

# DESIGN OF LINEMAN TOOLS WITH VOLTAGE DETECTOR

## RANCANG BANGUN ALAT BANTU LINEMAN DENGAN *VOLTAGE DETECTOR*

Ahmad Ridowi, Dody Wahjudi, Tri Watiningsih

Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Wijayakusuma Purwokerto

Kampus UNWIKU Jl. Raya Beji Karangsalam PO BOX 185 Purwokerto

Email : [ahmad.ridowi07@gmail.com](mailto:ahmad.ridowi07@gmail.com)

### **ABSTRACT**

*PLN officers often experience obstacles in placing equipment and materials when working on poles. To overcome this problem, officers use ropes, carabiners, and safety belts or safety belts there are special places to put the equipment, but the existing equipment has many shortcomings, namely difficulty in placing and retrieving equipment and constrained in movement or maneuvering. This can cause the equipment or material to fall, thus endangering the staff underneath and causing loss due to damage to the tool or the environment. In order to achieve K2 (Electricity Safety) and K3 (Occupational Safety and Health) and maintain company image, in overcoming this problem, a tool called "Lineman Aids with Voltage Detector" is a tool to assist in carrying and placing equipment or materials when working on electric poles. This tool is designed using a magnetic system that is strong, safe and practical so that the lineman or officer easily puts and picks up items when maneuvering and working on poles. This tool is also equipped with a voltage detection alarm to maintain a safe distance from the voltage source when doing maintenance work without outages.*

**Key Word : Lineman, Safety Belt, K2 and K3, Protection**

### **ABSTRAK**

Petugas PLN sering mengalami kendala dalam menaruh peralatan maupun material saat bekerja di atas tiang. Untuk mengatasi masalah tersebut, petugas menggunakan tali, carabiner, dan sabuk pengaman atau *safety belt* terdapat tempat khusus untuk menaruh peralatan, tetapi alat yang sudah ada mempunyai banyak kekurangan, yaitu kesulitan dalam menaruh dan mengambil peralatan serta terkendala dalam pergerakan atau *manuver*. Hal tersebut dapat menyebabkan peralatan atau material terjatuh, sehingga membahayakan petugas dibawahnya serta menyebabkan kerugian akibat kerusakan alat maupun lingkungan. Guna tercapainya K2 (Keselamatan Ketenagalistrikan) dan K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja) serta menjaga citra perusahaan maka dalam mengatasi masalah tersebut, dibuatlah alat yang diberi nama "Alat Bantu Lineman dengan *Voltage Detector*", yaitu alat untuk membantu dalam membawa dan menaruh peralatan atau material pada saat bekerja di atas tiang listrik. Alat ini didesain menggunakan sistem magnet yang kuat, aman dan praktis sehingga *lineman* atau petugas mudah menaruh dan mengambil barang pada saat *manuver* dan bekerja di atas tiang. Alat ini juga dilengkapi dengan alarm pendeteksi tegangan untuk menjaga jarak aman dari sumber tegangan pada saat melakukan pekerjaan pemeliharaan tanpa padam.

**Kata Kunci : Lineman, Safety Belt, K2 dan K3, Proteksi**

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pekerjaan pemeliharaan maupun penanganan gangguan merupakan tugas PLN yang pada umumnya dilakukan diatas tiang listrik, sehingga peralatan dan material harus dibawa oleh petugas. Dalam membawa material maupun peralatan tersebut petugas mengalami beberapa kesulitan sehingga perlu diperhatikan dan mempunyai solusi untuk hal tersebut.

Beberapa masalah yang timbul antara lain :

- Resiko jatuhnya peralatan kerja sehingga membahayakan petugas dibawahnya (*groundman*).
- Material seperti mur dan baut yang jatuh.
- Kesulitan memilih peralatan dan material kerja pada kantong peralatan.
- Ganti rugi karena peralatan yang jatuh mengenai rumah warga.
- Kerugian waktu akibat peralatan yang jatuh ke sungai atau sawah.
- Kesulitan *manuver* pada waktu bekerja diatas tiang.
- Kerugian biaya operasional akibat peralatan yang hilang atau rusak.
- Bahaya tersengat aliran listrik pada saat membawa peralatan dan material.



Gambar 1 Pekerjaan Pemeliharaan Distribusi



Gambar 2 Kerusakan Atap rumah warga.



Gambar 3 Kesulitan mencari peralatan yang jatuh di sawah

### 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan sebelumnya, maka dapat ditentukan rumusan masalahnya yaitu :

- a. Apakah rancang bangun alat bantu *lineman* dengan *voltage detector* mampu membawa peralatan dan material kerja secara aman dan nyaman?
- b. Apa saja bahan yang digunakan?
- c. Adakah sistem proteksi pada alat tersebut?

