

Konversi Energi Gelombang menjadi Energi Mekanik untuk Memenuhi Kebutuhan Energi Daerah Pantai Indonesia

Darmawi ^{1a)} Riman Sipahutar ¹⁾

¹⁾ Dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Corresponding/ Main Contributor: darmawi@unsri.ac.id

ABSTRAK

Besarnya daya yang terkandung dalam gelombang sebanding dengan kwadrat amplitudo dan periode gerakan gelombang. Untuk periode T 10 detik dan amplitudo a 2m flux energi rata-rata 50-70 kW per-meter lebar gelombang. Energi gelombang Indonesia begitu besarnya jika dikaitkan dengan panjang pantai 54.716 kilometer, laut daratan (inland sea) 93.000 km dan Zona Ekonomi Eksklusif 7,9 juta kilometer persegi. Energi gelombang ini dapat dikonversi menjadi energi mekanik melalui sistem pompa torak langkah tunggal maupun langkah ganda. Hingga kini terdapat enam prinsip dasar mengubah energi gelombang menjadi energi kinetik. Turbin impuls Pelton merupakan pilihan masa depan dalam merubah energi kinetik air menjadi energi mekanik sebagai upaya meningkatkan kontribusi energi terbarukan dalam memenuhi kebutuhan energi nasional, menghidupkan daerah pantai dan mendorong hunian pulau-pulau terluar dan terpencil di Indonesia sekaligus melestarikan lingkungan.

Kata kunci : Kata kunci: flux energi, pompa torak, turbin impuls, daerah pantai, energi terbarukan

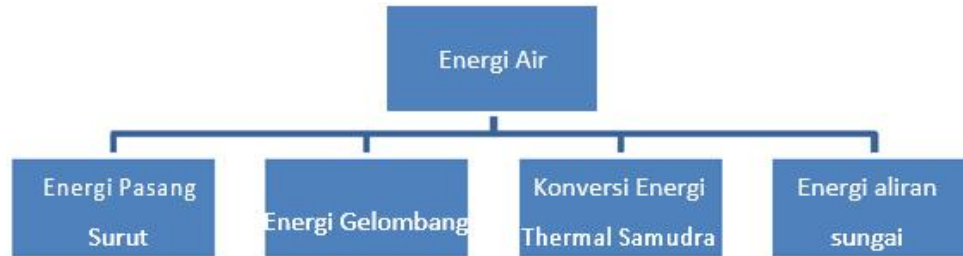
Abstract

The magnitude of power contained in wave corresponding to the square of amplitude and the the period of wave movement. For the period of T 10 sec and amplitude of 2 meters the average energy flux is 50-70 kW per-meter of wave wide. The wave energy of Indonesia is so big related to the beach length of 54.716 kilometers, inland sea 93.000 kilometers and Economic Exclusive Zone of 7.9 million square kilometers. The wave energy can be converted into mechanical energy through the piston pump, single acting system or double acting system. At present, six principles applied for changing the wave energy into kinetic energy. Pelton impuls turbine seems the selected engine converting the kinetic energy be the mechanical energy to elevate the renewable energy contribution especially from the hydropower energy to fulfill the domestic demnd, activate the beach and remote areas and conserve the environment.

Keywords : energy flux, piston pump, impuls turbine, beach areas, renewable energi.

PENDAHULUAN

Energi Air (Hydropower) pada saat ini menjadi perhatian para peneliti dan pejabat kementerian bidang energi, khususnya untuk pengembangan energi terbarukan dalam rangka pemenuhan konsumsi energi nasional, kepentingan energi komersial dan tujuan lain yang tak dapat diabaikan dibalik itu semua yaitu melestarikan lingkungan.



Gambar 1. Macam-macam Energi Air

. Terdapat cukup banyak alasan, mengapa hydropower dewasa ini menarik banyak perhatian, untuk diterapkan, diantaranya adalah:

1. Merupakan energi yang murah dan handal, dimana nilai rata2 investasi dunia pada tahun 2019 adalah USD 0.05 per kWh [1].
2. Mencegah polusi udara dan emisi gas buang seperti yang dihasilkan pada pembakaran batubara dan minyak bumi, yang pada akhirnya memberikan kontribusi bagi ketahanan dunia terhadap pemanasan global dan perubahan cuaca.
3. Mendorong penggunaan energi terbarukan lainnya seperti energi matahari dan energi angin sebagai energi hybrida..
4. Mendorong pertumbuhan ekonomi wilayah terpencil dan tumbuhnya lapangan pekerjaan.
5. Dapat mencegah banjir dan menghindari kekeringan melalui management air secara cermat.
6. Dapat menjadi daerah rekreasi dan turisme. [2]

