

# Analisis Eksperimental Pengaruh Performa Aliran Natural (Tanpa Pengarah) dan Penggunaan *Nozzle* Pada Kincir Air Jenis *Breastshot*

Muhammad Helmi Kurniawan<sup>1</sup>, Khusnul Khotimah Ayuningtiyas<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Malang, 65145, Indonesia

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur, Surabaya, 60294, Indonesia

<sup>1</sup>mr.helmi.kurniawan@gmail.com

<sup>2</sup>khusnulayu03khotimah@gmail.com

## Abstrak

*Kincir air merupakan sarana untuk mengubah energi air menjadi energi mekanik berupa torsi pada poros kincir. Kincir air bekerja dengan aliran yang besar dan pemanfaatan air terjun yang tinggi. Oleh karena itu, masih perlu penelitian lebih lanjut untuk meningkatkan putaran (rpm), daya mekanis dan efisiensi kincir air tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui performansi variasi sudut nozzle dengan aliran natural pada kincir air. Pada penelitian ini menggunakan kincir air jenis breastshot dengan sudu 12 bilah dengan debit air 12 liter/detik. Dengan menggunakan analisis didapatkan hasil bahwa data mekanis dan efisiensi kincir dipengaruhi oleh aliran air yang menumbuk sudu dengan menggunakan nozzle. Sudut kemiringan nozzle sangat berperan penting, semakin curam nozzle maka akan semakin cepat aliran air menumbuk sudu kincir. Dalam uji putaran (rpm), daya mekanis dan efisiensi tertinggi pada penggunaan nozzle dengan sudut (25°) terdapat pada putaran 76 rpm yaitu sebesar 29 Watt dan daya terendah pada putaran 19 rpm yakni 13 Watt dengan efisiensi 71.95% pada debit 12 liter/detik. Sedangkan dengan aliran natural terdapat pada putaran 76 rpm yaitu sebesar 7.11 Watt dan daya terendah pada putaran 19 rpm yakni 4 Watt dengan efisiensi 9 % pada debit 12 liter/detik.*

**Kata kunci :** Kincir air, Breastshot, Nozzle, Aliran natural.

## Abstract

*Waterwheel is a means to convert water energy into mechanical energy in the form of torque at the wheel shaft. The waterwheel works with a large flow and utilizes a high waterfall. Currently waterwheels still have a small efficiency when compared to the existing water turbines. Therefore, further research is still needed to increase the rotation (rpm), mechanical power and efficiency of the waterwheel. The purpose of this study was to determine the performance of the nozzle angle variation with the natural flow of the waterwheel. In this study, using a breastshot type waterwheel with 12 blades with a water flow of 12 liters / second. By using the analysis, the results show that the mechanical data and the efficiency of the wheel are affected by the flow of water hitting the blade using a nozzle. The tilt angle of the nozzle is very important, the steeper the nozzle, the faster the water flow will hit the wheel blade. In the rotation test (rpm), the highest mechanical power and efficiency at the use of a nozzle with an angle of (25°) is at 76 rpm, which is 29 Watts and the lowest power is at 19 rpm, which is 13 Watts at a discharge of 12 liter / second. Whereas the natural flow is at the rotation 76 rpm which is equal to 7.11. Watt and the lowest power at the rotation 19 rpm namely 4 Watt at a discharge of 12 liter / second.*

**Keywords :** Waterwheel, Breastshot, Nozzle, Natural flow.

## I. PENDAHULUAN

Konsumsi energi di seluruh dunia berkembang pesat, ini telah menciptakan permintaan yang meningkat untuk sumber daya

terbarukan (EBT), yang pada gilirannya telah menghasilkan kekuatan pendorong untuk kemajuan teknologi. Air, angin, dan matahari semuanya mengandung sejumlah besar energi, dan ada pangsa pasar kuat yang muncul dalam

metode berkelanjutan untuk mengekstraksi potensi energi tersebut. Energi hidrokinetik merupakan sumber energi yang tersedia dari dalam aliran sungai dan saluran air dengan kecepatan air yang cukup untuk menggerakkan sudu turbin kinetik (Bilal, 2013) (Arikunto, 2011). Turbin/kincir air yang ada saat ini merupakan perangkat yang dirancang untuk mengubah sebagian energi kinetik dalam aliran air ke energi mekanik. Biasanya, energi ini pada akhirnya dikonversi menjadi listrik melalui generator dan beroperasi tanpa menyita air (Razak *dkk.*, 2010). Menjadikannya pilihan yang layak di daerah di mana bendungan tidak akan layak dibangun dikawasan tersebut.

