

Variabilitas Angin dan Gelombang Laut Sebagai Energi Terbarukan di Pantai Selatan Jawa Barat

The Wind and Sea Waves Variability as Renewable Energy in the Southern West Java

Noir Primadona Purba

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Padjadjaran
Jl. Raya Jatinangor Km 21 Sumedang UBR 40600
E-mail korespondensi : noaa.phd@unpad.ac.id

Abstrak

Wilayah selatan Jawa Barat yang langsung berhubungan dengan samudra Hindia memiliki potensi pengembangan energi yang berasal dari angin dan gelombang laut. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan alternatif pemenuhan energi yang berasal dari minyak bumi dan batubara. Pola angin dan gelombang memiliki hasil tunggang yang besar dimana pola kecepatan angin berkisar antara 5,305 – 12,604 m/s. Ketinggian gelombang dalam satu tahun didapatkan pada bulan Maret yaitu antara 1,95m sampai dengan 3,1m dan yang terkecil didapatkan pada bulan Februari yaitu antara 0,54m sampai dengan 1,04m. Nilai tunggang yang besar ini dikarenakan pola angin maupun gelombang mengikuti pola musiman (triwulan) akibat monsun.

Kata Kunci : Angin, gelombang, energi, Pantai Selatan Jawa Barat

Abstract

The southern region of West Java is directly related to the Indian Ocean have the potential development of energy derived from wind and waves laut. This research aim to provide an alternative energy needs are derived from petroleum and coal. Wind and waves pattern have great result which is riding the wind speed ranged between 5.305-12.604m/s. Wave height obtained in a single year in March of between 1.95m up to 3.1m and the smallest one is obtained in February between 0.4m till 1.04m. This great value riding due to wind and wave patterns follow a seasonal pattern (quarter) due to the monsoon.

Keywords : Energy, monsoon, waves, wind, Southern West Java Sea

Pendahuluan

Menjadi Negara kepulauan memiliki tantangan tersendiri terutama dari sisi pengelolaan pesisir dan laut. Salah satu tantangannya adalah pemenuhan sumber energi terbarukan mengingat wilayah geografis Indonesia yang memiliki garis pantai terpanjang ke-dua di dunia. Potensi tersebut dapat dimanfaatkan untuk menjawab tantangan kebutuhan energi dalam mendukung pembangunan nasional. Sampai tahun 2009, sebagian besar kebutuhan tenaga listrik di Indonesia masih dipasok dari pembangkit listrik berbahan bakar fosil. Minyak Bumi masih menduduki peringkat tertinggi, yaitu 51,66%. Gas alam menduduki tingkat ke-dua, yakni 28,57%, sisanya dipasok dari energi minyak sebesar 15,34% dan energi terbarukan 4,43%. Ketergantungan terhadap konsumsi energi berbahan bakar fosil dan belum termanfaatkannya sumber energi baru terbarukan merupakan salah satu kelemahan dalam menerapkan pemerataan kebijakan energi (Yuningsih dkk., 2011). Pijakan pengembangan energi laut sebenarnya telah tersedia dalam UU No. 30/2007 tentang Energi maupun UU No. 17/2007 tentang Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional (RPJPN).

