

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

**PEMELIHARAAN SISTEM HIDROLIK
ALAT BERAT**

**KODE UNIT KOMPETENSI:
F45.500.2.2.30.II.02.002.01**

BUKU INFORMASI

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

DAFTAR ISI

Daftar Isi	1
BAB I PENGANTAR	2
1.1 Konsep Dasar Pelatihan Berbasis Kompetensi (PBK).....	2
1.2 Penjelasan Materi Pelatihan	2
1.3 Pengakuan Kompetensi Terkini	3
1.4 Pengertian-pengertian/Istilah	3
BAB II STANDAR KOMPETENSI	6
2.1 Peta Paket Pelatihan	6
2.2 Pengertian Unit Standar	6
2.3 Unit Kompetensi yang Dipelajari	6
BAB III STRATEGI DAN METODE PELATIHAN	11
3.1 Strategi Pelatihan	11
3.2 Metode Pelatihan	11
BAB IV PEMELIHARAAN SISTEM HIDROLIK ALAT BERAT	13
4.1 Umum	13
4.2 Persiapan Pemeliharaan	14
4.3 Penyiapan perkakas (<i>Tools</i>), Suku Cadang dan Bahan	17
4.4 Pemeriksaan, pengetesan dan penegukuran	21
4.5 Penggantian Suku Cadang dan Bahan	47
BAB V SUMBER-SUMBER YANG DIPERLUKAN UNTUK PENCAPAIAN KOMPETENSI	59
5.1 Sumber Daya Manusia	59
5.2 Sumber-sumber Kepustakaan	59
5.3 Daftar Peralatan/Mesin dan Bahan	60

BAB I

PENGANTAR

1.1 Konsep Dasar Pelatihan Berbasis Kompetensi (PBK)

1.1.1 Pelatihan berbasis kompetensi

Pelatihan berbasis kompetensi adalah pelatihan yang memperhatikan pengetahuan, keterampilan dan sikap yang diperlukan di tempat kerja agar dapat melakukan pekerjaan dengan kompeten. Standar Kompetensi dijelaskan oleh Kriteria Unjuk Kerja.

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

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

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 praktik 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, yang 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 mengjarkan pengetahuan dan 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

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

1.4.3 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.

1.4.4 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.

1.4.5 Kompetensi

Kompetensi adalah kemampuan seseorang yang dapat terobservasi mencakup aspek pengetahuan, keterampilan dan sikap kerja dalam menyelesaikan suatu pekerjaan atau sesuai dengan standar unjuk kerja yang ditetapkan.

1.4.6 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.

1.4.7 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 Pemeliharaan Sistem Hidrolik Alat Berat (F 45.500.2.2.30.II.02.002.01) sehingga untuk kualifikasi jabatan kerja tersebut diperlukan pemahaman dan kemampuan mengaplikasikan materi pelatihan lainnya yaitu :

- Keselamatan dan Kesehatan Kerja serta Lingkungan Hidup di Tempat Kerja
- Komunikasi dan Kerja Sama di Tempat Kerja
- Identifikasi Komponen pada Sistem Hidrolik Alat Berat
- Perbaikan Komponen pada Sistem Hidrolik Alat Berat
- Gangguan (*Troubleshooting*) pada Sistem Hidrolik Alat Berat
- Laporan Pekerjaan

2.2 Pengertian Unit Standar Kompetensi

2.2.1 Unit Kompetensi

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

2.2.2 Unit Kompetensi yang akan dipelajari

Salah satu unit kompetensi yang akan dipelajari dalam paket pelatihan ini adalah "Melakukan pemeliharaan sistem hidrolik alat berat".

2.2.3 Durasi / Waktu pelatihan

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

2.2.4 Kesempatan untuk menjadi kompeten

Jika peserta latih belum mencapai kompetensi pada usaha/kesempatan pertama, Instruktur akan mengatur rencana pelatihan dengan peserta latih yang bersangkutan. Rencana ini akan memberikan kesempatan kembali kepada peserta untuk meningkatkan level kompetensi 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.

2.3.1 Judul Unit

Melakukan Pemeliharaan Sistem Hidrolik Alat Berat

2.3.2 Kode Unit

F45.500.2.2.30.II.02.002.01

2.3.3 Deskripsi Unit

Unit ini berhubungan dengan pengetahuan, keterampilan dan sikap kerja yang diperlukan untuk melaksanakan pemeliharaan berkala sistem hidrolik alat berat.

2.3.4 Kemampuan Awal

Peserta pelatihan harus telah memiliki kemampuan awal yaitu Pengetahuan Peraturan perundang-undang keselamatan dan kesehatan kerja dan lingkungan hidup, jenis dan fungsi APD dan APK, pengendalian bahaya dan resiko kecelakaan kerja, pengendalian pencemaran lingkungan hidup dan pengorganisasian K3 di tempat kerja, Komunikasi dan Kerjasama di Tempat Kerja, Identifikasi Komponen Sistem Hidrolik alat Berat, serta Dasar-dasar Hidrolik

2.3.5 Elemen Kompetensi dan Kriteria Unjuk Kerja

ELEMEN KOMPETENSI	Kriteria Unjuk Kerja (<i>Performance Criteria</i>)
1. Melakukan persiapan pemeliharaan	1.1 Surat perintah kerja dibandingkan dengan buku riwayat alat dan kemudian dianalisis 1.2 Buku petunjuk pemeliharaan sistem hidrolik dan literatur lain yang terkait disiapkan sesuai dengan prosedur 1.3 APD, APK dan perlengkapan K3-LH disiapkan dan digunakan sesuai dengan ketentuan
2. Menyiapkan perkakas (<i>tools</i>), suku cadang dan bahan	2.1 Perkakas standar (<i>Common tools</i>) yang diperlukan untuk pemeliharaan dipersiapkan dengan lengkap sesuai prosedur 2.2 Perkakas khusus (<i>Special tools</i>) yang diperlukan untuk pemeliharaan dipersiapkan dengan lengkap sesuai prosedur 2.3 Alat diagnosa (<i>Diagnostic tools</i>) yang diperlukan untuk pemeliharaan dipersiapkan dengan lengkap sesuai prosedur 2.4 Suku cadang dan bahan yang diperlukan untuk pemeliharaan dipersiapkan dengan lengkap sesuai prosedur
3. Melakukan pengukuran, pemeriksaan dan penyetelan sistem	3.1 Komponen hidrolik dibersihkan untuk memudahkan pemeriksaan kebocoran minyak hidrolik 3.2 Waktu siklus (<i>cycle time</i>) perlengkapan (<i>attachment</i>)

	<p>unit dites untuk mengetahui unjuk kerja sistem hidrolik</p> <p>3.3 Pengukuran tekanan dan temperatur minyak hidrolik dilakukan dengan teliti</p> <p>3.4 Pemeriksaan kebocoran, <i>level</i> minyak hidrolik, ikatan baut-baut dan pembersihan sistem hidrolik dilakukan dengan benar</p> <p>3.5 Pemeriksaan sistem kelistrikan dilakukan sesuai dengan prosedur</p>
<p>4. Melaksanakan penggantian suku cadang dan bahan</p>	<p>4.1 Kelayakan suku cadang dan bahan yang akan digunakan diperiksa dengan teliti untuk memastikan semua dapat dipergunakan dengan aman</p> <p>4.2 Suku cadang atau bahan yang rusak atau habis masa pakainya diganti dengan suku cadang atau bahan baru sesuai dengan prosedur</p> <p>4.3 Hasil penggantian suku cadang atau bahan diperiksa untuk kemudian dilakukan pengujian dengan teliti</p> <p>4.4 Pemakaian semua suku cadang dan bahan dicatat dengan benar untuk kemudian dipergunakan dalam pembuatan laporan pekerjaan.</p>

2.3.6 Batasan Variabel

- 1) Kontek variabel :
 - a. Kompetensi ini diterapkan secara perorangan pada mekanik hidrolik alat berat Yuniior dan Senior dalam suatu kelompok kerja.
 - b. Unit ini mencakup kegiatan interpretasi surat perintah kerja, penyiapan *tools*, suku cadang dan bahan, pemeriksaan dan pengetesan, penggantian suku cadang yang diperlukan.
 - c. Unit ini diterapkan harus dengan dukungan *tools & special tools* yang sesuai, serta dalam lingkungan kerja yang kondusif.
 - d. *Shop manual* tersedia
- 2) Perlengkapan dan peralatan yang diperlukan :
Tools (common, special tools dan diagnostic tools) sesuai dengan buku manual (*Shop Manual*)
- 3) Bahan dan suku cadang yang diperlukan
Buku panduan dan/atau manual pemeliharaan
- 4) Tugas yang harus dilakukan :
 - a. Menginterpretasi-kan surat perintah kerja, menyiapkan buku panduan dan perlengkapan K3-LH.
 - b. Menyiapkan perkakas (*tools*), suku cadang dan bahan
 - c. Melakukan pengukuran, pemeriksaan dan pengetesan sistem
 - d. Melaksanakan penggantian suku cadang dan bahan
- 5) Peraturan yang diperlukan :

- a. Undang-undang No.1 / 70 tentang keselamatan kerja
- b. Undang-undang NO. 4 / 82 tentang lingkungan hidup
- c. Prosedur standar perusahaan
- d. Prosedur kelompok
- e. Struktur organisasi perusahaan / proyek
- f. Shop Manual pemeliharaan

2.3.7 Panduan Penilaian

1) Kondisi pengujian

Kompetensi yang tercakup dalam unit kompetensi ini harus diujikan secara konsisten pada seluruh elemen dan dilaksanakan pada situasi pekerjaan yang sebenarnya di tempat kerja atau secara simulasi dengan kondisi seperti tempat kerja normal dengan menggunakan kombinasi metode uji untuk mengungkap pengetahuan, keterampilan dan sikap kerja sesuai dengan tuntutan standar.

Pilihan metode pengujian antara lain:

- a. Wawancara/uji lisan
- b. Uji tertulis
- c. Pengamatan langsung di tempat kerja
- d. Uji praktek di tempat kerja

2) Penjelasan hal-hal yang diperlukan dalam penilaian antara lain : prosedur, alat, bahan dan tempat penilaian serta penguasaan unit kompetensi yang harus dikuasai sebelumnya dan keterkaitannya dengan unit kompetensi lainnya :

a. 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

b. Kaitan dengan Unit Kompetensi lain :

- (1) F45.500.2.2.30.II.02.002.01 : Mengidentifikasi Komponen pada Sistem Hidrolik Alat berat
- (2) F45.500.2.2.30.III.02.003.01 : Melakukan Perbaikan Komponen pada Sistem Hidrolik alat berat
- (3) F45.500.2.2.30.III.02.004.01 : Mengatasi Gangguan(*trouble-shooting*) pada Sistem Hidrolik Alat Berat

3) Pengetahuan yang dibutuhkan tentang:

- a. K3-LH
- b. Komponen utama Sistem Hidrolik
- c. Struktur dan fungsi komponen utama

- d. Tools dan suku cadang
 - e. Minyak pelumas
 - f. Pengetahuan suku cadang (*Part catalogue*)
 - g. Teknik dasar pengoperasian alat berat
- 4) Keterampilan yang dibutuhkan
- a. Penerapan K3-LH
 - b. Menyiapkan dan menggunakan *tools (common, special dan diagnostic tools)*, yang diperlukan
 - c. Menyiapkan suku cadang ataupun bahan yang akan dipergunakan
 - d. Melakukan pemeriksaan dan pengukuran
 - e. Melakukan penggantian suku cadang dan minyak hidrolik
 - f. Melakukan pengujian hasil pekerjaan / perbaikan
 - g. Melakukan teknik dasar pengoperasian alat berat
- 5) Aspek kritis
- Aspek kritis yang harus diperhatikan :
- a. Kemampuan dalam penyiapan *tools* dan suku cadang sesuai dengan SOP
 - b. Kemampuan dalam melakukan pemeriksaan, pengukuran dan penyetelan
 - c. Kemampuan dalam penggantian suku cadang
 - d. Kemampuan dalam menguji hasil pemeliharaan

2.3.8 Kompetensi Kunci

NO.	KOMPETENSI KUNCI	TINGKAT
1.	Mengumpulkan, menganalisis dan mengorganisasikan informasi	2
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	1

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

PEMELIHARAAN SISTEM HIDROLIK ALAT BERAT

4.1 Umum

Alat Berat, karena pemakaiannya, selalu akan mengalami penurunan kondisi atau unjuk kerjanya, karena terjadinya penurunan kondisi komponen-komponen baik komponen utama maupun komponen pendukung. Itu berarti terjadi penurunan kondisi sistem-sistem dari alat yang bersangkutan, seperti misalnya sistem engine, sistem undercarriage, sistem listrik dan sebagainya termasuk diantaranya sistem hidrolik alat yang bersangkutan.

Untuk menghindari, atau setidaknya memperkecil penurunan kondisi tersebut, maka suatu langkah usaha perlu dan harus dilakukan, apabila tidak ingin kerugian yang besar dalam pengelolaan alat berat

Langkah termaksud adalah suatu pemeliharaan terhadap alat berat secara keseluruhan, dimulai dari pemeliharaan komponen-komponen, selanjutnya pemeliharaan sistem-sistem. Kegiatan yang dilakukan dalam pemeliharaan ini secara umum serupa dengan pemeliharaan peralatan produksi, yaitu mencakup pemeriksaan, pengecekan, pengukuran, pengetesan, penggantian serta pengujian ataupun pengetesan serta perbagian-perbaikan yang perlu dilakukan, termasuk kegiatan pendukung lainnya.

Pemeliharaan sistem hidrolik alat berat, bersama-sama dengan sistem yang lain pada alat berat yang bersangkutan, adalah salah satu dari langkah usaha termaksud diatas, yang dengan demikian diharapkan bahwa kondisi kinerja alat berat dapat tetap dipertahankan dalam katagori baik. Bilamana langkah usaha di bidang hidrolik dapat berhasil dengan baik, itu berarti suatu andil penting dalam rangka mempertahankan nilai kesiapan teknik (*technical availability*) alat tetap tinggi.

Pemeliharaan sistem hidrolik alat berat yang masuk dalam bahasan nantinya, pada dasarnya adalah merupakan pemeliharaan berkala, yang jenis kegiatan maupun waktu-waktu pelaksanaannya sudah jelas karena telah ditentukan oleh pihak paberik pembuat alat berat, seperti dimuat dalam Operation & Maintenance Manual dari alat berat bersangkutan. Namun demikian dalam rangka tertib adminisrasi, semua kegiatan yang dilakukan perlu disertai dengan Surat Perintah Kerja dari atasan atau pihak berwenang yang ditentukan lainnya.

Berbagai kegiatan yang dilakukan adalah seperti telah disebutkan diatas, yang secara rinci dan juga sistematikanya adalah sebagaimana bahasan yang diberikan selanjutnya. Perlu dikemukakan bahwa penulisan materi serta sistematika bahasan mengacu kepada SKKNI dari jabatan kerja terkait serta mengikuti ketentuan dari peraturan yang berlaku (Permen PU No.14/PRT/M/2009).

Pembahasan tentang pelaksanaan pemeliharaan dimulai dari kegiatan persiapan pemeliharaan yang mencakup pembahasan tentang surat perintah kerja, buku petunjuk pemeliharaan dan penyiapan APD, APK dan perlengkapan K3-LH lainnya. Selanjutnya pembahasan tentang penyiapan perkakas, kemudian pengukuran, pemeriksaan dan pengetesan, terakhir adalah mengenai pelaksanaan penggantian suku cadang.

4.2 Persiapan Pemeliharaan

4.2.1 Surat Perintah Kerja

Surat perintah kerja berisi suatu informasi suatu 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 mungkin telah diarahkan berupa suatu perkiraan adanya kerusakan dibagian atau komponen tertentu.

