

Potensi Sumber Energi Angin di Wilayah Perairan Indonesia dengan Data Satelit QuikSCAT

Denny Widhiyanuriyawan, Sudjito Suparman, Mega Nur Sasongko

Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya
Jl. MT Haryono 169, Malang Jawa Timur, 65142
E-mail denny_malang2000@yahoo.com; denny_w@ub.ac.id

Abstract

This research was to investigate of the potential of wind energy in Indonesia by using satellite data. The wind speed data from the microwave scatter meter SeaWinds on board QuikSCAT satellite was used from January 1999 to December 2009. The spatial resolution of satellite data are $0.25^\circ \times 0.25^\circ$ at level 10m-height from the sea. Wind speed mapping to display of spatial on four wind periods (SON, DJF, MAM, and JJA), two monsoon seasons, and mean wind speed during 11 years over Indonesia region. Furthermore, the spatial value of power density was also displayed to assess wind power potential on Indonesia. The results show the spatial wind speed value on the south region of equator was potential for generate wind energy. Areas were from southern of Java till Nusa Tenggara, southern of Kalimantan till southern South Sulawesi and Arafuru Sea (southern Papua).

Keywords: satellite, mapping, wind, QuikSCAT, power density

Pendahuluan

Angin merupakan salah satu potensi energi terbarukan yang pemanfaatanya masih belum optimal dilakukan di Indonesia. Pada tahun 2009, kapasitas terpasang dalam sistem konversi energi angin di seluruh Indonesia mencapai 1,4 MW dan sedangkan untuk Asia mencapai 61,2 GW (31,1 % dari kapasitas terpasang global (WWEA 2011). Salah satu kendalanya adalah ketersediaan informasi yang berkaitan dengan potensi energi angin yang dimiliki Indonesia. Sehingga dalam aplikasinya, penggunaan jenis turbin angin tertentu belum sesuai dengan potensi energi angin yang ada.

Penelitian ini bertujuan memberikan informasi tentang potensi energi angin yang ada di wilayah Indonesia dengan menggunakan data satelit. Penggunaan data satelit ini dilakukan karena mempunyai beberapa keuntungan yaitu mampu mengamati wilayah cakupan yang luas seperti Indonesia, murah karena jika dibandingkan dengan pengukuran secara langsung untuk wilayah seluas Indonesia tentunya akan memerlukan biaya yang besar. Selain itu resolusi temporal yang tinggi yang dimiliki satelit mampu mengamati suatu wilayah yang sama dalam beberapa kali sehari sehingga bisa mendekati *real time*. Dengan keuntungan yang dimiliki oleh satelit tersebut tentunya akan memberikan informasi yang cepat dan tepat,

sehingga pengembangan energi alternatif khususnya angin di Indonesia akan semakin cepat dan terarah.

Indonesia merupakan negara kepulauan yang memiliki hampir 70% wilayahnya merupakan lautan (Gambar 1) memiliki potensi yang besar akan energi angin. Angin munson barat dan timur yang bertiup sepanjang tahun melalui Indonesia yang menyebabkan terjadinya musim hujan dan musim kemarau.



Gambar 1. Peta wilayah Indonesia

Pada penelitian ini akan mengkaji pula potensi energi angin yang disebabkan oleh angin munson tersebut. Potensi energi angin selama periode tiga bulanan yang diakibatkan perubahan musim pada belahan bumi utara dan selatan. Perubahan musim tiga bulanan September – Oktober – November (SON), Desember – Januari – Februari (DJF), Maret – April – Mei (MAM), dan Juni – Juli – Agustus (JJA) juga akan dikaji untuk melihat potensi energi angin yang ada di Indonesia.

Demikian pula rata-rata data satelit selama kurun waktu 11 tahun. Menurut Susandi dkk (2006) potensi angin dengan kecepatan minimal 15 km/jam atau 4,16 m/s yang bisa dimanfaatkan untuk pembangkit energi angin. Dari peta kecepatan angin pada muson barat dan timur, begitu pula dengan periode tiga bulanan maka akan bisa terlihat wilayah-wilayah mana di Indonesia yang berpotensi memiliki sumber energi angin. Besarnya *power density* juga akan dipelihatkan dalam bentuk peta yang menyatakan daya yang mampu dibangkitkan oleh enegi angin tersebut oleh suku turbin dalam tiap luasan suku.

