



## **Inovasi Alat Deteksi Sederhana untuk Arus Induksi Menggunakan Prinsip Gaya Lorentz Berdasarkan Transistor C-945**

Dika Nopriyanto\*, Arini Rosa Sinensis, Siti Anisatur Rofiqah  
Universitas Nurul Huda

\* E-mail: dikanopriyanto9@gmail.com

### **Abstract**

*Along with the development of technology, electrical energy is much needed in everyday life, not only as a light that illuminates the streets of the city at night but also a driver of economic, social and cultural strength. The making of this tool aims to find out the location of the breaking point (not flowing induction current) which is not electrified on the conductor/cable by using an LED lamp and an active buzzer as a pointer indicator. By making this tool, it is expected to facilitate the work and installation of other electrical installations and improve safety at work. By using qualitative and quantitative methods characterized by the success of making this tool. The next step is the measurement of the noise level generated by the active buzzer and presented in the form of (x) and (y) tables, meanwhile (x) and (y) comparison graphs to fulfill the quantitative method. The attachment of the principles of electrical physics to each other is what can be utilized to make other simple tools.*

**Keywords:** Electromagnetic induction, Lorentz force, Lenz's Law

**How to Cite:** Nopriyanto, D., Sinensis, A. R., & Rofiqah S. A. (2023). Inovasi Alat Deteksi Sederhana untuk Arus Induksi Menggunakan Prinsip Gaya Lorentz Berdasarkan Transistor C-945. *Schrodinger Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Fisika*, 4(1), 1-7.

### **PENDAHULUAN**

Fisika merupakan salah satu ilmu sains paling fundamental yang mempelajari banyak hal di alam semesta ini (Heri Kiswanto, 2021). Oleh karena itu, fisika mempunyai cakupan ilmu pengetahuan yang begitu luas untuk dikaji. Salah satunya adalah tentang arus listrik. Menurut Supiyanto (2007), arus listrik adalah pergerakan muatan listrik yang terjadi dalam suatu rangkaian listrik. Peranan tenaga listrik sangat penting saat ini dan tidak dapat dibayangkan kehidupan tanpa listrik, tidak hanya sebagai cahaya yang menyinari jalan-jalan di kota saat malam hari tetapi juga merupakan pendorong dari kekuatan ekonomi, sosial, dan budaya (Purnama et al., 2022). Seiring dengan berkembangnya teknologi, banyak sekali peralatan yang menggunakan atau memanfaatkan arus listrik sebagai daya untuk mengoperasikan perangkat-perangkat elektronik tersebut. Perkembangan listrik yang meluas dan semakin banyak dibutuhkan tentunya harus diimbangi dengan perawatannya. Arus listrik tidak dapat dilihat oleh mata secara langsung, hal ini menjadikan para pengguna ataupun konsumen kesulitan untuk mengetahui lokasi atau keberadaan aliran arus listrik itu sendiri baik untuk pemasangan, perawatan, serta keselamatan dalam memanfaatkan arus listrik tersebut. Masalah inilah yang melatarbelakangi pembuatan alat sederhana untuk mendeteksi letak aliran arus listrik

Cabang ilmu yang mempelajari tentang gejala kelistrikan dalam fisika biasa disebut dengan Fisika Listrik (Elektronika). Dalam elektronika ada istilah kuat arus, tegangan, dan hambatan. Arus listrik sendiri dibedakan menjadi 2 (dua) bagian yaitu: arus AC (Alternating Current) dan arus DC (Direct Current). Dalam sistem AC, aliran arus kadang-kadang berubah arah. Sedangkan pada sistem DC, aliran arus mengikuti satu arah (Wibowo, A.,

2022). Arus listrik bolak-balik (AC) ini biasanya dihasilkan oleh generator yang dapat menghasilkan listrik, namun besar dan arahnya selalu berubah setiap waktu. Sedangkan arus searah (DC) merupakan arus listrik yang mempunyai tegangan rendah mengalir dari kutub negatif ke positif.

