

Pengaruh Penggunaan Material Komposit Dengan Stainlees Pada Sudu Terhadap Kinerja Prototipe Turbin Pelton.

Fiqih Nurul Huda ¹⁾ Priyagung hartono ²⁾ Margianto ³⁾

¹ Mahasiswa Program Sarjana Teknik Mesin, Universitas Islam Malang ^{2,3} Dosen Program Sarjana Jurusan Teknik Mesin, Universitas Islam Malang Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Malang Jl. Mayjen Haryono 193, Malang.

E-mail : vikihuda9@gmail.com

Abstrak

Pengaruh penggunaan material komposit dengan stainlees pada sudu terhadap kinerja prototipe turbin pelton. Telah dilakukan di kampus Universitas Islam Malang pada penelitian ini dibatasi Material sudu yang digunakan dari komposit serat fiber dan stainlees, turbin yang digunakan adalah jenis turbin pelton dengan daya 12 watt, nozel yang di pakai berjumlah 3 buah dengan jarak 50mm, transmisi yang digunakan menggunakan v-belt, sudu runner turbin menggunakan material komposit serat resin dengan jumlah sudu 20 buah. Dengan memvariasi material sudu dengan menggunakan komposit dan stainlees akan mendapatkan nilai pengaruh terhadap torsi dan daya pada protoype turbin pelton. Hasil torsi dan daya listrik tertinggi terjadi pada penggunaan maeterial komposit menghasilkan nilai torsi 0,219 Nm dan daya listrik 5,51 watt. Dapat ditarik kesimpulan bahwa semakin ringan material pada pada turbin dapat meningkatkan torsi dan meningkatkan daya listrik pada prototipe turbin pelton.

Kata kunci: Prototipe Turbin Pelton, Rpm, Komposit, Daya listrik.

1. Latar Belakang

Kebutuhan akan bertambahnya jumlah penduduk membutuhkan energi semakin hari semakin meningkat, terbatasnya pembangkit listrik kurangnya memenuhi kebutuhan industri tingkat sosial ekonomi maupun masyarakat. Sedangkan banyak wilayah yang masih membutuhkan listrik dengan

menggunakan energi kinetik air sungai demi menggerakkan kincir tersebut, bahan yang digunakan untuk pembuatan sudu rata-rata adalah kayu jika terlalu lama dipakai terkena dengan air dapat membuat kayu mudah lapuk. Selanjutnya perkembangan menggunakan paduan alumunium yang mempunyai keawetan terhadap korosi yang ketahanan umurnya lebih lama

dibandingkan kayu, tetapi untuk pemakaian di waktu panjang allumunium kurang efektif terhadap erosi dan abrasi. Dengan mempertimbangan kondisi diatas maka diinginkan suatu kontruksi turbin air PLTMH (pembangkit listrik tenaga mikro hidro) yang bisa menghasilkan energi maksimal dengan menggunakan material komposit. Perlu adanya perubahan diameter dan material sudu pada turbin yang bertujuan supaya menghasilkan putaran yang maksimal untuk menghasilkan energi yang baik.

1.2 Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui pengaruh material komposit serat resin terhadap kinerja turbin yang dihasilkan putaran *runner* pada prototipe turbin pelton.

2. METODE DAN PERALATAN

2.1 Metode Penelitian

Penelitian yang dilakukan dengan metode eksperimental dengan tujuan membentuk gambaran secara sistematis, faktual dan akurat untuk turbin pelton. Selanjutnya mengunduh data dari daya turbin pelton dengan sudu berbahan material komposit.

2.2 Bahan

Unsur-unsur Bahan untuk penelitian ini yaitu bahan resin, katalis dan serat fiber.



Gambar 1. (a) Resin dan Katalis (b)Serat Fiber

2.2.2 Alat-alat Pembuatan Spesimen

Pertama proses pembuatan sudu dengan percampuran resin katalis dengan perbandingan 100:1 yang dipraktikan di bengkel sks tehnik gedangan diperoleh spesimen sudu tersebut, selanjutnya pengujian sudu turbin di lab UNISMA.

