

ANALISA DUAL PRIMARY MINI TESLA COIL DENGAN MENGGUNAKAN BEBAN LAMPU AC

Umar¹, Bolgha Buana Pratama²

¹Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura 57102 Telp 0271 717417

²Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura 57102 Telp 0271 717417

Email: uma244@ums.ac.id

Abstrak

Tesla coil merupakan suatu sistem penghantar energi listrik yang dapat menghantarkan energi listrik tanpa melalui perantara kabel. Sistem ini tegangan dan frekuensi yang digunakan besar tetapi arus yang dihasilkan kecil. Tesla coil dengan sistem resonansi induksi medan elektromagnetik yang bekerja mengirimkan daya listrik melalui lilitan satu ke lilitan yang lain tanpa terhubung kedua lilitannya tetapi menggunakan inti besi untuk dialiri induksi elektromagnet. Penelitian ini menganalisa rangkaian Dual Primary Mini Tesla Coil yang menggunakan lilitan berukuran 0.5 mm. Tegangan dan diameter penampang dibuat bervariasi, dalam pengujian ini menggunakan tegangan 15 V, 20 V, dan 25 V sedangkan diameter penampang menggunakan ukuran 22mm, 26mm, dan 32 mm. Beban rangkaian menggunakan lampu AC 11 W. Hasil data ini berupa besarnya intensitas cahaya, medan magnet, dan kuat arus. Besarnya medan magnet dipengaruhi oleh tegangan dan diameter penampang. Hasil pengujian tegangan 15 V untuk diameter penampang 22 mm dengan ukuran lilitan 0.5 mm menghasilkan medan magnet terbesar yaitu 20.11×10^{-7} Tesla. Intensitas cahaya dipengaruhi oleh jarak lampu, semakin dekat maka intensitas cahaya semakin besar. Hasil Intensitas cahaya terbesar adalah 1788 lux pada jarak 4 cm dengan tegangan 25 V untuk diameter penampang 22 mm dan ukuran lilitan 0.5 mm.

Kata kunci: *Tesla coil; elektromagnetik; intensitas cahaya; medan magnet*

Pendahuluan

Perkembangan teknologi sekarang ini mengalami kemajuan yang sangat pesat. Kebutuhan manusia saat ini tidak lepas dari penggunaan teknologi khususnya pada teknologi kelistrikan. Banyak peralatan listrik yang memanfaatkan teknologi untuk memudahkan kegiatan manusia agar efisien. Bidang teknologi kelistrikan saat ini yang berkembang adalah Wireless Power Transfer yaitu sebuah sistem yang dapat menghantarkan energi listrik tanpa menggunakan media perantara atau kabel. Hal tersebut dapat menyebabkan pengurangan penggunaan kabel sebagai media penyaluran daya karena digantikan oleh Wireless Power Transfer (Ardian, dkk., 2015).

Tahun 1891 seorang ilmuwan yang bernama Nikola Tesla melakukan penelitian tentang Wireless Transfer Energy, dalam penelitiannya ia merancang Tesla coil atau kumparan koil. Penelitian ini merupakan studi lanjutan dari Heinrich Hertz yang menemukan radiasi elektromagnetik, fenomena yang terdapat pada ilmu elektromagnetik yaitu fenomena resonansi dari gelombang elektromagnetik. Resonansi dalam ilmu fisika adalah keadaan dimana suatu benda menyalurkan energi yang dimilikinya ke benda lain yang dipisahkan dengan jarak tertentu. Tesla coil atau kumparan koil adalah sebuah sarana pembangkit yang menggunakan tegangan dan frekuensi tinggi tetapi dengan arus kecil yang mampu menghasilkan energi listrik yang besar. Nikola Tesla berpikiran bahwa dimasa depan dalam mentransmisikan energi listrik tanpa melalui adanya suatu media perantara.

