

# ANALISA ALIGNMENT SHAFT TURBIN GAS

## Gas Turbine Shaft Alignment Analysis

Dwi Ramadani\*, Dedi Suryadi, Putra Bismantolo  
Program Studi Teknik Mesin Universitas Bengkulu  
Jl. W.R. Supratman, Kandang Limun, Kota Bengkulu  
\*) Email : [drdi301101@gmail.com](mailto:drdi301101@gmail.com)

### ABSTRACT

*In the gas turbine system there is a section that functions as a place for combustion between a mixture of air and gas called the combustion section. The components of the alignment of the shaft need to be maintained regularly so that the resulting combustion is good. 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 :** PLTGU, Maintenance, Alignment Shaft

## 1. PENDAHULUAN

Perkembangan pada bidang industri, properti, teknologi, serta semakin meningkatnya jumlah penduduk menyebabkan kebutuhan energi listrik di Indonesia semakin bertambah sehingga diperlukan pengembangan pada sistem pembangkit dan juga pemanfaatan listrik secara efisien baik dari segi penggunaan maupun proses pembangkitan energi listrik itu sendiri[1]. Pembangkit listrik terbagi dalam beberapa jenis, diantaranya Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU), Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA), Pembangkit Listrik Tenaga Gas (PLTG), Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap (PLTGU)[2], Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD), Pembangkit Listrik Tenaga Angin, Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), Pembangkit Listrik Tenaga Ombak (PLTO), Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN)[3].

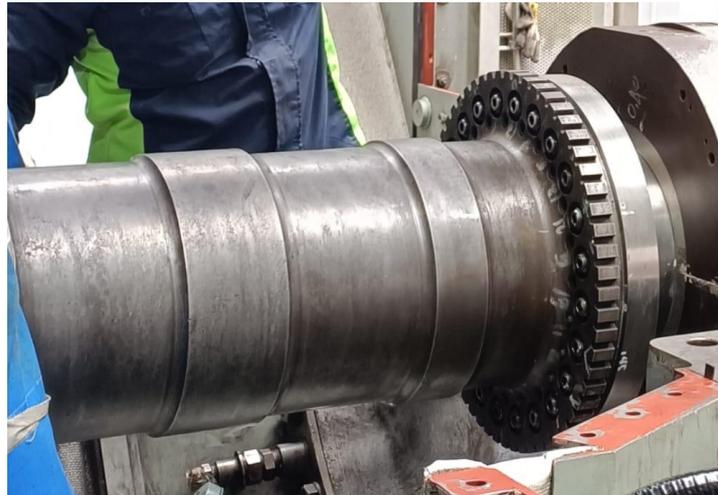
Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap (PLTGU) merupakan gabungan antara Pembangkit Listrik Tenaga Gas (PLTG) dengan Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU), dimana panas dari gas buang *gas turbine* digunakan untuk menghasilkan uap yang digunakan sebagai fluida kerja dari *steam turbine* [4]. Dan bagian yang digunakan untuk menghasilkan uap tersebut adalah *Heat Recovery Steam Generator* (HRSG)[5]. Seiring berjalannya waktu, komponen-komponen pada PLTGU akan mengalami penurunan performa ataupun mengalami kerusakan akibat proses yang berjalan secara terus menerus sehingga untuk meminimalisir resiko kerusakan yang terjadi dilakukanlah perawatan (*maintenance*) pada komponen-komponen PLTGU[6].

*Maintenance* merupakan suatu tindakan perbaikan dan perawatan pada suatu objek[7]. *Alignment* adalah suatu pekerjaan yang meluruskan/mensejajarkan dua sumbu poros hingga sentris (antara poros penggerak dengan sumbu poros yang digerakkan)[8]. Bila dua sumbu poros atau lebih, yang dihubungkan menjadi satu, maka mereka akan berputar pada garis sumbu masing-masing sebagai garis sumbu putarnya[9]. Agar proses *alignment* dapat dipahami maka dilakukan proses *alignment shaft* pada poros turbin gas[10].

