



Analysis of Condition Monitoring for LRVP (Liquid Ring Vacuum Pump) Shaft Alignment Using Laser Alignment for Maintenance Actions at PT SEML

Arman Fauzi¹, Risal Abu², Mukhnizar³

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Dan Perencanaan Universitas Eka Sakti Padang

Co-Responden: armanfauzi398@gmail.com

ABSTRACT

The Liquid Ring Vacuum Pump (LRVP) is an important component in geothermal power plant systems that functions to extract non-condensable gases (NCG) such as H₂S, CO₂, and N₂ in order to maintain optimal condensation processes in the power generation system. One of the common problems occurring in pump systems is shaft misalignment, which can lead to increased vibration, temperature, and accelerated damage to components such as bearings and couplings. This study aims to analyze the alignment condition of the LRVP pump shaft using the laser alignment method as part of condition monitoring activities in the maintenance system at PT Supreme Energy Muara Laboh. The research method was carried out by measuring shaft alignment using a laser alignment device installed on the coupling between the motor, gearbox, and pump. The measurement data were then analyzed by comparing the alignment values with the tolerance limits specified by the equipment manufacturer. The results indicate that shaft misalignment can be caused by several factors such as installation errors, unstable foundations, operational vibrations, and inadequate maintenance of pump components. Misalignment that exceeds the tolerance limits may increase vibration and temperature, which can lead to damage to bearings and other mechanical components. Therefore, periodic monitoring and shaft alignment using the laser alignment method are essential to maintain pump performance and improve the operational reliability of geothermal power plant systems.

Keywords: laser alignment, misalignment, LRVP pump, condition monitoring, machine maintenance.

PENDAHULUAN

Karena prospek energi panas bumi yang menjanjikan di Indonesia, ditambah dengan permintaan yang besar untuk energi terbarukan serta kebutuhan untuk meningkatkan bagiannya dalam proporsi energi terbarukan, PT. Supreme Energy adalah perusahaan yang bergerak di bidang panas bumi yang didirikan pada bulan Oktober 2007 oleh Bapak Supramu Santosa, seorang veteran industri minyak dan gas dan mantan pendiri Star Energy Group. Perusahaan ini secara khusus dibentuk untuk memanfaatkan pengetahuan dan pengalamannya yang luas, dan untuk lebih mengembangkan sektor energi panas bumi.

Para eksekutif PT. Supreme Energy memiliki pengalaman dan pengetahuan yang luas tentang bisnis energi di Indonesia. Mereka sangat aktif dan terlibat langsung dalam industri minyak dan gas, serta dalam pengembangan dan pengoperasian panas bumi di Indonesia selama 20 tahun terakhir. PT. Supreme Energy selalu mempekerjakan tim eksplorasi yang berdedikasi, yang anggotanya telah mendapatkan pelatihan dan pengalaman bertahun-tahun dari perusahaan panas bumi, minyak dan gas besar, dengan rekam jejak kelas dunia yang solid dan terbukti. Untuk menunjang pengoperasian di PT. Supreme Energy Muara Laboh tentu diperlukan komponen-komponen penting seperti turbin, kondensor, pompa, pompa, sumur, cooling tower dan lainnya untuk menjaga komponen-komponen beroperasi secara optimal tentu harus dilakukan pengecekan rutin salah satunya pengecekan pada pompa. Contohnya pengecekan alignment pada poros pompa.

PT. Supreme Energy Muara Laboh sering terjadi misalignment pada kopling pompa ini terjadi karena pompa di PT. Supreme Energy sering mengalami *soft foot* (pegeseran pada kaki kaki) dan ini mengakibatkan *missalignment* (ketidak lurusan) pada kopling pompa salah satunya yaitu pompa LRVP (Liquid ring vacuum pump). Pompa LRVP sangat dibutuhkan di pembangkit geothermal PT. Supreme Energy Muara Laboh karena pompa ini berguna sebagai penghisap NCG (H_2S , CO_2 , N_2) menuju *cooling tower fan* untuk dibuang ke udara bebas.

