



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Analisa Rancang Bangun Transfer Daya Listrik Tanpa Kabel

Untuk Charger Ponsel

TESIS

Oleh

Dicky Hertanto

55413110007

PROGRAM MAGISTER TEKNIK ELEKTRO

PROGRAM PASCASARJANA

UNIVERSITAS MERCU BUANA

2017



**Analisa Rancang Bangun Transfer Daya Listrik Tanpa Kabel
Untuk Charger Ponsel**

TESIS

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan Program Pascasarjana
Program Magister Teknik Elektro**

oleh

Dicky Hertanto

55413110007

UNIVERSITAS MERCU BUANA

PROGRAM PASCASARJANA

Pengesahan Tesis

Judul : Analisa Rancang Bangun Transfer Daya Listrik
Tanpa kabel Untuk Charger Ponsel

Nama : Dicky Hertanto

NIM : 55413110007

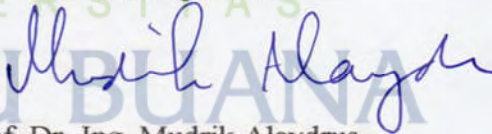
Program : Pascasarjana Program Magister Teknik Elektro

Konsentrasi : Manajemen Telekomunikasi

Tanggal : 12 Agustus 2017

Mengesahkan

Pembimbing Utama

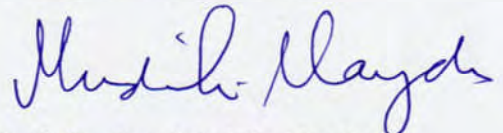

Prof. Dr.-Ing. Mudrik Alaydrus

Direktur Pascasarjana



Prof. Dr. Didik J. Rachbini

Ketua Program Studi
Magister Teknik Elektro



Prof. Dr.-Ing. Mudrik Alaydrus

Pernyataan

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa seluruh tulisan dan pernyataan dalam tesis ini:

Judul : Analisa Rancang Bangun Transfer Daya Listrik
Tanpa kabel Untuk Charger Ponsel

Nama : Dicky Hertanto

NIM : 55413110007

Program : Pascasarjana Program Magister Teknik Elektro

Konsentrasi : Manajemen Telekomunikasi

Tanggal : 12 Agustus 2017

Merupakan hasil studi pustaka, penelitian lapangan, dan karya saya sendiri dengan bimbingan Pembimbing yang ditetapkan dengan Surat Keputusan Ketua Program Studi Magister Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.

Tesis ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar magister pada program sejenis di perguruan tinggi lain. Semua informasi, data dan hasil pengolahannya yang digunakan, telah dinyatakan secara jelas sumbernya dan dapat diperiksa kebenarannya.

Jakarta, 12 Agustus 2017



Dicky Hertanto

Kata Pengantar

Puji syukur Alhamdulillah kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan karya akhir (tesis) yang merupakan salah satu persyaratan untuk menyelesaikan program studi pascasarjana (S2) pada prodi Magister Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.

Penulis menyadari bahwa laporan karya akhir (tesis) ini masih jauh dari sempurna. Karena itu, kritik dan saran akan senantiasa penulis terima dengan senang hati.

Dengan segala keterbatasan, penulis menyadari pula bahwa laporan karya akhir (tesis) ini takkan terwujud tanpa bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak. Untuk itu, dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ing. Mudrik Alaydrus selaku pembimbing pertama karya akhir ini dan Kaprodi Magister Teknik Elektro.
2. Bapak dan Ibu dosen yang telah mengajar di Magister Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
3. Kedua orang tua yang telah mendukung penulis dalam segala hal.
4. Saudara dan sahabat-sahabatku yang telah memberikan dukungan moral untuk terus menyelesaikan karya akhir ini.

Semoga Allah SWT membalas kebaikan dan selalu mencurahkan hidayah serta taufik-Nya, Amin.

