

# **ANALISA KEGAGALAN FUNGSI RODA GIGI-PINYON PADA GEAR BOX POMPA TARUM TIMUR**

Adhita Prasetya, ST, MT

## **I. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Pompa Tarum Timur merupakan Sarana dan Prasarana SDA yang sangat penting bagi kelangsungan pasokan air ke wilayah Karawang Timur, Subang dan Indramayu, oleh sebab itu kehandalan Pompa Tarum Timur ini menjadi sangat penting sehingga memerlukan perhatian khusus baik dari segi pemeliharaan maupun pengoperasian.

Pengoperasian dan Pemeliharaan Pompa Tarum Timur yang baik selain menjaga umur ekonomis pompa juga memberikan manfaat lain, yaitu pemenuhan tugas pemerintah untuk mengairi irigasi dan perusahaan terutama pasokan air untuk sang yang sri dan Pertamina (Balongan).

Pompa tarum Timur terdiri dari 3 bagian penting, yaitu : Pompa, Gear Box dan Motor Penggerak. Kerusakan pada salah satu bagian ini akan menyebabkan tidak berfungsinya pompa untuk memasok air ke wilayah Saluran Tarum Timur.

### **1.2 Permasalahan**

Terjadi kerusakan pada roda gigi-pinyon yang berfungsi menggerakkan poros pompa Tarum Timur di Unit 6, dan kemudian unit 2 yang mengalami kerusakan pada Circuit Breaker dipindahkan ke Pompa Unit 6, akan tetapi roda gigi-pinyon kembali mengalami kerusakan yang sama.

Berdasarkan kejadian di atas perlu dilakukan Analisa terhadap kerusakan pada Roda Gigi-Pinyon sehingga tidak akan terjadi kejadian yang sama dimasa yang akan datang.

### **1.3 Tujuan**

Tujuan yang hendak dicapai melalui Evaluasi ini adalah mencari penyebab kegagalan fungsi gear box Pompa Tarum Timur dan rekomendasi penanganan lebih lanjut.

### **1.4 Metode Pengumpulan Data**

Metode pengumpulan data pada pembuatan makalah ini dengan cara:

- Mengamati, Menganalisa, Mencari dan Mencocokkan dengan literatur yang ada dalam buku atau media lainnya (internet)
- Mencari dari bahan kuliah, atau buku yang ada kaitannya dengan Analisa Kegagalan pada Roda Gigi

### **1.5 Sistematika**

Sistematika penulisan makalah ini dijelaskan sebagai berikut

## **I. PENDAHULUAN**

- 1.1. Latar belakang
- 1.2. Permasalahan
- 1.3. Tujuan
- 1.4. Metode Pengumpulan Data
- 1.5. Sistematika

## **II. PEMBAHASAN**

- 2.1. Macam Kegagalan Roda Gigi
- 2.2. Langkah-langkah perbaikan dan analisa kegagalan
- 2.3. Analisa Kegagalan pada Roda Gigi-Pinyon Pompa Tarum Timur Unit 6

### **III. PENUTUP**

3.1. Kesimpulan

3.2. Saran

## II. PEMBAHASAN

### 2.1. Macam Kegagalan Roda Gigi

Agar dapat menganalisa kegagalan roda gigi dengan baik, maka terlebih dahulu mempelajari kegagalan yang dialami roda gigi dalam praktek. Ada dua kategori kerusakan roda gigi, yaitu patah dan kerusakan pada muka (sisi kepala dan sisi kaki) roda gigi.

Patah dapat terjadi di :

1. Patah pada potongan kaki gigi akibat beban kejut (impact) pada roda gigi
2. Patah lelah pada potongan kaki gigi
3. Patah pada sudut kepala gigi dan pinggir gigi akibat salah pasang (misalignment)
4. Tip Crumbing

Kerusakan pada muka gigi dapat berupa:

1. Pitting
2. Grooving at the pitch line
3. Fissures pada muka gigi
4. Scuffing and scoring
5. Muka gigi menjadi terlalu panas
6. Aus
7. Muka gigi menjadi bergelombang.

