

## Pengujian Hubungan Reaktansi Induktif pada Induktor Terhadap Perubahan Frekuensi Sumber Arus dengan LED Sebagai Indikator

Alhidayatuddiniyah T.W.<sup>1\*</sup>, Siwi Puji Astuti<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Universitas Indraprasta PGRI Jakarta

\* E-mail: [alhida.dini@gmail.com](mailto:alhida.dini@gmail.com)

### Info Artikel

#### Sejarah Artikel:

Diterima November 2021

Disetujui Desember 2021

Dipublikasikan Desember 2021

#### Keywords:

Inductor, Characteristics, LED, AC

### Abstract

The purpose of this study is to understand the working principle of the inductor component, especially the characteristics of the inductive reactance of the inductor using LED as an indicator. The research began by assembling a device, calculating the change in inductor impedance to changes in frequency using the inductor as a Low Pass Filter, then proceeding to investigate the relationship between AC current and voltage in the inductor. The results obtained that the magnitude of the current in the inductor is inversely proportional to the angular frequency of the AC current, while the voltage on the inductor is directly proportional to the magnitude of the angular frequency of the AC current. Based on the results of observations and calculations, different values are obtained, this can be due to an error in the ammeter, where the ammeter has the property of rectifying AC voltage to DC, so there is a possibility that only the peak signal is measured. And based on the linear graph only at frequencies of 50 Hz and 100 Hz, because at this frequency the waves still look perfect on the oscilloscope, while the other valley signals are cut off, the graph becomes non-linear.

**How to Cite:** Alhidayatuddiniyah T.W., & Astuti S. P. (2021). Pengujian Hubungan Reaktansi Induktif pada Induktor Terhadap Perubahan Frekuensi Sumber Arus dengan LED sebagai Indikator. *Navigation Physics: Journal of Physics Education*, 3 (2), 59-65.

## PENDAHULUAN

Induktor diasumsikan ideal dan resistensinya mendekati nol dan secara fisik dimensinya sangat pendek sehingga dapat dimodelkan sebagai komponen terkumpul. Induktor merupakan salah satu komponen yang hampir selalu ada pada setiap benda elektronik yang kita temukan dalam kehidupan sehari-hari seperti televisi, radio, komputer, dan lain-lain (Fahriani, V. P. dkk., 2019).

Menurut Faroda (2018), perubahan arus yang melewati induktor bergantung pada besarnya tegangan induktor tersebut. Marelita, W. E. dkk (2014) mengemukakan bahwa, induktor sendiri merupakan komponen elektronik dasar yang digunakan dalam rangkaian yang arus dan tegangannya berubah-ubah dikarenakan kemampuan induktor untuk memproses arus bolak-balik.

Ketika induktor dialiri arus bolak balik, maka induktor berperan sebagai hambatan dengan nilai hambatan  $X_L$ . Besaran  $X_L$  sering juga disebut reaktansi induktif. Nilai  $X_L$  ini makin besar jika frekuensi arus makin besar. Jika frekuensi arus menuju tak berhingga, maka hambatan induktor menuju tak berhingga. Dalam kondisi ini, induktor berperan sebagai sebuah saklar terbuka. Sebaliknya, jika frekuensi arus menuju nol, maka hambatan induktor juga menuju nol atau induktor seperti terhubung singkat (Parwatiningtyas dkk., 2018).

Muharom, S. dkk (2017) mengemukakan bahwa, beberapa induktor dibentuk hanya berupa belitan kawat saja, tetapi ada juga yang dibentuk dari kawat yang dibelitkan pada suatu bahan padat. Bahan padat ini disebut dengan inti dari induktor. Terkadang, inti dari induktor ini berbentuk lurus dan terkadang pula berbentuk melingkar atau berbentuk persegi panjang, sehingga fluks magnetik dapat

dilingkupi secara maksimum. Pilihan desain ini memberikan efek terhadap karakteristik dan kemampuan dari induktor.

