



UNIVERSITAS PERTAHANAN REPUBLIK INDONESIA

**POTENSI PEMANFAATAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA
GELOMBANG LAUT DI PERAIRAN SELATAN PULAU JAWA
DALAM MENDUKUNG KETAHANAN ENERGI**

**AHMAD VIDURA
120200202006**

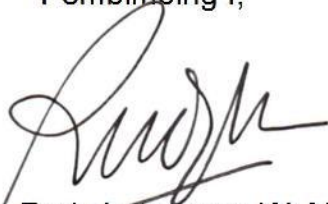
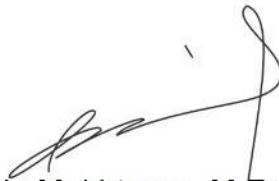
Tesis yang Ditulis untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan dalam
Mendapatkan Gelar Magister Pertahanan

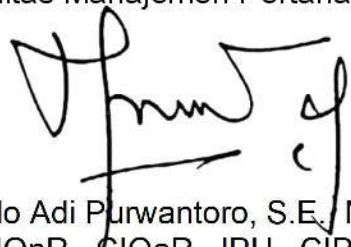
**FAKULTAS MANAJEMEN PERTAHANAN
PROGRAM STUDI KETAHANAN ENERGI**

**JAKARTA
2022**




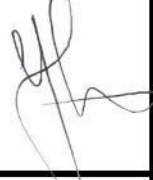

LEMBAR PERSETUJUAN TESIS

Nama	: Ahmad Vidura
NIM	: 120200202006
Program Studi	: Ketahanan Energi
Fakultas	: Manajemen Pertahanan
Judul Tesis	: Potensi Pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut di Perairan Selatan Pulau Jawa dalam Mendukung Ketahanan Energi

Pembimbing I,	Pembimbing II,
	
Dr. Ir. Rudy Laksmono W, M. T. NIP. 1959081219855031002 Tanggal: 1 Maret 2022	Prof. Ir. Mukhtasor, M.Eng., Ph.D NIP. 196904201994031003 Tanggal: 1 Maret 2022

Mengetahui,
Dekan Fakultas Manajemen Pertahanan,

Dr. Ir. Susilo Adi Purwantoro, S.E., M.Eng.Sc., CIQnR., CIQaR., IPU., CIPA Mayor Jenderal TNI Tanggal: 1 Maret 2022

LEMBAR PENGESAHAN TESIS

Nama NIM Program Studi Fakultas Judul Tesis	: Ahmad Vidura : 120200202006 : Ketahanan Energi : Manajemen Pertahanan : Potensi Pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut di Perairan Selatan Pulau Jawa dalam Mendukung Ketahanan Energi		
No.	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
1	Pembimbing I: Dr. Ir. Rudy Laksmono W, M. T. NIDN. 0712085903		28/2/2022
2	Pembimbing II: Prof. Ir. Mukhtasor , M.Eng., Ph.D NIDN. 0020046905		28/2/2022
3	Penguji I: Prof. Ir. M. Sidik Boedoyo, M.Eng NIDK. 8896300016		28/2/2022
4	Penguji II: Dr. Ir. Imam Supriyadi, M.M NIDK. 8847300016		28/2/2022
5	Penguji II: Dr. Arifuddin Uksan, S.Ag., M.Ag., CIQnR Kolonel Caj/NRP.11960014550170		28/2/2022

PERNYATAAN ORISINILITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tesis ini tidak terdapat karya atau bagian karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan jenjang apa pun 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.

Jakarta, 28 Februari 2022



Ahmad Vidura

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulisan tesis dengan judul: “Potensi Pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut di Perairan Selatan Pulau Jawa dalam Mendukung Ketahanan Energi” dapat diselesaikan. Penyusunan tesis ini ditujukan sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar Magister pada Program Studi Ketahanan Energi Fakultas Manajemen Pertahanan Universitas Pertahanan. Penyusunan tesis ini dapat diselesaikan berkat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu, pada kesempatan ini mengucapkan terima kasih kepada:

1. Laksamana Madya TNI Prof. Dr. Ir. Amarulla Octavian, M.Sc., DESD., ASEAN Eng. selaku Rektor Universitas Pertahanan Republik Indonesia.
2. Mayor Jendral TNI Dr. Ir. Susilo Adi Purwantoro, S.E., M.Eng.Sc., CIQnR., CIQaR., IPU., CIPA selaku Dekan Fakultas Manajemen Pertahanan, Universitas Pertahanan Republik Indonesia.
3. Kolonel Caj Dr. Arifuddin Uksan, S.Ag., M.Ag., CIQnR selaku Sekretaris Program Studi Ketahanan Energi, Fakultas Manajemen Pertahanan, Universitas Pertahanan Republik Indonesia sekaligus Reviewer III yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga dan pikirannya untuk memberikan kritikan, saran, motivasi, semangat, dan penilaian kepada penulis dalam penyelesaian penulisan tesis ini.
4. Dr. Ir. Rudy Laksmono W, M. T selaku Pembimbing I yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga dan pikirannya untuk memberikan bimbingan, motivasi, arahan, dan saran-saran yang sangat berharga kepada peneliti selama proses penyusunan tesis.
5. Prof. Ir. Mukhtasor , M.Eng., Ph.D selaku Pembimbing II yang juga telah sabar dalam meluangkan waktu, tenaga dan pikirannya untuk

