

PROSES ALIGNMENT POROS BERPUTAR DENGAN METODE REVERSE INDICATOR BERBANTUAN PERANGKAT LUNAK

Darto*

Abstraksi

Umur pakai mesin sangat diharapkan agar handal dan dapat dioperasikan selama mungkin tanpa kerusakan. Bahkan sistem “Managemen Pemeliharaan” yang canggihpun menjadi tidak berarti jika mesin-mesin tidak dilakukan proses *alignment* dengan benar. Kira-kira 70% penyebab kerusakan mesin-mesin rotasi karena *misalignment*. Berdasarkan dari kondisi di atas maka perlu adanya suatu metode yang cukup handal dan cepat untuk melakukan proses *alignment* agar supaya proses produksi tidak mengalami proses *delay* ataupun *shutdown*. Guna melakukan hal tersebut maka salah satu jalan yang bisa dilakukan adalah dengan melakukan pengukuran *alignment* dibantu dengan menggunakan perangkat lunak.

Alignment Quest (AQ) merupakan perangkat mekanis yang digunakan untuk membantu meluruskan sambungan antara mesin satu dengan yang lain. *Misalignment* sebenarnya tidak perlu terjadi, karena *misalignment* merupakan penyebab utama terjadinya kerusakan mesin. Kita dapat menghemat pengeluaran jika mesin-mesin tidak terjadi *misalignment*.

Proses perhitungan *alignment* poros mesin rotasi dilakukan secara manual maka diperlukan tahapan-tahapan perhitungan matematik sederhana serta proses penggambaran grafik hasil dari proses pengukuran dengan menggunakan *dial indicator*. Hal tersebut mempunyai peluang kesalahan yang cukup besar. Sedangkan dengan menggunakan perangkat lunak AQ ini maka hal tersebut bisa diminimalisasi dengan catatan bahwa kondisi hasil pengamatan dengan alat ukur *dial indicator* diasumsikan benar secara keseluruhan.

Kata Kunci : *Alignment*, Poros, Umur Pakai

PENDAHULUAN

Industri di seluruh dunia kehilangan miliaran dolar per tahun akibat *misalignment* mesin rotasi. Hati dan jiwa dari hampir setiap orang yang bertanggung jawab terhadap operasi industri agar dapat menjaga berputar mesin dalam keadaan baik. Proses yang tak terhitung jumlahnya tergantung pada keberhasilan operasi dari mesin yang berputar yang menghasilkan tenaga listrik, bahan bakar, kertas, baja, kaca, farmasi, makanan yang kita makan, pakaian yang kita pakai, bangunan kita tinggal dan bekerja di, dan kendaraan yang mengangkut kita di seluruh permukaan bumi.

Umur pakai mesin sangat diharapkan agar handal dan dapat dioperasikan selama mungkin tanpa kerusakan. Bahkan sistem

“Managemen Pemeliharaan” yang canggihpun menjadi tidak berarti jika mesin-mesin tidak dilakukan proses *alignment* dengan benar. Kira-kira 70% penyebab kerusakan mesin-mesin rotasi karena *misalignment*. Mesin-mesin rotasi harus handal agar :

- Unit produksi handal, dapat beroperasi sesuai dengan target waktu operasi yang diinginkan.
- Ongkos pemeliharaan rendah, karena tidak terjadi kerusakan dini yang mengakibatkan kehilangan produksi dan membayar ongkos perbaikan / *spare part*.
- Target produksi bisa di capai. sesuai dengan perencanaan produksi yang disesuaikan dengan kebutuhan/ permintaan pasar.

* Dosen Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Merdeka Malang

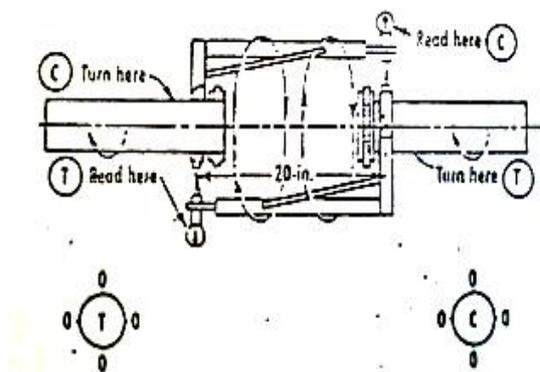
Berdasarkan dari kondisi di atas maka perlu adanya suatu metode yang cukup handal dan cepat untuk melakukan proses *alignment* agar supaya proses produksi tidak mengalami proses *delay* ataupun *shutdown*. Guna melakukan hal tersebut maka salah satu jalan yang bisa dilakukan adalah dengan melakukan pengukuran *alignment* dibantu dengan menggunakan perangkat lunak.

