

ANALISI PENGARUH DAN JUMLAH LILITAN PADA WIRELESS CHARGER SMARTPHONE TERHADAP DAYA OUTPUT WIRELESS CHARGER

Donny Firmansyah¹, Mila Kusumawardani², Yoyok Heru P. I.³

^{1,2,3}Program Studi Jaringan Telekomunikasi Digital,

Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang, 65141 Indonesia

¹firmandonn@gmail.com, ²Mila.kusumawardani@polinema.ac.id, ³YoyokHeru@gmail.com

Abstrak

Pengisian daya baterai *smartphone* dapat melalui *powerbank* maupun *charger* bawaan dari *smartphone* tersebut masih menggunakan kabel untuk pengisian daya listriknya. Pengisian daya menggunakan kabel tentunya membatasi penggunaan dari *smartphone* tersebut saat sedang men-*charger*. Pengguna *smartphone* tidak bisa jauh-jauh dari stopkontak listrik yang tentu saja merepotkan bila ini terjadi ditengah ruangan yang memiliki sedikit stopkontak listrik. Untuk mengatasi permasalahan tersebut sekarang sudah banyak dikembangkan pengisian daya *wireless smartphone* atau *wireless charger*. Dibalik manfaat yang didapat dari *wireless charger* tentunya juga memiliki kekurangan, yaitu jarak transmisi yang pendek bahkan tidak ada jarak dan daya yang ditransmisikan tidak stabil. Penelitian tentang “Analisis Pengaruh Diameter dan Jumlah Lilitan Pada Wireless Charger Smartphone Terhadap Daya Output Wireless Charger” dibuat untuk mengatasi kekurangan yang dimiliki oleh *wireless charger* yang sudah ada dan penelitian sebelumnya. Penelitian ini fokus pada beberapa parameter yang akan dianalisa, yaitu pengaruh perbedaan diameter kumparan dan jumlah lilitan terhadap daya output *wireless charger*, dan juga pengaruh daya output *wireless charger* terhadap jarak kumparan primer dan sekunder. *Wireless charger* didasarkan pada prinsip induksi magnetik yang mana listrik ditransfer antara dua benda melalui kumparan. *Wireless charger* terdiri dari kumparan primer sebagai charger (biasanya berbentuk papan atau silinder tipis), dan kumparan sekunder terletak pada bagian belakang ponsel. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, diperoleh daya output *wireless charger* paling besar yaitu 0,027W dengan diameter kumparan 8cm pada semua jumlah kumparan primer yaitu 40 lilitan, 50 lilitan, dan 60 lilitan pada jarak kumparan primer dan sekunder 0cm sampai 1cm. Jarak terjauh dari pengujian daya output *wireless charger* sebesar 6cm juga pada diameter kumparan 8cm untuk semua jumlah lilitan kumparan primer yaitu 40 lilitan, 50 lilitan, dan 60 lilitan.

Kata kunci : Daya output *wireless charger*, induksi magnetik, diameter kumparan, jumlah lilitan kumparan.

I. PENDAHULUAN

Pengisian daya baterai *smartphone* dapat melalui *powerbank* maupun *charger* bawaan dari *smartphone* tersebut dengan masih menggunakan kabel untuk pengisian daya listriknya. Pengisian daya menggunakan kabel tentunya membatasi penggunaan dari *smartphone* tersebut saat sedang men-*charger*. Pengguna *smartphone* tidak bisa jauh-jauh dari stopkontak listrik yang tentu saja merepotkan bila ini terjadi ditengah ruangan atau cafe yang memiliki sedikit stopkontak listrik, untuk mengatasi permasalahan tersebut sekarang sudah banyak dikembangkan pengisian daya *wireless smartphone* atau *wireless charger*. Dibalik manfaat yang didapat dari *wireless charger* tentunya juga memiliki kekurangan, yaitu jarak transmisi yang pendek bahkan tidak ada jarak dan daya yang ditransmisikan tidak stabil.

