



**MATERI PELATIHAN BERBASIS KOMPETENSI
SEKTOR JASA KONSTRUKSI
BIDANG PEKERJAAN MEKANIKAL
JABATAN KERJA MEKANIK HIDROLIK ALAT BERAT**

**GANGGUAN (*TROUBLESHOOTING*) PADA
SISTEM HIDROLIK ALAT BERAT**

**KODE UNIT KOMPETENSI :
F45.2.2.30.III.02.004.01**

BUKU INFORMASI

**KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM
BADAN PEMBINAAN KONSTRUKSI
PUSAT PEMBINAAN KOMPETENSI DAN PELATIHAN KONSTRUKSI**
Jalan Sapta Taruna Raya, Komplek PU Pasar Jumat - Jakarta Selatan

DAFTAR ISI

| | |
|---|----|
| Daftar Isi | 1 |
| BAB I PENGANTAR | 2 |
| 1.1 Konsep Dasar Pelatihan Berbasis Kompetensi | 2 |
| 1.2 Penjelasan Materi Pelatihan..... | 2 |
| 1.3 Pengakuan Kompetensi Terkini (RCC) | 3 |
| 1.4 Pengertian-pengertian Istilah..... | 3 |
| BAB II STANDAR KOMPETENSI | 5 |
| 2.1 Peta Paket Pelatihan | 5 |
| 2.2 Pengertian Unit Standar | 5 |
| 2.3 Unit Kompetensi yang Dipelajari | 5 |
| BAB III STRATEGI DAN METODE PELATIHAN | 10 |
| 3.1 Strategi Pelatihan | 10 |
| 3.2 Metode Pelatihan | 10 |
| BAB IV GANGGUAN (<i>TROUBLESHOOTING</i>) PADA SISTEM HIDROLIK ALAT BERAT | 12 |
| 4.1 Umum | 12 |
| 4.2 Persiapan mengatasi gangguan (<i>troubleshooting</i>) | 12 |
| 4.3 Analisis gangguan | 22 |
| 4.4 Penggantian suku cadang dan perbaikan komponen yang rusak | 25 |
| 4.5 Laporan mengatasi gangguan (<i>troubleshooting</i>) | 28 |
| BAB V STRATEGI DAN METODE PELATIHAN | 31 |
| 5.1 Sumber Daya Manusia | 31 |
| 5.2 Sumber-sumber Kepustakaan | 31 |
| 5.3 Peralatan/Mesin dan Bahan | 32 |

BAB I PENGANTAR

1.1 Konsep Dasar Pelatihan Berbasis Kompetensi (PBK)

1.1.1 Pelatihan berbasis kompetensi

Pelatihan berbasis kompetensi adalah pelatihan kerja yang menitikberatkan pada penguasaan kemampuan kerja yang mencakup pengetahuan, keterampilan dan sikap kerja yang sesuai dengan standar kompetensi yang ditetapkan dan persyaratan di tempat

1.1.2 Kompetensi di tempat kerja

Jika seseorang kompeten dalam pekerjaan tertentu, maka yang bersangkutan memiliki seluruh keterampilan, pengetahuan dan sikap yang perlu untuk ditampilkan secara efektif ditempat kerja, sesuai dengan standar yang telah ditetapkan.

1.2 Penjelasan Materi Pelatihan

1.2.1 Desain Materi Pelatihan

Materi Pelatihan ini didesain untuk dapat digunakan pada Pelatihan Klasikal dan Pelatihan Individual / mandiri :

- Pelatihan klasikal adalah pelatihan yang disampaikan oleh seorang pelatih.
- Pelatihan individual / mandiri adalah pelatihan yang dilaksanakan oleh peserta dengan menambahkan unsur-unsur / sumber-sumber yang diperlukan dengan bantuan dari pelatih.

1.2.2 Isi Materi Pelatihan

1) Buku Informasi

Buku informasi ini adalah sumber pelatihan untuk pelatih maupun peserta pelatihan.

2) Buku Kerja

Buku kerja ini harus digunakan oleh peserta pelatihan untuk mencatat setiap pertanyaan dan kegiatan praktek baik dalam Pelatihan Klasikal maupun Pelatihan Individual / mandiri.

Buku ini diberikan kepada peserta pelatihan dan berisi :

- a. Kegiatan-kegiatan yang akan membantu peserta pelatihan untuk mempelajari dan memahami informasi.
- b. Kegiatan pemeriksaan yang digunakan untuk memonitor pencapaian keterampilan peserta pelatihan.
- c. Kegiatan penilaian untuk menilai kemampuan peserta pelatihan dalam melaksanakan praktek kerja.

3) Buku Penilaian

Buku penilaian ini digunakan oleh pelatih untuk menilai jawaban dan tanggapan peserta pelatihan pada *Buku Kerja* dan berisi :

- a. Kegiatan-kegiatan yang dilakukan oleh peserta pelatihan sebagai pernyataan keterampilan.

- b. Metode-metode yang disarankan dalam proses penilaian keterampilan peserta pelatihan.
- c. Sumber-sumber yang digunakan oleh peserta pelatihan untuk mencapai keterampilan.
- d. Semua jawaban pada setiap pertanyaan yang diisikan pada Buku Kerja.
- e. Petunjuk bagi pelatih untuk menilai setiap kegiatan praktik.
- f. Catatan pencapaian keterampilan peserta pelatihan.

1.2.3 Penerapan Materi Pelatihan

- 1) Pada pelatihan klasikal, kewajiban instruktur adalah :
 - a. Menyediakan Buku Informasi yang dapat digunakan peserta pelatihan sebagai sumber pelatihan.
 - b. Menyediakan salinan Buku Kerja kepada setiap peserta pelatihan.
 - c. Menggunakan Buku Informasi sebagai sumber utama dalam penyelenggaraan pelatihan.
 - d. Memastikan setiap peserta pelatihan memberikan jawaban / tanggapan dan menuliskan hasil tugas praktiknya pada Buku Kerja.
- 2) Pada Pelatihan individual / mandiri, kewajiban peserta pelatihan adalah :
 - a. Menggunakan Buku Informasi sebagai sumber utama pelatihan.
 - b. Menyelesaikan setiap kegiatan yang terdapat pada buku Kerja.
 - c. Memberikan jawaban pada Buku Kerja.
 - d. Mengisikan hasil tugas praktik pada Buku Kerja.
 - e. Memiliki tanggapan-tanggapan dan hasil penilaian oleh pelatih.

1.3 Pengakuan Kompetensi Terkini

1.3.1 Pengakuan Kompetensi Terkini (Recognition of Current Competency - RCC)

Jika seseorang telah memiliki pengetahuan dan keterampilan yang diperlukan untuk elemen unit kompetensi tertentu, maka yang bersangkutan dapat mengajukan pengakuan kompetensi terkini, berarti tidak akan dipersyaratkan untuk mengikuti pelatihan.

1.3.2 Persyaratan

Untuk mendapatkan pengakuan kompetensi terkini, seseorang harus sudah memiliki pengetahuan, keterampilan dan sikap kerja, yang diperoleh melalui:

- 1) Bekerja dalam suatu pekerjaan yang memerlukan suatu pengetahuan, keterampilan dan sikap kerja yang sama atau
- 2) Berpartisipasi dalam pelatihan yang mempelajari kompetensi yang sama atau
- 3) Mempunyai pengalaman lainnya yang mengajarkan pengetahuan, keterampilan yang sama.

1.4 Pengertian-Pengertian / Istilah

1.4.1 Profesi

Profesi adalah suatu bidang pekerjaan yang menuntut sikap, pengetahuan serta keterampilan/keahlian kerja tertentu yang diperoleh dari proses pendidikan, pelatihan serta pengalaman kerja atau penguasaan sekumpulan kompetensi tertentu yang dituntut oleh suatu pekerjaan/ jabatan.

1.4.2 Standarisasi

Standardisasi adalah proses merumuskan, menetapkan serta menerapkan suatu standar tertentu.

1.4.3 Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI)

KKNI adalah kerangka penjenjangan kualifikasi kompetensi yang dapat menyandingkan, menyetarakan dan mengintegrasikan antara bidang pendidikan dan bidang pelatihan kerja serta pengalaman kerja dalam rangka pemberian pengakuan kompetensi kerja sesuai dengan struktur pekerjaan di berbagai sektor.

1.4.4 Penilaian / Uji Kompetensi

Penilaian atau Uji Kompetensi adalah proses pengumpulan bukti melalui perencanaan, pelaksanaan dan peninjauan ulang (review) penilaian serta keputusan mengenai apakah kompetensi sudah tercapai dengan membandingkan bukti-bukti yang dikumpulkan terhadap standar yang dipersyaratkan.

1.4.5 Pelatihan

Pelatihan adalah proses pembelajaran yang dilaksanakan untuk mencapai suatu kompetensi tertentu dimana materi, metode dan fasilitas pelatihan serta lingkungan belajar yang ada terfokus kepada pencapaian unjuk kerja pada kompetensi yang dipelajari.

1.4.6 Kompetensi

Kompetensi adalah kemampuan seseorang untuk menunjukkan aspek sikap, pengetahuan dan keterampilan serta penerapan dari ketiga aspek tersebut ditempat kerja untuk mwncapai unjuk kerja yang ditetapkan

1.4.7 Standar Kompetensi

Standar kompetensi adalah rumusan tentang kemampuan yang harus dimiliki seseorang untuk melakukan suatu tugas atau pekerjaan yang didasari atas pengetahuan, keterampilan dan sikap kerja sesuai dengan unjuk kerja yang dipersyaratkan.

1.4.8 Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (SKKNI)

SKKNI adalah rumusan kemampuan kerja yang mencakup aspek pengetahuan, keterampilan dan sikap kerja yang relevan dengan pelaksanaan tugas dan syarat jabatan yang ditetapkan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

1.4.9 Sertifikat Kompetensi

Adalah pengakuan tertulis atas penguasaan suatu kompetensi tertentu kepada seseorang yang dinyatakan kompeten yang diberikan oleh Lembaga Sertifikasi Profesi.

1.4.10 Sertifikasi Kompetensi

Adalah proses penerbitan sertifikat kompetensi yang dilakukan secara sistematis dan obyektif melalui uji kompetensi yang mengacu kepada standar kompetensi nasional dan/ atau internasional.

BAB II

STANDAR KOMPETENSI

2.1 Peta Paket Pelatihan

Materi pelatihan ini merupakan bagian dari paket pelatihan jabatan kerja Mekanik Hidrolik Alat Berat (jenjang jabatan KKN level II dan III) yaitu sebagai representasi dari unit kompetensi : Mengatasi gangguan (*troubleshooting*) pada sistem hidrolik alat berat (F 45.500.2.2.30.II.02.004.01) sehingga untuk kualifikasi jabatan kerja tersebut diperlukan pemahaman dan kemampuan mengaplikasikan materi pelatihan lainnya yaitu :

- Keselamatan dan Kesehatan Kerja serta Lingkungan Hidup ditempat kerja
- Komunikasi dan kerja sama di tempat kerja
- Identifikasi Komponen pada Sistem Hidrolik Alat Berat
- Pemeliharaan Sistem Hidrolik Alat Berat
- Perbaikan Komponen pada Sistem Hidrolik Alat Berat
- Laporan Pekerjaan

2.2 Pengertian Unit Standar Kompetensi

2.2.1 Unit Kompetensi

Unit kompetensi adalah bentuk pernyataan terhadap tugas / pekerjaan yang akan dilakukan dan merupakan bagian dari keseluruhan unit kompetensi yang terdapat pada standar kompetensi kerja dalam suatu jabatan kerja tertentu

2.2.2 Unit kompetensi yang akan dipelajari

Salah satu unit kompetensi yang akan dipelajari dalam paket pelatihan ini adalah "Mengatasi gangguan (*troubleshooting*) pada sistem hidrolik alat berat".

2.2.3 Durasi / Waktu pelatihan

Pada sistem pelatihan berdasarkan kompetensi, fokusnya ada pada pencapaian kompetensi, bukan pada lamanya waktu pelatihan. Peserta yang berbeda mungkin membutuhkan waktu pelatihan yang berbeda pula untuk menjadi kompeten dalam keterampilan tertentu.

2.2.4 Kesempatan untuk menjadi kompeten

Jika peserta latih belum mencapai kompetensi pada usaha/kesempatan pertama, Pelatih akan mengatur rencana pelatihan (meliputi antara lain : waktu, metode dan elemen kompetensi) dengan peserta latih.

Rencana ini akan memberikan peserta latih kesempatan kembali untuk meningkatkan level kompetensinya sesuai dengan level yang diperlukan.

Jumlah maksimum usaha/kesempatan yang disarankan adalah 3 (tiga) kali.

2.3 Unit Kompetensi Kerja Yang dipelajari

Dalam sistem pelatihan, Standar Kompetensi diharapkan menjadi panduan bagi peserta pelatihan atau siswa untuk dapat :

- Mengidentifikasi apa yang harus dikerjakan peserta pelatihan.
- Mengidentifikasi apa yang telah dikerjakan peserta pelatihan.
- Memeriksa kemajuan peserta pelatihan.

