



**RANCANG BANGUN ALAT PENDETEKSI ARUS LISTRIK  
MENGUNAKAN IC CMOS CD 4093**

**Nur Rachmad<sup>1</sup>, Erlianto<sup>2</sup>**

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

[nbalistik@yahoo.com](mailto:nbalistik@yahoo.com), [antoerli@gmail.com](mailto:antoerli@gmail.com)

**ABSTRAK**

Listrik sangat vital bagi kehidupan manusia. Aliran/ arus listrik sangat berperan penting dalam setiap sisi aktivitas manusia. Bisa kita bayangkan bila hidup tanpa adanya listrik? Tanpa aliran/ arus listrik, mungkin alam semesta akan gelap gulita dan hampa. Kita pasti tak betah hidup di muka bumi dan ingin hijrah ke planet lain.

Seperti halnya pisau, arus listrik juga mengandung bahaya yang tersembunyi yang setiap saat bisa mengancam nyawa kita apabila kita tidak hati-hati. Sering sekali kita mendengar ada orang yang mati atau meninggal di akibatkan tersengat arus listrik. Nah itu berarti kita tidak hati-hati dalam mempergunakan arus listrik, dan masih banyak lagi kejadian-kejadian yang muncul pada saat bekerja yang di sebabkan oleh arus listrik/tegangan tinggi.

Perangkat ini dapat mendeteksi adanya arus listrik yang mengalir dalam kabel baik yang tampak oleh kita maupun yang tertanam dalam dinding, indikator LED menyala jika sensor arus sebagai detektor pada perangkat ini didekatkan kepada kabel yang dialiri arus listrik.

Ukuran perangkat ini cukup kecil dan dioperasikan menggunakan battery, sehingga mobilitasnya tinggi dan praktis

**Kata kunci : Listrik, Aliran/ arus listrik, sensor.**

**ABSTRACT**

*Electricity is vital to human life. Electricity very important role in every facet of human activity. Can we imagine that life without electricity? Without electricity, the universe may be dark and empty. we certainly do not stand living on earth and want to move to another planet.*

*As with any knife, electricity also contain hidden dangers that can be life threatening at any moment we if we are not careful. Too often we hear of people who die or died in the causes shock listrik. Nah it means we are not careful in the use of electricity, and many events that arise at work that caused by power / high voltage*

*Device will detect a lectric current which is flow in cable even its in deep of the wall, LED indicator will be light if current censor as detector moved toward to cable which curennt flows.*

*Dementions of device is small and battery operated, so it's make a high mobility dan practice*

**Key words:** *Electric, electric current, censor.*

## BAB I: PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Listrik sangat vital bagi kehidupan manusia. Aliran listrik sangat berperan penting dalam setiap sisi aktivitas manusia. Bisa kita bayangkan bila hidup tanpa adanya aliran listrik? Tanpa aliran listrik, mungkin alam semesta akan gelap gulita dan hampa. Kita pasti tak betah hidup di muka bumi dan ingin hijrah ke planet lain. Seperti halnya pisau, aliran listrik juga mengandung bahaya yang tersembunyi yang setiap saat bisa mengancam nyawa kita apabila kita tidak hati-hati. Sering sekali kita mendengar ada orang yang mati atau meninggal di akibatkan sengatan aliran listrik. Nah itu berarti kita tidak hati-hati dalam mempergunakan aliran listrik, dan masih banyak lagi kejadian-kejadian yang muncul pada saat bekerja yang di sebabkan oleh listrik/tegangan tinggi.

Dengan demikian untuk mencegah terjadinya kecelakaan fatal akibat sengatan arus atau aliran listrik, penulis dituntut untuk menciptakan atau membuat alat bantu. Dan alat bantu tersebut penulis beri judul :“RANCANG BANGUN ALAT PENDETEKSI ARUS LISTRIK MENGGUNAKAN IC CMOS CD 4093”. Dengan dibuatnya alat ini penulis berharap bisa atau mampu menghindari ataupun meminimalisir kejadian-kejadian atau permasalahan-permasalahan yang muncul pada saat bekerja di lapangan yang di akibatkan oleh sengatan arus atau aliran listrik. Dan alat ini juga bisa/mampu mengetahui baik atau buruknya sebuah kabel yang di aliri arus listrik.

