

**ALTERNATIF PEMANFAATAN ENERGI GELOMBANG
SEBAGAI PEMBANGKIT LISTRIK UNTUK MEMENUHI
KEBUTUHAN MASYARAKAT PESISIR*****AN ALTERNATIVE OF ENERGY WAVE AS A ELECTRICITY
POWER FOR COASTAL CITIZEN NEEDS*****Tamrin**Jurusan Teknik Sipil, Universitas Mulawarman
*fts_tamrin@yahoo.com***INTISARI**

Saat ini masyarakat daerah pesisir masih jauh dari ketertinggalan, baik dari segi infrastruktur, maupun pertumbuhan ekonomi, dan masalah yang sering didapati didaerah pesisir adalah pasokan listrik, dan masih banyak wilayah pesisir yang belum terlayani karena kondisi infrastrukturnya yang terbatas, sehingga diperlukan pemikiran untuk memenuhi kebutuhan tersebut dengan cara pemanfaatan energi gelombang yang ada disekitar pesisir, sementara ini sebagian besar energi yang digunakan rakyat Indonesia saat ini berasal dari bahan bakar fosil yaitu minyak bumi, gas dan batu bara. Dengan adanya kebijakan pemerintah untuk melakukan penghematan energi, maka perlu dilakukan pencarian sumber energi yang ramah lingkungan dan terbarukan. Lebih dari 70% bagian permukaan bumi adalah lautan, sedangkan Indonesia sendiri merupakan Negara yang memiliki pantai terpanjang kedua di dunia itu artinya Indonesia mempunyai potensi sumber energi alternatif yang melimpah, sehingga Sumber energi dari laut perlu dikaji lebih jauh.

Kata kunci: Energi alternatif, pesisir, energi gelombang**ABSTRACT**

Currently the coastal citizen are far from the infrastructure development and economic growth, and the big problems in coast area is a power supply, and many coastal areas unserved because of the condition of the infrastructure is limited, so thought they needs the utilization of wave energy in around the coast, while the majority of the people in Indonesia today used the energy comes from fossil fuels, namely oil, gas and coal. With the government's policy to make energy savings, it is necessary to search for the source of environmentally friendly energy and renewable. More than 70% of the Earth's surface is ocean, while Indonesia is the country that has the second longest coastline in the world it means that Indonesia has the potential of alternative energy sources are abundant, so that the energy source of the sea needs to be studied further.

Keywords : *An Alternative Energy, Pesisir, Wave energy***PENDAHULUAN**

Kehidupan masyarakat modern tergantung pada ketersediaan sumber energi terutama energi listrik. Kebutuhan

terhadap listrik sama seperti kebutuhan pokok manusia lainnya. Pemanfaatan energi listrik telah mempengaruhi dan membentuk peradaban manusia didaerah ini, sebab kualitas kehidupan manusia

memiliki korelasi terhadap pemanfaatan energi listrik dalam kehidupan sehari-hari, sehingga krisis energi akibat dari berkurangnya ketersediaan sumber energi primer dunia.

Sementara itu masyarakat daerah pesisir masih jauh dari kemajuan segi infrastruktur, maupun pertumbuhan ekonomi, dan masalah yang ada di daerah pesisir adalah pasokan listrik, dan masih banyak wilayah pesisir yang belum terlayani karena kondisi infrastrukturnya yang terbatas. Sehingga diperlukan pemikiran untuk memenuhi kebutuhan tersebut dengan cara pemanfaatan energi gelombang yang ada di sekitar pesisir.

Kebijakan pemerintah Indonesia untuk menaikkan harga bahan bakar minyak (BBM) dengan alasan penyelamatan anggaran pendapatan dan belanja negara (APBN) memicu kenaikan harga hampir semua komoditi yang diperlukan masyarakat di Indonesia. Hal ini membuat angka kemiskinan di daerah pesisir akan semakin meningkat dan kehidupan rakyat semakin terpuruk tentulah menjadi pilihan sulit yang harus diambil oleh pemerintah dengan berbagai konsekuensi yang harus dipikul. Fakta ini menunjukkan bahwa krisis energi dapat memicu krisis multidimensi di arah global maupun di negara masing-masing.

Penggunaan BBM secara berlebihan tidak saja memicu krisis ekonomi global maupun setiap negara, melainkan yang lebih memprihatinkan adalah memicu krisis lingkungan global. Krisis lingkungan global yang ditandai dengan fenomena pencemaran udara, tanah dan air. Krisis tersebut, akibat dari eksploitasi sumber daya energi sampai dengan pemanfaatannya untuk berbagai kebutuhan hidup manusia di berbagai sektor seperti tenaga listrik, transportasi, industri dan domestik.