- Menyakinkan bahwa semua elemen (sub-kompetensi) dan kriteria unjuk kerja telah dimasukkan dalam pelatihan dan penilaian.

3.2.1 Judul Unit :

Mengatasi Gangguan (*troubleshooting*) pada Sistem Hidrolik Alat Berat

3.2.2 Kode Unit :

F. 45.500.2.2.30.III.02.004.01

3.2.3 Deskripsi Unit

Unit ini berhubungan dengan pengetahuan, keterampilan dan sikap kerja yang diperlukan dalam mengatasi gangguan yang terjadi pada sistem hidrolik alat berat

3.2.4 Kemampuan Awal

Peserta pelatihan harus telah memiliki kemampuan awal yaitu mengenai K3-LH, Komunikasi dan Kerjasama di tempat kerja, Identifikasi komponen sistem hidrolik alat berat, dan melakukan perbaikan komponen sistem hidrolik alat berat

3.2.5 Elemen Kompetensi dan Kriteria Unjuk Kerja

| Elemen Kompetensi | Kriteria Unjuk Kerja (<i>Performance Criteria</i>) |
|---|---|
| 1. Melakukan persiapan mengatasi gangguan | 1.1 Pengetahuan tentang <i>troubleshooting</i> sistem hidrolik dipahami sesuai dengan manual alat yang terkait 1.2 Surat perintah kerja dibandingkan dengan buku riwayat alat dan kemudian dianalisis 1.3 Buku petunjuk perbaikan komponen disiapkan dan diinterpretasikan sesuai dengan tipe dan nomor seri alat yang diperbaiki sesuai dengan prosedur 1.4 <i>Common tools, special tools, diagnostic tools</i> dan <i>measurement tools</i> disiapkan sesuai dengan prosedur 1.5 APD, APK dan perlengkapan K3-LH disiapkan dan digunakan sesuai dengan ketentuan |
| 2. Menganalisis gangguan | 2.1 Pemeriksaan/ pengecekan keliling (<i>walk around inspection</i>) dilakukan untuk memudahkan dalam pengambilan kesimpulan penyebab gangguan 2.2 Informasi terkait dengan gangguan sistem hidrolik dikumpulkan dari berbagai sumber terpercaya 2.3 Pemeriksaan / pengecekan, pengetesan dan penyetelan dilakukan dengan berpedoman pada buku panduan 2.4 Penyebab gangguan disimpulkan |
| 3. Melakukan perbaikan | 3.1 Penyiapan dan penggantian suku cadang yang rusak dilaksanakan sesuai dengan keperluan 3.2 Penyetelan-penyetelan yang diperlukan dilakukan sesuai dengan buku panduan 3.3 Perbaikan komponen (<i>overhaul</i>) yang diperlukan dilaksanakan sesuai dengan buku panduan 3.4 Pengujian hasil perbaikan dilaksanakan sesuai dengan buku panduan 3.5 Kerusakan yang tidak dapat diatasi dilaporkan untuk dapat dilakukan oleh pihak lain |

| | |
|---|--|
| | <p>3.6 Ketentuan K3-LH diterapkan sesuai dengan prosedur</p> <p>3.7 Pemakaian suku cadang, bahan dan <i>tools</i> dicatat untuk bahan pembuatan laporan pekerjaan</p> |
| <p>4. Membuat laporan mengatasi gangguan (<i>troubleshooting</i>)</p> | <p>2.1 Penyebab gangguan dan langkah perbaikan yang telah dilaksanakan dilaporkan dengan lengkap</p> <p>2.2 Rekomendasi untuk mencegah terjadinya gangguan ulang dibuat dengan benar.</p> <p>2.3 Laporan kegiatan dan hasil pelaksanaan <i>troubleshooting</i> dibuat dengan menggunakan format yang ditetapkan</p> <p>2.4 Laporan kegiatan dan hasil pelaksanaan <i>troubleshooting</i> disampaikan sesuai dengan prosedur.</p> |

3.2.6 Batasan Variabel

- 1) Kontek variabel :
 - a. Kompetensi ini diterapkan secara perorangan pada mekanik hidrolik alat berat Yunior dan Senior dalam suatu kelompok kerja.
 - b. Unit ini mencakup kegiatan interpretasi surat perintah kerja, penyiapan *tools*, suku cadang dan bahan, pemeriksaan dan pengetesan, penggantian suku cadang yang diperlukan, pengujian hasil perbaikan.
 - c. Unit ini diterapkan harus dengan dukungan *tools* & *special tools* yang sesuai, serta dalam lingkungan kerja yang kondusif.
 - d. *Shop manual* tersedia
- 2) Perlengkapan dan peralatan
 - a. *Tools (common, special tools dan diagnostic tools)* sesuai dengan buku manual (*Shop Manual*)
 - b. Alat ukur, diantaranya
 - a) *Pressure gauge*
 - b) *Multi tester*
 - c) *Tachometer*
 - c. Bahan & Suku cadang
 - a) Minyak hidrolik
 - b) Suku cadang sesuai dengan yang dibutuhkan.
- 3) Tugas yang harus dilakukan :
 - a. Melakukan persiapan mengatasi gangguan
 - b. Menganalisis gangguan
 - c. Melakukan perbaikan
 - d. Membuat laporan mengatasi gangguan (*troubleshooting*)
- 4) Peraturan yang diperlukan :
 - a. Peraturan perundangan K3-LH
 - b. Prosedur standar perusahaan
 - c. *Shop manual* Sistem Hidrolik pabrik
 - d. Surat perintah kerja / *troubleshooting* Mekanik Hidrolik Alat Berat

3.2.7 PANDUAN PENILAIAN

- 1) Kondisi pengujian
Kompetensi yang tercakup dalam unit kompetensi ini harus diujikan secara konsisten pada seluruh elemen dan dilaksanakan pada situasi pekerjaan yang sebenarnya di tempat kerja atau secara simulasi dengan kondisi seperti tempat kerja normal dengan menggunakan kombinasi metode uji untuk mengungkap pengetahuan, keterampilan dan sikap kerja sesuai dengan tuntutan standar. Pilihan metode pengujian antara lain:
 - a. Wawancara/uji lisan
 - b. Uji tertulis
 - c. Pengamatan langsung di tempat kerja
 - d. Uji praktek di tempat kerja
- 2) Penjelasan hal-hal yang diperlukan dalam penilaian
Antara lain : prosedur, alat, bahan dan tempat penilaian serta penguasaan unit kompetensi yang harus dikuasai sebelumnya dan keterkaitannya dengan unit kompetensi lainnya
 - a. Kaitan dengan Kompetensi lain, yang harus sudah dikuasai:
 - (1) F45.500.2.2.30.II.01.001.01 : Menerapkan Keselamatan dan Kesehatan Kerja serta Lingkungan Hidup ditempat kerja
 - (2) F45.500.2.2.30.II.01.002.01 : Melakukan Komunikasi dan Kerjasama di Tempat Kerja
 - (3) F45.500.2.2.30.II.02.001.01 : Mengidentifikasi Komponen pada Sistem Hidrolik Alat Berat
 - (4) F45.500.2.2.30.II.02.003.01 : Melakukan Perbaikan Komponen pada Sistem Hidrolik Alat Berat
 - b. Keterkaitan dengan unit kompetensi lain :
 - (1) F45.500.2.2.30.II.01.001.01 : Menerapkan Keselamatan dan Kesehatan Kerja serta Lingkungan Hidup ditempat kerja
 - (2) F45.500.2.2.30.II.01.002.01 : Melakukan Komunikasi dan Kerjasama di tempat Kerja
 - (3) F45.500.2.2.30.II.02.001.01 : Mengidentifikasi Komponen pada Sistem Hidrolik Alat Berat
 - (4) F45.500.2.2.30.II.02.005.01 : Membuat Laporan Pekerjaan
- 3) Pengetahuan yang dibutuhkan
 - a. Keselamatan dan Kesehatan Kerja serta dampak lingkungan
 - b. Pengetahuan tentang manual *troubleshooting*
 - c. Komponen sistem hidrolik (struktur, fungsi, prinsip kerja)
 - d. Alat ukur dan penggunaannya
 - e. Pembongkaran dan pemasangan komponen
 - f. Tools dan suku cadang
 - g. *Part catalogue*
 - h. Sirkuit hidrolik
- 4) Keterampilan yang dibutuhkan
 - a. Penerapan K3-LH

- b. Menyiapkan *tools*, suku cadang dan bahan yang diperlukan
 - c. Membongkar suku cadang yang akan diperbaiki
 - d. Memeriksa dan menganalisa kerusakan komponen
 - e. Memasang suku cadang baru/yang diperbaiki
 - f. Menguji hasil perbaikan
 - g. Membaca sirkuit hidrolik dan simbol
 - h. Aspek kritis
- 5) Aspek kritis yang harus diperhatikan :
- a. Ketepatan dalam menyiapkan *tools* yang mungkin dipergunakan
 - b. Kemampuan dalam melakukan pemeriksaan fisik komponen yang diduga penyebab gangguan
 - c. Kemampuan dalam menanalisis kerusakan
 - d. Kemampuan dalam melakukan perbaikan
 - e. Kemampuan dalam menguji hasil perbaikan.
 - f. Kemampuan melakukan pengukuran

3.2.8 KOMPETENSI KUNCI

| NO. | KOMPETENSI KUNCI | TINGKAT |
|-----|--|---------|
| 1. | Mengumpulkan, menganalisis dan mengorganisasikan informasi | 2 |
| 2. | Mengkomunikasikan informasi dan ide-ide | 1 |
| 3. | Merencanakan dan mengorganisasikan kegiatan | 2 |
| 4. | Bekerjasama dengan orang lain dan kelompok | 2 |
| 5. | Menggunakan gagasan secara teknis dan matematis | 2 |
| 6. | Memecahkan masalah | 2 |
| 7. | Menggunakan teknologi | 2 |

BAB III

STRATEGI DAN METODE PELATIHAN

3.1 Strategi Pelatihan

Belajar dalam suatu sistem pelatihan berbasis kompetensi berbeda dengan pelatihan klasikal yang diajarkan di kelas oleh pelatih. Pada sistem ini peserta pelatihan akan bertanggung jawab terhadap proses belajar secara sendiri, artinya bahwa peserta pelatihan perlu merencanakan kegiatan/proses belajar dengan Pelatih dan kemudian melaksanakannya dengan tekun sesuai dengan rencana yang telah dibuat.

3.1.1 Persiapan / perencanaan

- 1) Membaca bahan/materi yang telah diidentifikasi dalam setiap tahap belajar dengan tujuan mendapatkan tinjauan umum mengenai isi proses belajar.
- 2) Membuat catatan terhadap apa yang telah dibaca.
- 3) Memikirkan bagaimana pengetahuan baru yang diperoleh berhubungan dengan pengetahuan dan pengalaman yang telah dimiliki.
- 4) Merencanakan aplikasi praktik pengetahuan, keterampilan dan sikap kerja Peserta latih sendiri.

3.1.2 Permulaan dari proses pembelajaran

- 1) Peserta mencoba mengerjakan seluruh pertanyaan dan tugas praktik yang terdapat pada tahap belajar.
- 2) Instruktur dapat meninjau dan merevisi materi belajar agar dapat menggabungkan pengetahuan Peserta latih secara mandiri.

3.1.3 Pengamatan terhadap tugas praktik

- 1) Mengamati keterampilan praktik yang didemonstrasikan oleh Instruktur atau orang yang telah berpengalaman lainnya.
- 2) Mengajukan pertanyaan kepada Instruktur tentang konsep sulit yang peserta latih temukan.

3.1.4 Implementasi

- 1) Menerapkan pelatihan kerja yang aman.
- 2) Mengamati indikator kemajuan personal melalui kegiatan praktik.
- 3) Mempraktikkan keterampilan baru yang telah peserta latih peroleh.

3.1.5 Penilaian

Melaksanakan tugas penilaian untuk penyelesaian belajar peserta latih.

3.2 Metode Pelatihan

Terdapat tiga prinsip metode belajar yang dapat digunakan. Dalam beberapa kasus, kombinasi metode belajar mungkin dapat digunakan.

3.2.1 Belajar secara mandiri

Belajar secara mandiri membolehkan peserta latih untuk belajar secara individual, sesuai dengan kecepatan belajarnya masing-masing. Meskipun proses belajar dilaksanakan secara bebas, peserta latih disarankan untuk menemui Instruktur setiap saat untuk mengkonfirmasi kemajuan dan mengatasi kesulitan belajar.

3.2.2 Belajar Berkelompok

Belajar berkelompok memungkinkan peserta untuk datang bersama secara teratur dan berpartisipasi dalam sesi belajar berkelompok. Walaupun proses belajar memiliki prinsip sesuai dengan kecepatan belajar masing-masing, sesi kelompok memberikan interaksi antar peserta, Instruktur dan pakar/ahli dari tempat kerja.