Beberapa penelitian terdahulu (Rantererung *dkk.*, 2018) yang telah melakukan penelitian tentang pengaruh sudut pengarah aliran terhadap kinerja turbin kinetik. Semakin tinggi laju aliran air maka semakin besar daya dan efisiensi turbin dan kinerja turbin dengan sudut pengarah lebih dari satu. Kinerja turbin pengarah tunggal hanya 3,17 Watt dengan efisiensi 81,37%; sedangkan sudut pengarah turbin lebih dari satu meningkat mencapai daya turbin adalah 3.264 Watt dengan efisiensi 83, 60%. Dengan modifikasi menggunakan *Overflow Double Nozzle* (OKDN) memberikan pengaruh yang signifikan untuk meningkatkan efisiensi dari 61.6% menjadi 73.5% walaupun secara teoritis meningkat pada posisi 84.2% hal ini dikarenakan penerapan gaya momentum pada *bucket* atau saluran dengan menggunakan *curve vane* yang sebelumnya hanya bergantung pada gravitasi sendiri (Wahyudi, Faizin and Supraman, 2013). Hasil penelitian menunjukkan sudut pengarah aliran berpengaruh terhadap kinerja (daya dan efisiensi) turbin kinetik dengan hasil maksimum terjadi pada sudut 10° dan putaran 80 rpm yaitu (15,072 Watt dan 27,438 %). Pengaruh penagarah aliran atau *guide vane* aliran pada runner yang memberikan pengaruh yang cukup besar terhadap aliran internal dan kinerja turbin aliran silang. Turbin aliran silang pada posisi *guide vane* 20° memiliki kondisi yang baik pada kinerja turbin dan meningkatkan Efisiensi tertinggi saat beroperasi. Tekanan dan kecepatan di aliran turbin mengubah menjadi torsi pada *exit runner* (Chen, M.S and D. C, 2014).

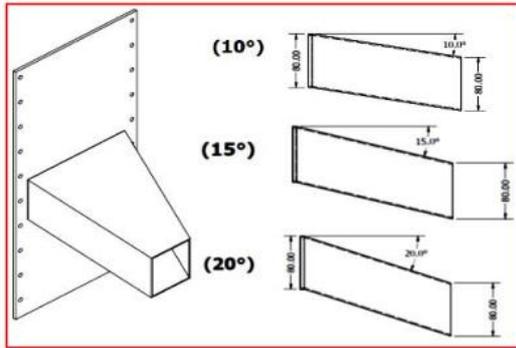
Berdasarkan hasil penelitian-penelitian diatas dapat dikemukakan bahwa penggunaan *nozzle* dan arah sudut yang tepat dapat memperbesar gaya tangensial yang akan meningkatkan performa kincir air. Sementara kinerja kincir air *breastshot* itu sendiri dapat ditingkatkan dengan menambah masa aliran air yang menumbuk sudu kincir air secara terarah.

## II. METODE PENELITIAN

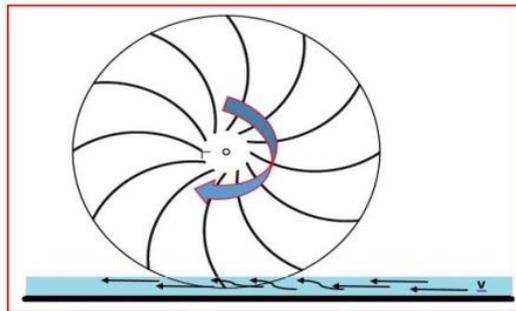
Metode dalam penelitian ini adalah eksperimental langsung yaitu pengujian dilakukan secara langsung pada objek yang diteliti. Pengujian dilakukan di laboratorium fluida teknik mesin Politeknik Negeri Pontianak (Kalimantan Barat). Variabel dalam penelitian ini terdiri atas variabel terikat yaitu daya kincir, torsi kincir dan efisiensi kincir, variabel bebas yakni kemiringan nozzle beserta variabel kontrol yang mencakup jumlah sudu, jenis sudu melengkung dan debit air yang digunakan. Langkah langkah dalam penelitian ini di mulai dengan pembuatan alat, untuk menghindari ketidak sesuaian data maka alat penelitian dibuat berdasarkan, instalasi penelitian menggunakan standar instalasi kincir air di laboratorium fluida jurusan teknik mesin Politeknik Negeri Pontianak. Saluran air terbuat dari bahan acrylic dengan tebal 5 mm. Kincir air terdiri atas poros berdiameter 3cm, cakram berdiameter 9.5 cm dan sudu berjumlah 12 bilah yang terbuat dari bahan acrylic. Adapun skema dan dimensi secara rinci dapat dilihat pada gambar 1 – 2.

