

Analisis Pengaruh *Guide Vane* Pada Turbin Air Tipe *Crossflow* Terhadap Efisiensi Turbin

Irwan Dwianto^{1,*}, Eko Yohanes Setyawan¹

¹ Program Studi Teknik Mesin S-1 Institut Teknologi Nasional Malang

Kata kunci

Guide vane
Efisiensi
Daya Generator
Daya Turbin
Turbin *Crossflow*

ABSTRAK

Dengan mengingat masalah krisis listrik dan kebutuhan energi yang meningkat, potensi energi aliran sungai harus dimaksimalkan. Salah satu cara untuk memaksimalkan potensi ini adalah dengan merancang pembangkit tenaga air dengan menggunakan sumber air yang kecil. Dalam analisa ini berpengaruh terhadap proses turbin air. Pada turbin air *crossflow* ini masuk dalam pemilihan jenis turbin menurut headnya diantara 10-100 m dengan flow rate antara 1-10 m³/s. Tujuan penelitian ini menganalisa pengaruh guide vane terhadap daya generator, efisiensi, daya turbin yang dihasilkan dengan variasi 20%, 40%, 60%, 80%, 100% melalui metode penelitian eksperimental. Setelah dilakukannya beberapa variasi yang menghasilkan daya turbin pada bukaan 60% yang paling tinggi sebesar 20,78 watt, efisiensi yang tertinggi pada bukaan 60% sebesar 0,27%, dan daya generator yang tertinggi pada bukaan 80% sebesar 654,82 watt. Hasil ini menunjukkan bahwa turbin *crossflow* ini sangat baik digunakan pada bukaan 60%.

* *Corresponding author:*

Irwan Dwianto (email: irwandwianto41@gmail.com)

Diterima: 4 Maret 2024

Disetujui: 20 Maret 2024

Dipublikasikan: 31 Maret 2024

1 Pendahuluan

Dengan mengingat masalah krisis listrik dan kebutuhan energi yang meningkat, potensi energi aliran sungai harus dimaksimalkan. Salah satu cara untuk memaksimalkan potensi ini adalah dengan merancang pembangkit tenaga air dengan menggunakan sumber air yang kecil. [1].

Selain itu, mengenai turbin air tersebut disusun secara sistematis, dan pedoman desain untuk mewujudkan efisiensi yang lebih tinggi telah diusulkan. Untuk turbin air undershot, yang menggunakan aliran saluran terbuka dan pedoman desain untuk kedalaman perairan dangkal. Namun, medan aliran turbin air saluran terbuka mempunyai permukaan bebas, dan medan aliran kompleks terbentuk di sekitar runner. Mengikuti perkembangan terkini dalam teknologi analisis fluida nilai numerik, terdapat laporan studi analisis tiga dimensi dengan menggunakan metode VOF (*Volume of Fluid*) untuk turbin air, seperti turbin air aliran silang untuk jaringan pipa air yang memiliki permukaan bebas, turbin air impuls, turbin air spiral saluran terbuka [2].

Dalam analisa ini berpengaruh terhadap proses turbin air. Pada turbin air *crossflow* ini masuk dalam pemilihan jenis turbin menurut headnya diantara 10-100 m dengan flow rate antara 1-10 m³/s. Jadi yang dilakukan oleh penulis adalah Analisa pengaruh guide vane turbin air tipe *crossflow* terhadap energi listrik yang dihasilkan. Penting sekali dalam Analisa ini agar mengetahui berapa perbandingan pada turbin air *crossflow*. Serta penulis memberikan suatu perhitungan yang sangat akurat dan menggunakan metoda yang sangat mudah dipahami.

2 Metode Penelitian

Dalam Studi Literatur, kumpulan referensi relevan diperoleh dari kampus ITN Malang, sumber *online*, dan buku mengenai material komposit. Tahap ini penting sebagai dasar teoritis, membantu mengklasifikasikan, mengorganisir, dan menggunakan literatur yang mendukung pengembangan landasan dan asumsi awal.

