

TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN DAN ANALISA SINGLE STAGE INDUCTION COILGUN



Disusun Oleh :

YEHEZKIEL FERNANDA ANDRIANTO

NBI : 1451900043

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2023**

TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN DAN ANALISA SINGLE STAGE INDUCTION COILGUN



Disusun Oleh :

YEHEZKIEL FERNANDA ANDRIANTO
NBI : 1451900043

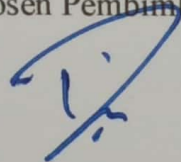
**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2023**

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nama : Yechezkiel Fernanda Andrianto
NBI : 1451900043
PROGRAM STUDI : Teknik Elektro
FAKULTAS : Teknik
JUDUL : "Rancang Bangun Dan Analisa Single Stage Induction Coilgun"

Menyetujui
Dosen Pembimbing



Giovanni Dimas Prenata, ST., MT
NPP. 20450.20.0825

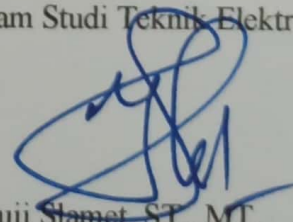
Mengetahui,

Dekan
Fakultas Teknik



Dr. Ir. Sajyo, M. Kes., IPU, ASEAN Eng.
NPP. 20410.90.0197

Ketua
Program Studi Teknik Elektro



Puji Slamet, ST., MT.
NPP. 20450.11.0601

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Yehezkiel Fernanda Andrianto
NBI : 1451900043
Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan bahwa sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir yang berjudul:

“RANCANG BANGUN DAN ANALISA SINGLE STAGE INDUCTION COILGUN”

Adalah benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diizinkan, dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri. Semua referensi yang dikutip maupun yang dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar Pustaka.

Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Surabaya, 21 Juni 2023

Yang Menyatakan,



Yehezkiel Fernanda Andrianto

NBI. 1451900043



UNIVERSITAS
17 AGUSTUS 1945
SURABAYA

BADAN PERPUSTAKAAN
Jl. SEMOLOWARU 45 SURABAYA
TELP. 031 593 1800 (Ext. 311)
e-mail : perpus@untag-sby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMISI

Sebagai Civitas Akademika Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Yehezkiel Fernanda Andrianto
NBI/NPM : 1451900043
Program Studi : Teknik Elektro
Jenis Karya : Skripsi (Tugas Akhir)

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Nonexclusive Royalty-Free Right*)**, atas karya saya yang berjudul:

**“ RANCANG BANGUN DAN ANALISA SINGLE STAGE INDUCTION
COILGUN ”**

Dengan **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Nonexclusive Royalty-Free Right*)**, Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, mempublikasikan karya ilmiah selama tetap tercantum.

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Pada tanggal : 21 Juni 2023



Yehezkiel Fernanda Andrianto
NBI. 1451900043

ABSTRAK

Coilgun merupakan senjata elektromagnetik yang berfungsi berdasarkan gaya elektromagnetik untuk menggerakkan proyektil. Coilgun single stage mempergunakan 1 coil induksi untuk menghasilkan medan electromagnet. Dalam pembuatannya coilgun terdiri dari inverter, rectifier, transformator dan coil induktansi. Pada penelitian sebelumnya banyak teknik yang dipergunakan untuk meningkatkan kecepatan proyektil coilgun. Diantara menambahkan jumlah coil, mengkombinasikan jumlah lilitan pada masing-masing coil, mencoba beberapa jenis material lilitan dan mengkombinasikan beberapa bahan proyektil untuk meningkatkan kecepatan proyektil. Pada penelitian ini, peneliti mempergunakan 3 jenis lilitan (0,262 mH, 0,385 mH dan 0,945 mH) serta 2 jenis proyektil yang beratnya masing-masing 4,26 g dan 1,08 g. Hasil pengukuran kecepatan tertinggi (4,48 m/s) didapat dengan menggunakan proyektil 4,26 g dan lilitan 0,945 mH. Untuk energi kinetik yang didapat sebesar 4,168 J dengan efisiensi sebesar 0,758%.

