



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

**PERBAIKAN KOMPONEN PADA SISTEM  
HIDROLIK ALAT BERAT**

**KODE UNIT KOMPETENSI :  
F45.2.2.30.III.02.003.01**

**BUKU INFORMASI**

**KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM  
BADAN PEMBINAAN KONSTRUKSI  
PUSAT PEMBINAAN KOMPETENSI DAN PELATIHAN KONSTRUKSI**  
Jln. Sapta Taruna Raya, Komplek PU Pasar Jum'at, Jakarta Selatan

## DAFTAR ISI

<b>DARTAR ISI .....</b>	<b>1</b>
<b>BAB I PENGANTAR</b>	
1.1 Konsep Dasar Pelatihan Berbasis Kompetensi (PBK) .....	2
1.2 Penjelasan Materi Materi Pelatihan .....	2
1.3 Pengakuan Kompetensi Terkini (RCC).....	3
1.4 Pengertian-pengertian / Istilah.....	3
<b>BAB II STANDAR KOMPETENSI.....</b>	<b>5</b>
2.1 Peta Paket Pelatihan .....	5
2.2 Pengertian Standar Komptensi.....	5
2.3 Unit Kompetensi yang Dipelajari .....	5
<b>BAB III STRATEGI DAN METODE PELATIHAN .....</b>	<b>11</b>
3.1 Strategi Pelatihan .....	11
3.2 Metode Pelatihan .....	11
<b>BAB IV PERBAIKAN KOMPONEN PADA SISTEM HIDROLIK ALAT BERAT .....</b>	<b>13</b>
4.1 Umum .....	13
4.2 Persiapan perbaikan Komponen .....	13
4.3 Melepas komponen ( <i>remove</i> ) dari unit alat berat .....	19
4.4 Pembongkaran ( <i>disassembly</i> ) Komponen .....	23
4.5 Pemeriksaan dan analisa kerusakan komponen .....	29
4.6 Penyusunan dan pengajuan suku cadang .....	37
4.7 Perakitan ( <i>assembly</i> ) suku cadang .....	38
4.8 Pemasangan komponen ke unit .....	47
<b>BAB V SUMBER-SUMBER YANG DIPERLUKAN UNTUK PENCAPAIAN</b>	
<b>KOMPETENSI .....</b>	<b>51</b>
5.1 Sumber Daya Manusia .....	51
5.2 Sumber-sumber Kepustakaan .....	52
5.3 Peralatan/Mesin dan Bahan .....	53

## 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 : Melakukan Perbaikan Komponen pada Sistem Hidrolik Alat Berat (F 45.500.2.2.30.III.02.003.01) 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 Kerjasama di Tempat Kerja
- Identifikasi Komponen pada Sistem Hidrolik Alat Berat
- Pemeliharaan Sistem Hidrolik Alat Berat
- Gangguan (*troubleshooting*) pada Sistem Hidrolik Alat Berat
- Laporan Pekerjaan

#### 2.2 Pengertian Unit Standar

##### 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

##### 2.2.1 Unit kompetensi yang akan dipelajari

Salah satu unit kompetensi yang akan dipelajari dalam paket pelatihan ini adalah "Melakukan Perbaikan Komponen pada Sistem Hidrolik Alat Berat".

##### 2.2.2 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.

##### 2.2.3 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.

**3.2.2 Judul Unit :**

Melakukan Perbaikan Komponen pada Sistem Hidrolik Alat Berat

**3.2.3 Kode Unit :**

F. 45.500.2.2.30.III.02.003.01

**3.2.4 Deskripsi Unit**

Unit ini berhubungan dengan pengetahuan, keterampilan dan sikap kerja yang diperlukan dalam melakukan perbaikan komponen pada sistem hidrolik alat berat

**3.2.5 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 pemeliharaan sistem hidrolik alat berat

**3.2.6 Elemen Kompetensi dan Kriteria Unjuk Kerja**

ELEMEN KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA
1. Melakukan persiapan perbaikan komponen	1.1 Surat perintah kerja dibandingkan dengan buku riwayat alat dan kemudian dianalisis 1.2 Buku petunjuk perbaikan komponen disiapkan dan diinterpretasikan sesuai dengan tipe dan nomor seri alat yang diperbaiki sesuai dengan prosedur 1.3 <i>Common tools, special tools, diagnostic tools</i> dan <i>measurement tools</i> disiapkan sesuai dengan prosedur 1.4 Rencana perbaikan dibuat sesuai dengan prosedur 1.5 APD, APK dan perlengkapan K3-LH disiapkan dan digunakan sesuai dengan ketentuan
2. Melepas komponen ( <i>remove</i> ) dari unit alat berat	2.1 Tekanan minyak hidrolik dalam sistem dihilangkan ( <i>release</i> ) dengan membuka / mengendorkan <i>relief valve</i> 2.2 Komponen yang akan dilepas beserta daerah sekitar komponen terpasang dibersihkan dengan teliti 2.3 Komponen dilepas dari unit setelah komponen dan daerah sekitar pemasangannya dibersihkan 2.4 Ketentuan K3-LH diterapkan selama melakukan pelepasan komponen
3. Melakukan pembongkaran ( <i>disassembly</i> ) komponen	3.1 Komponen yang telah dilepas dan dibersihkan dibongkar dengan mengikuti buku petunjuk yang sesuai 3.2 Komponen yang telah dibongkar dibersihkan dengan hati-hati 3.3 Bagian-bagian komponen yang telah dibongkar dibersihkan dan diletakkan dengan sistematis 3.4 Ketentuan K3-LH diterapkan selama melakukan

	pembongkaran
4. Melakukan pemeriksaan dan analisa kerusakan komponen	<p>4.1 Kondisi komponen diperiksa secara visual terhadap kerusakan yang terjadi</p> <p>4.2 Bagian-bagian komponen yang telah dibongkar diukur dengan alat ukur yang sesuai</p> <p>4.3 Kerusakan dianalisa dari hasil pemeriksaan visual dan pengukuran bagian-bagian komponen serta dibandingkan spesifikasi standar</p> <p>4.4 Kerusakan komponen ditentukan dari hasil analisa kerusakan komponen</p>
5. Menyusun dan mengajukan suku cadang	<p>5.1 Keperluan suku cadang untuk perbaikan komponen disusun sesuai dengan ketentuan</p> <p>5.2 Daftar suku cadang yang telah disusun sesuai dengan ketentuan diajukan ke pihak terkait sesuai dengan prosedur</p> <p>5.3 Tanda bukti pengajuan suku cadang diarsipkan dengan baik</p>
6. Merakit ( <i>assembly</i> ) suku cadang	<p>6.1 Kesesuaian suku cadang yang diterima diperiksa untuk memastikan semua suku cadang yang diperlukan dapat dirakit dengan baik</p> <p>6.2 Suku cadang yang telah diperiksa kesesuaiannya dirakit sesuai prosedur</p> <p>6.3 Hasil perakitan komponen diperiksa dengan benar dan diuji sesuai prosedur</p> <p>6.4 Ketentuan K3-LH diterapkan selama melakukan perakitan</p>
7. Memasang komponen ke unit / alat	<p>7.1 Komponen dan daerah pemasangan komponen di unit dibersihkan dengan baik untuk mencegah adanya partikel kotoran masuk ke dalam sistem hidrolik</p> <p>7.2 Komponen dipasang ke unit/ alat yang bersangkutan sesuai prosedur</p> <p>7.3 Pengetesan dan penyetelan dilakukan setelah komponen dipasang ke unit</p> <p>7.4 Ketentuan K3-LH diterapkan selama melakukan pemasangan</p> <p>7.5 Pemakaian semua suku cadang dan bahan serta penggunaan tools dicatat sebagai bahan laporan pekerjaan</p>

### 2.3.1 BATASAN VARIABEL

- 1) Kontek variabel :
  - a. Kompetensi ini diterapkan secara perorangan pada mekanik hidrolik alat berat 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.
  - c. Unit ini diterapkan harus dengan dukungan *tools (common, special, diagnostic dan measurement tools)* yang sesuai, serta dalam lingkungan kerja yang kondusif.
  - d. *Shop manual* tersedia
- 2) Perlengkapan dan peralatan :
- a. *Tools, (common, special, diagnostic dan measurement tools)*
  - b. Suku cadang layak pakai sesuai dengan kebutuhan
  - c. Bahan-bahan sesuai dengan yang diperlukan
  - d. Buku / catatan riwayat Alat Berat
- 3) Tugas yang harus dilakukan :
- a. Menginterpretasikan surat perintah kerja, menyiapkan *tools* dan buku panduan
  - b. Melepas komponen (*remove*) dari unit alat berat
  - c. Melakukan pembongkaran (*disassembly*) komponen
  - d. Melakukan pemeriksaan dan analisa kerusakan komponen
  - e. Menyusun dan mengajukan suku cadang
  - f. Merakit (*assembly*) suku cadang
  - g. Memasang komponen ke unit / alat
- 4) Peraturan yang diperlukan :
- a. Peraturan perundangan K3-LH
  - b. Prosedur standar perusahaan
  - c. *Shop manual* sistem hidrolik pabrik
  - d. Surat perintah kerja/perbaikan

### 2.3.2 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. Kompetensi yang harus dikuasai sebelumnya :
    - (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
- b. Kaitan dengan Unit Kompetensi lain :
- (1) F45.500.2.2.30.II.02.002.01 : Melakukan Pemeliharaan Sistem Hidrolik Alat Berat
- (2) F45.500.2.2.30.II.02.001.01 : Mengidentifikasi Komponen pada Sistem Hidrolik Alat Berat
- (3) F45.500.2.2.30.III.02.004.01 : Mengatasi Gangguan (*troubleshooting*) pada Sistem Hidrolik Alat Berat
- 3) Pengetahuan yang dibutuhkan
- Keselamatan dan Kesehatan Kerja serta dampak lingkungan
  - Pengetahuan dasar hidrolik
  - Komponen sistem hidrolik
  - Identifikasi komponen sistem hidrolik
  - Alat ukur dan penggunaannya
  - Pembongkaran dan pemasangan komponen
  - Tools* dan suku cadang
  - Part catalogue*
  - Pengujian hasil perbaikan
  - Teknik dasar pengoperasian alat berat
- 4) Keterampilan yang dibutuhkan
- Penerapan K3-LH
  - Menyiapkan *tools*, suku cadang dan bahan yang diperlukan
  - Membongkar suku cadang yang akan diperbaiki
  - Memeriksa dan menganalisa komponen yang akan diperbaiki / rusak
  - Memasang suku cadang baru/yang diperbaiki
  - Menguji hasil perbaikan
  - Melakukan teknik dasar pengoperasian alat berat
- 5) Aspek kritis
- Aspek kritis yang harus diperhatikan :
- Kemampuan melakukan pembongkaran komponen yang akan diperbaiki
  - Ketepatan dalam menyusun dan mengajukan suku cadang yang dibutuhkan
  - Ketelitian dalam memeriksa kesesuaian suku cadang yang disediakan
  - Kemampuan dalam memasang suku cadang.
  - Kemampuan menguji hasil perbaikan

### 2.3.3 KOMPETENSI KUNCI

NO.	KOMPETENSI KUNCI	TINGKAT
1.	Mengumpulkan, menganalisis dan mengorganisasikan informasi	1

2.	Mengkomunikasikan informasi dan ide-ide	2
3.	Merencanakan dan mengorganisasikan kegiatan	2
4.	Bekerjasama dengan orang lain dan kelompok	2
5.	Menggunakan gagasan secara teknis dan matematis	1
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 yang sering “diajarkan” di kelas oleh Instruktur. Pada sistem ini Peserta latih akan bertanggung jawab terhadap belajarnya sendiri, artinya bahwa Peserta latih perlu merencanakan proses pembelajarannya dengan Instruktur 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

- a. Menerapkan pelatihan kerja yang aman.
- b. Mengamati indikator kemajuan personal melalui kegiatan praktik.
- c. 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

### PERBAIKAN KOMPONEN PADA SISTEM HIDROLIK ALAT BERAT

#### 4.1 Umum

Perbaikan komponen sistem hidrolik alat berat dalam hal ini, tidak terbatas hanya pada perbaikan komponen karena mengalami kerusakan (*breakdown*), tetapi juga termasuk perbaikan komponen karena kerusakan suku cadangnya akibat pemakaian komponen yang telah sampai pada umurnya.

Walaupun pekerjaan yang dilakukan adalah merupakan perbaikan komponen, akan tetapi bila dilihat dalam sistem pemeliharaan secara keseluruhan, maka kegiatan ini dikelompokkan ke dalam pemeliharaan

Kegiatan pekerjaan dalam perbaikan komponen ini dapat meliputi perbaikan segala macam komponen sistem hidrolik alat berat, yang mengalami penurunan kondisi akibat pemakaian yang telah sampai pada batas umur ekonomisnya

#### 4.2 Persiapan perbaikan komponen

##### 4.2.1 Surat Perintah Kerja

Surat perintah kerja berisi suatu informasi kelainan dalam sistem hidrolik yang harus ditangani oleh mekanik hidrolik yang diberi tugas, dengan mengikuti ketentuan atau SOP yang berlaku. Informasi dapat berupa hanya suatu gejala kerusakan saja atau telah diarahkan berupa suatu perkiraan adanya kerusakan pada komponen tertentu.