Surat perintah kerja ini dibuat dan ditandatangani oleh atasan yang berwenang atau pihak lain yang diberi wewenang untuk itu. Mekanik yang diberi tugas harus dapat memastikan bahwa surat perintah termaksud adalah resmi dari pihak yang berwenang untuk itu. 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 yang bersangkutan adalah Riwayat Alat. Riwayat alat adalah berupa catatan, suatu buku atau catatan tentang apapun yang pernah terjadi berkaitan dengan kelainan atau kerusakan sistem hidrolik. 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, yaitu mempelajari surat perintah kerja dan mempelajari riwayat alat yang bersangkutan, kemudian membandingkan keduanya. Tujuannya 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 dengan yang termuat dalam surat perintah kerja, maka pekerjaan pemeliharaan dapat terus dilaksanakan. Kondisi demikian itulah yang dimaksudkan dengan kondisi pemeliharaan yang normal, tidak ada masalah.

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 yang seperti itulah yang dimaksudkan dengan kondisi pemeliharaan tidak normal

4.2.2 Buku petunjuk pemeliharaan sistem hidrolik

Setiap produk alat berat, selalu dilengkapi dengan buku-buku panduan, baik menyangkut pengoperasian, pemeliharaan, perbaikan ataupun *troubleshooting*. Dengan buku-buku panduan inilah mereka yang bersangkutan, yaitu operator, mekanik pemeliharaan, mekanik perbaikan, harus merujuknya dalam melakukan tugas masing-masing. Setiap panduan termaksud, walaupun mungkin disusun dalam satu buku panduan, tetapi selalu dikelompokkan sesuai dengan sistem masing-masing, seperti sistem engne, sistem hidrolik dan sebagainya

Tugas mekanik hidrolik, dalam hal tersebut, adalah memilih, menyediakan, menggunakan dan mengembalikan buku-buku panduan.

1) Memilih buku-buku panduan (manual)

Dalam memilih buku-buku panduan, mengikuti ketentuan sebagai berikut :

- Sesuai dengan kebutuhan, yaitu untuk keperluan pemeliharaan sistem hidrolik dan juga untuk keperluan perbaikan komponen sistem hidrolik (dalam pelaksanaan pemeliharaan bisa terjadi harus melakukan perbaikan)
- Semua buku harus sesuai dengan alat berat yang ditangani, terkait dengan :
 - Jenis
 - Tipe/model
 - Nomor seri / tahun pembuat

2) Menyediakan buku panduan

Menyediakan, pada dasarnya adalah melakukan peminjaman dan kemudian menyimpannya di tempat pekerjaan untuk sewaktu-waktu dipergunakan

Dalam melakukan peminjaman buku-buku panduan, harus mengikuti ketentuan atau prosedur yang berlaku. Tiap institusi (perusahaan, proyek) mungkin saja memiliki atau menggunakan ketentuan atau prosedur yang tidak sepenuhnya sama, akan tetapi secara umum dapat dilakukan sebagai berikut :

- Membuat daftar buku yang akan dipinjam dengan menggunakan formulir yang disediakan
- Mengajukan formulir peminjaman kepada pihak yang diberi tugas tanggung jawab tentang buku-buk panduan (bisa Perpustakaan Instansi atau Pihak Gudang penyimpan barang/suku cadang/unit alat berat)
- Menerima dan meneliti buku-buku untuk kemungkinan terjadi kesalahan atau kerusakan

3) Menggunakan buku-buku panduan

Menggunakan adalah dalam arti menggunakan buku-buku dengan benar sebagai panduan dalam melaksanakan pekerjaan pemeliharaan ataupun perbaikan sistem hidrolik.

4) Mengembalikan buku-buku petunjuk :

- Setelah pekerjaan pemeliharaan dan/atau perbaikan selesai dikerjakan, maka semua buku panduan (manuals) yang dipinjam harus segera dikembalikan kepada pihak yang telah meminjamkannya
- Semua buku panduan harus dalam keadaan lengkap, bersih dan tidak rusak
- Tanda pengembalian buku panduan harus diminta dan disimpan sebagai arsip peminjaman.

4.2.3 Penyiapan APD, APK dan perlengkapan K3-LH

Dalam meaksanakan pekerjaan di tempat kerja (workshop, bengkel lapangan) ketentuan K3-LH harus diikuti dengan baik. Oleh karena itu langkah awal

sebelum melakukan pekerjaan adalah melakukan penyiapan alat pelindung diri (APD), alat pengaman kerja (APK) serta perlengkapan K3-LH lainnya.

1) Alat Pelindung Diri (APD)

Pilhan APD untuk pelaksanaan pekerjaan mekanik hidrolik adalah :

- Pakaian Kerja (*safety cloth*)
- Sepatu Pengaman (*safety shoes*)
- Topi Pengaman (*safety hat*)
- Kacamata Pengaman (*safety glasses*)
- Sarung tangan Pengaman (*safety gloves*)

2) Alat Pengaman Kerja (APK)

Pilihan APK untuk pelaksanaan pekerjaan mekanik hidrolik bervariasi, tergantung tempat kerjanya

a. *Workshop* :

- Alat pemadam kebakaran ringan (APAR)
- Rambu-rambu Kerja (dalam hal ini adalah tanda-tanda larangan atau peringatan, misalnya tanda larangan merokok, tanda peringatan daerah licin/merminyak)
- Kotak P3K

b. Bengkel Lapangan

- Alat pemadam kebakaran ringan (APAR)
- Rambu-rambu Kerja (dalam hal ini adalah tanda-tanda larangan atau peringatan, misalnya tanda larangan masuk daerah kerja, tanda peringatan daerah licin/merminyak)
- Kotak P3K

c. Daerah Umum

Bisa terjadi bahwa alat berat yang sedang berada di atau melintas tempat umum mengalami kerusakan berkaitan dengan sistem hidrolik dan harus ditangani ditempat alat rusak. Dalam kondisi yang demikian maka alat pengaman perlu di disediakan khusus :

- Pengaman daerah kerja berupa *safety cone* atau garis pengaman (semacam garis polisi)

3) Perlengkapan K3-LH lainnya

Hal ini terutama adalah yang berkaitan dengan pencemaran lingkungan, diantaranya :

- Tempat penampungan minyak hidrolik
Ketika mekanik melakukan penggantian minyak hidrolik maka minyak bekas harus ditampung disuatu tempat (wadah) yang cukup kuat, untuk menjaga agar minyak hidrolik tidak ada yang tumpah ke tanah/lantai
- Tempat penampungan barang/bahan berbahaya
Ketika mekanik melakukan pemeriksaan tempat dan lingkungan kerja sebelum mulai bekerja dan ditemukan barang/bahan berbahaya atau potensi menimbulkan bahaya/kecelakaan kerja, maka barang/bahan tersebut harus dibuang ke tempat khusus, tidak ditempat yang tidak disediakan untuk itu.

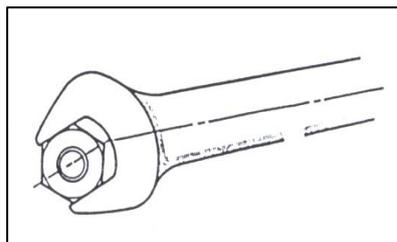
Tempat ini bisa berupa drum bekas minyak atau tempat /wadah lain yang terbuat dari bahan yang cukup kuat.

4.3 Penyiapan perkakas (*tools*), suku cadang dan bahan

Sebelum melakukan pekerjaan pemeliharaan sistem hidrolik, maka perkakas (*tools*), suku cadang (*spare parts*) dan bahan yang sekiranya akan diperlukan harus disediakan terlebih dulu dengan lengkap

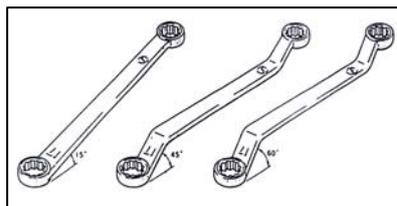
4.3.1 Perkakas standar (*common tools*) untuk pemeliharaan

Pilihan perkakas standar (*common tools*) adalah sebagai berikut :



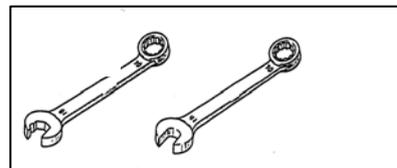
Gambar 4.01 – Kunci pas

- Kunci pas (*open-end wrenches*)
- Perhatikan cara memasangnya pada kepala baut/mur
- Pemasangan yang salah perlu dihindarkan karena berbahaya



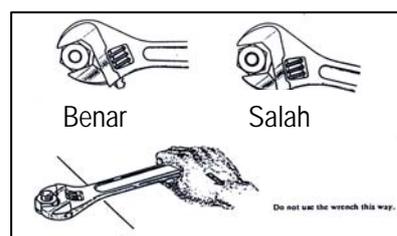
Gambar 4.02 – Kunci ring

- Kunci ring (*box wrenches*)
- Tiga model kunci ring, untuk penggunaan yang berbeda terkait dengan tempat/posisi kepala baut/mur



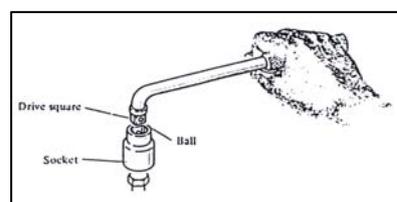
Gambar 4.03 – Kunci ring/pas

- Kunci ring/pas (kombinasi)
- Gambar sebelah kiri adalah kunci semi khusus (*catching wrench*), dengan 4 bidang singgung



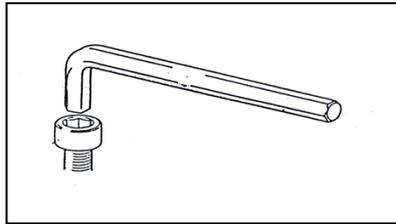
Gambar 4.04 – Kunci inggris

- Kunci inggris (*adjustable wrenches*)
- Perhatikan cara penyetelan dan pemasangan pada kepala baut/mur
- Gambar sebelah kanan adalah penyetelan lebar kunci yang salah (longgar). Jangan lakukan hal ini



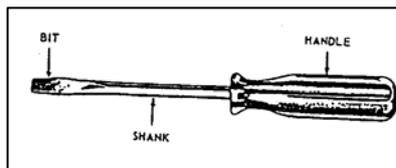
Gambar 4.05 – Kunci sok

- Kunci sok (*socket wrenches*)
- Perhatikan cara memegang tangkai kunci yang benar



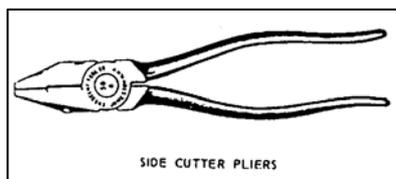
Gambar 4.06 – Kunci tanam (Allen)

- Kunci tanam (Allen Wrench)
- Ujung bengkoknya dipasang ke dalam lubang kepala sekerup
- Kunci ini dapat diperoleh dalam berbagai ukuran



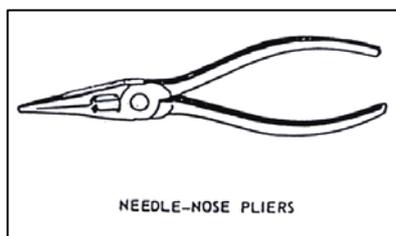
Gambar 4.07 - Obeng

- Obeng (*Screw drivers*)
- Ada berbagai macam obeng, terkait dengan bentuk ujungnya



Gambar 4.08 - Tang

- Tang (*plier*)
- Pada satu sisinya berfungsi juga sebagai pemotong (*side cutter plier*)
- Ada beberapa macam tang, terkait dengan kegunaannya



Gambar 4.09 – Tang Ujung Jarum
(*needle nose plier*)

- Tang bentuk lain, untuk kegunaan yang lain pula

Bila telah ditentukan oleh pihak pabrik, maka *toolset* untuk penanganan suatu komponen, harus disediakan, sesuai dengan yang ditentukan.

4.3.2 Perkakas khusus (*special tools*) untuk pemeliharaan

Perkakas khusus untuk pemeliharaan adalah perkakas (*tools*) yang dibuat dan diperuntukkan secara khusus untuk menangani pekerjaan pemeliharaan. Hal ini mengandung arti bahwa perkakas tersebut tidak dapat dipergunakan untuk pekerjaan lain, sebagai contoh misalnya :

- Pembuka *filter (catridge)*
- Kunci khusus pelepas baut penutup lubang penceratan (*drain plug*)
- Alat untuk melepas/mencabut bearing (*bearing puller*)
- *Battery Terminal Puller*

- Alat khusus untuk memasang kembali piston beserta ring set pada siinder liner
- Dan sebagainya.

Special tools untuk penanganan masalah hidrolik (komponen sistem hidrolik) tidak banyak macamnya, tidak seperti misalnya untuk sistem engine.

4.3.3 Alat diagnose (*diagnostic tools*) untuk pemeliharaan

Termasuk dalam *diagnostic tools*, diantaranya adalah :

- *Multi tachometer*
Alat ini digunakan untuk mengukur kecepatan putaran, dengan satuan RPM, misalnya untuk mengukur putaran engine, atau putaran komponen lainnya
- *Pressure gauge*
Digunakan untuk mengukur tekanan minyak (*oil pressure*), tekanan angin ban (*tire pressure*), dapat juga untuk mengukur tekanan (pengabutan) bahan bakar (*fuel pressure*)
- *Thermometer*
Digunakan untuk mengukur temperatur atau suhu, seperti suhu fluida bertekanan, menguor temperatur pada permukaan, seperti misalnya temperatur cakram rem (*wet-type track bushing*.)
Salah satu komponen penting adalah sensor, yang mengambil sinyal panas dari benda yang diukur, kemudian adaptor dan lain sebagainya.
Tipe sensor ada yang flexible sensor, *bar sensor* ataupun surface temperatur sensor
- *Hydrometer*
Digunakan untuk mengukur berat jenis elektrolit aki (*accu*), dikenal setidaknya 2 tipe :
 - *Floating beam hydrometer*
 - *Refractometer* (hidrometer dengan sistem pembiasan cahaya)
- *Computerized Diagnostic Tool*
Alat diagnose atau *diagnostic tools*, yang bekerja dengan sistem komputer, disediakan khusus untuk mendiagnosis suatu kelainan pada sistem alat berat, terutama pada sistem engine
Dengan alat ini maka penentuan kesalahan pada suatu kelainan sistem dapat dilakukan dengan tepat dan akurat. Alat ini tidak hanya untuk mendiagnose kesalahan tetapi juga memberikan solusinya, misalnya berupa penggantian suku cadang atau komponen yang harus dilakukan.
Pada sistem hidrolik diagnose suatu kelainan atau kesalahan dalam sistem sejauh ini masih banyak dilakukan secara manual, dengan menggunakan diadnostic tools standar, bukan diagnostic tool set (*computerized*)

4.3.4 Suku cadang dan bahan untuk pemeliharaan

Pemeliharaan pada sistem hidrolik alat berat, seperti sudah disinggung di bagian Umum, merupakan langkah usaha untuk mempertahankan kondisi kesiapan alat berat, dengan melakukan kegiatan yang terkait dengan pekerjaan termaksud.

Pada dasarnya pemeliharaan ini merupakan pemeliharaan berkala, seperti sudah dijadwalkan pada manual pemeliharaan alat berat yang bersangkutan.

Oleh karena itu suku cadang dan bahan yang diperlukan sudah dapat ditentukan, sehingga tinggal mengajukan permintaan sesuai dengan kebutuhan dan waktunya kepada pihak terkait.

1) Suku Cadang

Suku cadang yang diperlukan untuk pemeliharaan tergantung dari jadwal pemeliharaannya, seperti pemeliharaan harian, pemeliharaan 250 jam kerja, 400 jam kerja 1000 jam kerja dan seterusnya.

Suku cadang untuk pemeliharaan adalah yang termasuk dalam kelompok fast moving part, seperti diantaranya adalah :

- *Filter element*
- Pipa hidrolik (*lines*) baik pipa fleksibel (*hose*) ataupun pipa kaku
- Paking-paking atau perapat (*seals*)
- Dan sebagainya

2) Bahan

Seperti halnya suku cadang, bahan yang diperlukan untuk pemeliharaan juga tergantung dari waktu pelaksanaan pemeliharaannya. Diantaranya adalah :

- Minyak hidrolik, baik untuk penambahan ataupun untuk penggantian
- Kain lap / majun
- Dan lain sebagainya

4.3.5 Prosedur peminjaman perkakas (*tools*) dan pemesanan suku cadang dan bahan
Semua kebutuhan suku cadang, bahan dan perkakas (*tools*), perlu disediakan sesuai dengan ketentuan atau prosedur yang telah ditetapkan. Setiap institusi (perusahaan, proyek) umumnya mempunyai ketentuan atau prosedur kerja standar (SOP) yang tidak sepenuhnya sama.