3.1 Alat penelitian

1. Meter ukur
2. *Tachometer*
3. *Stopwatch*
4. *Multitester*

3.2 Bahan penelitian

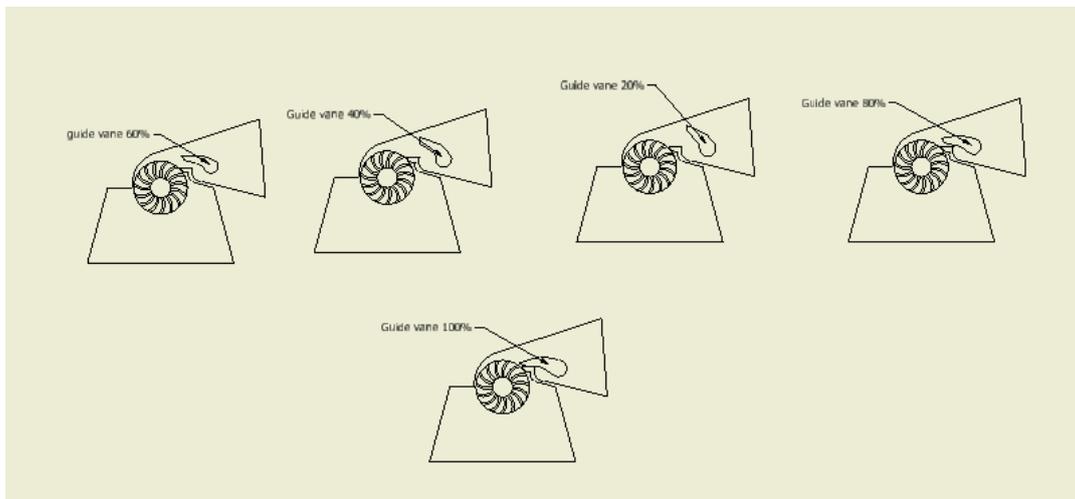
1. Pompa Air.
Spesifikasi
 - Power : 1,5 kw
 - Voltage : 220 V
 - Suction head : 8 meter
 - Debit air : 36 m³/jam
 - Diameter pipa : 2"x 2"
2. Selang Air

3.3 Penelitian

Penelitian bukaan *guide vane* dengan variasi 20%, 40%, 60%, 80%, 100%

3 Hasil dan Pembahasan

Pada penelitian ini menggunakan metode *experimental* dengan debit air pada pompa 36 m³/jam dan head 80 cm dari input selang pompa ke turbin air. Pada proses pengambilan data dengan waktu 6x10 *sec*. Berikut adalah hasil pengambilan data yang dilakukan masing-masing variasi bukaan *guide vane* 20%, 40%, 60%, 80%, 100%.



Gambar 1 Beberapa gambar variasi *guide vane*

3.1 Hasil

Tabel 1 Rata-rata daya turbin dan efisiensi dari *guide vane*

| No | Bukaan Guide Vane (%) | Debit air (m ³ /jam) | RPM Turbin (m/mnt) | Daya Air (watt) | Daya Turbin (watt) | Efisiensi (%) |
|----|-----------------------|---------------------------------|--------------------|-----------------|--------------------|---------------|
| 1 | 20 | 36 | 2137,5 | 78,16 | 17,10 | 0,22 |
| 2 | 40 | 36 | 2419,5 | 78,16 | 19,36 | 0,25 |
| 3 | 60 | 36 | 2597,5 | 78,16 | 20,78 | 0,27 |
| 4 | 80 | 36 | 2570,5 | 78,16 | 20,56 | 0,26 |
| 5 | 100 | 36 | 2280,67 8 | 78,16 | 18,25 | 0,23 |

Tabel 2 Rata-rata daya turbin dan efisiensi dari *guide vane*

| No | Bukaan Guide Vane (%) | RPM Generator (m/mnt) | Kelistrikan | | Daya Generator (watt) |
|----|-----------------------|-----------------------|-----------------|----------------|-----------------------|
| | | | Tegangan (volt) | Hambatan (ohm) | |
| 1 | 20 | 533 | 13,17 | 4,6 | 37,69 |
| 2 | 40 | 1445 | 38,20 | 4,6 | 317,23 |
| 3 | 60 | 2042 | 50,53 | 4,6 | 555,13 |
| 4 | 80 | 2002 | 54,88 | 4,6 | 654,82 |
| 5 | 100 | 2280,67 | 51,55 | 4,6 | 577,7 |

3.2 Pembahasan

1. Hubungan rata-rata variasi *guide vane* terhadap daya turbin



Gambar 2 Hubungan rata-rata variasi *guide vane* terhadap daya turbin

Berdasarkan gambar 4.16 diatas rata-rata bukaan guide vane 20% yang menghasilkan sebesar 17,1 watt, bukaan guide 40% menghasilkan daya turbin 19,36 watt, bukaan guide 60% menghasilkan 20,78, bukaan guide vane 80% menghasilkan 20,56 watt, bukaan guide vane 100% menghasilkan 18,25. Penelitian ini menghasilkan bahwa nilai tertinggi pada hubungan rata-rata variasi guide vane ini 20,78 watt pada bukaan 60% dan yang terendah yaitu 17,1 pada bukaan 20%. Hal ini dikarenakan pada bukaan guide vane pada daya turbin mengalami kenaikan di bukaan 60% dan mengalami penurunan di 80%, disebabkan putaran pada rpm turbin dibukaan 60% sangatlah stabil, pada saat di 80%-100% aliran air mengalami penurunan pada rpm turbin.