Di PT. Supreme Energy Muara Laboh terdapat dua vacuum pump yaitu vacuum pompa A&B. Untuk mendapatkan hasil yang optimal maka dilakukan *monitoring* (pengecekan rutin) pada pompa-pompa salah satunya yaitu pengecekan alignment pada poros pompa biasanya dilakukan 3 bulan sekali. Untuk mengetahui *round out* (pergeseran) ini dapat dilakukan menggunakan laser alignment yang dipasangkan pada lingkaran kopling dan lingkaran poros pompa. Pengecekan ini dilakukan untuk menjaga pompa beroperasi dalam keadaan optimal dan menjaga umur pompa.

METODE PENELITIAN

1. Waktu dan Tempat

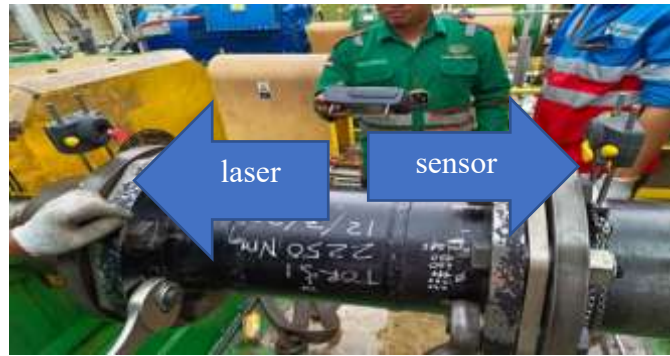
Adapun waktu dan tempat penelitian ini adalah di Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) PT. Supreme Energy Muara Laboh pada 10 Januari 2025.

2. Cara pengambilan data

a. Cara pengumpulan data

- Penelitian ini diawali dengan pengambalian data pada pompa. Dengan prosedur percobaan yang dilakukan pada proses *alignment* adalah sebagai berikut :
- Siapkan alat dan bahan
- Alat dan bahan yang digunakan adalah alat dan bahan yang telah di persiapkan di atas
- Gunakan sarung tangan dan helm sebagai safety
- APD digunakan sebagai perlindungan diri untuk mengurangi resiko kecelakaan kerja
- Melakukan proses alignment dengan menggunakan dua metode yaitu menggunakan laser alignment dan menggunakan dial indikator
- Menggunakan laser sebagai cara pertama dalam proses alignment pada kopling
- diantara motor dan pompa
- Pemasangan Sensor Laser

Proses dimulai dengan memasang sensor laser pada kedua poros yang akan diselaraskan. Sensor ini harus **dipasang dengan hati-hati untuk memastikan pembacaan data yang akurat sebagai mana pada gambar 3.15**



Gambar 3.15 posisi penempatan laser alignment pada kopling
(Sumber: PT SEML)

- Pengambilan Data Awal

Setelah sensor terpasang, langkah selanjutnya adalah mengambil data awal mengenai posisi poros. Data ini kemudian digunakan sebagai acuan untuk penyelarasan.

Tabel 1 tabel *record* data alignment yang akan di ambil di pompa LRVP di power plant PT SEML

Dimension GB-Pump	Measuring	unit	Remark
Speed		Rpm	
Diameter of Coupling		mm	
Distance sensor - center of Coupling		mm	
Distance front foot - center of Coupling		mm	
Distance front foot - Rear Foot		mm	

Data yang telah diambil dari pengukuran nantinya akan di masukan kedalam data internal alat sebagai acuan utama untuk bisa melakukan pengabilan laser supaya bisa mendapatkan hasil menggunakan laser seperti pada gambar



Gambar 3. 16 Remot kontrol laser
(Sumber: alat laser *alignment* profteknik di PT SEML)

Tabel 2 Tabel *record* data Tourqui kopling yang akan di ambil di pompa LRVP di power plant PT SEML

Torque	Torque	Install	Unit	Remark
Pump on baseplate (M16)			N m	
Gearbox on baseplate (M16)			N m	

Motor on baseplate (M8)			N	
Coupling GB-Pump(M36)[03]	22		N	
Coupling Motor-GB (M10)[04]	67		N	

Pengecekan torsi pada baut kopling pompa supaya tidak ada geseran pada poros saat kita telah melakukan alignment pada pompa Alignment Check As found GB-Pump (pengecekan alignment poros pompa gearbok ke pompa)

