

PROSES ALIGNMENT PADA SHAFT TURBIN UNIT 2 PLTA TES

Hendriadi Pargaulan Gultom[I], Ahmad Fauzan Suryono[II]
[I][II]Program Studi Teknik Mesin Universitas Bengkulu

Jl. W.R. Supratman, Kandang Limun, Bengkulu. Telp (0736) 344087, 22105 – 227
Email: ahmeedm2k@gmail.com

ABSTRACT

TES Hydroelectric Power Plant is engaged in power generation. In the process of generating electricity, hydro power relies on a turbine unit that can convert the potential and kinetic energy of water into electrical energy. In the process of the turbine producing electrical energy there are many obstacles that occur which result in a reduction in the productivity of the turbine work, one of the causes is misalignment of the shaft. Misalignment on the shaft can be overcome by carrying out an alignment process which aims to make the shaft return to its initial position so that it is parallel to the other shaft. The alignment process is carried out to get the axial and radial values on the shaft which is then carried out by the adjusting process. The adjusting process is carried out so that the position of the shaft that is out of tolerance returns to the tolerance position and the work of the turbine can return to normal.

Keywords: *Alignment, Shaft, turbine, Misalignment.*

I. PENDAHULUAN

Kebutuhan konsumsi listrik terus meningkat seiring dengan perkembangan industri dan teknologi. Dalam proses menghasilkan listrik, PLTA mengandalkan unit turbin sebagai alat penghasil listrik. Turbin akan bekerja terus-menerus sepanjang target listrik belum terpenuhi. Untuk menjaga keandalannya pada unit turbin harus selalu dilakukan *maintenance* dan pengecekan secara berkala terutama pada bagian-bagian yang berputar seperti poros (*shaft*) turbin. *Shaft* turbin harus dilakukan pengecekan berkala dikarenakan sangat berpotensi mengalami permasalahan terutama untuk kasus *misalignment*. *Misalignment* adalah ketidaklurusan yang terjadi antara kedua buah poros yang berputar, atau kedua sumbu poros tersebut tidak segaris [1]. *Misalignment* dapat terjadi akibat penyimpangan atau pergeseran pada salah satu komponen mesin terhadap sumbu pusatnya. Dampak yang ditimbulkan oleh *misalignment* yaitu mengakibatkan getaran pada arah aksial. *Misalignment* sangat berpengaruh terhadap kinerja turbin dikarenakan dapat mengurangi produktifitas turbin. Proses *alignment* adalah suatu pekerjaan yang meluruskan/mensejajarkan dua sumbu poros hingga sesumbu (antara poros penggerak dengan sumbu poros yang digerakkan) [2]. Setiap poros yang berputar cenderung akan berputar pada garis sumbu masing-masing. Bila dua sumbu poros atau lebih, yang dihubungkan menjadi satu, maka mereka akan berputar pada garis sumbu masing-masing sebagai garis sumbu putarnya. Untuk menjaga produktifitas turbin tetap optimal dan

menghindari komponen-komponen turbin terjadi *premature damage* maka perlu dilakukan proses alignment pada turbin yang mengalami permasalahan *misalignment* [4].

II. TINJAUAN PUSTAKA

Pembangkit Listrik Tenaga Air TES merupakan pembangkit listrik yang memanfaatkan energi potensial air untuk menggerakkan turbinnya. Sumber air sebagai penggerak turbin pada proses ini berasal dari Danau Tes. Alat yang digunakan dalam proses pembangkit listrik ialah turbin air. Turbin air dapat dibagi 2 yaitu:

Turbin Impuls

Turbin secara umum dapat diartikan sebagai mesin penggerak mula di mana energi fluida kerja yang digunakan langsung memutar roda turbin, fluida kerjanya dapat berupa air, uap air dan gas [3]. Turbin air adalah turbin yang memanfaatkan energi potensial dan energi kinetik air untuk memutar sudu turbin. Macam-macam dari turbin impuls ialah turbin pelton, turbin turgo, dan turbin *crossflow*. Salah satu dari turbin impuls ialah turbin pelton yang diperlihatkan pada Gambar 1.

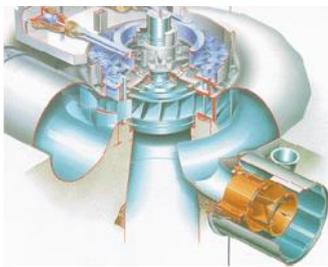


Gambar 1. Turbin Pelton.

Turbin Reaksi

Turbin reaksi disebut juga dengan turbin tekanan lebih karena tekanan air sebelum masuk roda turbin lebih besar dari pada tekanan air saat keluar roda turbin. Secara umum dapat dikatakan bahwa aliran air yang masuk keroda turbin mempunyai energi penuh, kemudian energi ini dipakai sebagian untuk menggerakkan roda turbin dan sebagian lagi dipergunakan untuk mengeluarkan air kesaluran pembuangan. Jenis turbin reaksi yang sering digunakan antara lain, turbin francis, turbin propeler atau kaplan.

