

ANALISIS PERFORMA TURBIN AIR TIPE ULIR (ARCHIMEDES SCREW) DENGAN VARIASI TEKANAN

Aldio Syafiq Mughni Abidin¹, Andi Sanata², Mochamad Asrofi², Hary Sutjahjono², Robertoes Koekoeh Koentjoro W.², Nasrul Ilminnafik², Digdo Listyadi Setiawan², Muhammad Nurkoyim Kustanto², Ahmad Adib Rosyadi², Intan Hardiatama²

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember

^{2,3}Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember Jl. Kalimantan 37 Jember 68121

asaldios21@gmail.com

Abstrak

Turbin air tipe screw ini dulunya adalah suatu alat yang digunakan untuk memompa air. Turbin air tipe ulir ini beroperasi dengan putaran rendah dan masih tergolong baru dikembangkan dan sangat berpotensi untuk sungai-sungai atau pun saluran irigasi yang memiliki kemiringan rendah. Turbin ini memiliki beberapa keunggulan diantara jenis turbin *head* rendah yang lain yaitu tidak memiliki sistem kontrol khusus. Pada gambar tersebut dapat diketahui mekanismenya di mana air yang dari wadah penampung bawah di alirkan ke penampung atas dengan menggunakan pompa, tujuan adanya penampung atas ialah agar debit air yang keluar stabil. Ketika air sudah keluar maka akan diteruskan melewati screw, nantinya air ini akan memutar screw. Putaran inilah akan ditransmisikan ke generator dan menghasilkan listrik. Air yang sudah keluar akan turun ke penampung bawah dan dilanjutkan kembali oleh pompa dan akan berulang. Pada generator sudah ada kabel yang akan digunakan untuk mengambil data menggunakan multimeter dan tang ampere. Tidak lupa juga diambil data putaran menggunakan Tachometer. Setelah data yang diinginkan sudah dapat maka bisa beralih ke tekanan berikutnya. Adapun diantara sudut yang paling maksimal adalah tekanan 25 Psi karena air lebih maksimal ketika melewati screw sehingga putaran yang dihasilkan lebih besar.

Kata kunci: Turbin Air, *Archimedes Screw*, Variasi Tekanan

Abstract

This screw type water turbine was once a device used to pump water. This screw type water turbine operates with low rotation and is still relatively new to be developed and has great potential for rivers or irrigation canals that have low slopes. This turbine has several advantages over other types of low head turbines, namely that it does not have a special control system. In the picture it can be seen the mechanism by which water from the lower reservoir is flowed to the upper reservoir by using a pump, the purpose of the upper reservoir is to stabilize the discharge of water that comes out. When the water has come out it will be passed through the screw, later this water will rotate the screw. This rotation will be transmitted to the generator and generate electricity. The water that has come out will go down to the bottom reservoir and be continued by the pump and will repeat itself. The generator already has a cable that will be used to take data using a multimeter and ampere pliers. Don't forget to also take rotation data using a tachometer. After the desired data has been obtained, you can move on to the next pressure. As for the maximum angle, the pressure is 25 Psi because the water is more optimal when it passes through the screw so that the resulting rotation is greater.

Keywords: Water Turbine, *Archimedes Scre*, Pressure Variation

I. PENDAHULUAN

Konsumsi energi di Indonesia di dominasi oleh minyak, gas, batubara. Diperkirakan bahwa tanpa sumber energi yang baru dan upaya dalam efisiensi energi, Indonesia dapat menjadi importir minyak murni dalam waktu dekat [1]. Pemerintah negara Republik Indonesia pun telah meningkatkan kesadaran lingkungan dan menggagas pemanfaatan energi terbarukan menurut KepMen ESDM No. 112k/30/MEM/2002. Salah satu tujuan utamanya adalah menyediakan kebutuhan energi yang efisien untuk kehidupan kebutuhan energi di pedesaan dan atau populasi kecil disuatu daerah.

Turbin air adalah sebuah alat yang digunakan untuk mengubah energi kinetik air yang mengalir seperti sungai dan pasang surut air yang nantinya digunakan untuk mengubah menjadi energi listrik [2]. Tipe turbin yang digunakan adalah turbin screw. Pada dasarnya turbin screw memanfaatkan energi potensial jatuhnya air, jadi semakin tinggi jatuhnya air semakin besar energi potensial yang dapat dirubah menjadi energi listrik [3].