METODE PENELITIAN

Data pada artikel ini diperoleh sepenuhnya dari penelusuran literatur. Laporan penelitian pada artikel ini dimaksudkan untuk mendukung tinjauan terhadap perkembangan dan upaya pemanfaatan energi terbarukan khususnya energi air (hydropower). Energi air menjadi sangat penting bagi Indonesia karena begitu luasnya wilayah perairan dan begitu besarnya potensi energi di sektor ini [1]. Wilayah daratan Indonesia meliputi 1.904.569 km² termasuk di dalamnya 93.000 km² inland sea(laut daratan) berupa selat, teluk dll. Jika ditambahkan dengan wiayah laut dan zone ekonomi eksklusif, wilayah Indonesia mencapai 7,9 juta kilometer persegi. Sedemikian besarnya potensi hydropower negara kita.

Hydropower Dewasa ini

Sebagai bangsa dengan kepemilikan pantai sepanjang 54.716 kilometer [1], tentu saja potensi energi gelombang harus dimanfaatkan dengan sebaik-baiknya. Untuk itu maka teknologinya harus dipelajari dan dikembangkan sendiri oleh anak-anak bangsa kedepan. Potensi energi air (hydropower) yang besar sangat diunggulkan dalam mengantisipasi pertumbuhan konsumsi energi Indonesia yang menurut perkiraan EIA (Energy Information Administration) akan meningkat hingga 56% dalam rentang 2010 – 2040 [6] dimana energi gelombang merupakan salah satu sumber yang potensial. International Hydropower Association (IHA) mengklasifikasikan empat macam cara mengkonversi energi potensial air menjadi energi mekanik yang berkembang dewasa ini, yaitu:

- 1.Run-of river-hydropower, dimana energi kinetik aliran sungai diubah menjadi energi mekanik melalui putaran turbin.
2. Storage hydropower, adalah energi potensial air dimanfaatkan untuk memutar turbin air hingga dihasilkan listrik.
- 3.Pumped storage hydropower, adalah energi air yang dipompakan pada suatu ketinggian, hingga dapat dimanfaatkan pada saat permintaan energi meningkat (high demand). Umumnya ‘pumped storage hydropower’ merupakan energi cadangan yang disiapkan untuk menutupi kekurangan suplai energi saat terjadi ‘high demand’ pada konsumen.
4. Offshore

hydropower, adalah energi air yang diperoleh pada pesisir pantai. Umumnya berbentuk energi pasang surut (tidal energy) dan energi gelombang (wave energy). [2]

Energi gelombang merupakan energi dimana gerakan gelombang dikonversi menjadi gerak translasi bolak-balik, dimanfaatkan untuk menjadi energi mekanik yang berguna bagi kehidupan. Pada tahun 2018, daya listrik yang dibangkitkan dari hydropower mencapai 4200 TWh, yang merupakan kontribusi terbesar hydropower terhadap energi listrik dunia. Sekitar 21,8 GW hydropower beroperasi tahun lalu, ditambah 2 GW pembangkit berasal dari 'pumped storage' hingga total kapasitas terpasang hydropower dunia menjadi 1292 GW. [3].

Tabel 1. 20 Negara dengan Kapasitas Terpasang Hydropower Tahun 2018:

No.	Negara	Kapasitas terpasang (GW)	No.	Negara	Kapasitas terpasang (GW)
1	China	352	11	Italy	23
2	Brazil	104	12	Spanyol	20
3	Amerika Serikat	103	13	Switzerland	17
4	Canada	85	14	Vietnam	17
5	Jepang	50	15	Swedia	16
6	India	50	16	Venezuela	16
7	Rusia	49	17	Austria	15
8	Norwegia	32	18	Mexico	12
9	Turki	28	19	Iran	12
10	Francis	26	20	Colombia	12
Instalasi di negara-negara lainnya 269 GW					

