

## **PENENTUAN FREKUENSI OSILASI LC DARI KURVA TEGANGAN INDUKTOR DAN KAPASITOR TERHADAP FREKUENSI**

**Islamiani Safitri dan Neny Kurniasih**

Program Studi Pendidikan Matematika, STKIP Labuhan Batu  
Email: islamiani.safitri@gmail.com

*Diterima Oktober 2014 dan Disetujui Desember 2014*

### **ABSTRAK**

Pengetahuan mengenai frekuensi osilasi LC diperlukan dalam kehidupan sehari-hari seperti ketika mencari gelombang stasiun radio, filter lolos-rendah atau filter lolos-tinggi pada speaker, dan detektor logam. Pada RBL (Research-Based Learning) ini, dilakukan eksperimen untuk menentukan frekuensi osilasi LC berdasarkan titik potong antara kurva tegangan induktor dan tegangan kapasitor terhadap frekuensi. Alat yang digunakan dalam eksperimen ini terdiri dari osiloskop analog, audio generator, resistor (R) 100 ohm, kapasitor (C) 10  $\mu$ F, dan induktor (L) 4,7 mH. Audio generator berfungsi sebagai sumber tegangan bagi rangkaian RC dan RL. Tegangan keluaran masing-masing pada kapasitor dan induktor dibaca melalui osiloskop. Dengan melakukan variasi frekuensi audio generator diperoleh frekuensi osilasi LC sebesar 735 Hz. Hasil ini berbeda 0,07% dari frekuensi osilasi LC yang diperoleh secara teoretik. Kesalahan ini dapat ditoleransi sehingga dapat disimpulkan bahwa eksperimen ini baik digunakan untuk menentukan frekuensi osilasi LC.

**Kata Kunci: Frekuensi Osilasi Lc, Tegangan Kapasitor Dan Tegangan Induktor**

### **PENDAHULUAN**

Pengetahuan mengenai frekuensi osilasi LC diperlukan dalam kehidupan sehari-hari seperti ketika mencari gelombang stasiun radio, filter lolos-rendah atau filter lolos-tinggi pada speaker, dan detektor logam. Berbagai studi pun dilakukan untuk menentukan frekuensi osilasi LC tersebut, baik bersifat eksperimen maupun analitik. Penentuan frekuensi osilasi LC selama ini dilakukan dengan mencari frekuensi resonansi pada rangkaian seri RLC seperti pada modul praktikum Fisika Dasar II ITB<sup>[1]</sup>.

Resonansi merupakan salah satu peristiwa yang erat kaitannya dengan kehidupan sehari-hari. Sebagai contoh, resonansi mekanik seperti mendorong ayunan dan memetik dawai gitar serta resonansi listrik seperti mencari gelombang radio. Resonansi mekanik biasanya terkait dengan tetapan pegas dan massa atau panjang dawai dan percepatan gravitasi.

Resonansi listrik terkait dengan rangkaian induktor-kapasitor (LC). Ketika frekuensi yang diberikan sesuai dengan frekuensi alamiah dari sistem yang diberi gangguan, sistem akan memiliki amplitudo yang besar<sup>[2]</sup>.

Pada *Research-based Learning* (RBL) kali ini, penentuan frekuensi osilasi LC dilakukan dengan cara yang lebih sederhana. Rangkaian seri pada RL dan RC dihubungkan ke audio generator sebagai sumber tegangan dengan memvariasikan frekuensinya, sedangkan tegangan keluaran  $V_{pp}$ -nya dapat dibaca melalui osiloskop analog. Eksperimen untuk menentukan  $V_{pp}$ , dilakukan pada masing-masing rangkaian seri RL dan RC. Tegangan puncak-puncak  $V_{pp}$  diperoleh dengan membaca tegangan dari puncak ke puncak yang terlihat pada layar osiloskop analog. Dengan  $V_{pp}$  tersebut, dapat dihitung  $V_{rms}$  pada rangkaian RL maupun RC. Selanjutnya, dibuat kurva  $V_{rms}$  terhadap frekuensi untuk masing-masing rangkaian

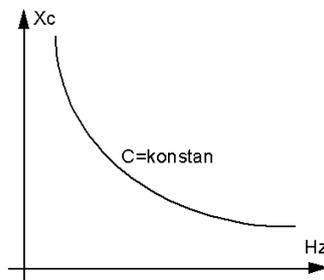
tersebut. Dari kedua kurva tersebut didapat titik perpotongannya yang memberikan nilai reaktansi kapasitif sama dengan reaktansi induktif serta frekuensi osilasi. Hasil dari eksperimen ini akan mempermudah setiap persoalan dalam penentuan frekuensi osilasi LC tersebut dan memberikan waktu yang lebih efisien dalam menyelesaikannya.

