

**Kementerian
Perindustrian**
REPUBLIK INDONESIA

**MODUL HASIL PENYELARASAN
SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN
SESUAI KEBUTUHAN INDUSTRI**

**KOMPETENSI KEAHLIAN
TEKNIK ALAT BERAT**

**KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN
PUSAT PENDIDIKAN DAN PELATIHAN INDUSTRI
2017**

Foto Cover :

equipmentworld.com/wp-content/uploads/sites/91/2015/07/IMG_9657_Reduced-maintenance.jpg

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas karunia dan hidayah-Nya, sehingga kami dapat menyelesaikan modul hasil penyelarasan Kurikulum Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) sesuai kebutuhan kompetensi di industri Kegiatan penyelarasan kurikulum dan silabi ini dilakukan sebagai tindak lanjut atas Instruksi Presiden No. 9 Tahun 2016 tentang Revitalisasi Sekolah Menengah Kejuruan dalam rangka Peningkatan Kualitas dan Daya Saing Sumber Daya Manusia Indonesia.

Modul ini berisi materi kompetensi sisipan yang dibutuhkan oleh industri sebagai pelengkap atas materi pembelajaran yang telah diberikan selama ini kepada peserta didik di SMK. Untuk mencapai kompetensi yang sesuai kebutuhan industri tersebut, pembelajaran dengan modul ini dilaksanakan dengan sistem modular, yaitu pembelajaran diselesaikan untuk satu materi pembelajaran sebelum dilanjutkan pada materi pembelajaran berikutnya.

Penyusunan modul ini melibatkan berbagai pihak yang terkait, mulai dari praktisi pada sektor industri; guru SMK di lingkungan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan; serta guru dan dosen unit pendidikan di lingkungan Kementerian Perindustrian. Modul ini merupakan pelengkap bahan ajar pada SMK-SMK yang terkait sehingga kemampuan peserta didik dapat sesuai dengan kebutuhan di sektor industri,

Akhir kata, semoga modul ini dapat meringankan tugas guru dalam mengajar serta mempermudah peserta didik untuk menguasai kompetensi yang diharapkan oleh industri. Kami menyadari bahwa modul ini jauh dari kesempurnaan, untuk itu kami mengharapkan masukan dari para pemangku kepentingan, khususnya para praktisi di sektor industri.

Juni 2017
Tim Penyusun Modul
Penyelarasan Kurikulum dan Silabi
Pusdiklat Industri

MODUL
ENGINE DAN ALAT BERAT

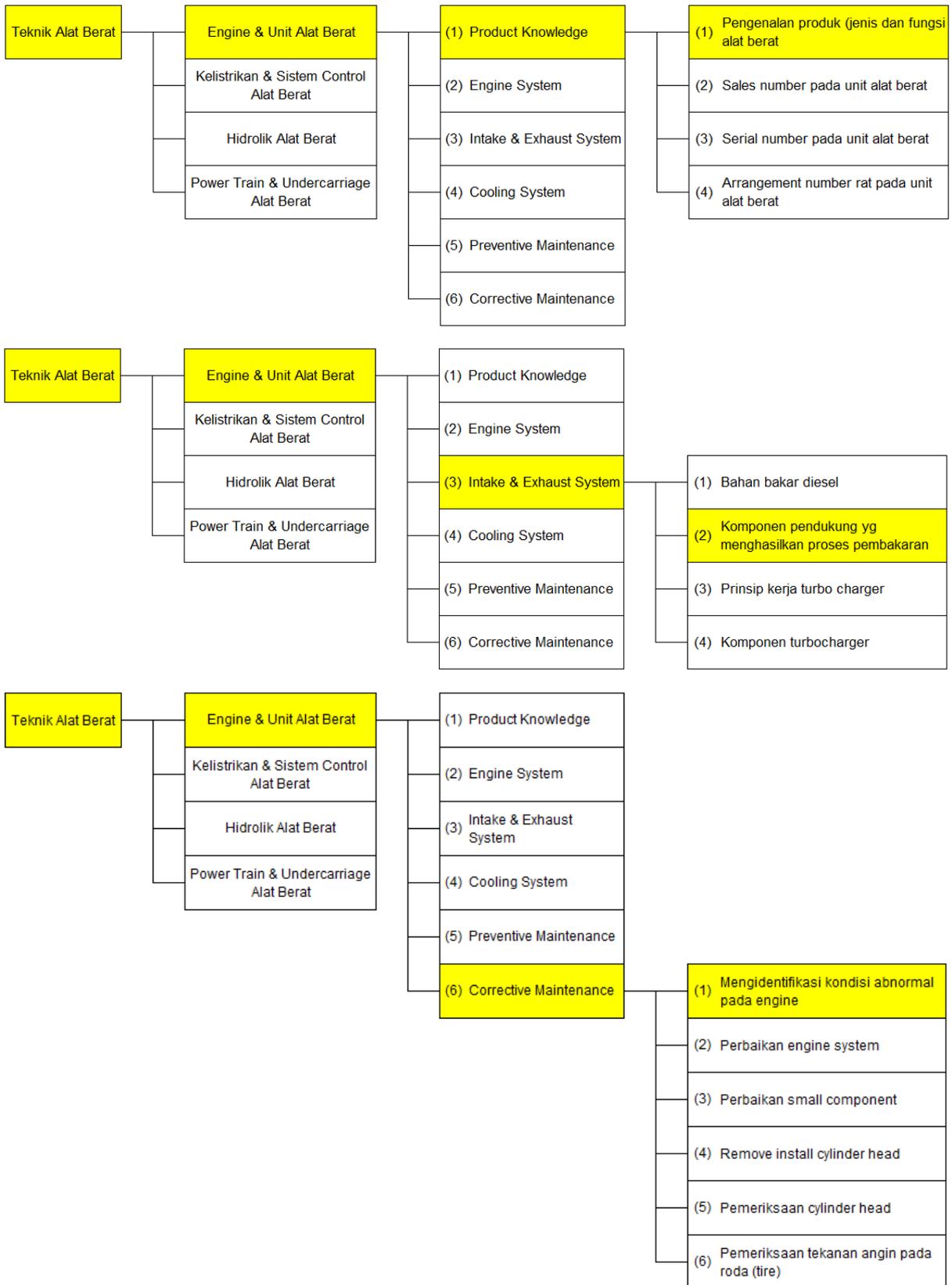
DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	iii
PETA KEDUDUKAN MODUL	v
GLOSSARY	vi
I. PENDAHULUAN	1
A. DESKRIPSI	1
B. PRASARAT	1
C. PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL	1
1. Petunjuk Bagi Peserta Didik	1
2. Petunjuk Bagi Guru	2
D. TUJUAN AKHIR	2
E. KOMPETENSI	3
F. CEK KEMAMPUAN	3
II. PEMBELAJARAN	5
A. KEGIATAN BELAJAR	5
1. Kegiatan Belajar 1 : Pengenalan produk.....	5
a. Tujuan kegiatan belajar 1	5
b. Uraian materi 1	5
c. Rangkuman 1	19
d. Tugas 1	20
e. Tes formatif 1	20
f. Kunci jawaban formatif 1	20
g. Lembar kerja 1	21
2. Kegiatan Belajar 2 : Komponen pendukung yang menghasilkan proses pembakaran	23
a. Tujuan kegiatan belajar 2.....	23
b. Uraian materi 2	23
c. Rangkuman 2	26
d. Tugas 2	27
e. Tes formatif 2	27
f. Kunci jawaban formatif 2	27
g. Lembar kerja 2.....	27

3. Kegiatan Belajar 3 : Kondisi abnormal pada sistem pendingin	30
a. Tujuan kegiatan belajar 3	30
b. Uraian materi 3	30
c. Rangkuman 3	36
d. Tugas 3	37
e. Tes formatif 3	38
f. Kunci jawaban formatif 3	38
g. Lembar kerja 3.....	40
4 Kegiatan Belajar 4 : Kondisi abnormal pada engine	42
a. Tujuan kegiatan belajar 4	42
b. Uraian materi 4	42
c. Rangkuman 4	45
d. Tugas 4	45
e. Tes formatif 4	45
f. Kunci jawaban formatif 4	46
g. Lembar kerja 4.....	46
III.EVALUASI	48
a. Teknik Penilaian	48
b. Penilaian Kompetensi Dasar Pengetahuan	48
c. Kunci Jawaban	49
d. Penskoran Jawaban dan Pengolahan Nilai	50
e. Rumus Pengolahan Penilaian	50
f. Pembelajaran Remedial dan Pengayaan	50
IV.PENUTUP	54
DAFTAR PUSTAKA	55

PETA KEDUDUKAN MODUL

A. Diagram Pencapaian Kompetensi



GLOSSARY

Aftercooler	berfungsi untuk memadatkan udara pada mesin sehingga mesin memiliki tenaga yang lebih besar
Air cleaner	berfungsi sebagai alat pembersih udara, sehingga debu, pasir dan kotoran dapat dipisahkan terlebih dahulu sebelum masuk ke ruang bakar. Partikel yang disaring pada air cleaner ukurannya lebih kecil dibandingkan dengan air cleaner.
Backhoe	adalah peralatan yang dipasang di belakang unit dozer dan berfungsi untuk membuat parit dengan kemampuan swing 180 derajat.
Bulldozer	adalah traktor yang mempunyai traksi besar.
Dump truck	adalah suatu alat untuk memindahkan material dari jarak sedang sampai jarak jauh. Muatannya dapat diisikan oleh Dozer Shovel atau Wheel Loader .
Dust indicator	berfungsi untuk mengetahui kondisi air cleaner, apakah tersumbat atau tidak.
Excavator	adalah suatu alat dengan perlengkapan backhoe untuk pekerjaan menggali, membuat parit, mengangkat material. Bodynya dapat berputar (swing) 360 derajat.
Intake and exhaust system	adalah salah satu sistem pada engine yang bertujuan untuk menyalurkan udara ke ruang bakar
Motor Grader	adalah Tractor roda dengan perlengkapan kerja blade digunakan untuk meratakan tanah.
Muffler	berfungsi sebagai peredam suara, menghilangkan percikan api dan menurunkan temperatur gas buang.
Rake Blade	adalah blade berbentuk garpu terpasang pada bagian depan unit bulldozer.
Riper	adalah peralatan yang berbentuk taji, dipasang pada bagian belakang bulldozer.
Towing Winch	adalah gulungan kawat baja yang dipasang dibelakang unit dozer.
Turbucharger	adalah digunakan untuk memenuhi kebutuhan engine akan udara yang masuk ke ruang bakar.
Wheel loader	adalah traktor dengan roda karet yang dilengkapi bucket. Effisien untuk daerah kerja kering rata dan kokoh, terutama bila dituntut agar kerusakan landasan kerja minimal dan mobilitas yang tinggi.

I. PENDAHULUAN

A. DESKRIPSI

Modul Engine dan Alat Berat (jenis dan fungsi alat berat) membahas tentang system engine dan produk-produk alat berat. Tujuan dari modul ini agar peserta diklat memiliki kompetensi dasar yaitu sistem engine dan produk-produk alat berat. Materi modul yang akan dipelajari meliputi: membahas Jenis produk alat berat dan membahas unit sarana pendukung.

Modul ini disusun berdasarkan rancangan teori dan praktek yang terdiri atas 4 kegiatan belajar yang mencakup tentang Pengenalan produk (jenis dan fungsi alat berat), Komponen pendukung yang menghasilkan proses pembakaran, kondisi abnormal pada sistem pendingin, kondisi abnormal pada engine,

Modul ini disusun berdasarkan pola teori dan praktek. Untuk mempelajarinya, peserta diklat harus menempuh teori yang diberikan terlebih dahulu sebelum melakukan praktek. Untuk mempermudah pola praktek yang akan dilakukan disediakan gambar, video animasi, cutaway maupun data-data yang lain sehingga peserta diklat akan mudah di dalam belajar modul Engine dan unit Alat Berat.

B. PRASYARAT

Sebelum memulai modul ini, anda harus sudah menyelesaikan modul-modul yang harus dipelajari lebih awal sesuai dengan peta kedudukan modul.

C. PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL

1) Petunjuk Bagi Peserta Didik

Untuk memperoleh hasil belajar secara maksimal dalam mempelajari materi modul ini, langkah-langkah yang perlu dilaksanakan antara lain:

- a. Bacalah dan pahami dengan seksama uraian-uraian materi yang ada pada pada masing-masing kegiatan belajar. Bila ada materi yang kurang jelas, siswa dapat bertanya pada guru yang mengampu kegiatan belajar tersebut.

- b. Kerjakanlah setiap tugas formatif (soal latihan) untuk mengetahui seberapa besar pemahaman yang telah dimiliki terhadap materi-materi yang dibahas dalam setiap kegiatan belajar.
- c. Untuk kegiatan belajar yang terdiri dari teori dan praktik, perhatikanlah hal-hal berikut ini:
 - Perhatikan petunjuk-petunjuk keselamatan kerja yang diberikan.
 - Pahami setiap langkah kerja (prosedur praktikum) dengan Baik.
 - Sebelum melaksanakan praktik, tentukan alat dan bahan yang diperlukan secara cermat.
 - Gunakan alat sesuai prosedur yang pemakaian yang benar.
 - Untuk melakukan kegiatan belajar praktik yang belum jelas, harus meminta ijin guru lebih dahulu.
 - Setelah selesai praktik, kembalikan alat dan bahan ke tempat semula. Jika belum menguasai tingkat materi yang diharapkan, ulangi lagi pada kegiatan belajar sebelumnya atau bertanyalah kepada guru yang mengampu kegiatan pembelajaran yang bersangkutan.

2) Petunjuk Bagi Guru

Dalam setiap kegiatan belajar guru berperan untuk:

- a. Membantu siswa dalam merencanakan proses belajar.
- b. Membimbing siswa melalui tugas-tugas pelatihan yang dijelaskan dalam tahap belajar.
- c. Membantu siswa dalam memahami konsep, praktik baru, dan menjawab pertanyaan siswa mengenai proses belajarnya.
- d. Membantu siswa untuk menentukan dan mengakses sumber tambahan lain yang diperlukan untuk belajar.
- e. Mengorganisasikan kegiatan belajar kelompok jika diperlukan.

D. TUJUAN AKHIR

Setelah mempelajari secara keseluruhan materi kegiatan belajar dalam modul ini, peserta diklat diharapkan dapat :

1. Menjelaskan pengenalan produk (jenis dan fungsi alat berat).
2. Menjelaskan komponen pendukung yang menghasilkan proses pembakaran.
3. Mengidentifikasi kondisi abnormal pada engine.

E. KOMPETENSI

Modul ini memberikan pengetahuan dan ketrampilan tingkat dasar yang diperlukan di dalam Engine dan unit Alat Berat .

Tabel 1. Kompetensi

Sub Kompetensi	Kriteria Kinerja	Lingkup Belajar	Materi Pokok Pembelajaran		
			Sikap	Pengetahuan	Ketrampilan
Pengenalan produk (jenis dan fungsi alat berat)	Menjelaskan pengenalan produk (jenis dan fungsi alat berat)	Video Animasi, gambar	Menyimak	Memahami	-
Komponen pendukung yang menghasilkan proses pembakaran.	Menjelaskan komponen pendukung yang menghasilkan proses pembakaran.	Video animasi, cutaway	Menyimak	Memahami	-
Kondisi abnormal pada engine	Mengidentifikasi kondisi abnormal pada engine	Video Animasi, gambar	Menyimak	Identifikasi	Menemukan

F. CEK KEMAMPUAN

Untuk mengecek kemampuan dalam mengerjakan modul ini, jawablah pertanyaan di bawah ini dengan sikap jujur bertanggungjawab dengan memberi tanda (√) pada jawaban. Bila peserta diklat menjawab 'ya', kerjakanlah test formatif maupun lembar kerja yang terdapat pada kegiatan belajar yang bersangkutan. Bila sudah merasa menguasai kompetensi yang dipersyaratkan dalam modul ini, peserta diklat dapat mengajukan uji kompetensi kepada assessor internal dan eksternal.

Tabel 2. Cek kemampuan Engine dan Alat Berat

Sub Kompetensi	Pertanyaan			Bila jawabYA
		Ya	Tidak	Kerjakan
Pengenalan produk (jenis dan fungsi alat berat)	Sebutkan Menjelaskan			Tes formatif 1
Komponen pendukung yang menghasilkan proses pembakaran.	Sebutkan Menjelaskan			Tes formatif 1
Kondisi abnormal pada engine	Sebutkan Mengidentifikasi			Tes formatif 1

II. PEMBELAJARAN

1. Kegiatan Belajar 1 : Pengenalan produk (jenis dan fungsi alat berat)

a. Tujuan Kegiatan Belajar 1

- 1) Peserta diklat dapat menjelaskan jenis-jenis unit alat berat sesuai penggunaannya.
- 2) Peserta diklat dapat menjelaskan jenis-jenis alat berat dan kegunaannya.

b. Uraian Materi 1

Membahas Jenis Produk Alat Berat

1. Alat-Alat Berat

Alat berat merupakan alat yang mengubah energi engine menjadi energi mekanis. Penggunaan utama dari alat berat adalah sebagai penarik atau pendorong beban yang memerlukan tenaga yang besar, tetapi alat berat juga bisa digunakan untuk keperluan lain. Pada prinsipnya alat berat dibedakan menjadi dua jenis:

- 1) Alat berat roda rantai
- 2) Alat berat roda ban

1.1. Alat berat roda rantai (crawler type)

Alat ini merupakan alat yang sering dan paling banyak penggunaannya dalam dunia konstruksi. Penggunaan-penggunaan tersebut antara lain:

- Sebagai tenaga penggerak untuk mendorong dan menarik beban.
- Sebagai tenaga penggerak untuk winch dan alat angkut
- Sebagai tenaga penggerak blade
- Sebagai tenaga penggerak front end bucket loader.

Tipe crawler ini dibutuhkan terutama bila dibutuhkan gesekan yang besar antara roda dan permukaan tanah, untuk mendapatkan tenaga yang maksimum (tidak slip), pada waktu bekerja, misalnya: menggusur tanah, menarik scraper, menarik beban muatan dan sebagainya.



Gambar 1. Bulldozer dengan roda tipe rantai (crawler)

1.2. Alat berat roda ban (wheel type)

Berbeda dengan tipe crawler, alat berat tipe wheel ini dilengkapi roda ban pompa (pneumatic). Penggunaan alat berat ini dimaksudkan untuk mendapatkan kecepatan yang lebih tinggi, akan tetapi sebagai konsekuensinya tenaga tariknya menjadi lebih rendah, kadang-kadang kecepatannya sampai 45 km/jam.



Gambar 2. Dump truck dengan roda tipe ban (wheel)

1.3. Perbedaan tipe crawler dan wheel

Crawler :

- Tenaga tarik yang besar
- Kecepatannya relatif kecil
- Ground contact (luas bidang singgung antara roda dengan tanah) lebih besar.

- Dapat bekerja pada kondisi tanah yang buruk, karena daya apungnya lebih besar.
- Kemungkinan “slip” kecil.

Wheel :

- Tenaga tarik yang relatif kecil untuk ukuran yang sama dengan tipe crawler.
- Kecepatannya tinggi.
- Ground contact lebih besar.
- Sangat dipengaruhi oleh kondisi tanah di lapangan.
- Ada kemungkinan slip.

2. Alat-Alat Berat

1) Hydraulic Excavator



Excavator adalah alat berat yang dipergunakan untuk menggali dan mengangkut (loading and unloading) suatu material (tanah, batubara, pasir dan lain-lainnya). Pada dasarnya tenaga penggerak Hydraulic Excavator ada dua yaitu Engine Type (Diesel) dan Battery Type (Motor Listrik). Secara umum tenaga penggerak utama Hydraulic Excavator adalah mesin diesel yang merubah energi mekanik menjadi energi hidraulik melalui tekanan pompa yang kemudian didistribusikan ke silinder hidraulik untuk menghasilkan gerakan. Sedangkan motor listrik untuk menstarter dan menyuplai energi komponen-komponen elektrik seperti dynamo, lampu, alat-alat ukur operator dan sebagainya.

Berdasarkan sistem penggeraknya, excavator dibedakan menjadi dua yaitu:

- a. Sistem Tali, pada saat sekarang jarang digunakan karena kurang efisien dalam operasionalnya.

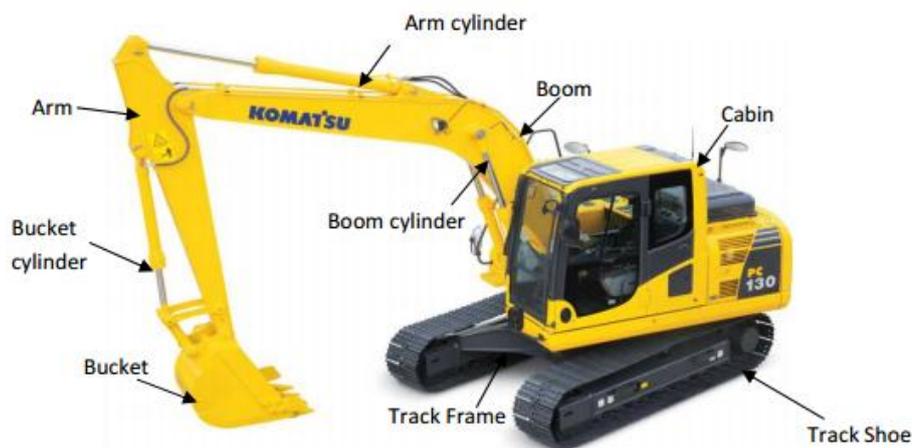
- b. Sistem Hidraulik dengan media utama fluida, banyak digunakan dan terus mengalami perkembangan yang disebabkan efisiensi yang lebih baik, operasional yang lebih mudah dan perawatan yang sederhana.

Fungsi Hydraulic Excavator

Fungsi dari Hydraulic Excavator secara umum adalah:

- a. Mengerjakan kegiatan pertambangan.
- b. Pembukaan lahan hutan untuk lahan pertanian.
- c. Pembuatan jalan perintis.
- d. Pembuatan parit dan saluran irigasi.
- e. Mengerjakan kegiatan kehutanan

Konstruksi



Secara umum konstruksi Hydraulic Excavator terdiri dari attachment dan Base Machine yang masing-masing meliputi:

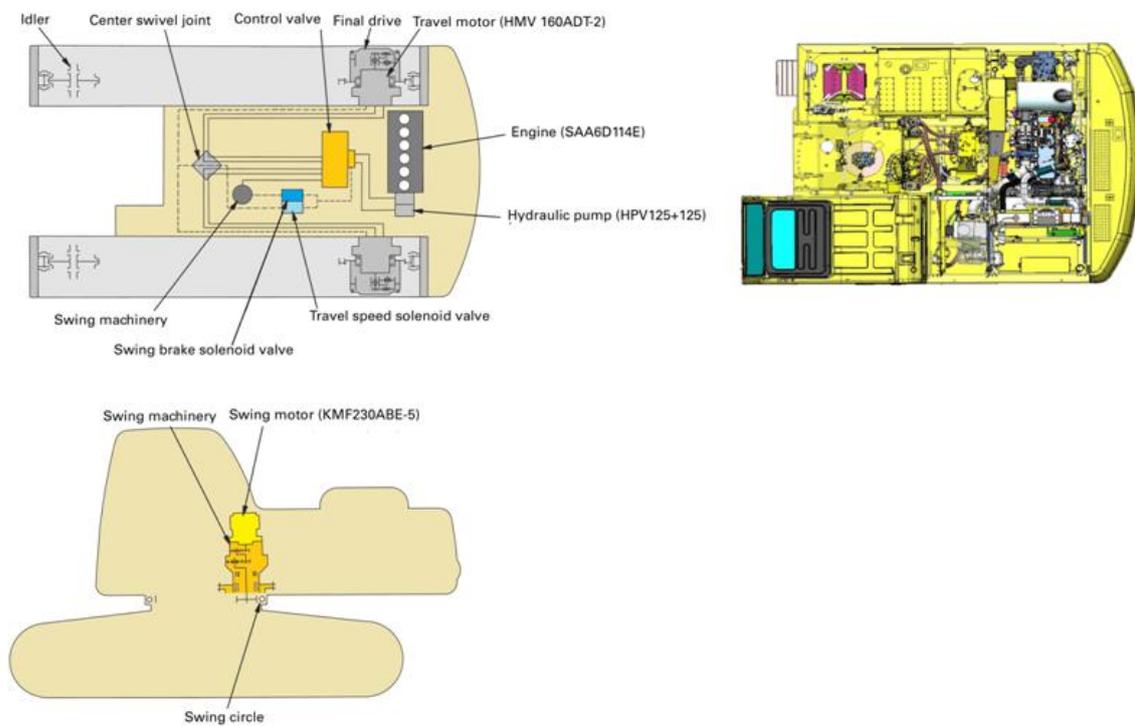
1. Attachment terdiri dari:

- Boom adalah attachment yang menghubungkan base frame ke arm dengan panjang tertentu untuk menjangkau jarak loading/unloading
- Arm adalah attachment yang menghubungkan boom ke Bucket
- Bucket adalah attachment yang berhubungan langsung dengan material pada saat loading.
- Grapple adalah attachment yang berhubungan langsung dengan material pada saat loading kayu / log (optional).

2. Base Machine terdiri dari:

- Base Frame adalah bagian yang terdiri dari cabin (untuk pusat operasional operator), mesin, counter weight dan komponen lainnya diatas revo frame.
- Track Frame adalah komponen yang terdiri dari center frame dan crawler frame yang menjadi tumpuan operasional Hydraulic Excavator.
- Track Shoe adalah komponen yang berfungsi seperti roda pada kendaraan, Untuk menggerakkan Hydraulic Excavator. Untuk memperjelas konstruksi Hydraulic Excavator beserta bagian-bagiannya dapat dilihat pada berikut:

Power train hydraulic excavator



2) Bulldozer



Bulldozer adalah traktor yang mempunyai traksi besar. Dapat melakukan pekerjaan menggali, menggosur, meratakan, menarik dan dapat dioperasikan pada medan yang berlumpur, berbatu, berbukit dan di daerah yang berhutan.

Fungsi Bulldozer

Fungsi dari Bulldozer secara umum adalah:

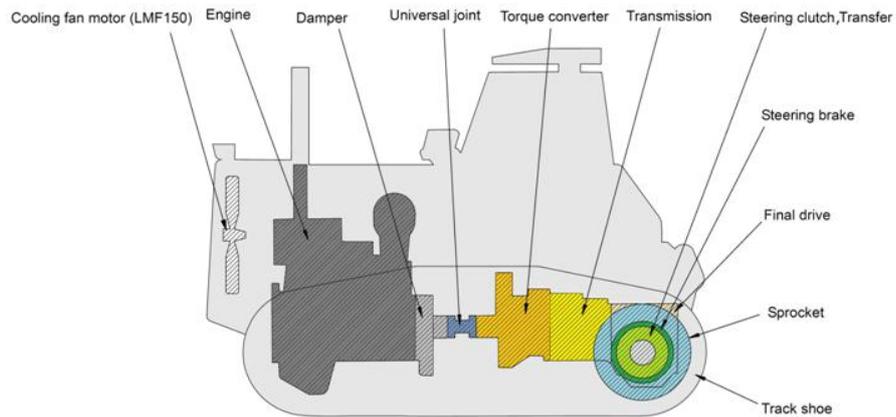
- a. Pembersihan medan dari kayu-kayuan, pokok-pokok atau tonggak tonggak pohon dan batu-batuan.
- b. Pembukaan jalan kerja di pegunungan maupun di daerah berbatu-batu.
- c. Memindahkan tanah yang jauhnya hingga 300 feet, atau kurang lebih 90 meter.
- d. Menarik scraper
- e. Menghambur tanah isian/urugan.
- f. Pemeliharaan jalan kerja, dll.

Konstruksi

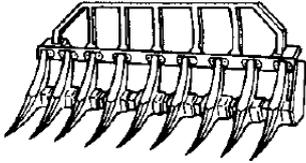
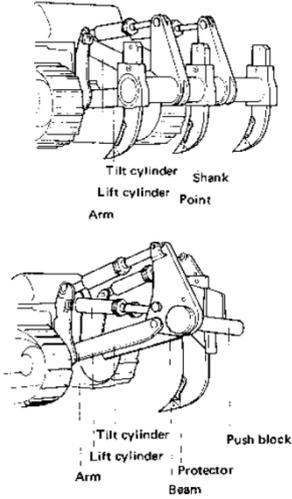
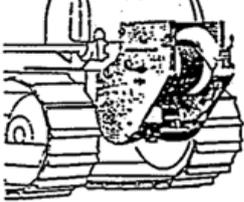


Bulldozer memiliki blade yang tegak lurus pada arah gerak maju, sedang untuk angle dozer, blade selain tegak lurus juga dapat menyerong. Bulldozer mendorong tanah ke depan, sedang angle dozer ke depan dan ke samping. Beberapa konstruksi bulldozer mempunyai blade yang memungkinkan berfungsi sebagai bulldozer, juga angle dozer, dengan cara menyetel bladenya sedemikian rupa sesuai dengan kebutuhan.

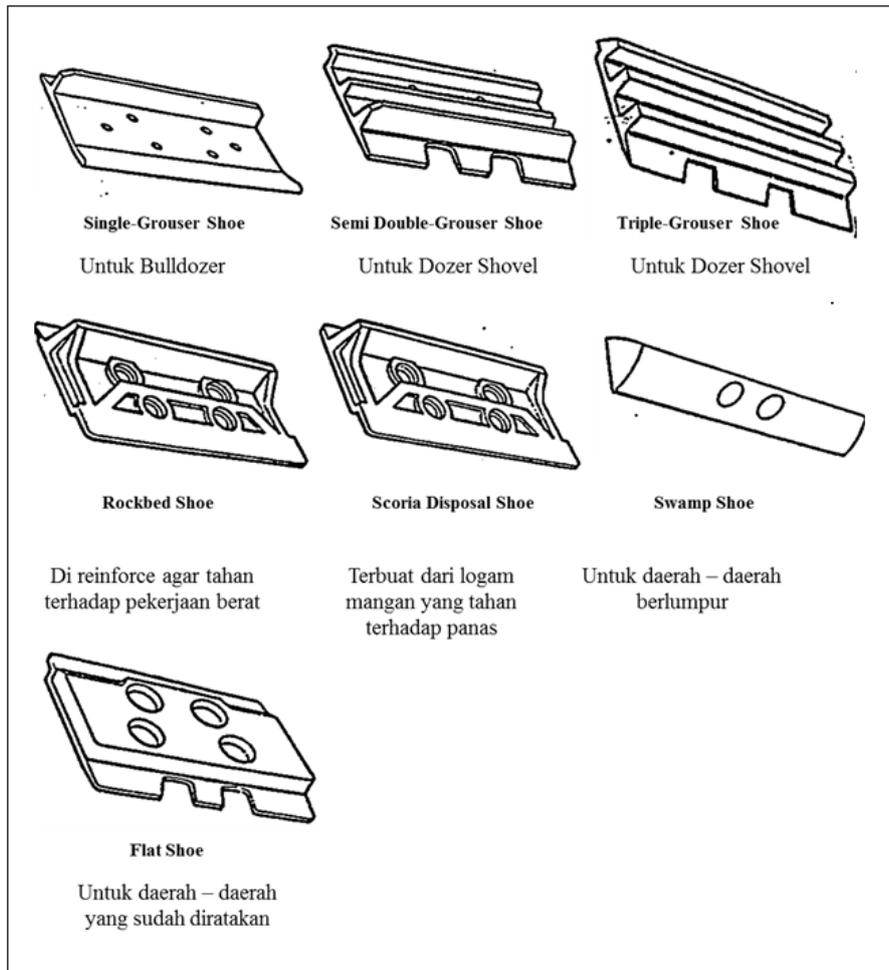
Power train



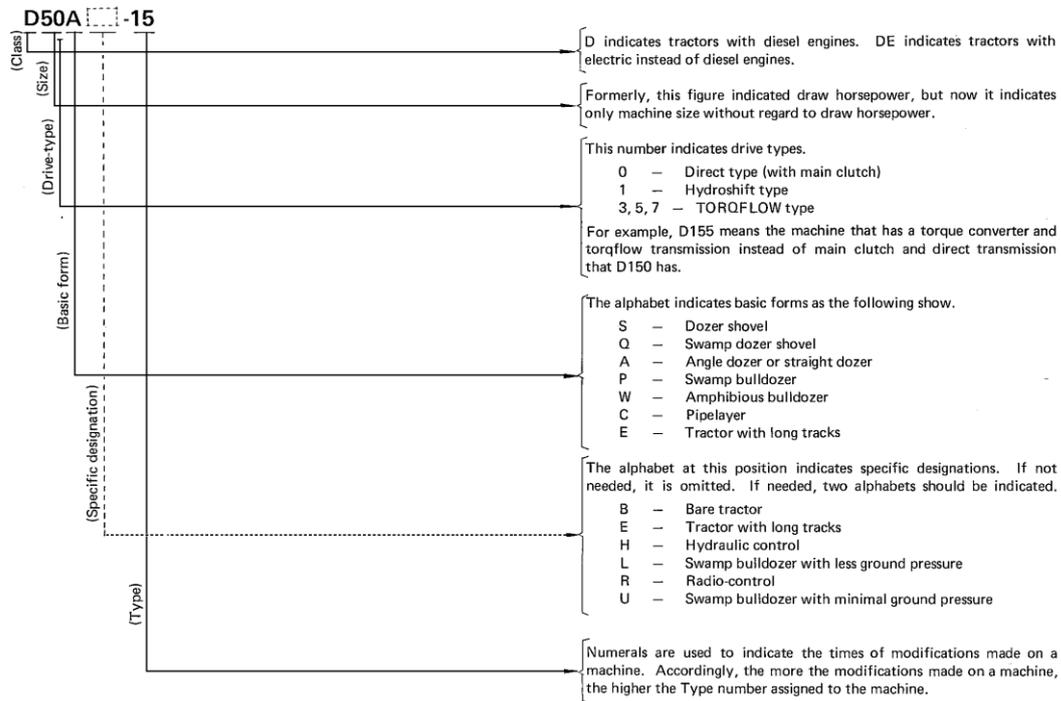
Alat Kerja Pada Bulldozer

<p>Rake Blade</p> <p>Adalah blade berbentuk garpu terpasang pada bagian depan unit bulldozer, gunanya untuk mencabut sisa-sisa akar pohon dan mendorong ranting-ranting kayu. Kerusakan top soil jauh lebih kecil dibanding dengan blade biasa</p>	
<p>Ripper</p> <p>Riper adalah peralatan yang berbentuk taji, dipasang pada bagian belakang Bulldozer. Ripper digunakan untuk memecah batu, tanah keras menjadi bongkahan-bongkahan dan selanjutnya dapat di dorong. Ada dua jenis ripper yaitu multi shank ripper dan giant ripper</p>	
<p>Towing Winch</p> <p>Towing Winch adalah gulungan kawat baja yang dipasang dibelakang unit dozer, digunakan untuk menarik kayu, unit, portable camp, dan lain-lain.</p>	
<p>Backhoe</p> <p>Backhoe adalah peralatan yang dipasang di belakang unit dozer dan berfungsi untuk membuat parit dengan kemampuan swing 180 derajat.</p>	 <p>BACKHOE</p>
<p>U-Blade</p> <p>U - Blade adalah blade dengan bentuk U, kelebihanannya dengan yang lain-nya adalah efisien waktu mendorong karena sedikit tanah yang terbuang kesamping</p>	 <p>U - BLADE</p>

Jenis-jenis track shoe



Kode Bulldozer



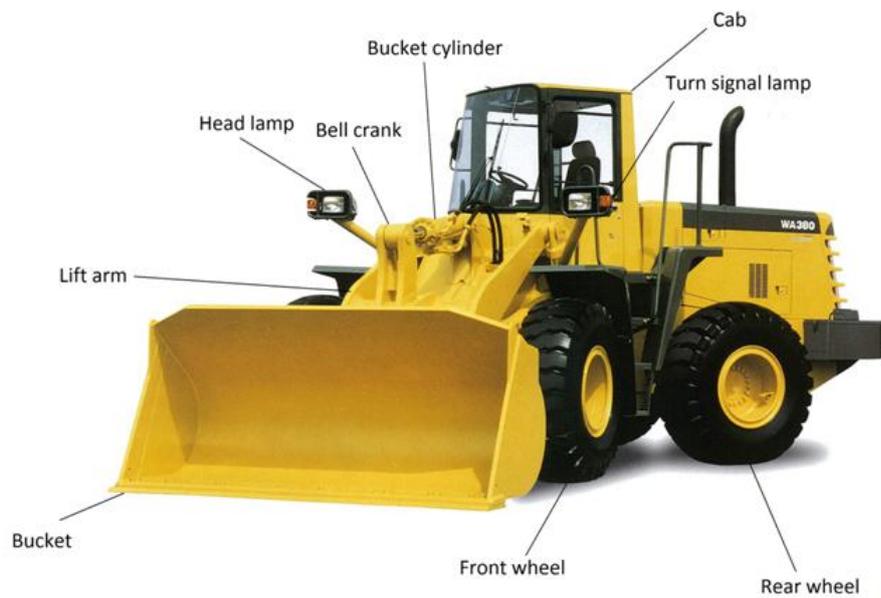
3) Wheel Loader



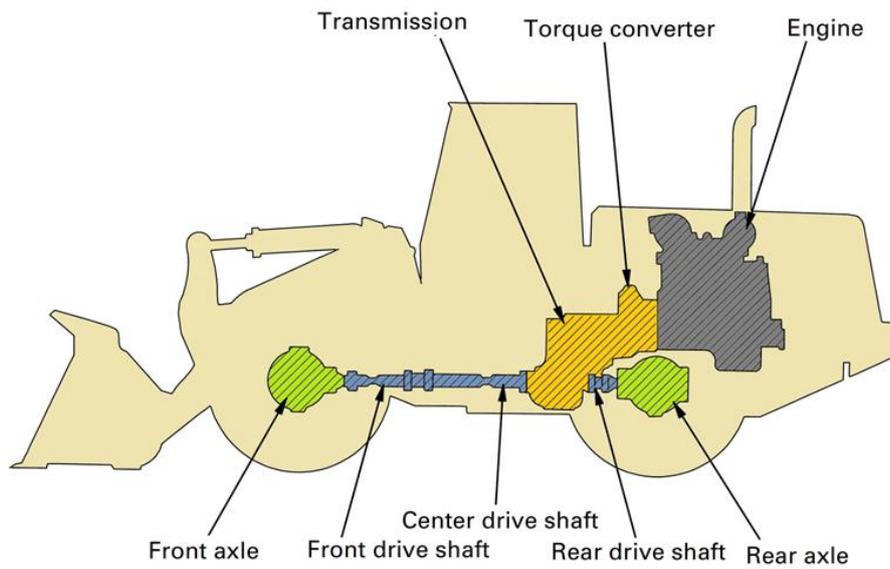
Wheel loader merupakan alat yang dipergunakan untuk pemuatan material kepada dump truck dan sebagainya. Bucket pada wheel loader digunakan untuk menggali, memuat tanah atau material yang granular, mengangkatnya dan diangkut untuk kemudian dibuang pada suatu ketinggian pada dump truck.

Untuk menggali, bucket harus didorong pada material, jika bucket telah penuh, traktor mundur dan bucket diangkat keatas selanjutnya material dibongkar ditempat yang dikehendaki.