Penelitian tentang “Analisis Pengaruh Diameter dan Jumlah Lilitan Pada Wireless Charger Smartphone Terhadap Daya Output Wireless Charger” dibuat untuk mengatasi kekurangan yang dimiliki oleh *wireless charger* yang sudah ada dan penelitian sebelumnya.

Penelitian ini fokus pada beberapa parameter yang akan dianalisa, yaitu pengaruh perbedaan diameter kumparan dan jumlah lilitan terhadap daya output *wireless charger*, dan juga pengaruh daya output *wireless charger* terhadap jarak kumparan primer dan sekunder.

II. Tinjauan Pustaka

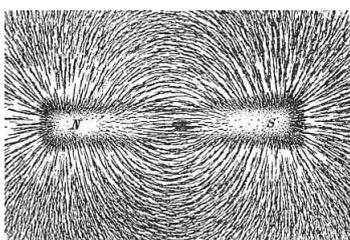
1) *Wireless charger*:

Wireless charger merupakan transmisi arus listrik dari sumber listrik ke perangkat penerima tanpa menggunakan koneksi fisik atau kabel[1]. *Wireless charger* didasarkan pada prinsip *wireless* daya atau *magnetic resonance* yang mana listrik ditransfer antara dua benda melalui kumparan[2]. *Wireless charger* terdiri dari kumparan primer sebagai charger, dan kumparan sekunder terletak pada bagian belakang ponsel. Cara kerja dari *wireless charger* mirip dengan cara kerja dari transformator. Hal yang membedakan antara *wireless charger* dengan transformator adalah media induksi yang digunakan, pada transformator medan magnet diinduksikan dengan

media inti besi sedangkan pada *wireless charger* media induksinya adalah ruang udara.

2) Medan Magnet:

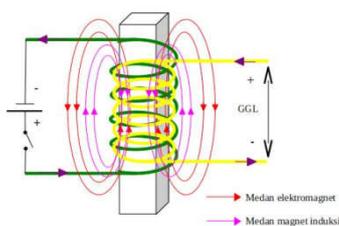
Medan magnet adalah area atau wilayah dimana gaya magnet masih akan berpengaruh terhadap benda disekitarnya. Sehingga apabila kita mendekatkan benda logam tertentu pada daerah medan magnet, maka logam tersebut akan tertarik oleh magnet. Medan magnet paling kuat berada pada kutub-kutub magnet. Magnet mempunyai dua kutub, yaitu utara (U) dan selatan (S). Medan magnetik dapat digambarkan dengan garis gaya magnetik yang disebut spektrum magnetic[3].



Gambar 1. Garis khayal medan magnet

3) Induksi Elektromagnetik:

Induksi elektromagnetik adalah peristiwa timbulnya GGL (Gaya Gerak Listrik) pada suatu penghantar atau kumparan akibat mengalami perubahan garis-garis gaya magnet (fluks magnetik). Menurut percobaan Michael Faraday, medan magnet yang berubah-ubah nilai fluksnya dapat menghasilkan arus listrik. Faraday menyimpulkan medan magnet konstan tidak dapat menghasilkan arus, namun perubahan fluks medan magnetik di dalam suatu rangkaian bahan penghantar akan menimbulkan tegangan induksi pada rangkaian tersebut (hukum Faraday)[3].



Gambar 2. Proses terjadinya induksi elektromagnetik

4) Induktansi:

Induktansi merupakan efek dari medan magnet yang terbentuk di sekitar konduktor yang dialiri arus. Induktansi dalam sebuah rangkaian timbul akibat adanya medan magnet yang disebabkan oleh arus listrik yang mengalir pada suatu penghantar dan berada diantara medan magnet. Suatu rangkaian elektronika akan memiliki nilai induktansi jika terdapat komponen induktor di dalamnya. Induktor terdiri dari belitan kabel atau tembaga untuk memusatkan medan magnet dan memanfaatkan GGL yang dihasilkannya[4]. Untuk

menentukan nilai induktansi suatu induktor ada dua hal yang harus diperhatikan yaitu:

1. Jumlah putaran pada kumparan (N)
2. Luas penampang kumparan (A)

5) Induktor Spiral Berinti Udara:

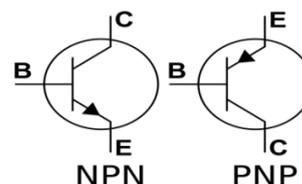
Induktor atau kumparan adalah media penyalur energi yang mentransmisikan daya akibat adanya fluks magnetik. Arus yang mengalir pada kumparan menyebabkan adanya medan magnet[5]. Model kumparan yang digunakan adalah model induktor kumparan spiral berinti udara.



