

PENGARUH VARIASI OVERLAP SUDU TERHADAP TORSI DAN DAYA PADA KINCIR ANGIN SAVONIUS TIPE U

Ary Musthofa Ahmad*, Musthofa Lutfi, Ary Budiadi

Jurusan Keteknikan Pertanian - Fakultas Teknologi Pertanian - Universitas Brawijaya
Jl. Veteran, Malang 65145

*Penulis Korespondensi, Email: kelik.armusa@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini merupakan studi tentang pengaruh variasi overlap sudu terhadap torsi dan daya pada kincir angin savonius tipe U. Posisi overlap sudu sangat mempengaruhi putaran poros kincir. Overlap sudu yang bisa menangkap kecepatan angin dengan baik, maka putaran poros akan semakin besar. Torsi yang semakin besar, maka daya akan semakin besar. Penelitian dilakukan dengan membuat model kincir angin Savonius tipe U dengan variasi overlap dan diberi aliran angin blower. Masing-masing overlap adalah +10 cm, +5 cm, 0 cm, -5 cm, dan -10 cm. Torsi terbesar terjadi pada overlap -5 sebesar 0,108 Nm, sedangkan daya terbesar terjadi pada overlap +5 sebesar 11,467 Watt. Kondisi ini terjadi akibat adanya angin yang mengenai sudu tidak terbuang langsung dan tidak ada kebocoran angin ditengah.

Kata kunci: kincir angin savonius, *overlap*, torsi, daya, kincir angin savonius

Effect of Blade Overlap Variation On The Torque and Power of Savonius Windmill

ABSTRACT

This research studied influence of blade overlap variation on the torque and power of U-type savonius windmill. Windshaft rotation is affected by blade overlap. An appropriate overlap which can capture energy of wind speed well, then the rotation of the windshaft will be greater. The greater the torque, will produce a great power as well. The research was conducted by assembling a model of U type savonius windmill which had overlap variations and flowed wind by a blower. The overlap were +10 cm, +5 cm, 0 cm, -5 cm, and -10 cm. The highest torque occurred on the overlap -5 by 0,108 Nm, whereas the highest power occurred on the overlap +5 by 11,467 Watt. This phenomena caused by wind flow hit the blades was not laminar and there was leakage in the center overlap.

Key words: overlap, power, windmill savonius, torque

PENDAHULUAN

Kincir angin savonius merupakan salah satu kincir angin yang biasa digunakan untuk keperluan aerasi. Kincir angin ini memiliki sudu yang berbentuk setengah lingkaran yang disusun berhadapan yang dipasang pada sebuah poros. Poros akan bersambung dengan roda gigi deferensial untuk memutar kipas aerator. Sampai saat ini kincir angin savonius telah banyak digunakan secara meluas terutama didaerah yang memiliki kecepatan angin rendah.

Tipe (desain) kincir angin savonius yang biasa digunakan adalah savonius tipe U dan savonius Tipe L (Eldridge,1980).

Sugiharto (1980) menyatakan bahwa kincir angin savonius memiliki beberapa kelebihan, antara lain biaya pembuatannya murah dan torsi yang dihasilkan tinggi meski dioperasikan pada kecepatan angin rendah. Kincir angin savonius bergerak tidak tergantung arah angin serta dapat dioperasikan di mana saja. Oleh karena itu, kincir ini sangat cocok digunakan untuk tenaga penggerak mekanis seperti pemompaan air, pengilingan biji-bijian dan lain-lain.

Fujisawa (1992) menyatakan bahwa torsi terbesar dari kincir angin Savonius terjadi pada posisi sudut putar sudu 45° di mana koefisien daya terbesar terjadi pada rasio overlap (e/d) 0,15. Rasio *overlap* yang dimaksud adalah rasio jarak *overlap* dengan diameter sudu (d). Nakajima (1992) membagi enam pola aliran dalam kincir angin Savonius di mana masing-masing bisa berpengaruh terhadap penambahan dan perlambatan putaran.

