakan sumber daya listrik. Seluruh teknologi telekomunikasi juga seluruhnya memerlukan suplai listrik untuk dapat menghidupkannya. Perangkat telekomunikasi yang terpasang pada perusahaan telekomunikasi memerlukan sumber listrik yang besar, hal ini dapat berbahaya apabila terjadi gangguan pada arus listriknya. Bukan saja berbahaya bagi perangkatnya yang harganya sangat mahal namun juga dapat merugikan konsumen yang menggunakan layanan tersebut.

Oleh karena itu diperlukan suatu alat pendeteksi pada aliran listrik, agar jika terjadi gangguan pada aliran listrik. Gangguan aliran listrik tersebut dapat di tangani sebelum merusak perangkat telekomunikasi dan mengganggu kualitas layanan terhadap pelanggannya. Karena aliran listrik yang ditangani berarus besar, maka diperlukan alat yang aman untuk mendeteksinya.

Alat pendeteksi aliran listrik jarak jauh merupakan solusi yang dapat dimanfaatkan untuk mendeteksi sekaligus memberikan keamanan bagi yang menggunakannya. Sehingga bahaya terhadap aliran listrik besar yang dapat membahayakan tersebut dapat dihindari. Dan juga dapat menjaga kualitas layanan terhadap konsumen terhadap perusahaan telekomunikasi yang menggunakan alat tersebut.

**Kata kunci:** *Pendeteksi Aliran Listrik, Perangkat Keamanan*

---

### ABSTRACT

With the increasingly rapid technological development, many electronic products are manufactured using electricity resources. The entire telecommunications technology also requires power supply entirely to be able to turn it on. Telecommunications device mounted on a telecommunications company requires a large power source, this can be dangerous in case of disturbances on the electrical currents. Not only is harmful to the device's price is very expensive but also can harm consumers who use the service.

Therefore needed an electric flow detection device, so that if there is a disruption in the flow of electricity. The electric flow can be signed before the destructive devices and interfere with the quality of service to its customers. Because the flow of electricity that handled large, furious then needed a secure tool to detect it.

Power flow detector tool remotely is a solution that can be used to detect and provide security for those who use it. So the danger of electric flow can harm can be avoided. And can also maintain quality service to consumers against telecommunications companies that use the tool.

**Keywords:** *Power Detector, Security Devices*

#### 1.1 Latar Belakang

Semua alat modern berbasis listrik sebagai pencatu daya, baik sumber listrik AC maupun baterai. Akan tetapi kebanyakan sumber utamanya adalah dari jala-jala listrik arus AC 220v, yang biasa kita pgunakan. Namun dengan tidak stabilnya listrik dari sumber PLN, yang terkadang sering hidup dan mati karena pasokan listrik sedang tidak stabil. Hal ini dapat merusak perangkat-perangkat yang membutuhkan tegangan listrik dari PLN seperti perangkat-perangkat telekomunikasi. Untuk itu penulis termotivasi untuk merancang bangun " RANCANG BANGUN ALAT PENDETEKSI FREKUENSI LISTRIK 50 – 60 Hz TEGANGAN 220 VAC PADA PERANGKAT TELEKOMUNIKASI ". Alat ini digunakan sebagai pendeteksi kabel yang bermuatan arus listrik 220V / 50 – 60 Hz pada alat telekomunikasi tanpa perlu kontak langsung dengan sumber tegangan karena berbahaya jika keadaan listrik sedang normal. Sehingga alat ini dapat mendeteksi, juga

memberikan keamanan pada perangkat telekomunikasi dan aman bagi orang yang melakukan pegecekan perangkat tersebut.

#### 1.2 Tujuan Penulisan

Tujuan dari penulisan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Merancang, menerapkan dan mengaplikasikan alat bantu untuk mendeteksi adanya aliran listrik tanpa perlu kontak langsung pada sumber tegangan
2. Menganalisa dan memahami prinsip kerja dari alat pendeteksi frekuensi listrik 50-60 Hz tegangan 220V.
3. Sebagai alternatif untuk melakukan pengecekan aliran listrik tanpa perlu kontak langsung dengan sumber tegangannya agar aman bagi penggunaannya.

#### 1.3 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penulisan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana prinsip kerja dari alat pendeteksi frekuensi 50 – 60 Hz tegangan 220 VAC.
2. Bagaimana merancang bangun alat pendeteksi frekuensi 50 – 60 Hz tegangan 220 VAC.
3. Uji coba pendeteksi jaringan listrik 220VAC / 50 – 60 Hz.

**1.4 Batasan Masalah**

Berdasarkan perancangan dan pembuatan alat ini, maka perlu untuk membatasi masalah dalam penulisan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Jaringan yang terdeteksi frekuensi 50 – 60 Hz tegangan 220 VAC Jarak sensor maksimal 5 cm.

**1.5 Metodologi penelitian**

Dalam melakukan metodologi penelitian pada pembuatan penelitian ini, penulisan menggunakan beberapa metode sebagai berikut :

1. Studi Literatur  
Tahap ini merupakan tahap pengumpulan informasi yang diperlukan untuk pembuatan alat. Informasi tersebut di peroleh dengan cara membaca literatur ataupun buku-buku yang berhubungan.
2. Perencanaan dan implementasi  
Pada tahap ini akan dilakukan perencanaan dan implementasi terhadap alat berdasarkan hasil studi literatur dan pada tahap ini pula akan dilakukan proses dilakukan pembuatan alat sesuai dengan data-data yang telah ditentukan.
3. Uji coba alat dan pengukuran  
Pada tahap ini akan dilakukan uji coba alat dan pengukuran terhadap perakitan alat serta dilakukan pengukuran.
4. Analisa hasil pengukuran  
Pada tahap ini akan dilakukan dari hasil pengukuran yang didapat setelah melakukan uji coba alat tersebut.

**1.6 Sistematika Penulisan**

Secara garis besar sistematika penulisan penelitian ini terdiri dari beberapa bab, dengan metode penyampaian sebagai berikut :

- BAB I : PENDAHULUAN**  
Pada bab ini merupakan penjelasan yang berisi mengenai latar belakang masalah, tujuan, perumusan masalah, pembatasan masalah, metodologi penelitian, sistematika penulisan.
- BAB II : TEORI PENDUKUNG**  
Pada bab ini berisikan teori dasar dari alat yang dibuat, beserta komponen penunjang yang digunakan pada perancangan alat.
- BAB III : PERANCANGAN SISTEM**  
Pada bab ini berisi tentang perancangan dan pembuatan alat, blok diagram rangkaian, serta cara kerja dari alat tersebut.
- BAB IV : IMPLEMENTASI dan PENGUJIAN ALAT**  
Pada bab ini berisikan tentang pengukuran rangkaian dan analisa perancangan alat.
- BAB V : KESIMPULAN**  
Pada bab ini merupakan kesimpulan dari seluruh pembahasan pada penulisan penelitian ini.

