

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN FISIKA II 2016
"Peran Pendidik dan Ilmuwan dalam Menghadapi MEA"
Program Studi Pendidikan Fisika, FPMIPA, IKIP PGRI Madiun
Madiun, 28 Mei 2016

**Makalah
Pendamping**

**Peran Pendidik dan
Ilmuwan dalam
Menghadapi MEA**

ISSN : 2527-6670

**Analisis Teori Resonansi Pada Medan Putar Mesin Listrik 1 Phasa
(Pengembangan Media Pembelajaran Fisika)**

Jarot Suseno, Achsanul Khabib, Miftakhul Huda

^{1,2}SMK Negeri 1 Trenggalek

³Program Studi Teknik Listrik, Akademi Komunitas Trenggalek

Email:¹jarot1975@gmail.com;²ahsan.habib0@gmail.com,³mif.kamulan@gmail.com

ABSTRAK

Telah dilakukan eksperimen untuk menganalisis teori resonansi pada medan putar mesin listrik 1 phasa dari rangkaian listrik tertutup sumber arus AC. Penentuan beda fase dilakukan dengan memvariasi nilai kapasitas kapasitor (C) non polar dalam rangkaian serta mengamati kecepatan putar jarum kompas yang diletakkan di antara dua pasang kumparan yang saling berhadapan. Beda fase diamati dari rangkaian yang dihubungkan pada oscilloscope digital DSO (*Digital Storage Oscilloscope*) yang dikoneksikan dengan computer/laptop melalui USB Host. Periode putar dapat diamati dengan menggunakan tachometer digital DEKO 2234L. Dari eksperimen dan data eksperimen dapat disimpulkan, pertama kompas mulai berputar pada kapasitor $4 \mu\text{F}$ dengan kecepatan 408,7 RPM, mengalami titik jenuh pada nilai kapasitor $41.22 - 56.9 \mu\text{F}$, kedua pada kapasitor dibawah $4 \mu\text{F}$ jarum kompas sulit untuk berputar, ketiga semakin besar nilai kapasitor maka semakin besar pula amplitude pada belitan bantu. Amplitude mengalami kondisi jenuh pada nilai kapasitor $48.5 - 56.9 \mu\text{F}$, keempat pengaruh nilai kapasitor juga mempengaruhi perbedaan fase antara belitan utama dan belitan bantu. Semakin besar nilai kapasitor maka beda fase antar belitan juga semakin kecil. Namun pada kondisi tertentu akan mengalami kejenuhan yaitu pada nilai kapasitor $48.5 - 56.9 \mu\text{F}$ dan kelima adanya perubahan putaran kompas seiring dengan perubahan amplitude pada belitan bantu. Semakin tinggi amplitude pada belitan bantu, maka semakin cepat pula putaran kompas. Namun pada nilai amplitude $16.115 - 15.235 \text{ Vp}$ kondisi jenuh putaran kompas yaitu 3007 RPM, pada keadaan ini dimungkinkan terjadi peristiwa resonansi.

Kata kunci : Resonansi; Medan Putar; Listrik 1 Phasa

I. PENDAHULUAN

Induksi Magnet adalah kuat medan magnet akibat adanya arus listrik yang mengalir dalam konduktor. Seperti yang diketahui induksi magnet dalam fisika terapan merupakan materi penting untuk mempelajari konsep listrik sumber arus bolak – balik (*Alternating Current*) maupun searah (*Direct Current*). Konsep induksi

magnet, dapat juga kita gunakan untuk menjelaskan konsep medan putar pada arus bolak-balik.

Arus dan tegangan bolak-balik merupakan arus yang dihasilkan oleh sebuah sumber generator dimana arus dan tegangan merupakan fungsi waktu yang berubah-ubah. Namun demikian penjelasan karakteristik sumber arus AC sangat sulit disampaikan, jika tidak dituangkan secara kongkrit. Terlebih lagi penjelasan mengenai terjadinya resonansi pada rangkaian seri L-C pada sumber AC. Sehingga pemahaman mahasiswa tentang listrik arus bolak-balik masih belum sesuai harapan. Dengan demikian perlu kiranya dirancang strategi belajar yang dapat membantu mengatasi hal tersebut yaitu dengan mendesain alat peraga yang sederhana yang langsung diimplementasikan kepada mahasiswa agar mereka memahami dengan baik konsep resonansi. Praktik sederhana ini juga dapat melatih mahasiswa merakit rangkaian sendiri media tersebut, Sehingga mereka mengetahui secara lengkap bagaimana konsep listrik AC tersebut dibangun. Selanjutnya menentukan beda fase (θ) dengan melihat hubungan Z dan R dengan merubah hambatan (C) pada rangkaian. Alat tersebut dapat memberikan gambaran kepada mahasiswa tentang teori medan putar pada mesin listrik dengan induksi magnet.