Namun secara umum prosedur permintaan suku cadang dan bahan maupun peminjaman tools, dapat digambarkan sebagai berikut :

1) Peminjaman tools :

- a. Dibuat daftar kebutuhan tools
- b. Dibuatkan permohonan peminjaman tools, sesuai dengan daftar kebutuhan, dengan menggunakan formulir peminjaman yang ditentukan
- c. Setelah formulir diisi lengkap dan ditandatangani oleh peminjam (mekanik yang ditugasi) dengan diketahui oleh atasan langsungnya, kemudian diserahkan kepada unit kerja terkait (yang diberi tugas untuk pelayanan peminjaman *tools*)
- d. Melakukan penerimaan tools yang dipinjam, dan melakukan penelitian untuk kemungkinan terjadi kesalahan atau kerusakan *tools*
- e. Menyimpan *tools* di tempat kerja dengan baik/aman, untuk sewaktu-waktu dipergunakan
- f. Kembalikan semua peminjaman tools kepada tempat semula, bila masa penggunaannya telah selesai, dalam keadaan baik, bersih dan lengkap

2) Permintaan suku cadang dan bahan :

- a. Dibuatkan daftar kebutuhan suku cadang/bahan yang diperlukan

- b. Ajukan permohonan pembelian/pengadaan suku cadang/bahan sesuai daftar kebutuhan yang telah dibuat, dengan menggunakan formulir sesuai dengan ketentuan (Dalam melakukan memesan ini harus menggunakan parts catalogue yang benar)
- c. Formulir yang telah diisi sesuai ketentuan dan telah ditandatangani, diserahkan ke Unit Pengadaan
- d. Lakukan pengambilan/penerimaan suku cadang/bahan dari pihak pengadaan
- e. Teliti kebenaran barang, sesuai dengan permintaan
- f. Administrasikan suku cadang/bahan yang diterima dan dalam keadaan baik
- g. Simpan suku cadang/bahan lain ditempat yang aman untuk sewaktu-waktu dipergunakan.
- h. Gunakan suku cadang/bahan sesuai dengan ketentuan

4.4 Pemeriksaan, pengetesan dan pengukuran

Pada pelaksanaan pemeliharaan sistem hidrolik alat berat kegiatan pengukuran, pemeriksaan dan pengetesan perlu dilakukan, masing-masing baik secara rutin atau terjadwal maupun sesuai dengan kebutuhan.

Kegiatan-kegiatan termaksud adalah sebagaimana bahasan berikut ini :

4.4.1 Pemeriksaan

Sasaran pemeriksaan pada pekerjaan pemeliharaan, terutama adalah pemeriksaan kebocoran minyak hidrolik.

Kebocoran minyak hidrolik dapat disebabkan karena pemakaian/pengoperasian ataupun karena sebab lain

Pemeriksaan kebocoran yang harus dilakukan secara rutin tiap hari dilakukan oleh para operator alat berat yang bersangkutan, bila alat berat dalam status beroperasi atau dioperasikan

Sedangkan tugas mekanik hidrolik adalah melakukan pemeriksaan kebocoran secara terjadwal, sesuai dengan manual alat yang bersangkutan, serta pemeriksaan khusus, misalnya setelah dilakukan penggantian komponen atau bagian dari komponen hidrolik :

1) Pemeriksaan kebocoran rutin

Pengertian rutin adalah berkala sesuai dengan jadwal yang ditentukan dalam manual pemeliharaan (ditentukan selang waktunya maupun tempat-tempat yang harus diperiksa

- a. Bersihkan tempat-tempat yang harus diperiksa sesuai dengan jadwalnya, semua kotoran yang melekat untuk memudahkan pemeriksaan dan ketepatan hasil penelitian
- b. Periksa dengan teliti kebocoran yang mungkin terjadi pada tempat-tempat termaksud
- c. Bila terjadi kebocoran, lakukan perbaikan sesuai dengan tingkat kebocorannya
- d. Pelaksanaan perbaikan perlu dilakukan tanpa terlalu mengganggu kegiatan operasi alat berat yang bersangkutan.

2) Pemeriksaan khusus

Pemeriksaan ini dilakukan bila ditemukan ada kebocoran di luar pemeriksaan rutin, atau ada laporan, diantaranya dari operator alat berat yang bersangkutan :

- a. Bersihkan tempat-tempat yang diduga terjadi kebocoran semua kotoran yang melekat untuk memudahkan pemeriksaan
- b. Periksa dengan teliti kebocoran yang terjadi pada tempat-tempat termaksud dan tentukan tingkat kebocorannya
- c. Lakukan perbaikan sesuai dengan tingkat kebocorannya
- d. Pelaksanaan perbaikan perlu informasikan ataupun dikordinasikan dengan pihak manager operasi, agar tidak terlalu mengganggu kegiatan operasi alat berat yang bersangkutan.

Minyak hidrolik yang hilang akibat kebocoran maupun akibat dilakukannya perbaikan, harus diganti sesuai dengan jumlah yang hilang.

4.4.2 Pengetesan

Pengetesan adalah merupakan salah satu kegiatan yang harus dilakukan, pada waktu-waktu tertentu, dalam rangka pelaksanaan pemeliharaan alat berat, khususnya terkait dengan sistem hidrolik alat berat yang bersangkutan.

Pengetesan yang dilakukan, pada hakekatnya, adalah dengan maksud dan tujuan untuk melihat atau mengetahui kondisi performansi (*performance*) alat berat, khususnya dalam hal sistem hidrolik alat berat yang bersangkutan

Sasaran pengetesan adalah waktu siklus (*cycle time*) operasi, khususnya terhadap perlengkapan operasinya (*attachment*) yang terkait langsung dengan pengoperasian alat berat yang bersangkutan

Secara garis besar, langkah pengetesan mencakup :

- Persiapan
- Pengetesan atau Pengukuran waktu siklus/bagian siklus
- Analisis hasil pengukuran
- Kesimpulan hasil pengetesan.

Pada dasarnya pengukuran waktu siklus, atau bagian dari siklus, dapat dilakukan pada dua kondisi pengukuran, yaitu kondisi dengan beban (Kondisi I), dimana ini biasanya ditangani oleh Bidang Pengoperasian, dan kondisi tanpa beban (Kondisi II) yang ditangani dan menjadi tugas tanggung jawab Bidang Pemeliharaan.

Pada kondisi pengetesan dengan beban, yang dilakukan adalah pengetesan gerakan operasi nyata dimana harus dilakukan gerakan mengambil atau menggali tanah/material, mengisi bucket, memindahkan material dan membuang material., sesuai dengan pola kerja yang dilakukan. Oleh karenanya disini akan berurusan dengan jenis tanah/material yang dikerjakan, tingkat keterampilan operator yang melakukan operasi, serta batasan-batasan lain yang dipilih atau ditentukan.

Sementara pada kondisi pengukuran tanpa beban, yang dilakukan adalah semua pengukuran gerakan *attachment* dalam keadaan bucket kosong atau tanpa muatan, sehingga tidak terlibat dengan jenis material. Kondisi pengukuran ini ada yang menyebutnya dengan pengetesan “ waktu siklus hidrolis “ (*hydraulic cycle time*)

Untuk memudahkan pemahaman terhadap pengetesan waktu siklus ini, dalam bahasan berikut akan diberikan beberapa contoh pelaksanaan pengetesan waktu siklus atau bagian siklus

1) Pengetesan dengan beban

Dalam pengetesan dengan ini, atau pengetesan dengan Kondisi I, perlu dipilih alat berat yang memenuhi syarat khususnya terkait dengan sistem hidrolik alat, kemudian data operasionalnya, serta hal lain yang diperlukan. Kondisi pengetesan harus dipilih dimana data acuan atau pembanding tersedia dengan lengkap. Pengetesan yang dilakukan adalah pengetesan waktu siklus atau bagian dari siklus operasi alat berat terpilih.

Pelaksanaan pengetesan dilakukan dengan mengikuti prosedur atau langkah-langkah sebagaimana telah diutarakan diatas.

a. Persiapan :

(1) Pilih alat berat dan tentukan jenis pengetesannya, serta data lain yang terkait, misalnya (sebagai contoh) :

- Jenis alat : Hydraulic Excavator, tipe 215
- Jenis pengetesan : Waktu siklus penggalian (*digging cycle time*)
- Kondisi pekerjaan : Sedang
- Kemampuan operator : Sedang/rata-rata (*average*)
- Data lain
 - Ukuran baket : 930 ltr.
 - Tipe tanah : Tanah liat keras (*hard clay*)
 - Dalam penggalian : 3 m
 - Sudut swing : $60^{\circ} - 90^{\circ}$

(2) Siapkan dengan baik unit yang akan dites dengan data tersebut diatas

Kondisi alat berat harus masih standar, terutama pada tenaga utamanya (*engine*)

(3) Siapkan operator yang baik (kompeten, pada kelasnya/*average*) dengan kondisi kesehatan dan emosional yang baik.

(4) Posisikan unit ditempat yang rata sesuai dengan standar operasi alat yang bersangkutan

b. Pengetesan :

(1) Hidupkan engine sesuai prosedur (lengkap dengan pemanasan engine)

(2) Lakukan pemanasan bagi sistem hidrolik sesuai dengan ketentuan (sampai siap operasi)

(3) Lakukan kegiatan beberapa kali penggalian sesuai dengan data termaksud diatas berturut-turut :

- Pengisian baket (*load bucket*)
- Swing dengan beban (Swing load)
- Membuang/menuangkan isi baket (*dump bucket*)
- Swing kembali untuk mulai galian selanjutnya (Swing empty)

- (4) Ukur dan catat waktu setiap bagian kegiatan galian.
- (5) Jumlahkan seluruh waktu terukur/tercatat termaksud.
- (6) Lakukan hal yang sama pada galian kedua dan selanjutnya.

Pengukuran dan pencatatan waktu sebaiknya dilakukan lebih dari sekali proses galian, misalnya pada 3 kali proses penggalian.

c. Analisis waktu siklus :

Analisis waktu siklus mencakup kegiatan-kegiatan sebagai berikut :

- (1) Jumlahkan seluruh waktu dari keempat kegiatan pada satu proses penggalian.
- (2) Hasil penjumlahan ini adalah merupakan waktu siklus tiap galian.
- (3) Jumlahkan waktu siklus tiap galian
- (4) Hasil penjumlahan dibagi 3
- (5) Hasil bagi penjumlah 3 kali proses penggalian, adalah merupakan waktu siklus pekerjaan galian excavator hidrolik yang bersangkutan
- (6) Bandingkan waktu siklus hasil pengukuran dengan waktu siklus standar pada kondisi yang sama.

Dalam membandingkan waktu siklus, sebaiknya dibandingkan pula waktu yang dipergunakan untuk melakukan tiap kegiatan dalam pengetesan (bagian waktu siklus)

Contoh :

Hydraulic Excavator Model 215

Bucket Size : 930 ltr.
Soil Type : Hard clay
Digging Depth : 2.0 m
Swing Angle : 60° – 90°
Operator Ability : Average

Tabel 4.01 – Format pencatatan waktu siklus

Gerakan	Waktu Standar	Waktu Dicapai	Catatan
Load Bucket	5.5. sec.		
Swing Loaded	4.5 sec.		
Dump Bucket	1.5 sec.		
Swing Empty	3.5 sec.		
Total CT	15.0 sec.		

d. Kesimpulan hasil pengetesan waktu siklus

Kesimpulan hasil pengetesan waktu siklus terkait dengan performansi sistem hidrolik diperoleh dari hasil analisis pengetesan performansi, yaitu dilihat dari hasil perbandingan antara waktu siklus terukur dengan waktu siklus standar dari alat yang bersangkutan pada kondisi pekerjaan yang sama

- (1) Bila hasil perbandingan adalah sama, maka berarti bahwa kondisi performansi sistem hidrolis alat berat yang bersangkutan adalah masih cukup baik
- (2) Bila hasilnya berbeda, misalnya lebih besar, maka lakukan pengukuran ulang terhadap tekanan kerja sistem hidrolik pada masing-masing sirkuit terkait.
Bahasan tentang pengukuran tekanan minyak hidrolik disampaikan setelah bahasan waktu siklus ini.
- (3) Bila ternyata tekanan minyak tidak sama dengan tekanan standar (lebih rendah), lakukan penyetelan ulang tekanan minyak hidrolik pada tiap sirkuit terkait, sampai mencapai tekanan standar. Kemudian ulangi pengetesan waktu siklus sebagaimana telah dilakukan.
- (4) Bila ternyata waktu siklus masih tetap lebih besar, walaupun tekanan minyak telah sama dengan tekanan standar, maka itu bertarti, atau dapat dikatakan bahwa kondisi performansi sistem hidrolik alat berat yang bersangkutan telah menurun
- (5) Hasil pengetesan dilaporkan, dan langkah selanjutnya diserahkan pada pekerjaan troubleshooting, untuk mencari penyebab dan penyelesaian masalah termaksud.

Berikut ini diberikan waktu siklus standar dari paberik pembuat alat berat, yaitu untuk alat berat jenis hydraulic excavator (Cat), model 215, 225, 235 dan 245, yang diperoleh dari pengalaman lapangan, sehingga standar termaksud lebih tepat dinyatakan sebagai estimasi. Namun demikian angka-angka dapat dipakai sebagai rujukan dalam melakukan pengetesan waktu siklus alat berat sejenisnya.

Tabel 4.02 – Data operasional beberapa tipe *Hydraulic Excavator*

Model Item	215	225	235	245
Bucket Size	930 lt	1110 ltr.	1640 ltr.	2610 ltr.
Soil Type	Hard Clay	Hard Clay	Hard Clay	Hard Clay
Digging Depth	2.0 m	3.0 m	4.0 m	5.2 m
Swing Angle	60° – 90°	60° – 90°	60° – 90°	60° – 90°
Operator Ability	Average	Average	Average	Average
Load Bucket	5.5. sec.	6.0 sec.	6.5 sec	7.0 sec
Swing Loaded	4.5 sec.	5.0 sec	6.0 sec	7.0 sec
Dump Bucket	1.5 sec.	2.0 sec	2.5 sec	3.0 sec
Swing Empty	3.5 sec.	4.0 sec	5.0 sec	6.0 sec
Total Cycle Time	15.0 sec.	17.0 sec	20.0 sec	23.0 sec

Dalam pengujian pada kondisi dengan beban ini, terlihat adanya beberapa hal yang tidak mudah bahkan cukup sulit untuk dapat dipenuhi, yaitu menyangkut :

- Kondisi pekerjaan
- Kemampuan operator
- Tipe tanah

Karena kondisi ketiga hal tersebut diatas, pada waktu pengujian harus sama atau sesuai dengan dengan kondisi ketiga hal tersebut, yang dipakai ketika menentukan angka-angka acuan.

Pengujian waktu siklus dengan beban (Kondisi I) tersebut diatas, biasanya ditangani oleh pihak Operasi, sedangkan yang ditangani oleh pihak Pemeliharaan, dalam rangka penyiapan kondisi performansi yang baik, adalah pengujian waktu siklus tanpa beban atau waktu siklus hidrolik (*hydraulic cycle time*), yaitu pada Kondisi II, sebagaimana bahasan selanjutnya.

2) Pengujian tanpa beban

Pada pengujian tanpa beban ini, atau pengujian dengan Kondisi II ini, pengujian dilakukan dengan bucket kosong, tanpa material berada di dalamnya, atau pengujian waktu siklus hidrolik (*hydraulic cycle time*)

Dalam bahasan tentang pengujian/pengukuran waktu siklus hidrolik (*hydraulic cycle time*) berikut ini, diberikan dengan contoh-contoh pengujian, dengan maksud untuk mempermudah pemahaman saja.

a. Contoh I

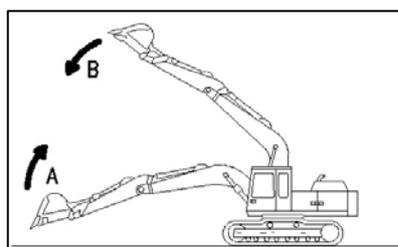
Sebagai alat berat model untuk pengujian adalah hydraulic excavator, sementara sasaran pengujian adalah kecepatan gerak aktuator, dalam hal ini silinder hidrolik untuk boom, ram dan bucket.