Alat-alat yang dibutuhkan pembuatan sudu yaitu :

1. Gelas Ukur buat campuran resin epoksi dan katalis.



Gambar 1. Gelas Ukur

Gambar 2. Timbangan Digital

3. Pembahasan

Sudu sangatlah berperan penting untuk menerima gerakan dari air dan menjadi energi gerak, dengan menggunakan sudu material komposit dan stainlees.

1. Data nilai perhitungan rata-rata

mencari rata-rata nilai perhitungan pengujian digunakan rumus sebagai berikut:

$$\Sigma = \frac{x_1+x_2+x_3}{n}$$

(Suntoyo, 1990)

Keterangan: Σ = Nilai rata – rata
 x = nilai data pengujian
 n = jumlah percobaan

2. Ketinggian (Head)

Untuk mencari persamaan ketinggian digunakan rumus sebagai berikut

$$v = \sqrt{2 \cdot g \cdot H} \quad (\text{Orianto \& Pratikto, 1984})$$

Keterangan: H = Ketinggian
 g = Gravitasi bumi

3. Kecepatan Tangensial Turbin

Untuk mencari kecepatan tangensial turbin digunakan rumus sebagai berikut

$$V_t = \frac{\pi \cdot D_1 \cdot n_1}{60 \cdot 1000} \quad (\text{Orianto \& Pratikto, 1984})$$

Keterangan: V_t = Kecepatan tangensial

n_1 = Putaran poros turbin

D_1 = Diameter pulley turbin

4. Kecepatan Sudut

mencari kecepatan sudut digunakan rumus sebagai berikut

$$\omega = 2\pi \left(\frac{n_1}{60} \right) \quad (\text{Orianto \& Pratikto, 1984})$$

5. Debit Aliran (Q)

Laju aliran volume (Q) adalah aliran per satuan waktu. Diperoleh rumus sebagai berikut:

$$Q = A_p \cdot v \quad (\text{Orianto \& Pratikto, 1984})$$

Dimana: v = Kecepatan aliran (m/s)

A_p = Luas penampang pipa (m)

Q = Debit aliran (m/s)

6. Laju Aliran Massa (m)

Berikutnya nilai A dan v lanjut menghitung kecepatan aliran massa (m) dengan memakai rumus:

$$m = \rho_{air} \times A_p \times v \quad (\text{Orianto \& Pratikto, 1984})$$

Keterangan: m = Kecepatan aliran massa (m)

ρ_{air} = Massa jenis air

A_p = Luas penampang pipa (m^2)

v = kecepatan aliran fluida (m/s)

7. Nteori

Untuk mencari putaran generator digunakan rumus sebagai berikut

$$N_{teori} = \frac{n_1 \times D_1}{D_2} \quad (\text{Kenjo, 1991})$$

8. Losses

Untuk mencari losses yang terjadi pada putaran generator digunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Losses} = \frac{N_{teori} - n_2}{N_{teori} : 100} \times 100\%$$

Kenjo, 1991)

9. Daya Yang Dihasilkan Turbin Pelton

Kapasitas tegangan V dan arus listrik I dapat diperoleh daya :

$$P_{out} = I \cdot V \quad (\text{Kadir, 1987})$$

Dimana: P_{out} = Daya listrik (Watt)

V = Tegangan (volt)

I = Arus (Ampere)

10. Data Perhitungan Daya Air

Nilai ρ_{air} di dapat di tabel masa jenis air dengan satuan SI pada ρ_{air} nilai = $997,13\text{ kg/m}^3$ untuk suhu air 25°C .