Pada ilmu elektronika kawat yang dialiri arus listrik akan mengalami gaya apabila ditempatkan pada medan magnet. Gaya yang terjadi akibat adanya arus listrik dalam suatu medan magnet disebut Gaya Lorentz. Sedangkan arus yang terjadi akibat adanya perubahan kuat medan magnet atau perubahan garis gaya magnet dalam kumparan itu sendiri sering disebut arus induksi. Hal ini didasarkan bahwa arus adalah kumpulan partikel bermuatan yang bergerak (Siahaan, F. E., 2022). Dengan memanfaatkan gaya tersebut peneliti dapat membuat alat sederhana untuk mendeteksi adanya aliran arus listrik pada kabel konduktor ataupun perangkat listrik lainnya. Hal ini dapat dimanfaatkan untuk mengetahui lokasi point putus (not flowing induction current) yang tidak teraliri arus listrik pada konduktor/kabel dengan menggunakan lampu LED dan buzzer aktif sebagai indikator pointer pada alat yang akan dibuat.

Pada alat ini terdapat 3 (tiga) komponen transistor C-945, yaitu transistor tipe bipolar dengan tipe NPN (Negatif-Positif-Negatif) dengan kemampuan amplifier rendah hingga sedang, transistor C-945 akan memperkuat arus listrik. Keuntungan menggunakan transistor C-945 adalah selain harga komponen yang murah, banyak dan mudah ditemukan di berbagai toko elektronik, serta dapat menerima arus yang sangat sedikit dan menyebarkannya ke sirkuit lain. Transistor C-945 juga merupakan perangkat yang cocok dikombinasikan dengan komponen listrik sederhana lainnya sehingga dapat dibuat alat pendeteksi arus induksi sederhana yang efektif dan hemat biaya.

Setelah selesai melakukan perancangan alat deteksi sederhana untuk arus induksi menggunakan prinsip gaya Lorentz, dengan lampu LED dan buzzer aktif sebagai indikator pointer berdasarkan transistor C-945, langkah selanjutnya adalah mengukur aliran arus listrik pada beberapa perangkat elektronik yang menggunakan arus listrik. Pengukuran dilakukan dengan 2 (dua) cara yaitu: secara horizontal (x) dan secara vertical (y). Pengukuran secara horizontal dilakukan dengan cara menempelkan alat deteksi sederhana tersebut terhadap konduktor (kabel) yang memuat aliran arus listrik sejajar dengan sumbu x, sedangkan pengukuran secara vertikal dilakukan dengan menempelkan alat deteksi sederhana tersebut terhadap konduktor (kabel) sejajar dengan sumbu y. Hasil pengukuran diperoleh dari mengukur tingkat kebisingan yang dihasilkan oleh buzzer aktif dengan aplikasi pengukur suara pada saat alat di letakkan atau ditempelkan pada kabel konduktor dari beberapa perangkat elektronik.

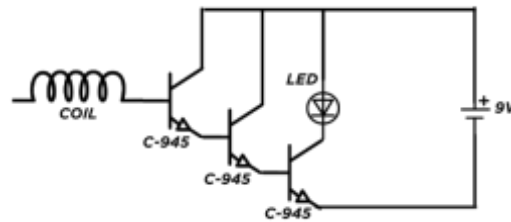
## **METODE PENELITIAN**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan metode kualitatif dan kuantitatif. Metode kualitatif ditunjukkan dengan keberhasilan indikator pointer (LED dan Buzzer Aktif) yang menyala dan berbunyi ketika alat didekatkan dengan konduktor/kabel yang mempunyai aliran arus listrik. Metode kuantitatif diperoleh dengan mengukur tingkat kebisingan dari buzzer aktif ketika alat didekatkan dengan aliran arus listrik pada konduktor/kabel menggunakan aplikasi pengukur suara.