Gambar 3. Rancangan kumparan primer dan sekunder

1) Transistor:

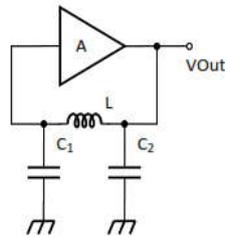
Transistor terdiri dari dua tipe, yaitu tipe p dan tipe n. Ada dua buah bahan penyusun transistor, yaitu germanium dan silikon. Transistor berfungsi untuk memperkuat sinyal masukan yang lemah, agar sinyal keluaran yang didapatkan memiliki nilai yang lebih besar, selain itu juga dapat berfungsi sebagai saklar. Transistor memiliki tiga buah kaki, yaitu emitor, basis, dan kolektor. Transistor NPN akan memasuki daerah aktif ketika tegangan yang berada pada basis lebih besar lebih tinggi daripada emitor, tanda panah yang berada pada kaki emitor dan menuju keluar yang menunjukkan arah arus konvensional[6].



Gambar 4. Transistor tipe PNP dan NPN

2) Osilator LC:

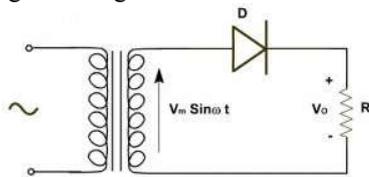
Osilator berfungsi mengubah daya arus searah (DC) dari satu daya ke daya arus bolak-balik (AC) dalam beban. Osilator dengan penguat, induktor dan kapasitor pada dasarnya merupakan osilator yang memanfaatkan rangkaian resonansi paralel induktor dan kapasitor (LC)[7]. Osilator LC sering disebut sebagai "rangkain tangki", karena kemampuannya menampung tegangan AC pada "frekuensi resonansi".



Gambar 5. Rangkaian osilator LC

3) Penyearah Setengah Gelombang:

Penyearah setengah gelombang menggunakan satu buah dioda untuk menghambat sisi sinyal negatif dari gelombang AC dari transformator dan melewatkan sisi sinyal Positif-nya[8]. Prinsip kerja dari penyearah setengah gelombang ini adalah mengambil sisi sinyal positif dari gelombang AC dari transformator. Pada saat transformator memberikan *output* sisi positif dari gelombang AC maka dioda dalam keadaan *forward* bias sehingga sisi positif dari gelombang AC tersebut dilewatkan dan pada saat transformator memberikan sinyal sisi negatif gelombang AC maka dioda dalam posisi *reverse* bias, sehingga sinyal sisi negatif tegangan AC tersebut ditahan atau tidak dilewatkan seperti terlihat pada Gambar 6. sinyal output penyearah setengah gelombang berikut.



Gambar 6. Penyearah setengah gelombang

6) Modul Step Down DC-DC XL2011:

Modul konverter DC ke DC (*DC-DC Converter*) berfungsi untuk mengubah tingkatan tegangan (*voltage level*) arus searah / *Direct Current* (DC) menjadi lebih rendah dibanding tegangan masukannya. Tegangan masukan (*input voltage*) dapat dialiri tegangan berapa pun antara 8V hingga 40V DC, yang akan diubah menjadi tegangan yang lebih rendah di 5V DC dengan arus output maksimum dari modul *step down* DC-DC XL2011 2,1A[9].