### 1.2 Tujuan Penulisan

Tujuan dari penulisan proyek akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Merancang alat pendeteksi ARUS LISTRIK menggunakan IC CMOS CD 4093.
2. Mengukur alat pendeteksi ARUS LISTRIK menggunakan IC CMOS CD 4093.
3. Mempelajari sistematika kerja alat pendeteksi ARUS LISTRIK menggunakan IC CMOS CD 4093.
4. Mengoptimalkan agar tidak terjadinya kecelakaan dalam bekerja karna aliran listrik aktif dan aliran listrik yang tidak di ketahui.

### 1.3 Perumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dibahas diantaranya yaitu :

1. Konsep dasar alat pendeteksi ARUS LISTRIK menggunakan IC CMOS CD 4093.
2. Kinerja alat pendeteksi ARUS LISTRIK menggunakan IC CMOS CD 4093.
3. Proses bekerjanya alat tersebut.
4. Menganalisis hasil kerja dari alat.
- 5.

### 1.4. Pembatasan Masalah

Pada tugas akhir ini akan dirancang dan dibuat alat pendeteksi arus listrik menggunakan IC CMOS CD 4093 sebagai berikut :

1. Penggunaan alat hanya pada jalur yang di aliri arus listrik yang bertegangan tinggi.
2. Pendeteksian listrik aktif maksimal berjarak 15 cm.
3. Pengujian system menggunakan alat portable yang telah di rancang bangun.

### 1.5. Metodologi Penelitian

Dalam melakukan metodologi penelitian pada pembuatan proyek akhir 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 serta mencari data di situs internet yang dapat mendukung realisasi tugas akhir ini.

#### 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 dan Evaluasi

Pada tahap ini akan dilakukan dari hasil pengukuran yang didapat setelah melakukan uji coba alat tersebut. Hal ini dimaksudkan untuk mengetahui kesalahan – kesalahan pada proyek akhir ini, Evaluasi juga di butuhkan untuk menyempurnakan proyek akhir ini.

### 1.6. Sistematika Penulisan

#### BAB I: PENDAHULUAN

Pada bab ini dikemukakan mengenai latar belakang, maksud dan tujuan, perumusan masalah, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.

#### BAB II : LANDASAN TEORI

Pada bab ini dijelaskan tentang teori-teori dasar komponen-komponen penunjang yang digunakan pada alat yang akan di buat.

#### BAB III : RANCANG BANGUN ALAT PENDETEKSI ARUS LISTRIK MENGGUNAKAN IC CMOS CD 4093

Pada bab ini akan dibahas mengenai prinsip kerja dan kinerja dari alat pendeteksi ARUS LISTRIK menggunakan IC CMOS CD 4093.

#### BAB IV: PENGUKURAN DAN ANALISA

Pada bab ini berisi langkah - langkah dan teknik yang digunakan dalam tahap pengukuran dan analisa dari hasil pengukuran alat yang dibuat serta pengujian sistem keseluruhan.

#### BAB V: PENUTUP

Berisi kesimpulan yang diperoleh setelah melakukan pembuatan Proyek Akhir dan saran-saran untuk kesempurnaan alat ini secara keseluruhan.

## BAB II: LANDASAN TEORI

### 2.1 Resistor

Resistor merupakan salah satu komponen elektronika yang bersifat pasif dimana komponen ini tidak membutuhkan arus listrik untuk bekerja. Resistor memiliki sifat menghambat arus listrik dan resistor sendiri memiliki nilai besaran hambatan yaitu ohm ( $\Omega$ ).

*Resistor banyak sekali kegunaannya dalam rangkaian elektronika, misalnya :*

1. Sebagai penghambat arus listrik
2. Sebagai pembagi tegangan
3. Sebagai pengamanan arus berlebih
4. Sebagai pembagi arus
5. Dan lain sebagainya.



Gambar Resistor

Berdasarkan nilai hambatannya resistor dapat dibagi menjadi 3 jenis :

1. Fixed Resistor : merupakan resistor yang memiliki nilai hambatan tetap.
2. Variabel Resistor : merupakan resistor yang memiliki nilai hambatan yang dapat berubah-ubah.
3. Resistor Non Linier : merupakan resistor yang memiliki nilai hambatan yang tidak liner hal ini dikarenakan nilai resistor tersebut dipengaruhi oleh keadaan suhu, cahaya dan sebagainya.

