

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN BANGSA BERBASIS IPTEK (PB3I-ITM)



Medan, 18 Oktober 2014
Aula Kampus Institut Teknologi Medan



Penerbit:

BIRO PUBLIKASI DAN DOKUMENTASI – ITM

Jln.Gedung Arca No.52 Medan - 20217

Telp. 061 7363771, Fax. 061 7347913

UNJUK KERJA KINCIR ANGIN TRANSMISI RODAGIGI PLANITER DIFFERENSIAL UNTUK PENINGKATAN REVOLUTIONARY ENERGY DAN KONVERSI POTENSI ANGIN MENJADI TENAGA LISTRIK

Waskito, Hasanuddin, Purwantono, Ambiyar, Hendri N

Program Studi Teknik Mesin FT-UNP
E-mail: waskitosyofia@yahoo.com

Abstrak

Pemanfaatan potensi tenaga angin yang dikenal sebagai free energy belum optimal selama ini. Hal ini disebabkan oleh ketiadaan kepemilikan teknologi pengembangan yang bersifat sederhana dan aplikatif. Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan potensi energi angin melalui pengembangan kincir angin multiblade dengan sistem transmisi rodagigi planiter differensial sehingga meningkatkan revolutionary energy. Kelengkapan energy storage dan peralatan inverter sebagai model pengembangan kincir angin transmisi rodagigi planiter differensial. Sehingga mampu menghasilkan tenaga listrik untuk kebutuhan skala rumah tangga. Pendekatan yang digunakan adalah kombinasi eksploratif dan desain rekayasa teknik. Hasil yang diperoleh bahwa rekayasa kincir angin memiliki kinerja yang baik sebagai sumber energi yang memanfaatkan energi angin. Pada kecepatan angin rata-rata 2,1 m/detik yang terukur mampu untuk menggerakkan generator dengan putaran rata-rata sebesar 261,8 Rpm sehingga menghasilkan energi listrik. Energi listrik yang dibangkitkan dapat mensuplai tegangan untuk pengisian baterai sebesar 3 sampai 5 Volt. Sehingga baterai secara kontinue mengalirkan energi listrik yang dirubah dari tegangan listrik 12 Volt menjadi 220 Volt melalui inverter. Sehingga voltage ini dapat dimanfaatkan untuk mengatasi kebutuhan energi listrik dan dapat menghidupkan beberapa buah lampu pijar (60 watt dan 15 watt) dengan durasi penggunaan selama 1 jam. Kondisi tegangan baterai sebesar 11,5 Volt masih terus menerima suplai energi listrik secara kontinue selama kincir berputar.

Kata kunci : *Kincir Angin, Transmisi Rodagigi Planiter, Potensi energi angin, Revolutionary energy*

PENDAHULUAN

Media Indonesia (2007) meliris laporan *International Energy Outlook* yang dikeluarkan Badan Informasi Energi Amerika Serikat menyebutkan kebutuhan energi dunia akan mencapai dua kali lipat kebutuhan saat ini, seiring dengan kemajuan teknologi dan informasi. Kebutuhan konsumsi tersebut terutama berasal dari bahan bakar minyak, dimana kesenjangan antara permintaan dan

penawaran akan berdampak serius dan berpotensi terjadinya krisis energi, sehingga perlu segera diatasi dengan opsi yang paling bisa diterima adalah mengadopsi kebutuhan energi alternatif. Kawasan pesisir pantai sebagai areal sumber energi alternatif (*reservoir of energy*) belum tersentuh banyak untuk dikembangkan, seperti membangun dan menciptakan ladang-ladang energi angin (*wind field*) melalui pemanfaatan potensi

yang berasal dari energi angin. Berdasarkan data LIPI, potensi angin di wilayah pantai barat pulau Sumatra (termasuk Sumatra Barat) berada pada kisaran 2,5 sampai 4,0 m/det dengan kapasitas daya sampai dengan 10 kW. Sementara kapasitas cadangannya, tenaga angin di Indonesia tercatat 9.290 MW dan produksinya baru mencapai 1,1 MW (Kompas 2012). Hanya saja dalam hal ini pengembangannya diperlukan suatu sistem transmisi dan peralatan tambahan untuk menjadikannya sebagai unit pembangkit energi listrik tenaga angin skala kecil yang lebih optimal.

