

Pembuatan Rangka Turbin Air Jenis Kaplan Dengan Desain Kapasitas 250 Watt

Elfian Dwinugraha Alam^{1*}, Nurcholis Amin¹

¹Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Majalengka
Jl. K.H. Abdul Halim No. 103 Majalengka Telp./Fax (0233) 281496

*Corresponding Author : Elfianal1718@gmail.com

Abstrak

Energi listrik mempunyai peranan penting bagi masyarakat. Salah satu manfaatnya adalah untuk penerangan. Keberadaan wilayah Indonesia memiliki berbagai sumber energi alternatif yang dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan energi yang terus meningkat khususnya energi listrik. Salah satu sumber energi alternatif yang dapat dikembangkan adalah tenaga mikro hidro, untuk mengembangkan tenaga mikro hidro hanya memerlukan aliran sungai yang tersedia dan mengarahkan aliran air ke sebuah turbin air untuk memutar generator yang akan menghasilkan listrik, dan Majalengka memiliki potensi sumber daya air yang memungkinkan dibangunnya sebuah turbin, turbin yang paling banyak digunakan adalah turbin jenis Kaplan karena karakteristiknya yang sesuai. Penelitian ini berfokus pada proses pembuatan, pemilihan jenis turbin dan material yang harus digunakan dalam pembuatan rangka turbin.

Kata Kunci : Turbin Air, Kaplan, Mikro Hidro

Abstract

Electrical energy has an important role for the community. One of the benefits is for lighting. The existence of the territory of Indonesia has various alternative energy sources that can be utilized to meet the increasing energy needs, especially electricity. One alternative energy source that can be developed is micro-hydro power, to develop micro-hydro power only requires available river flow and directs the flow of water to a water turbine to turn a generator that will produce electricity, and Majalengka has the potential of water resources that allow it to be built a turbine, the most widely used turbine is the Kaplan type turbine because of its corresponding characteristics. This research focuses on the manufacturing process, the selection of turbine and material types that must be used in making turbine frames.

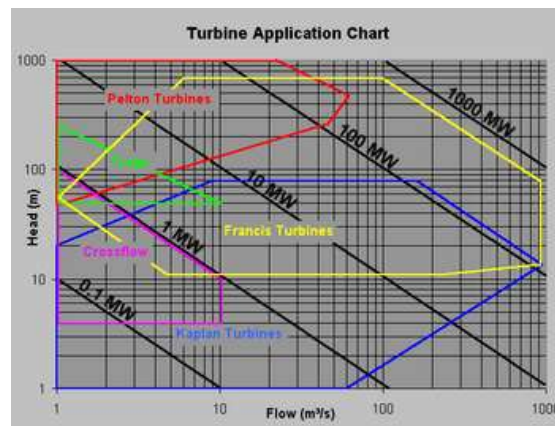
Keywords: Water Turbine, Kaplan, Micro Hydro

PENDAHULUAN

Sumber energi alternatif yang dimiliki Indonesia antara lain energi panas bumi dengan total potensi sebesar 19,658 MW, tenaga mikrohidro memiliki total potensi 75.000 MW, sedangkan yang saat ini dimanfaatkan baru sekitar 34.000 MW. Untuk energi angin memiliki potensi sebesar 9.286 MW. Sedangkan menurut data dari Pusdatin ESDM tahun 2009 sumber energi yang digunakan di Indonesia yaitu Batu bara 25.10 %, Minyak 50.90%, Gas

20.0%, Air 2.80% dan Panas Bumi 1.20% (www.energi.lipi.go.id).

Salah satu sumber energi alternatif yang dapat dikembangkan adalah tenaga mikro hidro, karena untuk mengembangkan tenaga mikro hidro kita hanya memerlukan aliran sungai atau aliran irigasi yang tersedia dan mengarahkan aliran air ke sebuah turbin air untuk memutar generator dan menghasilkan listrik. Gambar 1 menunjukkan jenis turbin berdasarkan head dan debit.



Gambar 1 Jenis Turbin Berdasarkan Head dan Debit

Pemilihan Turbin juga ditentukan oleh kecepatan spesifik turbin pada tabel 1.

Tabel 1 Kecepatan Spesifik Turbin

No	Jenis Turbin	Kecepatan Spesifikasi
1	<i>Pelton dan kincir air</i>	$10 \leq N_s \leq 35$
2	<i>Francis</i>	$60 \leq N_s \leq 300$
3	<i>Cross-Flow</i>	$40 \leq N_s \leq 200$
4	<i>Kaplan dan propeller</i>	$250 \leq N_s \leq 1000$

Majalengka dianggap sesuai untuk sebuah PLTMH karena daerah Majalengka memiliki potensi aliran air dari aspek hidrologis di Kabupaten Majalengka mempunyai beberapa jenis potensi sumber daya air yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat. Adapun potensi sumber daya air dimajalengka yaitu. Air permukaan, seperti mata air, sungai, danau, waduk lapangan atau rawa, Air tanah, seperti sumur bor dan pompa pantek dan air hujan. Sungai yang besar di antaranya adalah Cilutung, Cijurey, Cideres, Cikeruh, Ciherang, Cikadondong, Ciwaringin, Cilongkrang, Ciawi dan Cimanuk. (wikipedia). Dengan head yang tidak terlalu tinggi turbin kaplan dianggap sesuai dengan karakteristik yang dimiliki.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui cara pembuatan rangka turbin kaplan, pemasangan turbin, mengetahui kapasitas daya terhadap desain.