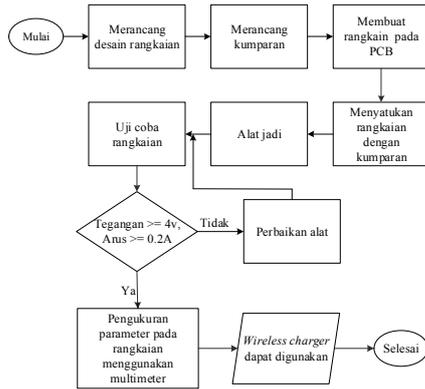
III. METODE PENELITIAN

A. Perancangan Alat

Perancangan alat akan dijelaskan mengenai perencanaan dalam pembuatan rangkaian *wireless charger*. Perancangan ini dimaksudkan untuk merencanakan dan menggambarkan proses pembuatan sehingga rangkaian *wireless charger* dapat digunakan.

Gambar 7 di bawah merupakan cara pembuatan alat yang akan dilakukan dalam penelitian dengan penjelasan sebagai berikut :

1. Merancang desain rangkaian pada simulasi *eagle*. *Wireless charger* terdiri dari dua bagian yang terpisah yaitu pembangkit induksi dan penerima induksi. Pada sisi pembangkit induksi terdiri dari kumparan primer dan sebuah transistor 2SC5200. Pada sisi penerima induksi terdiri dari kumparan sekunder, penyearah setengah gelombang menggunakan satu diode 1N4007, dua buah kapasitor 2300uF yang disusun secara paralel, dan modul *step down* DC-DC pada *output* penerima induksi.
2. Merancang kumparan primer dan sekunder menggunakan kawat email dengan diameter kawat 0,4mm. Diameter kumparan primer dan kumparan sekunder 8cm, 6cm, 4cm. Kumparan primer memiliki jumlah lilitan 40 lilitan, 50 lilitan, 60 lilitan. Kumparan primer terdiri dari dua kumparan yang memiliki fungsi berbeda namun jumlah lilitan tiap kumparannya sama, kumparan primer satu berfungsi sebagai pemancar medan magnet sedangkan kumparan primer dua berfungsi sebagai pemicu transistor. Kumparan sekunder memiliki jumlah lilitan 50 lilitan, 60 lilitan, 70 lilitan.
3. Mencetak rangkaian pada PCB dari hasil dan melakukan pemasangan komponen.
4. Menggabungkan rangkaian PCB dengan kumparan primer dan kumparan sekunder.
5. Setelah semua terpasang langkah selanjutnya melakukan uji coba pada rangkaian untuk mengetahui berapa tegangan dan arus *output wireless charger*. Apabila hasil uji coba sesuai ketentuan untuk pengisian atau *smartphone* dapat mengisi daya lanjut ke tahap selanjutnya, namun jika alat masih belum bekerja dengan baik maka akan dilakukan perbaikan alat dan dilakukan uji coba kembali.
6. Jika hasil pengukuran alat telah sama dengan ketentuan pengisian daya *smartphone* maka langkah selanjutnya melakukan pengukuran parameter pada rangkaian, yaitu besar daya *output wireless charger*, serta pengaruh diameter dan jumlah lilitan kumparan.
7. Setelah melalui proses pengukuran rangkaian *wireless charger* dapat digunakan.



Gambar 7. Diagram pembuatan alat

B. Cara Kerja Alat

Gambar 8 di bawah menunjukkan diagram cara kerja sistem dimulai dari tegangan AC dirubah menjadi tegangan DC menggunakan adaptor 12v 5A. Tegangan yang sudah dirubah menjadi tegangan DC dirubah menjadi tegangan AC kembali menggunakan pembangkit sinyal. Tegangan AC digunakan untuk menginduksi kumparan primer pada rangkaian pembangkit induksi. Kumparan primer yang sudah diinduksi akan menghasilkan medan magnet dan akan menginduksi kumparan sekunder pada rangkaian penerima induksi melalui media induksi ruang udara. Tegangan yang diterima oleh kumparan sekunder masih berupa tegangan AC. Tegangan tersebut perlu dirubah kembali menjadi tegangan DC menggunakan penyearah setengah gelombang. Setelah menjadi tegangan DC, tegangan akan diturunkan menggunakan modul *step down* DC-DC yang dipasang pada *output* penerima induksi agar bisa menyesuaikan dengan beban yang akan dipasang yaitu *smartphone* sony xperia miro.