### 2.2 Kapasitor

Kapasitor dapat di ibaratkan seperti bak menampung air, dimana besarnya tangki air merupakan kapasitasnya sedangkan tinggi tabungnya merupakan tegangannya. Kapasitor merupakan salah satu komponen elektronika yang termasuk kategori komponen pasif. Fungsi kapasitor amat di butuhkan didalam satu komponen elektronika atau rangkaian elektronika. kapasitor ialah komponen elektronika yang berperan untuk menyimpan muatan listrik, tak hanya itu kapasitor juga bisa digunakan sebagai penyaring frekuensi. kapasitas untuk menaruh kekuatan kapasitor didalam muatan listrik disebut farad ( f ) namun simbol dari kapasitor adalah c ( kapasitor ).



Gambar Kapasitor

### 2.3 Dioda

Dioda merupakan salah satu komponen aktif yang banyak kegunaannya dalam peranti alat elektronika. Dioda sendiri

berasal dari 2 kata suku kata romawi yang berarti DI = dua dan ODA = elektroda atau dua elektroda, dimana elektroda-elektrodanya tersebut adalah ANODA yang merupakan bahan yang terbuat dari semi konduktor bertipe Positif dan KATHODA yang merupakan bahan yang terbuat dari semi konduktor bertipe Negatif

#### 2.3.1 Anoda.

Anoda adalah elektroda, bisa berupa logam maupun penghantar listrik lain, pada sel elektrokimia yang terpolarisasi jika arus listrik mengalir ke dalamnya. Arus listrik mengalir berlawanan dengan arah pergerakan elektron. Pada proses elektrokimia, baik sel galvanik (baterai) maupun sel elektrolisis, anoda mengalami oksidasi.

#### 2.3.2 Katoda

Kebalikan dari Anoda, katoda adalah elektroda dalam sel elektrokimia yang terpolarisasi jika arus listrik mengalir keluar darinya.

Antara anoda dan katoda akan mengalir arus yaitu dari kutub positif (anoda) ke kutub negatif (katoda). Sedangkan elektron akan mengalir dari katoda menuju anoda



Gambar Dioda

#### DIODA EMISI CAHAYA ( LIGHT EMITTING DIODE )

Dioda emisi cahaya atau dikenal dengan singkatan LED merupakan Solid State Lamp yang merupakan piranti elektronik gabungan antara elektronik dengan optik, sehingga dikategorikan pada keluarga "Optoelectronic". Sedangkan elektroda-elektrodanya sama seperti dioda lainnya, yaitu anoda (+) dan Katoda (-). Dipasaran LED dikategorikan berdasarkan warna, diameter dan arah bias cahaya yang dipancarkan.

Ada tiga kategori umum penggunaan LED, yaitu :

1. Sebagai lampu indikator
2. Untuk transmisi sinyal cahaya yang dimodulasikan dalam suatu jarak tertentu
3. Sebagai penggandeng rangkaian elektronika yang terisolir secara total.

#### MENGUJI DIODA DENGAN MENGGUNAKAN OHM METER

Untuk itu diperlukan sebuah multimeter atau sebuah ohmmeter analog/ digital. Multimeter atau Avometer Analog mempunyai fasilitas pengukur hambatan (ohmmeter) dimana jenis ohmmeter yang digunakan biasanya ohmmeter-seri, dimana secara konstruksi polaritas batere yang terpasang dalam meter berlawanan polaritas dengan terminal ukurnya. Atau dengan perkataan lain, terminal positif meter adalah mempunyai polaritas negatif batere, sebaliknya terminal negatif meter mempunyai polaritas positif batere.

