

## **TUGAS AKHIR**

# **PENGARUH JARAK ANTAR NODE PADA SISTEM TRANSFER ENERGI NIRKABEL RESONANSI MAGNETIK**



**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Jurusan Teknik  
Elektro Program Studi Sarjana Terapan  
Teknik Elektro**

**Oleh :**

**FAHRUL ROZI**

**061540341503**

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN  
TEKNIK ELEKTRO JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
POLITEKNIK NEGERI SRWIJAYA  
PALEMBANG  
2019**

## **HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS**

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Fahrul Rozi  
Nim : 0615 4034 1503  
Judul : Pengaruh Jarak Antar Node Pada Transfer Energi Nirkabel Resonansi Magnetik

Menyatakan bahwa laporan TUGAS AKHIR saya merupakan hasil karya sendiri Didampingi tim pembimbing I dan pembimbing II dan bukan hasil penciplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam laporan TUGAS AKHIR ini, maka saya bersedia menerima sanksi Akademik dari Politeknik Negeri Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan Dari siapapun.

Palembang, Agustus 2019

(Fahrul Rozi)

# HALAMAN PENGESAHAN

## TUGAS AKHIR

### PENGARUH JARAK ANTAR NODE PADA SISTEM TRANSFER ENERGI NIRKABEL RESONANSI MAGNETIK

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana  
Terapan Program Studi Teknik Ekekro**

**Oleh :**

**Fahrul Rozi**

**0615 4034 1503**

Palembang, Agustus 2019

Menyetujui,

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Ir. Pola Risma, M.T.

NIP 1196303281990032001

Destra Andika Pratama, S.T.,M.T

NIP 197712202008121001

Mengetahui,

Ketua jurusan  
Teknik Elektro,

Ketua Program Studi  
Sarjana Terapan Teknik Elektro,

Yudi Wijanarko, S.T.,M.T.

NIP. 196705111992031003

Ekawati Prihatini, S.T.,M.T.

NIP. 197903102002122005

## HALAMAN PERNAYATAAN PERSETUJUAN RE PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Fahrul Rozi

NIM : 0615 4034 1503

Judul : Pengaruh Jarak Antar Node Pada Transfer Energi Nirkabel Resonansi Magnetik

Memberikan izin kepada Pembimbing Tugas Akhir dan Politeknik Negeri Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik. Apabila dalam waktu 1 (satu) tahun saya tidak mempublikasikan karya penelitian saya, dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing Tugas Akhir sebagai penulis korespondensi (*Corresponding Author*)

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, Agustus 2019

Fahrul Rozi

NIM. 061540341503

## MOTTO

**“Orang-orang hebat di bidang apapun bukan baru bekerja karena mereka terinspirasi, namun mereka menjadi terinspirasi karena mereka lebih suka bekerja. Mereka tidak menyia-nyiakan waktu untuk menunggu inspirasi.”**

**(Ernest Newman)**

**“Jika anda lahir miskin, itu bukan kesalahan anda, tetapi jika anda meninggal miskin itu kesalahan anda.”**

**(Bill Gates, Founder Microsoft)**

Kupersembahkan suatu hasil dari perjuangan 4 tahun ini kepada :

- Ayah dan ibuku yang selalu senantiasa memberikan kasih sayang dan doa yang terselip di sepanjang waktu untuk anak-anaknya. Serta tak hentinya memberikan dukungan dan nasihat.
- Kedua pembimbingku yaitu Ibu Ir. Pola Risma, M.T. dan pak Destra Andika Pratama, S.T.,M.T. yang telah sabar membimbingku sampai selesai.
- Sahabatku yang 4 tahun bersama (Kianggi, Yova, Yusri, Gunanda) yang selalu mengerti dalam suka dan duka.
- Teman-teman Mekatronika' 15 kelas 8 ELA dan 8 ELB yang tidak bisa aku sebutkan satu-persatu. Terima kasih untuk 4 tahun ini.
- Almamaterku Politeknik Negeri Sriwijaya yang tercinta.