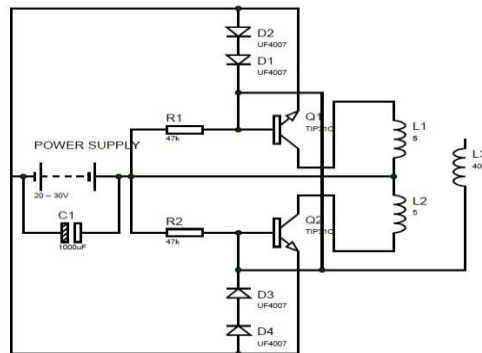
Perkembangan pada tahun 2007 secara mengejutkan Marin Soliacic dkk peneliti di Massachusetts Institute of Technology (MIT), berhasil menyalakan balon listrik 60 watt pada jarak 2 meter. Mereka menemukan bahwa untuk mendapatkan efisiensi transmisi energi listrik yang tinggi, antara pengirim dan penerima harus memiliki frekuensi resonansi yang sama (Muchtar., 2013). Penerapan teknologi ini memanfaatkan sistem induksi elektromagnetik yang sudah diterapkan dalam teknologi transformator yang bisa mengirimkan daya listrik dari sebuah lilitan ke lilitan yang lain tanpa menghubungkan kedua lilitan tersebut, akan tetapi memerlukan sebuah inti besi yang berfungsi sebagai tempat berjalannya sebuah aliran induksi elektromagnetik pada transformator tersebut (Angga., 2017).

METODE

Alat dan bahan yang digunakan yaitu : multimeter, lux meter, power supply, gergaji besi, solder, atraktor, glue gun, obeng, penggaris, bor listrik, transistor TIP31C, dioda UF4007, pipa pvc d = 22 mm, pipa pvc d = 26 mm, pipa pvc d = 32 mm, resistor 47k Ohm, heatsink transistor, triplek, lampu philips 11 W, timah/tenol, lilitan tembaga 0.5 mm dan 0.8 mm, kabel 0.75 mm², mur dan baut.

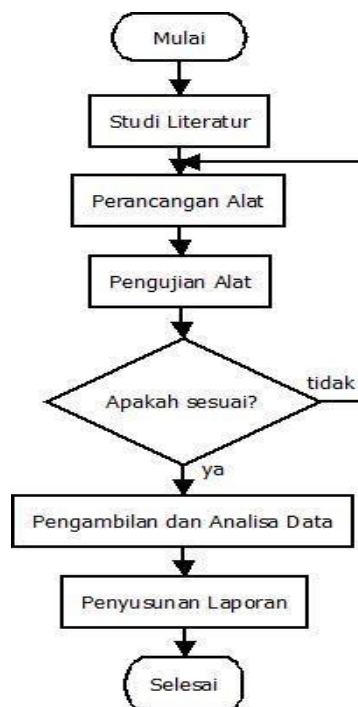
Penelitian ini dibuat rangkaian Dual Primary Mini Tesla Coil yang sudah ada. Rangkaian tersebut terdapat 2 bagian yaitu pemancar dan penerima. Bagian pemancar menggunakan teknologi tesla coil yang terdiri dari 2 kumparan primer dan 1 kumparan sekunder, untuk bagian penerima menggunakan beban lampu ac. Penelitian ini melakukan pengujian dengan memberikan tegangan masukan dc dan luas penampang pada koil yang berbeda-beda, menghitung besarnya medan magnet yang dihasilkan, mengukur jarak dan besarnya intensitas cahaya lampu yang dihasilkan dengan lux meter. Data-data yang terkumpul dianalisa untuk dijadikan kesimpulan dari rangkaian tersebut

Gambar Skema Rangkaian



Gambar 1. Rangkaian Dual Primary Mini Tesla Coil

Flowchart Penelitian



Gambar 2. Flowchart Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN
Pengukuran kuat arus input

Tabel 1. Hasil pengukuran kuat arus dengan diameter lilitan 0.5 mm

Diameter lilitan 0.5 mm			
Tegangan (Volt)	Diameter Penampang (mm)		
	22	26	32
	Kuat Arus (mA)	Kuat Arus (mA)	Kuat Arus (mA)
15	0.32	0.28	0.21
20	0.45	0.35	0.28
25	0.57	0.42	0.36