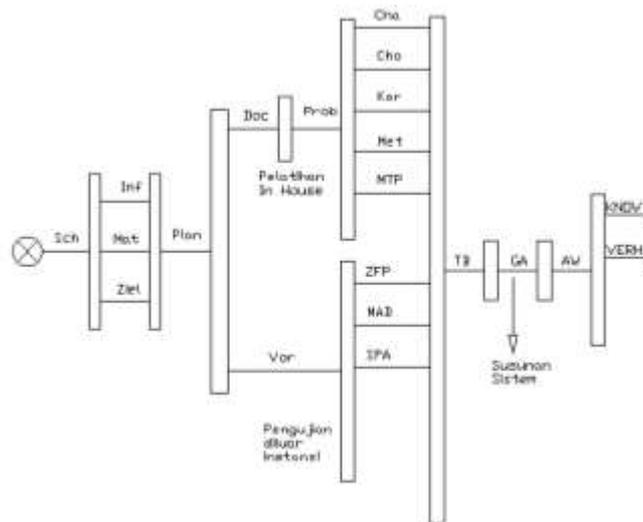
### 2.2. Langkah-langkah perbaikan dan analisa kegagalan

Dalam melakukan analisa kegagalan, secara umum mengikuti langkah-langkah berikut ini (lihat gambar 1) :

1. Adanya Kerusakan (Sch = Schoden = Failur)
2. Informasi (Inf) >>> Lebih banyak lebih baik.

- Bahan
- Gambar
- Posisi Kerusakan
- Buku Manual
- Foto, sketsa, daerah yang rusak
- Tanggal kejadian, jam operasi
- Operator pengguna, pengawas
- Kondisi Lingkungan
- Riwayat Maintenance
- Catatan Pengguna-Pengguna yang sama di perusahaan yang lain

### 3. Material >> Lebih cepat lebih baik



Gambar 1. Skema langkah-langkah perbaikan

4. Tujuan >>> untuk mengetahui ?, evaluasi ? .. (Lebih Tepat lebih baik)
5. Plan, >>>> Sebaiknya Team. (Dengan 1 orang team leader)
6. Dok, >>> Dokumentasi
7. Prob, >> Probe/Specimen,
  - Harus jelas dimana pengambilannya (digambar).
  - Pembuatan Specimen harus benar (di workshop)

8. Cha >> Kimia an organik
9. Cho >> Kimia organik
10. TB >> Teil Bericht / Lampiran Lamporan di kumpul di Team leader
11. Vor >> Vorberaitung / Pengujian Benda Uji
12. ZFP >> Zerstrong Frie Pritung / Pengujian Tidak Merusak (NDT)
  - Ultrasonic
  - X-Ray
13. MAD >> Pengujian Dinamis
14. SPA >> Analisa Tegangan
15. GA >> Gutachten (Penilaian Akhir, Teknis)
16. AW >> Auswertung (Evaluasi dan Penilaian Akhir), Text simple
17. Know >> Data
18. Verh >> Verhutung (Proteksi)

### 2.3. Analisa Kegagalan pada Roda Gigi-Pinyon Pompa Tarum Timur Unit 6

berdasarkan langkah-langkah perbaikan dan analisa kegagalan diatas, didapatkan data-data sebagai berikut:

kasus : Adanya kerusakan pada roda gigi-pinyon pompa tarum timur unit 6, Informasi dilapangan yang telah dikumpulkan diantaranya : Bahan, Gambar, Posisi Kerusakan, Buku Manual, Foto, sketsa, daerah yang rusak, Tanggal kejadian, jam operasi, Operator pengguna, pengawas, Kondisi Lingkungan, Riwayat Maintenace, Catatan Pengguna-Pengguna yang sama di perusahaan yang lain.