## **ABSTRAK**

### **PENGARUH JARAK ANTAR NODE PADA SISTEM TRANSFER ENERGI NIRKABEL RESONANSI MAGNETIK**

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir, 18 Juli 2019

Fahrul Rozi, dibimbing oleh Ir. Pola Risma, M.T. dan Destra Andika Pratama, S.T.,M.T.

Energi Listrik merupakan salah satu kebutuhan utama dalam kehidupan. Saat ini berkembang sistem transfer energi secara nirkabel yang memungkinkan pengiriman listrik tanpa perantara konduktor. Teknologi transfer energi nirkabel ini memanfaatkan sifat induksi magnetik yang ditimbulkan oleh arus listrik bolak balik. Medan magnet yang timbul pada kumparan transmitter akan ditransmisikan ke kumparan receiver. Medan magnet yang diterima dikonversikan kembali ke arus listrik melalui rangkaian penyearah dan regulator untuk selanjutnya mengalir menuju beban. Transfer energi nirkabel memiliki tingkat efisiensi yang bergantung pada jarak antar kumparan. Tulisan ini memaparkan pengaruh jarak antara kumparan pengirim dan penerima pada besar energi yang diterima.

Kata Kunci : Resonansi, Transmitter, Node, Receiver, Jarak, Nirkabel

## ABSTRACT

*The application attendance system for state politechnic of sriwijaya*

Scientific Paper in the form of Final Project, 19<sup>th</sup> of July, 2019

Selly ; supervised by Ir. Poa Risma, M.T and Destra Andika Pratama, S.T.,M.T

### **Aplikasi Sensor *Fingerprint* Pada Sistem Absensi Mahasiswa Politeknik Negeri Sriwijaya**

*Electricity Energy is one of the main needs in life. At present the energy transfer system is developing wirelessly, which enables electricity delivery without intermediary conductors. This wireless energy transfer technology utilizes the magnetic induction properties caused by alternating electric currents. The magnetic field arising on the transmitter coil will be transmitted to the receiver coil. The received magnetic field is converted back to the electric current through a rectifier and regulator circuit to then flow towards the load. Wireless energy transfer has a level of efficiency that depends on the distance between the coils. This paper describes the effect of the distance between the sending and receiving coils on the amount of energy received.*

*Keywords: Resonance, Transmitter, Node, Receiver, Distance, Wireless.*

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“PENGARUH JARAK ANTAR NODE PADA SISTEM TRANSFER ENERGI NIRKABEL RESONANSI MAGNETIK”**.

Tugas Akhir ini dibuat untuk mendapatkan rekomendasi penelitian Tugas Akhir dan memenuhi syarat untuk mencapai gelar Sarjana Terapan Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.

Kelancaran dalam proses penulisan Tugas Akhir ini penulis mendapatkan bantuan, bimbingan, arahan, dan petunjuk serta kerjasama yang penulis dapatkan baik pada tahap persiapan, penyusunan, hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini. Untuk itu pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

**Ibu Ir. Pola Risma, M.T. selaku Pembimbing I.**

**Bapak Destra Andika Pratama, S.T., M.T. selaku Pembimbing II.**

Tak lupa pada kesempatan ini juga, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak yang telah mendukung selama proses penyusunan Tugas Akhir ini, yaitu :

1. Bapak Dr. Dipl. Ing. Ahmad Taqwa, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Yudi Wijanarko, S.T.,M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak H. Herman Yani, S.T., M.Eng. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ibu Ekawati Prihatini, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Seluruh dosen, staf dan instruktur pada Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro Konsentrasi Mekatronika Politeknik Negeri Sriwijaya.



6. Kedua Orang Tua serta keluarga saya yang selalu memberikan bantuan berupa do'a, semangat, motivasi, dan dukungan baik moril maupun materil.
7. Sonny Syahputra sebagai kelompok dalam pembuatan alat.
8. Teman-teman Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro'15.

