

# Terobosan Baru Transmisi Energi Listrik Tanpa Kabel

## (*Wireless Electricity Transfer*)

Masjono Muchtar

Program Studi Teknik Elektro Industri  
Akademi Teknik Industri Makassar  
Makassar, Indonesia  
e-mai: [masjono@yahoo.com](mailto:masjono@yahoo.com)

**Abstract -- Imagine that one day in the future every aspect of life conducted wirelessly including electricity distribution. Wireles electricity transfer experiment has been conducted at Lab Teknik Tenaga Listrik Akademi Teknik Industri Makassar. Focus of this paper is to find the possibility of using wireless power transfer system to light energy saving bulb wirelessly. Research methodology consists of literature studies, circuits design, contruction and testing. The transmitter oscillator frequency was set to 1.645 MHz. The result showed that the received power inversly proportional with the distance between transmitter and receiver. Instead of transferring electricity from transmitter to receiver, the transmitter able to light 10 watt energy saving bulb wirelessly.**

**Keyword:** *wireless power transfer, witricity, electromagnetics.*

### I. LATAR BELAKANG

Witricity atau yang saat ini dikenal dengan istilah wireless electricity dapat diartikan sebagai cara mengirimkan energi listrik dari satu titik ke titik yang lain melauai ruang vacum atau atmosfer tanpa menggunakan kabel penghubung secara fisik [1]. Teknologi ini tidak terbilang baru karena kurang lebih 100 tahun yang lalu Nicolai Tesla mencoba mengirim energi listrik sebesar 300 kW melalui gelombang radio pada frekuensi 150 kHz. Percobaan tersebut gagal akibat terjadinya diffusi daya. Namun di balik kesalahan tersebut dicoba untuk komunikasi wireless dan berhasil sampai hari ini.

Pada tahun 2007 secara mengejutkan, Marin Soljacic dkk peneliti di Massachusetts Institute of Technology (MIT), berhasil menyalakan balon listrik 60 watt pada jarak 2 meter [7]. Mereka menemukan bahwa untuk mendapatkan efisiensi transmisi energi listrik yang tinggi, antara pengirim dan penerima harus memiliki frekwensi resonansi yang sama.

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. Gulungan kabel juga berfungsi sama seperti gigi transmisi sepeda. Saat menanjak gigi transmisi diturunkan agar mendapatkan energi yang lebih efisien, begitupun sebaliknya. Receiver juga menentukan sendiri tegangan yang diperlukan sesuai dengan ukuran. Dengan teknologi ini tidak ada kontak fisik antara pengirim dan penerima. Selain itu, transmiter juga hanya memancarkan energi sebanyak yang diperlukan oleh receiver.

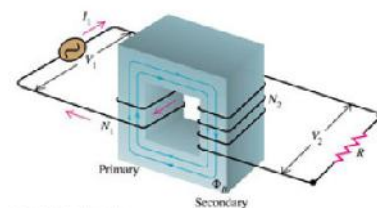
Teknologi ini masih dalam tahap penelitian yang dilakukan oleh peneliti diseluruh dunia, tidak ketinggalan para mahasiswa di Akademi Teknik Industri Makassar, Sulawesi Selatan Indonesia. Paper ini memaparkan hasil penelitian tersebut yang telah dilakukan di laboratorium Teknik Tenaga Listrik Akademi Teknik Industri Makassar.

### II. TRANSFER ENERGY

Kopling energi terjadi ketika sumber energi memiliki alat untuk mentransfer energi dari satu objek ke objek yang lain. Contoh paling sederhana ketika sebuah lokomotive menarik rangkaian gerbong kereta api. Kopling mekanik yang menghubungkan lokomotive dan gerbong memungkinkan kereta untuk bergerak dan mengalahkan gaya gesek antara roda kereta dengan rel sehingga kereta dapat melaju.

Kopling magnetik terjadi ketika medan magnet pada salah satu objek berinteraksi dengan objek yang lain dan menginduksikan arus listrik pada objek tersebut. Melalui mekanisme ini energi listrik dapat ditransfer dari sumber supply energi ke peralatan yang memerlukan energi listrik.

Sangat berbeda dengan kopling mekanik seperti yang dicontohkan pada kereta api, kopling magnetik tidak memerlukan kontak secara fisik antara sumber pengirim atau pembangkit energi dengan objek yang menerima energi tersebut. [5]

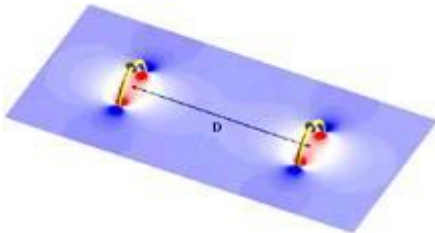


Gambar 1. Magnetic Coupling

Transformator salah satu contoh peralatan yang mentransfer energi dari kumparan primer ke kumparan sekunder tanpa menghubungkan kawat primer dan sekunder secara langsung Gambar.1.