*) International Hydropower Association (IHA), Status Report 2019

Hydropower pada saat ini merupakan penyumbang terbesar energi listrik dunia dari sektor energi terbarukan, yaitu 15,9% dari total 25,6% energi terbarukan dunia [2]. Sisanya sebanyak 74,4% berasal dari pembangkit energi fosil dan nuklir. IHA dalam Status Report 2019, melaporkan bahwa akibat positif dari penerapan hydropower dewasa ini, telah terjadi pengurangan emisi gas buang yang biasanya berasal dari pembakaran batubara sebanyak 148 juta ton partikulat, 62 juta ton Sulfur dioksida (SO₂), 8 juta ton nitrogen oksida (NO) per-tahun.[2]

Keuntungan ini mendorong dunia untuk memfasilitasi investor membangun pembangkit listrik tenaga air dimana hingga pertengahan tahun 2019 menurut laporan IHA, tercatat 21,8 GW penambahan instalasi baru listrik tenaga air.

Tabel 2. Daftar Instalasi Baru Listrik Tenaga Air Dunia Hingga Pertengahan Tahun 2019

No:	Negara	Instalasi Baru Hydropower (MW)	No:	Negara	Instalasi Baru Hydropower (MW)
1	China	8540	6	Tajikistan	605
2	Brazil	3866	7	Ekuador	556
3	Pakistan	2487	8	India	535
4	Turki	1085	9	Norwegia	419
5	Angola	668	10	Canada	401

*) International Hydropower Association (IHA), Status Report 2019

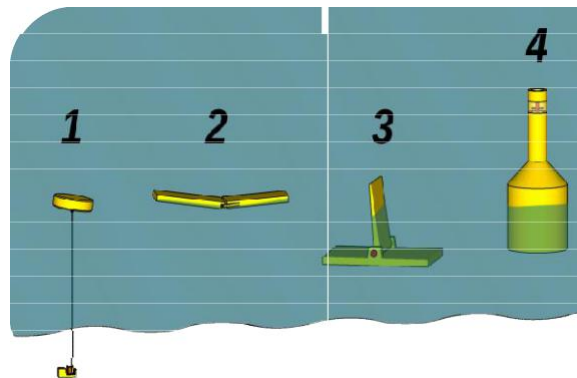
Hasil Telaah Literatur

Hingga saat ini, teknologi pemanfaatan gelombang laut masih sangat berkembang. Konsep-konsep baru bermunculan. Dan mungkin masih akan bertambah, karena peluang inovasi pemanfaatan energi gelombang masih sangat terbuka.

Masalah-masalah teknis dalam mengimplementasikan gelombang menjadi energi antara lain adalah:

- Pola gelombang tidak teratur dalam amplitudo, fase dan arah.
- Banyak type alat yang dapat digunakan untuk mengekstraksi energi dari gelombang.
- Selalu ada perubahan kecepatan angin yang membuat intensitas gelombang tak beraturan.

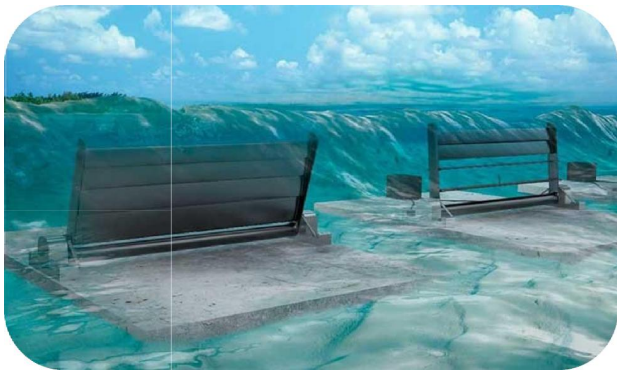
Oleh sebab itu perlu pemahaman terhadap konsep-konsep konversi energi gelombang menjadi daya mekanik, baik yang sudah dikembangkan maupun yang baru akan dikembangkan perlu dipahami agar kita mendapatkan mekanisme yang tepat untuk diaplikasikan di pantai-pantai yang ada di Indonesia. Ada enam prinsip kerja Konversi Energi Gelombang (WEC) yang sudah dikembangkan [9] hingga saat ini, yaitu:



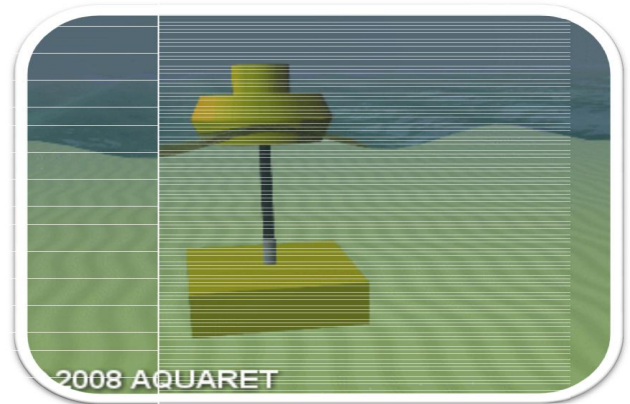
Gambar 2: Prinsip-prinsip Konversi Energi Gelombang [8]

1. Penyerap Energi Setempat (Point Absorber)
2. Attenuator (Pelamis Wave Energy System)
3. Konverter Energi Dinding Vertikal
4. Konverter Kolom Air
5. Konverter Jebakan Gelombang
6. Pelampung Beda Tekanan

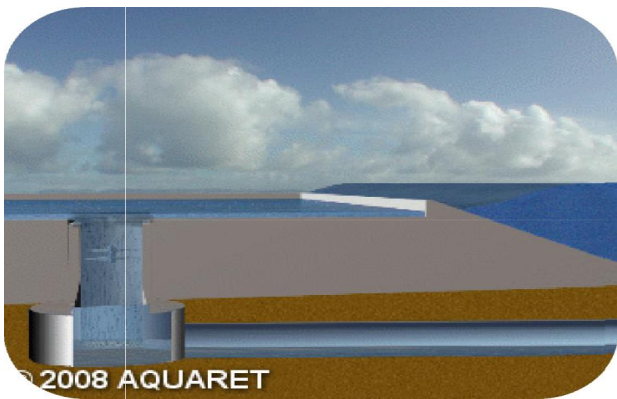
Metode-metode ini merupakan prinsip dasar konversi energi gelombang yang masih dapat dikembangkan dan diimplementasikan sesuai nalar dan pemikiran kita, bahkan masih terbuka luas menemukan ide-ide baru tentang prinsip konversi energi gelombang menjadi energi mekanik seperti yang dikembangkan oleh saudara-saudara kita dari Universitas Hasanudin [7], di mana energi mekanik diperoleh melalui berat gravitasi air yang bergerak naik turun bersama gerakan gelombang, yang gerakan itu dimanfaatkan untuk memutar poros melalui transmisi roda gigi satu arah (One way gear). [7].



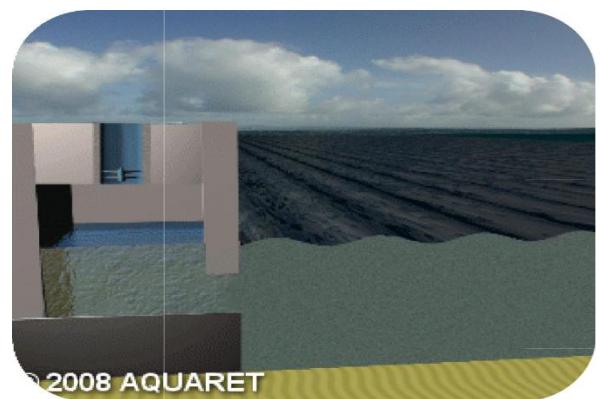
Gambar 3. Konverter energi dinding vertikal [9]



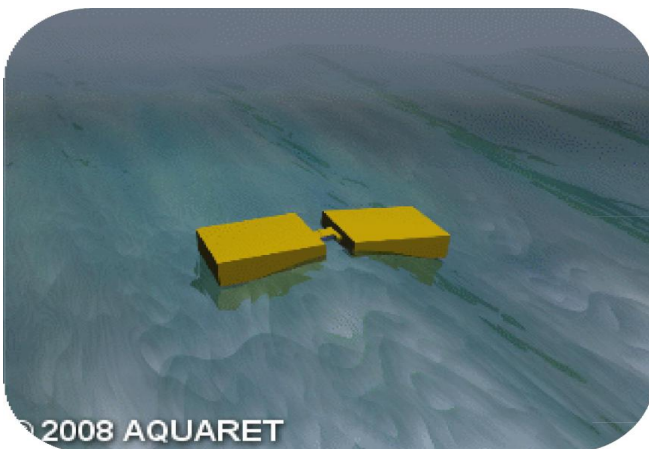
Gambar 4. Penyerap Energi Setempat (Point Absorber) [10]