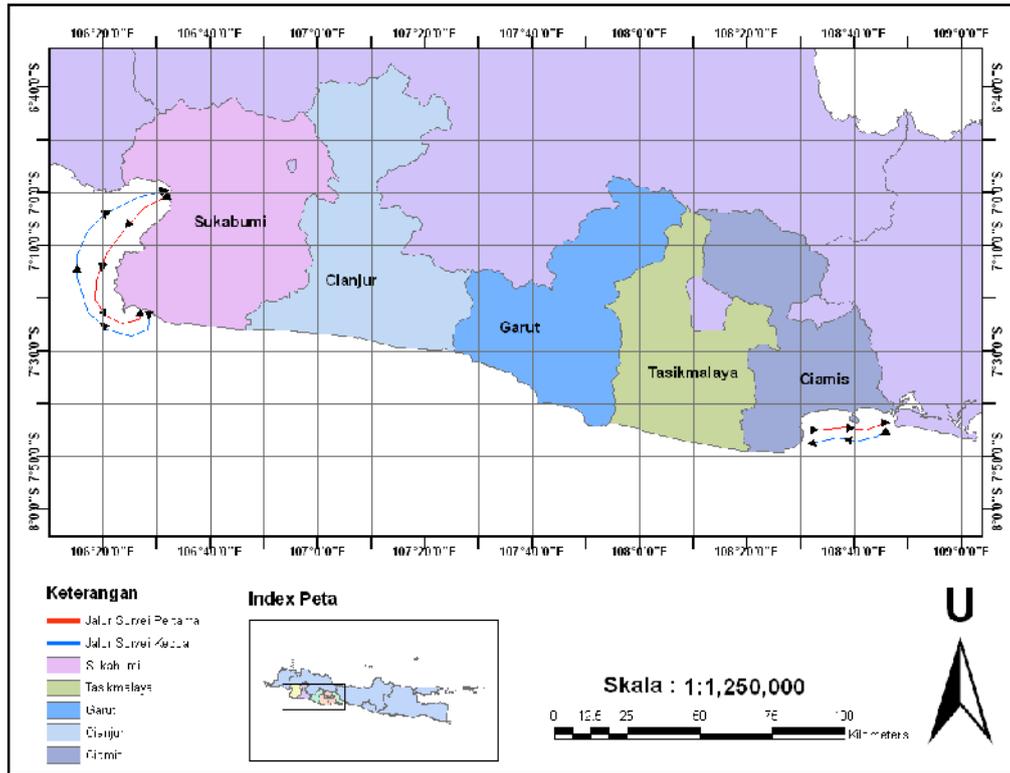
Salah satu sumber daya energi terbarukan yang dapat dimanfaatkan berasal dari laut. Laut menyimpan energi yang dapat digunakan seperti gelombang, angin, arus, dan pasang surut. Dinamika energi gelombang dan angin berasal dari tekanan yang berbeda antar lapisan atmosfer, kemudian, energi ditransfer dari angin ke gelombang. Energi yang ditransfer tergantung pada kecepatan angin, lamanya waktu yang bertiup angin dan jaraknya (*fetch*). Pada prosesnya, tingkat tenaga surya dengan kekuatan sekitar 100 W/m^2 diubah menjadi gelombang dengan tingkat daya lebih dari 1.000 kW/m (Thorpe, 1999). Untuk memprediksi daya yang dapat dibangkitkan di pantai dilakukan dengan memanfaatkan data angin. Angin yang bertiup di permukaan 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 gelombang adalah sekitar 10 knot atau setara dengan 5 m/s. Untuk

mengkonversi tinggi dan perioda gelombang digunakan persamaan gelombang untuk perairan dangkal (CERC, 1984).

Wilayah Selatan Jawa Barat merupakan daerah pesisir yang langsung berhadapan dengan Samudera Hindia dengan karakteristik gelombang dan angin yang berfluktuasi sepanjang tahun. Wilayah ini merupakan salah satu daerah dengan kekuatan angin dan gelombang yang tinggi sebagai implikasi dari benua Australia dan Asia (monsun) dan berbatasan dengan samudera. Pergeseran angin dan gelombang ini berfluktuasi dengan musim yang berlangsung sekitar tiga bulanan. Untuk itu penelitian ini merupakan analisis awal untuk mengemukakan bahwa wilayah selatan Jawa Barat layak untuk dijadikan sebagai wilayah studi kasus pengembangan energi terbarukan yang berasal dari angin dan gelombang.

Bahan dan Metode

Penelitian ini menggunakan data primer dan sekunder. Data primer berdasarkan survei lapangan yang dilakukan di dua kabupaten yakni Sukabumi dan Pangandaran, sedangkan data sekunder digunakan untuk mendapatkan data di tiga kabupaten lainnya (Cianjur, Garut, dan Tasikmalaya). Pengukuran lapangan dilakukan pada bulan November 2012 menggunakan alat *anemometer* dan *wavemeter*. Terdapat 10 stasiun pengamatan di wilayah Sukabumi dan enam stasiun di wilayah Ciamis dengan *track* yang berbeda. Data sekunder yang dianalisis adalah kecepatan rata-rata angin dan gelombang berdasarkan musim yang diperoleh dari *Ocean Watch*. Data angin didapatkan dari *QuickSCAT* dengan resolusi $0,25^\circ \times 0,25^\circ$, dan data gelombang didapat dari AVISO.OCEANOB berformat *.netCDF (Network Common Data Form)* dengan resolusi 1° . Data tersebut kemudian dikonversikan dengan layak atau tidaknya daerah kajian untuk potensi sumber energi alternatif. Hal ini bergantung pada teknologi yang ada, namun saat ini kecepatan angin yang dapat digunakan minimal 1 m/s , nilai ini juga digunakan untuk membangkitkan gelombang. Selanjutnya pembuatan peta wilayah kajian dilakukan dengan bantuan *software ArcGis*, agar daerah penelitian dapat terlihat secara jelas dan menjelaskan jalur dimulainya titik lokasi penelitian yang dilakukan (Gambar1).



