

Uji Kinerja *Wireless Power Transfer* dengan Media Lilitan Tembaga dan Antena

Performance Test of Wireless Power Transfer with Copper Coil and Antenna

Annisa Firasanti^{1*}, Mega Fatimah², Maulana Yusuf³, Kumara Indrastoto⁴

¹ Fakultas Teknik Universitas Islam "45" Bekasi

Jl. Cut Meutia 83 Bekasi Timur 17113, (021) 8801027

annisa_blueseaa@yahoo.co.uk^{1*}, megafatimah1998@gmail.com², lanayusuf320@gmail.com³,
kumaraindrastotov2@gmail.com⁴

Abstrak – Ketidakefektifan kabel sebagai media penghantar listrik membuat para ilmuwan mulai memikirkan untuk melakukan pengiriman listrik secara nirkabel atau yang biasa disebut *Wireless Power Transfer*. Berlandaskan dari penelitian Nichola Tesla ditahun 1893 para peneliti mulai melakukan modifikasi dan mengamati metode yang terbaik untuk menghasilkan gelombang elektromagnetik agar listrik yang ada di rangkaian Transmitter dapat terkirim ke rangkaian Receiver. Salah satu bahan yang biasa digunakan untuk menghasilkan gelombang elektromagnetik adalah lilitan tembaga dan bagian dari antenna. Penelitian ini difokuskan pada lilitan tembaga dan bagian dari antena yang dipasang pada rangkaian Transmitter dan Receiver sebagai pembangkit gelombang elektromagnetik. Sumber tegangan yang digunakan adalah catu daya DC sebesar 12V. Percobaan dilakukan dalam 3 variasi jarak yaitu 3cm, 5cm dan 7cm. Percobaan menunjukkan bahwa lilitan tembaga lebih efektif dalam melakukan transfer daya dan semakin dekat jarak antara penerima dan pemancar maka daya yang ditangkap semakin besar.

Kata Kunci: *Wireless Power Transfer, Lilitan Tembaga, Bagian Antena, Transmitter, Receiver.*

Abstract – The ineffectiveness of the cable as a medium of electricity make scientists to start thinking about sending electricity wirelessly or commonly called *Wireless Power Transfer*. Based on Nichola Tesla's research in 1893, researchers began to make modifications and observe the best method for producing electromagnetic waves so that electricity in the Transmitter circuit can be sent to the Receiver circuit. One material commonly used to produce electromagnetic waves is copper coil and part of the antenna. This research is focused on copper windings and parts of antennas installed in the Transmitter and Receiver circuits as electromagnetic wave generators. The voltage source used is a DC power supply of 12V. The experiments carried out in 3 distance variations : 3cm, 5cm and 7cm. Experiments show that copper winding is more effective in transferring power and the closer the distance between the receiver and the transmitter, the more power transferred.

Keywords: *Wireless Transfer Energy, Coil, Part of Antenna, Transmitter, Receiver.*

1. Pendahuluan

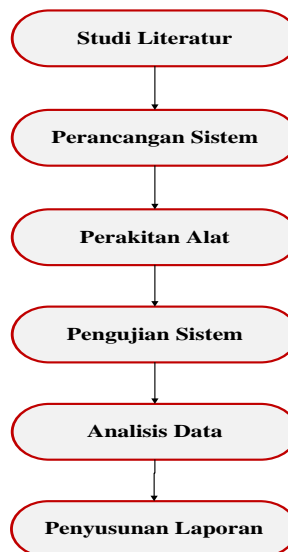
Diabad ke-20 ini penggunaan kabel dirasa kurang efektif selain karena memerlukan biaya produksi yang tidak sedikit, pemasangan kabel yang terlihat menumpuk akan mengganggu kerapihan. *Tren Wireless Transfer Energy* yang terjadi diabad ke- 20 ini tidak terlepas dari percobaan Nichola Tesla ditahun 1893. Tesla menciptakan sebuah metode dimana energi yang dapat disalurkan dari jarak jauh tanpa menggunakan kabel dengan membangun menara Wardenclyffe di Shoreham, Long Island yang berfungsi sebagai telekomunikasi nirkabel dan pengiriman daya listrik. Tesla berhasil mengirimkan energi listrik sejauh 47 meter untuk

menyalakan sebuah lampu pijar. Namun kapasitas energi yang dikirimkan oleh Tesla masih tergolong rendah jika dibandingkan dengan ukuran menara yang mencapai 167 meter.[1]

