

PERANCANGAN TRANSMISI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO

Dio Dovana Firdaus, Aladin Eko Purkuncoro, ST. MT

Program Studi Teknik Mesin D3 ITN, JL. Raya Karanglo KM. 2, Tasikmadu, Malang
e-mail : diodovanafirdaus@gmail.com

Abstrak

Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro adalah suatu pembangkit listrik skala kecil yang menggunakan tenaga air sebagai tenaga penggerak dengan cara memanfaatkan energi potensial yang di miliki oleh aliran air. Kampus ITN Malang mempunyai sungai pada bagian belakang, oleh karena itu kami bermaksud memanfaatkan saluran irigasi tersebut. Hasil yang di peroleh transmisi dengan torsi motor 14,6 Nm menggerakkan putaran poros sebesar 5600 rpm dan di teruskan ke pulley berdiameter 450 mm kemudian di transmisikan oleh v – belt dengan panjang 4,974 mm, berkecepatan 32,9 m/s dengan daya yang di transmisikan sebesar 19,11 J/s. Tujuan di cipatakannya PLTMH di belakang kampus ITN Malang yaitu sebagai persyaratan untuk kelulusan Tugas Akhir, dan juga di harapkan dapat menjadi contoh pemanfaatan sumberdaya alam dengan tidak merusak alam sekitar.

Kata kunci : Transmisi, Mikrohidro, Pembangkit Listrik

Abstrak

Micro-hydro power plant is a small-scale power plant that uses water as a driving force by utilizing the potential energy that is owned by the flow of water. The ITN Malang campus has a river at the back, therefore we are forced to use the irrigation channel. The results obtained by transmission with a motor torque of 14.6 Nm drive the shaft rotation at 5600 rpm and are forwarded to a pulley of 450 mm in diameter and then transmitted by the transmission v - belt with a length of 4,974 mm, a speed of 32.9 m / s with a transmitted power of 19.11 J / s. The purpose of creating the PLTMH behind the ITN Malang campus is as a requirement for graduation of the Final Project, and also expected can be an example of using natural resources without damaging the surrounding environment.

Keywords: Transmission, Microhydro, Power Plants

PENDAHULUAN

Mikrohidro atau yang dimaksud dengan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH), adalah suatu pembangkit listrik skala kecil yang menggunakan tenaga air sebagai tenaga penggerak seperti, saluran irigasi, sungai atau air terjun alam dengan cara memanfaatkan tinggi terjunan dan jumlah debit air. Mikrohidro merupakan sebuah istilah yang terdiri dari kata mikro yang berarti kecil dan hidro yang berarti air. Secara teknis, mikrohidro memiliki tiga komponen utama yaitu air (sebagai sumber energi), turbin dan generator. Mikrohidro mendapatkan energi dari aliran air yang memiliki perbedaan ketinggian tertentu. Pada dasarnya, mikrohidro memanfaatkan energi potensial jatuhnya air. Semakin tinggi jatuhnya air maka semakin besar energi potensial air yang dapat diubah menjadi energi listrik. Di samping faktor geografis (tata letak sungai), tinggi jatuhnya air dapat pula diperoleh dengan membendung aliran air sehingga permukaan air menjadi tinggi. Air dialirkan melalui sebuah pipa pesat

Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro dapat dipetakan sebagai suatu sistem yang terdiri dari beberapa komponen

bangunan sipil seperti saluran masuk, rumah pembangkit dan saluran buang. Komponen mekanikal seperti kincir air, pulley, v-belt dan generator. Komponen elektrik seperti aki, sekering, power inverter dan panel kontrol (saklar on/off, amperemeter/voltmeter DC AC. Pada tahap ini saya membahas tentang transmisi, berikut rumus perhitungan yang digunakan pada transmisi Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro yaitu :

1. Rumus mencari kecepatan linier sabuk v-belt :

$$V = \frac{\pi \times d_1 \times n_1}{60 \times 1000}$$

Keterangan :

V = Kecepatan linier sabuk (m/s)
d₁ = diameter pulley penggerak (mm)
n₁ = putaran poros motor (rpm)

2. Mencari panjang keliling v-belt :

$$L = 2C + \frac{\pi}{2} (dp + Dp) + \frac{1}{4c} (Dp + dp)^2$$

Keterangan :

L = Panjang keliling sabuk

C = Jarak antara poros

d_p = Diameter pulley yang digerakkan (mm)

D_p = Diameter pulley penggerak (mm)

3. Menentukan perbandingan transmisi :

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1}$$

Keterangan :

n_1 = putaran poros pertama (rpm)

n_2 = Putaran poros kedua (rpm)

d_1 = diameter pulley penggerak (mm)

d_2 = diameter pulley yang digerakkan (mm)

