



PENGEMBANGAN ALAT PERAGA FREKUENSI RESONANSI PADA RANGKAIAN LC BERUPA *WIRELESS POWER TRANSFER* UNTUK PEMBELAJARAN FISIKA

Danang Budiarta^{)}, Agus Setyo Budi, Widyaningrum Indrasari*

Universitas Negeri Jakarta, Jl. Rawamangun Muka, Jakarta Timur 13220, Indonesia

^{*)}Email: *Dananghb2@gmail.com*

Abstrak

Penelitian ini difokuskan pada pengembang media berupa alat peraga frekuensi resonansi pada rangkaian LC berupa *wireless power transfer* untuk pembelajaran fisika. Penelitian ini dilakukan sebagai inovasi alat peraga frekuensi resonansi yang pernah dibuat oleh peneliti sebelumnya. Penelitian pengembangan yang dilakukan dilakukan untuk menambah nilai guna yang mampu membantu proses pembelajaran dalam memahami prinsip materi frekuensi resonansi pada rangkaian LC. Berdasarkan analisis kebutuhan yang dilakukan di beberapa sekolah di SMAN Jakarta, didapat data 85% guru tidak pernah memperagakan materi frekuensi resonansi rangkaian LC dengan alasan tidak tersedianya alat peraga di Sekolah. Maka perlu dibuat alat peraga yang dapat meningkatkan pemahaman siswa mengenai materi tersebut. Penelitian ini menggunakan metode *research and development*, dengan menggunakan model ADDIE (*Analyze, Design, Develop, Implement, Evaluate*) yang direkomendasikan oleh Brog and Gall. Penelitian dilakukan di laboratorium *research and development*, FMIPA UNJ.

Kata Kunci: Alat Peraga, Frekuensi Resonansi, Rangkaian LC, ADDIE.

Abstract

This research is focused on media developer in the form of resonance frequency resonance in LC circuit in the form of wireless power transfer for physics learning. This study was conducted as an innovation resonance frequency props ever made by previous researchers. The development research is done to increase the use value which is able to assist the learning process in understanding the principle of resonance frequency material in LC circuit. Based on the needs analysis conducted in some schools in SMAN Jakarta, obtained 85% of data teachers never demonstrate the material resonance frequency LC circuit by reason of unavailability of props in the school. So need to be made props that can improve students' understanding of the material. This research uses research and development method, using ADDIE (Analyze, Design, Develop, Implement, Evaluate) model recommended by Brog and Gall. The research was conducted in the research and development laboratory, FMIPA UNJ.

Keywords: Display Tools, Resonance Frequency, LC Circuit, ADDIE

1. Pendahuluan

Fisika adalah salah satu ilmu dalam bidang sains yang dipelajari melalui pendekatan matematis, sehingga seringkali ditakuti dan cenderung tidak disukai oleh sebagian besar peserta didik. Belajar fisika bukan hanya sekedar tahu matematika tetapi peserta didik diharapkan untuk mampu memahami konsep yang terkandung didalamnya, memahami permasalahan serta mampu menyelesaikannya secara matematis. Tidak jarang hal inilah yang menyebabkan ketidaksenangan peserta didik terhadap mata pelajaran ini semakin besar. Kebanyakan konsep-konsep yang dipelajari dalam fisika merupakan gejala-gejala alam yang bersifat abstrak jika hanya dijelaskan di depan kelas. Untuk memahami konsep materi yang bersifat abstrak, diperlukan kreatifitas guru dalam memilih media pembelajaran yang tepat. Salah satu komponen media pembelajaran yaitu alat peraga [1].

Frekuensi resonansi LC merupakan materi yang diajarkan pada pokok bahasan mengenai rangkaian arus bolak-balik (AC) sesuai dengan KD 3.6 dan 4.6 di

kelas XII pada kurikulum 2013.

Dalam ranah pengetahuan siswa diharapkan mampu menganalisis rangkaian arus bolak-balik (AC) serta penerapannya dan dalam ranah penerapan siswa diharapkan mampu memecahkan masalah terkait rangkaian arus bolak-balik (AC) dalam kehidupan sehari-hari.

