

SISTEM KERJA DAN PEMELIHARAAN TURBIN AIR *FRANCIS* DI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA AIR (PLTA) PARAKAN KONDANG SUMEDANG

Ade Ridwan Amali, Asep Rachmat, Yudi Samantha

Teknik Mesin Universitas Majalengka

email : aderidwan525@gmail.com

ABSTRACT

The Hydro Electric Power Plant (HEPP) is a power plant that converts the potential energy of water into mechanical energy by the turbine and then converted again into electrical energy by the generator by utilizing the altitude and falling speed of the water flow. In this case, The Hydro Electric Power Plant (HEPP) Parakan Kondang uses four horizontal shaft francis type water turbine units, which are used to drive the generator and produce 2,48 MW of electricity per units. In operation the Francis turbine works by using more pressure processes. So that automatically requires a maintenance system that can reduce the level of damage and extend the life of the turbine and the electricity generated in the HEPP Parakan kondang is greatly affected by the water discharge.

In order to maintain the condition of the francis turbine, maintenance is needed especially to maintain the parts of the francis turbine in order to minimize frequent disturbances. Based on the results of the study that caused guide vane turbine to be damaged is the presence of gravel that enter the channel and discharge is very influential on the electrical power produced is evidenced by the highest electrical power of 8,660 watt and the lowest electrical power 989,72 watt.

Keywords : Hydro Electric Power Plant, Francis Turbine, Maintenance Francis Turbine

1. PENDAHULUAN

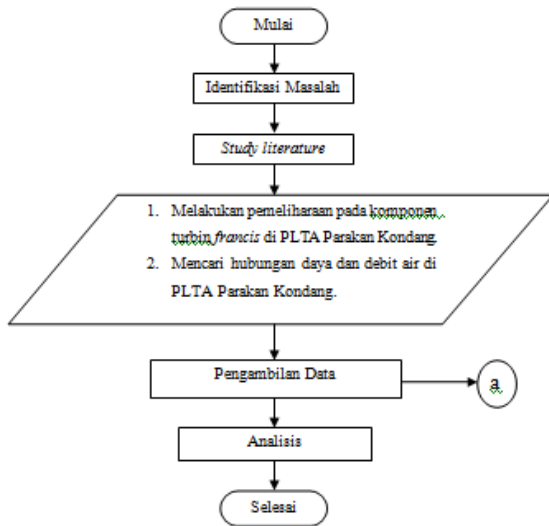
Turbin *francis* adalah turbin hidrolis yang paling populer. Turbin ini adalah jenis yang paling diandalkan untuk PLTA terutama karena dapat bekerja secara *efisien* dibawah berbagai kondisi operasi. Turbin *francis* beroperasi pada ketinggian *head* air 40-600 m dan digunakan untuk produksi listrik. Kisaran kecepatan turbin *francis* adalah 83-1000 rpm. Gerbang gawang disekitar bagian luar berputar *runner* turbin mengontrol laju aliran air melalui turbin untuk tingkat daya keluaran yang berbeda. Turbin *francis* hampir selalu dipasang dengan poros *vertical* untuk menjaga air dari generator yang melekat dan untuk memudahkan instalasi dan akses pemeliharaan turbin.

Dalam hal ini Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) Parakan Kondang menggunakan empat unit turbin air tipe *francis* poros *horizontal*, yang digunakan sebagai penggerak mula generator dan menghasilkan energi listrik 2,48 MW tiap unitnya dengan debit air yang masuk kedalam turbin tersebut adalah 6 m³/detik. Dalam operasinya turbin *francis* bekerja dengan memakai proses tekanan lebih. Sehingga secara otomatis menuntut adanya suatu sistem pemeliharaan (*Maintenance*) yang dapat mengurangi tingkat kerusakan dan memperpanjang umur turbin

tersebut. Kegiatan pemeliharaan memiliki peranan yang penting dalam mendukung berjalannya suatu sistem agar berjalan dengan baik, dengan diterapkannya kegiatan pemeliharaan yang tepat dapat meminimalkan biaya dan kerugian-kerugian yang dapat ditimbulkan apabila terjadi kerusakan. Untuk menjaga kondisi komponen-komponen dalam Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) itu berfungsi dengan baik, maka perlu dilakukan pemeliharaan terutama melakukan pemeliharaan pada bagian komponen turbin *francis* agar dapat meminimalisir gangguan yang sering terjadi.