Gelombang listrik yang paling mudah untuk dipelajari adalah gelombang sinusoidal. Beberapa contoh gelombang sinusoidal di kehidupan sehari-hari adalah tegangan AC (*Alternating Current*), Gelombang pada frekuensi pembawa radio AM (*Amplitudo Modulation*) ataupun FM (*Frekuensi Modulation*) (Kuntjoro, T. A. D. dkk., 2019).

Dalam mempelajari gelombang listrik, umumnya menggunakan osiloskop. Dalam hal ini, osiloskop berfungsi sebagai *display* dan pengukuran parameter gelombang.

Pada AFG (*Audio Functio Generator*) yang ada di penelitian ini terdapat jembatan *wheatstone*. Menurut Pratiwi dkk. (2021), jembatan *Wheatstone* adalah suatu konfigurasi rangkaian resisteor yang telah banyak digunakan untuk menemukan nilai resistansi yang tidak diketahui pada suatu rangkaian listrik. Sehingga, berdasarkan Sugito (2015), perubahan nilai hambatan pada salah satu hambatan akan memberikan respon perubahan tegangan keluaran.

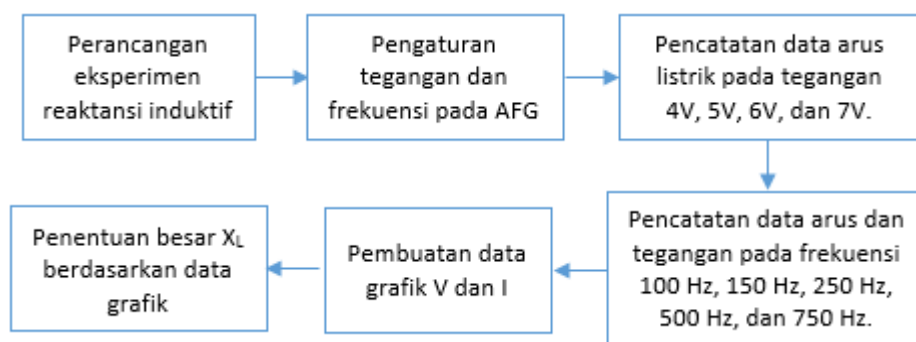
Berdasarkan hal tersebut, maka penelitian ini bertujuan memahami prinsip kerja komponen induktor, khususnya karakteristik reaktansi induktif pada induktor dengan menggunakan LED sebagai indikator. Diharapkan dari hasil penelitian ini, didapatkan hasil yang sama dengan teorinya, dimana hasil penelitian penentuan frekuensi osilasi LC oleh Safitri, I. & Kurniasih, N. (2015) menunjukkan hasil reaktansi induktif yang linier dengan berbagai frekuensi.

### METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan secara tiga tahap, yaitu studi literatur, perancangan skema eksperimen, dan perbandingan eksperimen dengan teori. Penelitian ini lebih ke arah eksperimen dikarenakan bertujuan untuk mengetahui prinsip kerja komponen induktor.

Tahapan pertama adalah studi literatur, dimana diperlukan dasar-dasar teori yang mendukung untuk digunakan sebagai konsep dasar perhitungan impedansi total ( $Z$ ) dan reaktansi induktif, serta eksperimen Induktor. Pada penelitian ini dibandingkan data reaktansi induktif hasil perhitungan dan reaktansi induktif hasil eksperimen. Hasil yang diharapkan pada penelitian kali ini berdasarkan studi literatur adalah didapatkan grafik hubungan antara data hasil eksperimen dan data hasil perhitungan yang linear dengan kemiringan (*gradien*) mendekati 1, dimana data hasil pengukuran dan perhitungan hampir sama.

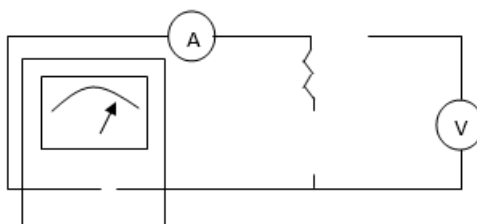
Tahapan kedua, yakni perancangan skema eksperimen, dengan langkah kerja sebagai berikut:



Gambar 1. Langkah Kerja Eksperimen

Adapun alat dan bahan yang digunakan meliputi resistor 1K2 ohm, LED, induktor, pulse generator 12 Vpp frekuensi 0 – 100 Hz, multimeter, dan Protoboard.