Penelitian ini merupakan studi tentang pengaruh variasi overlap sudu terhadap torsi dan daya pada kincir angin savonius tipe U. Posisi overlap sudu sangat mempengaruhi putaran poros kincir. Overlap sudu yang bisa menangkap energi angin dengan baik, maka putaran poros akan semakin besar. Torsi yang semakin besar, maka daya akan semakin besar.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain las listrik dan karbit, *roller*, gerinda, *cutter*/pemotong, bor, mesin bubut, *windmeter*, *rollmeter*, *tachometer*, kunci pas, *blower*, *ring transducer*. Bahan yang digunakan adalah dua lembar seng ukuran 0,9 x 6 meter, 2 batang pipa air berdiameter 1 inchi dan panjang 2 meter, *differential gear* 32 : 8, enam batang besi siku ukuran 0,03x0,03 m dengan ketebalan 0,003 m dan 2 plat besi ukuran 0,04 m dengan ketebalan 0,002 m, dua batang plat besi ukuran 0,06 m dengan tebal 0,003 sebagai pengatur *overlapping* sudu, kertas HVS, dua batang besi monel ukuran 0,04 x 6 m dengan tebal 0,004 m, lima batang besi persegi 5 ukuran 0,02x0,02x6 m, mur dan baut ukuran 10, *bearing*, *disk brake* diameter 0,25 m, dan batang plat besi ukuran 0,02 m dengan tebal 1 meter dan rem sepeda.

Metode Penelitian

Parameter penelitian yang diamati adalah arah angin pada berbagai sudut sudu dan pada pergeseran sudu. Metode pengamatan menggunakan kertas HVS dimana setiap sudu kincir diberi 10 kertas pada 10 titik, masing-masing 5 titik untuk bagian muka dan bagian belakang. Kelima titik tersebut yaitu titik 0, 1/4, 1/2, 3/4, dan 1 dari sudu. Kertas digunakan untuk mengetahui arah angin yang ada dipermukaan sudu. Variabel-variabel yang diamati yaitu titik pergeseran sudu dan posisi sudu (pada sudut 0° , 30° , 60° , 90° , 120° , dan 150°). Titik pergeseran sudu diukur dari letak posisi sudu ke sumbu poros, disini dilakukan 5 kali pergeseran yaitu pada *overlap* +10cm, +5cm, 0cm, -5cm, dan -10cm.

Putaran poros vertikal diukur dengan tachometer, masing-masing untuk posisi *overlap* 10cm, +5cm, 0cm, -5cm, dan -10cm. Gaya statis diukur menggunakan brazilian test, dimana pengukurannya dilakukan pada disk brake yang dibuat khusus untuk mengukur gaya statis. Pengukurannya dilakukan untuk masing-masing *overlapping* +10cm, +5cm, 0cm, -5cm, dan -10cm serta pada sudut 0° , 30° , 60° , 90° , 120° , dan 150° .

Torsi diukur untuk masing-masing *overlap*. Baillie dan Vasey (1969) merumuskan daya kincir angin sebagai berikut.

$$P_{th} = 2\pi NT$$

Dimana : P_{th} = Daya teoritis kincir (Nm/detik)

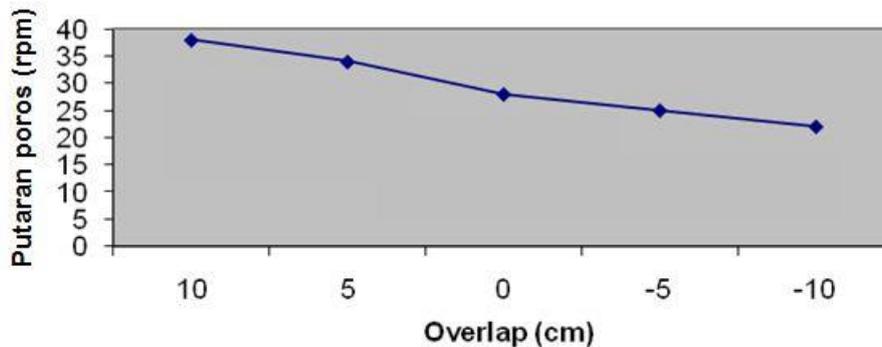
T = torsi (Nm)