Kemudian dengan media tersebut mahasiswa dapat menggambarkan grafik fungsi sinusoida sumber arus bolak-balik melalui osiloskop. Selain itu mahasiswa juga dihadapkan pada kenyataan bahwa kemajuan teknologi membawa dampak yang signifikan terhadap kehidupan masyarakat terbukti semakin banyak peralatan rumah tangga dan industri yang menggunakan hasil pengembangan teknologi berupa penggunaan motor induksi 1 dan 3 fasa misalnya: hair dryer, pompa air, kipas angin dan lain-lain. Penggunaan motor induksi 1 fasa ini banyak kelebihan yang dimilikinya antara lain : konstruksi yang sederhana, mudah dalam perawatan, harga lebih murah. Oleh karena itu motor induksi sangat dibutuhkan karena banyak yang digunakan dalam proses produksi dalam industri, dengan tercapainya efisiensi dari motor induksi ini akan memberi dampak yang signifikan.

Berdasarkan masalah yang telah dipaparkan diatas, maka tujuan dari penelitian ini yaitu untuk memberikan kemudahan mahasiswa memahami teori resonansi pada peristiwa terjadinya medan putar pada mesin listrik 1 fasa konsep listrik arus bolak-balik.

II. METODOLOGI PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di bengkel listrik Program Studi Teknik Listrik Akademi Komunitas Negeri Trenggalek. Penelitian ini direncanakan kurang lebih 4 bulan, dari bulan Agustus 2015 sampai bulan Nopember 2015.

B. Metode Penelitian

Pada penelitian ini, metode yang digunakan adalah metode eksperimen dan merupakan penelitian kuantitatif yaitu memaparkan secara jelas hasil eksperimen di laboratorium terhadap sejumlah benda uji.

C. Populasi dan Sampel

1. Populasi penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah Kapasitor 0.12 μF , 0.83 μF , 1.53 μF , 2.48 μF , 4 μF , 5.53 μF , 8 μF , 10 μF , 16.5 μF , 24.55 μF , 32.26 μF , 41.22 μF , 48.5 μF , 56.9 μF ,

2. Sampel penelitian

Sampel dalam penelitian ini adalah dua pasang kumparan 1000 lilitan dan 500 lilitan diameter 0,5 mm, Tranformator CT 15 Volt.

D. Teknik Pengumpulan Data

1. Identifikasi variabel

Variabel penelitian adalah segala sesuatu yang berbentuk apa saja yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari sehingga diperoleh informasi tentang hal tersebut, kemudian ditarik kesimpulannya (Sugiyono,2007:38).

Variabel bebas :

Jenis variabel bebas dalam penelitian ini adalah variasi kapasitas kapasitor.

Variabel terikat :

Variabel terikat pada penelitian ini adalah kumpara Lu dan Kumparan Lb yang bernilai tetap (1000 lilitan).

Variabel control :

Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah kecepatan putaran jarum kompas yang terletak diantara lilitan utama (Lu) dan Lilitan bantu (Lb).

E. Pelaksanaan Eksperimen

1. Bahan penelitian

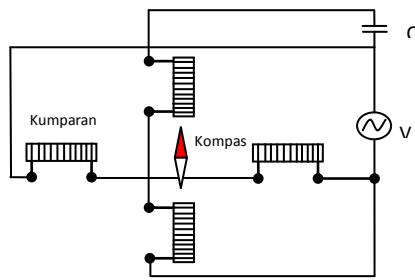
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini berupa 0.12 μF , 0.83 μF , 1.53 μF , 2.48 μF , 4 μF , 5.53 μF , 8 μF , 10 μF , 16.5 μF , 24.55 μF , 32.26 μF , 41.22 μF , 48.5 μF , 56.9 μF .

Alat Penelitian

Multimeter, Kompas berdiameter 0,5 cm, Papan rangkaian (circuit), Sepasang kumparan 1000 lilitan diameter 0,025 mm, Sepasang kumparan 1000 lilitan diameter 0,5 mm, Tranformator CT 15 Volt, Kabel konektor secukupnya, Kapasitor 0.12 μF , 0.83 μF , 1.53 μF , 2.48 μF , 4 μF , 5.53 μF , 8 μF , 10 μF , 16.5 μF , 24.55 μF , 32.26 μF , 41.22 μF , 48.5 μF , 56.9 μF , Digital Storage Osiloskop, Tachometer Digital.

