JURNAL SAINS DAN TEKNOLOGI
KEILMUAN DAN APLIKASI TEKNOLOGI INDUSTRI
E-ISSN : 2615-2827 P-ISSN : 1412-5455
Volume 25, Nomor 2 Tahun 2025
https://ejurnalsttind.id/index.php/SainsdanTeknologi

Tindakan Perawatan *Water Treatment Plant Booster–B* Menggunakan Metode Laser di PT Supreme Energy Muara Laboh

Aziati Ridha Khairi[1)*], Saputra[2)], Kuni Masruroh[3)], Windi Adesti[4)]

[1,3] Politeknik Negeri Media Kreatif, Jakarta, Indonesia
[2,4] Sekolah Tinggi Teknologi Industri Padang, Padang, Indonesia

aziatiridhakhairi@polimedia.ac.id*; saputra161298@gmail.com; kunimasruroh@polimedia.ac.id; windiadesti@gmail.com

ABSTRAK

Water Treatment Plant (WTP) *Booster-B* merupakan komponen kritis dalam sistem pembangkit listrik tenaga panas bumi di PT Supreme Energy Muara Laboh. Permasalahan misalignment pada motor yang terjadi Februari 2025 menyebabkan peningkatan getaran, kenaikan temperatur bearing, dan penurunan efisiensi energi. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi penyebab misalignment, menerapkan metode laser alignment sebagai solusi perbaikan, dan mengevaluasi efektivitasnya. Penelitian menggunakan metode observasi dengan pendekatan laser alignment dan analisis *fishbone* diagram 5M+1E. Pengambilan data meliputi pengukuran kecepatan putaran (2925 RPM), diameter kopling (80 mm), dan parameter jarak menggunakan laser alignment Profteknik. Hasil penelitian menunjukkan penyebab utama misalignment adalah kesalahan instalasi, kondisi kopling tidak presisi, soft foot, serta pengaruh getaran dan suhu operasional. Sebelum perbaikan, vertical offset mencapai 0,07 mm (melebihi batas acceptable 0,06 mm). Setelah penyetelan dengan pengurangan shim 0,05 mm, vertical offset turun menjadi 0,05 mm dan horizontal offset -0,03 mm, semua parameter berada dalam kategori acceptable hingga excellent. Metode laser alignment terbukti lebih akurat dan efisien, berhasil mengembalikan kondisi alignment dalam batas toleransi, meningkatkan performa motor, mengurangi risiko kerusakan, dan memastikan keandalan sistem operasional.

Kata kunci: Water Treatment Plant, misalignment, laser alignment, soft foot, pembangkit listrik tenaga panas bumi.

ABSTRACT

Water Treatment Plant (WTP) Booster-B is a critical component in the geothermal power generation system at PT Supreme Energy Muara Laboh. Misalignment problems in the motor occurring in February 2025 caused increased vibration, bearing temperature rise, and energy efficiency degradation. This research aims to identify misalignment causes, implement laser alignment method as corrective solution, and evaluate its effectiveness. The research employs observational methods with laser alignment approach and fishbone diagram 5M+1E analysis. Data collection includes rotational speed measurement (2925 RPM), coupling diameter (80 mm), and distance parameters using Profteknik laser alignment. Results indicate primary misalignment causes were installation errors, imprecise coupling conditions, soft foot, and vibration-temperature influences. Before correction, vertical offset reached 0.07 mm (exceeding acceptable limit of 0.06 mm). After adjustment with 0.05 mm shim reduction, vertical offset decreased to 0.05 mm and horizontal offset to -0.03 mm, all parameters within acceptable to excellent categories. Laser alignment method proved more accurate and efficient, successfully restoring alignment within tolerance limits, improving motor performance, reducing damage risks, and ensuring operational system reliability.

Keywords: *Water Treatment Plant, misalignment, laser alignment, soft foot, geothermal power plant.*

Copyright (c) 2025 Aziati Ridha Khairi, Saputra, Kuni Masruroh, Windi Adesti
DOI: https://doi.org/10.36275/5zn0a714

PENDAHULUAN

Water Treatment Plant (WTP) Booster-B merupakan salah satu komponen penting dalam sistem pembangkit listrik tenaga panas bumi di PT Supreme Energy Muara Laboh. WTP Booster-B berfungsi untuk menjaga kestabilan pasokan air yang digunakan dalam proses pembangkitan listrik, sehingga kinerjanya harus selalu optimal (Octavia & Ruhyat, 2024) Untuk memastikan keandalan sistem ini, diperlukan pemeliharaan rutin, terutama pada komponen utama seperti motor yang menjadi penggerak pompa dalam sistem WTP Booster-B (Sinaga, Napitupulu, Sebayang, & Hasballah, 2023).

Dalam operasionalnya, motor pada WTP Booster-B dapat mengalami berbagai permasalahan teknis, salah satunya adalah *misalignment*. *Misalignment* terjadi ketika poros motor dan pompa tidak satu sejajar, yang dapat disebabkan oleh pemasangan yang tidak presisi, perubahan suhu, atau getaran operasional yang terus-menerus (Haryanto, 2019). Jika dibiarkan, *Misalignment* dapat menyebabkan peningkatan getaran, kenaikan temperature pada bearing, kebisingan, serta penurunan efisiensi energi, yang berujung pada kerusakan komponen dan meningkatnya biaya perawatan (Guan, 2017; Budris, 2010).

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penyebab *misalignment* pada motor WTP Booster-B. Selain itu, bertujuan untuk mengetahui bagaimana menerapkan metode Laser Alignment dalam proses pemeliharaan, dan mengevaluasi efektivitas metode Laser Alignment dalam meningkatkan performa motor.