Berdasarkan analisis kebutuhan siswa dari beberapa Sekolah Menengah Atas (SMA) di Jakarta sebanyak 40 responden menyatakan bahwa 85% kesulitan memahami konsep resonansi LC pada rangkaian arus bolak-balik, sebesar 53,6% menyatakan guru menggunakan metode ceramah dan latihan soal dalam dalam proses belajar mengajar, 46,4% menyatakan guru menggunakan metode diskusi dalam proses belajar mengajar, dan didukung pula dengan data analisis kebutuhan guru menyatakan 85% guru tidak memperagakan materi frekuensi resonansi LC karena tidak tersedianya alat peraga frekuensi resonansi LC di sekolah. Sehingga, proses belajar mengajar yang diharapkan pada kurikulum 2013 tidak terlaksana dengan baik.

Berdasarkan uraian diatas maka perlu adanya alat peraga yang dapat mempresentasikan fenomena resonansi frekuensi pada rangkaian LC. Menurut Berry, dkk [2] transfer energi secara *wireless* dapat dilakukan dengan menggunakan prinsip resonansi frekuensi LC. Terdapat rangkaian pengirim yang merupakan rangkaian LC dan rangkaian penerima yang merupakan gabungan dari beberapa komponen elektronika. Sehingga peneliti bermaksud untuk mengadakan penelitian “Pengembangan Alat Peraga Frekuensi Resonansi LC berupa *Wireless Power Transfer* untuk Pembelajaran Fisika”.

2. Bahan dan Metode

Alat Peraga

Menurut Sudjana [3], Alat peraga pendidikan merupakan suatu alat yang dapat diserap oleh mata dan telinga dengan tujuan untuk membantu guru agar proses belajar mengajar siswa lebih efektif dan efisien. Alat peraga yang digunakan hendaknya memiliki karakteristik tertentu. Kemudian menurut Ruseffendi [4] alat peraga yang di

gunakan harus memiliki sifat sebagai berikut:

- a) Tahan lama (terbuat dari bahan yang cukup kuat).
- b) Bentuk dan warnanya menarik.
- c) Sederhana dan mudah dikelola (tidak rumit).
- d) Ukurannya sesuai (seimbang) dengan ukuran fisik anak.
- e) Dapat mengajarkan konsep matematika (tidak mempersulit pemahaman)
- f) Sesuai dengan konsep pembelajaran.
- g) Dapat memperjelas konsep (tidak mempersulit pemahaman)
- h) Peragaan itu supaya menjadi dasar bagi tumbuhnya konsep berpikir yang abstrak bagi siswa.
- i) Bila kita mengharap siswa belajar aktif (sendiri atau berkelompok) alat peraga itu supaya dapat di manipulasikan , yaitu: dapat diraba, dipegang, dipindahkan, dimainkan, dipasangkan, dicopot, (diambil dari susunannya) dan lain-lain.

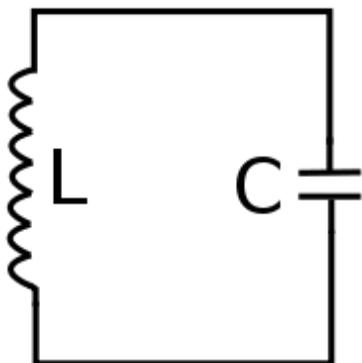
Manfaat alat peraga menurut Suherman dalam Anas diantaranya adalah membantu guru dalam hal – hal sebagai berikut.

- a. Memberikan penjelasan konsep

- b. Merumuskan atau membentuk konsep
- c. Melatih siswa dalam keterampilan
- d. Memberikan penguatan konsep pada siswa (reinforcement)
- e. Melatih siswa dalam pemecahan masalah
- f. Melatih siswa dalam pengukuran
- g. Mendorong siswa untuk berpikir kritis dan analitik

Rangkaian LC

Rangkaian LC merupakan salah satu rangkaian penting untuk penghasil osilasi yang terdiri atas komponen inductor (L) dan kapasitor (C). Rangkaian LC digunakan untuk menghasilkan arus bolak balik dari sebuah sumber DC.