Penggunaan transmisi rodagigi planiter untuk mendapatkan & meningkatkan *revolutionary energy* serta penambahan wadah penyimpan (*energy storage*) dan teknologi *inverter* untuk menaikkan tegangan adalah satu solusi yang patut dipertimbangkan. Pemanfaatan sistem *planetary gear train* belum dijumpai penerapannya untuk konversi energi angin di Indonesia. Padahal sistem transmisi ini dapat meningkatkan *speed ratio* lebih tinggi dibandingkan dengan rangkaian lainnya. Waskito & Hasanuddin (2009) telah menerapkan sistem rangkaian teknologi tenaga angin melalui Hybrid Energy Sistem untuk pengembangan tugas akhir mahasiswa secara sederhana dan terbatas. Hal ini memberikan hasil yang menjanjikan untuk digunakan dalam

pengembangan potensi tenaga angin sebagai sumber energi alternatif. Sebelumnya, Waskito dan Purwantono (2001) juga telah mengembangkan salah satu apparatus praktikum pengujian mesin di Laboratorium Fenomena Dasar Mesin tentang pengujian Karakteristik Kincir Angin Savonius dengan parameter kecepatan angin diperoleh 7 m/s pada daya maksimum energi listrik 0,1 kW dimana putaran kincir sebesar 900 rpm. Kelebihan kincir angin yang dibangun dengan skala laboratorium tidak diperlukan pengarah sehingga pemanfaatan angin dapat diperoleh dari semua arah. Selain itu pengaturan kecepatan angin dapat divariasikan dari level terendah sampai pada 7 m/s.

Kebutuhan akan energi, khususnya energi listrik di Indonesia makin meningkat dan merupakan bagian yang tak terpisahkan dari kebutuhan masyarakat saat ini sehari-hari. Akibat dari ketidakseimbangan antara permintaan dan penyediaan maka permasalahan energi listrik di Indonesia tidak hanya mengancam program pemerintah (terjadi *deindustrialisasi*) tetapi juga mengancam kebutuhan untuk penerangan bagi rumah tangga masyarakat. Keterlambatanantisipasi dalam mengembangkan sumberdaya energi dan bahan bakar alternatif menurut para pakar akan menyebabkan Indonesia mengalami

persoalan energi yang serius memasuki tahun 2020. Berkaitan dengan itu, pemerintah dalam tahun 2006 telah mengeluarkan Instruksi Presiden no 1/2006 tentang pemakaian bahan bakar alternatif dari minyak nabati (tumbuh-tumbuhan). Hal ini merupakan suatu peluang bagi segenap komponen bangsa untuk berpartisipasi aktif mengembangkan sumberdaya energi, termasuk potensi sumberdaya angin. Sebagai salah satu energi alternatif dan ramah lingkungan, energi angin untuk Indonesia sebagai negara kepulauan cukup besar potensinya. Di tengah potensi angin melimpah di kawasan pesisir Indonesia, total kapasitas terpasang dalam sistem konversi energi angin saat ini kurang dari 800 kW. Akan tetapi dalam upaya pemanfaatan energi angin ini masih belum optimal, karena terbatas dalam mendapatkan suatu bentuk sistem yang memberikan solusi atas sejumlah kelemahan-kelemahan pada energi angin, seperti: tidak kontinu dan konstannya *energy kinetic* dari gerak dan kecepatannya (berfluktuasi), rendah & terbatasnya kapasitas energi yang bisa dimanfaatkan. Di samping kelemahan-kelemahan dari aspek potensi tersebut juga masih terbatas dan belum didapatkannya model & desain sistem konversi yang optimal, seperti: transmisi putaran dan tenaga untuk meningkatkan *revolutionary*

energy, penyimpan atau pengumpul energi untuk menaikkan kapasitas potensialnya.

Potensi energi angin di Indonesia umumnya di bawah dari kecepatan rata-rata 5,9 m/det dimana secara ekonomis kurang layak untuk dikembangkan untuk pembangkit listrik. Namun, bukan berarti hal ini tidak bermanfaat kata Kepala Penelitian dan Pengembangan Departemen Energi dan Sumberdaya Meneral, ketika membacakan pidato Menteri ESDM dalam rangka seminar Teknologi dan Pemanfaatan Energi Angin sebagai peluang usaha baru di Bogor (Kompas, 2007)

Sementara berdasarkan studi yang dilakukan pada stasiun Meteorologi Tabing Padang, kecepatan angin di wilayah ini rata-rata 5,4 m/det setiap harinya (data diambil Maret 2007). Menurut LAPAN kecepatan angin dengan kisaran antara 4 m/det – 5,5 m/det tergolong skala menengah, dimana untuk ukuran skala rumah tangga kecepatan angin pada kisaran tersebut dimungkinkan untuk dimanfaatkan, dengan perkiraan daya listrik yang dapat dibangkitkan antara 85 – 225 Watt dengan ancangan diameter kincir angin sebesar 3,0 meter.