3.2.3 Belajar terstruktur

Belajar terstruktur meliputi sesi pertemuan kelas secara formal yang dilaksanakan oleh Instruktur atau ahli lainnya. Sesi belajar ini umumnya mencakup topik tertentu.

BAB IV

MENGATASI GANGGUAN (*TROUBLESHOOTING*) PADA SISTEM HIDROLIK ALAT BERAT

4.1 Umum

Dalam pekerjaan pengoperasian alat berat kadang terjadi hambatan yang disebabkan karena adanya gangguan pada sistem hidrolik alat berat yang bersangkutan. Untuk menghilangkan hambatan, gangguan perlu diatasi.

Mengatasi Gangguan (*Troubleshooting*) adalah cara menelusuri masalah yang terjadi dengan mengumpulkan informasi baik verbal, fakta maupun data sehingga bisa memberikan gambaran masalah-masalah yang terjadi untuk dapat membuat kesimpulan terhadap gangguan yang ada dan segera bisa mengatasinya.

Informasi verbal bisa didapatkan oleh pihak – pihak yang langsung terlibat di dalamnya seperti operator, mekanik yang pernah melakukan perbaikan terhadap unit tersebut dan pengawas lapangan

Informasi data adalah informasi dari riwayat alat yang telah dialami sejak awal alat atau unit dioperasikan hingga terjadinya gangguan. Sedangkan untuk fakta maka harus didapat dengan cara melakukan pengecekan dan pemeriksaan secara visual, pengetesan terhadap sistim yang digunakan dan dicatat hasilnya untuk dapat dibandingkan dengan spesifikasi dari buku petunjuknya

4.2 Persiapan mengatasi gangguan

4.2.1 Mengatasi gangguan (*troubleshooting*) sistem hidrolik alat berat

Untuk mengatasi gangguan (*troubleshooting*) pada sistim hidrolik harus memahami dasar sistim kerja hidrolik pada alat yang mengalami gangguan tersebut. Gunakan referensi buku petunjuk yang tepat untuk bisa memahami sistim hidrolik yang digunakan dan mempelajari petunjuk tentang daftar penyebab dan perbaikan sesuai dengan urutan pada buku petunjuk atau pengalaman dengan gangguan dan masalah yang sama di waktu – waktu sebelumnya.

Daftar gangguan, penyebab dan perbaikannya, telah diberikan oleh pihak paberik sebagai dasar pemecahan masalah, yang bisa memberikan indikasi dimana masalah tersebut terjadi dan perbaikan apa yang perlu dilakukan. (Sebagai contoh dapat dilihat pada Lampiran : Troubleshooting)

Umumnya pada buku petunjuk masih ada perbaikan-perbaikan lain yang dilakukan diluar dari daftar yang ada. Ingat bahwa umumnya masalah tidak disebabkan oleh hanya satu komponen, tetapi saling terkait antara komponen yang satu dengan komponen yang lainnya. Di dalam buku petunjuk mengatasi gangguan (*Troubleshooting*) hanya digunakan sebagai petunjuk dan tidak memberikan semua masalah-masalah yang mungkin terjadi dan perbaikannya

Seorang mekanik harus menemukan masalah dan sumbernya, kemudian melakukan perbaikan-perbaikan yang diperlukan

4.2.2 Analisis perbandingan surat perintah kerja dengan buku riwayat alat

Dalam mengatasi gangguan informasi yang didapat harus sesuai dengan apa yang dikeluhkan. Seringkali informasi banyak yang menyimpang dan tidak ada

hubungannya dengan permasalahan yang terjadi. Biasanya hal ini terjadi karena ketidak tahuan dari sistim yang ada sehingga menjadi informasi yang salah.

1) Surat perintah

Surat perintah dibuat berdasarkan informasi yang didapat setelah diklarifikasi terlebih dahulu kebenarannya. Apabila informasinya benar maka akan memudahkan dalam mengatasi gangguan yang dikeluhkan. Namun bila informasinya salah maka hal ini akan menyulitkan dalam mengatasi gangguan yang terjadi.

Tabel 4.1

| DRAFT WORK ORDER | | | | | | | | | | |
|---|----------|--------------------------------|-------------------|-------------|-----------------------------------|-----------|--------------|-----------------|------------|------------------|
| CUSTOMER | | | | | UNIT | | | | | |
| Job Description Summary <i>Mengatasi hidrolik low power</i> | | | | | Unit to arrive / / | | PPM: Y / | | | |
| Customer No. or Name / Contact No. or Name <i>02SRVA</i> | | | | | Received by S/N | | | | | |
| W/O No | | | | | Date Open / Est <i>19-Nov-</i> | | Sign | | | |
| Job Control <i>2</i> | | Cust P/O No. | | | Make | | Equip. No | SMU | | |
| Estimated By <i>Rudiyant</i> | | | S/N <i>W13</i> | | Model | | Serial No. | Arr. No | | |
| End Use Code | | Promise Date <i>25-Nov-</i> | | | Related / | | | | | |
| Authorized by <i>Rudiyant</i> | | | S/N <i>W13</i> | | Mode | | Serial | Arr | | |
| Authorized Sign | | PIP / PSP | | | # Yes / | | | | | |
| SEGMENT | | | | | | | | | | |
| Stor No. | Seg No. | Opr No. | Lbr Code | Charg Level | CC | Code | Description | | | |
| <i>5</i> | <i>2</i> | | <i>02SRVA</i> | | | <i>04</i> | <i>Inspe</i> | | | |
| Warrant / Goodwill: Y / | | | | | Std Hrs. | Jo Loc. | Qty. | Comp. Code | <i>140</i> | <i>Hydraulic</i> |
| Typ | W | W | W | P | | | | Mod. Code | | |
| Labor, E / F <i>1</i> | | Parts, E / F | | Misc. E / F | | F/R | | Need by Date | | |
| Cust | | Cust | | Cust | | | | <i>5 / 11 /</i> | | |
| Special Instruction / Notes <i>Lakukan pengujian tekanan pompa dan kecepatan gerakan silinder hidrolik</i> | | | | | | | | | | |

2) Buku riwayat alat

Di dalam buku riwayat alat biasanya selalu dicatat hal – hal yang terjadi meliputi perawatan, kerusakan dan perbaikan pada alat berat tersebut. Untuk memperkecil terjadinya kesalahan informasi dan lebih mengarah pada permasalahan (*trouble*) yang sedang dialami maka dalam menelusuri informasi haruslah merujuk kepada buku riwayat alat.

Langkah yang harus dilakukan oleh mekanik segera setelah menerima perintah kerja adalah melakukan analisis dan kemudian menentukan status gangguan, yaitu mempelajari surat perintah kerja dan mempelajari riwayat alat kemudian membandingkan keduanya apakah kelainan atau gangguan yang diinformasikan dalam surat perintah kerja juga tercatat dalam buku riwayat alat. Bila dalam buku riwayat alat tidak ada catatan bahwa pernah terjadi kelainan atau gangguan yang sama dengan yang termuat dalam surat perintah kerja, maka pekerjaan *troubleshooting* dapat terus dilaksanakan. Kondisi demikian itu sebut saja dengan kondisi *troubleshooting* normal

Akan tetapi bila ternyata apa yang diinformasikan memang benar-benar pernah terjadi seperti yang ada di buku riwayat alat, maka hal ini perlu dilakukan penelitian lebih jauh untuk dapat menemukan penyebabnya, sehingga dapat dilakukan antisipasi agar hal serupa tidak terjadi lagi. (tidak terjadi gangguan yang berulang). Kondisi seperti itu sebut saja kondisi gangguan tidak normal. Berikut ini rincian tentang buku riwayat termaksud Pada buku riwayat alat yang benar akan dicatat :

a. Jam kerja alat (*Service Meter Unit – SMU*)

SMU pada kegiatan perbaikan digunakan untuk mengetahui umur alat dan komponen – komponennya. SMU dicatat saat ada kejadian kejadian atau permasalahan yang timbul. Perlu diketahui juga bahwa ada produk tertentu yang dipasangkan dua macam Jam kerja alat (SMU) seperti excavator pada merek tertentu. Salah SMU digunakan untuk mengukur umur dari penggerak akhir (*Final drive*). Hal ini digunakan untuk membedakan umur penggerak akhir umur dengan. Umur Engine diukur saat engine hidup sedangkan Penggerak akhir diukur saat unit jalan maju maupun mundur saja. Umur komponen berdasarkan SMU tentu akan sangat membantu sebagai referensi terhadap analisa yang akan dilakukan terhadap gangguan yang dialami.

b. Riwayat perbaikan dan perawatan (*Repair and Maintenance history*)

Kegiatan Perawatan (*maintenance*) mencakup kegiatan perawatan harian (10 jam), mingguan (50 jam), bulanan (250 jam), 2 bulanan (500 jam), 6 bulanan (1000 jam) dan tahunan (2000 jam).

Tabel 4.2 Form Maintenance

PM SERVICE SHEET

EXCAVATORS 320B & C

Tgl dan jam kerja alat saat perawatan

Lokasi dan no alat yang akan maintenance

PROJECT ID : _____

UNIT ID : _____

DATE : _____

S.M.U : _____ **HRS**

SHIFT : DS / NS
Siang/ Malam

Pengambilan Sampel Oli Terakhir
Last Oil Sample Taken

Engine : _____ / _____ / _____

Transmission : _____ / _____ / _____

Differential & Final Drive : _____ / _____ / _____

Hydraulic : _____ / _____ / _____

Tgl pengambilan sampel oli bekas paka

Caution

- * Cuci unit yang bersih sebelum pelaksanaan inspeksi
Clean up the unit before inspection
- * Parkirkan unit pada tempat rata dengan aman
Park the unit on flat area safely
- * Yakinkan anda sudah memasang Danger atau Service Tag pada unit
Make sure you already use Danger or Service Tag on the unit

Persiapan sebelum perawatan

Tipe PM Service
PM Services Types

A : PM 250 C : PM 1000 E : PM 3000

B : PM 500 D : PM 2000

| Tipe Servis <i>Service Type</i> | | | | | Engine | Check Point | Remarks | SN Inspector |
|--|---|---|---|---|--------|--------------------------|--|--------------|
| A | B | C | D | E | | | | |
| • Ambil sample oli hidrolik <i>Obtain hydraulic oil sample</i> | | | | | | <input type="checkbox"/> | <div style="border: 2px solid red; padding: 5px;"> <p style="color: red; font-size: small;">Catatan yang harus ditulis bila menemukan masalah saat pengecekan</p> </div> | |
| • Ganti filter untuk oli hidrolik (Return) <i>Change hydraulic oil filter (Return)</i> | | | | | | <input type="checkbox"/> | | |
| • Ganti oli hidrolik <i>Change hydraulic oil</i> | | | | | | <input type="checkbox"/> | | |
| • Ganti semua filter untuk oli hidrolik <i>Replace all hydraulic oil filters</i> | | | | | | <input type="checkbox"/> | | |
| • Periksa level oli sistem hidrolik <i>Check hydraulic system oil level</i> | | | | | | <input type="checkbox"/> | | |
| • Periksa filter bekas apakah ada serpihan partikel <i>Inspect a used filter for debris</i> | | | | | | <input type="checkbox"/> | Rating Result : | |

Jarak (interval) perawatan (Maintenance)

Waktu yang diperlukan untuk pengecekan

Rating Result :

Kondisi aktual dan yang telah dilakukan akan selalu dicatat pada form.

Contoh :

- Penggantian minyak hidrolik beserta contoh (*sample*) minyak bekas pakai untuk diteliti di Laboratorium,
- Penggantian filter yang diikuti pemotongan filter bekas pakai untuk mengetahui kotoran yang tertangkap dalam filter untuk menentukan tingkat kontaminasi,
- Kondisi – kondisi yang ditemukan dan tindaklanjut secara langsung maupun yang dijadwalkan.
- Kegiatan perbaikan yang dilakukan mulai dari pekerjaan temuan, saat perawatan dan yang dijadwalkan untuk dilakukan pada saat tertentu.

Bila Hasil analisa minyak bekas pakai yang diteliti di laboratorium hingga kegiatan perbaikan yang memang sudah dijadwalkan dalam catatan buku riwayat alat ditemukan kegiatan dan perlakuan yang berkaitan dengan permasalahan yang akan diatasi akan dapat lebih mengarahkan kepada permasalahan yang terjadi sehingga mempermudah dalam mengatasi gangguan (*trouble shooting*).

Jika ada gangguan yang berulang maka perlu dilakukan analisa lanjutan.

4.2.3 Penyiapan buku petunjuk perbaikan komponen

Pekerjaan penyiapan buku petunjuk, meliputi kegiatan :

- Pemilihan buku-buku petunjuk yang sesuai,
- Pengajuan permohonan peminjaman buku petunjuk,
- pengambilan dan pencatatan peminjaman
- Penyimpanan buku petunjuk yang diperlukan di tempat kerja untuk selanjutnya dipergunakan selama melakukan pekerjaan perbaikanyang harus dilakukan.