**2.1.1 Batere sekunder**

Batere sekunder atau akumulator adalah sebuah alat yang menghasilkan energi listrik dengan proses kimia. Batere dapat berupa susunan beberapa sel atau satu sel saja. Tiap sel dari batere terdiri dari elektroda positif (+), elektroda negatif (-) dan elektrolit. Jenis dari elektrolit ini tergantung dari pabrik yang memproduksi batere tersebut.

Elektroda-elektroda positif atau anoda (+) dan negatif atau katoda (-) adalah merupakan keping pelat yang berbentuk rangka dari besi (Fe) atau timah (Pb) yang disebut dengan grid yang berfungsi sebagai penghantar arus. Material aktif adalah suatu material yang bereaksi secara kimia untuk menghasilkan tenaga listrik pada saat pengosongan (*discharge*) dan mengubah

tenaga listrik menjadi tenaga kimia pada saat pengisian (*charge*).



Gambar 2.1 baterai sekunder

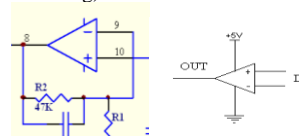
**2.1.2 OP AMP**

Op-amp adalah rangkaian elektronik serbaguna yang dirancang dan dikemas khusus, sehingga dengan menambahkan komponen luar sedikit saja, sudah dapat dipakai untuk berbagai keperluan. OP Amp yang dipakai adalah UA 741 dimana di dalam satu IC terdapat satu buah op-amp.

Karakteristik terpenting dari sebuah op-amp yang ideal adalah:

- Penguatan loop terbuka amat tinggi
- Impedansi masukan yang sangat tinggi sehingga arus masukan dapat diabaikan
- Impedansi keluaran sangat rendah sehingga keluaran penguat tidak terpengaruh oleh pembeban.

Pada op-amp terdapat satu terminal keluaran, dan dua terminal masukan. Terminal masukan yang diberi tanda (-) dinamakan terminal masukan pembalik (*inverting*), sedangkan terminal masukan yang diberi (+) dinamakan terminal masukan bukan pembalik (*noninverting*).



Gambar 2.2 OP AMP

Op-amp pada alat ini berfungsi sebagai deteksi pada jaringan jala-jala pln dan juga mempunyai fungsi sebagai Low Pass Filter (LPF) sehingga, frekuensi yang di deteksi hanya berkisar dibawah 60hz.

Rumus yang digunakan untuk memperoleh keluaran sebesar 50/60Hz adalah:

$$f = \frac{1}{2\pi RC} \dots\dots\dots (1)$$

Nilai C untuk memperoleh frekuensi 50hz adalah sekitar 67nF sedangkan C untuk memperoleh frekuensi 60Hz adalah sekitar 56nF.

Misalnya untuk memperoleh frekuensi sebesar 50Hz, maka dibutuhkan R sebesar 47K. Sehingga

$$f = \frac{1}{(2\pi \cdot 1424720 \cdot 000007)}$$

$$= \frac{1}{(0.2220,00149)} = 50,56Hz \text{ atau sekitar } 50Hz.$$

**2.1.3 Light Emitting Diode**

Pada *Light Emitting Diode* (LED), energi memancar sebagai cahaya. Dengan dibuat menggunakan unsur-unsur seperti galium, arsen dan fosfor. LED dapat memancarkan cahaya merah, hijau, kuning, biru, jingga atau infra merah (tak tampak). LED yang menghasilkan pemancaran di daerah cahaya sangat berguna dalam instrumentasi, alat hitung dan sebagainya.



Gambar 2.3 Lambang skematik LED

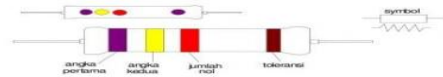
LED dapat memancarkan radiasi dalam daerah *ultraviolet visible* (sinar tampak) dan infra merah pada spektrum elektromagnetik. Radiasi cahaya yang dihasilkan LED infra merah ini sebanding dengan arus *forward bias* yang diberikan pada LED tersebut. LED infra merah merupakan LED biasa, hanya saja cahaya yang dipancarkan akibat adanya *forward bias* tidak dapat dilihat oleh mata, karena cahaya yang dipancarkan ada pada daerah infra merah. LED adalah jenis semikonduktor p-n *junction* yang bekerja pada kondisi *forward bias*. LED infra merah mempunyai penurunan tegangan lazimnya dari 1,5 Volt

sampai 2,5 Volt untuk arus diantara 10 dan 150 mA. Penurunan tegangan yang tepat tergantung dari arus LED, warna, kelonggaran dan sebagainya. Tegangan LED memiliki kelonggaran yang cukup besar. Kecerahan cahaya LED tergantung dari arus. Biasanya arus LED diantara 10 sampai 50 mA akan menghasilkan cahaya yang cukup untuk banyak pemakaian.

Kuning	4	10.000	
Hijau	5	100.000	
Biru	6	10 <sup>6</sup>	
ungu	7	10 <sup>7</sup>	
Abu-abu	8	10 <sup>8</sup>	
Putih	9	10 <sup>9</sup>	
Emas	-	0.1	5%
Perak	-	0.01	10%
Tanpa warna	-	-	20%

Tabel 2.1 Nilai band gap dan wavelength berdasarkan bahan semikonduktor

Bahan semikonduktor	Band Gap, eV	Wavelength s, nm	Warna
Silicon	1,1		
Gallium arsenide	1,41	900-950	Infrared
Galium	2,33	560-570	Hijau
Phosphide		575-585	Kuning
		590-600	Jingga
		670-700	Merah
<u>Galium arsenide phosphide:</u>	2,00	650	Merah
On GaAs substrates	2,0-2,20	625	Merah
		590	Jingga-kuning
Nitrogen-doped on GaP substrates			



Gambar 2.4 Resistor Resistor tak tetap ( variable resistor )



Gambar 2.5 Variable resistor

Nilai resistansi resistor jenis ini dapat diatur dengan tangan, bila pengaturan dapat dilakukan setiap saat oleh operator (ada tombol pengatur) dinamakan potensiometer dan apabila pengaturan dilakukan dengan obeng dinamakan trimmer potensiometer (trimpot). Tahanan dalam potensiometer dapat dibuat dari bahan karbon.