Gambar 1. Peta lokasi penelitian
Figure 1. Map of research area

Pemanfaatan energi laut dari gelombang dihitung berdasarkan besarnya daya listrik yang dihasilkan dengan menggunakan persamaan berikut ini (K. Hulls) :

$$P = \frac{\rho g}{64\delta} H T$$

dengan ketentuan $\rho = 1030\text{kg/m}^3$; $g = 9,81 \text{ m/s}$; π sebesar 3,14; P merupakan daya listrik yang dihasilkan (Watt/meter); H merupakan ketinggian gelombang (m) dan T merupakan periode dari dua puncak gelombang.

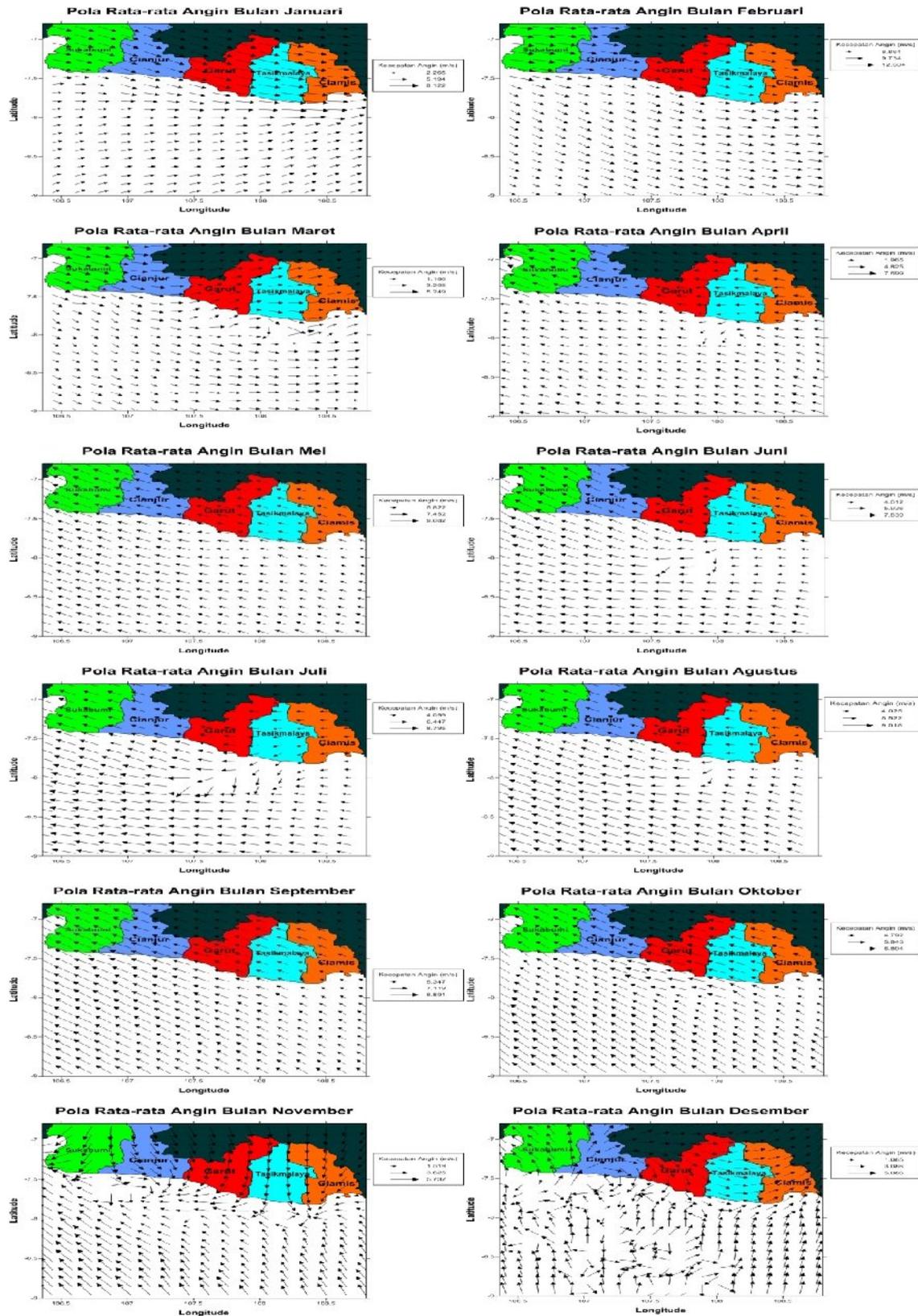
Hasil dan Pembahasan

Angin

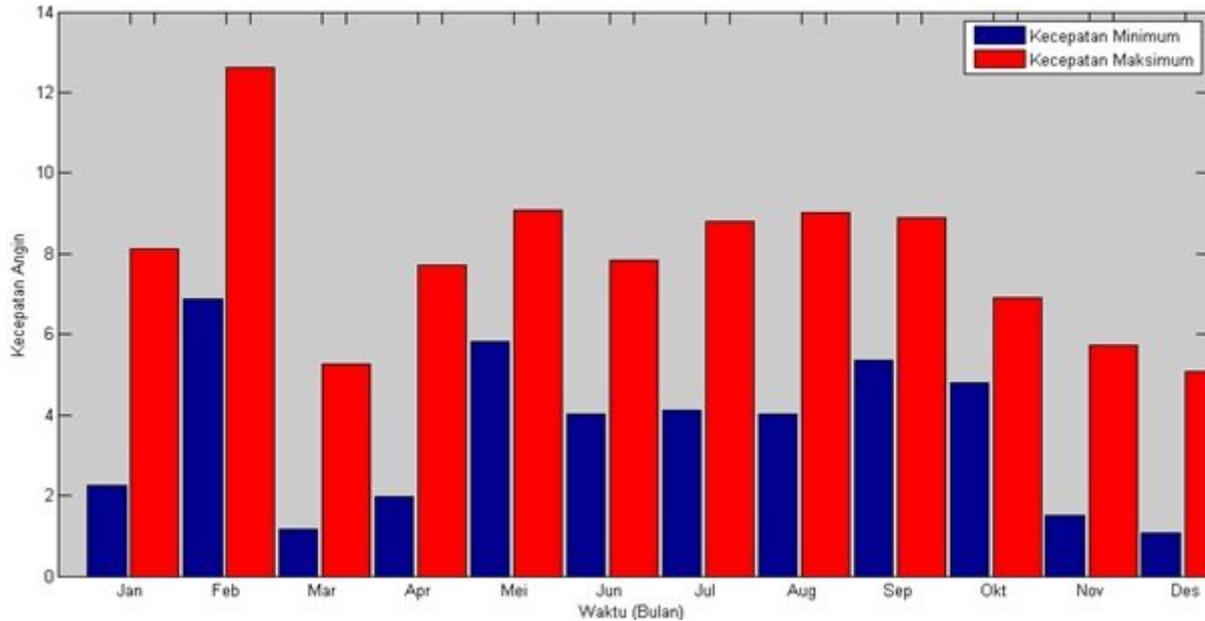
Pola angin pada bulan Januari secara dominan bergerak dari arah barat daya dan barat laut

menuju arah timur. Kecepatan angin yang melewati Kabupaten Sukabumi, Cianjur, Garut, Tasikmalaya dan Ciamis berkisar antara 5,194 - 8,122m/s. Hal ini berbeda dengan kecepatan angin yang melewati perairan pantai selatan yang memiliki nilai yang lebih kecil yaitu hanya berkisar antara 2,265 -5,194m/s (Gambar 2).