Jakarta, Agustus 2017

Penulis

Daftar Isi

HALAMAN JUDUL.....	i
ABSTRAK	iii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
LEMBAR PENGESAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR SINGKATAN	xiv
DAFTAR ISTILAH.....	xv
1. BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan dan Sasaran	4
1.5 Sistematika Penulisan	4
2. BAB 2 KAJIAN PUSTAKA.....	6
2.1 Penelitian Terkait.....	6
2.2 Sejarah Pengiriman Daya Listrik Tanpa Kabel.....	7
2.2.1 Pada Abad 19.....	7
2.2.2 Pada Abad 21.....	9
2.3 Prinsip Induksi Elektromagnetik.....	10
2.3.1 Penyebab terjadinya GGL induksi.....	11
2.3.2 Faktor besarnya GGL.....	13
2.3.4 Hukum Lenz.....	15

2.3.5	Induktansi Diri.....	16
2.3.6	Induktasi Bersama.....	18
2.4	Prinsip Pengiriman Energi Dengan Induksi Resonansi Magnet.....	19
2.4.1	Resonansi secara fisika.....	19
2.4.2	Resonansi Elektromagnetik.....	22
2.4.3	Prinsip Resonansi.....	23
2.4.3.1	Dynamic Resistance dan Faktor Q.....	27
2.4.3.2	Bandwidth (3dB).....	28
2.5	Penggunaan Rangkaian Tuning.....	29
2.5.1	Single-tuned amplifier.....	29
2.5.2	Double-tuned amplifier.....	31
2.6	Prinsip Couple Resonance.....	32
3.	BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	35
3.1	Bagian Utama Sistem WTP.....	35
3.2	Perancangan Sistem.....	36
3.2.1	Perancangan Power Supply.....	36
3.2.2	Perancangan Transmitter.....	36
3.2.3	Perancangan Koil Pengirim.....	38
3.2.4	Perancangan Receiver.....	39
3.2.5	Perancangan Koil Penerima.....	40
3.2.6	Efisiensi Sistem WPT.....	41
3.2.7	Pengujian Menggunakan Beban LED.....	41
3.3	Pemasangan Komponen.....	42
3.3.1	Urutan Pemasangan Komponen.....	42
3.3.2	Urutan Perangkaian Komponen.....	42
3.4	Flowchart Penelitian.....	42

4. BAB IV HASIL DAN ANALISIS.....	44
4.1 Simulasi Alat.....	44
4.2 Hasil Pengukuran.....	45
4.3 Pengukuran Besar Medan Elektromagnetik tranceiver.....	61
5. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	67
5.1 Kesimpulan.....	67
5.2 Saran.....	68



Daftar Gambar

Gambar 1.1.	Tesla Coil.....	1
Gambar 1.2.	Menara yang digunakan tesla untuk mentransmit tegangan sejauh 26 mil.....	2
Gambar 1.3.	Perangkat elektronik yang menggunakan aplikasi wireless	2
Gambar 1.4.	Konsep pengembangan WPT.....	4
Gambar 2.1.	Penggambaran Penelitian Terkait dengan penelitian ini	6
Gambar 2.2.	Percobaan kumparan tesla (tesla coil).....	8
Gambar 2.3.	Gaya Gerak Listrik timbul akibat perubahan garis gaya magnet percobaan faraday.....	13
Gambar 2.4.	Flux magnet.....	15
Gambar 2.5.	Arah GGL induksi.....	16
Gambar 2.6.	Kaidah tangan kanan.....	17
Gambar 2.7.	Induktansi diri.....	18
Gambar 2.8.	Induktansi bersama.....	20
Gambar 2.9.	Resonansi dengan garpu tala.....	21
Gambar 2.10.	Percobaan resonansi dengan tabung bejana.....	22
Gambar 2.11.	Gelombang elektromagnetik	24
Gambar 2.12.	Rangkaian resonansi	26

Gambar 2.13.	Rangkaian resonansi paralel dengan komponen resistif.....	26
Gambar 2.14.	Rangkaian resonansi paralel tanpa komponen resistif	28
Gambar 2.15.	Karakteristik impedansi dengan frekuensi pada rangkaian <i>tunning</i> seri.....	29
Gambar 2.16.	Rangkaian <i>Single-tuned</i>	32
Gambar 2.17.	Rangkaian <i>single-tuned wideband amplifier</i>	33
Gambar 2.18.	Rangkaian <i>Double-tuned amplifier</i>	34
Gambar 2.19.	Kurva respon frekuensi <i>Double-tuned amplifier</i> dengan perbedaan koefisien kopling	34
Gambar 2.20.	Diagram rangkaian WPT dengan <i>Couple resonance</i>	31
Gambar 3.1.	Skema Transfer Daya tanpa kabel.....	34
Gambar 3.2.	Power Suply DC 15 V, 1.2 A.....	35
Gambar 3.3.	Rangkaian Osilator 65–976 kHz.....	36
Gambar 3.4.	Perancangan Pada Sisi Penerima	39
Gambar 3.5.	Pengujian Menggunakan LED Paralel.....	40
Gambar 4.1.	Simulasi Transfer Energi Listrik Nirkabel	43
Gambar 4.2.	Rangkaian Pengirim 976 kHz dan Penerima 944.7 kHz.....	45
Gambar 4.3.	Bentuk Sinyal 976 kHz dan Penerima 944.7 kHz.....	46
Gambar 4.4.	Rangkaian Pengirim 790 kHz dan Penerima 768 kHz.....	48
Gambar 4.5.	Rangkaian Pengirim 781 kHz dan Penerima 768 kHz.....	50