Pemilihan buku petunjuk yang benar dan tepat akan mempermudah saat mengatasi gangguan yang terjadi. Perlu diketahui bahwa buku petunjuk yang memuat *Troubleshooting* hanyalah memuat petunjuk – petunjuk yang sering dan umum terjadi sesuai spesifikasi masing masing alat berat. Tidak semua permasalahan pada sistim hidrolik juga dibahas dalam buku petunjuk *Trouble shooting*.

Setelah mengetahui gangguan yang terjadi, didalam memilih buku petunjuk juga harus merujuk kepada rencana kerja yang akan dilakukan seperti :

- Bongkar pasang (*assemble disassemble*),
- Sistim operasi (*operating system*)
- Pengetesan, penyetelan dan mengatasi gangguan (*testing , adjusting and troubleshooting*),
- Spesifikasi (*specification*)
- Sirkuit (*Schematic*) dari sistim kelistrikan dan hidrolik
- Pengoperasian dan perawatan alat (*operation and maintenance manual/OMM*)



Gambar 4.1 Service manual

Semua hal tersebut diatas tertuang didalam satu buku petunjuk yang dinamakan *Shop Manual* atau *Service Manual* seperti terlihat pada gambar disamping

Buku-buku petunjuk ini disimpan di *tools store*, atau di tempat lain yang terjaga dengan baik Siapa saja yang memerlukannya harus

mengajukan peminjaman sesuai ketentuan yang diberikan
Pengertian buku-buku petunjuk, termasuk juga Katalog (*parts book*), dan mungkin juga ada yang berbentuk CD, yang kesemuanya itu berfungsi sebagai petunjuk pelaksanaan, sebagaimana contoh-contoh selanjutnya



Gambar 4.2 Parts manual & Service Manual

Bila akan melakukan proses pengorderan spare parts maka harus ada Buku katalog (*Parts Manual/Catalogue*) seperti pada Gambar 4.2. dibawah yang sesuai dengan nomer seri alat dan nomer rangkaian (*arrangement number.*) Hal tersebut diatas sangat diperlukan untuk menghindari adanya kesalahan order pada spare parts yang diperlukan.



Gambar 4.3 CD / DVD,

Parts Manual ada yang berupa buku dan ada juga yang berupa CD atau DVD seperti Gambar 4.3.

4.2.4 Penyiapan *tools*

Seperti halnya pada penyiapan buku petunjuk, penyiapan *tools* juga akan meliputi kegiatan :

- Pemilihan *tools* yang diperlukan,
- Pembuatan daftar kebutuhan *tools*
- Mengisi form peminjaman *tools* dan disampaikan kepada pihak terkait
- Pengecekan kondisi dan kelengkapan *tools* yang dipinjam.
- Penyimpanan *tools* ditempat kerja untuk sewaktu-waktu dipergunakan dengan baik.

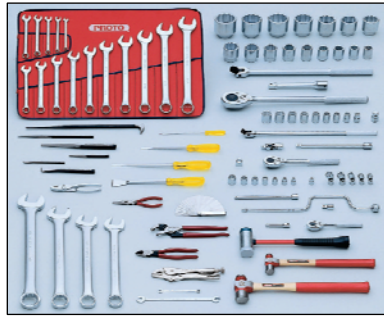
Tools yang disiapkan adalah semua jenis *tools* yang sekiranya diperlukan dalam pekerjaan troubleshooting, meliputi :

- *Common tools*
- *Special tools*
- *Measurement tools*
- *Diagnostic tools*

Berikut ini adalah beberapa contoh penggunaan *tools* termaksud pada pekerjaan pekerjaan tertentu. *Tools* yang diperlukan selain *common tools* seperti Gambar 4.4. dan Gambar 4.5. haruslah selalu merujuk kepada buku petunjuk.

1) *Common Tools*

Common tools, atau disebut juga dengan perkakas standar, merupakan perkakas (*tools*) yang biasa dipakai untuk pekerjaan mekanik pada umumnya. Namun demikian untuk jenis pekerjaan yang berbeda mungkin saja jumlah ataupun jenis *tools* bisa saja berbeda, walaupun semuanya termasuk dalam golongan perkakas standar atau *common tools*



Gambar 4.4 Hand tools set
(common tools)

Seperti misalnya gambar sebelah, adalah sekelompok perkakas standar (*common tools*) yang digunakan mekanik dalam melakukan pekerjaan, pemeliharaan ataupun perbaikan sesuai dengan tugas yang dikerjakan.



Gambar 4.5 Tools box

Gambar berikut ini adalah tempat menyimpan perkakas (*hand tools set*) atau *tools box*. Dengan menggunakan *tools box*, *hand tools set* akan lebih terjaga kelengkapannya dan tersimpan dengan baik. Didalam buku petunjuk setiap kegiatan diberikan petunjuk peralatan yang spesial (*Special tools*) apa saja yang harus disediakan seperti :

2) Special Tools

Special Tools, atau disebut juga dengan perkakas khusus, adalah tools yang dipergunakan secara khusus untuk suatu pekerjaan tertentu

Beberapa contoh *special tools* yang diperlukan pada *trouble shooting* adalah :

a. Tes kebocoran di dalam silinder hidrolik (*hydraulic cylinder drift test*)

Untuk mengukur seberapa panjang terjadi penurunan *rod* akibat dari adanya kebocoran di dalam silinder hidrolik harus ada :

- Mistar atau rol meter merupakan *measurement tools* untuk mengukur panjang penurunan *rod* yang terjadi
- Jam atau *stopwath* merupakan *Special tools* untuk mengukur lama waktu penurunan

b. Tes kecepatan gerakan silinder hidrolik (*hydraulic cylinder speed test*)



Gambar 4.6 Digital Stop watch

Special tools yang diperlukan hanya jam atau *stopwatch* (digital atau analog) lihat Gambar 4.6. dan Gambar 4.7.

Untuk mengetahui jangka waktu yang diperlukan dalam pengetesan kecepatan gerak sistem hidrolik akan sangat mudah dengan menggunakan *Stop watch* yang model digital. Digital *stop watch* langsung bisa dibaca hasilnya sehingga sangat mudah penggunaannya.



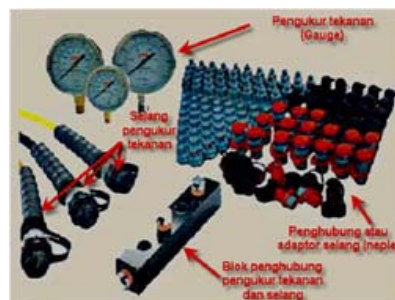
Gambar 4.7 Analog Stop watch

Sedangkan bila menggunakan Stop watch yang masih bentuk analog maka memerlukan kejelian didalam membaca waktu yang telah didapatkan. Dimana di sana terdapat dua jarum besar dan jarum kecil yang harus diperhatikan.

c. *Special tools* untuk pengetesan dan penyetelan tekanan hidrolik

Tools yang harus disiapkan adalah :

- Beberapa pengukur tekanan (*Pressure Gauge*) dengan ukuran yang berbeda sesuai dengan tekanan yang akan diukur
- Selang penghubung tekanan tinggi sesuai batas aman tekanan yang akan diukur
- Kopling selang tekanan tinggi (*nipple and conector*)



Gambar 4.8 Pressure test tools set

Ketiga macam tools tersebut diatas seperti terlihat pada gambar di samping adalah merupakan tools set yang harus digunakan untuk mengetahui tekanan dalam sistim hidrolik.



Gambar 4.9 Pressure gauge

Pengukur tekanan (*pressure gauge*) bisa dilihat secara detail seperti gambar disamping. Didalanya terdapat dua satuan ukuran yaitu kg/cm² dan PSI.

d. Pengetesan Pompa hidrolik.

Ada 2 tahapan dan cara untuk pengetesan pompa hidrolik, yaitu pengetesan aliran pompa (*pump flow*) dan pengetesan tekanan pompa (*pump pressure*)

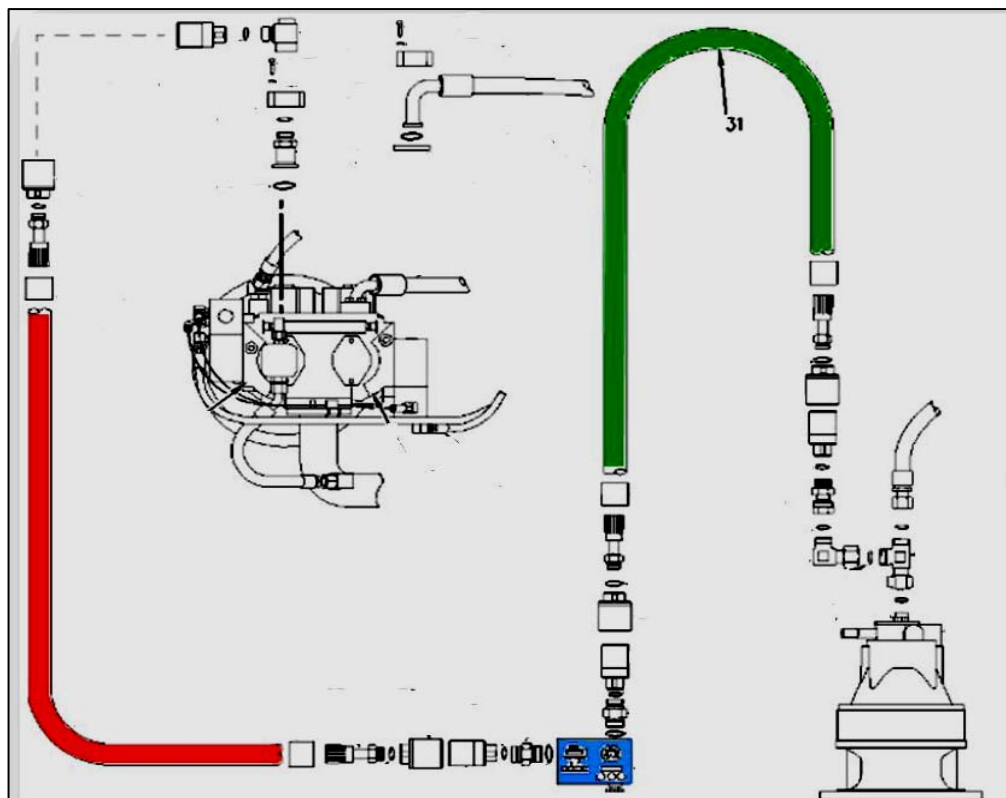


Adapun alat ukur yang diperlukan seperti pengukur aliran hidrolik (*Flow Tester*) seperti pada Gambar 4.10. Pada Flow Tester bisa diketahui besarnya aliran (*flow*), tekanan (*pressure*) dan suhu (*temperature*) dari minyak hidrolik yang melewatinya. Ketiga data tersebut sangatlah dibutuhkan untuk mengetahui unjuk kerja (*performance*) dari pompa hidrolik

Gambar 4.10 *Flow tester*

Dalam menyiapkan perkakas khusus (*special tools*) harus mengacu kepada tabel tools yang diperlukan pada buku petunjuk untuk menghindari adanya kesalahan dalam pemilihannya

Berikut ini adalah suatu rangkaian pemasangan alat ukur aliran (*flow tester*)



Gambar 4.11 Rangkaian pemasangan *Flow tester*

Sedangkan daftar berikut adalah daftardari bagian-bagian alat ukur aliran minyak hidrolik (*flow tester*) yang merupakan suatu kesatuan.

Semua bagian-bagian alat ukur tersebut harus selalu dipelihara/dirawat dengan baik agar kondisinya tetap baik, dan harus disimpan dalam suatu kesatuan.

Tabel 4.3 Isi *Flow tester kit*

| FLOW TEST TOOLING CHART | | | |
|-------------------------|----------|---------------------------|----------|
| Item No. | Part No. | Part Description | Quantity |
| 1 | 4C9910 | Portable Hydraulic Tester | 1 |
| 2 | 6K6307 | O-ring | 2 |
| 3 | 8C9026 | Adapter block | 2 |
| 4 | 7M8485 | O-ring | 8 |
| 5 | 4C6482 | Nipple | 4 |
| 6 | 4C6481 | Coupler | 4 |
| 7 | 4C8767 | Reusable coupling | 4 |
| 8 | 5P1010 | Sleeve | 4 |
| 9 | 5P0201 | XT-5 hose: 3.5 m (12 ft) | 2 |
| 10 | 1U8303 | Fitting (90°) | 1 |
| 11 | 9S8004 | Plug | 1 |
| 12 | 3J1907 | O-ring | 3 |
| 13 | 8T4184 | Bolt | 8 |
| 14 | 8T4223 | Washer | 8 |
| 15 | 6V0400 | Flange | 4 |
| 16 | 1U8292 | Adapter | 1 |
| 17 | 1P3703 | Rectangular seal | 2 |
| 18 | 9U7335 | Cover | 1 |
| 19 | 4I6141 | Coupling assembly | 1 |
| 20 | 5K9090 | O-ring | 3 |
| 21 | 6V9840 | Tee | 1 |
| 28 | 6V2100 | Multitach group | 1 |
| 32 | 8T0859 | Gauge | 1 |
| 33 | 8T8902 | Tee | 2 |
| 38 | 6V3014 | Hose assembly | 1 |
| 42 | 6V4143 | Coupler assembly | 3 |
| 43 | 6V3965 | Nipple | 2 |
| 44 | 6V8397 | O-ring seat | 4 |
| 45 | 6V9829 | Cap | 1 |
| 46 | 6V9508 | Plug | 1 |

e. Pengukur arus, tegangan dan tahanan listrik (*AVO meter / Multi tester*)



Gambar 4.12 Analog *AVO meter*

Sistim hidrolik yang sudah menggunakan sistim electric banyak menggunakan katup (*valve*) yang digerakkan oleh solenoid. Dengan kondisi tersebut bila ada hubungannya dengan sistim electric maka persiapan Multi tester (*AVO meter*) menjadi sangat penting.