### 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam membuat alat bantu untuk membawa peralatan dan material kerja sehingga dapat diperoleh hasil yang sesuai dengan tujuan pembuatan serta membatasi masalah yang akan dibahas. Adapun pembatasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Alat ini dibuat untuk mempermudah membawa peralatan dan material kerja.
- b. Dibuat dengan magnet *neodymium* yang merupakan magnet terkuat di bumi dan sifat kemagnetannya tetap.
- c. Dilengkapi sistem *non-contact voltage detector* agar lebih aman dalam meletakkan peralatan dan material kerja.
- d. Mempunyai kemampuan dapat menahan beban sampai dengan 5 Kg.
- e. Alat ini dibuat untuk mengurangi angka kecelakaan kerja guna tercapainya *zero accident* (kecelakaan Nol).

### 1.4 Tujuan

Adapun tujuan pembuatan alat bantu *lineman* dengan *voltage detector* adalah sebagai berikut :

- a. Mengatasi masalah dalam membawa peralatan atau material kerja sehinggamempermudah *lineman* dalam melakukan pekerjaan.
- b. Memperkecil resiko kesalahan yang dapat mengakibatkan kecelakaan kerja
- c. Mempersingkat waktu pekerjaan sehingga lebih efisien.
- d. Menjaga citra perusahaan dari kerugian akibat peralatan kerja yang jatuh.
- e. Menghemat pengeluaran akibat peralatan kerja yang terjatuh sehingga rusak ataupun hilang.

Adapun tujuan pembuatan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Sebagai media pencapaian dari pengetahuan yang diperoleh selama di bangku kuliah.
2. Untuk menambah pengetahuan tentang cara kerja alat bantu *lineman* dengan *voltage detector*.
3. Menganalisa alat bantu *lineman* dengan *voltage detector* baik kekurangan ataupun kelebihanannya.
4. Sebagai salah satu syarat memperoleh derajat sarjana strata satu teknik elektro pada fakultas teknik.

### 1.5 Metode Pelaksanaan

Metode yang digunakan dalam pembuatan tugas akhir adalah sebagai berikut :

- a. Metode Identifikasi dan percobaan  
Mencari dan mengumpulkan bahan dan perlengkapan untuk pembuatan dan melakukan percobaan simulasi alat bantu *lineman* dengan *voltage detector*.
- b. Metode Wawancara dan Diskusi  
Dengan cara memberikan pertanyaan kepada pelaksana lineman dan ahli, untuk menambah informasi sekaligus menambah wawasan dan juga memberikan informasi yang tidak dapat ditemukan diliteratur.
- c. Metode Pengamatan Langsung  
Dengan cara melakukan pengamatan secara sistematis mengenai hal-hal yang terjadi.
- d. Studi Literatur  
Menambah wawasan atau pengetahuan mengenai hal yang dilapangan dengan menelaah literatur-literatur yang berhubungan dan bersesuaian.

- e. Secara langsung ataupun tidak langsung yaitu dengan cara melihat cara kerja dari alat bantu *lineman* dengan *voltage detector*, membaca, mempelajari hal – hal yang berhubungan dengan cara kerja alat tersebut.
- f. Membuat rangkaian dari alat tersebut dan melakukan percobaan untuk mempermudah dalam memahami maka perlu dibuat blok diagram dari alat yang akan dibuat.

## TINJAUAN TEORI

### 2.1 K2 (Keselamatan Ketenagalistrikan) dan K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja)

Keselamatan Ketenagalistrikan adalah segala upaya atau langkah-langkah pengamanan instalasi tenaga listrik dan pengamanan pemanfaat tenaga listrik untuk mewujudkan kondisi andal bagi instalasi dan kondisi aman dari bahaya bagi manusia, serta kondisi ramah lingkungan, dalam arti tidak merusak lingkungan hidup disekitar instalasi tenaga listrik.

Keselamatan kerja adalah suatu usaha pencegahan terhadap kecelakaan kerja yang dapat menimbulkan berbagai kerugian, baik harta benda (rusaknya peralatan), maupun jiwa manusia (luka ringan, luka berat, / cacat bahkan meninggal dunia). (Pusdiklat, PLN. 2004)

### 2.2 Pengertian Keselamatan Ketenagalistrikan (K2)

Definisi atau Pengertian :

Keselamatan Ketenagalistrikan adalah segala upaya atau langkah-langkah pengamanan instalasi dan pengamanan pemanfaat tenaga listrik untuk mewujudkan kondisi andal bagi instalasi dan aman dari bahaya bagi manusia, serta kondisi ramah lingkungan, dalam arti tidak merusak lingkungan hidup disekitar instalasi tenaga listrik.