Dengan demikian guna menguji sebuah dioda dengan menggunakan Avometer prinsipnya adalah sebagai berikut :

1. Anda posisikan Avometer pada posisi ohm dengan skala rendah
2. Tentukan terlebih dahulu elektroda anoda dan katoda dari dioda tersebut
3. Hubungkan terminal + (positip) meter dengan Anoda dari dioda yang akan dites sedangkan terminal - (negatip) meter dengan Katoda dioda. (hubungan ini adalah reverse)
4. Dalam posisi semacam ini, jika dioda masih baik, maka jarum meter tidak akan bergerak. Namun jika dalam posisi ini jarum bergerak, maka dapat dikatakan dioda terhubung singkat (rusak).
5. Ulangi langkah 2 diatas dengan polaritas sebaliknya, dimana Anoda dihubungkan dengan negatip meter dan Katoda dengan positip meter. (hubungan ini adalah forward).
6. Dalam posisi semacam ini, jika dioda masih baik, maka jarum meter akan bergerak. Namun jika dalam posisi ini jarum meter tidak bergerak, maka dapat dikatakan dioda putus (rusak).

#### 2.4 IC CD 4093

IC 4093 mungkin tidak memiliki spesifikasi rumit dan namun banyak utilitas berguna. IC ini terdiri dari beberapa blok dasar yang dapat dikonfigurasi sesuai dengan preferensi pribadi dan digunakan untuk berbagai aplikasi yang berbeda.

IC ini terdiri dari 14 pin dan memiliki empat blok CMOS internal tertanam di dalam paket tersebut. Blok ini disebut gerbang, di sini ini disebut gerbang NAND.

#### 2.5 Antena

Antena adalah perangkat yang berfungsi untuk memindahkan energi gelombang elektromagnetik dari media kabel ke udara atau sebaliknya dari udara ke media kabel

#### INDUKSI EM DAN HUKUM FARADAY

Pada bahasan berikut ini gejala kelistrikan dan kemagnetan:

- Arus listrik menimbulkan medan magnet
- Medan magnet memberikan gaya pada arus listrik

Muncul pertanyaan, jika arus listrik menimbulkan medan magnet, apakah medan magnet juga dapat menghasilkan arus listrik? Joseph A. Henry dan Michael Faraday secara terpisah pada tahun 1830 dapat menjawab teka-teki tersebut.

Faraday menyimpulkan meskipun medan magnet konstan tidak dapat menghasilkan arus, namun perubahan medan magnet dapat menghasilkan arus listrik. Arus yang dihasilkan disebut arus induksi. Pada saat medan magnet berubah, terjadi arus seolah-olah pada rangkaian terdapat sumber ggl (gaya gerak listrik). Dengan demikian ggl induksi dihasilkan oleh medan magnet yang berubah. Faraday melanjutkan eksperimennya yaitu mengenai induksi elektromagnetik dengan menggerakkan batang magnet.

#### GGL INDUKSI PASANGAN COIL (KAWAT)

Jika coil kawat sederhana dirotasikan dalam medan magnet atau ketika medan magnet yang melalui coil diubah, coil berlaku seolah-olah ada sumber ggl di dalamnya. Hal ini disebut ggl induksi. Induksi ggl sangat penting dalam kelistrikan modern

#### GGL INDUKSI OLEH MAGNET YANG BERGERAK

Ggl akan terinduksi dalam coil jika ada batangan magnet di dekatnya yang digerakkan. Misalkan sebuah solenoida

yang dihubungkan langsung dengan galvanometer. Kawat tidak harus dililitkan pada inti besi, namun demikian inti besi akan memberikan efek yang lebih kuat

#### HUKUM FARADAY TENTANG GGL INDUKSI

Setiap kali ada perubahan flux yang melalui coil, maka terjadi ggl induksi didalam coil tersebut. Faraday mengukur besarnya ggl yang disebabkan oleh perubahan flux sebesar  $\Delta\Phi$  dalam waktu  $\Delta t$  yang dikenal dengan hukum Faraday sebagai berikut: Jika ada perubahan flux melalui coil dengan N lilitan dengan laju  $\Delta\Phi/\Delta t$ , maka ggl Induksi  $\epsilon_{ind}$  dalam coil adalah:

$$\epsilon = -N \Delta\Phi / \Delta t$$

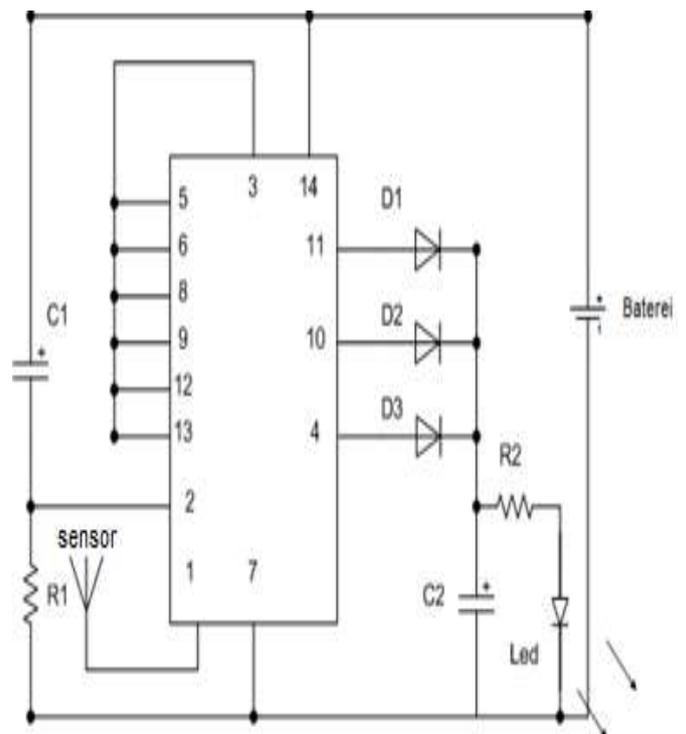
#### BAB III: RANCANG BANGUN ALAT PENDETEKSI ARUS LISTRIK MENGGUNAKAN IC CMOS CD 4093

##### 3.1 Rancangan Alat

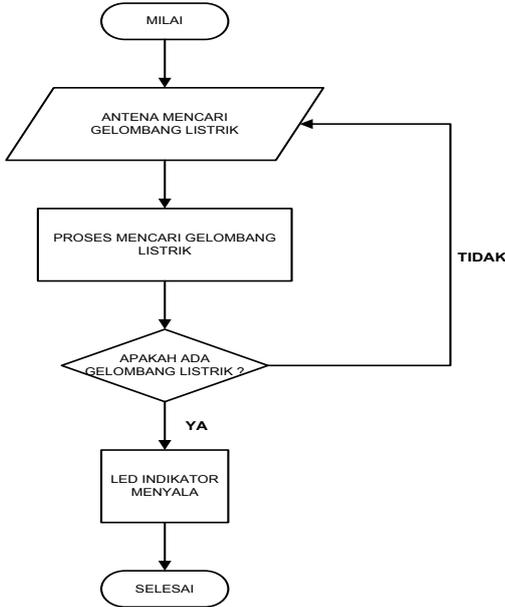
Hal pertama yang perlu dilakukan untuk perancangan adalah dengan mengumpulkan buku-buku dan informasi-informasi dari internet untuk bahan referensi. Setelah semua bahan referensi sudah lengkap maka hal kedua yang perlu dilakukan adalah membuat konsep perancangan.

Proses perancangan sangat diperlukan dalam pembuatan suatu alat, khususnya dalam perancangan elektronika. Proses perencanaan juga bermanfaat untuk memulai suatu pekerjaan dengan tujuan agar alat yang dihasilkan nanti sesuai dengan yang diharapkan, pemilihan komponen-komponen elektronika yang tepat dan untuk menekan kesalahan dalam proses pembuatan alat. Agar rancangan yang dibuat nantinya dapat bekerja dengan optimal, maka sebelumnya harus dipelajari terlebih dahulu prinsip kerja dari alat yang akan dibuat dan karakteristik komponen-komponen yang digunakan dalam pembuatan alat tersebut.

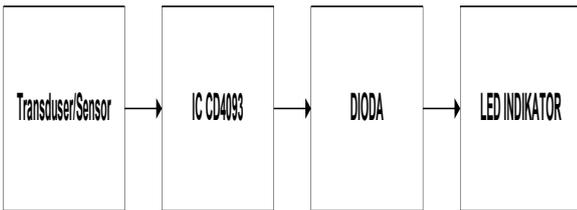
#### Rangkaian Inti Detektor Listrik Aktif.



