

RANCANG BANGUN TURBIN AIR DOUBLE SUDU VERTIKAL

^{1*} Handoko Prasetyo, ² Kadaryono, ³ Asnun Parwanti

^{1,2,3} Teknik Mesin, Universitas Darul Ulum Jombang, Jawa Timur, Indonesia

¹ handoko.pohonk24@gmail.com, ² yonokadaryono11@gmail.com, ³ asnunparwanti@gmail.com

Article Info

Article history:

Received Mei 7th, 2025
Revised Mei 14th, 2025
Accepted Juny 8th, 2025

Keyword:

First keyword
Second keyword
Third keyword
Fourth keyword

ABSTRACT

The objective of this research is to explore how to harness river flow as a source of electricity generation that can serve as an alternative backup energy supply for local communities. The generated electricity is stored in a battery and can be utilized during power outages, thereby reducing dependency on electricity supplied by the national utility company (PLN). This study was conducted in Banyuarang Village, Ngoro Sub-district, Jombang Regency. The water discharge (flow rate) was obtained by calculating the cross-sectional area of the channel (A) and the river flow velocity (V), which together resulted in an estimated power output of around 1000 watt. This power plant is designed for small-scale applications, commonly known as a Micro Hydro Power Plant (PLTAMH), which utilizes flowing water rather than water falling from a height.

Copyright © 2025 Jurnal Capstone.
All rights reserved.

Corresponding Author:

Handoko Prasetyo,
Teknik Mesin, Universitas Darul Ulum
Jalan Gus Dur No. 29 A Jombang, Jawa Timur, Indonesia.
Email: handoko.pohonk24@gmail.com

Abstrak— Tujuan penelitian ini untuk mengetahui bagaimana memanfaatkan sungai sebagai sumber energi pembangkit listrik yang dapat menjadi alternatif masyarakat sebagai energi cadangan yang disimpan pada sebuah baterai dan dapat digunakan ketika mengalami pemadam listrik, serta untuk mengurangi ketergantungan pada pasokan listrik dari PLN. Penelitian ini dilakukan di Desa Banyuarang Kec. Ngoro Kab. Jombang. Dengan debit air 0,19 m³/dt yang dihasilkan dari menghitung luas penampang saluran (A) serta kecepatan aliran sungai (V), kemudian menghitung debit air, akan menghasilkan daya sebesar 1000 watt. Pembangkit listrik ini hanya untuk skala kecil atau yang sering disebut Pembangkit Listrik Tenaga Air Mikro Hidro (PLTAMH), dengan memanfaatkan air yang mengalir bukan menggunakan air yang jatuh dari ketinggian.

I. Pendahuluan

Energi listrik sangat diperlukan dalam setiap aspek kehidupan manusia dari mulai keperluan individu sampai dengan kelompok. Saat ini sumber bahan bakar fosil semakin menipis persediaannya sedangkan kebutuhan energi listrik semakin meningkat secara drastis. Ditambah dengan kurang sadarnya masyarakat untuk lebih berhemat dalam pemakaian energi listrik. Hal ini menyebabkan pemerintah mengambil keputusan untuk mengurangi suplay listrik kepada masyarakat dengan mematikan listrik secara bergilir. Dengan alasan supaya masyarakat lebih jeli memilih penggunaan listrik yang bermanfaat dan tidak bermanfaat untuk kebutuhan masing-masing.

Sebenarnya jika masyarakat mau melihat dan menganalisa lingkungan di sekitarnya banyak sekali yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber listrik terbaru seperti memanfaatkan sungai yang memiliki debit air

tinggi dan mengolah kotoran manusia, hewan maupun sampah organik untuk di proses menjadi biogas ataupun energi listrik. Tetapi tidak banyak dari mereka yang memanfaatkan semua itu, karena masyarakat masih bergantung pada suplay listrik dari PLN tanpa mau mencoba berinovasi menemukan sesuatu yang baru untuk dimanfaatkan sebagai sumber energi listrik.