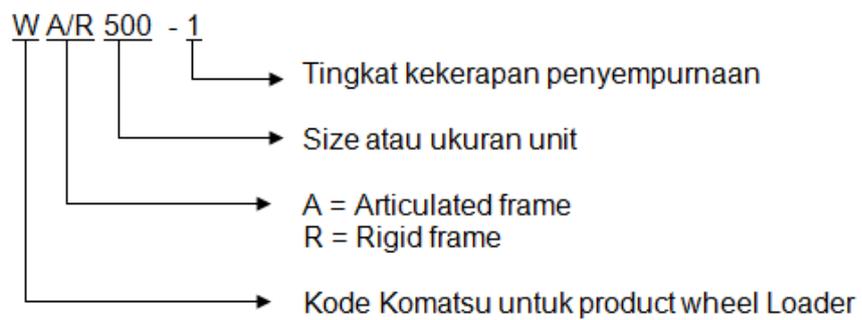
Konstruksi



Power train



Kode Wheel Loader



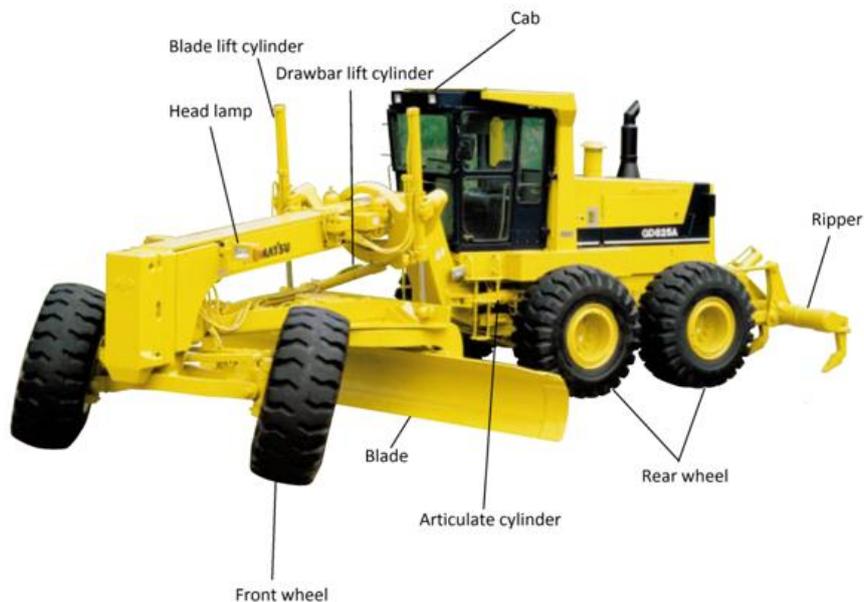
4) Motor Grader



Motor Grader pada umumnya digunakan untuk pekerjaan meratakan tanah, dalam hal ini pada pekerjaan finishing, mengikis tebing atau membuat parit. Motor grader merupakan jenis peralatan yang dapat dipakai dalam berbagai variasi dalam pekerjaan konstruksi (grading). Kemampuan ini akibat dari gerakan-gerakan yang fleksible yang dimiliki terhadap blade dan roda-roda ban. Kesenyapannya ini diperbesar dengan perlengkapan-perengkapan lainnya yang ada pada motor grader seperti:

- Scarifier teeth (ripper dalam bentuk kecil penggaruk) dipasang dibagian depan blade dan dapat dikendalikan secara sendiri.
- Blade dipasang dibagian depan yang digunakan untuk meratakan tanah.
- Ripper dipasang dibagian belakang untuk memecahkan material keras.

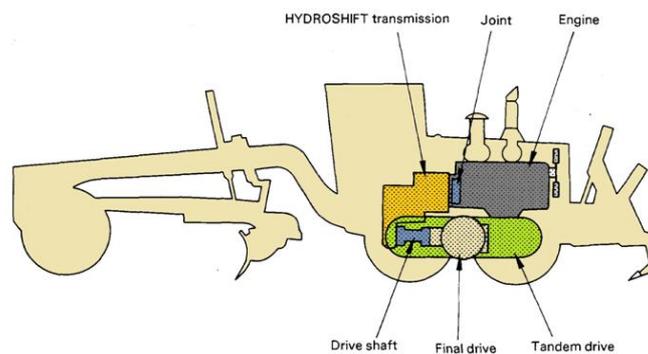
Konstruksi



Blade dari motor grader dapat diatur sedemikian rupa, sehingga fungsinya bisa dirubah angle dozer, bulldozer atau tilting dozer, ini jelas lebih fleksible daripada jenis dozer. Variasi posisi blade ini tidak berarti bahwa motor grader adalah variasi bentuk dari jenis dozer, karena dalam pekerjaan penggusuran tanah, bulldozer jauh lebih efektif daripada grader, hal ini disebabkan tenaga yang tersedia dan juga letak titik berat pada blade bulldozer.

Sudut blade yang dipakai dalam pekerjaan perataan mendatangkan problem tersendiri terhadap roda-roda motor grader, alasan inilah yang menyebabkan mengapa dalam perancangan motor grader modern, roda-rodanya dapat diatur (fleksible), dengan cara memiringkan roda-roda bagian muka. Miringnya roda bagian muka yang membentuk sudut dengan arah gerakan memberikan kestabilan dalam pengendalian.

Power train



5) Dump truck



Dump truck adalah suatu alat untuk memindahkan material dari jarak sedang sampai jarak jauh. Muatannya dapat diisikan oleh Dozer Shovel atau Wheel Loader.

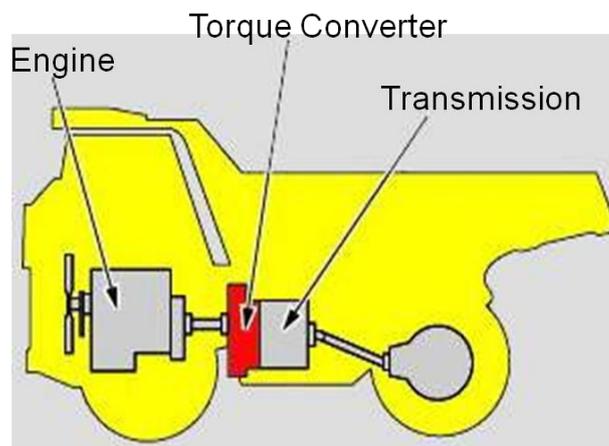
Pada proyek pertambangan, dump truck dipergunakan sebagai alat angkut (transportasi) bahan galian yang berupa lapisan tanah penutup (overburden) maupun bahan galian (core). Dump truck articulated adalah suatu Dump Truck untuk memindahkan material dari jarak sedang sampai jarak jauh. Begitu juga dirancang untuk bisa beroperasi di medan kering dan berlumpur. Karena unit ini dilengkapi dengan konstan 4 wheel drive dan dapat 6 wheel drive serta di lengkapi Differential locks pada semua drive axles.



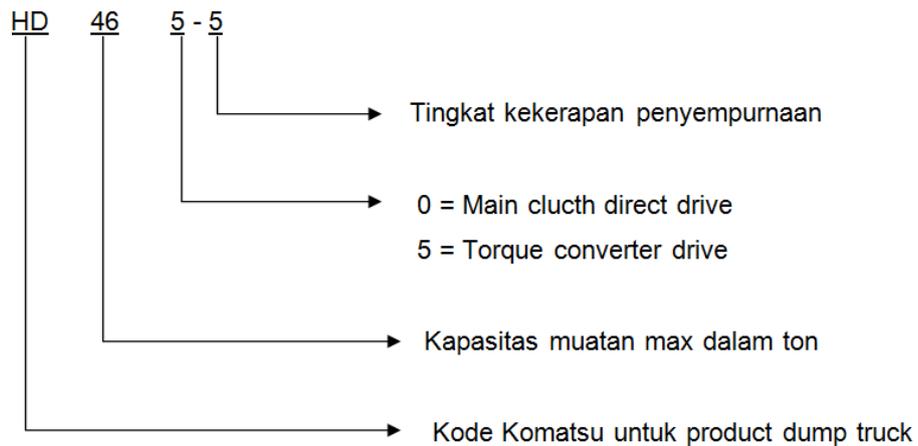
Konstruksi



Power train



Kode Dump truck



c. Rangkuman 1

Pada prinsipnya alat berat dibedakan menjadi dua jenis:

1. Alat berat roda rantai
2. Alat berat roda ban

Tipe crawler sering dibutuhkan terutama bila dibutuhkan gesekan yang besar antara roda dan permukaan tanah, untuk mendapatkan tenaga yang maksimum (tidak slip), pada waktu bekerja, misalnya: menggosur tanah, menarik scraper, menarik beban muatan Alat berat roda ban (wheel type) Berbeda dengan tipe crawler, alat berat tipe wheel ini dilengkapi roda ban pompa (pneumatic).

Berikut ini jenis-jenis alat berat, diantaranya:

1. Excavator adalah alat berat yang dipergunakan untuk menggali dan mengangkut (loading and unloading) suatu material (tanah, batubara, pasir dan lain-lainnya).
2. Bulldozer adalah traktor yang mempunyai traksi besar. Dapat melakukan pekerjaan menggali, menggosur, meratakan, menadk dan dapat dioperasikan pada medan yang berlumpur, berbatu, berbukit dan di daerah yang berhutan.
3. Wheel loader adalah traktor dengan roda karet yang dilengkapi bucket. Effisien untuk daerah kerja kering rata dan kokoh, terutama bila dituntut agar kerusakan landasan kerja minimal dan mobilitas yang tinggi.
4. Motor Grader Tractor roda dengan perlengkapan kerja : Blade digunakan untuk meratakan tanah. Scarifier dipasang pada bagian depan Blade digunakan untuk Memecah material yang keras Ripper dipasang pada bagian belakang unit
5. Motor Grader pada umumnya digunakan untuk pekerjaan meratakan tanah, dalam hal ini pada pekerjaan finishing, mengikis tebing atau membuat parit.
6. Dump truck adalah suatu alat untuk memindahkan material dari jarak sedang

sampai jarak jauh. Muatannya dapat diisikan oleh Dozer Shovel atau Wheel Loader.

d. Tugas 1

1. Sebutkan dan jelaskan jenis-jenis unit alat berat.
2. Beri kode masing masing unit alat berat dibawah ini:
 - Bulldozer
 - Dump truck
 - Excavator

e. Tes Formatif 1

1. Jelaskan fungsi bulldozer sebagai bagian Alat Berat !
2. Beri keterangan gambar dozer tipe power train direct drive !
3. Jelaskan arti kode W A/R 500 - 1 pada unit Wheel Loader !
4. Jelaskan fungsi excavator sebagai bagian Alat Berat !

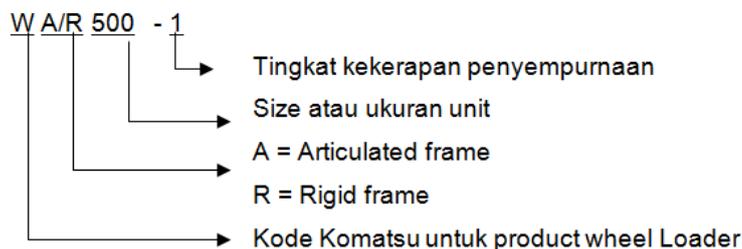
f. Kunci Jawaban Formatif 1

1. Untuk melakukan pekerjaan menggali, menggusur,meratakan,menadk dan dapat dioperasikan pada medan yang berlumpur, berbatu, berbukit dan di daerah yang berhutan.

2. Katerang gambar :

- | | |
|--------------------|--------------------|
| 1. Engine | 5. Steering clutch |
| 2. Main clutch | 6. Steering brake |
| 3. Universal joint | 7. Sprocket |
| 4. Transmission | 8. Track |

3. Arti kode



4. Suatu alat dengan perlengkapan backhoe untuk pekerjaan menggali, membuat parit, mengangkat material. Bodynya dapat berputar (swing) 360 derajat

g. **Lembar Kerja 1**

TEKNIK ALAT BERAT	Mata Pelajaran	Pengenalan produk (jenis dan fungsi alat berat)	TGL.
	ENGINE DAN ALAT BERAT		Waktu : 45 menit
<p>I. Tujuan : Peserta Diklat dapat mengenal produk (jenis dan fungsi alat berat) dengan benar.</p> <p>II. Keselamatan kerja :</p> <ol style="list-style-type: none"> Ikutilah instruksi dari guru ataupun langkah kerja yang tertulis pada lembar kerja. Mintalah ijin kepada guru anda bila akan melakukan pekerjaan yang tidak tertulis pada lembar kerja. Bila perlu mintalah buku manual mesin sesuai dengan obyek yang digunakan. <p>III. Alat :</p> <ol style="list-style-type: none"> Alat tulis <p>IV. Bahan</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 unit alat berat Cutaway engine model <p>V. PETUNJUK UMUM</p> <ol style="list-style-type: none"> Persiapkan alat dan bahan praktik secara cermat, efektif dan seefisien mungkin. Perhatikan instruksi praktik yang disampaikan oleh guru. Lakukan diskusi tentang jenis produk alat berat dan engine. Lakukan analisis tentang jenis produk alat berat dan engine. Buatlah catatan-catatan penting kegiatan praktik secara ringkas. Setelah selesai, kembalikan alat dan bahan yang telah digunakan ke tempat semula. <p>VI. Langkah kerja :</p> <ol style="list-style-type: none"> Buatlah laporan praktik secara ringkas dan jelas. Identifikasi jenis produk alat berat yang beroperasi ditambang serta penjelasan type engine dan sistim penggerak. Buatlah rangkuman pengetahuan baru yang anda peroleh setelah mempelajari materi pada kegiatan belajar 1. <p>VII. Ilustrasi</p>			



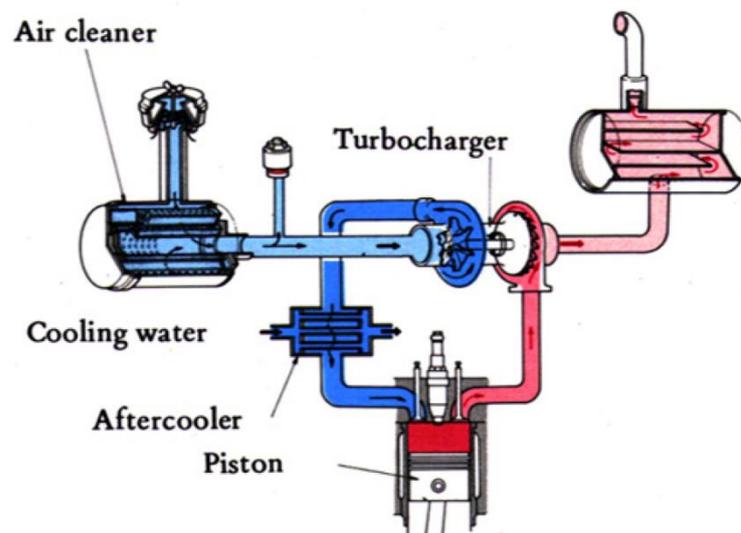
2. Kegiatan Belajar 2 : Komponen pendukung yang menghasilkan proses pembakaran

a. Tujuan Kegiatan Belajar 2

- 1) Peserta diklat dapat menjelaskan bagian komponen pendukung yang menghasilkan proses pembakaran pada mesin diesel.
- 2) Peserta diklat dapat menjelaskan nama dan fungsi komponen pendukung yang menghasilkan proses pembakaran pada mesin diesel

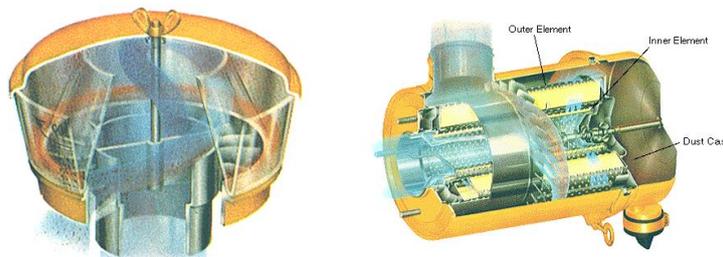
b. Uraian Materi 2

Intake and Exhaust System



Intake and exhaust system merupakan salah satu sistem pada engine yang bertujuan untuk menyalurkan udara ke ruang bakar. Pada sistem ini ada beberapa komponen utama yang mendukung, diantaranya adalah pre cleaner, air cleaner, intake dan exhaust manifold, dist indicator, turbocharge dan muffler

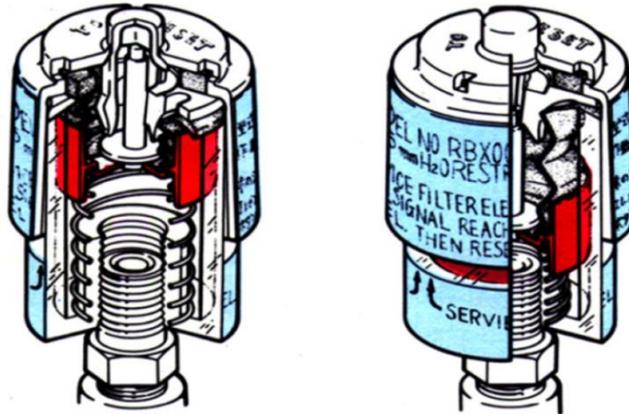
▪ Pre-Cleaner dan Air Cleaner



Pre cleaner merupakan saringan udara awal dari lingkungan sekitar yang akan disalurkan ke air cleaner dan selanjutnya menuju ruang bakar. Air cleaner berfungsi

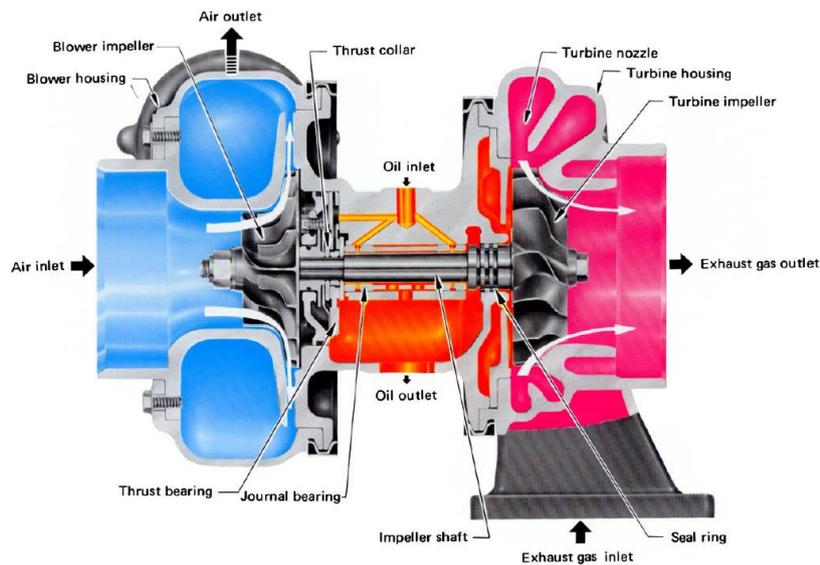
sebagai alat pembersih udara, sehingga debu, pasir dan kotoran dapat dipisahkan terlebih dahulu sebelum masuk ke ruang bakar. Partikel yang disaring pada air cleaner ukurannya lebih kecil dibandingkan dengan air cleaner. Kotoran, debu dan pasir yang ada di atmosfer merupakan substansi keras yang akan menyebabkan kerusakan pada silinder dan piston engine dimana debu keras tersebut terhisap bersama-sama dengan udara.

- **Dust Indicator**



Dust indikator berfungsi untuk mengetahui kondisi air cleaner, apakah tersumbat atau tidak. Dust Indicator ini dipasang pada tempat-tempat yang mudah terlihat dari luar dan jika menunjuk tanda merah berarti air cleaner tersumbat.

- **Turbocharger**



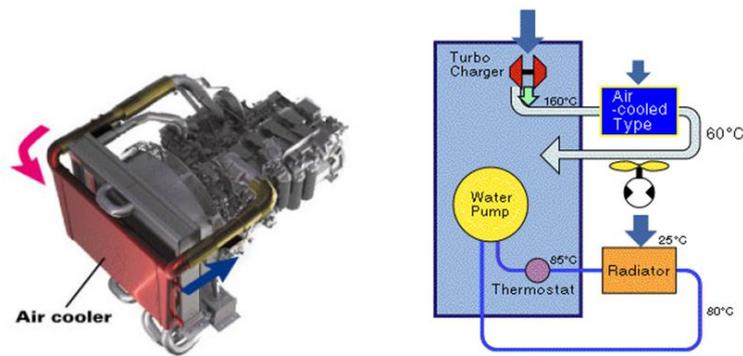
Turbucharge pada diesel engine digunakan untuk memenuhi kebutuhan engine akan udara yang masuk ke ruang bakar, turbocharge ini akan mengirimkan udara yang lebih banyak untuk mendekati pembakaran yang ideal. Turbocharger mempunyai dua impeller yaitu turbin dan blower. Turbin impeller diputar oleh gas buang dengan kecepatan yang sangat tinggi. Pada ujung poros turbin ini

dipasang blower impeller sehingga putaran blower impeller sama dengan putaran turbin impeller. Putaran blower akan menghisap udara dari luar dengan kecepatan putar berkisar antara 50.000-150.000 rpm. Untuk menahan putaran tinggi tersebut poros turbin di support oleh journal bearing dan thrust bearing. Pada rumah turbin dilengkapi dengan saluran oli untuk pelumasan. Bearing Seal ring dipasang untuk menghindari kebocoran oli ke sisi hisap maupun sisi turbin.

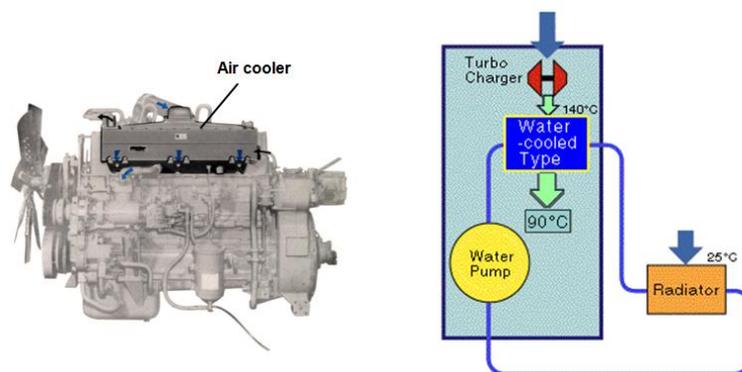
▪ **After Cooler**

After cooler mendinginkan udara yang masuk kedalam engine dan membuatnya lebih padat. After cooler ini secara relative tidak berpengaruh terhadap engine memiliki temperature udara intake yang rendah. Dengan demikian after cooler hanya digunakan pada turbocharger yang mana temperature kompresi udara yang tinggi. After cooler terbagi menjadi dua, yaitu:

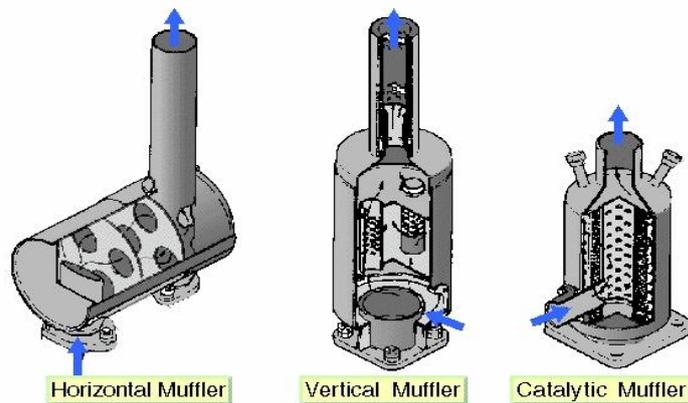
Air cooled (udara sebagai media pendingin)



Water cooled (air sebagai media pendingin)



- **Muffler**



Muffler merupakan saluran untuk melepas gas buang hasil pembakaran ke lingkungan luar. Selain itu, muffler berfungsi sebagai peredam suara, menghilangkan percikan api dan menurunkan temperatur gas buang. Muffler mempunyai beberapa tipe diantaranya adalah horizontal type, vertical type dan catalytic muffler. Dari tipe-tipe di atas hanya ada 2 type yang banyak digunakan yaitu horizontal type dan vertical type.

c. Rangkuman 2

Intake and exhaust system merupakan salah satu sistem pada engine yang bertujuan untuk menyalurkan udara ke ruang bakar. Pre cleaner merupakan saringan udara awal dari lingkungan sekitar yang akan disalurkan ke air cleaner dan selanjutnya menuju ruang bakar. Air cleaner berfungsi sebagai alat pembersih udara, sehingga debu, pasir dan kotoran dapat dipisahkan terlebih dahulu sebelum masuk ke ruang bakar. Dust indikator berfungsi untuk mengetahui kondisi air cleaner, apakah tersumbat atau tidak. Dust Indicator ini dipasangkan pada tempat-tempat yang mudah terlihat dari luar dan jika menunjuk tanda merah berarti air cleaner tersumbat. Turbcharge pada diesel engine digunakan untuk memenuhi kebutuhan engine akan udara yang masuk ke ruang bakar, turbocharge ini akan mengirimkan udara yang lebih banyak untuk mendekati pembakaran yang ideal. Turbcharge pada diesel engine digunakan untuk memenuhi kebutuhan engine akan udara yang masuk ke ruang bakar, turbocharge ini akan mengirimkan udara yang lebih banyak untuk mendekati pembakaran yang ideal. Intake manifold membagi udara murni dari intercooler menuju masing-masing silinder. Exhaust manifold merupakan saluran gas buang dari masing-masing silinder untuk di teruskan ke muffler/knalpot. Muffler/knalpot berfungsi sebagai peredam suara dari engine.

d. Tugas 2

- Gambarkan dan jelaskan proses aliran kerja Intake and exhaust system pada engine diesel yang anda temui di bengkel sekolah, dan jelaskan apakah sesuai dengan proses aliran kerja yang standar.

e. Tes Formatif 2

1. Jelaskan fungsi Intake manifold pada engine diesel !
2. Jelaskan fungsi Pre Cleaner dan Air Cleaner pada engine diesel !
3. Jelaskan fungsi Dust indikator pada engine diesel !
4. Jelaskan kegunaan Turbocharge pada engine diesel !

f. Kunci Jawaban Formatif 2

1. Satu sistem pada engine yang bertujuan untuk menyalurkan udara ke ruang bakar.
2. Pre cleaner merupakan saringan udara awal dari lingkungan sekitar yang akan disalurkan ke air cleaner dan selanjutnya menuju ruang bakar. Air cleaner berfungsi sebagai alat pembersih udara, sehingga debu, pasir dan kotoran dapat dipisahkan terlebih dahulu sebelum masuk ke ruang bakar.
3. Dust indikator berfungsi untuk mengetahui kondisi air cleaner, apakah tersumbat atau tidak. Dust Indicator ini dipasangkan pada tempat-tempat yang mudah terlihat dari luar dan jika menunjuk tanda merah berarti air cleaner tersumbat.
4. Untuk memenuhi kebutuhan engine akan udara yang masuk ke ruang bakar, turbocharge ini akan mengirimkan udara yang lebih banyak untuk mendekati pembakaran yang ideal.

g. Lembar Kerja 2

TEKNIK ALAT BERAT	Mata Pelajaran	Komponen pendukung proses pembakaran	TGL.
	ENGINE DAN ALAT BERAT		Waktu : 60 menit
I. Tujuan : <ol style="list-style-type: none">a. Peserta diklat dapat menjelaskan bagian komponen pendukung yang menghasilkan proses pembakaran pada mesin diesel.b. Peserta diklat dapat menjelaskan nama dan fungsi komponen pendukung yang menghasilkan proses pembakaran pada mesin diesel			

II. Keselamatan kerja :

- a. Ikutilah instruksi dari guru ataupun langkah kerja yang tertulis pada lembar kerja.
- b. Gunakan APD
- c. Mintalah ijin kepada guru anda bila akan melakukan pekerjaan yang tidak tertulis pada lembar kerja.
- d. Bila perlu mintalah buku manual mesin sesuai dengan obyek yang digunakan

III. Alat :

- a. Alat tulis
- b. 1 (satu) buah toolbox sheet

IV. Bahan

- a. 1 (satu) unit engine diesel
- b. Majun

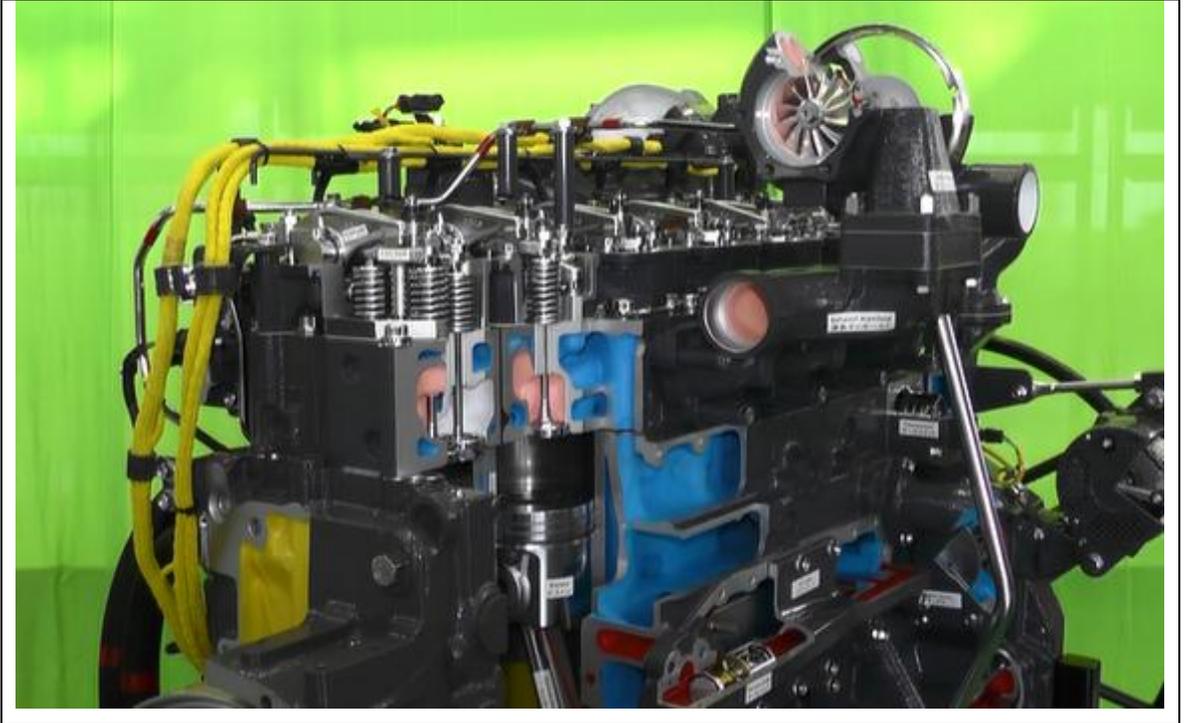
V. Petunjuk Umum

- a. Persiapkan alat dan bahan praktik secara cermat, efektif dan seefisien mungkin.
- b. Perhatikan instruksi praktik yang disampaikan oleh guru.
- c. Lakukan diskusi tentang prinsip kerja sistem intake dan exhaust.
- d. Lakukan analisis tentang perbedaan utama mesin diesel dan mesin bensin.
- e. Buatlah catatan-catatan penting kegiatan praktik secara ringkas.
- f. Setelah selesai, kembalikan alat dan bahan yang telah digunakan ke tempat semula.

VI. Langkah kerja :

- a. Buatlah laporan praktik secara ringkas dan jelas.
- b. Identifikasi kerja kompoenen yang menghasilkan proses pembakaran pada mesin diesel alat berat.
- c. Buatlah rangkuman pengetahuan baru yang anda peroleh setelah mempelajari materi pada kegiatan belajar 2.

VII. Ilustrasi



3. Kegiatan Belajar 3 : Kondisi abnormal pada sistem pendingin

a. Tujuan Kegiatan Belajar 3

- a. Peserta diklat dapat menjelaskan prosedur pemeriksaan komponen sistem pendingin.
- b. Peserta diklat dapat mengetahui hasil pemeriksaan sistem pendingin

b. Uraian Materi 3

Untuk mengetahui kondisi abnormal pada sistem pendingin, maka perlu adanya pemeriksaan pada sistem pendingin tersebut. Pemeriksaan sistem pendingin tersebut meliputi:

1) Pemeriksaan Radiator

Pemeriksaan keadaan radiator secara visual, dengan melihat kondisi sirip-sirip pada radiator dari kemungkinan karat, kotor, atau terdapat kerusakan pada sirip-sirip.



Gambar 2.1 Pemeriksaan Radiator

2) Pemeriksaan Selang-Selang dan Persambungannya

Pemeriksaan secara visual kondisi selang-selang sistem pendingin dan persambungannya. Memeriksa dari kerusakan, sobekan atau keretakan dan kebocoran pada selang maupun klem pada sistem pendingin.



Gambar 2.2 Pemeriksaan Selang Radiator

3) Pemeriksaan Permukaan Cairan Pendingin Mesin Cadangan

Pemeriksaan cairan pendingin mesin cadangan dilakukan secara visual dengan melihat ketinggian air pendingin. Cairan pendingin mesin harus berada diantara garis L dan F saat mesin dingin. Apabila ketinggian berada dibawah garis L, maka tambahkan air pendingin (Coolant) sampai mencapai garis tersebut dan memeriksa kemungkinan terjadinya kebocoran pada tangki cadangan (reservoir tank).

4) Pemeriksaan Kualitas Cairan Pendingin Mesin

Pemeriksaan kualitas cairan pendingin dilakukan secara visual dengan membuka tutup radiator dan memeriksa apakah ada endapan karat yang berlebihan atau kerak disekitar tutup radiator dan lubang pengisi radiator. Juga, cairan pendingin mesin harus bebas dari oli.



Gambar 2.3 Pemeriksaan Kualitas Cairan Pendingin

5) Pemeriksaan Sistem Pendingin Terhadap Kebocoran

Penyebab terjadinya sistem pendingin bocor bisa karena pemakaian yang lama dan perawatan sistem pendingin yang kurang teratur dapat menyebabkan kebocoran yang mengganggu sirkulasi air pendingin. Untuk mengetahui bocor atau tidaknya sistem pendingin yaitu menggunakan tes tekanan sistem pendingin.

Cara mengatasinya dengan tes tekanan sistem pendingin untuk menemukan tempat yang mengalami kebocoran, dengan memompakan udara pada sistem pendingin melalui radiator akan menyebabkan air menetes pada bagian-bagian yang bocor. Alat yang digunakan adalah radiator pressure tester. Bagian-bagian yang rawan bocor adalah pada sambungan pipa air dan bak penampung.

Pemompaan ke dalam radiator tidak boleh melebihi tekanan kerja 118 k.Pa (1,2 kgf/cm² atau 17,1 psi) dari sistem pendingin karena dapat merusakkan bagianbagian sistem pendingin lainnya. Setelah sistem diberi tekanan 118 k.Pa (1,2 kgf/cm² atau 17,1 psi), bila tekanan jatuh, maka sistem mengalami kebocoran. Dengan radiator pressure tester maka dapat diketahui tempat kebocoran yang akan diperbaiki. Bila tidak ada kebocoran luar, mungkin kebocoran terjadi pada blok silinder dan kepala silinder (head silinder).



Gambar 2.4 Pemeriksaan Kebocoran Sistem Pendingin

6) Pemeriksaan Kebocoran Tutup Radiator

Air pendingin yang bocor melalui tutup radiator dapat diakibatkan oleh perkaitan antara radiator dan tutupnya tidak rapat, sehingga seal yang ada pada tutup radiator tidak mampu mencegah kebocoran air pendingin terutama apabila air pendingin telah mencapai temperatur tertentu sehingga tekanan di dalam radiator juga akan mengalami kenaikan. Akibatnya tekanan yang berupa uap air akan keluar melalui seal. Kebocoran ini akan menyebabkan air pendingin pada radiator menjadi berkurang. Kebocoran akan lebih jelas lagi apabila ada guncangan pada radiator.

Kebocoran pada tutup radiator dapat diketahui dengan menggunakan radiator pressure dengan terkanan pembukaan standar 74 – 103 k.Pa (0.75 – 1.05 kgf/cm², 10.7 – 14.9 psi) dan tekanan pembukaan minimum 59 k.Pa (0.6 kgf/cm², 8.6 psi). Bila pembacaan maksimum kurang daripada tekanan pembukaan minimum, ganti tutup radiator.



Gambar 2.5 Pemeriksaan Tutup Radiator

Pemeriksaan tutup radiator untuk mengetahui keadaan katup tekan dan katup hisapnya dengan pompa seperti terlihat pada Gambar 3.5. Dengan alat tersebut dapat diketahui apakah ada kebocoran pada tutup radiator atau tidak. Apabila tutup radiator rusak maka harus diganti.

7) Pemeriksaan Thermostat

Thermostat berfungsi mengatur sirkulasi air agar kerja mesin maksimal pada temperatur yang sesuai. Thermostat yang macet pada saat tertutup dapat menyebabkan mesin menjadi overheating dan thermostat yang macet pada saat terbuka dapat menyebabkan overcooling. Penyebabnya thermostat sudah lama di pakai dan tidak mampu bekerja dengan baik karena pegas-pegasnya sudah tidak mampu membuka katub thermostat.

Cara mengatasinya:

Kedua gejala tersebut dapat merusakkan bagian dari mesin dan tenaga yang dihasilkan menjadi turun. Bila pada saat suhu mesin dingin sudah ada sirkulasi air, maka kemungkinan thermostat macet dalam keadaan terbuka. Tetapi bila pada saat temperatur mesin sudah mencapai suhu kerja tetapi tidak ada sirkulasi air, ada kemungkinan thermostat macet pada saat tertutup. Saat temperatur air mencapai 80° C, maka katup thermostat akan mulai membuka dan pada 88 °C katup tersebut terbuka penuh dan kemungkinan air pendingin bersikulasi ke radiator dalam keadaan baik.

Apabila thermostat tidak dapat membuka atau tidak dapat bekerja pada waktunya, maka thermostat harus diganti. Pengujian thermostat perlu dilakukan untuk mengetahui kondisinya, dengan cara:

- a. Merendam thermostat ke dalam air dan kemudian memanaskan air.
- b. Memeriksa temperatur bukaan katup thermostat (80 - 84 °C) (176 – 183 °F)
- c. Bila temperatur bukaan katup tidak sesuai dengan spesifikasi, ganti thermostat.
- d. Periksa valve lift dengan spesifikasi valve lift: 8.5 mm, atau lebih pada 95 °C (203 °F).
- e. Bila valve lift tidak sesuai dengan spesifikasi, ganti thermostat.
- f. Periksa bahwa katup tertutup sepenuhnya saat temperatur thermostat di bawah 77° C (171 °F).
- g. Bila tidak tertutup sepenuhnya, ganti thermostat.



Gambar 2.6 Pemeriksaan Thermostat

8) Pemeriksaan Pompa Air

Pompa air berfungsi mensirkulasikan air ke dalam sistem pendingin. Apabila pompa air macet atau tidak berfungsi, maka sirkulasi air pendingin terganggu, sehingga air mengalir dari radiator ke mesin tidak dapat bersirkulasi. Adanya karat di dalam sistem pendingin dapat merusakkan seal pompa yang akhirnya dapat menimbulkan kerusakan pada poros dan bantalan. Pemeriksaan pompa air dapat dilakukan dengan cara memutar kedudukan pully dan mengamati bahwa bearing pompa air tidak kasar atau berisik. Apabila terjadi kerusakan pada pompa air dalam sistem pendingin mesin maka solusi yang direkomendasikan adalah melakukan penggantian satu unit pompa.



Gambar 2.7 Pompa Air

9) Pemeriksaan Water Jacket

Water jacket (mantel pendingin) terdapat disekeliling silinder mesin dan kepala silinder. Fungsi water jacket ini adalah untuk mendinginkan bagian-bagian silinder dan ruang bakar. Mantel pendingin pada kepala silinder berhubungan dengan bak penampung bawah radiator. Aliran air yang melewati mantel pendingin akan meninggalkan kotoran atau karat yang mengendap dan menghambat sirkulasi air pendingin didalam mantel pendingin, jadi akibatnya dari water Jacket tersumbat karena adanya kotoran-kotoran di dalam seperti kotoran yang dibawa oleh air atau kotoran akibat terjadinya korosi.