Berdasarkan hasil wawancara dan pengumpulan data dari Tim Pemeliharaan Di PT Supreme Energy Muara Laboh tahun 2025. Diketahui bahwa kasus *misalignment* pada motor WTP Booster-B telah terjadi satu kali dalam kurun waktu satu tahun yaitu pada bulan februari 2025, kerusakan pada pompa *Water Treatment Plant* (WTP) dapat menyebabkan gangguan serius dalam sistem operasional pembangkit listrik tenaga panas bumi (Harahab & Fakhrudin, 2018). Salah satu dampak utamanya adalah terganggunya pasokan dan tekanan air yang berfungsi untuk proses pendinginan, pembersihan, dan sistem pendukung lainnya dalam pembangkit. Ketika pompa tidak berfungsi, distribusi air menjadi terhenti atau tidak stabil, sehingga berisiko menyebabkan overheating pada peralatan penting seperti turbin (Rahmad & Dewajani, 2024). Akibatnya, sistem harus dihentikan sementara (*shutdown*) untuk menghindari kerusakan yang lebih luas, yang tentu akan mengakibatkan downtime dan kerugian produksi yang signifikan.

Selain itu, kerusakan pompa WTP juga berpotensi menimbulkan kerusakan lanjutan pada komponen lain seperti motor penggerak, bearing, seal, hingga sistem perpipaan. Kondisi ini dapat mempercepat keausan peralatan, meningkatkan konsumsi energi, dan mengganggu efisiensi sistem secara keseluruhan (Setyawan & Suryadi, 2018). Dalam jangka panjang, gangguan pada pompa WTP juga bisa berdampak pada sistem pengolahan air limbah dan air bersih yang dikelola oleh perusahaan, yang jika tidak ditangani dengan baik dapat menimbulkan masalah lingkungan. Oleh karena itu, pemeliharaan yang tepat dan rutin, termasuk penerapan metode presisi seperti laser Alignment, sangat penting dilakukan untuk menjaga keandalan operasional sistem WTP dan mencegah terjadinya kerusakan yang lebih besar (Girdhar & Scheffer, 2004).

Adapun faktor-faktor penyebab terjadinya *Misalignment* tersebut antara lain: Pemasangan awal yang kurang presisi saat proses instalasi, posisi motor dan pompa harus disejajarkan secara akurat. Ketidaktepatan dalam penyetelan awal dapat langsung menyebabkan *Misalignment* atau menciptakan potensi terjadinya *Misalignment* dalam waktu dekat setelah sistem mulai beroperasi. Perubahan suhu operasional (*thermal expansion*) .

Selama motor dan pompa bekerja, suhu komponen akan meningkat. Kenaikan suhu ini dapat menyebabkan ekspansi termal, yang mengakibatkan perubahan ukuran dan posisi relatif antar komponen (Febriansyah & Saragih, 2020). Jika desain sistem atau

perawatannya tidak mengakomodasi perubahan ini, maka *Misalignment* dapat terjadi. Getaran operasional berulang getaran yang terus-menerus selama operasi, baik yang berasal dari ketidakseimbangan sistem atau faktor lingkungan sekitar, dapat menyebabkan pergeseran posisi motor maupun pompa secara perlahan. Seiring waktu, hal ini memperbesar deviasi keselarasan poros (Suryadi & Vetrano, 2018).

Kedua kejadian *Misalignment* tersebut menimbulkan gejala berupa kenaikan getaran, peningkatan temperatur pada bearing, serta timbulnya kebisingan, yang mengindikasikan adanya gangguan mekanis (Guan, 2017). Oleh karena itu, penanganan cepat dan akurat sangat diperlukan untuk mencegah kerusakan yang lebih parah dan menjaga keandalan sistem WTP Booster-B.

Salah satu penyebab *misalignment* yang sering terjadi pada motor adalah soft foot. Soft foot merupakan kondisi di mana salah satu kaki motor tidak dengan permukaan dudukannya, sehingga menyebabkan ketidakseimbangan pada motor (Thomson, 2021). Kondisi ini dapat mengganggu kinerja sistem secara keseluruhan, mempercepat keausan bantalan, serta meningkatkan risiko kerusakan pada kopling dan komponen lainnya. Oleh karena itu, Soft Foot perlu segera diidentifikasi dan dikoreksi agar tidak berdampak lebih luas pada sistem.

Salah satu metode yang efektif dalam mengatasi permasalahan *misalignment* adalah penggunaan teknologi Laser Alignment. Metode ini memiliki tingkat akurasi yang tinggi dalam mendeteksi ketidaksejajaran poros dan ketidakseimbangan motor (Haryanto, 2019). Dengan menggunakan laser Alignment, kesalahan dalam pemasangan motor dapat diminimalkan, serta perbaikan dapat dilakukan dengan lebih cepat dan presisi.

Keunggulan lain dari metode laser Alignment adalah kemampuannya dalam memberikan data yang lebih akurat dibandingkan metode konvensional, seperti straightedge atau dial indicator (Girdhar & Scheffer, 2004). Data yang diperoleh dari laser Alignment dapat digunakan untuk analisis lebih lanjut guna meningkatkan keandalan sistem dalam jangka panjang. Selain itu, metode ini juga dapat mengurangi waktu perbaikan sehingga downtime sistem menjadi lebih singkat dan produktivitas tetap terjaga (Budris, 2010).