Tabel 3 Tabel record data alignment yang akan diambil di pompa LRVP di menggunakan laser di power plant PT SEML

Alignment Check		Acceptable	Result	unit	Remark
Vertical View (Gap)		0.5		Deg	
Vertical View (Offset)		5.0		Mm	
Horizontal View (Gap)		0.5		Deg	
Horizontal View (Offset)		5.0		mm	
Distance flange pump side		29.5±0.25		mm	
Distance flange GB side		29.5±0.25		mm	
Axial Displacement		600±3.6		mm	

Tabel 4 Tabel record data alignment yang akan diambil di pompa LRVP menggunakan laser di power plant PT SEML

Alignment Check As found Motor-GB(pengecekan poros motor ke gearbok)

Alignment Check	acceptable	Result	unit	Remark
Vertical View (Gap)	1.0		Deg	
Vertical View (Offset)	1.0		Mm	
Horizontal View (Gap)	1.0		Deg	
Horizontal View (Offset)	1.0		mm	
Axial Displacement	200±1.8		mm	

Adapun nilai alignment yang sudah didapatkan ini didasarkan pada standard yang diterapkan pada laser alignment keamanan pengoperasian pompa LRVP power plant dimana jika nilai alignment telah mencapai batas toleransi maka harus disegerakan untuk melakukan penambahan shims pada kaki motor pompa. Sedangkan jika nilai alignment masih dibawah toleransi yang ditetapkan yang maka pompa diperbolehkan untuk *running*

Tabel 5 Standar alignment yang ditetapkan oleh manufacturer pompa brand Fuji Electric

TORQUE CAPACITY N • m (kgf • m)		53900 (5500)
MAX. MISALIGNMENT	ANGLE (°)	0.5
	PARALLEL (mm)	5.0
END FLOAT CAPABILITY (mm) (ANGLE MISALIGNMENT 0°)		±3.6

((Sumber :manual book pompa LRVP PT SEML))

- Analisis Data dan Penyesuaian

Setelah data diperoleh, perangkat lunak yang terhubung dengan sistem laser alignment akan menganalisis apakah ada ketidaksejajaran. Berdasarkan hasil ini, teknisi dapat melakukan penyesuaian pada posisi poros secara akurat.

- Verifikasi Penyelarasan

Setelah penyesuaian selesai, verifikasi dilakukan untuk memastikan bahwa poros telah sejajar dengan benar. Proses ini dapat dilakukan secara otomatis oleh sistem atau secara manual

3. Cara Pengolahan Data

1. Data yang telah diambil akan di monitor dan di analisa Data kemudian di lihat satu-persatu sehingga mendapatkan informasi apakah perlu untuk dilakukan penyelarasan atau tidak itu tergantung dengan data yang kita dapat. Kemudian dilihat apa penyebab yang membuat misalignment. nilai data *alignment* akan dibandingkan dengan batas toleransi yang diperbolehkan. Data ini digunakan untuk mengetahui nilai *alignment* yang terjadi apakah masih berada di dalam range yang diperbolehkan

Tabel 6 Contoh sampel tabel record data alignment dengan keterangan kondisi

Alignment Check As found GB-Pump

Alignment Check	Acceptable	Result	unit	Remark
Vertical View (Gap)	0.5	0.86	Deg	CONCERN
Vertical View (Offset)	5.0	6.1	Mm	CONCERN
Horizontal View (Gap)	0.5	0.36	Deg	CONCERN
Horizontal View (Offset)	5.0	5.4	mm	CONCERN
Distance flange pump side	29.5±0.25	30±0.25	mm	CONCERN
Distance flange GB side	29.5±0.25	30±0.25	mm	CONCERN
Axial Displacement	600±3.6	605±3.6	mm	CONCERN

Tabel 7 Contoh sampel tabel record data alignment dengan keterangan kondisi

1. Alignment Check As found Motor-GB

Alignment Check	acceptable	Result	unit	Remark
Vertical View (Gap)	1.0	1.09	Deg	CONCERN
Vertical View (Offset)	1.0	1.01	Mm	CONCERN
Horizontal View (Gap)	1.0	1.09	Deg	CONCERN
Horizontal View (Offset)	1.0	1.81	mm	CONCERN
Axial Displacement	200±1.8	203±1.8	mm	CONCERN