Susunan rangkaian pengujian induktor sebagai berikut:

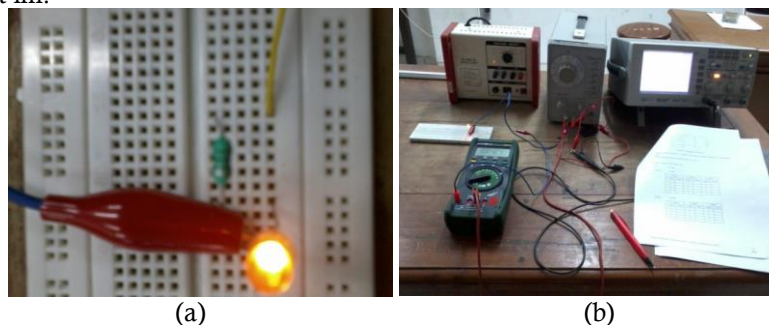


Gambar 2. Rangkaian Eksperimen

Tahapan terakhir adalah membandingkan eksperimen dengan teori. Pada tahapan ini dilakukan perbandingan hasil eksperimen dengan perhitungan impedansi induktif berdasarkan teori menggunakan persamaan  $X_L = \omega L$ .

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Rangkaian eksperimen reaktansi induktif pada induktor dengan menggunakan LED dirangkai seperti gambar berikut ini:



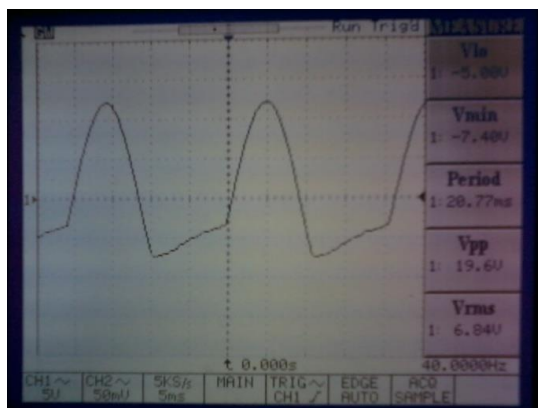
Gambar 3. (a) Rangkaian di protoboard dan (b) Rangkaian percobaan reaktansi induktif pada induktor

Setelah percobaan reaktansi induktif dirangkai, maka diukur arusnya, lalu ditampilkan gambar sinusoidal dari tegangan dan frekuensi yang sudah diatur atau diarahkan.

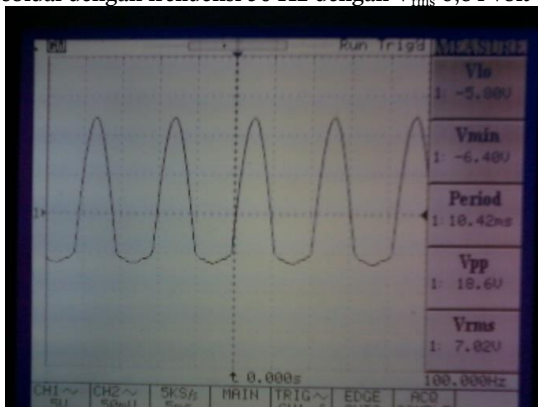
**Tabel 1.** Pengukuran Arus dengan Frekuensi yang Sudah Diatur

		<b>f = 50 Hz</b>		<b>f = 100 Hz</b>		<b>f = 150 Hz</b>	
		<b>Vrms (volt)</b>	<b>I (A)</b>	<b>Vrms (volt)</b>	<b>I (A)</b>	<b>Vrms (volt)</b>	<b>I (A)</b>
$V_{in}$ Untuk L	3		2,194	3	2,125	3	1,878
	4		3,940	4	3,947	4	3,075
	5		5,676	5	5,452	5	4,952
	6		7,147	6	6,889	6	6,052
	6,84		8,419	7	7,572	7	8,058
		<b>f = 250 Hz</b>		<b>f = 500 Hz</b>		<b>f = 750 Hz</b>	
		<b>Vrms (volt)</b>	<b>I (A)</b>	<b>Vrms (volt)</b>	<b>I (A)</b>	<b>Vrms (volt)</b>	<b>I (A)</b>
	3		1,972	3	1,977	3	1,897
	4		3,857	4	3,812	4	3,695
	5		5,409	5	5,520	5	5,358
	6		6,975	6	7,122	6	7,037
	7		8,493	7	8,433	7	8,385