**Flowchart**



**Blok Diagram**



**3.2 Cara Kerja Alat**

Rangkaian ini menggunakan sirkuit bertenaga baterai sederhana untuk mendeteksi apakah sebuah kabel ac-listrik adalah hidup tanpa membuat kontak listrik dengan itu. Rangkaian menggunakan impedansi masukan yang tinggi sebuah gerbang NAND yang CD4093 untuk merasakan medan magnet dari jalur ac-listrik 50 - 60-Hz. Rangkaian ini menggunakan antenna (kumparan detektor) dekat soket untuk melihat apakah memiliki koneksi ac yang tepat. Jika ada, maka LED akan menyala.

Detektor ini adalah sebuah kumparan kawat tembaga. Ketika di tempatkan di dekat kawat hidup membawa arus ac, kumparan mengembangkan tegangan melintasi CD4093 pada pin 1 dan 2, yang menghasilkan gelombang persegi pada output dari gerbang, mengemudi LED aktif. Dengan adanya kawat panas ac dekat pelat detektor, dioda 1N4148 terhubung ke input gerbang pertama membuat bias gerbang. Bias ini memastikan bahwa, dalam kondisi normal, hasil akhir dari gerbang rendah, menjaga LED off.

Menempatkan detektor plat dekat dengan kabel hidup membentuk sebuah tegangan beresilasi pada input gerbang itu pada pin 1 dan 2. Tegangan yang menghasilkan gelombang persegi sesuai dengan frekuensi ac-listrik. Sisa tiga gerbang CD4093 terhubung secara paralel, meningkatkan arus yang melalui LED, sehingga LED dapat menyala.



Gambar 3.1 perangkat detektor dan alat ukur

**BAB IV: PENGUKURAN DAN ANALISA**

**4.1. Umum**

Dalam bab ini membahas tentang pengukuran rangkaian detector listrik aktif yang dirancang, pengukuran ini dilakukan untuk mengetahui kinerja apakah detector yang dirancang sesuai dengan harapan dan dapat diimplementasikan pada pengecekan jaringan listrik

Hasil pengukuran parameter-parameter detector listrik aktif meliputi nilai dari kepekaan sensor setektor terhadap aliran listrik yang mengalir pada suatu instalasi jaringan, dan tegangan yang terukur saat pengujian.

**4.2. Pengujian Detektor arus listrik**

Setelah proses perancangan dan pembuatan detector listrik aktif, proses selanjutnya adalah berupa pengukuran atau pengujian dari detector listrik aktif yang dirancang tersebut.

Ada beberapa parameter detektor listrik aktif yang diukur untuk menunjukkan karakteristik serta kemampuan kerja dari detector listrik antara lain sensitifitas sensor pada jarak tertentu dan tegangan yang terukur pada jarak tertentu. Pengukuran detector listrik aktif ini dilakukan di Laboratorium,

Alat yang dipergunakan dalam pengujian antara lain :

1. Oscilloscope dua trace. Peralatan ini digunakan untuk menampilkan bentuk gelombang pengukuran tegangan input yang berasal dari sensor lilitan kawat email. Dan gelombang output yang dihasilkan dari rangkaian untuk mengindikasi.
2. Multimeter analog

4.3. Analisa Pengukuran

Tabel 4.1. Pengukuran gelombang/tegangan output dengan beban 15 Watt

Jarak dengan sumber listrik	Pengukuran dengan Instrument	
	Voltmeter	Status indikator
Bersentuhan	1,4	ON
1 cm	1,4	ON
2 cm	1,35	ON
3 cm	1,3	ON
4 cm	1,2	ON
5 cm	1,1	ON
6 cm	0,75	ON
7 cm	0	OFF

Tabel 4.2. Pengukuran gelombang/tegangan output dengan beban 15 Watt dan dihalangi oleh kertas/buku tebal 1.5 cm

Jarak dengan sumber listrik	Pengukuran dengan Instrument	
	Voltmeter	Status indikator
Bersentuhan	1,4	ON
1 cm	1,3	ON
2 cm	1	ON
3 cm	0,75	ON
4 cm	0,5	ON
5 cm	0	OFF

Tabel 4.3. Pengukuran gelombang/tegangan output dengan beban 350 Watt dan dihalangi oleh kertas /buku tebal 1.5 cm

Jarak dengan listrik	Sensor sumber	Pengukuran dengan Instrument	
		Voltmeter	Status indikator
Bersentuhan		1,4	ON
1 cm		1,4	ON
2 cm		1,35	ON
3 cm		1,25	ON
4 cm		1,2	ON
5 cm		1,15	ON
6 cm		1	ON
7 cm		0,75	ON
8 cm		0,5	ON
9 cm		0	OFF