Parameter resistor berikutnya adalah besarnya daya maksimum yang diperkenankan melewatinya. Mengenai daya maksimum ini tidak diberikan tanda oleh pabriknya akan tetapi hanya dilihat dari dimensinya saja. Resistor ada yang mempunyai kemampuan 1/8 Watt, 1/4 Watt, 1/2 Watt, 1 Watt, 2 Watt, 5 Watt dan sebagainya. Resistor yang memiliki daya maximum 5, 10 dan 20 watt umumnya berbentuk kubik memanjang persegi empat berwarna putih, namun ada juga yang berbentuk silinder. Tetapi biasanya untuk resistor ukuran jumbo ini nilai resistansi dicetak langsung dibadannya, misalnya "100Ω 5W".

2.2 Komponen Pendukung

2.2.1 Resistor

Resistor adalah komponen dasar elektronika yang digunakan untuk membatasi jumlah arus yang mengalir dalam satu rangkaian. umumnya terbuat dari bahan karbon. Satuan resistansi dari suatu resistor disebut Ohm ( Ω ). Resistor dilambangkan dengan huruf R.

Hubungan antara hambatan, arus, dan tegangan dapat disimpulkan melalui hukum berikut ini, yang terkenal sebagai hukum Ohm :

$$R = \frac{V}{I} \dots\dots\dots(2)$$

Resistor dapat digolongkan menjadi 2, yaitu :

- Resistor tetap
- Resistor tak tetap ( variable resistor )

Resistor tetap

Resistor yang mempunyai nilai hambatan tertentu, nilai resistor tetap biasanya dinyatakan dengan kode warna, meskipun ada yang dinyatakan dengan angka pada badannya.

Tabel 2.2 Nilai warna gelang pada resistor

Warna	Nilai	Faktor pengali	Toleransi
Hitam	0	1	
Coklat	1	10	1%
Merah	2	100	2%
Jingga	3	1.000	

2.2.2 Kapasitor (Kondensator)

Kapasitor merupakan komponen pasif elektronika yang sering dipakai didalam merancang suatu sistem yang berfungsi untuk memblokir arus DC, Filter, dan penyimpanan energi listrik. Didalamnya 2 buah pelat elektroda yang saling berhadapan dan dipisahkan oleh sebuah insulator. Sedangkan bahan yang digunakan sebagai insulator dinamakan dielektrik. Ketika kapasitor diberikan tegangan DC maka energi listrik disimpan pada tiap elektrodanya. Selama kapasitor melakukan pengisian, arus mengalir. Aliran arus tersebut akan berhenti bila kapasitortelaha penuh. Yang membedakan tiap - tiap kapasitor adalah dielektriknya, dan akan meneruskan bila diberi tegangan bolak balik (AC), besaran ukuran kekuatannya dinyatakan dalam FARAD (F). Dalam radio, kapasitor digunakan untuk :

- o 1.Menyimpan muatan listrik
- o 2.Mengatur frekuensi
- o 3.Sebagai filter
- o 4.Sebagai alat kopel (penyambung)

Berbagai macam kapasitor digunakan pada radio, ada yang mempunyai kutub positif dan negatif disebut polar . Ada pula yang tidak berkutub, biasa di sebut non-polar. Kondensator elektrolit atau elco dan tantalum adalah kondensator polar. Kondensator dengan solid dielectric biasanya non polar, Disamping nilai kapasitansi, kondensator mempunyai batas kemampuan tegangan (Work Voltage), ialah tegangan maksimum yang diperbolehkan. Penulisan kapasitansi kapasitor pasif biasanya memakai kode angka tiga digit dengan satuan pF, sedangkan pada elco angka decimal.

Berikut ini adalah jenis – jenis kapasitor, antara lain :

Electrolytic Capacitor

Elektroda dari kapasitor ini terbuat dari aluminium yang menggunakan membran oksidasi yang tipis. Karakteristik

utama dari *Electrolytic Capacitor* adalah perbedaan polaritas pada kedua kakinya. Biasanya jenis kapasitor ini digunakan pada rangkaian *power supply*, *low pass filter*, rangkaian pewartu. Kapasitor ini tidak bisa digunakan pada rangkaian frekuensi tinggi. Biasanya tegangan kerja dari kapasitor dihitung dengan cara mengalikan tegangan catu daya dengan 2. Misalnya kapasitor akan diberikan catu daya dengan tegangan 5 Volt, berarti kapasitor yang dipilih harus memiliki tegangan kerja minimum  $2 \times 5 = 10$  Volt.



Gambar 2.6 Electrolytic Capacitor

**Tantalum Capacitor**

Merupakan jenis *electrolytic capacitor* yang elektrodanya terbuat dari material *tantalum*. Komponen ini memiliki perbedaan polaritas pada kedua kakinya. Karakteristik temperatur dan frekuensi lebih bagus daripada *electrolytic capacitor* yang terbuat dari bahan aluminium dan kebanyakan digunakan untuk system yang menggunakan sinyal analog. Contoh aplikasi yang menggunakan kapasitor jenis ini adalah *noise limiter*, *coupling capacitor* dan rangkaian filter.



Gambar 2.7 Tantalum Capacitor

**Ceramic Capacitor**

Kapasitor menggunakan bahan *titanium acid barium* untuk dielektriknya. Karena tidak dikonstruksi seperti koil maka komponen ini dapat digunakan pada rangkaian frekuensi tinggi. Biasanya digunakan untuk melewati sinyal frekuensi tinggi menuju ke *ground*. Kapasitor ini tidak baik digunakan untuk rangkaian analog, karena dapat mengubah bentuk sinyal. Jenis ini tidak mempunyai polaritas dan hanya tersedia dengan nilai kapasitor yang sangat kecil dibandingkan dengan kedua kapasitor diatas.