Dengan memanfaatkan sungai sebagai pembangkit listrik micro hidro ini, kita juga dituntut harus bisa menjaga kelestarian hutan. Karena air yang mengalir berasal dari hulu DAS (Daerah Aliran Sungai). Oleh sebab itu masyarakat harus mulai sadar untuk mau menjaga dan melestarikan fungsi hutan agar kebutuhan air tidak berkurang.

Dari permasalahan di atas jika terus dibiarkan tanpa ada pemikiran untuk mencari jalan keluarnya, maka akan mengakibatkan dampak kerugian yang sangat besar. Oleh karena itu, penulis telah menganalisa permasalahan tersebut untuk diangkat menjadi tugas akhir sebagai syarat menyelesaikan jenjang studi strata 1 dengan judul “Rancang Bangun Turbin Air Double Sudu Vertikal Mikro Hidro” dan semoga hasil dari penelitian ini dapat di gunakan untuk menyelesaikan masalah-masalah yang terjadi.

II. Metode Penelitian

A. Bahan.

Bahan-bahan yang akan digunakan dalam pembuatan turbin air dobel sudu Vertikal ini adalah sebagai berikut :

Bahan

1. Baja Hollow
2. Lempengan baja
3. Bearing
4. Pully
5. Fan belt
6. Gear motor
7. Rantai motor
8. Baut 14
9. Elektroda
10. Generator
11. Kabel
12. Shaft atau As
13. engsel

B. Alat

Ada beberapa alat dan alat ukur yang dibutuhkan dalam proses pembuatan turbin air ini yaitu sebagai berikut :

1. Mesin Las SMAW

Mesin las SMAW berfungsi menyambung dua logam atau plat besi dengan menggunakan panas dari busur untuk mencairkan logam dasar dan ujung sebuah elektroda tertutup dengan tegangan listrik yang ditentukan.

2. Peralatan pengelasan

Peralatan pengelasan berfungsi untuk menunjang keras mesin las atau menunjang orang yang mengelas.

3. Mesin Gergaji

Mesin gergaji tersebut berfungsi memotong benda uji yang sudah di tentukan ukurannya.

4. Gerenda

Membuang sisa - sisa dari pengelasan atau menghaluskan benda uji dari hasil pemotongan.

5. Bor Tangan

Digunakan untuk melubangi baja hollow yang akan dijadikan tempat dudukan generator.

6. Stopwatch

Berfungsi untuk mengetahui kecepatan laju aliran air pada sungai vertikal.

7. Voltmeter

Digunakan untuk mengukur tegangan listrik. Dengan ditambah alat multipilier akan dapat meningkatkan kemampuan pengukuran alat voltmeter berkali-kali lipat.

8. Meteran
Digunakan untuk mengukur jarak atau panjang pengujian pada sungai.
9. Ampere Meter
Digunakan untuk mengukur kuat arus listrik pada generator.

C. Perencanaan Pembuatan Turbin

1. Tahap Persiapan

Dalam tahap persiapan ini disusun hal-hal penting yang harus dilakukan dengan tujuan untuk mengefektifkan waktu dan pekerjaan. Tahap persiapan meliputi sebagai berikut :

- a. Menentukan kebutuhan data
- b. Studi pustaka terhadap landasan teori yang berkaitan dengan penanganan permasalahan untuk menentukan garis besarnya.
- c. Survey lokasi untuk mendapatkan gambaran umum kondisi lokasi.