Metode dan Wilayah Studi

Pada penelitian ini menggunakan MatLab 2007b untuk membuat program pengolahan dan analisa data satelit QuikSCAT untuk menghasilkan peta potensi energi angin. Data satelit QuikSCAT diperoleh dari Asia Pacific Data Research Center (APDRC) dalam kurun waktu 11 tahun (Januari 1999 sampai Desember 2009). Spesifikasi dan kemampuan satelit QuikSCAT dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi satelit QuikSCAT

Platform	
Platform name	QuikSCAT
Operated Period	June 20, 1999 to November 23 2009
Orbit	Sun-synchronous polar orbit
Orbital Period	101 minutes (14.25 orbits/day)
Altitude	803 km
Inclination	98.6 degrees
Sensors	
Sensor name	Sea Winds
Microwave	13.4 GHz (Ku-band)
Spatial Resolution	25 km x 25 km
Coverage	90% of ice free ocean every day
Wind speed	RMSE 2 m/s (3 to 20 m/s) and 10% (20 to 30 m/s)
Wind direction	RMSE 20 degrees
Parameter data	Lon, lat, time, U and V component

Sumber: Ohsawa dkk, 2009.

Wilayah studi adalah wilayah Indonesia yang terletak antara 91° hingga 142° Bujur Timur dan 12° Lintang Selatan hingga 7° Lintang Utara. Pada penelitian ini hanya ditampilkan besaran dari kecepatan angin saja tanpa memperhatikan arah dari angin.

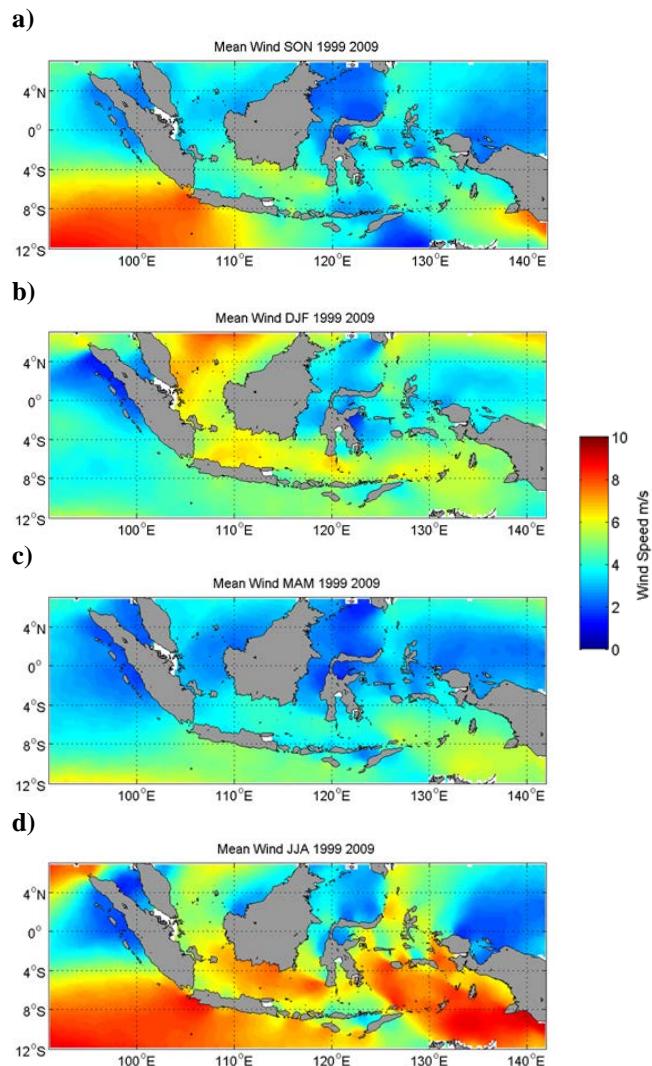
Power Density

Besarnya energi angin yang berada di wilayah Indonesia selain kecepatan juga dinyatakan dalam bentuk power density. Yang mana persamaan power density ini menurut IOWA Energy Centre (<http://www.iowaenergycenter.org/wind-energy-manual/wind-and-wind-power/wind-speed-and-power/>)