Cara mengatasi endapan kotoran harus dibersihkan dengan cara meniupkan udara yang bertekanan dari kompresor ke lubang-lubang yang tersumbat sehingga kotoran diharapkan keluar dari water Jacket.



Gambar 2.8. Pemeriksaan Water Jacket

10) Pemeriksaan Fluid Coupling Assy

Pemeriksaan bahwa fluid coupling tidak mengalami kerusakan adalah dengan cara memutarnya. Apabila putarannya terasa ada yang mengganjal, bunyi berisik, dan ada kebocoran oli silicon berarti fluid coupling assy mengalami kerusakan. Bila perlu, ganti satu unit fluid coupling assy.



Gambar 2.9 Pemeriksaan Fluid Coupling Assy

c. Rangkuman 3

1) Pemeriksaan dan Penggantian Media Pendingin

Pemeriksaan media pendingin dalam hal ini adalah air pendingin mutlak diperlukan, karena apabila kapasitas dan kualitas air pendingin tidak pernah diperhatikan akan mengganggu proses pendinginan. Kekurangan media pendingin akan menyebabkan mesin overheating, yaitu temperatur mesin berlebihan sehingga dapat mengakibatkan kerusakan pada komponen mesin. Hal tersebut dapat terjadi karena sistem pelumasan akan terganggu akibat kenaikan suhu yang berlebihan. Demikian juga kualitas pendingin sangat berpengaruh terhadap kinerja sistem pendingin. Air pendingin yang tidak pernah diganti akan menimbulkan kerak-kerak pada komponen yang dilalui media pendingin sehingga proses pendinginan tidak optimal.

2) Pemeriksaan komponen pompa air meliputi pemeriksaan bearing pompa, seal pompa, dan rotor pompa. Bearing pompa yang sudah bersuara berisik mengindikasikan bahwa komponen telah rusak dan perlu segera diganti. Apabila kerusakan bearing tidak segera diperbaiki, dikhawatirkan pompa akan macet (tidak dapat berputar) sehingga proses pendinginan akan terhenti. Akibatnya mesin menjadi overheating yang pada gilirannya komponen mesin menjadi rusak.

Dalam melakukan pelepasan dan perakitan pompa air, harus memperhatikan prosedur atau langkah-langkah yang benar, karena kesalahan pemasangan akan mengakibatkan gangguan proses kerja pompa air. Setelah komponen pompa dilepas ada beberapa komponen yang tidak boleh dipasang lagi, artinya komponen tersebut harus diganti dengan yang baru. Komponen tersebut antara lain : bearing, rotor, satuan seal, dan gasket,

- 3) Pemeriksaan thermostat diperlukan manakala air pendingin tidak dapat bersirkulasi. Namun demikian penyebab air tidak dapat bersirkulasi bukan semata-mata disebabkan kerusakan thermostat. Penyebab lain dari gejala tersebut adalah kerusakan pada pompa air, dimana rotor pompa aus atau keropos sehingga pompa air tidak dapat menekan media pendingin tersebut. Prosedur pemeriksaan thermostat harus dilakukan dengan cermat mengingat cara kerjanya didasarkan atas perubahan suhu. Dengan demikian pada waktu melakukan pengamatan ada dua hal yang harus diperhatikan yaitu saat membukanya katup dan pada suhu berapa thermostat tersebut membuka.
- 4) Pemeriksaan kebocoran sistem pendingin diperlukan alat khusus yang disebut "Radiator cap tester" (alat uji radiator) yaitu suatu alat yang dapat memberikan tekanan pada sistem pendingin. Alat tersebut diperlukan karena kadang-kadang pada saat mesin berhenti atau dalam keadaan dingin tidak nampak adanya kebocoran, tetapi pada saat mesin hidup sampai pada temperatur tertentu, baru nampak adanya kebocoran. Hal tersebut dapat terjadi karena pada temperatur tinggi tekanan media pendingin naik sehingga mampu menembus bagian tertentu dari sistem pendingin (selang air, radiator, pompa, dsb) yang sudah lama umur pemakaiannya. Dengan demikian pada saat mesin dingin tidak terjadi kebocoran, tetapi setelah mesin panas kebocoran baru nampak. Untuk itu diperlukan alat uji kebocoran dengan jalan memberi tekanan pada sistem pendingin.

d. Tugas 3

- 1) Terjadinya overheating dapat disebabkan oleh beberapa faktor antara lain karena gangguan pada sistem pendingin. Buatlah ringkasan beberapa penyebab mesin overheating dengan observasi di bengkel umum terhadap kasus-kasus mesin overheating yang masuk ke bengkel tersebut. Jelaskan juga bagaimana cara mengatasi problem tersebut sehingga mesin dapat kembali normal.

- 2) Seorang pemilik mobil mengeluh bahwa mobilnya cepat panas, padahal media pendingin dalam keadaan penuh. Bagaimana cara anda menentukan kerusakan yang terjadi pada sistem pendingin mobil tersebut ? Langkah-langkah apa yang harus anda lakukan mulai dari yang paling sederhana sampai pada kasus yang agak kompleks.

e. Tes Formatif 3

- 1) Jelaskan mengapa pompa air perlu diperiksa ?
- 2) Jelaskan bagaimana prosedur pemeriksaan thermostat ?
- 3) Jelaskan mengapa pemeriksaan kebocoran sistem pendingin harus dengan alat khusus yaitu radiator cap tester .
- 4) Jelaskan bagaimana prosedur pemeriksaan kebocoran pada sistem pendingin ?
- 5) Jelaskan bagaimana prosedur pemeriksaan tutup radiator

f. Kunci Jawaban formatif 3

- 1) Pemeriksaan pompa air diperlukan apabila air dalam sistem pendingin tidak bersirkulasi, karena fungsi pompa air adalah untuk menekan air pendingin sehingga dapat bersirkulasi didalam sistem. Gejala yang ditimbulkan apabila pompa air tidak bekerja adalah temperatur mesin naik dengan cepat pada saat mesin hidup. Pompa air juga perlu diperiksa apabila terdengar suara berisik di sekitar pompa. Hal tersebut dapat terjadi apabila bantalan pompa telah rusak. Adakalanya pompa air juga perlu diganti apabila seal perapat telah aus atau sudah tidak mampu menahan tekanan air. Dalam kenyataannya seringkali seal perapat pompa tidak tersedia di pasaran, sehingga apabila terjadi kebocoran air akibat seal pompa, maka harus mengganti unit pompa secara keseluruhan
- 2) Prosedur pemeriksaan thermostat adalah sebagai berikut :
 - a) Mencelupkan thermostat ke dalam air dan panaskan air secara bertahap, kemudian periksa temperatur pembukaan katup. Temperatur pembukaan katup : 80° - 90° C. Jika temperatur pembukaan katup tidak sesuai dengan spesifikasi, thermostat perlu diganti .
 - b) Memeriksa tinggi kenaikan katup. Jika kenaikan katup tidak sesuai dengan spesifikasi, maka thermostat perlu diganti. Spesifikasi kenaikan katup pada 95° C : 8 mm atau lebih.
- 3) Pemeriksaan kebocoran sistem pendingin diperlukan alat khusus yang disebut "Radiator cap tester" (alat uji radiator) yaitu suatu alat yang dapat memberikan

tekanan pada sistem pendingin. Alat tersebut diperlukan karena kadang-kadang pada saat mesin berhenti atau dalam keadaan dingin tidak nampak adanya kebocoran, tetapi pada saat mesin hidup sampai pada temperatur tertentu, baru nampak adanya kebocoran. Hal tersebut dapat terjadi karena pada temperatur tinggi tekanan media pendingin naik sehingga mampu menembus bagian tertentu dari sistem pendingin (selang air, radiator, pompa, dsb) yang sudah lama umur pemakaiannya. Dengan demikian pada saat mesin dingin tidak terjadi kebocoran, tetapi setelah mesin panas kebocoran baru nampak. Untuk itu diperlukan alat uji kebocoran dengan jalan memberi tekanan pada sistem pendingin.

- 4) Prosedur pemeriksaan kebocoran pada sistem pendingin adalah :
 - a) Isilah radiator dengan media pendingin, kemudian pasanglah radiator cap tester pada lubang pengisian media pendingin pada radiator.
 - b) Pompalah radiator cap tester sampai tekanan 1,2 kg/cm (17,1 psi), dan periksa bahwa tekanan tidak turun. Apabila tekanan turun berarti ada kebocoran pada sistem pendingin atau pada komponen sistem pendingin. Oleh karena itu perlu diperiksa kebocoran pada saluran pendingin, radiator, dan pompa air. Apabila tidak ditemukan kebocoran pada komponen tersebut, maka perlu diperiksa blok dan kepala silinder.
- 5) Prosedur pemeriksaan tutup radiator adalah sebagai berikut:

Melakukan pemompaan pada radiator cap tester dan mengukur tekanan pembukaan katup vakum. Tekanan pembukaan standar : 0,75 –1,05 kg/cm² (10,7–14,9 psi) Tekanan pembukaan minimum : 0,6 kg/cm² (8,5 psi). Untuk pemeriksaan tutup radiator sebaiknya menggunakan pembacaan maksimum sebagai tekanan pembukaan. Apabila tekanan pembukaan kurang dari minimum, maka tutup radiator perlu diganti.

g. Lembar Kerja 3

TEKNIK ALAT BERAT	Mata Pelajaran	Kondisi abnormal pada sistem pendingin	TGL.
	ENGINE DAN ALAT BERAT		Waktu : 60 menit

I. Tujuan :

- a. Peserta diklat dapat menjelaskan prosedur pemeriksaan komponen sistem pendingin
- b. Peserta diklat dapat mengetahui hasil pemeriksaan sistem pendingin

II. Keselamatan kerja :

- a. Ikutilah instruksi dari guru ataupun langkah kerja yang tertulis pada lembar kerja.
- b. Gunakan APD
- c. Mintalah ijin kepada guru anda bila akan melakukan pekerjaan yang tidak tertulis pada lembar kerja.
- d. Bila perlu mintalah buku manual mesin sesuai dengan obyek yang digunakan

III. Alat :

- a. Alat tulis
- b. 1 (satu) buah toolbox sheet
- c. Radiator cap tester

IV. Bahan

- a. 2 (satu) unit engine diesel
- b. Majun

V. PETUNJUK UMUM

- a. Persiapkan alat dan bahan praktik secara cermat, efektif dan seefisien mungkin.
- b. Perhatikan instruksi praktik yang disampaikan oleh guru.
- c. Lakukan diskusi tentang kondisi abnormal pada sistem pendingin.

- d. Buatlah catatan-catatan penting kegiatan praktik secara ringkas
- e. Setelah selesai, kembalikan alat dan bahan yang telah digunakan ke tempat semula.

VI. LANGKAH KERJA

- a. Lakukanlah pemeriksaan kebocoran pada sistim pendingin pada engine diesel
- b. Buatlah rangkuman pengetahuan baru yang anda peroleh setelah mempelajari materi pada kegiatan belajar 4.

VII. Ilustrasi



4. Kegiatan Belajar 4 : Kondisi abnormal pada engine

a. Tujuan Kegiatan Belajar 4

- 1) Peserta diklat menjelaskan Kondisi abnormal pada mesin diesel
- 2) Peserta diklat t melakukan analisa Kondisi abnormal pada bagian-bagian mesin diesel

b. Uraian Materi 4

➤ Performa awal buruk (Starting selalu butuh waktu)

Penyebab umum kenapa asap knalpot keluar tapi engine butuh waktu untuk menyala:

- Sistem kelistrikan rusak
- Suplai bahan bakar yang tidak mencukupi
- Asupan udara yang tidak mencukupi
- Pemilihan bahan bakar yang tidak sesuai (Pada suhu sekitar -10°C atau lebih rendah, Bahan bakar diesel ASTM D975 No. 2 digunakan)
- Tingkat pengisian baterai

Ambient temperature	Charging rate				
	100 %	90 %	80 %	75 %	70 %
20°C	1.28	1.26	1.24	1.23	1.22
0°C	1.29	1.27	1.25	1.24	1.23
-10°C	1.30	1.28	1.26	1.25	1.24

- Berat jenis harus melebihi nilai tingkat pengisian 70% sesuai tabel di atas.
- Di daerah dingin gravitasi spesifik harus melebihi nilai tingkat pengisian 75% sesuai tabel di atas.

➤ Engine tidak nyala

(1) *Engine tidak berputar*

Penyebab umum mengapa engine tidak berputar:

- Bagian internal mesin aus
- Kegagalan dalam sistem pompa bahan bakar
- Sistem kelistrikan rusak

(2) *Engine menyala tapi tidak ada asap knalpot keluar (Bahan Bakar tidak diinjeksikan)*

Penyebab umum mengapa engine menyala tapi asap knalpot tidak keluar:

- Pasokan bahan bakar tidak ada

- ✓ Pasokan bahan bakar yang tidak mencukupi
 - ✓ Kondisi fuel injection tidak benar
 - ✓ Penggunaan bahan bakar tidak benar
- e. Gas buang hitam (pembakaran tidak sempurna)
- Penyebab umum mengapa gas buang menjadi hitam:
- ✓ Kurangnya asupan udara
 - ✓ Kondisi fuel injection tidak benar
 - ✓ Kelebihan bahan bakar yang diinjeksikan
- f. Konsumsi oli berlebihan (atau gas buang berwarna biru)
- Penyebab umum mengapa konsumsi oli berlebihan:
- ✓ Pembakaran oli yang tidak normal
 - ✓ Kebocoran oli
 - ✓ Aus pada system pelumasan
- g. Oli menjadi terkontaminasi dengan cepat
- Penyebab umum mengapa oli menjadi terkontaminasi dengan cepat:
- ✓ Gas buang masuk kedalam karena aus di internal engine
 - ✓ Jalur pelumasan buntu
 - ✓ Bahan bakar tidak benar
 - ✓ Oli yang digunakan tidak benar
 - ✓ Pengoperasian dengan beban berlebihan
- h. Konsumsi bahan bakar berlebihan
- Penyebab umum mengapa konsumsi bahan bakar berlebihan:
- ✓ Kebocoran bahan bakar
 - ✓ Kondisi injeksi bahan bakar tidak benar
 - ✓ Injeksi bahan bakar berlebihan
- i. Oli di dalam pendingin, atau pendingin menyembur, atau level pendingin turun
- Penyebab umum mengapa oli di dalam pendingin
- ✓ Kebocoran internal di dalam system pelumasan
 - ✓ Kebocoran internal di dalam system pendingin
- j. Monitor tekanan oli menyala (tekanan oli turun)
- Penyebab umum mengapa monitor tekanan oli menyala:
- ✓ Kebocoran, kebuntuan, keausan pada system pelumasan
 - ✓ Pengaturan tekanan oli rusak
 - ✓ Oli yang digunakan tidak benar
 - ✓ Deteriorasi pada oli karena overheating
- k. Level oli meningkat (coolant, fuel di dalam oli)

Penyebab umum mengapa oli meningkat:

- ✓ Pendingin bercampur dengan oli
- ✓ Bahan bakar bercampur dengan oli
- ✓ Masuknya oli dari komponen lain

l. Temperatur pendingin menjadi terlalu tinggi (overheating)

Penyebab umum mengapa pendingin menjadi terlalu tinggi:

- ✓ Kurangnya pendingin udara (perubahan bentuk (deformation), kerusakan pada fan (kipas)
- ✓ Efisiensi panas turun
- ✓ Sistem sirkulasi pendingin rusak
- ✓ Temperature oli pada hidraulik system meningkat

m. Suara tidak normal (abnormal noise)

Penyebab umum mengapa suara tidak normal:

- ✓ Ketidaknormalan karena part yang rusak
- ✓ Pembakaran tidak sempurna

n. Getaran berlebihan

Penyebab umum mengapa getaran berlebihan:

- ✓ Part rusak
- ✓ Pembakaran tidak sempurna

c. Rangkuman 4

Penyebab kerusakan engine bermacam-macam. Pastikan lakukan pemeriksaan ketika terjadi ketidaknormalan. Terutama pada system kelistrikan, system intake, sytem bahan bakar dan mekanikal,

d. Tugas 4

- Lakukan pemeriksaan bagian-bagian engine yang menyebabkan engine tidak dapat menyala

e. Tes Formatif

- a. Sebutkan penyebab umum mengapa konsumsi bahan bakar berlebihan !
- b. Sebutkan penyebab umum mengapa engine tidak bisa menyala !
- c. Sebutkan penyebab umum mengapa gas buang berwarna hitam !

f. Kunci Jawaban Formatif 4

1. Penyebab umum mengapa konsumsi bahan bakar berlebihan !
 - ✓ Kebocoran bahan bakar
 - ✓ Kondisi injeksi bahan bakar tidak benar
 - ✓ Injeksi bahan bakar berlebihan
2. Sebutkan penyebab umum mengapa engine tidak bisa menyala !
 - ✓ Kegagalan dalam sistem pompa bahan bakar
 - ✓ Sistem kelistrikan rusak
 - ✓ Pasokan bahan bakar tidak ada
 - ✓ Pasokan bahan bakar sangat kecil
3. Sebutkan penyebab umum mengapa gas buang berwarna hitam!
 - a. Kurangnya asupan udara
 - b. Kondisi fuel injection tidak benar
 - c. Kelebihan bahan bakar yang diinjeksikan

g. Lembar Kerja 4

TEKNIK ALAT BERAT	Mata Pelajaran	Kondisi abnormal pada engine	TGL.
	ENGINE DAN ALAT BERAT		Waktu : 60 menit
<p>I. Tujuan : Peserta Diklat dapat menganalisa Kondisi abnormal pada engine dengan benar</p> <p>II. Keselamatan kerja :</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Gunakanlah peralatan tangan sesuai dengan fungsinya. b. Gunakan APD c. Ikutilah instruksi dari guru ataupun langkah kerja yang tertulis pada lembar kerja. d. Mintalah ijin kepada guru anda bila akan melakukan pekerjaan yang tidak tertulis pada lembar kerja. e. Bila perlu mintalah buku manual mesin sesuai dengan obyek yang digunakan 			

III. Alat :

- a. Tool box Shet

IV. Bahan

- a. 2 unit engine diesel

V. PETUNJUK UMUM

- a. Persiapkan alat dan bahan praktik secara cermat, efektif dan seefisien mungkin.
- b. Perhatikan instruksi praktik yang disampaikan oleh guru.
- c. Lakukan diskusi tentang Kondisi abnormal pada engine.
- d. Lakukan analisis tentang Kondisi abnormal pada engine..
- e. Buatlah catatan-catatan penting kegiatan praktik secara ringkas.
- f. Setelah selesai, kembalikan alat dan bahan yang telah digunakan ke tempat semula.

VI. Langkah kerja :

- a. Lakukanlah pemeriksaan engine diesel ketika di hidupakan tidak bisa menyala.
- b. Buatlah rangkuman pengetahuan baru yang anda peroleh setelah mempelajari materi pada kegiatan belajar 4.

VII. ILUSTRASI



II. EVALUASI

➤ Penilaian Pembelajaran

a. Teknik Penilaian: observasi, tes tertulis, unjuk kerja

a. Prosedur Penilaian:

No	Aspek yang dinilai	Teknik Penilaian	Waktu Penilaian
1.	Sikap	Observasi	Selama pembelajaran di lingkungan sekolah
2.	1. Pengenalan produk (jenis dan fungsi alat berat) 2. Komponen pendukung yang menghasilkan proses pembakaran	Tes tertulis	Penyelesaian tugas individu
3.	Kondisi abnormal pada engine	Unjuk Kerja	Hasil praktik

b. Penilaian Kompetensi Dasar Pengetahuan

2.1 Memahami jenis-jenis unit alat berat penggunaannya

b. Kisi-kisi soal

Kompetensi Dasar	Indikator	Indikator Soal	Jenis
2.2 Memahami jenis-jenis unit alat berat penggunaannya	2. Menjelaskan jenis-jenis unit alat berat dan penggunaannya 3. Menjelaskan fungsi bulldozer sebagai bagian Alat Berat 4. Memberi keterangan gambar dozer tipe	Peserta menjelaskan jenis-jenis unit alat berat dan penggunaannya Peserta menjelaskan fungsi bulldozer sebagai bagian Alat Berat	Tes tertulis

	power train direct drive	Peserta memberi keterangan gambar dozer tipe power train direct drive	
	5. Memberi arti kode <u>W A/R 500 - 1</u> pada unit Wheel Loader	Peserta Memberi arti kode <u>W A/R 500 - 1</u> pada unit Wheel Loader	
	6. Menjelaskan fungsi excavator sebagai bagian Alat Berat	Peserta menjelaskan fungsi excavator sebagai bagian Alat Berat	

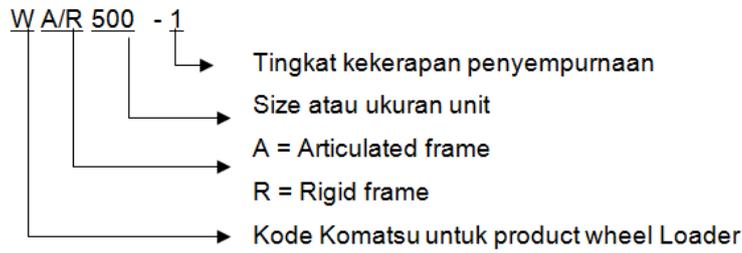
c. Kunci Jawaban

1.
 - a. **Bulldozer** adalah traktor yang mempunyai traksi besar.
 - b. **Dump truck** adalah suatu alat untuk memindahkan material dari jarak sedang sampai jarak jauh. Muatannya dapat diisikan oleh Dozer Shovel atau Wheel Loader .
 - c. **Excavator** adalah suatu alat dengan perlengkapan backhoe untuk pekerjaan menggali, membuat parit, mengangkat material. Bodynya dapat berputar (swing) 360 derajat.
 - d. **Motor Grader** adalah Tractor roda dengan perlengkapan kerja blade digunakan untuk meratakan tanah.
 - e. **Wheel loader** adalah traktor dengan roda karet yang dilengkapi bucket. Effisien untuk daerah kerja kering rata dan kokoh, terutama bila dituntut agar kerusakan landasan kerja minimal dan mobilitas yang tinggi.
2. Untuk melakukan pekerjaan menggali, menggusur, meratakan, menadk dan dapat dioperasikan pada medan yang berlumpur, berbatu, berbukit dan di daerah yang berhutan.
3. Keterangan gambar :

1. Engine	5. Steering clutch
2. Main clutch	6. Steering brake

- 3. Universal joint 7. Sprocket
- 4. Transmission 8. Track

4. Arti kode



5. Suatu alat dengan perlengkapan backhoe untuk pekerjaan menggali, membuat parit, mengangkat material. Bodynya dapat berputar (swing) 360 derajat

d. Penskoran Jawaban dan Pengolahan Nilai

No. (Bobot)	1 (25)	2 (15)	3 (20)	4 (25)	5 (15)
Jawaban dijawab benar	25	15	20	25	15
Jawaban dijawab mendekati benar	20	10	15	20	10
Jawaban dijawab salah	15	5	10	15	5
Tidak dijawab	0	0	0	0	0

e. Rumus pengolahan Nilai

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{jumlah skor maksimal}} \times 100 = \dots$$

f. Pembelajaran Remedial dan Pengayaan

1. Remedial jika peserta didik dapat nilai kurang dari 75
2. Pengayaan bagi peserta didik yang mendapat nilai lebih dari 75

Penilaian Kompetensi Dasar Ketrampilan

4.4 Mengidentifikasi kondisi abnormal pada engine

RUBRIK PENILAIAN

No.	Komponen/Subkomponen Penilaian	Kriteria	Skor
1	2	3	4
I.	Pengetahuan		
	1.1. Penulisan laporan	Hasil penulisan laporan dilakukan dengan sangat baik dan lengkap	90 - 100
		Hasil penulisan laporan dilakukan dengan baik dan lengkap	80 – 89
		Hasil penulisan laporan dilakukan dengan cukup baik dan lengkap	70 – 79
		Tidak mengerjakan	0
	1.2. Isi laporan meliputi tujuan, alat bahan,keselamatan kerja, langkah kerja, hasil kerja	Isi laporan ditulis secara urut, sangat baik dan sangat lengkap sesuai dengan kompetensi yang dikerjakan	90 - 100
		Isi laporan ditulis secara urut, baik dan lengkap sesuai dengan kompetensi yang dikerjakan	80 – 89
		Isi laporan ditulis secara urut, cukup dan kurang lengkap sesuai dengan kompetensi yang dikerjakan	70 – 79
		Isi laporan tidak ditulis	0
II	Hasil Kerja		
	2.1. Pemeriksaan aliran bahan bakar solar	Pemeriksaan aliran bahan bakar solar diperiksa benar dengan menggunakan Buku Petunjuk	90 - 100
		Pemeriksaan aliran bahan bakar solar diperiksa benar tidak menggunakan Buku Petunjuk	80 – 89

No.	Komponen/Subkomponen Penilaian	Kriteria	Skor
1	2	3	4
		Pemeriksaan aliran bahan bakar solar diperiksa kurang benar menggunakan Buku Petunjuk	70 – 79
		Tidak melakukan pemeriksaan aliran bahan bakar sola	0
	2.2 Pemeriksaan sistim kelistrikan	Pemeriksaan sistim kelistrikan diperiksa benar dengan menggunakan Buku Petunjuk	90 - 100
		Pemeriksaan sistim kelistrikan diperiksa benar tidak menggunakan Buku Petunjuk	80 – 89
		Pemeriksaan sistim kelistrikan diperiksa kurang benar menggunakan Buku Petunjuk	70 – 79
		Tidak melakukan Pemeriksaan sistim kelistrikan	0
	2.3. Mengidentifikasi kondisi abnormal pada engine	Hasil identifikasi komponen aliran bahan bakar solar dan sitim kelistrikan diperiksa dengan benar, dan disimpulkan dengan tepat sesuai prosedur	90 - 100
		Hasil identifikasi komponen aliran bahan bakar solar dan sitim kelistrikan diperiksa dengan benar, dan disimpulkan kurang tepat sesuai prosedur	80 – 89
		Hasil identifikasi komponen aliran bahan bakar solar dan sitim kelistrikan diperiksa kurang benar dan disimpulkan kurang tepat	70 – 79
		Hasil identifikasi komponen aliran bahan bakar solar dan sitim kelistrikan tidak diperiksa	0

No	Komponen/Subkomponen Penilaian	Pencapaian Kompetensi			
		0	70-79	80-89	90-100
I	Pengetahuan				
	1.1. Penulisan laporan				
	1.2. Isi laporan meliputi tujuan, alat bahan,keselamatan kerja, langkah kerja, hasil kerja				
	Skor Komponen :				
II	Hasil Kerja				
	2.1. Pemeriksaan aliran bahan bakar solar				
	2.2. Pemeriksaan sistim kelistrikan				
	2.3. Mengidentifikasi kondisi abnormal pada engine				
	Skor Komponen :				
	Jumlah skor komponen proses:				

PENILAIAN KETRAMPILAN

NO	NAMA	ASPEK YANG DINILAI					Nilai Rata-rata
		Penulisan laporan	Isi laporan	Pemeriksaan aliran bahan bakar solar	Pemeriksaan sistim kelistrikan	Mengidentifikasi kondisi abnormal pada engine	
1							
2							
3							

III. PENUTUP

Peserta diklat yang telah mencapai syarat kelulusan minimal dapat melanjutkan ke modul berikutnya. Sebaliknya bila peserta diklat dinyatakan tidak lulus, maka peserta diklat tersebut harus mengulang modul ini dan tidak diperkenankan untuk mengambil modul selanjutnya

DAFTAR PUSTAKA

Budi Tri Siswanto. (2002). **Diktat Kuliah Alat Berat**, Yogyakarta : FT Universitas Negeri Yogyakarta.

Anonim. **Product knowled alat berat**, Latihan Dasar Mekanik. Jakarta : Training Center Dept, PT United Tractors Tbk.

Anonim, Training AID KOMATSU ltd

<http://ikadanysuwanto.blogspot.co.id/2014/02/turbo-intercooler.html>

MODUL
KELISTRIKAN DAN KENDALI ALAT BERAT

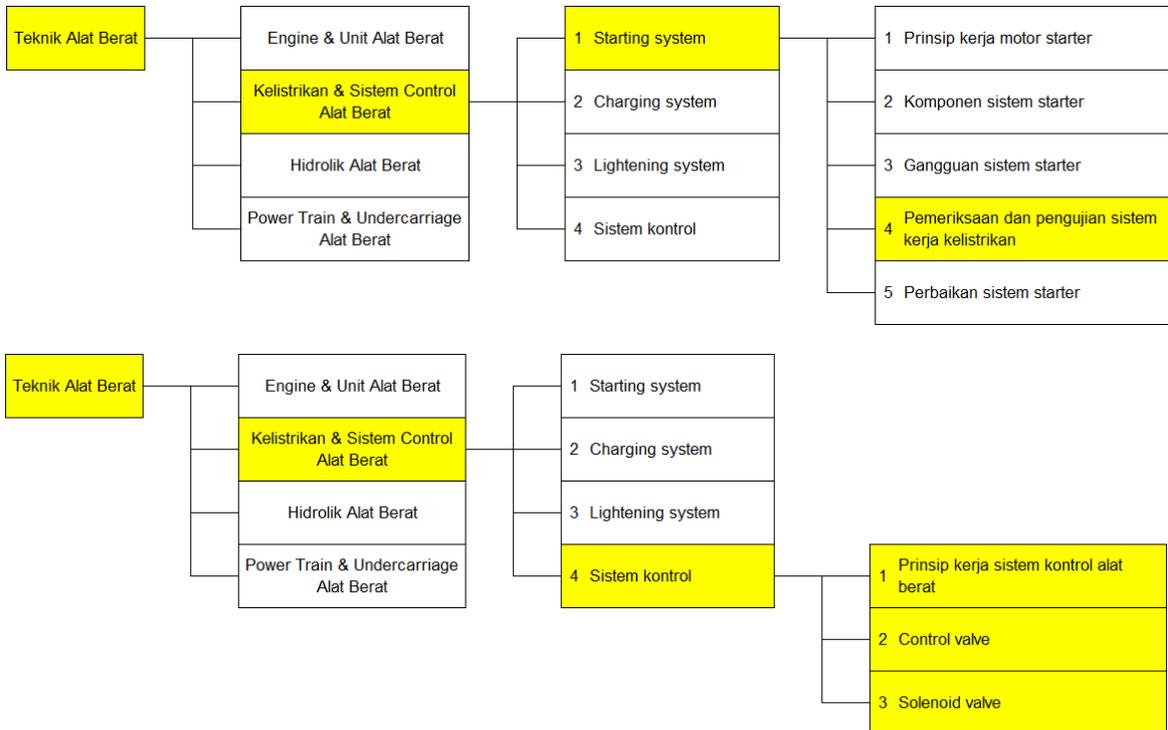
DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	iii
PETA KEDUDUKAN MODUL	v
GLOSSARY	vi
I. PENDAHULUAN	1
A. DESKRIPSI	1
B. PRASARAT	1
C. PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL	1
1. Petunjuk Bagi Peserta Didik	1
2. Petunjuk Bagi Guru	2
D. TUJUAN AKHIR	2
E. KOMPETENSI	2
F. CEK KEMAMPUAN	3
II. PEMBELAJARAN	5
A. KEGIATAN BELAJAR	5
1. Kegiatan Belajar 1 : Pemeriksaan Dan Pengujian Kinerja Sistem Kelistrikan Berat.....	5
a. Tujuan kegiatan belajar 1	5
b. Uraian materi 1	5
c. Rangkuman 1	8
d. Tugas 1	8
e. Tes formatif 1	8
f. Kunci jawaban formatif 1	8
g. Lembar kerja 1	9
2. Kegiatan Belajar 2 : Control Valve Dan Solenoid	11
a. Tujuan kegiatan belajar 2	11
b. Uraian materi 2	11
c. Rangkuman 2	17
d. Tugas 2	17
e. Tes formatif 2	17
f. Kunci jawaban formatif 2	17
g. Lembar kerja 2	19

III.EVALUASI	21
1. Teknik Penilaian	21
2. Penilaian Kompetensi Dasar Keterampilan	23
IV.PENUTUP	27
DAFTAR PUSTAKA	28

PETA KEDUDUKAN MODUL

A. Diagram Pencapaian Kompetensi



GLOSSARY

Control valve	merupakan suatu komponen yang digunakan untuk mengatur tekanan
Direction valve	berfungsi untuk merubah arah aliran oli ke silinder hidrolis
Flow rate valve	digunakan untuk mengatur aliran oli suatu fluida
Pressure control valve	berfungsi untuk mengatur tekanan oli
Solenoid valve	merupakan valve yang dikendalikan dengan arus listrik baik AC maupun DC melalui kumparan / selenoida

BAB I PENDAHULUAN

A. DESKRIPSI

Modul kelistrikan dan sistem kontrol alat berat membahas tentang pemeriksaan dan pengujian sistem kerja kelistrikan dan sistem kontrol alat berat. Tujuan dari modul ini agar peserta diklat memiliki kompetensi dasar yaitu pemeriksaan dan pengujian kerja sistem kelistrikan dan sistem kontrol alat berat. Materi modul yang akan dipelajari meliputi : membahas pemeriksaan dan pengujian sistem kerja kelistrikan

Modul ini disusun berdasarkan rancangan teori dan praktek yang terdiri atas 3 kegiatan belajar yang mencakup tentang control valve, solenoid, dan pemeriksaan dan pengujian kinerja sistem kelistrikan

Modul ini disusun berdasarkan pola teori dan praktek. Untuk mempelajarinya, peserta diklat harus menempuh teori yang diberikan terlebih dahulu sebelum melakukan praktek. Untuk mempermudah pola praktek yang akan dilakukan disediakan gambar, video animasi, cutaway maupun data-data yang lain sehingga peserta diklat akan mudah di dalam belajar modul ini.

B. PRASYARAT

Sebelum memulai modul ini, anda harus sudah menyelesaikan modul-modul yang harus dipelajari lebih awal sesuai dengan peta kedudukan modul.

C. PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL

1) Petunjuk Bagi Peserta Didik

Untuk memperoleh hasil belajar secara maksimal dalam mempelajari materi modul ini, langkah-langkah yang perlu dilaksanakan antara lain:

- a. Bacalah dan pahami dengan seksama uraian-uraian materi yang ada pada pada masing-masing kegiatan belajar. Bila ada materi yang kurang jelas, siswa dapat bertanya pada guru yang mengampu kegiatan belajar tersebut.
- b. Kerjakanlah setiap tugas formatif (soal latihan) untuk mengetahui seberapa besar pemahaman yang telah dimiliki terhadap materi-materi yang dibahas dalam setiap kegiatan belajar.
- c. Untuk kegiatan belajar yang terdiri dari teori dan praktik, perhatikanlah hal-hal berikut ini:
 - Perhatikan petunjuk-petunjuk keselamatan kerja yang diberikan.
 - Pahami setiap langkah kerja (prosedur praktikum) dengan Baik.

- Sebelum melaksanakan praktik, tentukan alat dan bahan yang diperlukan secara cermat.
- Gunakan alat sesuai prosedur yang pemakaian yang benar.
- Untuk melakukan kegiatan belajar praktik yang belum jelas, harus meminta ijin guru lebih dahulu.
- Setelah selesai praktik, kembalikan alat dan bahan ke tempat semula. Jika belum menguasai tingkat materi yang diharapkan, ulangi lagi pada kegiatan belajar sebelumnya atau bertanyalah kepada guru yang mengampu kegiatan pembelajaran yang bersangkutan.

2) Petunjuk Bagi Guru

Dalam setiap kegiatan belajar guru berperan untuk:

- a. Membantu siswa dalam merencanakan proses belajar.
- b. Membimbing siswa melalui tugas-tugas pelatihan yang dijelaskan dalam tahap belajar.
- c. Membantu siswa dalam memahami konsep, praktik baru, dan menjawab pertanyaan siswa mengenai proses belajarnya.
- d. Membantu siswa untuk menentukan dan mengakses sumber tambahan lain yang diperlukan untuk belajar.
- e. Mengorganisasikan kegiatan belajar kelompok jika diperlukan.

D. TUJUAN AKHIR

Setelah mempelajari secara keseluruhan materi kegiatan belajar dalam modul ini, peserta diklat diharapkan dapat :

1. Melakukan pemeriksaan dan pengujian sistem kerja kelistrikan.
2. Menjelaskan prinsip kerja sistem kontrol.
3. Menjelaskan prinsip kerja control valve.
4. Menjelaskan prinsip kerja solenoid.

E. KOMPETENSI

Modul ini memberikan pengetahuan dan ketrampilan tingkat dasar yang diperlukan di dalam kelistrikan dan sistem kontrol alat berat.

Tabel 1. Kompetensi

Sub Kompetensi	Kriteria Kinerja	Lingkup Belajar	Materi Pokok Pembelajaran		
			Sikap	Pengetahuan	Ketrampilan
Pemeriksaan dan pengujian sistem kerja kelistrikan	Melakukan pemeriksaan dan pengujian sistem kerja kelistrikan	Simulator, animasi, alat ukur, wiring harness	Bekerja sesuai prosedur, disiplin	Memahami	Melakukan prosedur, memeriksa, menguji
Control valve	Melakukan pemeriksaan dan pengujian sistem kerja Control valve	Video Animasi, gambar, cutaway	Bekerja sesuai prosedur, disiplin	Memahami	Melakukan prosedur, memeriksa, menguji
Solenoid	Melakukan pemeriksaan dan pengujian sistem kerja Solenoid	Video Animasi, gambar, cutaway	Bekerja sesuai prosedur, disiplin	Memahami	Melakukan prosedur, memeriksa, menguji

F. CEK KEMAMPUAN

Untuk mengecek kemampuan dalam mengerjakan modul ini, jawablah pertanyaan di bawah ini dengan sikap jujur bertanggungjawab dengan memberi tanda (√) pada jawaban. Bila peserta diklat menjawab 'ya', kerjakanlah test formatif maupun lembar kerja yang terdapat pada kegiatan belajar yang bersangkutan. Bila sudah merasa menguasai kompetensi yang dipersyaratkan dalam modul ini, peserta diklat dapat mengajukan uji kompetensi kepada assessor internal dan eksternal.

Tabel 2. Cek kemampuan kelistrikan dan sistem kontrol alat berat

Sub Kompetensi	Pertanyaan			Bila jawab YA
		Ya	Tidak	Kerjakan
Pemeriksaan dan pengujian sistem kerja kelistrikan	Melakukan proses Menggunakan alat			Tes formatif 1
Control valve	Sebutkan Menjelaskan			Tes formatif 1
Solenoid	Sebutkan Menjelaskan			Tes formatif 1

BAB II PEMBELAJARAN

1. Kegiatan Belajar 1 : Pemeriksaan dan pengujian sistem kerja kelistrikan

a. Tujuan Kegiatan Belajar 1

1. Peserta diklat dapat melakukan pemeriksaan sistem kerja kelistrikan.
2. Peserta diklat dapat melakukan pengujian sistem kerja kelistrikan.

b. Uraian Materi

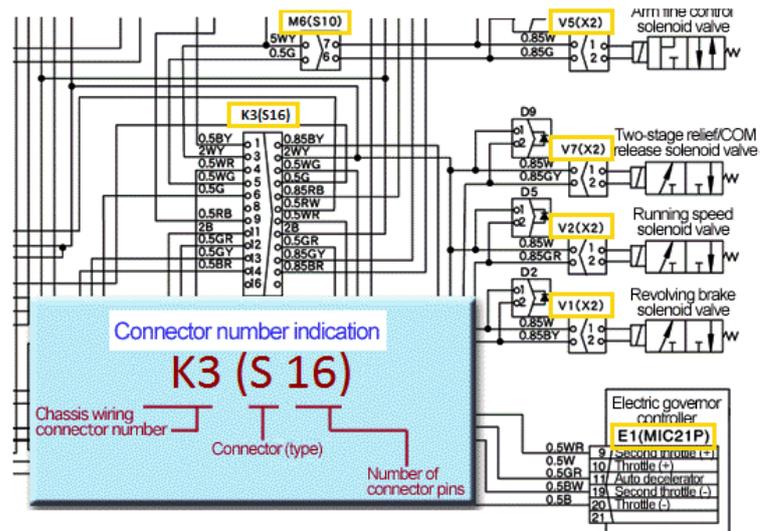
Membahas Pemeriksaan dan pengujian kinerja sistem kelistrikan

Kondisi abnormal suatu mesin dapat berasal dari sistem elektrik dan sistem mekanikal. Pada sistem elektrik, kode kerusakan akan muncul pada monitor panel di dalam kabin operator ketika terjadi kerusakan. Lakukan pemeriksaan dan pengujian sesuai dengan kode yang diperlihatkan pada monitor panel. Berikut ini prosedur pengujian pada sistem kelistrikan alat berat:

- Lihat kode kerusakan (*failure code*) yang muncul pada monitor pannel di dalam kabin operator.