LANDASAN TEORI

Gelombang laut merupakan salah satu bentuk energi yang bisa dimanfaatkan sehingga dengan mengetahui tinggi gelombang, panjang gelombang, dan periode waktunya maka energi gelombang dapat di tangkap untuk dimanfaatkan sebagai pembangkit tenaga listrik.

Pada dasarnya ada 3 cara untuk menangkap energi gelombang, yaitu :

1. Methode Pelampung
2. Methode Kolom air yang berosilasi (Oscillating Water Column):
3. Methode Wave Surge.

Methode Pelampung dilakukan dengan membangkitkan listrik dari gerakan vertikal dan rotasional pelampung

Methode Kolam air dilakukan dengan membangkitkan listrik dari naik turunnya air akibat gelombang dalam sebuah pipa silindris yang berlubang.

Biaya pemasangan dinding penghalang sangat tinggi dikarenakan penempatannya berapa pada jalan masuk ke alat berat. Keuntungan pemanfaatan energi gelombang ini adalah:

1. energi ini bebas, tidak perlu bahan bakar, tidak ada limbah/polusi
2. sumber energi yang dapat diperbaharui
3. dapat menghasilkan banyak energi

Kelemahan dari pemanfaat energi gelombang ini adalah:

1. sangat tergantung dengan karakteristik gelombang, kadang-kadang bisa menghasilkan energi yang besar, kadang-kadang tidak ada,
2. perlu satu lokasi yang tepat dimana gelombangnya konsisten besar, alatnya harus kokoh sehingga tahan terhadap kondisi cuaca yang jelek.

Potensi daya

Untuk memprediksi daya yang dapat dibangkitkan di pantai dilakukan dengan memanfaatkan data angin. Angin yang bertiup dipermukaan laut merupakan faktor utama penyebab timbulnya

gelombang laut. Angin yang berhembus di atas permukaan air akan memindahkan energinya ke air. Semakin lama dan semakin kuat angin berhembus, semakin besar gelombang yang terbentuk.

Menurut teori Sverdrup, Munk dan Bretchneider (SMB) kecepatan angin minimum yang dapat membangkitkan

$$\frac{g.H_z}{U_A^2} = 0,283 \times \tan \left[0,53 \left(\frac{gd}{U_A^2} \right)^{3/4} \right] \tan \left\{ \frac{0,00563 \left(\frac{g.F}{U_A^2} \right)^{1/2}}{\tan \left[0,53 \left(\frac{gd}{U_A^2} \right)^{3/4} \right]} \right\} \quad (1)$$

$$\frac{g.T_z}{U_A} = 7,54 \times \tan \left[0,833 \left(\frac{gd}{U_A^2} \right)^{3/8} \right] \tan \left\{ \frac{0,0379 \left(\frac{g.F}{U_A^2} \right)^{1/3}}{\tan \left[0,833 \left(\frac{gd}{U_A^2} \right)^{3/8} \right]} \right\} \quad (2)$$

Sedangkan Daya yang dapat dibangkitkan dari energi gelombang dihitung dengan menggunakan persamaan daya gelombang, yaitu:

$$P = 0,55 \times H \times S \times T_z \quad (3)$$

Dimana:

- F : panjang *fetch*
- U_A : faktor stress angin
- g : percepatan gravitasi
- P : daya (kW/m)
- H : tinggi gelombang (m)
- S : periode (detik)
- T_z : zero crossing period

3.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Metode *Wave Surge* dilakukan dengan membuat peralatan dari kanal meruncing atau sistem tapchan, dipasang pada sebuah struktur kanal yang dibangun di pantai untuk mengkonsentrasikan gelombang. Energi gelombang dapat dikonversi ke listrik lewat 2 kategori yaitu *off-shore* (lepas pantai) and *on-*

gelombang adalah sekitar 10 knot atau setara dengan 5 m/det. Untuk mengkonversi tinggi dan perioda gelombang digunakan persamaan gelombang untuk perairan dangkal (CERC,1984). Persamaan yang digunakan adalah:

shore (pantai). Kategori lepas pantai (*off-shore*) dirancang pada kedalaman sekitar 30s/d 40 meter dengan menggunakan mekanisme kumparan untuk memanfaatkan pergerakan gelombang untuk memompa energi. Ketika gelombang muncul, gravitasi akan memaksa air melalui turbin guna membangkitkan energi listrik. Pada *float systems* yang mengatur pompa hydrolic berbentuk untaian rakit-rakit dihubungkan dengan engsel-engsel (*Cockerell*) bergerak naik turun mengikuti gelombang. Gerakan relatif menggerakkan pompa hidrolik yang berada diantara dua rakit. Tabung tegak *Kayser* juga dapat digunakan dengan pelampung yang bergerak naik turun didalamnya karena adanya tekanan air. Gerakan antara pelampung dan tabung menimbulkan tekanan hidrolik yang diubah menjadi energi listrik. *Oscillating water column systems* menggunakan gelombang untuk menekan udara diantara kontainer. Ketika gelombang masuk ke dalam kolom kontainer mengakibatkan kolom air terangkat dan jatuh lagi sehingga terjadi perubahan

tekanan udara. Sirkulasi yang terjadi pada turbin menyebabkan perbedaan tekanan.