Gambar 2.8 Ceramic Capacitor

**Nilai Kapasitor**

Untuk mencari nilai dari kapasitor biasanya dilakukan dengan melihat angka/kode yang tertera pada badan kapasitor tersebut. Untuk kapasitor jenis elektrolit memang mudah, karena nilai kapasitansinya telah tertera dengan jelas pada tubuhnya. Sedangkan untuk kapasitor keramik dan beberapa jenis yang lain nilainya dikodekan. Biasanya kode tersebut terdiri dari 4 digit, dimana 3 digit pertama merupakan angka dan digit terakhir berupa huruf yang menyatakan toleransinya. Untuk 3 digit pertama angka yang terakhir

berfungsi untuk menentukan  $10^n$ , nilai n dapat dilihat pada tabel dibawah. Misalnya suatu kapasitor pada badannya tertulis kode 474J, berarti nilai kapasitansinya adalah  $47 \times 10^4 =$

470.000 pF = 0.47µF sedangkan toleransinya 5%. Yang harus diingat didalam mencari nilai kapasitor adalah satuannya dalam pF (*Pico Farad*).

Tabel 2.3 nilai kode/angka pada kapasitor

3rd Digit	Multiplier	Letter	Tolerance
0	1	D	0.5 pF
1	10	F	1 %
2	100	G	2 %
3	1,000	H	3 %
4	10,000	J	5 %
5	100,000	K	10 %
6,7	Not Used	M	20 %
8	.01	P	± 100, 0 %
9	.1	Z	+80, -20 %

**2.2.4 Transistor**



Gambar 2.9 Transistor

Pada prinsipnya, suatu transistor terdiri atas dua buah dioda yang disatukan. Agar transistor dapat bekerja, kepada kaki-kakinya harus diberikan tegangan, tegangan ini dinamakan *bias voltage*. Basis emitor diberikan *forward voltage*, sedangkan basis kolektor diberikan *reverse voltage*. Sifat transistor adalah bahwa antara kolektor dan emitor akan ada arus (transistor akan menghantar) bila ada arus basis. Makin besar arus basis makin besar penghatarannya.

Berbagai bentuk transistor yang terjual di pasaran, bahan selubung kemasannya juga ada berbagai macam misalnya selubung logam, keramik dan ada yang berselubung *polyester*. Transistor pada umumnya mempunyai tiga kaki, kaki pertama disebut basis, kaki berikutnya dinamakan kolektor dan kaki yang ketiga disebut emitor.

Suatu arus listrik yang kecil pada basis akan menimbulkan arus yang jauh lebih besar diantara kolektor dan emitornya, maka dari itu transistor digunakan untuk memperkuat arus (*amplifier*).

Terdapat dua jenis transistor ialah jenis NPN dan jenis PNP. Pada transistor jenis NPN tegangan basis dan kolektornya *positif* terhadap emitor, sedangkan pada transistor PNP tegangan basis dan kolektornya *negatif* terhadap tegangan emitor.



SYMBOL TRANSISTOR NPN DAN PNP

Gambar 2.10 Simbol Transistor NPN dan PNP

Transistor dapat dipergunakan antara lain untuk:

1. Sebagai penguat arus, tegangan dan daya (AC dan DC)
2. Sebagai penyearah
3. Sebagai *mixer*
4. Sebagai osilator
5. Sebagai *switch*

**2.2.5 Dioda**

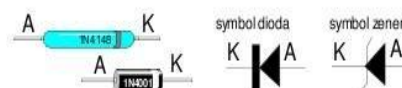
Dioda adalah komponen semikonduktor yang paling sederhana, ia terdiri atas dua (2) elektroda yaitu katoda dan anoda. Ujung badan dioda biasanya diberi tanda, berupa gelang atau berupa titik, yang menandakan letak katoda.

Dioda hanya bisa dialiri arus DC searah saja, pada arah sebaliknya arus DC tidak akan mengalir. Apabila dioda silikon dialiri arus AC ialah arus listrik dari PLN, maka yang mengalir hanya satu arah saja sehingga arus output dioda berupa arus DC.

Bila anoda diberi potensial positif dan katoda negatif, dikatakan dioda diberi *forward bias* dan bila sebaliknya, dikatakan dioda diberi *reverse bias*. Pada *forward bias*, perbedaan *voltage* antara katoda dan anoda disebut *threshold voltage* atau *knee voltage*. Besar *voltage* ini tergantung dari jenis diodanya, bisa 0.2V, 0.6V dan sebagainya.

Bila dioda diberi *reverse bias* (yang beda *voltage*nya tergantung dari tegangan catu) tegangan tersebut disebut tegangan terbalik. Tegangan terbalik ini tidak boleh melampaui harga tertentu, harga ini disebut *breakdown voltage*, misalnya dioda tipe 1N4001 sebesar 50V.

**Dioda zener**

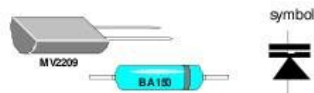


Gambar 2.11 Dioda zener

Dioda Zener adalah suatu dioda yang mempunyai sifat bahwa tegangan terbaliknya sangat stabil, tegangan ini dinamakan tegangan zener. Di atas tegangan zener, dioda ini akan menghantar listrik ke dua arah. Dioda ini digunakan sebagai *voltage stabilizer* atau *voltage regulator*. Bentuk dioda ini seperti dioda biasa, perbedaan hanya dapat dilihat dari tipe

yang tertulis pada *body*nya dan zener *voltage* dilihat pada *vademecum*.

**Dioda varactor**



Gambar 2.12 Dioda varactor

Dioda Kapasitansi Variabel yang disebut juga dioda varicap atau dioda varactor. Sifat dioda ini ialah bila dipasangkan menurut arah terbalik akan berperan sebagai kondensator. Kapasitansinya tergantung pada tegangan yang masuk. Dioda jenis ini banyak digunakan pada modulator FM.

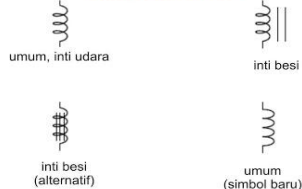
**2.2.6 Induksi Magnet**

Induksi magnet adalah kuat medan magnet akibat adanya arus listrik yang mengalir dalam konduktor. Adanya kuat medan magneti di sekitar konduktor berarus listrik diselidiki pertaa kali oleh Hans Christian (Denmark, 1774 – 1851). Jika jarum kompas diletakkan sejajar dengan konduktor itu dialiri arus listrik. Bila arah arus dibalik, maka penyimpangannya juga berbalik. Selanjutnya, secara teoritis laplace (1749 – 1827) menyatakan bahwa kuat medan magnet atau induksi magnet di sekitar arus listrik sebagai berikut :

1. Berbanding lurus dengan arus listrik
2. Berbanding lurus dengan panjang kawat penghantar
3. Berbanding terbalik dengan kuadrat arak suatu titik dari kawat penghantar itu.
4. Arah induksi magnet tersebut tegak lurus dengan bidang yang dilalui arus listrik.