Alat ukur ini ada yang analog dan ada juga yang digital seperti terlihat pada *Gambar 12* dan *Gambar 13*



Gambar 4.13. Digital AVO meter

AVO meter yang digital tentu akan lebih mudah dalam penggunaannya.

Nilai yang kita ukur akan langsung terbaca berupa angka – angka dengan toleransi yang bisa kita atur sesuai kemampuan dari alat ukur tersebut.

3) **Tools untuk mendiagnosa (Diagnostic Tools)**

Pengetesan yang memerlukan diagnosa dan bisa mendapatkan hasil berupa informasi dan data dari Tools tersebut. Tools yang dimaksud dikategorikan sebagai *Diagnostic Tools*.

a. Monitor pada mesin/engine (machine monitor)



Gambar 4.14 Monitor mesin

Produk – produk alat berat yang saat ini sudah banyak beredar banyak yang sudah menggunakan sistem komputer. Dengan sistem komputer tersebut diharapkan apa yang terjadi pada alat berat bisa terekam dengan baik sehingga dalam melakukan analisa terhadap permasalahan yang dihadapi (*Troubleshooting*) selain informasi dari buku riwayat alat dan operator juga bisa mengunduh (*Download*) dari memori sistem komputer pada alat berat tersebut. Pada monitor mesin seperti gambar disamping langsung bisa informasi yang tersimpan dalam sistem komputer mesin.

Pada monitor bisa dilihat data – data yang berupa kode – kode yang selanjutnya diterjemahkan dengan tabel pada buku petunjuk yang sesuai dengan alat berat tersebut.

b. Electronic Technician (ET) Tools



Gambar 4.15 Electronic Technician (ET) Tools

Pada alat berat seperti Caterpillar untuk mendiagnosa kondisi yang terjadi dapat menggunakan *diagnostic tools* yang disebut dengan istilah Electronic Technician (ET) Tools seperti Gambar 4.15.

4.2.5 Penyiapan dan penggunaan APD, APK dan perlengkapan K3-LH

Perlengkapan APD dan APK merupakan tools yang sangat penting untuk menjaga keselamatan diri, benda kerja dan lingkungan sesuai standar K3-LH yang berlaku.

Berikut beberapa contoh alat pelindung diri:



Gambar 4.16 APD

- Helm
- Kacamata safety
- Sepatu safety



Gambar 4.17 Safety vest

Safety Vest salah satu perlengkapan safety yang harus disiapkan dan digunakan sebagai alat yang dapat memantulkan cahaya terutama diwaktu malam hari sehingga memberikan tanda akan keberadaan pekerja ditempat tersebut



Gambar 4.18 APAR

Alat pemadam api ringan (APAR) harus disiapkan pada pekerjaan pekerjaan yang berhubungan dg bahan yang mudah terbakar seperti minyak hidrolik.

4.3 Analisis Gangguan

4.3.1 Pemeriksaan keliling (*walk around inspection*)

Setelah alat sudah dipastikan parkir pada area yang aman sesuai buku petunjuk dan kebijakan setempat, maka sebelum membuat analisis gangguan diawali dengan pencarian informasi tambahan terhadap kondisi aktual pada alat dengan pemeriksaan keliling (*walk around inspection*) dengan cara sebagai berikut :

- Periksa pada bagian bawah mesin apakah ada bekas tetesan – tetesan minyak hidrolik
- Periksa kondisi komponen - komponen sistim hidrolik secara visual apakah ada kebocoran atau kelainan seperti retak, penyok, perubahan warna dan lain – lain.
- Periksa saluran-saluran pada sistim hidrolik apakah ada kebocoran, robek, terjepit, kendor, dan hal – hal lain yang tidak semestinya.
- Periksa level minyak hidrolik

4.3.2 Pengumpulan informasi terkait dengan gangguan sistem hidrolik

Informasi penting yang lain adalah dari pihak-pihak yang terlibat langsung dengan dengan cara menanyakan langsung kepada operator dan pihak terkait

- Pastikan terhadap informasi tentang gejala apa yang timbul saat ada gangguan
- Kapan gejala-gejala tersebut mulai timbul ?
- Pada kondisi bagaimana masalah-masalah tersebut terjadi ?
- Perbaiki-perbaiki apa saja yang pernah dilakukan?
- Apa yang telah terjadi dan pada saat sistem hidrolik yang bagaimana (indikasi keausan atau kerusakan pada pompa bisa terjadi apabila saat minyak hidrolik suhunya masih dingin sistem hidrolik masih bisa bekerja secara normal namun apabila suhu minyak hidrolik mencapai pada suhu operasinya sistem hidrolik mulai lemah atau *low power*)

4.3.3 Pemeriksaan/pengecekan, penyetelan dan penyetelan bagian dari sistem

Informasi yang berupa fakta bisa didapat dengan melakukan pemeriksaan/pengecekan, penyetelan dan penyetelan dari sistem yang mengalami gangguan atau masalah :

- Temukan sumber suara bila ada suara – suara yang tidak normal
- Bandingkan performance dari sistem hidrolik sesuai dengan spesifikasinya. Setiap alat berat mempunyai Spesifikasi tersendiri sesuai dengan Model dan cakupan nomer serinya,
- Lakukan tes unjuk kerjanya untuk memastikan keluhan/gangguan yang terjadi. Dalam melakukan test selalu gunakan buku petunjuk yang sesuai dengan model dan nomer seri alat tersebut.
- Ikuti petunjuk sistem penyetelan dan penyetelan (*Testing and Adjusting*) dan spesifikasi (*Specification*).
Seringkali pelaksanaan penyetelan hidrolik tidak dilakukan secara terarah dan berurutan sehingga banyak hal yang sebenarnya tidak perlu dilakukan tetapi dilakukan juga. Sebaliknya ada hal sepele yang harus dilakukan bahkan justru terlewatkan. Contoh yang sering terjadi adalah saat sebelum penyetelan harus memasang saluran/selang *pressure gauge* yang harus membuka saluran pada sistem hidrolik. Hal ini sangat berbahaya, bila tidak didahului dengan melakukan pembuangan tekanan hidrolik yang terjebak dalam sistem. Pekerjaan tersebut sangatlah mudah hanya dengan menggerak – gerakan tuas hidrolik yang selanjutnya diikuti dengan pembuangan tekanan udara pada tangki hidrolik pada saat engine mati.
- Untuk melakukan penyetelan juga harus berdasar pada petunjuk dari data penyetelan. Sebagai contoh banyak dikeluhkan bahwa alat yang digunakan dikatakan *low power* atau lambat kinerjanya namun tidak disertai data pendukung sebagai dasar dikatakan *low power* atau lambat. Di dalam buku petunjuk untuk melakukan test unjuk kerja terdapat tabel untuk penyetelan seperti contoh pada Tabel 4.4 dibawah ini :

Tabel 4.4 Spesifikasi *Cycle time*

| Cylinder Operating Speed (seconds) | | | | |
|---|------------|------------|--------------------|----------------------|
| Item | | New | Rebuild | Service Limit |
| Boom | Extension | 2.8 ± 0.5 | 3.2 ⁽¹⁾ | 3.6 ⁽¹⁾ |
| | Retraction | 1.9 ± 0.5 | 2.2 ⁽¹⁾ | 2.4 ⁽¹⁾ |
| Stick | Extension | 3.2 ± 0.5 | 3.7 ⁽¹⁾ | 4.2 ⁽¹⁾ |
| | Retraction | 2.4 ± 0.5 | 2.6 ⁽¹⁾ | 3.0 ⁽¹⁾ |
| Bucket | Extension | 3.3 ± 0.5 | 3.8 ⁽¹⁾ | 4.3 ⁽¹⁾ |
| | Retraction | 1.8 ± 0.5 | 2.1 ⁽¹⁾ | 2.3 ⁽¹⁾ |

⁽¹⁾ Maximum

- Pastikan bahwa masalah tersebut disebabkan oleh sistim di hidrolik itu sendiri atau karena sistim lain.
Banyak terjadi keluhan-keluhan yang salah sehingga analisa yang dilakukan tidak tepat pada gangguan yang sebenarnya. Seperti pada bahasan diatas bahwa *low power* pada alat yang menggunakan sistim hidrolik secara keseluruhan bisa dikarenakan *low power* pada *engine* sebagai penggerak utamanya dan bisa juga dikarenakan oleh sistim hidroliknya. Dengan demikian kriteria gangguan *low power* harus bisa diklarifikasi secara jelas apakah berasal dari *engine* atau dari sistim hidrolik.
- Mungkin masalahnya berulang-ulang pada kondisi yang sama.
Bila ditemukan informasi bahwa gangguan yang dialami terjadi secara berulang maka hal tersebut merupakan indikasi yang harus ditangkap untuk memudahkan dalam analisa dari pokok permasalahan yang terjadi.
Bila gangguan terjadi berulang dengan penyebab yang sama maka diperlukan tindakan yang lebih lanjut
- Gunakan prosedur yang ada pada buku petunjuk atau buku panduan.
Sebagai panduan dalam menganalisis gangguan, hanya buku panduan (*workshop manual*) saja yang paling tepat sebagai acuan dalam setiap mengidentifikasi masalah atau gangguan yang terjadi .
- Periksa hubungan secara mekanikal dari batang penghubung (*rod*) dan tuas (*lever*). Ada kalanya dalam menganalisis gangguan tidak terselesaikan dikarenakan adanya batang penghubung (Rod), Tuas yang sudah berubah dikarenakan aus pada sistim sambungan yang fleksibel, bengkok, patah atau pernah dilepas namun tidak bisa mengembalikan pada kondisi standarnya. Bila hal ini terjadi tentu akan menyulitkan dalam melakukan analisis gangguan yang terjadi.

4.3.4 Pengambilan kesimpulan penyebab gangguan

Dalam mengambil kesimpulan didasarkan :

- Fakta dari hasil pengecekan (pemeriksaan keliling)
 - Menggunakan informasi dari operator dan pihak yang terkait sebagai pertimbangan menentukan masalah
 - Fakta dan data dari hasil pengetesan, pengukuran dan penyetelan
- Dari informasi, data diatas maka dapat diambil kesimpulan penyebab gangguan

4.4 Penggantian suku cadang dan perbaikan komponen yang rusak

4.4.1 Penggantian suku cadang

Dengan ditemukannya penyebab gangguan maka mekanik sudah bisa menentukan penggantian suku cadang yang diperlukan.

Kemudian menyiapkan suku cadang yang diperlukan sesuai dengan procedure dan memasang dengan mengikuti panduan buku petunjuk.

4.4.2 Penyetelan

Setelah dilakukan pemasangan suku cadang ke unit dan pengetesan maka diperlukan adanya penyetelan sesuai dengan buku petunjuk.

Setelah selesai melakukan pemasangan pompa hidrolik maka harus dilakukan pengetesan dan penyetelan yang diperlukan.

Untuk penyetelan yang diperlukan setelah pemasangan pompa bila tekana yang diperlukan belum memenuhi spesifikasi dari buku petunjuknya maka yang harus dilakukan adalah sebagai berikut :

- Gunakan APD yang harus digunakan sepereti kaca mata safety, helem safety, sarung tangan, sepatu safety
- Siapkan APK seperti APAR
- Siapkan tools dan spesial tools yang diperlukan dengan mengikuti panduan dari buku petunjuk
- Pastikan kondisi di sekitar area kerja aman
- Pastikan bila diperlukan penopang bucket atau yang lainnya sudah pada posisi yang aman
- Pastikan tidak ada tekanan oli yang terjebak dengan cara menggerakkan tuas hidrolik ke seluruh posisi gerakan dan membuka tutup tangki hidrolik



Gambar 4.19 menggerakkan tuas hidrolik

Gerak–gerakkan tuas hidrolik untuk melepaskan tekanan minyak hidrolik yang terjebak di dalam silinder.