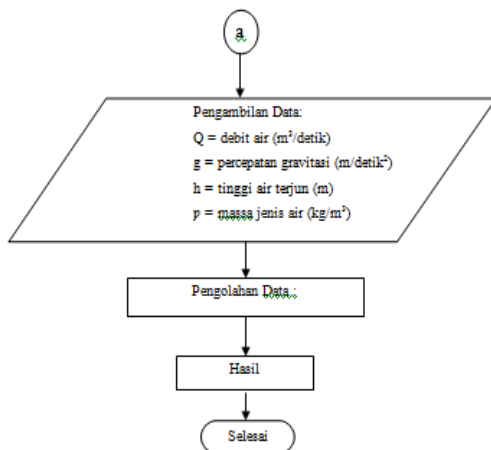
2. METODE PELAKSANAAN

Diagram alir (*Flow Chart*) Gambar 1 dibawah ini yang menjelaskan mengenai rangkaian proses kerja yang dilakukan dalam pelaksanaan kerja praktek.



Gambar 1 *Flow Chart* kerja praktek

Flow Chart Gambar 2 ini merupakan penjelasan kegiatan lanjutan dari kegiatan proses pengujian dan analisis



Gambar 2 *Flow Chart* Perhitungan hubungan daya dan debit air

a. Melakukan Pemeliharaan Komponen Turbin Francis di PLTA Parakan Kondang

Jumlah unit pembangkit yang ada di PLTA Parakan Kondang adalah sebanyak 4 unit, dimana umur setiap unit sudah *relative* tua, karena sudah beroperasi sejak tahun 1955. Untuk menjaga proses operasi tetap berjalan stabil, maka dilakukanlah pemeliharaan atau perbaikan, baik yang dilakukan saat terjadi gangguan atau yang biasa disebut *corrective maintenance*, pemeliharaan untuk kepentingan analisa atau *predictive maintenance*, maupun pemeliharaan yang dilakukan secara periodik berdasarkan jam operasi unit pembangkit atau *outage maintenance*.

Preventive Maintenance

Preventive Maintenance adalah pemeliharaan rutin yang dilakukan bertujuan untuk mempertahankan keandalan peralatan pembangkit terutama pada bagian komponen turbin francis yang sering mengalami gangguan seperti patahnya sudu (*guidevane*) serta penurunan kapasitas daya yang dihasilkan oleh turbin tersebut. Pemeliharaan rutin ini dilakukan 1 minggu – 1 bulan sekali. Berikut merupakan bagian pemeliharaan pencegahan yang dilakukan untuk menjaga keandalan komponen pada turbin francis di PLTA Parakan Kondang supaya tidak mengalami gangguan atau kerusakan yang sering terjadi.

1. Pintu pengambilan air (*intake*)



Gambar 3 Melakukan pengecekan di bagian pintu pengambilan air

- Periksa saluran pintu masuk air
- Periksa kondisi pintu air yang rusak
- Periksa kedudukan daun pintu air
- Gunakan peralatan keselamatan kerja

2. Kolam Pengendap



Gambar 4 Membersihkan sampah dan kerikil

- Membersihkan saringan air dari sampah dan kerikil yang menempel.
 - Gunakan peralatan keselamatan kerja.
3. Pipa Pesat (*penstoc*)
- Periksa kebocoran pada pipa pesat (*penstoc*)
 - Memperbaiki bilamana ada kebocoran pada bagian pipa pesat (*penstoc*) agar tidak mengurangi debit yang dibutuhkan oleh turbin *francis*.
 - Gunakan peralatan keselamatan kerja.
4. Melakukan Pemeliharaan bulanan pada bagian komponen turbin *francis* ini diantaranya:

Pemeliharaan *Spiral Case*

- Membersihkan debu dan kotoran yang melekat pada *spiral case*.
- Periksa kebocoran air
- Periksa tekanan manometer
- Kencangkan baut baut *manhole*

Pemeliharaan *Guide Vane*

- Periksa kekencangan *spie guide vane*
- Periksa baut diabol
- Periksa kebocoran air dari *seal guide vane*
- Membersihkan peralatan dan area kerja

Pemeliharaan *Runner Main*

- Membuka *manhole draf tube*
- Periksa kondisi *runner main shaft*

- Membersihkan kotoran dari sampah yang melekat pada *runner*
- Tutup kembali *manhole draf tube*
- Kencangkan baut *manhole draf tube*

Pemeliharaan *Head Cover*

- Membersihkan deksel turbin dari debu dan kotoran yang melekat.
- Periksa kebocoran air
- Periksa kekencangan baut baut *deksel*
- Periksa kekencangan baut lubang pengukuran *runner gap*

Pemeliharaan *Draft Tube*

- Membersihkan *draft tube* dari kotoran dan debu yang melekat
- Periksa kebocoran air
- Periksa kondisi *Vacummeter*
- Periksa kekencangan baut baut *draft tube*.

b. Melakukan Perhitungan Daya Listrik yang dibangkitkan oleh Generator PLTA Parakan Kondang.