Pengukuran tegangan output

Tabel 2. Hasil pengukuran tegangan output dengan diameter lilitan 0.5 mm

Diameter lilitan 0.5 mm			
Tegangan Input (Volt)	Diameter Penampang (mm)		
	22	26	32
	Tegangan Output (Volt)	Tegangan Output (Volt)	Tegangan Output (Volt)
15	130	120	110
20	185	175	160
25	205	200	190

Hasil pengujian dan perhitungan dengan lilitan 0.5 mm

Tabel 3. Hasil pengukuran dan perhitungan dengan tegangan 15 V

Pengukuran dan Perhitungan	Jarak (cm)				
	4	8	12	16	20
Diameter Penampang 22 mm					
Intensitas Cahaya (Lux)	841	413	178	90	0
Medan Magnet 1×10^{-7} (Tesla)	20.11	10.05	6.70	5.03	4.02

Diameter Penampang 26 mm					
Intensitas Cahaya (Lux)	767	351	137	71	0
Medan Magnet 1×10^{-7} (Tesla)	17.59	8.80	5.86	4.40	3.52
Diameter Penampang 32 mm					
Intensitas Cahaya (Lux)	658	256	109	52	0
Medan Magnet 1×10^{-7} (Tesla)	13.19	6.60	4.40	3.30	2.64

Tabel 4. Hasil pengukuran dan perhitungan dengan tegangan 20 V

Pengukuran dan Perhitungan	Jarak (cm)				
	4	8	12	16	20
Diameter Penampang 22 mm					
Intensitas Cahaya (Lux)	1271	709	275	114	0
Medan Magnet 1×10^{-7} (Tesla)	28.27	14.14	9.42	7.07	5.65
Diameter Penampang 26 mm					
Intensitas Cahaya (Lux)	1170	673	248	102	0
Medan Magnet 1×10^{-7} (Tesla)	21.99	11	7.33	5.50	4.40
Diameter Penampang 32 mm					
Intensitas Cahaya (Lux)	980	375	157	80	0
Medan Magnet 1×10^{-7} (Tesla)	17.59	8.80	5.86	4.40	3.52

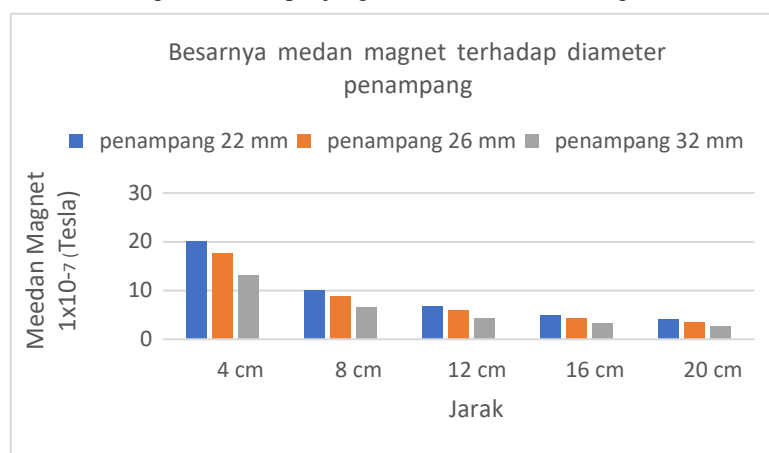
Tabel 5. Hasil pengukuran dan perhitungan dengan tegangan 25 V

Pengukuran dan Perhitungan	Jarak (cm)				
	4	8	12	16	20
Diameter Penampang 22 mm					
Intensitas Cahaya (Lux)	1788	917	362	160	78
Medan Magnet 1×10^{-7} (Tesla)	35.81	17.91	11.94	8.95	7.16
Diameter Penampang 26 mm					
Intensitas Cahaya (Lux)	1458	767	251	124	54
Medan Magnet 1×10^{-7} (Tesla)	26.39	13.19	8.80	6.60	5.28