Gambar 8. Diagram cara kerja sistem

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Tegangan dan Arus

Pengujian tegangan dan arus dilakukan secara bersamaan menggunakan multimeter SANWA tipe YX360TRF ditunjukkan dalam Gambar 9 di bawah. Pengujian dilakukan untuk mengukur berapa tegangan dan arus *output wireless charger* terhadap beban yang dipasang yaitu *smartphone* sony xperia miro yang memiliki baterai Li-ion dengan tegangan 3,7V. Pengujian dilakukan tiap diameter kumparan terhadap jumlah lilitan kumparan yang berbeda-beda.

Pengujian tegangan menggunakan multimeter SANWA tipe YX360TRF dengan posisi multimeter mengarah ke pilihan DCV skala 10V. Posisi ujung kabel probe positif multimeter berada pada kabel positif USB yang bagian tengahnya sudah ditambahkan *connector* agar memudahkan pengukuran dan ujung kabel probe negatif multimeter berada pada kabel negatif USB yang bagian tengahnya sudah ditambahkan *connector* agar memudahkan pengukuran.

Pengujian arus menggunakan multimeter SANWA tipe YX360TRF dengan posisi multimeter mengarah ke pilihan DCmA skala 25mA. Posisi ujung kabel probe positif multimeter berada pada kabel positif USB sebelum *connector* dilepas dan ujung kabel probe negatif multimeter berada pada kabel positif USB setelah *connector* dilepas dengan beban. Hasil pengujian ditunjukkan pada tabel 1 di bawah ini.



Gambar 9. Pengujian tegangan dan arus

Tabel I.

Hasil Pengujian pada Diameter Kumparan Primer dan Sekunder 8cm Jumlah Lilitan Primer 60 Lilitan

Jarak (cm)	Jumlah lilitan kumparan primer dan sekunder					
	Primer 60 lilitan, sekunder 50 lilitan		Primer 60 lilitan, sekunder 60 lilitan		Primer 60 lilitan, sekunder 70 lilitan	
	V out (v)	I out (mA)	V out (v)	I out (mA)	V out (v)	I out (mA)
0	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2
1	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2
2	5,2	5,1	5,2	5,1	5,2	5,2
3	5,2	5	5,2	5,1	5,2	5,1
4	5,2	5	5,2	5	5,2	5
5	4,2	2	4,4	2	4,6	3
6	3,6	1	3,8	1	4	1
7	2,8	0	2,9	0	2,9	0
8	2,4	0	2,4	0	2,8	0
9	2	0	2,2	0	2	0
10	1,6	0	1,8	0	1,8	0
11	1	0	1,2	0	1	0

Setelah melakukan pengujian tegangan dan arus *output wireless charger* dilakukan perhitungan

daya *output* dan efisiensi dari *wireless charger*. Perhitungan dilakukan tiap diameter kumparan terhadap jumlah lilitan kumparan yang berbeda-beda. Persamaan rumus perhitungan daya dan efisiensi *wireless charger* sebagai berikut:

Persamaan rumus perhitungan daya:

$$P = V \times I \quad (1)$$

Keterangan:

P = Daya (Watt)

V = Tegangan (V)

I = Arus (A)

Persamaan rumus efisiensi:

$$\eta = \frac{\text{daya penerima}}{\text{daya pemancar}} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan:

η = efisiensi (%)

Daya pemancar (W)

Daya penerima (W)

Hasil perhitungan pengujian ditunjukkan pada tabel 2 di bawah ini.

