



UNIVERSITAS  
**MERCU BUANA**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**



**IQBAL NURROZAN**

**41419120176**

UNIVERSITAS  
**MERCU BUANA**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA  
2024**



**PERANCANGAN *DRIVER WIRELESS POWER TRANSFER*  
MENGUNAKAN TOPOLOGI KOMPENSASI LCC DALAM  
PENINGKATAN EFISIENSI *TRANSFER* DAYA LISTRIK**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

Diajukan sebagian salah satu syarat untuk memperoleh gelar Strata Satu (S1)

NAMA : IQBAL NURROZAN

NIM : 41419120176

PEMBIMBING : EKO RAMADHAN, S.T, M.T

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA  
2024**

## HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:

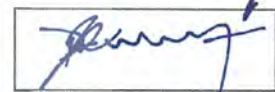
Nama : Iqbal Nurrozan  
NIM : 41419120176  
Program Studi : Teknik Elektro  
Judul : Perancangan *Driver Wireless Power Transfer* Menggunakan Topologi Kompensasi LCC Dalam Peningkatan Efisiensi *Transfer Daya Listrik*

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 (S1) pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

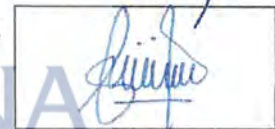
Disahkan oleh:

Tanda Tangan

Pembimbing : Eko Ramadhan, ST, MT  
NIDN/NIDK/NIK : 8802501019



Ketua Penguji : Muhammad Hafizd Ibnu Hajar, ST,  
M.Sc  
NIDN/NIDK/NIK : 0324109102



Anggota Penguji : Julpri Andika, ST, M.Sc  
NIDN/NIDK/NIK : 0323079102



By Jupi Andika at 11:32:40 31/01/2024

Jakarta, 29 Januari 2024

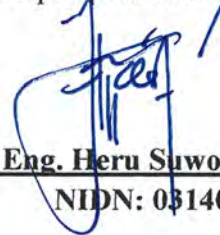
Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.  
NIDN: 0307037202

Kaprodi S1 Teknik Elektro



Dr. Eng. Heru Suwoyo, ST, M.Sc  
NIDN: 0314089201

## HALAMAN PERNYATAAN *SIMILARITY*

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Eko Ramadhan, ST, MT  
NIDN/NIDK : 8802501019  
Jabatan : Dosen Teknik Elektro

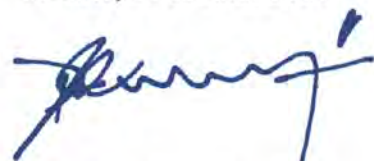
Menerangkan bahwa Karya Ilmiah/Laporan Tugas Akhir/Skripsi pada BAB I, BAB III, BAB IV dan BAB V atas nama:

Nama : Iqbal Nurrozan  
N.I.M : 41419120176  
Program Studi : Teknik Elektro  
Judul Tugas Akhir : Perancangan *Driver Wireless Power Transfer* Menggunakan Topologi Kompensasi LCC Dalam Peningkatan Efisiensi *Transfer Daya Listrik*

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada Senin, 29 Januari 2024 dengan hasil presentase sebesar 13% dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 29 Januari 2024



(Eko Ramadhan, ST, MT)

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Iqbal Nurrozan  
NIM : 41419120176  
Program Studi : Teknik Elektro  
Judul : Perancangan *Driver Wireless Power Transfer* Menggunakan Topologi Kompensasi LCC Dalam Peningkatan Efisiensi *Transfer Daya Listrik*

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan bukan plagiat, serta semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar. Apabila ternyata ditemukan di dalam Laporan Tugas Akhir saya terdapat unsur plagiat, maka saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Jakarta, 23 Januari 2024

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA



(Iqbal Nurrozan)

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil'alamin, Segala puji hanya layak untuk Allah atas segala berkat, rahmat, taufik, serta hidayah-Nya yang tiada terkira besarnya, sehingga saya dapat menyelesaikan hasil laporan tugas akhir ini. Tentunya dalam penyusunan laporan tugas akhir ini tidak lepas dari dukungan dan bimbingan berbagai pihak. Untuk itu, saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua Orang Tua penulis yang sudah memberikan do'a dan memberikan dukungan secara moral.
2. Bapak Prof. Dr. Andi Adriansyah, M.Eng selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
3. Ibu Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Mercu Buana.
4. Bapak Dr. Eng. Heru Suwoyo, S.T, M.Sc selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana Jakarta.
5. Bapak Muhammad Hafizd Ibnu Hajar, S.T, M.Sc. dan Ibu Ketty Siti Salamah, S.T, M.T selaku koordinator Tugas Akhir dan Sekprodi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
6. Bapak Eko Ramadhan, S.T, M.T selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir Pada Jurusan Teknik Elektro Universitas Mercu Buana Jakarta.
7. Seluruh dosen dan karyawan Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana yang telah memberikan ilmu selama saya menempuh pendidikan.
8. Teman-teman Program Studi Teknik Elektro angkatan 2019, terkhusus teman-teman grup sekelas, dan teman-teman grup satu bimbingan.
9. Seluruh staff PT Casa Prima Indonesia, terkhusus teman-teman bagian engineering.