## 2. METODOLOGI

*Alignment Shaft*, kadang kala juga dikenal sebagai “coupling alignment”, adalah proses untuk membuat dua atau lebih poros yang berotasi menjadi segaris, atau rata dalam sebuah garis lurus, baik secara *horizontal* maupun vertikal. Kebanyakan mesin yang berotasi sangat rentan untuk mengalami ketidakrataan. Ketidakrataan poros sangatlah memengaruhi siklus mesin. Proses

penyaringan Objek yang diamati di PLTGU Keramasan adalah *Shaft* Turbin Unit 1. *Shaft* Turbin unit 1 dapat dilihat pada Gambar 1



Gambar 1 *Shaft*

Tabel 1 Spesifikasi *Shaft*

Mw : Power (Mw)	22
n : Speed (rpm)	7200

Adapun Langkah-langkah yang dilakukan dalam proses alignment dilakukan sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh perusahaan, langkah-langkah yang dilakukan sebagai berikut.

**A. Proses Persiapan *Alignment***

Persiapan yang dilakukan dalam proses *alignment* yaitu dengan cara menyiapkan turbin dalam kondisi siap ukur atau dengan membuka bagian-bagian tutup *bearing (thrust, guide, side, opposite)*, melonggarkan baut pada dudukan *bearing*, membuka *draft tube*, membuka *fly wheel*. Ini berfungsi agar proses pengukuran dapat berjalan dengan lancar. Proses Persiapan *Alignment* dapat dilihat pada Gambar 2.

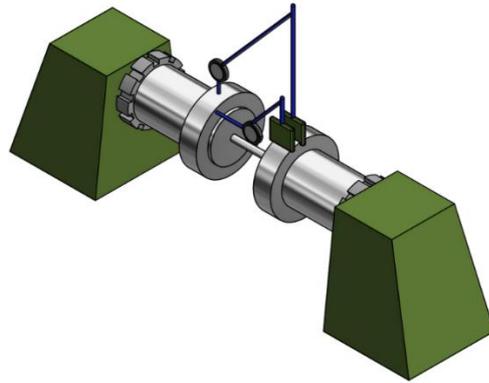
**B. Proses *Alignment***

Proses *alignment* dilakukan dengan metode *dial indikator*. Proses tersebut dapat dilihat seperti berikut

1. Proses pengukuran *alignment* pada pertemuan kedua poros. Sebelumnya dilakukan pelepasan *fly wheel*. Pengukuran dilakukan pada 4 titik yaitu  $0^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $180^\circ$ ,  $270^\circ$  dengan menggunakan *dial gauge*. Dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 2 Proses Persiapan *Alignment*



Gambar 3 Pengukuran *Axial* dan *Radial*

2. Setelah didapat hasil pengukuran dengan menggunakan alat ukur kemudian dilakukan penyetelan pada dudukan *bearing* agar hasil pengukuran berada pada standar titik sumbu. Penyetelan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Penyetelan

### C. Proses *Adjusting*

Proses *adjusting* ialah proses untuk menyetarakan *shaft* agar centering. Proses ini dilakukan agar posisi *shaft* dapat kembali ke posisi semula atau masuk kedalam toleransi yang di tetapkan. Proses *adjusting* pada turbin unit 1 dilakukan dengan cara menyetel dudukan dari *bearing* agar posisi *shaft* dapat berubah dengan patokan ialah *dial indicator*. Proses *adjusting* dapat dilihat pada Gambar 5



Gambar 5 Proses *Adjusting*

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran yang didapatkan dari rotor *shaft* sebelum dilakukannya proses *Alignment* ialah sebagai berikut dapat dilihat pada Tabel 2

Tabel 2 Pengukuran *Shaft* Sebelum Dilakukannya Perlakuan

Posisi	<i>Radial</i>	<i>Axial</i>	KETERANGAN
0°	0	0	Alat ukur : <i>Dial Indikator</i>
90°	-0,5	0,02	Satuan : mm
180°	-1,23	0,02	
270°	-0,72	0,03	

Dari data hasil pengukuran pada gambar diatas dapat dikatakan bahwa posisi rotor *shaft* jungkit kebawah sehingga dilakukannya *Alignment* pada porosnya menggunakan alat ukur *dial indikator*.