Surat perintah kerja ini dibuat dan ditandatangani oleh atasan yang berwenang atau pihak lain yang diberi wewenang. Mekanik yang diberi tugas harus dapat memastikan bahwa surat perintah tersebut adalah resmi. Untuk membantu memastikan hal tersebut mekanik dapat melihat dalam struktur organisasi perusahaan atau proyek (hal ini semesinya telah dipelajari sejak mekanik terlibat dalam organisasi)

Hal lain yang perlu mendapat perhatian mekanik adalah Riwayat Alat. Riwayat alat adalah berupa catatan, suatu buku atau catatan tentang apapun yang pernah terjadi berkaitan dengan kegiatan perawatan dan perbaikan. Informasi dari catatan buku riwayat alat termaksud cukup jelas walaupun tidak terlalu rinci, memuat jenis kerusakan, perbaikan yang dilakukan, waktu perbaikan, serta penggunaan suku cadang ataupun bahan.

Langkah yang harus dilakukan oleh mekanik segera setelah menerima perintah kerja adalah melakukan analisis dan kemudian menentukan status pemeliharaan dan mempelajari surat perintah kerja yang dibandingkan dengan riwayat alat. Tujannya adalah untuk melihat apakah kelainan atau gejala kerusakan 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 kerusakan yang sama maka pekerjaan perbaikan dapat terus dilaksanakan. Kondisi demikian itulah yang dimaksudkan dengan kondisi perbaikan yang 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 kerusakan yang berulang) Kondisi seperti itulah yang dimaksudkan dengan kondisi perbaikan tidak normal.

Berikut ini diberikan salah satu contoh Surat Perintah Kerja (*job order*)

Surat Perintah Kerja (*Work/Job Order*) adalah panduan pertama seorang mekanik melakukan tugasnya, dengan memahami isi dari surat perintah kerja seorang mekanik mampu mengerjakan pekerjaan dengan baik, terukur dan lebih cepat.

Beberapa hal yang harus diketahui oleh seorang mekanik melalui surat perintah kerja adalah sebagai berikut:

- 1) **Keterangan Pekerjaan (*Job Desc*)**  
Perintah utama pekerjaan yang harus dilakukan mekanik, dan tugas disebutkan dengan jelas.
- 2) **Tanggal pekerjaan (*date open*)**  
Awal pengerjaan yang seharusnya dilakukan mekanik
- 3) **Waktu akhir pekerjaan (*Promises Date*)**  
Estimasi dari batas akhir pengerjaan tugas
- 4) **Umur pakai mesin (*service meter unit/SMU*)**  
Menjelaskan seberapa lama unit telah dioperasikan sejak pertama pembelian hingga terjadinya gangguan
- 5) **Nomor seri (*serial number*)**  
Nomor Identifikasi unit yang spesifik, kode ini juga diperlukan untuk menentukan dalam memilih buku panduan servis (*Service Manual*) yang akan digunakan.
- 6) **Nomor perakitan (*arrangement number*)**  
Nomor perakitan diperlukan untuk menentukan saat memilih suku cadang/*spare part* dengan tepat.

DRAFT WORK ORDER											
<b>CUSTOMER</b>						<b>UNIT</b>					
Job Description Summary						Unit to arrive			P.P.M.: Y /		
R/I Dis and assemble Hydraulic pump						Received by..			S/N.		
Customer No. or Name / Contact No. or Name						Sign.					
02SRVA						Make.		Equip. No.		SMU.	
W/O No.		Date Open / Est.		19-Nov-		Model.		Serial No.		Arr. No.	
Job Control 2		Cust./P.O.No.									
Estimated By. Rudiyant		S/N.		W13							
End Use Code.		Promise Date.		25-Nov-							
Authorized by. Rudiyant		S/N.		W13							
Authorized Sign.		PIP / PSP		#.Yes /							
						Related /					
						Mode		Serial		Arr	
<b>SEGMENT</b>											
Stor No.	5	Seq No.	2	Qtr. No.		Lbr Code.	02SRVA	Charg Level.		CC	
Warrant / Goodwill: Y /						Std	3	Jo Loc.		Qty.	
Typ	W	W	W	P						Comp. Code.	140
										Mod. Code.	
Labor. E / F			Parts. E / F			Misc. E / F			F/R		Need by Date.
Cust. ....			Cust. ...			Cust. ...					5 / 11 /
<b>Special Instruction / Notes</b>											
Disassemble and inspect components for											

Gambar 4.1 Surat Perintah kerja (W.O)

#### 4.2.2 Penyiapan buku petunjuk perbaikan komponen

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 :

- 1) Bongkar pasang (*assemble disassemble*),
- 2) Sistim operasi (*operating system*)
- 3) Pengetesan dan penyetelan (*testing and adjusting*),
- 4) Spesifikasi (*specification*)
- 5) Sirkuit (*Schematic*) dari sistim kelistrikan dan hidrolik
- 6) Cara pengoperasian dan perawatan alat (*operation and maintenance manual/OMM*)

Semua hal tersebut diatas tertuang didalam satu buku petunjuk yang dinamakan *Shop Manual* atau *Service Manual* seperti terlihat pada (Gambar 4.2) dibawah. Untuk penyimpanannya biasanya disimpan di ruang tools store atau di ruangan lain yang aman sehingga tidak mudah dimakan oleh rayap.



Gambar 4.2 Service manual

Dengan pentingnya buku tersebut maka sangat dijaga baik dari kelengkapan isi seperti dijelaskan diatas dan dalam proses meminjamannya. Untuk menghindari adanya kehilangan isi dan kerusakan buku maka untuk penggunaannya harus selalu mengikuti prosedur yang berlaku.



Gambar 4.3 Parts manual

Bila akan melakukan proses pengorderan spare parts maka harus ada Buku katalog (*Parts Manual/Catalog*) seperti pada gambar 4.3 disamping yang sesuai dengan nomer seri alat dan nomer rangkaian (*arrangement no.*) Hal tersebut diatas sangat diperlukan untuk menghindari adanya kesalahan order pada spare parts yang diperlukan.



Gambar 4.4 CD Parts manual dan service manual

*Parts Manual* ada yang berupa buku dan ada juga yang berupa CD atau DVD seperti gambar 4.4 disamping. lebih mudah dalam penyimpanan. Untuk mengetahui isinya harus menggunakan komputer, Sedang cara penggunaannya bisa dengan cara di print atau melihat langsung pad layar komputer



#### 4.2.3 Penyiapan tools

Langkah berikutnya adalah persiapan alat atau *tools* yang diperlukan selama pengerjaan tugas.

##### 1) Pemilihan *tools*

Dalam memilih *Tools* yang bisa digunakan sangat tergantung dengan pekerjaan yang akan dilakukan, memahami kebutuhan perkakas untuk sebuah pekerjaan dalam mempercepat pekerjaan seorang mekanik, *tools* umum berupa :

##### a) Kunci – kunci standard (*common tools*)

*Common tools* biasanya sudah merupakan *tools* yang harus disiapkan pada setiap kegiatan perbaikan seperti terlihat pada gambar 4.5.



Gambar 4.5 *common tools set*

*Comon tool set* untuk mekanik yang berisi kunci – kunci standar yang digunakan secara umum seperti terlihat pada gambar diaamping.

Pada saat proses peminjaman harus dilakukan pemeriksaan terlebih dahulu untuk memastikan kelayakan dan kelengkapan isi dari *common tool set*



Gambar 4.6. *Tool box*

*Tools box* Sebagai tempat penyimpanan *Common Tool Set* harus dijaga kebersihannya. Di dalam *Tool Box* biasanya terdapat List dari isi tools yang ada didalamnya. Untuk menjaga agar isi yang ada didalamnya selalu lengkap maka tool box juga dilengkapi dengan pengunci sehingga tidak setiap orang dapat mengambil tanpa sepengetahuan pemegang kunci

##### b) Perkakas khusus (*Special Tools*)

*Special Tools* yang akan digunakan untuk pekerjaan perbaikan komponen yang memerlukan perlakuan khusus seperti memasang baut *stud (bolt stud)* dan mencabut baut yang patah



Gambar 4.7 *Stud extractor and installer*

Bila menemui pekerjaan untuk memasang baut *stud* dimana pada baut tersebut tidak terdapat kepala baut maka untuk memasang atau mencabutnya memerlukan tools khusus seperti terlihat pada gambar 4.7 disamping *stud Exctractor and installer*)

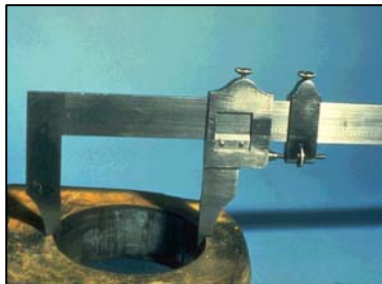
Sedangkan bila memnemui ada baut yang patah atau saat membukannya tentu akan mengalami kesulitan bila patahnya baut ada di dalam lubang ulir



Gambar 4.8 bolts extractor

baut. Untuk mengatasinya tentu diperlukan alat atau tools khusus agar bisa mencabutnya. Tool tersebut biasa disebut dengan *bolt sextractor* seperti terlihat pada gambar 4.8. disamping

c) Alat Ukur atau *Measuring Tools*



Gambar 4.9 Sigmat

Pada pekerjaan perbaikan terutama pada saat pengecekan tentu ada hal hal yang perlu diukur seperti besaran diameter lubang dalam maupun luar, kedalaman suatu alur dan sebagainya. Untuk mengukur diameter dalam menggunakan Jangka sorong (*Sigmat*),



Gambar 4.10 Feeler gauge`

Untuk mengukur celah yang sangat sempit tentu diperlukan *special tools*. Hal ini dikarenakan sudah tidak mungkin digunakan alat ukur yang umum digunakan seperti mistar, *micrometer* bahkan *sigmat*. Alat tersebut biasa disebut dengan *Feeler gauge* seperti pada gambar disamping

d) *Diagnostic tools*.

Indikasi kerusakan pada komponen yang tidak bisa terdeteksi secara langsung dengan visual maka diperlukan *tools* yang bisa membaca kondisi yang terjadi sehingga bisa dilihat dan dimengerti berupa data analog maupun digital alat tersebut dinamakan peralatan diagnosa (*Diagnostic toos*) seperti tools diagnosa untuk mengetahui adanya keretakan pada salah satu suku cadang.

Pada buku petunjuk didalam melakukan pekerjaan perbaikan akan selalu diberikan petunjuk tools yang digunakan. Maka saat melakukan pemilihan tools haruslah selalu merujuk kepada buku petunjuk yang sesuai dengan komponen yang akan diperbaikinya.

#### 4.2.4 Pembuatan rencana kerja sesuai prosedur

Di dalam Menyusun langkah langkah perbaikan tentu harus merujuk pada prosedur yang berlaku. Pada pekerjaan perbaikan tentu ada yang sudah direncanakan dan ada juga yang tidak direncanakan.

1) Perbaikan terencana

Di dalam strategi perawatan dan perbaikan (*Maintenance and Repair*) Pekerjaan – pekerjaan perbaikan akan selalu diusahakan untuk bisa terencana.

Hal ini bisa dibuat apabila indikasi adanya kerusakan bisa dideteksi secara dini. Dengan demikian gangguan – gangguan yang terjadi pada alat akan terminimalkan dan alat akan selalu siap untuk digunakan. Proses perbaikan yang terencana diharapkan tidak mengganggu kesiapan alat pada saat dibutuhkan dikarenakan sudah bisa dikomunikasikan sebelumnya kepada pihak – pihak terkait akan adanya rencana perbaikan yang ada. Tentu untuk membuat perbaikan yang bisa selalu terencana harus dibuat sebuah Prosedure agar semaksimal mungkin kerusakan yang terjadi terdeteksi secara dini dan bisa direncanakan proses perbaikannya. Hal lain yang tidak kalah penting bahwa semua perbaikan bisa terdokumentasi dengan baik. Contoh prosedur perbaikan terencana terlampir

2) Perbaikan tidak terencana

Kondisi – kondisi kerusakan yang tidak terdeteksi secara dini tentu akan mengakibatkan terjadinya perbaikan yang tidak terencana. Tentu hal ini tidak diharapkan dalam Strategi perawatan dan perbaikan yang benar. Perbaikan yang tidak terencana akan mengganggu kesiapan alat saat alat tersebut dibutuhkan. Dikarenakan kejadian yang mendadak tentu akan bisa menimbulkan penyelesaian perbaikan yang alam dikarenakan tidak dipersiapkan secara baik sebelumnya. Contoh Prosedure perbaikan tidak terencana terlampir.

Di dalam proses pekerjaan perbaikan itu sendiri harus dicermati hal – hal yang harus dilakukan dengan membuat list yang bisa terbagi dari 3 (tiga) kategori umum, yaitu :

- Langkah Persiapan pengerjaan:
- Langkah pengerjaan
- Langkah Akhir pengerjaan

Persiapan awal pengerjaan untuk kebutuhan seperti menyiapkan keperluan selama proses pengerjaan berlangsung sangat diperlukan untuk efisiensi waktu kerja sekaligus menjaga konsentrasi mekanik pada pekerjaan, persiapan buku panduan, alat kerja, *Consumables* (keperluan seperti majun, amplas, kantong plastik, penutup lubang hose (*plug*), *plastic wrap*, *Sealant (Gasket maker)*, *gasket material* dan keperluan keperluan lain untuk menunjang pekerjaan.