**Teori**  
**Arus Bolak-balik pada Kapasitor**

Jika sebuah kapasitor dialiri arus bolak-balik, maka pada kapasitor tersebut akan timbul reaktansi kapasitif ( $X_c$ ). Besarnya nilai reaktansi kapasitif tersebut tergantung dari besarnya nilai kapasitansi suatu kapasitor ( $C$ ) dan frekuensi ( $f$ ) arus bolak-balik seperti pada persamaan berikut<sup>[3]</sup>.

$$X_c = \frac{1}{2\pi fC} \dots\dots\dots(1)$$

Gambar 1 memperlihatkan hubungan antara reaktansi kapasitif terhadap frekuensi arus bolak-balik untuk kapasitansi  $C$  yang tetap.



**Gambar 1.** Hubungan reaktansi kapasitif terhadap frekuensi<sup>[4]</sup>

Besar tegangan *rms* pada kapasitor yaitu<sup>[3]</sup>:

$$V_{rms} = I_{rms} X_c \dots\dots\dots(2)$$

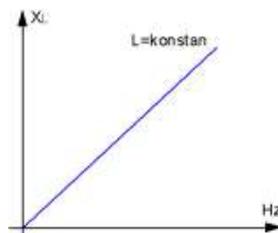
**Arus Bolak-Balik pada Induktor**

Bila sebuah induktor dialiri arus bolak-balik, maka pada induktor tersebut akan timbul reaktansi induktansi ( $X_L$ ). Besarnya nilai reaktansi induktif tergantung dari besarnya nilai induktansi induktor  $L$  dan frekuensi  $f$

arus bolak-balik seperti pada persamaan berikut.

$$X_L = 2\pi fL \dots\dots\dots(3)$$

Gambar 2 memperlihatkan hubungan antara reaktansi induktif terhadap frekuensi arus bolak-balik.



**Gambar 2.** Hubungan reaktansi induktif terhadap frekuensi<sup>[4]</sup>

Besar tegangan *rms* pada induktor yaitu<sup>[3]</sup>:

$$V_{rms} = I_{rms} X_L \dots\dots\dots(4)$$

**Frekuensi Osilasi LC**

Gambar 1 menunjukkan reaktansi kapasitif ( $X_C$ ) yang berbanding terbalik dengan frekuensi, sedangkan Gambar 2 menunjukkan reaktansi induktif ( $X_L$ ) yang berbanding lurus dengan frekuensi. Untuk jangkauan frekuensi yang sama, kurva  $X_C$  dan  $X_L$  terhadap frekuensi akan memberikan titik potong dengan nilai reaktansi sama yaitu:

$$X_L = X_C \dots\dots\dots(5)$$

Substitusi Persamaan (1) dan (3) ke dalam Persamaan (5) menghasilkan:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \dots\dots\dots(6)$$

yang dikenal dengan istilah frekuensi osilasi LC.

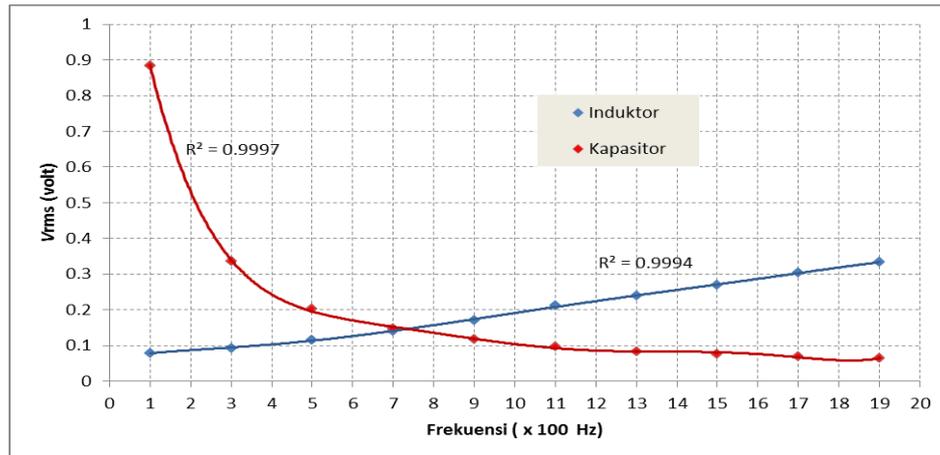
**HASIL DAN DISKUSI**

Dalam eksperimen ini tidak dilakukan pengukuran  $X_L$  dan  $X_C$ , melainkan pengukuran  $V_{pp}$  pada kapasitor dan induktor. Pengukuran dilakukan lima kali untuk jangkauan frekuensi 100 Hz – 1900 Hz. Komponen-komponen yang digunakan yaitu hambatan sebesar 10 $\Omega$ , induktor sebesar 4,7 mH dan kapasitor sebesar 10  $\mu$ F. Nilai tegangan induktor untuk rangkaian RL dan nilai tegangan kapasitor untuk rangkaian RC dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Nilai tegangan induktor dan kapasitor untuk berbagai frekuensi