$$P = 0.625 v^3 \quad (1)$$

Hasil dan Pembahasan

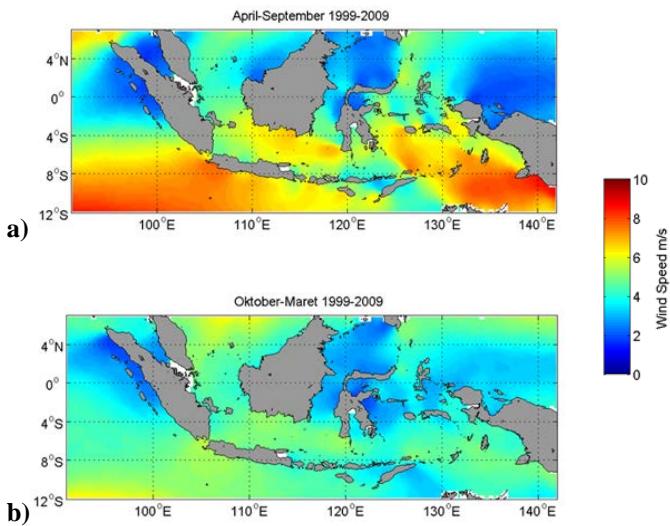
Pada Gambar 2 terlihat pada wilayah Indonesia di selatan katulistiwa menunjukkan potensi energi angin diatas 4,16 m/s pada nilai rata-rata kecepatan angin SON, DJF, MAM, dan JJA selama 11 tahun (1999–2009). Potensi kecepatan angin terbesar berkisar 7–10 m/s ditunjukkan pada SON dan JJA.



Gambar 2. Potensi kecepatan rata-rata angin pada periode tiga bulanan a) SON, b) DJF, c) MAM, dan JJA selama 1999 hingga 2009.

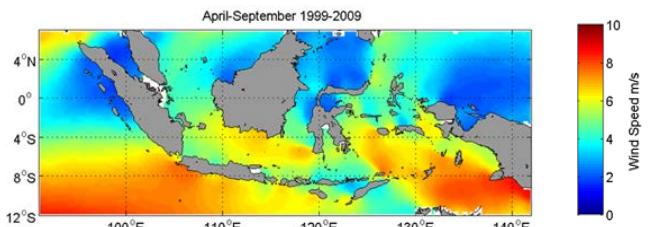
Pada kecepatan angin rata-rata pada periode angin muson barat dan timur menunjukkan bahwa pada bagian selatan katulistiwa mempunyai kecepatan angin diatas 4,16 m/s. Angin muson barat pada bulan September–April menunjukkan kecepatan rata-rata yang lebih besar dibandingkan dengan saat angin muson timur melintasi wilayah Indonesia dimana angin muson timur ini mengakibatkan

musim kemarau di wilayah Indonesia (pada bulan Oktober–Maret).



Gambar 3. Kecepatan rata-rata angin pada periode a) angin munson barat (April–September) dan b) angin munson timur (Okttober–Maret).

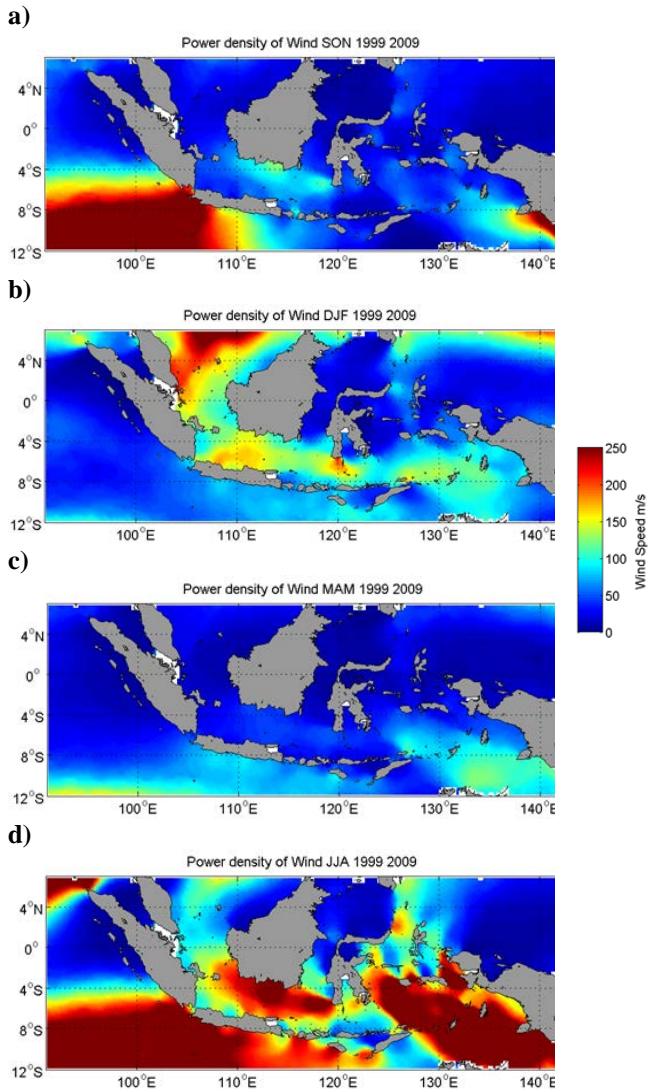
Demikian pula untuk rata-rata data kecepatan angin selama Januari 1999 hingga Desember 2009 menunjukkan potensi energi angin yang tinggi diatas 6 m/s ditunjukkan wilayah Indonesia bagian selatan. Yang meliputi wilayah selatan Kalimantan, selatan Sulawesi Selatan, selatan pulau Jawa hingga selatan Nusa Tenggara Timur. Demikian pula untuk Laut Arafuru (Gambar 4.).



