

BAB III

PEMILIHAN TURBIN DAN PERANCANGAN TEMPAT PLTMH

3.1 Kriteria Pemilihan Jenis Turbin

Pemilihan jenis turbin ditentukan berdasarkan kelebihan dan kekurangan dari jenis-jenis turbin, khususnya untuk suatu desain yang sangat spesifik. Pada tahap awal, jenis turbin dapat diperhitungkan dengan mempertimbangkan parameter-parameter yang khususnya bisa mempengaruhi sistem operasi turbin, bisa dilihat sebagai berikut :

- a. Faktor tinggi jatuh aliran air efektif (*Net Head*) dan debit air yang akan dimanfaatkan untuk operasi turbin harus yang melalui pemilihan jenis turbin, sebagai contoh : Turbin Pelton efektif untuk operasi pada head tinggi, sedangkan Turbin Propeller sangat efektif beroperasi pada head rendah.
- b. Faktor daya (*Power*) yang diinginkan dengan *head* dan debit yang tersedia.
- c. Kecepatan (putaran) turbin yang akan di kapelkan pada generator. Sebagai salah satu contoh : Turbin Reaksi (*propeller*) dapat mencapai putaran yang diinginkan, sementara Turbin Pelton dan *Crossflow* berputar sangat lambat (*low speed*) yang akan mengakibatkan system tidak beroperasi maximal.

Kecepatan spesifik setiap turbin memiliki kisaran (*range*) tertentu berdasarkan data eksperimen. Kisaran kecepatan spesifik beberapa turbin air sebagaimana dapat dilihat pada table 3.1.

Dengan mengetahui kecepatan dan besaran spesifik turbin maka perencanaan pemilihan jenis turbin akan lebih mudah dan dapat diperkirakan. Pada perencanaan

PLTMH ini, turbin yang cocok untuk lokasi yang tersedia adalah : **Turbin Propeller**

Tipe Open Flume TC 60 untuk Head Rendah 3 meter.

Tabel 3.1 Kapasitas Turbin Open Flume dan Parameternya

Turbin	Head (meter)	Debit (liter/detik)	Power (KW)
Open Flume Ø 200	3	95	1,5
	4	105	2,6
	5	125	4
	6	145	5,5
Open Flume Ø 300	3	186	3,5
	4	235	5,9
	5	280	8,9
	6	325	12
Open Flume Ø 430	2	276	3,5
	3	382	7
	4	481	12
	5	575	18
	6	665	25
	7	752	33
	8	837	42
Open Flume Ø 600	4	884	22,5
	5	1050	33
	6	1225	45
	7	1385	61
	8	1500	78

1. Propeller Open Flume TC 60

Dalam proses perancangan sistem kelistrikan pada pembangkit Pikohidro yang berkapasitas 100 VA, penulis akan mengutarakan spesifikasi turbin yang digunakan. Turbin yang digunakan berjenis *Propeller Open Flume TC 60*, turbin ini berputar ± 2700 rpm. Baling-baling turbin ini 6 cm dan memiliki 5 sudu yang kemiringannya $\pm 35^\circ$.

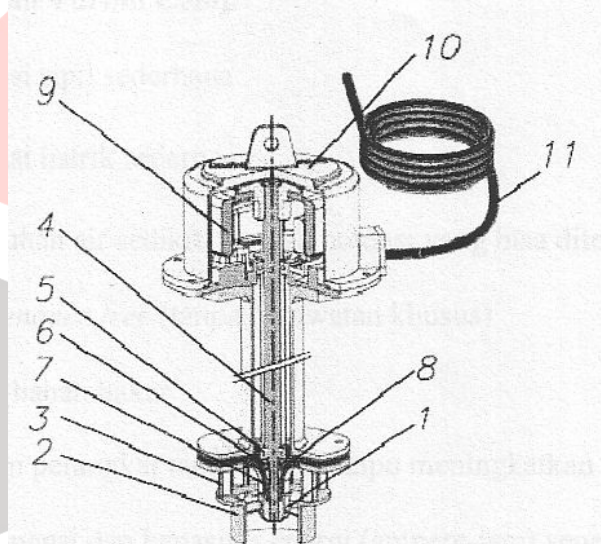
Cara pemasangan turbin ini dicelupkan ke dalam bak penampungan yang ditempatkan didasar bak yang berdiameter 2,5 inchi. Penempatan turbin harus tepat dan tidak boleh miring ataupun ada kebocoran pada penempatannya, karena akan menyebabkan air lebih banyak yang terbuang sehingga turbin tidak akan berputar maksimal, bisa saja tidak akan berputar. Turbin ini disambungkan langsung ke generator sehingga memiliki efisiensi yang tinggi, selain itu keuntungannya lagi bisa lebih memudahkan proses pemeliharannya.