Perangkat lunak *alignment* tersebut digunakan sebagai perangkat pengganti perhitungan manual yang mana perhitungan manual tersebut memakan waktu dan pikiran. Oleh sebab itu penggunaan perangkat lunak sangat diperlukan untuk mengefisienkan waktu dan tenaga.

KAJIAN PUSTAKA

Alignment Poros

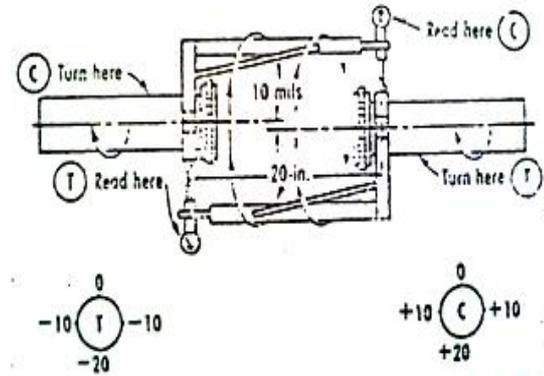
Alignment adalah suatu pekerjaan yang meluruskan / mensejajarkan dua sumbu poros lurus (antara poros penggerak dengan sumbu poros yang digerakkan) pada waktu peralatan itu beroperasi. Tetapi dalam kenyataan, pengertian lurus tidak bisa didapatkan 100%. Untuk itu harus diberikan toleransi kurang dari 0,05 mm.



Gambar 1. Bentuk *Shaft* Dalam Keadaan Lurus Sempurna

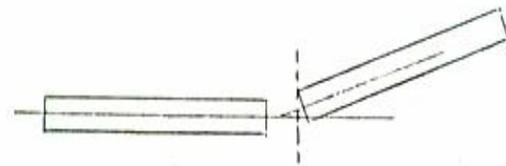
Macam–macam ketidaklurusan kedua poros (*misalignment*) :

1. Paralel *misalignment*, adalah posisi dari kedua poros dalam keadaan tidak sejajar dengan ketinggian yang berbeda.



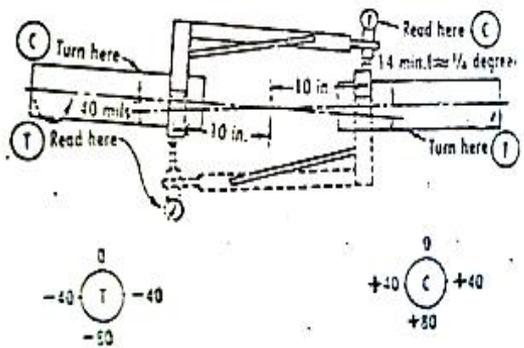
Gambar 2. Bentuk *Shaft* Dalam Keadaan Paralel *Misalignment*

2. *Angular misalignment*, adalah ketidaklurusan kedua poros yang posisinya saling menyudut, sedangkan kedua ujungnya (pada kopling) mempunyai ketinggian yang sama.



Gambar 3. Bentuk *Shaft* Dalam Keadaan *Angular Misalignment*

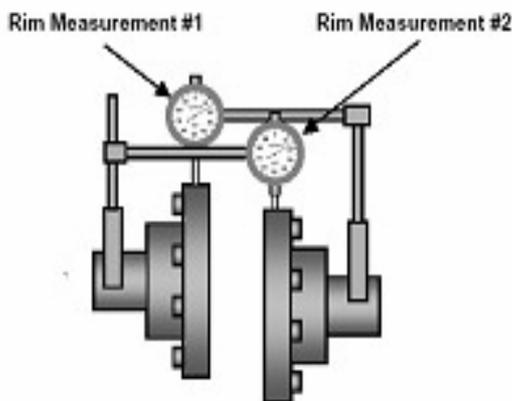
3. *Combinasion misalignment*, adalah ketidaklurusan kedua poros yang posisinya saling menyudut dan kedua ujungnya poros (kopling) tidak sama.