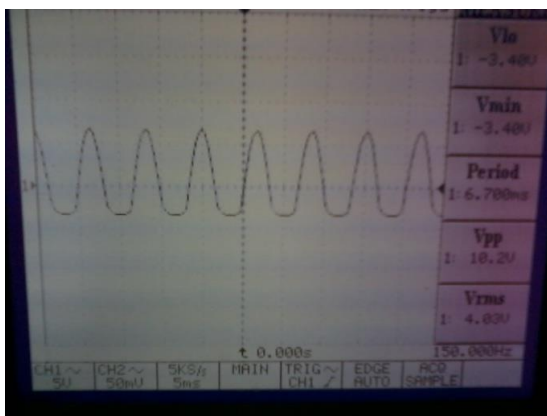
Berikut hasil grafik sinusoidal dengan berbagai frekuensi:



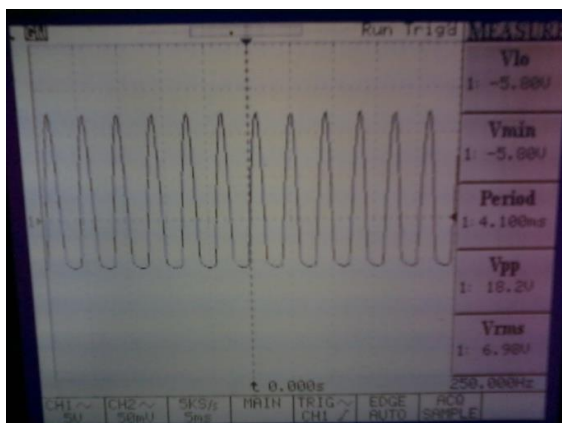
Gambar 4. Grafik sinusoidal dengan frekuensi 50 Hz dengan  $V_{rms}$  6,84 volt diperoleh  $V_{min}$  -7,40 volt



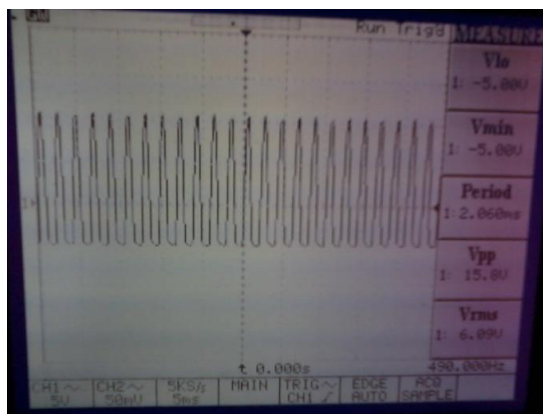
Gambar 5. Grafik sinusoidal dengan frekuensi 100 Hz dengan  $V_{rms}$  7,02 volt diperoleh  $V_{min}$  -6,40 volt



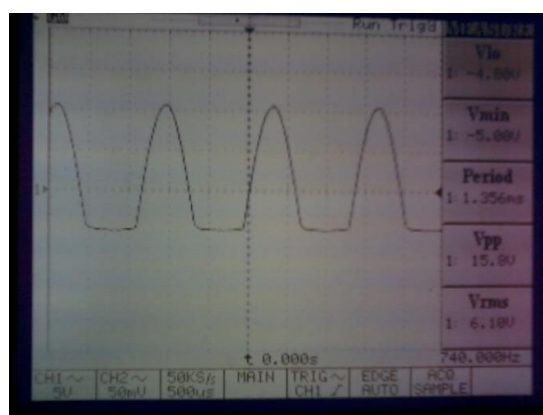
Gambar 6. Grafik sinusoidal dengan frekuensi 150 Hz dengan  $V_{rms}$  4,00 volt diperoleh  $V_{min}$  -3,40 volt



