

**ANALISA PENGARUH TEKANAN POMPA TERHADAP DEBIT AIR DAN
PUTARAN TURBIN**

Boni Junita^{*}, Ambo Intang^{}, Muhammad Zahardi^{*}**

^{}Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tamansiswa Palembang, Jalan
Taman Siswa No.261, Kota Palembang, Sumatera Selatan, Indonesia*

^{}Email: bonijunita21@gmail.com*

*^{**}Email: ambo.intang@gmail.com (Penulis Korespondensi)*

ABSTRAK

Pada penelitian ini diaplikasikan turbin sederhana untuk mendapatkan energi listrik dalam skala kecil dengan penggerak energi kinetik aliran air dari tekanan pompa. Pompa sebagai sumber energi dengan meningkatkan energi kinetik air sehingga menggerakkan turbin karena debit air yang dihasilkan tersebut. Pada penelitian ini diasumsikan bahwa tekanan pompa berpengaruh terhadap debit air, semakin besar tekanan yang diberikan maka debit air akan semakin kecil. Tekanan pompa mempengaruhi debit air dan daya turbin.

Kata kunci: debit, tekanan, turbin

1. PENDAHULUAN

Salah satu sumber energi terbaru yang sangat berpotensi di Indonesia adalah pemanfaatan energi air. Pemanfaatan energi tersebut sudah seharusnya dilakukan secara meluas di seluruh Indonesia. Jika pemanfaatan energi tersebut dilakukan, maka peluang untuk keluar dari krisis energi, khususnya energi listrik akan semakin besar. Energi air adalah suatu tenaga yang dihasilkan oleh aliran air.

Energi yang dimiliki air dapat dimanfaatkan dan digunakan dalam wujud energi mekanis yang dikonversi ke bentuk energi lain termasuk energi listrik. Pemanfaatan energi air banyak dilakukan dengan menggunakan kincir air atau turbin air, dimana aliran sungai atau air terjun berfungsi sebagai penggerak generator listrik sehingga dapat menghasilkan suatu energi listrik. Sejak awal abad ke 18, kincir air telah banyak dimanfaatkan sebagai penggerak gilingan gandum, penggergajian kayu dan mesin tekstil. Sampai sekarang penggunaan kincir semakin berkembang seiring dengan banyaknya penelitian yang dilakukan oleh para peneliti.

Air merupakan sumber energi yang murah dan relatif mudah di dapat, karena pada air tersimpan energi potensial (pada air jatuh) dan energi kinetik (pada air mengalir). Tenaga air (*hydropower*) adalah energi yang di peroleh dari air yang mengalir. Energi yang dimiliki air dapat dimanfaatkan dan digunakan dalam wujud energi mekanis maupun energi listrik. Pemanfaatan energi air banyak dilakukan dengan menggunakan kincir air atau turbin air.

Penggunaan ilmu mekanika fluida pada spesifikasi teknis yang berkaitan dengan mekanisme turbin sangat relevan sebagai instrumen utama dalam penelitian. Salah satu model penelitian tentang mekanisme penggerak turbin adalah aplikasi tekanan pompa terhadap debit air masih sangat terbatas dilakukan, oleh sebab itu perlu dibuatkan model *prototype* turbin air untuk dapat dilakukan pengujian-pengujian mekanisme tersebut, untuk mendapatkan parameter yang berpengaruh pada pengoperasian pompa air sebagai tenaga penggerak pengganti fenomena alam secara nyata.

Pada penelitian ini diaplikasikan turbin sederhana untuk mendapatkan energi listrik dalam skala kecil dengan penggerak energi kinetik aliran air dari tekanan pompa. Pompa sebagai sumber energi dengan meningkatkan energi kinetik air sehingga menggerakkan turbin karena

debit air yang dihasilkannya tersebut. Pada penelitian ini diasumsikan bahwa tekanan pompa berpengaruh terhadap debit air, semakin besar tekanan yang diberikan maka debit air akan semakin kecil, serta tekanan pompa mempengaruhi debit air dan daya turbin.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh tekanan pompa terhadap debit air dan putaran turbin, dan untuk membuktikan bahwa semakin besar tekanan yang diberikan maka akan semakin kecil debit air yang dihasilkan dan putaran turbin akan semakin kecil, serta untuk mengetahui daya listrik yang dihasilkan.