Persiapan tempat kerja juga layak diperhatikan seperti pengerjaan *removing* komponen hidrolik yang cukup berat. Pastikan area pengerjaan aman dan terjangkau alat angkat (*crane/forklift*).

Langkah pengerjaan termasuk didalamnya proses bongkar dan pemeriksaan komponen terhadap kerusakan dan pembersihan untuk penyimpanan selama menunggu suku cadang pengganti datang dan siap untuk dipasang kembali serta pembuatan list suku cadang yang perlu diganti

Langkah akhir adalah pemasangan kembali (*Assemble*) komponen dan pengujian serta hingga ke pembuatan laporan kerusakan.

#### 4.2.5 Penyiapan alat pelindung diri (APD), alat pelindung kerja (APK) dan perlengkapan K3-LH.

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

Berikut beberapa contoh alat pelindung diri:



Gambar 4.11 APD

- Helem
- Kaca mata *safety*
- Sepatu *safety*

Ketiga alat pelindung diri (APD) seperti yang telah disebutkan diatas yang sudah menjadikan Standar di setiap pekerjaan lapanganmerupakan maka APD yang wajib disiapkan pada setiap melakukan pekerjaan di work shop maupun lapangan



Gambar 4.12 Safety vest

Ada bermacam – macam *safety vest*. Ada yang hanya seperti selempang saja dan ada yang berbentuk rompi. Bila bekerja pada area project tertentu pada umumnya diberlakukan untuk wajib menggunakan *safety vest* agar mudah terlihat adanya orang sedang bekerja.



Gambar 4.13 Plastic wrap

Pada setiap melakukan pekerjaan perbaikan pada sistim hidrolik selain keaman diri juga harus diperhatikan juga terhadap pengamanan benda kerja agar terhindar dari debu dan kotoran. Alat tersebut biasa disebut dengan plastic wrap seperti pada gambar 4.13

### 4.3 Melepas (*remove*) komponen

Beberapa langkah yang perlu ditempuh dalam melakukan kegiatan / pekerjaan ini adalah sebagai berikut :

#### 4.3.1 Menghilangkan tekanan minyak hidrolik dalam system

Kecelakaan bisa terjadi karena minyak hidrolik yang bertekanan dan panas. minyak hidrolik yang bertekanan akan selalu terjadi dalam sistem walaupun sudah jauh setelah mesin dimatikan.



Gambar 4.14 Memperbaiki sistim hidrolik

Luka yang cukup parah akan terjadi jika tekanan minyak hidrolik tidak dikeluarkan terlebih dahulu ketika melepas saluran hidrolik.

Minyak hidrolik akan menyembur jika melepas saluran hidrolik yang masih bertekanan tanpa melakukan pembuangan tekanan dalam sistim sesuai dengan prosedur

Pastikan saat melepas selang hidrolik atau saluran yang berhubungan dengan tekanan minyak hidrolik sudah tidak bertekanan dan suhu oli telah dingin. Lepaskan penutup tangki minyak hidrolik secara perlahan jika mesin telah dimatikan.

Tekanan minyak hidrolik pada sistim bisa saja masih terdapat dalam mesin yang sudah dimatikan yang disebabkan oleh:

1) Akumulator (*Accumulator*)



Gambar 4.15 Pompa,akumulator dan silinder hidrolik

Akumulator akan memberikan tekanan balik apabila ada minyak hidrolik yang menekannya. Hal ini biasa terjadi dikarenakan sudah terjebak didalam saluran katup pengontrol (*control valve*)

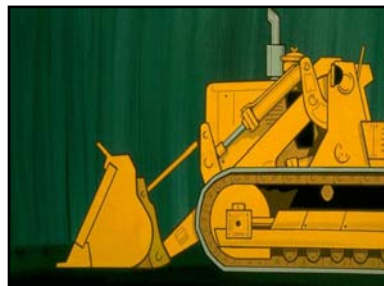
2) Beban implement



Gambar 4.16 tekanan pada silinder hidrolik

Implement yang masih tertahan di atas (tidak tersandar pada tumpuan atau tanah) maka akan terjadi tekanan yang tinggi akibat penolakan beban yang terjadi pada minyak pelumas di dalam silinder hidrolik.

Komponen sistim hidrolik yang mempunyai potensi saat *engine* mati seperti pada akumulator dan silinder hidrolik



Gambar 4.17 Posisi Parkir unit

Perhatikan prosedur yang digunakan untuk memarkir unit dengan aman sehingga tidak menimbulkan adanya kecelakaan. Ikuti panduan pada buku petunjuk yang sesuai untuk bisa melakukan parkir yang benar



Gambar 4.18 menggerakkan tuas hidrolik

Untuk menghilangkan tekanan sisa bisa dilakukan dengan cara menurunkan implement hingga ke permukaan tanah dan menggerakkan lever kontrol agar membebaskan tekanan minyak hidrolik yang terjebak Melepas tekanan pada silinder dan saluran hidrolik dengan mengerak – gerakan tuas kontrol hidrolik

Perhatikan dan ikuti panduan spesifik pada buku petunjuk. Setiap mesin mempunyai tindakan yang spesifik sebelum melepaskan komponen dari mesin.

**4.3.2 Membersihkan komponen serta daerah sekitar komponen terpasang**

Kebersihan sebagai salah satu langkah kerja dalam menjaga terjadinya kontaminasi juga menjaga agar proses pekerjaan bisa dilakukan dengan teliti dan aman.

Alat berat yang sudah lama beroperasi biasanya sudah banyak terdapat ceceran minyak hidrolik dan pelumas (gemuk) dan debu serta kotoran yang menempel pada



area komponen yang akan dilepas dikarenakan tempat yang sempit dan sulit. Dengan demikian perlu dilakukan pembersihan pada area komponen yang akan dilepas untuk menjaga terjadinya kontaminasi pada bagian tempat duduk komponen tersebut tidak timbul masalah baru.

Proses untuk memebersihkan area komponen yang akan dilepas dilakukan pada area pencucian unit (*washing pad*) sebelum unit tersebut dibawa ketempat yang aman sebagai area kerja. Alat yang diperlukan untuk proses pembersihan berupa mesin pembersih yang bertekanan tinggi (*hight pressure washer*), yang diisi bahan pembersih seperti *Chemtool LAC 110*. yang berupa cairan konsentrat yang mampu melarutkan kotoran bekas minyak pelumas dan debu.



Gambar 4.19 Mencuci alat berat

Cara lain dengan diisi air biasa tetapi sebelum disemprot komponen atau area yang akan dibersihkan harus dilumasi terlebih dahulu dengan *degreaser*

Membersihkan area komponen yang akan dilepas di tempat pencucian alat dengan menggunakan air yang betekanan

#### 4.3.3 Melepas komponen dari unit

Ikuti panduan cara melepas komponen pada unit dari buku petunjuk (*Service manual*) pada bagian *remove install components*, pastikan perkakas yang akan digunakan selama proses melepas dalam kondisi baik harus bisa memastikan berat komponen (lihat *literature*) yang akan dilepas, apakah diperlukan alat bantu atau tidak agar proses melepas komponen dari alat bisa berjalan dengan baik dan aman

#### 4.3.4 Penerapan 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

Setiap akan melakukan pekerjaan pada area yang memungkinkan jatuhnya benda atau benturan kepala ke benda sekitarnya 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 (*workshop*) lihat *gambar 4.20*.



Gambar 4.20 Penggunaan APD

Ke tempat kerja siap dengan perlengkapan APD. Menggunakan helem pengaman, kaca mata pengaman dan sepatu pengaman merupakan alat pelindung diri yang umum dan wajib digunakan terutama bila berada pada area work shop dan lapangan

Tanda – tanda APD yang harus ditaati di tempat kerja.



Gambar 4. 21 Tanda – tanda wajib APD

- 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 16*.

## 2) Penggunaan Alat Pemadam Api Ringan (APAR)

Pada pekerjaan menangani sistim hidrolik selain menggunakan keselamatan umum seperti Helmet, kaca mata safety, dan sepatu safety juga harus menggunakan sarung tangan saat memperbaiki saluran atau selang hidrolik yang bertekanan tinggi.



Gambar 4.22 APAR dan cara penggunaannya

Alat pemadam api ringan (APAR) diperlukan untuk mengantisipasi terjadinya kebakaran sehingga dapat mencegah kecelakaan kebakaran yang lebih besar.

Alat pemadam api ringan (APAR) harus diketahui keberadaan dan kesiapannya agar bisa digunakan apabila saat terjadinya kebakaran.

## 3) Penerapan keselamatan Lingkungan Hidup (LH)

Untuk keselamatan lingkungan maka harus bisa memastikan bahwa tumpahan tumpahan minyak pelumas tidak berceceran yang akan mencemari tanah bila bekerja pada area yang berhalasan tanah. Dan bila bekerja pada area yang berhalasan lantai beton maka pastikan arah limbah oli tersebut harus menuju ke penampungan limbah. Hal lain juga bisa menimbulkan kecelakaan seperti tergelincir.

Gunakan penampung tumpahan minyak pelumas bekas untuk menghindari terjadinya pencemaran lingkungan, Bersihkan bekas cecceran minyak pelumas seperti contoh *Gambar 4.23*.



Gambar 4.23 Bersihkan tempat kerja

Apabila terjadi tumpahan atau cecceran minyak hidrolik atau minyak pelumas di lantai, maka harus segera dilakukan pembersihan lantai dari cecceran oli

#### 4.4 Pembongkaran (*disassembly*) Komponen

##### 4.4.1 Pembongkaran komponen yang telah dilepas dan dibersihkan

Komponen yang telah dilepas dari alat/unit sebelum dibongkar dilakukan pembersihan terlebih dahulu agar dalam proses pembongkaran kotoran yang ada pada komponen tersebut tidak menjadikan masalah baru. Gunakan pembersih yang mudah melarutkan kotoran (ikuti buku petunjuk) pada komponen dan gunakan tekanan udara dari kompresor untuk membersihkan sisa – sisa pembersih yang ada pada celah – celah komponen.

Contoh komponen yang akan dilakukan pembongkaran adalah Pompa hidrolik dengan tipe gear (*gear type*). Dalam proses pembongkaran harus menggunakan tools yang tepat untuk menghindari adanya kerusakan akibat pembongkaran yang salah. Untuk menghindari adanya kesalahan dalam melakukan pembongkaran maka Gunakan buku petunjuk yang sesuai dengan produk pompa tersebut. Pada buku petunjuk akan dijelaskan *tools* apa saja yang harus digunakan dan tata urutan untuk menentukan tahapan kerja yang diperlukan.



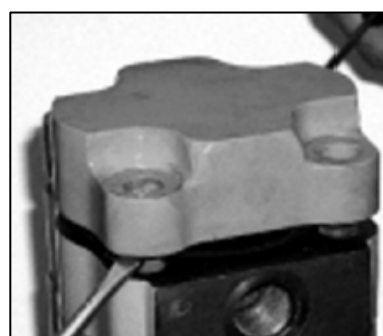
Gambar 4.24 Tanda pada bodi pompa

Pasang pompa pada tanggem atau ragum posisikan bagian shaft berada di bawah. Dengan peralatan penggores dari logam tajam, penitik atau *metal marker* (spidol khusus agar tanda tidak mudah hilang), buatlah garis pada pompa dari penutup (*cover*) ujung port sampai cover (penutup) ujung shaft. Garis ini akan berfungsi untuk memposisikan seperti semula komponen ketika merakitnya kembali.



Gambar 4.25 Melepas mur pengikat

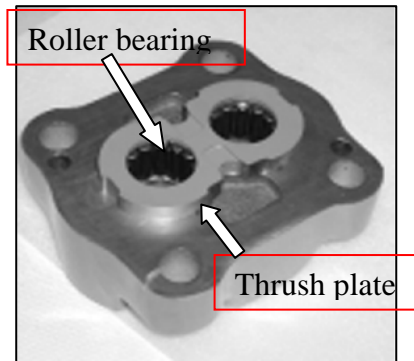
Lepaskan mur baut panjang pada penutup (*cover*) dan ring (*washer*).



Gambar 4.26 Melepas Penutup (*cover*)

Lepaskan penutup (*cover*) ujung port dan thrust plate dengan cara memasukkan obeng atau batang pendorong (Gambar 4.26). Pastikan Anda tidak menggores permukaan permukaan bodi pompa.





Gambar 4.27 Thrust plate dan Roller bearing

Thrust plate dan roller bearing tetap berada di dalam penutup (*cover*) ujung port ketika dilepaskan seperti yang terlihat pada gambar 4.27. Lepaskan thrust plate dan periksa jika terdapat keausan



Gambar 4.28 Membuka gear housing

Angkat rumah gigi (*gear housing*) dengan hati-hati agar tidak merusak permukaan bodi pompa (Gambar 4.28). Gunakan obeng atau batang pendorong jika diperlukan.