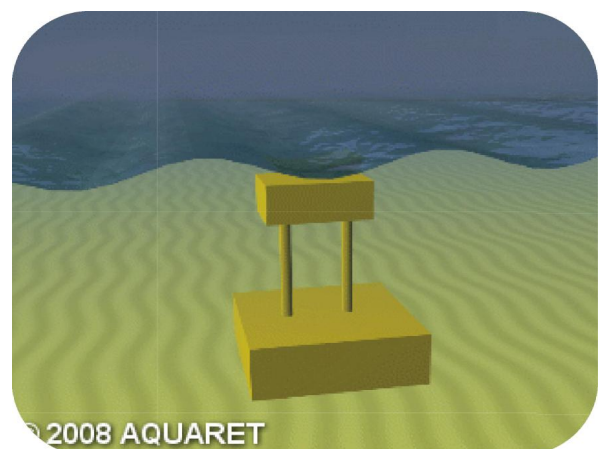
Gambar 5. Jebakan Gelombang (Overtopping device) [10]



Gambar 6. Konverter Kolom Air (Oscillating Water Column) [10]



Gambar 7. Attenuator (Pelamis Wave Energy Converter) [10]



Gambar 8. Pelampung Beda Tekanan (Submerge Pressure Differential) [10]



Gambar 9. Konverter Massa Berputar (Rotating Mass Device) [10]

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemilihan jenis converter yang tepat pada umumnya tidak dapat diputuskan dalam sekali pertimbangan. Hal ini disebabkan oleh banyaknya faktor yang harus diperhitungkan meliputi faktor gelombangnya sendiri terhadap waktu, faktor teknis, faktor biaya instalasi dan faktor ROI (Return of Investment) dan faktor lainnya, seperti faktor sosial dan turisme. Pada umumnya, pemilihan converter berlangsung dalam dua tingkatan, dimana pada tingkat pertama mengerucut pada dua atau tiga pilihan terkait lokasi, kedalaman laut, ketinggian gelombang dan kecepatan gelombang. Tingkat kedua meliputi aspek konstruksi, biaya instalasi, output daya dan pertimbangan ekonomi.

KESIMPULAN

1. Dapat disimpulkan bahwa teknologi konversi energi gelombang menjadi energi mekanik telah cukup berkembang dan masih terbuka peluang adanya temuan-temuan baru.
2. Pola konversi energi kinetik menjadi energi mekanik, masih terbuka luas untuk dikembangkan.
3. Hydropower adalah salah satu energi terbesar di Indonesia yang dapat memenuhi kebutuhan nasional dan menghidupkan pulau-pulau terpencil serta daerah tertinggal lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Facts and Details, 2019, "Land and Geography of Indonesia", http://factsanddetails.com/indonesia/Nature_Science_Animals/sub6_8a/entry-4078.html
- [2] International Hydropower Association (IHA), 2019, Hydropower Status Report, sector trends and insights, Paris.
- [3] Renewables 2019, 2019, Global Status Report, Paris.
- [4] John Twidell, Tony Weir, 2010, "Renewable Energy Resources", E&FN Spon, New York, 2010
- [5] Se Joon Lim, "Wave Energy Converters", 2013. <http://large.stanford.edu/courses/2013/ph240/lim2/>
- [6] Denny NS, Kunarso, Muhammad H, Inovasita A dkk, 2017, "Wave Energy Reviews in Indonesia", International Journal of Mechanical Engineering and Technology", Volume 8, Issue 10, October 2017, page: 448-459.

- [7] Masjono Muchtar, Salama Manjang dkk, 2016, “Model of Ocean Wave Converter Based on Water Mass Gravity Force as a Renewable Energy Source”, International Journal of Innovative Research in Advanced Engineering (IJIRAE), Volume 3 Issue 10, halaman 24 – 34.
- [8] Wikimedia Commons, “Wave Energy Concept Overview Numbered.png”, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Wave_energy_concepts_overview_numbered.png
- [9] BOEM (Bureau of Ocean Energy management), “Renewable Energy on The Outer Continental Shelf”, <https://www.boem.gov/Renewable-Energy-Program-Overview/>
- [10] The Liquid grid, “Wave Power Overview”, <http://theliquidgrid.com/the-tech-pool/wave-energy-converters/>