Untuk menghilangkan teksanan tekanan minyak hidrolik yang terjebak pada tangki maka, kendorkan tutup tangki sehingga tekanan yang ada di dalamnya akan terbuang keluar



Gambar 4.20 Semburan minyak hidrolik

Perhatikan Gambar 4.20 disamping.

Hal tersebut menggambarkan bila melepas saluran hidrolik tanpa membuang tekanan minyak hidrolik yang terjebak dalam sistim maka akan terjadi semburan minyak hidrolik.

- Pasangkan saluran pengukur tekanan minyak hidrolik yang sesuai pada lokasi out put pompa hidrolik dengan mengikuti panduan dari buku petunjuk

- Hidupkan mesin dan lakukan pemanasan hingga mencapai temperatur operasi alat (minimal 65⁰ C)
- Ikuti langkah langkah penyetelan dari panduan yang ada pada buku petunjuk.

4.4.3 Perbaikan Komponen yang diperlukan

Jika ada komponen yang perlu diperbaiki, maka komponen yang rusak dibongkar dan dianalisa tingkat kerusakannya dengan mengikuti aturan dan kriteria dari buku petunjuk. Bila ditemukan suku cadang lain seperti gear, poros, rumah pompa dikarenakan sudah tidak layak lagi untuk digunakan maka segera disusun suku cadang yang dibutuhkan untuk penggantian.

Setelah semua suku cadang yang dibutuhkan sudah datang dan diperiksa kesesuaiannya dengan yang dibutuhkan maka dilakukan perakitan suku cadang sesuai dengan buku petunjuk untuk siap dipasang ke unitnya

4.4.4 Pengujian hasil perbaikan

Setelah komponen yang bermasalah atau rusak selesai diperbaiki, selanjutnya pada komponen – komponen tertentu seperti pompa hidrolik jenis piston harus dilakukan pengujian atau kalibrasi dengan melakukan penyetelan – penyetelan sesuai buku petunjuknya sebagai proses langkah awal pengujian hasil perbaikan yang telah dilakukan. Sesudah selesai pemasangan maka juga harus dilakukan pengujian kembali terhadap sistim untuk memastikan hasil dari perbaikan secara keseluruhan.

4.4.5 Jenis kerusakan yang perlu diserahkan kepada pihak lain

Keterbatasan tools atau perlengkapan lainnya tentu akan menjadikan kendala pada saat perbaikannya. Saat akan menentukan apakah pompa hidrolik apakah masih mampu untuk mendapatkan aliran (*flow*) dan tekanan (*pressure*) yang maksimum seringkali tidak didukung oleh ketersediaan spesial tools seperti *Flow* meter. Apalagi dengan semakin majunya teknologi alat berat yang sudah menggunakan sistim komputer semakin terbatas kemampuan untuk mendiagnosa dikarenakan harus menggunakan tools tertentu seperti *Electronic Tools (ET)*. Kondisi – kondisi tersebut diatas tentu harus melibatkan pihak lain yang memiliki tools dan mampu memperbaikinya .

4.4.6 Penerapan ketentuan K3-LH

Penerapan K3-LH harus sudah diterapkan sejak memulai suatu pekerjaan apapun agar keselamatn kerja dan lingkungan terhindar dari bahaya kecelakaan.

1) Penggunaan APD



Gambar 4.21 Penggunaan APD

Setiap akan melakukan pekerjaan yang memungkinkan jatuhnya benda atau benturan kepala maka gunakan pelindung kepala seperti Helmet. Sedangkan sebagai pelindung mata maka gunakan kaca mata safety,

Alat pelindung diri yang lain seperti pelindung kaki berupa sepatu safety juga harus digunakan . Ketiga APD tersebut merupakan alat pelindung wajib yang umum digunakan saat melakukan suatu pekerjaan dilapangan maupun bengkel



Gambar 4.22 Tanda – tanda wajib APD

Tanda–tanda APD yang harus ditaati di tempat kerja.

- Sarung tangan
- Rompi pengaman (safety vest)
- Penutup telinga (ear plug)

Alat Pelindung diri lainnya tentu sangat diperlukan bila berkenaan dengan keselamatan anggota badan lainnya seperti, sarung tangan, rompi pengaman (*Safety vest*) penutup telinga (*ear plug*), lihat Gambar 4.16.

2) Penggunaan APK

Keselamatan kerja pada pekerjaan menangani sistim hidrolik selain menggunakan keselamatan umum seperti Helmet, kaca mata safety, dan sepatu safety juga harus menggunakan sarung tangan terutama pada saat berhubungan dengan saluran atau selang hidrolik yang bertekanan tinggi.



Gambar 4.23. APAR

Dikarenakan pengerjaan sistim hidrolik juga berhubungan dengan cairan atau minyak pelumas yang mudah terbakar maka harus bisa menggunakan alat pemadam api ringan (APAR) apabila terjadi kebakaran guna mencegah kecelakaan kebakaran yang lebih besar.

Perhatikan gambar 4.23 Alat pemadam api ringan (APAR) dan dan cara penggunaannya.

3) Penggunaan tanda tanda dalam masa perbaikan (*Lock out dan tag out*)

Untuk menghindari terjadinya ketidaktahuan pihak lain bahwa alat/unit masih dalam penanganan perbaikan sehingga dikhawatirkan akan menghidupkan dan mengoperasikan alat, tidak boleh diganggu oleh pihak lain maka harus diberikan tanda-tanda agar pihak lain yang belum tahu saat akan menghidupkan atau mengoperasikan alat/unit tidak akan melakukannya.

a. Penggunaan Pengaman Power Baterai (*Lock Out*)

Lock out digunakan untuk mengamankan penggunaan power baterai sehingga saat ada pihak lain yang mencoba menghidupkan (*Start*) maka Alat atau Engine tidak akan hidup dikarenakan power baterai negatif yang dihubungkan ke bodi diputus dan diberi pengaman agar pihak lain yang tidak mempunyai otorisasi tidak bisa menghubungkan hubungan power negatif baterai kembali.

Lock out berupa kunci gembok yang kuncinya hanya dipegang oleh pihak yang mempunyai otorisasi saja.

Gembok tersebut dipasang pada rumah pemutus hubungan power negatif Baterai (*disconnect switch*). Penempatan Lock out yang ditempatkan pada tempat khusus seperti lemari kaca untuk memudahkannya dalam penempatan dan pencarian.

b. Penggunaan tanda dalam masa perbaikan (*Tag out*)



Gambar 4.24. Contoh Tag out

Pada saat akan melakukan perbaikan hingga selesai perbaikan harus dipasangkan tanda bahwa alat/unit dalam masa perbaikan. Tentu hal ini harus diketahui ketentuannya dimana apabila tanda tersebut dipasang berarti pihak lain yang tidak mempunyai otorisasi, tidak boleh mencabut tanda tersebut, menghidupkan apalagi mengoperasikannya.

c. Penerapan keselamatan Lingkungan Hidup (LH)



Gambar 4.25 Tampungannya minyak pelumas bekas

Untuk keselamatan lingkungan maka harus bisa memastikan bahwa tumpahan tumpahan minyak hidrolik tidak berceceran yang akan mencemari tanah bila bekerja pada area yang beralaskan tanah. Bila bekerja pada area yang berlantai beton maka pastikan arah limbah minyak hidrolik tidak mengarah penampungan limbah.

Gunakan penampung tumpahan minyak hidrolik bekas untuk menghindari terjadinya pencemaran lingkungan, Bersihkan bekas ceceran minyak hidrolik (Gambar 4.25 dan 4.26)



Gambar 4.26 Membersihkan ceceran minyak

Segera bersihkan lantai dari ceceran minyak pelumas. Kondisi tersebut selain dapat mengakibatkan pencemaran juga akan bisa berakibat terjadinya bahaya kecelakaan

4.4.7 Pencatatan pemakaian suku cadang dan bahan serta penggunaan tools

Sebagai langkah akhir dari pekerjaan sebelum memubuat laporan maka harus dicatat dan disusun suku cadang, bahan dan tools yang digunakan sebagai bahan pertanggungjawaban pekerjaan dan laporan yang akan dibuat. Pastikan terdokumentasi semua suku cadang dan bahan yang telah digunakan maupun suku cadang bekas dari hasil perbaikan,

4.5 Laporan troubleshooting

4.5.1 Laporan penyebab gangguan dan langkah perbaikan

Setelah diketemukan penyebab utama dari gangguan yang terjadi maka dalam laporan harus dilaporkan suku cadang mana yang menjadi penyebab utama dan komponen yang mana menjadi akibat dari kerusakan atau gangguan yang terjadi,

Selanjutnya dijelaskan bagaimana langkah untuk mengembalikan kondisi komponen ke kondisi semula dan dipasang ke alat sehingga sistem hidrolik bisa beroperasi normal seperti ketentuan dari buku petunjuk dari pabrik.

4.5.2 Rekomendasi pencegahan gangguan ulang

Didalam laporan juga harus dijelaskan mengapa ada suku cadang yang rusak sehingga menimbulkan gangguan pada sistem hidrolik. Untuk mencegah terjadinya gangguan yang berulang maka harus dijelaskan penyebab gangguan dan cara pencegahannya. Dengan demikian di dalam laporan harus diberikan rekomendasi dari cara pencegahan tersebut

4.5.3 Format laporan *troubleshooting*.

Di dalam format laporan *troubleshooting* harus meliputi dua hal diatas dan ditambahkan gambar, gambar komponen yang rusak untuk memperjelas isi laporan. Adapun secara detail di dalam laporan *troubleshooting* harus memuat

- 1) Lokasi dan pemilik alat
Lokasi untuk menjelaskan lokasi dari keberadaan unit/alat yang mengalami gangguan.
Kepemilikan dari alat yang sedang mengalami gangguan
- 2) Identitas alat berat
Identitas dari alat berat menjadi sangat penting untuk menjadikan salah satu dari riwayat alat. Didalam identitas alat harus dicantumkan.
 - Merek dari alat
 - Model
 - Nomor registrasi alat
 - Nomor seri
 - Jam kerja alat (*service meter unit/SMU*)
- 3) Gangguan alat yang terjadi
Gangguan yang dijelaskan pada buku laporan tentu memuat gangguan yang sebenarnya terjadi setelah melalui verifikasi dari berbagai informasi.
- 4) Penyebab utama gangguan
Penyebab gangguan yang dimaksudkan adalah penyebab utama yang menjadikan sistem hidrolik mengalami gangguan. Penyebab utama gangguan bisa berupa suku cadang atau komponen.
- 5) Suku cadang atau komponen yang rusak akibat gangguan
Setelah mengetahui penyebab utama gangguan maka suku cadang yang lain yang mengalami kerusakan dikatakan sebagai suku cadang atau komponen yang rusak akibat gangguan.
- 6) Penyelesaian yang dilakukan
Langkah – langkah yang dilakukan untuk menjadikan gangguan yang dialami menjadi normal kembali sesuai ketentuan buku petunjuk atau pabrik harus dijelaskan secara singkat termasuk suku cadang atau komponen apa saja yang diganti.
- 7) Kesimpulan dan rekomendasi.
Kesimpulan dari penyebab gangguan dan penyelesaiannya menjadi penting agar gangguan tersebut tidak terulang kembali. Langkah – langkah yang dilakukan agar kerusakan tidak terulang kembali juga harus dicantumkan dalam rekomendasi
- 8) Data pendukung

Data pendukung sangat perlu bila dalam semua penjelasan dirasa belum cukup.

Data pendukung berupa

- a. Data riwayat alat yang berhubungan langsung sehingga menjadikan salah satu penyebab dari gangguan yang terjadi.
- b. Foto atau gambar yang bisa menjelaskan terjadinya gangguan dan kerusakan dan hasil perbaikan

9) Diketahui oleh pihak pemilik/pengguna dan pelaku perbaikan (tandatangan)

Laporan bisa dikatakan benar bila sudah diketahui oleh kedua belah pihak diatas dan menjadikan jaminan bahwa kegiatan yang dilakukan dalam mengatasi gangguan pada sistim hidrolik adalah benar dan bisa dipertanggung jawabkan sesuai ketentuan.

4.5.4 Penyampaian laporan *troubleshooting*.

Sebagai bentuk tanggung jawab terhadap hasil pekerjaan maka Laporan *troubleshooting* harus disampaikan secara jelas dan gamblang sehingga tidak menimbulkan pertanyaan dan interpretasi yang lain.

Pada penyampaiannya berupa.

- Kegiatan proses pekerjaan dari awal hingga selesai yang menjelaskan lama waktu dari aktifitas yang dilakukan dalam mengatasi gangguan
- Suku cadang yang diajukan untuk diadakan hingga diterima.
- *Tools* yang digunakan dan telah dikembalikan dengan ketentuan yang berlaku.
- Laporan (*troubleshooting*) atau laporan analisa kerusakan.