Gambar 4. Bentuk Shaft Dalam Keadaan Kombinasi Misalignment

Alignment Poros Metode Reverse Indicator

Metode *dial indicator* adalah metode yang paling banyak dilakukan, karena ketelitian cukup dapat dipertanggungjawabkan, terutama jika dilakukan dengan profesional. Dan harga operasional serta peralatannya relatif murah.



Gambar 5. Metode Reverse Indicator

Keuntungan metode *reverse dial indicator*

1. Metode ini cukup akurat.
2. Cukup efisien untuk poros berdiameter besar maupun kecil
3. Dengan menggambar atau mudah melihat posisi kedua poros
4. Dapat dilakukan untuk kedua poros yang dapat diputar ataupun hanya satu

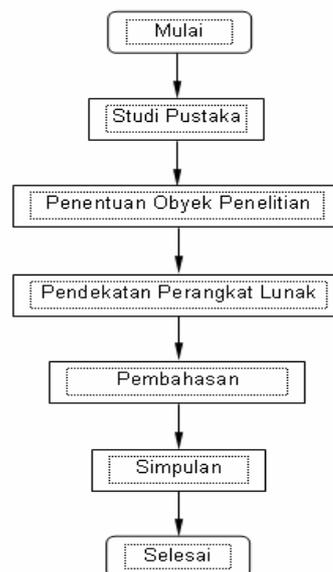
5. Alat cukup murah dibanding alat laser atau alat lain,
6. Mudah di gambar, dibuat perhitungan, sehingga pekerjaan dapat diselesaikan lebih cepat .
7. Cukup sesuai untuk mesin besar, putaran tinggi,

Kerugian metode *reverse dial indicator* :

1. Mengerjakannya harus sangat teliti / hati-hati, pemasangan dial harus kokoh, sehingga dapat dihindari salah baca / salah penunjukan.
2. Toleransi, *run-out*, *sag* harus diketahui atau di cek dulu.
3. Jika permukaan koping tidak rata atau *run-out* besar, maka penunjukan *dial indicator* menjadi tidak sebenarnya, sehingga selanjutnya perhitungan menjadi salah.
4. Aksial *clearance* sangat mempengaruhi kesalahan.

METODOLOGI PENELITIAN

Diagram Alir Penelitian



Gambar 6. Diagram Alir Penelitian

Variabel Penelitian

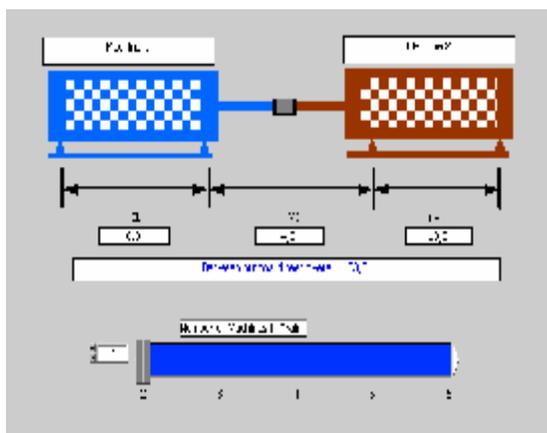
Dalam penelitian ini variabel penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Posisi pembacaan *dial indicator*
2. Jarak antar baut untuk mesin referensi
3. Jarak antar baut untuk mesin yang di-*alignment*
4. Jarak antara kopling dengan posisi baut yang ada di mesin yang di-*alignment*
5. Diameter kopling

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi awal proses alignment

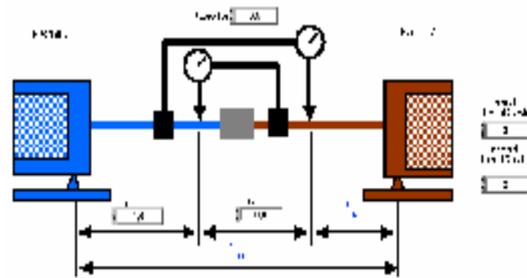
- Jarak kaki mesin 1 = 6.0 inchi = 152.4 mm;
- jarak kaki mesin 2 = 13.0 inchi = 30.2 mm;
- jarak antar kaki depan mesin 1 dan mesin 2 = 4.0 inchi = 101.6 mm;
- total jarak antara kaki belakang mesin 1-2 = 23 inchi = 584.2 mm;
- jumlah mesin yang disambung = 2 unit