Gambar 3. 17 Hasil rekaman laser aligment
(Sumber : alat laser *aligment* profteknik di PT SEML)

Tabel sampel ligment di atas bukanlah sampel asli nilai aligment pompa LRV powerplant PT SEML. Sampel tersebut hanya untuk menunjukkan jika nilai misaligment yang terjadi berada di atas batas toleransi maka akan terkategori “*ACCEPTABLE*” sehingga nilai ini perlu untuk dilakukan *ajustment* untuk potensi kerusakan yang mungkin dapat terjadi, jika nilai melebihi batas toleransi maka terkategori *ACCEPTABLE*” sehingga butuh untuk diselidiki lebih lanjut mengenai penyebab terjadinya *misalighment* dan membatasi untuk *running* sehingga perlu untuk dilakukan peyelarasan pada poros pompa,

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Diagnosa kerusakan *bearing* dan *sheel* pompa

Dari pembahasan mengenai analisis kerusakan pompa dengan menggunakan laser aligment dan diperoleh dari hasil pengujian, dapat diambil diagnosa kerusakan yang terjadi pada *bearing* dan *sheel* pompa LRV di PT SEML

Dari data tersebut bisa disimpulkan bahwa misalignment dapat menyebabkan kerusakan pada bering karena naiknya vibrasi pada pompa. Dari hasil monitoring dapat diketahui penyebab terjadinya misalignment pada kopling pompa yaitu naiknya vibrasi dan temperature pada pompa yang mengakibatkan *runout* (pergeseran) pada kaki kaki pompa

Pada tanggal 10 january 2025, terjadi pengatian *sheel* yang mengharuskan pembonkaran terhadap kopling yang ada pada pompa LRV mengakibatkan harus penyetelan ulang aligment pada shaft koling tersebut.

2. Faktor-faktor yang menyebabkan misalignment pada shaf pompa LRV di PT.SEML

Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi terjadinya misalignment pada pompa LRV di PLTP Muara Laboh diantaranya sebagai berikut:

a. faktor desain dan instalasi

- Kesalahan desain pompa yang tidak sesuai dengan kebutuhan operasional
- instalasi yang tidak tepat ,pompa yang yang tidak terpasang dengan benar pada pondasi atau baseplate
- kesalahan penempatan pompa tidak ditempatkan pada lokasi yang tepat

b. factor operasional

- getaran, getaran yang berlebihan dapat terjadi misalignment
- panjang pipa yang tidak tepat, panjang pipa yang tidak sesuai dapat menyebabkan tekanan yang tidak merata
- kavitasi, dapat menyebabkan getaran dan misalignment

3. faktor perawatan

- kurang perawatan, dapat menyebabkan komponen pompa aus
- pengantian konponen pompa yang tidak tepat pengantian yang tidak tepat dapat menyebabkan misalignment
- kesalahan penyetelan kesalahan penyetelan dapat menyebabkan misalignment

4.faktor ligkungan

- suhu yang ekstrim, suhuyang extrim dapat menyebabkan komponen pompa aus
- korosi, dapat menyebabkan komponen pompa aus
- getaran dari luar, getaran dari luar dapat menyebabkan misaligmen

1. Solusi dan rekomendasi terhadap misalignment pada pompa LRVP di PT.SEMI

Setelah mengetahui penyebab terjadinya misalignment pada pompa LRVP di PT.SEMI maka dapat diberikan solusi kepada tim *maintenance* untuk dilakukan kegiatan atau perawatan sebagai berikut:

1. Periksa dan sesuaikan pondasi pastikan fondasi pompa stabil dan rata
2. Periksa dan sesuaikan penempatan pompa pastikan pompa terpasan dan baseplate
3. Lakukan penyesuaian kopling periksadan sesuaikan kopling untuk mamastikan porospompa dan poros pompa sejajar
4. Periksa danganti komponen yang aus,ganti komponen yang aus atau rusak untuk memastikan bahwa pompa beroperasi dengan baik
5. Lakukan perawatan rutin, lakukan perawatan rutin untuk memastikan bahwa pompa beroperasidengan baik dan menghindari kerusakan