Berdasarkan permasalahan tersebut, analisis WTP Booster-B dengan metode laser Alignment menjadi langkah penting dalam meningkatkan efisiensi dan keandalan sistem pembangkit listrik tenaga panas bumi di PT Supreme Energy Muara Laboh. Dengan menerapkan metode ini, diharapkan potensi kerusakan akibat *Misalignment* dapat diminimalkan, sehingga sistem dapat beroperasi dengan lebih optimal dan berkelanjutan.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada PT Supreme Energy Muara Laboh yang berlokasi di Pekonina, Kampung Baru, Nagari Alam Pauh Duo, Kecamatan Pauh Duo, Kabupaten Solok Selatan, Provinsi Sumatra Barat. Pelaksanaan penelitian dilakukan tanggal 20 Februari - 19 Maret 2025.

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode observasi teknis langsung, dikombinasikan dengan pengukuran presisi menggunakan *laser alignment system* dan analisis sebab-akibat menggunakan *fishbone diagram* 5M+1E. Objek penelitian ini adalah motor dan pompa *Water Treatment Plant* (WTP) Booster-B pada sistem pembangkit listrik tenaga panas bumi PT Supreme Energy Muara Laboh. Pada penelitian ini mengunakan alat berupa Pompa *WTP Booster–B,* Laser Alignment, mistar, jangka sorong, meteran, komputer, dan shim plate.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses Pembankit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP)

Adapun Proses PLTP pada PT Supreme Energy Muara Laboh yaitu:

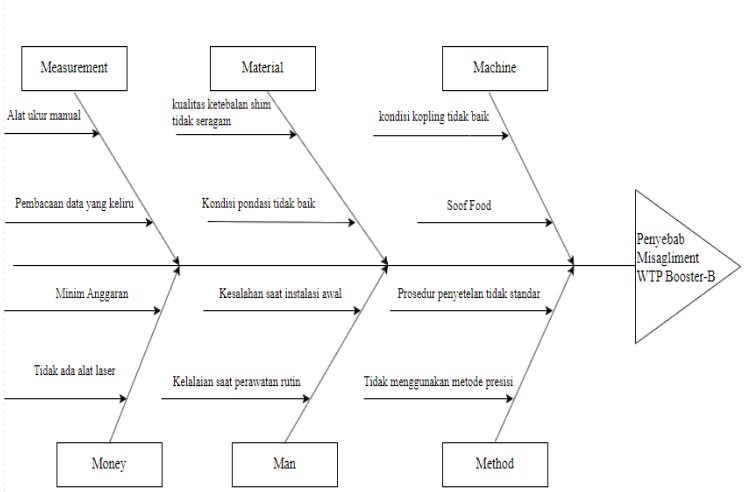
1. Mengebor sumur produksi panas bumi di lokasi yang memiliki potensi panas bumi, kedalaman pengeboran biasanya mencapai 1.500-2.500 M.
2. Fluida panas bumi yang ada di dalam sumur di alirkan kepermukaan melalui pipa
3. Fluida panas bumi tersebut digunakan untuk menghasilkan uap
4. Uap tersebut dialirkan keturbin
5. Turbin berputar dan menghasilkan energi mekanik
6. Energy mekanik tersebut di ubah menjadi energi listrik oleh generator listrik
7. Listrik tersebut dialirkan melalui jaringan listrik dan disalurkan kerumah-rumah dan bisnis
8. Fuida termal yang digunakan di alirkan kembali kedalam bumi melalui sumur injeksi.

Penyebab Misalignment

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara yang dilakukan dengan tim pemeliharaan PT Supreme Energy Muara Laboh ditemukan penyebab *misalignment*. Jika ditinjau dari faktor manusia, mesin, metode, material, pengukuran, dan uang adalah sebagai berikut.

1. *Man* (Manusia)
   a. Kesalahan saat instalasi awal, seperti ketidaktepatan penyetelan posisi motor dan pompa.
   b. Kelalaian saat perawatan rutin, termasuk dalam pengecekan kekencangan baut atau kondisi Shim.
2. *Machine* (Mesin)
   a. Kondisi Kopling tidak baik (aus, longgar, atau pemasangan tidak presisi).
   b. Soft Foot – Salah satu kaki Motor tidak rata dengan permukaan pondasi, mengakibatkan ketidakseimbangan dan distorsi.
3. *Method* (Metode)
   a. Penyelarasan Poros tidak menggunakan metode presisi, seperti laser Alignment, pada saat awal instalasi.
   b. Prosedur Penyetelan tidak standar atau tidak lengkap, termasuk dalam pemasangan Shim.
4. *Material*
   a. Kualitas Shim tidak konsisten atau ketebalan tidak seragam.
   b. Kondisi Pondasi Mesin (retak, tidak rata, atau tidak kokoh) dapat menyebabkan settling seiring waktu.
5. *Measurement* (Pengukuran)
   a. Penggunaan alat ukur manual yang kurang akurat seperti Mistar atau Dial Indicator tanpa kalibrasi tepat.
   b. Pembacaan data yang keliru akibat kesalahan interpretasi atau alat rusak.
6. *Money* (Uang)
   a. Minim anggaran, Perawatan cenderung dilakukan secara reaktif (setelah terjadi kerusakan) dibandingkan secara preventif atau prediktif yang membutuhkan investasi awal tetapi lebih menguntungkan dalam jangka panjang.
   b. Tidak ada alat Laser.

Berikut merupakan Diagram Fishbone Dari Penyebab Misalignment.



Gambar 1. Diagram Fishbone Penyebab Misalignment

Langkah Kerja

Adapun langkah kerja adalah sebagai berikut:

1. Pemasangan Laser *Alignment*
   Laser diletakkan didekat Pompa sedangkan Receiver diletakkan di dekat Motor, dapat dilihat pada **Gambar 2**
2. Pengambilan Ukuran Unit Pompa



Gambar 2. Jarak Pompa

Proses pengukuran jarak antar sensor laser *Alignment* yang telah dipasang pada kopling dua poros mesin.

a. Langkah Pengambilan Data

1) Nyalakan alat dengan cara menekan tombol Power pada alat.