Gambar 1. Rangkaian LC

Kegunaan lainnya adalah untuk menentukan frekuensi dari sebuah osilator ketika menjadi resonant osilator, dimana nilainya ditentukan oleh nilai induktansi pada lilitan

kumparan dan nilai kapasitor dengan formula sebagai berikut.

$$\begin{aligned}XL &= XC \\2\pi f_r L &= \frac{1}{2\pi f_r C} \\f_r^2 &= \frac{1}{4\pi^2 LC} \\f_r &= \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad \dots\dots(1)\end{aligned}$$

Dari formula diatas maka kita peroleh frekuensi yang beresonansi pada rangkaian LC. Dimana L adalah induktansi dalam satuan Henry dan C adalah kapasitansi dalam satuan Farad.

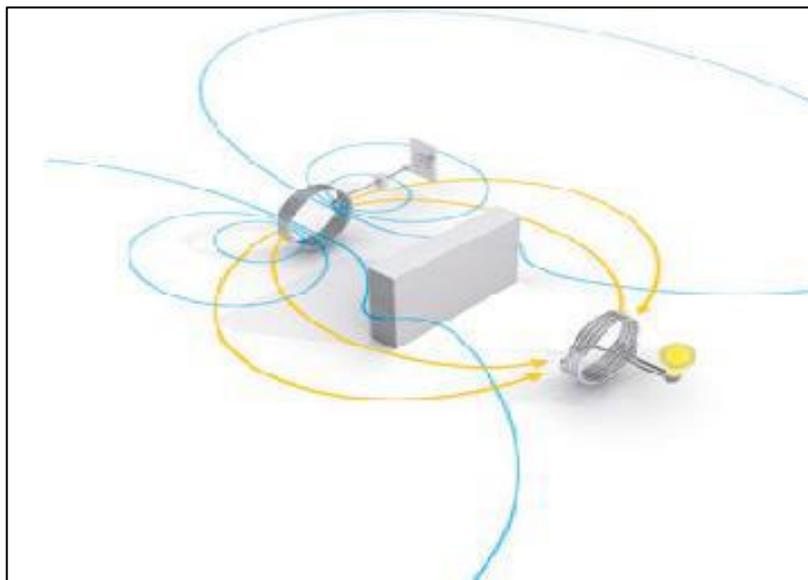
Wireless Power Transfer

Wireless power transfer atau yang saat ini dikenal dengan istilah *wireless electricity* dapat diartikan sebagai cara mengirimkan energi listrik dari satu titik ke titik yang lain melalui ruang vacuum atau atmosfer tanpa menggunakan kabel penghubung secara fisik [5]. Sebuah *transmitter wireless* energi listrik memancarkan medan magnet dengan bantuan coil yang dipancarkan dengan frekuensi yang sama dengan receiver. Agar impedansinya optimal, digunakan gulungan kabel pada kedua sisinya.

Teknologi *wireless power transfer* memfaatkan kumparan resonator magnetik dimana salah

satunya dihubungkan dengan sumber energi listrik dan yang lain berfungsi sebagai receiver. Gambar 2,

kumparan sebelah kiri dihubungkan dengan sumber.

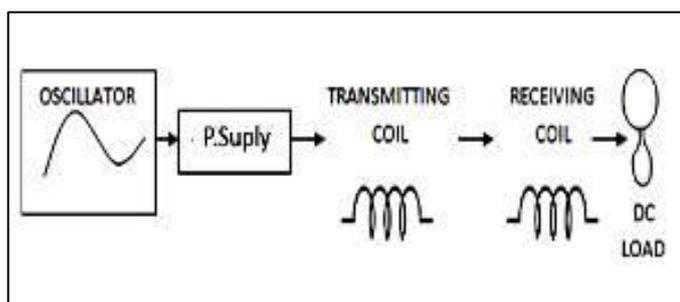


Gambar 2. Teknologi Witricity listrik dan kumparan sebelah kanan dihubungkan dengan beban.