Pada pembuatan alat ini menggunakan tiga transistor C-945 tipe NPN yang berfungsi sebagai penguat arus listrik yang masuk ke dalam rangkaian. Adapun langkah-langkah pembuatan alat deteksi sederhana untuk arus induksi ini adalah dengan menyiapkan bahan-bahan yang dibutuhkan seperti: tiga transistor C-945 tipe NPN (Negatif Positif Negatif), sebuah lampu LED (Light-Emitting Diode) ukuran 5mm, tembaga untuk membuat lilitan, pencapit baterai kotak serta baterai kotak 9V.

Langkah kedua siapkan alat pendukung kerja seperti: solder dan timah paragon, penggunting kawat, serta obeng untuk membuat kawat lilitan. Langkah selanjutnya adalah

membuat lilitan kawat dengan menggunakan obeng dan gunting menggunakan penggunting kawat apabila telah selesai. Susunlah semua bahan menjadi sebuah rangkaian seperti gambar 1. berikut ini, dan solder setiap rangkaian supaya menyatu.



Gambar 1. Rangkaian Alat Deteksi Sederhana

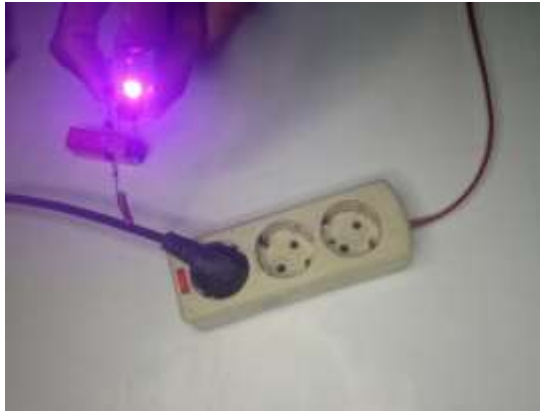


Gambar 2. Alat Deteksi Sederhana

Gambar 2 adalah visualisasi dari alat yang telah selesai dibuat berdasarkan rangkaian yang telah ditentukan pada gambar. 1, langkah terakhir adalah pengujian alat deteksi yang telah dibuat dengan mendekatkan lilitan kawat ke kabel/konduktor yang mempunyai aliran arus listrik secara horizontal (x) dan vertikal (y).



Gambar 3. Pengujian Alat secara Horizontal (x)



Gambar 4. Pengujian Alat secara Vertikal (y)

Gambar 3 dan 4. adalah visualisasi dari pengujian alat deteksi yang telah dibuat dengan mendekatkan lilitan kawat ke kabel konduktor yang mempunyai aliran arus listrik secara horizontal (x) dan vertikal (y). Dari pengujian yang telah dilakukan, pembuatan alat deteksi sederhana untuk arus induksi menggunakan prinsip gaya Lorentz dengan lampu LED dan buzzer aktif sebagai indikator pointer berdasarkan transistor C-945 dianggap telah berhasil. Ini terbukti ketika alat didekatkan pada konduktor/kabel yang dialiri arus listrik, indikator pointer (LED dan buzzer aktif) akan bereaksi dengan menyala dan mengeluarkan bunyi bising.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian ini adalah terciptanya alat deteksi sederhana untuk mengetahui lokasi point putus (not flowing induction current) yang tidak teraliri arus listrik pada konduktor/kabel dengan menggunakan lampu LED dan buzzer aktif sebagai indikator pointer.