Sebelum pengujian dilakukan, relief valve pressure harus diset sesuai dengan spesifikasi

(1) Pengujian kecepatan silinder boom

- Boom naik (*boom cylinder : extention*)
- Boom turun (*boom cylinder : retraction*)

Kondisi pengujian adalah sebagai berikut :



Gambar 4.10 – Pengujian boom (1)

Angka dalam kurung menunjukkan Kondisi Pengujian

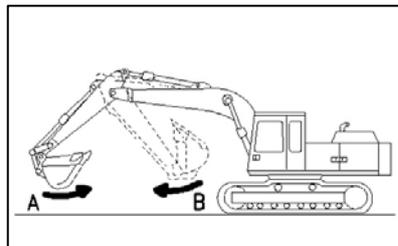
- Tempatkan unit pada tanah yang rata (*level ground*)
- Bucket harus dikosongkan (tanpa muatan)
- Bucket terbuka penuh dan arm lurus (*retract the bucket cylinder and stick cylinder*)
- Tempatkan bucket di tanah . Dengan stopwatch ukur waktu yang diperlukan untuk menaikkan bom penuh keatas. (*to fully extend the boom cylinder*)

- Ukur waktu untuk menurunkan boom kebawah sampai bucket terletak di tanah

(2) Pengetesan kecepatan silinder arm

- Arm keluar (*stick cylinder : retraction*)
- Arm masuk (*stick cylinder : extention*)

Kondisi pengetesan adalah sebagai berikut :



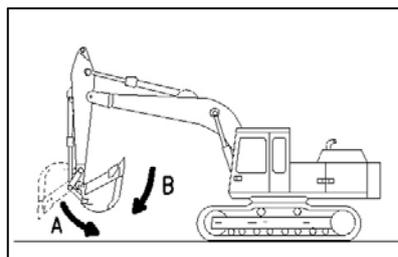
Gambar 4.11 – Pengetesan gerakan arm (1)

- Tempatkan unit pada tanah yang rata (*level ground*)
- Bucket harus dikosongkan (tanpa muatan)
- Posisikan permukaan atas boom sejajar dengan tanah
- Tutup penuh bucket (*fully extend bucket cylinder*)
- Buka arm (*retract the stick cylinder*). Dengan stopwatch ukur waktu yang diperlukan untuk menutup penuh arm (*fully extend the stick cylinder*)
- Tutup arm (*extend the stick cylinder*).
- Dengan stopwatch ukur waktu yang diperlukan untuk membuka penuh arm (*fully retract the stick cylinder*)

(3) Pengetesan kecepatan silinder bucket

- Membuka bucket (*bucket cylinder : retraction*)
- Menutup bucket (*bucket cylinder : extention*)

Kondisi pengetesan adalah sebagai berikut :



Gambar 4.12 – Pengetesan bucket (1)

- Tempatkan unit pada tanah yang rata (*level ground*)
- Bucket harus dikosongkan (tanpa muatan)
- Posisikan permukaan atas boom sejajar dengan tanah
- Posisikan arm sedemikian rupa sehingga arm tegak lurus dengan tanah
- Buka penuh bucket (*fully retract the bucket cylinder*)
- Dengan stopwatch ukur waktu yang diperlukan untuk menutup penuh bucket (*to fully extend the bucket cylinder*)
- Posisikan bucket tertutup penuh (*fully extend the bucket cylinder*)
- Dengan stopwatch ukur waktu yang diperlukan untuk membuka penuh bucket (*to fulley retract bucket cylinder*)

Bandingkan semua catatan hasil pengukuran waktu tersebut dengan tabel berikut :

Tabel 4.03 - Cylinder Operating Speed (seconds)

ITEM		NEW	REBUILD	SERVIS LIMIT
Boom	Extention	2.8 +/- 0.5	3.2	
	Retraction	1.9 +/- 0.5	2.2	
Stcik	Extention	3.2 +/- 0.5	3.7	
	Retraction	2.4 +/- 0.5	2.6	
Bucket	Extention	3.3 +/- 0.5	3.8	
	Retraction	1.8 +/- 0.5	2.1	

(4) Analisis dan kesimpulan

Selanjutnya lakukan analisis waktu siklus, sebagaimana dilakukan pada butir 4.4.2.1).c dan tentukan pula kesimpulan hasil pengetesan waktu siklus, sebagaimana dilakukan pada butir 4.4.2.1). d.

b. Contoh 2

Pada contoh 2 ini, sebagai alat berat model pengetesan adalah juga hydraulic excavator, tetapi dengan tipe/merek yang lain.

Sasaran pengetesan adalah kecepatan gerak aktuator, dalam hal ini silinder hidrolik untuk boom, ram dan bucket, serta motor hidrolik untuk gerakan swing dan travelling

Sebelum pengetesan dilakukan, relief valve pressure harus diset sesuai dengan spesifikasi

(1) Persiapan lapangan/tempat tes

Tempat pengetesan disiapkan :

- Tanah lapang cukup luas untuk gerakan oerasi
- Kering, tidak terlalu keras
- Rata dan datar

(2) Sarana yang diperlukan disiapkan di lapangan

- APD, APK, Kotak P3K, APAR
- Common tools (kunci pas, kunci ring, hexagon wrenh, dsb)
- Diagnostic tools (pressure gauge, stop watch)
- Formmulir pencatatan waktu

(3) Pengetesan yang perlu dilakukan adalah :

a) Kecepatan gerak *attachment* :

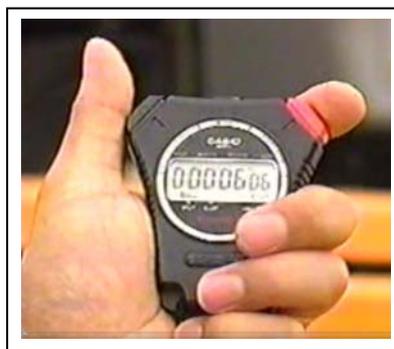
- Boom naik (boom up)
- Boom turun (boom down)
- Arm masuk (arm in)
- Arm keluar (arm out)

- Bucket mengisi (bucket roll back)
 - Bucket membuang (bucket dump)
 - b) Kecepatan gerak putar (swing)
 - Putar kiri
 - Putar kanan
 - c) Kecepatan gerak putar track
 - Putar kanan track kanan
 - Putar kiri track kanan
 - Putar kanan track kiri
 - Putar kiri track kiri
- (4) Pelaksanaan Pengetesan :
- Hidupkan engine sesuai prosedur
Panaskan minyak hidrolik (*hydraulic system*) sampai temperatur kerja (50°C)
- a) Gerakan boom naik (*boom up*)



Gambar 4.13 – Pengetesan boom naik

- Posisikan boom dibawah (bucket terletak ditanah)
- Siap melakukan pengukuran waktu yang dipergunakan untuk gerakan naik boom sampai titik tertinggi
- Berikan aba-aba kepada operator untuk mulai menaikkan boom keatas, sementara pengukuran waktu dimulai
- Berikan aba-aba stop bila boom telah sampai dipuncak, dan matikan stopwatch
- Periksa waktu yang dipergunakan untuk gerakan boom tersebut.



Gambar 4.14 – Pengukuran waktu tes boom

- Periksa waktu yang diperlukan untuk gerakan boom naik tersebut
- Catat pada formulir yang telah disediakan

b) Gerakan boom turun (boom down)



Gambar 4.15 – Pengetesan boom turun

- Berikan aba-aba kepada operator untuk mulai menurunkan boom
- Sementara itu pengukuran waktu dimulai
- Berilah aba-aba stop bila bucket telah sampai di tanah
- Sementara itu stopwatch dihentikan
- Catat waktu yang dipergunakan untuk boom bergerak dari atas sampai bawah, pada formulir pencatatan waktu yang sudah disiapkan

c) Gerakan arm masuk (arm in)



Gambar 4.16 – Pengetesan arm masuk

- Posisikan arm keluar penuh
- Beri aba-aba untuk menggerakkan arm masuk (arm in)
- Sementara itu stopwatch aktifkan
- Beri aba-aba stop bila arm telah masuk penuh
- Sementara itu hentikan stop-watch
- Baca waktu yang dipergunakan untuk gerakan arm in
- Catat waktu tersebut dalam formulir yang telah disediakan

d) Gerakan keluar (*arm out*)



Gambar 4.17 – Pengetesan arm keluar

- Dari posisi arm masuk penuh beri aba-aba agar arm digerakkan keluar (*arm out*)
- Sementara itu *stopwatch* aktifkan
- Bila arm telah keluar penuh beri aba-aba agar gerakan dihentikan
- Sementara itu *stopwatch* juga dihentikan
- Periksa penunjukan waktu *stopwatch*
- Catatkan pada lembar formulir yang disediakan

e) Gerakan bucket memotong/mengambil tanah (*roll back*)



Gambar 4.18 – Pengetesan bucket *roll back*

- Posisikan bucket terbuka penuh
- Beri aba-aba untuk menggerakkan bucket menutup penuh
- Sementara itu aktifkan *stop watch* (bersamaan dengan aba-aba)
- Beri aba-aba stop ketika bucket masuk ke posisi menutup penuh
- Bersamaan dengan itu hentikan *stopwatch*
- Periksa penunjukan waktu pada *stopwatch* (waktu yang dipergunakan untuk gerakan *roll abck*)
- Catatkan waktu pada formulir yang telah disediakan

f) Gerakan bucket membuang (*bucket dump*)



- Posisikan bucket pada menutup penuh (*roll back*)
- Berilah aba-aba agar dilakukan gerakan bucket membuang
- Bersamaan dengan itu aktifkan stop watch
- Berilah aba-aba berhenti bila bucket telah membukan penuh (*bucket dump*)
- Bersamaan dengan itu hentikan stop watch
- Periksa penunjukan stop watch (waktu yang dipergunakan untuk membuang)
- Catat kan waktu tersebut pada formulir pencatatan waktu.

Gambar 4.19 – Pengetesan
bucket dump

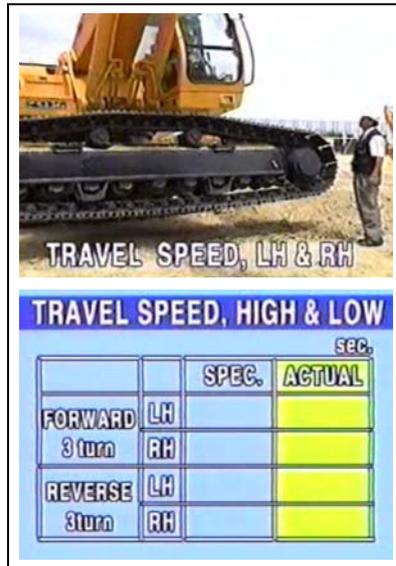
g) Gerakan unit memutar (*swing*)



- Berilah aba-aba untuk mulai swing putar kanan
- Aktifkan stopwatch tepat pada suatu titik referens
- Hentikan *stopwatch* tepat pada titik referens ketika telah berpu-tar 3 kali
- Catat waktu yang dipergunakan untuk swing putar kanan sebanyak 3 kali putaran
- Lakukan hal yang sama untuk swing putar kiri
- Masukkan semua catatan waktu pada formulir pencatatan waktu

Gambar 4.20 – Pengetesan
Swing kanan/kiri

h) Gerakan *travel*, *track* kanan dan *track* kiri



Gambar 4.21 – Pengecekan travel speed

- Posisikan track kiri mengantung sehingga dapat berputar bebas (tahan dengan boom/arm/bucket)
- Beri aba-aba untuk melakukan travel maju pada track kiri
- Aktifkan stopwatch pada suatu titik referen
- Hentikan stopwatch pada titik referen setelah track berputar 3 kali putaran
- Lihat waktu pada stopwatch yang diperlukan untuk track berputar sebanyak 3 kali
- Lakukan hal serupa untuk track kiri travel mundur, track kanan travel maju, track kanan travel mundur.
- Masukkan semua catatan waktu dalam formulir pada kolom actual

i) Pencatatan waktu

Semua rekaman/pengukuran waktu tersebut dimasukkan dalam format pencatatan waktu, dan kemudian dibandingkan dengan waktu standar, sesuai dengan spesifikasi :

FORMULIR PENCATATAN WAKTU SIKLUS

Jenis Alat : Hydraulic Excavator Tipe :

Tanggal :

Tempat :

Operator :

Pengawas:

GERAKAN ATTACHMENT	SPEC.	RECORD
Boom up Boom down Arm in Arm out Bucket roll back Bucket dump Kecepatan gerak putar (swing) <ul style="list-style-type: none"> ➤ Putar kiri ➤ Putar kanan Kecepatan gerak putar track <ul style="list-style-type: none"> ➤ Putar kanan track kanan 		

- Putar kiri track kanan
- Putar kanan track kiri
- Putar kiri track kiri

.....,

Mekanik Hidrolik

(.....)

- j) Lakukan analisis dan kesimpulan sebagaimana dibahas pada bagian depan, butir 4.4.2. 1).c. dan d.

4.4.3 Pengukuran

Pengukuran yang dilakukan adalah pengukuran tekanan dan temperatur minyak hidrolik dalam sistem

Pengukuran tekanan dan temperatur minyak hidrolik

Salah satu dimensi yang ikut menentukan kemampuan/performansi pompa hidrolik, yang pada gilirannya ikut menentukan performansi sistem hidrolik, adalah tekanan minyak hidrolik dalam sistem, khususnya tekanan kerja.

Pengukuran tekanan minyak hidrolik (*hydraulic oil pressure*) tersebut dilakukan untuk pengecekan rutin tekanan kerja minyak hidrolik, untuk keperluan khusus, atau sebagai langkah lanjut maupun dalam rangka pengecekan waktu siklus *attachment* dari suatu alat berat.

Sedangkan temperatur minyak hidrolik akan menentukan tingkat kekentalan minyak hidrolik yang akhirnya juga ikut menentukan tekanan minyak hidrolik, yang berarti pula menentukan performansi sistem hidrolik

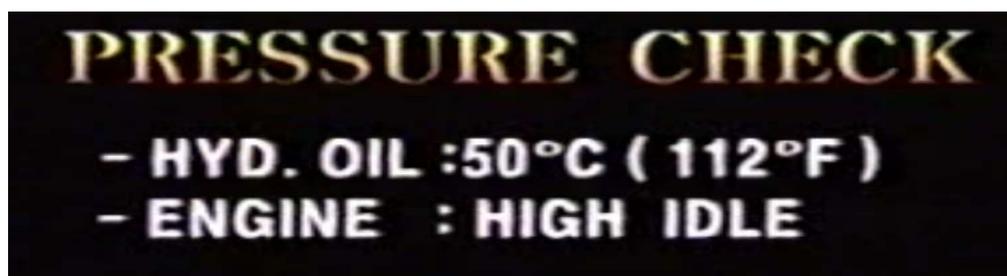
Oleh karena itu kedua dimensi tersebut haruslah selalu dimonitor, dengan cara mengukur baik tekanan maupun temperatur minyak, pada waktu-waktu tertentu.

1) Pengukuran tekanan minyak hidrolik

- a. Kondisi pengukuran :

Pengukuran tekanan minyak hidrolik, harus dilakukan pada kondisi yang ditentukan, yaitu :

- Temperatur minyak : 50 ° C
- Putaran engine : High Idle



Gambar 4.22 – Label persyaratan pengecekan tekanan minyak

b. Pelaksanaan Pengukuran.