Induktor adalah salah satu komponen yang cara kerjanya berdasarkan induksi magnet. Induktor biasa disebut juga spul dibuat dari bahan kawat beremail tipis. Induktor dibuat dari bahan tembaga, diberi simbol L dan satuannya Henry disingkat H. Fungsi pokok induktor adalah untuk menimbulkan medan magnet. Induktor berupa kawat yang digulung sehingga menjadi kumparan. Kemampuan induktor untuk menimbulkan medan magnet disebut konduktansi. Satuan induktansi adalah henry (H) atau milihenry (mH). Untuk memperbesar induktansi, didalam kumparan disisipkan bahan sebagai inti. Induktor yang berinti dari bahan besi disebut elektromagnet. Induktor memiliki sifat menahan arus AC dan konduktif terhadap arus DC.

**Simbol Induktor**



Gambar 2.13 Simbol Induktor

**Induktor berfungsi sebagai :**

1. tempat terjadinya gaya magnet
2. pelipat tegangan
3. pembangkit getaran

**Berdasarkan kegunaannya Induktor bekerja pada :**

1. frekuensi tinggi pada spul antena dan osilator
2. frekuensi menengah pada spul MF
3. frekuensi rendah pada trafo input, trafo output, spul speaker, trafo tenaga, spul relay dan spul penyaring

**Medan Magnet**

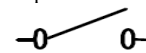
Ilmu pengetahuan magnetisme tumbuh dari pengamatan bahwa "batu-batu" (magnet) tertentu akan menarik potongan besi yang kecil-kecil. Arus di dalam sebuah kawat dapat juga menghasilkan efek-efek magnetik, yaitu bahwa arus tersebut dapat mengubah arah (orientasi) sebuah jarum kompas. Kita dapat mengintensipkan (memperbesar) efek magnetik sebuah arus di dalam sebuah kawat dengan membentuk kawat tersebut ke dalam sebuah koil yang terdiri dari banyak lilitan dan dengan menyediakan sebuah teras (core) besi. Kita dapat mendefinisikan ruang di sekitar sebuah magnet atau di sekitar sebuah penghantar yang mengangkut arus sebagai tempat medan magnet (*magnetic field*), sama seperti kita telah mendefinisikan

ruang di dekat sebuah tongkat bermuatan sebagai tempat tempat medan listrik. (*Halliday Resnick, 1999: 250-251*)

Medan magnet di sembarang titik dapat didefinisikan sebagai vektor yang dinyatakan dengan simbol **B** dan arahnya ditentukan dengan jarum kompas. Besar B dapat didefinisikan dalam momen yang diberikan pada jarum kompas ketika membentuk sudut tertentu terhadap medan magnet. Makin besar momen maka makin besar kuat medan magnetnya. (*Giancoli, 2001: 134*)

**2.2.7 Switch atau Saklar**

Saklar merupakan salah komponen yang sangat penting dalam suatu rangkaian kelistrikan. Saklar berfungsi sebagai pemutus atau penghubung arus dari sumber tegangan pada rangkaian tertutup. Karena begitu pentingnya saklar bagi suatu rangkaian, maka sakelar tersebut harus ditempatkan pada posisi yang strategis yang mudah dijangkau. Dengan demikian pada saat saklar dibutuhkan atau dengan kata lain saat kita hendak meng-ON atau meng-OFF suatu rangkaian atau mesin, dapat dilakukan dengan cepat.

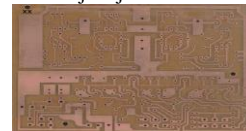


Gambar 2.14 Simbol Saklar

**2.2.7 PCB (Printed Circuit Board)**

PCB (*Printed Circuit Board*), merupakan sebuah papan dimana komponen-komponen elektronika akan dirangkai atau disolder, papan tersebut telah tercetak jalur - jalur konduktor yang membentuk sirkuit yang diinginkan perancang elektronika tersebut.PCB terbagi menjadi dua bagian, yaitu: PCB Polos, yang merupakan PCB yang belum tercetak jalur sirkuit, sehingga pada sisi konduktor pada PCB tersebut hanya terdapat lempengan konduktor yang siap dicetak dengan bantuan spidol anti air atau sejenisnya untuk menutupi jalur sirkuit yang akan dibuat, dan cairan fericlorida yang berfungsi untuk melunturkan tembaga yang tidak tertutup oleh sepidol anti air atau sejenisnya.

Dan ada juga PCB Bolong, yaitu PCB yang telah dilubangi, sehingga komponen - komponen elektronika dapat langsung dipasang. Untuk membuat jalur pada PCB Bolong ini digunakan bantuan kawat, sehingga tidak perlu merancang jalur sirkuit. PCB bolong, dapat digunakan pada rangkaian elektronika yang memerlukan jalur - jalur sirkuit yang sederhana, sehingga PCB ini cocok untuk pembuatan rangkaian pengiriman suara melalui jala-jala Listrik.



Gambar 2.15 PCB (*Printed Circuit Board*)

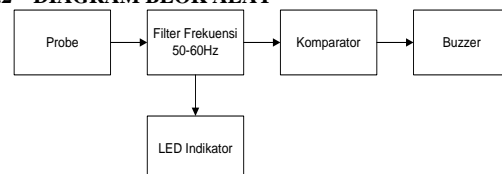
**PERANCANGAN SISTEM**

**3.1 PERANCANGAN SISTEM**

Pada Bab ini akan dirancang alat pendeteksi jala-jala listrik 220v AC, beserta komponen pendukung pembuatan alat. yang akan dibangun. Alat dibangun menggunakan sebuah IC op-amp LM324 yang berisi empat buah op-amp, dan sebagai catu daya digunakan baterai kotak bertegangan 9V.

Pada bagian probe menggunakan inductor/lilitan sebagai pendeteksi ada atau tidaknya jaringan listrik 220v AC.