Laporan disampaikan dan ditanda tangani oleh mekanik dan orang yang dipercayakan oleh pemilik alat . Laporan dibuat minimal rangkap 3 (tiga) dimana salah satu salinannya disampaikan kepada yang dipercayakan oleh pemilik alat (yang menandatangani). Yang asli akan dibawa mekanik untuk dilaporkan dan diserahkan kepada atasannya untuk diproses sebagai pertanggungjawaban atas Permintaan pekerjaan (*Work Order*). Satu lampiran lagi disimpan pada arsip sebagai data riwayat alat.

BAB V

SUMBER-SUMBER YANG DIPERLUKAN UNTUK PENCAPAIAN KOMPETENSI

5.1 Sumber Daya Manusia

5.1.1 Instruktur

Instruktur untuk pelatihan ini dipilih karena dia telah berpengalaman.

Peran Instruktur adalah untuk :

- 1) Membantu peserta latih untuk merencanakan proses belajar.
- 2) Membimbing peserta latih melalui tugas-tugas pelatihan yang dijelaskan dalam tahap belajar.
- 3) Membantu peserta latih untuk memahami konsep dan praktik baru dan untuk menjawab pertanyaan peserta latih mengenai proses pelatihan.
- 4) Membantu peserta latih untuk menentukan dan mengakses sumber tambahan lain yang peserta latih perlukan untuk proses belajar mengajar.
- 5) Mengorganisir kegiatan belajar kelompok jika diperlukan.
- 6) Merencanakan seorang ahli dari tempat kerja untuk membantu jika diperlukan.

5.1.1 Penilai

Penilai peserta latih melaksanakan program pelatihan terstruktur untuk penilaian di tempat kerja. Penilai akan :

- 1) Melaksanakan penilaian apabila peserta latih telah siap dan merencanakan proses belajar dan penilaian selanjutnya dengan peserta latih.
- 2) Menjelaskan kepada peserta latih mengenai bagian yang perlu untuk diperbaiki dan merundingkan rencana pelatihan selanjutnya dengan peserta latih.
- 3) Mencatat pencapaian / perolehan hasil peserta latih.

5.1.1 Teman kerja / sesama peserta pelatihan

Teman kerja Peserta latih/sesama peserta pelatihan juga merupakan sumber dukungan dan bantuan. juga dapat mendiskusikan proses belajar dengan mereka. Pendekatan ini akan menjadi suatu yang berharga dalam membangun semangat tim dalam lingkungan belajar/kerja peserta latih dan dapat meningkatkan pengalaman belajar peserta latih.

5.2 Sumber-sumber Kepustakaan

Pengertian sumber-sumber adalah material yang menjadi pendukung proses pembelajaran ketika peserta pelatihan sedang menggunakan Pedoman Belajar ini.

Sumber-sumber tersebut dapat meliputi :

- Buku referensi (*text book*) / buku manual pemeliharaan, perbaikan serta *troubleshooting* sistem hidrolik alat berat
- Lembar kerja
- Diagram-diagram, gambar
- Contoh tugas kerja
- Rekaman dalam bentuk kaset, video, film dan lain-lain.

Ada beberapa sumber yang disebutkan dalam pedoman belajar ini untuk membantu peserta pelatihan mencapai unjuk kerja yang tercakup pada suatu unit kompetensi.

Prinsip-prinsip dalam PBK mendorong kefleksibilitasan dari penggunaan sumber-sumber yang terbaik dalam suatu unit kompetensi tertentu, dengan mengizinkan peserta untuk menggunakan sumber-sumber alternative lain yang lebih baik atau jika ternyata sumber-sumber yang direkomendasikan dalam pedoman belajar ini tidak tersedia/tidak ada.

Sumber – sumber bacaan yang dapat digunakan :

Judul : RENR3817-10 *Testing and Adjusting*
Pengarang : Caterpillar inc
Penerbit : Caterpillar inc
Tahun Terbit : 2009

Judul : Cat Shop Supplies & Hand Tools Product Catalog - PECJ0003
Caterpillar Inc.

Pengarang : Caterpillar Inc.
Penerbit : 2007
Tahun Terbit :

Judul :
Pengarang :
Penerbit :
Tahun Terbit :

5.3 Peralatan / Mesin dan Bahan

5.3.1 Alat yang digunakan.

- a. Unit Wheel loader atau Excavator
- b. Common Tools
- c. Special tools
 - Pressure Gauge
 - Stop watch
 - Flow meter
 - APD dan APK
 - Buku Katalog (Parts Book)
 - Service Manual

5.3.2 Bahan yang dibutuhkan

- a. Minyak Hidrolik
- b. Pembersih suku cadang

Lampiran : Troubleshooting

A. UMUM

Dalam pengoperasian peralatan yang menggunakan sistem hidrolik untuk pemindah tenaga/daya, kadang-kadang mengalami gangguan karena salah satu atau lebih bagian geraknya tidak dapat berfungsi dengan baik bahkan mungkin tidak dapat berfungsi sama sekali akibat adanya gangguan pada sistem hidroliknya.

Kondisi seperti diatas perlu sekali segera diatasi untuk menghindari kerugian yang lebih besar lagi. Untuk melakukan hal tersebut perlu dilakukan langkah-langkah, mencari penyebab dan menemukan cara mengatasinya. Kegiatan ini biasa dikenal dengan pengusutan gangguan atau *trouble shooting*.

Berikut ini diberikan beberapa gangguan sistem hidrolik alat berat yang mungkin terjadi, kemungkinan penyebabnya serta cara mengatasi gangguan tersebut :

B. JENIS GANGGUAN

Gangguan yang biasanya dan bisa terjadi dalam sistem hidrolis adalah sebagai berikut :

1. Sistem tidak bekerja.

Kemungkinan penyebabnya (*) dan cara penanganannya (⇒) adalah sebagai berikut :

- Tidak ada minyak hidrolik dalam sistem.
⇒ Isi tangki hidrolik dengan minyak hidrolik sampai penuh (sampai tanda penuh). Cek/periksa sistem untuk kemungkinan ada kebocoran-kebocoran.
- Minyak didalam tangki kurang.
⇒ Cek permukaan minyak didalam tangki (hidraulic level) dan isi sampai tanda penuh. Cek/periksa sistem, kemungkinan ada kebocoran-kebocoran.
- Viskositas minyak hidrolis tidak benar (salah).
⇒ Viskositas minyak hidrolik harus sesuai dengan spesifikasi. Cek bila berbeda ganti dengan minyak dengan viskositas sesuai dengan spesifikasi.
- Filter kotor atau tersumbat.
⇒ Keluarkan minyak (drain) dan ganti filter. Usahakan untuk menemukan sumber pengotoran.
- Ada hambatan dalam sistem.
⇒ Pipa-pipa minyak hidrolik mungkin kotor atau ada dinding dalam pipa yang mengempis, memutus suplai minyak hidrolis. Bersihkan pipa (bagian dalam) atau ganti pipa (atau hose). Bersihkan orifices.
- Ada kebocoran didalam pipa penghisapan pompa hidrolik.
⇒ Perbaiki atau ganti pipa (suction line) yang bocor.
- Ada kotoran didalam pompa hidrolik.
⇒ Bersihkan dan perbaiki pompa hidrolik. Bila perlu, buang (drain) minyak hidrolis dan bilas sistem hidrolik. Coba temukan sumber pengotoran.
- Terjadi keausan yang cukup banyak pada pompa hidrolik.
⇒ Perbaiki atau ganti pompa hidrolis. Cek/periksa permasalahan yang menyebabkan pompa aus, seperti salah penyetelan kelurusan as pompa dengan as penggerak pompa (misalignment) atau pengotoran minyak pelumas.

- Terjadi keausan yang cukup banyak pada komponen-komponen.
 - ⇒ Lakukan pemeriksaan dan pengetesan katup-katup, motor-motor, silinder-silinder, dan sebagainya untuk kemungkinan ada kebocoran luar atau kebocoran-kebocoran dalam. Jika keausan tidak normal, usahakan untuk menemukan penyebabnya.
- Ada kebocoran didalam pipa tekan (pressure line).
 - ⇒ Kencangkan sambungan-sambungan pipa atau ganti pipa yang menderita kerusakan.
- Ada komponen yang disetel (adjusted) secara tidak tepat.
 - ⇒ Setel (adjust) komponen sampai pada penyetelan yang tepat.
- Relief valve kurang sempurna (defective).
 - ⇒ Lakukan penyetelan terhadap relief valve untuk meyakinkan bahwa katup tersebut membuka pada tekanan yang ditentukan. Periksa seal kemungkinan ada kerusakan yang menyebabkan kebocoran. Bersihkan relief valve dan cek kemungkinan ada pegas yang patah, dan sebagainya.
- Putaran pompa salah (terbalik).
 - ⇒ Balikkan putaran pompa. Putaran yang terbalik dapat menimbulkan kerusakan-kerusakan.
- Sistem hidrolis bekerja dengan beban yang terlalu besar.
 - ⇒ Periksa spesifikasi unit untuk batas beban (load limits).
- Selang-selang hidrolis (hoses) terpasang dengan tidak tepat (in properly).
 - ⇒ Pasangkan/sambungkan hoses dengan tepat dan kencangkan dengan baik (terjamin).
- Penggerakan pompa hidrolis selip atau pecah/rusak.
 - ⇒ Ganti kopling/penyambung kedua as yang rusak atau belts bila perlu. Luruskan penyambungannya (alignment) dan setel ketegangan belts.
- Pompa hidrolis tidak bekerja.
 - ⇒ Periksa alat pemutus (shat-off device) pada pompa atau penggerak pompa.

2. Sistem bekerja dengan tidak menentu.

Kemungkinan penyebabnya (•) dan cara penanganannya (⇒) adalah sebagai berikut :

- Ada udara didalam sistem.
 - ⇒ Lakukan pemeriksaan bagian pengisapan untuk kemungkinan ada bocoran-bocoran, yakinkan bahwa permukaan minyak sudah betul. Kebocoran minyak pada sisi tekan dari sistem dapat diperhitungkan sebagai kehilangan minyak hidrolis.
- Minyak hidrolis dingin.
 - ⇒ Viskositas minyak mungkin terlalu tinggi pada awal masa pemanasan (warming up). Biarkan dulu minyak memanans sampai ke temperatur operasi sebelum menggunakan fungsi hidrolis.
- Ada komponen yang tergetok (stickins) atau terjepit (binding).
 - ⇒ Cek kotoran atau endapan yang lengket. Jika kotoran disebabkan oleh pengotoran kontaminasi, usahakan untuk menemukan sumber pengotoran tersebut. Cek/periksa untuk kemungkinan ada bagian-bagian yang aus atau bengkok.
- Pompa hidrolis rusak.

- ⇒ Periksa untuk kerusakan atau keausan parts. Tentukan penyebab kerusakan pompa.
- Ada kotoran didalam relief valves.
 - ⇒ Bersihkan relief valves.
- Ada hambatan didalam filter atau pipa penghisapan.
 - ⇒ Pipa penghisapan mungkin kotor atau ada bagian dalam dinding pipa yang menyempit, memutus suplai minyak. Bersihkan atau ganti pipa penghisapan. Cek juga filter untuk hambatan-hambatan.

3. Sistem beroperasi dengan lambat.

Kemungkinan penyebabnya (•) dan cara penanganannya (⇒) adalah sebagai berikut :

- Minyak hidrolik dingin.
 - ⇒ Biarkan minyak hidrolik memanaskan sampai temperatur operasi, sebelum mengoperasikan alat.
- Viskositas minyak hidrolik terlalu tinggi.
 - ⇒ Gunakan minyak hidrolik seperti direkomendasikan pabrik.
- Kecepatan engine tidak tepat.
 - ⇒ Gunakan kecepatan dengan mengacu operation manual. Jika alat mempunyai governor, mungkin perlu penyetelan
- Suplai minyak hidrolik rendah.
 - ⇒ Periksa tangki minyak hidrolik dan tambah bila perlu. Periksa sistem untuk kebocoran yang menyebabkan hilangnya minyak.
- Orifice (adjustable) menahan terlalu banyak).
 - ⇒ Mundurkan orifice dan setel. Periksa spesifikasi untuk penyetelan yang tepat.
- Ada udara didalam sistem.
 - ⇒ Periksa sisi pemasukan dari sistem untuk kebocoran-kebocoran.
- Pompa sangat aus.
 - ⇒ Perbaiki atau ganti pompa hidrolik. Cek penyebab keausan pompa, seperti pelurusan yang salah (misalignment) atau pencemaran minyak
- Ada hambatan dipipa hisap atau filter.
 - ⇒ Pipa penghisapan mungkin kotor atau ada bagian dinding dalam yang menyempit memutuskan suplai minyak. Bersihkan atau ganti pipa memasukan. Periksalah filter untuk pemasangannya.
- Relief valve tidak diset dengan tepat atau ada kebocoran.
 - ⇒ Test relief valves untuk menyakinkan katup tersebut terbuka pada tekanan yang ditetapkan. Periksalah kedudukan katup untuk kemungkinan rusak yang dapat menjadi bocor.
- Keausan yang buruk dari komponen.
 - ⇒ Periksa dan tes katup-katup, motor-motor, silinder-silinder dan sebagainya untuk kebocoran dalam dan kebocoran luar. Bila keausan tidak normal cari sebabnya.
- Katup atau regular tersumbat.
 - ⇒ Bersihkan komponen dari kotoran. Bersihkan orifice. Periksa sumber kotoran dan betulkan.
- Ada kebocoran di pipa tekan.
 - ⇒ Kencangkan sambungan-sambungan atau ganti pipa yang sudah rusak.
- Ada komponen yang penyetelannya kurang tepat.