Selanjutnya adalah memasang seluruh instalasi peralatan yang dibutuhkan dalam pengambilan data. Hal yang terpenting dalam proses ini adalah memeriksa kondisi – kondisi alat yang akan digunakan agar data yang diambil sesuai dengan tujuan dari penelitian. Pengambilan data dilakukan 1-2 kali pengulangan untuk setiap perekaman data, tujuannya adalah untuk menghindari adanya kesalahan pembacaan data baik dari alat ataupun dari manusia. Adapun langkah – langkah pengambilan data adalah yang dilakukan adalah (1) Mengatur debit aliran dengan menggunakan ultrasonic flowmeter dan mengatur pompa sesuai dengan debit yang direncanakan. (2) Mengukur putaran poros kincir air dengan beban yang diberikan secara pelan – pelan dengan cara memutar tuas penyetel beban gaya sampai memenuhi nilai putaran rpm. (4) Merecord data gaya (F) dan debit (Q) pada setiap pengujian kincir. (5) Melakukan 1-2 kali pengulangan pada setiap variabel yang divariasikan. Mengulang langkah 1 sampai dengan ke 5 untuk setiap variasi yang telah direncanakan. Instalasi penelitian dalam penelitian ini adalah standar instalasi turbin kinetik yang dirancang tim pengajar Politeknik Negeri Pontianak. Sketsa

penampang aliran bisa dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 1. Sketsa penampang aliran sebelah kiri menggunakan variasi sudut nozzle 10°,15°,20° sebagai penampang aliran



Gambar 2. Sketsa penampang aliran sebelah kanan menggunakan aliran natural/tanpa pengaruh.

Daya mekanis kincir air ditentukan oleh besar energi kinetik dan daya yang dihasilkan oleh aliran tersebut. Besarnya energi yang dihasilkan oleh suatu aliran ditentukan oleh

$$P_M = \frac{2\pi \cdot n \cdot r_p \cdot F_B}{60}$$

Persamaan 1 yaitu persamaan energi.

(1)

$$P_H = \rho \cdot g \cdot H \cdot Q$$

Sedangkan daya air yang mengalir pada suatu penampang tertentu untuk perhitungannya dipergunakan Persamaan 2.

$$\omega = \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60}$$

Untuk menghitung besar daya kincir air yang dihasilkan akibat adanya energi kinetik dipergunakan persamaan 3.

$$\eta_t = \frac{P_t}{P_a} \times 100 \%$$

(3)

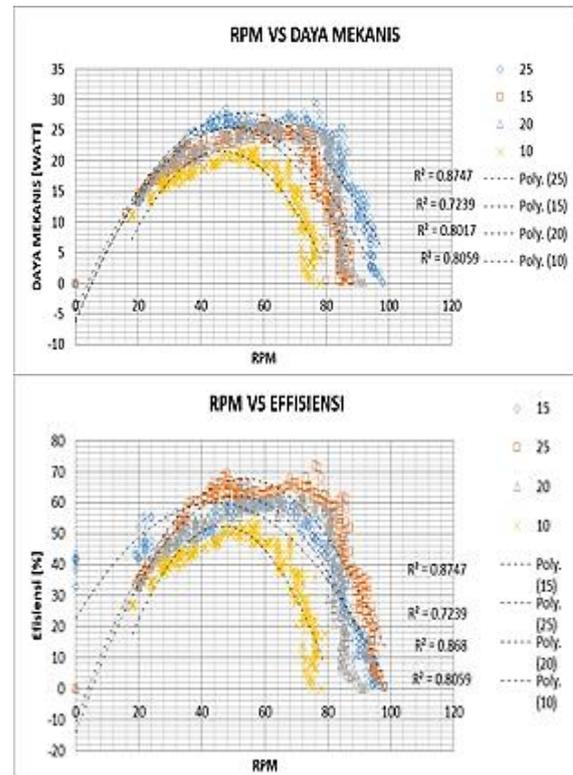
Efisiensi turbin kinetik ( $\eta_t$ ) ditentukan oleh perbandingan antara daya air yang masuk dengan besarnya daya yang dihasilkan oleh turbin kinetik, sebagaimana ditunjukkan pada persamaan 4

(4)