Landasan atau dasar hukum K2 adalah sebagai berikut :

- a. UU No.1 / 1970 tentang Keselamatan Kerja
- b. UU No.30 / 2009 tentang Ketenagalistrikan
- c. Keppres No.22 / 1993 ttg Penyakit Hubungan Kerja
- d. Kep Menaker No.5/Men/1996 ttg Sistem Manajemen K3 (SMK3)

- e. Kep Direksi No.090.K/DIR/2005 ttg Pedoman Keselamatan Instalasi
- f. Kep Direksi No.091.K/DIR/2005 ttg Pedoman Keselamatan Umum
- g. Kep Direksi No.092.K/DIR/2005 ttg Pedoman Keselamatan Kerja

### 2.3 Pengertian Keselamatan dan Kesehatan Kerja(K3)

Upaya atau pemikiran dan penerapannya yang ditujukan untuk menjamin keutuhan dan kesempurnaan baik jasmaniah maupun rohaniah tenaga kerja pada khususnya dan manusia pada umumnya, hasil karya dan budaya, untuk meningkatkan kesejahteraan tenaga kerja. Keselamatan kerja adalah suatu usaha pencegahan terhadap kecelakaan kerja yang dapat menimbulkan berbagai kerugian, baik kerugian harta benda (rusaknya peralatan), maupun kerugian jiwa manusia (luka ringan, luka berat, cacat bahkan meninggal).

Berdasarkan Peraturan Menteri Tenaga Kerja No. Per.05/MEN/1996 tentang Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (Sistem Manajemen K3) merupakan bagian dari sistem manajemen secara keseluruhan yang meliputi struktur organisasi, perencanaan, tanggung jawab, pelaksanaan, prosedur, proses dan sumber daya yang dibutuhkan bagi pengembangan, penerapan, pencapaian, pengkajian dan pemeliharaan kebijakan keselamatan dan kesehatan kerja dalam rangka pengendalian resiko yang berkaitan dengan kegiatan kerja guna terciptanya tempat kerja yang aman, efisien dan produktif.

Tujuan dan sasaran Sistem Manajemen K3 adalah untuk menciptakan suatu sistem keselamatan dan kesehatan ditempat kerja dengan melibatkan unsur manajemen, tenaga kerja, kondisi dan lingkungan kerja yang terintegrasi dalam rangka mencegah dan mengurangi kecelakaan dan penyakit akibat kerja serta terciptanya tempat kerja yang aman, efisien dan produktif.

### 2.4 Pemeliharaan Jaringan Distribusi PLN

Pada hakekatnya pemeliharaan merupakan suatu pekerjaan pemeliharaan untuk mendapatkan jaminan bahwa suatu sistem/peralatan berfungsi secara optimal, umur teknisnya meningkat dan aman baik bagi personil maupun bagi masyarakat umum.

Pemeliharaan jaringan distribusi dapat dikelompokkan dalam tiga macam pemeliharaan yaitu :

1. Pemeliharaan rutin (*preventive maintenance*).
2. Pemeliharaan korektif (*corrective maintenance*).
3. Pemeliharaan darurat (*emergency maintenance*).

### 2.5 Proteksi

Listrik merupakan hal yang sangat dibutuhkan manusia setiap harinya, baik di sekolah, pabrik, industri, kantor maupun di rumah tinggal yang mempergunakan peralatan listrik. Instalasi listrik merupakan susunan perlengkapan-perengkapan listrik yang saling berhubungan serta memiliki ciri yang terkoordinasi untuk memenuhi satu atau sejumlah tujuan tertentu. Dalam instalasi listrik rumah tinggal tentu memiliki beberapa peraturan dalam pemasangannya. Selain itu juga harus memperhatikan syarat-syarat instalasinya.

#### 2.5.1 Proteksi Sistem Distribusi

Ada empat pola pengamanan sistem distribusi yang telah diterapkan di lingkungan PLN. Perbedaan pola-pola tersebut didasarkan atas pentanahan atau pembumian pada titik netral trafonya, yaitu:

1. Pentanahan dengan Tahanan Tinggi (*High Resistance*)
2. Pentanahan dengan Tahanan Rendah (*Low Resistance*)
3. Pentanahan Langsung (*Solid Grounding*)
4. Pentanahan Mengambang atau tidak ditanahkan (*Floating*)

Dalam memilih pola pengamanan sistem distribusi yang tepat bagi suatu daerah, perlu diketahui pola pentanahan dari masing-masing sistem distribusi, yaitu:

- 1) Pola 1 yaitu sistem distribusi dengan pentanahan menggunakan tahanan tinggi, dimaksudkan untuk memperoleh hasil yang optimal dengan mengutamakan keselamatan umum, sehingga meskipun dengan saluran udara masih layak memasuki daerah perkotaan.
- 2) Pola 2 yaitu sistem distribusi dengan pentanahan secara langsung, dimaksudkan untuk memperoleh hasil optimum dengan mengutamakan faktor ekonomi, sehingga dengan saluran udara elektrifikasi dapat dilaksanakan di luar kota sampai ke daerah yang terpencil.