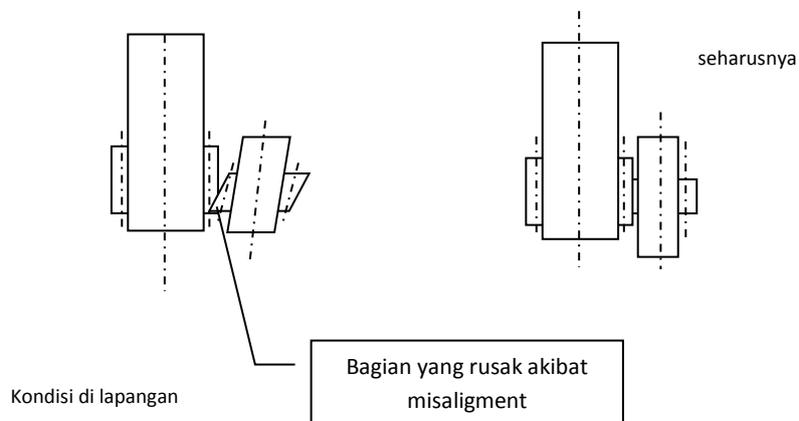
Berdasarkan hasil investigasi : Dari hasil pemeriksaan visual terlihat dua gigi patah pada dasar (gambar 2c). pada permukaan fraktur menunjukkan tanda kelelahan memanjang pada roda gigi miring. Pemeriksaan pinion menunjukkan bahwa semua gigi retak. Setiap retak telah dimulai di sepanjang akar gigi, di kaki (kecil) ujung gigi,



Gambar 2. Foto Roda Gigi dan Pinyon Gearbox Pompa Tarum Timur unit 6

kerusakan pada ujung roda gigi yang terlihat pada gambar 2D, dijelaskan sebagai berikut:

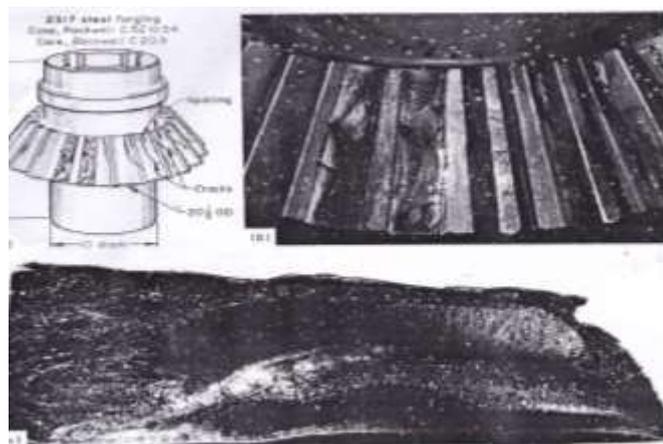
berdasarkan bentuk patahan yang terjadi, kondisi *assembly* gear box roda gigi pompa tarum timur tidak sesuai dengan ketentuan dalam buku manual gear box pompa (seperti pada gambar 3)



Gambar 3. Skema Analisa Kerusakan Roda Gigi-Pinion

Dari hasil analisa di atas di duga terjadi penyimpangan kelurusan pada saat perakitan poros pada pompa-gearbox-motor sehingga terjadi patah pada sudut kepala gigi dan pinggir gigi yang disebabkan oleh salah pasang (misalignment).

Berdasarkan hasil perbandingan dengan kasus yang pernah terjadi, seperti yang telah dipublikasikan dalam *Metal Handbook volume 11 failure analysis and preventive* tahun 2002, dengan penjelasan sebagai berikut:



Gambar 4. Analisa Kegagalan Kelelahan Bevel Pinion Baja Carburize Karena Misalignment

**Kasus :** Analisa Kegagalan Kelelahan Bevel Pinion Baja Carburize Karena Misalignment, dimana Bevel pinion yang diperlihatkan pada gambar 4 (a) adalah bagian dari sebuah unit penggerak di sebuah pabrik. Pada Pinion telah dilakukan service sekitar 3 bulan yang lalu ketika ada beberapa gigi yang rusak. Spesifikasi yang digunakan untuk membuat pinion ini 2317 steel forging dan gigi di proses carburize serta dikeraskan sehingga kekerasan bernilai 56 HRC dan inti memiliki kekerasan sebesar 250 HB (24.5 HRC).

**Dari hasil inventigasi didapatkan keterangan sebagai berikut:**

Analisis kimia dari material memperlihatkan bahwa untuk baja 2317, kekerasan baja 52 – 54 HRC dan kekerasan bagian inti 229 HB (20.5 HRC). Nilai kekerasan keduanya dibawah standart yang dipersyaratkan, akan tetapi masih dapat diterima.

Dari hasil pemeriksaan visual terlihat dua gigi patah pada dasar (gambar 4b). pada permukaan fraktur menunjukkan tanda kelelahan memanjang pada hampir seluruh gigi. Pemeriksaan magnetik-partikel pinion menunjukkan bahwa semua gigi retak. Setiap retak telah dimulai di sepanjang akar gigi, di kaki (kecil) ujung gigi, memperpanjang ke pusat mahkota.