Gambar 4.29 Melepas drive dan idler gear

Lepaskan gigi pemutar (*drive gear*) dan gigi penghubung (*idler gear*) secara hati-hati agar tidak merusak permukaan bodi atau rumah pompa (Gambar 4.29). Jaga agar gear tetap menyatu, sehingga akan memudahkan saat merakit (*assemble*) kembali secara berpasangan, karena gear tersebut bekerja secara bersamaan.



Gambar 4.30 Melepas bearing carrier

Pada pompa yang jenis *multiple section* terdapat rumah bearing (*bearing carrier*) (Gambar 4.30) Lepaskan rumah bearing tersebut. Gunakan obeng atau batang pendorong jika diperlukan. Pastikan Anda tidak merusak permukaan rumah bearing maupun bodi pompa.



Gambar 4.31 Melepas *shaft* penghubung

Lepaskan shaft penghubungnya (Gambar 4.31) di samping.



Gambar 4.32 Membuka *gear housing*

Angkat housing gear dengan hati-hati agar tidak merusak permukaan bodi pompa. Gunakan obeng atau batang pendorong jika diperlukan.



Gambar 4.33. Melepas *drive* dan *idler gear*

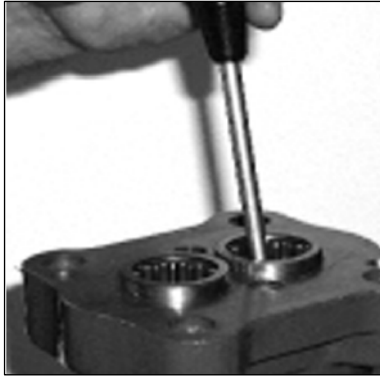
Lepaskan drive dan idler gear dari penutup (*cover*) pompa dengan hati-hati agar tidak merusak permukaan bodi pompa. (Gambar 4.33) disamping

Jaga agar gear tetap berpasangan, karena harus dipasang kembali secara berpasangan. Hal ini dikarenakan gear – gear tersebut bekerja secara bersamaan



Gambae 4.34. Melepas *thrush plate*

Lepaskan thrust plate dan periksalah jika sudah mengalami keausan yang parah (Gambar 4.34). Bearing harus tetap pada penutupnya (*cover*).



Gambar 4.35 Melepas roller bearing

Jika *roller bearing* sudah aus atau kocak sehingga dapat dilepas dengan tangan maka pisahkan dari penutupnya (*cover*) ujung *shaft*.



Gambar 4.36 Melepas snap ring

Jika bearing masih duduk kencang pada penutup (*cover*) dan ada rencana untuk diganti, balikkan penutupnya (*cover*) ujung *shaft* dan jepit kembali pada ragum/tanggem. Lepaskan snap ring pada *shaft bearing*



Gambar 4.37 Melepas Roller bearing

Lepaskan *shaft bearing* dari penutup (*cover*) ujung *shaft* dengan peralatan yang sesuai dan jangan merusak *bearing seal*. Gunakan penarik bearing untuk menarik roller bearing keluar dari penutup (*cover*) ujung *shaft* (Gambar 4.37).



Gambar 4.38 Melepas Ring seal

Lepaskan ring seal (Gambar 33) dan periksalah permukaan mengkilat pada penutupnya (*cover*) jika terdapat lubang yang dalam (ganti penutup (*cover*) ujung *shaft* jika diperlukan).

#### 4.4.2 Pembersihan komponen yang telah dibongkar

Setelah komponen selesai dibongkar maka sipakan bahan yang mudah melarutkan kotoran bekas oli dan tidak mudah berkarat seperti *chemtool LAC 110*.

Lakukan pembersihan pada tempat pembersihan suku cadang atau komponen



Gambar 4.39 Tangki pembersih suku cadang

(Gambar 4.39) dengan hati-hati agar tidak merusak dudukan bearing, permukaan *gear* dan rumah *gear*. Cucilah flange, plate dan bodi dengan larutan pembersih. Gunakan kain pembersih untuk menghilangkan debu dari permukaan bagian luar. Biasanya kain pembersih ini tidak dibutuhkan untuk membersihkan permukaan bagian dalam. Pastikan bahwa dalam rangkaian flange pada lubang saluran buang sudah bersih.



Gambar 4.40 Boopy Cleaner

Gambar disamping – Tangki pembersih suku cadang dengan kotoran berat (kerak) menggunakan cairan *hidosolv 4110* atau *hidosolv 4165*.

Hilangkan segala bahan perekat (*sealant*) dari permukaan dudukan *gasket*, bila tidak bersih maka *gasket* tidak dapat berfungsi dengan benar pada saat perakitan (*assembly*).



Gambar 4.41 Tangki *glass beat*

Jika bahan perekat tidak dapat dibersihkan dengan larutan pembersih dan kuas, gunakan serbuk (*glass beat*) yang berukuran 80 sampai 150 mikron (ukuran 10) dengan tekanan udara sebesar 80-90psi.

Bila masih terdapat warna yang sudah pudar pada permukaan komponen tidak perlu untuk menghilangkannya. Perubahan warna pada gear oleh oli dan tidak merusak.

#### 4.4.3 Pembersihan dan meletakkan bagian-bagian komponen

Untuk memebersihkan sisa – sisa larutan pembersih maka harus disemprot dengan menggunakan tekanan udara yang kering dari kompresor.



Gambar 4.42 komponen dibungkus plastik wrap

Berikan pelindung agar tidak mudah berkarat seperti memberikan semprotan udara dengan disertai kabut minyak pelumas atau solar.

Bungkus dengan *plastik wrap*. (Gambar 4.42 disamping) untuk mencegah kotoran atau material masuk ke permukaan sensitif atau bagian dalam dari komponen.

Perhatikan tanda – tanda pengidentifikasi yang sudah diberikan pada saat sebelum pembongkaran pada semua bagian suku cadang pompa. Hal ini sangat membantu dalam proses perakitan nantinya dikarenakan pompa harus dirakit dengan konfigurasi yang sama.



Gambar 4.43 Rak tempat suku cadang

Tempatkan pada rak kabinet untuk menyimpan suku cadang yang bekas sudah dibersihkan.

#### 4.4.4 Penerapan ketentuan K3-LH

Pada pekerjaan perbaikan komponen hidrolik seperti bahasan diatas bahwa penggunaan APD wajib digunakan sesuai ketentuan setempat. Pada lokasi tertentu akan dipasangkan tanda tanda adanya kewajiban menggunakan APD seperti:

- 1) Kacamata *safety*



Gambar 4.44 Wajib kaca mata *safety*

Bila memasuki area kerja yang terdapat tanda atau simbol seperti gambar disamping maka diwajibkan menggunakan kacamata *safety*.

- 2) Sepatu *safety*



Gambar 4.45 Wajib sepatu *safety*

Bila memasuki area kerja yang terdapat tanda atau simbol seperti gambar disamping maka diwajibkan menggunakan menggunakan sepatu *safety*

- 3) Helm *safety*



Gambar 4.46 Wajib Helm

Bila memasuki area kerja yang terdapat tanda atau simbol seperti gambar disamping maka diwajibkan menggunakan helm pengaman.

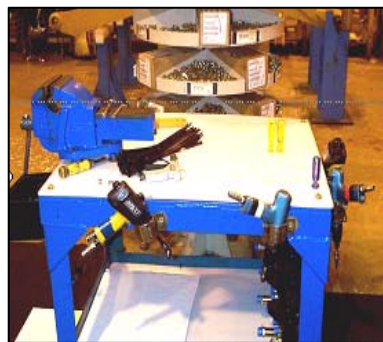
- 4) Penempatan pemadam api ringan (APAR)  
Selain penerapan terhadap APD salah satu APK yang harus diketahui adalah mengetahui tempat keberadaan APAR agar bila terjadi kebakaran siap untuk mengatasinya.



Gambar 4.47 Tempat APAR

Penempatan apar biasanya ditandai dengan tanda seperti gambar disamping. Tanda penempatan APAR harus mudah diketahui dan tidak boleh ada yang menghalangi

- 5) Tempat kerja yang bersih  
Setiap melakukan pekerjaan juga harus dipikirkan dampak terhadap lingkungan terutama pekerjaan perbaikan komponen hidrolik yang banyak berhubungan dengan limbah yang dapat merusak lingkungan.



Gambar 4.48 Tempat kerja yang nyaman

Penerapan yang paling mudah adalah menjaga tempat kerja agar selalu bersih, aman dan nyaman.

Pengaturan area kerja yang bersih dan penempatan benda dan peralatan kerja yang teratur



Gambar 4.49 Tanda keselamatan diri

Yang harus dipahami bahwa pada setiap pekerja mempunyai tanggung jawab terhadap keamanan dan keselamatan diri sendiri.

Tanda himbuan untuk tetap menjaga keselamatan diri sendiri bahwa tanggung jawab keselamatan ada pada diri sendiri

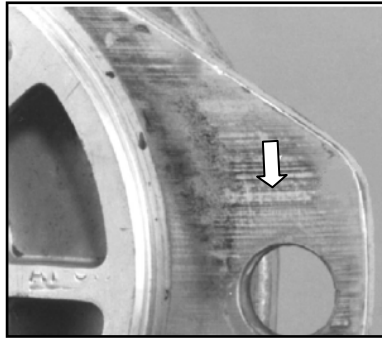
## 4.5 Pemeriksaan dan analisa kerusakan komponen

### 4.5.1. Pemeriksaan visual kondisi kerusakan komponen

Setiap produk alat berat selalu mengeluarkan buku petunjuk guna memberikan dukungan terhadap produk yang telah dikeluarkannya. Dengan demikian dalam melakukan pemeriksaan kondisi secara visual haruslah merujuk pada panduan buku petunjuk tersebut. Pada kesempatan ini akan dibahas prosedur pemeriksaan seperti yang terdapat pada buku petunjuk dari produk pompa hidrolik yang mempunyai tipe gear.

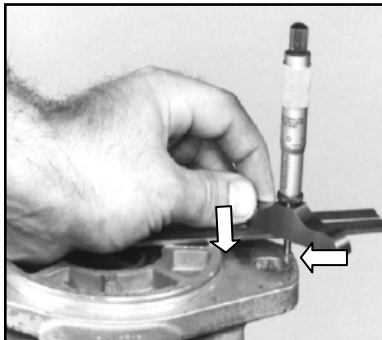
- 1) Pemeriksaan *mounting*





Gambar 4.50 *fretting*

Bila pada saat pemeriksaan mounting ditemukan adanya indikasi *Fretting* pada permukaannya (Gambar disamping) Maka hal ini mengindikasikan adanya kemungkinan terjadi bengkok pada mounting.



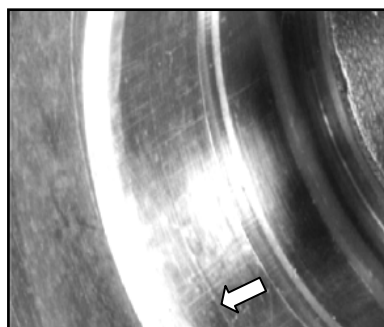
Gambar 4.51 mengukur *mounting* pompa

Untuk menentukan tingkat kerusakan tersebut maka diperlukan pengecekan dengan alat ukur berupa *Deep micrometer*. Lakukan pengukuran dengan menggunakan mistar baja dan *micrometer* pada diameter pilot dan dekat dengan lubang baut mounting.

Bila hasil pengukuran permukaan tersebut hanya terjadi perbedaan diantara keduanya kurang dari 0,5 mm (0,02 inci). Maka boleh memakai kembali suku cadang tersebut.

## 2) Lubang dudukan seal

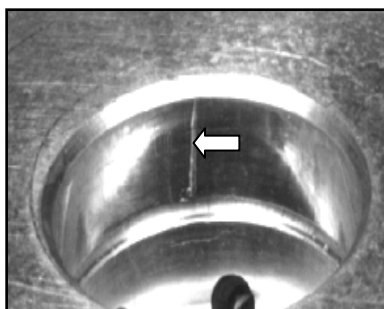
Lubang dudukan seal juga harus diperiksa apakah permukaan untuk dudukan seal sudah mengalami kerusakan yang bisa mengakibatkan adanya kebocoran minyak hidrolik dari seal yang terpasang pada dudukan tersebut -



Gambar 4.5. *Scretched*

Ada goresan pada lubang dudukan seal.

*Gambar 4.52.* menunjukkan adanya goresan pada lubang dudukan seal. Kondisi tersebut tidak menjadikan kebocoran pada seal apabila dalam pemasangan seal nantinya ditambahkan *compound* atau *Sealant* sehingga celah goresan bisa tertutupi oleh *compound* atau *sealant*. Dengan demikian lubang dudukan seal dikatakan tidak bermasalah.

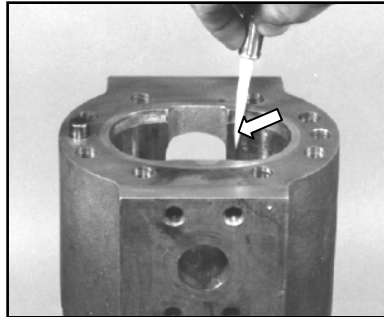


Gambar 4.53 *Scretched*

ada goresan vertikal pada lubang dudukan seal. Pada kondisi seperti *Gambar 53.* maka lubang dudukan seal harus diperbaiki terlebih dahulu. Ikuti prosedur untuk perbaikan lubang dudukan seal.