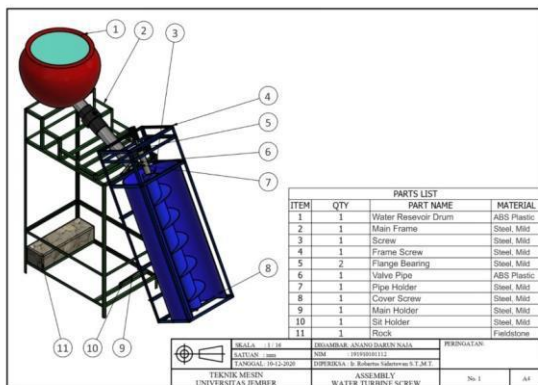
Turbin ulir (*archimedes screw*) ini memiliki keunggulan dari turbin air yang lain yaitu bisa digunakan pada sudut kemiringan 0 atau ketinggian yang kurang dari 5 m [4]. [5] dalam penelitiannya tentang Rancangbangun dan studi eksperimental

pengaruh perbedaan tekanan terhadap kinerja PLMTH dengan menggunakan turbin archimedes screw. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa pengujian pemodelan PMTH semakin tinggi tekanan yang dihasilkan semakin besar pula torsi yang dihasilkan. Torsi tertinggi didapatkan ketika tekanan mencapai 24 psi sedangkan terendah 8 psi, adapun untuk tekanan 4 psi tidak menghasilkan torsi karena turbin tidak berputar.

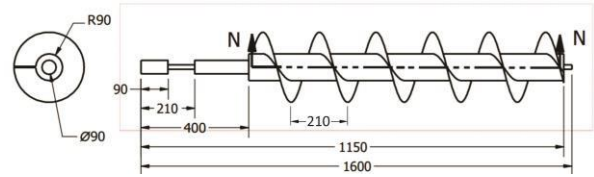
[6] Modul pembebanan prony brake motor induksi 3 fasa telah dirancang dan dapat berjalan dengan baik. Dari hasil percobaan, prony brake mampu memberikan pembebanan dari 191,02 W (25,47% beban penuh) hingga mencapai 660,79 W (88,11% beban penuh). Nilai torsi keluaran terkecil sebesar 0,9893 Nm. Torsi keluaran terbesarnya adalah 5,7293 Nm ketika pembebanan 88,11 %. Sedangkan efisiensi terkecilnya adalah 51 % ketika pembebanan 25,47 % beban penuh. Kemudian, efisiensi terbesarnya adalah 76,55 % ketika pembebanan 80,67 % beban penuh. Berdasarkan penelitian diatas maka peneliti ingin melakukan penelitian dengan judul analisis performa turbin ulir tipe 1 (archimedes screw) 1 sudu dengan variasi tekanan 10psi,15psi,dan 25psi dimana perbedaan terhadap penelitian sebelumnya yaitu tekanan yang berbeda yaitu 4, 8, 12, 16, 20 dan 24 psi.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan metode eksperimen menggunakan analisis performa turbin ulir (Archimedes screw) dengan variasi tekanan untuk mengetahui pengaruh hubungan antara Tekanan terhadap daya yang dihasilkan. Penelitian dilaksanakan di Lab. Konversi energi, Fakultas Teknik, Universitas Jember untuk pengujian. Dengan alat yang digunakan meliputi Turbin Ulir, Tachometer, Tang Ampere, Multimeter, Busur, Pompa, *Pressure Gauge*, dan untuk bahan menggunakan Generator/Dinamo. Berikut Skema alat pada penelitian ini yang ditunjukkan pada Gambar 1 dan Gambar 2. Di bawah ini.



Gambar 1. Skema Turbin Ulir



Gambar 2. Skema Ulir

Pengambilan data meliputi pengukuran debit air, pengukuran rpm dan pengukuran daya. Setelah data didapatkan maka analisa data dilakukan dengan mengamati grafik pengaruh tekanan terhadap arus, grafik pengaruh tekanan terhadap rpm, grafik tekanan terhadap daya *output* dan terakhir grafik tekanan terhadap efisiensi. Pada proses analisa data diharapkan data yang didapat berupa hubungan tekanan dengan daya, hubungan tekanan dengan torsi dan hubungan tekanan dengan efisiensi.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

PENGUJIAN TURBIN ULIR

Pengujian turbin ulir ini dilakukan di samping aliran sungai kecil di Jalan PB Soedirman Kec. Sumbersari, Kab Jember



Gambar 3. Realisasi Turbin Screw

PENGUJIAN TURBIN ULIR

Pengujian Turbin Screw dilaksanakan dengan menggunakan variasi tekanan sebesar 10, 15, dan 25 psi. adapun data daya input dapat dilihat pada tabel 1. Di bawah ini.