4. Mencari tegangan sisi sabuk :

$$F^e = \frac{P_o \times 102}{v}$$

Keterangan :

P_o = Kapasitas daya (kW)

v = Kecepatan keliling sabuk (m/s)

5. Menentukan diameter puli penggerak :

$$D_{kp} = D_p + 2k$$

Keterangan :

D_p = Diameter pulley penggerak (mm)

d_p = Diameter pulley yang di gerakkan

6. Menentukan diameter puli yang di gerakkan :

$$D_{kp} = d_p + 2k$$

Keterangan :

D_p = Diameter pulley penggerak (mm)

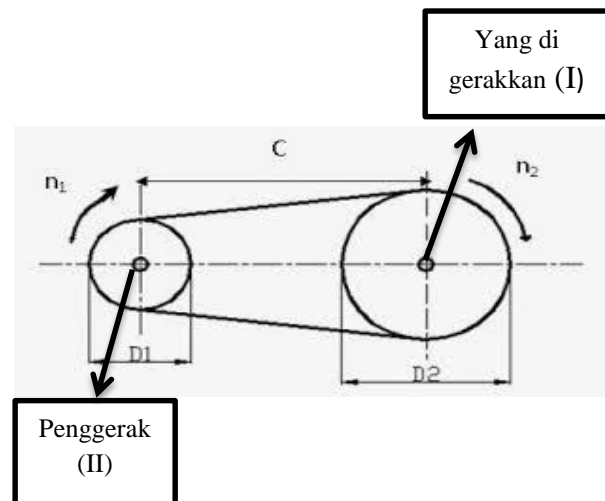
d_p = Diameter pulley yang di gerakkan

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi yang dipilih harus berhubungan erat dengan prosedur, alat, serta desain penelitian/rancangan yang digunakan. Secara harfiah, metodologi merupakan uraian tentang cara kerja bersistem yang berfungsi memudahkan pelaksanaan suatu kegiatan untuk mencapai tujuan yang ditentukan. Metode penelitian yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian ini adalah metode deskriptif, yaitu pencarian fakta dengan interpretasi yang tepat. Jenis penelitian deskriptif yang digunakan, meliputi: metode literatur (studi pustaka), metode penelitian (observasi) dan metode wawancara serta bimbingan dosen, dari metode- metode tersebut seluruhnya merupakan satu kelompok metode yang mengacu pada metode pengumpulan data, dimana semua data yang nantinya akan diambil pada saat melakukan proses penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ini adalah pembahasan perhitungan pada alat :



Gambar 1. Rangkaian transmisi

- Menentukan torsi motor :

$$T = (5252 \times P) T$$

$$T = (5252 \times 3,91) : 1400$$

$$T = 14,6 \text{ Nm}$$
- Menentukan kecepatan motor :

$$N = (5252 \times P) T$$

$$N = (5252 \times 3,91) : 14,6$$

$$N = 1406 \text{ Rpm}$$
- Menentukan daya motor :

$$P = (T \times N) : 5252$$

$$P = 14,6 \times 1400) : 5252$$

$$P = 3,9 \text{ Hp}$$

1. Menentukan putaran poros yang di gerakkan :

$$N_1 \times D_1 = N_2 \times D_2$$

Dimana : $N_1 = 1400 \text{ rpm}$
 $D_1 = 400 \text{ mm}$
 $D_2 = 100 \text{ mm}$

$$N_1 \times D_1 = N_2 \times D_2$$

$$1400 \times 400 = N_2 \times 100$$

$$N_2 = \frac{400}{100} \times 1400$$

$$= 5600 \text{ rpm}$$

2. Menentukan ukuran diameter poros dan bantalan :

Dimana :

- Cb = faktor beban lentur
- Kt = factor impact
- ds = diameter poros (mm)
- τ_a = tegangan geser yang di izinkan = 6 kgf/mm²
- Kt = factor koreksi momen punter (1 – 1,5)
- Cb = factor koreksi beban lentur (1,2 – 2,3)
- T = torsi rencana = 2414,12 kg.mm

- a. $P = 2,91 \text{ Kw}$, $n_1 = 1400 \text{ rpm}$
- b. $F_c = 1,2$
- c. $P_d = 1,2 \times 2,91 = 3,49 \text{ Kw}$
- d. $T = 2414,12 \text{ kg.mm}$
- e. S30C-D, $\sigma_B = 58 \text{ (kg/mm}^2\text{)}^2$, $Sf_1 = 6,0$, $Sf_2 = 2,0$
- f. $\tau_a = 58 / (6,0 \times 2,0) = \frac{58}{12} = 4,83 \text{ kg/mm}^2$
- g. $C_b = 1,0$, $K_t = 1,0$
- h. $D_s = \left[\frac{5,1}{4,83} \times 1,0 \times 1,0 \times 2414,12 \right]^{1/3}$
 $= \left[\frac{12312}{4,83} \right]^{1/3}$
 $= \sqrt[3]{2549,06}$
 $= 13,66 = 14 \text{ mm}$