Pengelupasan (spalling) juga diketahui terhadap tekanan (drive) sisi setiap gigi di ujung kaki. Sebuah specimen metalografi diambil secara melintang melewati gigi yang patah menunjukkan hal itu untuk kasus carburized hingga kedalaman 4,8 mm (3/16), dikeraskan dan temper.

**Sehingga dapat disimpulkan** : roda gigi pinion tersebut gagal karena gigi mengalami kelelahan bending sebagai akibat misalignment yang terjadi pada mekanis roda gigi pinion dengan gigi pasangannya menyebabkan beban siklus kejut yang terjadi di ujung kaki pada gigi, sebagaimana ditunjukkan oleh spalling. Ini terus menerus menumbuk sehingga menyebabkan gigi retak di bagian akar dan mematahkan bagian tersebut.

Dengan membandingkan dengan kejadian yang telah terjadi di perusahaan lain yang telah dijelaskan diatas, selanjutnya dilakukan perbaikan gear box pada pompa tarum unit 6 dengan mengikuti ketentuan dalam buku manual mengenai misalignment, hingga article ini dibuat, pompa tersebut beroperasi normal.

### III. PENUTUPAN

#### 3.1. Kesimpulan

Dari hasil analisa diatas dapat disimpulkan :

Penyebab kegagalan fungsi gear box Pompa Tarum Timur Patah pada sudut kepala gigi dan pinggir gigi akibat salah pasang (misalignment), dengan membandingkan kejadian yang hamper sama di perusahaan lain, mempercepat proses analisa, sehingga biaya untuk pengujian-pengujian seperti dijelaskan pada langkah-langkah perbaikan dan analisa kegagalan dapat diminimalkan, yang pada akhirnya dapat mengurangi biaya perbaikan.

#### 3.2. Saran

Agar kejadian ini tidak terjadi lagi perlu dilakukan :

1. Pemeriksaan kelurusan antar poros pada pompa-gearbox-Motor harus dilakukan setelah pompa dilakukan pemeliharaan, baik over haul, penggantian sparepart atau lainnya menggunakan peralatan standart dan oleh petugas yang memiliki keahlian di bidang ini.
2. Pemeriksaan secara periodik harus selalu dilakukan karena kelurusan dapat berubah oleh berbagai hal sebagai berikut:
  - a. Perubahan bentuk (distorsi) rumah pompa karena pemuaian dan pengerutan pipa-pipa
  - b. Perubahan bentuk struktur bangunan dan tanah

Ketidaklurusan yang terjadi pada pompa sebagai akibat dari hal-hal diatas dalam jangka panjang akan menimbulkan keausan yang cepat pada bantalan serta getaran yang besar pada mesin. Sehingga kelurusan harus diperiksa dan dikoreksi dalam jangka waktu tertentu.

- 
- 
3. Melakukan pelatihan kepada petugas pemeliharaan tentang pemeriksaan kelurusan (alignment)

## DAFTAR PUSTAKA

1. William T. Becker and Roch J shiply, Metal Hand book volume 11, ASM, 2002
2. Prof. Mikeel P. Groover, Fundamental Modern Of Manufacturing, Jhon Wiley & Son Inc, 2001
3. K G Swift and JD Booker, Process Selection from Design to Manufacturing, Butterworth Heinemann, 2003
4. Spotts and shoup Horberger, Design of Machine Element, , edisi 8, pearson education, 1998
5. G. Niemann, Maschinenelemente Jilid II, tahun 1981
6. Sularso dan Kiyokatsu Suga, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, PT Pradnya Paramita Jakarta, 1987
7. Sularso dan Haruo Tahara, Pompa dan kompresor pemilihan, pemakaian dan pemeliharaan, cetakan pertama, PT Pradnya Paramita Jakarta , 1983
8. Dr. Ir. Ade Bagja MME, Bahan kuliah ME 957 Perencanaan Proses dan Teknologi Manufaktur, Program Studi S-2 Teknik Mesin Fakultas Pascasarjana Universitas Pasundan Bandung, 2013
9. Taufiq Rochim, Teori & Teknologi Proses Permesinan, Lab Teknik Produksi Jurusan Teknik Mesin ITB, 1993.