



**UNIVERSITAS PERTAHANAN REPUBLIK INDONESIA**

**PEMANFAATAN  
TEKNOLOGI ENERGI GENERATOR MAGNETIK  
UNTUK MENINGKATKAN DAYA SAING  
PT. KRAKATAU STEEL DALAM RANGKA Mendukung  
PENGEMBANGAN INDUSTRI PERTAHANAN**




**MOCH. KUSWANTO  
NIM: 120190401010**

Tesis yang Ditulis untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan dalam  
Mendapatkan Gelar Magister Pertahanan

**FAKULTAS TEKNOLOGI PERTAHANAN  
PROGRAM STUDI INDUSTRI PERTAHANAN**

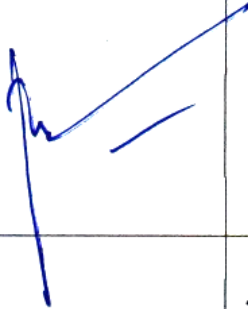
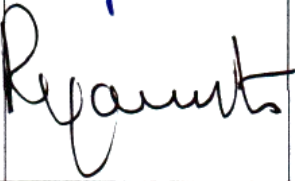


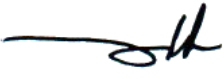
**BOGOR  
2022**

## LEMBAR PERSETUJUAN SIDANG TESIS

Nama	: Moch. Kuswanto
NIM	: 120190401010
Program Studi	: Industri Pertahanan
Fakultas	: Teknologi Pertahanan
Judul Tesis	: Pemanfaatan Teknologi Energi Generator Magnetik Untuk Meningkatkan Daya Saing PT. Krakatau Steel Dalam Rangka Mendukung Pengembangan Industri Pertahanan
Pembimbing I, 	Pembimbing II, 
Dr. Ir. Rudy Gultom, M.Sc., CEH., CIQaR Kolonel Sus/NRP. 520726 Tanggal : 28 Januari 2022	Prof. Dr. Ir. Purnomo Yusgiantoro, M.Sc., M.A., PhD., IPU Pembina Utama IV/e NIP. 195106161998091001 Tanggal : 28 Januari 2022
Mengetahui, Dekan Fakultas Teknologi Pertahanan  Dr. Kasih Prihantoro, S.E., M.M., M.Tr(Han) Laksamana Muda TNI Tanggal : 31 Januari 2022	

### LEMBAR PENGESAHAN TESIS

Nama : Moch. Kuswanto  
NIM : 120190401010  
Program Studi : Industri Pertahanan  
Fakultas : Teknologi Pertahanan  
Judul Tesis : Pemanfaatan Teknologi Energi Generator Magnetik  
Untuk Meningkatkan Daya Saing PT. Krakatau Steel  
Dalam Rangka Mendukung Pengembangan Industri  
Pertahanan

No	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Pembimbing I: Dr. Ir. Rudy Gultom, M.Sc., CEH., CIQaR Kolonel Sus/NRP. 520726		22 Februari 2022
2.	Pembimbing II: Prof. Dr. Ir. Purnomo Yusgiantoro, M.Sc., M.A., PhD., IPU Pembina Utama IV/e		22 Februari 2022
3.	Reviewer I: Dr. Timbul Siahaan, MM		22 Februari 2022
4.	Reviewer II: Dr. Khaerudin, MM Kolonel Sus/ NRP. 520732		22 Februari 2022
5.	Reviewer III: Dr. Drs. G. Royke Deksino, M.Han., CIQnR Kolonel Caj/ NRP. 1920007680767		22 Februari 2022


## PERNYATAAN ORISIONALITAS

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

Apabila di kemudian hari terbukti bahwa terdapat plagiat dalam tesis ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan/ undang-undang yang berlaku.

Bogor, 23 Februari 2022



  
Moch. Kuswanto

## KATA PENGANTAR

Puji syukur peneliti panjatkan kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulisan tesis dengan judul: **“Pemanfaatan Teknologi EGM Untuk Meningkatkan Daya Saing PT. Krakatau Steel Dalam Rangka Mendukung Pengembangan Industri Pertahanan”** dapat diselesaikan.