Prinsip kerja dari alat ini adalah menggunakan prinsip dari induksi elektromagnetik. Pada induksi elektromagnetik proses perubahan medan magnet menjadi energi listrik dilakukan dengan cara menggerakkan magnet batang masuk atau keluar dari kumparan. Arus listrik timbul karena pada ujung-ujung kumparan terjadi beda potensial. Beda potensial yang muncul ini disebut Gaya Gerak Listrik Induksi (GGL Induksi). Sama halnya dengan alat deteksi ini, gaya Lorentz berfungsi sebagai pengganti magnet batang dalam induksi elektromagnetik sedangkan lilitan kawat pada alat deteksi sederhana berfungsi sebagai kumparan penerima arus listrik. Ketika lilitan kawat pada alat deteksi ini didekatkan pada arus listrik maka akan menyebabkan indikator pointer menyala dan berbunyi karena dalam arus listrik terdapat sebuah gaya yang dinamakan gaya Lorentz. Setiap gaya pasti mempunyai arah dan nilai, semakin besar nilai dari gaya Lorentz mengakibatkan besarnya kecepatan gerak dari gaya tersebut.

Dalam induksi elektromagnetik semakin cepat gerak dari magnet batang masuk-keluar kumparan akan menghasilkan arus listrik yang besar pula. Sama halnya dengan gaya Lorentz, semakin besar gaya Lorentz maka akan menghasilkan arus listrik yang besar dan akan di tangkap oleh 3 (tiga) transistor C-945. Karena gaya Lorentz sebanding dengan muatan listrik, maka apabila muatan listrik yang dideteksi dengan alat sederhana ini nilainya besar, gaya Lorentznya pun ikut besar nilainya. Besarnya gaya Lorentz mengakibatkan arus listrik yang terdeteksi dalam alat ini akan besar nilainya. Besarnya arus listrik akan menyebabkan buzzer aktif mengeluarkan bunyi lebih keras. Hal tersebut dapat dibuktikan berdasarkan tabel hasil pengukuran dan grafik perbandingan yang diperoleh dari pengukuran tingkat kebisingan buzzer aktif ketika di gunakan pada objek pengukuran.

Pengukuran dilakukan secara horizontal (x) dan vertikal (y) terhadap objek yang di ukur. Hasil pengukuran didapat dari nilai yang ditunjukkan oleh aplikasi pengukur suara.

Selanjutnya kedua hasil pengukuran tersebut disajikan dalam bentuk tabel dan grafik perbandingan pengukuran secara horizontal dan vertikal di bawah ini.

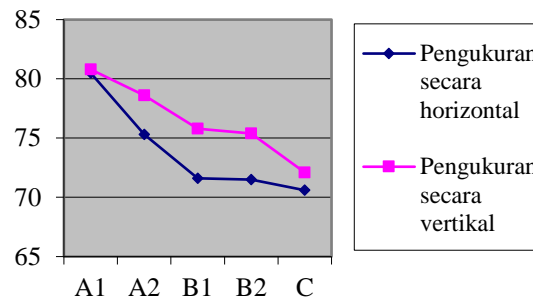
Tabel 1. Hasil Pengukuran Tingkat Kebisingan secara Horizontal

Perangkat Elektronik	Tingkat Kebisingan (dB)
Kabel Utama Sebelum Meteran Listrik (A1)	80,5
Kabel Utama Setelah Meteran Listrik (A2)	75,3
Kabel Charger Laptop Sebelum Adaptor (B1)	71,6
Kabel Charger Laptop Setelah Adaptor (B2)	71,5
Kabel Charger HP (C)	70,6

Tabel 2. Hasil Pengukuran Tingkat Kebisingan secara Vertikal

Perangkat Elektronik	Tingkat Kebisingan (dB)
Kabel Utama Sebelum Meteran Listrik (A1)	80,8
Kabel Utama Setelah Meteran Listrik (A2)	78,6
Kabel Charger Laptop Sebelum Adaptor (B1)	75,8
Kabel Charger Laptop Setelah Adaptor (B2)	75,4
Kabel Charger HP (C)	72,1

Dari kedua tabel diatas (tabel 1 dan 2), kemudian disajikan ke dalam bentuk grafik perbandingan nilai hasil pengukuran seperti di bawah ini.