Macam-macam dari turbin reaksi ialah turbin Prancis, turbin Kaplan, dan turbin *Propeller*. Salah satu gambar turbin reaksi ialah turbin Francis yang diperlihatkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Turbin Francis [3]

Bagian-Bagian Turbin

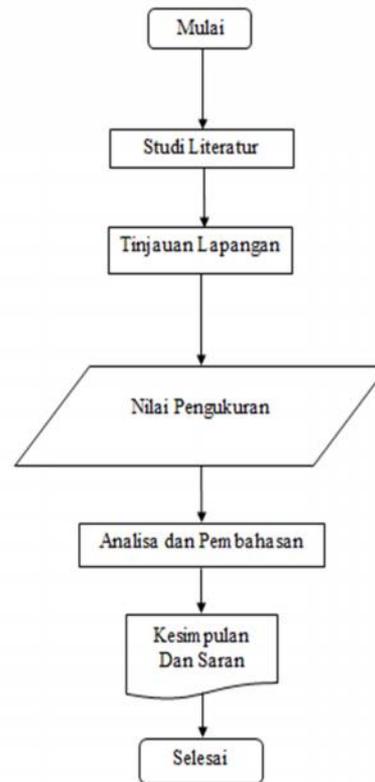
Dalam pengoperasiannya turbin memiliki beberapa komponen-komponen pendukung antara lain Spiral case berfungsi untuk mengumpulkan, mendistribusikan dan mengarahkan aliran air ke arah *guide vane* dan selanjutnya ke arah sudu-sudu pada *runner* untuk menghasilkan daya keluaran turbin yang optimal. *Regulating ring* berfungsi untuk merubah gerakan translasi dari servomotor menjadi rotasi yang dapat memutar *guide vane* secara bersamaan. *Guide vane* berfungsi untuk mengatur air masuk turbin dari debit maksimal sampai debit nol. Dan juga ada *shaft* turbin berfungsi untuk mentransfer putaran dari runner ke generator melalui kopling. Kemudian *draft tube* berfungsi untuk menghubungkan *spiral case* ke *tailrace*. Dan ada *runner* berfungsi untuk merubah energi kinetik dan potensial menjadi energi mekanik berupa putaran poros turbin.

Metode

Metode yang digunakan dalam proses *alignment* pada *shaft* ialah metode *rim and face*. Pada metode ini menggunakan alat ukur *dial indicator*. Metode *dial indicator* merupakan metode yang paling banyak dilakukan, karena ketelitian cukup dapat dipertanggung jawabkan, terutama jika dilakukan dengan profesional. Proses *alignment* dikerjakan dalam keadaan *cold* yang artinya pada saat turbin tidak beroperasi.

III. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini proses *alignment* menggunakan metode *rim and face*. Kemudian dilakukan proses pengukuran menggunakan *dial indikator dan fuller gauge*. Setelah itu dilakukan proses *adjusting* dari hasil pengukuran yang sudah didapat. Untuk prosedur pengambilan datanya dapat dilihat dari diagram proses di bawah ini



Gambar 3. Diagram Proses Penelitian

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran dilakukan dengan menggunakan alat ukur *dial indicator* yang mengukur arah *radial* dan *axial* pada *shaft*, hasil dapat dilihat sebagai berikut.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Shaft

| Posisi | Sebelum Penyetelan | | Setelah Penyetelan | | KETERANGAN |
|--------|--------------------|-------|--------------------|-------|--|
| | Radial | Axial | Radial | Axial | |
| 0° | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Alat ukur : <i>Dial Indicator</i> Satuan : mm |
| 90° | 0.02 | 0.07 | 0.02 | -0.03 | |
| 180° | -0.09 | -0.07 | 0.00 | 0.00 | |
| 270° | -0.06 | 0.01 | 0.02 | 0.03 | |

Pengukuran selanjutnya dilakukan pada *clearance runner* arah x. Pengukuran *clearance runner* pada arah sumbu x yang berarti mengarah ke *thrust bearing* dilakukan menggunakan alat ukur *fuller gauge*. Nilai ketetapan pada *clearance runner* ini adalah 15 mm yang berarti bahwa

setiap sisi *clearance runner* berada pada nilai 0.75mm. (Berikut hasil pengukuran *clearance runner* arah x.

