

# PERANCANGAN DAN ANALISIS PEMILIHAN JENIS PENGGERAK MULA UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK MIKROHIDRO

Abdurahim Sidiq

Program Studi Teknik Mesin, Universitas Islam Kalimantan MAB  
Jl. Adhyaksa No.2 Kayutangi Banjarmasin  
Email : [rahimsidiqs7q@gmail.com](mailto:rahimsidiqs7q@gmail.com)

## ABSTRAK

Topik yang menjadi pembahasan penelitian ini adalah memilih jenis turbin, dengan potensi ketinggian efektif 12 m, kecepatan spesifik 500 rpm dan debit aliran minimum  $0.283\text{m}^3/\text{s}$  dimaksudkan untuk dapat meningkatkan daya listrik yang diperoleh efisiensi maksimalnya. Perhitungan dilakukan pada kecepatan spesifik sehingga didapat jenis turbin air tipe crossflow (aliran silang) melalui perancangan dan mendapatkan jenis sesuai maka dilakukan analisis jenis penggerak mula pembangkit listrik tenaga air. Dari data sumber energi yang tersedia perhitungan segitiga kecepatan pada aliran masuk dan keluar turbin digunakan untuk mendapatkan gaya, torsi dan daya maksimal pada suatu turbin.

**Kata kunci :** Air, Aliran silang, Turbin air, kecepatan spesifik.

## PENDAHULUAN

Desa Belangian, desa yang berpenghuni kurang lebih 66 kepala keluarga, dengan jumlah penduduk 300 jiwa ini berada di kawasan Taman Hutan Raya (TAHURA) SULTAN ADAM. Selain itu juga berada pada kawasan *buffer zone* PLTA Ir. H.P.M Noor. Kenyataan ini cukup menimbulkan persoalan bagi warga desa dan pemerintah untuk melakukan aktivitas pembangunan.

Untuk mencapai desa Belangian kita harus menempuh perjalanan kira-kira 4 jam jika berangkat dari Banjarmasin. Bila kita berangkat dari Martapura menggunakan mobil akan memerlukan waktu 30 – 45 menit. Jaraknya lebih kurang 25 km untuk sampai ke Pelabuhan Kelotok di Tiwingan Baru Kecamatan Aranio.

Perjalanan dilanjutkan dengan kelotok/perahu kecil bermotor dengan suara yang bising. Perahu bermotor ini merupakan sarana transportasi tradisional. Sebagai model tradisional

maka rancangan lebih pada daya angkut barang dan orang sekaligus. Faktor kenyamanan penumpang dan kecepatan bukan menjadi tujuan utama. Maka manakala kedua faktor itu dapat diperbaiki tentunya masalah transportasi dari Pelabuhan Riam Kanan menuju Desa Belangian akan layak.

Dari latar belakang tersebutlah PLTMH bertujuan untuk menentukan dimensi utama dari seberapa besar mikrohidro yang diperlukan. Dimensi utama, yang berupa desain turbin air bergantung pada beberapa faktor, antara lain :

- Menganalisa data debit air dan potensi ketinggian *head* yang terjadi.
- Pengujian rencana awal dengan optimalisasi menentukan jenis turbin air yang sesuai dengan pembangkit listrik tenaga mikrohidro tersebut.
- Perancangan dan analisis system pembangkit tenaga air yang dapat mencakup kebutuhan listrik untuk penduduk.

**Metodologi dan Pengumpulan Data**

Lokasi Kecamatan : Aranio  
 Kawasan : Bufferzone PLTA  
 Ir. H.P.M Noor.  
 Desa : Belangian  
 Kabupaten : Banjar (kal-sel)  
 Nama Sungai : Sungai  
 BesarBelangian  
 Lebar (B) sungai : 7 m  
 Debit (Q)sungai : 0.574 m<sup>3</sup>/s  
 Ketinggian (H<sub>act</sub>) : 18 m  
 Ketinggian (H<sub>eff</sub>) : 12 m  
 Putaran Turbin : 500 rpm  
 Pengambilan data lapangan pada bulan 19 oktober 2014 untuk mengetahui debit aliran dan ketinggian, topografi dan kebutuhan listrik sekitar serta data dari studi kasus pada tahun 27 september 2007.

**METODE PENELITIAN**

Metode yang digunakan dalam optimasi unjuk kerja pada turbin air *cross flow* adalah dengan memperhatikan dan menggunakan dari factor sudut  $\alpha_1$  (alfa) sudut  $\beta_2$  (beta),  $\beta_1$ , dari turbin air tersebut selanjutnya dilakukan perhitungan untuk menentukan kondisi optimum dengan menggunakan metode eksperimen *full factorial*.

Dengan menggunakan metode eksperimen *full factorial* dapat dibuatkan Tabel 3.2. yaitu tabel yang memuat jumlah variabel/factor dari eksperimen dan level yang berkaitan.

Tabel 1. Variabel bebas dan Level Eksperimen

Kode	Variabel Bebas	Level 1	Level 2	Level 3
a	Sudut masuk (alfa) $\alpha_1^0$	14 <sup>0</sup>	16 <sup>0</sup>	18 <sup>0</sup>
b	Sudut relative air keluar (beta) $\beta_2^0$	90 <sup>0</sup>	120 <sup>0</sup>	150 <sup>0</sup>
c	Sudut relative air masuk (beta) $\beta_1^0$	30 <sup>0</sup>	40 <sup>0</sup>	50 <sup>0</sup>

**Dengan Menggunakan Metode Eksperimen Full Factorial**

Dengan menggunakan data dari perhitungan dimensi utama pada rancanganturbincrosflow, selanjutnya adalah melakukan perhitungan optimasi desain dengan menggunakan pengujian desain secara *full factorial* sehingga memperoleh hasil yang optimum dari alat tersebut dan juga memperhatikan batasan dan ruang lingkup dari penelitian.