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

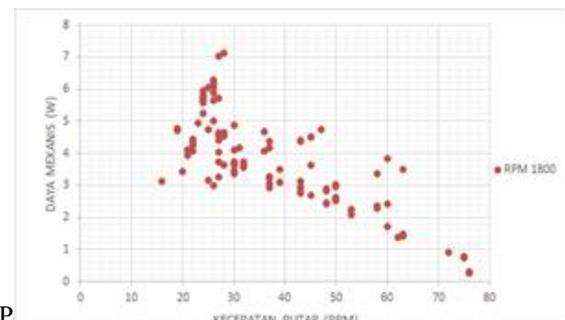
Berdasarkan data yang didapat dari hasil pengamatan kemudian dilakukan analisa dan perhitungan untuk memperoleh nilai parameter daya dan efisiensi. Data hasil pengujian dan pengolahan dimuat dalam bentuk grafik hubungan antara variabel yang ada dalam penelitian yaitu putaran, daya dan efisiensi kincir air.

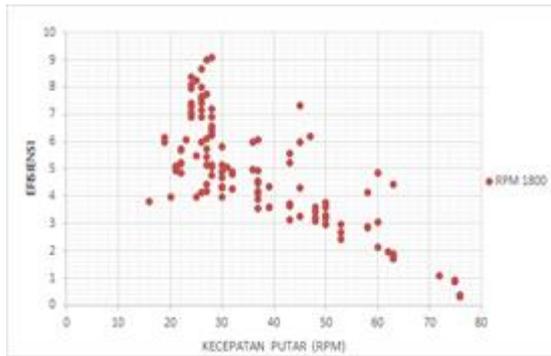
#### A. Penggunaan nozzle dengan sudut kemiringan.



Gambar 3: Hubungan putaran (rpm) terhadap daya kincir dengan debit 12 liter/s dan hubungan putaran (rpm) terhadap efisiensi kincir dengan debit 12 liter/s.

#### B. Penggunaan aliran natural/alamiah aliran pada aliran kincir





Gambar 4. Hubungan putaran (rpm) terhadap daya kincir dengan debit 12 liter/s dan hubungan putaran (rpm) terhadap daya kincir dengan debit 12 liter/s pada aliran natural.

## V. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, analisa perhitungan yang telah dilakukan dan hasil pembahasan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Penggunaan nozzle berpengaruh terhadap peforma kincir air dan dari beberapa variasi sudut nozzle ( $10^\circ$ ), ( $15^\circ$ ), ( $20^\circ$ ), ( $25^\circ$ ) dengan sudut kemiringan ( $25^\circ$ ) pada putaran 76 rpm yaitu sebesar 29 Watt dan daya terendah pada putaran 19 rpm yakni 13 Watt dengan efisiensi 71.95% lebih tinggi dari pada menggunakan sudut kemiringan ( $10^\circ$ ), ( $15^\circ$ ). Semakin besar sudut kemiringan nozzle maka semakin besar aliran yang menumbuk sudu kincir sehingga daya dan efisiensinya menjadi meningkat.
2. Sedangkan dengan aliran natural terdapat pada putaran 76 rpm yaitu sebesar 7.11 Watt dan daya terendah pada putaran 19 rpm yakni 4 Watt dengan efisiensi 9% pada debit 12 liter/detik. Kinerja kincir air saat menggunakan aliran natural/alamiah saluran cenderung menurun dan daya mekanis dan efisiensi yang rendah, dikarenakan aliran air tidak terfokuskan kepada kincir sehingga banyak energi air yang terlewatkan yang menyebabkan putaran (rpm) kincir air menurun dan peforma kincir air menurun.

## REFERENSI

Arikunto, S., 2011, *Pemerintah Buka Ruang Libatkan Milenial Kembangkan (EBT)*. Jakarta.

Bilal, A.N., 2013, *Design of High Efficiency Cross-Flow Turbine for Hydro-Power Plant*, International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT), 2(3).

Chen, Z., M.S, P. and D. C, Y., 2014, *Effect of Guide Nozzle Shape on the Performance Improvement of a Very Low Head Cross Flow Turbine*, The KSFM Journal of Fluid Machinery, 17(5), p. 19~26.

Rantererung, L.C., 2018, *Improvement Of Performance Cross Flow Turbine With Dual Nozzle*, ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences, 13(7).

Razak, J., 2010, *Application of crossflow turbine in off-grid pico hydro renewable energy system*, in Proceeding of the American- Math. America, pp. 519–526.

Wahyudi, B., Faizin, A. dan Supraman, S. 2013, *Increasing efficiency of overshoot waterwheel with Overflow Keeper Double Nozzle (OKDN) by using hydraulic ram system*, Applied Mechanics and Materials, 330, pp. 209–213.