- Buka halaman diagram kelistrikan di dalam shop manual, cari kode kerusakan yang telah ditemukan di dalam diagram kelistrikan.



- Lihat letak penempatan dan jenis konektor sesuai dengan kode kerusakan. Seperti yang ditunjukkan pada table dibawah ini. Jenis konektor K3 (S16) terletak pada kolom F4.

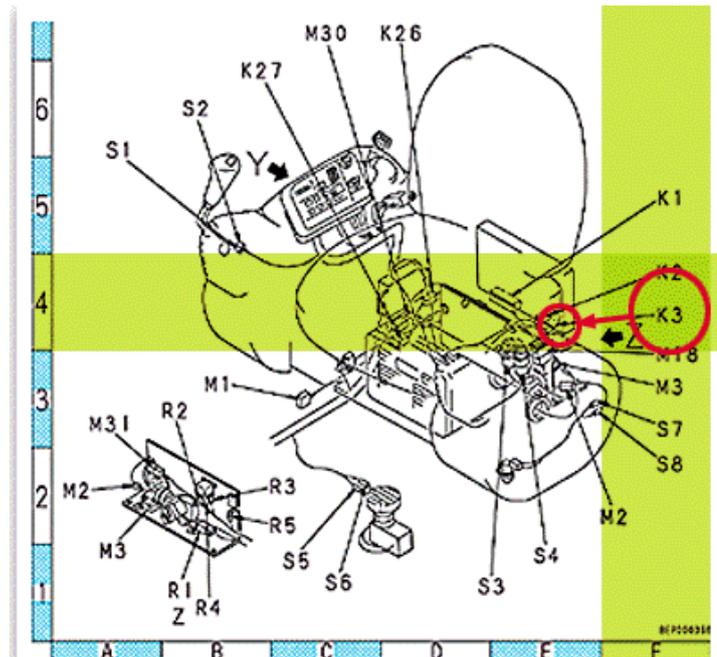
Connector type and mounting position

★ The address column in the table shows an address in the connector layout diagram (in isometric view).

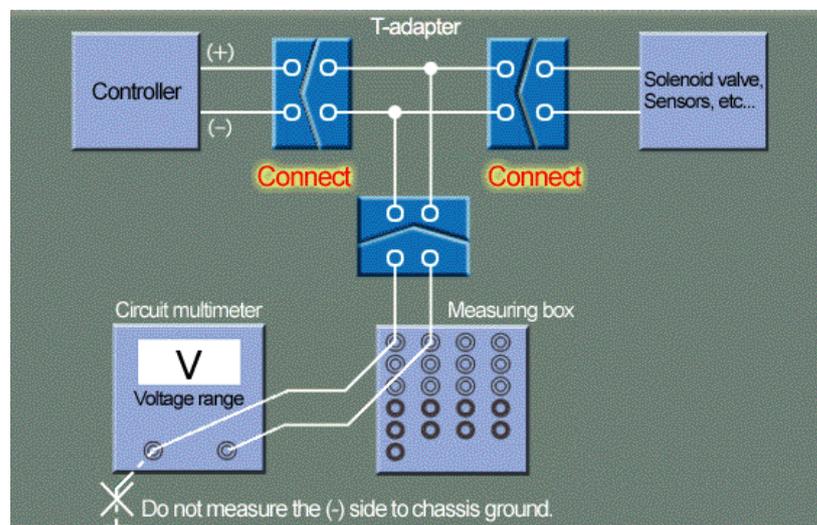
Applicable serial number: 12772 -

Connector No.	Form	No. of pins	Mounting position	Address
K1	MIC	21	Controller	F5
K2	AMP	20	Controller	F4
K3	AMP	16	Controller	F4
K10	-	1	Input reset terminal	-
K11	-	1	Reset power supply terminal	-
K12	SWP	16	Intermediate connector	L2
K13	SWP	12	Intermediate connector (potentiometer)	L9
K14	-	1	Intervention prevention only release harness	-
K15	-	1	Arm excavation stop EPC valve	O1

- Lihat kolom lokasi pada diagram pemasangan konektor. Setelah mengetahui kolom letak penempatan jenis konektor (F4), selanjutnya amati titik temu antara F dan 4, maka akan mengarahkan lokasi konektor K3 yang dimaksud.



- Lakukan pengukuran dengan memutus konektor dan menghubungkan kedua ujungnya dengan menggunakan T-adapter. Setelah menemukan letak konektor pada suatu unit alat berat, selanjutnya lakukan pengukuran dengan menggunakan T-adapter dan measuring box seperti yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini.



c. Rangkuman

Pada sistem kelistrikan alat berat, kondisi abnormal dapat terdeteksi melalui kode kerusakan (*failure code*) yang terlihat di monitor display. Lakukan pemeriksaan dan pengukuran pada *failure code* dengan cara memasang T-adapter dan measuring box. T-adapter merupakan penghubung antar konektor yang terdapat sejumlah lubang test pin dengan nomor urut yang mewakili nomor pin pada konektor.

d. Tugas 1

Lakukan identifikasi sistem kerja kelistrikan pada engine dengan kondisi sebagai berikut:

- Engine low power
- Engine tidak mau menyala

e. Tes formatif 1

1. Jelaskan arti nomor kode konektor K3(S16)!
2. Sebutkan dan jelaskan langkah-langkah pemeriksaan sistem kerja kelistrikan!
3. Jelaskan secara singkat fungsi T-adapter!

f. Kunci jawaban tes formatif 1

1. Arti kode konektor K3(S16)
K3 : Chasiss wiring connector number
S : Connector (type)
16 : Numbers of connector pin
2. Langkah langkah pemeriksaan sistem kerja kelistrikan.
 - Lihat kode kerusakan (*failure code*) yang muncul pada monitor pannel di dalam kabin operator.
 - Buka halaman diagram kelistrikan di dalam shop manual, cari kode kerusakan yang telah ditemukan di dalam diagram kelistrikan.
 - Lihat kolom lokasi pada diagram pemasangan konektor.
 - Lakukan pengukuran dengan memutus konektor dan menghubungkan kedua ujungnya dengan menggunakan T-adapter.
3. T-adapter berfungsi sebagai penghubung antar konektor yang terdapat sejumlah lubang test pin dengan nomor urut yang mewakili nomor pin pada konektor.

g. Lembar kerja 1

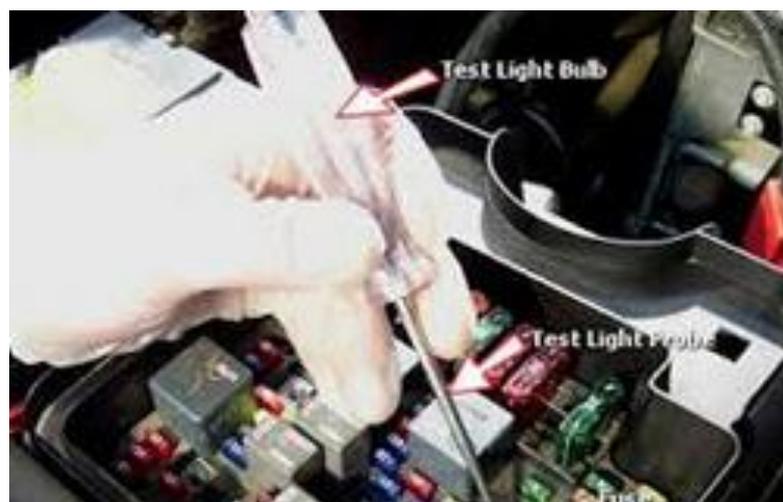
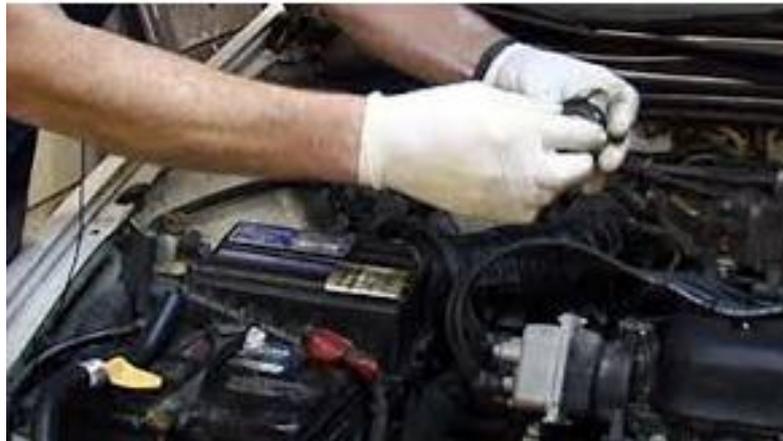
TEKNIK ALAT BERAT	Mata Pelajaran	Pemeriksaan dan pengujian sistem kerja kelistrikan alat berat	TGL.
	Kelistrikan dan Sistem Kontrol Alat Berat		Waktu : 60 menit
<p>I. Tujuan : Peserta Diklat dapat melakukan pemeriksaan dan pengujian sistem kerja kelistrikan alat berat.</p> <p>II. Keselamatan Kerja :</p> <p>a. Gunakanlah peralatan tangan sesuai dengan fungsinya.</p> <p>b. Ikutilah instruksi dari guru ataupun langkah kerja yang tertulis pada lembar kerja.</p> <p>c. Gunakan APD</p> <p>d. Mintalah ijin kepada guru anda bila akan melakukan pekerjaan yang tidak tertulis pada lembar kerja.</p> <p>e. Bila perlu mintalah buku manual mesin sesuai dengan obyek yang digunakan</p> <p>III. Alat :</p> <p>a. Alat tulis</p> <p>b. Tool Box shet</p> <p>IV. Bahan :</p> <p>a. 1 Unit alat berat (hydraulic excavator)</p> <p>b. Wiring harness</p> <p>c. T-Adapter</p> <p>d. Box measuring</p> <p>V. Petunjuk Umum :</p> <p>a. Persiapkan alat dan bahan praktik secara cermati, efektif dan seefisien mungkin.</p> <p>b. Perhatikan instruksi praktik yang disampaikan oleh guru.</p> <p>c. Lakukan diskusi tentang sistem kerja kelistrikan alat berat.</p> <p>d. Lakukan pemeriksaan dan pengujian sistem kerja kelistrikan alat berat sesuai dengan instruksi tugas 1.</p> <p>e. Lakukan analisis tentang sistem kerja kelistrikan alat berat.</p>			

- f. Buatlah catatan-catatan penting kegiatan praktik secara ringkas.
- g. Setelah selesai, kembalikan alat dan bahan yang telah digunakan ke tempat semula.

VI. Langkah kerja :

- a. Buatlah laporan praktik secara ringkas dan jelas.
- b. Lakukan pemeriksaan dan pengujian sistem kerja kelistrikan alat berat dengan benar .
- c. Buatlah rangkuman pengetahuan baru yang anda peroleh setelah mempelajari materi pada kegiatan belajar 1.

VII. Ilustrasi :



2. Kegiatan Belajar 2 : Sistem kendali Alat Berat

a. Tujuan Kegiatan Belajar 2

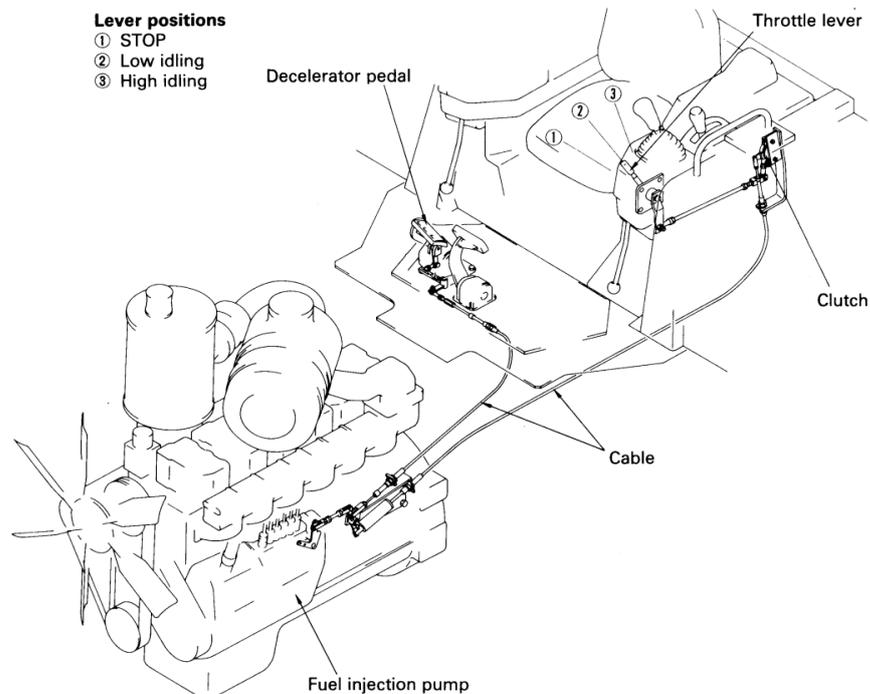
1. Peserta diklat dapat menjelaskan prinsip kerja sistem kendali alat berat.
2. Peserta diklat dapat menjelaskan prinsip kerja control valve dan solenoid.

b. Uraian Materi

Membahas Prinsip Kerja Sistem Kendali Alat Berat

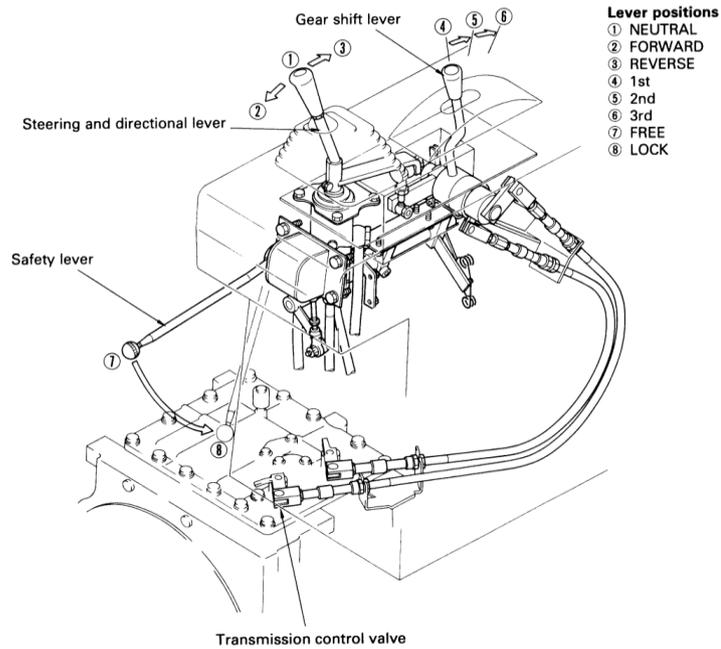
Sistem kendali merupakan suatu alat (kumpulan alat) untuk mengendalikan, memerintah, dan mengatur keadaan dari suatu sistem. Sistem kendali alat berat secara umum digunakan untuk mengendalikan kemudi dan peralatan kerja. Pada unit bulldozer sistem kendali dikelompokkan menjadi sebagai berikut:

▪ Sistem kendali engine



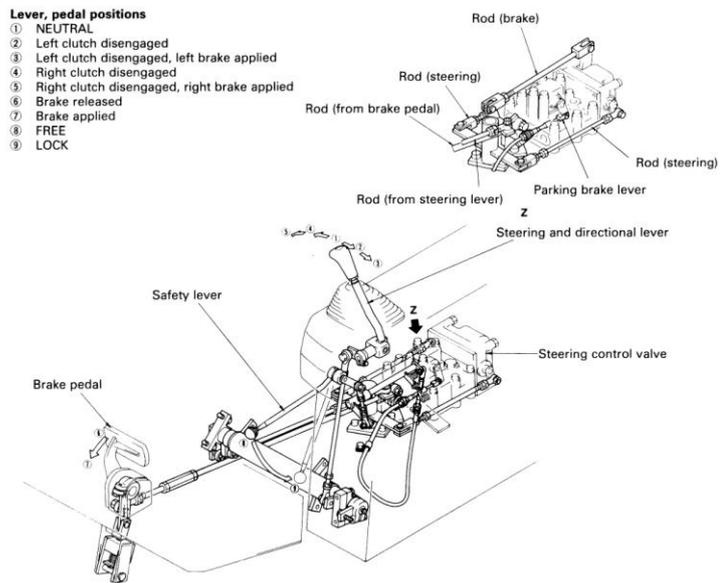
Kecepatan engine dikendalikan oleh throttle lever dan decelerator pedal.

▪ **Sistem kendali transmisi**

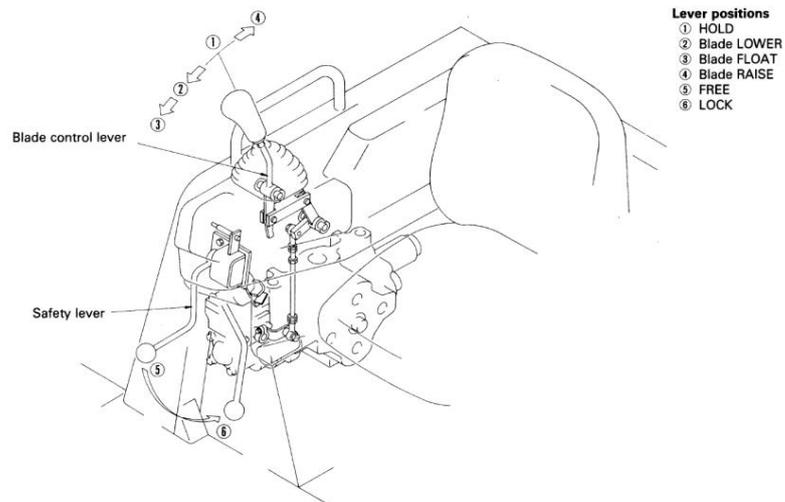


Transmisi dikendalikan oleh steering and directional valve yang merubah arah perjalanan, dan gear shift lever yang memilih kecepatan clutch.

▪ **Sistem kendali steering and brake**



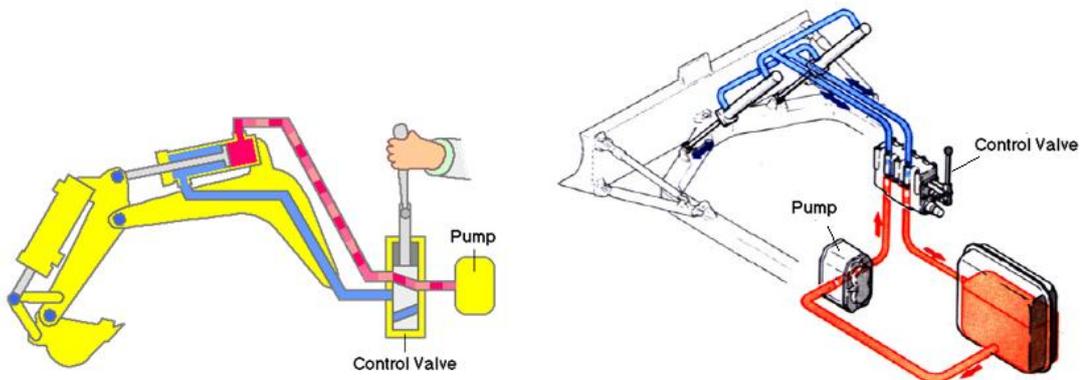
▪ **Sistem kendali peralatan kerja**



Membahas Prinsip Kerja Control Valve dan Solenoid

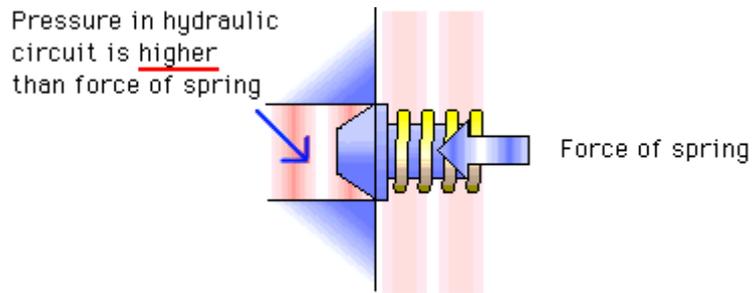
Control valve

Control valve merupakan suatu komponen yang digunakan untuk mengatur tekanan, jumlah aliran dan arah aliran oli untuk memenuhi kebutuhan silinder hidraulik. Berdasarkan struktur dan fungsinya, control valve dibedakan menjadi: pressure control valve, flow rate valve dan direction valve.



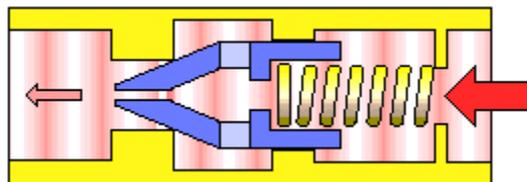
a. Pressure control valve

Pressure control valve berfungsi untuk mengatur tekanan oli.



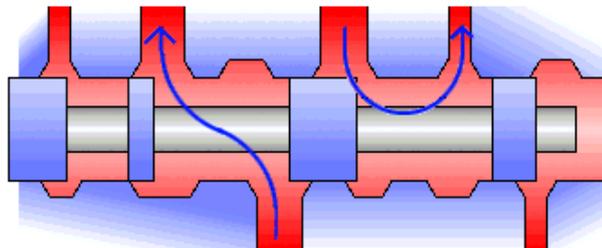
b. Flow rate valve

Flow rate valve secara umum digunakan untuk mengatur aliran oli suatu fluida. Ketika sistem hidrolik bekerja, flow rate valve dibutuhkan untuk menjamin jumlah aliran oli tetap konstan meskipun mendapatkan beban yang bervariasi.

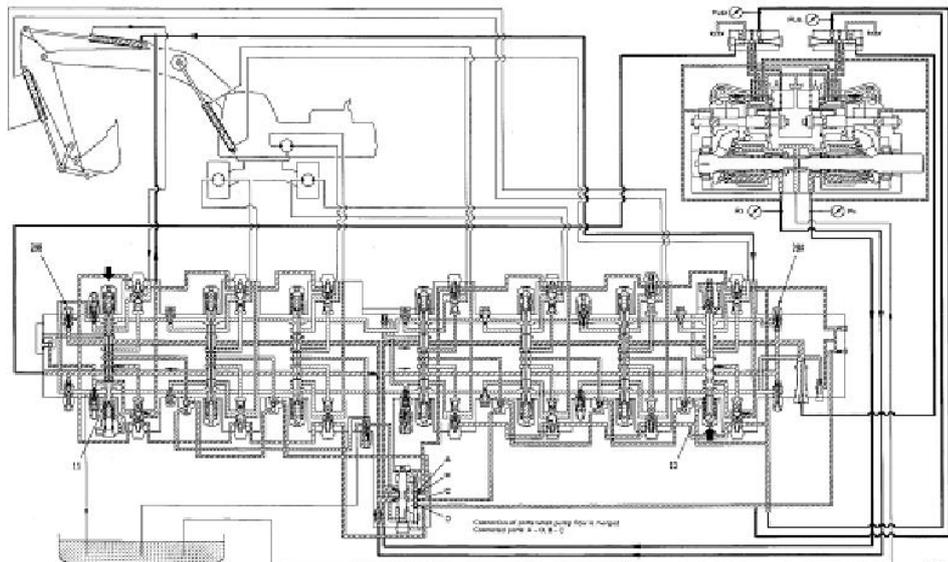
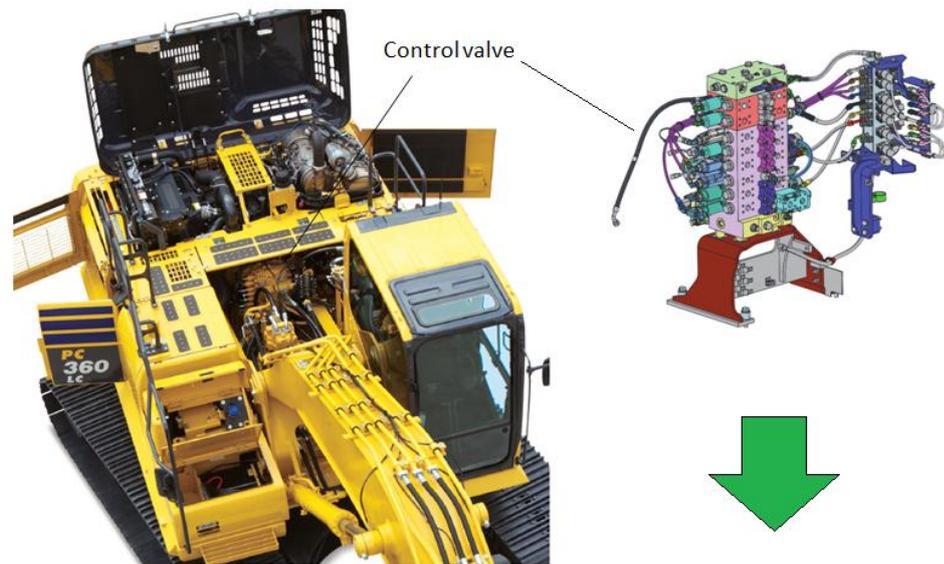


c. Direction valve

Direction valve merupakan jenis control valve yang berfungsi untuk merubah arah aliran oli ke silinder hidrolik. Konstruksi valve ini relative lebih simple, yaitu dengan perpindahan spool ke kanan dan ke kiri.



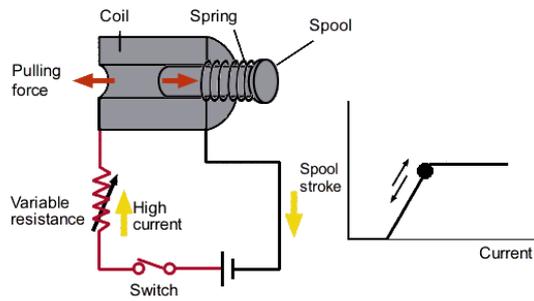
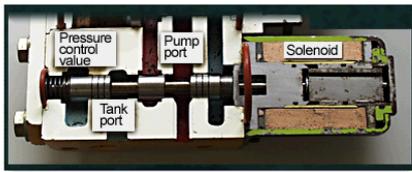
Penggunaan control valve pada hydraulic excavator PC 360LC



Solenoid valve

Solenoid valve merupakan valve yang dikendalikan dengan arus listrik baik AC maupun DC melalui kumparan / selenoida. Solenoid valve ini merupakan elemen kontrol yang paling sering digunakan dalam sistem fluida. Solenoid valve akan bekerja bila kumparan/coil mendapatkan tegangan arus listrik yang sesuai dengan tegangan kerja (kebanyakan tegangan kerja solenoid valve adalah 100/200VAC dan kebanyakan tegangan kerja pada tegangan DC adalah 12/24VDC). Spool akan tertarik karena gaya magnet yang dihasilkan dari kumparan selenoida tersebut. Saat spool tertarik maka fluida akan mengalir. Solenoid valve terbagi menjadi dua jenis, yaitu proportional solenoid valve dan ON-OFF solenoid valve.

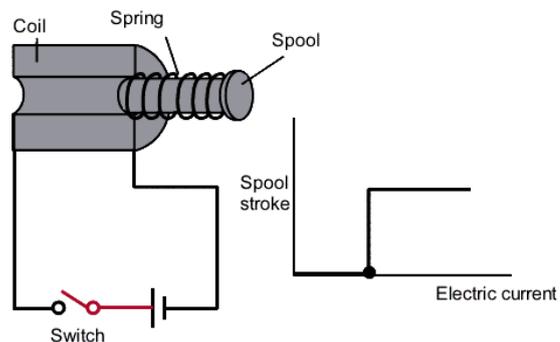
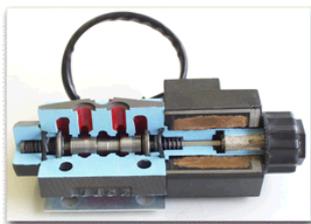
a. Proportional Solenoid Valve



Prinsip kerja:

Pada saat coil mendapatkan tegangan arus listrik, maka spool akan tertarik (berpindah ke kanan) dan mendorong spring karena gaya magnet yang dihasilkan dari coil tersebut. Pada saat tegangan arus dihentikan, maka spool akan terdorong kembali (berpindah ke kiri) akibat gaya dorong dari spring. Besarnya tegangan arus yang diterima akan mempengaruhi besarnya langkah spool.

b. ON-OFF Solenoid Valve



Prinsip kerja:

Pada saat coil mendapatkan tegangan arus listrik, maka spool akan tertarik (berpindah ke kanan) dan mendorong spring karena gaya magnet yang dihasilkan dari coil tersebut. Pada saat tegangan arus dihentikan, maka spool akan terdorong kembali (berpindah ke kiri) akibat gaya dorong dari spring. Besarnya tegangan arus yang diterima tidak mempengaruhi besarnya langkah spool.

c. Rangkuman

Sistem kendali merupakan suatu alat (kumpulan alat) untuk mengendalikan, memerintah, dan mengatur keadaan dari suatu sistem. Sistem kendali alat berat secara umum digunakan untuk mengendalikan kemudi dan peralatan kerja. Pada unit bulldozer sistem kendali dikelompokkan menjadi empat antara lain: sistem kendali engine, sistem kendali transmisi, sistem kendali steering and brake dan sistem kendali peralatan kerja.

Control valve merupakan suatu komponen yang digunakan untuk mengatur tekanan, jumlah aliran dan arah aliran oli untuk memenuhi kebutuhan silinder hidrolik.

Berdasarkan struktur dan fungsinya, control valve dibedakan menjadi: pressure control valve, flow rate valve dan direction valve.

Solenoid valve merupakan valve yang dikendalikan dengan arus listrik baik AC maupun DC melalui kumparan / selenoid. Solenoid valve terbagi menjadi dua jenis, yaitu proportional solenoid valve dan ON-OFF solenoid valve.

d. Tugas 1

- 1) Lakukan pengamatan masing masing valve pada control valve hydraulic excavator.

e. Tes formatif

- 1) Apa yang dimaksud dengan sistem kendali?
- 2) Apa yang dimaksud dengan control valve?
- 3) Sebutkan dan jelaskan jenis-jenis control valve!
- 4) Apa yang dimaksud dengan solenoid valve?
- 5) Sebutkan jenis jenis solenoid valve!

f. Kunci jawaban formatif 1

- 1) Sistem kendali merupakan suatu alat (kumpulan alat) untuk mengendalikan, memerintah, dan mengatur keadaan dari suatu sistem.
- 2) Control valve merupakan suatu komponen yang digunakan untuk mengatur tekanan, jumlah aliran dan arah aliran oli untuk memenuhi kebutuhan silinder hidrolik.
- 3) Jenis jenis control valve
 - Pressure control valve berfungsi untuk mengatur tekanan oli.

- Flow rate valve secara umum digunakan untuk mengatur aliran oli suatu fluida.
 - Direction valve merupakan jenis control valve yang berfungsi untuk merubah arah aliran oli ke silinder hidrolik.
- 4) Solenoid valve merupakan valve yang dikendalikan dengan arus listrik baik AC maupun DC melalui kumparan / selenoid.
 - 5) Solenoid valve terbagi menjadi dua jenis, yaitu proportional solenoid valve dan ON-OFF solenoid valve.

g. Lembar kerja 1

TEKNIK ALAT BERAT	Mata Pelajaran	Sistem kendali, control valve, dan solenoid valve	TGL.
	Kelistrikan dan Sistem Kontrol Alat Berat		Waktu : 60 menit

<p>I. Tujuan :</p> <p>a. Peserta diklat dapat mengidentifikasi letak dan prinsip kerja dari control valve dan solenoid valve pada hydraulic excavator.</p> <p>II. Keselamatan kerja :</p> <p>a. Gunakanlah peralatan tangan sesuai dengan fungsinya.</p> <p>b. Ikutilah instruksi dari guru ataupun langkah kerja yang tertulis pada lembar kerja.</p> <p>c. Gunakan APD</p> <p>d. Mintalah ijin kepada guru anda bila akan melakukan pekerjaan yang tidak tertulis pada lembar kerja.</p> <p>e. Bila perlu mintalah buku manual mesin sesuai dengan obyek yang digunakan</p> <p>III. Alat :</p> <p>a. Alat tulis</p> <p>b. Tool Box sheet</p> <p>IV. Bahan :</p> <p>a. 1 unit cutaway control valve PC 200-7</p> <p>V. Petunjuk umum :</p> <p>a. Persiapkan alat dan bahan praktik secara cermat, efektif dan seefisien mungkin.</p> <p>b. Perhatikan instruksi praktik yang disampaikan oleh guru.</p> <p>c. Lakukan diskusi tentang fungsi bagian bagian control valve hydraulic excavator.</p> <p>d. Lakukan diskusi tentang letak dan prinsip kerja masing masing bagian control valve hydraulic excavator.</p> <p>e. Buatlah catatan-catatan penting kegiatan praktik secara ringkas.</p> <p>f. Kembalikan alat dan bahan yang telah digunakan ke tempat semula.</p>

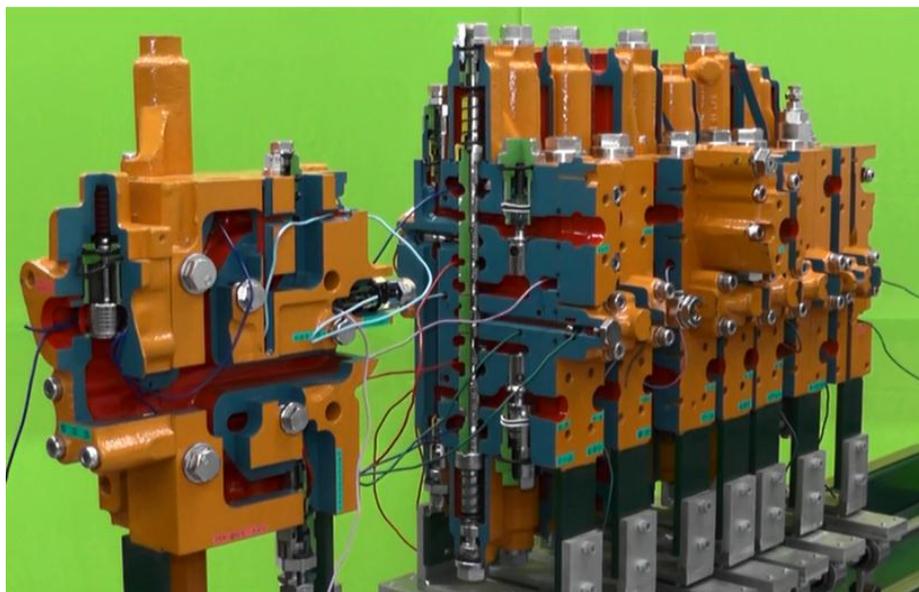
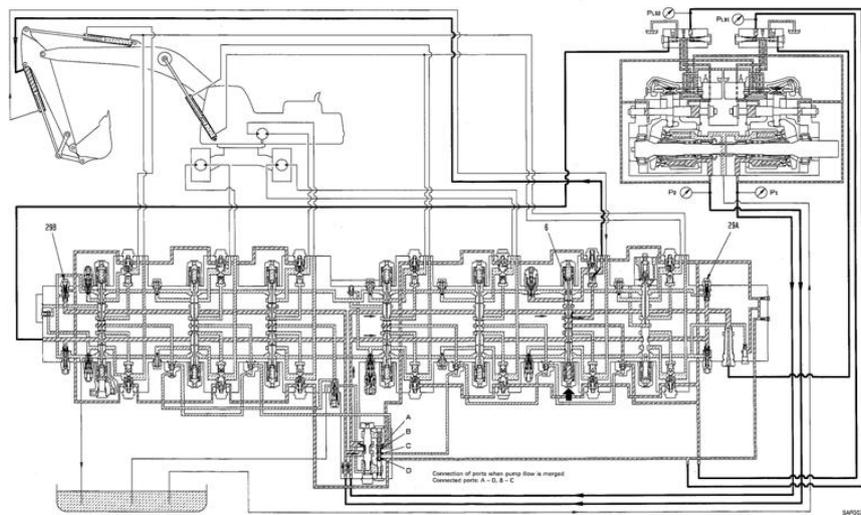
VI. Langkah kerja :

d.1 Buatlah laporan praktik secara ringkas dan jelas.

e. Identifikasi letak dan prinsip kerja masing masing bagian control valve hydraulic excavator

f. Buatlah rangkuman pengetahuan baru yang anda peroleh setelah mempelajari materi pada kegiatan belajar 1.