**a. Perhitungan desain untuk satu kondisi desain**

Dengan menggunakan persamaan dan table 4.1 eksperimen *full factorial* dibawah dan memilih desain yang pertama yaitu:

Tabel 2. Variabel bebas dan Level Exsperimen

Kode	Variabel Bebas	Level 1	Level 2	Level 3
a	Sudut masuk (alfa) $\alpha_1^0$	14 <sup>0</sup>	16 <sup>0</sup>	18 <sup>0</sup>
b	Sudut relative air keluar (beta) $\beta_2^0$	90 <sup>0</sup>	120 <sup>0</sup>	150 <sup>0</sup>
c	Sudut relative air masuk (beta) $\beta_1^0$	30 <sup>0</sup>	40 <sup>0</sup>	50 <sup>0</sup>

Pada penelitian ini sebagai *variable* bebas dan ruang lingkup desain dipilih sebagai berikut:

1. Sudut masuk (alfa)  $\alpha_1^0$ : 14<sup>0</sup>, 16<sup>0</sup>, 18<sup>0</sup>
2. Sudut relative air keluar (beta)  $\beta_2^0$ : 90<sup>0</sup>, 120<sup>0</sup>, 150<sup>0</sup>
3. Sudut relative air masuk (beta)  $\beta_1^0$ : 30<sup>0</sup>, 40<sup>0</sup>, 50<sup>0</sup>

Selanjutnya ruang lingkup penelitian yang berisikan banyaknya kondisi desain dan jumlah eksperimen yang akan dilakukan, berdasarkan batasan desain seperti diatas terlihat pada Tabel 4.8, yaitu:

Tabel 3. Kondisi desain dan jumlah eksperimen full factorial

Kondisi Desain	Sudut air masuk $\alpha 1^\circ$	Sudut relatif air keluar ( $\beta 2^\circ$ )	Sudut relatif air masuk ( $\beta 1$ )	Daya Turbin P (kW)
1	14	90	30	17.44
2	14	90	40	15.31
3	14	90	50	12.89
4	14	120	30	25.29
5	14	120	40	23.28
6	14	120	50	20.86
7	14	150	30	31.03
8	14	150	40	29.02
9	14	150	50	26.60
10	16	90	30	17.26
11	16	90	40	15.15
12	16	90	50	12.76
13	16	120	30	25.32
14	16	120	40	23.12
15	16	120	50	20.73
16	16	150	30	30.97
17	16	150	40	28.64
18	16	150	50	26.47
19	18	90	30	17.08
20	18	90	40	14.99
21	18	90	50	12.62
22	18	120	30	25.05
23	18	120	40	22.96
24	18	120	50	20.59
25	18	150	30	30.79
26	18	150	40	28.70
27	18	150	50	26.33

**Kesimpulan**

Dari perhitungan eksperimen *fullfactorial* dilakukan dan diperoleh pengaruh rata-rata dari masing-masing faktor terhadap diameter roda turbin sehingga diperoleh hasil kondisi desain yang optimum:

1. Energi air yang ada pada beda ketinggian= 12 m dan kecepatan air pada nozel  $V_2 = 15.03$  m/s yang berdasarkan putaran spesifik  $N_s = 122.5$  rpm turbin yang digunakan sebagai PLMTH adalah tipe turbin air aliran silang dengan menggunakan pendekatan berupa dari table Quantz I.

2. Jumlah sudu yang optimal yaitu :18.38 sudu.
3. Dari perhitungan didapat daya sebesar 29.97 kW

**DAFTAR PUSTAKA**

[1] Austin H. Church. Zulkifli Harahap, 1986 *Pompadan Blower Sentrifugal*. Edisi terjemahan. Jakarta penerbit Erlangga

[2] Fritz Dietzel. Dakso Sriyono,1980*Turbin Pompa dan Kompresor*.

[3] R.K Rajput, 2003. *A Textbook of Hydraulic machines*

[4] Kusnaedi Suharsono. *Kincir Air*. PT. Penebar Swadaya.

[5] Paryatmo W. 2005. *Turbin Air*, Jakarta. UPP.

[6] Agus S. *KarakteristikTurbin Cross Flow* melalui [www.google.com](http://www.google.com) atau <http://www.agussuwasono.com/artikel/mechanical/300-karakteristik-turbin-cross-flow.html?start=1>(03/01/2011)

[7] Ahmad Farid, , 2010 *Optimasi Turbin Arus silang untuk PLTMH sungai Guci* .Tesis S2 UniversitasPancasila.

[8] Dietzel F. 1996.*Turbin, Pompa dan Kompresor*.Edisi terjemahan. Jakarta Penerbit Erlangga.

[9] Hudan G A. *Studi Pembangunan PLTMH Sumberan Pacet Mojokerto*.ITS Surabaya.

[10] T.R Banga S.C Sharma. Januari 1990. *Hydraulic Machines*.Khanna publishers, Ltd. New Delhi.