Gambar 3.2 Cara Pemasangan Turbin Propeller Open Flume TC 60



Gambar 3.2 Bentuk Fisik Turbin Propeller Open Flume TC 60



Gambar 3.3 Bagian-bagian Turbin Propeller Open Flume

Komponen penting dari gambar turbin diatas :

- | | |
|-------------------------------|---------------------|
| 1. Propeller fix blade | 7. Mekanikal seal |
| 2. Housing propeller | 8. Rumah bearing |
| 3. Fix guide vane | 9. Generator |
| 4. Shaft | 10. Tutup generator |
| 5. Bearing standart 6200-2HRS | 11. Kabel Generaor |
| 6. Seal | |

Spesifikasi system :

Jenis Turbin	:	Propeller Open Flume
Jenis Generator	:	Permanen Magnet
Tegangan	:	200-220 Volt
Tegangan tanpa beban	:	± 300 Volt
Frekuensi	:	90 Hz
Putaran	:	± 2700 rpm
Desain Head	:	3 meter
Desain Debit	:	5,5 liter/detik
Rating Power	:	100 watt

3.2 Pemilihan Lokasi PLTMH

Lokasi pembangkit yang akan dipakai PLTMH adalah di belakang LAB FPTK UPI karena sesuai dengan persyaratan untuk pembangunan PLTMH skala pikohidro, dengan ketinggian jatuh air ± 3 m.



Gambar 3.4 Lokasi sungai yang berada di belakang LAB FPTK UPI

Faktor yang menentukan dalam pemilihan lokasi PLTMH adalah :

1. Debit air dan tinggi jatuh air

Data sumber tenaga air yang perlu diketahui adalah beda ketinggian permukaan (H) dan kapasitas aliran (Q). Kedua factor ini sangat menentukan besaran daya yang bisa dihasilkan oleh PLTMH. Umumnya suatu sumber tenaga air misalnya kapasitas alirannya berubah-ubah tergantung dari curah hujan serta faktor-faktor lainnya sangatlah berpengaruh. Pengukuran besarnya kapasitas aliran apabila tidak terlalu besar dapat dilakukan dengan beberapa cara, yaitu :

- ✓ Pilih daerah aliran sungai yang cukup lurus, untuk menghindari aliran sungai supaya tidak terganggu,
- ✓ Panjang daerah aliran sungai yang akan dilalui pelampung missal 5m,
- ✓ Untuk menghitungnya dapat dilakukan dengan alat penghitung waktu, agar kecepatan pelampung yang hnyut dapat diketahui. Pekerjaan ini dilakukan beberapa kali supaya pengukuran mendekati pasti (minimal 5 kali) masing-masing dipinggir,tengah, permukaan, dan setengah kedalaman air sungai,
- ✓ Ukur kedalaman air sungai, lebar serta tinggi air sungai,
- ✓ Debit air

2. Menentukan tinggi jatuh air (H)

- ✓ Kondisi alam, yaitu perbedaan tinggi antara lokasi bak penampung dan lokasi pembangkit,
- ✓ Tinggi terjun yang sengaja dibuat, hal ini untuk membangun PLTA dengan kapasitas yang tinggi.

3. Kondisi geologis dan keadaan air

Dalam menentukan lokasi kedua factor ini, didapat dari hasil penelitian, kita dapat menentukan hal-hal sebagai berikut :