VII. Ilustrasi :



BAB III EVALUASI

➤ Penilaian Pembelajaran

1. Teknik Penilaian: observasi, tes tertulis, unjuk kerja

a. Prosedur Penilaian:

No	Aspek yang dinilai	Teknik Penilaian	Waktu Penilaian
1.	Sikap	Observasi	Selama pembelajaran di lingkungan sekolah
2.	prinsip kerja control valve dan solenoid	Tes tertulis	Penyelesaian tugas individu
3.	melakukan pemeriksaan sistem kerja kelistrikan. alat berat	Unjuk Kerja	Hasil praktik

a. Kisi-kisi soal

Kerja control valve dan solenoid

Kompetensi Dasar	Indikator	Indikator Soal	Jenis
Kerja control valve dan solenoid	1. Menjelaskan sistim kendali pada alat berat	Peserta menjelaskan sistim kendali pada alat berat	Tes tertulis
	2. Menjelaskan control valve pada alat berat!	Peserta menjelaskan control valve pada alat berat!	
	3. Menjelaskan jenis-jenis control valve pada alat berat!	Peserta menjelaskan jenis-jenis control valve	

Kompetensi Dasar	Indikator	Indikator Soal	Jenis
	4. Menjelaskan solenoid valve pada alat berat	pada alat berat! Peserta menjelaskan solenoid valve pada alat berat	
	5. Menjelaskan jenis-jenis solenoid valve pada alat berat	Peserta menjelaskan jenis-jenis solenoid valve pada alat berat	

b. Kunci Jawaban

1. Sistem kendali merupakan suatu alat (kumpulan alat) untuk mengendalikan, memerintah, dan mengatur keadaan dari suatu sistem.
2. Control valve merupakan suatu komponen yang digunakan untuk mengatur tekanan, jumlah aliran dan arah aliran oli untuk memenuhi kebutuhan silinder hidrolik.
3. Jenis jenis control valve
 - Pressure control valve berfungsi untuk mengatur tekanan oli.
 - Flow rate valve secara umum digunakan untuk mengatur aliran oli suatu fluida.
 - Direction valve merupakan jenis control valve yang berfungsi untuk merubah arah aliran oli ke silinder hidrolik.
4. Solenoid valve merupakan valve yang dikendalikan dengan arus listrik baik AC maupun DC melalui kumparan / selenoid.
5. Solenoid valve terbagi menjadi dua jenis, yaitu proportional solenoid valve dan ON-OFF solenoid valve.

c. Penskoran Jawaban dan Pengolahan Nilai

No. (Bobot)	1 (15)	2 (20)	3 (25)	4 (25)	5 (25)
Jawaban dijawab benar	15	20	25	25	25
Jawaban dijawab mendekati benar	10	15	20	20	20
Jawaban dijawab salah	5	10	15	15	15
Tidak dijawab	0	0	0	0	0

d. Rumus pengolahan Nilai

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{jumlah skor maksimal}} \times 100 = \dots$$

e. Pembelajaran Remedial dan Pengayaan

1. Remedial jika peserta didik dapat nilai kurang dari 75
2. Pengayaan bagi peserta didik yang mendapat nilai lebih dari 75

2. Penilaian Kompetensi Dasar Keterampilan

Kerja control valve dan solenoid

RUBRIK PENILAIAN

No.	Komponen/Subkomponen Penilaian	Kriteria	Skor
1	2	3	4
I.	Pengetahuan		
	1.1. Penulisan laporan	Hasil penulisan laporan dilakukan dengan sangat baik dan lengkap	90 - 100
		Hasil penulisan laporan dilakukan dengan baik dan lengkap	80 – 89
		Hasil penulisan laporan dilakukan dengan cukup baik dan lengkap	70 – 79
		Tidak mengerjakan	0
	1.2. Isi laporan meliputi tujuan, alat bahan, keselamatan kerja, langkah kerja, hasil kerja	Isi laporan ditulis secara urut, sangat baik dan sangat lengkap sesuai dengan kompetensi yang dikerjakan	90 - 100
		Isi laporan ditulis secara urut, baik dan lengkap sesuai dengan kompetensi yang dikerjakan	80 – 89
		Isi laporan ditulis secara urut, cukup dan kurang lengkap sesuai dengan kompetensi yang dikerjakan	70 – 79
		Isi laporan tidak ditulis	0

No.	Komponen/Subkomponen Penilaian	Kriteria	Skor
1	2	3	4
II	Hasil Kerja		
	2.1. Pemeriksaan kerja solenoid	Pemeriksaan kerja solenoid alat berat diperiksa dengan benar dan bisa menggunakan Shop Manual	90 - 100
		Pemeriksaan kerja solenoid alat berat diperiksa dengan benar dan kurang bisa menggunakan Shop Manual	80 – 89
		Pemeriksaan kerja solenoid alat berat diperiksa dengan benar dan tidak bisa menggunakan Shop Manual	70 – 79
		Tidak melakukan pemeriksaan kerja solenoid alat berat	0
	2.2 Pemeriksaan kerja control valve	Pemeriksaan kerja control valve alat berat diperiksa dengan benar dan bisa menggunakan Shop Manual	90 - 100
		Pemeriksaan kerja control valve alat berat diperiksa dengan benar dan kurang bisa menggunakan Shop Manual	80 – 89
		Pemeriksaan kerja control valve alat berat diperiksa dengan benar dan tidak bisa menggunakan Shop Manual	70 – 79
		Tidak melakukan pemeriksaan kerja control valve alat berat	0
	2.3. Pemeriksaan kerja control valve dan solenoid	Hasil pemeriksaan kerja control valve dan solenoid alat berat diperiksa dengan benar, dan disimpulkan dengan tepat sesuai prosedur	90 - 100
		Hasil pemeriksaan kerja control valve dan solenoid alat berat diperiksa dengan benar, dan disimpulkan kurang tepat sesuai prosedur	80 – 89

No.	Komponen/Subkomponen Penilaian	Kriteria	Skor
1	2	3	4
		Hasil pemeriksaan kerja control valve dan solenoid alat berat diperiksa kurang benar dan disimpulkan kurang tepat	70 – 79
		Hasil pemeriksaan kerja control valve dan solenoid alat berat tidak diperiksa	0

No	Komponen/Subkomponen Penilaian	Pencapaian Kompetensi			
		0	70-79	80-89	90-100
I	Pengetahuan				
	1.1. Penulisan laporan				
	1.2. Isi laporan meliputi tujuan, alat bahan,keselamatan kerja, langkah kerja, hasil kerja				
	Skor Komponen :				
II	Hasil Kerja				
	2.1. Pemeriksaan kerja solenoid				
	2.2. Pemeriksaan kerja control valve				
	2.3. Pemeriksaan kerja control valve dan solenoid				
	Skor Komponen :				
	Jumlah skor komponen proses:				

PENILAIAN KETRAMPILAN

NO	NAMA	ASPEK YANG DINILAI					Nilai Rata-rata
		Penulisan laporan	Isi laporan	Pemeriksaan kerja solenoid	Pemeriksaan kerja control valve	Pemeriksaan kerja control valve dan solenoid	
1							
2							
3							

BAB IV PENUTUP

Peserta diklat yang telah mencapai syarat kelulusan minimal dapat melanjutkan ke modul berikutnya. Sebaliknya bila peserta diklat dinyatakan tidak lulus, maka peserta diklat tersebut harus mengulang modul ini dan tidak diperkenankan untuk mengambil modul selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim. (tt) **Kelistrikan Alat Berat**, Latihan Dasar Mekanik. Jakarta : Training Center Dept, PT United Tractors Tbk.

Anonim, Training AID KOMATSU ltd

Budi Tri Siswanto. (2002). **Diktat Kuliah Alat Berat**, Yogyakarta : FT Universitas Negeri Yogyakarta

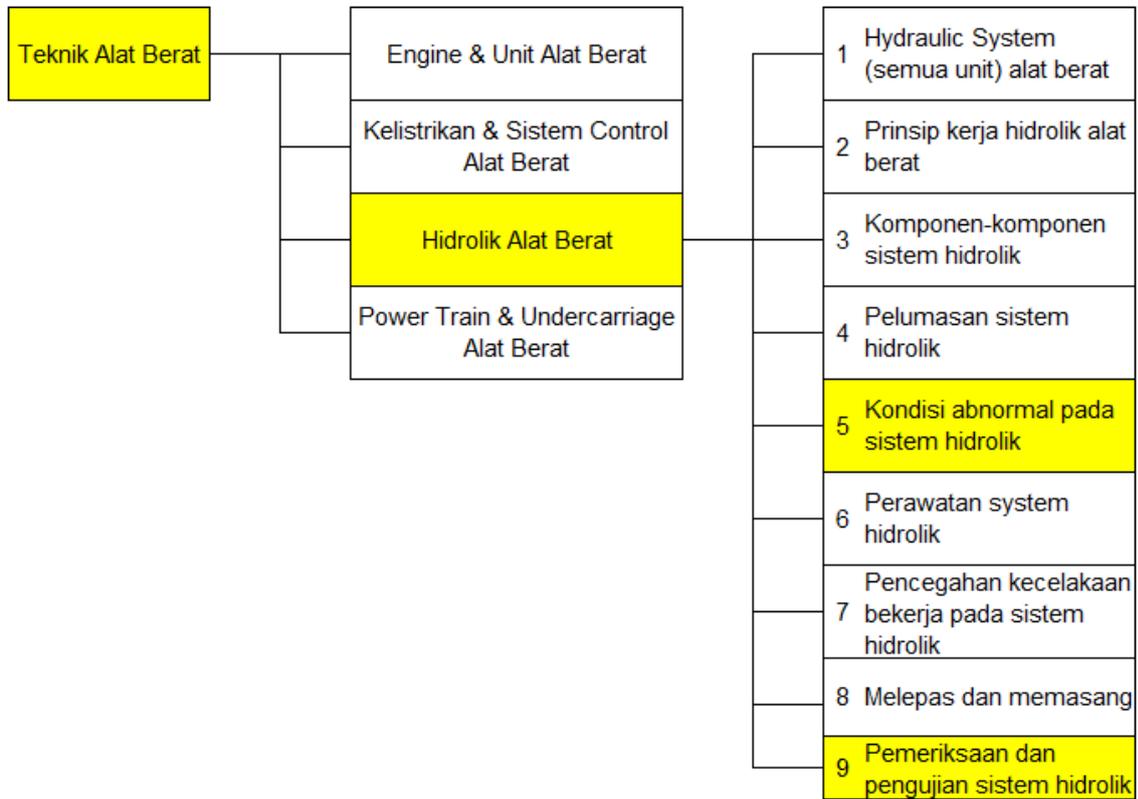
MODUL
HIDROLIK ALAT BERAT

DAFTAR ISI MODUL

DAFTAR ISI	iii
PETA KEDUDUKAN MODUL	iv
PERISTILAHAN/GLOSSARY	v
I. PENDAHULUAN	1
A. DESKRIPSI	1
B. PRASYARAT	1
C. PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL	1
1. Petunjuk Bagi Peserta Didik	1
2. Petunjuk Bagi Guru	2
D. TUJUAN AKHIR	2
E. KOMPETENSI	2
F. CEK KEMAMPUAN	3
II. PEMBELAJARAN	4
Kegiatan Belajar 1 : kondisi abnormal pada sistem hidrolik alat berat ...	5
a. Tujuan kegiatan belajar 1	4
b. Uraian materi 1	4
c. Rangkuman 1	12
d. Tugas 1	12
e. Tes formatif 1	12
f. Kunci jawaban formatif 1	12
g. Lembar kerja 1	13
III. EVALUASI	16
1. Teknik Penilaian	16
2. Penilaian Kompetensi Dasar Keterampilan	18
IV. PENUTUP	22
DAFTAR PUSTAKA	23

PETA KEDUDUKAN MODUL

Diagram Pencapaian Kompetensi



PERISTILAHAN / GLOSSARY

<i>Cylinder mounting</i>	<i>Pengikatan silinder (cylinder mounting).</i>
fault finding	menemukan kerusakan
diagnosing fault	mendiagnosa kerusakan
fault tracing	mencari gangguan / kerusakan
<i>maintenance manual</i>	petunjuk pemeliharaan

BAB I PENDAHULUAN

A. DESKRIPSI

Modul hidrolik alat berat membahas tentang kondisi abnormal pada sistem hidrolik dan pemeriksaan dan pengujian sistem hidrolik. Tujuan dari modul ini agar peserta diklat memiliki kompetensi dasar yaitu memeriksa kondisi abnormal pada sistem hidrolik dan pemeriksaan dan pengujian sistem hidrolik. Materi modul yang akan dipelajari meliputi : membahas kondisi abnormal pada sistem hidrolik dan pemeriksaan dan pengujian sistem hidrolik.

Modul ini disusun berdasarkan rancangan teori dan praktek yang terdiri atas 2 kegiatan belajar yang mencakup tentang kondisi abnormal pada sistem hidrolik dan pemeriksaan dan pengujian sistem hidrolik.

Modul ini disusun berdasarkan pola teori dan praktek. Untuk mempelajarinya, peserta diklat harus menempuh teori yang diberikan terlebih dahulu sebelum melakukan praktek. Untuk mempermudah pola praktek yang akan dilakukan disediakan gambar, video animasi, cutaway maupun data-data yang lain sehingga peserta diklat akan mudah di dalam belajar modul ini.

B. PRASYARAT

Sebelum memulai modul ini, anda harus sudah menyelesaikan modul-modul yang harus dipelajari lebih awal sesuai dengan peta kedudukan modul.

C. PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL

1) Petunjuk Bagi Peserta Didik

Untuk memperoleh hasil belajar secara maksimal dalam mempelajari materi modul ini, langkah-langkah yang perlu dilaksanakan antara lain:

- a. Bacalah dan pahami dengan seksama uraian-uraian materi yang ada pada pada masing-masing kegiatan belajar. Bila ada materi yang kurang jelas, siswa dapat bertanya pada guru yang mengampu kegiatan belajar tersebut.
- b. Kerjakanlah setiap tugas formatif (soal latihan) untuk mengetahui seberapa besar pemahaman yang telah dimiliki terhadap materi-materi yang dibahas dalam setiap kegiatan belajar.
- c. Untuk kegiatan belajar yang terdiri dari teori dan praktik, perhatikanlah hal-hal berikut ini:
 - Perhatikan petunjuk-petunjuk keselamatan kerja yang diberikan.

- Pahami setiap langkah kerja (prosedur praktikum) dengan Baik.
- Sebelum melaksanakan praktik, tentukan alat dan bahan yang diperlukan secara cermat.
- Gunakan alat sesuai prosedur yang pemakaian yang benar.
- Untuk melakukan kegiatan belajar praktik yang belum jelas, harus meminta ijin guru lebih dahulu.
- Setelah selesai praktik, kembalikan alat dan bahan ke tempat semula. Jika belum menguasai tingkat materi yang diharapkan, ulangi lagi pada kegiatan belajar sebelumnya atau bertanyalah kepada guru yang mengampu kegiatan pembelajaran yang bersangkutan.

2) Petunjuk Bagi Guru

Dalam setiap kegiatan belajar guru berperan untuk:

- a. Membantu siswa dalam merencanakan proses belajar.
- b. Membimbing siswa melalui tugas-tugas pelatihan yang dijelaskan dalam tahap belajar.
- c. Membantu siswa dalam memahami konsep, praktik baru, dan menjawab pertanyaan siswa mengenai proses belajarnya.
- d. Membantu siswa untuk menentukan dan mengakses sumber tambahan lain yang diperlukan untuk belajar.
- e. Mengorganisasikan kegiatan belajar kelompok jika diperlukan.

D. TUJUAN AKHIR

Setelah mempelajari secara keseluruhan materi kegiatan belajar dalam modul ini, peserta diklat diharapkan dapat :

1. Melakukan identifikasi kondisi abnormal sistem hidrolik alat berat.
2. Menjelaskan pemeriksaan dan pengujian sistem hidrolik alat berat.

E. KOMPETENSI

Modul ini memberikan pengetahuan dan ketrampilan tingkat dasar yang diperlukan di dalam kelistrikan dan sistem kontrol alat berat.

Tabel 1. Kompetensi

Sub Kompetensi	Kriteria Kinerja	Lingkup Belajar	Materi Pokok Pembelajaran		
			Sikap	Pengetahuan	Ketrampilan
Kondisi abnormal pada sistem hidrolik	Mengidentifikasi kondisi abnormal pada sistem hidrolik alat berat	Video Animasi, gambar, cutaway	Menyimak	Memahami	-
Pemeriksaan dan pengujian sistem hidrolik	Melakukan pemeriksaan dan pengujian sistem hidrolik	Simulator, animasi, alat ukur, wiring harness	Menyimak	Memahami	Melakukan prosedur, memeriksa, menguji

F. CEK KEMAMPUAN

Untuk mengecek kemampuan dalam mengerjakan modul ini, jawablah pertanyaan di bawah ini dengan sikap jujur bertanggungjawab dengan memberi tanda (√) pada jawaban. Bila peserta diklat menjawab ‘ya’, kerjakanlah test formatif maupun lembar kerja yang terdapat pada kegiatan belajar yang bersangkutan. Bila sudah merasa menguasai kompetensi yang dipersyaratkan dalam modul ini, peserta diklat dapat mengajukan uji kompetensi kepada assessor internal dan eksternal.

Tabel 2. Cek kemampuan kelistrikan dan sistem kontrol alat berat

Sub Kompetensi	Pertanyaan			Bila jawab YA
		Ya	Tidak	Kerjakan
Kondisi abnormal sistem hidrolik alat berat	Sebutkan Menjelaskan			Tes formatif 1
Pemeriksaan dan pengujian sistem hidrolik alat berat	Melakukan proses Menggunakan alat			Tes formatif 1

BAB II PEMBELAJARAN

Kegiatan Belajar 1 : Kondisi Abnormal Sistem Hidrolik Alat Berat

a. Tujuan Kegiatan Belajar 1

1. Peserta diklat dapat melakukan identifikasi terhadap kondisi abnormal.
2. Mampu menjelaskan Pemeriksaan dan pengujian kinerja sistem hidrolik
3. Mampu mendemonstrasikan pemeriksaan dan pengujian kinerja sistem hidrolik

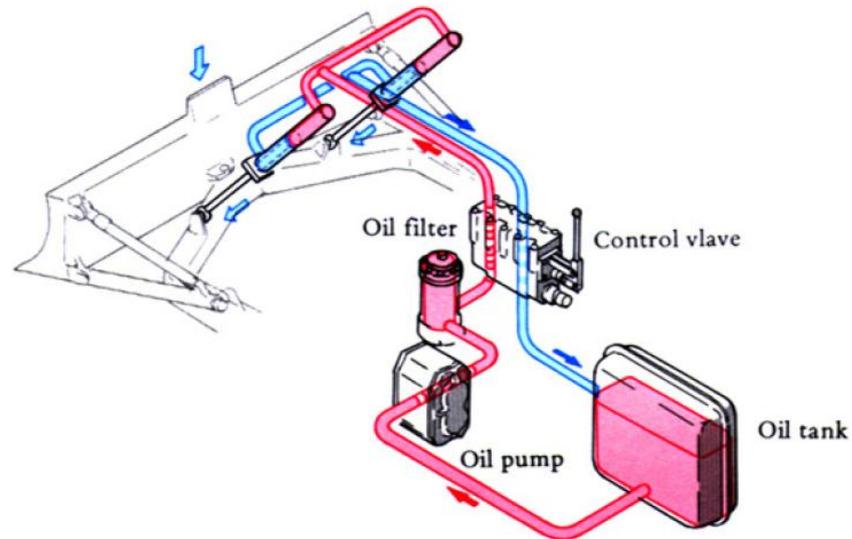
b. Uraian Materi 1

Kondisi abnormal sistem hidrolik alat berat

Berikut ini kasus-kasus masalah yang umum terjadi pada sistem hidrolik (hydraulic excavator).

Masalah	Penyebab utama	Perbaikan
Kecepatan travel (berjalan), swing, boom, arm, dan bucket lambat	<ul style="list-style-type: none">• Kurangnya oli hidrolik	<ul style="list-style-type: none">• Tambahkan oli ke level tertentu.
Pompa menghasilkan suara yang tidak normal (menghisap udara)	<ul style="list-style-type: none">• Unsur tersumbat di saringan tangki hidrolik• Kurangnya oli hidrolik	<ul style="list-style-type: none">• Bersihkan
Suhu oli hidrolik naik secara drastis	<ul style="list-style-type: none">• Fan belt kendur• Oil cooler kotor• Kurangnya oli hidrolik	<ul style="list-style-type: none">• Periksa ketegangan fan belt, ganti• Bersihkan• Tambahkan oli ke level tertentu
Bucket naik perlahan-lahan	<ul style="list-style-type: none">• Kurangnya oli hidrolik	<ul style="list-style-type: none">• Tambahkan oli ke level tertentu.

Pemeriksaan Dan Pengujian Sistem Hidrolik Alat Berat



- Pemeriksaan sistem sebelum operasi

Pengecekan ini dilakukan secara reguler setiap akan mengoperasikan sistem hidrolik. Beberapa poin yang harus dicek (diperiksa) antara lain:

- a. Pemeriksaan tanki hidrolik

- Pemeriksaan level oli

Apakah masih ada pada garis batas. Apabila kurang permukaan oli, tambahkan dengan oli yang sama. Apabila dari hasil pemeriksaan permukaan oli dari hari ke hari terlihat penurunan permukaan oli yang drastis, maka periksalah tangki oli atau pipa / selang barang kali ada yang bocor atau retak.

- Pemeriksaan kondisi oli

Bila oli berbusa atau bergelembung berarti ada udara yang masuk. Periksalah bagian-bagian yang bocor dan betulkan. Bila oli berubah menjadi seperti air susu berarti ada air yang tercampur ke dalam oli hidrolik. Gantilah oli itu dan pastikan bahwa oli tersimpan dengan baik dan tidak terkontaminasi oleh apapun.

- Pemeriksaan oil filter

Sebelum mengangkat tutup filter lap (bersihkan) dulu kotoran atau debu yang melekat padanya. Bila memeriksa oli dengan tongkat (*stick*) lap dulu stick tersebut dengan kain lap yang bersih.

- b. Pemeriksaan pompa hidrolik

- Periksalah sambungan antara selang saluran tekan dengan ulir pada penutup pompa (cap screw) apakah sudah cukup kuat, sudah benar posisinya dan rapat.

- Periksalah apakah ada kebocoran pada sambungan pompa dengan konektor dan konduktornya.

- Periksa pompa hidrolis dalam keadaan jalan, apakah dengan keadaan ini dengan tekanan kerja yang cukup tidak ada bocoran.
- c. Pemeriksaan oil cooler, saluran dan konektor
- Bersihkan pendingin oli secara berkala, periksa bila ada yang bocor, jagalah sirip-sirip pendingin selalu bersih, jangan sampai terbalut oli, jagalah jangan sampai karatan dan sebagainya.
 - Periksalah bocoran pada bagian luar selang atau pada *fitting* (konektor) dan selalu gunakan kertas kardos jangan diraba dengan tangan.
 - Periksa kebocoran udara. Tanda bahwa ada udara yang bocor terhisap ke dalam sistem ialah adanya gelembung udara atau buih pada oli dalam tangki.
 - Periksa pipa atau selang peok. Hal ini barangkali karena adanya buih, atau terlalu panas, atau kehilangan tenaga hidrolis. Gantilah pipa atau selang yang peok ini tetapi pipa pengganti harus dibersihkan dulu dan dicuci dengan bahan pelarut yang bersih pula
 - Kencangkanlah semua konektor (*fitting*) yang kendur. Gunakan dua buah kunci untuk menghindari terpuntirnya pipa atau selang. Ingat! Pengencangan hanya sampai pada asal bocornya sudah hilang.
- d. Pemeriksaan katup-katup (valve)
- Periksa kebersihan katup, karena kotoran yang mengganjal pada katup akan membuat katup popet tidak menutup dengan rapat dan bila mengganjal pada katup geser dapat menyebabkan katup cepat aus.
 - Periksa keausan katup. Katup yang telah aus spoolnya (piston katup) atau piring gesernya atau dudukannya atau bolanya akan mengakibatkan kebocoran. Dengan demikian katup tidak dapat bekerja dengan sempurna.
- e. Pemeriksaan silinder atau aktuator
- Periksa kebocoran silinder baik kebocoran luar maupun dalam. Apabila terdapat kebocoran maka segeralah diatasi.
 - Periksa pengikatan silinder (*cylinder mounting*). Bila kendur, kencangkanlah, bila posisinya berubah betulkan .
 - Periksa posisi batang piston. Dalam keadaan berhenti mestinya batang piston berada di dalam; karena apabila posisinya di luar dia akan menjadi tempat berkumpulnya debu dan air embun yang akan mengakibatkan korosi. Bila terpaksa harus di luar maka perlu dilumasi dengan *grease* yang memadai.
 - Untuk motor hidrolis, periksa jangan sampai bekerja hingga suhu meningkat tajam, karena motor hidrolis tidak boleh bekerja pada suhu tinggi. Periksa juga apakah sistem pendinginan berfungsi dengan baik. Periksa dulu apabila motor

hidrolik bekerja hingga suhu meningkat apakah oli di dalam sistem telah mencukupi.

- Periksa pula kebocoran pada motor hidrolik seperti pada sambungan motor dengan selang , periksa sekitar poros yaitu pada *seal*nya apakah ada kebocoran dan periksa pada permukaan sambungan belahan motor.

Pengujian kinerja sistem hidrolik

Sebelum melakukan pengujian kita harus terlebih dahulu menemukan kerusakan (fault finding) atau mendiagnosa kerusakan (diagnosing fault) atau mencari gangguan / kerusakan (fault tracing) maksudnya ialah mencari bagian-bagian yang rusak atau tidak berfungsi dari sistem hidrolik yang menyebabkan sistem itu terganggu atau tidak bekerja. Tahapan pokok yang dianjurkan untuk dapat menemukan gangguan yaitu :

a. Mengusai sistem

Untuk dapat menguasai sistem anda harus mempelajari buku petunjuk pengoperasian, agar memahami betul cara pengoperasian yang benar, kemudian praktiklah dan buku petunjuk pemeliharaan (*maintenance manual*).

b. Mencari informasi dari operator

Operator akan menginformasikan gejala atau tanda-tanda terjadinya gangguan kepada teknisi *maintenance* sebagai bahan analisis dalam memecahkan permasalahan. Informasi-informasi semacam ini barangkali sangat penting bagi teknisi untuk dapat menemukan kerusakan dan sangat membantu mempercepat pekerjaan.

c. Mengoperasikan mesin bila mesin masih dapat dioperasikan.

Operasikanlah mesin/alat tersebut sesuai dengan prosedur warming up, beban ringan sampai beban penuh bila mungkin. Buktikan sendiri apa yang telah diinformasikan oleh operator tadi, perhatikan setiap gerakan, lihat, dengar, cium dan rasakan apakah ada tanda-tanda kerusakan yang muncul dan kalau muncul di bagian mana. Periksa alat ukur (pressure gauge misalnya) apakah alat tersebut menunjukkan kelainan pengukuran atau bahkan alat itu yang rusak. Bila mesin/alat sudah tidak dapat dihidupkan lagi, mungkin ada bagian-bagian yang masih dapat digerakkan, maka gerakkanlah untuk mendapatkan suatu informasi tambahan.

d. Memeriksa mesin/system

Dari hasil pengamatan anda selama mengoperasikan mesin tadi tentu anda telah mencurigai bagian-bagian yang memberikan tanda-tanda gangguan. Periksa bagian tersebut dengan cermat, tetapi juga jangan lupa , coba periksa oli dalam tangki hidrolik, level permukaannya, keadaannya apakah berbuih,atau berubah

seperti susu (*milky*), apakah oli sangat kotor, apakah filter tersumbat dan sebagainya. Demikian juga perhatikan baik-baik semua komponen barang kali ada yang retak atau bocor atau kendur dan sebagainya.

e. Membuat daftar kemungkinan penyebab gangguan

Dari hasil catatan-catatan sewaktu inspeksi anda dapat membuat daftar kemungkinan- kemungkinan penyebab kerusakan. Dan ingat bahwa satu kerusakan sering kali dapat menyebabkan kerusakan yang lain lagi.

f. Buat kesimpulan atas dasar analisis

Dari daftar penyebab kerusakan tadi anda dapat membuat analisis untuk menyimpulkan bagian mana yang mengalami gangguan.

g. Uji kesimpulan anda untuk mengambil keputusan.

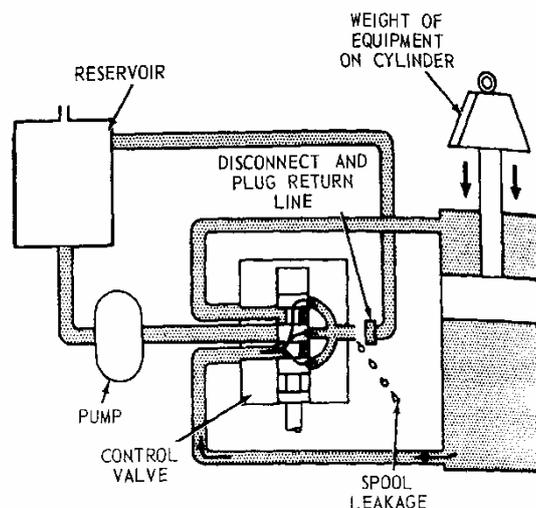
Sekarang untuk tahapan terakhir, sebelum anda mulai merepair, tes dulu kesimpulan anda untuk memastikan kebenaran kesimpulan anda. Pengetesan dapat secara langsung membongkar komponen kemudian diperiksa secara saksama atau dengan alat tes yang sesuai dengan masalah yang akan dites

Jenis-Jenis Pengujian Kinerja Sistem Hidrolik

a. Tes kebocoran

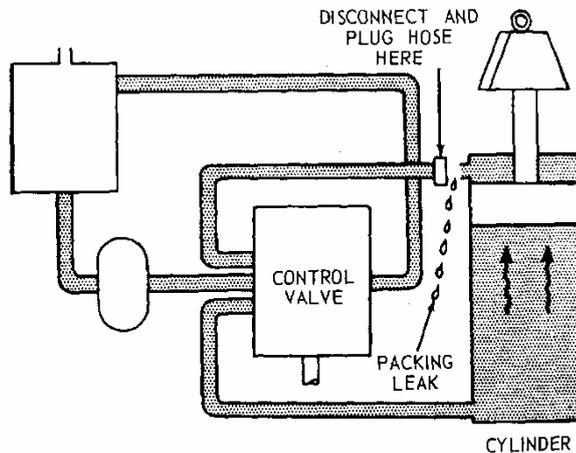
Pengecekan kebocoran pada control valve

Hidupkan sistem hidrolik dan gerakkan aktuator beberapa cm ke atas, kemudian posisikan penggerak katup pada posisi netral dan matikan mesin. Tahanlah beban (disangga) kemudian lepas selang balik dan tutuplah selang tersebut. Setelah itu, posisikan penggerak katup kebalikan dengan posisi pertama dan lepaskan penyangga. Perhatikan apakah pada lubang katup (port) yang dibuka tadi ada bocoran atau tidak.



Pengecekan kebocoran pada silinder hidrolik

Hidupkan mesin dan gerakkan piston beberapa cm kemudian matikan kembali. Lepas selang pada bagian yang tidak bertekanan dan tutuplah selang tersebut. Hidupkan kembali mesin dan perhatikan lubang (port) yang telah terbuka, apakah ada bocoran atau tidak. Untuk ujung sebaliknya sama seperti itu caranya.



b. Tes *cushion* pada silinder kerja ganda

Hidupkan mesin, kemudian aktifkan silinder penggerak (misalnya : backhoe), gerakkan naik-turun. Perhatikan suara dan kecepatan gerakannya ketika mendekati akhir langkah.

- Lihat : Kecepatan batang torak ketika mendekati akhir langkah. Apabila cushion masih baik dan berfungsi maka kecepatan batang torak semakin lambat.
- Dengar: Apakah kedengaran suara oli melalui orifice ketika batang torak mendekati akhir langkah (Seharusnya kedengaran).

Apabila hasil infestigasi menunjukkan hasil seperti tersebut di atas berarti cushion masih baik. Tetapi apabila lain dari yang tersebut di atas berarti cushion ada kelainan atau rusak.

c. Tes pompa hidrolik dengan Hydraulic Tester

Hydraulic tester terdiri atas pressure gauge (tekanan tinggi dan rendah), flow meter, temperature gauge dan katup beban (pressure load valve). Dengan hydraulic tester ini dapat ditest:

- Temperatur. Suhu oli hidrolik harus dicek agar pengetesan berikutnya lebih akurat.
- Aliran (flow). Aliran oli harus dicek (dites) apakah ada perubahan penghasilan pompa.
- Tekanan. Pengetesan tekanan ini untuk mengecek apakah relief valve bekerja dengan sempurna. Sedangkan bila menggunakan closed center sistem,

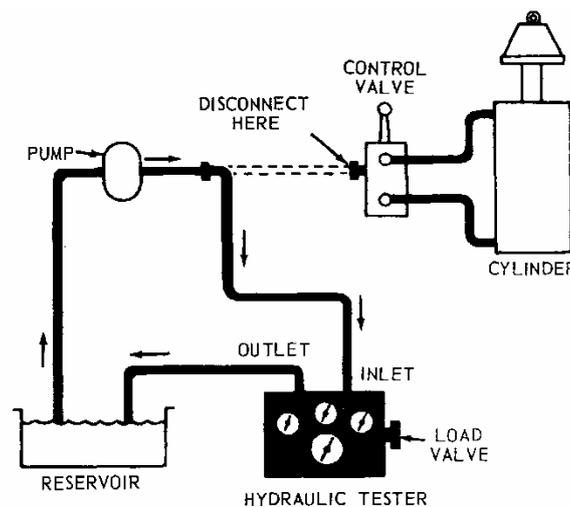
pengecekan tekanan untuk mengidentifikasi bekerjanya pompa utama.

- Kebocoran. Pengetesan kebocoran untuk mengisolasi kebocoran pada setiap komponen yang bocor.

Pengetesan pompa hidrolik merupakan permulaan pengetesan seluruh sistem karena pompa hidrolik merupakan pembangkit aliran fluida ke seluruh sistem, sehingga sebelum pompa beres berarti komponen yang lain belum akan dapat dites.

Cara mengetes pompa :

1) *Menginstalasikan hydraulic tester*



- Bebaskan tekanan dalam sistem, lepas selang (konduktor) antara pompa dan katup.
- Sambungkan saluran tekan ke saluran masuk (inlet) hydraulic tester.
- Sambungkan saluran keluar (outlet) hydraulic tester ke tangki hidrolis.
- Periksa permukaan oli (oil level).Pastikan bahwa katup beban dalam keadaan terbuka sebelum mesin dihidupkan atau sebelum proses pengetesan distart.
- Kemudian mulailah pengetesan dengan menghidupkan mesin.
- Secara perlahan tutuplah katup beban pada hydraulic tester untuk memberikan beban pada pompa. Tapi ingat! janganlah bebannya melebihi tekanan maksimum. Lanjutkan pembebanan sampai suhu kerja yang normal tercapai. (Suhu kerja normal dapat dilihat pada buku spesifikasi mesin).

2) *Menginstalasikan hydraulic tester*

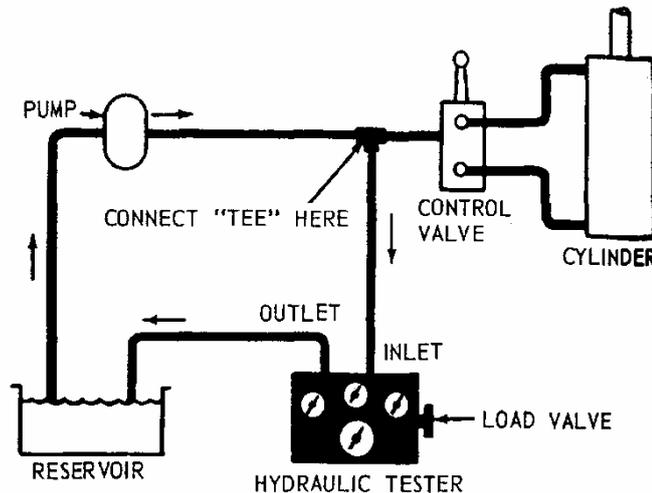
Catatlah besar aliran pompa pada waktu tekanan nol yaitu ketika katup beban terbuka, misalnya tercatat 31 Gln/min. Setelah katup beban ditutup amati kenaikan tekanan dan catatlah besar aliran setiap kenaikan tekanan 250 psi atau 17 bar sampai mencapai tekanan maksimum, misal pada tekanan 2000 psi besar aliran 7,0

Gln/min. Buka kembali katup dan Catatan hasil pengetesan :

Pemilik : Seri										
Tekanan, psi	0	250	500	750	1000	1250	1500	1750	2000	2250
Aliran, Gl/mn	31.0	28.0	25.0	22.0	19.0	16.0	13.0	10.0	7.0	
Circu	Direct.									

Sebagai pedoman bahwa yang dikatakan pompa tersebut baik ialah apabila jumlah aliran atau flow rate pada tekanan maksimum dapat mencapai paling tidak 75 % dari flow rate pada tekanan nol. Bahkan pada pompa tipe radial piston, variable displacement yang moderen dapat mencapai 90 %. Sehingga bila kita lihat hasil pengetesan yang catatannya tercantum pada tabel di atas, menunjukkan bahwa pompa tersebut adalah pompa yang sudah jelek.

3) Mengetes hydraulic tester



Operasi pengetesan adalah sebagai berikut :

- Buka katup beban (load- valve) pada tester.
- Hidupkan mesin dan stel kecepatannya sesuai dengan rekomendasi pembuatnya.
- Tutuplah katup beban dan perhatikan kenaikan tekanan pada sistem. Catat flow rate setiap kenaikan tekanan 250 psi atau 17 bar.
- Buka katup beban untuk mencatat aliran maksimal, pada tekanan nol.
- Operasikan katup pengatur arah dan tahan pada suatu posisi sesuai dengan keperluan pengetesan

Pengetesan harus dilakukan pada suhu cairan hidrolik yang sama. Bila terjadi kenaikan suhu maka cairan hidrolik perlu dilewatkan ke sistem pendinginan. Sebagai pedoman diagnosa hasil pengetesan, bila aliran pada setiap tekanan sama

sebagaimana pada pengetesan pompa yang baik berarti seluruh komponen sistem adalah baik. Tetapi bila tekanan telah mulai turun sebelum mencapai beban penuh berarti ada bagian atau komponen dari sistem yang bocor atau telah rusak. Untuk itu teslah bagian atau komponen yang dicurigai dengan cara pengetesan seperti yang tersebut di atas.

c. Rangkuman 1

Kondisi abnormal memungkinkan bisa terjadi di dalam sistem hidrolik alat berat. Masalah-masalah umum pada sistem hidrolik alat berat diantaranya seperti Kecepatan travel (berjalan), swing, boom, arm, dan bucket lambat (actuator), pompa menghasilkan suara yang tidak normal (menghisap udara), Suhu oli hidrolik naik secara drastic dan Bucket naik perlahan-lahan. Lakukan pemeriksaan dan pengujian sistem hidrolik ketika terjadi kondisi abnormal.

d. Tugas 1

1) Lakukan pengamatan prosedur penggunaan hydraulic tester!

e. Tes formatif 1

- 1) Sebutkan empat masalah-masalah umum yang terjadi pada sistem hidrolik!
- 2) Sebutkan hal-hal yang menyebabkan suhu oli hidrolik naik secara drastis!
- 3) Sebutkan poin-poin pemeriksaan pada sistem hidrolik!
- 4) Sebutkan tahapan pokok yang dianjurkan ketika melakukan pengujian pada sistem hidrolik!

f. Kunci jawaban formatif 1

- 1) Masalah-masalah umum pada sistem hidrolik alat berat diantaranya seperti Kecepatan travel (berjalan), swing, boom, arm, dan bucket lambat (actuator), pompa menghasilkan suara yang tidak normal (menghisap udara), Suhu oli hidrolik naik secara drastic dan Bucket naik perlahan-lahan.
- 2) Hal-hal yang menyebabkan suhu oli hidrolik naik secara drastis Fan belt kendur, Oil cooler kotor, Kurangnya oli hidrolik.
- 3) Poin poin pemeriksaan pada sistem hidrolik:
 - Pemeriksaan tanki hidrolik
 - Pemeriksaan pompa hidrolik
 - Pemeriksaan katup-katup (valve)
 - Pemeriksaan silinder atau aktuator

- 4) Poin poin pemeriksaan pada sistem hidrolik:
- a. Mengusai sistem
 - b. Mencari informasi dari operator
 - c. Mengoperasikan mesin bila mesin masih dapat dioperasikan.
 - d. Memeriksa mesin/system
 - e. Membuat daftar kemungkinan penyebab gangguan
 - f. Buat kesimpulan atas dasar analisis
 - g. Uji kesimpulan anda untuk mengambil keputusan.

g. Lembar kerja 1

TEKNIK ALAT BERAT	Mata Pelajaran	Kondisi abnormal, pemeriksaan dan pengujian sistem hidrolik	TGL.
	Hidrolik Alat Berat		Waktu : 60 menit
<p>I. Tujuan : Peserta Diklat dapat melakukan pemeriksaan terhadap kondisi abnormal.dan pengujian sistem sistem hidrolik Alat Berat</p> <p>II. Keselamatan Kerja :</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Ikutilah instruksi dari guru ataupun langkah kerja yang tertulis pada lembar kerja. b. Mintalah ijin kepada guru anda bila akan melakukan pekerjaan yang tidak tertulis pada lembar kerja. c. Bila perlu mintalah buku manual mesin sesuai dengan obyek yang digunakan. <p>III. Alat :</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Alat tulis a. 1 (satu) buah toolbox sheet <p>IV. Bahan :</p> <ol style="list-style-type: none"> a. 1 Unit alat berat (hydraulic excavator) b. Hydraulic tester 			

V. Petunjuk Umum :

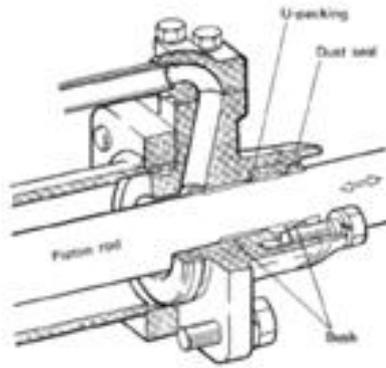
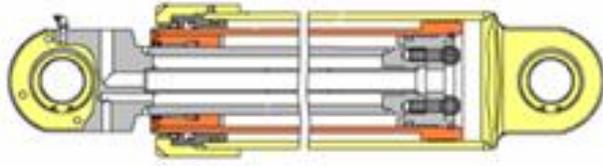
- a. Persiapkan alat dan bahan praktik secara cermati, efektif dan seefisien mungkin.
- b. Perhatikan instruksi praktik yang disampaikan oleh guru.
- c. Lakukan diskusi tentang sistem hidrolik alat berat.
- d. Lakukan pemeriksaan dan pengujian sistem hidrolik menggunakan hydraulic tester
- e. Buatlah catatan-catatan penting kegiatan praktik secara ringkas.
- f. Setelah selesai, kembalikan alat dan bahan yang telah digunakan ke tempat semula.