- memberikan bimbingan, motivasi, arahan, dan saran-saran yang sangat berharga kepada peneliti selama proses penyusunan tesis.
6. Prof. Ir. M. Sidik Boedoyo, M.Eng selaku Penguji II yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga dan pikirannya untuk memberikan kritikan, saran, dan penilaian kepada penulis dalam penyelesaian penulisan tesis ini.
 7. Dr. Ir. Imam Supriyadi, M.M. selaku Penguji II yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga dan pikirannya untuk memberikan kritikan, saran, dan penilaian kepada penulis dalam penyelesaian penulisan tesis ini.
 8. Seluruh narasumber selaku subjek penelitian pada penelitian tesis, yang sudah meluangkan waktu, dan pikirannya untuk memberikan saran, informasi, dan data – data terkait penelitian tesis ini.
 9. Admin staf Program Studi Ketahanan Energi dan alumni Program Studi Ketahanan Energi yang telah membantu serta mendukung dalam penyelesaian tesis ini.
 10. Rekan-rekan Program Studi Ketahanan Energi yang telah banyak mendukung penyelesaian studi saya baik saat menimba ilmu di perkuliahan dan pada saat penyusunan tesis.

Peneliti mengucapkan puji dan syukur atas segala bantuan dan kontribusi dari semua pihak yang terkait. Peneliti menyadari bahwa tesis ini masih kurang sempurna, oleh karena itu jika ada kritik dan saran dari para pembaca sangat peneliti harapkan demi kebaikan dan kesempurnaan tesis ini.

Demikian yang dapat penulis sampaikan, besar harap dari penulis, tesis ini dapat memberikan manfaat ke berbagai pihak untuk kemajuan bangsa dan negara terutama untuk perkembangan dari sektor energi laut.

Bogor, 28 Februari 2022

Ahmad Vidura

ABSTRAK

POTENSI PEMANFAATAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA GELOMBANG LAUT DI PERAIRAN SELATAN PULAU JAWA DALAM MENDUKUNG KETAHANAN ENERGI

AHMAD VIDURA

Sebagai negara maritim, energi laut menjadi salah satu sumber energi terbarukan yang tersedia dalam jumlah besar di Indonesia namun belum banyak dimanfaatkan. Diapit oleh dua samudera, Indonesia memiliki potensi energi gelombang laut yang besar. Penelitian ini bertujuan menganalisis potensi pemanfaatan pembangkit listrik tenaga gelombang laut di Perairan Selatan Jawa, menganalisis kendala pengembangannya, dan menganalisis upaya untuk mengatasi kendala tersebut. Penelitian dilakukan dengan desain kuasi kualitatif dengan berbatas pada kajian teknis. Hasil yang didapat menyimpulkan bahwa Potensi spasial energi gelombang laut di Perairan Selatan Pulau Jawa sekitar 20 – 35 kW/m. Lokasi yang paling potensial adalah di selatan Tasikmalaya karena memiliki potensi energi yang besar, dekat dengan daratan dan gardu induk, dan kedalaman yang sesuai. Dengan skenario penggunaan konverter *terminator*, daya rata-rata yang dihasilkan di lokasi tersebut hingga 827 kW. Namun, nilai tersebut belum cukup maksimal karena faktor kapasitas yang didapat hanya sebesar 11.82 %. Perlu adanya teknologi konverter energi gelombang yang karakteristiknya sesuai dengan gelombang laut di Perairan Selatan Pulau Jawa untuk menghasilkan faktor kapasitas dan hasil energi yang lebih besar. Pengembangan PLTGL juga menghadapi beberapa kendala seperti belum adanya teknologi yang matang, hambatan kondisi alam, dan mahalnya biaya yang diperlukan. Namun begitu, untuk memaksimalkan potensi yang ada pengembangan masih perlu dilakukan dengan beberapa strategi yang telah disusun melalui analisis dalam penelitian ini.