Tabel II.
Perhitungan Daya *Output* pada Diameter Kumparan Primer dan Sekunder 8cm Jumlah Lilitan Primer 60 Lilitan

Jarak (cm)	Jumlah lilitan kumparan primer dan sekunder					
	Primer 60 lilitan, sekunder 50 lilitan		Primer 60 lilitan, sekunder 60 lilitan		Primer 60 lilitan, sekunder 70 lilitan	
	Daya penerima (W)	Efisiensi (%)	Daya penerima (W)	Efisiensi (%)	Daya penerima (W)	Efisiensi (%)
0	0,027	0,35%	0,027	0,33%	0,027	0,34%
1	0,027	0,35%	0,027	0,33%	0,027	0,34%
2	0,0265	0,35%	0,0265	0,33%	0,027	0,34%
3	0,026	0,34%	0,0265	0,33%	0,0265	0,33%
4	0,026	0,34%	0,026	0,32%	0,026	0,32%
5	0,0084	0,11%	0,0088	0,11%	0,0138	0,17%
6	0,0036	0,047%	0,0038	0,047%	0,004	0,05%

V. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian yang dilakukan pada pembahasan dapat disimpulkan bahwa diameter kumparan dan jumlah lilitan sangat berpengaruh pada daya *output wireless charger*. Semakin besar

diameter kumparan dan semakin banyak jumlah lilitan dapat membuat daya *output wireless charger* semakin besar, ini disebabkan karena medan magnet yang dihasilkan pada kumparan juga semakin besar dan mempengaruhi sebaran fluks magnetik yang melaluinya. Daya *output wireless charger* paling besar yaitu 0,027W pada diameter kumparan 8cm pada semua kumparan primer yaitu 40 lilitan, 50 lilitan dan 60 lilitan dengan jarak 0 sampai 1cm. Sedangkan daya *output wireless charger* dengan jarak terjauh 6cm pada kumparan 8cm untuk semua jumlah lilitan kumparan.

Daya *output wireless charger* mempengaruhi jarak kumparan primer dan sekunder. Semakin jauh jarak antara kumparan primer dan sekunder maka tegangan dan arus yang dihasilkan juga semakin kecil yang mengakibatkan daya *output wireless charger* juga semakin kecil. Jarak terjauh yaitu 6cm pada diameter kumparan 8cm pada semua jumlah lilitan kumparan primer yaitu 40 lilitan, 50 lilitan dan 60.

REFERENSI

- [1] Wardhana, Ardian. Rusdinar, Angga. Zulfri. 2015. "Desain Dan Implementasi *Wireless Charging* Untuk Baterai 12Volt 12 Ampere Hour Pada *Automatic Guided Vehicle*". e-Proceeding of Engineering. Vol.2 No. 2. 2015. page 2059-2066.
- [2] Saputra, Very. Kumolo, Cahyo. Wibowo, Nur. 2016. "Analisis Luas Penampang dan Pengaruh Jarak Terhadap Transmisi Daya pada *Wireless Charger Universal Smartphone*". Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika. Vol.2 No. 1. 2016. hal 35-41.
- [3] Fadel, Tyo Fabian. 2017. "Rancang Bangun Pengisi Daya Baterai Nirkabel Menggunakan Metode Induksi Medan-Dekat". Universitas Islam Indonesia.
- [4] Andesta, Rio. 2018. "Rancang Bangun Prototipe *Wireless Power Transfer (Wpt)* Menggunakan Induktor Planar Untuk Peralatan Elektronika Berdaya Rendah". Universitas Lampung.
- [5] Jayadi, Yanti "Induktive Charging" <URL : <https://studylibid.com/doc/1104609/bab-ii-tinjauan-pustaka-2.1-induktive-charging-inductive>>, 2017.
- [6] Aditya, Emy. Su'udi. Endarko. 2012. "Transistor". Jurnal Transistor. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Vol. 1, No. 1. 2012. hal 1-35.
- [7] Waynandar, S "Osilator" <URL : <http://eprints.polsri.ac.id/2065/3/3.%20BAB%20II.pdf>>, 2015.
- [8] Abidin, Zainal. 2015. "Pemodelan Power Supply DC Dengan Multisim 12.0 Sebagai

- Media Pembelajaran”. Jurnal Teknik.
Vol. 7. No. 1. 2015. hal 635-638.
[9] Datasheet XL2011 halaman 1