Sebelum melakukan pengolahan data maka kita perlu pengambilan data terlebih dahulu untuk mengetahuinya, dari hasil pengamatan selama kerja praktek didapat:

- Data Debit Air (Q) di PLTA Parakan Kondang :
- Tabel 3.1 Data debit air di PLTA Parakan Kondang.

Tanggal	Data Debit Air Cimanuk (m ³ /detik) 17 Oktober 2017
0	0
1	16,80
2	16,80
3	16,80
4	16,80
5	16,80
6	16,80
7	16,80
8	16,80
9	11,52

10	4,80
11	3,60
12	2,40
13	1,92
14	1,92
15	1,92
16	1,92
17	1,92
18	1,92
19	1,92
20	3,60
21	2,88
22	2,88
23	3,84
24	2,88
25	2,88
26	2,88
27	2,88
28	2,88
29	2,88
30	2,88
31	2,88

Sumber : P.T Indonesia Power Sub Unit PLTA Parakan Kondang

- Berikut ini adalah Tabel Massa Jenis Air

Tabel 3.2 Massa Jenis Air (ρ)

Jenis benda	Massa jenis (kg/m^3)	Jenis benda	Massa jenis (kg/m^3)
Zat cair		Zat padat	
Air (4 °C)	1000	Es	920
Air Laut	1030	Aluminium	2700
Darah	1060	Besi & Baja	7800
Bensin	680	Emas	19300
Air raksa	13600	Gelas	2400 - 2800
Zat gas		Kayu	300 - 900
Udara	1,293	Tembaga	8900
Helium	0,1786	Timah	11300
Hidrogen	0,08994	Tulang	1700 - 2000
Uap air (100 °C)	0,6		

Sumber : College Physics 1980

- Berdasarkan data *head* yang ada di PLTA Parakan Kondang adalah 52,6 meter.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perawatan dan Pemeliharaan

Berdasarkan hasil kegiatan yang telah dilakukan dimulai dari pemeliharaan dari

bagian Pintu Masuk Air (*Intake*), Kolam Pengendap, Pipa pesat (*Penstoct*). Yang menjadi alasan sering menyebabkan terjadinya kerusakan pada komponen turbin air *francis* terutama pada bagian *guide vane* adalah adanya kerikil yang masuk kedalam saluran air yang tidak tersaring hingga masuk kedalam saluran pipa pesat lalu menghantam bagian sudu turbin tersebut hingga mengakibatkan kerusakan serta alasan kenapa terjadi penurunan daya yang dihasilkan itu diakibatkan dari adanya sumbatan sampah pada saringan yang akan menuju pipa *penstoct* sehingga debit air yang masukpun menjadi berkurang hingga daya yang dihasilkan mesin pembangkit tersebut kurang. Maka dari itu sangat penting sekali untuk melakukan pemeliharaan untuk menjaga agar komponen turbin tersebut tetap baik.



Gambar 5 *Guide vane* yang patah akibat hantaman kerikil.



Gambar 6. Sampah yang menyumbat saluran masuk air ke pipa *penstoct*.

Analisis Hubungan Debit ke Daya

Untuk mengetahui daya listrik yang dihasilkan oleh generator PLTA Parakan Kondang maka perlu dilakukan perhitungan

daya listrik menggunakan rumus daya berikut ini dari persamaan 2.1 didapat :

$$P = Q \cdot \rho \cdot g \cdot$$

$$P = 16,80 \text{ m}^3/\text{detik} \times 1000 \text{ kg/m}^3 \times 9,8 \text{ m/detik}^2 \times 52,6 \text{ m}$$

$$P = 8,660 \text{ watt}$$

Dikarenakan di PLTA Parakan Kondang terdapat 4 unit turbin generator maka daya listrik yang dihasilkan di dapat:

$$P = 8,660 \text{ watt} \times 4 \text{ Unit Turbin Generator}$$

$$P = 34.640 \text{ watt}$$

Berdasarkan pengambilan data yang didapat, perbedaan debit aliran pada tiap jam jamnya daya yang dihasilkan turbin terdapat sebuah perbedaan. Berikut merupakan hasil perhitungan yang didapat.