Gambar 7. Data Awal Proses Alignment Berbantuan Perangkat Lunak AQ

Pengaturan Posisi *Dial Indicator*

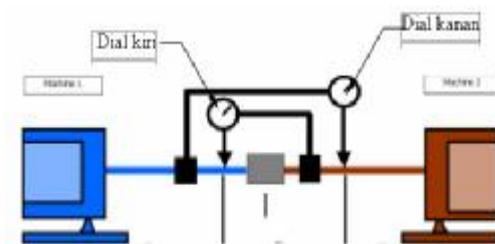
- Jarak antar kaki depan mesin 1 dan mesin 2 = 4.0 inchi = 101.6 mm;
- jarak antara posisi *dial indicator* 1 dan 2 = 0.8 inchi = 20.32 mm;
- jarak antara *dial indicator* 1 dengan kaki depan mesin 2 = 1.6 inchi = 40.64 mm;
- jarak antara *dial indicator* 2 dengan kaki depan mesin 1 = 1.6 inchi = 40.64 mm;
- pertumbuhan panas arah vertical = 2° (asumsi);
- pertumbuhan panas arah horisontal = 2° (asumsi);
- ketinggian *sag* = 5 inchi = 127 mm.



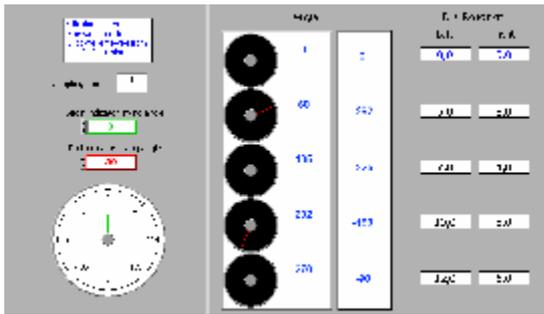
Gambar 8. Posisi Awal *Dial Indicator*

Pembacaan *Dial Indicator*

Pada proses *alignment* poros mesin rotasi setelah *dial indicator* dipasang adalah melakukan pengukuran dengan rentang sudut pengukuran tertentu. Adapun posisi hasil pengukuran dengan menggunakan alat ukur *dial indicator* tersebut adalah sebagai berikut:



Gambar 9. Ilustrasi Posisi *Dial Indicator*



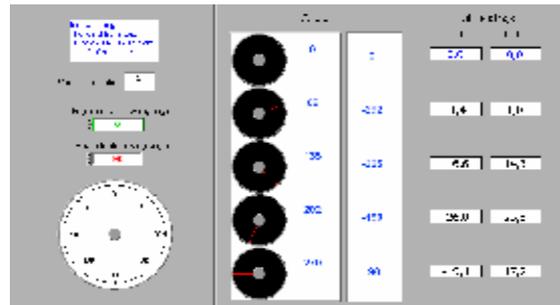
Gambar 10. Posisi Pengukuran 1

Setelah memasukkan angka hasil pembacaan *dial indicator* maka proses selanjutnya adalah proses kalibrasi *misalignment*. Proses kalibrasi tersebut dilakukan dengan menekan tombol F12 maka muncul kotak dialog seperti gambar di bawah ini.



Gambar 11. Kalibrasi Misalignment

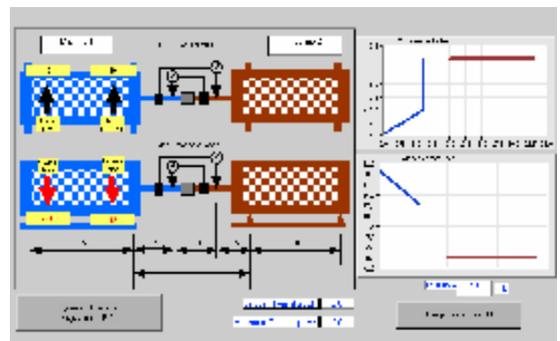
Setelah melakukan proses kalibrasi *misalignment* seperti yang tertera pada gambar 11 tersebut maka secara otomatis posisi hasil pengukuran dengan menggunakan *dial indicator* akan berubah disesuaikan dengan kalibrasi yang telah dilakukan. Adapun hasil pengukuran dengan menggunakan *dial indicator* setelah mengalami proses kalibrasi adalah seperti berikut.