N = putaran rotor (rpm)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Putaran Poros

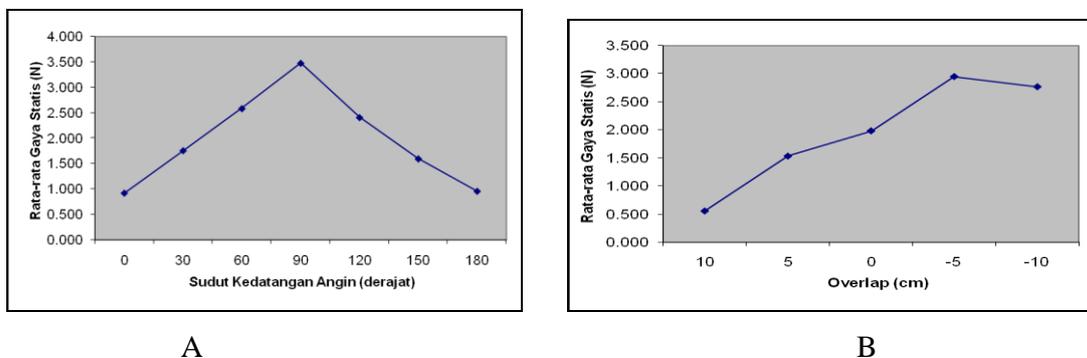
Hubungan antara putaran poros dengan *overlap* sudu disajikan dalam Gambar 3. Putaran poros semakain berkurang dengan penambahan *overlap*. Hal ini disebabkan adanya perbedaan panjang lintasan yang dilaluinya, saat *overlap* bertambah maka semakin besar jarak rotasinya.



Gambar 3. Hubungan Besar putaran poros dengan *Overlap* sudu

Gaya Statis

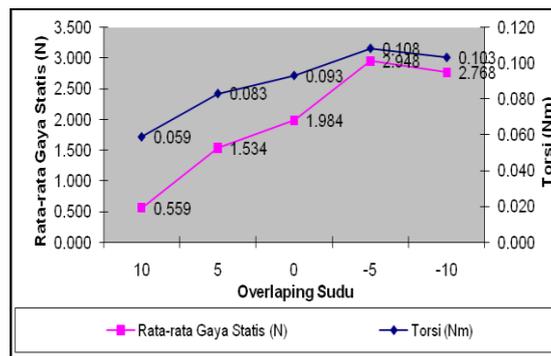
Gaya statis disajikan dalam Gambar 4. Gaya statis tertinggi terjadi pada *overlap* -5 dengan nilai 5,576 N dan nilai rata-rata sebesar 2,948 N. Hal tersebut dimungkinkan karena pada *overlap* -5 luasan yang terkena angin lebih lebar, sedangkan untuk *overlap* 10 dimungkinkan karena luas permukaan sudu yang terkena angin terlalu kecil. Pada *overlap* -10 terjadi penurunan hal ini dimungkinkan karena adanya pengaruh kebocoran angin yang terlalu besar di bagian tengah.