No	F (10 <sup>2</sup> Hz)	Induktor		Kapasitor	
		$\overline{V_{PP}}$ (V)	$V_{rms}$ (V)	$\overline{V_{PP}}$ (V)	$V_{rms}$ (V)
1	1	(2.22 $\pm$ 0.02) $10^{-1}$	(7.84 $\pm$ 0.07) $10^{-2}$	(2.49 $\pm$ 0.1) $10^{-1}$	(8.81 $\pm$ 0.03) $10^{-1}$
2	3	(2.64 $\pm$ 0.04) $10^{-1}$	(9.33 $\pm$ 0.14) $10^{-2}$	(9.5 $\pm$ 0.2) $10^{-1}$	(3.35 $\pm$ 0.07) $10^{-1}$
3	5	(3.26 $\pm$ 0.02) $10^{-1}$	(1.152 $\pm$ 0.007) $10^{-1}$	(5.76 $\pm$ 0.08) $10^{-1}$	(2.03 $\pm$ 0.02) $10^{-1}$
4	7	(4.10 $\pm$ 0.04) $10^{-1}$	(1.43 $\pm$ 0.02) $10^{-1}$	(4.14 $\pm$ 0.04) $10^{-1}$	(1.46 $\pm$ 0.01) $10^{-1}$
5	9	(4.50 $\pm$ 0.04) $10^{-1}$	(1.67 $\pm$ 0.02) $10^{-1}$	(3.37 $\pm$ 0.06) $10^{-1}$	(1.16 $\pm$ 0.02) $10^{-1}$
6	11	(5.98 $\pm$ 0.02) $10^{-1}$	(2.114 $\pm$ 0.007) $10^{-1}$	(2.71 $\pm$ 0.03) $10^{-1}$	(9.7 $\pm$ 0.1) $10^{-1}$
7	13	(6.80 $\pm$ 0.08) $10^{-1}$	(2.41 $\pm$ 0.02) $10^{-1}$	(2.33 $\pm$ 0.01) $10^{-1}$	(8.41 $\pm$ 0.03) $10^{-2}$
8	15	(7.60 $\pm$ 0.06) $10^{-1}$	(2.71 $\pm$ 0.02) $10^{-1}$	(2.16 $\pm$ 0.02) $10^{-1}$	(7.63 $\pm$ 0.07) $10^{-2}$
9	17	(8.60 $\pm$ 0.08) $10^{-1}$	(3.06 $\pm$ 0.02) $10^{-1}$	(1.97 $\pm$ 0.02) $10^{-1}$	(6.96 $\pm$ 0.07) $10^{-2}$
10	19	(9.42 $\pm$ 0.02) $10^{-1}$	(3.33 $\pm$ 0.007) $10^{-1}$	(1.76 $\pm$ 0.04) $10^{-1}$	(6.2 $\pm$ 0.1) $10^{-2}$

Dalam eksperimen ini, frekuensi osilasi LC bukan ditentukan dari perpotongan Persamaan (1) dan (3) melainkan dari Persamaan (2) dan (4) seperti terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Kurva hubungan tegangan kapasitor dan induktor terhadap frekuensi

Dari Gambar 1 terlihat bahwa semakin besar nilai frekuensi yang diberikan pada rangkaian  $RC$ , maka semakin kecil tegangan kapasitor. Sedangkan pada rangkaian  $RL$ , semakin besar frekuensi yang diberikan, maka semakin besar nilai tegangan induktor.

Berdasarkan hasil pembacaan dari kurva dengan nilai skala terkecil frekuensinya 10 Hz didapatkan bahwa perpotongan kurva terjadi pada titik 735 Hz. Titik perpotongan tersebut merupakan titik frekuensi osilasi  $LC$  dari hasil eksperimen yang telah dilakukan. Sedangkan dari hasil perhitungan teoretik, yaitu dengan menggunakan Persamaan (7), frekuensi osilasi  $LC$  yang dihasilkan adalah sebesar 734,48 Hz. Dengan demikian, frekuensi osilasi  $LC$  yang didapatkan dari eksperimen memiliki kesalahan relatif 0,07% terhadap frekuensi osilasi yang diperoleh secara teoretik. Kesalahan ini dapat ditoleransi sehingga dapat disimpulkan bahwa eksperimen ini baik digunakan untuk menentukan frekuensi osilasi  $LC$ .

### KESIMPULAN

Frekuensi osilasi  $LC$  yang diperoleh dari hasil eksperimen adalah 735 Hz. Hasil ini memiliki kesalahan relatif 0,07% terhadap frekuensi osilasi yang diperoleh secara teoretik. Kesalahan ini dapat ditoleransi

sehingga dapat disimpulkan bahwa eksperimen ini baik digunakan untuk menentukan frekuensi osilasi  $LC$ .

### UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Magister Pengajaran Fisika selaku penyelenggara Seminar Kontribusi Fisika tahun 2012.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Tim Laboratorium Fisika ITB. 2005. *Modul Praktikum Fisika Dasar II*. Bandung: BISM
- [2] N. Kurniasih, Nurhasan, dan E. Sustini. 2009. *Analisis Rangkaian LC Menggunakan Analogi Gerakan Pegas-Massa*. Jurnal Pengajaran Fisika Sekolah Menengah
- [3] Cutnell and Johnson. 2001. *Physics*. Singapore: John Wiley & Sons
- [4] Internet. 2012. *Aplikasi Rangkaian*. smkn3amuntai.files.wordpress.com/