#### A. Pengukuran *Radial*

Pengukuran *Paralel misalignment* untuk mencari nilai penyesuaian dari kedua poros dalam keadaan tidak sejajar dengan ketinggian yang berbeda. Pengukuran *Radial* dapat dilihat pada Tabel 3

Tabel 3 Hasil Pengukuran *Radial*

Percobaan	Penambahan Plat pada Dudukan	Sudut				Keterangan
		0°	90°	180°	270°	
1	0	0	-0,5	-1,23	-0,72	Alat Ukur : <i>Dial Indikator</i>
2	+0,04	0	-0,5	-1,12	-0,33	Satuan : mm
3	-0,07	0	-0,53	-1,16	-0,71	
4	+0,08	0	-0,11	-0,55	-0,4	
5	-0,05	0	-0,22	-0,4	-0,18	

#### B. Pengukuran *Axial*

Pengukuran *Angular Misalignment* adalah untuk mencari kesesuaian dari ketidaklurusan kedua poros yang posisinya saling menyudut, sedangkan kedua ujungnya mempunyai ketinggian yang sama. Pengukuran dilakukan menggunakan alat ukur *Dial Indikator*. Pengukuran *Axial* dapat dilihat pada Tabel 4. *Alignment* adalah suatu pekerjaan yang meluruskan/mensejajarkan dua sumbu poros atau lebih hingga sentris (antara poros penggerak dengan sumbu poros yang digerakkan). 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.

Tabel 4 Hasil Pengukuran Axial

Percobaan	Penambahan Plat pada Dudukan	Sudut				Keterangan
		0°	90°	180°	270°	
1	0	0	+0,02	+0,02	+0,03	Alat Ukur : <i>Dial Indikator</i>  Satuan : mm
2	+0,04	0	-0,01	-0,13	-0,02	
3	-0,07	0	-0,15	-0,1	+0,02	
4	+0,08	0	+0,04	+0,06	+0,03	
5	-0,05	0	+0,055	+0,11	+0,055	

Seperti yang dijelaskan diatas kondisi *shaft* tidak segaris, Dalam hal ini pelaksanaan *alignment* pada *shaft* dilakukan bertujuan untuk mensejajarkan antara *shaft* Turbin dan *shaft load gear*. Faktor atau gejala yang menyebabkan *shaft* terjadi *misalignment* yaitu menghasilkan vibrasi yang tinggi kearah *axial* dan *radial*, *temperature* tinggi pada *casing bearing*. Dapat disimpulkan bahwa *misalignment* mengakibatkan mesin mengalami kerusakan sebelum waktunya atau dalam bahasa pabrik disebut *premature damage*.