Gambar 4. Kecepatan rata-rata angin selama 11 tahun (1999–2009)

Demikian pula untuk *power density* untuk energi angin yang mampu dibangkitkan pada wilayah Indonesia (Gambar 5). *Power density* yang mampu dibangkitkan pada wilayah selatan pulau Jawa hingga Nusa Tenggara Timur, selatan pulau Kalimantan hingga selatan Sulawesi Selatan dan Laut Arafuru (Papua bagian selatan) mempunyai *power density* diatas 100 W/m^2 . Berdasarkan peta potensi energi angin yang diperoleh dari data satelit menunjukkan bahwa wilayah Indonesia memiliki potensi energi angin yang sangat besar. Sehingga diharapkan pengembangan dan pembangunan pembangkit listrik tenaga angin mampu dilaksanakan di Indonesia dan meningkat lebih dari 1,4 MW. Sebagaimana kita ketahui energi angin ini merupakan potensi energi alternatif yang ramah lingkungan, sehingga potensi ini

haruslah dimanfaatkan. Selanjutnya informasi peta potensi energi angin ini bisa ditindaklanjuti dengan perancangan turbin angin yang sesuai dengan potensi wilayah yang ada di Indonesia.



Gambar 5 Power density di wilayah Indonesia berdasarkan periode tiga bulanan a) SON, b) DJF, c) MAM, dan JJA (d).

Kesimpulan

Dari peta kecepatan angin rata-rata berdasarkan periode tiga bulanan, angin munson, dan rata-rata data selama 11 tahun menunjukkan wilayah Indonesia bagian selatan kaltulistiwa memiliki potensi energi angin diatas 4,16 m/s dengan *power density* diatas 100 W/m^2 . Wilayah-wilayah tersebut diantaranya selatan pulau Jawa hingga Nusa Tenggara Timur, selatan pulau Kalimantan hingga selatan Sulawesi Selatan dan Laut Arafuru (Papua bagian selatan).

Ucapan Terima kasih

Terima kasih kepada Prof Hong Jo Yoon dan Dr Dae

Hyun Kim dari Pukyong National University, Korea yang telah membantu dalam penyelesaian penelitian ini, APDRC yang telah memberikan data-data satelit, dan Badan Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (BPP) Fakultas Teknik Universitas Brawijaya yang telah memberikan dana untuk penelitian ini.

Nomenklatur

P Power density (W/m^2)
v Kecepatan angin (m/s^2)

Referensi

Iowa Energy Center, <http://www.iowaenergycenter.org/wind-energy-manual/wind-and-wind-power/wind-speed-and-power/> / diakses 2 Oktober 2012.

Susandi Armi, Budi Setiono Prasanto, Safwan Hadi, Totok Suprijo dan Genia Atma Nagara, Potential of Wind Energy Power in Indonesia for Sustainable Energy Development (2006).

Teruo Ohsawa, Masahiro Tanaka, Susumu Shimada, Nobuki Tsubouchi and Katsutoshi Kozai, 2009 Assessment of Offshore Wind Resources Within Japan's EEZ Using QuikSCAT Data, Journal of the Environmental Sciences, 841~845

World Wind Energy Association (WWEA 2011, World Wind Energy Report 2010), April 2011 .