- 3) Pola 3 yaitu sistem distribusi dengan pentanahan menggunakan tahanan rendah dimaksudkan untuk memperoleh hasil optimum dari kombinasi antara faktor ekonomi dan keselamatan umum, dan jaringan dapat mempergunakan saluran udara bagi daerah luar kota maupun kabel bagi daerah padat dalam kota.
- 4) Pola 4 yaitu sistem distribusi dengan tiga kawat menggunakan pentanahan netral mengambang. Pola 4 untuk saat ini sudah tidak digunakan di PLN karena pada sistem ini ketika terjadi gangguan tanah terlalu kecil maka tidak cukup kuat untuk menggerakkan rele gangguan tanah.

## 2.6 Bahaya Listrik

Seiring dengan kemajuan teknologi sekarang ini, kehidupan manusia tidak dapat lagi dipisahkan dari kebutuhan akan energi listrik. Kebutuhan manusia akan energi listrik terus meningkat dari waktu ke waktu. Hal ini menunjukkan bahwa begitu tingginya manfaat listrik bagi kehidupan manusia. Disisi lain hal yang sering terlupakan adalah tentang bahaya yang dapat ditimbulkan oleh listrik. Padahal dari fakta-fakta yang dijumpai, disamping manfaatnya yang begitu banyak, ternyata listrik juga dapat menimbulkan bahaya. Secara umum bahaya listrik adalah sesuatu yang dapat mendatangkan (menimbulkan) kecelakaan, bencana, kerugian dan sejenisnya yang diakibatkan oleh adanya arus listrik. Selain karena *Unsafe Condition*, bahaya listrik juga bisa timbul karena adanya *Unsafe Action*, yang salah satunya adalah ketidaktaatan ataupun kelalaian menggunakan energi listrik.

## 2.7 Medan Listrik ( ML ) dan Medan Magnet (MM)

### a. Listrik ( ML )

ML adalah pengaruh tertentu di suatu ruang akibat adanya partikel ber -muatan listrik (muatan) atau penghantar bertegangan. Merupakan hukum alam bahwa antara muatan sejenis akan terjadi gaya tolak – menolak, dan antara muatan tidak sejenis akan terjadi gaya tarik menarik.

Besar Kuat Medan Listrik (KML) di suatu titik berbanding lurus dengan besar muatan atau tegangan sumber serta berbanding terbalik dengan jarak dari sumber ke titik tersebut.

### c. Medan Magnet ( MM )

MM adalah pengaruh tertentu di suatu ruang akibat adanya gerakan partikel bermuatan atau adanya arus listrik pada penghantar bertegangan. Besar Kuat Medan Magnet ( KMM ) di suatu titik berbanding lurus dengan besar arus listrik atau kemagnetan benda serta berbanding terbalik dengan jarak dari sumber ke titik tersebut

## 2.8 Magnet

Magnet atau magnet adalah suatu objek yang mempunyai suatu medan magnet. Kata magnet (magnet) berasal dari bahasa Yunani *magnitis lithos* yang berarti batu Magnesian. Magnesia adalah nama sebuah wilayah di Yunani pada masa lalu yang kini bernama Manisa (sekarang berada di wilayah Turki) di mana terkandung batu magnet yang ditemukan sejak zaman dulu di wilayah tersebut. Pada saat ini, suatu magnet adalah suatu materi yang mempunyai suatu medan magnet. Materi tersebut bisa dalam wujud magnet tetap atau magnet tidak tetap.

Magnet dapat menarik benda lain. Beberapa benda bahkan tertarik lebih kuat dari yang lain, yaitu bahan logam. Namun tidak semua logam mempunyai daya tarik yang sama terhadap magnet. Besi dan baja adalah dua contoh materi yang mempunyai daya tarik yang tinggi oleh magnet. Sedangkan oksigen cair adalah contoh materi yang mempunyai daya tarik yang rendah oleh magnet.

