

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Energi listrik sudah menjadi suatu teknologi yang dapat diterapkan dimana saja, beberapa bidang di kehidupan manusia memanfaatkan energi listrik salah satunya di bidang militer. Teknologi militer di Indonesia terbilang konvensional yang menggunakan bubuk mesiu dan gas terkompresi sebagai propelan utama seperti *Seahawk LW30M A1* [1]. Masalah utama dalam amunisi yang menggunakan bubuk mesiu adalah keamanan dan penyimpanan serta umur dari amunisi tersebut. Amunisi yang menggunakan mesiu juga sangat rentan terhadap perubahan suhu serta kelembapan udara di lingkungan [1].

Disisi lain perkembangan senjata proyektil sudah sangat pesat dari sejak lama, mulai dari penggunaan panah, *crossbow*, hingga senjata api yang menggunakan bubuk mesiu sebagai propelan dan kini memasuki inovasi menggunakan elektromagnetik untuk menggantikan pelontar bubuk mesiu [2]. Dengan memanfaatkan gaya magnet yang memiliki beberapa keunggulan dibanding dengan gaya yang di hasilkan oleh reaksi kimia, banyak peneliti profesional dan amatir melakukan riset independen yang berhubungan dengan gaya elektromagnetik sebab belum ada regulasi yang jelas tentang penelitian atau pembuatan senjata jenis ini [2].

Dengan berkembangnya baterai sebagai tempat penyimpanan energi. Potensi penggunaan peluncur elektromagnetik sebagai alternatif pengganti peluncur gas dan kimia yang selama ini masih kurang optimal. Teknologi peluncur elektromagnetik merupakan gagasan yang prinsip kerjanya mengubah energi listrik menjadi energi kinetik yang difokuskan pada peluru yang bergerak dalam garis lurus sehingga memperoleh kecepatan tertentu dan memiliki momentum tersendiri [3]. Ide pelontar elektromagnetik sudah ada sejak tahun 1900, tetapi tidak dikembangkan. Salah satu usulannya adalah menggunakan senjata elektromagnet untuk menembak benda-benda luar angkasa berupa perbekalan, satelit atau barang lainnya. Ada dua jenis utama senjata elektromagnetik, senjata *coil (coil gun)* dan senjata rel (*rail gun*). Keduanya dapat meluncurkan peluru dengan kecepatan supersonik [2].

Fokus utama dalam penelitian ini adalah peluncur proyektil yang menggunakan daya listrik DC (*direct current*). Pelontar elektromagnetik mendorong proyektil menggunakan konsep dasar fenomena gaya Lorentz. Dengan menciptakan medan magnet di sekitar proyektil dan mengalirkan arus listrik melaluinya, gaya Lorentz akan muncul untuk mendorong proyektil. Prototipe ini membutuhkan arus yang begitu besar untuk meluncurkan proyektil. Untuk menciptakan impulsif dari arus listrik, baterai berkapasitas besar mengalirkan arus dengan sangat besar melalui batang rel solid. Untuk memaksimalkan percepatan dari proyektil, proyektil ini di dorong oleh pendorong mekanik menggunakan pegas.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini mencoba untuk merancang, membangun, menguji sekaligus mengembangkan teknologi pelontar elektromagnetik dan mengaplikasikannya.

1.2 *State of The Art*

State of the art adalah penegasan keaslian penelitian yang akan dilakukan dan interpretasi perbandingan dengan penelitian sebelumnya sebagai acuan selama pelaksanaan tugas akhir ini. Pada langkah ini, penelitian akan diuraikan secara singkat sebagai bentuk penguatan mengapa penelitian itu dilakukan. Referensi review penelitian sejenis yang dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 *Tabel State of the art.*

NO	NAMA PENELITI	TAHUN	JUDUL
1	S. Hundertmark, G. Vincent, F. Schubert, dan J. Urban	2019	<i>The NGL-60 Railgun</i>
2	Haitao Li, Tao Zhang, Yi Chen, Yunzhu An, Yuanchao Hu, dan Can Jiao	2019	<i>Feasibility Study of a Repetitive Inductive Pulsed Power Supply Circuit for Electromagnetic Rail-guns</i>