Dengan segenap kerendahan hati, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat konstruktif demi kesempurnaan laporan ini. Semoga laporan ini berguna dan bermanfaat untuk semua pihak dan perkembangan ilmu pengetahuan khususnya di bidang Teknik Elektro.

Jakarta, Januari 2024



(Iqbal Nurrozan)



## ABSTRAK

Mode kompensasi yang berbeda memiliki sensitivitas berbeda terhadap perubahan koefisien kopling sistem *wireless power transfer* (WPT). Nilai puncak arus kumparan transmisi berdasarkan mode kompensasi double LCC berubah relatif sedikit ketika beban berubah. Rangkaian *double LCC* memiliki efek penyaringan dan kehilangan siaga yang rendah saat dinamis sehingga mampu memberikan toleransi *misalignment* dan meningkatkan efisiensi transfer daya.

Perancangan *driver wireless power transfer* menggunakan topologi kompensasi induktor-kapasitor-kapasitor (LCC) yang diterapkan pada sisi *transmitter* dan *receiver*. Nilai induktor dan kapasitor dianalisa untuk mendapatkan komponen yang sesuai. Kumparan pemancar dan penerima dengan nilai induktansi dan resistansi yang beragam diuji dan dianalisa untuk mendapatkan output daya serta efisiensi yang optimal.

Frekuensi 20 kHz digunakan untuk membangkitkan arus bolak balik pada rangkaian inverter. Pada jarak kumparan terdekat 0 cm dengan suplai tegangan 12 V DC mampu mentransmisikan tegangan sebesar 7,55 V DC dan arus sebesar 0,67 mA. Daya yang dihasilkan sebesar 5,06 watt. Efisiensi daya yang dihasilkan dengan menggunakan kompensasi LCC sebesar 44,15 %. Kumparan Tx dan Rx memiliki jumlah lilitan yang sama yaitu 100 dengan bentuk spiral persegi.

Kata kunci— LCC, *Driver Transmitter*, *Driver Receiver* (kata kunci)





## **ABSTRACT**

*Different compensation modes have different sensitivities to changes in the wireless power transfer (WPT) system coupling coefficient. The peak value of the transmission coil current based on the double LCC compensation mode changes relatively little when the load changes. The double LCC circuit has a filtering effect and low dynamic standby loss so it can provide misalignment tolerance and increase power transfer efficiency.*

*The design of the wireless power transfer driver uses an inductor-capacitor-capacitor (LCC) compensation topology applied on the transmitter and receiver sides. The inductor and capacitor values are analyzed to obtain suitable components. Transmitter and receiver coils with varying inductance and resistance values are tested and analyzed to obtain optimal power output and efficiency.*

*A frequency of 20 kHz is used to generate alternating current in the inverter circuit. At the nearest coil distance of 0 cm with a supply voltage of 12 V DC it is capable of transmitting a voltage of 7.55 V DC and a current of 0.67 mA. The power produced is 5.06 watts. The power efficiency produced using LCC compensation is 44.15%. The Tx and Rx coils have the same number of turns, namely 100 with a square spiral shape.*

*Keywords— LCC, Transmitter Driver, Receiver Driver (keywords)*



## DAFTAR ISI

|   |          |
|---|----------|
| <b>HALAMAN SAMPUL/COVER</b> .....                 | i        |
| <b>HALAMAN JUDUL</b> .....                        | ii       |
| <b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....                   | iii      |
| <b>HALAMAN PERNYATAAN <i>SIMILARITY</i></b> ..... | iv       |
| <b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....                   | v        |
| <b>KATA PENGANTAR</b> .....                       | vi       |
| <b>ABSTRAK</b> .....                              | viii     |
| <b>ABSTRACT</b> .....                             | ix       |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....                           | x        |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....                        | xii      |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....                         | xiv      |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....                    | <b>1</b> |
| 1.1. Latar Belakang .....                         | 1        |
| 1.2. Rumusan Masalah .....                        | 3        |
| 1.3. Tujuan .....                                 | 3        |
| 1.4. Batasan Masalah .....                        | 4        |
| 1.5. Sistematika Penulisan .....                  | 4        |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....              | <b>6</b> |
| 2.1. Penelitian Terdahulu .....                   | 6        |
| 2.1.1. Literatur 1 (Jurnal 1).....                | 6        |
| 2.1.2. Literatur 2 (Jurnal 2).....                | 8        |
| 2.1.3. Literatur 3 (Jurnal 3).....                | 10       |
| 2.1.4. Literatur 4 (Jurnal 4).....                | 11       |
| 2.1.5. Literatur 5 (Jurnal 5).....                | 13       |
| 2.2. <i>Wireless Power Transfer</i> .....         | 17       |
| 2.2.1. Model Rangkaian SS WPT.....                | 18       |
| 2.2.2. Model Rangkaian LCC WPT .....              | 19       |
| 2.3. <i>Inverter</i> .....                        | 21       |
| 2.3.1. MOSFET .....                               | 22       |