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data dan analisis kerusakan pada pompa LRVP di PT SEMI, diketahui bahwa identifikasi penyebab misalignment dilakukan melalui beberapa tahapan pemeriksaan, yaitu pengamatan visual terhadap kondisi pompa dan motor untuk menemukan tanda-tanda kerusakan atau keausan, yang meliputi pengukuran geometri, pengukuran getaran, pengukuran temperatur, pengamatan kinerja pompa, pengukuran menggunakan kamera thermal pada pompa dan motor, pengecekan kesalahan instalasi, serta pemeriksaan kestabilan pondasi. Data alignment yang diperoleh kemudian dianalisis dan dibandingkan dengan standar toleransi yang diperbolehkan oleh manufaktur pompa serta batas toleransi alat ukur. Standar toleransi dari manufaktur menetapkan nilai maksimal angular sebesar $0,5^\circ$ dan offset sebesar 5,0 mm, sedangkan batas toleransi pada alat ukur adalah angular $0,4^\circ$ dan offset 0,16 mm. Pompa hanya dapat dioperasikan apabila hasil pengukuran alignment telah berada dalam batas toleransi maksimum yang ditetapkan oleh manufaktur.

DAFTAR PUSTAKA

Ade Irvan Tauyana, 2018, *Alignment Coupling Dengan Metode Double Dial Indicator Rim And Face*. Jurnal Simetris, Vol. 9, No. 1

Agung-jelantik, "klasifikasialignment," 2012. .

Andi Ulfiana, 2016, *Analisis Pengaruh Misalignment Terhadap Vibrasi Dan Kinerja Motort Induksi*, Politeknologi, Vol. 10, No. 3.

Darto dan Sudjatmiko, 2015, *Mekanisme Proses Alignment Poros Mesin Rotasi Berbantuan Perangkat Lunak*, Info Teknik Mesin, Vol 16, No. 1, pp. 11-20.



Deni Dwi Darmawan, Achmad Widodo, Ismoyo Haryanto, 2016, *Misalignment Kopling Dengan Analisis Sinyal Getaran Kondisi Steady State Menggunakan Metode Reverse*, Jurnal Teknik Mesin S1, Vol. 4, No. 2, pp. 197-206.

Dwahyu28, “*Apa itu Vibration _Vibrasi _ Getaran_ _ Analysis Vibration*,” 2012. .

<http://www.testindo.com/article/51/function.getimagesize>.

<https://vacuumpump.co.id/blog/jenis-jenis-pompa>

leo adrianto, “*alignment*,” 2015.

Novrian Carnegier, Dedi Suryadi, Fitrilina, 2020, *Analisa Level Getaran Cooling Water Pump 1 Jenis Sentrifugal*. *Rekayasa Mekanik*, Vol 4, No. 1.

Pendekarilusi, “*Alignment - www*,” 2015. [Online]. Available: <http://www.pendekarilusi.com/alignment/>.

S. (rhyan_choe), “*PenjelasanMaintenance*,” 2012. .

Satworo Adiwidodo, 2016, *Pengaruh Angular Dan Paralel Misalignment Terhadap Konsumsi Energi Pada Motor Listrik*. *Politeknik Negri Malang*, Vol 8 – ISSN: 2085-2347, B-29. Wanto, R. Lulus Lambang, G. H. , Didik Djoko Susilo, 2019, *Diagnosis Ketidaklurusan (Misalignment) Poros Menggunakan Metode Multiclass Support Vector Machine (SVM)*, *Majalah Ilmiah Mekanika*, Vol 18, No. 2, pp. 39-43.

Wardjito, Hendra Dwi Nur Cahyo, 2015, *Optimalisasi Analisa Vibrasi Untuk Mendeteksi Gejala Misalignment Pada Majalah Ilmiah Gema Maritim*, e-issn: 2656-629x, Vol. 24, No. 1, Maret 2022, pp. 18-25 www.e-journal.akpelni.ac.id, Politeknik Bumi Akpelni Semarang 25 Mesin Berputar. *Jurnal Keilmuan Dan Terapan Teknik*, Vol 4, No. 1, pp 32-54.