2. Teknik Analisis Data

Berikut ini adalah desain penelitian guna mempermudah analisis data. Desain data tersebut dapat dilihat pada prosedur eksperimen sebagai berikut :



Gambar 1. Rangkaian Medan Putar

Langkah-langkah eksperimen :

- 1) Merangkai alat seperti gambar 5.
- 2) Memasang kapasitor (C) sebesar $1 \mu\text{F}$.
- 3) Memasang DSO ke rangkaian.
- 4) Menghubungkan DSO dengan Komputer.
- 5) Menjalankan Software DSO Scope
- 6) Mengulangi langkah 2 sampai dengan 4 untuk C yang berbeda-beda.
- 7) Ambil data putaran kompas dan amplitude pada belitan bantu dan belitan utama.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengukuran Kecepatan Putaran Kompas

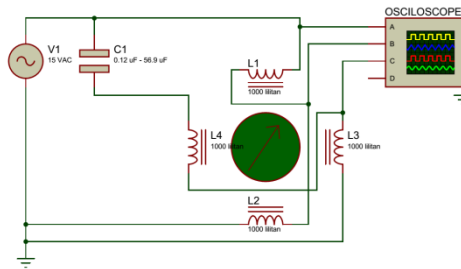
Pengukuran Kecepatan putaran kompas dilakukuakn dengan menggunakan tachometer digital DEKO 2234L. Pengukuran dilakukan untuk mengetahui perubahan kecepatan putaran kompas dengan variasi kapasitor yang berbeda.



Gambar 2. Pengukuran kecepatan putaran kompas.

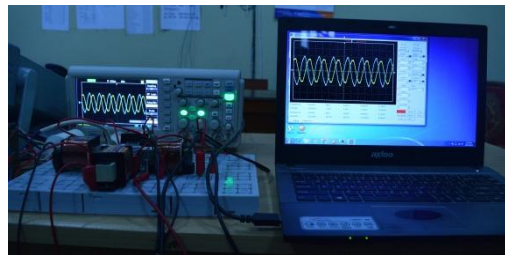
B. Pengukuran Amplitudo Belitan Utama, Belitan Bantu dan Pergeseran Fase

Pengukuran Amplitudo belitan utama dan belitan bantu digunakan untuk mengetahui perubahan amplitudo dengan variasi kapasitor yang berbeda beda. Pengukuran dilakukan menggunakan oscilloscope digital yang dikoneksikan dengan computer melalui USB Host. Penggunaan computer dilakukan untuk kemudahan analisa sinyal amplitude dan kemudahan dalam mengambil hasil pengukuran.



Gambar 3. Rangkaian Medan Putar menggunakan osciloscope

Gambar berikut menunjukkan rangkaian medan putar menggunakan DSO (*Digital Storage Oscilloscope*) yang dikoneksikan dengan laptop.



Gambar 4. Rangkaian Medan Putar yang dihubungkan dengan DSO dan laptop

C. Hasil Eksperimen

Dari percobaan yang dilakukan diperoleh data pada table 1 yang menunjukkan adanya perubahan amplitude pada belitan bantu ketika nilai kapasitor dinaikkan. Adanya pergeseran fase antara belitan bantu dan belitan utama dikarenakan adanya variasi kapasitor yang berbeda beda. Hal ini juga berpengaruh pada putaran kompas pada rangkaian medan putar.

Tabel. Hasil eksperimen hubungan antara variasi kapasitor, amplitude, pergeseran fase, dan putaran kompas