2. METODE PENELITIAN

Alat yang dipakai dalam pengujian ini adalah trainer mesin mekanika fluida (Gambar 1) yang mempunyai spesifikasi kerangka besi tebal 1 mm, lebar 4 x 4 mm, panjang 3 m. Pompa air Simizu volt 220 V/50 Hz, 0,4 A, putaran 2900 rpm. Pipa PVC 3/4" dan pipa PVC 1". Bak penampung air. Kincir air panjang 200 mm, diameter 150mm. Poros kincir panjang 120 mm, diameter 2 mm. Nosel 7,34 mm dan 11,61 mm. Motor Listrik DC. Lampu Led 1 watt.

Variabel tetap pada penelitian ini adalah pipa 3/4" dan 1", nosel 11,61 mm dan 7,34 mm, bukaan katup 250, 400, 550, 700 dan 900. Variabel tidak tetap adalah tekanan aliran air, putaran turbin, volume air (cm³), daya turbin.

Pada penelitian ini dilakukan eksperimen untuk mengetahui pengaruh tekanan pompa terhadap debit air, putaran turbin dan daya turbin. Eksperimen dimulai dengan beberapa tahap yaitu sebelum melakukan percobaan menghidupkan pompa air selama 10 sampai 15 menit agar mendapat putaran normal. Mengatur bukaan *valve* beberapa derajat sesuai dengan percobaan. Selanjutnya mengukur tekanan pompa dengan melihat *pressure gauge* berapa hasil tekan air yang dihasilkan untuk mendorong sudu turbin. Mengukur putaran turbin menggunakan Tacho mater. Mencatat data tegangan dan arus generator.



Gambar 1. Rangkaian Trainer Mesin Mekanika Fluida

Data pengamatan hasil penelitian akan diolah dengan menggunakan beberapa persamaan yaitu besar debit aliran yang dihasilkan:

$$Q = V/t \quad \text{..... pers. 1}$$

Keterangan :

- Q = Debit aliran (m³/s)
- V = Volume air yang mengalir (m³)
- t = Waktu Fluida mengalir (s)

Daya (*power*) yang dihasilkan:

$$P = \rho \cdot Q \cdot h \cdot g \quad \dots\dots\dots \text{pers. 2}$$

Keterangan:

- P = daya keluaran secara teoritis (watt)
- ρ = massa jenis fluida (kg/m^3)
- Q = debit air (m^3/s)
- h = ketinggian efektif (m)
- g = gaya gravitasi (m/s^2)

Kecepatan spesifik dan output turbin:

$$N_s = \frac{N \cdot \sqrt{P}}{H^{5/4}} \text{rpm}$$

$$P = \left(\frac{N_s \cdot H^{5/4}}{N} \right)^2 \text{ watt} \quad \dots\dots\dots \text{pers. 3}$$

Keterangan:

- N_s = kecepatan spesifik
- N = kecepatan putaran turbin (rpm)
- P = maksimum turbin output (kW)
- H = head efektif (m)

Daya turbin:

$$P = 9.81 \times Q \times H \times \eta_{\text{turbin}} \quad \dots\dots\dots \text{pers. 4}$$

Keterangan:

- P = daya Turbin (kW)
- Q = debit air (m^3/s)
- H = efektif head (m)
- η_{turbin} = efisiensi turbin
 - = 0,8 – 0,85 untuk turbin *pelton*
 - = 0,8 – 0,9 untuk turbin *francis*
 - = 0,7 – 0,8 untuk turbin *crossflow*
 - = 0,8 – 0,9 untuk turbin *propeller/kaplan*