**3.2 DIAGRAM BLOK ALAT**

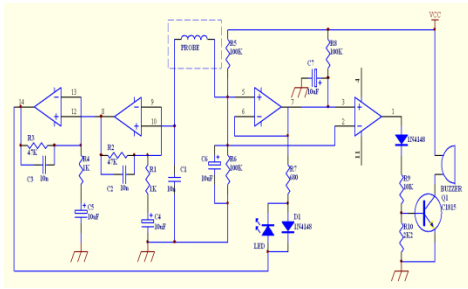


Gambar 3.1 Blok diagram

Probe yang berupa kumparan akan menangkap arus listrik AC20v/50-60hz, kemudian masuk ke rangkaian filter, dimana hanya frekuensi sekitar 50-60hz yang dapat melewati rangkaian

ini, kemudian tegangan dari filter masuk kerangkaian komparator, jika ada sinyal 50-60hz yang melewati rangkaian inimaka rangkaian komparator akan mengeluarkan tegangan yang akan menghidupkan LED indicator dan buzzer.

**3.3 SKEMATIK DIAGRAM**



Gambar 3.2 Skema lengkap alat

Daftar Komponen :

Tabel 3.1.1 komponen yang digunakan

No.	Nama Komponen	Nilai	Jenis	Jumlah
1	IC	LM324	OP_AMP	1
2	TR	C828	NPN	1
3	Resistor	47K	Carbon 1/4W	2
		100K	Carbon 1/4W	3
		10K	Carbon 1/4W	1
		2K2	Carbon 1/4W	1
		680	Carbon 1/4W	1
4	Capacitor	1K	Carbon 1/4W	1
		10u	Electrolyt	4
		10n	ceramic	3
5	Induktor		probe	1
6	Bateray	9V		1
7	Bateray holder			1
8	PCB			1

**3.4 Prinsip kerja**

**3.4.1 Prinsip Kerja alat :**

Probe akan menangkap sinyal jala 220V AC, kemudian masuk ke pin 10 IC LM324, kemudian melalui R47k, c10n, r 1k dan elco 10uf sinyal ini akan difilter sehingga hanya frekuensi sekitar 50/60 hz yang akan lewat pada keluaran pin8, kmudian sinyal ini akan melalui filter kedua setelah masuk pada pin 8 dan juga melalui R47k,C10n, R1K dan elco 10uf, agar frekuensi yang dilewati lebih baik, kemudian pada keluaran pin 14, jika frekuensi filter terlewati, maka pada pin 14 akan menjadi low, sehingga LED akan menyala,kemudian keluaran op-amp pada pin 1 akan high, dan akan mentrigger TRC1815 dan menyalakan buzzer.

**3.4.2 Tahap Pembuatan PCB**

Dari seluruh gambar rangkaian yang akan dirancang, sebaiknya buat jalur yang nantinya dijadikan acuan dalam

menyolder komponen diatas PCB. Pastikan semua alat dan komponen yang akan digunakan sesuai dengan apa yang ada didalam rangkaian. Untuk memastikan nilai tahanan dan menentukan kaki pada transistor dapat menggunakan multimeter digital.

PCB adalah papan tercetak yang digunakan untuk menempatkan komponen-komponen elektronika menjadi suatu rangkaian elektronika. PCB terbuat dari bahan pertinaks yang dilapisi dengan tembaga. Lapisan tembaga ini berfungsi sebagai penghubung atau jalur antara komponen-komponen.

Proses pembuatan layout pada PCB :

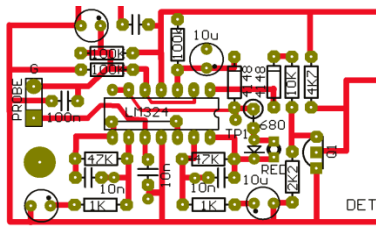
- Menyiapkan gambar rangkaian dan komponen yang dibutuhkan
- Pada pembuatan layout digunakan software Protel 1.5, hal ini mendukung gambar yang lebih baik.
- Pindahakan gambar jalur penghubung komponen yang telah dibuat pada lapisan tembaga PCB, dapat digunakan cara sablon, setrika, spidol ataupun dengan tehnik yang lainnya.
- Masukan PCB yang telah berisi gambar skema layout rangkaian ke dalam wadah yang telah berisi larutan FeCL3 yang telah dicampur dengan air panas. Kemudian dicelup dan digoyang-goyangkan sehingga lapisan tembaga yang tidak digambar larut dan hanya tertinggal jalur-jalur saja.
- PCB yang telah digambar, kemudian dilarutkan ke dalam larutan feri clorida dengan permukaan tembaga berada diatas, kemudian digoyang-goyangkan.
- Bila semua lapisan tembaga yang tidak digambar sudah larut maka PCB segera diambil, kemudian cuci dan keringkan
- Bersihkan penutup jalur penghubung dengan bensin atau bahan pelarut lain
- Buat lubang untuk tempat kaki komponen sesuai dengan ukuran yang diinginkan.
- Rapihkan dan bersikan PCB sehingga jalur dapat mudah untuk disolder.

**3.4.3 Tahap Merakit Komponen**

Proses perakitan rangkaian :

- Memeriksa semua komponen pasif (resistor, kapasitor) maupun komponen aktif (transistor) dengan multimeter.
- Perakitan komponen pada PCB dimulai dengan memasang komponen pasif terlebih dahulu dari resistor, kapasitor, dan lain-lain. Yang harus diperhatikan dalam pemasangan kapasitor elektrolit yang mempunyai polaritas jangan terbalik.
- Memasang komponen aktif dengan memasang, transistor, IC dan dalam memasang transistor harus memperhatikan kaki-kakinya sebaiknya pemasangan IC menggunakan socket yang sesuai agar terhindar dari pemanasan komponen selama proses penyolderan yang berakibat matinya IC.
- Untuk komponen yang berpotensi cepat panas dapat dipasang penyerap panas (*heatzink*) agar panas yang terjadi pada badan komponen dapat dikurangi.

3.5 Hasil Perancangan diatas PCB



Gambar 3.3 hasil perancangan

PENGUKURAN DAN ANALISA HASIL PERANCANGAN

Pada bab ini dijelaskan pelaksanaan percobaan dari hasil pengujian alat serta hasil pengukuran dan analisa hasil perancangan dari alat yang telah dibuat.

4.1 Pengujian

Alat yang dipergunakan dalam pengujian antara lain :

1. Multimeter digital HELES UX37  
Alat ini digunakan untuk mengukur tegangan .
2. Alat pendeteksi jaringan listrik frekuensi 50-60Hz tegangan AC 220V yang telah dibuat.