Gambar 5. Grafik Perbandingan Hasil Pengukuran secara Horizontal dan Vertikal

Pada grafik perbandingan hasil pengukuran secara horizontal (x) dan vertikal (y), didapatkan sebuah perbedaan antara kedua pengukuran tersebut. Pengukuran tingkat kebisingan yang dilakukan pada percobaan x yaitu dengan cara mensejajarkan alat pendeteksi arus induksi dengan objek pengukuran (kabel/induktor) akan menghasilkan tingkat kebisingan yang lebih rendah dari pengukuran yang dilakukan secara vertikal (y). Kedua hasil pengukuran tersebut yaitu pengukuran x dan y didapat dari rata-rata pengukuran sebanyak 15 kali pada setiap objek yang diukur.

## PENUTUP

Dengan keberhasilan pembuatan alat deteksi sederhana untuk arus induksi berdasarkan transistor C-945 yang ditandai dengan LED menyala dan bunyi dari buzzer aktif ketika didekatkan dengan konduktor/kabel yang mengandung aliran listrik. Maka, dapat disimpulkan bahwa ada keterikatan satu sama lain dari prinsip-prinsip fisika listrik yang diterapkan pada alat ini sehingga menyebabkan indikator pointer (LED dan Buzzer Aktif) dapat menyala serta mengeluarkan bunyi.

Teknik pengukuran alat ini dilakukan dengan 2 (dua) cara yaitu: secara horizontal (x), dan vertical (y). Dari kedua cara tersebut didapatkan hasil pengukuran dalam bentuk tabel x dan y serta grafik perbandingan tabel x dan y.

Perbandingan nilai x (pengukuran secara horizontal) lebih kecil dari hasil pengukuran secara vertikal atau nilai dari y lebih dominan dari nilai x (nilai  $y >$  nilai x). Peristiwa ini terjadi karena adanya perbedaan arah pengukuran yang tidak searah dengan arah arus induksi sehingga mengakibatkan sinyal yang diterima dan ditangkap oleh transistor C-945 akan jauh lebih kecil yang mengakibatkan suara yang diukur dari buzzer aktif mempunyai tingkat kebisingan yang rendah. Faktor lain adalah banyaknya lilitan (coil) pada alat deteksi tersebut, semakin banyak lilitan kawat pada ujung alat deteksi tersebut maka sinyal yang diterima akan jauh lebih optimal dibandingkan dengan lilitan yang lebih sedikit.

Saran untuk peneliti lain diharapkan dapat melakukan pengukuran ulang tentang kaitan tingkat kebisingan dengan kuat arus listrik sehingga dapat ditemukan hubungan antara tingkat kebisingan yang di peroleh dari hasil pengukuran dengan kuat arus listrik secara optimal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdul. (2021). *Pengertian Solenoida (Solenoid) dan jenis-jenis Solenoida*. Retrieved from <https://teknikelektronika.com/pengertian-solenoida-cara-kerja-jenis-solenoid/>
- Al Farisi, A. S., Wenda, A., & Miefthawati, N. P. (2021). Analisa Pengaruh Jumlah Lilitan Stator Terhadap Generator Magnet Permanen Fluks Radial Tiga Fasa. *Power Elektronik: Jurnal Orang Elektro*, 10(2), 65-67.
- Arwana, F. (2022, Desember). *Fluks Magnetik–Pengertian, Rumus dan Contoh Soal dengan Penjelasan Terlengkap*. Retrieved from <https://ipa.pelajaran.co.id/fluks-magnetik/>
- Chandra, M. D. 2022. *Analisa Ggl Induksi Berdasarkan Variasi Lilitan Pada Generator Magnet Permanen* (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Bengkalis). Diploma thesis, Politeknik Negeri Bengkalis.
- Hackerjp2. (2021, November). *Amazing idea homemade AC Current director*. Retrieved from <https://www.instagram.com/reel/CWtJwqtARmn/?igshid=YmMyMTA2M2Y=>
- Handayani, D., Sunaryo, S., & Mufti, N. (2020). Analisis gaya Lorentz pada sebuah magnet permanen yang diletakkan di dekat kumparan solenoida. *Jurnal Sains dan Teknologi Fisika*, 7(1), 33-40.
- Hari, B. S. (2019). *Mengenal Fisika Listrik Dan Magnet*. Bandung: Penerbit Duta.
- Heri Kiswanto. (2021). *Fisika Dasar 1*. Aceh: Syiah Kuala University Press.
- Hutabarat, P. H., Zambak, M. F., & Suwarno, S. (2022). Prediksi Kebutuhan Energi Listrik Wilayah PLN Kota Parapat Simalungun Sampai Tahun 2024. *Journal of Electrical and System Control Engineering*, 5(2), 52-58.
- IEA. (2021). *Global energy review 2021*. International Energy Agency. Retrieved from <https://www.iea.org/reports/global-energy-review-2021>.
- Kartika, B. P., Kurniawati, S., & Pramono, N. A. (2021). Simple detection device for induction currents using Lorentz force principle based on c-945 transistors. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2320, No. 1, p. 050006). AIP Publishing LLC.
- Naim, M. (2022). *Buku Ajar Teori Dasar Listrik dan Elektronika*. Jawa Tengah: Penerbit NEM.