### 3) Rumah gear (*Gear housing*)

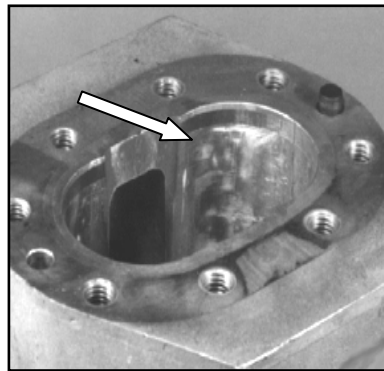
Kerusakan pada rumah gear bisa dilihat dari keausan akibat goresan. Kedalaman keausan maksimum yang diijinkan untuk rumah gear pada area yang bertekanan rendah. Pada pompa yang bodinya dari aluminium 0,38 mm (0,015 inci) sedangkan untuk pompa yang bodinya besi 0,30 mm (0,011 inci)



Bambar 4.54 spell out

Rumah gear yang mengalami keausan hingga terjadi adanya sayatan kecil di pinggir rumah gear.

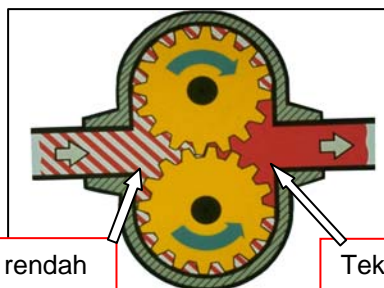
Bersihkan serpihan atau sayatan bekas keausan yang ada di pinggiran rumah gear dengan menggunakan pisau, kikir dan gerinda kertas bila keausan masih masuk pada batasan aman diatas.



Gambar 4.55 Worn out

Keausan yang terjadi pada area tekanan rendah tidak meimbulkan turunya kinerja pompa sepanjang keausan tersebut tidak menjalar hingga ke area tekanan tinggi dari pompa hidrolik.

Gambar disamping Rumah gear yang mengalami keausan pada sisi yang bertekanan rendah

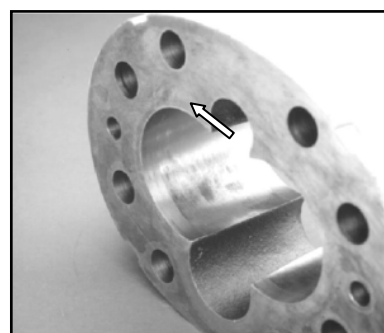


Gambar 4.56 Kerja pompa

Cara kerja pompa tipe Gear.

- Warna merah bergaris daerah bertekanan rendah
- Warna merah solid daerah bertekanan tinggi

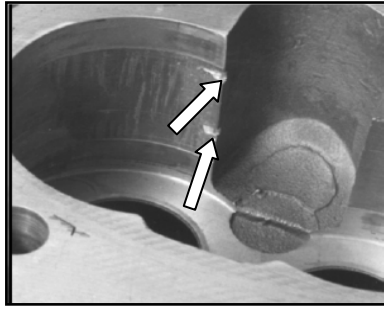
Kondisi seperti gambar 4.57, 4.58 dibawah masih bisa digunakan dikarenakan keausan yang terjadi hanya terjadi di area tekanan rendah (*low pressure*)



Gambar 4.57 Normal worn out

Rumah gear yang mengalami keausan normal.



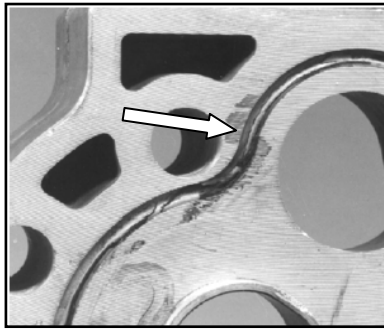


Gambar 4.58 Spell

Rumah gear yang mengalami keausan akibat partikel asing

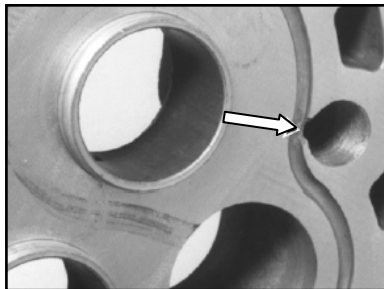
4) Alur dudukan seal (*Seal groove*)

Setiap sambungan pada bagian pompa antara penutup, rumah lubang dudukan bearing dan rumah gear terdapat dudukan penyekat berupa alur sebagai dudukan seal. Agar seal saat dipasang tidak bocor maka kondisi alur harus rata dan bersih dari kotoran dan tidak ada yang pecah atau gompel. Pada Gambar 4.59, 4.60, 4.61, 4.62 di bawah ditunjukkan kriteria dudukan seal yang bisa digunakan kembali danya tidak bisa digunakan kembali.



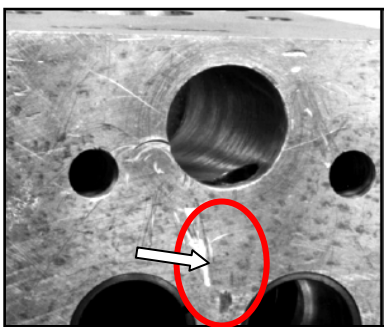
Gambar 4.59 Dirty

Alur dudukan seal yang dikotori oleh sealant. Gambar 4.59 menunjukkan sealant pada ulur dudukan seal (*seal groove*). Kondisi ini bisa dipergunakan kembali setelah kotoran bekas sealant dibersihkan.



Gambar 4.60 Spell

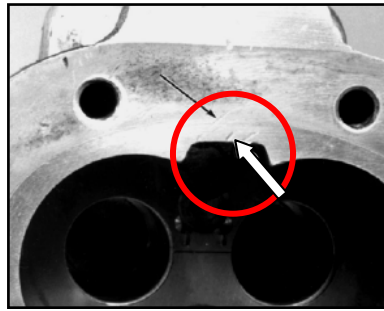
Alur dudukan seal (*seal groove*) yang telah rusak/gompel. Kondisi Alur dudukan seal seperti pada gambar 4.60 diatas sudah tidak boleh digunakan kembali. Kondisi ini akan memudahkan terjadinya kebocoran dikarenakan seal akan mudah robek dan bocor akibat adanya tekanan minyak hidrolik yang tinggi.



Gambar 4.61 Dented

Permukaan kontak seal (*seal face*) mengalami kerusakan goresan yang cukup dalam.

Permukaan kontak seal (*seal face*) ada bekas benturan benda keras pada area kontak seal

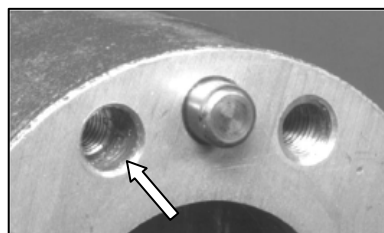


Gambar 4.62 Dented

Kondisi seperti pada gambar 4.62 menunjukkan kerusakan pada permukaan kontak seal. Jangan digunakan kembali

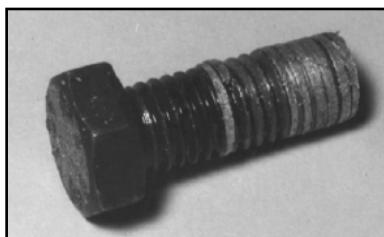
5) Lubang ulir

Jika baut tidak dapat dikencangkan sesuai spesifikasi torsi yang seharusnya, maka ada kemungkinan bahwa lubang ulir baut tersebut mengalami kerusakan (Gambar 4.63).



Gambar 4.63 Baut (Bolt)

Ditemukannya potongan aluminium pada ulir baut ini merupakan tanda bahwa lubang ulir mengalami kerusakan. Penggunaan kembali jika potongan aluminium telah dibersihkan dengan sikat kawat.



Gambar 4.64 Lubang baut

Gambar 4.63. menunjukkan lubang ulir baut yang telah rusak. Penggunaan kembali dengan cara memberikan *insert* ulir dengan ulir dalam yang sama dengan baut yang dipergunakan seperti pada gambar 4.65

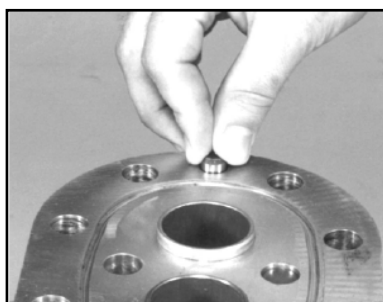


Gambar 4.65 Insert ulir

Lubang baut di *Tap* dengan ulir lebih besar dan dimasukkan *insert* ulir dengan ulir dalam yang sama dengan ulir baut yang dipergunakan

6) Lubang dudukan dowel

Sesuai dengan fungsinya sebagai tahanan terhadap gerakan dan getaran antar suku cadang dan proses pelurusan pada saat perakitan maka lubang dudukan *dowel* tidak boleh longgar sehingga *dowel* bisa kocak dan lepas. Jangan penggunaan kembali bila ditemukan lubang dowel yang sudah longgar, oval atau aus.

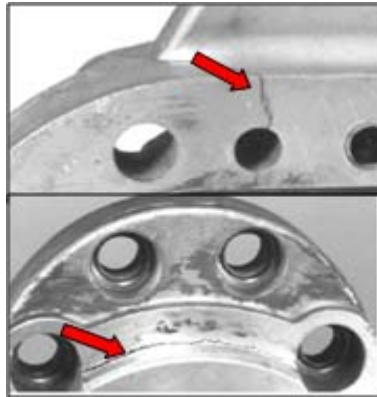


Gambar 4.66 Dowel

### 7) Keretakan (*Cracked*)

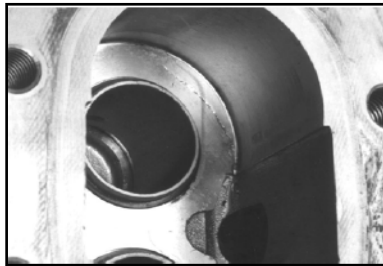
Keretakan pada pompa bisa terjadi di beberapa bagian seperti :

#### a) Retakan pada *Casting flange*



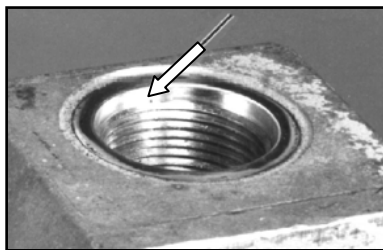
Gambar 4.67 Retak (*Cracked*)

Adanya retakan pada casting flange. Kondisi retakan seperti Gambar 4.67 sudah tidak boleh dipergunakan kembali



Gambar 4.68 Retak (*Cracked*)

Gambar 4.68 memperlihatkan adanya retakan pada rumah gear. Jangan pergunakan kembali.



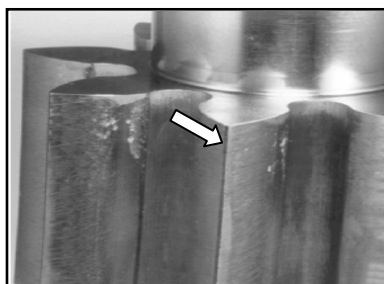
Gambar 4.69 Lubang saluran hidrolik

Begitu juga pada Gambar 4.6. sudah ada keraetakan pada saluran minyak hidrolik . Kondisi tersebut juga tidak boleh dipergunakan.

#### 4.5.2. Pengukuran bagian-bagian komponen

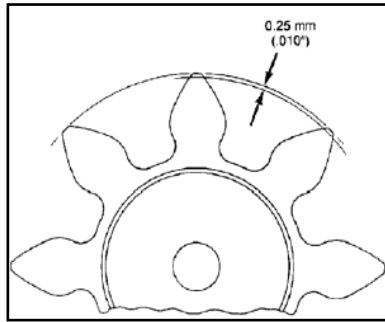
Pada proses pemeriksaan komponen selain diperiksa secara visual juga dilakukan pengecekan dengan cara pengukuran. Beberapa pengukuran yang diperlukan untuk mengetahui kelayakan dari suku cadang pompa hidrolik adalah :Pengukuran Profil gigi (*tooth profile*)

Kerusakan profil gig tidak boleh dipergunakan pergunakan kembali. Gambar 4.70.a, 4.70b menunjukkan keausan pada ujung gigi.



Gambar 4.70.a Prfil gigi

Keausan atau patahan normal pada ujung gigi ditentukan oleh spesifikasi dari pembuatnya/pabriknya. Keausan yang terjadi pada gigi dari roda gigi diukur dengan nilai tertentu dengan memeberikan batas toleransi. Untuk model pompa tertentu, dari 0,13 sampai 0,20 mm (0,005 sampai 0,008 inci).