METODE

Metodologi penelitian yang digunakan adalah dengan melakukan observasi lapangan secara langsung, dalam observasi lapangan penulis melakukan proses perakitan, pemasangan dan pengujian turbin kaplan desain kapasitas 250 Watt yang dibuat dan dikembangkan oleh LIPI.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil data yang didapatkan saat penelitian dapat di ketahui sebagai berikut :

1. Alat dan bahan-bahan yang digunakan :

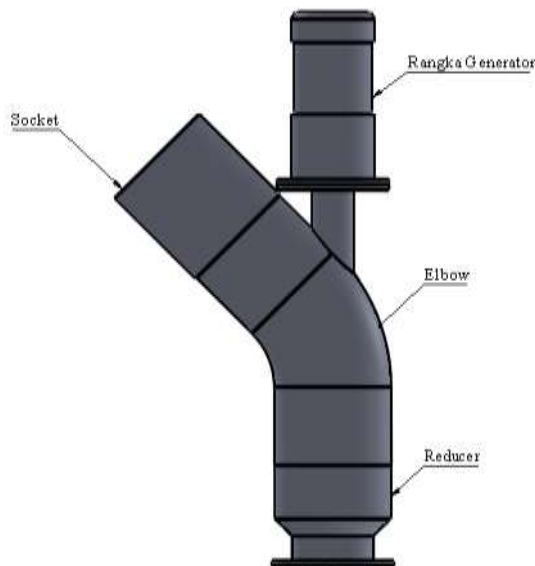
- a. Pipa PVC (*polyvinyl chloroide*) dengan ukuran 2", 4" dan 6".
- b. PVC (*polyvinyl chloroide*) Lembaran
- c. *Accessories* PVC. *Reducer* 6" x 4", *elbow* 6", *Socket* 6" dan Tutup Pipa 4".
- d. *Filler rod*.

- e. Las PVC.
- f. Alat potong Gerinda.
- g. Mesin bor.
- h. Mistar ukur.
- i. Jangka sorong.

2. Pembuatan Rangka Turbin

a. Proses Desain Rangka Turbin

mendesain juga mempermudah suatu rancangan produk dimana produk yang akan dibuat bisa ditentukan jenis dan modelnya dengan cara mendesain terlebih dahulu. Berikut adalah desain rangka turbin Jenis kaplan.



Gambar 2 Desain Rangka Turbin

b. Proses Pengumpulan Bahan

Pengumpulan bahan diperlukan setelah menentukan desain rangka turbin berdasarkan model turbin yang akan dibuat. Bahan yang digunakan untuk turbin jenis kaplan menggunakan pipa PVC (*polyvinyl chloride*). Bahan ini digunakan karena dianggap sesuai dengan kebutuhan pada rangka turbin. Adapun bahan dari pipa PVC (*polyvinyl chloride*) yaitu :

- j. Generator
- k. Poros
- l. *Blade*
- m. *Bearing*

Mendesain sebelum membuat rangka turbin membantu kita untuk mengurangi resiko kegagalan atau kesalahan pada saat membuat atau merangkai sebuah turbin. Selain itu

1. *Socket* 6"
2. *Reducer* 6' x 4'
3. Pipa 2", 4", 6"
4. *Elbow* 6" 45°
5. PVC lembar Tebal 8mm
6. Tutup pipa 4"

c. Proses Pengukuran Bahan

Pengukuran bahan dilakukan berdasarkan ukuran jenis turbin yang dibuat. Pengukuran dan pemotongan bahan pipa PVC (*polyvinyl chloride*) dilakukan berdasarkan pada bagian-bagian turbin yang tidak memerlukan jenis khusus atau *accessories* pada pipa PVC (*polyvinyl chloride*). Pengukuran pada bahan menggunakan mistar sebagai alat bantu pengukurannya dan pemotongan pada bahan menggunakan alat potong gerinda atau bisa menggunakan gergaji tangan. Pengukuran dilakukan untuk pipa-pipa sebagai berikut :

1. Pengukuran dan pemotongan untuk pipa 4" pada rangka generator
 2. Pengukuran dan pemotongan untuk pipa 2" pada rangka poros
 3. Pengukuran dan pemotongan untuk pipa 6" sebagai penghubung antara *elbow* dan *socket*
 4. Pengukuran dan pemotongan untuk pipa 6" sebagai penghubung *elbow* dan *reducer*.
- Adapun bahan yang digunakan dan diukur ada dalam table 1 dibawah.