2. Perencanaan Material Komponen

Ada beberapa yang harus diperhatikan pada pembuatan turbin air vertikal mikro hidro ini, agar material komponen sesuai dengan kondisi pada lapangan karena jika tidak sesuai maka akan terjadi kerusakan yang tidak diinginkan. Maka dari itu material harus dipertimbangkan antara lain :

- a. Generator
Adapun jenis generator yang digunakan pada turbin air ini yaitu permanen magnet dengan tegangan 200-220 Volt. Posisi generator vertikal dengan pully berada dibawah generator hal ini untuk memudahkan sudu turbin meneruskan putaran pada turbin karena posisi sudu adalah vertikal.
- b. Baja Hollow
Pemilihan material baja hollow sebagai bahan utama pembuatan kerangka utama pada turbin air double sudu vertikal karena memiliki kelebihan dan kekuatan material yang diinginkan untuk menahan debit air.
- c. Bearing
Bearing memiliki kegunaan sebagai dudukan dari As sudu turbin agar dapat berputar. Bearin yang digunakan adalah jenis bearing ball bearing dan pillow blocks.
- d. Gear
Gear yang digunakan adalah gear motor karena gear motor memiliki ukuran yang sangat cocok untuk meneruskan putaran yang dihasilkan sudu turbin karena memiliki gerigi agar antara sudu yang satu dengan satunya saling menarik dan memutar gear yang digunakan untuk memutar pully.
- e. Pully
Pully yang digunakan berdiameter 10cm, pully ini dipilih karena lebih mudah sebagai penerus untuk memutar generator melalui fan belt daripada rantai yang memiliki gerigi maka akan lebih membutuhkan tenaga yang banyak.

3. Tahap Pembuatan

Langkah-langkah pembuatan turbin air vertikal mikro hidro sebagai berikut :

- a. Baja hollow dipotong sesuai ukuran panjang dan lebar.
- b. Baja hollow dilas (gunakan penggaris siku saat mengelas agar lebih presisi).
- c. Setelah menjadi kerangka utama, Lubangi baja hollow dengan bor untuk dudukan bearing.
- d. Ukur dudukan bearing atas dan bawah.
- e. Potong plat yg digunakan sebagai kincir turbin sesuai ukuran .
- f. Kemudian las plat dan shaft (as).
- g. Pasangkan as pada bearing.
- h. Siapkan gear rantai motor untuk dilas pada As.
- i. Lubangi dudukan bearing untuk As pully.
- j. Las dudukan generator.
- k. Pasang generator dan kencangkan baut.
- l. Pasang fan belt pada pully dan generator.
- m. Pasang lempengan arah aliran air.

4. Cara kerja turbin air double sudu vertikal mikro hidro

Adapun cara kerja dari turbin air double sudu vertikal mikro hidro yaitu sebagai berikut:

- a. Aliran sungai dibendung dengan pemandu arah aliran yang dipasang pada tengah-tengah dan samping turbin untuk mendapatkan debit air (Q) dan tinggi jatuh air (H).
- b. Kemudian air yang dibendung akan diarahkan pada sudu agar sudu dapat berputar dan menghasilkan tekanan (P).
- c. Dari putaran 2 sudu vertikal tersebut, maka akan memutar 2 gear yang kemudian dihubungkan pada 1 gear.
- d. Kemudian putaran yang dipusatkan pada 1 gear tersebut dihubungkan dengan pully.
- e. Putaran yang dihasilkan dari pully diteruskan pada generator dengan fan belt.
- f. Dan generator akhirnya menghasilkan listrik sesuai dengan debit air yang memutar sudu turbin.