Gambar 3. *Laser Alignment*

Setelah menekan tombol Power tunggu hingga 5 detik.

2) Pasangkan Laser dan Sensor pada Poros Kopling.

3) Lakukan Penyetelan Penyelarasan Pada Alat.



Gambar 4. Penyelarasan

4) Masukan ukuran-ukuran yang di minta pada alat ukuran

Pengambilan data pertama adalah dengan cara pengukuran pada motor tersebut ini dilakukan menggunakan **tachometer**, baik jenis laser (non-kontak) atau kontak langsung ke poros motor, tujuannya memastikan motor beroperasi sesuai spesifikasi. Setelah selesai melakukan pengukuran RPM dengan melakukan pengukuran diameter pada kopling yang akan diukur dengan menggunakan jangka sorong. Selanjutnya pengukuran jarak dari sensor ke senter laser. Pengukuran ini dilakukan dengan alat ukur mistar atau meteran. Langkah selanjutnya, pengukuran pada jarak kaki-kaki motor dan jarak dari kaki depan ke pertengahan antara senter dan sensor laser setelah data dikumpulkan lalu dimuat dalam sebuah table.

Setelah data-data ini dikumpulkan, data ini akan dimasukan ke dalam laser *Alignment* profteknik sebagai acuan untuk pembacaan otomatis. Jika data di atas tidak didapatkan maka alat tidak akan bisa melakukan pembacaan *Misalignment* terhadap pompa. Setelah data di atas dikumpulkan kemudian di masukan ke dalam alat sesuai perintah yang telah ada barulah pengambilan data *Alignment* dapat dilakukan. Data-data *Alignment* dapat diperoleh dari beberapa uji coba yang dilakukan berkali-kali yang kemudian kita bandingkan dengan data batas toleransi yang diperbolehkan.

Tabel 1. Pengukuran Pompa

Quality Control Record

Dimension	Measuring	unit	Remark
Speed	2925	Rpm	OK
Diameter of Coupling	80	mm	OK
Distance sensor - center of Coupling	78	mm	OK
Distance front foot - center of Coupling	182	mm	OK
Distance front foot - Rear Foot	144	mm	OK

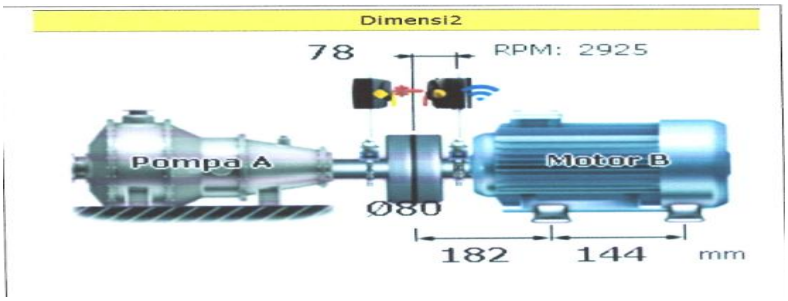
Pengendalian Kualitas yang mencatat beberapa parameter teknis penting terkait dengan instalasi atau pemeriksaan mesin, terutama dalam konteks rotasi atau *Alignment* mesin seperti motor dan pompa. Berikut penjelasan rinci tiap baris dalam Gambar 5.

1. *Speed(Kecepatan)*
   a. Measuring: 2925
   b. Unit: Rpm (*revolutions per minute*)

c. Remark: OK
d. Penjelasan: Ini adalah kecepatan putaran poros mesin. Nilai 2925 RPM menunjukkan bahwa mesin berputar mendekati kecepatan sinkron untuk motor 2 kutub pada frekuensi 50 Hz, yang umumnya sekitar 3000 RPM. Status "OK" berarti kecepatan ini sesuai dengan standar operasional.

2. *Diameter Of Coupling (diameter kopling)*
   a. Measuring: 80
   b. Unit: mm
   c. Remark: OK
   d. Penjelasan: Menunjukkan diameter luar dari kopling yang menghubungkan dua poros (misalnya poros motor dan pompa). Ukuran 80 mm masuk dalam spesifikasi yang diperiksa dan diterima.
3. *Distance Sensor-Center of Coupling* (jarak sensor ke pusat kopling)
   a. Measuring: 78
   b. Unit: mm
   c. Remark: OK
   d. Penjelasan: Ini adalah jarak antara sensor alignment (misalnya sensor laser) ke pusat kopling. Jarak ini penting untuk akurasi pengukuran *Alignment.* Nilai 78 mm
   e. menunjukkan posisi sensor dalam batas yang diizinkan.
4. *Distance Front Foot - Center Of Coupling* (jarak kaki depan ke pusat kopling)
   a. Measuring: 182
   b. Unit: mm
   c. Remark: OK
   d. Penjelasan: Menunjukkan jarak antara kaki depan motor (atau peralatan lain) ke pusat kopling. Ini berguna dalam perhitungan *Alignment,* terutama saat menggunakan metode dial indicator atau laser *Alignment.*
5. *Distance front foot - Rear Foot* (jarak kaki depan ke kaki belakang)
   a. Measuring: 144
   b. Unit: mm
   c. Remark: OK
   d. Penjelasan: Menunjukkan panjang dasar *(base*) atau panjang mesin dari kaki depan ke belakang. Informasi ini penting untuk analisis *Alignment* atau untuk menghitung *Soft Foot*.

Semua pengukuran dalam tabel berada dalam batas toleransi dan diberi keterangan "OK", artinya mesin dalam kondisi yang sesuai untuk dioperasikan atau lanjut ke tahap berikutnya.