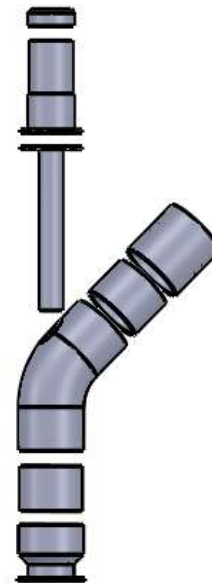
Tabel 1 Ukuran Pipa PVC yang digunakan

No	Pipa	Panjang (mm)	Diameter Luar (mm)	Diameter Dalam (mm)
1	2"	440	60.5	52.7
2	Elbow 6" 45°		172	165.9
3	Reducer 6"	170	171.9	165.9
4	6"	120	165.2	151
5	4"	247	114.3	102.3
6	Socket 6"	170	176	166
7	Tutup 4"	45	121.9	114.3

d. Proses Perakitan

Perakitan dilakukan setelah desain rangka turbin, pengumpulan dan pengukuran bahan dilakukan, dengan cara merakit atau memasang satu persatu bagian rangka turbin dan disesuaikan dengan desain rangka turbin yang telah dibuat. Berikut langkah-langkah perakitan :

1. Menyatukan *Socket 6"* dengan *Elbow 45° 6"* yang sudah dilubangi bagian atasnya untuk poros.
2. Menyatukan *Elbow 45° 6"* dengan *Reducer 6"*.
3. Memasukkan pipa PVC berukuran 2" sebagai rangka poros kedalam *Elbow* yang sudah dilubangi.
4. Menyatukan rangka generator dengan rangka poros.



Gambar 4 Rangka Turbin Sebelum dirakit



Gambar 3 Bagian Rangka Turbin Setelah disatukan

e. Proses Pengelasan

Jenis pengelasan yang dilakukan adalah *Hot gas plastics welding* dengan menggunakan aliran tekanan udara panas yang di arahkan untuk memanaskan dan melelehkan bahan PVC (*polyvinyl chloride*), temperature leleh pada bahan PVC adalah 160-180 °C. Pengelasan dilakukan pada setiap bagian rangka

yang memiliki sambungan. Bagian-bagian tersebut antara lain:

1. Antara *socket* dengan *elbow* 6"
2. Antara *elbow* dengan *increaser* 6"
3. Antara lubang yang terdapat pada *elbow* 6" dengan rangka poros pipa 2"



Gambar 5 Hasil Pengelasan

3. Turbin Kaplan Desain Kapasitas 250 WATT

Pada pembuatan turbin kaplan yang dikembangkan Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia dilakukan juga pengujian hasil desain turbin, data desain turbin ada pada tabel 2. Dan data hasil pengujian turbin dengan daya yang dihasilkan ada pada tabel 3.

Tabel 2 Data Desain Turbin Sebelum diuji

Discharge	Q	0,025	[m ³ /s]
gross head	H	1,70	[m]
hydraulic efficiency	η_h	0,90	[-]
water density	ρ	999,00	[kg/m ³]
acceleration of gravity	g	9,81	[m/s ²]
Power	P	375	[W]
	P desain	258	W

Tabel 3 Data Turbin Setelah diuji

Discharge	Q	0,022	[m ³ /s]
gross head	H	1,40	[m]
hydraulic efficiency	η_h	0,90	[-]
water density	ρ	999,00	[kg/m ³]
acceleration of gravity	G	9,81	[m/s ²]
Power	P	272	[W]
	P desain	187	W



Gambar 6 Pengujian Turbin

KESIMPULAN

1. Turbin kaplan kapasitas 250 Watt pada saat pengujian yang dilakukan di lab. *Hycom* Cimahi tidak sesuai dengan desain karena menyesuaikan dengan tempat pengujian, dimana *head* yang didesain sebesar 1,7 m diubah menjadi 1,4 m dan terdapat beberapa kebocoran pada lasan PVC yang digunakan untuk menghubungkan rangka turbin.
2. Head dan kecepatan spesifik turbin menentukan pemilihan jenis turbin yang akan digunakan.
3. Penggunaan material PVC dipilih karena ketahanannya terhadap korosi, ringan dan mudah dibentuk.
4. Pada proses perangkaian turbin dengan material PVC dengan teknik yang benar akan menghasilkan lasan yang baik, sehingga tidak adanya kebocoran pada sambungan.
5. PLTMH dipilih karena dianggap sesuai untuk karakteristik perairan di daerah Majalengka, dengan memanfaatkan aliran irigasi yang tidak memiliki *head* yang terlalu tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

Kusnadi, K., Mulyono, A., Pakki, G., & Gunarko, G. (2018). RANCANG BANGUN DAN UJI PERFORMANSI Lipi. *PLTMH - Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro*. Bandung.

Prayatmo, Wibowo. 2007. “*Turbin Air*”. Yogyakarta: Graha Ilmu.

TURBIN AIR JENIS KAPLAN SEKALA MIKROHIDRO. *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 7(2)

Pusdatin ESDM. 2009. Sumber energy. Susatyo, A., & Subekti, R. A. RANCANG BANGUN TURBIN ARUS SUNGAI/HEAD SANGAT RENDAH.