Frekuensi yang dihasilkan oleh generator:

$$F = (P \cdot n) / 120 \quad \dots\dots\dots \text{pers. 5}$$

Keterangan:

- F = frekuensi listrik (Hz)
- P = jumlah kutub pada rotor
- n = kecepatan putaran rotor (rpm)

Daya yang dihasilkan oleh generator 1 phasa:

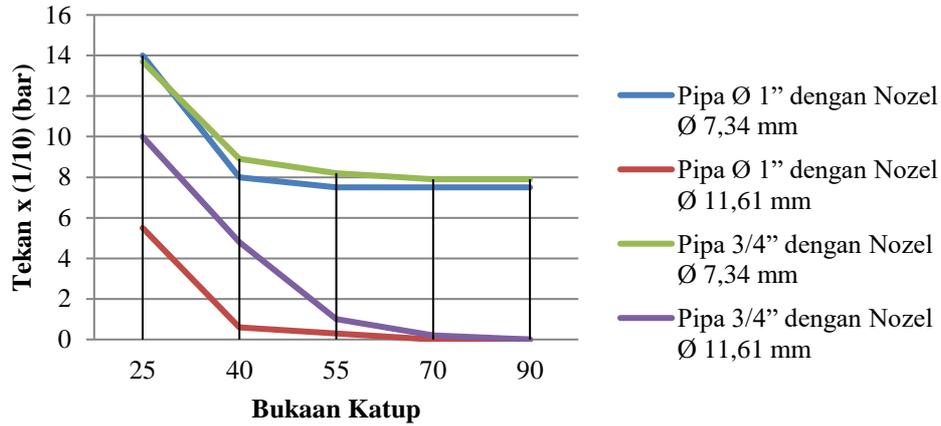
$$P = V \cdot I \cdot \cos \varphi \quad \dots\dots\dots \text{pers. 6}$$

Keterangan:

- P = daya yang dihasilkan generator (watt)
- V = tegangan terminal generator (volt)
- I = arus (ampere)
- $\cos \varphi$ = faktor daya = 1

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

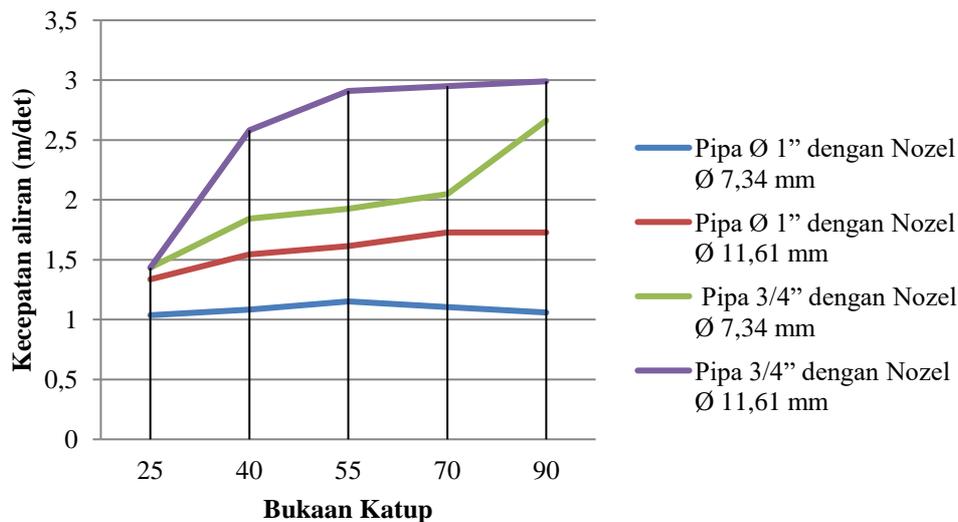
Hasil pengamatan dan perhitungan pada penelitian ini diolah dalam bentuk grafik yang akan menjelaskan hubungan dan pengaruh bukaan katup terhadap tekanan aliran (Gambar 2.), hubungan dan pengaruh bukaan katup terhadap kecepatan aliran (Gambar 3), hubungan dan pengaruh bukaan katup terhadap debit aliran (Gambar 4), hubungan dan pengaruh bukaan katup terhadap daya turbin (Gambar 5), serta hubungan dan pengaruh katup terhadap daya listrik terpasang (Gambar 6).