Ada empat sistem energi gelombang yaitu sistem rakit *Cockerell*, tabung tegak *Kayser*, pelampung *Salter*, dan tabung Masuda.

a. Sistem rakit *Cockerell*

Sistem rakit *Cockerell* berbentuk untaian rakit-rakit yang saling dihubungkan dengan engsel-engsel dan sistem ini bergerak naik turun mengikuti gelombang laut dengan cara ompa hidrolis yang berada di antara dua rakit digerakkan.

b. Sistem tabung tegak *Kayser*

Sistem tabung tegak *Kayser* menggunakan pelampung yang bergerak naik turun dalam tabung karena adanya tekanan air. Gerakan relatif antara pelampung dan tabung menimbulkan tekanan hidrolis yang dapat diubah menjadi energi listrik.

c. Sistem Pelampung *Salter*

Sistem Pelampung *Salter* memanfaatkan gerakan relatif antara bagian /pembungkus luar (external hull) dan bandul didalamnya (internal pendulum) untuk diubah menjadi energi listrik.

d. Sistem tabung Masuda

Pada sistem tabung Masuda metodenya adalah memanfaatkan gerak gelombang laut masuk ke dalam ruang bawah dalam pelampung dan menimbulkan gerakan perpindahan udara di bagian ruangan atas

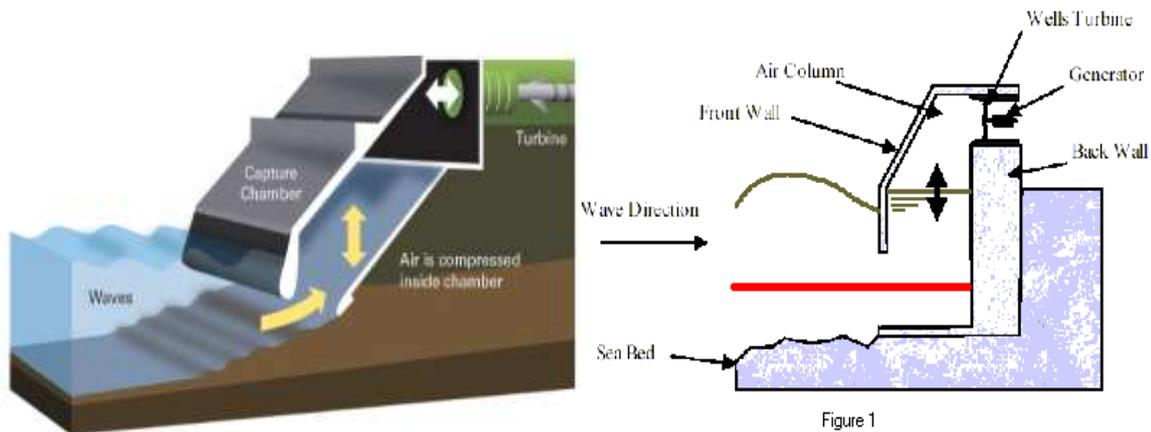
dalam pelampung. Gerakan perpindahan udara ini dapat menggerakkan turbin udara. Lokasi potensial untuk membangun sistem energi gelombang adalah di laut lepas, daerah lintang sedang dan di perairan pantai. Energi gelombang bisa dikembangkan di Indonesia di laut selatan Pulau Jawa dan Pulau Sumatera.

Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang

Turbin Horizontal

Cara kerja pembangkit listrik ini sangat sederhana dan modern dimana sebuah tabung beton dipasang pada suatu ketinggian tertentu di pantai dan ujungnya dipasang dibawah permukaan air laut. Tiap kali ada ombak yang datang ke pantai, air di dalam tabung beton itu akan mendorong udara yang terdapat di bagian tabung yang terletak di darat.

Pada saat ombak surut, terjadi gerakan udara yang sebaliknya dalam tabung tadi. Gerakan udara yang bolak-balik inilah yang dimanfaatkan untuk memutar turbin yang dihubungkan dengan sebuah pembangkit listrik. Sebuah alat khusus dipasang pada turbin itu supaya turbin hanya berputar satu arah, walaupun arah arus udara dalam tabung beton itu silih berganti. Metode Turbin horizontal ditunjukkan oleh Gambar 1.