- Nasution, N. (2023). *Elektrodinamika*. Bandung: CV. Media Sains Indonesia.
- Perdana Kartika, B. et al., (2021). Simple Detection Device for Induction Currents Using Lorentz Force Principle Based on C-945 Transistors. *The 9th National Physics Seminar 2020* (pp. 1-6). Department of Physics, Faculty of Mathematics and Natural Science, State University of Malang; Semarang street No. 5, Malang, Indonesia.
- Purnama, I. K., Wibawa, I. G. N., & Wirawan, I. G. A. (2022). Peranan tenaga listrik dalam pengembangan ekonomi, sosial, dan budaya. *Jurnal Ekonomi, Bisnis, dan Kewirausahaan*, 9(1), 1-12.
- Rasyid, M. F., Prabowo, B. A., & Putra, N. N. (2021). Pemodelan dan simulasi gaya Lorentz pada sistem pengendalian otomatisasi kapal selam. *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 14(1), 1-10.
- Rismaningsih, F., & Si, S. P. (2022). *Konsep Medan Magnet*. Bandung: CV. Media Sains Indonesia
- Siahaan, F. E. (2022). *Eksperimen Fisika Lanjutan*. Panglayungan, Cipedes Tasikmalaya: Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia.
- Suherman, B., Luwihono, A., & Rasyid, S. (2022). *Buku Ajar Konversi Energi Listrik*. Medan: Yayasan Kita Menulis.
- Sukirman, E., Adi, W. A., Winatapura, D. S., & Purwatamanggala, Y. (2019). Peningkatan Batas Arus Gagal Pada Superconducting Fault Current Limiter. *Jurnal Sains Materi Indonesia*, 7(1), 92-99.
- Supiyanto. (2007). *Fisika untuk SMA kelas X*. Jakarta: Phibeta Aneka Gama.
- Syair, Y. K. (2021). *Desain Transfer Daya Nirkabel Dengan Metode Induksi Elektromagnetik* (Doctoral dissertation). Universitas Islam Lamongan.
- Technicworking. (2022). *See if there's electricity, it's a great vehicle*. Retrieved from [https://www.instagram.com/reel/CbMO68kD\\_Ib/?igshid=YmMyMTA2M2Y=](https://www.instagram.com/reel/CbMO68kD_Ib/?igshid=YmMyMTA2M2Y=)
- Wibowo, A. (2022). *Rangkaian Dasar Elektronika*. Semarang: Yayasan Prima Agus Teknik.
- Zaputra, T. P., & Gusnita, N. (2022). Analisis Pengaruh Jumlah Lilitan dan Kecepatan Putar Terhadap Efisiensi Pada Permanent Magnet Synchronous Generator 18 Slot 16 Pole. *JTEV (Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional)*, 8(2), 411-419.