Gambar 7. Grafik sinusoidal dengan frekuensi 250 Hz dengan  $V_{rms}$  6,90 volt diperoleh  $V_{min}$  -5,00 volt



Gambar 8. Grafik sinusoidal dengan frekuensi 500 Hz dengan  $V_{rms}$  6,09 volt diperoleh  $V_{min}$  -5,00 volt



Gambar 9. Grafik sinusoidal dengan frekuensi 750 Hz dengan  $V_{rms}$  6,10 volt diperoleh  $V_{min}$  -5,00 volt

Berdasarkan hasil dari grafik sinusoidal dengan berbagai frekuensi didapatkan bahwa semakin besar amplitudo frekuensinya, maka amplitudo tegangan yang diperoleh semakin besar. Hal ini membuktikan terdapat peningkatan impedansi pada induktor.

Selanjutnya, setelah dicatat nilai arusnya, maka dilanjutkan mencari nilai impedansinya. Nilai impedansi pada tiap frekuensi diperoleh dari perbandingan nilai potensial yang terukur dan nilai arus yang diinjeksikan. Secara matematis dituliskan sebagai  $(Z = \frac{V}{I})$  (Rizka dkk., 2016). Berikut hasil perhitungannya:

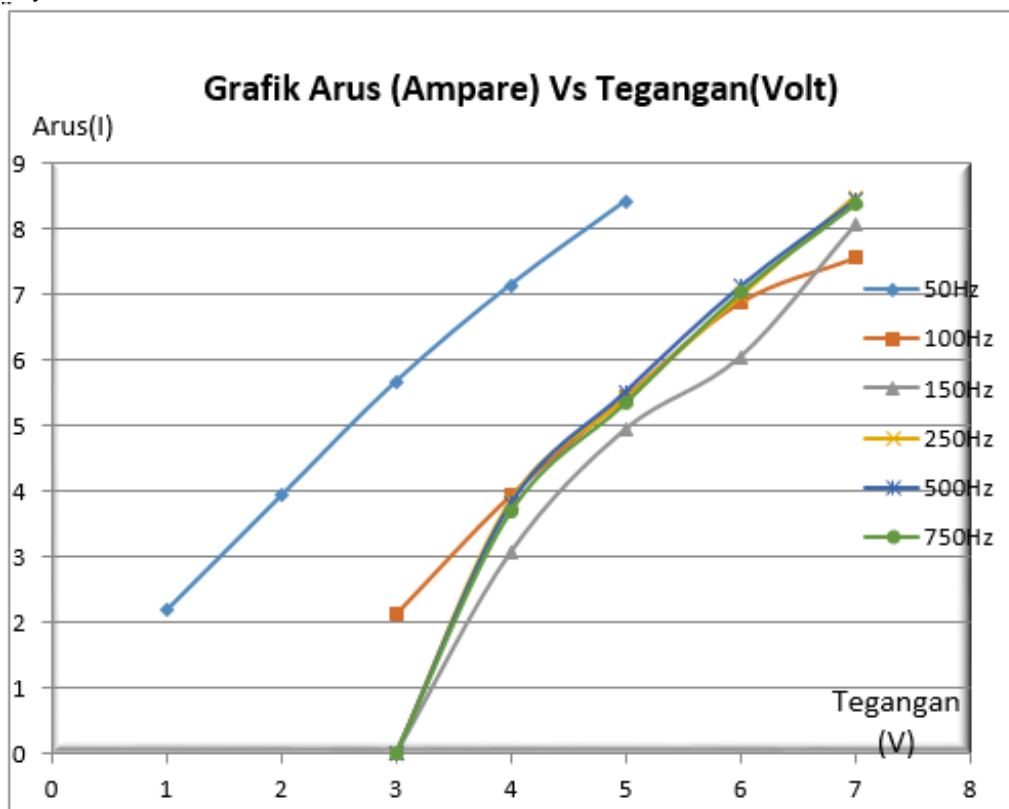
**Tabel 2.** Perhitungan Impedansi Berdasarkan Data yang Diolah