Kata kunci: Coilgun, Proyektil, Kecepatan, Energi Kinetik, Efisiensi

ABSTRACK

Coilgun is an electromagnetic weapon that functions based on electromagnetic forces to move projectiles. The single stage coilgun uses 1 induction coil to produce an electromagnetic field. In its manufacture, the coilgun consists of an inverter, rectifier, transformer and inductance coil. In previous research, many techniques were used to increase the speed of coilgun projectiles. These include adding the number of coils, combining the number of turns on each coil, trying several types of winding materials and combining several projectile materials to increase the projectile speed. In this study, researchers used 3 types of coils (0.262 mH, 0.385 mH and 0.945 mH) and 2 types of projectiles weighing 4.26 g and 1.08 g respectively. The highest speed measurement results (4.48 m/s) were obtained using a 4.26 g projectile and a 0.945 mH coil. The kinetic energy obtained was 4.168 J with an efficiency of 0.758%.

Keywords: Coilgun, inductance, projectile weight, projectile speed, kinetic energy and efficiency.

KATA PENGANTAR

Segala syukur dan puji hanya bagi Tuhan Yesus Kristus, oleh karena anugerah-Nya yang melimpah, kemurahan dan kasih setia yang besar akhirnya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini guna memenuhi salah satu persyaratan dalam mencapai Gelar Sarjana Teknik Elektro di Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945.

Adapun judul dari penulisan skripsi ini adalah :

"RANCANG BANGUN DAN ANALISA SINGLE STAGE INDUCTION COILGUN"

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan karena menyadari segala keterbatasan yang ada. Untuk itu demi sempurnanya skripsi ini, penulis sangat membutuhkan dukungan dan sumbangsiah pikiran yang berupa kritik dan saran yang bersifat membangun.

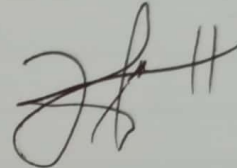
Dengan tersusunnya skripsi ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih yang sedalam-dalamnya kepada kedua orang tua Suanto dan Parti Sundari yang telah memberikan kasih sayang, nasehat, motivasi dan dukungan lahir maupun batin serta do'a yang tiada henti kepada penulis dan bapak_Giovanni Dimas Prenata, ST.,MT., selaku vii Dosen Pembimbing yang memberikan arahan dan bimbingan dengan ketelitian dari awal hingga akhir proses penyusunan skripsi ini, serta pihak-pihak yang memberikan dukungan kepada penulis diantaranya yang terhormat :

1. Dr. H. Mulyanto Nugroho, MM., CMAI Rektor Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
2. Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes. Dekan Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
3. Puji Slamet, ST, MT. Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
4. Giovanni Dimas Prenata, ST.,MT.,. Dosen Pembimbing yang senantiasa sabar dan bersedia meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk membimbing dan memberikan pengarahan, koreksi dan solusi yang sangat berarti bagi penulis dalam menyusun tugas akhir ini.
5. Bapak dan Ibu Dosen serta staff jurusan Teknik Elektro Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah memberikan ilmu, wawasan serta pengalaman selama ini.
6. Orang tua, Suanto dan Parti Sundari yang telah memberikan doa, semangat dan dukungan.

8. Keluarga yang selalu memberi suport dan semangat menyelesaikan perkuliahan, Stefanus Andrianto, Felix Andrianto, Glori Putri Maharani Agung, Gavy Benedictus Agung Mahandri

7. Teman-teman jurusan Teknik Elektro 2019 yang telah sama-sama berjuang meraih cita-cita dan masa depan.

Surabaya, 21 Juni 2023



Yehezkiel Fernanda Andrianto

DAFTAR ISI

| | |
|---|----------|
| LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR | i |
| LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR | ii |
| LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMISI | iii |
| ABSTRAK | iv |
| KATA PENGANTAR..... | vi |
| DAFTAR ISI..... | viii |
| DAFTAR GAMBAR..... | xi |
| DAFTAR TABEL..... | xiii |
| BAB I. PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 1 |
| 1.3 Batasan Masalah..... | 1 |
| 1.4 Tujuan Penelitian..... | 2 |
| 1.5 Manfaat Penelitian..... | 2 |
| 1.6 Sistematik Penelitian | 2 |
| BAB II. DASAR TEORI..... | 3 |
| 2.1 State Of The Art (Penelitian sebelumnya) | 3 |
| 2.2 Peluncur Coil..... | 4 |
| 2.3 Konstruksi Coilgun | 4 |
| 2.3.1 Transistor TIP 42 | 4 |
| 2.3.2 Transistor BD 140..... | 5 |
| 2.3.3 Resistor | 6 |
| 2.3.4 Transformator | 8 |
| 2.3.4.1 Jenis Transformator | 9 |
| 2.3.4.2 Transformator Pengukuran | 10 |
| 2.3.4.3 Transformator Tegangan Konstan | 11 |
| 2.3.4.4 Tansformator Daya | 11 |