Secara umum sebuah sistem *Wireless Electricity Transfer* ini terdiri dari pemancar (*transmitter*) dan penerima (*receiver*). Rangkaian pengirim merupakan rangkaian yang terdiri dari rangkaian oscillator dan rangkaian pengirim sinyal. Dengan gabungan dari dua rangkaian tersebut maka daya dari sumber dapat dikirimkan frekuensi sampai di

terima pada bagian penerima. Rangkaian pengirim dan penerima harus bekerja pada frekuensi yang ditentukan oleh nilai dari komponen induktor dan kapasitor.

Dalam perancangan sistem, skema pembuatan alat Transfer Listrik Tanpa Kabel (*Wireless Electricity Transfer*) adalah sebagai berikut.



Gambar 3. Diagram Sistem Transfer Energi Listrik Tanpa Kabel

Rangkaian Pengirim (TX)

Rangkaian TX merupakan gabungan beberapa komponen elektronika yang digabungkan menjadi satu rangkaian yang berfungsi untuk mengirimkan energi listrik menuju rangkaian RX tanpa menggunakan kabel sebagai perantara (*wireless*). Rangkaian TX terdapat beberapa komponen yang terdiri dari hal – hal berikut.

a. Rangkaian osilasi

Rangkaian osilasi merupakan rangkaian yang digunakan untuk mengkonversi daya DC ke variasi sinyal AC dengan frekuensi yang telah ditentukan. Rangkaian osilasi yang dibuat untuk menghasilkan gelombang frekuensi sinusoidal. Gelombang frekuensi sinusoidal dipergunakan untuk meningkatkan efisiensi energi yang ditransfer. Syarat yang dibutuhkan untuk menghasilkan rangkaian osilasi adalah sebagai berikut.

1. Sumber tegangan DC

Sumber tegangan DC menggunakan adaptor. Adaptor berperan mengubah tegangan AC menjadi tegangan DC.

2. *Amplifier* (penguat)

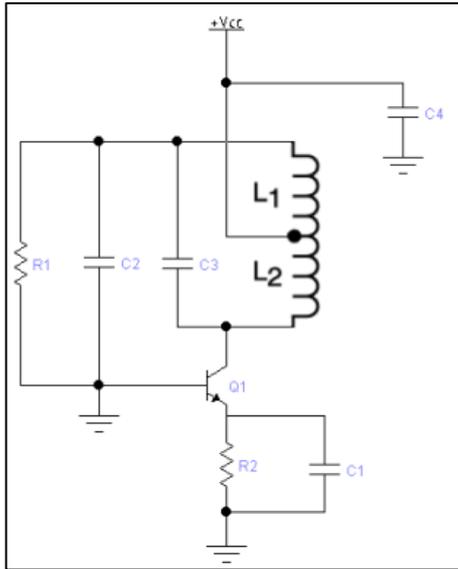
Amplifier adalah rangkaian komponen elektronika yang dipakai untuk menguatkan daya atau tenaga secara umum. *Amplifier* akan menguatkan signal yaitu memperkuat signal arus dan tegangan listrik dari inputnya. Sedangkan outputnya akan menjadi arus listrik dan tegangan yang lebih besar.

3. Umpan Balik Positif

Umpan balik positif (H) berfungsi untuk mengembalikan kembali bagian dari sinyal keluaran amplifier ke tahap input amplifier.

4. Rangkaian penentu frekuensi

Rangkaian penentu frekuensi berfungsi untuk menentukan nilai frekuensi yang akan dihasilkan. Rangkaian penentu frekuensi merupakan bagian dari kombinasi rangkaian kapasitor dan induktor yang dipasang secara paralel untuk menghasilkan LC osilasi. Nilai frekuensi yang dihasilkan ditentukan oleh besarnya nilai kapasitor (C) dan nilai induktansi (L) pada rangkaian LC osilasi.