Penyusunan tesis/ disertasi ini ditujukan sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar Magister pada Program Studi Industri Pertahanan Fakultas Teknologi Pertahanan Universitas Pertahanan Republik Indonesia.

Penyusunan tesis ini dapat diselesaikan berkat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu, pada kesempatan ini peneliti mengucapkan terima kasih kepada:

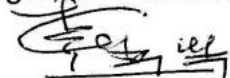
1. Laksamana Madya TNI Dr. Amarulla Octavian, S.T., M.Sc., DESD., CIQnR, CIQaR., IPU, selaku Rektor Universitas Pertahanan RI;
2. Laksamana Muda TNI Dr. Kasih Prihantoro, S.E., M.M., M.Tr(Han), selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertahanan Universitas Pertahanan RI;
3. Kolonel Caj Dr. Drs. G. Royke Deksino, M.Han., CIQnR, selaku Sekretaris Program Studi Industri Pertahanan Universitas Pertahanan RI, sekaligus sebagai *reviewer* III yang telah memberi masukan pada penulisan tesis;
4. Kolonel Sus Dr. Ir. Rudy Gultom, M.Sc., CEH., CIQaR, selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah senantiasa sabar dan meluangkan waktu dalam membimbing, memberikan arahan konsep, gagasan dan koreksi pada penyusunan tesis;
5. Prof. Dr. Ir. Purnomo Yusgiantoro, M.Sc., M.A., PhD., IPU, selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah senantiasa sabar dan meluangkan waktu dalam membimbing, memberikan arahan konsep, gagasan dan koreksi pada penyusunan tesis;

6. Dr. Timbul Siahaan, MM, selaku *Reviewer I* yang telah menguji dan memberi masukan pada penulisan tesis;
7. Kolonel Sus Dr. Khaerudin, MM, selaku *Reviewer II* yang telah menguji dan memberi masukan pada penulisan tesis;
8. Ir. Widhi Hastawa, *Vice President Research & Technology* beserta seluruh narasumber PT. Krakatau Steel yang bersedia memberikan waktu, data dan informasi dalam penyusunan tesis;
9. Ir. Hendri, *Operation Director* beserta beserta seluruh narasumber PT. Krakatau Daya Listrik yang bersedia memberikan waktu, data dan informasi dalam penyusunan tesis;
10. Koko Pujianto Amd., S.Kom selaku Staf Prodi Industri Pertahanan yang telah memfasilitasi proses administrasi penyusunan tesis;
11. Muawanah selaku orang tua, Rosita S.A., S.A.P. selaku isteri dan saudara-saudara terkasih semua yang senantiasa memberikan doa kelancaran tugas, keselamatan, kesejahteraan, kebahagiaan;
12. Seluruh rekan-rekan mahasiswa UNHAN dan seluruh pihak baik secara langsung ataupun tidak langsung telah mendukung dalam penyelesaian tesis ini.

Semoga Allah SWT membalas kebaikan-kebaikan berbagai pihak atas dan seluruh pihak bantuannya.

Peneliti menyadari bahwa tesis ini masih kurang sempurna, oleh karena itu dengan kerendahan hati mengharapkan kritik dan saran yang konstruktif demi kesempurnaan tesis ini. Akhirnya, semoga tesis ini dapat memberikan manfaat terhadap pengembangan ilmu pertahanan dan bermanfaat bagi *stakeholder* terkait dalam upaya pengembangan industri baja nasional yaitu PT. Krakatau Steel (persero) sebagai BUMN pemasok baja dalam rangka mendukung pengembangan industri pertahanan.

Bogor, 23 Februari 2022



Moch. Kuswanto

## ABSTRAK

### PEMANFAATAN TEKNOLOGI EGM UNTUK MENINGKATKAN DAYA SAING PT. KRAKATAU STEEL DALAM RANGKA Mendukung PENGEMBANGAN INDUSTRI PERTAHANAN