Keterbatasan dari sisi pasokan energi listrik merupakan pendorong atas pentingnya penelitian ini dilakukan. Pada umumnya semua rumah tangga terutama yang berada pada daerah pekotaan dan

terjangkau oleh infrastruktur perlistrikan masih mengutamakan pasokan pihak PLN. Sementara yang berada jauh dari pekotaan (terisolir) dan tak terjangkau akses pihak PLN, banyak rumah tangga kawasan pesisir/pantai yang belum menikmati energi listrik. Untuk itu, diperlukan suatu solusi melalui pengembangan sistem pembangkit tenaga listrik yang bersifat keterjangkauan oleh masyarakat. Terutama yang dimaksudkan dalam hal ini dari aspek teknis pengerjaan dan pengembangannya, sehingga masyarakat dapat belajar mandiri dan membuat fasilitas sistem pembangkit listrik yang bersahaja dan berdayaguna. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan kajian unjuk kerja kincir angin transmisi roda gigi planiter differensial untuk peningkatan *revolutionary energy* dan konversi potensi angin menjadi tenaga listrik.

METODE

Secara umum, penelitian ini akan ditekankan penyempurnaan data yang telah ada. Data yang dikumpulkan lebih berorientasi pada kepentingan variabel untuk kebutuhan desain teknis (rancangan sistem instalasi pembangkit). Pengukuran tentang data teknis menyangkut kecepatan angin dan rancang bangun sistem pembangkitnya, mencakup kincir angin (*windmil*), poros dan sistem transmisi model *epicyclic train*, ekor pengarah, bodi

kincir, beserta pemasangan komponen transmisi energi lainnya, seperti alternator, regulator, accumulator, power inverter, instrumentasi dan panel kelengkapan sistem. Selain itu aspek yang berkaitan dengan ukuran diameter rotor kincir, poros transmisi, kapasitas tenaga yang dibangkitkan, putaran poros transmisi dan perbandingan putaran yang dibutuhkan. Perakitan dan pemasangan pada menara sederhana untuk keperluan uji unjuk kinerja kincir angin. Pengujian unjuk kerja kincir angin adalah rangkaian guna mengetahui kinerja sistem pembangkit. Performa dan kinerja kincir angin yang dibangun memiliki potensi yang besar dalam mengatasi problem kekurangan energi listrik dengan memanfaatkan potensi angin. Secara sketsa dan ilustrasi buah pemikiran dan koseptual di atas akan melahirkan sistem pembangkit listrik sebagai produk luaran penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada uji kinerja kincir angin yang telah selesai direkayasa diperoleh beberapa informasi. Kincir angin sebagai model pengembangan alat yang memiliki sistem pengkonversian energi angin yang dapat memberikan out put luaran berupa energi listrik yang dihasilkan dari sistem generator melalui transmisi roda gigi planiter differensial. Dalam upaya

meningkatkan perubahan energi dengan memanfaatkan potensi angin sehingga menjadi tenaga listrik yang permanen. Kinerja kincir angin (Gambar 1) yang menggerakkan generator diperoleh dari hembusan angin yang bergerak dengan kecepatan rata-rata 2,1 m/detik yang terukur menggunakan anemometer. Sedang putaran pada poros generator rata-rata sebesar 261,8 Rpm. Generator pada kondisi putaran rendah < 300 Rpm masih memungkinkan dalam membangkitkan energi listrik dan disuplai untuk pengisian baterai/aki dengan rata-rata sebesar 3 sampai 5 Volt. Dengan demikian baterai