NO	NAMA PENELITI	TAHUN	JUDUL
3	Rafiuddin Syam, dan Andi Amijoyo Mochtar	2019	Perancangan Peluncur <i>Coil Gun</i> Menggunakan Daya Listrik DC
4	Arash Rabiei, Asghar Keshtkar, dan Leila Gharib	2019	<i>Study of Current Pulse Form for Optimization of Railguns Forces</i>
5	Yu. M. Vaskovskyi, dan P. O. Raichev	2019	<i>Improvement of the Energy Efficiency of the Railgun</i>

Penelitian yang dilakukan oleh S. Hundertmark, G. Vincent, F. Schubert, dan J. Urban di Institut Penelitian Prancis-Jerman (ISL), dirancang beberapa pengaturan railgun digunakan untuk menilik skenario militer yang berbeda. Salah satunya aplikasi railgun untuk artileri jarak jauh. Prototipe ini memerlukan arus multimegaampere untuk mempercepat proyektil dengan kecepatan di atas 2 km/s dan dilakukan seefisien mungkin. NGL-60 adalah railgun laras terbuka dengan panjang 6 m dengan kaliber persegi 60 mm [2].

Sedangkan Penelitian yang dilakukan oleh Haitao Li, Tao Zhang, Yi Chen, Yunzhu An, Yuanchao Hu, dan Can Jiao dilakukan perancangan sistem *superconducting inductive pulsed power supplies* yang digunakan dalam aplikasi *elektromagnetic rail-gun (EMRG)*, rangkaian *repetitive inductive pulsed power supply circuit based on a high temperature superconducting transformer (HTSPPT)* digunakan untuk menggerakkan EMRG. Sirkuit ini mampu memulihkan energi yang tersisa dari sistem sebelum akhir peluncuran elektromagnetik. Penelitian ini bermanfaat untuk menghilangkan busur moncong EMRG dan meningkatkan efisiensi transfer energi [4].

Di tahun yang sama Rafiuddin Syam, dan Andi Amijoyo Mochtar melakukan penelitian berjudul “Perancangan Peluncur *Coil Gun* Menggunakan Daya Listrik DC”. Pada penelitian ini peluncur *coil gun* menggunakan daya listrik DC (*direct current*). *Coil gun* menggerakkan proyektil dengan cara lilitan kabel dialiri listrik untuk menciptakan medan magnet yang kuat sepanjang lilitan sehingga terjadi gaya magnet untuk percepatan pada proyektil ferromagnetic. Tujuan dari penelitian ini

adalah mengurangi pemakaian bubuk mesiu dan gas terkompresi [1].

Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Arash Rabiei, Asghar Keshtkar, dan Leila Gharib adalah pengoptimalisasi *railgun force*. Gaya elektromagnetik pada rel *railgun* merupakan faktor efektif yang berdampak pada *pulse* arus input, geometri rel dan armature, dimensi, dan material. Penelitian ini menyelidiki bagaimana bentuk arus terstimulasi mempengaruhi gaya elektromagnetik pada rel. Analisis transien dengan metode elemen hingga dibahas untuk mensimulasikan railgun 3-D dalam penelitian ini [5].

Serta penelitian yang dilakukan oleh Yu. M. Vaskovsky, dan P. O. Raichev adalah peningkatan efisiensi energi pada *railgun*. Penelitian ini menyajikan tipe baru dari akselerator rel *electromechanic*, yang diberi nama *segmented railgun*, yang dirancang untuk menangani masalah paling penting dari akselerator rel, seperti efisiensi rendah, dan pemanasan rel [6].

Berdasarkan hasil tinjauan literatur terhadap beberapa penelitian tentang *railgun*, pada penelitian tugas akhir ini akan dilakukan perancangan sebuah alat “Rancang Bangun Prototipe Pelontar Proyektil Menggunakan Medan Elektromagnetik”. Pada penelitian sebelumnya catu daya yang digunakan adalah energi listrik langsung dari pembangkit sehingga kurangnya mobilitas pada penggunaan meriam jenis ini. Penelitian ini difokuskan pada 2 variabel yaitu, tegangan dan arus yang akan mempengaruhi kecepatan atau *velocity* dari proyektil yang di tembakan. Energi listrik dari prototipe ini menggunakan *capacitor bank* 6600uf / 450VDC dan *power supply*/baterai 12V sehingga mobilitas pada meriam ini akan lebih baik.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan, ada beberapa masalah yang perlu dirumuskan:

1. Bagaimana rancang bangun prototipe pelontar proyektil menggunakan medan elektromagnetik?
2. Bagaimana kinerja prototipe pelontar proyektil menggunakan medan elektromagnetik?