Gambar 4.70.b Profil gigi

Pada buku petunjuk dari pabrik untuk diberikan tabel – tabel spesifikasi untuk mengetahui ukuran dan batas batas toleransi yang diperbolehkan

Contoh tabel yang ada pada buku petunjuk seperti tabel 4.2. Dibawah

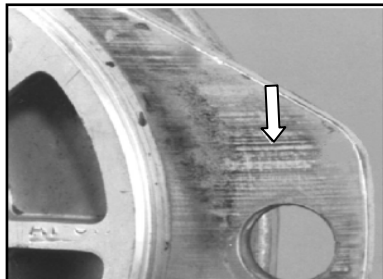
Tabel 4.2. Semua dalam ukuran dalam mm (inci)

BATAS KEAUSAN YANG DIPERBOLEHKAN UNTUK UJUNG GEAR		
Seri pompa	Diameter baru	Wear (keausan) minimal yang diperbolehkan
HP16	58,19 (2,094)	52,96 (2,085)
FP14	44,75 (1,762)	44,53 (1,753)
FP16/P16	50,70 (1,96)	50,47 (1,987)
FP20	54,59 (2,543)	64,36 (2,534)
FP25	80,87 (3,184)	80,64 (3,175)
FP7	77,32 (3,044)	77,09 (3,035)
FP8	91,44 (3,600)	91,21 (3,591)

#### 4.5.3. Analisa kerusakan komponen

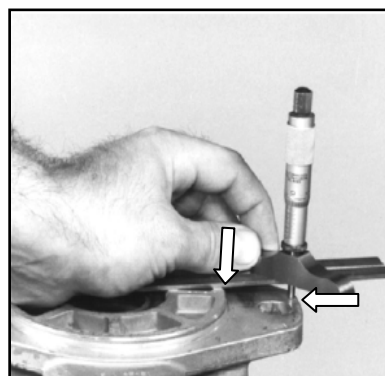
##### 1) *Fretting* pada *mounting*

*Fretting* (Gambar 4.71) mengindikasikan adanya kemungkinan terjadi bengkok pada *mounting*.



Gambar 4.71 *Fretting*

Kondisi *fretting* terjadi akibat adanya baut pengikat yang kendur pada munteng pompa sehingga ada saat ada gerakan / getaran terjadi ada benturan – benturan secara terus menerus. Akibat benturan secara terus menerus tersebut bisa mengakibatkan adanya *mounting* yang bengkok atau retak.

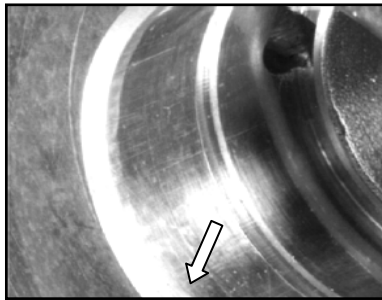


Gambar 4.72 Mengukur *Mounting* pompa

Untuk menentukan tingkat kerusakan dari kondisi bengkok tersebut maka diperlukan pengecekan dengan alat ukur berupa *Deep micrometer* (Gambar 4.72) untuk menentukan tingkat bengkok yang diijinkan. Lakukan pengukuran dengan menggunakan mistar baja dan *micrometer* pada diameter pilot dan dekat dengan lubang baut *mounting*. Bila hasil pengukuran terjadi perbedaan diantara keduanya kurang dari 0,5 mm (0,02 inci).

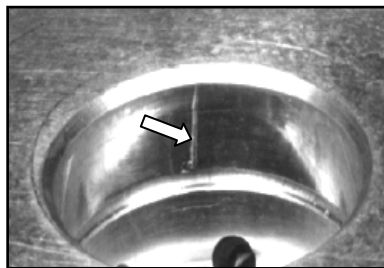
Maka suku cadang tersebut boleh dipakai kembali

1) Ada goresan pada lubang dudukan seal



Gambar 4.73 goresan pada dudukan seal

Goresan pada lubang dudukan seal sangat jarang terjadi. Goresan terjadi dikarenakan adanya kesalahan dalam prosedur memasang atau melepas seal. Kerusakan ini bila tidak diatasi bisa mengakibatkan adanya kebocoran minyak hidrolik dari seal yang tidak bisa rapat pada dudukannya.

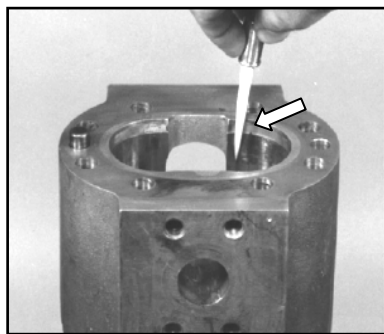


Gambar 4.74 Lubang dudukan seal

Bila ada goresan vertikal pada lubang dudukan seal pada kondisi seperti Gambar 4.74. maka lubang dudukan seal harus diperbaiki terlebih dahulu. Ikuti prosedur untuk perbaikan lubang dudukan seal.

2) Keausan pada rumah gear (*Gear housing*)

Kerusakan pada rumah gear bisa dilihat dari keausan akibat goresan dari roda gigi atau material yang terbawa masuk oleh minyak hidrolik ke dalam masuk kedalam ruang pompa sehingga menggores pada rumah gear.

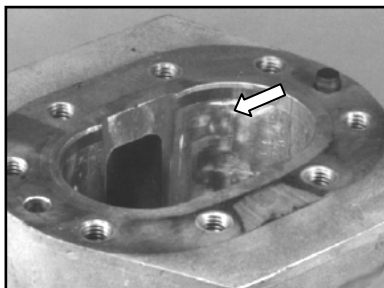


Gambar 4.75 *Gear housing*

Rumah gear yang mengalami keausan hingga ada terjadi adanya sayatan kecil di pinggir rumah gear

Bila goresan yang terjadi diakibatkan oleh adanya gesekan antara roda gigi dengan rumahnya hal ini disebabkan oleh adanya kesalahan saat perakitan yang tidak lurus (*miss alightment*) sehingga kedudukan gear tidak center dan menggores ke rumahnya.

Namun masih ada kemungkinan lain dikarenakan bearing yang digunakan sudah longgar sehingga putaran roda gigi sedikit bergoyang menggores rumahnya.

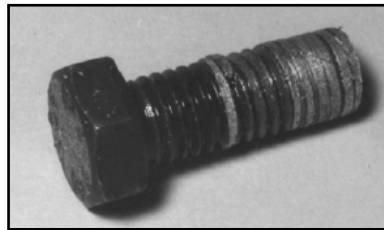


Gambar 4.76 *Gear housing*

Dalam hal adanya material atau kotoran masuk ke dalam pompa sehingga menggores rumah gear, maka jelas hal ini dikarenakan adanya kontaminasi

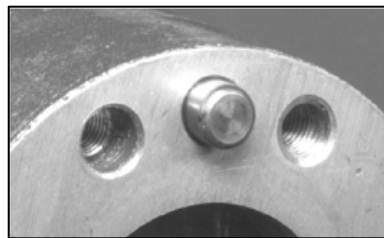
### 3) Lubang ulir rusak

Penyebab rusaknya lubang ulir adalah adanya kesalahan dalam pemasangan :



Gambar 4.77 Baut pengikat  
(bolt)

- a) Pemasangan baut yang dipaksakan walaupun ulir baut belum lurus dan duduk pada ulir lubang baut
- b) Pemasangan baut dengan jenis ulir yang berbeda dengan ulir lubang baut
- c) Pengencangan yang melebihi spesifikasi media dari lubang baut.

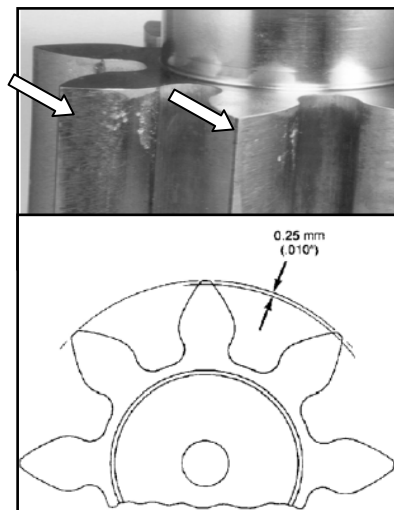


Gambar 4.78 Lubang baut

### 4). Kerusakan pada gear (tooth profile)

Kerusakan yang terjadi pada gear disebabkan oleh beberapa masalah diantaranya

- a. Adanya material yang masuk kedalam ruang gear/pompa
- b. Posisi gear yang tidak center
- c. Bearing pada shaft gear yang sudah aus dan kocak/oblag



Gambar 4.79 Prfil gigi

Kerusakan profil gigi pada kontak poin tidak boleh dipergunakan kembali. Gambar 4.79 menunjukkan keausan pada ujung gigi dan kerusakan pada kontak poin gigi.

Setelah bisa menentukan kerusakan yang terjadi beserta penyebabnya maka catat kerusakan – kerusakan yang tidak normal. Hal tersebut sangat diperlukan guna penyusunan laporan dan penyusunan suku cadang yang akan diajukan.

## 4.6 Penyusunan dan pengajuan suku cadang

### 4.6.1 Penyusunan keperluan suku cadang

Hal hal yang diperlukan dalam penyusunan pengajuan suku cadang adalah buku panduan suku cadang atau Parts Manual, pastikan memilih parts manual yang tepat dan sesua dengan unit yang sedang dibongkar, cocokkan parts manual dengan nomer seri (*serial number*) dan nomor perakitan (*Arrangement Number*) yang spesifik agar tidak terjadi kekeliruan saat melakukan order suku cadang yang baru.

Keperluan suku cadang harus dipertimbangkan pada rencana perbaikan yang diinginkan. Untuk rencana perbaikan jangka pendek tentu akan berbeda dengan rencana perbaikan jangka panjang.

a) Perbaikan jangka pendek

Perbaikan ini hanya memerlukan suku cadang yang yang sudah pasti diketahui kerusakannya saja beserta suku cadang yang harus diganti akibat proses pembongkaran. Pertimbangan masa pakai hanya bersifat pendek

b) Perbaikan jangka panjang

Perbaikan untuk jangka panjang akan mempertimbangkan dengan masa pakai yang panjang dan lama. Dengan demikian penyusunannya akan selalu mengikuti aturan pabrik yang ada dalam buku petunjuknya. Untuk beberapa produk didalam Parts manual sudah disediakan nomor suku cadang paket/kit rekondisi atau over haul dan kit bongkar pasang. Hal ini akan memudahkan dalam penyusunan suku cadang yang diperlukan. Suku cadang kit berisi suku cadang yang sekali pakai untuk mendapatkan umur sesuai rekomendasi pabrik.

Setelah penyusunan suku cadang berdasarkan dua pertimbangan diatas maka baru ditambahkan penyusunan suku cadang tambahan yang rusak tidak normal akibat gangguan, salah pemasangan sebelumnya dan bila ada kesalahan pelepasan dan pembongkaran. Penyusunan suku cadang ditulis pada form yang sudah ditentukan sesuai ketentuan yang berlaku yang ditanda tangani oleh penyusunnya

#### 4.6.2 Pengajuan suku cadang

Setelah Form pengajuan suku cadang diisi dengan keterangan suku cadang yang ingin diganti, periksa kembali sebelum diajukan ke atasan untuk ditanda tangani dan teruskan ke bagian pengadaan suku cadang.

#### 4.6.3 Penyimpanan tanda bukti pengajuan suku cadang (arsip)

Form pengajuan suku cadang harus dibuat rangkap dua. Setelah ditanda tangani oleh atasan yang berwenang maka copy dokumen pengajuan suku cadang harus disimpan dalam arsip. Masukkan ke dalam satu binder sebagai referensi buku riwayat alat, ini dibutuhkan bila dikemudian hari terjadi masalah pada part yang telah diajukan.

### 4.7 Perakitan (*assembly*) suku cadang

#### 4.7.1 Kesesuaian suku cadang

Setelah suku cadang yang diajukan sudah datang maka lakukan pemeriksaan terlebih dahulu untuk memastikan kesesuaian atas suku cadang yang datang dengan yang diajukan. Bila sudah sesuai dan cocok bisa dilakukan dan ditanda tangani dokumen serah terima suku cadangnya. Selalu buat salinan dokumennya untuk diarsipkan. Selanjutnya suku cadang siap untuk dirakit.

#### 4.7.2 Perakitan suku cadang sesuai prosedur dan buku petunjuk

Sebelum merakit suku cadang pompa hidrolik maka buku petunjuk, suku cadang yang telah diperiksa kesesuaiannya, dan tools yang diperlukan harus sudah disiapkan

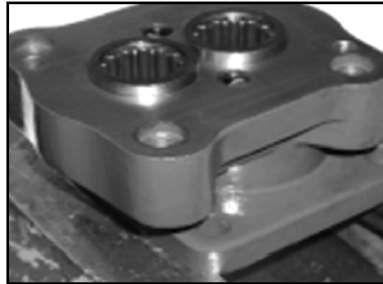
- 1) Penutup (*cover*) ujung *saft* pompa





Gambar 4.80 Pump Cover

Perhatikan susunan suku cadang pada Parts manual dan buku petunjuk.  
Siapkan susunan suku cadang untuk penutup ujung shaft seperti gambar 4.80.



Gambar 4.81 Pump Cover

Tempatkan penutup (cover) ujung shaft pada ragum. Lakukan perakitan suku cadang secara berurutan sesuai Parts manual dan buku petunjuk. Lihat gambar 4.81.



