



UNIVERSITAS PERTAHANAN RI

JUDUL SKRIPSI

**RANCANG BANGUN COILGUN DENGAN OPTIMASI
MENGUNAKAN SIMULASI ANSYS MAXWELL**

RAJA AKBAR 320200403019

**Skripsi yang Ditulis untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan dalam
Mendapatkan Gelar Sarjana**

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI PERTAHANAN

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

BOGOR, 2024

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

Nama : Raja Akbar
NIM : 320200403019
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Fakultas Sains dan Teknologi Pertahanan
Judul Proposal : RANCANG BANGUNG COILGUN DENGAN
OPTIMASI MENGGUNAKAN SIMULASI
ANSYS MAXWELL

Dosen Pembimbing I,



Ariyo Nurachman Satiya
Permata, S.T., M.Eng.
Penda Tk I III/b
NIP. 199003092022031001
Tanggal: 24 Juli 2024

Dosen Pembimbing II,



Dr. Eng. Rando Tungga Dewa, S.T.,
M.Eng.
Penata III/c
NIP. 199009042022031002
Tanggal: 25 Juli 2024

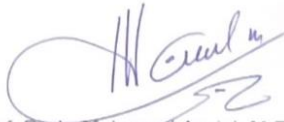
Mengetahui,

Kepala Program Studi
Teknik Mesin



Nanang Hery S., S.T., M.Han.
Kolonel Tek NRP. 518785
Tanggal : Juli 2024

Dekan
Fakultas Sains dan Teknologi Pertahanan



Prof. Dr. Ir. Muhamad Asvial, M.Eng.
Pembina Utama Muda IV/c
Tanggal : 26 Juli 2024

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Nama : Raja Akbar
 NIM : 320200403019
 Program Studi : Teknik Mesin
 Fakultas : Fakultas Sains dan Teknologi Pertahanan
 Judul Proposal : RANCANG BANGUN COILGUN DENGAN
 MENGGUNAKAN SIMULASI ANSYS
 MAXWELL

No	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
1	Dosen Pembimbing I: Ariyo Nurachman Satiya Permata. S.T., M.Eng Penda Tk I III/b NIP.199003092022031001		24 Juli 2024
2	Dosen Pembimbing II: Dr. Eng. Rando Tungga Dewa, S.T., M.Eng Penata III/c NIP.199009042022031002		25 Juli 2024
3	Dosen Penguji I: Aditya Kumara, S.T., M.Sc. Laksamana Pertama 10822/P		24 Juli 2024
4	Dosen Penguji II: Aditia Aulia, S.T., M.Sc. Penda Tk I III/b NIP. 199307102022031002		Juli 2024
5	Dosen Penguji III: Nick Holson Mangiring Silalahi H, S.T., M.T. Penda Tk I III/b NIP.198703212022031002		24 Juli 2024

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya atau bagian karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan/ jenjang apapun di suatu Perguruan Tinggi; dan sepengetahuan saya juga tidak terdapat istilah, frasa, kalimat, paragraph, subbab, atau bab dari karya yang pernah ditulis atau diterbitkan; kecuali yang secara tertulis diajukan dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Referensi.

Apabila dikemudian hari terbukti bahwa terdapat plagiat pada skripsi ini, saya menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan/undang-undang yang berlaku.

Bogor,
Juni 14 2020

Raja Akbar



PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Pertahanan Republik Indonesia, saya
yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Raja Akbar
NIM : 320200403019
Program Studi : Sarjana Teknik Mesin
Fakultas : Sains dan Teknologi Pertahanan
Jenis Karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan
kepada Universitas Pertahanan Republik Indonesia **Hak Bebas Royalti
Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right)** atas karya ilmiah saya
yang berjudul:

*Rancang Bangun Coilgun dengan Optimasi Menggunakan Simulasi Ansys
Maxwell*

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti
Noneksklusif ini Universitas Pertahanan Republik Indonesia berhak
menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan
data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama
tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai
pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya

Dibuat di : Bogor
Pada tanggal : 26 Juli 2024



Raja Akbar
NIM. 320200403019

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas seluruh rahmat dan pertolonganNya sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul “RANCANG BANGUN *COILGUN* DENGAN OPTIMASI MENGGUNAKAN SIMULASI *ANSYS MAXWELL*” ini tepat waktu. Skripsi ini ditulis sebagai syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin Universitas Pertahanan Republik Indonesia. Pada penulisan skripsi ini penulis mendapat dukungan, masukan, dan saran dari berbagai pihak sehingga penulis mengucapkan terimakasih dengan segala hormat kepada :

1. Letnan Jenderal TNI Jonni Mahroza, S.I.P., M.A., M.Sc., CIQnR., CIQaR., Ph.D., OBE selaku Rektor Universitas Pertahanan RI.
2. Prof. Dr. Ir. Muhammad Aswal, M. Eng, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Pertahanan Universitas Pertahanan RI.
3. Kaprodi Teknik Mesin Bapak Kolonel Teknik Nanang Heri Soebakgijo, S.T, M.Han, yang telah memberikan bimbingan dan Pendidikan selama penulis berkuliah, serta memberikan motivasi, karakter, sikap dan etika.
4. Orang tua, abang, kakak, dan falisha yang selalu memberikan dukungan baik moril maupun materil kepada penulis disetiap kegiatan di Universitas Pertahanan Republik Indonesia
5. Bapak Ariyo Nurachman Satiya Permata, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing pertama yang selalu memberikan arahan dan bimbingan selama penulisan skripsi ini.
6. Bapak Dr. Eng. Rando Tungga Dewa, S.T., M. Eng. selaku dosen pembimbing kedua yang selalu memberikan arahan dan bimbingan selama penulisan skripsi ini.
7. Bapak Laksamana Pertama Aditya Kumara, S.T., M.Sc., Bapak Aditia Aulia, S.T., M.Sc., Bapak Nick Holson Mangiring

Silalahi H, S.T., M.T. sebagai dosen penguji yang memberikan saran dan masukan kepada penulis.

8. Kepada pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, terimakasih atas segala dukungan serta bantuan yang telah diberikan pada penulis.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas semua kebaikan dari berbagai pihak atas bantuan yang telah diberikan.

Semoga skripsi ini menjadi manfaat dalam pengembangan ilmu pertahanan khususnya untuk adik adik kadet mahasiswa program Sarjana Universitas Pertahanan Republik Indonesia.



ABSTRAK

RANCANG BANGUN COILGUN DENGAN OPTIMASI MENGUNAKAN SIMULASI ANSYS MAXWELL

Senjata api merupakan alat penting untuk mendukung berbagai operasi militer. Namun, suara keras dan residu kotor yang dihasilkan senjata api tradisional dapat menghambat efektivitas personel militer. Senjata modern alternatif, coilgun, salah satu solusi terhadap kelemahan ini. Senjata inovatif ini menggunakan energi listrik dan elektromagnet untuk mendorong proyektil tanpa mengeluarkan suara. Keunggulannya dalam hal pengurangan suara, efektivitas biaya, dan kebersihan menjadikannya ideal untuk operasi tempur perkotaan. Penelitian ini menggunakan simulasi *Ansys Maxwell* dan eksperimen. Penelitian menunjukkan medan magnet kumparan ditemukan berpusat pada titik tengah induktor kumparan, dengan efektivitas 5-20%.. Selain itu, kapasitas kapasitor berpengaruh langsung terhadap gaya kinetik yang dihasilkan oleh coilgun. Panjang induktor yang lebih pendek dengan belitan yang lebih banyak juga menghasilkan energi kinetik yang jauh lebih besar untuk coilgun. Hal ini menjanjikan kemajuan menarik dalam pengembangan teknologi militer inovatif.

Kata Kunci : *Coilgun*, Energi kinetik, Elektromagnet, Kapasitor, Induktor.