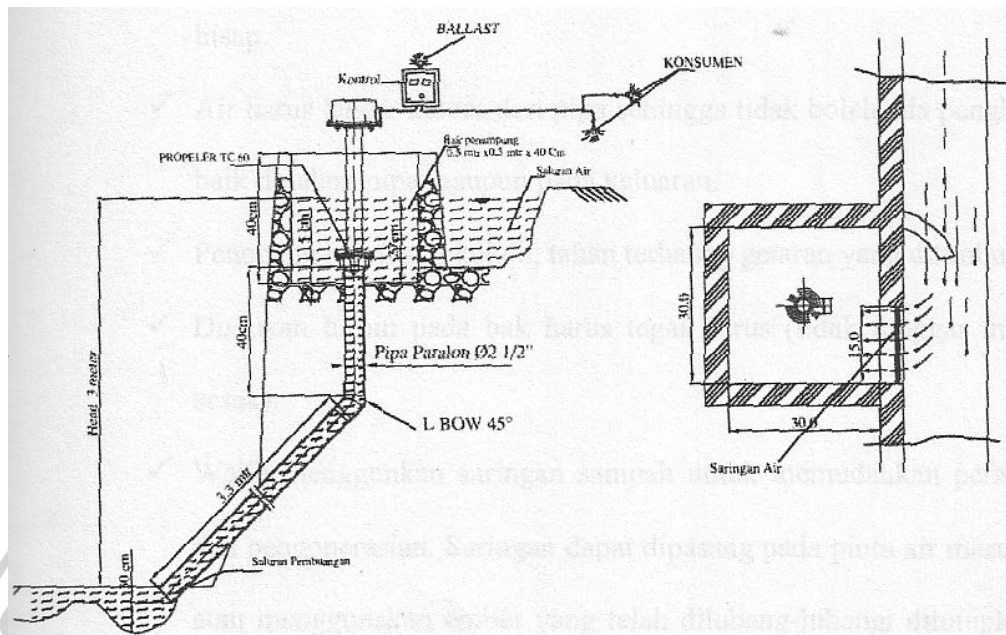
- ✓ Kemungkinan untuk membangun dilokasi tersebut
- ✓ Perencanaan
- ✓ Kontruksi bangunan
- ✓ Perhitungan anggaran biaya
- ✓ Kondisi air, agar dapat menentukan jenis material untuk komponen turbin yang akan dipasang.

4. Faktor sosial dan ekonomis

- ✓ Lokasi tidak terlalu jauh dari pemukiman (konsumen),
- ✓ Objek yang akan dialiri listrik adalah relative makmur, jadi jumlah pemakainya cukup banyak, dengan demikian pendapatan dari hasil penjualan listrik pun akan lumayan banyak, dan akan mencukupi untuk keperluan operasional dan pemeliharaannya.

3.3 Instalasi Bangunan Sipil PLTMH

Gambar 3.4 adalah spesifikasi kontruksi sipil menurut buku panduan dari pabrik dan tidak mutlak untuk diikuti, tergantung dari letak keadaan geografis dari tempat yang akan dijadikan PLTMH.



Gambar 3.5 Kontruksi yang direkomendasikan oleh pabrik

Hal paling penting yang harus dipenuhi dalam instalasi sipil PLTMH :

- Tercapai *Head* 3m terukur dari permukaan air dalam bak turbin hingga permukaan air pada sungai buangan keluar pipa hisap. Lebih rendah dari 3m menyebabkan daya listrik yang dihasilkan tidak optimal.
- Ujung pipa keluaran terendam dalam air,
- Tidak terjadi kebocoran udara masuk pada sepanjang pipa hisap,
- Air harus lancar keluarannya dari pipa,
- Penompang harus kokoh, tahan terhadap getaran yang akan ditimbulkan,
- Dudukan turbin harus tegak, tidak longgar maupun sesak,
- Wajib untuk menggunakan saringan sampah untuk memudahkan perawatan dan pengoperasian. Saringan dapat ditempatkan pada pintu masuk air pada bak.

1. Perancangan Bendungan

Bendungan berfungsi untuk membendung air dan menyalurkan air ke bak penampung. Dalam pembuatannya bendungan harus di desain sangat kokoh, supaya air yang terbendung bisa tersalurkan ke bak penampungan sesuai yang dibutuhkan, dan tidak akan mudah roboh (rusak). Bendungan dibangun pada saluran air yang bertempat di belakang LAB FPTK UPI. Bendungan memiliki spesifikasi sebagai berikut :

- ✓ Tinggi bendungan 1m,
- ✓ Lebar bendungan 40cm,
- ✓ Panjang bendungan 2x60cm,
- ✓ Bendungan dapat dibuka dan ditutup dengan menggunakan plat besi yang berukuran 100x40cm,
- ✓ Disisi bendungan terdapat saluran pipa yang disalurkan ke bak penampung.