f = 50 Hz			f = 100 Hz			f = 150 Hz		
Vrms (volt)	I (A)	Z (ohm)	Vrms (volt)	I (A)	Z (ohm)	Vrms (volt)	I (A)	Z (ohm)
3	2,194	1,367	3	2.125	1,412	3	1.878	1,597
4	3,940	1,015	4	3.947	1,013	4	3.075	1,301
5	5,676	0,881	5	5.452	0,917	5	4.952	1,01
6	7,147	0,839	6	6.889	0,873	6	6.052	0,991
6,84	8,419	0,812	7	7.572	0,924	7	8.058	0,869

f = 250 Hz			f = 500 Hz			f = 750 Hz		
Vrms (volt)	I (A)	Z (Ohm)	Vrms (volt)	I (A)	Z (Ohm)	Vrms (volt)	I (A)	Z (Ohm)
3	1.972	1,521	3	1.977	1,517	3	1.897	1,581
4	3,857	1,037	4	3.812	1,049	4	3.695	1,082
5	5.409	0,924	5	5.520	0,906	5	5.358	0,933
6	6.975	0,86	6	7.122	0,842	6	7.037	0,853
7	8.493	0,824	7	8.433	0,812	7	8.385	0,828

Setelah diperoleh hasil impedansi, lalu dilanjutkan dengan dibuatkan grafik arus dengan tegangannya.



Gambar 10. Grafik Arus vs Tegangan

Setelah dilakukan beberapa kali pengukuran dapat disimpulkan terdapat peningkatan impedansi pada induktor sehingga menyebabkan penurunan arus, disini juga dapat ditarik kesimpulan bahwa besar arus pada induktor berbanding terbalik dengan frekuensi sudut pada arus AC sedangkan tegangan pada induktor berbanding lurus dengan besarnya frekuensi sudut pada arus AC.

Selanjutnya dilanjutkan dengan menghitung hambatan yang dihasilkan oleh induktor biasa yang disebut ( $X_L$ ) reaktansi induktif (Aji, Y. K., dkk., 2017), sebagai berikut:

- **Frekuensi 50 Hz**  
 $X_L = \omega L = 2\pi f \cdot L = 2(3,14)(50)(0,01) = 3,14\Omega$
- **Frekuensi 100 Hz**  
 $X_L = \omega L = 2\pi f \cdot L = 2(3,14)(100)(0,01) = 6,28\Omega$
- **Frekuensi 150 Hz**  
 $X_L = \omega L = 2\pi f \cdot L = 2(3,14)(150)(0,01) = 9,42\Omega$
- **Frekuensi 250 Hz**  
 $X_L = \omega L = 2\pi f \cdot L = 2(3,14)(250)(0,01) = 15,7\Omega$
- **Frekuensi 500 Hz**  
 $X_L = \omega L = 2\pi f \cdot L = 2(3,14)(500)(0,01) = 31,4\Omega$
- **Frekuensi 750 Hz**  
 $X_L = \omega L = 2\pi f \cdot L = 2(3,14)(750)(0,01) = 47,1\Omega$

Berdasarkan hasil pengamatan dan perhitungan didapatkan nilai yang berbeda hal tersebut dapat dikarenakan adanya kesalahan pada ampermeter, dimana ampermeter memiliki sifat menyearahkan tegangan AC menjadi DC, sehingga ada kemungkinan yang terukur hanya sinyal atas atau puncaknya saja. sehingga berdasarkan grafik yang linier hanya pada frekuensi 50 Hz dan 100 Hz saja karena pada frekuensi ini gelombangnya masih terlihat sempurna pada osiloskop, sedangkan yang lain sinyal lembahnya terpancung maka grafiknya menjadi tidak linier. Sedangkan, berdasarkan hasil penelitian penentuan frekuensi osilasi LC oleh Safitri, I. & Kurniasih, N. (2015) hasil reaktansi induktif linier pada frekuensi 100 Hz hingga 1900 Hz.