Pengukuran tekanan minyak hidrolik dilakukan dengan kegiatan sebagai berikut :

- (1) Tekanan dalam tangki hidrolik dihilangkan (*relief*) terlebih dulu. Ini dilakukan dengan mengendorkan tutup tangki, didahului dengan membuka /membuka kunci tutup
- (2) Memasang alat ukur tekanan (*pressure gauge*) pada tempat yang telah disediakan
Tempat-tempat pemasangan *pressure gauge* tidak selalu sama pada jenis alat berat yang berbeda, bahkan pada tipe yang berbeda.
- (3) Menyiapkan unit untuk dapat dilakukan pengukuran dan penyetelan tekanan minyak hidrolik sistem :
 - Putaran engine : sedang (*high idle*)
 - Temperatur minyak hidrolik : 50° C
- (4) Melakukan pengecekan dan penyetelan tekanan minyak hidrolik (*hydraulic pressure*) sistem :
 - Tekanan utama (*main pressure*)
 - Tekanan swing (*swing pressure*)
 - Tekanan boom (*boom pressure*)
 - Tekanan arm (*arm/stick pressure*)
 - Tekanan bucket (*bucket pressure*)

Semua penyetelan tekanan minyak termaksud dilakukan dengan penyetelan katup pembuang (*relief valve*) masing-masing yang bersangkutan

Berikut ini diberikan gambaran tentang bagaimana melakukan pengukuran dengan kegiatan ataupun langkah-langkah sebagaimana diutarakan diatas. Alat berat yang dipilih sebagai model/ccontoh adalah Hydraulic Excavator :

❖ Sebelum penyetelan dilakukan :

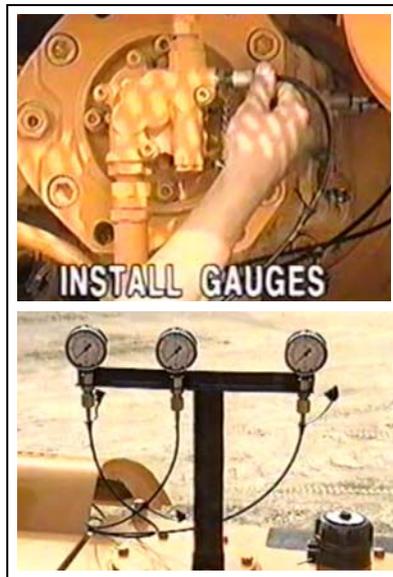


Hilangkan tekanan minyak hidrolik dalam tangki :

- Kendorkan baut pengunci tutup tangki

- Kendorkan tutup tangki

Gambar 4.23 – Membuang tekanan minyak dalam tangki



Gambar 4.24 – Pemasangan alat ukur tekanan

- Pasangkan semua alat ukur tekanan minyak hidrolik (*pressure gauges*) pada tempat-tempat yang telah disediakan
- Beberapa alat ukur tekanan (*pressure gauges*) yang telah dipasangkan pada tempat pemasangan masing-masing, ditempatkan di tempat yang aman dan mudah dibaca



Gambar 4.25– Penyetelan *Pilot Pressure*

- Setel tekanan pilot (*pilot press*) (Kendorkan terlebih dulu mur penguncinya)

❖ Pemeriksaan tekanan

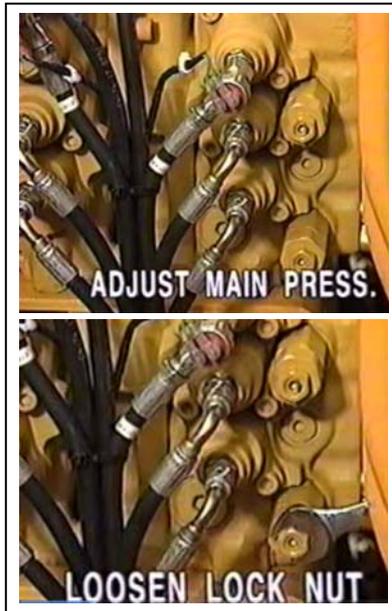
Kemudian lakukan pemeriksaan tekanan utama minyak hidrolik sistem dari Hydraulic Excavator model



Gambar 4.26 – Pemeriksaan Tekanan utama

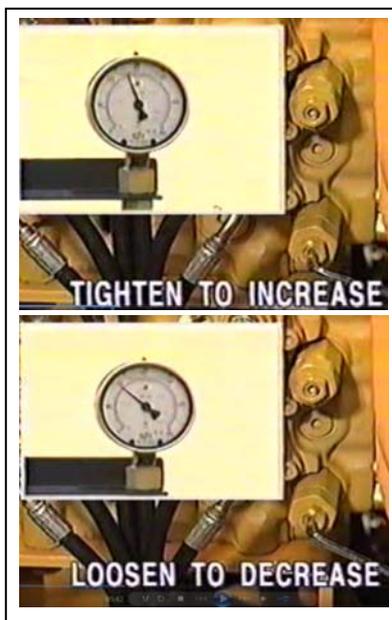
- Cek/periksa tekanan utama (*main pressure*) minyak hidrolik sistem sesuai dengan ketentuan
- Tempat pemeriksaan ataupun penyetelan tekanan utama minyak hidrolik, tidak selalu sama, tergantung dari jenis, tipe, model alat berat yang ditangani.

❖ Penyetelan tekanan utama



Gambar 4.27 – Mengendurkan mur pengunci

- Temukan releif valve untuk tekanan utama (*main pressure*) sistem hidrolik alat berat yang bersangkutan. Untuk kemudian disetel sesuai dengan ketentuan
- Kendorkan mur pengunci releif valve, sehingga dapat dengan mudah penyetelan tekanan dilakukan



Gambar 4.28– Penyetelan Tekanan Utama

- Lakukan penyetelan tekanan dengan menggunakan kunci yang sesuai (kunci L / *hexagon key*)
- Untuk menaikkan tekanan, kencangkan atau putar baut penyetel ke kanan
- Untuk menurunkan tekanan, kendorkan atau putar ke kiri baut penyetel
- Jangan lupa setelah penyetelan untuk mengencangkan kembali mur pengunci releif valve

❖ Penyetelan-penyetelan tekanan yang lain

Selanjutnya lakukan penyetelan-penyetelan serupa (dengan cara dan prosedur yang sama) terhadap tekanan-tekanan minyak hidrolik :

- Swing
- Boom (up & down)
- Arm (in & out)
- Bucket (roll back & dump)

Penyetelan-penyetelan dilakukan pada kondisi gerakan penuh, yaitu silinder-silinder penggeraknya sampai tertahan pada ujung-ujung silinder (*rod end, head end*).

Letak atau posisi katup-katup pembuang (*relief valves*) tidak selalu sama pada jenis bahkan tipe alat yang berbeda. Sehubungan dengan hal ini pastikan dulu relief valve masing-masing yang bersangkutan.

Berikut ini diberikan gambaran posisi attachment ketika dilakukan pengecekan dan penyetelan tekanan minyak (*hydraulic pressure*) masing-masing, dan selanjutnya tempat-tempat dimana katup-katup pembuang (*relief valves*) berada, dari salah satu jenis dan tipe suatu alat berat.



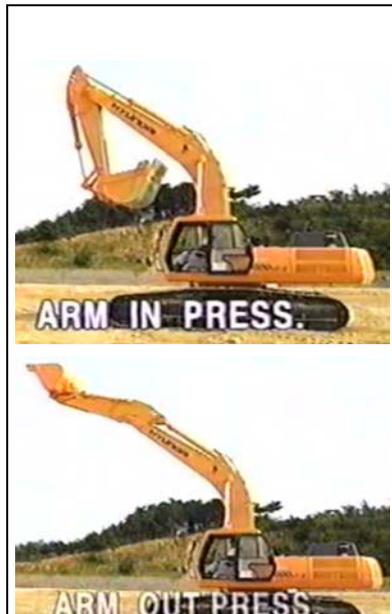
Gambar 4.29 – Penyetelan tekanan minyak motor *swing pressure*

- Dalam pemeriksaan dan penyetelan tekanan minyak motor *swing*, bucket ditancapkan masuk ke dalam tanah, untuk menahan gerakan *swing*



Gambar 4.30– Penyetelan tekanan minyak silinder boom

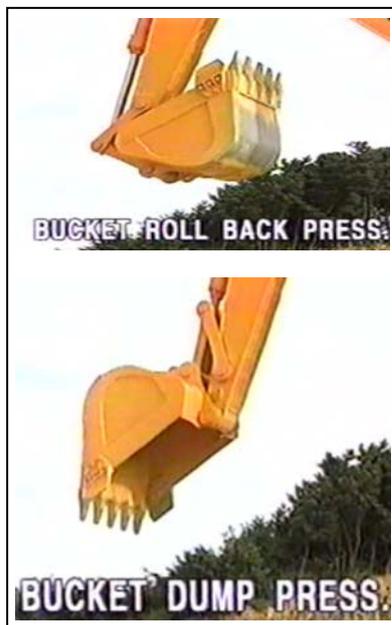
- Posisi boom dalam pemeriksaan dan penyetelan tekanan minyak silinder boom, boom naik penuh (*boom up*)
- Posisi boom dalam pemeriksaan dan penyetelan tekanan minyak silinder boom, boom turun penuh (*boom down*)



- Posisi arm dalam pemeriksaan dan penyetelan tekanan minyak silinder arm, arm masuk penuh (arm in)

- Posisi arm dalam pemeriksaan dan penyetelan tekanan minyak silinder arm, arm keluar penuh (arm out)

Gambar 4.31 – Penyetelan tekanan minyak silinder *arm*

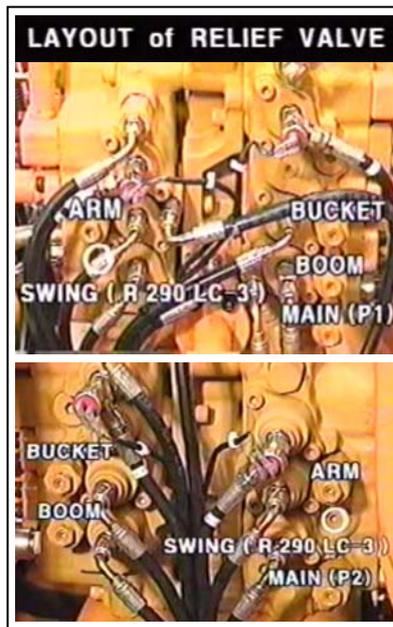


- Posisi bucket dalam pemerik-saan dan penyetelan tekanan minyak silinder bucket, bucket dalam posisi masuk penuh (bucket roll back)

- Posisi bucket dalam pemerik-saan dan penyetelan tekanan minyak silinder bucket, bucket dalam posisi keluar penuh (bucket dump)

Gambar 4.32 – Penyetelan tekanan minyak silinder *bucket*

Berikut ini adalah tempat-tempat dimana katup-katup pembuang (relief valves) berada, diambil sebagai contoh dari suatu jenis dan tipe alat berat



Gambar 4.33 – Tempat - tempat
Relief Valves

- Lokasi atau tempat-tempat katup pebuang (relief valves) untuk suatu jenis, tipe ataupun model yang berbeda, tidak selalu sama
- Gambar samping adalah salah satu contoh tempat-tempat relief valves pada salah satu jenis, tipe dan model alat berat.
- Demikian pula untuk jenis tekanan yang diukur :
 - gambar atas : Tekanan Utama (P) 1
 - gambar bawah : Tekanan Utama (P) 2

2) Temperatur Minyak Hidrolik Dalam Sistem Hidrolik

Sebagaimana telah diutarakan diatas, bahwa temperatur minyak hidrolik dapat berpengaruh pada kondisi kinerja sistem hidrolik yang bersangkutan, oleh karenanya temperatur perlu juga dipertahankan sesuai dengan ketentuan (standar)

a. Pengukuran Temperatur

Pada umumnya pada panel monitor disediakan alat ukur temperatur minyak hidrolik dalam bentuk *gauge* atau meter temperatur

Sehingga oleh karenanya temperatur minyak hidrolik dalam sistem cukup dilihat pada meter atau gauge di panel monitor alay berat yang bersangkutan.

Namun demikian, bila pada panel monitor tidak dipasang meter atau gauge untuk temperatur minyak hidrolik, maka pengukuran khusus perlu dilakukan

- Siapkan unit alat berat yang akan diukur temperatur kerja minyak hidrolik dalam sistem
- Siapkan temperatur gauge yang sesuai
- Pasangkan dengan benar temperatur gauge pada tempat yang tersedia
- Operasikan sistem hidrolik, dengan mengoperasikan unit alat berat, secukupnya
- Amati dan catat penunjukan pada temperatur gauge

b. Analisis

Temperatur kerja sistem hidrolik harus dapat dipertahankan secara terus menerus pada temperatur kerja unit alat berat yang bersangkutan

Penurunan dan, terutama kenaikan, temperatur akan merubah nilai kekentalan minyak hidrolik, yang berarti merubah kinerja sistem.

Bandingkan catatan temperatur hasil pengukuran dengan temperatur kerja sistem

Bila terjadi kelainan, dengan selisih tempertur yang cukup besar, maka lakukan langkah lanjut, yaitu penelitian penyebab naiknya temperatur minyak. Selanjutnya perbaiki kelainan tersebut, sehingga temperatur kerja sistem kembali normal.

Walaupun jenis kegiatan dan mekanik yang menanganinya sama, akan tetapi kelainan tersebut diatas perlu dicatat dan dilaporkan, agar dikeluarkan surat perintah untuk pekerjaan *troubleshoting*

4.4.4 Pemeriksaan kebocoran, level minyak hidrolik dan pembersihan sistem hidrolik

Pada dasarnya kegiatan termaksud, yaitu pemeriksaan atau pengecekan kebocoran dan level minyak hidrolik dalam tangki serta pembersihan sistem, telah dilakukan oleh operator unit alat berat yang bersangkutan setiap hari, bila unit alat dalam posisi operasional.

Sehingga oleh karenanya kegiatan yang perlu dilakukan oleh Mekanik Hidrolik dalam hal pemeriksaan kebocoran, level minyak hidrolik dan pembersihan sistem, adalah diluar yang telah dilakukan oleh para operator unit alat berat yang bersangkutan, yaitu misalnya ketika unit alat berat sedang dalam posisi tidak operasional atau atas permintaan maupun pengaturan pihak atasan seperti Manager Operasi, ataupun atasan yang lain

1) Pemeriksaan kebocoran

Pemeriksaan kebocoran minyak hidrolik dilakukan pada terutama tempat-tempat rawan bocor, seperti sambungan pipa-pipa hidrolik (*lines*) baik antara pipa kaku dan pipa fleksibel, maupun antara pipa ke komponen lain (tangki, control valves dan sebagainya), dan juga tempat-tempat lain pada seluruh sistem.

- Bersihkan dengan kain lap/majun atau alat lain terlebih dulu dengan baik setiap tempat yang rawan bocor
- Amati dan periksa dengan teliti untuk kemungkinan terjadi kebocoran, baik besar ataupun kecil/halus.
- Lakukan pemeriksaan secara menyeluruh pada sistem hidrolik alat berat yang bersangkutan
- Laporkan kepada Foreman terkait bila ada kebocoran dan lakukan perbaikannya

2) Pemeriksaan level minyak hidrolik

Level minyak hidrolik adalah level atau permukaan minyak hidrolik didalam tangki hidrolik. Level ini menunjukkan jumlah minyak yang berada di dalam tangki hidrolik.

Sama halnya dengan pemeriksaan kebocoran, pemeriksaan level inipun telah dilakukan oleh operator setiap hari bila sedang dalam posisi beroperasi. Pemeriksaan oleh mekanik hidrolik, sama halnya seperti tersebut diatas :

- Bersihkan degan baik kaca alat penduga minyak hidrolik pada tangki
- Amati dan periksa dengan teliti posisi level minyak hidrolik dalam tangki
- Laporkan bila ada kelainan (kurang dari batas minimal) untuk dimintakan minyak hidrolik tambahan

Jumlah minyak tidak boleh kurang dari batas minimum yang telah ditentukan. Kurangnya jumlah minyak dalam tangki berarti pula jumlah minyak dalam sirkulasi sistem juga kurang. Hal ini dapat mengakibatkan minyak menjadi panas atau cepat panas yang akan mengakibatkan turunnya kinerja sistem. Oleh karena itu jumlah minyak dalam tangki harus dijaga agar selalu berada pada antara batas maksimum dan batas minimum.

Hal ini dapat dimonitor melalui gelas penduga yang ada pada tangki.