Gambar 2 Hubungan antara Bukaan Katup terhadap Tekanan Aliran

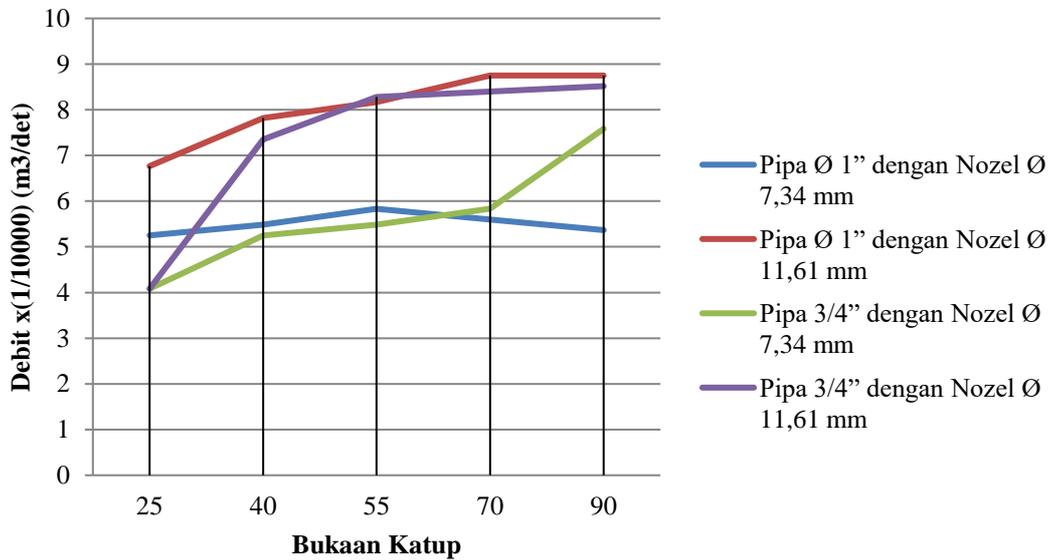
Gambar 2 di atas merupakan gambaran dari hubungan dan pengaruh bukaan katup terhadap tekanan aliran yang memperlihatkan bahwa tekanan aliran tertinggi di capai pada aliran Pipa 3/4" dengan Nozel Ø 7,34 mm dan yang terendah terjadi pada Pipa Ø 1" dengan Nozel Ø 11,61 mm hal ini menunjukkan bahwa penurunan tekan pada konstruksi aliran pipa Pipa 3/4" dengan Nozel Ø 7,34 mm rendah tapi pada Pipa Ø 1" dengan Nozel Ø 11,61 mm tinggi.

Gambar 3 di bawah ini merupakan gambaran dari hubungan dan pengaruh bukaan katup terhadap kecepatan aliran yang memperlihatkan bahwa kecepatan aliran tertinggi di capai pada aliran Pipa 3/4" dengan Nozel Ø 11,61 mm dan yang terendah terjadi pada Pipa Ø 1" dengan Nozel Ø 7,34 mm hal ini menunjukkan bahwa hambatan aliran pada konstruksi aliran pipa Pipa 3/4" dengan Nozel Ø 11,61 mm rendah tapi pada Pipa Ø 1" dengan Nozel Ø 7,34 mm tinggi.