$$P_w = \rho \times g \times H \times Q \quad (\text{Dietzel, 1996})$$

11. Data Perhitungan Efisiensi (%)

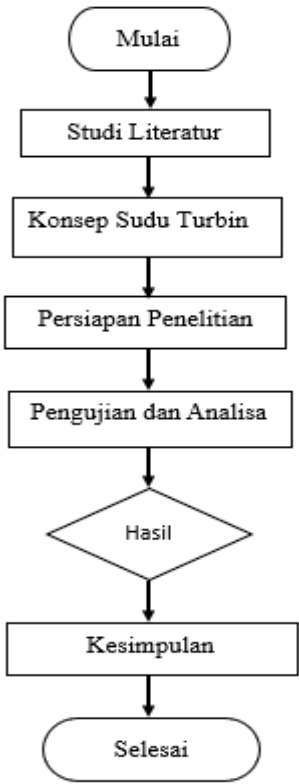
$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\% \quad (\text{Dietzel, 1996})$$

12. Perhitungan Torsi

$$T = \frac{(5252 \times P_{out})}{n_1} \quad (\text{Azly, 2018})$$

13. Daya Mekanik Turbin

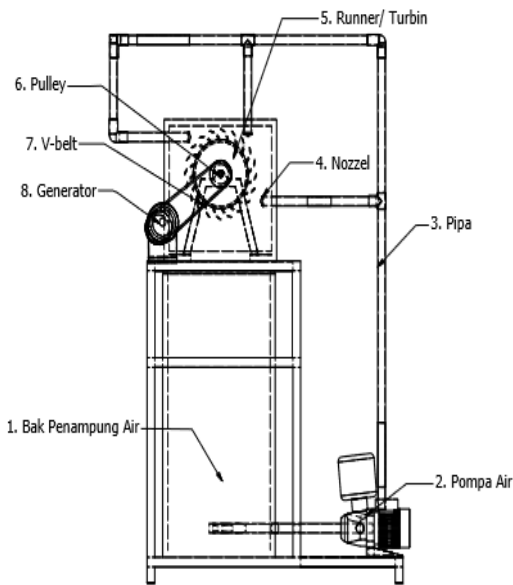
$$P_m = T \cdot \omega \quad (\text{Dietzel, 1996})$$



4. Sketsa Turbin Pelton
Gambar 3. Sketsa Turbin Pelton

3. Hasil Penelitian

Pada bab ini membahas hasil



pengujian dari pengaruh penggunaan material komposit dengan stainless pada sudu terhadap kinerja prototipe turbin pelton. Uji yang dasarnya memperlihatkan hasil atau besarnya pengaruh penggunaan sudu berbahan komposit dan stainless terhadap putaran turbin yang dikeluarkan, proses alat ini sebagai berikut:

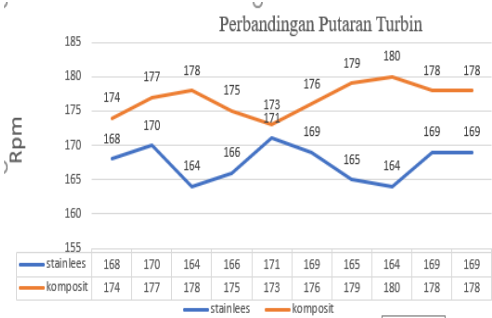
- Pengujian dengan perbandingan material sudu komposit serat fiber dan stainless.
- Sudu turbin menggunakan bahan komposit serat fiber dan stainless berjumlah 20 buah.
- Tinggi sudu 30 mm
- Lebar sudu 40 mm
- Sudut kemiringan sudu 30°

f. Perbandingan *pulley* yang digunakan yaitu 50mm: 175mm.

Material sudu	Vt (m/s)	m (Kg/s)	ω (rad/s)	n_1 (Rpm)	n_2 (Rpm)	Daya (Watt)	Torsi (Nm)	Efisiensi (%)
komposit	1,556	20,194	18,50	176,8	447,4	55,1	0,219	0,002
stainlees	1,633	20,194	17,53	167,5	436,1	4,86	0,204	0,002

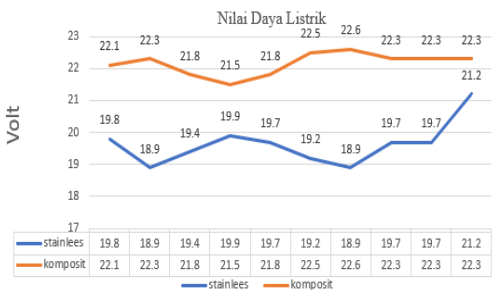
Gambar 4. Tabel Hasil Perhitungan

Tabel diatas menggambarkan diagram alir untuk mengetahui pengaruh penggunaan material komposit dengan stainlees terhadap putaran Generator.