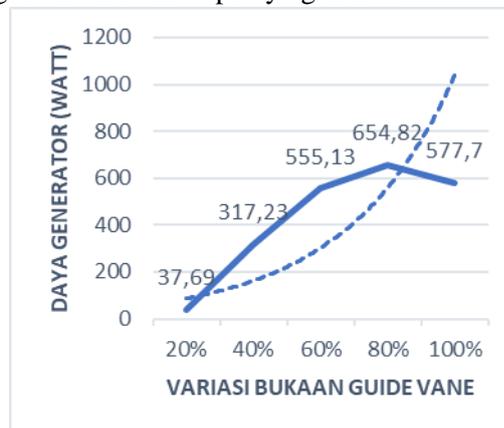
2. Hubungan rata-rata variasi guide vane terhadap efisiensi



Gambar 3 Hubungan rata-rata variasi guide vane terhadap efisiensi

Berdasarkan gambar 4.17 diatas rata-rata bukaan guide vane 20% yang menghasilkan sebesar 0,22%, bukaan guide 40% menghasilkan daya turbin 0,25%, bukaan guide 60% menghasilkan 0,27%, bukaan guide vane 80% menghasilkan 0,26%, bukaan guide vane 100% menghasilkan 0,23%. Penelitian ini menghasilkan bahwa nilai tertinggi pada hubungan rata-rata variasi guide vane ini 0,27% pada bukaan 60% dan yang terendah yaitu 0,22% pada bukaan 20%. Hal ini diketahui bahwa semakin besar pada bukaan guide vane belum tentu akurasi rpm akan semakin stabil, justru pada saat bukaan guide vane pada 60% mengalami efisensi yang tinggi artinya pada saat guide vane berada diposisi 60% aliran air akan stabil.

3. Hubungan rata-rata variasi guide vane terhadap daya generator



Gambar 4 Hubungan rata-rata variasi *guide vane* terhadap daya generator

Berdasarkan gambar 4.18 diatas rata-rata bukaan guide vane 20% yang menghasilkan sebesar 37,69 watt, bukaan guide 40% menghasilkan daya turbin 317,23, bukaan guide 60% menghasilkan 555,13 watt, bukaan guide vane 80% menghasilkan 645,82 watt, bukaan guide vane 100% menghasilkan 577,7 watt. Penelitian ini menghasilkan bahwa nilai tertinggi pada hubungan rata-rata variasi guide vane ini 654,82 watt pada bukaan 80% dan yang terendah yaitu 37,69 pada bukaan 20% yang berbeda dengan daya turbin dan efisiensi. Hal ini dikarenakan pada bukaan 80% aliran air pada pompa tersebut sangat lah stabil jika dibandingkan dengan bukaan 100% yang mengalami penurunan sebesar 577,7 watt.

4 Kesimpulan

Maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Daya turbin pada pembahasan diatas yaitu variasi pada guide vane dengah hasil yang sangat berbeda dan cenderung lebih stabil pada bukaan 60% dengan daya turbin sebesar 20,78 watt. Sedangkan yang terindah yaitu pada bukaan 20% sebesar 17,1 watt. Hal ini dikarenakan pada saat bukaan 60% aliran air dengan waktu 60s rpm turbin mengalami kestabilan putaran akibatnya pada saat bukaan turbin tidak mengalami penurunan rpm turbin
2. Efisiensi ini dapat disimpulkan bahwa pada bukaan 60% mengalami kenaikan yaitu sebesar 0,27% lebih stabil dibandingkan dengan bukaan guide vane yang lain. Hal ini karena sama seperti daya turbin yaitu rpm turbin mengalami kenaikan stabil disbanding yang lain yang cenderung naik dan turun. Jadi untuk kestabilan pada bukaan guide vane 60%.
3. Daya generator disimpulkan berbeda dengan efisiensi dan daya turbin, pada daya generator yang tertinggi pada bukaan 80% sebesar 654,82 watt dan mengalami penurunan pada bukaan 100% sebesar 577,7 watt. Hal ini dikarenakan bahwa putaran generator yang meningkat pada bukaan guide vane 80% tidak adanya penurunan pada saat penelitian diwaktu 60s.

5 Refrensi

- [1] G. Adhitya Lawani and A. Makhsud, "Unjuk Kerja Kincir Air Tipe Undershot Dengan Perubahan Kemiringan Sudu," 2020
- [2] Nishi, Yasuyuki, Yuichiro Yahagi, Takashi Okazaki, and Terumi Inagaki. 2020. "Effect of Flow Rate on Performance and Flow Field of an Undershot Cross-Flow Water Turbine." *Renewable Energy* 149: 409–23