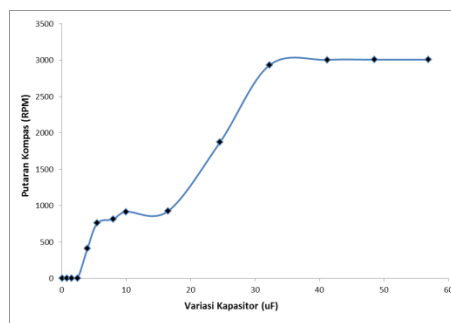
no.	Teg. Supply (VAC)	Variasi Kapasitor (uF)	Amplitude Belitan utama V_p (Volt)	Amplitude Belitan bantu V_p (Volt)	Pergeseran Fase ($^\circ$)	Putaran Kompas (RPM)
1	15	0.12	6.055	0.414065	-	0
2	15	0.83	5.74	0.57	-	0
3	15	1.53	5.975	1.385	-	0
4	15	2.48	5.94	1.105	-	0
5	15	4	5.82	1.435	-	408.7
6	15	5.53	5.74	1.64	216	758.3
7	15	8	5.82	2.13	234	812.2
8	15	10	5.625	2.795	234	914.9
9	15	16.5	5.82	5.315	234	924
10	15	24.55	5.78	9.865	108	1870
11	15	32.26	5.82	13.38	90	2933
12	15	41.22	5.74	16.115	68.4	3004
13	15	48.5	5.665	15.43	68.4	3007

Uraian lebih lengkap tentang perubahan beberapa parameter dijelaskan melalui grafik. Dengan menggunakan grafik akan lebih mudah menganalisa tentang korelasi antar parameter.

1. Grafik Korelasi antar Parameter

Hubungan Variasi Kapasitor dengan kecepatan putaran kompas

Gambar berikut menunjukkan perubahan kecepatan putaran kompas pada rangkaian medan putar. Pada gambar tersebut dapat diketahui kenaikan kenaikan putaran kompas seiring dengan dinaikkannya nilai kapasitor. Kompas tersebut mulai berputar dengan kapasitor 5.53 uF dengan kecepatan 408,7 RPM dan mengalami titik jenuh pada nilai kapasitor 41.22 - 56.9 uF.

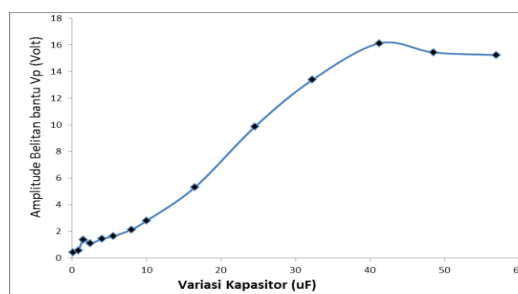


Gambar 5. Hubungan antara variasi kapasitor dan kecepatan putaran kompas

Dilihat pada grafik di atas jarum kompas sulit untuk berputar pada nilai kapasitor dibawah 4 uF dan semakin dinaikkan nilai kapasitor maka start putaran awal semaiqn mudah. Namun demikian bukan berarti nilai C yang semakin besar memudahkan jarum kompas berputar, hal ini disebabkan pada rangkaian RLC dimungkinkan terjadi peristiwa resonansi. Dimana lilitan utama dan lilitan bantu mengalami frekuensi yang sama, sehingga sefase.

Hubungan antara variasi kapasitor dan amplitudo pada belitan bantu

Pada percobaan rangkaiann medan putar dapat diketahui adanya perubahan amplitude ketika nilai kapasitor dinaikkan. Semakin besar nilai kapasitor maka semakin besar pula amplitude pada belitan bantu. Gambar berikut menunjukkan hsail pengukuran menggunakan oscilloscope hubungan antara variasi kapasitor dan perubahan amplitude pada belitan bantu.

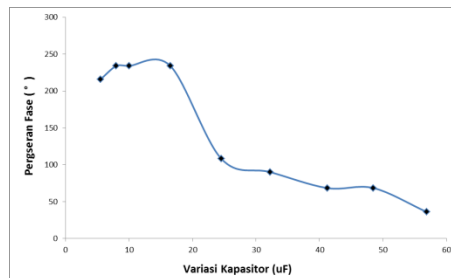


Gambar 6. Hubungan antara variasi kapasitor dan mplitudo pada belitan bantu

Dari gambar diatas diperoleh kesimpulan bahwa amplitude mengalami kondisi jenuh pada nilai kapasitor 48.5 - 56.9 uF.

Hubungan antara variasi kapasitor dan pergeseran fase antar belitan

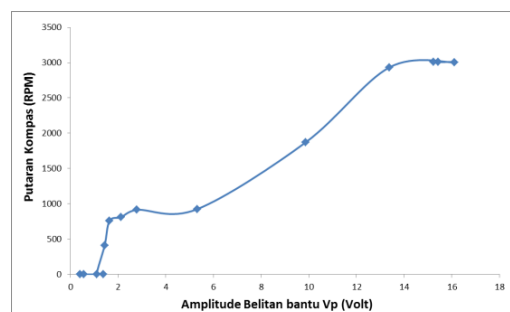
Pengaruh nilai kapasitor juga mempengaruhi perbedaan fase antara belitan utama dan belitan bantu. Semakin besar nilai kapasitor maka beda fase antar belitan juga semakin kecil.