III. WIRELESS ELECTRICITY TRANSFER.

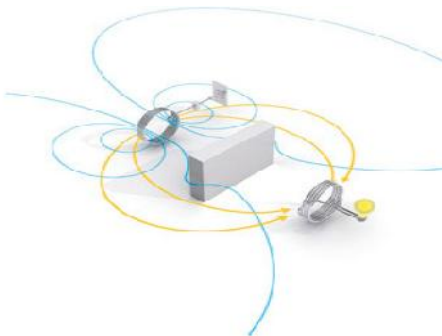
Transfer energi listrik tanpa kabel (wireless) memanfaatkan magnetic resonance coupling dua kumparan yang memiliki frekwensi resonansi alami yang sama [5].



Gambar 2. Kumparan resonator magnet ideal

Dua resonator magnetic ideal berwarna kuning, ilustrasi warna biru dan merah menggambarkan medan magnet. Kopling magnetik nampak pada hubungan ilustrasi warna [5].

Teknologi witricity memfaatkan kumparan resonator magnetik dimana salah satunya dihubungkan dengan sumber energi listrik dan yang lain berfungsi sebagai receiver. Gambar 3, kumparan sebelah kiri dihubungkan dengan sumber



Gambar 3 Teknologi Witricity

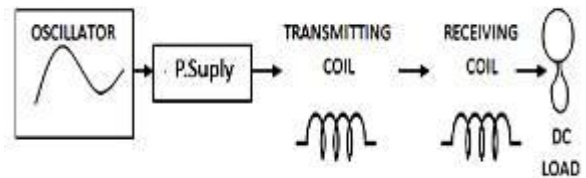
listrik dan kumparan sebelah kanan dihubungkan dengan beban.

Secara umum sebuah sistem Wireless Electricity Transfer ini terdiri dari pemancar (transmitter) dan penerima (receiver)

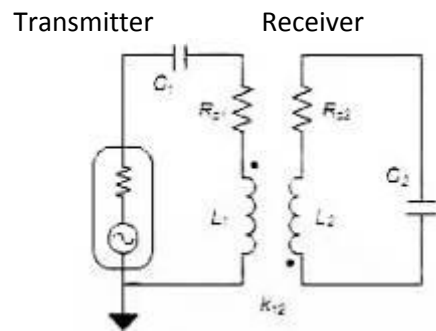
Rangkaian pengirim merupakan rangkaian yang terdiri dari rangkaian oscillator dan rangkaian pengirim sinyal. Dengan gabungan dari dua rangkaian tersebut maka daya dari sumber dapat dikirimkan frekuensi sampai di terima pada bagian penerima. Rangkaian pengirim dan penerima

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 4 Diagram Sistem Transfer Energi Listrik Tanpa Kabel

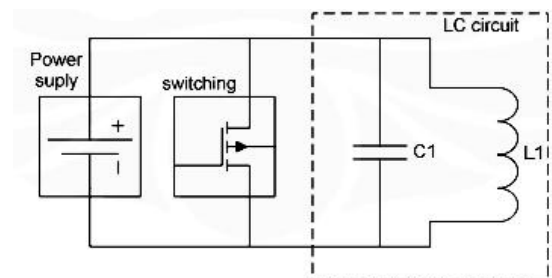


Gambar 5 Rangkaian Equivalent Dari Sistem

IV. RANGKAIAN TRANSMITTER (PEMANCAR)

Perancangan transmitter (pengirim/ pemancar) merupakan bagian yang paling penting dalam sistem ini, jika tidak ada rangkaian pemancar, maka sebuah tegangan dari supply tidak dapat di transmisi / dihantarkan tanpa menggunakan kabel.

Dalam perancangan rangkaian Transmitter dibutuhkan beberapa komponen agar supaya energi yang dipancarkan oleh alat tersebut menghasilkan pancaran energi yang baik, komponen utama yang sangat penting adalah kawat email. Diameter kawat email yang digunakan dalam rangkaian ini adalah 3 mm.



Gambar 6 Rangkaian Transmitter

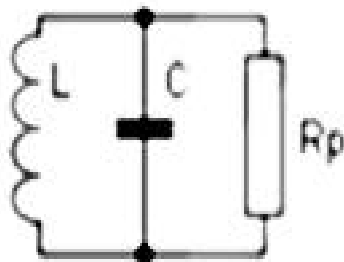
V. RANGKAIAN RECEIVER (PENERIMA)

Pada penelitian ini penerima gelombang elektromagnetik dengan proses resonansi magnetik, rangkaian penerima terdiri dari atas induktor ( lilitan kawat emai). Untuk mendapatkan penerima gelombang yang dengan efisiensi tinggi, maka frekuensi resonansi sendiri pada rangkaian penerima di usahakan sama dengan frekuensi resonansi pada rangkaian transmitter agar mutual induksi dapat terjadi Gambar.7.