Dibutuhkan sebuah rangkaian *Transmitter* dan *Receiver* dalam proses pengiriman energi secara nirkabel. Pada rangkaian *transmitter* dan *receiver* ini terdapat sebuah bahan yang digunakan sebagai pembangkit gelombang elektromagnetik bahan ini bisa berbentuk lilitan tembaga ataupun antena. Keduanya memiliki karakteristik yang berbeda dalam menghasilkan gelombang elektromagnetik yang tentunya akan berdampak pada arus yang dikirim *Transmitter* dan arus yang dihasilkan pada *receiver*, serta jarak yang dibutuhkan dalam proses transfer energy yang dilakukan. Oleh sebab itu dibutuhkan sebuah uji performa terhadap bahan yang akan digunakan untuk pembangkit gelombang elektromagnetik *Transmitter* dan *Receiver*.

2. Metode Penelitian

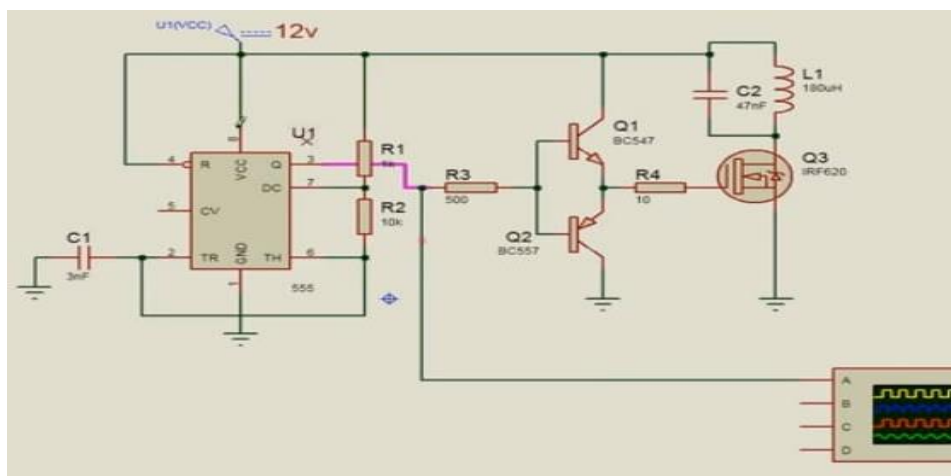
2.1. Prosedur Penelitian



Gambar 1. Alur Prosedur Penelitian.

2.2. Perancangan Sistem

Perancangan sistem dilakukan pada software ISIS Proteus dengan mensimulasikan rangkaian yang akan digunakan sebagai pengirim atau *Transmitter*. Adapun rangkaian pemancar (T_x) dapat dilihat pada Gambar 2.



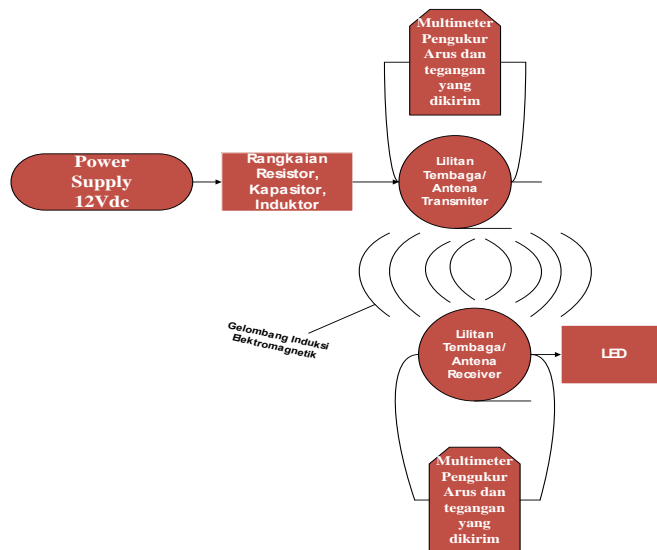
Gambar 2. Rancangan Sistem Rangkaian Pengirim

2.3. Perakitan Alat

Perakitan dilakukan dengan merangkai komponen elektronika pada *project board* sesuai dengan rancangan yang ditunjukkan Gambar 2.