Tabel 2. Hasil Pengukuran *Clearance Runner* Arah X

| Posisi | Sebelum Penyetelan | | | | Setelah Penyetelan | | | | Keterangan |
|--------|--------------------|------|------|------|--------------------|------|------|------|--------------|
| | A | B | D | C | A | B | C | D | |
| 0° | 0.50 | 0.80 | 0.95 | 0.60 | 0.60 | 0.75 | 0.75 | 0.65 | Fuller Gauge |
| 90° | 0.65 | 0.65 | 0.85 | 0.75 | 0.65 | 0.60 | 0.75 | 0.70 | Satuan : mm |
| 180° | 0.80 | 0.80 | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.75 | 0.70 | 0.65 | STD : 0.40- |
| 270° | 0.65 | 0.95 | 0.80 | 0.50 | 0.65 | 0.75 | 0.80 | 0.65 | 0.80 mm |

Untuk pengukuran selanjutnya yaitu pengukuran *clearance runner* arah y. Pengukuran *clearance runner* pada arah y berarti pengukuran dilakukan mengarah kearah generator. Pengukuran dilakukan menggunakan alat ukur *fuller gauge*.

Tabel 3. Hasil Pengukuran *Clearance Runner* Arah Y

| Posisi | Sebelum Penyetelan | | | | Setelah Penyetelan | | | | Keterangan |
|--------|--------------------|------|------|------|--------------------|------|------|------|--------------|
| | A | B | C | D | A | B | C | D | |
| 0° | 0.55 | 0.75 | 0.85 | 0.65 | 0.70 | 0.80 | 0.85 | 0.65 | Fuller Gauge |
| 90° | 0.65 | 0.65 | 0.75 | 0.70 | 0.60 | 0.70 | 0.90 | 0.80 | Satuan : mm |
| 180° | 0.75 | 0.75 | 0.75 | 0.65 | 0.70 | 0.65 | 0.85 | 0.80 | STD : 0.40- |
| 270° | 0.60 | 0.80 | 0.85 | 0.55 | 0.75 | 0.70 | 0.80 | 0.80 | 0.80 mm |

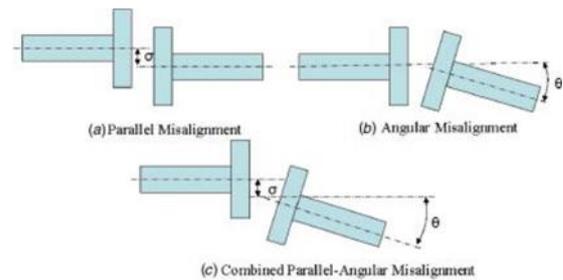
Dari Tabel 3 dapat dilihat bahwa pengukuran *clearance runner* arah Y didapatkan hasil yang keluar dari nilai toleransi. Toleransi yang diberikan adalah 0.40 - 0.80, akan tetapi masih ada yang keluar dari nilai toleransi. Hal itu dapat terjadi dan hasil pengukuran masih bisa digunakan.

Semua *shaft* yang berputar tidak akan baik jika proses *alignment* yang dilakukan tidak dilakukan dengan benar. *Alignment* adalah suatu pekerjaan yang meluruskan / mensejajarkan dua sumbu poros sampai sentris (antara poros penggerak dengan sumbu poros yang digerakkan). Setiap poros yang berputar memiliki kecenderungan berputar pada garis sumbunya masing-masing.

Berdasarkan kondisi di atas memperlihatkan bahwa kondisi *shaft* tidak segaris. Oleh karena itu perlu dilakukan *alignment* pada *shaft* yang bertujuan untuk mensejajarkan antara *shaft* turbin dan *shaft* generator. Apabila dibiarkan kondisi *misalignment* ini akan menghasilkan vibrasi yang tinggi pada arah *axial* dan *radial* serta *temperature* tinggi pada *casing bearing*. Fenomena ini akan mengakibatkan mesin lebih cepat mengalami kerusakan sebelum waktunya atau *premature damage*. *Misalignment* merupakan salah satu penyebab kerusakan mesin *rotary* terbesar dengan jumlah kerugian sangat besar.

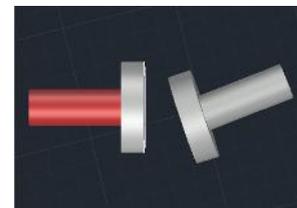
Pada penelitian ini pengukuran dilakukan menggunakan metode *Rim and Face Method*. Metode ini menggunakan alat ukur *dial*

indicator untuk menentukan nilai dari kebalangan pada titik *radial* dan *axial*nya. Dalam metode ini pengukuran dilakukan pada 4 titik yaitu 0°, 90°, 180°, 270° dalam arah *radial* dan *axial*. Dari hasil pengukuran yang dilakukan didapatkan hasil 0.00 mm dalam arah *radial* dan *axial* pada titik 0°, nilai 0.02 mm dalam arah *radial* dan 0.07 mm dalam arah *axial* pada titik 90°, nilai -0.09 mm dalam arah *radial* dan -0.07 mm dalam arah *axial* pada titik 180°, nilai -0.06 mm dalam arah *radial* dan 0.01 mm dalam arah *axial* pada titik 270°. Gambar *misalignment* dapat pada Gambar 4