Gambar 5. Pompa A dan B

Sistem pemindahan daya antara dua peralatan mekanik, yaitu **Pompa A** dan **Motor B**, yang saling terhubung melalui **kopling**. Pompa adalah alat mekanik yang berfungsi

mengalirkan cairan dari satu tempat ke tempat lain dengan cara mengubah energi mekanik menjadi energi kinetik atau tekanan. Pada sistem ini, Pompa A berfungsi sebagai beban atau alat kerja utama yang akan digerakkan oleh Motor B. Pompa terpasang secara tetap pada fondasi dan terhubung ke sistem perpipaan.
Berikut penjelasan rinci dari masing-masing bagian:

1. **Komponen Utama:**
   a. Pompa A
      1) Berfungsi sebagai penerima daya dari motor untuk memompa fluida (kemungkinan air atau fluida geothermal dalam konteks kerja praktek kamu).
      2) Porosnya terhubung ke kopling.
   b. Motor B
      1) Memberikan energi mekanis berupa rotasi ke pompa.
      2) Dinyatakan berputar pada kecepatan RPM: 2925, yang menunjukkan motor bekerja pada kecepatan mendekati Kopling (*coupling*)
      3) Menghubungkan poros motor dan poros pompa.
      4) Diameter kopling tertera sebagai Ø80 mm.
      5) Berfungsi mentransmisikan torsi dan menyerap sedikit ketidaksejajaran
   c. Dimensi yang ditampilkan:
      1) Jarak antara sensor dan pusat kopling: 78 mm
      2) Jarak dari kaki depan motor ke pusat kopling: 182 mm
      3) Jarak antara kaki depan dan kaki belakang motor: 144 mm
2. **Tujuan Gambar Ini:**
   a. Memberikan gambaran dimensi penting dalam proses ***Alignment*** **motor-pompa**.
   b. Memudahkan teknisi dalam memasang sensor *Alignment* dan melakukan koreksi posisi motor (*shimming atau repositioning*).
   c. Menyediakan acuan visual saat mengisi Quality Control Record seperti pada tabel sebelumnya.
3. **Cara Pengolahan Data**

   Penelitian ini diawali dengan pengambilan data pada pompa. Dengan prosedur percobaan yang dilakukan pada proses *Alignment* adalah sebagai berikut **:**
   a. Siapkan alat
      Alat yang digunakan adalah alat yang telah di persiapkan di atas **Pada 4.2**
   b. Gunakan sarung tangan dan h e l m sebagai *safety*
      Alat pelindung diri (APD) digunakan untuk mengurangi resiko kecelakaaan kerja
   c. Melakukan proses *Alignment* dengan menggunakan dua metode yaitu menggunakan laser *Alignment* dan menggunakan *Dial Indicator* Menggunakan laser sebagai cara pertama dalam proses *Alignment* pada kopling.
   d. 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 yang pada **Gambar 4.9**
   e. Pompa diputar dengan sudut 90 derajat dan kembali ke nol untuk memastikan pengukuran akurat, lalu menekan tombol line pada remot.

Tabel 2 merupakan hasil pemeriksaan awal keselarasan (*Alignment)* antara dua komponen mesin (misalnya motor dan pompa atau motor dan turbin). Pemeriksaan ini bertujuan untuk mendeteksi adanya

Tabel 2. *Alignment* Dalam Kondisi Tidak Baik

Alignment Check As found

Alignment Check	excellent	acceptable	Result	unit	Remark
Vertical View (Gap)	0.02	0.03	0,00	deg	Bad measuring
Vertical View (Offset)	0.03	0.06	0,07	mm	Bad measuring
Horizontal View (Gap)	0.02	0.03	0.00	deg	Good measuring
Horizontal View (Offset)	0.03	0.06	-0,03	mm	Good measuring

Keterangan:

Alignment Check	: Jenis pemeriksaan keselarasan. Dibagi menjadi dua arah: *Vertical View dan Horizontal View*, masing-masing dengan dua aspek: Gap (celah sudut) dan *Offset* (pergeseran pusat).
Excellent	: Nilai batas maksimal agar kondisi dikategorikan 'sangat baik' (*excellent*).
Acceptable	: Nilai batas maksimal agar kondisi masih dianggap 'dapat diterima'.
Result	: Hasil pengukuran aktual saat pengecekan awal.
Unit	: Satuan hasil pengukuran, yaitu derajat (°deg) untuk Gap, dan milimeter (mm) untuk *Offset*.
Remark	: Keterangan tambahan tentang kualitas pengukuran atau kondisi hasil

Ket idaksej ajaran (*Misali gnment*) yang dapat menyeb abkan kerusak an atau penurunan performa mesin. Berikut merupakan penjelasan dari table di atas :

Interpretasi Data:

1. *Vertical View* (Gap)
   a. Batas *Excellent*: 0.02°, *Ecceptable*: 0.03°
   b. Hasil: 0.00° (sangat baik)
   c. Remark: *'Bad measuring'* → Kemungkinan alat ukur tidak bekerja
2. *Vertical View* (*Offset)*
   a. Batas *excellent:* 0.03 mm*, Acceptable*: 0.06 mm
   b. Hasil: 0.07 mm → Melebihi batas *Acceptable,* berarti ada indikasi
   c. *Remark*: *'Bad Measuring'* → Hasil pengukuran mungkin kurang akurat .
3. Horizontal View (Gap)
   a. Batas excellent: 0.02°, *Acceptable*: 0.03°
   b. Hasil: 0.00° (sangat baik)
   c. *Remark: 'Good Measuring'*
4. Horizontal View (Offset):
   a. Batas *Excellent*: 0.03 mm, Acceptable: 0.06 mm
   b. Hasil: -0.03 mm → Nilai mutlak masih dalam kategori *Excellent*
   c. *Remark: 'Good Measuring'*

Terdapat indikasi *Misalignment* pada *vertical offset* karena nilainya (0.07 mm) melebihi batas *acceptable*. Namun, remark *'Bad Measuring'* menunjukkan kemungkinan hasil ini kurang akurat dan perlu dilakukan verifikasi ulang.