ABSTRACT

COILGUN DESIGN WITH OPTIMIZATION USING ANSYS MAXWELL SIMULATION

Firearms are essential tools for supporting various military operations. However, the loud noise and dirty residue produced by traditional firearms can hinder the effectiveness of military personnel. An alternative modern weapon, the coilgun, offers a solution to these drawbacks. This innovative weapon utilizes electric energy and electromagnets to propel projectiles silently and produce minimal residue. Its advantages in terms of sound reduction, cost-effectiveness, and cleanliness make it ideal for urban combat operations. Furthermore, ongoing research focused on simulating the Ansys Maxwell system has provided valuable insights. The magnetic field of the coil is found to be centered at the middle point of the coil's inductor, with an effectiveness of 5-20%. These findings highlight the potential for further optimization through additional experimentation. Additionally, the research indicates that the capacitor capacity directly influences the kinetic force generated by the coilgun. Moreover, it demonstrates that a shorter inductor length with more windings results in significantly greater kinetic energy for the coilgun. This promises exciting advancements in the development of this innovative military technology.

Key Word : Coilgun, Kinetic energy, Electromagnet, Capacitor, Inductor.



DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iii
PERNYATAAN ORISIONALITAS	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Landasan Teori	4
2.1.1. <i>Coilgun</i>	4
2.1.2. <i>Ansys maxwell</i>	5
2.1.3. Elektromagnet.....	6
2.1.4. Kapasitor	7
2.1.5. <i>Silicon Controlled Rectifier (SCR)</i>	8

2.1.6. Induktansi.....	8
2.2. Hasil Penelitian Terdahulu	10
2.3. Kerangka Berpikir	14
2.4. Hipotesis.....	15
BAB III METODE PENELITIAN	16
3.1. Metode dan Desain.....	16
3.1.1. Metode.....	16
3.1.2. Desain.....	16
3.1.3. Variabel.....	17
3.2. Tempat dan Waktu	18
3.3. Alat dan Bahan	19
3.4. Prosedur Penelitian	20
3.5. Metode Analisis.....	24
3.6. Fabrikasi <i>Coilgun</i>	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	26
4.1. Hasil Fabrikasi <i>Coilgun</i>	26
4.2. Hasil Simulasi <i>Coilgun</i>	29
4.3. Hasil Eksperimen <i>Coilgun</i>	31
4.4. Efisiensi Hasil Fabrikasi dan Simulasi <i>Coilgun</i>	33
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	35
5.1. Kesimpulan.....	35
5.2. Saran.....	36
DAFTAR PUSTAKA.....	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Cara kerja coilgun	4
Gambar 2. 2 Medan elektromagnet.....	6
Gambar 2. 3 Single-layer coil.....	9
Gambar 2. 4 Multi-layer coil	10
Gambar 2. 5 Kerangka Berpikir	14
Gambar 3. 1 Sirkuit coilgun.....	16
Gambar 3. 2 Desain variasi 2 coil dengan panjang yang berbeda.....	17
Gambar 3. 3 Prosedur Penelitian	20
Gambar 3. 4 Desain geometri coil dan jalur proyektil	21
Gambar 3. 5 Proses meshing bentuk tetrahedra	22
Gambar 3. 6 Import geometry	22
Gambar 3. 7 Input material properties pada coil dan jalur proyektil	23
Gambar 3. 8 Set up boundary condition	23
Gambar 3. 9 Running program	24
Gambar 4. 1 Fabrikasi Induktor Coilgun.....	26
Gambar 4. 2 Fabrikasi Power Supplet, Step-Up, dan Kapasitor	27
Gambar 4. 3 Pengukuran Kecepatan Proyektil	28
Gambar 4. 4 Fabrikasi Coilgun laras pendek	29
Gambar 4. 5 Hasil Simulasi	31
Gambar 4. 6 Hasil Eksperimen	32
Gambar 4. 7 Efisiensi Simulasi dengan Eksperimen	33

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu	11
Tabel 2. 2 Penelitian Terdahulu	13
Tabel 3. 1 Rencana Kegiatan Skripsi	18
Tabel 4. 1 Hasil Simulasi.....	30
Tabel 4. 2 6800 uf, 16V	31
Tabel 4. 3 10000 uf, 80V	32
Tabel 4. 4 15000 uf, 80V.....	32