| | |
|--|----|
| 2.3.4.5 Prinsip Kerja Transformator | 11 |
| 2.3.4.6 Karakteristik Transformator | 15 |
| 2.3.4.7 Konstruksi Transformator | 16 |
| 2.3.4.8 Peralatan Bagian Bantu Transformator | 19 |
| 2.3.5 Dioda | 21 |
| 2.3.5.1 Karakteristik Dioda | 23 |
| 2.3.5.2 Zener | 26 |
| 2.3.5.3 LED | 26 |
| 2.3.5.4 Aplikasi | 27 |
| 2.3.5.5 Dioda IN4007 | 28 |
| 2.3.6 Kapasitor | 28 |
| 2.3.6.1 Kapasitansi | 29 |
| 2.3.6.2 Wujud Dan Macam Kondensator | 30 |
| 2.3.6.3 Rangkaian Kapasitor | 33 |
| 2.3.6.4 Fungsi Kapsitor | 34 |
| 2.3.6.5 Tipe kapasitor | 34 |
| 2.3.7 PCB | 36 |
| 2.3.8 LCR Meter | 36 |
| 2.4 Medan Listrik | 38 |
| 2.4.1 Komponen Medan Listrik | 38 |
| 2.5 Selenoid | 39 |
| 2.6 Hukum Kekekalan Energi | 40 |
| 2.7 Velocimetry | 42 |
| 2.8 Inverter | 42 |
| 2.8.1 Komutasi Inverter | 43 |
| 2.8.2 Jenis-jenis Sumber Inverter | 43 |
| 2.8.3 Jumlah Fasa Inverter | 44 |
| 2.8.4 Jenis gelombang keluaran inverter | 44 |
| 2.8.5 Aplikasi Inverter | 45 |
| 2.8.6 Efisiensi Inverter | 46 |

| | |
|--|-----------|
| 2.9 Rectifier..... | 46 |
| 2.9.1 Penyearah Setengah Gelombang (Half Wafe Rectifier) | 46 |
| 2.9.2 Penyearah Gelombang Penuh (Full Wafe Rectifier)..... | 47 |
| 2.9.3 Penyearah Sistem Jembatan (Bridge Rectifier)..... | 48 |
| BAB III. METODE PENELITIAN | 51 |
| 3.1 Metode Penelitian..... | 51 |
| 3.2 Diagram Alur Penelitian..... | 51 |
| 3.3 Block Diagram | 52 |
| 3.4 Persiapan Alat Dan Bahan..... | 52 |
| 3.5 Perancangan Panjang Lilitan Coil | 53 |
| 3.6 Schematic Single Stage Induction Coilgun | 54 |
| BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 57 |
| 4.1 Kecepatan Proyektil | 57 |
| 4.2 Energi Kinetik | 61 |
| 4.3 Energi Kapasitor..... | 66 |
| 4.4 Efisiensi Coilgun | 66 |
| BAB V. PENUTUP | 71 |
| 5.1 KESIMPULAN | 71 |
| 5.2 SARAN | 71 |
| DAFTAR PUSTAKA | 73 |
| LAMPIRAN..... | 75 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2.1 Lilitan Tembaga | 4 |
| Gambar 2.2 Transistor TIP 42 | 4 |
| Gambar 2.3 Transistor BD 140 | 5 |
| Gambar 2.4 Resistor 100 ohm | 7 |
| Gambar 2.5 Resistor 220 ohm | 8 |
| Gambar 2.6 Simbol Transformator Step-Up | 9 |
| Gambar 2.9 Belitan <i>On Load Tap Changer</i> Transformator | 13 |
| Gambar 2.10 Transformator Keadaan Tanpa Beban | 15 |
| Gambar 2.11 Inti Besi dan Laminasi Yang Diikat <i>Fiber Glass</i> | 16 |
| Gambar 2.12 Kumparan Phasa RST | 17 |
| Gambar 2.13 Gambar 7 Tangki Konservator Minyak Trafo | 18 |
| Gambar 2.14 Pendingin Transformator tipe ONAF | 19 |
| Gambar 2.15 <i>On Load Tap Charger (OLTC)</i> | 20 |
| Gambar 2.16 Struktur diode | 22 |
| Gambar 2.17 Dioda diberi tegangan nol | 22 |
| Gambar 2.18 Dioda Diberi Tegangan Negative | 23 |
| Gambar 2.19 Simbol dan struktur diode | 24 |
| Gambar 2.20 Dioda Dengan Bias Maju | 25 |
| Gambar 2.21 Dioda Dengan Bias Negatif | 25 |
| Gambar 2.22 Simbol Zener | 26 |
| Gambar 2.23 Simbol LED | 26 |
| Gambar 2.24 Pengoprasian LED | 27 |
| Gambar 2.25 LAD Array | 28 |
| Gambar 2.26 Prinsip Kerja Kapasitor | 29 |
| Gambar 2.27 kondensator | 30 |
| Gambar 2.28 Kapasitor | 30 |
| Gambar 2.29 Kode Warna Kapasitor | 32 |
| Gambar 2.30 Rangkaian Kapasitor Seri | 33 |