MOCH. KUSWANTO

Industri baja tergolong dalam kategori industri yang padat energi. Namun permasalahan efisiensi penggunaan energi merupakan salah satu permasalahan utama yang dihadapi oleh industri baja nasional. Ketidakefisienan pemakaian energi akan sangat merugikan bagi industri baja karena terkait dengan jumlah *output* yang dihasilkan serta keuntungan agregat industri. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui tingkat perbandingan efektivitas biaya energi generator magnetik (EGM) terhadap energi *existing* yang dipakai PT. Krakatau Steel, potensi serta strategi pengembangan EGM. Metode yang digunakan yaitu metode quasi-kualitatif dan analisis pengolahan data dilakukan menggunakan analisis titik impas, analisis biaya efektif dan Analisis SWOT. Hasil penelitian menyimpulkan bahwa dari hasil analisis titik impas EGM dengan kapasitas 10 kW tercapai titik impas pada kapasitas produksi baja 2.055,84 ton pada tahun ketiga, serta hasil perbandingan analisis biaya efektif EGM dengan kapasitas 10 kW lebih kecil daripada biaya efektif energi listrik *existing* ( $C_{e2} = \text{Rp. } 21.557.122,85 < C_{e1} = \text{Rp } 86.118.336,00$ ) atau rasio EGM terhadap energi *existing* adalah sebesar 25% dan mampu mereduksi biaya energi sebesar 75% sehingga EGM memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai sumber alternatif energi baru dengan strategi yang dapat digunakan oleh PT. KS adalah strategi SO (*Strengths-Opportunity*). Strategi SO yang diterapkan adalah melaksanakan efisiensi produksi dengan mengganti sumber energi lama ke energi alternatif baru terbarukan, mengoptimalkan kinerja divisi *Energy Control Center*, melakukan upaya pembaruan teknologi diberbagai lini produksi, meningkatkan intensitas studi mengenai potensi setiap sumber daya energi terbarukan secara mendalam salah satunya adalah EGM.

Kata Kunci: Energi Generator Magnetik, PT. Krakatau Steel, Daya Saing, Industri Pertahanan.

## **ABSTRACT**

### **UTILIZATION OF MAGNETIC GENERATOR ENERGY TECHNOLOGY TO INCREASE THE COMPETITIVENESS OF PT. KRAKATAU STEEL IN SUPPORTING DEFENSE INDUSTRY DEVELOPMENT**

**MOCH. KUSWANTO**

*The steel industry is included in the category of energy-intensive industry. However, the problem of energy efficiency is one of the main problems faced by the national steel industry. Inefficient use of energy will be very detrimental to the steel industry because it is related to the amount of output produced and the industry's profit. The purpose of this study was to determine the level of comparison of the cost-effectiveness of magnetic generator energy (EGM) against the existing energy used by PT. KS, EGM development potential and the strategy of using magnetic generator energy. The method used is a quasi-qualitative method and data analysis is carried out using break-even analysis, cost-effectiveness analysis and SWOT analysis. The results of the study concluded that from the analysis of the break-even point of EGM with a capacity of 10 kW, a break-even point was reached at a steel production capacity of 2,055.84 tons in the third year, and the results of the comparison of the analysis of the effective cost of EGM with a capacity of 10 kW were smaller than the effective cost of existing electrical energy ( $Ce2 = Rp. 21,557.122.85 < Ce1 = Rp. 86.118.336.00$ ) or the ratio of EGM to existing energy is 25% and able to reduce energy costs by 75% so that EGM has the potential to be developed as an alternative source of new energy. Strategies that can be used by PT. KS is an SO (Strengths-Opportunity) strategy. SO strategies implemented are implementing production efficiency by replacing old energy sources with new and renewable alternative energy, optimizing the performance of the Energy Control Center division, making efforts to update technology in various production lines, and conducting research and development on magnetic generator as an alternative energy.*

*Keywords: Magnetic Generator Energy, PT. KS, Competitiveness, Defense Industry*

## DAFTAR ISI

	Halaman
Cover .....	i
Lembar Persetujuan Sidang Tesis .....	ii
Pernyataan Pengesahan Tesis.....	iii
Pernyataan Orisinalitas.....	iv
Kata Pengantar.....	v
Abstrak.....	vii
Abstract.....	viii
Daftar Isi .....	ix
Daftar Tabel .....	xii
Daftar Gambar... ..	xiii
Daftar Singkatan.....	xiv