4.2 Pengukuran sistem

A. Tujuan

Untuk mengetahui bagaimana alat dapat bekerja.

B. Metode

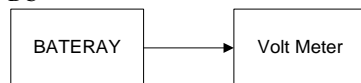
Pengukuran dilakukan dengan cara mendekatkan probe sensor pada kabel yang bermuatan frekuensi 50-60Hz tegangan AC 220V, dan pengamatan melalui LED dan buzzer .

Pengujian rangkaian

1. Pengukuran Tegangan
2. Pengukuran Arus
3. Pengukuran Sistem

4.2.1 Pengukuran tegangan Bateray

Pengukuran bateray dilakukan dengan cara, mengukur tegangan bateray menggunakan volt meter DC



Gambar 4.1 Gambar Pengukuran Bateray



Gambar 4.2 Photo pengukuran tegangan bateray

Analisis pengukuran tegangan bateray :

Berdasarkan hasil pengukuran tegangan bateray, tegangan terukur sebesar 9.00 volt. Maka pengukuran tegangan bateray adalah telah sesuai untuk menghidupkan rangkaian.

4.2.2 Pengukuran Tegangan op-amp LM324:

Pengukuran ini bertujuan untuk mengamati perubahan tegangan pada masukan dan keluaran op-amp, pengukuran menggunakan volt meter AC. Pengukuran dilakukan pada pin 10 yang merupakan input probe, pin 8 keluaran op-amp 1, kemudian pin 12 yang merupakan input op-amp2 dan pin 14 yang merupakan keluaran opamp2, sebagai penggerak LED.

Pengukuran dilakukan dengan cara mendekatkan dan menjauhkan probe pada sumber tegangan frekuensi 50-60Hz tegangan AC220V, sehingga LED akan on dan off.

Tabel 4.1 Photo pengukuran LM324

No	Pin	OFF	ON
1	10		
2	8 & 12		
3	14		

Tabel 4.2 Hasil pengukuran LM324

No	PIN	Deteksi AC 220V	
		OFF	ON
1	10	0.001 V	0.007 V
2	8 & 12	0.13 V	0.443 V
3	14	0.372 V	3.49 V

Analisis Kestabilan frekuensi :

Berdasarkan hasil pengukuran tegangan op-amp pada saat probe mendeteksi frekuensi 50-60Hz tegangan AC 220V, didapatkan pada input probe 0.007V kemudian mengalami kenaikan pada keluaran op-amp pin 8 dan 12 sebesar 0.443 volt, dan pada keluaran pin 14 sebesar 3.49 V, tegangan ini lebih dari cukup untuk menggerakkan LED sebesar 2V dan mentrigger transistor penggerak buzzer sebesar 0.7V.

4.2.3 Pengukuran Arus

Pengukuran arus bertujuan untuk mengetahui arus yang dipergunakan pada saat probe mendeteksi frekuensi 50-60Hz tegangan AC 220V dan tidak mendeteksi. Pengukuran dilakukan menggunakan Ampere meter, antara bateray dan alat.

Tabel 4.3 Photo dan hasil pengukuran Arus

	PROBE	
	OFF	ON
Photo pengukuran		
Hasil Pengukuran	0.10 mA	8.43 mA

Analisis Pengukuran arus :

Berdasarkan hasil pengukuran arus alat yang telah dibuat , Jika probe tidak mendeteksi frekuensi 50-60Hz tegangan AC 220V adalah sebesar 0.10 mA (0.0001 A) dan jika frekuensi 50-60Hz tegangan AC 220V terdeteksi terjadi kenaikan arus sebesar 8.34 mA (0.00834A).

Jika  $P = V \times I$  dimana

$P =$  daya

$V =$  tegangan

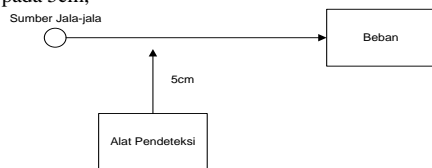
$I =$  arus

Maka  $P = 9 \text{ V} \times 0.0001 \text{ A} = 0.0009 \text{ watt}$  (probe tidak mendeteksi frekuensi 50-60Hz tegangan AC220V)

Dan  $P = 9 \text{ V} \times 0.00834 \text{ A} = 0.07506 \text{ watt}$  (probe mendeteksi frekuensi 50-60Hz tegangan AC 220 V)

Arus minimum yang dapat dideteksi :

Hal ini bertujuan untuk mengetahui, arus pada jaringan jala-jala 220v, yang masih dapat terdeteksi oleh alat ini , percobaan menggunakan lampu pijar yang ada dipasaran umum sebesar : 100w, 60W, 40 W 25W, 15W, 10W,5W dan 1W sebagai beban arus , tegangan 220V ac, dimana  $I = P/V$  dan jarak pengukuran konstan pada 5cm,



Gambar 4.3 percobaan  
Tabel 4.4 Pengukuran arus

Daya	Arus	V (220V)	Buzzer	Led
100W	0,45 A	220V	ON	ON
60W	0,27 A	220V	ON	ON
40 W	0,18 A	220V	ON	ON
25 W	0,11	220V	ON	ON
10 W	0,045 A	220V	ON	ON
5 W	0,027 A	220V	ON	ON
1 W	0,0045 A	220V	ON	ON
0 W	0 A	220V	ON	ON
0 w	0 A	0V	off	off

Analisis hasil pengukuran arus minimum :

Dari hasil percobaan, dengan daya dan arus yang bervariasi , alat masih dapat mendeteksi keberadaan frekuensi 50-60Hz tegangan 220 v, bahkan jika jaringan tidak dibebani daya. Alat masih dapat mendeteksi., sebab alat mendeteksi frekuensi 50-60 Hz tegangan 220 V. maka analisa hasil pengukuran arus telah sesuai.

**4.2.4 Pengukuran Probe**

Pengukuran ini bertujuan untuk mengetahui, diameter kawat, dan jumlah lilitan pada probe, dan pengaruhnya pada pendeteksian alat. Pengukuran dilakukan pada jarak konstan 5 cm,

Spesifikasi probe :Diameter cincin 2cm, diameter kawat 0,9mm, jumlah lilitan : 50 lilit.