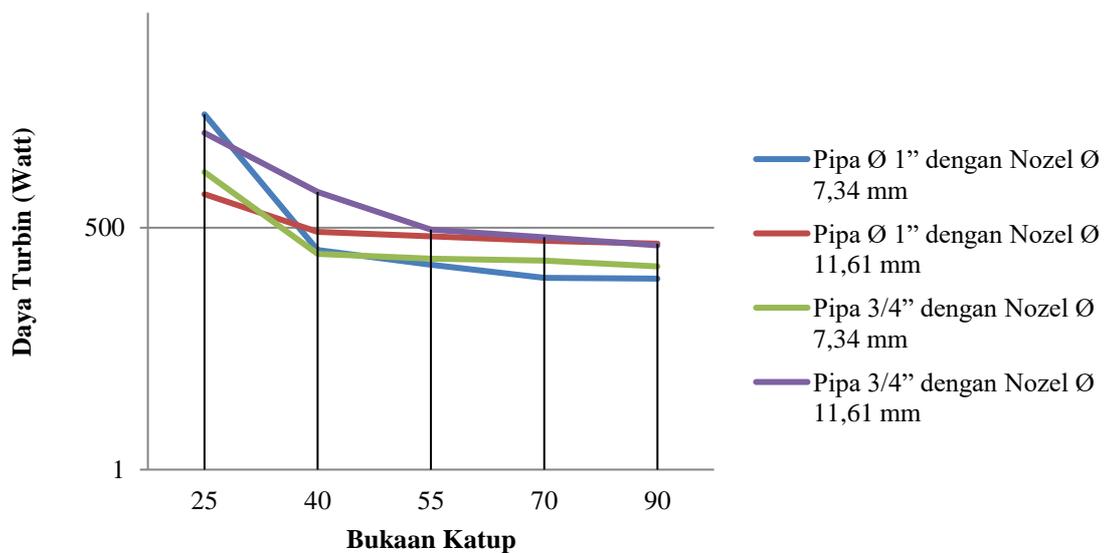
Gambar 3 Hubungan antara Bukaan Katup terhadap Kecepatan Aliran

Gambar 4 di bawah ini merupakan gambaran dari hubungan dan pengaruh bukaan katup terhadap debit aliran yang memperlihatkan bahwa debit aliran tertinggi di capai pada aliran Pipa Ø 1” dengan Nozel Ø 11,61 mm dan yang rata-rata terendah terjadi pada Pipa 3/4” dengan Nozel Ø 7,34 mm hal ini menunjukkan bahwa debit aliran berbanding terbalik dengan tekanan aliran.



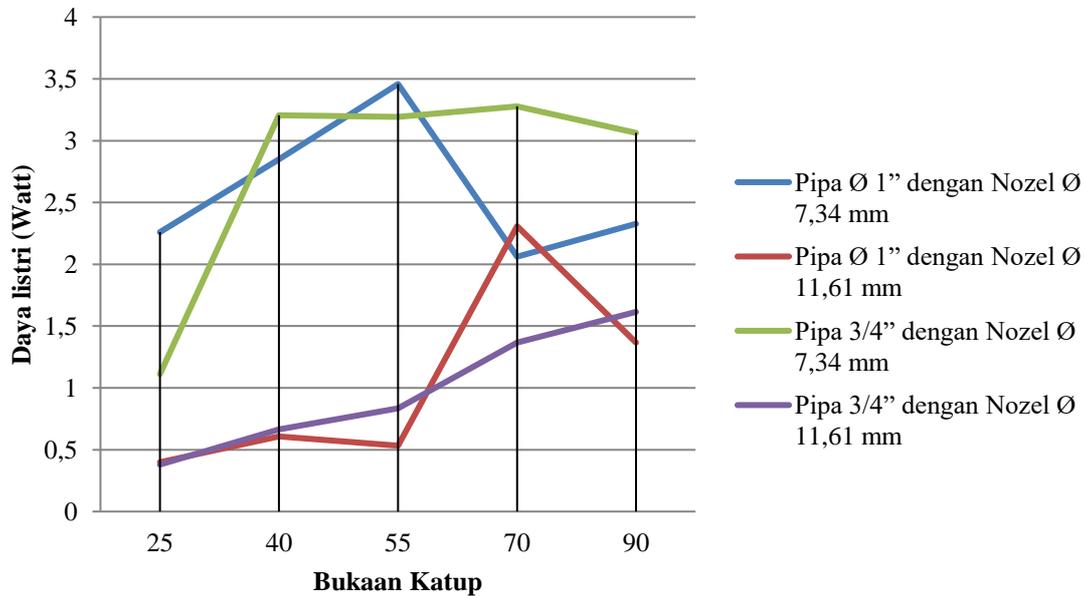
Gambar 4 Hubungan antara Bukaan Katup terhadap Debit Aliran