Tabel 1. *Alignment* Dalam Kondisi Baik

Alignment Check As Left

Alignment Check	excellent	acceptable	Result	unit	Remark
Vertical View (Gap)	0.02	0.03	-0.00	deg	Good Measuring
Vertical View (Offset)	0.03	0.06	0.05	mm	Good measuring
Horizontal View (Gap)	0.02	0.03	-0.01	deg	Good measuring
Horizontal View (Offset)	0.03	0.06	-0.03	mm	Good measuring

Setelah dilakukan perbaikan, *Alignment* kembali diukur. Hasil menunjukkan semua parameter berada dalam batas toleransi, dengan remark ”*Good Measuring”,* menandakan *Alignment s*udah baik. Berikut penjelasan dari tabel di atas:

1. ***Vertical View (Gap)***
   a. Nilai Hasil: -0.00°
   b. Batas Excellent: ≤ 0.02°
   c. ✅ Sangat baik, tidak ada celah sudut vertikal yang signifikan.
2. ***Vertical View (Offset)***
   a. Nilai Hasil: 0.05 mm
   b. Batas *Excellent:* ≤ 0.03 mm, *Acceptable*: ≤ 0.06 mm
   c. Masih dalam kategori *Acceptable*, namun perlu perhatian karena hampir mendekati batas maksimum.
3. ***Horizontal View (Gap)***
   a. Nilai hasil: -0.01°
   b. Batas *excellent*: ≤ 0.02°
   c. ✅ Termasuk sangat baik.
4. ***Horizontal View (Offset)***
   a. Nilai hasil: -0.03 mm
   b. Batas Excellent: ≤ 0.03 mm
   c. ✅ Masuk kategori ***Excellent***.

Semua hasil pengukuran telah berada dalam batas *acceptable*, dengan **3 dari 4 parameter berada pada kategori *excellent*.** Hanya ***vertical offset*** yang masih dalam kategori *acceptable,* namun tetap aman digunakan. **Remark "*Good Measuring*"** menunjukkan bahwa pengukuran kali ini dilakukan dengan alat dan metode yang baik dan dapat dipercaya. *Alignment* setelah penyetelan.

Tabel 4. Misalignment

Thickness	As Found	As Left	unit	Remark
Point-A	2.80	2.75	mm	OK
Point-B	1.40	1.35	mm	OK
Point-C	2.80	2.75	mm	OK
Point-D	1.40	1.35	mm	OK

Tabel 4. menunjukkan hasil pengukuran *Alignment* mesin setelah dilakukan penyetelan. Tujuannya adalah memastikan bahwa posisi dan keselarasan motor atau peralatan lain sudah berada dalam batas toleransi yang diizinkan.

Interpretasi Hasil

1. *Vertical View*
2. (Gap): Hasil = -0.00° → Termasuk dalam kategori *Excellent* (≤ 0.02°), dengan pengukuran yang dianggap akurat.
3. *Vertical View (Offset*): Hasil = 0.05 mm → Termasuk dalam kategori *Acceptable* (≤ 0.06 mm), masih dalam batas aman, namun mendekati batas maksimum.
4. *Horizontal View (Gap):* Hasil = -0.01° → Masuk kategori Excellent, menunjukkan tidak ada celah sudut Horizontal yang signifikan.
5. *Horizontal View (Offset*): Hasil = -0.03 mm → Tepat pada batas Excellent, artinya sangat baik dan tidak memerlukan penyesuaian tambahan.

Semua hasil pengukuran setelah penyetelan berada dalam kategori *acceptable* atau *excellent*, dan Remark *'Good Measuring'* menunjukkan pengukuran dilakukan dengan baik serta hasilnya dapat dipercaya. Selanjutnya menunjukkan ketebalan shim (pelat penyetel) di empat titik (A sampai D) sebelum dan setelah penyetelan *Alignment*. Shim digunakan untuk mengatur ketinggian peralatan agar porosnya sejajar dengan komponen pasangannya.

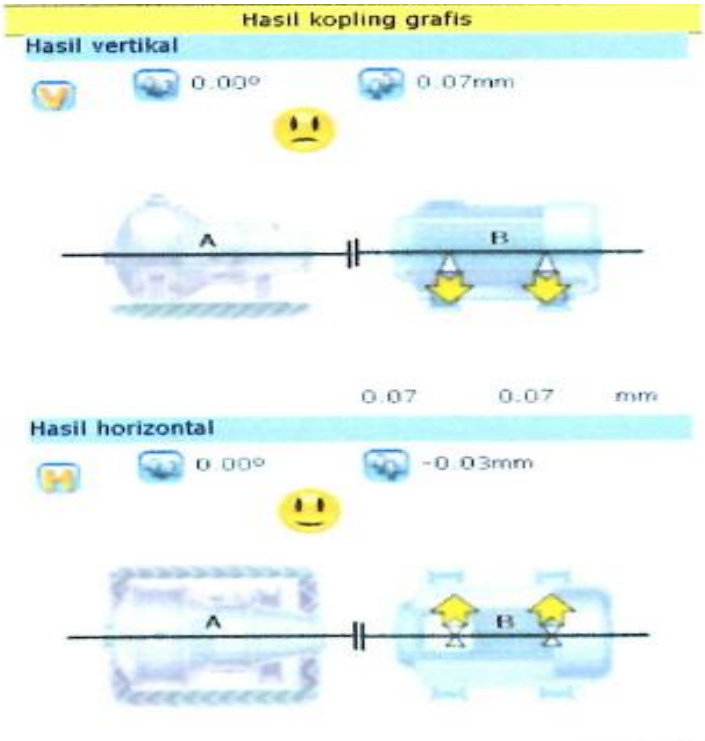
Perbandingan Shim Thickness:

1. Point-A: Sebelum = 2.8 mm, Sesudah = 2.75 mm → Perubahan = -0.05 mm
2. Point-B: Sebelum = 1.4 mm, Sesudah = 1.35 mm → Perubahan = -0.05 mm
3. Point-C: Sebelum = 2.8 mm, Sesudah = 2.75 mm → Perubahan = -0.05 mm
4. Point-D: Sebelum = 1.4 mm, Sesudah = 1.35 mm → Perubahan = -0.05 mm

Penurunan Shim sebesar 0.05 mm di setiap titik menunjukkan bahwa motor atau mesin diturunkan sedikit untuk mendapatkan *Alignment* yang lebih baik. Semua perubahan disertai remark 'OK', artinya perubahan dianggap tepat dan hasil penyetelan sesuai standar.

Efektivitas Metode Laser *Alignment* Dalam Meningkatkan Performa Motor.

Hasil dari Pengukuran Keselarasan (*Alignment)* menggunakan metode laser pada motor pompa sebelum dan sesudah perbaikan, di tunjukkan pada gambar berikut ini.

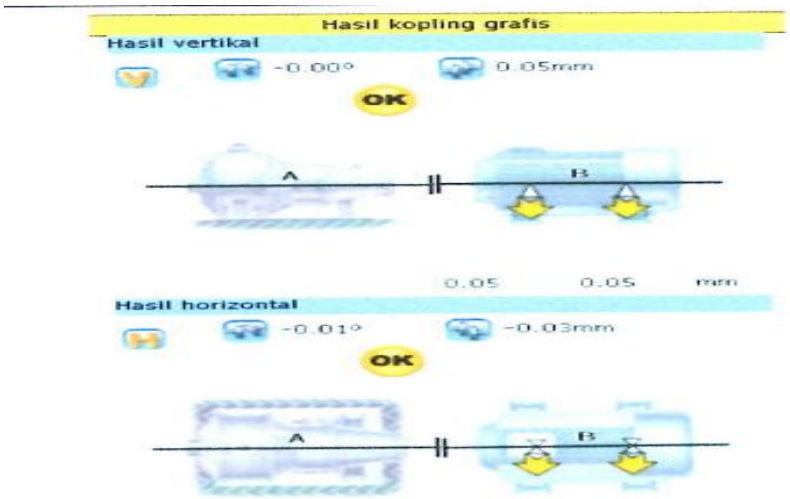


Gambar 6. Kondisi Awal (Tidak Baik)

Gambar ini merupakan hasil visualisasi dari alat laser yang menunjukkan kondisi penyelarasan poros (*Alignment)* antara unit penggerak (motor) dan unit digerakkan (misalnya pompa). Gambar dibagi menjadi dua bagian besar:

1. **Bagian Atas: Hasil Vertikal (hasil penyelarasan secara vertikal)**
   a. Sudut kemiringan: **0.00°**
   b. Offset (pergeseran vertikal): **0.07 mm**
   c. Status: **Tidak bagus** (simbol wajah sedih)
   d. Titik A (alat digerakkan, misalnya pompa)
   e. Titik B (alat penggerak, yaitu motor)
   f. Dua panah kuning ke bawah di sisi motor menunjukkan bahwa **motor terlalu tinggi** dibandingkan poros peralatan yang digerakkan.
   g. Sudut kemiringan sudah **nol (0.00°)** → Artinya tidak ada kemiringan antara poros A dan B (sudah sejajar).
   h. Namun Offset sebesar **0.07 mm** menunjukkan bahwa **motor terlalu tinggi secara vertikal** dan harus **diturunkan** agar sejajar dengan poros pasangannya.
   i. Hal ini menyebabkan sistem belum memenuhi standar *Alignment* Vertikal → Ditandai dengan emotikon sedih (perlu tindakan koreksi).
2. Bagian Bawah: Hasil Horizontal (hasil penyelarasan secara Horizontal**)**
   a. Sudut kemiringan: 0.00°
   b. Offset Horizontal: -0.03 mm
   c. Status: Baik
   d. Dua panah kuning ke atas pada sisi motor menunjukkan arah koreksi (tapi sebenarnya sudah dalam toleransi).
   e. Sudut 0.00° berarti tidak ada kemiringan Horizontal → Posisi motor secara menyamping sudah lurus terhadap driven equipment.
   f. Offset Horizontal -0.03 mm berarti sedikit terlalu mundur atau geser ke kiri (negatif), tapi masih dalam batas toleransi *Alignment* → **Dinyatakan baik**.

Kesalahan Vertikal menjadi fokus perbaikan Penyesuaian dilakukan dengan mengurangi shim sebesar 0.05 mm, seperti terlihat pada tabel shim sebelumnya setelah itu *Alignment* menjadi dalam batas dan status menjadi baik.