VI. Langkah kerja :

- a. Buatlah laporan praktik secara ringkas dan jelas.
- g. Identifikasi kerja kompoenen hidrolik menggunakan hydraulic tester pada mesin diesel alat berat.
- b. Buatlah rangkuman pengetahuan baru yang anda peroleh setelah mempelajari materi pada kegiatan belajar 2.

VII. Ilustrasi





BAB III EVALUASI

➤ Penilaian Pembelajaran

1. Teknik Penilaian: observasi, tes tertulis, unjuk kerja

a. Prosedur Penilaian:

No	Aspek yang dinilai	Teknik Penilaian	Waktu Penilaian
1.	Sikap	Observasi	Selama pembelajaran di lingkungan sekolah
2.	Identifikasi kondisi abnormal. sistem hidrolik Alat Berat	Tes tertulis	Penyelesaian tugas individu
3.	Pemeriksaan dan pengujian kinerja sistem hidrolik Pemeriksaan dan pengujian kinerja sistem hidrolik	Unjuk Kerja	Hasil praktik

a. Kisi-kisi soal

3.14 melakukan identifikasi terhadap kondisi abnormal.

Kompetensi Dasar	Indikator	Indikator Soal	Jenis
Kondisi abnormal pada sistem hidrolik	1. Menjelaskan powertrain pada alat berat 2. Menjelaskan komponen-komponen dan fungsinya dari powertrain alat berat! 3. Menjelaskan fungsi komponen transmisi	Peserta menjelaskan fungsi powertrain pada alat berat Peserta menjelaskan komponen-komponen dan fungsinya dari powertrain alat berat Peserta menjelaskan fungsi komponen transmisi	Tes tertulis

Kompetensi Dasar	Indikator	Indikator Soal	Jenis
	4. Menjelaskan Perawatan apa saja yang harus dilakukan pada powertrain alat berat	Peserta menjelaskan Perawatan apa saja yang harus dilakukan pada powertrain alat berat	
	5. Menjelaskan penyebab kerusakan pada kopling alat berat	Peserta menjelaskan penyebab kerusakan pada kopling alat berat	

b. Kunci Jawaban

1. *Powertrain* yang terdapat pada alat berat merupakan rangkaian komponen atau suatu sistem yang meneruskan tenaga dari *engine* yang mulai dari *torqueconverter* sampai *final drive*, menuju *roda* atau *track*.
2. Fungsi *powertrain* memiliki beberapa fungsi diantaranya adalah
 - a. Menyalurkan momen dari mesin (*engine*) ke roda atau *track* penggerak
 - b. Menranfer tenaga mesin ke penggerak akhir yang selanjutnya unit bisa bergerak.
 - c. Meningkatkan momen putar pada unit (*tenaga putar / torque*)
3. Mengatur perbandingan putaran motor dengan poros penggerak aksel sehingga menghasilkan momen puntir yang diinginkan.
4. Pemeriksaan yang dilakukan pada *Powertrains* adalah:
 - a. Pemeriksaan sistem *powertrains* pada bagian penggerak kopling
 - b. Pemeriksaan sistem *power trains* pada kopling
 - c. Pemeriksaan yang dilakukan pada Unit penekan kopling
 - d. Roda gaya dan kelengkapannya
 - e. Bantalan dan garpu pembebas
 - f. Pemeriksaan pelek untuk roda penggerak
5. Kopling
Kerusakan unit untuk kopling manual saat digunakan terbakar maka akan terasa ada bau kulit terbakar berarti ada kerusakan pada kopling sebaiknya ganti baru.

c. Penskoran Jawaban dan Pengolahan Nilai

No. (Bobot)	1 (15)	2 (25)	3 (20)	4 (25)	5 (15)
Jawaban dijawab benar	15	25	20	25	15
Jawaban dijawab mendekati benar	10	20	15	20	10
Jawaban dijawab salah	5	15	10	15	5
Tidak dijawab	0	0	0	0	0

d. Rumus pengolahan Nilai

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{jumlah skor maksimal}} \times 100 = \dots$$

e. Pembelajaran Remedial dan Pengayaan

1. Remedial jika peserta didik dapat nilai kurang dari 75
2. Pengayaan bagi peserta didik yang mendapat nilai lebih dari 75

2. Penilaian Kompetensi Dasar Keterampilan

4.2 Pemeriksaan dan pengujian kinerja sistem hidrolis

RUBRIK PENILAIAN

No.	Komponen/Subkomponen Penilaian	Kriteria	Skor
1	2	3	4
I.	Pengetahuan		
	1.1. Penulisan laporan	Hasil penulisan laporan dilakukan dengan sangat baik dan lengkap	90 - 100
		Hasil penulisan laporan dilakukan dengan baik dan lengkap	80 – 89
		Hasil penulisan laporan dilakukan dengan cukup baik dan lengkap	70 – 79
		Tidak mengerjakan	0
	1.2. Isi laporan meliputi tujuan, alat bahan, keselamatan kerja,	Isi laporan ditulis secara urut, sangat baik dan sangat lengkap sesuai dengan kompetensi yang dikerjakan	90 - 100

No.	Komponen/Subkomponen Penilaian	Kriteria	Skor
1	2	3	4
	langkah kerja, hasil kerja	Isi laporan ditulis secara urut, baik dan lengkap sesuai dengan kompetensi yang dikerjakan	80 – 89
		Isi laporan ditulis secara urut, cukup dan kurang lengkap sesuai dengan kompetensi yang dikerjakan	70 – 79
		Isi laporan tidak ditulis	0
II	Hasil Kerja		
	2.1 Pemeriksaan sistem hidrolik alat berat	Pemeriksaan sistem hidrolik alat berat diperiksa sangat benar dan bisa menggunakan Shop Manual	90 - 100
		Pemeriksaan sistem hidrolik alat berat diperiksa benar dan kurang bisa menggunakan Shop Manual	80 – 89
		Pemeriksaan sistem hidrolik alat berat diperiksa benar dan tidak bisa menggunakan Shop Manual	70 – 79
		Tidak melakukan sistem hidrolik alat berat	0
	2.2 Pengujian kinerja sistem hidrolik	Pengujian kinerja sistem hidrolik alat berat diuji sangat benar dan bisa menggunakan Shop Manual	90 - 100
		Pengujian kinerja sistem hidrolik alat berat diuji benar dan kurang bisa menggunakan Shop Manual	80 – 89
		Pengujian kinerja sistem hidrolik alat berat diuji benar dan tidak bisa menggunakan Shop Manual	70 – 79
		Tidak melakukan pengujian kinerja sistem hidrolik alat berat	0

No.	Komponen/Subkomponen Penilaian	Kriteria	Skor
1	2	3	4
	2.3. Pemeriksaan dan pengujian kinerja sistem hidrolik alat berat	Hasil pemeriksaan dan pengujian kinerja sistem hidrolik alat berat diperiksa dengan benar, dan disimpulkan dengan tepat sesuai prosedur	90 - 100
		Hasil pemeriksaan pengujian kinerja sistem hidrolik alat berat diperiksa dengan benar, dan disimpulkan kurang tepat sesuai prosedur	80 – 89
		Hasil pemeriksaan pengujian kinerja sistem hidrolik alat berat diperiksa kurang benar dan disimpulkan kurang tepat	70 – 79
		Hasil pemeriksaan pengujian kinerja sistem hidrolik alat berat tidak diperiksa	0

No	Komponen/Subkomponen Penilaian	Pencapaian Kompetensi			
		0	70-79	80-89	90-100
I	Pengetahuan				
	1.1. Penulisan laporan				
	1.2. Isi laporan meliputi tujuan, alat bahan,keselamatan kerja, langkah kerja, hasil kerja				
	Skor Komponen :				
II	Hasil Kerja				
	2.1. Pemeriksaan kinerja sistem hidrolik alat berat				
	2.2. Pengujian kinerja sistem hidrolik alat berat				
	2.3. Pemeriksaan dan pengujian kinerja sistem hidrolik alat berat				
	Skor Komponen :				
	Jumlah skor komponen proses:				

PENILAIAN KETRAMPILAN

NO	NAMA	ASPEK YANG DINILAI					Nilai Rata-rata
		Penulisan laporan	Isi laporan	Pemeriksaan kinerja sistem hidrolik alat berat	Pengujian kinerja sistem hidrolik alat berat	Pemeriksaan dan pengujian kinerja sistem hidrolik	
1							
2							
3							

BAB IV PENUTUP

Peserta diklat yang telah mencapai syarat kelulusan minimal dapat melanjutkan ke modul berikutnya. Sebaliknya bila peserta diklat dinyatakan tidak lulus, maka peserta diklat tersebut harus mengulang modul ini dan tidak diperkenankan untuk mengambil modul selanjutnya

DAFTAR PUSTAKA

Anonim, Training AID KOMATSU ltd

Anonim. **Sistem hydraulic alat berat**, Latihan Dasar Mekanik. Jakarta :
Training Center Dept, PT United Tractors Tbk.

Budi Tri Siswanto. (2002). **Diktat Kuliah Alat Berat**, Yogyakarta : FT
Universitas Negeri Yogyakarta

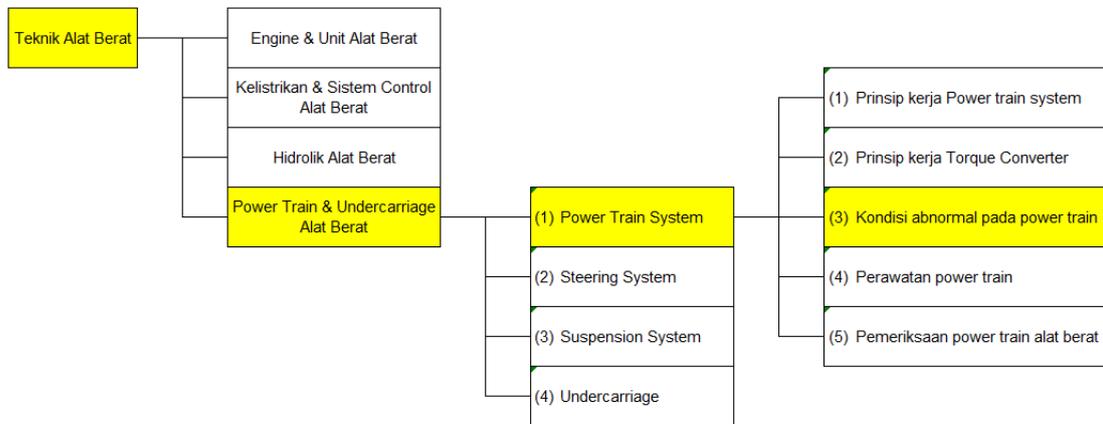
MODUL
POWER TRAIN

DAFTAR ISI MODUL

DAFTAR ISI	iii
PETA KEDUDUKAN MODUL	v
GLOSSARY	vi
I. PENDAHULUAN	1
A. DESKRIPSI	1
B. PRASARAT	1
C. PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL	1
1. Petunjuk Bagi Peserta Didik	1
2. Peran Bagi Guru	2
D. TUJUAN AKHIR	2
E. KOMPETENISI	2
F. CEK KEMAMPUAN.....	3
II. PEMBELAJARAN	5
1. Kegiatan Belajar 1 : Kondisi abnormal pada powertrain	5
a. Tujuan kegiatan belajar 1	5
b. Uraian materi 1	5
c. Rangkuman 1	13
d. Tugas 1	13
e. Tes formatif 1	13
f. Kunci jawaban formatif 1	13
g. Lembar kerja 1	14
2. Kegiatan Belajar 2 : kondisi abnormal pada sistem suspense.....	17
a. Tujuan kegiatan belajar 2.....	17
b. Uraian materi 2	17
c. Rangkuman 2	28
d. Tugas 2	30
e. Tes formatif 2	30
f. Kunci jawaban formatif 2	31
g. Lembar kerja 2.....	32

3 Kegiatan Belajar 3 : Komponen-komponen undercarriage	34
a. Tujuan kegiatan belajar 3.....	34
b. Uraian materi 3.....	34
c. Rangkuman 3.....	41
d. Tugas 3.....	41
e. Tes formatif 3.....	42
f. Kunci jawaban formatif 3.....	42
g. Lembar kerja 3.....	43
III.EVALUASI	45
1. Teknik Penilaian	45
2. Penilaian Kompetensi Dasar Ketrampilan	47
IV.PENUTUP	51
DAFTAR PUSTAKA	52

PETA KEDUDUKAN MODUL



GLOSSARY

Axle support	adalah komponen- komponen pendukung kerja dari poros <i>axle</i> . Adapun komponen- komponen pendukung
Carrier roller	adalah bagian dari komponen undercarriage yang terbentuk hampir sama dengan track roller
Front idler	berfungsi untuk membantu menegangkan atau mengendorkan track dan juga meredam kejutan
Powertrain	yang terdapat pada alat berat merupakan rangkaian komponen atau suatu sistem yang meneruskan tenaga dari <i>engine ke transmisi</i>
Recoil spring	berfungsi untuk meredam kejutan kejutan dari front idler. Track adjuster berfungsi untuk mengatur kekencangan track
Oval track suspension	adalah suspense memberikan mesin stabilitas yang jauh lebih baik serta digunakan pada loader dan excavator dengan lintasan
Sprocket	berfungsi sebagai media penerus tenaga gerak ke track melalui bushing
suspensi axle solid	adalah suspense mengandalkan pergerakan ban untuk menahan/ menyerap kejutan-kejutan jalan
(track)	sebagai penggerak unit alat berat
Track frame	merupakan tulang punggung dari pada undercarriage
Track roller	adalah bagian dari komponen undercarriage yang berbentuk menyerupai roda besi
(wheel)	sebagai penggerak unit alat berat

BAB I PENDAHULUAN

A. DESKRIPSI

Modul membahas tentang Powertrain dan Undercarriage Alat Berat. Tujuan dari modul ini agar peserta Diklat memiliki kompetensi dasar yaitu Powertrain dan Undercarriage Alat Berat. Materi modul yang akan dipelajari meliputi : membahas Kondisi abnormal pada power train, kondisi abnormal pada sistem suspensi, Komponen-komponen undercarriage (Track Roller, Carrier Roller, Track Shoe, Track Link, Front Idler, Sprocket).

Modul ini disusun berdasarkan rancangan teori dan praktek yang terdiri atas 3 kegiatan belajar yang mencakup tentang membahas Kondisi abnormal pada power train, kondisi abnormal pada sistem suspensi, Komponen-komponen undercarriage (Track Roller, Carrier Roller, Track Shoe, Track Link, Front Idler, Sprocket).

Modul ini disusun berdasarkan pola teori dan praktek. Untuk mempelajarinya, peserta diklat harus menempuh teori yang diberikan terlebih dahulu sebelum melakukan praktek. Untuk mempermudah pola praktek yang akan dilakukan disediakan gambar, video animasi, cutaway maupun data-data yang lain sehingga Peserta Diklat akan mudah di dalam belajar modul Powertrain dan Undercarriage Alat Berat.

B. PRASYARAT

Sebelum memulai modul ini, anda harus sudah menyelesaikan modul-modul yang harus dipelajari lebih awal sesuai dengan peta kedudukan modul.

C. PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL

1) Petunjuk Bagi Peserta Didik

Untuk memperoleh hasil belajar secara maksimal dalam mempelajari materi modul ini, langkah-langkah yang perlu dilaksanakan antara lain:

- a. Bacalah dan pahami dengan seksama uraian-uraian materi yang ada pada pada masing-masing kegiatan belajar. Bila ada materi yang kurang jelas, siswa dapat bertanya pada guru yang mengampu kegiatan belajar tersebut.
- b. Kerjakanlah setiap tugas formatif (soal latihan) untuk mengetahui seberapa besar pemahaman yang telah dimiliki terhadap materi-materi yang dibahas dalam setiap kegiatan belajar.
- c. Untuk kegiatan belajar yang terdiri dari teori dan praktik, perhatikanlah hal-hal berikut ini:

- Perhatikan petunjuk-petunjuk keselamatan kerja yang diberikan.
- Pahami setiap langkah kerja (prosedur praktikum) dengan Baik.
- Sebelum melaksanakan praktik, tentukan alat dan bahan yang diperlukan secara cermat.
- Gunakan alat sesuai prosedur yang pemakaian yang benar.
- Untuk melakukan kegiatan belajar praktik yang belum jelas, harus meminta ijin guru lebih dahulu.
- Setelah selesai praktik, kembalikan alat dan bahan ke tempat semula. Jika belum menguasai tingkat materi yang diharapkan, ulangi lagi pada kegiatan belajar sebelumnya atau bertanyalah kepada guru yang mengampu kegiatan pembelajaran yang bersangkutan

2) Petunjuk Bagi Guru

Dalam setiap kegiatan belajar guru berperan untuk:

- Membantu siswa dalam merencanakan proses belajar.
- Membimbing siswa melalui tugas-tugas pelatihan yang dijelaskan dalam tahap belajar.
- Membantu siswa dalam memahami konsep, praktik baru, dan menjawab pertanyaannya siswa mengenai proses belajarnya.
- Membantu siswa untuk menentukan dan mengakses sumber tambahan lain yang diperlukan untuk belajar.
- Mengorganisasikan kegiatan belajar kelompok jika diperlukan.

D. TUJUAN AKHIR

Setelah mempelajari secara keseluruhan materi kegiatan belajar dalam modul ini, peserta diklat diharapkan dapat :

1. Menjelaskan kondisi abnormal pada power train.
2. Menjelaskan kondisi abnormal pada sistem suspensi,
3. Mengidentifikasi komponen-komponen undercarriage (Track Roller, Carrier Roller, Track Shoe, Track Link, Front Idler, Sprocket).

E. KOMPETENSI

Modul ini memberikan pengetahuan dan ketrampilan tingkat dasar yang diperlukan di dalam Powertrain dan Undercarriage Alat Berat.

Tabel 1. Kompetensi

Sub Kompetensi	Kriteria Kinerja	Lingkup Belajar	Materi Pokok Pembelajaran		
			Sikap	Pengetahuan	Ketrampilan
Kondisi abnormal pada power train alat berat)	Menjelaskan kondisi abnormal pada power	Video Animasi, gambar	Menyimak	Memahami	Identifikasi
Kondisi abnormal pada sistem suspensi	Menjelaskan kondisi abnormal pada sistem suspensi	Video animasi, cutaway	Menyimak	Memahami	Identifikasi
Komponen-komponen undercarriage (Track Roller, Carrier Roller, Track Shoe, Track Link, Front Idler, Sprocket	Mengidentifikasi Komponen-komponen undercarriage (Track Roller, Carrier Roller, Track Shoe, Track Link, Front Idler, Sprocket	Video Animasi, gambar	Menyimak	Memahami	Identifikasi

F. CEK KEMAMPUAN

Untuk mengecek kemampuan dalam mengerjakan modul ini, jawablah pertanyaan di bawah ini dengan sikap jujur bertanggungjawab dengan memberi tanda (√) pada jawaban. Bila peserta diklat menjawab 'ya', kerjakanlah test formatif maupun lembar kerja yang terdapat pada kegiatan belajar yang bersangkutan. Bila sudah merasa menguasai kompetensi yang dipersyaratkan dalam modul ini, peserta diklat dapat mengajukan uji kompetensi kepada assessor internal dan eksternal.

Tabel 2. Cek kemampuan Engine dan Alat Berat

Sub Kompetensi	Pertanyaan			Bila jawab YA
		Ya	Tidak	Kerjakan
Kondisi abnormal pada power train alat berat)	Sebutkan Menjelaskan			Tes formatif 1
Kondisi abnormal pada sistem suspensi	Sebutkan Menjelaskan			Tes formatif 1
Komponen-komponen undercarriage (Track Roller, Carrier Roller, Track Shoe, Track Link, Front Idler, Sprocket	Sebutkan Menjelaskan			Tes formatif 1

BAB II PEMBELAJARAN

1. Kegiatan Belajar 1 : Kondisi Abnormal Pada Power Train Alat Berat

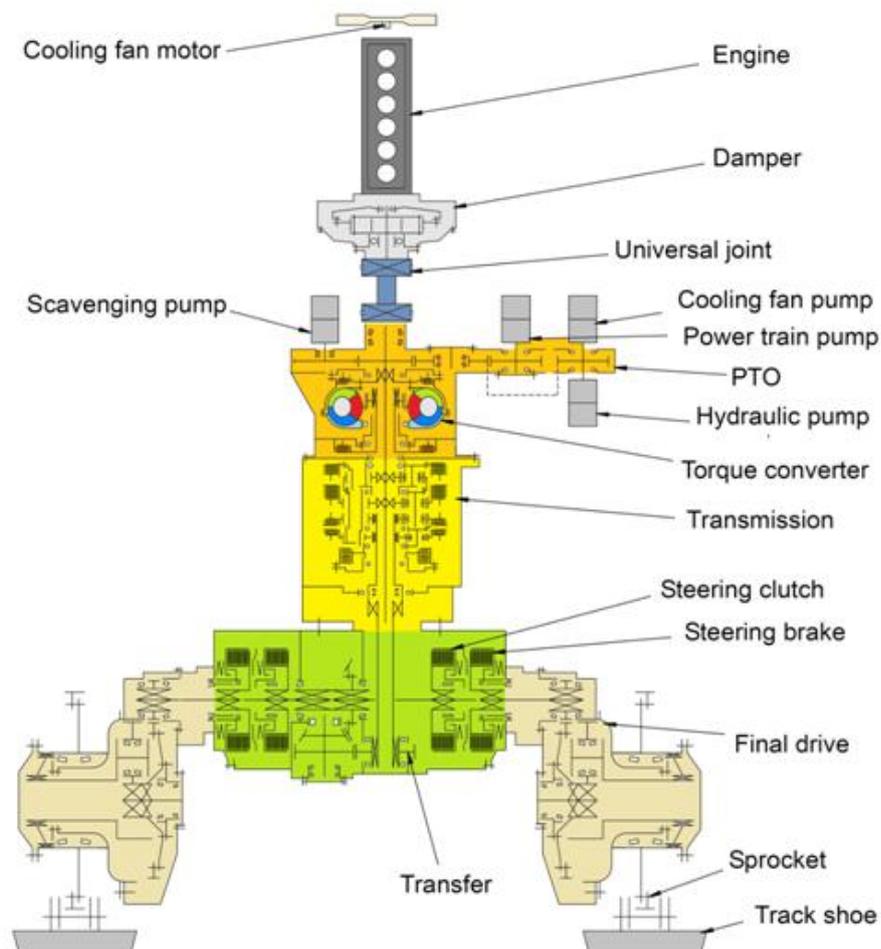
a. Tujuan Kegiatan Belajar 1

- 1) Peserta diklat dapat menjelaskan jenis dan karakteristik power train alat berat.
- 2) Peserta diklat dapat mengidentifikasi kondisi abnormal pada power train alat berat.

b. Uraian Materi 1

Jenis Dan Karakteristik Power Train Alat Berat

Power train adalah sistem pemindah tenaga dari engine ke roda penggerak kendaraan. Kinerja sistem pemindah tenaga pada alat berat sangatlah penting untuk mendukung performanya. Dibawah ini menunjukkan salah satu contoh kerangka sistem pemindah tenaga pada unit bulldozer:

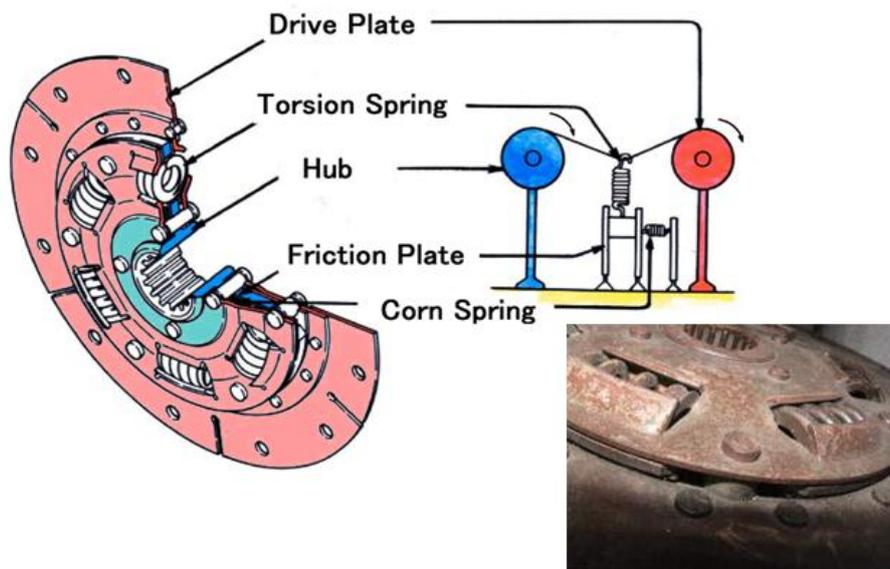


Susunan pemindah tenaga yang terdapat pada bulldozer terdiri dari:

- **Damper**

Damper dipasang pada flywheel engine untuk menaikkan kehandalan dan ketahanan (reliability and durability) dari komponen-komponen power train, yaitu dengan menyerap getaran - getaran puntir (twisting vibration) yang disebabkan karena adanya perubahan torque engine pada saat akselerasi / deselerasi atau pada saat operasi dengan beban berat. Getaran tersebut harus dihilangkan atau setidaknya dikurangi, sehingga getaran tidak diteruskan ke power train dan umur komponen powertrain bisa lebih lama. Ada dua macam damper yang digunakan di Komatsu, untuk meredam getaran tersebut, yaitu spring damper dan rubber damper.

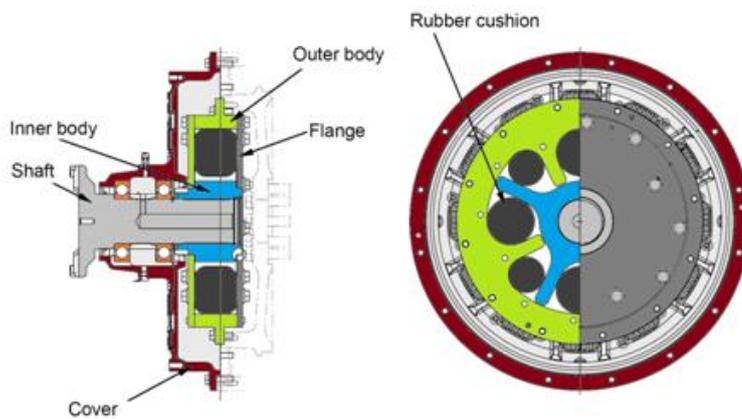
a) Spring damper



Damper ini menggunakan torsion spring untuk meredam getaran, dimana disc diikatkan pada flywheel sehingga begitu engine hidup damper disc langsung berputar. Berputarnya damper disc ini akan menarik torsion spring, kemudian torsion spring akan membawa friction plate berputar sehingga splined hub juga ikut berputar memutar out put shaft. Unit yang memakai damper tipe ini, seperti D21, D31, D41.

b) Rubber damper

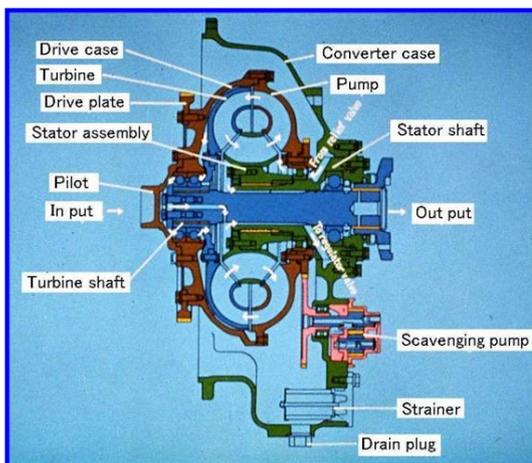
Konstruksi seperti terlihat pada gambar dibawah, dimana outer body diikatkan ke flywheel. Shaft out put terpasang pada inner body (splined, sedangkan antara outer body dan inner body dipasang rubber cushion.



Tenaga engine dipindah ke flywheel dan outer body, kemudian rubber cushion meredam getaran engine. Tenaga engine kemudian diteruskan melalui inner body (8) ke output shaft. Dari sini, tenaga engine diteruskan melalui coupling ke torque converter. Damper tipe ini dipakai pada unit WA500, WA800, HD325, HD 785, D375A-2 dan sebagainya.

▪ Torque converter

Torque Converter adalah suatu komponen power train yang bekerjanya secara hidrolis. Fungsi utamanya tidak jauh berbeda dengan main clutch / kopling, sehingga torque converter sering disebut juga fluid clutch.



Torque Converter dipasang antara engine dan transmisi, berfungsi memindahkan tenaga engine ke transmisi. Dimana tenaga mekanis menjadi tenaga kinetis (Oil Flow), yang selanjutnya output shaft torque converter digerakkan oleh energi kinetis dari oil flow tersebut. Torque Converter dapat memindahkan tenaga engine ke transmisi secara halus, tidak berisik dan tidak ada shock, yaitu dengan

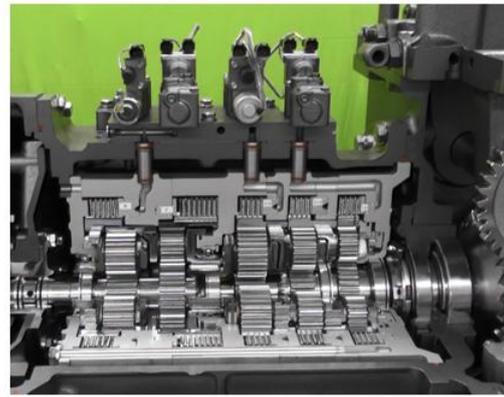
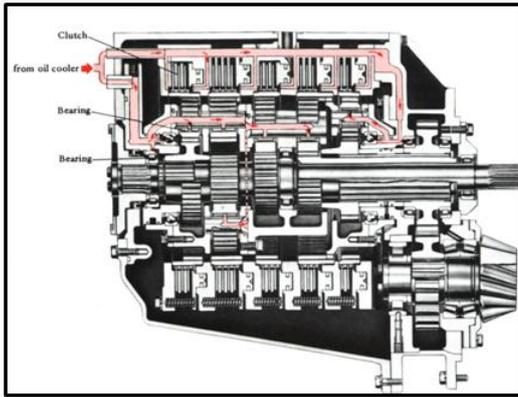
menggunakan oli sebagai media perantara. Sehingga tidak menimbulkan benturan - benturan yang keras pada roda gigi dan poros transmisi dan apabila unit mendapat benturan atau beban kejutan pada attachmentnya tidak akan diteruskan ke engine. Sebaliknya, vibrasi yang mungkin timbul pada setiap perubahan torque engine, akan diserap oil flow dalam torque converter. Ditinjau dari kebutuhan unitnya, torque converter memiliki keunggulan utama yang tidak diperoleh dari jenis - jenis komponen pemindah tenaga yang lain. Dimana torque output dapat berubah secara otomatis disesuaikan dengan besar kecilnya beban unit, tanpa mengubah putaran dan torque engine. Torque Converter dipasang antara engine dan transmisi, berfungsi memindahkan tenaga engine ke transmisi. Dimana tenaga mekanis menjadi tenaga kinetis (Oil Flow), yang selanjutnya output shaft torque converter digerakkan oleh energi kinetis dari oil flow tersebut.

Torque Converter dapat memindahkan tenaga engine ke transmisi secara halus, tidak berisik dan tidak ada shock, yaitu dengan menggunakan oli sebagai media perantara. Sehingga tidak menimbulkan benturan - benturan yang keras pada roda gigi dan poros transmisi dan apabila unit mendapat benturan atau beban kejutan pada attachmentnya tidak akan diteruskan ke engine. Sebaliknya, vibrasi yang mungkin timbul pada setiap perubahan torque engine, akan diserap oil flow dalam torque converter.

Ditinjau dari kebutuhan unitnya, torque converter memiliki keunggulan utama yang tidak diperoleh dari jenis - jenis komponen pemindah tenaga yang lain. Dimana torque output dapat berubah secara otomatis disesuaikan dengan besar kecilnya beban unit, tanpa mengubah putaran dan torque engine. Jika pump diputar, dan pada sudu - sudunya penuh oli, maka pump akan menghasilkan oil flow dan masuk ke sudu - sudu turbin, dan turbin akan ikut berputar. Sisa oil flow yang dari turbin mengalir masuk ke sudu - sudu stator, selanjutnya mengalir ke arah mana pump berputar. Jika torque converter kekurangan oli maka turbin tidak dapat berputar dan tenaga engine tidak dapat dipindahkan ke Transmisi.

▪ **Transmisi**

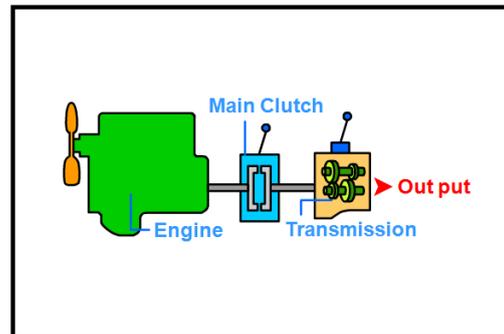
Transmisi Berfungsi sebagai pengatur besar kecilnya output tenaga mesin sesuai dengan kondisi perjalanan. Transmisi digunakan untuk merubah momen dengan cara memindah perbandingan roda gigi sehingga dihasilkan momen yang sesuai dengan beban mesin, dan memindahkan momen tersebut ke roda. Bila kendaraan harus mundur, arah putaran dibalik oleh transmisi sebelum dipindah ke roda.



Berdasarkan tipe penggeraknya, transmisi terbagi menjadi empat, antara lain direct drive, torque flow drive, hydroshift drive dan Hydraulic Steering System.

a. Direct drive

Suatu jenis pemindah tenaga yang digunakan untuk memindahkan tenaga engine ke transmisi melalui suatu clutch/kopling.



Keuntungan :

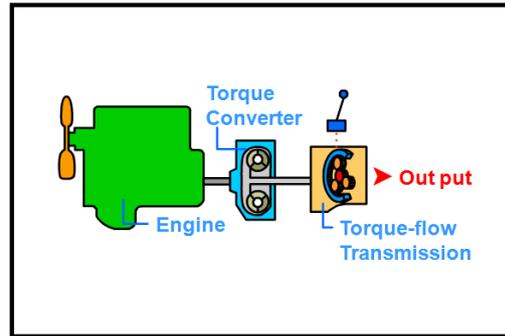
- ✓ Meningkatkan efisiensi pemindahan tenaga engine.

Kerugian :

- Pemindahan gigi rumit
- Pemindahan tenaga engine dipisahkan sementara dalam pemindahan gigi.
- Keluaran tenaga engine dapat bervariasi tergantung pada besarnya beban yang digunakan.
- Kelebihan beban dapat menyebabkan engine mati (stall).

b. Torque flow drive

Suatu jenis pemindah tenaga yang digunakan untuk memindahkan tenaga engine ke transmisi melalui perantara oli di dalam torque converter.



Keuntungan :

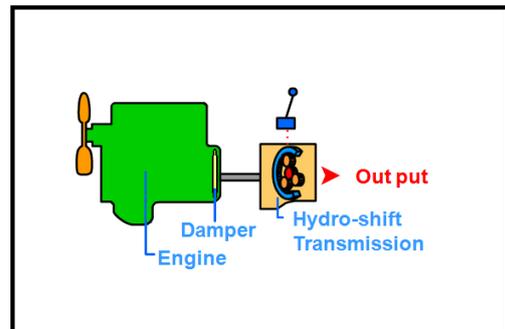
- ✓ Pemandahan gigi mudah.
- ✓ Engine tidak dapat mati (stall)
- ✓ Tenaga engine yang hilang saat pemindahan gigi sedikit.
- ✓ Engine terlihat handal ketika beban tinggi digunakan

Kerugian :

- Efisiensi pemindahan engine lebih rendah dibandingkan dengan jenis direct drive.

c. Hydroshift drive

Suatu jenis pemindah tenaga yang digunakan untuk memindahkan tenaga engine ke transmisi secara langsung melalui damper (peredam kejut saat pemindahan gigi) yang mendapat getaran dan kejutan.



Keuntungan :

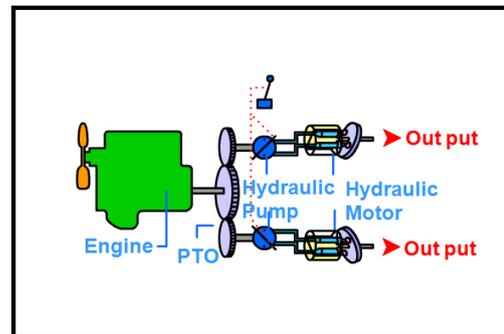
- ✓ Pemandahan gigi mudah.
- ✓ Efisiensi pemindahan engine tinggi.
- ✓ Tenaga engine yang hilang saat pemindahan gigi sedikit.

Kerugian :

- Engine dapat dengan mudah stall ketika mendapatkan beban terlalu tinggi, dibandingkan dengan jenis torque flow.

d. Hydraulic Steering System

Jenis pemindah tenaga ini secara total berbeda dari tiga jenis lainnya. Pada jenis ini, tenaga engine digunakan untuk memutar pompa hidrolis. Pompa digunakan untuk mengaktifkan motor hidrolis yang mana akan menggerakkan suatu bulldozer.



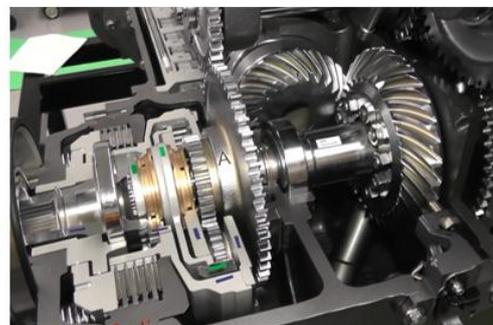
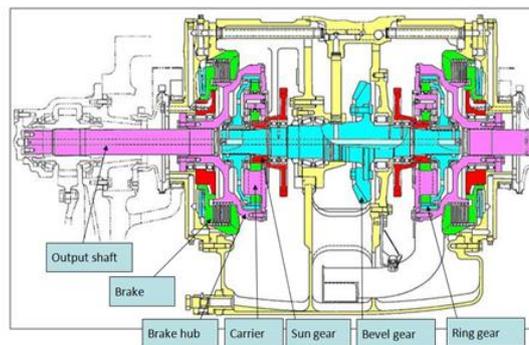
Keuntungan :

- ✓ Engine tidak mudah mati (stall) biarpun beban engine yang digunakan tinggi.
- ✓ Tenaga engine yang hilang saat pemindahan gigi sedikit.
- ✓ Dapat menghasilkan tenaga engine dengan maksimum.