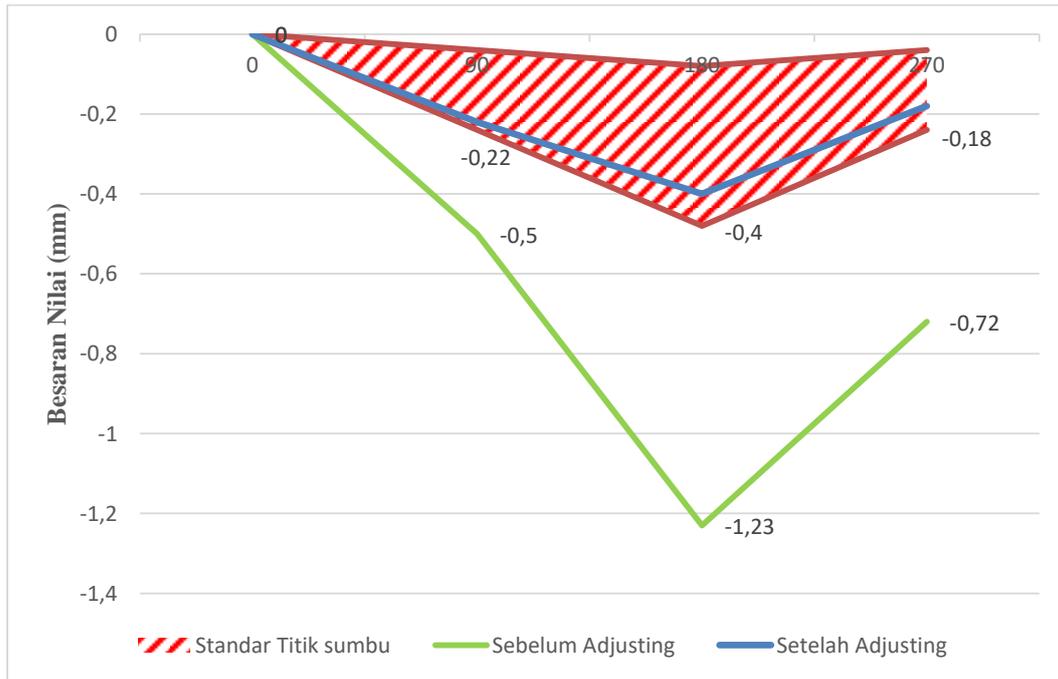
Dalam *Alignment Shaft* terdapat nilai standar titik sumbu yang menjadi patokan terhadap pengukuran dalam poros tersebut. Nilai standar titik sumbu yang ada pada rotor *shaft gas turbin* PLTGU Keramasan ini ialah pada pengukuran *radial* 0 pada 0°, -0,04 mm sampai -0,24 mm pada 90°, -0,08 mm sampai -0,48 mm pada 180°, dan -0,04 mm sampai -0,24 mm pada 270°. Selanjutnya nilai standar titik sumbu pada pengukuran *axial* ialah 0 pada 0°, 0,05 mm sampai 0,11 mm pada 90°, 0,10 mm sampai 0,22 mm pada 180°, dan 0,05 mm sampai 0,11 mm pada 270°. Proses pengukurannya menggunakan alat ukur *Dial Indikator*.

Proses *Alignment* dimulai dengan pelepasan *casing* menggunakan alat berat berupa mobil *crane* dan selanjutnya melepaskan *Bearing* yang menutupi poros turbin. Setelah poros turbin terlihat maka diletakkan alat ukur *dial indicator* dan dilakukannya pengukuran dengan titik ukur 0°, 90°, 180°, dan 270° dengan cara memutar poros turbin tersebut maka didapatkannya data nilai dari perhitungan. Setelah didapatkannya data maka dilakukan penambahan plat logam pada dudukan turbin, proses tersebut dilakukan berulang kali sehingga didapatkannya nilai yang ingin dicapai/nilai tersebut masuk kedalam range Nilai standar titik sumbu. Grafik hasil pengukuran arah *radial* dan *axial* dapat dilihat pada Gambar 6 dan Gambar 7

Dari hasil pengukuran pada arah *radial* didapatkan nilai sebelum dan sesudah dilakukan perlakuan yang tersaji pada Tabel 5 dan Gambar 6. Pada titik 0° Pengukuran tersebut mendapatkan nilai 0.00 mm sebelum dan setelah dilakukannya perlakuan. Nilai -0,5 mm sebelum dan -0,22 mm setelah dilakukannya perlakuan pada titik 90°. Nilai -1,23 mm sebelum dan -0.40 mm setelah dilakukan perlakuan pada titik 180°. Nilai -0,72 mm sebelum dan -0.18 mm setelah dilakukannya perlakuan pada titik 270°. Pada grafik terlihat bahwa nilai yang didapatkan setelah dilakukannya perlakuan sudah memasuki nilai standar titik sumbu, terlihat pada garis biru yang telah memasuki garis arsiran.

