



**PENGARUH PENGGUNAAN MATERIAL KOMPOSIT DENGAN  
STAINLEES PADA SUDU TERHADAP KINERJA PROTOTIPE TURBIN  
PELTON**

**SKRIPSI**

*Diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana strata satu (S-1) Jurusan Mesin  
Fakultas Teknik Universitas Islam Malang*



Di susun oleh :

**FIQIH NURUL HUDA**

**21501052015**

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ISLAM MALANG**

**2020**

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

Fiqih Nurul Huda <sup>1)</sup> Priyagung hartono <sup>2)</sup> Unung lesmanah <sup>3)</sup>

<sup>1</sup> Mahasiswa Program Sarjana Teknik Mesin, Universitas Islam Malang <sup>2,3</sup> 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](mailto:vikihuda9@gmail.com)

### Abstrak

Seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk kebutuhan akan energi semakin hari semakin meningkat, Keterbatasan jumlah pembangkit ternyata tidak dapat mengimbangi pertumbuhan industri maupun tingkat sosial ekonomi masyarakat. Sedangkan banyak daerah-daerah terpencil dan yang belum terjangkau oleh jaringan listrik PLN mayoritas menggunakan potensi air sungai untuk menggerakkan kincir air yang digunakan untuk membangkitkan listrik, bahan yang digunakan untuk pembuatan sudu rata-rata adalah kayu yang jika terlalu lama berinteraksi dengan air dapat menyebabkan kayu itu lapuk kemudian rusak. Dengan memvariasi material sudu dengan menggunakan komposit dan stainlees untuk mengetahui seberapa besar pengaruh terhadap torsi dan daya listrik yang dihasilkan pada prototype 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.

## BAB 1 PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk kebutuhan akan energi semakin hari semakin meningkat, Keterbatasan jumlah pembangkit ternyata tidak dapat mengimbangi pertumbuhan industri maupun tingkat sosial ekonomi masyarakat. Sedangkan banyak daerah-daerah terpencil dan yang belum terjangkau oleh jaringan listrik PLN mayoritas menggunakan potensi air sungai untuk menggerakkan kincir air yang digunakan untuk membangkitkan listrik, bahan yang digunakan untuk pembuatan sudu rata-rata adalah kayu yang jika terlalu lama berinteraksi dengan air dapat menyebabkan kayu itu lapuk kemudian rusak. Ada juga yang mengembangkan dengan menggunakan paduan aluminium yang mempunyai ketahanan terhadap korosi yang ketahanan umurnya lebih lama dibandingkan kayu, tetapi untuk pemakaian di waktu lama aluminium kurang tahan terhadap erosi dan abrasi.

Sumber energi alternatif yang tersedia saat ini banyak dikembangkan di dunia seperti energi air, energi angin, tenaga nuklir, gelombang air laut, energi surya, tenaga panas bumi, bio-energi dan tenaga hidrogen. Pembangkit listrik tenaga air (PLTA) adalah salah satu pembangkit listrik yang dapat dikembangkan di Indonesia dengan skala mikro untuk memenuhi kebutuhan listrik di daerah terpencil (Fendy, 2011).

Energi air sangat cocok digunakan sebagai energi terbarukan di Indonesia. Energi air dimanfaatkan dari energi potensial air menjadi energi mekanik dengan memutar turbin yang kemudian diubah menjadi energi listrik melalui generator. Dengan memvariasi diameter *pulley* turbin 100mm, 125mm, 150mm, 175mm, dan diameter generator 50mm untuk mengetahui seberapa besar pengaruh perbandingan pulley terhadap torsi dan daya listrik yang dihasilkan pada prototype turbin pelton. Hasil torsi dan daya listrik tertinggi terjadi pada variasi diameter 175mm : 50mm, menghasilkan nilai torsi 0,21 Nm dan daya listrik 5,8 watt. Sedangkan torsi dan daya listrik terendah terjadi pada variasi diameter 100mm : 50mm, menghasilkan nilai torsi 0,052 Nm dan daya listrik 1,5 watt. Dapat ditarik

kesimpulan bahwa semakin besar diameter *pulley* pada turbin dapat meningkatkan torsi dan meningkatkan daya listrik pada prototipe turbin pelton. (Amirul Amin, 2019)