Gambar 7. Hubungan antara variasi kapasitor dan pergeseran fase antar belitan

Hubungan amplitude belitan bantu dan putaran kompas

Pada percobaan yang dilakukan dapat dilihat adanya perubahan putaran kompas yang seiring dengan perubahan amplitude pada belitan bantu. Semakin tinggi amplitude pada belitan bantu, maka semakin cepat pula putaran kompas. Namun pada nilai amplitude 16.115 - 15.235 Volt kondisi jenuh putaran kompas yaitu 3007 RPM



Gambar 8. Hubungan amplitude belitan bantu dan putaran kompas

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Dari eksperimen dengan rangkaian medan putar ini diperoleh kesimpulan bahwa :

1. Pada eksperimen yang dilakukan dapat diketahui adanya kenaikan putaran kompas seiring dengan dinaikkannya nilai kapasitor. Kompas tersebut mulai berputar dengan kapasitor 4 uF dengan kecepatan 408,7 RPM dan mengalami titik jenuh pada nilai kapasitor 41.22 - 56.9 uF.
2. Jarum kompas sulit untuk berputar pada nilai kapasitor dibawah 4 uF dan semakin dinaikkan nilai kapasitor maka start putaran awal semakin mudah.

Namun demikian bukan berarti nilai C yang semakin besar memudahkan jarum kompas berputar.

3. Semakin besar nilai kapasitor maka semakin besar pula amplitude pada belitan bantu. Amplitude mengalami kondisi jenuh pada nilai kapasitor 48.5 - 56.9 μF .
4. Pengaruh nilai kapasitor juga mempengaruhi perbedaan fase antara belitan utama dan belitan bantu. Semakin besar nilai kapasitor maka beda fase antar belitan juga semakin kecil. Namun pada kondisi tertentu akan mengalami kejenuhan yaitu pada nilai kapasitor 48.5 - 56.9 μF .
5. Pada percobaan yang dilakukan dapat dilihat adanya perubahan putaran kompas yang seiring dengan perubahan amplitude pada belitan bantu. Semakin tinggi amplitude pada belitan bantu, maka semakin cepat pula putaran kompas. Namun pada nilai amplitude 16.115 - 15.235 Volt kondisi jenuh putaran kompas yaitu 3007 RPM.

B. Saran

Dari hasil eksperimen dapat disarankan sebagai berikut:

1. Perlu diperhatikan menentukan arah pasangan lilitan pada kumparan agar tidak terbalik, karena menyulitkan dalam menggerakkan kompas.
2. Perlu diperhatikan pemasangan osiloskop pada rangkaian agar diperoleh hasil pengukuran sesuai yang diinginkan.
3. Perlu penelitian lanjut untuk mengetahui putaran kompas setelah posisi jenuh pada nilai kapasitor 56.9 μF

V. DAFTAR PUSTAKA

- Kanginan Marthen, 1999. *Seribu Pena Fisika Untuk SMU Kelas 3*. Jakarta : Erlangga
- Asy'ari Hasyim, dkk. 2004. "Pengendalian Kecepatan Putar Motor Induksi Satu Fasa". <http://dunia-listrik.blogspot.com/2009/04/motor-listrik-ac-satu-fasa.html> (diakses tanggal 8 Juni 2012)
- Endarko, dkk. 2008, *Fisika Untuk Sekolah Kejuruan, Jilid I*, Jakarta : Departemen Pendidikan Nasional
- Prianto Joko, dkk. 2010. "Single Phase Motor". <http://staff.ui.ac.id/internal/040603019/material/PaperSinglePhaseMotor.pdf>. (diakses tanggal 8 Juni 2012)
- Suseno Jarot, dkk. 2012. "Implementasi Induksi Magnet Melalui Eksperimen Sederhana Untuk Memudahkan Pemahaman Siswa Tentang Terjadinya Medan Putar Pada Mesin Listrik 2 Fasa Di Sekolah Kejuruan". <http://jurnal.fkip.uns.ac.id/index.php/prosfis1/article/view/3770/2653.pdf>. (diakses tanggal 10 Oktober 2015).
- Gunawan Indra, 2013. *Panduan Menggulung Ulang Kumparan Motor Listrik Satu Fasa*. Yogyakarta : Andi Offset