1.4 Tujuan

Dari latar belakang dan rumusan masalah maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Merancang dan membangun prototipe pelontar proyektil menggunakan medan elektromagnetik.
2. Menguji dan menganalisis kinerja prototipe pelontar proyektil menggunakan medan elektromagnetik.

1.5 Manfaat

Pada penelitian ini terdapat dua manfaat yang ingin di capai yaitu :

1. Manfaat Akademis

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dalam upaya pengembangan ilmu pengetahuan dibidang ke-elektroan seperti Medan Elektromagnetik, Elektronika Daya, dan Teknik Tenaga Listrik.

2. Manfaat Praktis

Mengimplementasikan sistem yang telah dibuat sehingga dapat digunakan dan dimanfaatkan sebagai rujukan militer.

1.6 Batasan Masalah

Batasan yang berhubungan dengan masalah ini sangat luas, maka dari itu perlu adanya batasan masalah dalam penelitian ini, agar yang akan didapat lebih spesifik dan terarah. Batasan masalah ini menitik beratkan pada :

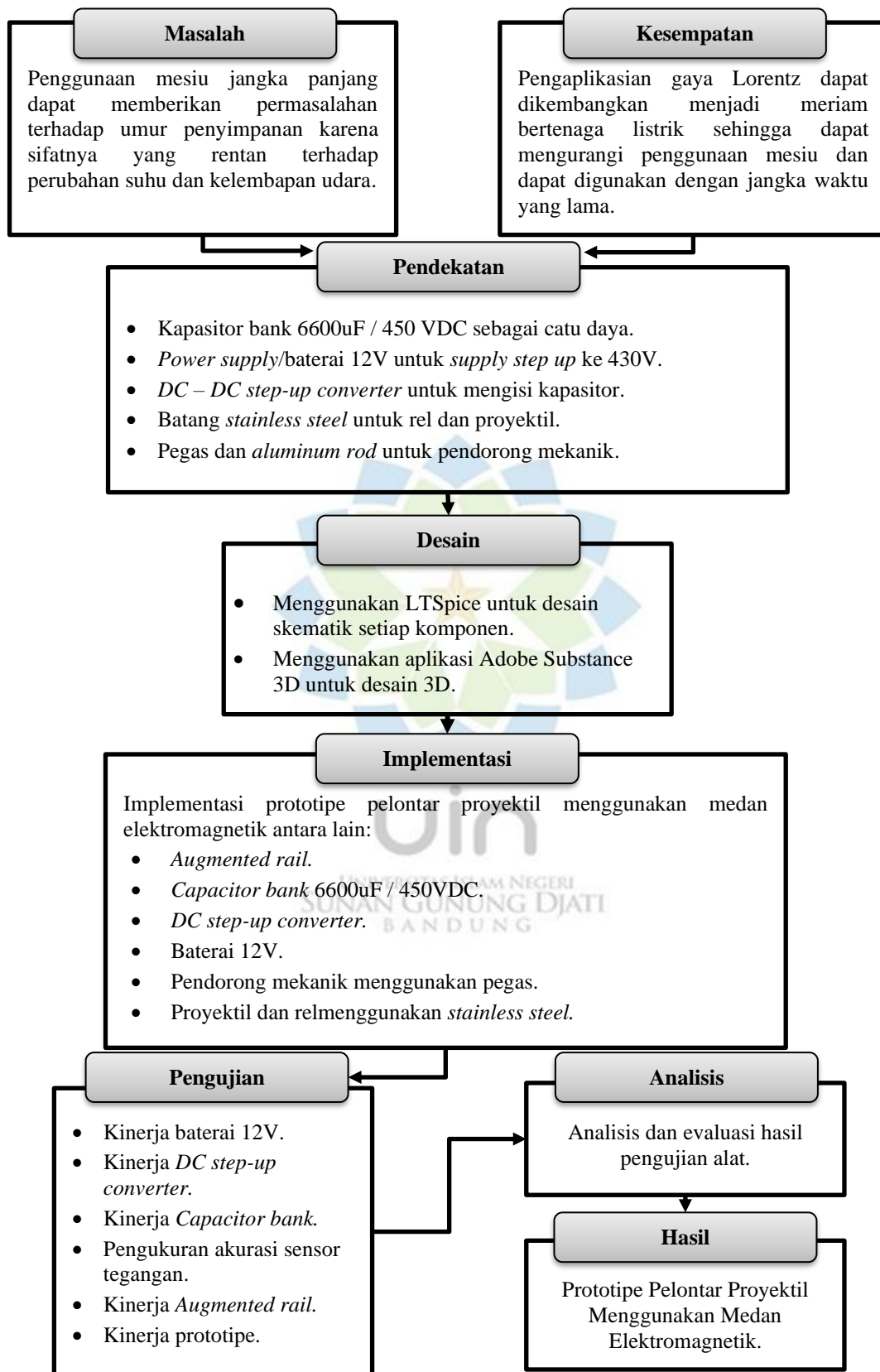
1. Menggunakan kapasitor bank 6600uF / 450 VDC sebagai penyimpan daya sementara untuk *augmented rail*.
2. *Capacitor bank* dirangkai secara paralel untuk memperbesar kapasitansi pada kapasitor.
3. *Power supply*/baterai 12V digunakan untuk *supply step up* ke 430V.
4. Baterai yang digunakan adalah baterai berjenis *lithium-ion* 3,7V yang dirangkai menjadi 12V dengan dilengkapi BMS 20A sebagai sistem proteksi pada masing-masing sel baterai.
5. Pengisian kapasitor menggunakan *DC – DC converter step-up* yang