Gambar 12. Posisi Pengukuran Setelah Dilakukan Kalibrasi

Penyesuaian Posisi Poros

Berdasarkan hasil pengukuran yang telah dilakukan proses kalibrasi maka pengguna perangkat lunak AQ ini bisa melakukan langkah selanjutnya yaitu proses penyesuaian. Proses penyesuaian tersebut dilakukan untuk mendapatkan posisi poros penggerak dan yang digerakkan dalam kondisi *align*.



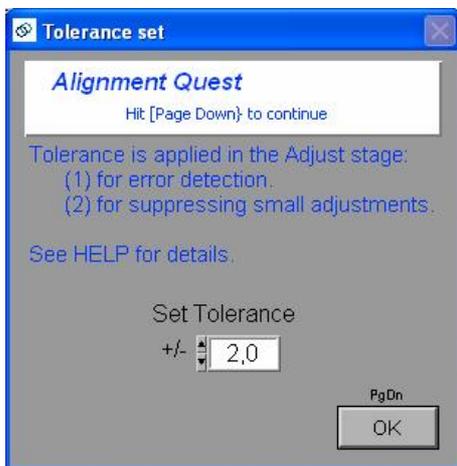
Gambar 13. Hasil Proses Penyesuaian Poros Yang Di-alignment

Berdasarkan tampilan tersebut kita bisa melakukan penyesuaian dinamik dalam arah horisontal. Penyesuaian tersebut dilakukan dengan menekan tombol F12 sehingga menghasilkan tampilan seperti berikut.



Gambar 14. Penyesuaian Dinamik Arah Horizontal

Di samping itu juga kita bisa melakukan pengaturan toleransi yang diijinkan sesuai dengan kebutuhan. Adapun proses untuk pengaturan toleransi proses alignment adalah dengan menekan tombol F11. Tampilan dari proses pengaturan toleransi adalah

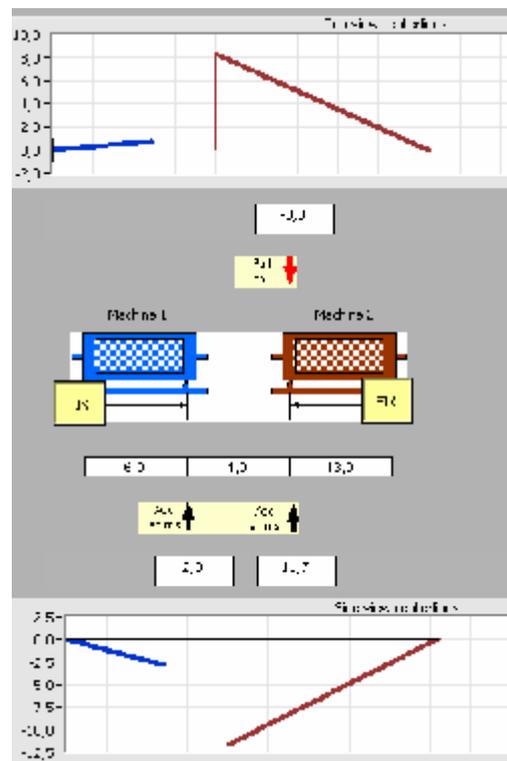


Gambar 15. Tampilan Toleransi Alignment Map Train

Setelah melakukan langkah penyesuaian posisi poros mesin rotasi maka untuk mengetahui berapa ketebalan shim yang harus ditambah atau dikurangi. Hal tersebut bisa dilihat dalam tampilan *map train* seperti gambar 16.

Berdasarkan tampilan *map train* di atas dapat diketahui bahwa:

- Kaki depan mesin 1 ditambah shim setebal 2.8 mils dalam arah vertikal
- Kaki depan mesin 2 ditambah shim setebal 11.7 mils dalam arah vertikal
- Kaki depan mesin 2 digeser ke arah mendekati sumbu poros sebesar -8.3 mils dalam arah horizontal.