2. Perencanaan Bak Penampung

Bak penampung berfungsi untuk menampung air sebelum air bisa disalurkan ke bak penempatan turbin. Bak penampung juga menyatu dengan bak penempatan turbin yang digunakan untuk penempatan turbin, hal ini dikarenakan supaya air yang masuk ke bak penampungan tidak mengganggu berdirinya turbin, oleh guncangan air yang cukup keras, jadi posisi turbin akan tetap pada posisinya.

Bak penampung memiliki spesifikasi sebagai berikut :

- ✓ Bak penampung memiliki lubang pengeluaran air yang berfungsi juga untuk berdirinya turbin, lubang ini berdiameter 2,5 inci,
- ✓ Memiliki ketinggian dari tanah 120cm, dan tinggi bak 60cm, begitu juga dengan bak penempatan turbin,
- ✓ Lebar bak penampung 70 x 70cm dengan tinggi 60cm, sedangkan lebar bak penampung penempatan turbin 40 x 40cm tinggi 60cm.
- ✓ Pada bak penampung diberi lubang untuk mengalirkan air dari bak penampung ke bak penempatan turbin,
- ✓ Pada dasarnya bak penempatan turbin mempunyai lubang pengeluaran melalui pipa berukuran 2,5 inci untuk mengalirkan air ke sungai (pembuangan). Tujuan ujung pipa pembuangan harus terendam oleh air, tujuannya agar air di dalam pipa pembuangan menjadi vakum (tidak ada udara yang masuk) untuk menghasilkan daya hisap air yang maksimal.



Gambar 3.6 Bak Penampung dan Bak Penempatan Turbin

3. Petunjuk Pengoperasian

Sistem turbin Propeller ini desain sedemikian rupa sehingga mudah dalam instalasi maupun ketika mengoperasikannya. Langkah-langkah yang harus dilaksanakan sesuai dengan petunjuk dari pabrik :

- ✓ Bangunan bak telah terbangun sesuai pada gambar 3.5,
- ✓ Instalasi elektrik telah terpasang dengan lampu konsumen pada pengoperasian awal,
- ✓ Kabel grounding wajib terpasang,
- ✓ Buka pintu air jika tersedia,
- ✓ Pasang turbin TC-60 pada bak penempatan turbin ketika telah terjadi hisapan yang cukup kuat dari pipa. Pastikan tidak terjadi kebocoran sepanjang saluran pipa buang, karena akan mempengaruhi daya yang keluar.
- ✓ Turbin akan berputar dan generator akan langsung menghasilkan listrik yang dapat diketahui dari nyalanya lampu konsumen, tegangan mencapai 200-220 volt,
- ✓ Periksa ketinggian nyata antara muka air atas dengan muka air bawah. Jika tidak mencapai 3m, daya listrik yang dihasilkan kurang dari spesifikasi yang ada,
- ✓ Pastikan jaringan lampu konsumen telah terpasang dengan baik,
- ✓ Hubungan lampu konsumen dengan total daya 100 watt, sesuai dengan spesifikasi system, atau masih bisa melebihi daya dengan catatan akan terjadi penurunan tegangan, yang menghasilkan intensitas cahaya lampu redup,

✓ Coba hidup matikan lampu konsumen, apabila tegangan masih cukup stabil pada 200-220 volt dan lampu ballast berubah intensitas cahayanya, maka mengakibatkan system control telah bekerja dengan baik,

✓ Apabila lampu ballast redup atau sama sekali tidak menyala dapat dimungkinkan terjadi :

- a. Terganjil sampah
- b. Sekring putus
- c. Kebocoran pada pipa
- d. Lampu ballast putus
- e. Terjadi hubungan pendek
- f. Terjadi kerusakn pada turbin
- g. Terjadi kerusakan pada kontrol

✓ Apabila control ruksak, dapat dioperasikan secara manual dengan menghubungkan secara langsung soket kabel turbin ke konsumen. *Namun tegangan tidak akan stabil ketika beban konsumen berubah-ubah (dihidupkan dinyalakan)*

4. Informasi Keselamatan

Ikuti semua petunjuk keselamatan dan pengoperasian untuk memastikan selama pengoperasian dapat berjalan dengan baik dan aman, baik untuk operator, konsumen, maupun untuk system PLTMH itu sendiri.