VI. METODE PENELITIAN

Metode yang di gunakan dalam penelitian ini adalah kombinasi metode studi literatur dengan experimental yang dilaksanakan pada Laboratorium Teknik Tenaga Listrik Akademi Teknik Industri Makassar. Langkah atau tahapan penelitian sebagai berikut:

1. Studi literatur
2. Desain Rangkaian
3. Merangkai Pengirim dan Penerima
4. Ujicoba dan pengambilan data.
5. Analisis data hasil pengukuran



Gambar 7 Rangkaian Receiver

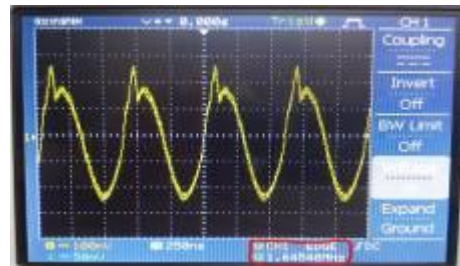


Gambar 8. Konstruksi Pemancar dan Penerima.

VII. HASIL PERCOBAAN

A. Pengujian Rangkaian Pemancar

Pemancar tidak lain adalah sebuah oscillator yang bekerja pada frekwensi 1.64548 MHz dengan tegangan peak to peak 100 mV. Sinyal keluaran pemancar dapat dilihat pada Gambar. 9. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan osiloskop digital.

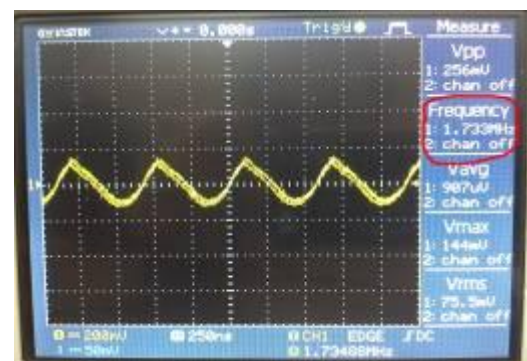


Gambar. 9 Tampilan sinyal transmitter

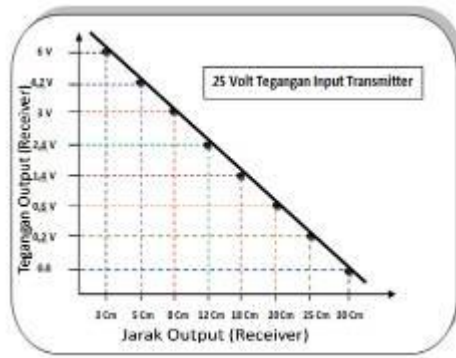
B. Pengujian Rangkaian Receiver (Penerima)

Rangkaian penerima adalah sebuah rangkaian penala L-C sama seperti pada penerima radio yang bekerja pada frekwensi resonansi dalam orde Mega Hertz [6]. Output rangkaian penerima diukur dengan menggunakan osiloskop digital untuk memastikan bahwa pengirim dan penerima bekerja pada frekwensi yang sama sehingga terjadi mutual induktansi.

Berdasarkan hasil pengukuran dengan osiloskop Gambar. 10, menunjukkan bahwa rangkaian receiver mengeluarkan energi listrik tetapi tegangannya masih sangat rendah. Hasil pengamatan juga menunjukkan bahwa ada perbedaan frekwensi pengirim dengan frekwensi penerima. Perbedaan ini diduga sebagai penyebab rendahnya tegangan output penerima. Hal ini perlu penyelidikan lebih lanjut agar frekwensi receiver sama dengan frekwensi transmitter.



Gambar 10 Tampilan sinyal pada Rangkaian receiver



Gambar 11. Hubungan Jarak dengan Tegangan output

TABEL 1. PERBANDINGAN JARAK DENGAN OUTPUT RECEIVER DENGAN TEGANGAN INPUT TETAP 25 VOLT

No	Jarak (Cm)	Teg Receiver (Volt)	Frek Receiver (MHz)	Vpp (mV)	Vavg (mV)	Vmax (mV)	Vrms (mV)
1.	3	6	1,733	516	3,1	280	165
2.	5	4,2	1,733	488	2,77	260	160
3.	8	3	1,733	428	2,60	240	145
4.	12	2,4	1,733	420	1,55	228	139
5.	18	1,4	1,733	400	1,23	214	131
6.	20	0,6	1,733	388	1,16	196	128
7.	25	0,2	1,733	382	1,08	172	119
8.	30	0,0	1,733	376	1,01	167	109

C. Hubungan Daya Dengan Jarak

Pengukuran dilakukan dengan tegangan input tetap transmitter sebesar 25 Volt. Secara grafis, hubungan antara tegangan output rangkaian penerima dengan merubah jaraknya dari pemancar dapat dilihat pada Gambar 11. Berdasarkan grafik Gambar 11 nampak bahwa tegangan output berbanding terbalik secara linier dengan jarak antara pemancar dan penerima.