Gambar 1. Metode Turbin Horizontal

Turbin Vertikal

Salah satu permasalahan yang paling besar yang menyertakan generasi tenaga gelombang adalah fakta keadaan laut yang sederhana adalah suatu unsur yang sangat bersifat menghancurkan, terutama ketika

dalam hubungan dengan bagian mekanis untuk menentukan jangka waktu. Seperti ditunjukkan pada Gambar 2. Mata pisau adalah serupa untuk suatu kerjang udara kalau tidak mereka adalah simetris tentang poros yang horizontal, yang secara khas

kerjang udara adalah berbentuk lonjong dalam keadaan dan tidak simetris. Suatu kerjang udara hanya menggunakan dan mengangkat kekuatan menyajikan, sedang turbin baik menggunakan itu untuk

mengangkat dan kakas seret untuk memperoleh suatu yang *self-rectifying* yang searah perputaran generator.

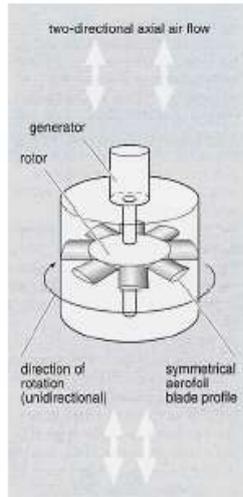


Figure 2-a

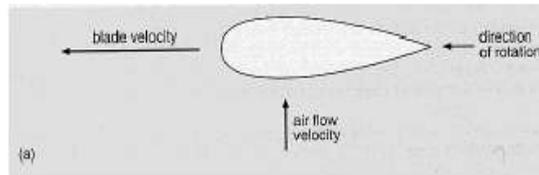


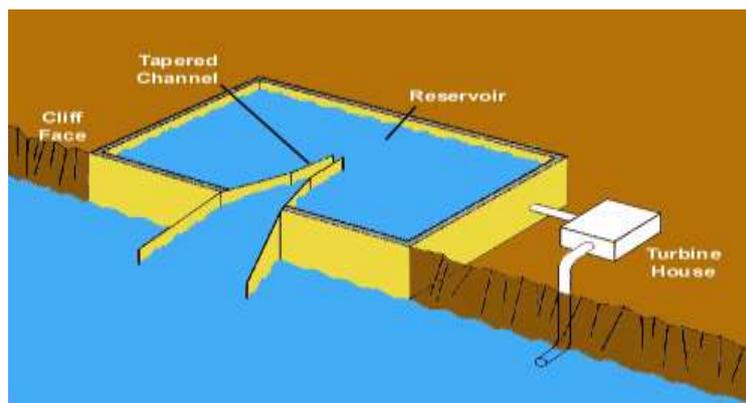
Figure 2-b

Gambar 2. Metode Turbin Vertikal

Tapchan

Prinsip teknologi ini sangat sederhana, gelombang laut yang datang disalurkan memasuki sebuah saluran runcing yang berujung pada sebuah bak penampung yang diletakkan pada sebuah ketinggian tertentu. Ketika reservoir mengisi air

yang mendesak ke arah saluran reservoir, maka turbin digerakkan dengan cara mengalirkan air kelaut kembali, sehingga putaran turbin inilah yang menghasilkan listrik, yang mirip dengan pembangkit listrik tenaga air.



Gambar 3. Turbin dengan metode Reservoir

KESIMPULAN

1. Energi Listrik pada daerah pesisir dapat dipenuhi dengan menggunakan pembangkit listrik tenaga Micro Hidro

di tepi pantai dengan memanfaatkan gelombang dan pasang surut,
2. Tinggi pasang surut tertinggi dan terendah berpotensi untuk dibuat alternatif sumber energi yang baik,

3. Kelemahan pada jenis ini adalah kerugian aerodinamika yang terjadi. Kebanyakan turbin beroperasi pada 80% - 85%, ketika tinggi gelombang terlalu kecil, turbin benar-benar melepaskan tenaga generator .

DAFTAR PUSTAKA

- Energi Dapat diperbaharui [adalah] suatu Ikhtisar, Maret 2001
<http://www.nrel.gov/docs/fy01osti/27955.pdf>.
- J. Falnes, 2002. "*Ombak Samudra dan Sistem Bergerak kesana kemari, Interaksi Linier Yang mencakup Wave-Energy*", Cambridge University.
- Tenaga Getaran, 2001.
<http://www.floatinc.com/Wave%20Energy.html>.
- W. Manis, E. Bretz, 2001. "*Suatu Kebijakan Energi Nasional*", Ieee Spektrum.
- Katrina O'Mara, 1999. Sistem Tenaga Getaran,<http://acre.murdoch.edu.au/refiles/wave/text.html>.