Tabel 1. Data Daya Input

| Tekanan | $\rho(kg/m^3)$ | $Q(m^3/t)$ | $g(m/s^2)$ | $h(m)$ | $T(s)$ |
|-----------|----------------|-----------------------|------------|--------|--------|
| 10 | 1000 | 952×10^{-6} | 9,8 | 1,25 | 14,8 |
| 10 | 1000 | 946×10^{-6} | 9,8 | 1,25 | 14,7 |
| 10 | 1000 | 955×10^{-6} | 9,8 | 1,25 | 14,4 |
| Rata-rata | | 953×10^{-6} | | | 14,6 |
| 15 | 1000 | 1391×10^{-6} | 9,8 | 1,25 | 9,4 |
| 15 | 1000 | 1420×10^{-6} | 9,8 | 1,25 | 9,3 |
| 15 | 1000 | 1374×10^{-6} | 9,8 | 1,25 | 9,8 |
| Rata-rata | | 1395×10^{-6} | | | 9,5 |
| 25 | 1000 | 3040×10^{-6} | 9,8 | 1,25 | 4,3 |
| 25 | 1000 | 3075×10^{-6} | 9,8 | 1,25 | 4,8 |
| 25 | 1000 | 3130×10^{-6} | 9,8 | 1,25 | 4,5 |
| Rata-rata | | 3081×10^{-6} | | | 4,58 |

Hasil Pengambilan Data Tegangan, Arus dan RPM yang Dihasilkan



Gambar 4. Grafik Hubungan Antara Tekanan Dengan Arus



Gambar 5. Grafik Hubungan Antara Tekanan Dengan RPM

Pada Gambar 4. Menjelaskan bahwa tekanan tertinggi menghasilkan arus yang maksimal sebesar 0,046 dan pada Gambar 5. Juga menjelaskan bahwa semakin tinggi tekanan berbanding lurus dengan tingginya putaran permenit yang pada grafik ditunjukkan pada tekanan 25 psi sebesar 228 RPM

PENGOLAHAN DATA

Hasil Pengolahan Data Daya Output

Tabel 2. Hasil Pengolahan Data Daya Ouput

| Tekanan (psi) | Tegangan (V) | Arus (A) | Daya Out (Watt) |
|---------------|--------------|------------|-----------------|
| 10 | 14,69 | 0,03332067 | 0,48 |
| 15 | 17,54 | 0,03821567 | 0,67 |
| 25 | 20,13 | 0,04609633 | 0,92 |

Tabel 3. Hasil Pengolahan Data Daya Hidrolis

| Tekanan (psi) | Debit (m ³ /s) | H (m) | ρair (kgm ³) | g (m/s ²) | P (watt) |
|---------------|---------------------------|-------|--------------------------|-----------------------|----------|
| 10 | 953 x 10 ⁻⁶ | 1,25 | 1000 | 9,8 | 1,81 |
| 15 | 1395 x 10 ⁻⁶ | 1,25 | 1000 | 9,8 | 2,75 |
| 25 | 3081 x 10 ⁻⁶ | 1,25 | 1000 | 9,8 | 5,53 |

Tabel 4. Hasil Pengolahan Data Daya Efisiensi

| Tekanan (psi) | Output (watt) | Pinut (watt) | Efisiensi (%) |
|---------------|---------------|--------------|---------------|
| 10 | 0,48 | 13,41 | 3,57 |
| 15 | 0,67 | 20,62 | 3,24 |
| 25 | 0,92 | 43,54 | 2,11 |

Tabel 5. Hasil Pengolahan Data Torsi

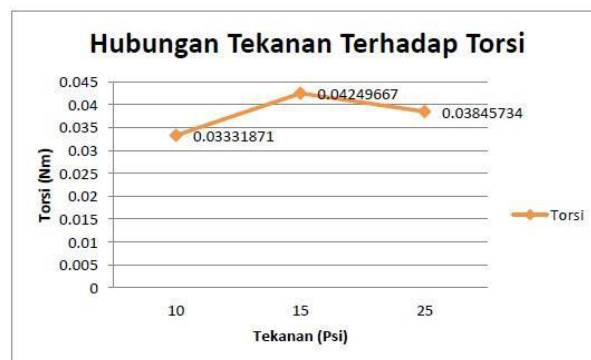
| Sudut (°) | P (watt) | n (rpm) | T (Nm) |
|-----------|----------|---------|------------|
| 25 | 0,48 | 137,64 | 0,03331871 |
| 35 | 0,67 | 150,63 | 0,04249667 |
| 45 | 0,92 | 228,56 | 0,03845734 |