Gambar 5 di bawah ini merupakan gambaran dari hubungan dan pengaruh bukaan katup terhadap daya turbin yang memperlihatkan bahwa daya turbin tertinggi rata-rata di capai pada aliran Pipa 3/4” dengan Nozel Ø 11,61 mm dan rata-rata yang terendah terjadi pada Pipa Ø 1” dengan Nozel Ø 7,34 mm hal ini menunjukkan bahwa untuk mendapatkan daya turbin yang tinggi maka dibutuhkan kecepatan aliran tinggi dan tekanan aliran yang rendah.



Gambar 5 Hubungan antara Bukaan Katup terhadap Daya Turbin

Gambar 6 di bawah ini merupakan gambaran dari hubungan dan pengaruh bukaan katup terhadap daya listrik terpasang yang memperlihatkan bahwa daya listrik tertinggi rata-rata di capai pada aliran Pipa 3/4" dengan Nozel \varnothing 7,34 mm dan rata-rata yang terendah terjadi pada Pipa 3/4" dengan Nozel \varnothing 11,61 mm hal ini menunjukkan bahwa instalasi kelistrikan yang terpasang masih sangat kecil kapasitasnya karena justru pada daya turbin tertinggi, daya listrik terpasang paling rendah hasilnya.



Gambar 6 Hubungan antara Bukaan Katup terhadap Daya Listrik Terpasang

4. KESIMPULAN

1. Penelitian ini berhasil membuktikan bahwa pada tekanan aliran yang rendah, terjadi kecepatan aliran yang tinggi.
2. Untuk mendapatkan daya Turbin tinggi maka yang dibutuhkan adalah kecepatan aliran yang tinggi, bukan tekanan aliran aliran yang tinggi.
3. Instalasi listrik terpasang masih sangat kecil dibanding daya turbin yang tersedia sehingga terjadi fenomena ketidak mampuan konstruksi kelistrikan menerima daya turbin yang tinggi tersebut.
4. Debit aliran berbanding terbalik dengan Tekanan aliran, pada Tekanan aliran yang Tinggi terjadi Debit aliran yang rendah sehingga menghasilkan Daya Turbin yang lemah.
5. Secara umum konstruksi Turbin sudah memadai, tapi masih perlu peningkatan diasin poros turbin agar saat beroperasi tidak terjadi kegagalan operasi. Kapasitas instalasi kelistrikan, mulai dari dinamo pembangkit arus searah samapai pada lampu indikator terpasang perlu di perbesar.

DAFTAR PUSTAKA

Church, A. H. (1972). *Qentrifqgal Pump and Blower*. Diterjemahkan: Harahap, Zulkifli. 1990. Penerbit Erlangga. Jakarta.

Dua, K. S. Y. Klass (2009). *Desain Jaringan Pipa: Prinsip Dasar dan Aplikasi*. Penerbit Mandar Maju. Bandung.

Dietzel, Fritz (1990). *Turbin Pompa dan Kompresor*. Edisi 1. Jilid 1. Diterjemahkan: Dakso Sriyono. 2000. Penerbit Erlangga. Jakarta.

Munson, B. R., Young, D. F. and Okiishi (2002). *Mekanika Fluida*. Edisi 4. Jilid 1. Diterjemahkan: Harinaldi & Budiarmo. 2004. UI. Penerbit Erlangga. Jakarta.

Suparno (2013). *Optimisasi Penggunaan Energi Listrik Pada Unit Pengolahan Air Minum Selat Panjang*. Jurnal ELKHA, 5 (1): 20-25.