Gambar 5. Grafik Nilai Putaran Pada Runner Turbin

Ditinjau dari grafik nilai putaran turbin, maka bisa disimpulkan bahwa nilai putaran turbin yang paling tinggi yaitu pada material komposit dengan nilai 180 Rpm dan putaran tertinggi pada stainlees dengan nilai 171 Rpm, hal ini terjadi karena semakin ringan material runner turbin maka putaran pada generator semakin cepat dan jenis material juga berpengaruh terhadap nilai Rpm putaran /turbin.



Gambar 4.3 Nilai Daya Listrik Pada Generator

Ditinjau dari grafik nilai putaran generator, maka bisa disimpulkan bahwa nilai putaran generator yang paling tinggi yaitu pada material komposit dengan nilai 22,6 volt dan nilai putaran generator pada material stainlees dengan nilai 21,2 volt, hal ini terjadi karena semakin ringan material runner turbin maka putaran pada generator semakin cepat dan jenis material juga berpengaruh terhadap nilai Rpm putaran turbin.

4. Kesimpulan

Dari hasil pengujian pengaruh penggunaan material komposit dengan stainlees pada sudu terhadap kinerja prototipe turbin pelton didapatkan di bawah ini:

Dari hubungan penggunaan material komposit dengan stainlees maka bisa disimpulkan bahwa nilai putaran turbin yang paling tinggi yaitu pada material komposit dengan nilai 180 Rpm dan putaran tertinggi pada stainlees dengan nilai 171 rpm, dikarenakan semakin ringan material runner menghasilkan putaran pada turbin semakin cepat dan jenis material juga berpengaruh terhadap nilai Rpm putaran turbin.

1. Daya listrik tertinggi didapat pada penggunaan material komposit, dengan nilai 5,51 Watt, dikarenakan besar listrik yang di dikeluarkan dipengaruhi tingginya putaran turbin,

jika ringan material sudu turbin kecepatan generator akan lebih cepat dan menghasilkan listrik lebih besar.

2. Perolehan analisis pengujian distribusi t dari perhitungan nilai torsi thitung $>$ ttabel atau $6,887 > 1,833$, daya listrik thitung $>$ ttabel atau $11,466 > 1,833$

6. DAFTAR PUSTAKA

a. Buku

Ir. Sularso. MS. ME & Prof. Dr. Tahara Haruo., 1996. *“Pompa dan Kompresor Pemilihan, Pemakaian, dan Pemeliharaan”*. Pradnya Paramita, Jakarta.

Orianto, M.1984. Mekanika Fluida 1. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Suntoyo, Y. 1990. *Dasar-dasar Statistika*. Jakarta: Rajawali.

b. Arttikel Jurnal

Amirul amin., 2019. Pengaruh Variasi Diameter Pulley Terhadap Daya Listrik Yang Dihasilkan Pada Prototipe Turbin Pelton. S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Malang.

Azly, Rahmad. 2018. Rumus Menghitung Torsi, Kecepatan, dan Daya Motor Listrik. Reading Learning.

Muhamad Muhajir, Muhammad Alfian Mizar, Dwi Agus Sudjimat., 2016. Analisis Kekuatan Tarik Bahan Komposit Matriks Resin Berpenguat Serat Alam Dengan

Sutrisna, Fendy, K., 2011. *“Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) : Alternatif sEnergi Masa Depan Indonesia”*. Artikel Ketenaga Listrikan Indonesia.

Mulyadi., 2017. Pengaruh Jarak Semprot Nozzle Terhadap Putaran Poros Turbin Dan Daya Listrik Yangdihasilkan Pada Prototype Turbin Pelton. S1Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Malang.