Gambar 4. Rangkaian Ekuivalen Osilasi Hartley

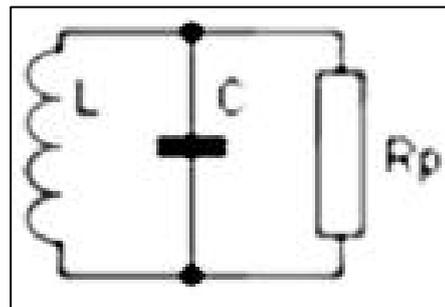
5. Kumparan TX

Kumparan TX adalah tembaga yang berbentuk selenoid dengan panjang, luas penampang serta diameter yang telah ditentukan untuk menginduksi kumparan RX. Kumparan TX berfungsi untuk menghasilkan fluks medan magnet di rangkaian TX.

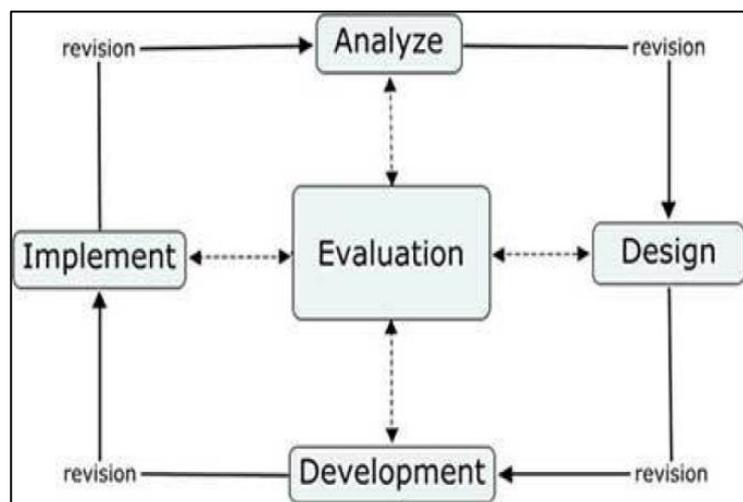
Rangkaian Penerima (RX)

Rangkaian penerima (RX) merupakan gabungan beberapa komponen elektronika yang digabungkan menjadi satu rangkaian yang berfungsi untuk menerima energi listrik yang ditransfer oleh rangkaian pengirim (TX).

Rangkaian RX terdiri dari 2 buah komponen yakni kapasitor dan induktor (kumparan RX). Dengan bentuk rangkaian seperti yang digambarkan pada gambar 5.



Gambar 5. Rangkaian Penerima (RX)



Gambar 6. Bagan Model Desain Pengembangan ADDIE

3. Metode

Metode pengembangan dalam penelitian ini mengikuti model pengembangan ADDIE yang meliputi tahap analisis (*analysis*), desain (*design*), pengembangan (*develop*), implementasi (*implement*) dan evaluasi (*evaluate*) [6].

Tahapan penelitian mengacu pada model penelitian ADDIE yaitu sebagai berikut.

a. Analisis (*Analyze*)

Tahap ini mencakup beberapa kegiatan yang bertujuan untuk mendapatkan data tentang masalah yang ingin diteliti. Dalam kasus ini adalah sebagai berikut.

1. Menyebarkan angket analisis kebutuhan tentang kesediaan alat peraga, kebutuhan pemakaian alat peraga dalam pembelajaran, serta mencari tau kebutuhan media pembelajaran yang digunakan oleh Guru dalam pembelajaran.
2. Studi pustaka Mencari referensi yang cocok dalam menyikapi permasalahan yang didapat dalam penyebaran angket analisis kebutuhan. Mencari produk dari penelitian yang sudah dilakukan

sebelumnya kemudian mencari kekurangan -nya untuk nantinya dikembangkan.

b. Desain (*Design*)

Pada tahap ini meliputi hal – hal berikut.