Gambar 16. Tampilan Map Train

Berdasarkan simulasi di atas maka terdapat beberapa pembahasan yang bisa dilakukan untuk bisa mendapatkan simpulan yang sesuai dengan tujuan penelitian yang ingin dicapai. Adapun penelitian tersebut adalah sebagai berikut:

- Jika proses perhitungan *alignment* poros mesin rotasi dilakukan secara manual maka diperlukan tahapan-tahapan perhitungan matematik sederhana serta

proses penggambaran grafik hasil dari proses pengukuran dengan menggunakan *dial indicator*. Hal tersebut mempunyai peluang kesalahan yang cukup besar. Sedangkan dengan menggunakan perangkat lunak AQ ini maka hal tersebut bisa diminimalisasi dengan catatan bahwa kondisi hasil pengamatan dengan alat ukur *dial indicator* diasumsikan benar secara keseluruhan.

2. Untuk mendapatkan hasil yang cepat dan akurat maka diperlukan susunan peralatan sesuai dengan standar yang telah diberlakukan. Untuk itu diperlukan ketrampilan dalam memasang *dial indicator* pada kolom pemegang serta kondisi *dial indicator* yang telah dikalibrasi. Jika hal tersebut dilakukan maka hasil dari perangkat lunak tersebut akan memberikan hasil maksimal atau dengan kata lain hasil *alignment* yang memiliki ketelitian dan kecermatan yang tinggi.
3. Jika dengan menggunakan perhitungan dan penggambaran grafik manual memerlukan beberapa tahapan yang perlu dilakukan secara teliti maka dengan menggunakan perangkat lunak ini maka hasil akhir langsung dapat dilihat berapa *shim* yang harus ditambahkan atau dikurangkan dan juga berapa jarak mesin yang *alignment* harus digeser dalam arah horisontal.

SIMPULAN

1. Penggunaan perangkat lunak *alignment* AQ secara teknis mempercepat kerja dalam proses *alignment* poros mesin rotasi.
2. Perangkat lunak akan memberikan hasil yang teliti jika semua hasil pengukuran *dial indicator* memiliki kecermatan yang tinggi.
3. Penyesuaian *shim* untuk menambah posisi kaki mesin langsung dapat dilihat dari hasil *map train*.

DAFTAR PUSTAKA

- B. S. Dhillon, 2006, *Maintainability, Maintenance, and Reliability for Engineers*, Publisher: CRC, ISBN: 0849372437
- John , M. Gross, 2006, *Fundamentals of Preventive Maintenance*, Amacom, ISBN: 081447389X
- John Piotrowski, 2007, *Shaft Alignment Handbook*, CRC Press-Taylor and Francis Group, New York
- Keith Mobley, Lindley R. Higgins and Darrin J. Wikoff, 2008, *Maintenance Engineering Handbook*, 7th Edition, Published by McGraw-Hill Professional, ISBN : 0071546464
- Komang Bagiasna, **Perawatan Mesin Rotasi Berbasis Sinyal Getaran**, 2002, Laboratorium Dinamika PPAU, Institut Teknologi Bandung, Bandung
- Oberg, Jones, Horton, and Ryffel, 2008, *Machinery's Handbook*, 28th Edition Large Print Industrial Press, English, ISBN: 0831128011
- R. Keith Mobley, 2004, *Maintenance Fundamentals*, 2nd Edition, Butterworth-Heinemann, ISBN: 0750677988

Tim Lab. Dinamika, 2002, **Petunjuk Pelaksanaan Alignment Poros**, Laboratorium Dinamika PPAU, Institut Teknologi Bandung, Bandung

Yuriy A. Batrak, 2006, *Shaft Master*, Intellectual Maritime Technologies, Private R&D Laboratory, Mykolaiv, Ukraine

<http://awan05.blogspot.com/2009/12/alignment-pada-pompa.html>

<http://arunals.wordpress.com/2009/11/04/mengapa-mesin-perlu-di-alignment/>

<http://soemarno.org/2009/04/buku-praktis-alignment/>

<http://simbhat.blogspot.com/2009/09/sistem-transmisi.html>

<http://yunusbillah.wordpress.com/2008/06/10/poros-transmisi/>

<http://otomotif.web.id/mekanisme-a32.html>