Gambar 4.82 Thrust plate

Potong dua seal dari seal strip sepanjang 1/8" (Gambar 4.82.), beri gemuk dan masukkan ke tengah slot thrust plate.



Gambar 4.83 Thrust plate

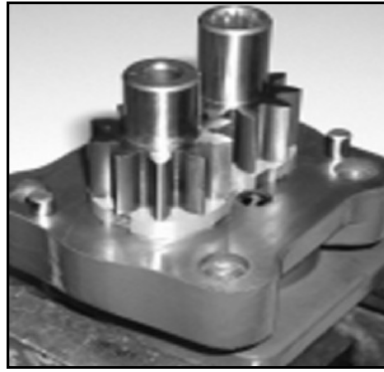
Tempatkan thrust plate diatas dua roller bearing (Gambar 4.83) dengan sisi counter bore menghadap ke bawah dengan jarak 1/32" dari permukaan bodi. Masukkan seal strip sampai menyentuh belakang bearing, mundurkan 1/16" dan potong. Ulangi proses untuk tiga slot lainnya. Pukul thrust plate dengan palu lunak sampai rata.



Gambar 4.84 Drive dan idler gear

Masukkan drive gear dengan menggunakan seal protector (Gambar 4.84). Pastikan permukaan gear bersentuhan dengan thrust plate. Jangan gunakan palu untuk memasang shaft dan gear.





Gambar 4.85 Drive dan idler gear

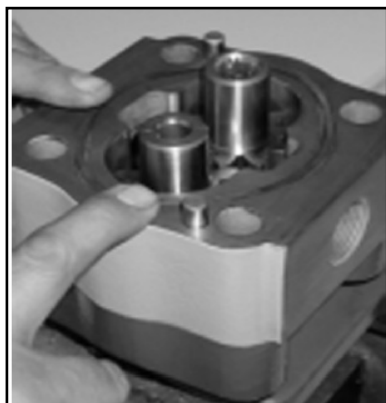
Pasang *idler gear* pada *bearing* ke dua. Pasang *dowel pin* pada penutup (*cover*) ujung *shaft* (Gambar 4.85). Pasang *dowel pin* pada satu sisi *housing*. Anda dapat menggunakan palu lunak untuk membantu pemasangan.

2) Rumah gear (*Gear housing*)



Gambar 4.86 Gear housing

Berikan gemuk untuk dua *gasket* (Gambar 4.86) dan masukkan ke dalam *housing groove gear*. Putar balik *housing* untuk tahap selanjutnya. Tempatkan *housing gear* pada *gear set* dan dorong sampai menyentuh ujung *housing shaft* (Gambar 40, kanan). Pastikan *gasket* berada di tempatnya dan tidak terjepit diantara permukaan bodi pompa.



Gambar 4.87 Gear housing

Beri gemuk untuk kedua *seal / gasket* dan masukkan ke dalam alur pada *housing gear* (Gambar 4.87). Pasang *dowel* pada *housing gear* dengan menggunakan palu lunak bila perlu.

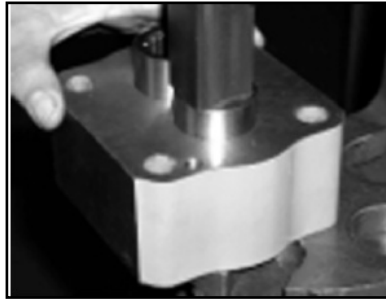
3) Bearing carrier



Gambar 4.88 Bearing carrier & ring seal

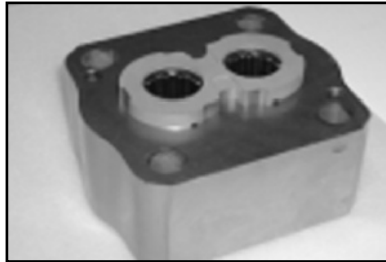
Pada pompa hidrolik yang *multi section* selalu ada dudukan *beraing* yang ditengah (*bearing carrier*). Siapkan ring seal dan *roller bearing* yang diperlukan.

Pasang ring seal, dengan sisi *taper* menghadap ke atas pada lubang *bearing carrier* (Gambar 4.88)



Gambar 4.89 *Bearing carrier dan bearing*

Untuk pompa *double section*, tekan dua bearing pada satu sisi *bearing carrier* (gambar 4.89) Putar balik rangkaiannya. Masukkan ring seal kedua, dengan sisi *taper* menghadap ke atas. Pasang dua bearing yang lainnya.



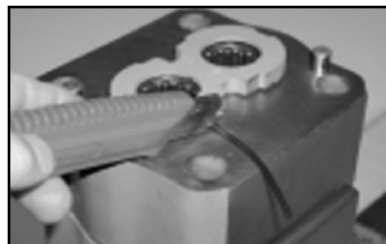
Gambar 4.90 *Bearing carrier dan thrust plate*

Untuk pompa *double section*, pasang *thrust plate* pada satu sisi *bearing carrier* menggunakan proses yang sama seperti sebelumnya dengan memasang *pocket seal* pada *thrust plate* dan selanjutnya dipasangkan ke *bearing carrier*



Gambar 4.91 Memasang *Bearing carrier*

Selanjutnya pasang bearing carrier. Posisikan thrust plate menghadap ke bawah (Gambar 4 91), melalui gear set dan turun ke housing gear. Hanya boleh gunakan palu lunak untuk membantu pemasangan jika diperlukan.



Gambar 4.92 . *Bearing carrier dan thrust plate*

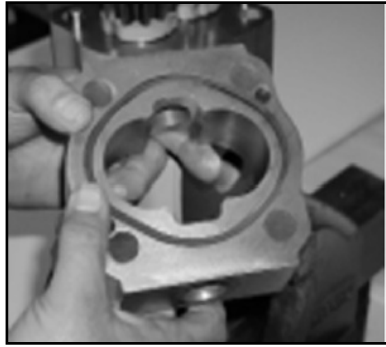
Pasang thrust plate lagi pada satu sisi bearing carrier dengan menggunakan proses yang sama seperti sebelumnya dengan memasang pocket seal (Gambar 4.92).



Gambar 4.93. *Idler gear dan drive gear*

Untuk *section* kedua, masukan *shaft* penghubung ke dalam bagian belakang spline *drive gear*. Pasang rangkaian *gear* berikutnya ke dalam *shaft* penghubung untuk memastikan permukaan *gear* bersentuhan dengan *thrust plate*. Pasang *dowel pin* pada *bearing carrier* dengan menggunakan palu lunak jika diperlukan

4) *Housing gear*



Gambar 4.94 *Housing gear*

Untuk section yang kedua pada pemasangan housing gear sama dengan cara sebelumnya di section pertama, beri gemuk pada satu dari kedua gasket yang ada (Gambar 4.94) dan masukkan ke dalam alur (*groove*) seal pada housing gear kedua.



Gambar 4.95 Memasang  
*Housing gear*

Selanjutnya, tempatkan *housing gear* diatas gear. Pastikan *housing* bersentuhan dengan permukaan bodi pada *bearing carrier* (Gambar 4.95). berhati-hatilah dan pastikan gasket tetap pada alur (*groove*) seal housing gear.

5) *Cover (penutup) ujung port.*



Gambar 4.96. Penutup (*cover*)  
ujung port

Penutup (*cover*) ujung port terdiri dari berbagai komponen yang terlihat pada gambar 4.96, dan harus turut dirakit. Temukan lubang Penutup (*cover*) ujung port dengan ukuran lubang yang lebih besar seperti terlihat pada gambar 4.97 .



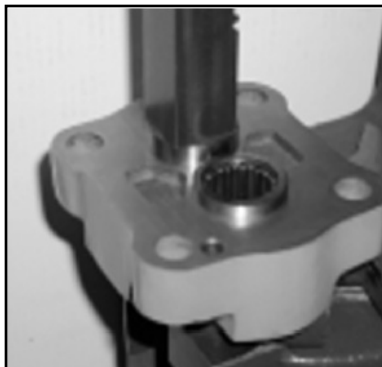
Gambar 4.97. Penutup (*cover*)  
ujung port

Mengidentifikasi lubang pada penutup (*cover*) ujung port.



Gambar 4.98. Ring seal pada (cover)

Masukkan *ring seal* dengan sisi *taper* menghadap ke atas, ke dalam lubang dengan penutup (*cover*) ujung *port counter bore* yang lebih besar.



Gambar 4.99. Bearing pada (cover)

Tekan dua *roller bearing* pada *bore* penutup (*cover*) ujung port (Gambar 4.99). berhati-hatilah agar tidak mengetuk atau menekan diantara *ring seal* dan dasar *counter bore*.



Gambar 4.100. Seal thrush plate

Potong dua *seal* dari *seal strip* sepanjang 1/8" (Gambar 4.100), beri gemuk dan masukkan ke slot tengah *thrust plate*.



Gambar 4.101. Seal thrush plate

Tempatkan *thrust plate* diatas dua *roller bearing* dengan sisi lubang (*counter-bore*) menghadap ke bawah sampai 1/32" dari permukaan bodi. Masukkan *seal strip* sampai dasarnya menyentuh *bearing*, mundurkan 1/16" dan potong (Gambar 4.101). Ketuk *thrust plate* dengan palu lunak sampai bersentuhan dengan penutup (*cover*) ujung port.



Gambar 4.102 Penutup (*cover*) ujung port

Pasang *dowel pin* dalam *housing gear*. Tempatkan rangkaian penutup (*cover*) ujung port diatas *housing gear* (Gambar 4.102). Drive gear memiliki *bearing hub* yang lebih panjang untuk mengaktifkan *ring seal*. Ketuk rangkaian penutup (*cover*) ujung port perlahan ke bawah ke arah *housing* dengan menggunakan palu lunak.



Gambar 4.103. *Stud* dan *ring (washer)*

Untuk unit tunggal, tempatkan baut dengan *washer*, atau untuk *unit multiple*, gunakan *threaded rod (stud)* dengan *washer Grade 8*, pada lubang penutup (*cover*) ujung port (Gambar 101).



Gambar 4.104. Mengencangkan *stud* dan *Nut*

kencangkan secara merata dan secara bergantian dengan kunci torsi (Gambar 4.104)



Gambar 4.105. *Plug kit*

Setelah selesai dirakit isi pelumas ruang pompa dengan minyak hidrolik yang bersih dan tutup semua lubang pompa dengan penutup penutup plastik (*plastic plug*) (Gambar 4.105) atau *plate* dan selanjutnya dibungkus dengan *plastik wrap*

#### 4.7.3 Pengujian komponen hasil perakitan

Pastikan bahwa hasil perakitan suku cadang menjadi satu komponen sudah mengikuti panduan dari buku petunjuknya. Jangan sampai ada penambahan suku cadang atau merubah susunan suku cadang sehingga mengabaikan panduan yang

ada di dalam buku petunjuk. Suku cadang dalam pompa hydraulic dan motor bekerja secara bersamaan untuk menghasilkan aliran.

Lakukan untuk menguji semua pompa yang telah dirakit kembali agar kinerjanya memenuhi ketentuan pabrik. Pergunakan acuan buku petunjuk yang sesuai untuk melakukan pengujian komponen atau pompa yang telah selesai dirakit.

Dalam melakukan pengujian terhadap komponen atau pompa hidrolik yang selesai dirakit harus mengikuti prosedur pengujian yaitu:

- 1) Penyetelan *relief valve*  
Sebelum melakukan pengujian pompa baru atau yang baru diperbaiki, posisikan setelan pada *Relief valve* pada posisi tekanan terendah. Hal ini untuk menghindari kemungkinan terjadinya kerusakan akibat saat pengujian awal sudah timbul tekanan yang melebihi tekanan pengoperasian yang disarankan.
- 2) Pelumasan awal pada pompa  
Bila kondisi bagian dalam pompa sudah tidak ada minyak pelumas (kering), maka sebelum memasang selang saluran hidrolik ke pompa, isilah semua lubang pada pompa dengan minyak hidrolik yang bersih untuk memberikan pelumasan awal saat pompa mulai berputar. Ini sangat penting jika posisi pompa berada lebih tinggi dari tangki minyak hidrolik.
- 3) Penyesuaian tekan pompa  
Pompa harus beroperasi pada tekanan (*pressure*) rendah (0-200 psi) selama 2 menit sebelum menyesuaikan pengaturan tekanan (*pressure*). Naikkan tekanan (*pressure*) sampai mencapai tekanan (*pressure*) pengoperasian dengan kenaikan tiap 300 psi, beri jeda selama 20-30 detik.
- 4) Pengetesan tekanan maksimal sesuai spesifikasi alat.  
Lakukan penyetelan *main relief valve* posisi yang benar seperti ketika pompa saat dioperasikan pada putaran tertinggi pada alat / unit. Selalu gunakan *pressure gauge* yang tepat ketika menyesuaikan putaran *Engine* tertinggi pada alat / unit. Dan selalu gunakan *pressure gauge* yang tepat ketika menyesuaikan pengaturan tekanan (*pressure*)

Selain dari prosedur pengujian diatas juga harus memperhatikan saran saran yang disyaratkan seperti :

- 1) Kesiapan minyak hidrolik  
Pastikan bahwa minyak hidrolik yang akan digunakan untuk pengujian cukup dan memadai (minimal 1 galon minyak hidrolik untuk tiap 1 G.P.M. kapasitas pompa).
  - a. Jaga agar minyak hidrolik tetap bersih dan bebas debu sesuai dengan rekomendasi pabrik
  - b. Kualitas minyak hidrolik harus bagus – paling tidak 150 SSU pada suhu 100°F.
  - c. Suhu testing (pengujian) tidak boleh kurang dari 120°F. = 50°C (suhu operasi)
- 2) Kesiapan Prelubrikasi dan saluran minyak hidrolik pada pompa  
Ketika menguji pompa *double section*, pastikan ada cukup minyak hidrolik untuk semua bagian dan section yang tidak sedang diuji, tidak ada hambatan terhadap saluran yang masuk ke penampung oli. Minyak hidrolik panas tidak

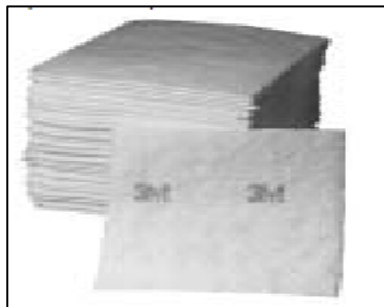
boleh dimasukkan ke dalam pompa yang dingin. Ini akan mengakibatkan penyusutan.