PEMBAHASAN HASIL PENGOLAHAN DATA

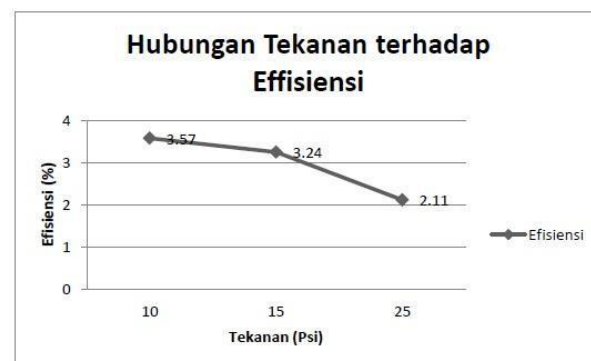
Pemabahasan Hubungan Pengaruh Tekanan Terhadap Daya



Gambar 6. Grafik Hubungan Antara Tekanan Dengan Daya



Gambar 7. Grafik Hubungan Antara Tekanan Dengan Torsi



Gambar 8. Grafik Hubungan Antara Tekanan Dengan Efisiensi

Pada Gambar 6. Grafik sudah jelas tekanan yang lebih tinggi lebih baik dari tekanan lain yaitu sebesar 0,92 watt. Hal berikut dikarenakan putaran yang diterima tekanan 25 psi menerima banyak masukan air sehingga dapat memutar dengan lebih cepat. Pada Gambar 7. Dapat diketahui bahwasanya torsi lebih besar dialami oleh tekanan 15 psi. Dikarenakan pada tekanan 15 psi tekanan screw lebih besar maka beban

putarnya lebih besar pula.ada tekanan mengalami penurunan karena beban putarnya lebih kecil karena itu putaran pada tekanan 25 psi lebih cepat dari sudut yang lain. Dan pada Gambar 8. efisiensi terbaik terjadi pada tekanan 10 psi karena air yang terbuang dan daya yang didapat lebih optimal.

IV. KESIMPULAN

Dengan penambahan tekanan air pada turbin maka daya akan meningkat. Pada Torsi tertinggi terjadi pada tekanan 15 psi sebesar 0,04249667 Nm, sedangkan pada tekanan 25 psi terjadi penurunan hanya menghasilkan 0,03845734 Nm. Hal tersebut dikarenakan pada tekanan 25 psi banyak terjadi losess karena air yang memutar turbin menabrak sudu kurang optimal sehingga air yang keluar menyebabkan hilangnya torsi pada screw. jadi dengan penambahan tekanan torsi yang dihasilkan belum tentu meningkat.

Untuk Effisiensi yang paling baik dihasilkan oleh tekanan 10 psi dikarenakan air yang mendorong screw tidak terjadi losess sehingga air dapat mendorong screw dengan optimal. jadi dengan penambahan tekanan efisiensi menurun karena kurang optimalnya air dalam mendorong sudu.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sitompul, R. (2011). Teknologi Energi Terbarukan Yang Tepat Untuk Aplikasi Di Masyarakat Perdesaan. Jakarta: PNPM Mandiri.
- [2] Mosbahi, M., A. Ayadi, Y., Chouaibi, Z. Driss, & T. Tucciarelli. (2020). Performance Imprpvent of a Novel Combined Water Turbine. *Energy Conversion and Management*. 205 : 112473.
- [3] Apriansyah, F. Rusdinar, A. Darlis, D. . (2016). Rancang Bangun Sistem Pembangkit Listrik Mikrohidro (PLTMH) Pada Pipa Saluran Pembuangan Air Hujan Vertikal. *e-Proceeding of Engineering*. Vol.3, No.1.
- [4] Zitti, G. F. (2020). Efficiency evaluation of a ductless Archimedes Turbine: Laboratory Experiments and Numerical simulations. *Renewble Energi*. 146 : 867-879.
- [5] I Gede Widnyana Putra, A. I. (2018). Analisa Pengaruh Tekanan Air Terhadap Kinerja PLTMH dengan Menggunakan Turbin Archimedes Screw. Vol. 17, No. 3, September - Desember 2018.
- [6] Yahya, M. T. (2016). Perancangan Modul Prony Brake untuk Penentuan Karakteristik Mekanik(Torsi terhadap Kecepatan) dan Efisiensi Motor Induksi 3 Fasa. *Transient*. 5 (4).