D. Hubungan Tegangan Input Trasmmitter Dengan Tegangan Output Receiver

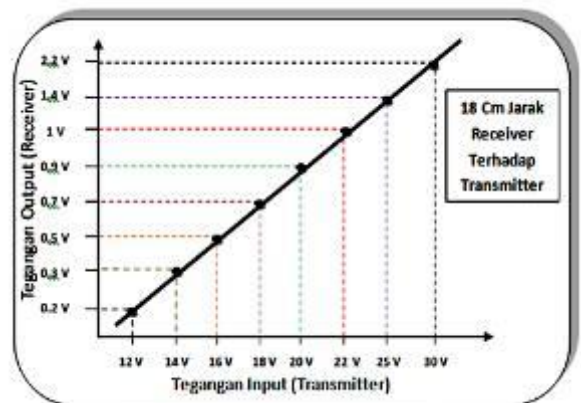
Pengukuran dilakukan dengan menetapkan jarak yang tetap dan dipilih jarak 18 cm antara rangkaian transmitter dengan rangkaian Receiver. Grafik hubungan antara tegangan input pada pengirim dengan tegangan yang diterima pada rangkaian penerima dapat dilihat pada Gambar 12. Berdasarkan grafik tersebut nampak bahwa output receiver berbanding lurus dengan tegangan input pada pengirim.

Tegangan output masih sangat rendah salah satu yang diduga sebagai penyebabnya adalah terjadi perbedaan frekwensi resonansi antara rangkaian pemancar dengan penerima. Selain itu dimensi kumparan dan diameter kawat yang digunakan perlu divariasikan untuk mendapatkan

diameter kawat yang memberikan efisiensi transfer daya yang paling besar.

Rangkaian kontroller yang merupakan RF amplifier pada penelitian selanjutnya Komponen dan mutu kawat yang digunakan turut berkontribusi pada hasil penelitian yang diperoleh.

Namun satu hal yang menarik selama percobaan dilakukan, bahwa rangkaian ini dapat menyalakan lampu hemat energi 10 watt tanpa kabel. Penemuan secara tidak sengaja tersebut menarik untuk diteliti lebih lanjut.



Gambar 13. Hubungan Tegangan Input Transmitter dengan Tegangan Output Receiver

## VIII. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil percobaan yang dilakukan pada penelitian ini dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Energi listrik dapat dikirim tanpa menggunakan kabel (wireless).
2. Untuk mendapatkan efisiensi transmisi diperlukan tune up atau penyesuaian antara frekwensi resonansi transmitter dengan frekwensi resonansi penerima.
3. Karakteristik kawat email yang digunakan sangat menentukan efisiensi sistem.
4. Semakin jauh jarak antara Receiver terhadap rangkain Trasmmitter dapat mempengaruhi tegangan yang di terima oleh rangkaian Receiver.
5. Secara mengejutkan rangkaian transmitter dapat menyalakan lampu hemat energi 10 watt tanpa menggunakan kabel.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Dipak A. Mhaske, S.S. Katariya, Review Wireless Electric Energy Transmission Through Resonance Or Magnetic Coupling (Witricity), *International Journal Of Electrical Engineering & Technology (Ijeet)* Issn 0976 – 6553(Online) Volume 3, Issue 3, October - December (2012), Pp. 43-51
- [2]. Héctor Vázquez-Leal, at al, The Phenomenon of Wireless Energy Transfer: Experiments and Philosophy *University of Veracruz Electronic Instrumentation and Atmospheric Sciences School México*
- [3]. Mohammad Yasir Md. Shakibul Haque. The Witricity: Revolution in Power Transmission Technology, *International Journal of Scientific & Engineering Research*, Volume 4, Issue 8, August 2013.
- [4]. Y. Yusop at al, Resonance Coupling Technique for Wireless Energy Transfer *IOSR Journal of Electrical and Electronics Engineering (IOSR-JEEE)* Volume 2, Issue 5 (Sep-Oct. 2012), PP 50-54.
- [5]. <http://www.witricity.com/pages/technology.html>
- [6]. <http://www.witricitypower.com/index.html>

**Halaman Ini Sengaja Dikosongkan**