Kinerja dari suatu turbin pelton dipengaruhi oleh kecepatan aliran, sudut sudu, jumlah *nozzel*, ukuran aliran dan jumlah sudu. Jumlah sudu turbin pelton adalah salah satu variabel yang sangat mempengaruhi putaran dan gaya tangensial dalam menentukan daya dan efisiensi sebuah turbin pelton. Penambahan jumlah sudu berarti menambah jumlah gaya tangensial sehingga hasilnya menjadi lebih besar, namun pertambahan jumlah sudu memungkinkan adanya pengurangan besar nilai dari masing-masing gaya tangensial tersebut secara individual tetapi resultan gayanya menjadi lebih besar, jadi dapat dikatakan bahwa dengan adanya pertambahan jumlah sudu akan menambah putaran dan gaya tangensial yang terjadi dan dengan sendirinya meningkatkan daya dan efisiensi turbin pelton. (Irawan, 2013)

Turbin pelton sangat dipengaruhi oleh kecepatan aliran ke *runner*, jarak nosel sangat berpengaruh terhadap putaran *runner* yang selanjutnya akan di transfer melalui transmisi, dari penelitian variasi jarak semprot nosel 50 mm, 60 mm, 70 mm, diperoleh daya semprot paling tinggi pada jarak 50 mm, dengan diameter nosel 5 mm, dan perbandingan *pulley* 2:1 mendapatkan laju putaran 428,67 Rpm dan daya listrik sebesar 10,57 watt. (Mulyadi, 2017)

Turbin pelton merupakan turbin impuls, yaitu turbin yang digerakkan oleh energi kinetik air. Semprotan (jet) air yang berkecepatan tinggi mengenai buket runner dan setelah menggerakkan runner air keluar pada kecepatan rendah, yang sebagian energinya tidak diserap oleh runner. Tekanan air masuk dan keluar sudu adalah tekanan atmosfer. Turbin pelton merupakan contoh terbaik dari turbin impuls. Turbin tersebut dioperasikan oleh satu atau lebih jet (*nozzle*) air. (Hadimi & Rohermanto, 2006)

Salah satu keuntungan material komposit adalah kemampuan material yang dapat diatur kekuatannya sesuai dengan kehendak kita. Hal ini dinamakan tailoring properties dan ini adalah salah satu sifat istimewa komposit dibandingkan material konvensional lainnya. Selain itu komposit tahan terhadap korosi yang tinggi serta memiliki ketahanan yang tinggi pula terhadap beban.

Oleh karena itu, untuk ahan serat yang digunakan ahan yang kuat, kaku, dan getas, sedangkan ahan matriks dipilih bahan-bahan yang liat dan lunak. (Hadi,2001)

Kemajuan teknologi material komposit ber penguat serat natural semakin meningkat, komposit berpenguat serat banyak diaplikasikan pada alat-alat yang membutuhkan material yang mempunyai dua sifat dasar yaitu kuat namun juga ringan. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh komposisi serat alam dalam komposit polymer terhadap morfologi serat dan densitas dari biokomposit dengan matriks polypropylene berpenguat serat ampas tebu dan serat bambu betung. Komposisi matriks dengan reinforcement serat diatur sebesar 80% polypropylene dan 20% serat alam. Sebagai variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah membuat dominasi komposisi jenis serat dalam bentuk jumlah berat yang yang terukur sehingga menghasilkan perbandingan jenis serat alam mana yang mempunyai nilai pengujian yang lebih baik. Dari hasil analisa densitas material dengan komposisi serat yang memiliki tinggi akan membuat densitas material komposit akan semakin tinggi. (Auliya Rahman *et al.* 2016)

Dengan mempertimbangkan 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. Pada dasarnya komposit adalah gabungan dari dua atau lebih material yang berbeda menjadi suatu bentuk unit mikroskopik, yang terbuat dari bermacam-macam kombinasi sifat atau gabungan antara serat, material pengikat (matrik) dan material pengisi (*filler*).