|   |           |
|---|-----------|
| 2.4. <i>Rectifier</i> .....                           | 23        |
| 2.5. Transformator .....                              | 24        |
| 2.6. Voltage Regulator .....                          | 25        |
| 2.7. Optocoupler.....                                 | 25        |
| 2.8. Mikrokontroler.....                              | 26        |
| 2.9. Kumparan Transmitter (TX) dan Receiver (RX)..... | 27        |
| <b>BAB III PERANCANGAN ALAT DAN SISTEM.....</b>       | <b>29</b> |
| 3.1. <i>Driver</i> WPT .....                          | 29        |
| 3.2. Diagram Alir Perancangan <i>Driver</i> .....     | 30        |
| 3.3. Komponen <i>Driver</i> .....                     | 31        |
| 3.4. Kumparan.....                                    | 32        |
| 3.5. Rangkaian <i>Driver</i> Kompensasi LCC .....     | 33        |
| 3.5.1. <i>Driver Transmitter</i> .....                | 34        |
| 3.5.2. <i>Driver Receiver</i> .....                   | 36        |
| 3.6. Simulasi Rangkaian <i>Driver</i> .....           | 37        |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>               | <b>40</b> |
| 4.1. Pengaruh Jarak Antar Kumparan .....              | 42        |
| 4.2. Pengaruh Perbedaan Bentuk Kumparan .....         | 46        |
| 4.3. Pengaruh Silang Jumlah Lilitan Kumparan .....    | 50        |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>                | <b>55</b> |
| 5.1. Kesimpulan .....                                 | 55        |
| 5.2. Saran .....                                      | 56        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                           | <b>57</b> |
| <b>LAMPIRAN.....</b>                                  | <b>59</b> |

## DAFTAR GAMBAR

|              |   |    |
|--------------|---|----|
| Gambar 2.1.  | Skematik sistem SS WPT.....   | 7  |
| Gambar 2.2.  | Skematik sistem LCC-S WPT orde tinggi .....   | 7  |
| Gambar 2.3.  | Perbandingan tegangan keluaran dengan variasi induktansi timbal balik untuk sistem DWPT kompensasi SS dan LCC-S .....             | 7  |
| Gambar 2.4.  | Perbandingan tegangan keluaran dengan variasi $R_{ac}$ untuk sistem DWPT kompensasi SS dan LCC-S .....                            | 8  |
| Gambar 2.5.  | Pengukuran .....  | 9  |
| Gambar 2.6.  | Perbandingan desain dan nilai terukur untuk perubahan $L_o$ ketika $L'o = 35,5 \mu H$ .....                                       | 9  |
| Gambar 2.7.  | Perbandingan desain dan nilai terukur untuk perubahan $L_o$ ketika $L'o = 26,1 \mu H$ .....                                       | 9  |
| Gambar 2.8.  | Hasil simulasi daya keluaran sistem A dan sistem B pada beban berbeda .....   | 10 |
| Gambar 2.9.  | Hasil simulasi daya keluaran sistem A dan sistem B pada induktansi timbal balik berbeda .....                                     | 11 |
| Gambar 2.10. | Hasil eksperimen efisiensi sistem dan daya keluaran.....  | 11 |
| Gambar 2.11. | Perhitungan efisiensi <i>transfer</i> daya dan daya keluaran. (a) $R_L=15\Omega$ ; (b) $R_L=30\Omega$ ; (c) $R_L=60\Omega$ .....  | 12 |
| Gambar 2.12. | Pengukuran efisiensi <i>transfer</i> daya topologi LCC dan SS. (a) $R_L=15\Omega$ ; (b) $R_L=30\Omega$ ; (c) $R_L=60\Omega$ ..... | 13 |
| Gambar 2.13. | Daya yang diterima dari beban secara periodik dengan koefisien kopling.....   | 14 |
| Gambar 2.14. | Diagram perbandingan kumparan transmisi kompensasi SS .....   | 14 |
| Gambar 2.15. | Diagram perbandingan kumparan transmisi kompensasi LCC .....  | 14 |
| Gambar 2.16. | Blok diagram sistem WPT.....  | 17 |
| Gambar 2.17. | Sistem SS-WPT (a) sistem keseluruhan; (b) disederhanakan .....  | 18 |
| Gambar 2.18. | Sistem LCC-WPT (a) sistem keseluruhan; (b) disederhanakan .....   | 20 |
| Gambar 2.19. | Rangkaian H-Bridge inverter .....   | 22 |
| Gambar 2.20. | MOSFET IRF3205 .....  | 23 |