Hal tersebut dilihat dari hasil pengukuran dan perhitungan yang praktikan lakukan dari data pengamatan, didapatkan perbedaan nilai yang berbeda dibandingkan dengan rumus impedansi yang sudah ada.

## PENUTUP

Penurunan arus disebabkan dari peningkatan impedansi pada induktor. Dalam penelitian ini diperoleh kesimpulan bahwa besar arus pada induktor berbanding terbalik dengan frekuensi sudut pada arus AC sedangkan tegangan pada induktor berbanding lurus dengan besarnya frekuensi sudut pada arus AC.

Dari hasil pengamatan dan perhitungan diperoleh nilai yang berbeda. Pada hasil perhitungan diperoleh nilai reaktansi induktif sebesar  $3,14\Omega$  pada frekuensi 50 Hz, sedangkan dengan frekuensi yang sama berdasarkan hasil pengamatan didapatkan reaktansi induktifnya sebesar  $1,367\Omega$ . Perbedaan tersebut disebabkan sinyal sinus terpancung pada bagian lembah yang disebabkan oleh kesalahan penggunaan ampermeter.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aji, Y. K., Sutrisno A., Amanto, & Azis D. (2017). Analisis Rangkaian Resistor, Induktor, dan Kapasitor (RLC) dengan Metode Runge-Kutta dan Adams Bashforth Moulton. *Prosiding Seminar Nasional Metode Kualitatif*. (p.110-115).
- Fahriani, V. P., Reza S., & Pertiwi S. R. (2019). Uji Eksperimen Variasi Bahan Feromagnetik Inti Logam dan Temperatur Lingkungan Terhadap Performa Induktansi Induktor. *JITEKH*, 7(2), 22-28.
- Faroda. (2018). Analisis Inverter Pada Pembangkit Listrik Kapagen dengan Menggunakan Grounding. *Jurnal Surya Energy*, 3(1), September 2018, 228-233.
- Kuntjoro, T. A. D., Montolalu, B., Setyawan D. E. (2019). Sound Generator Berbasis Superposisi Gelombang Sinus untuk Alat Peraga Praktikum. *Jurnal Ilmiah Setrum*, 8(2), Desember 2019, 253-259.
- Marelita, W. E., Warsito, & Pauzi G. A. (2014). Analisis Pemanfaatan Induktor Koil Datar sebagai Detektor Logam Menggunakan Pengolah Sinyal Mikrokontroler ATMega8535. *Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika*, 2(1), 27-33.
- Muharom, S., Odianto, T., & Wiryo, P. (2017). Analisa Induktor pada Rangkaian Boost Converter. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan V: Peningkatan Teknologi Terapan Di Industri dan Infrastruktur untuk Kemajuan Bangsa*. (p. B-305-B-309).
- Parwatiningsy, D., dkk. (2018). *Fisika Dasar*. Jakarta: Unindra Press.
- Pratiwi, W., Fuada S., Zanah F. W., & Restyasari N. (2021). Analisis Rangkaian Wheatstone Bridge Menggunakan Simulator *Circuit Wizard*, *Proteus*, dan *Multisim*. *Jurnal TELNECT*, 1(1), 1-13.
- Rizka R. A. P., Sulistya C., & Santoso D. R. (2016). Analisis Nilai Impedansi Listrik pada Daging Ikan Nila yang Disimpan dalam Lemari Es. *Indonesian Journal of Applied Physics*, 6(2), Oktober 2016, 117-124.
- Safitri, Islamiani & Kurniasih, N. (2015). Penentuan Frekuensi Osilasi LC Dari Kurva Tegangan Induktor dan Kapasitor Terhadap Frekuensi. *Jurnal Eduscience*, 2(1), Januari 2015, 1-4.
- Sugito, Hartono, & Permadi I. (2015). Rancang Bangun Sistem Pengukuran Pergeseran Tanah Menggunakan Sensor Variabel Resistor. *Jurnal Berkala Fisika*, 18(1), Januari 2015, 9-16.