Komposit mempunyai keunggulan tersendiri dibandingkan dengan bahan teknik alternatif lain diantaranya: kuat, ringan, tahan korosi dan ekonomis. Serat *fiberglass* merupakan salah satu material alternatif dalam pembuatan komposit, secara ilmiah pemanfaatannya pun terus dikembangkan.



## 1.2 Rumusan Masalah

Dari uraian latar belakang diatas maka masalah yang timbul adalah:

1. Bagaimana pengaruh sudu yang terbuat dari material komposit dan stainless terhadap kinerja putaran turbin?
2. Berapakah daya yang dihasilkan dari putaran runner turbin yang menggunakan material komposit dan stainless?

## 1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Material sudu yang digunakan dari komposit serat fiber dan stainless.
2. Turbin yang digunakan adalah jenis turbin pelton dengan daya 12 watt.
3. Nozel yang di pakai berjumlah 3 buah dengan jarak 50mm.
4. Transmisi yang digunakan menggunakan n v-belt.
5. Sudu runner turbin menggunakan material komposit serat resin dan stainless dengan jumlah sudu 20 buah.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh material komposit serat resin terhadap kinerja turbin dan daya listrik yang dihasilkan pada putaran *runner* pada prototipe turbin pelton.

## 1.5 Manfaat Penelitian

1. Mengetahui dan memberikan informasi yang akurat mengenai turbin air dengan melakukan perbedaan material sudu turbin pelton.
2. Meningkatkan kinerja putaran turbin.
3. Sebagai salah satu khasanah ilmu pengetahuan, penelitian ini juga bisa menjadi objek penelitian bagi peneliti lain dan para ahli teknik untuk dikembangkan.

## 1.6. Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan dalam penulisan serta memahami isi keseluruhan dari karya ilmiah ini maka sistematika penulisannya disusun seagai erikut:

## BAB I PENDAHULUAN

Berisikan tentang uraian singkat mengenai latar belakang, Rumusan Masalah, Batasan Masalah, Tujuan Penelitian, Manfaat Penelitian, Metodologi Penulisan dan Sistematika Penulisan.

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Tentang teori – teori yang berhubungan dengan perihal yang akan diangkat pada laporan ini.

## **BAB III METODE PENELITIAN**

Berisikan tentang alat dan bahan, serta prosedur yang digunakan dalam penulisan laporan ini.

## **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

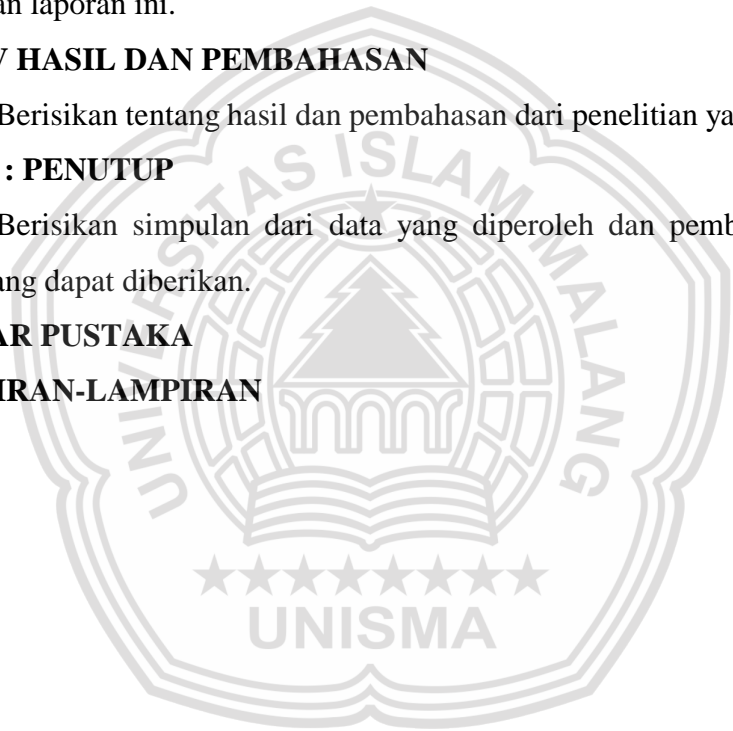
Berisikan tentang hasil dan pembahasan dari penelitian yang dilakukan.