|   |    |
|---|----|
| Gambar 2.21. Rangkaian <i>rectifier</i> jembatan penuh.....                               | 23 |
| Gambar 2.22. Transformator <i>Step Down</i> .....   | 24 |
| Gambar 2.23. IC Voltage Regulator LM7805.....   | 25 |
| Gambar 2.24. High Speed Optocoupler .....   | 26 |
| Gambar 2.25. Mikrokontroler Arduino Nano .....  | 26 |
| Gambar 2.26. Kumparan berbentuk <i>Pancake Coil</i> .....                                 | 28 |
| Gambar 3.1. Blok diagram sistem <i>wireless power transfer</i> .....                      | 29 |
| Gambar 3.2. Diagram alur penelitian .....   | 30 |
| Gambar 3.3. Rancangan kumparan <i>flat spiral</i> .....                                   | 32 |
| Gambar 3.4. Rangkaian Kompensasi LCC.....   | 33 |
| Gambar 3.5. Skematik diagram <i>Driver full H-bridge</i> Inverter .....                   | 34 |
| Gambar 3.6. Skematik diagram <i>Driver H-bridge</i> Inverter .....                        | 35 |
| Gambar 3.7. Skematik diagram <i>Receiver full wave rectifier</i> .....                    | 37 |
| Gambar 3.8. Simulasi rangkaian WPT pada simulink.....                                     | 38 |
| Gambar 4.1. Realisasi <i>wireless power transfer</i> .....                                | 40 |
| Gambar 4.2. Realisasi rangkaian <i>driver transmitter</i> .....                           | 41 |
| Gambar 4.3. Realisasi rangkaian <i>driver receiver</i> .....                              | 41 |
| Gambar 4.4. Grafik output tegangan terhadap jarak kumparan.....                           | 43 |
| Gambar 4.5. Grafik output arus terhadap jarak kumparan .....                              | 43 |
| Gambar 4.6. Grafik output daya terhadap jarak kumparan .....                              | 45 |
| Gambar 4.7. Grafik efisiensi transfer daya terhadap jarak kumparan .....                  | 46 |
| Gambar 4.8. Grafik output tegangan terhadap bentuk kumparan.....                          | 48 |
| Gambar 4.9. Grafik output arus terhadap bentuk kumparan .....                             | 48 |
| Gambar 4.10. Grafik output daya terhadap bentuk kumparan.....                             | 49 |
| Gambar 4.11. Grafik efisiensi transfer daya terhadap bentuk kumparan .....                | 50 |
| Gambar 4.12. Grafik output tegangan terhadap silang jumlah lilitan kumparan..             | 52 |
| Gambar 4.13. Grafik output arus terhadap silang jumlah lilitan kumparan .....             | 52 |
| Gambar 4.14. Grafik output daya terhadap silang jumlah lilitan kumparan .....             | 54 |
| Gambar 4.15. Grafik efisiensi transfer daya terhadap silang jumlah lilitan kumparan ..... | 54 |

## DAFTAR TABEL

|            |   |    |
|------------|---|----|
| Tabel 2.1. | Metode dan penggunaan variabel masukan yang digunakan .....   | 15 |
| Tabel 3.1. | Daftar komponen bahan penelitian .....  | 31 |
| Tabel 4.1. | Hasil pengukuran tegangan dan arus terhadap jarak <i>kumparan</i> ...                                 | 42 |
| Tabel 4.2. | Nilai daya dan efisiensi terhadap jarak kumparan .....  | 45 |
| Tabel 4.3. | Hasil pengukuran tegangan dan arus terhadap <i>bentuk kumparan</i>                                    | 47 |
| Tabel 4.4. | Nilai daya dan efisiensi terhadap bentuk kumparan .....   | 49 |
| Tabel 4.5. | Hasil pengukuran tegangan dan arus terhadap silang jumlah lilitan kumparan Tx N=100 dan Rx N=80 ..... | 51 |
| Tabel 4.6. | Hasil pengukuran tegangan dan arus terhadap silang jumlah lilitan kumparan Tx N=100 dan Rx N=60 ..... | 51 |
| Tabel 4.7. | Nilai daya dan efisiensi terhadap silang jumlah lilitan kumparan Tx N=100 dan Rx N=80 .....           | 53 |
| Tabel 4.8. | Nilai daya dan efisiensi terhadap silang jumlah lilitan kumparan Tx N=100 dan Rx N=60 .....           | 53 |