Gambar 4. *Misalignment*

Dari hasil pengukuran yang didapat maka dilakukan proses *adjusting*. Sebelum dilakukannya proses *adjusting* ini terlebih dahulu harus diketahui posisi *shaft* yang telah diukur. Gambar Posisi *shaft* dapat dilihat pada gambar 5 berikut:



Gambar 5. Posisi *Shaft*

Pertama dilakukannya *adjusting* pada titik 180°, nilai yang didapat adalah -0.09 mm *radial* dan -0.07 pada posisi *axial* maka pada kondisi ini dilakukan penambahan *shim plat* di dudukan *side bearing* dengan ukuran 0.05 mm, setelah itu diukur kembali dan didapatkan hasil -0.33 mm posisi *radial* dan 0.19 mm posisi *axial*. Setelah itu dilakukan penambahan *shim plate* kembali sebesar 0.3 mm pada dudukan *opposite bearing*. Kemudian dilakukan pengukuran kembali dan didapat hasil -0.08 pada posisi *axial* dan -0.37 pada posisi *radial* dan dilakukan penambahan *shim plate* sebesar 0.15 mm pada *side bearing* dan setelah diukur kembali maka didapat hasil sesuai dengan toleransi yang diberikan yaitu sebesar 0.00 pada posisi *radial* dan aksial. Kemudian pada titik 90° kita ketahui hasil pengukuran 0.02 mm posisi *radial* dan 0.07 posisi *axial* dan pada titik 270° dengan nilai -0.06 mm posisi *radial* dan 0.01 posisi *axial*. Pada kondisi ini dilakukan penyetelan terhadap

bearing. Pada titik 90° dilakukan pemutaran hingga *dial gauge* menunjukkan angka 0 akan tetapi hasil yang didapat yaitu 0.02 mm posisi *radial* dan pada titik 270° setelah dilakukan penyetelan didapat hasil 0.02 mm posisi *radial*.

Setelah penyetelan selesai maka dilakukan kembali proses perhitungan menggunakan *dial gauge* pada posisi *radial* dan *axial*. Pada pengukuran ini didapat hasil dengan nilai 0.02 mm pada posisi *radial* dan -0.03 pada posisi *axial* di titik 90° . Pada pengambilan data di titik 180° didapat nilai kemiringan 0.00 mm pada posisi *radial* maupun posisi *axial*. Sedangkan pada pengukuran di titik 270° didapat nilai 0.02 mm pada posisi *radial* dan 0.03 pada posisi *axial*.

V. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Proses alignment pada poros turbin dimuai dari persiapan turbin, *centering* antara *casing* turbin dengan *shaft* turbin pada arah *thrust bearing* dan generator, *alignment* pada titik pertemuan kedua poros, dan terakhir dilakukan proses *adjusting*.
2. Proses pengukuran dilakukan pada 4 titik yaitu titik 0° , 90° , 180° , 270° dengan 4 pengukuran di setiap titik nya. Hasil pengukuran *clearance* tertinggi yaitu 0.95 mm pada titik C di 0° , 0.85 mm pada titik C di 90° , 0.80 mm pada titik A dan B di 180° , dan 0.95 mm pada titik B di 270° sedangkan dalam arah generator didapat hasil tertinggi yaitu 0.85 mm pada titik C di 0° , 0.75 mm pada titik C di 90° , 0.75 mm pada titik A,B dan C di 180° , dan 0.85 mm pada titik C di 270° .
3. Dari perhitungan dengan menggunakan metode *rim and face* dalam arah *vertical* didapat hasil *IBdn* -0.018 dan hasil *OBdn* 0.0244 mm. Sedangkan dalam arah *horizontal* hasil yang ialah *IBdn* -0.128 mm, setelah itu didapat hasil *OBdn* 0.426 mm

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Adibroto, soemarno. 2008. Alignment Mesin-mesin Rotary. Jakarta: Springer
- [2]. PLTA TES. 2005. Laporan Turbin Unit Lama. Bengkulu.
- [3]. Dietzel, Fritz. 1996. Turbine, Pompa dan Kompresor. Jakarta: Erlangga
- [4]. Soesanto, Farid Akhmad. 2018. Analisis batas toleransi alignment antara poros motor listrik dan poros fresh water cooling pump di pt. pindad persero. Malang.
- [5] Sudhakar, G.N.D. 2010. Fault Identification In Rotor System. Department Mechanical Engineering IIT Madras.