Tabel 4.5 Diameter kawat

Diameter kawat	Jumlah lilitan	Buzzer	Led
0,1 mm	50	on	on
0,2 mm	50	on	on
0,5 mm	50	on	on
0,7 mm	50	on	on
0,8 mm	50	on	on
0,9mm	50	on	on
1 mm	50	on	on

Tabel 4.6 Jumlah lilitan

Jumlah lilitan	Diameter kawat	Buzzer	Led
10	0,5 mm	off	off
20	0,5 mm	off	off
30	0,5 mm	off	off
40	0,5 mm	Off / on	Off/on
50	0,5 mm	ON	ON

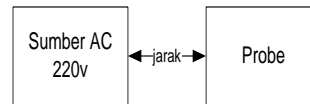
60	0,5 mm	Off/on	Off/on
70	0,5 mm	off	off

Analisis pengukuran probe :

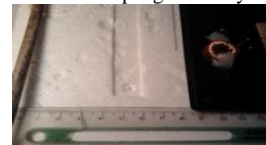
Dari hasil percobaan diameter kawat, ternyata diameter kawat tidak berpengaruh pada kinerja alat, dan pada table jumlah lilitan, jumlah lilitan sebanyak 50 lilit adalah jumlah yang optimal dibanding jumlah lilitan yang lainnya.

**4.2.5 Pengukuran Sistem**

Pengukuran ini bertujuan untuk mengetahui kinerja alat secara keseluruhan. Pengukuran dilakukan dengan cara mendekati probe ke sumber frekuensi 50-60Hz tegangan AC 220V, kemudian diamati jarak pengukuran terjauh , yang masih dapat terdeteksi oleh alat, dan dilakukan pengamatan pada lampu LED dan buzzer.



Gambar 4.4 Gambar pengukuran system sensor



Gambar 4.5 Photo pengukuran jarak sensor

Tabel 4.6 Hasil pengukuran jarak sensor

No	JARAK	LED	BUZZER
1	0 cm	ON	ON
2	1 cm	ON	ON
3	2 cm	ON	ON
4	3 cm	ON	ON
5	4 cm	ON	ON
6	5 cm	ON	ON
7	6 cm	ON	ON
8	7cm	ON	ON
9	8 cm	ON	ON
10	9 cm	ON	ON
11	10 cm	OFF	OFF

Analisis pengukuran system :

Dari hasil pengukuran yang telah dilakukan, jarak pengukuran terjauh yang masih dapat dilakukan adalah 9 cm, dan lampu led masih menyala dan buzzer juga masih berbunyi, pada batasan masalah jarak yang diinginkan sejauh 5 cm, sedangkan pada alat sejauh 9cm, maka analisis system secara keseluruhan telah sesuai. Setelah lebih dari 9 cm alat pendeteksi sudah tidak menerima sinyal frekuensi dari jala-jala PLN lagi, sehingga alat sudah tidak dapat menyala. Probe tidak bisa mendeteksi jala-jala PLN yang berada di dalam tembok karena, jika kabel berada didalam tembok maka frekuensi yang dipancarkannya tertahan/terserap oleh lapisan dinding sehingga frekuensinya tidak dapat di deteksi oleh alat pendeteksi ini.

**Buzzer dan LED system**

Pada jarak 0-9 cm buzzer masih dapat berbunyi dan LED masih menyala, karena probe masih mendeteksi frekuensi 50-60Hz yang dipancarkan oleh arus listrik PLN. Sedangkan pada jarak 10cm probe sudah tidak mendeteksi frekuensi 50-60Hz yang dipancarkan dari arus listrik PLN. Karena frekuensi yang dideteksi dapat menaikkan tegangan untuk menghidupkan buzzer dan LED, sehingga saat frekuensi tidak terdeteksi maka tegangan pada rangkaian menjadi turun sehingga buzzer dan LED tidak aktif.

Sebelum alat mendeteksi frekuensi dari jala-jala PLN, alat pendeteksi ini mengalami delay selama 1 detik untuk persiapan pengisian kapasitor sebagai penjaga kestabilan arus pada alat pendeteksi ini. Maksud dari delay ini adalah untuk menjaga kestabilan perangkat agar setiap komponen tidak rusak karena adanya lonjakan arus tegangan.

**PENUTUP**

Pada bab penutup ini berisi tentang kesimpulan berdasarkan dari hasil perancangan pendeteksi jaringan listrik 220V AC / 50-60 hz yang telah dibahas pada bab sebelumnya.



Bab ini juga akan berisi masukan berupa saran yang mungkin akan bermanfaat dalam melakukan pengembangan alat yang telah dibuat

## **5.1 KESIMPULAN**

Setelah melakukan perancangan dan uji coba terhadap alat yang telah dibuat maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

- a. Rangkaian menggunakan filter aktif 50-60hz, dimana frekuensi ini yang terdeteksi..
- b. OP-amp digunakan sebagai komponen aktifnya.
- c. Indikator keberadaan frekuensi 50-60hz tegangan 220VAC diketahui dengan nyala LED dan Buzzer.
- d. Jarak telah mencukupi bahkan melebihi dari batasan masalah yaitu 5 cm.
- e. Penggunaan daya yang sangat kecil sehingga tidak boros baterai.

## **5.2 SARAN**

Saran –saran yang dapat dapat dituliskan beberapa masukan berupa saran diantaranya yaitu :

- a. Untuk lebih menyempurnakan alat ini, bentuk chasing dapat diperkecil agar lebih portabel
- b. Rangkaian dapat diperkecil, dengan menggunakan komponen surface mount device (SMD), sehingga alat dapat di perkecil.
- c. Bateray dapat digunakan baterai isi ulang sehingga dapat di isi kembali

## **DAFTAR PUSTAKA**

- [1] “Rangkaian Elektronika Populer”, GH Nachbach, Elek Media Komputindo- Kelompok Gramedia Jakarta, 1998.
- [2] “Komunikasi Elektronik”, Dennis Roddy and John Coolen, Lakehead University, Ontario. PT Prenhallindo, Jakarta, 1995.
- [3] “Solid State Design for the Radio Amateur”, Wes Hayward-W7ZOI and Doug Demaw-W1FB, American Radio Relay League Inc, 1986.
- [4] “Data Sheet Book 1, data IC linier, TTL dan CMOS”, alih bahasa : Wasito S, PT Elek Media Komputindo-kelompok Gramedia Jakarta, 1985.
- [5] Elektronics Projects vol 10, an EFY enterprises publication, EFY enterprises Pvt Ltd, 1993
- [6] <http://tugasku4u.blogspot.com/2013/04/induktor.html>