Tabel 2 Pengaruh Debit terhadap Daya

No	Debit Cimanuk (m ³ /detik)	Daya (watt)			
		17 Oktober 2017			
		UNIT I	UNIT II	UNIT III	UNIT IV
0	0	-	-	-	-
1	16,80	8,660	8,660	8,660	8,660
2	16,80	8,660	8,660	8,660	8,660
3	16,80	8,660	8,660	8,660	8,660
4	16,80	8,660	8,660	8,660	8,660
5	16,80	8,660	8,660	8,660	8,660
6	16,80	8,660	8,660	8,660	8,660
7	16,80	8,660	8,660	8,660	8,660
8	16,80	8,660	8,660	8,660	8,660
9	11,52	5,938	5,938	5,938	5,938
10	4,80	2,474	2,474	2,474	2,474
11	3,60	1,855	1,855	1,855	1,855
12	2,40	1,237	1,237	1,237	1,237
13	1,92	989,72	989,72	989,72	989,72
14	1,92	989,72	989,72	989,72	989,72
15	1,92	989,72	989,72	989,72	989,72
16	1,92	989,72	989,72	989,72	989,72
17	1,92	989,72	989,72	989,72	989,72
18	1,92	989,72	989,72	989,72	989,72
19	1,92	989,72	989,72	989,72	989,72
20	3,60	1,855	1,855	1,855	1,855
21	2,88	1,484	1,484	1,484	1,484
22	2,88	1,484	1,484	1,484	1,484
23	3,84	1,987	1,987	1,987	1,987
24	2,88	1,484	1,484	1,484	1,484
25	2,88	1,484	1,484	1,484	1,484
26	2,88	1,484	1,484	1,484	1,484
27	2,88	1,484	1,484	1,484	1,484
28	2,88	1,484	1,484	1,484	1,484
29	2,88	1,484	1,484	1,484	1,484
30	2,88	1,484	1,484	1,484	1,484
31	2,88	1,484	1,484	1,484	1,484

Sumber : PT Indonesia Power Sub Unit PLTA Parakan Kondang

4. PENUTUP

Kesimpulan

Dari hasil penyusunan Laporan Kerja Praktek ini tentang sistem kerja dan pemeliharaan turbin air *francis* di PLTA Parakan kondang ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Yang menjadi alasan komponen turbin *francis* (*guide vane*) mengalami kerusakan adalah adanya kerikil yang masuk kedalam saluran air yang tidak tersaring hingga masuk kedalam saluran pipa pesat lalu menghantam bagian komponen tersebut hingga mengakibatkan kerusakan serta alasan kenapa terjadi penurunan daya yang dihasilkan itu diakibatkan dari adanya sumbatan sampah pada saringan yang akan menuju pipa *penstock* sehingga debit air yang meskipun menjadi berkurang hingga daya yang dihasilkan mesin pembangkit tersebut kurang.
2. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa debit sangat mempengaruhi daya listrik yang dihasilkan. Dibuktikan dengan debit tertinggi adalah 16,80 m³/detik menghasilkan daya listrik tiap unit turbinnya sebesar 8,660 watt dan debit terendah 1,92 m³/detik menghasilkan daya listrik 989,72 watt.

Saran

Ada beberapa hal yang harus diperhatikan, untuk pemeliharaan dan pengujian di PLTA Parakan Kondang tentunya dapat memperhatikan saran sebagai berikut :

1. Untuk mencegah supaya sudu pada turbin *francis* tidak patah maka proses pemeliharaan sangat diperlukan terutama pada bagian penyaringan supaya kerikil tidak masuk ke turbin dengan melakukan pengecekan secara berkala.
2. Agar daya yang dihasilkan tetap stabil maka perlu memperhatikan debit air yang masuk terutama pada bagian *intake* atau pintu pengambilan air.

DAFTAR PUSTAKA

- Aris Munandar, Wiranto. 1996. *Penggerak Mula Turbin*. Bandung.
 Alfian Hamsi. 2014. *Study Pemeliharaan Turbin Air francis Pada Pembangkit Listrik*

Tenaga Air dengan kapasitas 73,2 MW. PT Inalum Power Plant Paritohan. Chandra Maulana.2015. *Operasi Pembangkitan Pada Unit Bisnis Pembangkit Saguling Sub Unit PLTA Parakan Kondang*. Bandung.

PT. Indonesia Power. *Standing Operation Procedure OCP* Sub Unit PLTA Parakan Kondang. Suyitni, L 2013. *Pembangkit Energi Listrik*. Jakarta, Kinetika Cipta.