- 3) Tahapan pengetesan
  - a. Jalankan pompa paling tidak dua menit pada tekanan (*pressure*) nol dan tidak melebihi 1.500 RPM.
  - b. Naikkan tekanan (*pressure*) secara bertahap sampai mencapai tekanan (*pressure*) pengujian.
  - c. Aliran minyak hidrolik harus mengalir mendekati tingkat aliran yang sesuai spesifikasi pabrik.
  - d. Jalankan pompa pada arah putaran yang sama ketika pompa terpasang pada alat. Membalikkan arah akan berakibat pada kebocoran *shaft seal* dan membutuhkan penggantian kembali.
  - e. Saat pengujian motor hidrolik perlakuan diatas dianggap kurang praktis, maka disarankan pengujian dilakukan sebagai pompa dan menjalankannya ke kedua arah (*bi-directional*).
  - f. Setelah menyelesaikan prosedur pengujian, unit siap untuk dipasang. Isi dengan minyak pelumas yang sesuai dan Tutup semua lubang pompa agar debu dan kotoran tidak masuk ke dalam selama penanganan. (*handling*)

#### 4.7.4 Penerapan K3-LH

Penerapan K3-LH dalam hal pekerjaan pengujian komponen hidrolik (pompa) harus memperhatikan beberapa faktor khusus seperti :

- 1) Alat pelindung diri (APD)  
Sebagai pelindung terhadap kemungkinan terjadinya semburan minyak hidrolik pada selang hidrolik yang bertekanan tinggi. Maka gunakan sarung tangan, kaca mata *safety* , helem,dan sepatu *safety*.
- 2) Alat pelindung kerja (APK)



Gambar 4.106 Absorbend

Agar area kerja tidak licin seperti membersihkan segera. Bila ada ceceran minyak hidrolik dengan menggunakan kain yang bisa menghisap (*absorbend*) (Gambar 4.106)



Gambar 4.107.  
APAR

Memeriksa ketersediaan Pemadam api ringan (APAR) yang siap pakai. Hal ini bila apabila terjadi kecelakaan sudah tahu dimana tersediap APAR yang bisa digunakan untuk menaggulangnya



3) Lingkungan Hidup (LH)



Gambar 4.108. Penampung minyak bekas

Menyiapkan tampungan minyak bekas untuk mengantisipasi apabila ada tumpahan minyak hidrolik yang berlebihan sehingga tidak tumpah ke tanah atau lantai .

Dengan kondisi tersebut maka lingkungan akan terjaga dari pencemaran

#### 4.8 Pemasangan komponen ke unit

##### 4.8.1 Pembersihan komponen dan daerah sekitar pemasangan komponen

Sebelum melakukan pemasangan komponen pompa hidrolik ke alat semua suku cadang yang berhubungan dengannya serta daerah sekitar pemasangan harus pada kondisi bersih,. Kondisi ini sangat diperlukan untuk mendapatkan hasil pemasangan yang baik dengan tingkat kontaminasi sekecil mungkin.

- 1) Bersihkan semua selang hidrolik yang berhubungan dengan pompa hidrolik yang akan dipasang dengan pembersih hose (Gambar 4.109)



Gambar 4.109. Pembersih hose

Gunakan spesial tools seperti terlihat pada gambar disamping . Peluru busa ditembakkan ke dalam lubang selang hidrolik dengan alat seperti pistol yang diberi tenaga tekanan udara dari kompresor

- 2) Tutup ujung lubang selang hidrolik (*hose*) dengan penutup (*hose plug*) (Gambar 4.110).



Gambar 4.110. Penutup (*plug*) *hose*

Menutup ujung dari lubang *hose* dengan menggunakan penutup hose (*hose plug*) untuk melindungi lubang selang yang sudah dibersihkan agar tidak terkotori lagi oleh debu atau material lain sehingga akan berakibat kontaminasi ke dalam sistim hidrolik yang menimbulkan masalah baru

- 3) Bersihkan suku cadang yang akan dipasang bersamaan dengan pemasangan pompa.
- 4) Bersihkan area kerja dari material yang akan mengganggu jalannya pemasangan pompa hidrolik
- 5) Bersihkan area sekitar pemasangan pompa hidrolik dari debu, bekas ceceran minyak hidrolik dan kotoran lainnya



- 6) Jaga agar kemasan suku cadang yang akan dipasang tetap dalam kemasannya hingga masa waktu pemasangan.

#### 4.8.2 Pemasangan komponen ke unit / alat

Ikuti panduan buku petunjuk dalam melakukan pemasangan dan langkah langkah pemasangannya serta spesifikasi pengencangan baut yang sesuai spesifikasi yang disyaratkan.

Bila pernah terjadi kerusakan sebelumnya pada *gear* pompa hidrolik (rontok) :

- 1) Bersihkan semua saluran sistim hidrolik (*flushing*)
- 2) Gunakan filter hidrolik baru (*cut out filter*), sebelum menggunakan *standart filter*.
- 3) Gunakan minyak hidrolik yang sesuai dengan spesifikasi dari buku petunjuknya.

#### 4.8.3 Pengetesan dan penyetelan

Sesuaikan hasil akhir dengan spesifikasi pabrik atau yang ditetapkan dalam buku panduan servis yang berlaku.

Sebagai contoh dalam melakukan pengetesan dan penyetelan setelah melakukan pemasangan pompa hidrolik dari hasil perbaikan adalah :

- 1) Persiapan pengetesan  
Setelah komponen (pompa hidrolik) dari hasil perbaikan selesai dipasang :
  - a) Pastikan semua baut pengikat sudah terpasang dengan kekencangan yang sesuai dengan ketentuan (torsi) dari buku petunjuk.
  - b) Lakukan pengecekan pengisian terhadap minyak hidrolik sebagai pengganti minyak yang tumpah saat melepas dan pemasangan pompa hidrolik.
  - c) Hubungkan hubungan baterai dan lepas tanda serta pengunci (*lock out*)
  - d) Lakukan pengecekan terhadap level cairan yang lain seperti
    - Minyak pelumas engine
    - Cairan radiator
    - Minyak pelumas transmisi (bila bekerja pada alat yang menggunakan transmisi).
  - e) Jika perbaikan yang dilakukan adalah akibat dari kerusakan pompa yang rontok pada gear sehingga menimbulkan kontaminasi pada sistim hidrolik, maka keluarkan (*drain*) semua minyak hidrolik dalam sistim dan ganti dengan minyak hidrolik yang baru.



Gambar 4.11. *Flushing* minyak hidrolik

Selanjutnya harus dilakukan pemasangan filter khusus yang baru (*cut out filter*) dengan menggunakan mesin pembilas (*kidney loop*) untuk proses pembilasan (*flushing*) terhadap minyak hidrolik pada sistim.

- f) Setelah proses flushing dengan mengikuti buku petunjuk selesai, maka baru dilakukan pengetesan sebagai langkah selanjutnya

- 2) Pengetesan

Pada proses pengetesan harus mengikuti urutan langkah kerja dari buku petunjuk seperti:

a) Pengetesan tekanan hidrolik (*Pressure test*)

- Melakukan pembuangan tekanan hidrolik yang terjebak pada sistim (*release pressure*)
- Melakukan pemasangan selang pressure gauge pada tempatnya (ikuti buku petunjuk sesuai alat yang di tes)
- Hidupkan *engine* setelah pressure gauge yang diperlukan dipasang
- Lakukan pengetesan tekanan (*pressure*) pada *out put* pompa hidrolik saat putaran rendah maupun putaran tinggi dari engine setelah mencapai suhu operasi alat (min 65°C). Tekanan yang diukur mulai dari tekanan insial (*initial pressure*) hingga tekanan maximum pompa pada alat (*main relief valve*)
- Lakukan penyetelan bila belum mendapatkan tekanan yang diperlukan dengan mengikuti panduan dari buku petunjuk

b) *Cycle time test*

Salah satu cara untuk mengetahui performance pompa pada alat adalah dengan melakukan pengetesan kecepatan gerakan dari setiap silinder dan motor hidrolik dari alat yang mengikuti panduan dan spesifikasi dari buku petunjuknya.

Jika dari kedua dasar pengetesan diatas ada indikasi masalah kebocoran di dalam sistim hidrolik (*internal leaking*) yang tidak bisa diatasi segera maka lakukan pengetesan dengan menggunakan *flow test* untuk mendapatkan performance pompa seperti pada spesifikasi pada buku petunjuknya

#### 4.8.5 Penerapan ketentuan K3-LH

Dalam pekerjaan pemasangan komponen tetap harus dipikirkan penerapan faktor *safety* :

- 1) Safety terhadap diri sendiri .  
Pastikan selalu menggunakan APD setiap akan melakukan pekerjaan,
  - a. Gunakan sarung tangan dan kaca mata saat berhubungan dengan pekerjaan perbaikan komponen dan saluran hidrolik yang bertekanan .
  - b. Gunakan tanda *tag out* dan *lock out* saat akan memulai pekerjaan hingga selesai pekerjaan
  - c. Jangan lakukan pengangkatan komponen atau benda kerja lainnya tanpa menggunakan alat bantu apabila komponen atau benda kerja tersebut melebihi kemampuan diri pekerja.
  - d. Taati rambu rambu peringatan *safety* yang terpasang pada area kerja.
- 2) Safety terhadap alat dan benda kerja.
  - a. Pastikan dapat data berat komponen yang akan dipasang untuk menentukan disiapkannya alat bantu seperti alat angkat.
  - b. Singkirkan segala bentuk potensi bahaya diarea kerja.
  - c. Jaga agar area tempat kerja dalam kondisi bersih dan aman
  - d. Gunakan penerangan yang cukup bila bekerja pada area lapangan yang tidak ada cahaya lampu yang membantu.

3) Keselamatan lingkungan (LH)

- a. Tampung semua tumpahan dan bocoran minyak hidrolik akibat dari proses pekerjaan yang telah dilakukan dengan menggunakan penampung limbah minyak sementara.
- b. Bersihkan selalu bila terdapat tumpahan atau tetesan oli ke lantai dengan menggunakan absorbend

#### **4.8.5 Pencatatan penggunaan suku cadang, bahan dan tools**

Setelah selesai memasang komponen pada unit :

- Bersihkan area kerja dan sekitar pekerjaan
- Bersihkan semua tools yang telah digunakan
- Catat semua tools berdasarkan daftar peminjaman tools sebelumnya
- Catat semua penggantian suku cadang,
- Cabut tanda – tanda bahaya yang telah dipasang

Dari semua tindakan diatas diperlukan sebagai bahan laporan kerja selanjutnya dan proses pengembalian tools sesuai dengan ketentuan dan prosedur yang berlaku.

## 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 :

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

##### 5.1.2 Penilai

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

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

##### 5.1.3 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 perbaikan komponen sistem hidrolik alat berat
- Lembar kerja
- 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 : Hydraulic components repair APLTCL038  
Pengarang : Caterpillar Inc. Asia pasific learning  
Penerbit : Caterpillar Inc. Asia pasific learning  
Tahun Terbit : 2003

Judul : Cat Shop Supplies & Hand Tools Product Catalog - PECJ0003  
Pengarang : Caterpillar Inc.  
Penerbit : Caterpillar Inc.  
Tahun Terbit : 2007

Judul : Contamination control  
Pengarang : Caterpillar Inc.  
Penerbit : Caterpillar Inc.  
Tahun Terbit : 1998

### **5.3 Peralatan / Mesin dan Bahan**

#### **5.3.1 Alat yang digunakan**

- 1) APD dan APK
- 2) Unit atau alat berat
- 3) Komponen dari sistim hidrolik (pompa hidrolik)
- 4) *Common tools*
- 5) *Special tools*
- 6) *Parts Manual*
- 7) *Service Manual*

#### **5.3.2 Bahan yang dibutuhkan**

- 1) Minyak hidrolik
- 2) Suku cadang
- 3) Bahan pembersih komponen