### **BAB 1 PENDAHULUAN**

1.1	Latar Belakang .....	1
1.2	Fokus dan Subfokus Penelitian .....	11
1.3	Rumusan Masalah .....	11
1.4	Tujuan Penelitian .....	11
1.5	Manfaat Penelitian .....	12
1.5.1	Manfaat Teoritis .....	12
1.5.2	Manfaat Praktis .....	12

### **BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA**

2.1	Landasan Teori .....	12
2.1.1	Sistem Pertahanan Negara .....	12
2.1.2	Industri Pertahanan .....	14
2.1.3	Sumber Daya Nasional .....	15
2.1.4	Energi Generator Magnetik (EGM).....	16
2.1.5	Efektifitas Sumber Daya Pertahanan .....	18
2.1.6	Daya Saing.....	21

2.1.7	Teori Kapasitas .....	23
2.1.8	Analisis SWOT.....	25
2.2	Penelitian Terdahulu yang Relevan .....	26
2.3	Kerangka Berpikir .....	34

### **BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN**

3.1	Metode dan Desain Penelitian .....	36
3.2	Tempat dan Waktu Penelitian .....	38
3.2.1	Tempat Penelitian .....	38
3.2.2	Waktu Penelitian .....	39
3.3	Subjek dan Objek Penelitian .....	40
3.3.1	Subjek Penelitian .....	40
3.3.2	Objek Penelitian .....	40
3.4	Teknik Pengumpulan Data .....	40
3.5	Teknik Keabsahan Data .....	42
3.6	Teknik Analisis Data .....	43

### **BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1	Gambaran Umum Obyek Penelitian.....	45
4.1.1	PT Krakatau Steel (Persero) (Tbk).....	45
4.1.2	Industri Baja Nasional.....	48
4.1.3	Rantai Pohon Industri Baja.....	48
4.1.4	Pola Penggunaan Energi di Industri dan Teknologi Baja.....	51
4.2	Hasil Pengumpulan Data.....	52
4.2.1	Tingkat Efektivitas Biaya EGM Terhadap Energi Existing di PT. KS.....	52
4.2.2	Potensi Dan Strategi Pengembangan EGM PT. KS.....	56
4.3	Hasil Pengolahan Data.....	68
4.3.1	Tingkat Efektivitas Biaya EGM Terhadap Energi <i>Existing</i> di PT. KS.....	68

4.3.2	Potensi Dan Strategi Pengembangan EGM PT. KS.....	83
4.4	Interpretasi Data.....	91
4.4.1	Tingkat Efektivitas Biaya EGM Terhadap Energi <i>Existing</i> di PT. KS.....	91
4.4.2	Potensi Dan Strategi Pengembangan EGM PT. KS.....	92
4.5	Pembahasan.....	95
4.5.1	Tingkat Efektivitas Biaya EGM Terhadap Energi <i>Existing</i> di PT. KS.....	95
4.5.2	Potensi Dan Strategi Pengembangan EGM PT. KS.....	97
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b>		
5.1	Kesimpulan.....	103
5.2	Saran.....	104
DAFTAR PUSTAKA .....		106
Lampiran 1	Surat Ijin Penelitian di PT. KS dan PT. KDL.....	111
Lampiran 2	Pedoman Wawancara Untuk Informan Utama.....	114
Lampiran 3	Pedoman Pengisian Kuesioner.....	115
Lampiran 4	Hasil Wawancara Responden Utama.....	119
Lampiran 5	Hasil Kuesioner.....	150
Lampiran 6	Data Konsumsi Energi listrik PT. KS (2019—2020)...	152
Lampiran 7	Dokumentasi Pelaksanaan Penelitian di PT. KS dan PT. KDL.....	153
Lampiran 9	Riwayat Hidup Peneliti.....	155