Jenis magnet tetap selama ini yang diketahui terdapat pada:

1. Magnet Neodimium, merupakan magnet tetap yang paling kuat. Magnet *neodymium* (juga dikenal sebagai NdFeB, NIB, atau magnet Neo), merupakan sejenis magnet tanah, dari campuran logam *neodymium*.
2. Magnet Samarium-Cobalt, salah satu dari dua jenis magnet bumi yang langka, merupakan magnet permanen yang kuat yang terbuat dari paduan samarium dan kobalt.
3. Magnet Keramik
4. Plastic Magnets
5. Magnet Alnico



Gambar 2.1 Magnet Neodymium

## 2.9 Transistor

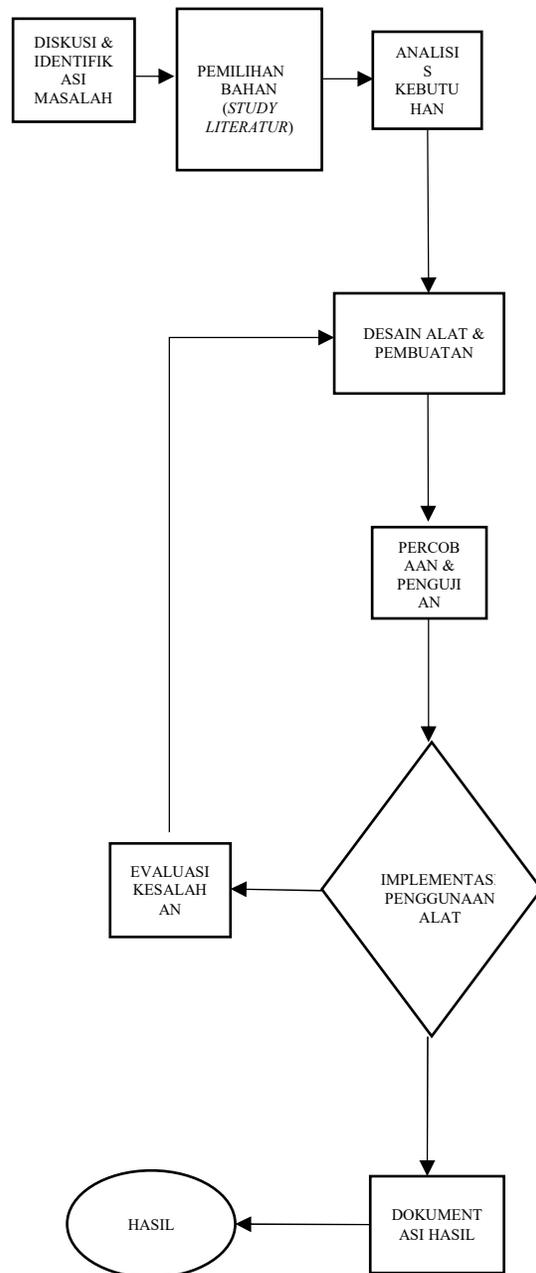
Transistor adalah komponen elektronika semikonduktor yang memiliki 3 kaki elektroda, yaitu Basis (Dasar), Kolektor (Pengumpul) dan Emitor (Pemancar). Komponen ini berfungsi sebagai penguat, pemutus dan penyambung (switching), stabilisasi tegangan, modulasi sinyal dan masih banyak lagi fungsi lainnya.

Cara kerja transistor hampir sama dengan resistor yang mempunyai tipe dasar modern. Tipe dasar modern terbagi menjadi 2, yaitu Bipolar Junction Transistor atau biasa di singkat BJT dan Field Effect Transistor atau FET. BJT dapat bekerja berdasarkan arus inputnya, sedangkan FET bekerja berdasarkan tegangan inputnya.

## METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1. Diagram Alur Penelitian

Dalam melakukan Tugas Akhir ini, tahapan-tahapan yang dilakukan disusun secara berurutan dan sistematis. Garis besar diagram alur penelitian dapat digambarkan seperti berikut:



Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian

#### a. Diskusi dan Identifikasi

Mendiskusikan dan mengidentifikasi masalah dalam membawa peralatan kerja sehingga mendapatkan sebuah gagasan untuk mengatasi permasalahan tersebut. Gagasan atau ide digunakan sebagai landasan dalam pembuatan alat bantu *lineman* dengan *voltage detector*.

#### b. Pemilihan Bahan

Bahan yang digunakan disesuaikan dengan kebutuhan yang sudah didiskusikan dan

dipelajari dari berbagai sumber referensi. Kriteria bahan yang digunakan memiliki *lifetime* yang lama agar alat awet dan tahan lama.

c. Analisis Kebutuhan

Bahan yang sudah dipilih kemudian dianalisa berapa yang harus dibutuhkan sehingga dapat menentukan jumlah biaya pembuatan. Pembuatan alat dibuat sehemat mungkin akan tetapi tidak meninggalkan kualitas bahan yang digunakan.

d. Desain Alat dan Pembuatan

Alat di desain dan dibuat agar dapat digunakan dengan aman dan nyaman. Dalam proses pembuatan juga diutamakan mutu dari hasil pembuatan alat tersebut. Alat juga di desain sesuai dengan keadaan lingkungan kerja.

e. Percobaan

Setelah alat jadi, kemudian dilakukan percobaan dengan cara pengujian sederhana (uji beban, uji *buzzer*, dan uji ketahanan).

f. Implementasi Penggunaan

Alat yang sudah di uji kemudian digunakan untuk melakukan pekerjaan. Alat ditempatkan didekat pekerja agar memberikan kenyamanan dalam bekerja. Alat juga mampu membawa banyak peralatan dan material kerja sehingga mempercepat waktu dalam pekerjaan

g. Evaluasi dan Dokumentasi Hasil

Setelah pekerjaan selesai, penggunaan alat di evaluasi serta di dokumentasi.