1. Membuat kerangka alat peraga yang terdiri dari rangkaian pemancar dan penerima frekuensi resonansi.
2. Menentukan Material yang akan digunakan dalam pembuatan alat peraga.
3. Membuat Desain LKS sebagai penunjang alat peraga yang nantinya akan dibuat.

c. Pengembangan (*Develop*)

Pada tahap pengembangan produk ini dilakukan perakitan dan pembuatan alat peraga yang mencakup pembuatan alat pemancar gelombang elektromagnetik (osilator), perakitan alat penerima gelombang elektromagnetik, dan pembuatan Manual book sebagai penunjang alat peraga. Selain itu dilakukan juga dilakukan evaluasi pada tahap ini yaitu validasi materi dan validasi media untuk mengetahui apakah alat tersebut layak digunakan dalam pembelajaran. Sehingga nantinya mendapatkan saran untuk

memperbaiki alat tersebut sebelum diujicobakan di lapangan.

d. Implementasi (*Implement*)

Tahap implementasi yaitu tahapan dalam menggunakan alat peraga pada pembelajaran di sekolah (uji coba siswa dan uji coba guru). Pada tahapan ini dilakukan evaluasi berupa angket ujicoba guru dan ujicoba siswa.

e. Evaluasi (*Evaluate*)

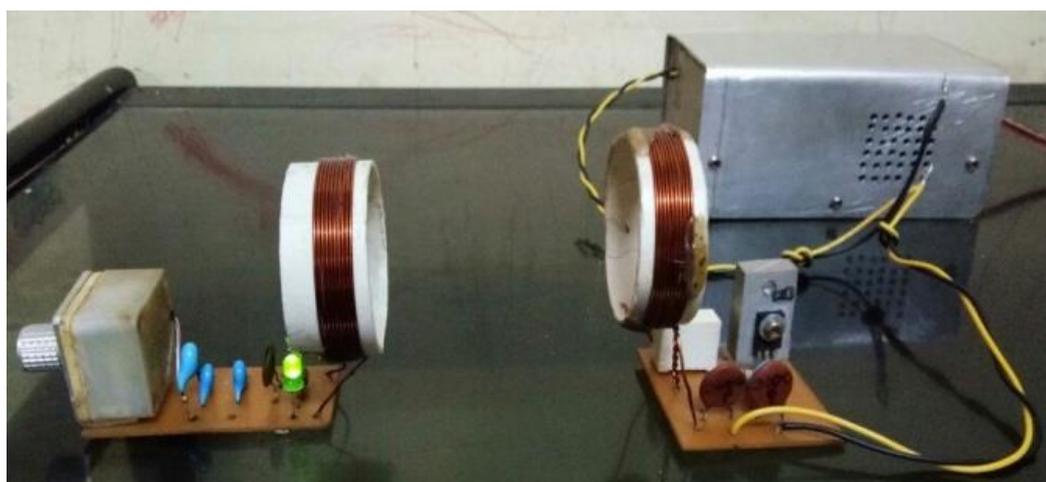
Tahap evaluasi dilakukan sejak analisis awal. Hasil evaluasi tersebut

berfungsi sebagai umpan balik untuk memberi perbaikan pada tiap tahapan proses pengembangan alat peraga tersebut.

4. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini masih dalam tahap pengembangan. Desain pengembangan awal alat peraga pada penelitian sebagai berikut .

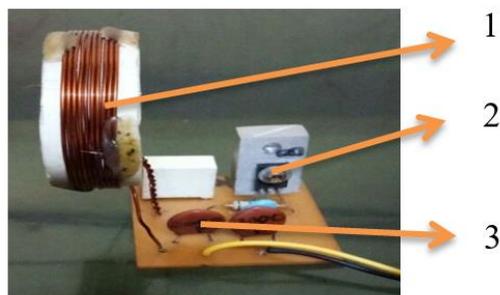
Terdiri dari hal – hal sebagai berikut.



Gambar 7. Desain awal alat peraga

a. Rangkaian pengirim (TX)

Terdiri atas hal – hal berikut.