Kerugian :

- Efisiensi pemindahan tenaga engine kurang maksimal dibanding dengan ketiga jenis pemindah tenaga lainnya.

▪ **Steering and final drive system**



Bulldozer digerakkan oleh sprocket pada kedua sisinya. Jika tenaga engine tersuplai ke masing masing sprocket secara rata, maka bulldozer akan berjalan lurus. Namun, jika bulldozer berbelok, maka tenaga engine yang tersuplai menjadi menurun. Steering clutch dan brake dipasang pada bulldozer untuk mengontrol aliran tenaga ke masing masing sprocket.

Kondisi Abnormal Pada Power Train

Kondisi abnormal	Penyebab
Time lag berlebihan	<ul style="list-style-type: none"> • Valve transmisi mengalami kerusakan, spool tidak dapat beroperasi dengan baik. • Pompa power train rusak • Spring rusak, buntu dikarenakan debu • Penyetelan linkage tidak benar
Mesin dapat bergerak hanya satu arah saja	<ul style="list-style-type: none"> • Terdapat kerusakan inner part transmisi atau kerusakan pada valve • Penyetelan linkage tidak benar
Mesin tidak dapat bergerak (ketika engine dinyalakan dan lever dipindahkan pada posisi gigi kedua atau ketiga	<ul style="list-style-type: none"> • Brake bermasalah • Part di dalam transmisi rusak • Steering clutch bermasalah • Part di dalam torque converter rusak • Valve transmisi rusak • Pompa power train rusak • Spring rusak, terjadinya scuffing pada spool, buntu dikarenakan debu • Penyetelan linkage tidak benar • Penyetelan linkage parking brake tidak benar
Mesin tidak dapat bergerak pada posisi apapun	<ul style="list-style-type: none"> • Part di dalam steering clutch rusak • Part di dalam transmission rusak • Kerusakan pada seal steering clutch • Penyetelan linkage tidak benar • Part di dalam torque converter rusak • Power train pump rusak • Spring rusak, scuffing pada spool, buntuk dikarenakan debu • Brake rusak
Temperatur oli pada power train terlalu tinggi	<ul style="list-style-type: none"> • Terjadi slip pada clutch transmisi atau meningkatnya output engine atau terjadi slip pada steering clutch • Part di dalam torque converter rusak • Terjadi slip pada brake

Kondisi abnormal	Penyebab
	<ul style="list-style-type: none"> • Pompa power train rusak • Spring rusak, scuffing pada spool, buntuk dikarenakan debu • Sensor temperatur oli power train rusak

c. Rangkuman 1

Power train adalah sistem pemindah tenaga dari engine ke roda penggerak kendaraan. Susunan sistem pemindah tenaga pada bulldozer antara lain, damper, torque converter, transmisi dan steering system and final drive.

Damper berfungsi menyerap getaran - getaran puntir (twisting vibration) yang disebabkan karena adanya perubahan torque engine pada saat akselerasi / deselerasi atau pada saat operasi dengan beban berat.

Torque converter berfungsi memindahkan tenaga engine ke transmisi secara halus, tidak berisik dan tidak ada shock, yaitu dengan menggunakan oli sebagai media perantara.

Transmisi berfungsi merubah momen dengan cara memindah perbandingan roda gigi sehingga dihasilkan momen yang sesuai dengan beban mesin, dan memindahkan momen tersebut ke roda.

Steering system and final drive berfungsi mengontrol aliran tenaga ke masing masing sprocket.

d. Tugas 1

- 1) Lakukan identifikasi pengamatan masing masing komponen power train pada sebuah power train (cutaway) dan kondisi abnormal power train tersebut.

e. Tes formatif

- 1) Apa yang dimaksud dengan power train?
- 2) Sebutkan susunan komponen-komponen power train!
- 3) Jelaskan fungsi torque converter!
- 4) Sebutkan jenis-jenis transmisi yang digunakan pada alat berat!
- 5) Jelaskan keuntungan dan kerugian menggunakan transmisi torque flow drive!

f. Kunci jawaban formatif 1

- 1) Power train adalah sistem pemindah tenaga dari engine ke roda penggerak kendaraan.

- 2) Susunan sistem pemindah tenaga pada bulldozer antara lain, damper, torque converter, transmisi dan steering system and final drive.
- 3) Torque converter berfungsi memindahkan tenaga engine ke transmisi secara halus, tidak berisik dan tidak ada shock, yaitu dengan menggunakan oli sebagai media perantara.
- 4) Jenis-jenis transmisi yang digunakan pada alat berat antara lain direct drive, torque flow drive, hydroshift drive dan hydraulic steering system.
- 5) Keuntungan dan kerugian menggunakan transmisi torque flow drive:
Keuntungan :
✓ Meningkatkan efisiensi pemindahan tenaga engine.
Kerugian :
- Pemindahan gigi rumit
- Pemindahan tenaga engine dipisahkan sementara dalam pemindahan gigi.
- Keluaran tenaga engine dapat bervariasi tergantung pada besarnya beban yang digunakan.
- Kelebihan beban dapat menyebabkan engine mati (stall).

g. Lembar kerja 1

TEKNIK ALAT BERAT	Mata Pelajaran	Kondisi abnormal pada power train alat berat	TGL.
	Powertrain dan Undercarriage Alat Berat		Waktu : 60 menit
<p>I. Tujuan :</p> <p>a. Peserta diklat dapat mengidentifikasi letak dan kondisi abnormal pada power train alat berat dengan benar.</p> <p>II. Keselamatan kerja :</p> <p>a. Gunakanlah peralatan tangan sesuai dengan fungsinya.</p> <p>b. Ikutilah instruksi dari guru ataupun langkah kerja yang tertulis pada lembar kerja.</p> <p>c. Gunakan APD</p> <p>d. Mintalah ijin kepada guru anda bila akan melakukan pekerjaan yang tidak tertulis pada lembar kerja.</p> <p>e. Bila perlu mintalah buku manual mesin sesuai dengan obyek yang</p>			

digunakan

III. Alat :

- a. Alat tulis
- b. Tool Box sheet

IV. Bahan :

- a. 1 unit cutaway power train

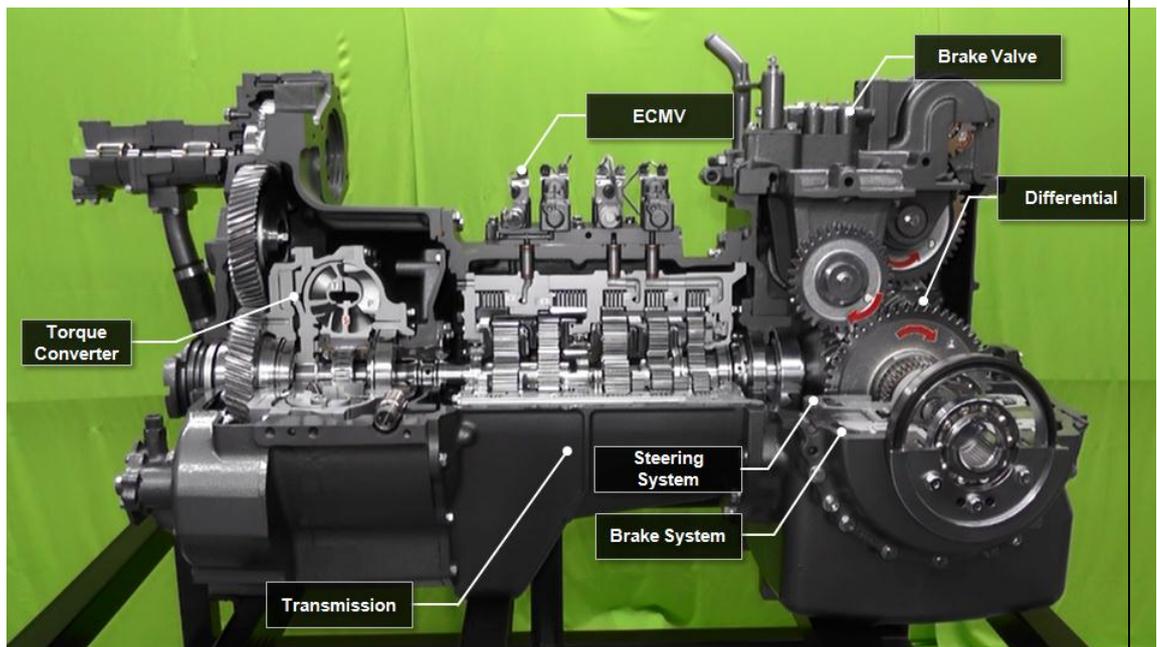
V. Petunjuk umum :

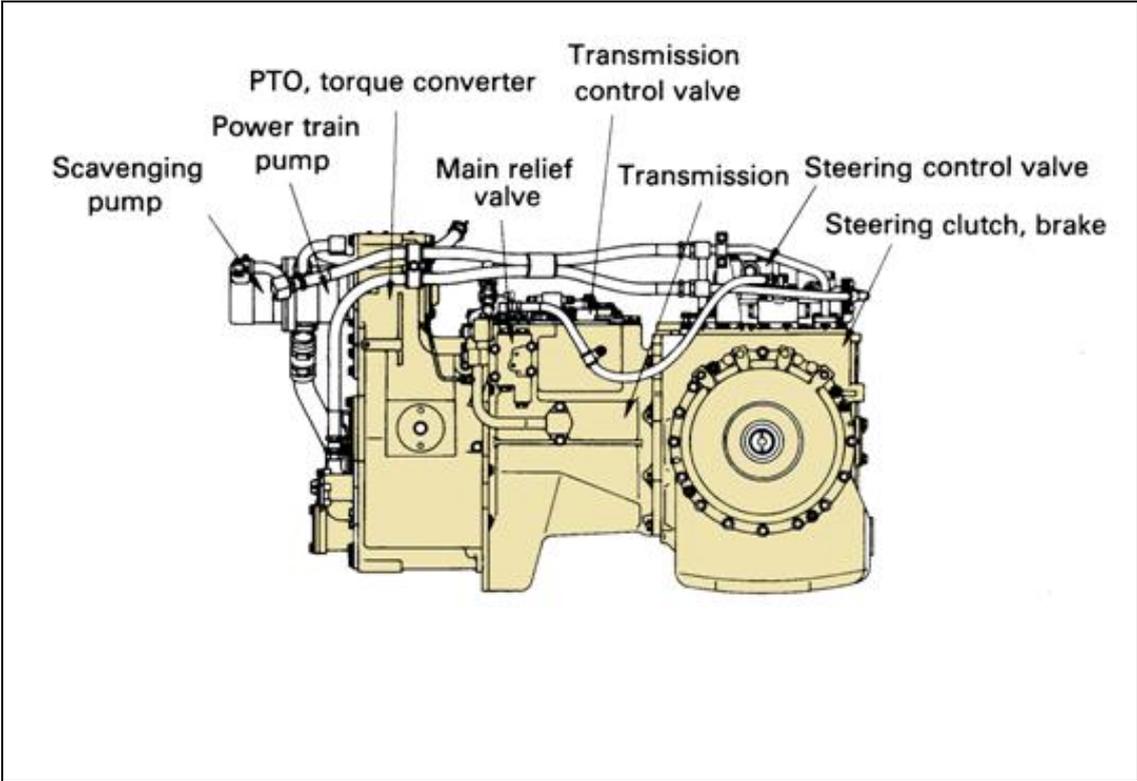
- a. Persiapkan alat dan bahan praktik secara cermat, efektif dan seefisien mungkin.
- b. Perhatikan instruksi praktik yang disampaikan oleh guru.
- c. Lakukan diskusi tentang prinsip kerja power train alat berat.
- d. Lakukan diskusi tentang kondisi abnormal pada power train alat berat.
- e. Lakukan analisis tentang letak dan kondisi abnormal pada power train alat berat.
- f. Buatlah catatan-catatan penting kegiatan praktik secara ringkas.
- g. Kembalikan alat dan bahan yang telah digunakan ke tempat semula.

VI. Langkah kerja :

- a. Buatlah laporan praktik secara ringkas dan jelas.
- b. Identifikasi Kondisi abnormal pada power train alat berat dengan benar .
- c. Buatlah rangkuman pengetahuan baru yang anda peroleh setelah mempelajari materi pada kegiatan belajar 1.

VII. Ilustrasi :





2. Kegiatan Belajar 2: Kondisi abnormal pada sistem suspense

a. Tujuan Kegiatan Belajar 2

1. Siswa dapat menjelaskan Jenis – jenis Sistem Suspensi Alat Berat
2. Siswa dapat menjelaskan fungsi Sistem Suspensi Alat Berat alat berat
3. Siswa dapat menjelaskan Kondisi abnormal pada sistem suspensi berat

b. Uraian Materi 2

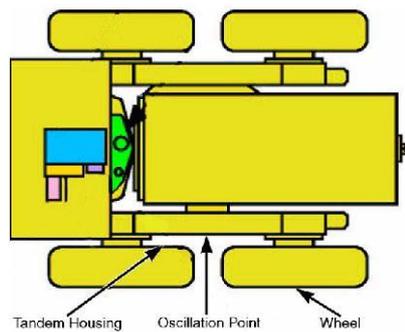
Jenis-jenis Sistem Suspensi Alat Berat

1. Sistem Suspensi Alat Bergerak Axle Solid

Wheel loader biasanya menggunakan suspensi jenis axle solid dan mengandalkan pergerakan ban untuk menahan/menyerap kejutan-kejutan jalan dan karena itu, wheel loader mudah bergoyang saat kecepatan rendah pada permukaan jalan yang kasar. Axle depan dibaut langsung ke frame depan mesin dan mesin tersebut dirancang agar beban yang dibawa oleh bucket dapat distabilkan. Axle belakang wheel loader ditempatkan pada frame belakang dengan mekanisme putar. Hal ini membuat axle belakang dapat bergerak (oscillate) sehingga ban dapat menjaga kontak dengan jalan pada permukaan yang tidak rata.

Susunan axle dalam backhoe loader mirip dengan susunan dalam wheel loader kecuali axle depan ditempatkan pada frame dengan sebuah susunan sumbu putar pusat (centre pivot arrangement) dan axle belakang ditempatkan dengan kuat pada rangka.

Suspensi Gabungan Osilasi (Oscillating Tandem Suspension)



Gambar 5.6

Suspensi gabungan osilasi ini merupakan sebuah variasi dari axle batang yang padat (solid mounted beam axle). Suspensi ini terdiri dari sebuah “axle hidup”, yang ditempatkan secara langsung pada frame utama mesin (Gambar 5.7). Axle batang (beam axle) memiliki sebuah rangkaian bogie yang dipasang pada setiap ujungnya. Setiap bogie memiliki axle “hidup” pada ujung housing, dimana hub dan roda ditempatkan.

Susunan bantalan membuat bogie atau rumahnya (housing) untuk bergerak naik dan turun terhadap gerakan osilasi. Rangkaian pivot (pivot assembly) juga menyerap setiap dorongan samping yang dihasilkan pada gabungan (tandem) pada saat membelok atau bekerja pada suatu lereng.

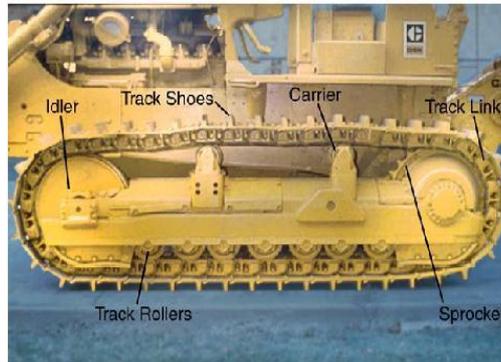


Gambar 5.7

Susunan jenis ini umumnya dipergunakan pada grader dan merupakan jenis axle pembagian beban (Gambar 5.8). Karena bantalan sumbu putar (pivot bearing) hanya akan meningkat separuh jarak, salah satu dari roda driving (kemudi) akan menaik untuk berkendara melewati sebuah tonjolan, dan karena grader dirancang dengan sebuah dasar roda yang panjang, mata pisau grader (grader blade) hanya akan terangkat kurang lebih seperempat (Braking) jarak roda. Kemampuan ini membuat grader dapat menghasilkan permukaan mulus yang sudah diratakan dengan akurat. Jarak dimana housing dapat berosilasi dikendalikan oleh penghentian-penghentian untuk memastikan pengendalian dan operasi yang aman.

Semua sistem suspensi yang sudah disebutkan sebelum ini tidak menggunakan suatu suspensi yang nyata, karena sistem-sistem tersebut tidak memiliki spring untuk menyerap beban kejut (shock loading).

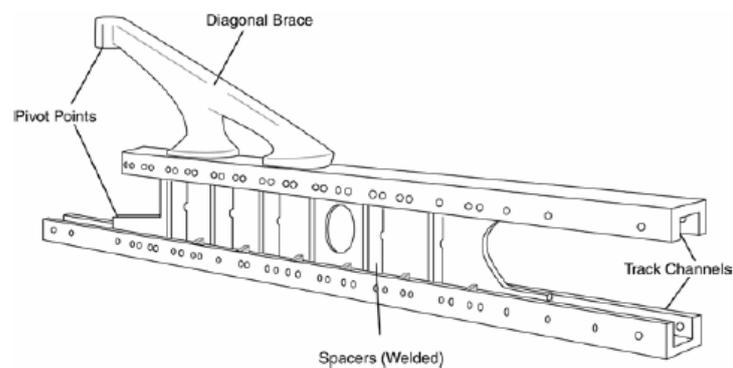
Suspensi Oval Track / Oval track suspension



Gambar 5.8

Beberapa mesin menggunakan rancangan frame lintasan yang kokoh (Gambar 5.8). Dalam rancangan ini frame lintasan (frame sisi) ditempatkan secara kokoh pada frame utama pada bagian depan, demikian pula halnya pada bagian belakang. Tidak terdapat gerakan relatif di antara frame lintasan dan frame utama. Kemampuan ini memberikan mesin stabilitas yang jauh lebih baik serta digunakan pada loader dan excavator dengan lintasan.

Susunan Axle Mati (*Dead Axle Arrangement*)

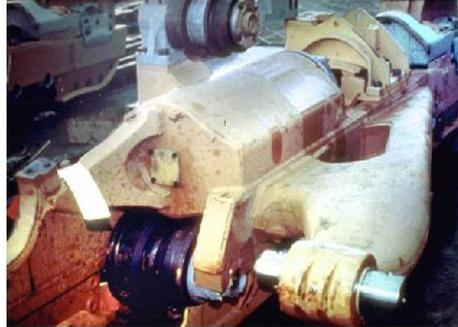


Gambar 5.9

Frame lintasan (track frame) (Gambar 5.9) berputar pada sebuah axle atau sumbu putar (pivot shaft) “mati” yang juga menopang sprocket. Axle tersebut berada dalam Sebuah bearing pada ujung luar axle memungkinkan frame lintasan (track frame) untuk berputar ke atas dan ke bawah, dan juga menopang ujung luar sprocket hub. Frame lintasan ditahan dalam kesejajaran (alignment) yang benar dengan frame utama mesin oleh penahan-penahan diagonal. Ujung dalam dari

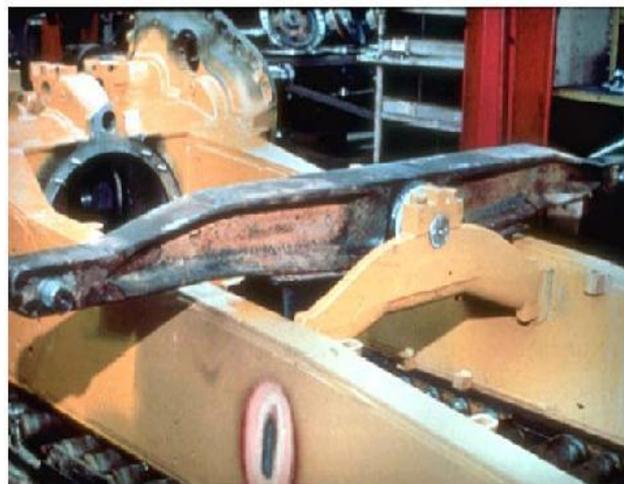
penahan diagonal (diagonal brace) ditempatkan pada sebuah bearing block yang ditempatkan pada axle mati di bawah frame utama traktor.

Dalam beberapa kasus pihak pabrik pembuat mungkin menyebut penahan diagonal sebagai Rangka-A (A-Frame)



Gambar 5.10

Frame lintasan (track frame) dikencangkan pada final drive bearing case dan pada clutch driving (kemudi) dan bevel gear case (Gambar 5.10). Penahan diagonal memberikan stabilitas serta menjaga frame lintasan agar tetap paralel. Frame tersebut dapat digerakkan naik dan turun secara terpisah.



Gambar 5.11

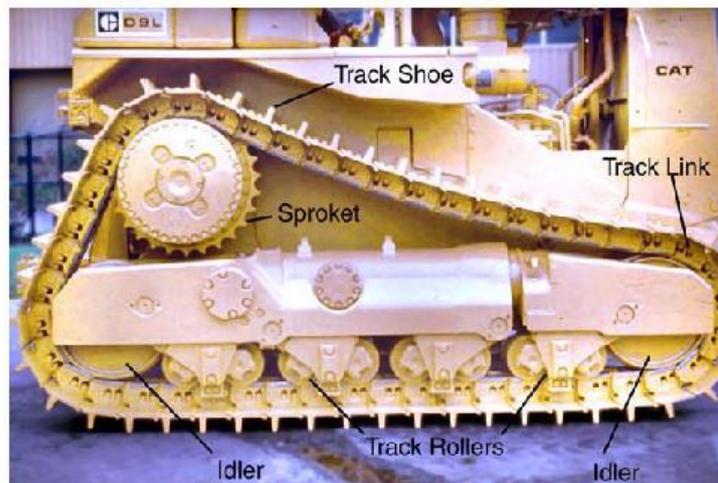
Frame utama (mainframe) memiliki sebuah batang stabilisasi yang berputar (pinned equaliser bar) dalam sebuah sadel (Gambar 5.11). Bagian depan frame putar (roller frame) ditempatkan pada ujung equaliser bar. Susunan ini memungkinkan frame putar dapat berputar pada suatu sudut kecil secara vertikal namun tidak secara horisontal.



Gambar 5.12

Tack roller frame berputar di sekeliling axle belakang. Bagian depan frame dapat bergerak ke atas atau ke bawah oleh batang stabilisasi pada bagian depan mesin (Gambar 5.12). Susunan ini meningkatkan stabilitas mesin, serta memberikan setiap lintasan daerah kontak tanah maksimum.

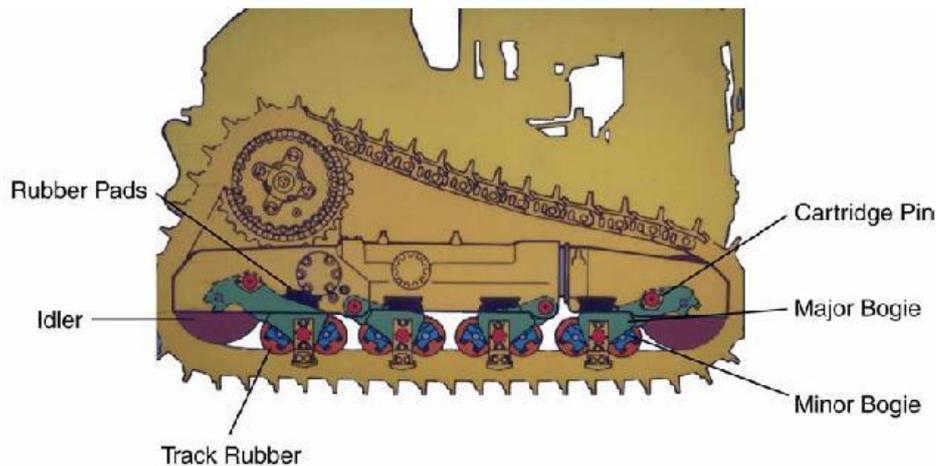
Suspensi Traktor Jenis Lintasan Sprocket Angkat (*Elevated Sprocket Track*)



Gambar 5.13

Salah satu karakteristik rancangan yang paling mudah terlihat dari rancangan sprocket angkat adalah bentuk lintasan yang berbentuk segi tiga (Gambar 5.13). Alasan bentuk ini adalah sprocket dan penggerak akhir berada dalam posisi terangkat (dinaikkan) diatas frameroda lintasan. Dari lokasi yang tinggi ini, penggerak akhir dipasang pada suatu titik tengah yang sama dengan bevel gear dan driving (kemudi) dan clutch rem (Braking). Juga, penggerak akhir dinaikkan di atas daerah dimana keausan dan packing terjadi selama operasi.

Karena tidak terhubung langsung dengan frame roda (roller frame), penggerak akhir tidak menopang salah satu bobot mesin. Hal ini membuat frame bawah dan suspensi dapat dibuat elastis (fleksibel).



Gambar 5.14

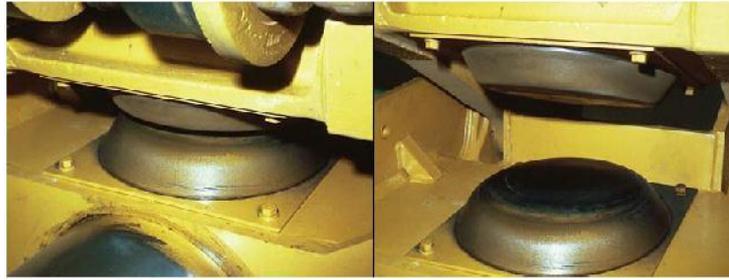
Rancangan ini dipasang pada traktor jenis D4 hingga D11. Model D8 keatas dipasang dengan frame bawah yang tergantung (suspended undercarriage) sementara model di bawah D8 dipasangkan dengan rancangan roda bawah yang solid. Gambar 5.14 menunjukkan lokasi-lokasi relatif dari komponen-komponen yang dapat digerakkan dalam susunan framebawag yang tergantung. Susunan framebawah yang tahan banting ini akan lebih menjaga agar lintasan di atas tanah, membantu mengurangi kerusakan frame bawah, serta meningkatkan kenyamanan operator.

Empat bogie besar berputar pada pin cartridge yang disegel dan diberikan pelumas. Pada bagian depan dan belakang bogie utama masing-masing menopang sebuah idler dan bogie kecil. Setiap dua bogie besar di tengah frame roda menopang sebuah bogie kecil. Setiap bogie kecil menopang dua roda lintasan (track roller). Bogie-bogie kecil juga berputar pada pin cartridge yang disegel dan diberikan pelumas. Idler berputar pada axle yang disegel dan diberikan pelumas. Karena bogie besar dan kecil bebas berputar pada pin cartridge, roller, idler, dan lintasan memiliki kemampuan untuk menutupi (atau mengelilingi) batu-batu dan permukaan tanah yang tidak rata.

Delapan bantalan rubber (rubber pad) digunakan secara berpasangan pada setiap frameroda (roller frame). Sebuah bantalan rubber dipasang pada bagian atas dari masing-masing keempat bogie besar. Keempat bantalan rubber lainnya dipasang pada bagian dasar frameroda sejajar dengan bantalan pada bogie-bogie besar. Bantalan membatasi gerakan keatas bogie-bogie besar dan

beroperasi mirip dengan shock absorber untuk menahan guncangan mesin.

Bantalan Karet (Rubber Pad)



Gambar 5.15

Bantalan rubber (rubber pad) yang diperlihatkan pada Gambar 5.15. 16 pad dipasang pada setiap mesin. Empat buah baut menahan setiap pad pada posisinya. Pad-pad tersebut harus selalu diperiksa untuk mencari keretakan besar atau bagian rubber yang hilang setiap 500 jam kerja.

Poros Pivot (Pivot Shaft)



Gambar 5.16

Frame roda (roller frame) dihubungkan bersama pada bagian belakang oleh sebuah pivot shaft (Gambar 5.16). Masing-masing frame roda dapat berotasi (berputar) 3° keatas dan 3° kebawah sekeliling sumbu putar. Frame berotasi pada busi perunggu (bronze bushing) besar dalam kompartemen oli yang disekat dalam setiap frame roda.



Gambar 5.17

Gambar 5.17 menunjukkan frame roda pada saat dilepaskan dari frame utama (chassis). Axle sumbu putar (pivot shaft) dapat dilihat pada bagian belakang. Axle tersebut terdiri atas sebuah axle yang panjang dan lurus, yang

melewati frame mesin. Setiap frame roda lintasan dijangkarkan ke axle sumbu putar dan bantalan dipasangkan dalam frame roda untuk membuat frame berputar di sekeliling sumbu

Batang Penyeimbang (Equalizer Bar)



Gambar 5.18

Frame roda dihubungkan dekat bagian depan mesin dengan sebuah equalizer bar penyesuai. Dua pasang rubber oscillation pad dipasang pada bagian atas equalizer bar (Gambar 5.18). Bantalan rubber (rubber pad) tersebut menyentuh bagian dasar frame untuk mengendalikan gerakan equalizer bar serta meningkatkan stabilitas mesin pada saat beroperasi pada sisi bukit atau permukaan yang kasar. Di tengah equalizer bar terdapat sebuah bearing non-logam yang tidak membutuhkan pelumasan. Sebuah pin besi menyambungkan equalizer bar dengan bagian pendukung (saddle) pada pusat frame utama. Pin tersebut dipasang dalam saddle dengan pemasangan menggunakan tekanan. Selama operasi, equalizer bar berosilasi (berputar) di seputar pin tengah.



Gambar 5.19

Pin-pin dalam ujung equalizer bar (Gambar 5.19) memiliki bearing berbentuk bulat, yang dapat melakukan osilasi dan mencegah kebengkokan (kebengkokan yang diakibatkan oleh osilasi) selama operasi. Pada saat mesin dikapalkan, sebuah Plug berbentuk bulat, lepaskan plug dan pasang grease fitting. Setelah pelumasan, lepaskan fitting dan pasang plug kembali.

Perhatian:

Pastikan Anda memeriksa bagian perawatan dari buku pedoman servis untuk mengetahui prosedur pelumasan yang tepat untuk bantalan bulat (spherical bearing). Pelumasan yang berlebihan dapat merusak segel ujung pin.



Gambar 5.20

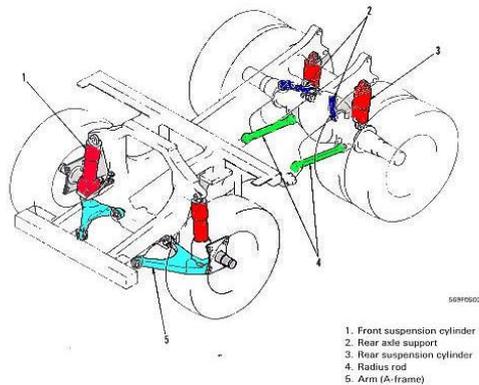
Gambar 5.20 adalah gambar dari bagian bawah mesin dan menunjukkan hubungan antara equalizer bar dengan frame roda (roller frame). Dua buah bearing cap mengencangkan setiap ujung pin pada frame roda. Sebelum equalizer bar dapat dipindahkan dari mesin, maka salah satu frame roda harus dilepaskan terlebih dahulu

2. Sistem suspensi *Hydropneumatic cylinder*

Sistem suspensi terletak diantara *body* kendaraan dan roda, dan dirancang untuk menyerap kejutan dari permukaan jalan sehingga menambah kenikmatan dan stabilitas berkendara serta memperbaiki kemampuan cengkaman roda terhadap jalan. Sistem suspensi pada alat berat terdiri dari : silinder suspensi depan, *rear axle support*, silinder suspensi belakang, *radius rod* dan *arm* (A-frame). Pada umumnya suspensi dapat digolongkan menjadi suspensi rigid (*rigid axle suspension*) dan tipe bebas (*independent suspension*).

Suspensi menghubungkan *body* kendaraan dengan roda- roda dan memiliki fungsi umum sebagai berikut: *Hydropneumatic cylinder* digunakan pada tabung suspensi untuk mereduksi kejutan. Dengan *hydropneumatic cylinder*, tabung suspensi diisi dengan oli dan gas nitrogen yang terpisah. Tabung silinder berfungsi ganda: sebagai *shock absorber* (*spring and damper*) dengan gerakan mengembang- mengompresi gas nitrogen dan oli di dalamnya untuk menyerap beban yang diterima dari permukaan jalan. Sebagai tambahan untuk fungsi ini, suspensi depan menggunakan sistem suspensi otomatis, yang akan merubah gaya suspensi secara otomatis dengan memilih gaya peredaman

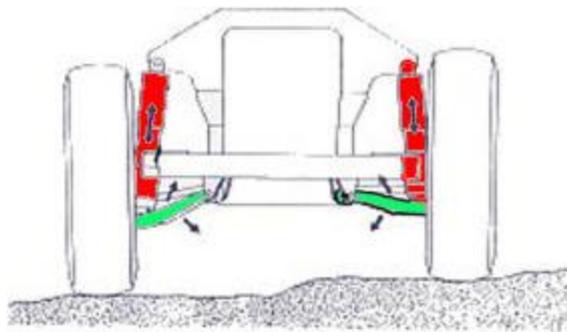
(*damping force*) yang disesuaikan dengan kondisi jalan dan beban. Hal ini akan meningkatkan stabilitas dan kenyamanan berkendara.



Gambar. 6. Sistem Suspensi (HD465-5)

2.1 Suspensi depan

Tabung suspensi depan berfungsi sebagai *shock absorber* dan pegas, dan terhubung oleh bantalan bola pada lengan bawah (*lower arm*) (*A-frame*) dan rangka utama (*main frame*). Roda-roda berayun selaras dengan memendek/memanjangnya tabung suspensi dalam menjaga keselarasan roda-roda yang sesuai dan untuk meningkatkan kestabilan kendaraan.

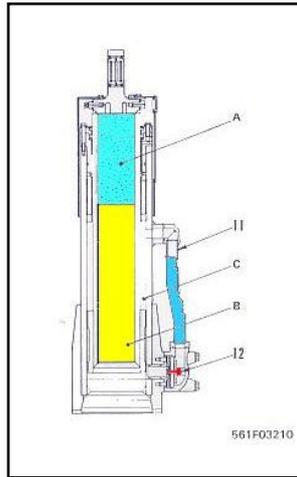


Gambar. 7. Konstruksi Suspensi Depan

➤ Silinder Suspensi depan

Konstruksi dan cara kerja

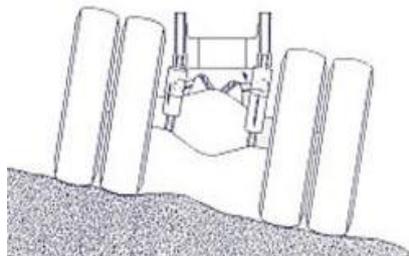
Silinder suspensi cara kerjanya sama seperti sebuah *shock absorber* dan *spring* (*per coil*). Bagian dalam silinder terbagi menjadi ruang gas (A) yang berisi gas nitrogen, dan Ruang oli (B) yang berisi oli. Oli pada ruang (B) dan pada ruang (C) dihubungkan oleh pipa (11) dan katup body (12).



Gambar. 8. Silinder Suspensi Depan

2.2 Suspensi belakang

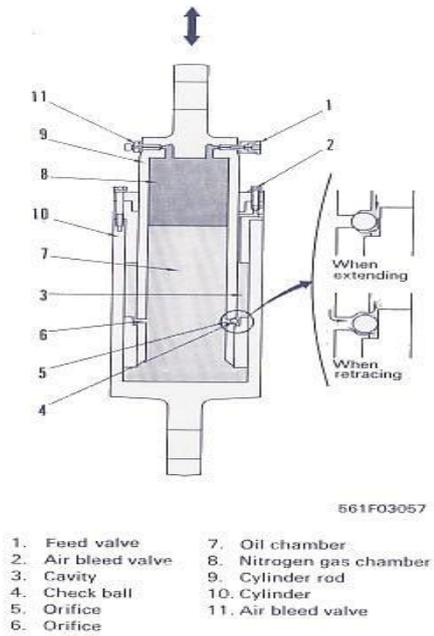
Rumah diferensial (*differential housing*) didukung oleh rangka dan dua batang melengkung di bagian bawahnya, dan pada bagian atas didukung oleh dua batang V- terbalik dan dua tabung suspensi. Tabung suspensi dihubungkan pada kedua batang V- terbalik tersebut dengan bantalan bola, yang menyalurkan beban dan gaya gerak melalui lengan atas dan bawah. Batang V- terbalik di bagian atas juga berfungsi untuk menjaga titik tengah axle supaya tidak bergeser. Penggunaan batang V- terbalik tersebut meningkatkan ketahanan *rolling* pengendalian



Gambar. 9. Konstruksi Suspensi Bag. Belakang

➤ Silinder suspensi belakang

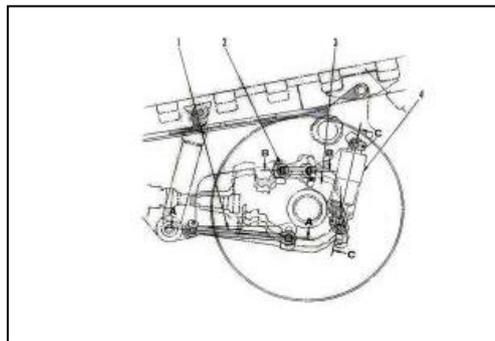
Silinder suspensi belakang memiliki fungsi dari kedua *sock absorber* dan *spring* per. Ketika pada jumlah tertentu dari oli terkirim dari ruang oli (7) melalui *orifice* (5) dan (6) ke ruang (3), oli ini tertutup oleh *orifice- orifice* dan didapatkanlah efek penyerapan sebuah *shock*



Gambar 10. Silinder Suspensi Belakang

2.3 Axle support

Axle support adalah komponen- komponen pendukung kerja dari poros *axle*. Adapun komponen- komponen pendukung tersebut diperlihatkan pada gambar berikut:



Gambar. 11. *Axle support*

c. Rangkuman 2

Wheel Loader

Wheel loader biasanya menggunakan suspensi jenis axle solid dan mengandalkan pergerakan ban untuk menahan/menyerap kejutan-kejutan jalan dan karena itu, wheel loader mudah bergoyang saat kecepatan rendah pada permukaan jalan yang kasar. Axle depan dibuat langsung ke frame depan mesin

dan mesin tersebut dirancang agar beban yang dibawa oleh bucket dapat distabilkan. Axle belakang wheel loader ditempatkan pada frame belakang dengan mekanisme putar. Hal ini membuat axle belakang dapat bergerak (oscillate) sehingga ban dapat menjaga kontak dengan jalan pada permukaan yang tidak rata.

Backhoe Loader

Susunan axle dalam backhoe loader mirip dengan susunan dalam wheel loader kecuali axle depan ditempatkan pada frame dengan sebuah susunan sumbu putar pusat (centre pivot arrangement) dan axle belakang ditempatkan dengan kuat pada rangka.

Suspensi Gabungan Osilasi (Oscillating Tandem Suspension)

Suspensi gabungan osilasi ini merupakan sebuah variasi dari axle batang yang padat (solid mounted beam axle). Suspensi ini terdiri dari sebuah "axle hidup", yang ditempatkan secara langsung pada frame utama mesin. Axle batang (beam axle) memiliki sebuah rangkaian bogie yang dipasang pada setiap ujungnya. Setiap bogie memiliki axle "hidup" pada ujung housing, dimana hub dan roda ditempatkan.

Suspensi Oval Track / Oval track suspension

Beberapa mesin menggunakan rancangan frame lintasan yang kokoh. Dalam rancangan ini frame lintasan (frame sisi) ditempatkan secara kokoh pada frame utama pada bagian depan, demikian pula halnya pada bagian belakang. Tidak terdapat gerakan relatif di antara frame lintasan dan frame utama. Kemampuan ini memberikan mesin stabilitas yang jauh lebih baik serta digunakan pada loader dan excavator dengan lintasan.

