

PERENCANAAN DAN PENERAPAN PROTOTIPE PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA PIKO HIDRO (PLTPH) DENGAN TURBIN TIPE UNDERSHOOT

M. Abdul Wahid^{1*} dan Zulis Erwanto²

¹Program Studi Teknik Mesin, Politeknik Negeri Banyuwangi, Banyuwangi

²Program Studi Teknik Sipil, Politeknik Negeri Banyuwangi, Banyuwangi

Email: wahied_poliwangi@yahoo.co.id*

Abstarct

Electricity is a vital need of society that cannot be separated from everyday life. Starting from the simplest function, namely lighting to other functions as a means of obtaining entertainment and information such as (television, radio, cell phone charger, and others). The power of the pico hydro power plant and the dimensions of the planned turbines are the objectives of this study. Thus from this research produces a pico-hydro power plant prototype which can then be developed into an alternative generator in the community. From the results of this study, it is found that the design power is 54 watts, with a turbine diameter of 420 mm, a turbine shaft diameter of 15 mm and the bearing used is the type FJP 205.

Keyword: *Electrical, turbine, pikohidro, shaft, bearin*

Abstrak

Listrik merupakan kebutuhan vital masyarakat yang tidak bisa dipisahkan dari kehidupan sehari-hari. Dari mulai fungsinya yang paling sederhana, yaitu penerangan sampai fungsi lainnya sebagai sarana memperoleh hiburan dan informasi seperti (televisi, radio, charger telepon genggam, dan lainnya). Daya pembangkit listrik tenaga piko hidro dan dimensi dari turbin yang direncanakan merupakan tujuan dari penelitian ini. Dengan demikian dari penelitian ini menghasilkan prototipe pembangkit listrik pikohidro yang kemudian dapat dikembangkan menjadi pembangkit alternatif dimasyarakat. Dari hasil penelitian ini didapatkan daya rencana sebesar 54 watt, dengan diameter turbin sebesar 420 mm, diameter poros turbin 15 mm dan bantalan yang digunakan adalah tipe FJP 205.

Kata Kunci: *listrik, turbin, pikohidro, poros, bantalan*

PENDAHULUAN

Kebutuhan listrik saat ini terus meningkat, sedangkan kemampuan pemerintah dalam menghasilkan listrik terbatas, sehingga terjadi krisis listrik dimana-mana. Hal ini dipersulit lagi dengan keadaan topografi yang umumnya bergunung-gunung dengan lereng lapangan dari landai sampai sangat curam, sabagai akibatnya masih banyak desa-desa yang terpencil yang belum mendapatkan aliran listrik menurut data Perusahaan Listrik Negara [1]. Masih terdapat 2.500 desa di Indonesia yang gelap gulita belum teraliri listrik. Dilain sisi Indonesia memiliki sumber tenaga listrik bermacam-macam yang dapat dimanfaatkan ada batubara, uap, panas bumi dan tenaga air. Semua sumber energi listrik mempunyai kelebihan dan kekurangan masing-masing, baik sisi

ketersediaan bahan baku , resiko dampak negatif terhadap lingkungan sampai dengan biaya investasinya [2] .

Indonesia yang merupakan sebagai negara kepulauan, banyak anak-anak sungai mengalir dari puncak-puncak gunung yang banyak sehingga mempunyai prospek yang baik untuk mengembangkan Pembangkit Listrik Pikro Hidro (PLTPH).

Pembangkit Listrik Tenaga pikrohidro (PLTPH) merupakan teknologi pembangkit listrik yang ramah lingkungan karena memanfaatkan aliran sungai atau aliran terjunan menjadi sumber energy listrik melalui turbin [3]. Secara teknis, piko hidro memiliki tiga komponen utama yaitu air (sumber energi), turbin dan generator (sebagai pengubah energi mekanik menjadi energi listrik). Piko hidro atau yang dimaksud dengan Pembangkit Listrik Tenaga Piko hidro (PLTPH), adalah suatu pembangkit listrik skala kecil yang menggunakan tenaga air sebagai tenaga penggeraknya seperti, saluran irigasi, sungai atau air terjun alam dengan cara memanfaatkan tinggi terjunan (head) dan jumlah debit air sebagai sumber tenaga untuk menggerakkan turbin dan memutar generator.