### 3.2 Studi Literatur

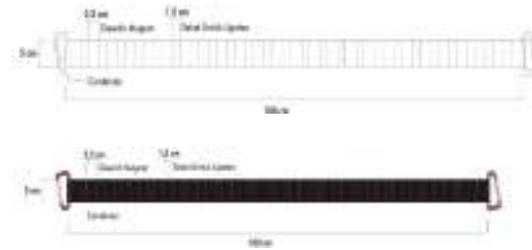
Berawal dari kesulitan dalam membawa peralatan dan material kerja, munculah sebuah ide kemudian melakukan diskusi untuk membuat desain alat, guna mempermudah dalam proses pekerjaan. Penelitian dilakukan dengan mencari teori-teori dan referensi yang mendukung dengan pengerjaan penelitian. Percobaan dan pengujian dilakukan secara sederhana. Setelah melewati proses percobaan dan pengujian dengan baik kemudian Alat siap di implementasikan.

### 3.3 Analisis Kebutuhan

Alat ini dibuat dari bahan-bahan sebagai berikut

1. Magnet *Neodymium*.
2. Kain Tas TLT 5.
3. *Carabiner*.
4. *Non contact AC detector* ( Alarm pendeteksi tegangan AC )

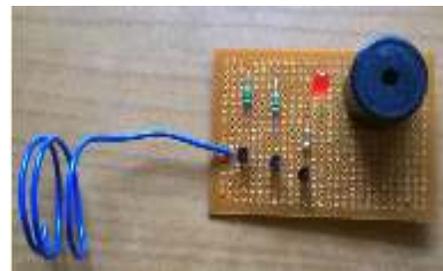
### 3.4 Spesifikasi Alat Bantu *Lineman* dengan *Voltage Detector*



Gambar 3.2 Spesifikasi

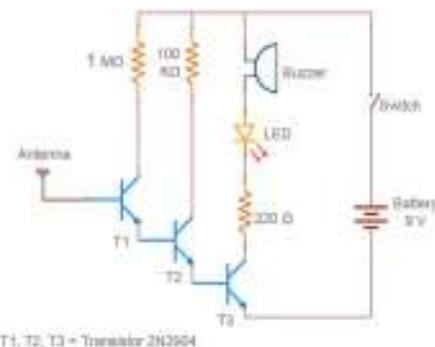
### 3.6 Pendeteksi Tegangan AC

Dalam pekerjaan pemeliharaan listrik tanpa padam, petugas PLN harus menjaga jarak aman dengan tegangan. Alat ini dilengkapi dengan pendeteksi tegangan untuk menjaga petugas agar tetap berada di daerah kerja yang aman.



Gambar

ar 3.3 Pendeteksi Tegangan AC



Gambar 3.4 Rangkaian Pendeteksi Tegangan AC

Transistor Sebuah medan magnet diproduksi di sekitar konduktor pembawa arus dan jika arus melalui konduktor adalah arus bolak-balik (AC), medan magnet yang dihasilkan bervariasi secara berkala. Detektor tegangan AC non-kontak mendeteksi medan magnet yang berubah di sekitar objek bertegangan AC.

Detektor tegangan AC non-kontak ini menggunakan transistor tipe NPN untuk mendeteksi tegangan. Transistor memiliki tiga terminal - kolektor, emitor dan basis. Kolektor ke arus emitor dikendalikan oleh arus basis. Ketika tidak ada arus basis, tidak ada kolektor untuk arus emitor mengalir. Jadi, sebuah transistor bertindak sebagai saklar bisa 'ON' bisa 'OFF'. Antena (kabel tembaga) terhubung ke basis transistor pertama. Ketika menempatkan antena ini di dekat objek yang bertegangan AC, arus kecil akan diinduksi ke antena karena induksi elektromagnetik. Arus ini memicu transistor pertama dan output dari transistor pertama memicu transistor kedua dan ketiga. Transistor ketiga akan mengaktifkan pada sirkuit LED dan bel alarm, yang menunjukkan bahwa tegangan AC ada.