Pola angin pada bulan Februari secara dominan bergerak dari arah barat laut menuju arah timur. Kecepatan angin sesaat di Kabupaten Sukabumi mencapai 12,604m/s dan kecepatannya semakin menurun ketika menuju Kabupaten Ciamis dengan nilai sekitar 9,734m/s. Kecepatan angin pada bulan ini mencapai nilai tertinggi sepanjang tahun 2012. Nilai ini sangat sesuai berdasarkan teknologi yang ada saat ini bahwa dengan kecepatan 1 m/s, angin sudah dapat dipanen



Gambar 2. Pola angin dalam satu tahun
Figure 2. Wind patterns within one year



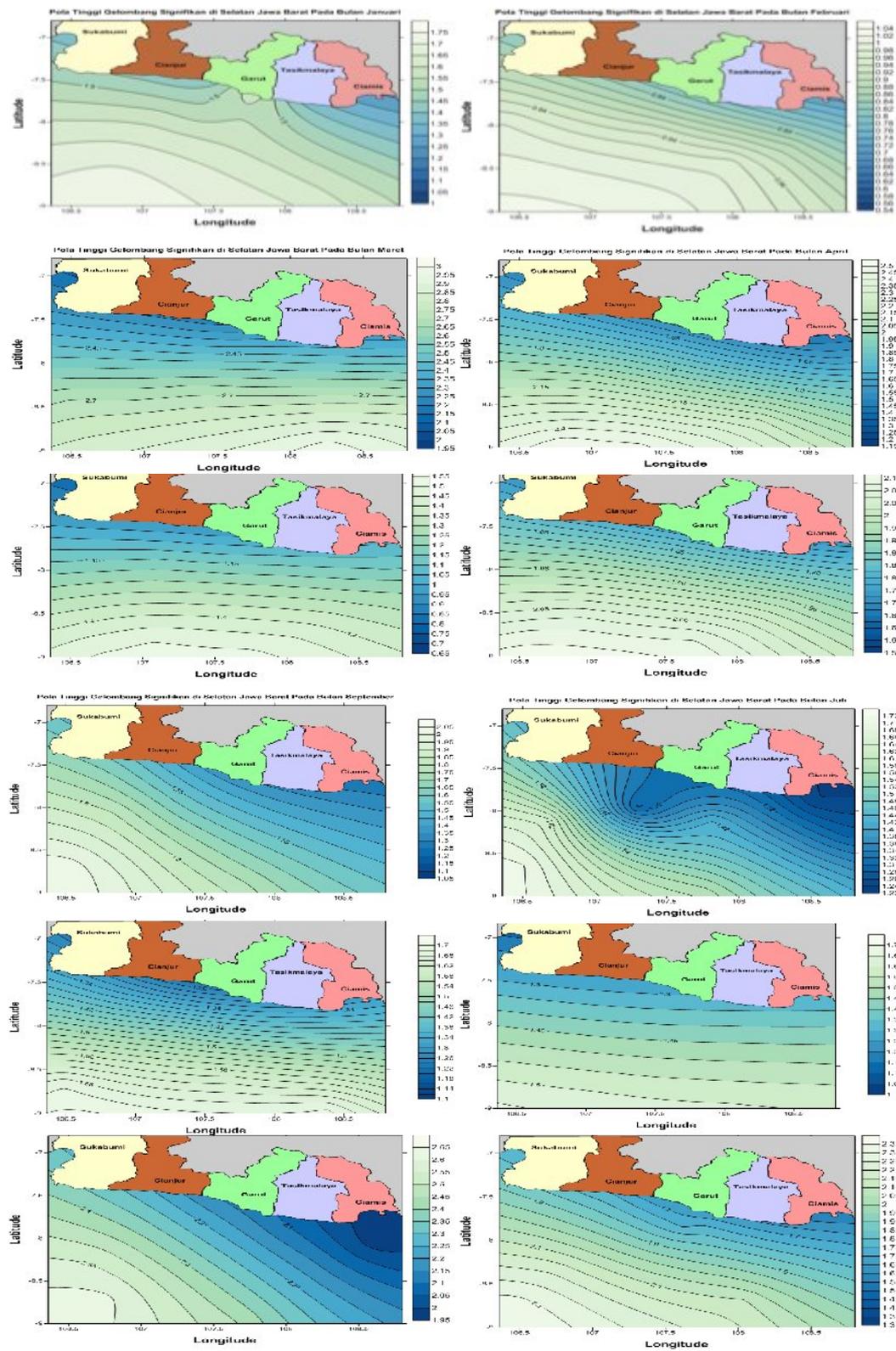
Gambar 3. Kecepatan angin (m/s) di Pantai Selatan Jawa Barat tahun 2012
Figure 3. Wind velocity (m/s) in the South Coast of West Java in year 2012