berdaya 40W.

6. Skematik *DC step-up converter* merujuk pada modul *step-up* YH11608A.
7. Pembuatan rel dan proyektil menggunakan batang *stainless steel*.
8. Desain rel dan proyektil di sesuaikan dengan teori *electromagnetic railgun*.
9. *Coil* pada rel menggunakan kawat tembaga berukuran 1,8mm yang dililit sebanyak 9 kali.
10. Pendorong mekanik dibuat dengan pegas dan silinder yang terbuat dari *aluminium*.
11. Popor atau *body* pada prototipe ini menggunakan kayu jati.
12. Pengujian tegangan dan arus menggunakan multimeter digital.
13. Pengujian medan elektromagnetik menggunakan teslameter digital.
14. Parameter pengujian yang diambil dari penelitian ini adalah pengaruh tegangan dan arus terhadap setiap komponen, medan elektro-magnetik, gaya lorentz di sekitar batang rel, serta kecepatan dan jarak kerja proyektil.

1.7 Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir yaitu berisi alur pemikiran yang memuat uraian sistematis tentang hasil perumusan masalah penelitian yang diperkirakan dapat diselesaikan melalui pendekatan yang dibutuhkan untuk prototipe pelontar proyektil menggunakan medan elektromagnetik. Kerangka berpikir penelitian ini dijelaskan pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Kerangka berpikir penelitian.

1.8 Sistematika Penulisan

Penulisan tugas akhir ini memiliki sistematika penulisan, berikut penjabarannya:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini meliputi latar belakang, *State of The Art*, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah, kerangka berpikir dan sistematika penulisan.

BAB II TEORI DASAR

Pada bab ini menjelaskan tentang hal-hal pokok sebelum melakukan penelitian. Menyangkut dengan penelitian perlu adanya penguasaan teori yang berhubungan dan menunjang dalam penelitian ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini menjelaskan metode dan tahapan - tahapan yang dilakukan ketika melakukan penelitian dan jadwal penelitian prototipe pelontar proyektil menggunakan medan elektromagnetik.

BAB IV PERANCANGAN DAN IMPELEMENTASI

Bab ini menjelaskan tentang realisasi rencana penelitian dengan merancang alat pelontar proyektil menggunakan medan elektromagnetik, serta implementasi dari perancangan yang telah disusun. Untuk mengetahui pengujian performa dari alat yang dibuat di lapangan.

BAB V PENGUJIAN DAN ANALISIS

Bab ini berisi tentang hasil pengujian dan analisis kinerja alat yang telah dibuat. Pengujiannya meliputi, pengujian baterai 12V, pengujian *DC step-up converter*, pengujian *capacitor bank*, pengujian sensor tegangan, pengujian *augmented rail*, pengujian kecepatan dan jarak kerja sistem. Analisis meliputi analisa dari pengujian dan efisiensi pelontar proyektil menggunakan medan elektromagnetik.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menjelaskan bagian penutup dari penelitian. Bagian penutup tersebut terdiri dari kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan, serta saran untuk penelitian-penelitian selanjutnya