## ANALISIS DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Analisis Rancang Bangun Alat Bantu Lineman dengan Voltage Detector

Analisa perbandingan antara Alat Bantu Lineman dengan alat lain :

- a. Carabiner ataupun kawat yang di bentuk



Gambar 4.1 Carabiner & Kawat bentuk S

Dari Gambar 4.1 diatas, carabiner & kawat yang di bentuk mempunyai kelemahan sebagai berikut :

- Hanya dapat membawa peralatan tertentu, jika membawa peralatan lain harus diberi kait agar dapat digantungkan pada kawat.
- Tidak dapat diletakan di sembarang tempat, karena butuh untuk benda lain untuk menggantungkan.
- Meningkatkan resiko cedera pada saat mengambil peralatan pada carabiner yang berada di sabuk pengaman karena posisi tubuh yang tidak nyaman seperti pada gambar diatas.
- Dalam mengambil peralatan lebih sulit karena harus mengeluarkan dari kait satu

per satu serta resiko peralatan terjatuh sangat tinggi

- Tidak dapat membawa peralatan lebih dari 5 dan beban lebih dari 5 Kg.
- b. Kantong Peralatan



Gambar 4.2 Kantong Peralatan

Beberapa kelemahan dari kantong peralatan adalah sebagai berikut :

- Tidak dapat diletakan di sembarang tempat, karena butuh untuk benda lain untuk meletakan kantong peralatan.
- Dalam mengambil peralatan didalam kantong seringkali mengalami kesalahan dikarenakan dalamnya kantong dan kecilnya peralatan ataupun material kerja, misalnya mengambil mur dan baut.
- Bentuk kantong peralatan yang cukup besar seringkali mengganggu dalam bekerja dan cukup sulit saat memindahkan ke tempat yang di inginkan.

### 4.2 Pengujian Magnet

Dalam melakukan penelitian pembuatan alat ini menggunakan metode kuantitatif yaitu dengan melakukan pengujian sederhana. Berikut pengujian kemampuan magnet dalam menahan beban yang dilakukan selama 1 jam :

Tabel 4.1 Perbandingan uji beban magnet

No.	BEBAN	HASIL	
		MAGNET BIASA	MAGNET NEODYMIUM
1	1/4 Kg	Berhasil	Berhasil
2	1/2 Kg	Gagal	Berhasil
3	1 Kg	Gagal	Berhasil
4	2 Kg	Gagal	Berhasil
5	3 Kg	Gagal	Berhasil
6	4 Kg	Gagal	Berhasil
7	5 Kg	Gagal	Berhasil
8	6 Kg	Gagal	Gagal

Dari Tabel 4.1 diatas menunjukkan bahwa magnet *neodymium* lebih baik dibanding magnet biasa sehingga sangat cocok untuk digunakan. Selain itu magnet biasa juga mempunyai beberapa kekurangan diantaranya :

- a. Sifat kemagnetanya tidak tetap.
- b. Bentuk magnet rapuh, sehingga apabila benda yang ukurannya lebih besar menempel dapat membuat magnet rusak atau patah.
- c. Sifat kemagnetannya tidak lebih kuat dari magnet *neodymium* dengan ukuran yang sama.

### 4.3 Pengujian *Voltage Detector*

Pada saat bekerja, bunyi alarm menandakan adanya tegangan AC sehingga harus di pindah ke tempat yang lebih aman. Hasil uji *buzzer* tegangan AC :

Tabel 4.2 uji *buzzer* terhadap tegangan AC

No	JARAK	HASIL		
		TEGANGAN 220V KABEL TERSELUBUNG	TEGANGAN 220V KABEL TERBUKA	TEGANGAN 20.000 V
1	2 Cm	Bunyi	Bunyi	Bunyi
2	5 Cm	Bunyi	Bunyi	Bunyi
3	10 Cm	Tidak Bunyi	Bunyi	Bunyi
4	15 Cm	Tidak Bunyi	Bunyi	Bunyi
5	20 Cm	Tidak Bunyi	Tidak Bunyi	Bunyi
6	100 Cm	Tidak Bunyi	Tidak Bunyi	Bunyi
7	140 Cm	Tidak Bunyi	Tidak Bunyi	Bunyi
8	150 Cm	Tidak Bunyi	Tidak Bunyi	Tidak Bunyi

Apabila seseorang bekerja di daerah tegangan 20.000 volt AC maka jarak maksimal dengan tegangan adalah 6 EP (Elemen Potensial). 1 EP = 10 Cm, jadi jarak maksimal pekerja dengan tegangan 20.000 volt adalah 60 Cm.

Dilihat dari Tabel 4.2 di atas, *buzzer* akan berbunyi pada jarak terjauh yaitu 140 Cm.