3. Menentukan ukuran puli 1 dan 2 :

Diameter lingkaran jarak bagi pulley penggerak (d_p)
 $D_p = 152,4 \text{ mm}$

Diameter lingkaran jarak bagi pulley yang di gerakkan (D_p)

$$d_p = d_p \cdot i$$

$$= 152,4 \cdot 0,5$$

$$= 76,2 \text{ mm}$$

- a. Diameter pulley penggerak
 $dk = d_p + 2k$
 $dk = 91 + 2 \cdot (4,5)$

- = 100 mm
- b. Diameter luar pulley yang di gerakkan
 $Dk = d_p + 2k$
 $= 441 + 2 \cdot (4,5)$
 $= 450 \text{ mm}$

4. Menentukan panjang v-belt :

$$L = \pi(r_1 + r_2) + 2c + \frac{(r_1+r_2)^2}{c}$$

Dimana : $C = 1.95 \text{ m}$
 $D_1 = 450 \text{ mm}$
 $D_2 = 100 \text{ mm}$

$$L = \pi(r_1 + r_2) + 2c + \frac{(r_1+r_2)^2}{c}$$

$$= \pi(0,225 + 0,1) + 2 \cdot 1,95 + \frac{(0,225+0,1)^2}{1,95}$$

$$= 1,02 + 3,9 + 0,054 = 4,974 \text{ m}$$

5. Menentukan kecepatan v-belt :

Dimana : $D_1 = 450 \text{ mm}$
 $N = 1400 \text{ rpm}$

$$V = \frac{\pi \cdot D_1 \cdot N}{60}$$

$$V = \frac{3,14 \times 0,45 \times 1400}{60}$$

$$V = \frac{1,978}{60}$$

$$= 32,9 \text{ m/s}$$

6. Menentukan daya yang di transmisikan :

Dimana : $V = 32,9 \text{ mm}$
 $T_1 = \text{Tegangan pada sisi kencang sabuk} = 1000 \text{ N}$
 $T_2 = \text{Tegangan pada sisi kendur sabuk}$
 $= \frac{T_1}{2,387} = \frac{1000}{2,387} = 419 \text{ N}$
 $P = (T_1 - T_2)v$
 $P = (1000 - 419) \cdot 32,9$
 $= 19,11 \text{ kg}$

KESIMPULAN :

Berdasarkan uraian permasalahan dan pembahasan pada bab sebelumnya tentang penyusunan penelitian mengambil kesimpulan bahwa

1. Pembangkit listrik ini sudah dapat melakukan pengisian dengan sempurna.

a. Energi yang dikeluarkan aki untuk mensuply keseluruhan sistem dan output untuk konsumsi pemakaian lebih besar daripada energi listrik yang masuk dari sistem charger alternator ke aki.

b. Pemakaian energi listrik pada aki untuk mensuply sistem inverter DC ke AC dengan mendaur ulang untuk mengcharger balik ke aki menambah waktu pemakaian kapasitas ampere hour

dengan beban watt pemakaian yang sama.

c. Untuk beban induksi minimal ampere hour di aki dengan kapasitas 50 AH, namun untuk beban lampu 5 AH.

2. Lampu 40 watt ac selama 9 jam 45 menit dan secara terus menerus.

3. Untuk sistem charger alternator Zebra jenis IC output tegangan tanpa beban 30 volt dc dengan RPM 1000 , pemutaran menggunakan kincir air kemudian menuju ke transmisi sampai pulley alternator .

4. Untuk sistem charger alternator mobil zebra tahun 2000 tegangan output 12,05 volt dc diputar dengan motor mesin cuci dan mengkonsumsi daya 300 watt ac.

5. Penggunaan listrik maksimal hanya mampu menahan beban sebesar 300 watt

DAFTAR PUSTAKA

Yogi Sahfril Pramudiya 2015 . “*Pembangkit Listrik Tenaga Air PLTMH*”, USU, Sumatera Utara.

Puji Setiono 2014 Sistem Pengisian “ *Dasar Kelistrikan* “ Politeknik Negri Semarang , Semarang.

Firmansyah Saftari, 2016 “*pembangkit listrik daur ulang energy Listrik* ”. www.daurulangenergy.com
UMS , Sidoarjo

Sularso 2004 . *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, Jakarta