LANDASAN TEORI

Air merupakan sumber energi terbarukan karena air secara terus menerus mengisi ulang melalui siklus hidrologi bumi. Semua sistem hidroelectrik membutuhkan sumber air mengalir tetap, seperti sungai atau anak sungai, tidak seperti tenaga matahari dan angin, tenaga ini dapat menghasilkan tenaga terus menerus selama 24 jam setiap harinya. Pemanfaatan energi air banyak dilakukan dengan menggunakan kincir air atau turbin air yang memanfaatkan adanya suatu air terjun atau aliran air di sungai.

1. Daya Turbin

Energi kinetik dari air yang memutar turbin untuk menggerakkan generator dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut [4]:

$$P = \rho \cdot Q \cdot g \cdot H \dots\dots\dots (1)$$

$$\text{Luas penampang pipa (A)} = \pi r^2 \dots\dots\dots (2)$$

$$\text{Debit air} = Q = A \cdot V \dots\dots\dots (3)$$

2. Torsi dari Turbin

Turbin air adalah turbin dengan media kerja air. Secara umum, turbin adalah alat mekanik yang terdiri dari poros dan sudu-sudu. Sudu tetap atau stationary blade, tidak

ikut berputar bersama poros, dan berfungsi mengarahkan aliran fluida. Sedangkan sudu putar atau rotary blade, mengubah arah dan kecepatan aliran fluida sehingga timbul gaya yang memutar poros.

Menghitung Kecepatan Turbin [5]:

$$N = [862D1] \sqrt{H} \dots \dots \dots (4)$$

Menghitung Torsi. $T = P/2\pi n \dots \dots \dots (5)$

3. Daya Generator

Untuk menghitung daya mesin (P) terlebih dahulu menghitung torsi (T) bisa dilihat pada persamaan 6 untuk menetapkan spesifikasi Generator yang digunakan sebagai berikut :

Daya Generator [6]

$$P = \frac{(T/1000)(2\pi n_2/60)}{102} \dots \dots \dots (6)$$

4. Perencanaan poros

Sedangkan untuk mengetahui diameter poros yang di butuhkan adalah [6]:

$$d_s \geq \left[\left(\frac{5,1}{\tau} \right) \sqrt{(K_m \cdot M)^2 + (K_t \cdot T)^2} \right]^{1/3} \dots \dots (7)$$

5. Perencanaan Bantalan

Bantalan yang akan digunakan untuk mesin perajang ini adalah jenis bantalan gelinding. Jenis bantalan dan ukuran bantalan dapat diketahui dengan persamaan berikut:

- Perhitungan beban ekivalen dinamis [6]

$$P_r = X \cdot V \cdot F_r + Y \cdot F_a \dots \dots \dots (8)$$

- Faktor kecepatan putaran bantalan [6]

$$f_n = \left(\frac{33,3}{n_2} \right)^{1/3} \dots \dots \dots (9)$$

- Faktor umur bantalan [6]