Tabel 5 Pengukuran Arah Radial Sebelum dan sesudah Dilakukan Perlakuan

Posisi	Nilai Standar Titik Sumbu	Sebelum <i>Adjusting</i>	Setelah <i>Adjusting</i>
0°	0	0	0
90°	-4 sampai -24	-0,5	-0,22
180°	-8 sampai -48	-1,23	-0,4
270°	-4 sampai -24	-0,72	-0,18



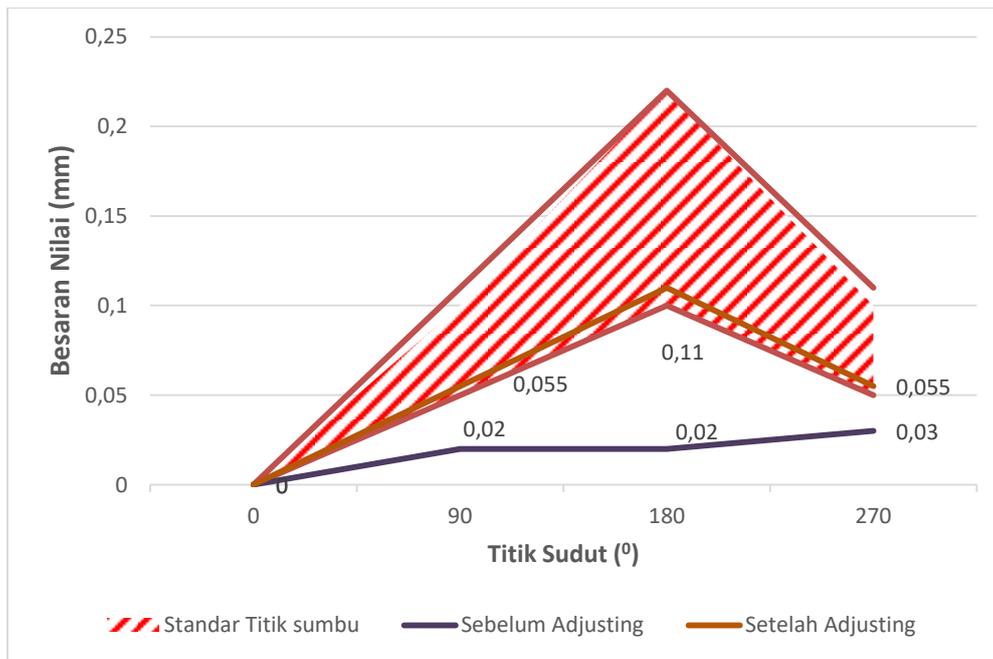
Gambar 6 Grafik Pengukuran Arah Radial

Dari hasil pengukuran pada arah *axial* didapatkan nilai sebelum dan sesudah dilakukan perlakuan dapat dilihat pada Tabel 6 dan Gambar 7. Pada titik 0° Pengukuran tersebut mendapatkan nilai 0.00 mm sebelum dan setelah dilakukannya perlakuan. Nilai 0,02 mm sebelum dan 0,055 mm setelah dilakukannya perlakuan pada titik 90°. Nilai 0,02 mm sebelum dan 0.11 mm setelah dilakukan perlakuan pada titik 180°. Nilai 0,03 mm sebelum dan 0.055 mm setelah dilakukannya perlakuan pada titik 270°. Pada grafik terlihat bahwa nilai yang didapatkan setelah dilakukannya perlakuan sudah memasuki nilai standar titik sumbu, terlihat pada garis hijau yang telah memasuki garis arsiran

Tabel 6 Pengukuran Arah Axial Sebelum dan sesudah Dilakukan Perlakuan

Posisi	Nilai Standar Titik Sumbu	Sebelum Adjusting	Setelah Adjusting
0°	0	0	0
90°	+5 sampai +11	+2	+5,5
180°	+10 sampai +22	+2	+11
270°	+5 sampai +11	+3	+5,5