## **BAB V : PENUTUP**

Berisikan simpulan dari data yang diperoleh dan pembahasan, serta saran yang dapat diberikan.

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN-LAMPIRAN**



## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1. Kesimpulan

Dari hasil pengujian pengaruh penggunaan material komposit dengan stainless pada sudu terhadap kinerja prototipe turbin pelton dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil analisis hubungan penggunaan material komposit dengan stainless maka bisa disimpulkan bahwa nilai putaran turbin yang paling tinggi yaitu pada material komposit dengan nilai 180 Rpm dan putaran tertinggi pada stainless dengan nilai 171 Rpm, hal ini terjadi karena semakin ringan material runner maka putaran pada turbin semakin cepat dan jenis material juga berpengaruh terhadap nilai Rpm putaran turbin.
2. Daya listrik tertinggi didapat pada penggunaan material komposit, dengan nilai 5,51 Watt, hal ini terjadi karena besarnya daya listrik yang dihasilkan dipengaruhi oleh tingginya putaran turbin, semakin ringan material sudu turbin maka putaran pada generator akan semakin cepat, sehingga generator dapat menghasilkan daya listrik yang semakin besar.
3. Hasil analisis uji distribusi t dari perhitungan nilai torsi  $t_{hitung} > t_{tabel}$  atau  $6,887 > 1,833$ , daya listrik  $t_{hitung} > t_{tabel}$  atau  $11,466 > 1,833$ , maka dapat disimpulkan  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima artinya terdapat perbedaan yang signifikan pada penggunaan material komposit terhadap nilai torsi dan daya listrik.

#### 5.2. Saran

Untuk pengembangan penelitian prototipe turbin pelton selanjutnya, dapat memperhatikan saran sebagai berikut:

1. Dilakukan pengujian sifat mekanik material komposit.
2. Penyusunan serat pada setiap sudu harus rata, sehingga kekuatan beban pada setiap sudu sama.



## 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.
- Assauri, Sufyan., 2017. Pengaruh Variasi Jumlah Nozzle Terhadap Daya Listrik Yang Dihasilkan Pada Prototype Turbin Pelton. S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Malang.
- Azly, Rahmad. 2018. Rumus Menghitung Torsi, Kecepatan, dan Daya Motor Listrik. Reading Learning.
- Iswahyudi, Ridho., 2018. Perancangan Transmisi Daya Pada Mesin Pencacah Tongkol Jagung Kapasitas 100 Kg/Jam Dengan Sistem Puli Dan V-Belt. S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Nusantara PGRI Kediri.
- Muhamad Muhajir, Muhammad Alfian Mizar, Dwi Agus Sudjimat., 2016. Analisis Kekuatan Tarik Bahan Komposit Matriks Resin Berpenguat Serat Alam Dengan Berbagai Varian Tata Letak. Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Malang.
- Mulyadi., 2017. Pengaruh Jarak Semprot Nozzle Terhadap Putaran Poros Turbin Dan Daya Listrik Yangdihasilkan Pada Prototype Turbin Pelton. S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Malang.
- Rustan., 2011. Pembuatan Sudu Turbin Mikrohidro Kapasitas 100 Watt Komposit Ijuk-Resin Yang Dibuat Dengan Teknik Vacuum Bag. Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas pasundan Bandung .
- Sutrisna, Fendy, K., 2011. *“Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) : Alternatif sEnergi Masa Depan Indonesia”*. Artikel Ketenaga Listrikan Indonesia.