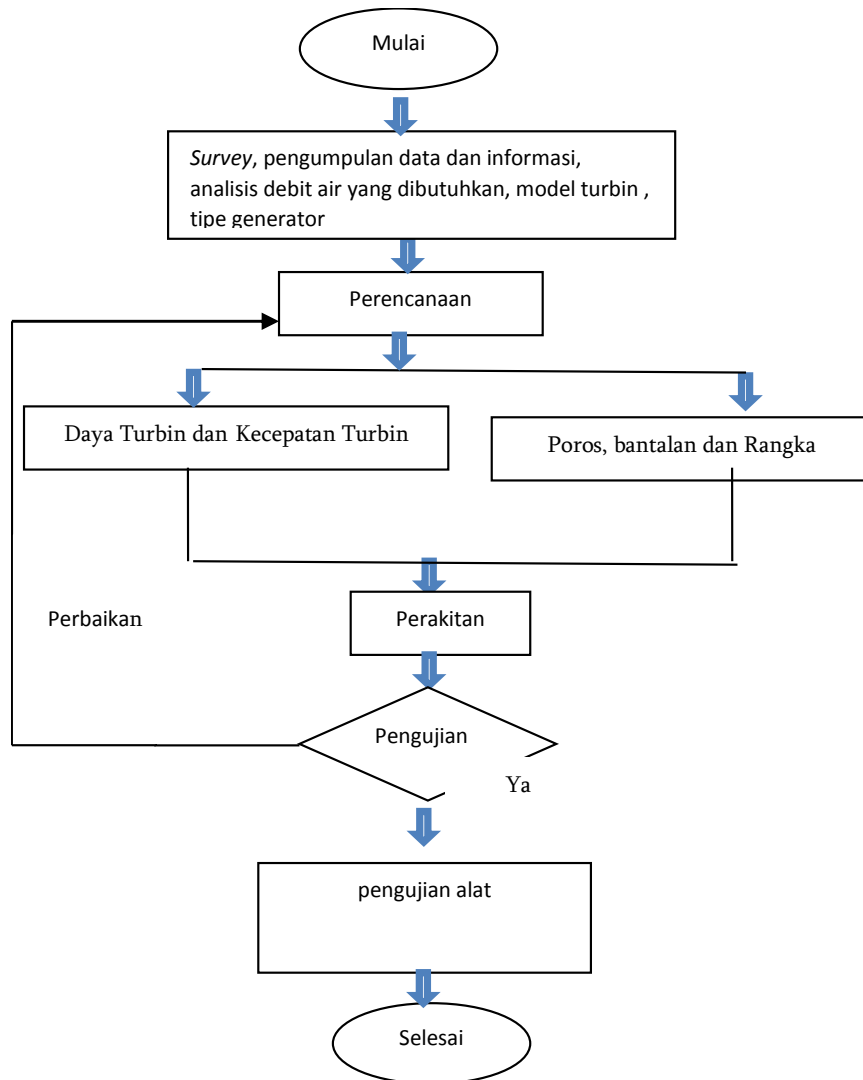
$$f_h = f_n \frac{C}{P} \dots \dots \dots (10)$$

- Umur nominal bantalan [6]

$$L_h = 500 (f_h)^3 \dots \dots \dots (11)$$

METODOLOGI

Tahapan penelitian yang dilakukan pada pelaksanaan penelitian ini mengikuti diagram alir. Adapun langkah-langkah dan prosedur pada diagram alir secara berurutan dapat dipaparkan sebagai berikut:



Gambar 1 Diagram penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Daya Turbin

Energi kinetik dari air yang memutar turbin untuk menggerakkan generator dapat dihitung sebagai berikut

$$P=1000.1,1.9,8.0.06$$

$$= 646,8 \text{ Watt}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas penampang pipa (A)} &= 7,62 \cdot 7,62 \cdot 3,14 \\ &= 182,32 \text{ cm}^2 \\ &= 0,18232 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kecepatan air (V)} &= Q/A \\ &= 1,1/0,1832 \\ &= 6,032 \text{ m/menit} \end{aligned}$$

Torsi dari Turbin

Menghitung Kecepatan Turbin

$$\begin{aligned} N &= [862 \cdot 0,42] \sqrt{0,06} \\ &= 1,306 \text{ m/menit} \end{aligned}$$

Menghitung Torsi.

$$\begin{aligned} T &= 646,4/2 \cdot 3,14 \cdot 1,98 \\ &= 51,988 \text{ kg.m} \end{aligned}$$