5. Prosedur pengujian

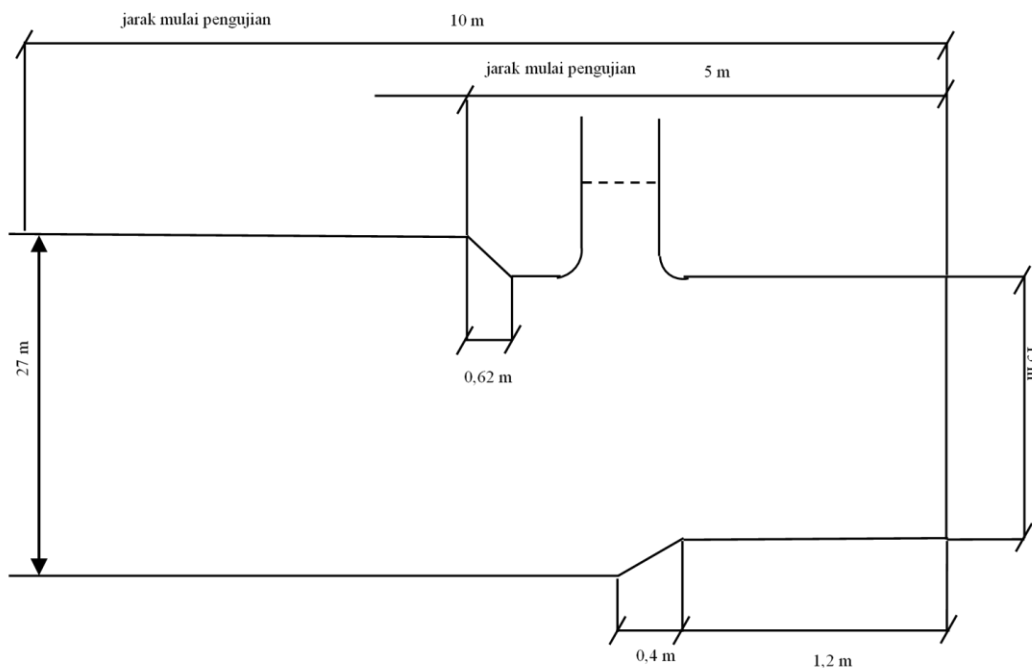
Prosedur yang dilakukan dalam pengujian turbin air ini adalah sebagai berikut:

- a. Menyiapkan peralatan berupa alat ukur serta turbin air yang akan di uji.
- b. Meletakkan turbin air pada sungai yang akan di pakai sebagai uji coba.
- c. Memasang papan pemandu arah aliran.
- d. Memasang generator.
- e. Menyambungkan kedua sudu pada generator menggunakan fan belt.
- f. Memasang kabel dan saklar pada generator.
- g. Menguji tegangan yang dihasilkan dengan voltmeter.

III. Hasil dan Pembahasan

A. Hasil Penelitian Pada Sungai

Berikut ini merupakan gambaran sungai yang digunakan sebagai pengujian turbin air double sudu vertikal mikro hidro yang bertempat di Desa Banyuarang Kec. Ngoro Kab. Jombang.



Gambar 1. Gambaran sungai

B. Hasil Perhitungan

Berdasarkan data-data hasil observasi maka dapat dihitung

1. Debit aliran air

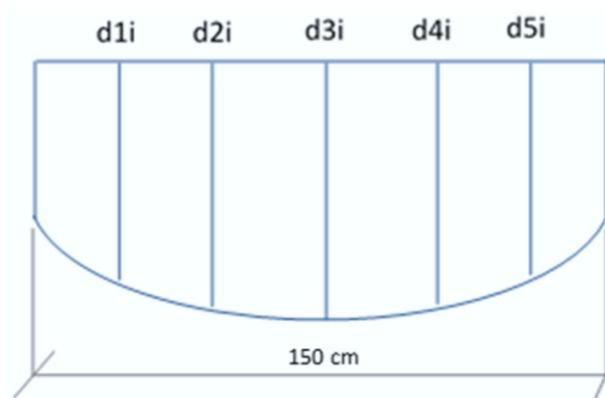
Untuk mengetahui debit air pada sungai tersebut, digunakan pelepah pisang sebagai media untuk menentukan debit air yang telah ditentukan jarak pengujiannya

Tabel 1. Data jarak dan waktu pengujian

NO	Jarak Pengujian (D)	Hasil Pengujian (t)
1.	10 meter	38,00 detik
2.	5 meter	15,9 detik
Jumlah	15 meter	53,9 detik

Dari data-data tersebut dapat dihitung kecepatan aliran sungai (V) yaitu 0,28 m/dt.