Dari hasil pengukuran pada arah radial dan axial dapat disimpulkan bahwa *shaft* mengalami *misalignment*. Pada kondisi *misalignment* yang terjadi dilihat dari hasil pengukuran yaitu terjadi *combination misalignment* pada *shaft*. Untuk membuat *shaft* menjadi *centering* maka dilakukan proses *adjusting* pada *shaft*. Proses *adjusting* yang dilakukan dengan cara menyetel dudukan pada rotor *shaft* dengan dasar penyetelan yaitu hasil pengukuran yang didapat dan toleransi yang diberikan. Hasil yang didapat dari proses dilakukannya perlakuan dinyatakan berhasil dengan indikasi vibrasi unit dibawah batas maksimum.



Gambar 7 Grafik Pengukuran Arah Axial

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil kerja praktek di pembangkit listrik tenaga gas dan uap dapat disimpulkan bahwa hasil pengukuran, nilai akhir yang didapatkan ialah 0.00 mm dalam arah *radial* dan *axial* pada titik 0°. Nilai -0.22 mm dalam arah *radial* dan 0.055 mm dalam arah *axial* pada titik 90°. Nilai -0.40 mm dalam arah *radial* dan 0.11 mm dalam arah *axial* pada titik 180°, nilai -0.18 mm dalam arah *radial* dan 0.055 mm dalam arah *axial* pada titik 270°. Dari hasil pengukuran pada arah radial dan axial dapat disimpulkan bahwa *shaft* sudah mengalami *misalignment*.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sianipar, R. 2014. "Dasar Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya". Jurnal Jetri, Vol. 11, No. 2, 61 – 78.
- [2] Gusnita, N., Said, K.S. 2017. "Analisa Efisiensi dan Pemanfaatan Gas Buang Turbin Gas Alsthom Pada Pembangkit Listrik Tenaga Gas Kapasitas 20 Mw" Jurnal Sains, Teknologi dan Industri, Vol. 14, No. 2, 209 – 218.
- [3] Basuki, C.A. Nugroho, A. Winardi, B. 2008. "Analisis Konsumsi Bahan Bakar Pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap Dengan Menggunakan Metode Least Square". Tugas Akhir, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro. Semarang.
- [4] Fisu, A.A. 2018. "Analisis Kebutuhan Fasilitas Sisi Laut Pelabuhan Terminal Khusus PLTGU Lombok". Vol. 3, No. 2, 197 – 206, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Andi Djemma. Sulawesi Selatan.
- [5] Setyoko, B. 2006. "Analisa Efisiensi Performa HRSG (Heat Recovery Steam Generation) Pada PLTGU". Traksi. Vol. 4. No. 2, 1-8.
- [6] Ramadhani, R.R., 2017, "Penggunaan Sensor Vibrasi Sebagai Pendeteksi Getaran Dan Pengaman Turbin Di PLTG – 3 PT. PLN (Persero) Sektor Pengendalian Pembangkitan Keramasan", Laporan Kerja Praktek, Palembang.
- [7] Prasetyo, R., Bismantolo, P., Suandi, A. 2021. "Maintenance Pada Combution Section Turbin Gas Unit 2 PLTGU". Rekayasa Mekanika, Vol. 5, No. 2, 9-18.
- [8] Darto dan Sudjatmiko. 2015. "Mekanisme Proses *Alignment* Poros Mesin Rotasi Berbantuan Perangkat Lunak". Jurnal Info Teknik, Vol. 16, No. 1, 11-20.

- [9] Laksono, D.B., Rahmannuri, H. 2018. "Rancang Bangun Media Pembelajaran Setting Alignment". *Jurnal Teknologi dan Terapan Bisnis (JTTB)*, Vol. 1, No. 1, 38-43.
- [10] Subagyo, R. 2022. "Pengaruh Jarak Misalignment Drive Shaft Cooling Tower Terhadap Tegangan Normal dan Tegangan Geser". *Rekayasa Mesin*, Vol. 13, No. 1, 239 – 250.