Daya Generator

Daya Generator

$$\begin{aligned} P &= \frac{(51,98) \left(\frac{2 \cdot 3,14 \cdot 98}{60} \right)}{102} \\ &= 0,054 \text{ kW} \\ &= 54 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Perencanaan poros

diameter poros yang di butuhkan adalah:

$$\begin{aligned} d_s &\geq \left[\left(\frac{5,1}{\tau} \right) \sqrt{(K_m \cdot M)^2 + (K_t \cdot T)^2} \right]^{1/3} \\ d_s &\geq \left[(5,1/2,8) \sqrt{(1,2 \times 896,7)^2 + (1 \times 59,88^2)} \right]^{1/3} \\ d_s &\geq \left[(1,8) \sqrt{1157862,0816 + 3585,6144} \right]^{1/3} \\ d_s &\geq [(1,8) 1077,704]^{1/3} \\ d_s &\geq [1939,868]^{1/3} \\ d_s &\geq 12,47 \text{ mm} \end{aligned}$$

Perencanaan Bantalan

Bantalan yang akan digunakan untuk mesin perajang ini adalah jenis bantalan gelinding. Jenis bantalan dan ukuran bantalan dapat diketahui dengan persamaan berikut:

- Perhitungan beban ekivalen dinamis

$$P_r = X \cdot V \cdot F_r + Y \cdot F_\alpha$$

$$P_r = 0,56 \times 1 \times 45,9 + 0 \times 0$$

$$P_r = 25,6 \text{ kg}$$

- Faktor kecepatan putaran bantalan

$$f_n = \left(\frac{33,3}{n_2} \right)^{1/3}$$

$$f_n = \left[\frac{33,3}{280} \right]^{1/3}$$

$$f_n = [0,11]^{1/3} = 0,49$$

- Faktor umur bantalan

$$f_h = f_n \frac{c}{p}$$

$$f_h = 0,49 \frac{790}{25,6}$$

$$f_h = 0,49 \cdot 121,09 = 15,12$$

- Umur nominal bantalan

$$L_h = 500 (f_h)^3$$

$$L_h = 500 \cdot 15,12^3$$

$$L_h = 500 \cdot 3457,4 = 1728699,9 \text{ jam}$$

KESIMPULAN

Daya yang dihasilkan pada protipe PLTPH yang direncanakan sebesar 54 Watt dengan debit air sebesar 1100 l/menit dan ketinggian jatuh air adalah 200 mm. Diameter

turbin yang digunakan adalah 420 mm, sedangkan diameter poros turbin 15 mm jenis bantalan yang digunakan untuk menumpu poros turbin adalah tipe FJP 205

DAFTAR PUSTAKA

- 1) David Setiawan Wie. (2018). “*Perencanaan Dan Implementasi Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH)*” Jurnal Teknik Elektro. Volume 07 Nomor 01
- 2) Larasakti , Andi Ade, dkk. (2012). “*Pembuatan dan Pengujian Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Turbin Banki Daya 200 Watt*”. Universitas Hasanuddin, Makassar.
- 3) Tsani R, Rintis H, Solichin. (2016). “*Optimasi Diameter Pipa Pesat Pada Model Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH)*”. E-Jurnal Matriks Teknik Sipil. hal. 759-765.
- 4) Bakri, Fauzi dan Hadiyanto. (2013). “*Rancang Bangun Protipe Portable Mikro Hydro Menggunakan Turbi Croos Flow*”. Jurnal Penelitian Fisika. hal. 19-25.
- 5) Sholilah, Fifi Hesty. (2010). “*Rancang Bangun Prototipe Pembangkit Llistrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH)*. Jurnal Penelitian Teknik Elektro Industri. Vol 1: hal. 1-6
- 6) Sularso. Suga, Kiyokatsu. (2008). *Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin*. Cetakan Keduabelas. Jakarta: Kresna Prima Persada