Dari hasil pengukuran di atas dapat dianalisa bahwa, suatu aliran listrik yang diberi beban akan menghasilkan induksi pada kabel maupun pada beban itu sendiri, maka induksi dari kabel akan menjadi besar sehingga detector akan semakin sensitive pada jarak yang lebih jauh, dan pada pengukuran yang menggunakan penghalang kertas nilai yang di hasilkan itu lebih kecil di bandingkan dengan pengukuran yg tanpa menggunakan penghalang kertas karena jika menggunakan penghalang maka induksi yg di deteksi oleh alat itu terhambat, dan apabila induksi tersebut terhambat maka mengakibatkan nilai sensitivitas dari alat akan menurun/ kecil. Dan apabila aliran diberi beban yang dayanya lebih besar lagi atau beban yang bersifat Induktif, alat pendeteksi akan lebih sensitif lagi

## BAB V: PENUTUP

### 5.1 KESIMPULAN

Setelah melakukan perancangan dan uji coba terhadap alat Detektor Listrik Aktif maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Pengiriman nada kontrol dilakukan secara searah / SIMPLEX
2. Jarak maksimal jangkauan bisa mendeteksi adanya aliran listrik adalah 6 cm dengan beban 15 Watt
3. Jarak maksimal jangkauan bisa mendeteksi adanya aliran listrik adalah 13 cm dengan beban 350 Watt
4. Alat ini hanya bisa mendeteksi tegangan AC dan tidak bisa mendeteksi tegangan DC.
5. Kelemahan alat ini adalah belum bisa mendeteksi kabel yang berada di dalam tembok yang dialiri oleh tegangan listrik.

### 5.2 SARAN

Setelah melakukan perancangan dan uji coba terhadap alat detector Listrik aktif, dapat dituliskan beberapa masukan berupa saran diantaranya yaitu :

1. Saya berharap ada generasi setelah saya yang mungkin bisa mengembangkan alat saya agar dapat mendeteksi listrik di dalam tembok supaya alat menjadi lebih sempurna.

2. Untuk penyempurnaan alat ini saya berharap ada yang bisa mengembangkan dengan menambahkan sebuah display untuk mengetahui beban yang sedang di gunakan.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wikipedia.2013. Baterai <http://id.wikipedia.org/wiki/Baterai> Diakses pada 15 Juni 2013
- [2] bee,elektro.2013.pengertian resistor dan jenis-jenis resistor. <http://electro-bee.blogspot.com/2013/02/pengertian-resistor-dan-jenis-jenis.html> Di akses pada 10 juni 2013
- [3] bee,elektro.2013.pengertian kapasitor dan jenis-jenis kapasitor. <http://electro-bee.blogspot.com/2013/02/pengertian-kapasitor-dan-jenis-jenis.html> Di akses pada 10 juni 2013
- [4] bee,elektro.2013.pengertian dioda dan jenis-jenis diode. <http://electro-bee.blogspot.com/2013/02/pengertian-dioda-dan-jenis-jenis-dioda.html> Di akses pada 10 juni 2013
- [5] mulyanti,MSi.2010.induksi em dan hukum faraday. [http://file.upi.edu/Direktori/FPTK/JUR.\\_PEND.\\_TEKNIK\\_ELEKTRO/196301091994022-BUDI\\_MULYANTI/Pertemuan\\_ke-10.pdf](http://file.upi.edu/Direktori/FPTK/JUR._PEND._TEKNIK_ELEKTRO/196301091994022-BUDI_MULYANTI/Pertemuan_ke-10.pdf) Di akses pada 19 juli 2013
- [6] ramza,harry.2008.antena. [http://harryramza.zoomshare.com/files/Buku/BukuAntena\\_baru.pdf](http://harryramza.zoomshare.com/files/Buku/BukuAntena_baru.pdf) Diakses pada 15 Juni 2013
- [7] loveday,gc.1991.melacak kesalahan elektronika.gramedia.
- [8] dr.daryanto.2008.pengertian teknik elektronika.bumi aksana.
- [9] s,wasito.1991.teknik ukur dan peranti ukur elektronik.gramedia