Berdasarkan Gambar 3, kecepatan angin setiap bulannya berubah-ubah, sehingga pada bulan April secara dominan berasal dari arah timur dan tenggara menuju barat laut. Kecepatan angin yang berhembus di daratan memiliki nilai yang semakin besar hingga mencapai 7,699m/s di Kabupaten Sukabumi. Pada daerah pesisir di Kabupaten Tasikmalaya pergerakan angin mengalami pembelokan ke arah pantai dengan kecepatan sekitar 1,965m/s. Sedangkan angin yang berhembus di perairan Pantai Selatan mengarah ke barat laut dengan kecepatan sekitar 1,965m/s. Angin pada bulan Mei dominan bergerak dari arah tenggara menuju barat laut dengan pergerakan yang hampir sejajar, baik pada bagian perairan maupun daratan. Kecepatan angin semakin bertambah dari arah tenggara menuju arah barat laut. Kecepatan angin tertinggi berada di Kabupaten Sukabumi dengan nilai sekitar 7,452m/s, sedangkan kecepatan di wilayah perairan berkisar antara 5,822 - 7,452m/s. Angin pada bulan Juni dominan bergerak dari arah tenggara menuju barat laut dengan kecepatan antara 4,012 hingga 7,839m/s. Pergerakan angin pada bulan Juli dominan bergerak dari arah timur menuju barat laut. Kecepatan angin terendah

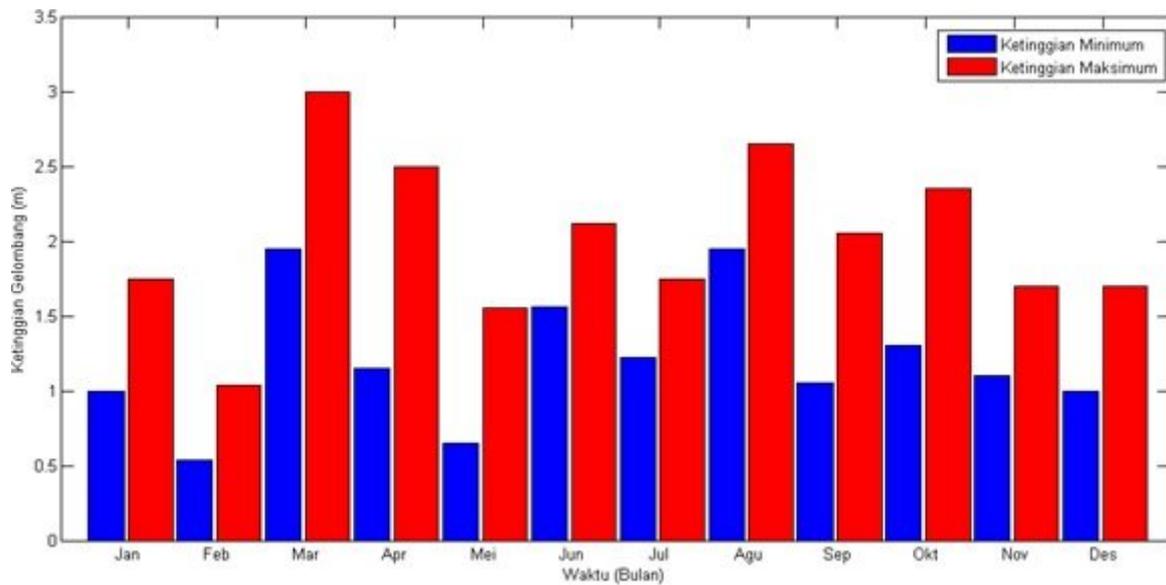
berada di perairan Kabupaten Ciamis dengan nilai 4,099m/s. Pergerakan angin pada bulan Agustus secara dominan bergerak dari arah tenggara menuju barat laut. Pergerakan ini memiliki kecepatan yang semakin tinggi dari arah tenggara menuju barat laut yaitu dari 4,025m/s hingga 9,018m/s. Di Kabupaten Garut pergerakan angin berbelok menuju arah barat dengan kecepatan 3,625m/s, dan bertemu dengan angin di Kabupaten Cianjur yang bergerak menuju arah tenggara sehingga mengindikasikan adanya gejala anti-siklon. Secara keseluruhan kecepatan angin yang berhembus di bulan ini hanya berkisar antara 1,085 - 5,086m/s

Gelombang Laut

Hasil penelitian pada lokasi penelitian di pantai selatan Jawa Barat menunjukkan adanya potensi energi gelombang. Hal ini karena ketinggian gelombang yang ada berada pada daerah lepas pantai, sehingga rata-rata ketinggian gelombang setiap musimnya berbeda-beda sesuai dengan kondisi cuaca, kecepatan angin, dan musim seperti yang terlihat pada Gambar 4 dan 5.