Dengan jarak alarm *buzzer* yang cukup jauh menjadikan tingkat keamanan pada alat ini jadi lebih baik.



Gambar 4.3 Pengukuran jarak tegangan 220V dan 20.000V

### 4.4 Manfaat

#### 1. Manfaat Finansial

- a. Meminimalkan kerugian keuangan perusahaan akibat biaya yang timbul karena kecelakaan kerja (sesuai Undang-Undang ketenagalistrikan No.30 tahun 2009 pasal 50 ayat 2 maksimal sebesar 1 Milyar rupiah)
- b. Meminimalkan kerugian keuangan perusahaan akibat biaya yang timbul karena santunan dan biaya pengobatan korban kecelakaan kerja.
- c. Meminimalkan kerugian keuangan perusahaan akibat penggantian peralatan yang jatuh serta menimbulkan kerusakan lingkungan.

#### 2. Manfaat Non Finansial.

- a. Meminimalkan angka kecelakaan kerja guna tercapainya angka kecelakaan sama dengan nol (*Zero Acciden*).
- b. Lebih praktis dan aman dari alat yang sudah ada (kantong peralatan dll).
- c. Mempermudah *lineman* dalam melaksanakan pekerjaan

- d. Mempersingkat waktu pekerjaan.
- e. Memberikan kenyamanan bagi *lineman* atau pekerja.
- f. Menjaga citra perusahaan akibat peralatan yang jatuh.

#### 4.5 Implementasi

Alat bantu *Lineman* dengan *Voltage Detector* sudah dipakai untuk pekerjaan pemeliharaan oleh tim PDKB (Pekerjaan Dalam Keadaan Bertegangan) dan Pelayanan Gangguan PLN Purwokerto.



Gambar 4.4 Implementasi penggunaan

#### KESIMPULAN

1. Alat bantu *Lineman* dengan *Voltage Detector* ini dibuat dari bahan dasar magnet yang dibentuk dan dilapisi kain dan terdapat alarm pendeteksi tegangan serta digunakan *Lineman* atau pekerja untuk menaruh peralatan pada saat

melaksanakan pekerjaan di jaringan distribusi.

2. Alat bantu *Lineman* dengan *Voltage Detector* mempunyai kelebihan jika dibandingkan peralatan yang sudah ada (kantong peralatan, carabiner, dll), yaitu :
  - a. Menjaga citra perusahaan dari kerugian akibat peralatan yang jatuh.
  - b. Meminimalkan angka kecelakaan kerja untuk tercapainya kecelakaan sama dengan nol (*Zero Accident*).
  - c. Mempermudah *lineman* dalam melaksanakan pekerjaan.
  - d. Mempersingkat waktu pekerjaan.
  - e. Memberikan kenyamanan bagi *lineman* atau pekerja.
  - f. Menghemat pengeluaran akibat peralatan kerja yang terjatuh sehingga rusak ataupun hilang.
3. Alat bantu *Lineman* dengan *Voltage Detector* ini bisa meningkatkan K2 dan K3 (*safety first*), mempermudah dalam pekerjaan di jaringan (*easy*) dan efisiensi waktu pekerjaan (*Efficient*).

#### SARAN

1. Alat ini dapat digunakan oleh seluruh Unit Pelayanan Teknik di lingkungan PT PLN (persero).
2. Alat ini dapat juga digunakan oleh seluruh pekerja yang berkaitan dengan kelistrikan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Airlangga-Team. 2011. *Sistem Keamanan Listrik (bagian 1)*. Diakses dari <http://airlangga.25.wordpress.com/2011/08/14/sistem-keamanan-listrik-bagian-1/>, tanggal 21 Juli 2012.
- Amzi D, Rahimah. 2008. *Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Oleh P2k3 Untuk Meminimalkan Kecelakaan Kerja Di Pt Wijaya Karya Beton Medan Tahun 2008*. Thesis, Ebook
- Heru Subagyo. 2000. *Keselamatan Kerja*. APEI-JATIM.
- Pusdiklat, PLN. 2004. *Sistem Distribusi PLN*. Semarang: Udiklat PLN Semarang
- Pusdiklat, PLN. 2004. *Sistem K2 & K3*. Udiklat PLN Semarang
- Pusdiklat, PLN. 2011. *Teori Listrik Dasar*. Udiklat PLN Semarang
- Pedoman standar konstruksi jaringan distribusi, PT PLN (Persero) Distribusi Jateng dan DIY, 2008.
- PUIL (Persyaratan Umum Instalasi Listrik) tahun 2000.
- <https://id.wikipedia.org/wiki/Magnet>
- <https://www.jameco.com/Jameco/workshop/jamecofavorites/non-contact-AC-voltage-detector.html>