Gambar 4.6.	Rangkaian Pengirim 774 kHz dan Penerima 768 kHz.....	51
Gambar 4.7.	Rangkaian Pengirim 725 kHz dan Penerima 768 kHz	53
Gambar 4.8.	Rangkaian Pengirim 711 kHz dan Penerima 715 kHz.....	54
Gambar 4.9.	Rangkaian Pengirim 650 kHz dan Penerima 619 kHz.....	56
Gambar 4.10.	Grafik Hubungan Antara Frekuensi Dengan Efisiensi Pengiriman daya.....	58
Gambar 4.11.	Grafik Hubungan Antara Impedansi dan Frekuensi.....	59
Gambar 4.12.	Grafik Hubungan Antara Jarak Dengan Daya	60
Gambar 4.13.	Grafik Hubungan Antara Jarak Dengan Efisiensi Daya.....	61
Gambar 4.14.	Alat Ukur Spectrum Digital.....	62
Gambar 4.15.	Hubungan Antara Frekuensi Dengan Medan Magnetik	66
Gambar 4.16.	Hubungan Antara Frekuensi Dengan Medan Magnetik.....	66

Daftar Tabel

Tabel 3.1.	Desain Koil Pengirim	38
Tabel 4.1.	Variasi Frekuensi Pada Sisi Pengirim.....	44
Tabel 4.2.	Hasil pengukuran Osilator Frekuensi Pengirim 976 kHz, C = 5,7nF.....	47
Tabel 4.3.	Hasil pengukuran Osilator Frekuensi Pengirim 790 kHz, C = 105.7nF.....	49
Tabel 4.4.	Hasil pengukuran Osilator Frekuensi Pengirim 781 kHz, C = 205.7 nF.....	50
Tabel 4.5.	Hasil pengukuran Osilator Frekuensi Pengirim 774 KHz, C= 305.7 nF.....	52
Tabel 4.6.	Hasil pengukuran Osilator Frekuensi Pengirim 725 KHz, C= 405.7 nF.....	46
Tabel 4.7.	Hasil pengukuran Osilator Frekuensi Pengirim 711 KHz, C= 505.7 nF.....	54
Tabel 4.8.	Hasil pengukuran Osilator Frekuensi Pengirim 650 KHz, C= 1052.7 nF.....	56
Tabel 4.9.	Perbandingan Efisiensi pada jarak tetap 2 cm.....	57
Tabel 4.10.	Impedansi Pada Rangkaian Pengirim.....	59
Tabel 4.11.	Hasil Pengukuran Medan Magnet Pada Sisi Pengirim.....	63

Daftar Singkatan

- WPT : *Wireless Power Transmission.*
- DC : *Direct Current.*
- AC : *Alternative Current .*
- RF : *Radio Frequency*
- IF : *Intermediate Frequency.*
- GGL : *Gaya Gerak Listrik.*
- Rms : *Root Mean Square.*
- BPF : *Band Pass Filter*
- MOSFET's : *Metal Oxide Semiconductor Field Effect.*



Daftar Istilah

- Osilasi.** Gelombang yang berfrekuensi
- Osilator.** Penghasil gelombang berfrekuensi
- Resonansi.** Keadaan pada system yang dapat berfrekuensi akibat pengaruh frekuensi dari benda atau system yang lain
- Amplifier.** Merupakan metode penguat tegangan
- Tunning.** Keadaan yang terjadi pada saat sebuah sistem transmisi Tx dan Rx dapat tertransmisi dengan baik. Dapat juga dikatakan, keadaan dimana sistem resonan telah *matching*
- Bandwidth.** Lebar pita frekuensi yang merupakan daerah efektif dari sistem
- Transmitter (Tx).** Sistem pemancar pada sistem nirkabel
- Receiver (Rx).** Sistem penerima pada sistem nirkabel



UNIVERSITAS
MERCU BUANA