Diameter Penampang 32 mm					
Intensitas Cahaya (Lux)	1340	490	186	64	37
Medan Magnet 1×10^{-7} (Tesla)	22.62	11.31	7.54	5.65	4.52

Pembahasan

Setelah melakukan pengukuran dan perhitungan menggunakan nilai tegangan dan diameter penampang yang divariasikan maka didapatkan beberapa data yang dapat dibandingkan. Data pertama yang dapat dianalisis dengan melihat besarnya medan magnet terhadap diameter penampang, dalam data ini menggunakan tegangan 15 V dan lilitan 0.5 mm. Hasil dari tabel menunjukkan adanya penurunan medan magnet yang dipengaruhi oleh ukuran diameter penampang, sebagai contoh pada diameter penampang 22 mm dengan jarak 4 cm menghasilkan medan magnet 20.11×10^{-7} Tesla dan diameter penampang 32 mm dengan jarak sama menghasilkan 13.39×10^{-7} Tesla. Artinya semakin besar diameter penampang maka medan magnet yang dihasilkan akan semakin kecil. Hal ini dipengaruhi oleh besarnya hambatan tembaga, semakin panjang maka hambatan tembaga semakin besar.



Gambar 3. Grafik besarnya medan magnet terhadap diameter penampang

Data kedua yang dapat dianalisis adalah melihat besarnya intensitas cahaya terhadap tegangan masukan dengan diameter penampang yang sama menggunakan lilitan 0.5 mm. Hasil dari besarnya intensitas cahaya terhadap tegangan masukan adalah pada saat jarak yang sama dengan tegangan masukan berbeda mengalami peningkatan intensitas cahaya yang berarti semakin besar tegangan masukan maka semakin besar intensitas cahaya yang dihasilkan. Tegangan 15 V dan 20 V dengan jarak 20 cm tidak mampu menghidupkan lampu atau 0 lux tetapi pada saat tegangan 25 V mampu menghidupkan lampu dengan intensitas kecil 78 lux. Semakin panjang jarak antar lilitan ke lampu maka semakin kecil intensitas cahaya yang dihasilkan.

Kesimpulan

Hasil pengujian dan perhitungan analisa Dual Primary Tesla Coil dapat disimpulkan sebagai berikut:

- 1) Besarnya intensitas cahaya dipengaruhi oleh tegangan, semakin besar tegangan maka intensitas cahaya semakin besar.
- 2) Besarnya diameter penampang mempengaruhi nilai medan magnet dengan tegangan yang sama dan diameter penampang diperbesar maka medan magnet akan semakin kecil.
- 3) Tegangan masukan jika diperbesar maka jauhnya jarak transfer energi listrik pada lampu semakin jauh.

Daftar Pustaka

Angga Zuliyanto, "Desain Sistem Teknologi Tesla Coil untuk Beban Lampu", Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta, Januari, 2017.

Ardian Tirta Wardhana, dkk, "Desain Dan Implementasi Wireless Charging untuk Baterai 12 Volt Ampere Hour pada Automatic Guided Vehicle", vol.2, No.2, Agustus, 2015.

Benard Mumo Makaa, “Wireless Power Transmission using Solid State Tesla Coils”,
Proceeding of the Sustainable Research and Innovation(SRI) Conference,6-8 May,
2015.

Manish Bhardwaj, Anil Ahlawat, “Wireless Power Transmission with Short and Long Range
Using Inductive Coil”, Wireless Engineering and Technology,1-9 Sept, 2018.

Masjono Muchtar, “Terobosan Baru Transmisi Energi Listrik Tanpa Kabel (Wireless
Electricity Transfer), 14-15 Nov, 2013.

Mr.Ganesh Wakte, Dr. Hari Kumar Naidu, “Wireless Transmission of Electrical Energy by
using Inductive Coupling, vol.3, July, 2016.

Puneet, “Wireless Power Transmission”, vol.6, jan, 2017.

Supriyadi,dkk, “Transfer Daya Nirkabel dengan Kopling Induksi”, vol.2, 2017.

Vishvendra Singh, dkk, “Introduction to Wireless Power Transmission”, vol.8, March, 2