Pada jenis dan/atau tipe alat berat yang berbeda, berbeda pula posisi/letak maupun bentuk gelas penduga

Berikut ini diberikan contoh dimana atau bagaimana bentuk gelas penduga :

Gambar-gambar berikut ini adalah model dan lokasi gelas penduga pada jenis dan tipe alat berat yang berbeda :

a. Bulldozer



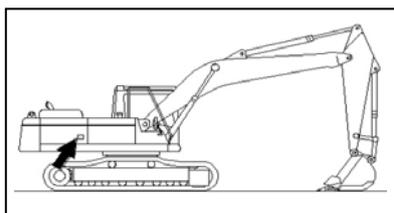
Gambar 4.34 – Gelas Penduga

- Gelas penduga, atau lubang pengintai, ditempatkan langsung pada salah satu sisi (sisi luar) tangki hidrolik
- Tangki hidrolik berada di belakang tempat duduk operator pada ruangan terbuka
- Dengan demikian untuk memeriksa level minyak hidrolik tangki tidak sulit

b. Excavator

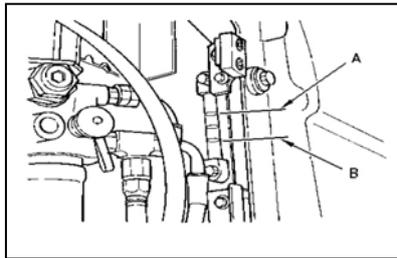
Pada jenis dan tipe alat berat ini lokasi gelas penduga berada di tempat/ruang tertutup, sehingga untuk melakukan pemeriksaan level ataupun penambahan minyak hidrolik perlu membuka tutup atau pintu ruang tersebut.

Untuk pekerjaan tersebut langkah selengkapny adalah sebagai berikut :



Gambar 4.35 – Posisi unit pada pemeriksaan level minyak

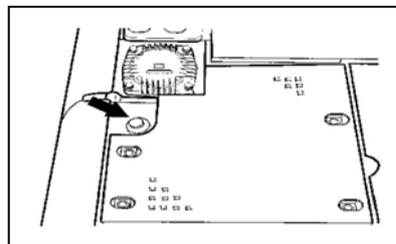
- Tempatkan unit/alat di tempat yang datar (*level ground*)
- Turunkan bucket ke tanah dengan stick pada posisi tegak lurus (vertikal).
- Buka pintu samping kanan (tanda panah)



Gambar 4.36 – Gelas penduga
(tipe lain)

- Periksa level minyak melalui gelas penduga
- Ketika engine masih dingin, level minyak hidrolik harus berada pada daerah temperatur rendah (zone bawah)
- Ketika engine sudah cukup panas, beradan pada temperatur operasi yang normal, level minyak harus berada pada daerah temperatur tinggi (zone atas)
- Level minyak : antara A – B

Bila level minyak berada dibawah level bawah, itu berarti minyak hidrolik dalam sistem adalah kurang, dan harus ditambah. Untuk menambah minyak hidrolik dalam sistem, lakukan langkah lanjut sebagai berikut :



Gambar 4.37 – Tempat pengisian
minyak

- Buka tutup lubang pengisian (*fill/vent plug*) dengan hati-hati (kendorkan dulu untuk membuang tekanan yang ada, baru dibuka)
- Isikan minyak hidrolik secukupnya
- Periksa *O-ring* seal pada tutup lubang pengisian, ganti bila rusak
- Bersihkan tutup lubang pengisian, dan pasang kembali tutup lubang pengisian (*fill/vent plug*)

Selanjutnya tutup kembali pintu ruang samping, setelah dibersihkan semua bagian sistem hidrolik dalam ruang tersebut

3) Pembersihan sistem hidrolik

Sama dengan kedua hal tersebut diatas, pembersihan sistem hidrolik oleh mekanik hidrolik adalah diluar hal yang telah dilakukan oleh operator :

- Lakukan pembersihan seluruh sistem hidrolik alat berat dengan baik
- Periksa secara menyeluruh sistem untuk kemungkinan ada kebocoran ditempat tak terduga, atau kelainan yang terjadi.
- Bila terpaksa ada perbaikan yang perlu dilakukan, laporkan kepada atasan atau Foreman yang terkait untuk dukungan pelaksanaannya.

4.4.5 Pemeriksaan sistem kelistrikan

1) Sistem Kelistrikan

Sistem kelistrikan pada alat berat, akan mencakup komponen kelistrikan :

- Alternator ataupun generator, sebagai pembangkit tenaga listrik (arus rata/searah)
- Aki atau *battery*, sebagai penyimpan arus
- Beban (loads) : motor starter, lampu penerangan dan lampu-lampu lainnya, panel kontrol, selenoid, dan beberapa peralatan listrik lainnya (bila ada)
- Regulator sebagai pengatur tegangan dan arus listrik

- Sistem kabel (wiring system), sebagai alat transportasi arus listrik
- Fuse (zekering), sebagai pengaman sistem

2) Fungsi sistem kelistrikan

Fungsi sistem kelistrikan pada alat berat adalah sebagai :

- Pembangkit arus
- Pensuplai arus bagi beban termasuk pengisian battery, dan
- Penyimpan arus

3) Komponen yang perlu diperiksa dan lingkup pemeriksaanya

- Alternator ataupun generator :
 - ✓ Kondisi ikatan baut-baut pengikat
 - ✓ Kondisi ikatan baut pengikat terminal kabel-kabel
- Motor starter
 - ✓ Kondisi ikatan baut-baut pengikat
 - ✓ Kondisi ikatan baut pengikat terminal kabel-kabel
- Batery
 - ✓ Level elektrolit
 - ✓ Kondisi elektrolit (berat jenis)
 - ✓ Kondisi ikatan kabel pada kedua pool batery
- Lampu-lampu (penerangan, lampu kerja, lampu-lampu lainnya) :
 - ✓ Kondisi fisik (kaca pecah, kawat pijar putus)
 - ✓ Jumlah (lengkap, kurang)
- Selenoid
 - ✓ Kondisi terminal kabel
 - ✓ Baut-baut pengikat
- Panel kontrol
 - ✓ Kondisi fisik (lampu-lampu, kaca-kaca, dsb)
 - ✓ Kondisi ikatan/baut-baut pengikat
- Sistem Kabel (*wiring*)
 - ✓ Kondisi fisik
 - ✓ Terminal (yang menuju ke selenoid)

Sistem kelistrikan ini harus dijaga agar selalu dapat tetap berfungsi dengan baik, sehingga tidak mengganggu kinerja alat berat secara keseluruhan.

Untuk hal tersebut perlu dijaga agar semua komponen terkait harus juga dapat selalu berfungsi dengan baik. Oleh karena itu perlu dilakukan pemeliharaan rutin yang salah satu aktifitasnya adalah pemeriksaan, kemudian perbaikan ataupun penggantian komponen atau bagian dari komponen yang kondisinya telah rusak.

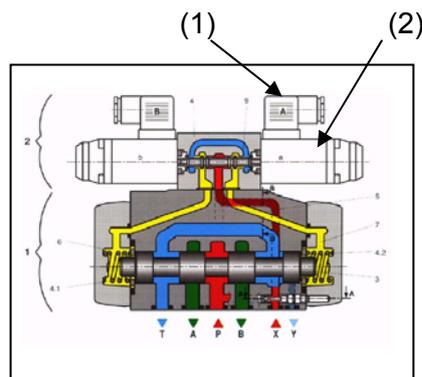
Pemeriksaan ataupun pemeliharaan sistem kelistrikan yang terkait dengan sistem hidrolik, atau sasaran pemeriksaan ataupun pemeliharaan pada komponen-komponen terkait tersebut diatas adalah :

- Terminal listrik pada selenoid
 - Lakukan pemeriksaan dengan teliti semua ikatan kable listrik pada terminal selenoid, untuk kemungkinan kendur atau kotor sehingga hubungan antara kabel dan terminal tidak sempurna

- Kencangkan baut pengikat bila ternyata kendur, dengan terlebih dulu dibersihkan titik kontak diantara keduanya
- Lakukan perbaikan bila ternyata terjadi kerusakan pada sambungan
- Ikatan kabel pada pool battery baik, yang positif maupun negatif
 - Periksa ikatan untuk kemungkinan kendur
 - Periksa kebersihan pool
 - Bila terlihat ada gejala rekasi kimia, buka ikatan dan bersihkan baik pool maupun klemkabel sehingga diantara keduanya dapat betul-betul *tersambung* dengan baik (aliran listrik tidak terhambat).
- Cairan/elektrolit battery
 - Periksa ketinggian level elektrolit. Bila kurang, tambahkan air aki atau air suling secukupnya sesuai dengan ketentuan
 - Periksa kondisi elektrolit, untuk kemungkinan specific gravity telah berubah, kurang dari nilai minimum

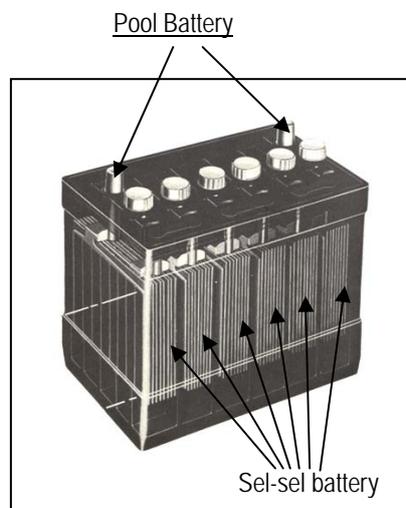
Selebihnya adalah menjadi tugas mekanik listrik

Berikut ini diberikan beberapa contoh komponen sistem kelistrikan termaksud :



Gambar 4.38 – Selenoid pada
Directional valve

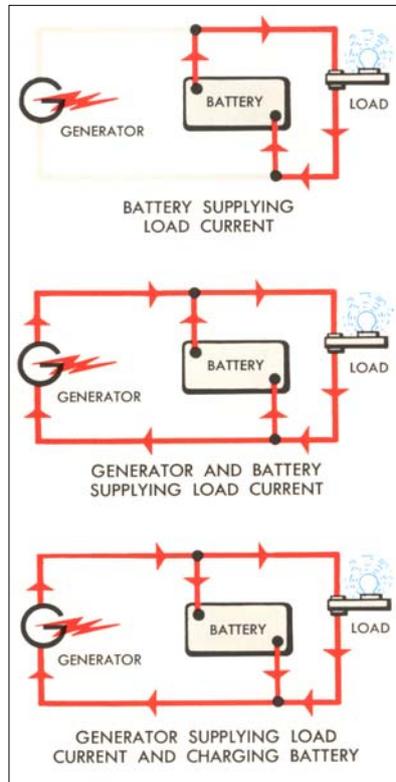
- Umumnya terminal listrik (1) pada selenoid (2) dalam keadaan tertutup.
- Pemeriksaan dilakukan dengan mengecek kabel pada terminal untuk kemungkinan kendur.



Gambar 4.39 – Battery 12 V

- Pemeriksaan pada pool battery ini menjadi tugas operator alat berat dan harus dilakukan setiap hari ketika akan melakukan pengope-rasian alat berat yang bersangkutan
- Pemeriksaan level dan kondisi elektrolit, seyogianya dilakukan sesuai jadwal
- Pemeriksaan kondisi elektrolit mengacu pada ketentuan

Perilaku sistem pada beberapa status dapat digambarkan sebagai berikut :



1) Start engine

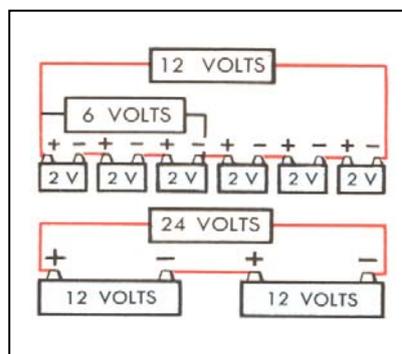
2) Operasi penuh (*full load*)

3) Operasi normal

Gambar 4.40 – Sistem kelistrikan

Sistem kelistrikan pada alat berat biasanya menggunakan tegangan 24 Volt, sehingga battery yang digunakan adalah 2 buah (12 V) dipasang seri.

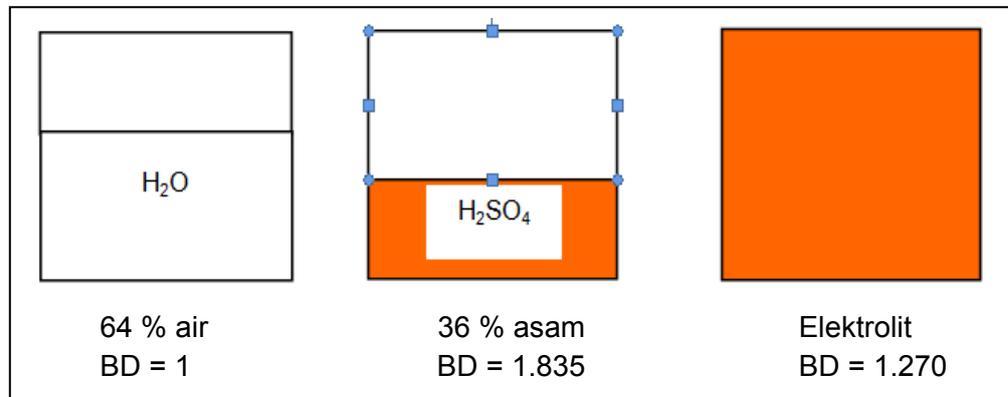
Berikut ini diberikan gambaran tentang tegangan kerja sistem terkait dengan pemasangan battery, serta elektrolit beserta kondisi-kondisinya :



- Battery 24 Volt = 2 buah battery 12 Volt dipasang seri
- Battery 12 Volt = 2 buah battery 6 Volt dipasang seri, atau 1 buah battery dengan 6 sel battery

Gambar 4.41 – Rangkaian Battery

Kondisi elektrolit pada aki (*battery*), dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 4.42 – Kondisi elektrolit pada battery

Elektrolit pada kondisi battery terisi penuh (*fully charged*) adalah larutan pekat asam belerang (*sulfuric acid*) didalam air (Gb. 42).

Elektrolit tersebut mempunyai berat jenis (Specific gravity) 1.270 lebih besar dari air. Larutan termaksud terdiri dari kurang lebih 36 % asam belerang (H_2SO_4) dan 64 % air (H_2O).

Tegangan sel battery tergantung dari perbedaan kimia antara bahan-bahan aktif dan juga dari kepekatan elektrolit.

Bahan-bahan aktif adalah :

- Timah peroxide ($Pb O_2$)
- Timah (Pb).

4.5 Penggantian Suku Cadang dan Bahan

Penggantian suku cadang ataupun bahan dilakukan sesuai dengan jadwal, yaitu suatu ketentuan waktu yang telah dibuat oleh pihak paberik, berkaitan dengan jam operasi alat berat yang bersangkutan, atau berdasarkan *hour meter* alat berat yang bersangkutan.

(Sebagai contoh, setelah ini diberikan suatu jadwal pemeliharaan sistem hidrolik, dimana di dalamnya terdapat penggantian suku cadang ataupun bahan (berkenaan dengan pemeliharaan sistem hidrolik)

Namun penggantian suku cadang maupun bahan dapat saja dilakukan diluar jadwal yang ditentukan termaksud, misalnya pada pemeriksaan rutin ataupun pemeriksaan khusus ditemukan komponen yang mengalami kerusakan atau kelainan dan ternyata disebabkan karena ada suku cadang ataupun bagian suku cadang yang rusak atau harus diganti.

4.5.1 Pemeriksaan kelayakan suku cadang dan bahan

1) Suku Cadang

Suku cadang yang diterima dari pihak pengadaan sebelum dipasang perlu diperiksa dengan teliti kelayakannya

Kelayakan suku cadang memberi pengertian bahwa suku cadang adalah layak untuk dipakai/dipasangkan pada komponen yang bersangkutan, dalam arti :

- Suku cadang sesuai dengan pesanan terkait dengan
 - ✓ Jenis, sesuai dengan nomor dalam *part catalogue* yang dipesan
 - ✓ Tipe/Model, sesuai dengan nomor dalam *part catalogue* yang dipesan
 - ✓ Kualitas, *genuine*
- Tidak rusak atau cacad
- Jumlah sesuai dengan kebutuhan, sesuai pesanan
- Tidak kadaluarsa, tepat waktu, tidak terlambat datang

2) Bahan

Termasuk bahan adalah bahan pembuat paking/seals, minyak hidrolik untuk penambahan terutama untuk penggantian minyak hidrolik dalam tangki atau sistem.