Gambar 7. Setelah Perbaikan (kondisi baik)

Gambar ini merupakan hasil **pengukuran *Alignment* kopling secara grafis** menggunakan alat **laser *Alignment* system**, yang menunjukkan kondisi penyelarasan antara **motor (B)** dan **alat yang digerakkan (A)** pada **dua sisi**:
Vertikal dan Horizontal. Berikut adalah **penjelasan rinci dan jelas** dari masing-masing bagian:

1. **Bagian 1: Hasil Vertikal (atas)**
   a. Sudut kemiringan (*angle)*: **-0.00°**
   b. *Offset Vertikal*: **0.05 mm**
   c. Status: ✅ **OK**
   d. Gambar menunjukkan motor (B) dan *driven equipment* (A) yang dihubungkan melalui kopling.
   e. Tanda **dua panah kuning mengarah ke bawah** di bagian motor menandakan adanya koreksi atau kecenderungan motor untuk sedikit lebih tinggi.
   f. Sudut Vertikal hampir nol (−0.00°) → Poros tidak mengalami kemiringan secara Vertikal, artinya sudah **sejajar secara sudut**.
   g. *Offset Vertikal* **0.05 mm** masih dalam **batas toleransi**, sehingga tetap dikategorikan **baik/OK**.
   h. Koreksi Shimming sebelumnya kemungkinan berhasil mengurangi ketidaksejajaran Vetikal yang sebelumnya bernilai 0.07 mm.
2. **Bagian : Hasil Horizontal (bawah)**
   a. Sudut kemiringan: **−0.01°**
   b. Offset Horizontal: **−0.03 mm**
   c. Status: ✅ **OK**
   d. Gambar memperlihatkan tampak atas dari motor dan driven equipment.
   e. Dua panah kuning ke bawah menandakan posisi poros motor **sedikit lebih ke arah kiri atau miring negatif**, tapi masih dalam toleransi.
   f. Sudut Horizontal −0.01° dan Offset −0.03 mm → Menunjukkan **perbedaan posisi yang sangat kecil**, masih dalam rentang aman.

Makna Simbol OK Simbol **OK berwarna kuning** menyatakan bahwa hasil alignment sudah **memenuhi standar toleransi** dari pabrikan atau spesifikasi ISO, sehingga tidak diperlukan penyesuaian lebih lanjut.

SIMPULAN

Berdasarkan analisis pemeliharaan *Water Treatment Plant (WTP) Booster-B* menggunakan metode laser *Alignment*, maka dapat disimpulkan penyebab utama terjadinya *Misalignment* pada motor *WTP Booster-B* disebabkan oleh beberapa faktor, di antaranya kesalahan instalasi awal, kondisi kopling yang tidak presisi, *Soft Foot* pada kaki motor, serta pengaruh eksternal seperti getaran dan perubahan suhu lingkungan. Identifikasi ini diperkuat melalui pendekatan metode fishbone diagram 5M+1E.

Efektivitas metode laser *Alignment* sangat signifikan dalam meningkatkan performa motor. Setelah penyetelan menggunakan metode ini, nilai *Alignment* berhasil diperbaiki hingga berada dalam batas toleransi *acceptable* (dapat diterima) dan *excellent* (sangat bagus), yang ditunjukkan dengan hasil pengukuran *Offset* dan *Gap* yang jauh lebih stabil serta indikasi visual dari perangkat laser yang menunjukkan status "*Good Measuring*"(pengukuran yang baik).

DAFTAR PUSTAKA

Octavia, N. A., & Ruhyat, N. (2024). Rekayasa Panas Bumi: Dasar-Dasar dan Aplikasi. *Indonesian Foundation for Health and Environment (IFHE)*.

Sinaga, A., Napitupulu, I., Sebayang, S., & Hasballah, T. (2023). Perancangan Pompa Sentrifugal untuk Water Treatment Plnat yang digunakan pada PT. Multimas Nabati Asahan. *Prosiding Seminar Nasional*.

Haryanto, I. (2019). Analisis Misalignment Kopling Menggunakan Metode Reverse Indicator. *Jurnal Teknik Mesin S-1, 4*(3), 217-224.

Guan, Z. (2017). Vibration Analysis of Shaft Misalignment and Diagnosis Method of Structure Faults for Rotating Machinery. *International Journal of Perfomability Engineering, 13*(4), 337-347.

Budris, A. (2010). Benefits, Method of Proper pump to motor alignment. *WaterWorld*.

Harahab, S., & Fakhrudin, M. I. (2018). Perancangan Pompa Sentrifugal untuk *Water Treatment Plant* Kapasitas 0.25 m3/s Pada Kawasan Industri Karawang. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi (SEMNASTEK), Universitas Muhammadiyah Jakarta*.

Rahmad, N. A., & Dewajani, H. (2024). Perancangan Pompa Sentrifugas Larutan NaOH 3% sebagai Media Pembersih Wire dan Press Part Pada Industri Kertas. *DISTILAT: Jurnal Teknologi Separasi, 10*(1), 13-22.

Setyawan, H. P., & Suryadi, D. (2018). Analisis Karakteristik Vibrasi Pada Paper Dryer Machine untuk Deteksi Dini Kerusakan Spherical Roller Bearing. *Jurnal ROTASI Teknik Mesin, 20*(2), 110-117.

Girdhar, P., & Scheffer, C. (2004). Practical Machinery Vibration Analysis and Predictive Maintenance. *London: Newnes*.

Febriansyah, D. B., & Saragih, R. (2020). Influence of Thermal Expansion on Steam Turbine Shaft Alignment. *Majalah Ilmiah Pengkajian Industri (M.I.P.I), 14*(1), 71-76.

Suryadi, D., & Vetrano, M. (2018). Identifikasi Unbalance dan Metode Balancing Pada Rotor Tunggal dengan Menggunakan Digital Signal Analyzer (DSA). *Prosiding Seminar Nasional Inovasi, Teknologi dan Aplikasi (SeNITiA)*, 262-266.

Thomson, W. (2021). Vibration Monitoring of Induction Motors and Case Histories on Shaft Misalignment and Soft Foot. *In Vibration Monitoring of Induction Motor: Practical Diagnosis of Faults via Industrial Case Studies*, 1-46.