Gambar 4. Pola gelombang per tahun
Figure 4. The pattern of waves in per year



Gambar 5. Ketinggian gelombang signifikan di Pantai Selatan Jawa Barat, tahun 2012
Figure 5. Significant wave height on the South Coast of West Java in 2012

Dari hasil yang didapatkan, maka dapat dinyatakan bahwa hasil daya listrik terbesar didapatkan pada bulan Maret yaitu antara 1,95m - 3,1m dan yang terkecil didapatkan pada bulan Februari yaitu antara 0,54m - 1,04m. Maka dari itu, pemanfaatan energi dari gelombang di Pantai Selatan Jawa Barat cukup potensial untuk terus dikembangkan, namun potensi tersebut tidak lepas dari pola perubahan musim yang ada di Indonesia khususnya wilayah kajian. Perbedaan ketinggian gelombang setiap bulannya dalam satu tahun terlihat jelas naik-turun. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa pola perubahan musim akan menentukan potensi pengembangan energi tenaga gelombang yang ada di wilayah kajian.

Simpulan

1. Kecepatan angin rata-rata antara 5,305 – 12,604m/s. Pemanfaatan energi dari angin di wilayah ini sudah dapat dimanfaatkan untuk skala kecil maupun besar.
2. Kondisi gelombang pada wilayah kajian berkisar 1,02–3,1m. Pemanfaatan energi dari

gelombang dapat dimanfaatkan pada musim peralihan satu yaitu pada bulan Maret dan April.

3. Adanya pola musim di Indonesia akan berdampak pada pemanfaatan potensi gelombang sebagai sumber energi. Kecepatan rata-rata angin dan ketinggian gelombang dipengaruhi pola musiman yang ada di Indonesia

Saran

1. Perlu adanya penelitian lanjutan yang dilakukan selama satu tahun dan penelitian tentang instrumen konversi energi agar potensi energi di Pantai Selatan Jawa Barat dapat diketahui lebih detil
2. Pengembangan terhadap potensi energi angin dan gelombang perlu terus dilakukan oleh lembaga atau instansi terkait guna memenuhi kebutuhan energi dan kesejahteraan masyarakat di sekitar Pantai Selatan Jawa Barat

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Ditjen DIKTI melalui Hibah BOPTN, dan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran selaku bagian dari penelitian ini, serta DKP Indramayu atas informasi dan data Pulau Biawak. Tak lupa ucapan terima kasih disampaikan pula kepada TIM KOMITMEN (Komunitas Instrumentasi dan Survey Kelautan) dan TIM WE2P (*West East Energy Project*) 2012.

Daftar Pustaka

- BPSPL. 2011. Pengembangan Energi. KP3K-KKP.
- Clearesta, E., Julianto, A., Afifah, H., Nurguritno, M., Wahyuningsih, P., Kurniasih, S. Jemira, Y. R., Dian, T. J. 2010. Konversi Energi-Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Laut. *Majalah Energi-Sustainable Energy Monthly Magazine*.
- DKP, 2006. Penyusunan Naskah Akademik Pengelolaan Kawasan Konservasi Laut Daerah (KKLD) Pulau Biawak Kabupaten Indramayu.
- Frankael, P. 1999. Power from Marine Currents. Marine Currents Turbines Ltd.
- Saad, 2008.. Hari Membangun Kelautan, Pesisir, dan Pulau-pulau Kecil. Direktorat Jenderal Pesisir dan Pulau-pulau Kecil. Departemen Kelautan dan Perikanan. ISBN 978-979-17592-3-6. Jakarta.
- Togan, P. 2010. Perencanaan Sistem Penyimpanan Energi dengan Menggunakan Battery pada Pembangkit Listrik Tenaga Arus Laut (PLTAL) di Desa Ketapang, Kabupaten Lombok Timur, NTB. ITS-Surabaya.

Thorpe, T. W. 1999. A Brief Review of Wave Energy. A Report Produced for The UK Department of Trade and Industry.

Yuningsih, A. dan A. Masduki. 2011. Potensi energi arus laut untuk pembangkit tenaga listrik di kawasan pesisir Flores Timur-NTT. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. 3(1-12)