⇒ Setel dengan tepat komponen-komponen, dengan merefer ke manual alat.

4. Sistem beroperasi terlalu cepat.

Kemungkinan penyebabnya (•) dan cara penanganannya (⇒) adalah sebagai berikut :

- Orifice (adjustable) dipasang kemunduran atau dipasang terbalik atau tidak dipasang.
 - ⇒ Pasang orifice dengan benar dan setel.
- Ada gangguan atau kotoran pada dudukan orifice.
 - ⇒ Buang benda-benda asing. Setel kembali orifice.

5. Terjadi over heating dari minyak dalam sistem.

Kemungkinan penyebabnya (•) dan cara penanganannya (⇒) adalah sebagai berikut :

- Operator menahan tuas kendali pada posisi tenaga/kerja (power position) terlalu lama, menyebabkan relief valve terbuka.
 - ⇒ Kembalikan tuas kendali; kembalikan pada posisi netral bila tidak digunakan.
- Penggunaan minyak hidrolik tidak benar
 - ⇒ Pergunakan minyak hidrolis sebagaimana direkomendasikan oleh pabrik. Yakinkan bahwa viskositas minyak adalah benar.
- Permukaan minyak hidrolik rendah (kurang).
 - ⇒ Isi tangki, periksa kebocoran.
- Minyak hidrolik kotor.
 - ⇒ Buang minyak dan isi kembali. Carilah sumber pegotoran.
- Engine berputar terlalu cepat.
 - ⇒ Setel kembali governor atau kurangi/kecilkan gas (throttle).
- Setelan tekanan relief valve tidak benar.
 - ⇒ Periksa tekanan minyak dan bersihkan atau ganti rilief valve.
- Kebocoran pada bagian dalam komponen.
 - ⇒ Periksa dan test katup-katup, silinder, motor dan sebagainya. Untuk kebocoran dalam dan kebocoran luar. Bila keausan tidak normal coba cari sebabnya.
- Hambatan (restriction) di pipa penghispan pompa.
 - ⇒ Bersihkan atau ganti.
- Saluran/pipa minyak peyot, terhalangi atau undersized/ukurannya kecil.
 - ⇒ Ganti pipa minyak yang rusak atau undersized. Buang/bersihkan gangguan.
- Pendingin minyak (oilcooler) tidak berfungsi atau gagal pemakaian (malfunction).
 - ⇒ Bersihkan atau perbaiki.
- Control valve (KPA) melekat pada (stuck in) posisi sebagian terbuka atau terbuka penuh.
 - ⇒ Bebaskan semua spool (katup) dengan begitu kembalikan kepada posisi netral.
- Panas tidak terbuang dengan baik.
 - ⇒ Bersihkan kotoran dan lumpur dari tangki, pipa-pipa, pendingin dan komponen lain.
- Automatic unloading control (bila dilengkapi) tidak bekerja.
 - ⇒ Perbaiki katup.

6. Minyak hidrolik didalam sistem berbusa

Kemungkinan penyebabnya () dan cara penanganannya (\Rightarrow) adalah sebagai berikut :

- Permukaan minyak hidrolik rendah (low level).
 \Rightarrow Isi tangki minyak hidrolik. Cari kebocoran-kebocoran
- Didalam minyak hidrolik terdapat air.
 \Rightarrow Buang dan ganti minyak hidrolik.
- Minyak yang digunakan salah.
 \Rightarrow Gunakan minyak hidrolik sesuai dengan rekomendasi pabrik
- Ada kebocoran udara disalurkan (pipa dari tangki ke pompa hidrolik).
 \Rightarrow Kencangkan atau ganti pipa penghisapan.
- Ada penekukan (kink) atau penyok (dent) di saluran/pipa minyak (menahan aliran minyak).
 \Rightarrow Ganti pipa yang rusak
- Seal as pompa aus.
 \Rightarrow Bersihkan daerah perapatan (sealing) dan ganti seal. Periksa pengotoran minyak atau kelurusan as pompa (misalignment).

7. Pompa bersuara (berisik).

Kemungkinan penyebabnya (•) dan cara penanganannya (\Rightarrow) adalah sebagai berikut :

- Permukaan minyak ditangki rendah (kurang minyak).
 \Rightarrow Isi tangki minyak hidrolik. Periksa sistem dari kebocoran.
- Viskositas minyak terlalu tinggi.
 \Rightarrow Ganti minyak dengan minyak viskositas rendah. Operasikan pompa pada putaran yang direkomendasikan.
- Kecepatan/putaran pompa terlalu tinggi.
 \Rightarrow Bersihkan atau ganti saluran/pipa antara tangki dan pompa.
- Saluran/pipa pengisapan buntu atau terjepit.
 \Rightarrow Bongkar dan periksa pompa dan pipa-pipa. Bersihkan sistem hidrolik. Tentukan penyebab pengotoran.
- Terdapat kotoran dan endapan/lumpur didalam pompa.
 \Rightarrow Buka/lepas tutup pernafasan (breather cap), bilas dan bersihkan ventilasi udara.
- Ventilasi udara tangki tersumbat.
 \Rightarrow Kencangkan atau ganti saluran/pipa pemasukan.
- Ada udara didalam minyak.
 \Rightarrow Cek sistem dari kebocoran. Ganti seal as pompa.
- As pompa atau metal as (bearing) pompa aus atau tergores
 \Rightarrow Ganti bagian-bagian yang aus atau pompa komplet jika bagian-bagian aus/keausannya parah. Tentukan penyebab goresan.
- Saringan inlet buntu.
 \Rightarrow Bersihkan saringan.
- Bagian pompa pecah atau rusak.
 \Rightarrow Perbaiki pompa. Cari penyebab kerusakan seperti pencemaran /pengotoran minyak atau terlalu banyak tekanan.
- Ada bagian yang penyok atau kejeprit.
 \Rightarrow Perbaiki bagian (parts) yang kejeprit. Bersihkan parts ganti minyak bila perlu

8. Pompa minyak hidrolik bocor.

Kemungkinan penyebabnya (•) dan cara penanganannya (⇒) adalah sebagai berikut :

- Seal as pompa rusak.
 - ⇒ Kencangkan paking atau ganti seal. Masalah tersebut dapat disebabkan karena minyak hidrolik tercemar/terkontaminasi (contaminated). Periksa minyak terhadap kotoran (abrasives) dan bersihkan minyak hidrolik dalam sistem. Usahakan untuk dapat menemukan sumber pengotoran. Periksa pompa, ketidak lurusan as (misalignment) dapat menyebabkan seal menjadi aus. Bila as tidak ada kelurusan (not aligned) periksa kerusakan pompa yang lain.
- Bagian pompa ada yang kendor atau rusak.
 - ⇒ Yakinkan bahwa semua baut dan sambungan sudah kencang. Periksa gasket. Periksa rumah pompa mungkin ada keretakan. Bila pompa retak, cari sebabnya, seperti terlalu banyak tekanan atau selang (hose) yang dipasang tidak benar.

9. Beban turun sementara katup kendali berada pada posisi netral.

Kemungkinan penyebabnya (•) dan cara penanganannya (⇒) adalah sebagai berikut :

- Ada kebocoran atau kerusakan pada saluran/pipa antara katup kendali dan silinder.
 - ⇒ Cek kebocoran-kebocoran. Kencangkan atau ganti pipa. Periksa permukaan kedua bagian yang disambungkan, kemungkinan tidak rata (yang menyebabkan kebocoran).
- Ada kebocoran minyak setelah paking silinder atau O-ring.
 - ⇒ Ganti bagian (parts) yang aus. Bila keausan disebabkan karena pengotoran, bersihkan sistem hidrolik.
- Ada kebocoran minyak hidrolik melalui katup kendali atau katup relief.
 - ⇒ Bersihkan atau ganti katup kendali dan katup relief. Keausan mungkin disebabkan oleh pengotoran minyak hidrolik. Bersihkan sistem dan temukan sumber pengotoran.
- Tuas kendali tidak senter jika dilepas.
 - ⇒ Cek batang-batang penggerak (linkage) untuk tekukan-tekukan. Pastikan katup sudah disetel dengan tepat dan tidak ada bagian yang pecah atau terjepit.

10. Katup kendali lengket atau berat digerakkan.

Kemungkinan penyebabnya (•) dan cara penanganannya (⇒) adalah sebagai berikut :

- Batang kendali (control linkage) tidak lurus (misalignment) atau mencekam.
 - ⇒ Betulkan setelan kelurusan, lumasi semua sambungan-sambungan batang penyambung (linkage joints).
- Baut-baut terlalu kencang/kuat (pada tumpukan katup).
 - ⇒ Gunakan rekomendasi pabrik untuk menyetel kekencangan baut.
- Katup pecah atau cacat (barut, cacat dan sebagainya) dibagian dalam.
 - ⇒ Perbaiki bagian-bagian yang pecah/patah/rusak atau luka dibagian dalam. Temukan sumber/asal pengotoran yang menyebabkan luka dalam.

11. Katup kendali (Control Valve) bocor.

Kemungkinan penyebabnya (•) dan cara penanganannya (⇒) adalah sebagai berikut :

- Baut pengikat (pada tumpukan katup) kendor.

- ⇒ Kencangkan baut pengikat dengan torsi sesuai dengan rekomendasi pabrik
- O-ring aus atau rusak.
 - ⇒ Ganti O-ring (terutama sambungan/hubungan antara katup yang satu dengan katup yang lain). Bila pengotoran (kontaminasi) menyebabkan keausan O-ring, bersihkan sistem dan cari sumber pengotoran.
- Ada bagian dari katup yang pecah/rusak.
 - ⇒ Bila katup retak, cari penyebabnya seperti terlalu banyak tekanan atau selang/hoses yang dipasang tidak betul.

12. Silinder Bocor.

Kemungkinan penyebabnya (•) dan cara penanganannya (⇒) adalah sebagai berikut :

- Cylinder barel rusak.
 - ⇒ Ganti silinder barel yang rusak.
- Seal rod (batang torak) bocor.
 - ⇒ Ganti seal, bila pengotoran (kontaminasi) minyak hidrolis menyebabkan seal menjadi aus, cari sumbernya. Keausan dapat terjadi juga karena pengotoran luar. Cek batang torak untuk luka baret atau misalignment.
- Ada bagian yang kendur.
 - ⇒ Kencangkan bagian-bagian sampai kebocoran berhenti.
- Batang torak rusak.
 - ⇒ Periksa batang torak untuk luka lecet atau tertoreh yang menyebabkan seal rusak atau minyak bocor. Ganti batang torak yang rusak berat.

13. Silinder turun ketika katup kendali berada pada posisi “Slow Raise”.

Kemungkinan penyebabnya (•) dan cara penanganannya (⇒) adalah sebagai berikut :

- Cek valve di sirkuit angkat (lift circuit) rusak.
 - ⇒ Perbaiki atau ganti cek valve.
- Paking silinder bocor.
 - ⇒ Ganti paking. Periksa minyak kemungkinan tercemar/terkontaminasi yang menyebabkan keausan. Periksa kelurusan silinder.
- Ada kebocoran saluran/pipa atau sambungan (fittings) ke silinder.
 - ⇒ Periksa dan kencangkan. Periksa permukaan sambungan-sambungan menyangkut kerataannya.

14. Power steering tidak bekerja, kemudi berat atau lambat.

Kemungkinan penyebabnya (•) dan cara penanganannya (⇒) adalah sebagai berikut :

- Ada udara didalam sistem.
 - ⇒ Keluarkan udara dari sistem. Periksa kebocoran udara yang mungkin terjadi.
- Ada kebocoran didalam sistem.
 - ⇒ Komponen mungkin tidak disetel secara tepat. Lakukan penyetelan secara tepat, mungkin ada bagian (parts) yang aus atau rusak. Periksa penyebab keausan.
- Sistem tidak tepat pengaturan waktunya.
 - ⇒ Lakukan penyetelan pada power steering sesuai dengan rekomendasi pabrik, sehingga pengaliran tekanan pada silinder tepat waktu. (ini khususnya untuk hydraulic steering dengan mechanical drag link). Perhatikan konstruksi dan prinsip kerja power steering termaksud.

- Bearing aus atau rusak.
 - ⇒ Periksa dan ganti bearing di komponen steer.
- Tekanan minyak hidrolik tidak tepat.
 - ⇒ Cek pompa dan katup relief. Pengotoran (kontaminasi) minyak hidrolik dapat menyebabkan katup bocor atau pompa aus.