- Bahan sesuai dengan pesanan terkait dengan
 - Jenis, sesuai dengan pesanan
 - Kualitas, sesuai spesifikasi
- Tidak rusak cacad, terkontaminasi
- Jumlah sesuai dengan kebutuhan/pesanan
- Tidak kadaluarsa, tepat waktu, tidak terlambat datang

3) Batas aman suku cadang

Batas aman suku cadang secara umum diartikan sebagai suatu suatu batas dimana kondisi suku cadang masih cukup aman untuk tetap dipergunakan dalam pengoparasian unit alat berat yang bersangkutan, sepanjang batas termaksud belum terlampaui.

Batas aman ini dapat diukur dengan umur, kondisi fisik, atau yang lainnya lagi.

Sebagai contoh, beberapa diantaranya adalah :

- *Bearings*
Suatu *bearing* mempunyai umur pemakaian 10.000 jam operasi
Bila pemakaian (sesuai dengan jam operasi / *hour meter*) telah mencapai 10.000 jam operasi, maka bearing tersebut harus diganti, walaupun masih kelihatan bagus, tidak ada cacad, dsb. (*Batasan umur*)
- *V-belt*
Suatu jenis *V-belt* mempunyai umur pemakaian 7.500 jam operasi
Bila tali kipas tersebut telah dipakai selama 7.500 jam operasi, maka harus diganti (*Batasan umur*)
- Hydraulic seals (bentuk O-ring, cups, atau yang lainnya lagi)
Bila karena pemakaian kondisi seals telah berubah dari aslinya (bentuk berubah, ukuran berubah), maka seals harus diganti (*Batasan kondisi*)
- Hydraulic Seal Groove (alur untuk seal)

Bagian komponen yang mempunyai alur seal (seal groove) telah rusak (walau sedikit) harus diganti. (*Batasan kondisi*)

- Kabel baja (wire rope)

Bila karena pemakaian kabel baja telah berubah (diameter mengecil, bentuk berubah/menjadi tiak bulat lagi, atau rusak/beberapa lembar kawat telah putus dengan jumlah lebih dari ketentuan), maka kabel baja harus diganti (*Batasan kondisi*)

Ketentuan batas aman termaksud diatas (bukan hanya batas umur, tetapi juga kondisi/bentuk, ukuran), biasanya ditentukan oleh pihak pabrik pembuatnya.

Jadwal Pemeliharaan Sistem Hidrolik, sebagai contoh

Jenis dan/atau tipe alat berat yang berbeda, berbeda pula jadwal pemeliharaannya. Berikut ini adalah contoh jadwal pemeliharaan khususnya bidang sistem hidrolik, yang memuat frekuensi (jumlah jam operasi) dan jenis kegiatan yang perlu dilakukan

❖ Motor Grader

NO.U.	FREKUENSI (Jam Operasi)	PEMELIHARAAN YANG HARUS DILAKUKAN
1.	10 (harian)	<ul style="list-style-type: none"> • Periksa/cek, level minyak hidrolik transmisi
2.	500	<ul style="list-style-type: none"> • Periksa/cek, akumulator rem
3.	1000	<ul style="list-style-type: none"> • Ganti, minyak hidrolik transmisi • Bersihkan, saringan pemasukan pompa (transmission pump inlet screen) • Ganti, filter pengembalian minyak hidrolik axel depan • Ganti, filter minyak pengembalian

❖ Excavator

NO.U.	FREKUENSI (Jam Operasi)	PEMELIHARAAN YANG HARUS DILAKUKAN
1.	Bila perlu	<ul style="list-style-type: none"> • Bersihkan, saringan (screen) tangki hidrolik
2.	10 (harian)	<ul style="list-style-type: none"> • Periksa/cek, level minyak hidrolik sistem
3.	100 (2 mingguan)	<ul style="list-style-type: none"> • Ganti, filter minyak sistem hidrolik (case-drain) • Ganti, filter minyak sistem hidrolik (pilot)

4.	250	• Ganti, filter minyak sistem hidrolik (pengembalian)
5.	500	• Ambil contoh minyak hidrolik
6.	1000	• Ganti, minyak sistem hidrolik (unit alat digunakan untuk hammering, sebagian waktunya)
7.	2000	• Ganti, minyak sistem hidrolik

4.5.2 Penggantian suku cadang dan/atau bahan

Dalam pekerjaan Pemeliharaan Komponen pada Sistem Hidrolik, penggantian suku cadang dan bahan adalah penggantian bahan dan suku cadang sesuai dengan yang telah dijadwalkan, yaitu sebagaimana telah ditentukan dalam jadwal pemeliharaan menurut Operation & Maintenance Manual. Hal tersebut adalah penggantian *filter element* hidrolik (suku cadang) dan penggantian minyak hidrolik dalam tangki hidrolik. Diluar itu dapat juga dilaksanakan penggantian bahan dan suku cadang sesuai dengan kebutuhan.

Dalam melakukan penggantian tersebut, baik suku cadang maupun minyak hidrolik, ikutilah cara-cara yang diberikan oleh pihak pabrik melalui manual dari tiap jenis ataupun tipe alat masing-masing.

Secara umum, penggantian bahan dan suku cadang tersebut dilakukan menurut proses sebagai berikut :

Penggantian suku cadang atau bahan dapat dilakukan, bila telah dilakukan dengan teliti pemeriksaan terhadap suku cadang / bahan pengganti dan dapat dinyatakan layak pakai, masih dalam batas aman, terkait dengan batas umur pemakaian, kondisi (bentuk, ukuran) ataupun ketentuan yang lain :

1) Suku Cadang

Dalam penggantian suku cadang, lakukan kegiatan sebagai berikut :

- Siapkan suku cadang pengganti / yang akan dipasang
- Pastikan bahwa tempat suku cadang dipasang telah benar-benar bersih (bila perlu ulangi pembersihan tempat pemasangan suku cadang), tidak ada cacad/kerusakan
- Pasang suku cadang pada tempatnya yang sudah dibersihkan, sesuai dengan prosedur

2) Bahan

Khususnya pada penggantian minyak hidrolik, lakukan kegiatan sebagai berikut :

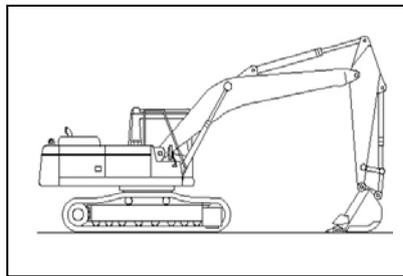
- Siapkan minyak hidrolik pengganti sesuai dengan spesifikasi dan jumlah yang diperlukan
- Keluarkan semua minyak hidrolik dalam tangki, melalui lubang pencerat (*drain plug*) di bagian bawah tangki

- Pastikan bahwa minyak hidrolik dalam tangki telah keluar semua sampai bersih
- Isikan minyak hidrolik ke dalam tangki sampai batas yang ditentukan (terlihat dari gelas penduga)
- Pencemaran harus dihindarkan. Agar dijaga dalam melakukan kegiatan tersebut diatas (pembuangan dan pengisian minyak hidrolik) tidak ada minyak yang tumpah ke lantai. Minyak buangan ditampung dalam tempat yang tidak bocor, untuk dibuang ke tempat yang ditentukan.

Berikut ini diberikan contoh cara penggantian suku cadang dan/atau bahan komponen/bagian komponen hidrolik, dari suatu jenis dan tipe alat berat :

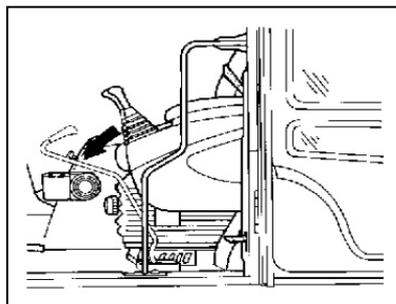
❖ Penggantian suku cadang :

- Suku cadang : Filter minyak sistem hidrolik (pilot)
- Jenis alat berat : *Hydraulic Excavator* (320 C & 320 C L)



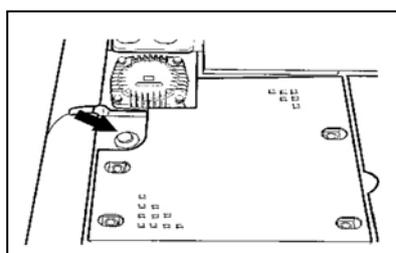
Gambar 4.43 – Posisi alat, stick tegak lurus

- Parkir alat di tempat yang rata dan datar
- Turunkan bucket ke tanah dan atur hingga posisi stick vertikal



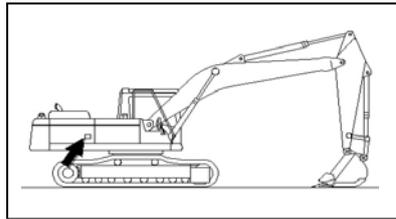
Gambar 4.44 – Posisi tuas

- Posisikan tuas kendali hidrolik *lock-out* pada *UNLOCK*
- Putar kunci kontak ke posisi *ON*
- Pindahkan *joysticks* dan tuas/pedal travel ke posisi langkah penuh (*full stroke*), untuk membuang tekanan di saluran pilot (*pilot lines*)
- Potar kunci kontak ke posisi *OFF* dan kembalikan tuas kendali hidrolik *lockout* ke posisi *LOCKED*

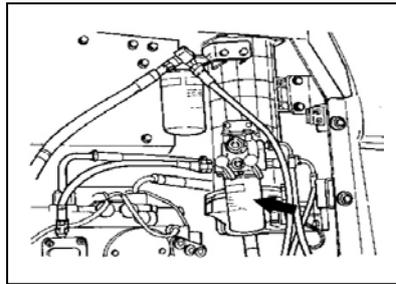


Gambar 4.45 – Tekanan dalam tangki dibuang

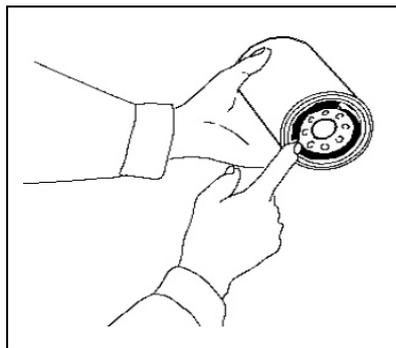
- Dengan perlahan kendorkan tutup lubang pengisian/ventilasi (*fill/vent plug*), untuk membuang tekanan dalam tangki hidrolik
- Setelah tekanan hilang, kencangkan kembali tutup lubang pengisian/ventilasi



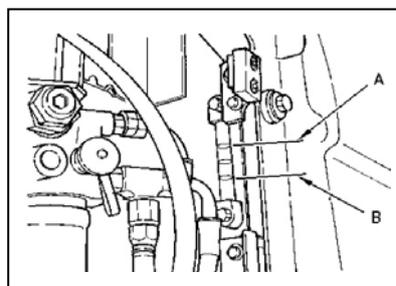
Gambar 4.46 – Pintu samping dibuka



Gamar 4.47 – Lokasi filter



Gambar 4.48 – Seal bekas yang perlu dibersihkan



Gambar 4.49 – Periksa level minyak pada gelas penduga

- Buka tutup / pintu samping kanan (*access door*)
- Akan terlihat posisi / letak filter

- Bersihkan daerah sekeliling filter untuk membuang semua kotoran padaudukan filter (*filter mounting base*)
- Lepas elemen filter pilot dari du-dukannya (*filter mounting base*)
- Elemen filter bekas ini tidak boleh dipakai lagi, buang ke tempat yang ditentukan untuk dimusnahkan.

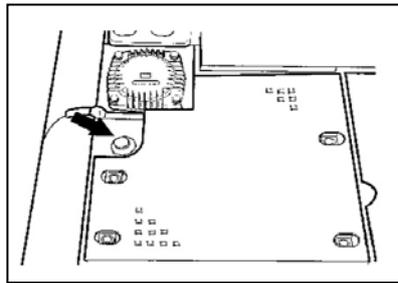
- Bersihkan tempat dudukan filter (*filter mounting base*).

Pastikan bahwa seal (perapat) filter lama benar-benar telah hilang semua (bersih)

- Oleskan minyak hidrolik yang bersih pada seal pilot filter baru
- Pasang filter baru dengan tangan sampai seal menyentuh dudukan filter
- Kencangkan filter dengan memutar sebanyak 90 derajat atau $\frac{1}{4}$ putaran

Alat (*strap wrench*) dari pabrik atau alat khusus yang sesuai bisa di-pergunakan untuk mengencangkan filter sesuai ketentuan diatas. Pastikan alat tidak merusak filter.

- Hidupkan engine
- Operasikan alat pelan-pelan selama 10 sampai 15 menit. Gerakkan tiap silinder, beberapa kali siklus
- Kembalikan alat ke posisi semula (Gb. 43)
- Periksa kebocoran-kebocoran yang mungkin terjadi
- Matikan engine
- Periksa level minyak pada gelas penduga :
 - Daerah temperatur rendah (B), utuk kondisi mesin dingin

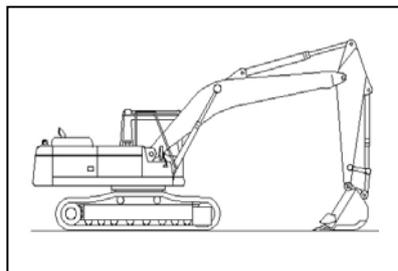


Gambar 4.50 – Lubang pengisian/ventilasi

- Daerah temperatur tinggi (A), untuk mesin yang panar normal (*normal operating temperatur*)
- Pelan-pelan kedorkan tutup lubang pengisian/ventilasi, untuk membuang suatu tekanan yang ada. Bila perlu tambah minyak, buka tutup lubang pengisian/ventilasi
- Bersihkan tutup (plug) lubang pengisian/ventilasi
- Bersihkan tutup lubang pengisian /ventilasi
- Pasang tutup lubang pengisian
- Tutup pintu samping kanan

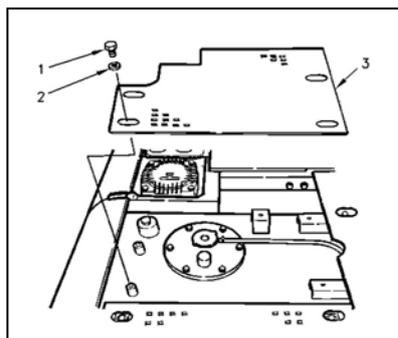
❖ Penggantian Bahan

- Jenis bahan : Minyak Hidrolik (*Hydraulic system oil*)
- Jenis alat berat : *Hydraulic Excavator (320 C & 320 CL)*



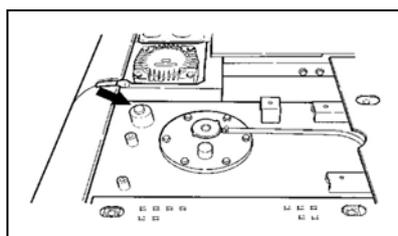
Gambar 4.51 – Posisi alat, stick tegak lurus

- Parkir alat di tempat yang rata dan datar
- Turunkan bucket ke tanah dan atur hingga posisi stick vertikal



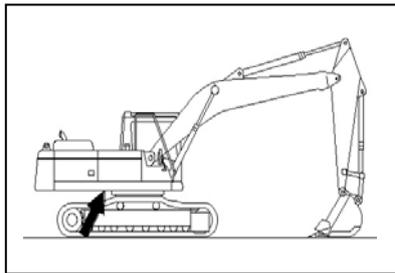
Gambar 4.52 – Turup 3, dilepas

- Lepas/buka tutup 3 dari atas tangki hidrolik, dengan melepas terlebih dulu baut 1 dan ring pelat (*washer*) washer 2