2.4. Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan dengan menggunakan 3 variasi jarak antara pemancar dan penerima yaitu 3 cm, 5 cm dan 7 cm. Ketiga jarak tersebut diuji menggunakan 2 media yaitu lilitan tembaga dan bagian dari antenna. Parameter yang diukur adalah tegangan dan arus yang ditangkap oleh rangkaian penerima dengan jumlah tegangan dari rangkaian pemancar adalah sebesar 12V DC. Masing-masing skema percobaan dilakukan sebanyak 10 kali. Adapun jumlah lilitan tembaga yang digunakan adalah sebanyak 5 lilitan pada pemancar dan 10 lilitan pada rangkaian penerima dengan diameter lilitan sebesar 15 cm dan diameter tembaga sebesar 3mm.



Gambar 3. Diagram Alir Pengujian Sistem *Wireless Transfer Energy*

3. Hasil dan Pembahasan

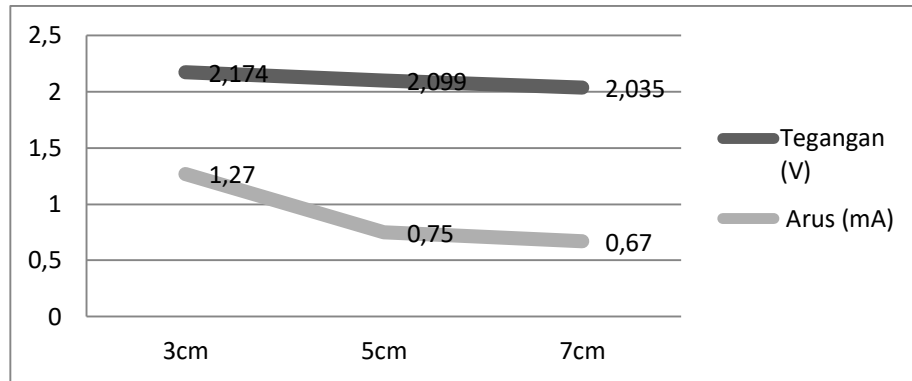
Hasil dari penelitian terbagi menjadi dua yaitu tegangan dan arus pada penerima yang dihasilkan oleh bahan tembaga serta tegangan dan arus pada penerima yang dihasilkan bahan antenna.

3.1. Penerima Lilitan Tembaga

Nilai tegangan dan arus pada penerima lilitan tembaga yang terukur melalui Multimeter analog disajikan dalam bentuk tabel yang tertera pada grafik Gambar 5 sedangkan proses salah satu pengukuran dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Pengukuran pertama Tegangan Penerima pada jarak 5 cm



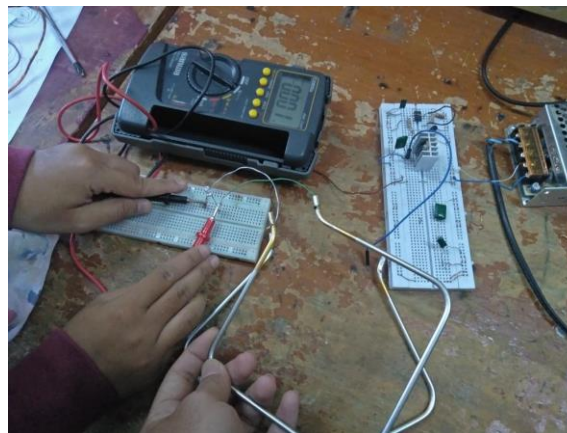
Gambar 5. Nilai Tegangan Dan Arus Penerima Menggunakan Lilitan pada Pemancar dan Penerima

3.2. Penerima Antenna

Percobaan pada antenna telah dilakukan sebanyak 10 kali untuk masing-masing skema jarak, tetapi tidak ada yang dapat menghasilkan arus dan tegangan pada rangkaian penerima seperti yang ada pada Tabel 1 sedangkan salah satu proses pengukuran pada media antenna dapat dilihat pada Gambar 6.

Tabel 1. Kinerja sistem.