Demikianlah Tugas Akhir ini disusun, semoga dapat bermanfaat bagi rekan-rekan mahasiswa, khususnya bagi mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro Konsentrasi Mekatronika Politeknik Negeri Sriwijaya.

Palembang, Juli 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

	Hal
<b>COVER .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>vi</b>

### **BAB I PENDAHULUAN**

1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Pembatasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan dan Manfaat .....	2
1.4.1 Tujuan .....	2
1.4.2 Manfaat .....	2
1.5 Metode Penulisan.....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	3

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

2.1 Transfer Energi Nirkabel.....	5
2.1.1 Induksi Elektromagnetik .....	5
2.1.2 Resonansi Elektromagnetik .....	7
2.1.3 Transfer Energi Nirkabel Resonansi Elektromagnetik .....	8
2.1.4 Gaya Gerak Listrik (GGL) .....	9
2.1.5 Garis Gaya Magnet (GGM) .....	10
2.1.6 Konversi GGL ke GGM dan GGM ke GGL.....	11
2.1.7 Prinsip Kerja Transfer Energi Nirkabel .....	14
2.2 Rangkaian Pengirim ( <i>Transmitter</i> ) .....	15
2.2.1 Transformator Step-Down .....	15

2.2.2 Rangkaian Penyearah ( <i>Rectifier</i> ).....	16
2.2.3 Rangkaian Penguat Menggunakan MOSFET .....	18
2.2.4 Oscillator .....	20
2.2.5 Transmitter Coil .....	21
2.2.6 Resonant Coil.....	23
2.3 Rangkaian Penerima (Receiver).....	25
2.3.1 Receiver Coil.....	25
2.3.2 Rangkaian Penyearah (Rectifier) .....	26
2.3.3 Beban Lampu LED .....	28

### **BAB III RANCANG BANGUNN ALAT**

3.1 Metode Pembahasan .....	29
3.2 Perancangan Sistem .....	29
3.3 Tahap Perancangan .....	30
3.3.1 Perancangan Elektronik .....	30
3.3.1.1 Rangkaian Regulator .....	31
3.3.1.2 Rangkaian Transmitter .....	32
3.3.1.2.1 Model Rangkaian Oscillator yang Di Aplikasikan .....	32
3.3.1.3 Rangkaian Receiver .....	34
3.3.1.4 Rangkaian Keseluruhan .....	35
3.3.2 Rancangan Hardware .....	35

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1 Spesifikasi Sistem Transfer Energi Nirkabel Resonansi Magnetik .....	37
4.2 Pengukuran Daya Listrik .....	38
4.2.1 Pengaruh Jarak Antar Coil pada Sistem Transfer Energi Nirkabel Resonansi Magnetik Menggunakan 1 Node (Repeater).....	38
4.2.1.1 Data Pengukuran .....	38
4.2.2 Pengaruh Jarak Antar Coil pada Sistem Transfer Energi Nirkabel Resonansi Magnetik Menggunakan 2 Node (Repeater).....	43
4.2.2.1 Data Pengukuran .....	43
4.2.3 Pengaruh Jarak Antar Coil pada Sistem Transfer Energi Nirkabel	

Resonansi Magnetik Menggunakan 3 Node (Repeater).....	48
4.2.3.1 Data Pengukuran .....	49
4.3 Perbandingan dan Peningkatan Efisiensi Daya .....	55
4.3.1 Perbandingan Efisiensi Pada Sistem Tanpa Penguat .....	55