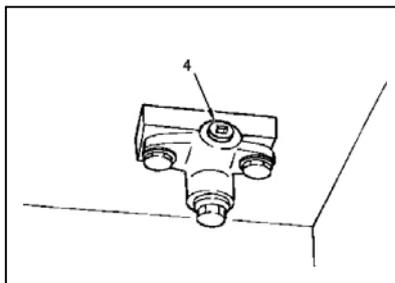
Gambar 4.53 – Menghilangkan tekanan

- Bersihkan daerah bekas tutup dilepas, agar bersih dari debu atau kotoran lainnya
- Bersihkan daerah sekitar tutup lubang pengisian/ventilasi (*fill/vent plug*)
- Kendorkan baut tutup lubang pengisian/ventilasi, untuk menghilangkan tekanan dalam tangki
- Buka tutup lubang pengisian/ventilasi



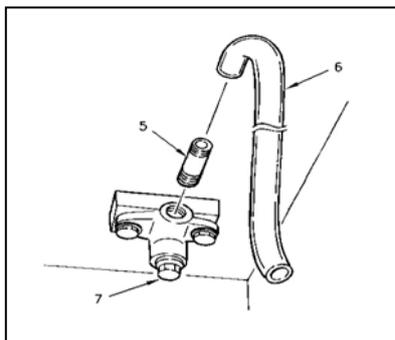
Gambar 4.54 – Penutup tangki dibuka

- Buka penutup tangki (*hydraulic tank access cover*)
- Setelah penutup dibuka maka katup pembuang minyak tangki (*drain valve*) akan terlihat dan mudah dijangkau. Katup pembuang minyak (*oil drain valve*) terletak dibawah tangki hidrolik



Gambar 4.55 – Baut tutup (*plug*) dibuka

- Buka baut tutup (4)



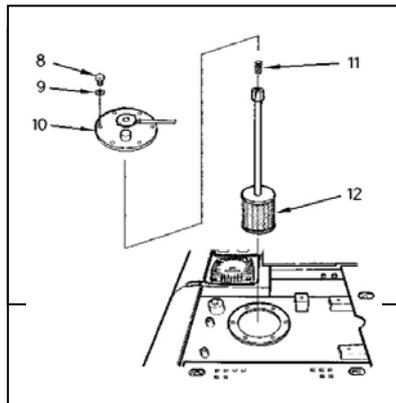
Gambar 4.56 – Pengeluaran minyak dalam tangki hidrolik

- Pasangkan nipel pipa (5) dengan selang/hose (6) pada lubang di dasar tangki hidrolik
- Kendorkan tutup pembuangan/*drain plug* (7), untuk mengeluarkan minyak
- Keluarkan semua minyak hidrolik dalam tangki, kucurkan minyak ke dalam tempat khusus (*container*)
- Hindari pencemaran lingkungan

- Bila minyak telah keluar semua, kencangkan baut tutup (7) sesuai ketentuan
- Buka pipa nipel (5) dan pipa/hose (6)
- Bersihkan lubang (4) dan pasang kembali baut tutupnya. Kencangkan baut tutup sesuai ketentuan

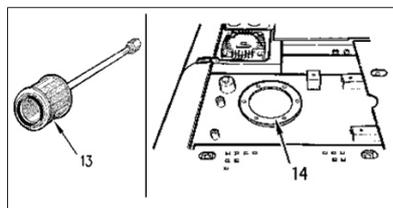
Langkah selanjutnya adalah pemeriksaan dan/atau penggantian saringan di dalam tangki (*screen*) dan pengisian kembali tangki minyak hidrolik

- Buka tutup/pintu disamping kanan unit/alat (Gambar 4.46)
- Bersihkan pompa, pipa-pipa dan tangki hidrolik



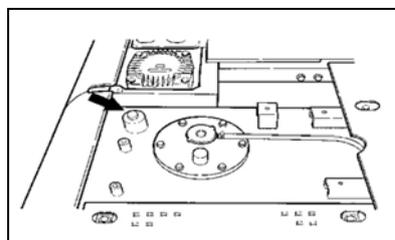
Gambar 4.57 – Mengeluarkan saringan

- Buka baut (8), washer (9) dan tutup (10)
- Hati-hati jangan sampai pegas (11) jatuh/masuk ke dalam tangki
- Keluarkan pegas (11) dan saringan-/screen (12)
- Cuci saringan dalam cairan pencuci yang bersih. Biarkan saringan kering, periksa dengan teliti. Bila rusak ganti dengan yang baru



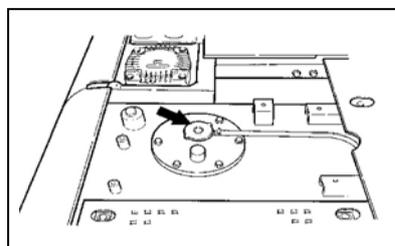
Gambar 4.58 – Pemeriksaan O-ring

- Lepas O-ring (13) dari saringan
- Periksa dengan teliti seal O-ring (13) dan (14)
- Bila rusak, ganti dengan yang baru
- Pasang O-ring (13) pada saringan (12)
- Pasang saringan (12) dan pegas (11), Kemudian tutup (10), washer (9) dan baut (8). Pastikan bahwa O-ring seal dan pegas terpasang pada tempatnya dengan benar dan baik



Gambar 4.59 – Pemeriksaan O-ring seal

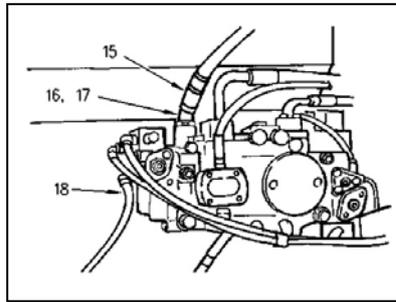
- Isi tangki dengan minyak hidrolik, sesuai dengan ketentuan
- Periksa O-ring seal pada tutup lubang pengisian (filler plug) bila kemungkinan rusak
- Bersihkan *filler plug*, pasang kembali ke tempatnya
- Jangan biarkan engine dihidupkan bila tangki belum diisi minyak hidrolik.



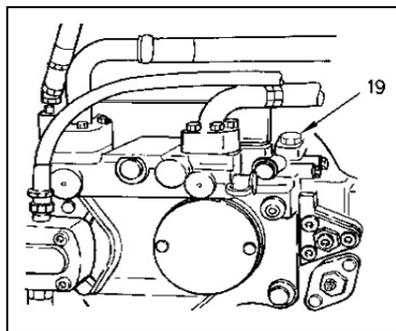
Gambar 4.60 – Pemeriksaan pressure cap

- Buka *pressure cap* (tanda anak panah hitam)
- Periksa dengan teliti, bersihkan dan ganti bila ada kerusakan
- Pasang kembali *pressure cap*

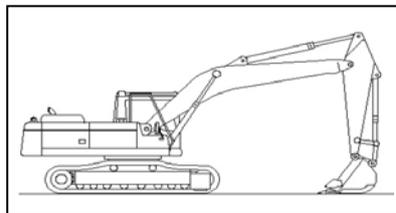
Setelah dilakukan penggantian minyak hidrolik tangki, langkah selanjutnya adalah membuang udara dari sistem hidrolik.



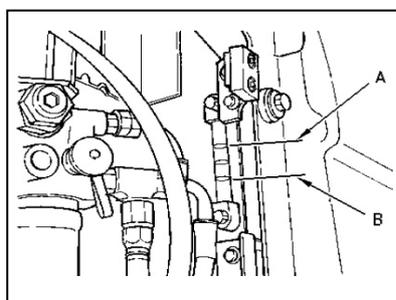
Gambar 4.61 – Pembuangan udara dari sistem



Gambar 4.62 – Mngeluarkan udara dari pompa



Gambar 4.63 – Mensirkulasikan minyak



Gambar 4.64 – Pengecekan level minyak

- Sementara engine berhenti/tidak hidup, lepas pipa pembuang minyak/ *drain hose* (15), sambungan (16) dan seal (17) dari bagian atas popa hidrolik. Tambahkan minyak hidrolik melalui lubang pipa dipasang
- Periksa kondisi seal (17), ganti bila rusak
- Setelah pompa diisi/tambah minyak, pasang pipa pembuangan (15), sambungan/connector (16) dan seal (17) pada tempat semula/aslinya
- Hidupkan engine. Bila engine berada pada low idle, naikkan penuh boom. Tahan boom pada posisi ini
- Kendorkan dengan perlahan pipa kendali aliran negatif / *negative flow control hose* (18) sampai udara keluar dari pompa
- Kencangkan negative flow control hose (18)
- Matikan engine. Turunkan perlahan boom sampai bucket berada di tanah/ground. Hal ini memberikan tekanan pada tangki hidrolik
- Perlahan kendorkan tutup lubang ventilasi / *vent plug* (19) sampai minyak hidrolik mengalir keluar dari luang ventilasi. Kondisi ini menunjukkan bahwa udara telah bisa keluar dari pompa
- Kencangkan vent plug (19)
- Operasikan joysticks untuk mensirkulasikan minyak hidrolik
- Turunkan bucket ke tanah sampai posisi stick vertikal
- Matikan engine
- Pertahankan level minyak hidrolik berada pada daerah penunjukan yang sesuai
 - A = daerah penunjukan level bila kondisi mesin panas
 - B = daerah penunjukan level minyak bila kondisi mesin normal
- Tutup pintu samping

4.5.3 Pemeriksaan dan pengujian hasil penggantian suku cadang dan/atau bahan

Pada dasarnya setiap hasil penggantian suku cadang/bahan perlu dilakukan pemeriksaan dan pengujian untuk memastikan bahwa fungsi ataupun kinerja komponen yang bersangkutan masih tetap baik, atau ada perubahan.

- Lakukan pemeriksaan secara visual dengan teliti, terhadap komponen yang telah diganti suku cadangnya
- Lakukan pengujian fungsi / kinerja komponen yang telah diganti suku cadangnya, dengan menggunakan alat uji khusus untuk komponen, misalnya Sylinder Hydraulic Test Stand, Motor Hydraulic Test Stand, sesuai prosedur
- Catatan hasil pengujian untuk dibandingkan dengan standar yang ada
- Bila tidak tersedia alat uji khusus bagi suatu komponen yang perlu diuji, maka pengujian dilakukan bersamaan dengan pengujian unit. Dalam hal yang demikian maka pasang komponen pada tempatnya di unit alat berat yang bersangkutan.

4.5.4 Pencatatan pemakaian suku cadang dan bahan

Pemakaian semua suku cadang maupun bahan dalam pelaksanaan pemeliharaan sistem hidrolik ini harus dicatat untuk nantinya dimasukkan dalam laporan pekerjaan secara keseluruhan pada semua pekerjaan yang dilakukan atas suatu unit alat berat

1) Maksud dan tujuan pencatatan :

- Tertib administrasi untuk memudahkan pelaksanaan evaluasi
- Untuk keperluan perhitungan biaya pemakaian suku cadang dan bahan
- Memudahkan penyediaan persediaan (stock) suku cadang/bahan
- Evaluasi pemakaian suku cadang dan bahan untuk keperluan manajerial

2) Cara pencatatan :

- Siapkan formulir pencatatan suku cadang/bahan
- Kumpulkan catatan sementara semua pemakai suku cadang dan bahan
- Lakukan pemilahan catatan sementara pemakaian suku cadang/bahan
- Masukkan pemakaian suku cadang /bahan pada Formulir Pencatatan Suku Cadang/bahan, sesuai pada kolomnya.
- Lakukan pengecekan kebenaran pengisian pemakaian suku cadang/bahan

3) Dampak ketidak-telitian pencatatan :

- Pencatatan pemakaian suku cadang/bahan yang tidak teliti, akan menyebabkan kesalahan dalam pencatatan, dan akan berakibat :
- Kealahan dalam perhitungan biaya pemeliharaan sistem hidrolik alat berat yang bersangkutan
 - Kesalahan atau setidaknya kurang-tepatan dalam melakukan persediaan suku cadang/bahan

- Kesalahan dan evaluasi pemakaian suku cadang/bahan dan berakibat terjadinya kesalahan dalam pengambilan keputusan (tingkat manajer)
- Kesalahan dalam pembauatan Laporan Pekerjaan

Contoh formulir pencatatan pemakaian suku cadang /bahan adalah seperti terlampir (**Lampiran 01**)

BAB V

SUMBER-SUMBER YANG DIPERLUKAN UNTUK PENCAPAIAN KOMPETENSI

5.1 Sumber Daya Manusia

5.1.1 Instruktur

Instruktur untuk pelatihan ini dipilih dari mereka yang telah berpengalaman dan memiliki sertifikat instruktur

Peran Instruktur adalah untuk :

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

5.1.2 Penilai

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

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

5.1.3 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

5.2.1 Sumber pustaka penunjang pelatihan

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

Sumber-sumber tersebut dapat meliputi :

- Buku referensi (*text book*) / buku manual operasi dan pemeliharaan alat berat
- Pengoperasian sistem hidrolik
- Lembar kerja
- Diagram-diagram, gambar

- Contoh tugas kerja
- Rekaman dalam bentuk audio visual 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 kefleksibilitas dari penggunaan sumber-sumber yang terbaik dalam suatu unit kompetensi tertentu, dengan mengizinkan peserta untuk menggunakan sumber-sumber alternatif lain yang lebih baik atau jika ternyata sumber-sumber yang direkomendasikan dalam pedoman belajar ini tidak tersedia/tidak ada.

5.2.2 Sumber – sumber bacaan yang dapat digunakan :

Judul : Caterpillar Performance Handbook
Pengarang : Caterpillar Tractor Co., Peoria, Illionis, USA
Penerbit : Caterpillar Tractor Co., Peoria, Illionis, USA
Tahun Terbit : 1979

Judul : Operation and Maintenance Manual, 320C Excavator
Pengarang : CAT Service Information System
Penerbit : CAT Service Information System
Tahun Terbit : 2008

Judul : Pengetesan & Pengejasan Alat, Performance Check, Excavators Wheel Loaders
Pengarang : Hyundai Heavy Industries Co. LTD, Construction Equipment Divis
Penerbit : Hyundai Heavy Industries Co. LTD, Construction Equipment Divis
Tahun Terbit : -

5.3 Daftar Peralatan / Mesin dan Bahan

Pengertian Peralatan / Mesin dan Bahan adalah material yang menjadi pendukung proses pembelajaran ketika peserta pelatihan sedang menggunakan Pedoman Belajar ini.

Sumber-sumber tersebut dapat meliputi :

5.3.1 Peralatan yang digunakan :

- 1) Unit alat berat dengan sistem hidrolik, misalnya Hydraulic Excavator, Wheel Loader
- 2) Beberapa jenis komponen hidrolik, misalnya silinder hidrolik, pompa hidrolik, katup pengontrol (*solenoid operated*), filter hidrolik
- 3) *Tools (common tools, special tools)* terkait dengan pekerjaan hidrolik (alat pembuka elemen filter hidrolik, alat ukur tekanan minyak hidrolik, alat ukur temperatur minyak hidrolik)

5.3.2 Bahan yang dibutuhkan

- 1) Sejumlah minyak hidrolik sesuai dengan kapasitas tangki hidrolik alat berat yang dipergunakan sebagai model (bila dilakukan penggantian minyak hidrolik dalam tangki), dan beberapa liter minyak hidrolik untuk

- penambahan minyak dalam tangki hidrolik (bila hanya dilakukan penambahan minyak hidrolik tangki saja).
- 2) Satu atau beberapa macam suku cadang (terutama filter element)
 - 3) Komponen hidrolik untuk praktek bongkar pasang dan penggantian suku cadang
 - 4) Cairan pembersih, Kain lap/pembersih atau majun

Lampiran : 01

CATATAN PEMAKAIAN BAHAN/SUKU CADANG

Jenis Alat Berat :

Tipe/Model :

No. Registrasi :

Tanggal :

PEMAKAIAN BAHAN				
No.U.	Nama Bahan	Spesifikasi	Satuan	Jumlah

PEMAKAIAN SUKU CADANG				
No.U.	Nama Suku Cadang	No. Suku Cadang	Satuan	Jumlah

.....,

MEKANIK HIDROLIK

(.....)