Kata Kunci: Energi Laut, Gelombang Laut, Ketahanan Energi, PLTGL, Transisi Energi

ABSTRACT

POTENTIAL UTILIZATION OF OCEAN WAVE POWER PLANT IN SOUTH WATERS OF JAVA ISLAND FOR SUPPORTING ENERGY SECURITY

AHMAD VIDURA

As a maritime country, ocean energy is one of the renewable energy sources that is available in large quantities in Indonesia but it has not been widely used. Flanked by two oceans, Indonesia has great potential for ocean wave energy. This study aims to analyze the potential utilization of ocean wave power plants in the Southern Waters of Java Island, analyze its development constraints, and analyze efforts to overcome these obstacles. The research was conducted with a quasi-qualitative design with a limit on technical studies. The results conclude that the spatial energy potential in the Southern Waters of Java Island is around 20 – 35 kW/m. The most potential location is in the south of Tasikmalaya because it has great energy potential, is close to the mainland and substations, and has a suitable depth. With the scenario of using a terminator, the average power generated at that location is up to 827 kW. However, this value is not maximal enough because the capacity factor obtained is only 11.82%. It is necessary to have a wave energy converter technology whose characteristics are in accordance with the ocean waves in the Southern Waters of Java Island to produce a higher capacity factor and energy yield. The development of PLTGL also faces several obstacles such as the absence of mature technology, obstacles to natural conditions, and the high cost required. However, to maximize the existing potential, development still need to be carried out with several strategies that have been prepared through the analysis in this study.

Keywords: Energy Security, Energy Transition, Ocean Energy, Ocean Waves, WEC.

DAFTAR ISI

	Halaman
SAMPUL DEPAN.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN TESIS.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN TESIS.....	iii
PERNYATAAN ORISINILITAS.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK.....	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Fokus dan Sub Fokus.....	4
1.3 Rumusan Masalah.....	5
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Landasan Teori.....	7
2.2 Hasil Penelitian Terdahulu.....	21
2.3 Kerangka Pemikiran.....	24
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	25
3.1 Metode dan Desain Penelitian.....	25
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	25
3.3 Subyek dan Obyek Penelitian.....	26
3.4 Teknik Pengumpulan Data.....	27
3.5 Teknik Pengolahan Data.....	28
3.6 Teknik Analisis Data.....	29
BAB 4 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	30

4.1	Gambaran Umum Objek Penelitian	30
4.2	Hasil Pengumpulan Data	31
4.3	Hasil Pengolahan Data	40
4.4	Hasil Analisis Data	58
4.5	Interpretasi Data	69
4.6	Pembahasan.....	70
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	82
5.1	Kesimpulan	82
5.2	Saran	84
	DAFTAR PUSTAKA.....	85
	LAMPIRAN.....	91
	RIWAYAT HIDUP PENELITI.....	98

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Potensi Energi Laut Indonesia	4
Gambar 2.1 Peran Ketahanan Energi dalam Ketahanan Nasional	9
Gambar 2.2 Big Picture Kebijakan Transisi Energi	10
Gambar 2.3 Dimensi Gelombang.....	12
Gambar 2.4 <i>Fetch</i> dan Angin dalam Pembangkitan Gelombang.....	12
Gambar 2.5 Pendangkalan Gelombang.....	13
Gambar 2.6 Jenis Konverter Energi Gelombang Berdasarkan Perbandingan Ukuran WEC dengan Panjang Gelombang ...	14
Gambar 2.7 Sistem Konversi Energi.....	15
Gambar 2.8 Kerangka Berpikir.....	24
Gambar 4.1 Peta Batimetri Perairan Selatan Pulau Jawa	31
Gambar 4.2 Tinggi Gelombang Signifikan	34
Gambar 4.3 Periode Puncak ke Puncak Gelombang.....	35
Gambar 4.4 Matriks energi (atas-bawah: Attenuator, Point Absorber, Terminator)	39
Gambar 4.5 Peta Sebaran Titik Data Model Gelombang.....	41
Gambar 4.6 Sebaran Spasial Fluks Energi Gelombang	43
Gambar 4.7 Wilayah dengan Kedalaman 50 - 75 m (■).....	43
Gambar 4.8 Peta Jaringan Listrik Jawa-Madura-Bali.....	43
Gambar 4.9 Grafik Deret Waktu Fluks Energi Gelombang	47
Gambar 4.10 Distribusi Kejadian Gelombang.....	49
Gambar 4.11 Contoh Hasil Perkalian Matriks Kejadian Gelombang Laut dan Matriks Energi	50
Gambar 4.12 Konsumsi Listrik Indonesia	52
Gambar 4.13 Peta Jalan Pengembangan PLTGL.....	56
Gambar 4.14 Tantangan Pengembangan PLTGL di Wilayah Tropis.....	75

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	21
Tabel 3.1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian	26
Tabel 3.2 Subyek Penelitian	26
Tabel 4.1 Douglas Sea Scale.....	36
Tabel 4.2 Karakteristik Konverter Energi Gelombang.....	38
Tabel 4.3 Gardu Induk di Pesisir Selatan Jawa	44
Tabel 4.4 Lokasi Skenario Penempatan PLTGL.....	45
Tabel 4.5 Potensi Energi Gelombang Laut	51
Tabel 4.6 Strategi Analisis SWOT Pengembangan Energi Gelombang Laut.....	64
Tabel 4.7 Negara-negara yang Telah Mengembangkan PLTGL (kW).....	78