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 1.1 Sumber Daya dan Cadangan Mineral Besi Indonesia.....	3
Tabel 1.2 Kapasitas Produksi Besi dan Baja 2018-2019 .....	5
Tabel 1.3 Tingkat Konsumsi dan Produksi Besi dan Baja Nasional 2016-2020 .....	6
Tabel 2.1 Perbedaan generator magnetik dan surya dalam 10 kWh .....	18
Tabel 2.2 Matriks SWOT .....	26
Tabel 2.3 Penelitian Terdahulu yang Relevan .....	28
Tabel 3.1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian .....	39
Tabel 4.1 Data Konsumsi Energi Listrik, Biaya Energi Listrik, Kapasitas Produksi Baja Pada HSM 2 (2019-2020)...	55
Tabel 4.2 Perbandingan Intensitas Energi Di Industri Baja.....	57
Tabel 4.3 Pengolahan Data Konsumsi Energi, Biaya Energi, Produksi Baja Pada HSM 2.....	70
Tabel 4.4 Estimasi Biaya Modal dan O&M Pembangkit Energi.....	73
Tabel 4.5 $TC_1$ dan $TC_2$ .....	76
Tabel 4.6 Perhitungan Analisis Biaya Efektif.....	80
Tabel 4.7 Matriks IFE.....	86
Tabel 4.8 Matriks EFE.....	88
Tabel 4.9 Matriks SWOT.....	91
Tabel 4.10 IFE dan EFE di PT. KS.....	95

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman	
Gambar 1.1	Sebaran Sumber Daya dan Cadangan Mineral	
	Besi Indonesia .....	3
Gambar 1.2	Komposisi Konsumsi energi Sektorasi .....	6
Gambar 1.3	Komposisi dan Jenis Konsumsi energi Sektoral....	6
Gambar 1.4	Tren Konsumsi energi Listrik Perkapita (kWh).....	7
Gambar 2.1	Komponen Pertahanan Negara.....	14
Gambar 2.2	Tiga Dimensi Trilemma energi .....	16
Gambar 2.3	Analisis Titik Impas dan Total Biaya.....	21
Gambar 2.4	Kerangka Berpikir .....	35
Gambar 4.1	Kondisi Lapangan Obyek Penelitian .....	46
Gambar 4.2	Logo Perusahaan PT. KS .....	46
Gambar 4.3	Peranan Industri Baja Nasional .....	48
Gambar 4.4	Rantai Pohon Industri Baja .....	51
Gambar 4.5	Distribusi Pemakaian Energi Di Industri Baja Pada Umumnya .....	52
Gambar 4.6	Fasilitas Dan Alur Produksi Baja PT. KS .....	53
Gambar 4.7	Porsi Konsumsi Energi Pada Keseluruhan Proses Produksi Baja PT. KS .....	53
Gambar 4.8	Porsi Konsumsi Energi Listrik-Gas Alam HSM 2 .....	53
Gambar 4.9	Alur Kerja Steel Making Pada Unit Produksi HSM 2	54
Gambar 4.10	Alur Analisis Titik Impas (BEP) dan Biaya Efektif (Ce) .....	69
Gambar 4.11	Titik Impas Q.BEP.....	76
Gambar 4.12	Titik Impas T.BEP.....	77
Gambar 4.13	NPC dan Ce.....	82
Gambar 4.14	Diagram Cartesius SWOT PT. KS.....	90

## DAFTAR SINGKATAN

		Halaman
PT	Perseroan Terbatas.....	2
HRC	<i>Hot Rolled Steel</i> .....	2
CRC	<i>Cold Rolled Steel</i> .....	2
WR	<i>Wire Rod</i> .....	2
Kemenperin	Kementerian Perindustrian.....	2
ASEAN	Tiga Dimensi Trilemma energi .....	4
Kg	Kilogram.....	4
Thn	Tahun.....	4
KKDN	Kuliah Kerja Dalam Negeri.....	5
UNHAN	Universitas Pertahanan.....	5
ISIIA	<i>Indonesian Iron and Steel Industry Association</i> .....	6
ESDM	Energi dan Sumber Daya Mineral	8
kWh/ t	<i>Kilo Watt Hour per Ton</i> .....	8
SWOT	<i>Strengths Weaknesses Opportunities Threats</i> .....	10
SM	<i>Saturated Magnetization</i> .....	17
kV	Kilo Volt.....	18
USD	United State Dollar.....	18
dB	<i>Decibel</i> .....	19
ppm	<i>parts per million</i> .....	19
BEP	<i>Break Event Point</i> .....	20
SDM	Sumber Daya Manusia.....	22
kW	Kilo Watt.....	24
EBT	Energi Baru Terbarukan.....	27
AHP	<i>Analytical Hierarchy Process</i> .....	27
P.O Box	<i>Post Office Box</i> .....	37
MW	Mega Watt.....	37