Jarak	Arus (mA)	Tegangan(V)
2cm	0	0



Gambar 6. Pengukuran Tegangan Penerima pada Antena pada jarak 2cm

3.3. Analisa Efisiensi Berdasarkan Jarak pengiriman

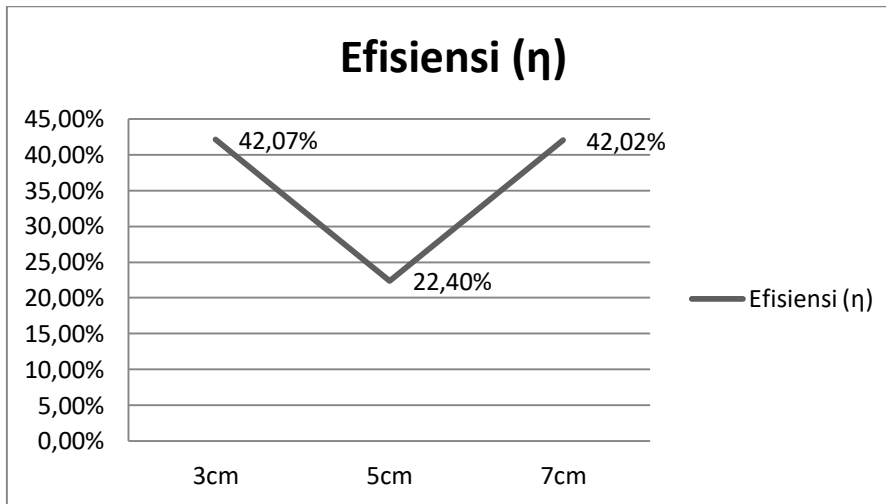
Analisa efisiensi transfer daya dilakukan dengan menggunakan pendekatan teori induktansi bersama (*mutual inductance*). Induksi bersama ialah arus yang berubah- ubah dalam sebuah koil penginduksi tegangan gerak elektrik (tge) dalam koil di dekatnya, interaksi magnetik di antara dua kawat yang mengangkut arus tetap pada arus di dalam satu kawat menimbulkan suatu medan magnetik yang memberikan gaya pada arus dalam kawat kedua. Tetapi sebuah interaksi tambahan akan timbul di antara dua rangkaian itu bila ada arus yang berubah-ubah disalah satu rangkaian[2]. Persamaan (1) digunakan untuk menghitung besarnya nilai induksi bersama[3].

$$M = \frac{N_{Tx}N_{Rx}\mu_0}{4\pi} \oint_{l_{Tx}} \oint_{l_{Rx}} \frac{dl_{Tx} \cdot dl_{Rx}}{R} \tag{1}$$

Banyaknya lilitan pada rangkaian pemancar dilambangkan dengan NTx, sedangkan pada rangkaian penerima dilambangkan dengan NRx. LTx adalah panjang lilitan rangkaian pemancar sedangkan LRx merupakan panjang lilitan rangkaian penerima dan R merupakan jarak antara pemancar dan penerima. Persamaan (2) digunakan untuk menghitung efisiensi pengiriman daya.

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} = \frac{(\omega M)^2 R_L}{Z_S[Z_P Z_S + (\omega M)^2]} \times 100\% \tag{2}$$

Berdasarkan perhitungan data pengukuran yang dimasukkan pada persamaan (1) dan (2), maka diperoleh grafik efisiensi pada Gambar (6).



Gambar 6 Grafik Efisiensi Pengiriman Daya Menggunakan Lilitan Berdasarkan jarak

4. Kesimpulan

Setelah dilakukan percobaan di laboratorium, maka kesimpulan yang dapat disampaikan yaitu di antara dua jenis bahan yang diuji kinerjanya dalam WPT dengan sumber tegangan sebesar 12V DC, media terbaik adalah lilitan tembaga. Kemudian berdasarkan analisa efisiensi menggunakan persamaan induktansi bersama, hasil percobaan menunjukkan semakin dekat jarak antara pemancar dan penerima, maka arus, tegangan dan efisiensi penerimaan daya juga meningkat.

Penelitian selanjutnya yang dapat dilakukan yaitu dengan membandingkan banyaknya jumlah lilitan tembaga yang digunakan dalam proses WPT, baik lilitan pada pemancar maupun pada penerima.

Referensi

[1] Shinohara Naoki. 2018 *Wireless Power Transfer Theory, Thecnology, and Application*. London: The Institution of Engineering and Technology
 [2] Aswin Andi, dkk. 2018. Perancangan Pengisian Daya Nirkabel Untuk Baterai 12V Pada *Automatic Guided Vehicle*. Bandung: Universitas Telkom

- [3] Huang. X. L, dkk, 2012. *The Coil Misalignment Model of Inductively Coupled Wireless Power Transfer System: Mutual Inductance Analysis and Transfer Efficiency Optimization*. Nanjing: School of Electrical Engineering, Southeast University