Gambar 4. a. Rata-rata Gaya Statis Terhadap Sudut Kedatangan Angin
b. *Overlap* Terhadap Rata-rata Gaya Statis

Torsi

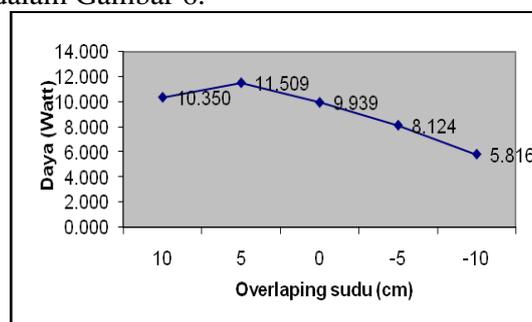
Dari hasil pengukuran besarnya pengereman yaitu saat *overlap* 10 cm, 5 cm, 0 cm, -5 cm, dan -10 cm, berturut – turut diperoleh nilai Torsi sebesar 0,059, 0,083 Nm, 0,093 Nm, 0,108 Nm, dan 0,103 Nm. Nilai torsi sangat dipengaruhi oleh gaya statis yang diperoleh dari pengereman. Semakin besar gaya statis, maka torsi juga semakin besar. Torsi semakin naik sampai dengan *overlap* -5. Hal ini disebabkan oleh gaya statis yang semakin besar. Namun, torsi pada *overlap* -10 torsi mengalami penurunan. Kondisi ini disebabkan oleh adanya kebocoran udara pada tengah-tengah *overlap* yang terlalu besar. Gambar 5 merupakan hubungan antara torsi dan gaya statis terhadap *overlap* sudu.



Gambar 5. Hubungan antara Torsi dan Gaya statis terhadap *Overlap* sudu

Daya

Daya pada penelitian ini ada dua, yaitu daya yang dihasilkan oleh angin dan daya yang dihasilkan oleh alat. Daya yang diperoleh pada penelitian kincir savonius ini yaitu daya pada *overlap* 10, 5, 0, -5, dan -10, berikut berturut - turut nilai daya yang dihasilkan 10,375 Watt; 11,467 Watt; 9,929 Watt; 8,139 Watt; dan 5,822 Watt. Daya pada *overlap* 10 bernilai kecil yaitu 10,375 Watt, dan naik pada *overlap* 5 yaitu diperoleh daya sebesar 11,467 Watt yang mana nilai ini adalah daya yang terbesar sebelum turun pada *overlap* 0 yaitu diperoleh daya sebesar 9,929 Watt, pada *overlap* -5 diperoleh daya sebesar 8,139 Watt; kemudian turun lagi pada *overlap* -10 menjadi 8,616 Watt. Hubungan daya dengan *overlap* sudu disajikan dalam Gambar 6.



Gambar 6. Hubungan Besar Daya dengan *Overlap* Sudu

KESIMPULAN

Hasil pengujian menunjukkan bahwa *overlap* sudu sangat mempengaruhi torsi dan daya pada kincir angin savonius tipe U. Torsi terbesar terjadi pada *overlap* -5 cm sebesar

0,108 Nm, sedangkan daya terbesar terjadi pada overlap +5 cm sebesar 11,467 Watt. Torsi terkecil terjadi pada overlap +10 cm sebesar 0,059 Nm dan daya terkecil terjadi pada overlap -10 cm sebesar 5,816 Watt.

DAFTAR PUSTAKA

- Baillie, W.F dan Vasey G.H. 1969. Graphical Representation of Tractor Performance. *Journal of the Institution of Engineers, Australia*. 41 (6):83-92.
- Eldridge, FR. 1980. *Wind Machine 2nd edition*. Van Nostran Reinhold Company, New York.
- Fujisawa, N. 1992. On the Torque Mechanism of Savonius Rotors. *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics*. 40:277-292.
- Nakajima, M., Lio, S., dan Ikeda, T. 2008. Performance of Savonius Rotor for Environmentally Friendly Hydraulic Turbine. *Journal of Fluid Science and Technology*. 3(3):420-429.
- Sugiharto, Budi, Sudjito Soeparman, Denny Widhiyanuriyawan, dan Slamet Wahyudi. 2015. Simulasi Kincir Angin Savonius dengan Variasi Pengarah. *Prosiding Seminar Nasional ReTII, STTNas*, Yogyakarta, pp. 821-846.