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Hal
2.1 Induksi Elektromagnetik .....	5
2.2 Gelombang Elektromagnetik .....	7
2.3 Skema Sederhana Transfer Energi Wireless Dengan Prinsip Resonansi Elektromagnetik .....	8
2.4 Garis Gaya Magnet (GGM) .....	10
2.5 Percobaan Faraday .....	12
2.6 (a) Percobaan Ostred Untuk Membuktikan GGL dapat Menimbulkan GGM	12
(b) Percobaan Ostred Untuk Membuktikan GGL dapat Menimbulkan GGM	13
(c) Percobaan Ostred Untuk Membuktikan GGL dapat Menimbulkan GGM	13
2.7 Resonansi Kopling Induktif .....	15
2.8 Transformator Step-Down .....	13
2.9 Penyearah Gelombang Penuh .....	16
2.10 Bentuk Sinyal Hasil Hari Penyearah Gelombang Penuh .....	17
2.11 Peroses Penyearah Gelombang Penuh .....	17
2.12 Penyearah Dilengkapi Filter kapasitor .....	18
2.13 Rangkaian Penguat.....	19
2.14 Rangkaian Osilator Menggunakan Transistor MOSFET .....	20
2.15 Transmitter Coil .....	21
2.16 Resonan Coil .....	23
2.17 Resonan Coil .....	23
2.18 Prinsip Kerja Rangkaian LC .....	24
2.19 Resonan Coil .....	25
2.20 Rangkaian Receiver Coil.....	26
2.21 Rangkaian Penyearah Gelombang Penuh .....	26
2.22 Grafik Sinyal Rangkaian Penyearah Gelombang Penuh.....	27
2.23 Lampu Led .....	28
3.1 Blok Diagram Bagian Transmitter .....	31
3.2 Blok Diagram Bagian Reciver .....	31
3.3 Rangkaian Penyearah .....	32

3.4 Rangkaian Dasar Ocillator Royer .....	33
3.5 Ocillator Royer Dalam Rangkaian Transfer Energi Nirkabel .....	34
3.6 Model Rangkaian Ocillator Royer Dalam Penelitian Ini .....	34
3.7 Rangkaian Receiver .....	35
3.8 Rangkaian Keseluruhan Transfer Energi Wireless Resonansi Induktif Variasi Jarak .....	36
3.9 Rancangan Hardware Transfer Energi Nirkabel .....	36
3.10 Rancangan Hardware Transmitter .....	37
3.11 Rancangan Hardware Node .....	37
3.12 Rancangan Hardware receiver .....	38
4.1 Sistem Transfer Energi Nirkabel Menggunakan 1 Node .....	39
4.2 Grafik Hubungan Daya $P_{Tx}$ dan $P_{Rx}$ Terhadap Jarak Menggunakan 1 Node..	47
4.3 Grafik Nilai Efisiensi Daya ( $\eta$ ) Terhadap Jarak Menggunakan 1 Node .....	48
4.4 Grafik Perbandingan Daya Lampu 3 Watt dan 5 Watt Terhadap Jarak Menggunakan 1 Node .....	49
4.5 Sistem Transfer Energi Nirkabel Menggunakan 1 Node .....	43
4.6 Grafik Hubungan Daya $P_{Tx}$ dan $P_{Rx}$ Terhadap Jarak Menggunakan 1 Node..	46
4.7 Grafik Nilai Efisiensi Daya ( $\eta$ ) Terhadap Jarak Menggunakan 2 Node .....	47
4.8 Grafik Perbandingan Daya Lampu 3 Watt dan 5 Watt Terhadap Jarak Menggunakan 2 Node .....	48
4.9 Sistem Transfer Energi Nirkabel Menggunakan 2 Node .....	48
4.10 Grafik Hubungan Daya $P_{Tx}$ dan $P_{Rx}$ Terhadap Jarak Menggunakan 3 Node	52
4.11 Grafik Nilai Efisiensi Daya ( $\eta$ ) Terhadap Jarak Menggunakan 3 Node .....	53
4.12 Grafik Perbandingan Daya Lampu 3 Watt dan 5 Watt Terhadap Jarak Menggunakan 3 Node .....	54
4.13 Perbandingan Efisiensi Daya .....	56

## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>HALAMAN</b>
<b>Lampiran A.</b> Foto-Foto .....	L1
<b>Lampiran B.</b> Lembar-Lembar.....	L2
<b>Lampiran C.</b> Data Sheet .....	L3