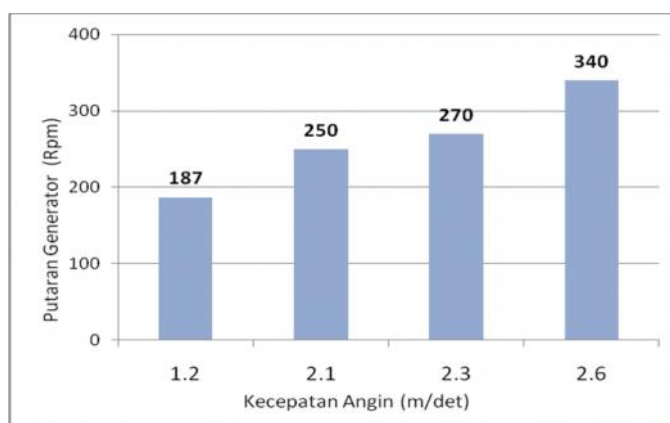
akan secara kontinue mengalirkan energi listrik yang akan dirubah dari tegangan listrik 12 Volt menjadi 220 Volt pada inverter. Sehingga voltage ini dapat dimanfaatkan untuk mengatasi kebutuhan energi listrik. Dalam hal ini dicobakan untuk menhidupkan beberapa buah lampu pijar (60 watt dan 15 watt) dengan durasi penggunaan selama 1 jam dan kondisi baterai/aki masih pada posisi 11,5 Volt. Secara tabulasi pengukuran unjuk kinerja output kincir angin seperti diperlihatkan pada Tabel 1. Gambar 2 memperlihatkan grafik hasil pengukuran unjuk kinerja kincir angin.



Gambar 1. Kincir Angin Transmisi Rodagigi Planiter Differensial

Tabel 1. Hasil pengukuran unjuk kinerja Output Kincir Angin

Pengambilan Data Pengukuran	Kecepatan Angin (m/detik)	Putaran Poros Generator (Rpm)	Out put Generator (Volt)
1	1,2	187	3,2
2	2,1	250	3,7
3	2,3	270	4,1
4	2,6	340	4,8
Rerata	2,1	261,8	3,95



Gambar 2. Grafik Kecepatan Angin dengan Putara Generator

KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan sementara bahwa putaran kincir mampu untuk menggerakkan generator untuk menghasilkan energi listrik. Energi angin yang berhembus dapat menggerakkan kincir angin dengan sistem transmisi diferensial. Dapat dilihat bahwa kincir memiliki kemampuan kinerja yang baik bila digunakan sebagai sumber energi dengan memanfaatkan energi angin. Kecepatan angin rata-rata 2,1 m/detik yang terukur menggunakan anemometer mampu untuk menggerakkan generator sehingga menghasilkan energi listrik. Dimana putaran generator rata-rata

sebesar 261,8 Rpm dan masih memungkinkan dalam membangkitkan energi listrik dan disuplai untuk pengisian baterai/aki dengan rata-rata sebesar 3 sampai 5 Volt. Baterai akan secara kontinue mengalirkan energi listrik yang dirubah dari tegangan listrik 12 Volt menjadi 220 Volt melalui inverter. Sehingga voltage ini dapat dimanfaatkan untuk mengatasi kebutuhan energi listrik dan dapat menghidupkan beberapa buah lampu pijar (60 watt dan 15 watt) dengan durasi penggunaan selama 1 jam. Kondisi baterai/aki pada posisi 11,5 Volt masih terus menerima suplai energi listrik secara kontinue selama kincir berputar.

Pengerjaan lanjutan dari penelitian ini masih sangat banyak yang harus dikerjakan yaitu melihat sejauh mana potensi wilayah pesisir yang dapat dikembangkan sebagai sumber pembangkit energi.

Teknologi Tenaga Angin Melalui Hybrid Energy Sistem - Bahan Diskusi Perkuliahan Mesin Teknologi Terapan. FT UNP Padang
Yan Nugroho Saleh. 1983. Wikimedia, diakses tanggal 20 Januari 2013

DAFTAR PUSTAKA

- Albany University. 2004. *Creative Science & Research*, www FuellessPower.Com
- Bonus info. 1999. *The wind turbine:component and operation*, Bonus Energy A/S Fabriksvef, 4, Box 170 733 Brande, Web WWW,bonus.dk
- Gourierer. 1982. *Wind Power Plants, Theory and Design*, Pergamon Press Ltd, Headington Hill Hall-Oxford O8W, England
- Media Indonesia. 2007. Terbit Edisi 8 April 2009
- Patton, W.J. 1997. *Kynematics*, Reston Publishing Company, Virginia-USA.
- Peeters,E. 2003. *Design of a new axial flux permanent magnet for wind power application*, Proceeding of the European wind energy comference,Madrid'
- Waskito dan Purwantonno. 2001. *Rancang Bangun Kincir Savonius Skala Laboratorium untuk Praktikum Mahasiswa*, Laporan Penelitian
- Waskito dan Hasanuddin. 2009. *Suatu Pemikiran Kearah Pengembangan*