| | |
|--|----|
| Gambar 2.31 Rangkaian Kapasitor Paralel | 34 |
| Gambar 2.33 PCB | 36 |
| Gambar 2.34 LCR Meter..... | 37 |
| Gambar 2.35 Garis Khayal Medan Listrik | 39 |
| Gambar 2.36 Selenoid | 40 |
| Gambar 2.38 Simbol Inverter..... | 43 |
| Gambar 2.39 Jenis-jenis inverter berdasarkan gelombang keluaran | 45 |
| Gambar 2.40 Perubah tegangan AC ke DC..... | 46 |
| Gambar 2.42 Rangkaian Penyearah Gelombang Penuh..... | 48 |
| Gambar 2.43 Rangkaian Penyearah Sistem Jembatan | 49 |
| Gambar 3.1 Diagram Alur..... | 51 |
| Gambar 3.2 Balok Diagram | 52 |
| Gambar 3.3 Rangkaian Coilgun | 55 |
| Gambar 4.2 Grafik Kecepatan Proyektil 1.08 gram | 61 |
| Gambar 4.3 Energi Kinetik Massa 4.26 gram | 63 |
| Gambar 4.4 Energi Kinetik Massa 4.26 gram | 66 |
| Gambar 4.4 Efisiensi Coilgun Massa 4.26 g | 68 |
| Gambar 4.5 Grafik Efisiensi Massa 1.08 g | 69 |
| Gambar 5.1 Pengukuran Induktansi Coilgun | 73 |
| Gambar 5.2 Rangkaian Coilgun | 73 |
| Gambar 5.3 Mengukur Kecepatan Coilgun menggunakan Alat velocimetry | 73 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2.1. Macam- macam pendingin pada transformator | 19 |
| Tabel 2.2 Konstanta bahan (k) | 29 |
| Tabel 2.3 faktor Pengali Kapasitor | 31 |
| Tabel 2.4 Nilai Kapasitas Kapasitor | 31 |
| Tabel 2.4 Nilai Kapasitas Kapasitor | 32 |
| Tabel 2.5 Contoh Warna Dan Nilainya | 32 |
| Tabel 2.6 Kode Karakteristik Kapasitor Kelas I | 32 |
| Tabel 2.7 Kode karakteristik Kapasitor Kelas II dan III | 33 |
| Tabel 4.1 Perhitungan dan Rata-rata Kecepatan Pengujian | 57 |
| Tabel 4.2 Perhitungan Dan Rata-rata Kecepatan Pengujian | 59 |
| Tabel 4.3 Perhitungan Energi Kinetik | 61 |
| Tabel 4.4 Pehitungan Energi Kinetik | 64 |
| Tabel 4.5 Perhitungan Efisiensi Coilgun Massa 4.26 | 67 |
| Tabel 4.6 Perhitungan Efisiensi Coilgun Massa 1.08 g | 68 |