Untuk perhitungan debit air (Q) dibutuhkan data luas penampang dari sungai. Adapun data luas penampang diperoleh dengan cara menghitung kedalaman rata-rata seperti yang ditunjukkan pada gambar 2 dan tabel 2 berikut ini.



Gambar 2. Luas penampang sungai

Tabel 2. Kedalaman sungai di Desa Banyuarang

NO	Kedalaman	Kedalaman air (d)
1.	d1	43 cm
2.	d2	47 cm
3.	d3	47 cm
4.	d4	47 cm
5.	d5	40 cm
	d_{total}	224 cm

Dengan data-data tersebut dapat terhitung debit air (Q) yaitu 0,19 m³/dt

2. Daya yang dihasilkan turbin

Perhitungan daya yang dihasilkan oleh turbin, dibutuhkan data-data selain debit air (Q) antara lain berat jenis dari air (ρ) yaitu 1000 Kg/m³, gaya gravitasi bumi (g) yaitu 9,8 m/dt² dan efisiensinya sebesar 86%. Untuk ketinggian (h) bernilai 1. Hal ini disebabkan karena aliran sungai bukan merupakan ketinggian, sehingga nilai tinggi jatuh air (H) adalah 1. Dengan demikian, nilai daya hasil perhitungan adalah 1596 kg m²/dt² atau 1596 joule atau 1,596 kw.

3. Kecepatan Spesifik

Berdasarkan data ketinggian, putaran pompa dan hasil perhitungan debit air maka diperoleh hasil perhitungan kecepatan spesifik (n_q) sebesar 3,44 rad/menit

4. Kecepatan keliling U_1

Berdasarkan tabel dan hasil perhitungan kecepatan aliran masuk yang sebenarnya maka diperoleh hasil perhitungan kecepatan keliling U_1 sebesar 3,1 m/dt

5. Diameter luar dan lebar sudu

Dari hasil perhitungan diperoleh diameter luar sebesar 0,74 m dan lebar sudu 0,094 m

IV. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, maka simpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dari hasil pengujian turbin air double sudu vertikal mikro hidro ini yang bertempat di Desa Banyuarang Kec. Ngoro Kab. Jombang dapat disimpulkan sebagai berikut :
2. Air yang mengalir dengan debit air yang besar mampu menghasilkan daya listrik walaupun dengan daya yang tidak sebesar air yang berasal dari ketinggian.
3. Dimensi kecepatan debit aliran sungai sangat mempengaruhi besar kecilnya daya yang dihasilkan oleh turbin vertikal..

V. Daftar Pustaka

- [1] Adia Cahya Purnama dan Dr. Ridho Hantoro, ST. MT., Dr. Gunawan Nugroho, ST.MT. Jurusan Teknik Fisika, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).
- [2] Agus Subandono, Fakultas Teknik Universitas Pawayatan Daha Kediri.
- [3] Dr. Sri Purnomo Sari, ST,MT dan Rendi Yusuf, Fakultas Teknik Mesin Universitas Gunadarma.
- [4] Ir.Kadaryono,MT. Fakultas Teknik Universitas Darul 'Ulum Jombang.
- [5] Wikipedia, 2012. Cross-flow turbine. http://en.wikipedia.org/wiki/cross-flow_turbine. Retrieved 25 November 2012
- [6] Aris Munandar, Wiranto. 1998, Penggerak mula turbin, Bandung, ITB.
<http://library.usu.ac.id>
<https://duniapembelajaran.files.wordpress.com/2012/11/makalah-turbin-air.docx>
<http://luk.staff.ugm.ac.id/bta/TurbinAir.pdf>
<http://ripdik.blogspot.co.id/p/2.html>
<http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/24300/4/Chapter%20II.pdf>