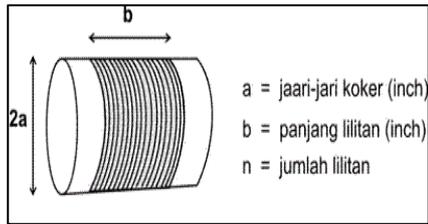
Gambar 8. Rangkaian Pengirim

1. Kumparan TX

Kumparan ini juga berfungsi sebagai induktor. Kumparan ini merupakan penentu besar frekuensi resonansi yang diinginkan. Dengan menggunakan rumus :

$$L = \frac{a^2 \times n^2}{9a + 10b} \dots\dots(2)$$

Keterangan :



Dan kumparan ini bernilai : $7,211538462 \mu H$, dengan jumlah lilitan $n : 10$ lilitan ; $a = 0,9375$ inch ; $b = 0,375$ inch

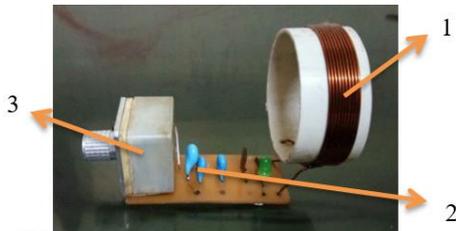
2. Transistor BD139

Transistor berfungsi untuk membangkitkan frekuensi osilator

3. Kapasitor

Kapasitor berfungsi sebagai penentu frekuensi resonansi. Dalam alat ini digunakan kapasitor yang bernilai $472Z$ atau bernilai kurang lebih $4700 \rho F$

b. Rangkaian penerima (RX)



Terdiri atas :

1. Kumparan RX

Kumparan yang berfungsi untuk penerima sekaligus penentu beras frekuensi resonansi pada rangkaian penerima. Kumparan ini juga bernilai : $7,211538462 \mu H$, dengan jumlah lilitan $n : 10$ lilitan ; $a = 0,9375$ inch ; $b = 0,375$ inch

2. Kapasitor dengan nilai $472Z$ atau bernilai kurang lebih $4700 \rho F$

3. Kapasitor variabel berfungsi untuk mengatur besar frekuensi resonansi penerima agar sama dengan frekuensi resonansi osilator.

Alat peraga ini memiliki besar frekuensi resonansi sebesar $\pm 865 KHz$.

4. Simpulan

Penelitian masih dalam tahap pengembangan, dimana peneliti masih mengevaluasi dan memodifikasi apakah alat peraga ini sudah dikembangkan dengan baik.

5. Ucapan Terima Kasih

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Agus Setyo Budi, M.Sc. dan Dr. Widyaningrum Indrasari sebagai dosen pembimbing yang telah memberi banyak masukan dalam penelitian ini.
2. Laboratorium Pengembangan Pendidikan Fisika yang menjadi tempat pengembangan alat peraga ini.

REFERENSI

- [1] Pramesty, R. I., & Prabowo. (2013).
- [2] Pengembangan Alat Peraga KIT Fluida
- [3] Statis Sebagai Media Pembelajaran Pada
- [4] Sub Materi Fluida Statis Di Kelas XI IPA SMA Negeri 1 Mojokerto, Mojokerto. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika Vol. 02 No. 03*, 70-74.
- [5] Panggabean, B. M., Halomoan, H., &
- [6] Purwasih, N. (2014). Perancangan Sistem Transfer Energi Secara Wireless Dengan Menggunakan Teknik Resonansi Induktif Medan Elektromagnetik. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan Vol 1, No 2*.
- [7] Sudjana. (2009). *Berbagai Media*
- [8] *Gambar Sebagai Alat Peraga*. Jakarta : Pustaka.
- [9] Anas, M. (2014). *Alat Peraga dan Media Pembelajaran*. Jakarta: Pustaka Education.
- [10] Mhaske, D. A., & Katariya, S. (2012).
- [11] Review Wireless Electric Energy
- [12] Transmission Through Resonance Or
- [13] Magnetic Coupling (Witricity).
- [14] *International Journal Of Electrical*
- [15] *Engineering & Technology (Ijeet) Volume*
- [16] 3, 43-51.
- [17] Tegeh, I. M., Jampel, I. N., &
- [18] Pudjawan, K. (2014). *Model Penelitian*
- [19] *Pengembangan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.