Susunan Axle Mati (Dead Axle Arrangement)

Frame lintasan (track frame) berputar pada sebuah axle atau sumbu putar (pivot shaft) "mati" yang juga menopang sprocket. Axle tersebut berada dalam sebuah bearing pada ujung luar axle memungkinkan frame lintasan (track frame) untuk berputar ke atas dan ke bawah, dan juga menopang ujung luar sprocket hub. Frame

Suspensi Traktor Jenis Lintasan Sprocket Angkat (Elevated Sprocket Track)

Salah satu karakteristik rancangan yang paling mudah terlihat dari rancangan sprocket angkat adalah bentuk lintasan yang berbentuk segi tiga. Alasan bentuk ini adalah sprocket dan penggerak akhir berada dalam posisi terangkat (dinaikkan) diatas frameroda lintasan.

Batang Penyeimbang (Equalizer Bar)

Frame roda dihubungkan dekat bagian depan mesin dengan sebuah equilizer bar penyesuai. Dua pasang rubber oscillation pad dipasang pada bagian atas equilizer bar. Bantalan rubber (rubber pad) tersebut menyentuh bagian dasar frame untuk mengendalikan gerakan equilizer bar serta meningkatkan stabilitas mesin pada saat beroperasi pada sisi bukit atau permukaan yang kasar.

Suspensi depan

Tabung suspensi depan berfungsi sebagai *shock absorber* dan pegas, dan terhubung oleh bantalan bola pada lengan bawah (*lower arm*) (*A-frame*) dan rangka utama (*main frame*). Roda-roda berayun selaras dengan memendek/ memanjangnya tabung suspensi dalam menjaga keselarasan roda-roda yang sesuai dan untuk meningkatkan kestabilan kendaraan.

Suspensi belakang

Rumah diferensial (*differential housing*) didukung oleh rangka dan dua batang melengkung di bagian bawahnya, dan pada bagian atas didukung oleh dua batang V- terbalik dan dua tabung suspensi. Tabung suspensi dihubungkan pada kedua batang V- terbalik tersebut dengan bantalan bola, yang menyalurkan beban dan gaya gerak melalui lengan atas dan bawah. Batang V- terbalik di bagian atas juga berfungsi untuk menjaga titik tengah *axle* supaya tidak bergeser. Penggunaan batang V- terbalik tersebut meningkatkan ketahanan *rolling* pengendalian

d. Tugas 2

1. Sebutkan Sistem Suspensi yang ada pada setiap produk Alat Berat!
2. Identifikasi kondisi suspense dump truk apa bila suspense dump truck kanan dan kiri tidak seimbang !

e. Tes Formatif 2

1. Sebutkan 5 Jenis Suspensi pada alat berat!
2. Jelaskan fungsi Suspensi pada Alat Berat
3. Jelaskan kelemahan axle solid suspension!
4. Jelaskan fungsi rubber pad pada kendaraan berat !
5. Apa yang dimaksud Pneumatic Suspension, jelaskan!

f. Kunci Jawaban Formatif 2

1. 5 Jenis Suspensi pada alat berat!
 - a. axle solid
 - b. Suspensi Gabungan Osilasi
 - c. Oval track suspension
 - d. Dead Axle Arrangement
 - e. Elevated Sprocket Track
3. fungsi Suspensi pada Alat Berat
 - a. Menjaga kontak ban dengan jalan.
 - b. Menopang beban yang diberikan.
 - c. Mengisolasi kendaraan dan bebannya dari kejutan jalan (road shock).
 - d. Mentransmisikan tenaga driving (kemudi), rem (Braking) dan gerakan ke rangka.
 - e. Menyediakan torque reaction driving (kemudi), rem (Braking) dan gerakan.
4. mengandalkan pergerakan ban untuk menahan/menyerap kejutan-kejutan jalan dan karena itu, wheel loader mudah bergoyang saat kecepatan rendah pada permukaan jalan yang kasar. Axle depan dibaut langsung ke frame.
5. Bantalan membatasi gerakan keatas bogie-bogie besar dan beroperasi mirip dengan shock absorber untuk menahan guncangan mesin.
6. Sistem suspensi pada truk-truk Off-highway Caterpillar terdiri dari empat cylinder suspensi yang berisi oli dan nitrogen.

g. Lembar Kerja 2

TEKNIK ALAT BERAT	Mata Pelajaran	Kondisi abnormal pada sistem suspensi	TGL.
	Powertrain dan Undercarriage Alat Berat		Waktu : 60 menit
<p>I. Tujuan : Peserta Diklat dapat mengidentifikasi Kondisi abnormal pada sistem suspensi alat berat dengan benar</p> <p>II. Keselamatan kerja :</p> <ul style="list-style-type: none">a. Gunakanlah peralatan tangan sesuai dengan fungsinyab. Ikutilah instruksi dari guru ataupun langkah kerja yang tertulis pada lembar kerja.c. Gunakan APDd. Mintalah ijin kepada guru anda bila akan melakukan pekerjaan yang tidak tertulis pada lembar kerja.e. Bila perlu mintalah buku manual mesin sesuai dengan obyek yang digunakan <p>III. Alat :</p> <ul style="list-style-type: none">a. Alat tulisb. Tool Box Shet <p>IV. Bahan</p> <ul style="list-style-type: none">a. 1 unit alat berat Wheel Loader <p>V. Petunjuk Umum</p> <ul style="list-style-type: none">a. Persiapkan alat dan bahan praktik secara cermat, efektif dan seefisien mungkin.b. Perhatikan instruksi praktik yang disampaikan oleh guru.c. Lakukan diskusi tentang Kondisi abnormal pada sistem suspensi alat berat Wheel Loaderd. Lakukan analisis tentang Kondisi abnormal pada sistem suspensi alat berat Wheel Loader			

- e. Buatlah catatan-catatan penting kegiatan praktik secara ringkas.
- f. Setelah selesai, kembalikan alat dan bahan yang telah digunakan ke tempat semula.

VI. Langkah kerja :

- a. Buatlah laporan praktik secara ringkas dan jelas.
- b. Identifikasi Kondisi Kondisi abnormal pada sistem suspensi alat berat Wheel Loader dengan benar .
- c. Buatlah rangkuman pengetahuan baru yang anda peroleh setelah mempelajari materi pada kegiatan belajar 1.

VII. Ilustrasi



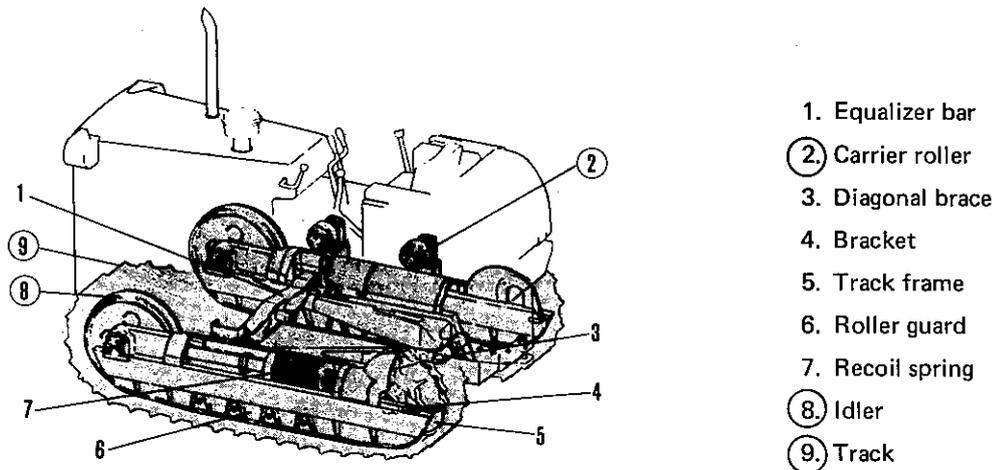
3. Kegiatan Belajar 3: Komponen-komponen undercarriage (Track Roller, Carrier Roller, Roller, Track Shoe, Track Link, Front Idler, Sprocket)

a. Tujuan Kegiatan Belajar 3

- 1) Peserta diklat dapat menjelaskan komponen-komponen undercarriage
- 2) Peserta diklat dapat mengidentifikasi komponen-komponen undercarriage

b. Uraian Materi 3

Undercarriage



Undercarriage merupakan komponen bagian bawah dari alat berat, dimana komponen tersebut berfungsi sebagai media penggerak unit tersebut untuk berpindah dari tempat satu ke tempat lainnya. Undercarriage tersebut juga berfungsi sebagai media penahan dan meneruskan berat dari alat berat ke tanah.

Pengertian, fungsi dan cara kerja komponen undercarriage

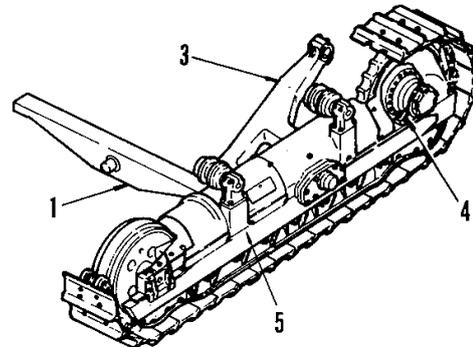
1) Track frame

Track frame merupakan tulang punggung dari pada undercarriage, track frame sebagai tumpuan chasis unit terhadap permukaan tanah dan tempat kedudukan komponen-komponen undercarriage. Track frame merupakan gabungan baja yang dibentuk menyerupai konstruksi box yang saling menyilang dan dirakit dengan plat baja.

Track frame khusus didesain agar mampu melawan beban kejut selama operasi berat atau ringan dari kondisi kerja unit.

Pada bagian belakan bulldozer dibagian belakang track frame dihubungkan terhadap chasis menggunakan pivot shaft sedangkan bagian depan dihubungkan dengan equalizer bar. Equalizer bar yang berfungsi seperti

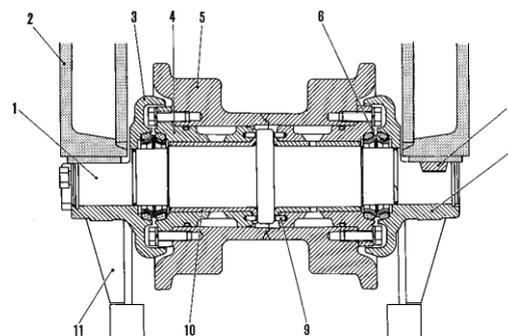
halnya sistem suspensi yang mampu mengurangi kejutan yang terjadi karena ketidakrataan permukaan jalan (medan operasi). Sebagian besar track tetap kontak pada permukaan tanah sehingga mengurangi resiko unit terbalik. Track frame secara khusus di rancang mampu menerima beban kejut selama operasi.



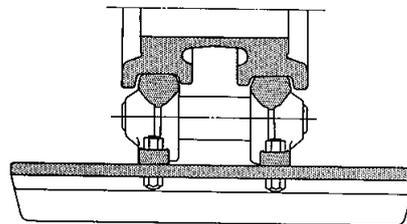
- 1. Equalizer bar
- 3. Diagonal brace
- 4. Bracket
- 5. Track frame

2. Track roller

Track roller adalah bagian dari komponen undercarriage yang berbentuk menyerupai roda besi yang berfungsi sebagai pembagi berat suatu alat berat ke track. Dimana beberapa track roller yang dipasang pada bagian bawah track frame akan menahan berat unit terhadap track link, sehingga dapat dikatakan track roller sebagai pembagi berat chassis terhadap track link seperti gambar berikut ini.

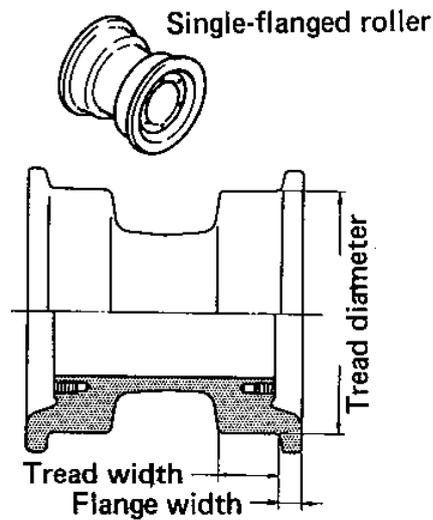


- 1. Track roller shaft
- 2. Track frame
- 3. Track roller shaft bearing
- 4. Bearing
- 5. Track roller
- 6. Floating seal
- 7. Thrust key
- 8. Track roller shaft bearing
- 9. Dowel pin
- 10. Bush
- 11. Guard

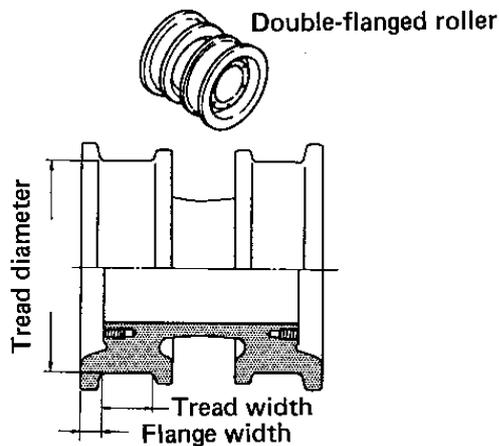


Pada unit bulldozer untuk track roller dibagi menjadi dua macam tipe yaitu:

a. Single flange roller



b. Double flange roller

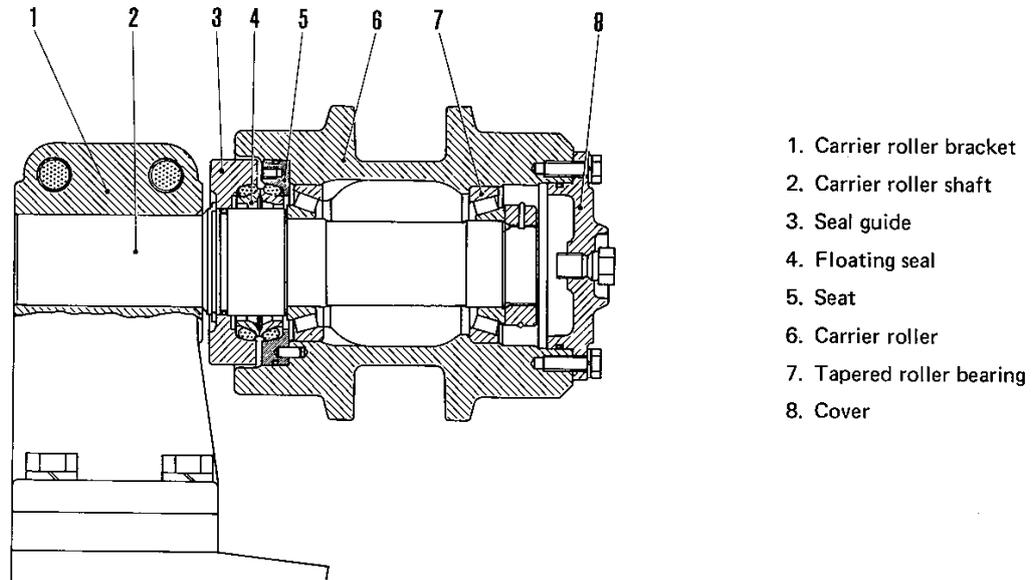


Jumlah track roller yang dipasang pada bulldozer tergantung dari panjang track pada permukaan tanah yaitu jarak antara idler dengan sprocket. Pada posisi kesatu dan terakhir, pada umumnya dipasang track roller single flanged type, tujuannya agar keausan dapat dikurangi. Baik keausan pada track link maupun track roller itu sendiri akibat gesekan pada track link dengan flange pada track roller disaat berputar atau belok. Seperti table dibawah ini, unit D85ESS-2 punya susunan track roller dari depan : D D D D S D D S, dimana D = Double dan S = Single

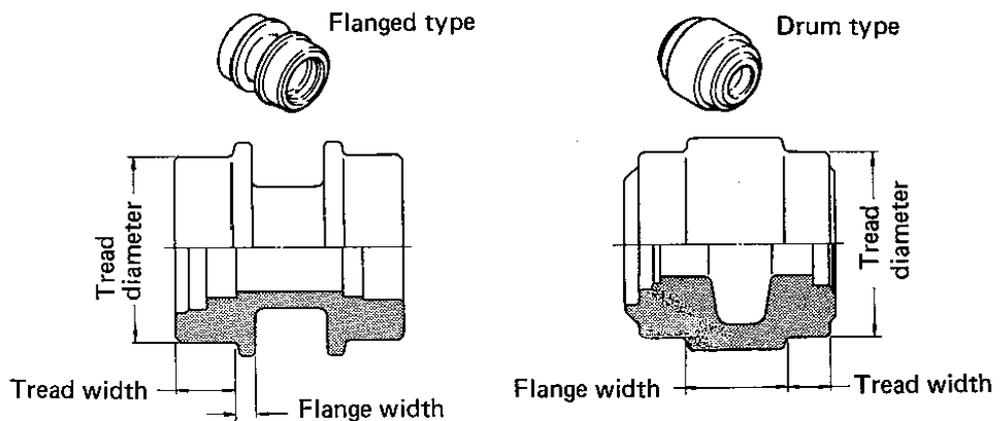
3. Carrier roller

Carrier roller adalah bagian dari komponen undercarriage yang terbentuk hampir sama dengan track roller, akan tetapi memiliki fungsi yang berbeda yaitu menahan berat gulungan atas dari track shoe assy, agar tidak melentur, dan

menjaga gerakan track shoe antara sprocket ke idler atau sebaliknya supaya tetap lurus.

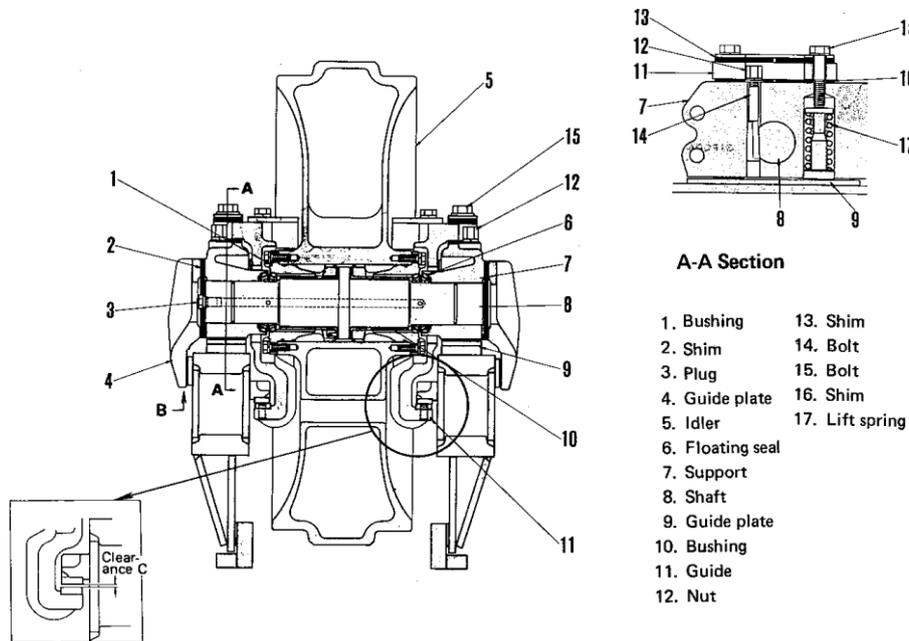


Pada bulldozer D155 bisa menggunakan dua tipe carrier roller, baik carrier roller flange type maupun drum type seperti gambar dibawah ini. Dimana jumlah carrier roller yang dipasang pada unit tergantung dari panjang track, pada umumnya antara satu buah dan dua buah tiap sisi berikutnya.



4. Front Idler

Front idler berfungsi untuk membantu menegangkan atau mengendorkan track dan juga meredam kejutan.

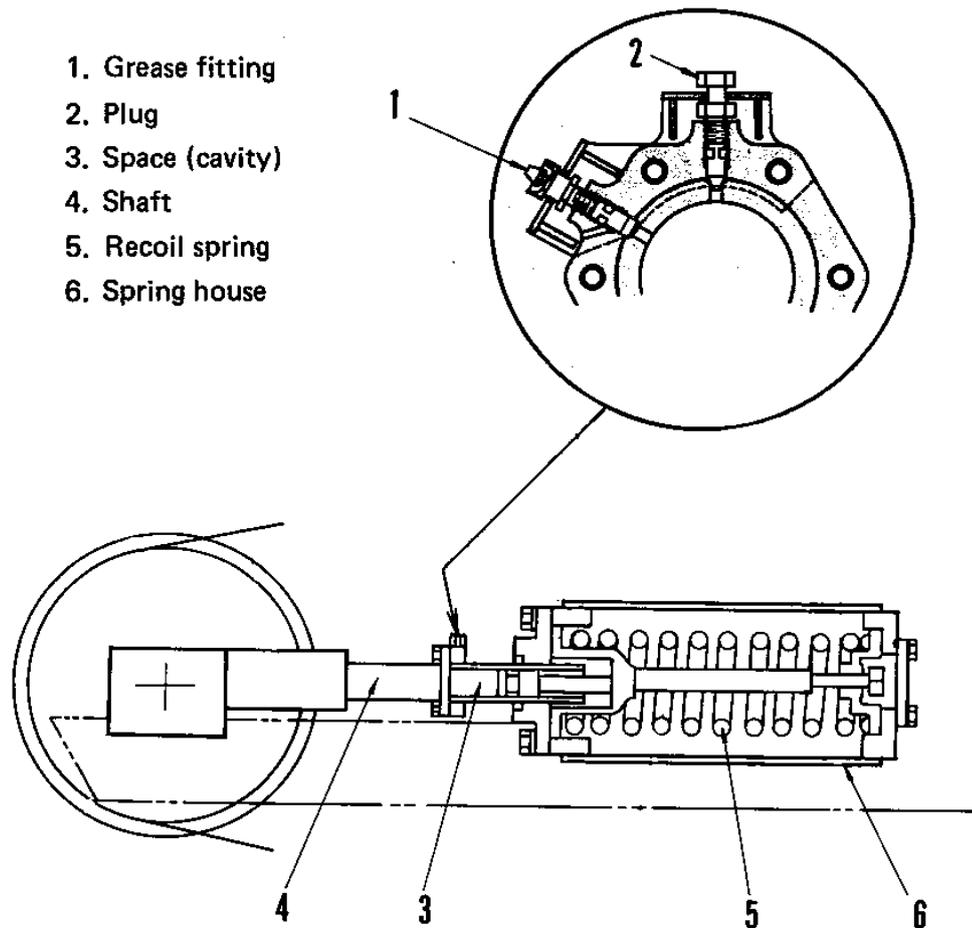


Fungsi komponen-komponen antara lain:

- Cover bersama dengan ketebalan shim mengatur kelurusan idler antara lain guide plate dan track frame. Jika clearance besar untuk mengatur sesuai standard clearance (0.5 mm~1.0 mm) dengan cara mengurangi ketebalan shim. Begitu sebaliknya jika clearance kecil untuk mengaturnya dengan cara menambah shim sesuai dengan ketebalan tertentu.
- Support bersama dengan ketebalan shim mengatur kerataan sisi idler kiri dengan sisi idler kanan.

5. Recoil spring

Recoil spring berfungsi untuk meredam kejutan kejutan dari front idler. Track adjuster berfungsi untuk mengatur kekencangan track. Untuk mengencangkan track dengan cara grease dipompakan masuk ke ruangan dalam cylinder melalui grease fitting. Sehingga cylinder akan bergerak keluar, sedangkan untuk mengendorkan track dengan cara grease harus dikeluarkan dari ruangan pada cylinder melalui plug, seperti dalam gambar berikut.

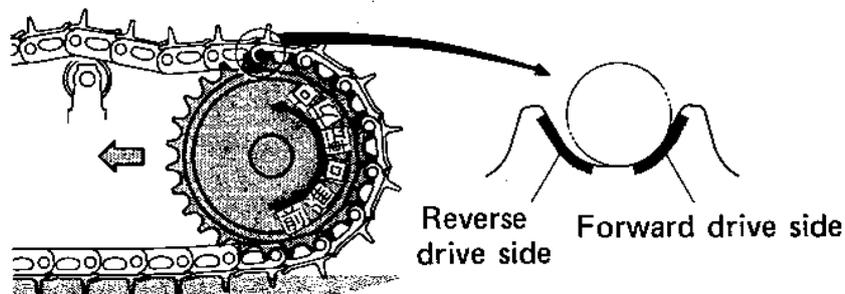


Bagian Bagian recoil spring dan fungsinya:

- Rod : Sebagai penerus tekanan ke yoke.
- Cylinder : Sebagai penekan rod.
- Piston : Sebagai penerus tekanan rod ke arah spring.
- Front cover : Penahan dan tempat mengeluarkan spring.
- Pilot dan seal : Tempat kedudukan spring dan oli pelumas.
- Housing : Tempat susunan recoil spring.
- Spring : Sebagai peredam kejut.
- Bolt/Spring : Meluruskan gaya.
- Rear Cover : Tempat pengecekan kondisi recoil spring.

6. Sprocket

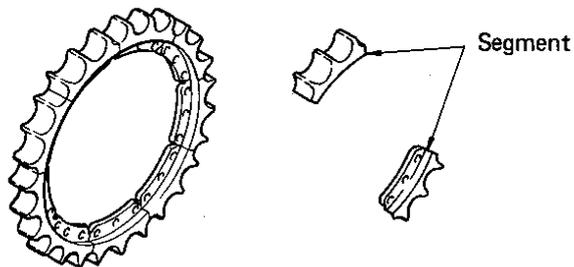
Sprocket dalam komponen undercarriage berfungsi sebagai media penerus tenaga gerak ke track melalui bushing, dan merubah putaran sprocket menjadi gulungan pada track agar unit dapat bergerak.



Sprocket memiliki dua jenis:

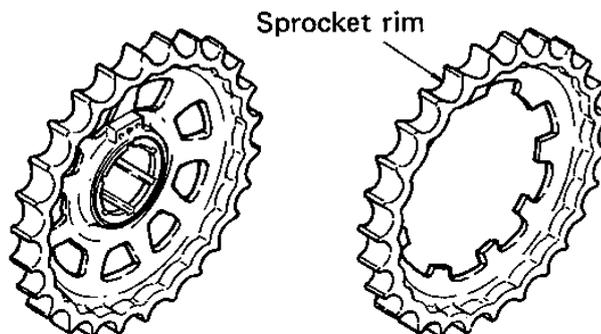
- Segment

Pada jenis segment ini untuk pergantian segment tidak perlu melepas track link sehingga mempermudah dan mempercepat proses penggantian komponen tersebut.



- Solid

Pada jenis solid, apabila teeth sudah aus maka pada waktu pengantiannya, harus banyak yang dilepas dan harus dipotong, kemudian diganti dengan sprocket rim yang baru dan di las.



7. Track link

Track link berfungsi sebagai penumpu dari total beban pada track roller sehingga memungkinkan crawler tractors dapat berjalan.

c. Rangkuman 3

Undercarriage merupakan komponen bagian bawah dari alat berat, dimana komponen tersebut berfungsi sebagai media penggerak unit tersebut untuk berpindah dari tempat satu ke tempat lainnya.

Track frame merupakan tulang punggung dari pada undercarriage, track frame sebagai tumpuan chasis unit terhadap permukaan tanah dan tempat kedudukan komponen-komponen undercarriage

Track roller adalah bagian dari komponen undercarriage yang berbentuk menyerupai roda besi yang berfungsi sebagai pembagi berat suatu alat berat ke track

Carrier roller adalah bagian dari komponen undercarriage yang terbentuk hampir sama dengan track roller, akan tetapi memiliki fungsi yang berbeda yaitu menahan berat gulungan atas dari track shoe assy, agar tidak melentur, dan menjaga gerakan track shoe antara sprocket ke idler atau sebaliknya supaya tetap lurus.

Front idler berfungsi untuk membantu menegangkan atau mengendorkan track dan juga meredam kejutan

Recoil spring berfungsi untuk meredam kejutan kejutan dari front idler. Track adjuster berfungsi untuk mengatur kekencangan track. Untuk mengencangkan track dengan cara grease dipompakan masuk ke ruangan dalam cylinder melalui grease fitting.

Sprocket dalam komponen undercarriage berfungsi sebagai media penerus tenaga gerak ke track melalui bushing, dan merubah putaran sprocket menjadi gulungan pada track agar unit dapat bergerak

Track link berfungsi sebagai penumpu dari total beban pada track roller sehingga memungkinkan crawler tractors dapat berjalan

d. Tugas 3

1. Jelaskan letak Komponen-komponen undercarriage pada unit Alat Berat Dozer

e. Tes Formatif 3

1. Jelaskan fungsi Undercarriage pada unit alat berat jenis Dozer !
2. Jelaskan fungsi Track frame pada Alat Berat Dozer !
3. Jelaskan fungsi Carrier roller pada unit excavator !
4. Jelaskan fungsi Sprocket pada bagian undercarriage Dozer !
5. Jelaskan fungsi Track link pada unit alat berta Excavator !

f. Kunci Jawaban Formatif 3

1. sebagai media penggerak unit tersebut untuk berpindah dari tempat satu ke tempat lainnya a. axle solid
2. Sebagai tulang punggung dari pada undercarriage, track frame sebagai tumpuan chassis unit terhadap permukaan tanah dan tempat kedudukan komponen-komponen undercarriage
3. Untuk menahan berat gulungan atas dari track shoe assy, agar tidak melentur, dan menjaga gerakan track shoe antara sprocket ke idler atau sebaliknya supaya tetap lurus.
4. Sebagai media penerus tenaga gerak ke track melalui bushing, dan merubah putaran sprocket menjadi gulungan pada track agar unit dapat bergerak.
5. sebagai penumpu dari total beban pada track roller sehingga memungkinkan crawler tractors dapat berjalan.

g. Lembar Kerja 1

TEKNIK ALAT BERAT	Mata Pelajaran	Komponen-komponen undercarriage	TGL.
	Powertrain dan Undercarriage Alat Berat		Waktu : 60 menit
<p>I. Tujuan :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Peserta Diklat dapat menjelaskan Komponen-komponen undercarriage dengan benar b. Peserta Diklat dapat mengidentifikasi Komponen-komponen undercarriage dengan benar <p>II. Keselamatan kerja :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Gunakanlah peralatan tangan sesuai dengan fungsinya b. Ikutilah instruksi dari guru ataupun langkah kerja yang tertulis pada lembar kerja. c. Mintalah ijin kepada guru anda bila akan melakukan pekerjaan yang tidak tertulis pada lembar kerja. d. Bila perlu mintalah buku manual mesin sesuai dengan obyek yang digunakan <p>III. Alat :</p> <ul style="list-style-type: none"> c. Alat tulis d. Tool Box Shet <p>IV. Bahan</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 1 unit alat berat Dozer <p>V. PETUNJUK UMUM</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Persiapkan alat dan bahan praktik secara cermat, efektif dan seefisien mungkin. b. Perhatikan instruksi praktik yang disampaikan oleh guru. c. Lakukan diskusi tentang Komponen-komponen undercarriage dengan benar pada unit Dozer d. Lakukan analisis tentang Komponen-komponen undercarriage dengan 			

benar pada unit Dozer r

- e. Buatlah catatan-catatan penting kegiatan praktik secara ringkas.
- f. Setelah selesai, kembalikan alat dan bahan yang telah digunakan ke tempat semula.

VI. Langkah kerja :

- a. Buatlah laporan praktik secara ringkas dan jelas.
- b. Identifikasi Komponen-komponen undercarriage dengan benar pada unit Dozerr .
- c. Buatlah rangkuman pengetahuan baru yang anda peroleh setelah mempelajari materi pada kegiatan belajar 1.

VII. ILUSTRASI



BAB III EVALUASI

➤ Penilaian Pembelajaran

1. Teknik Penilaian: observasi, tes tertulis, unjuk kerja

a. Prosedur Penilaian:

No	Aspek yang dinilai	Teknik Penilaian	Waktu Penilaian
1.	Sikap	Observasi	Selama pembelajaran di lingkungan sekolah
2.	3.14 Powertrain dan Undercarriage Alat Berat	Tes tertulis	Penyelesaian tugas individu
3.	1. Kondisi abnormal pada power train alat berat) 2. Kondisi abnormal pada sistem suspensi	Unjuk Kerja	Hasil praktik

a. Kisi-kisi soal

3.14 Powertrain dan Undercarriage Alat Berat

Kompetensi Dasar	Indikator	Indikator Soal	Jenis
3.14 Powertrain dan Undercarriage Alat Berat	1. Menjelaskan powertrain pada alat berat 2. Menjelaskan komponen-komponen dan fungsinya dari powertrain alat berat! 3. Menjelaskan fungsi komponen transmisi	Peserta menjelaskan fungsi powertrain pada alat berat Peserta menjelaskan komponen-komponen dan fungsinya dari powertrain alat berat Peserta menjelaskan fungsi komponen transmisi	Tes tertulis

Kompetensi Dasar	Indikator	Indikator Soal	Jenis
	4. Menjelaskan Perawatan apa saja yang harus dilakukan pada powertrain alat berat	Peserta menjelaskan Perawatan apa saja yang harus dilakukan pada powertrain alat berat	
	5. Menjelaskan penyebab kerusakan pada kopling alat berat	Peserta menjelaskan penyebab kerusakan pada kopling alat berat	

b. Kunci Jawaban

1. *Powertrain* yang terdapat pada alat berat merupakan rangkaian komponen atau suatu sistem yang meneruskan tenaga dari *engine* yang mulai dari *torqueconverter* sampai *final drive*, menuju *roda* atau *track*.
2. Fungsi *powertrain* memiliki beberapa fungsi diantaranya adalah
 - a. Menyalurkan momen dari mesin (*engine*) ke roda atau *track* penggerak
 - b. Menranfer tenaga mesin ke penggerak akhir yang selanjutnya unit bisa bergerak.
 - c. Meningkatkan momen putar pada unit (*tenaga putar / torque*)
3. Mengatur perbandingan putaran motor dengan poros penggerak aksel sehingga menghasilkan momen puntir yang diinginkan.
4. Pemeriksaan yang dilakukan pada *Powertrains* adalah:
 - a. Pemeriksaan sistem *powertrains* pada bagian penggerak kopling
 - b. Pemeriksaan sistem *power trains* pada kopling
 - c. Pemeriksaan yang dilakukan pada Unit penekan kopling
 - d. Roda gaya dan kelengkapannya
 - e. Bantalan dan garpu pembebas
 - f. Pemeriksaan pelek untuk roda penggerak
5. **Kopling**
Kerusakan unit untuk kopling manual saat digunakan terbakar maka akan terasa ada bau kulit terbakar berarti ada kerusakan pada kopling sebaiknya ganti baru.

c. Penskoran Jawaban dan Pengolahan Nilai

No. (Bobot)	1 (15)	2 (25)	3 (20)	4 (25)	5 (15)
Jawaban dijawab benar	15	25	20	25	15
Jawaban dijawab mendekati benar	10	20	15	20	10
Jawaban dijawab salah	5	15	10	15	5
Tidak dijawab	0	0	0	0	0

d. Rumus pengolahan Nilai

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{jumlah skor maksimal}} \times 100 = \dots$$

e. Pembelajaran Remedial dan Pengayaan

1. Remedial jika peserta didik dapat nilai kurang dari 75
2. Pengayaan bagi peserta didik yang mendapat nilai lebih dari 75

2. Penilaian Kompetensi Dasar Keterampilan

4.14 Kondisi abnormal pada power train dan suspensi alat berat

RUBRIK PENILAIAN

No.	Komponen/Subkomponen Penilaian	Kriteria	Skor
1	2	3	4
I.	Pengetahuan		
	1.1. Penulisan laporan	Hasil penulisan laporan dilakukan dengan sangat baik dan lengkap	90 - 100
		Hasil penulisan laporan dilakukan dengan baik dan lengkap	80 – 89
		Hasil penulisan laporan dilakukan dengan cukup baik dan lengkap	70 – 79
		Tidak mengerjakan	0

No.	Komponen/Subkomponen Penilaian	Kriteria	Skor
1	2	3	4
	1.2. Isi laporan meliputi tujuan, alat bahan, keselamatan kerja, langkah kerja, hasil kerja	Isi laporan ditulis secara urut, sangat baik dan sangat lengkap sesuai dengan kompetensi yang dikerjakan	90 - 100
		Isi laporan ditulis secara urut, baik dan lengkap sesuai dengan kompetensi yang dikerjakan	80 – 89
		Isi laporan ditulis secara urut, cukup dan kurang lengkap sesuai dengan kompetensi yang dikerjakan	70 – 79
		Isi laporan tidak ditulis	0
II	Hasil Kerja		
	2.1. Pemeriksaan power train alat berat	Pemeriksaan power train alat berat diperiksa dengan benar dan bisa menggunakan Shop Manual	90 - 100
		Pemeriksaan power train alat berat diperiksa dengan benar dan kurang bisa menggunakan Shop Manual	80 – 89
		Pemeriksaan power train alat berat diperiksa dengan benar dan tidak bisa menggunakan Shop Manual	70 – 79
		Tidak melakukan pemeriksaan power train alat berat	0
	2.2 Pemeriksaan suspensi alat berat	Pemeriksaan suspensi alat berat diperiksa dengan benar dan bisa menggunakan Shop Manual	90 - 100
		Pemeriksaan suspensi alat berat diperiksa dengan benar dan kurang bisa menggunakan Shop Manual	80 – 89
		Pemeriksaan suspensi alat berat diperiksa dengan benar dan tidak bisa menggunakan Shop Manual	70 – 79

No.	Komponen/Subkomponen Penilaian	Kriteria	Skor
1	2	3	4
		Tidak melakukan pemeriksaan suspensi alat berat	0
	2.3. Pemeriksaan abnormal power train dan suspensi alat berat	Hasil pemeriksaan abnormal power train dan suspensi alat berat diperiksa dengan benar, dan disimpulkan dengan tepat sesuai prosedur	90 - 100
		Hasil pemeriksaan abnormal power train dan suspensi alat berat diperiksa dengan benar, dan disimpulkan kurang tepat sesuai prosedur	80 – 89
		Hasil pemeriksaan abnormal power train dan suspensi alat berat diperiksa kurang benar dan disimpulkan kurang tepat	70 – 79
		Hasil pemeriksaan abnormal power train dan suspensi alat berat tidak diperiksa	0

No	Komponen/Subkomponen Penilaian	Pencapaian Kompetensi			
		0	70-79	80-89	90-100
I	Pengetahuan				
	1.1. Penulisan laporan				
	1.2. Isi laporan meliputi tujuan, alat bahan,keselamatan kerja, langkah kerja, hasil kerja				
	Skor Komponen :				
II	Hasil Kerja				
	2.1. Pemeriksaan power train alat berat				
	2.2. Pemeriksaan suspensi alat berat				
	2.3. Pemeriksaan abnormal power train dan suspensi alat berat				
	Skor Komponen :				
	Jumlah skor komponen proses:				

PENILAIAN KETRAMPILAN

NO	NAMA	ASPEK YANG DINILAI					Nilai Rata-rata
		Penulisan laporan	Isi laporan	Pemeriksaan power train alat berat	Pemeriksaan suspensi alat berat	Pemeriksaan abnormal power train dan	
1							
2							
3							

BAB IV PENUTUP

Peserta diklat yang telah mencapai syarat kelulusan minimal dapat melanjutkan ke modul berikutnya. Sebaliknya bila peserta diklat dinyatakan tidak lulus, maka peserta diklat tersebut harus mengulang modul ini dan tidak diperkenankan untuk mengambil modul selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim, Training AID KOMATSU ltd

Anonim. **Power Train & Undercariage alat berat**, Latihan Dasar Mekanik.
Jakarta : Training Center Dept, PT United Tractors Tbk.

Budi Tri Siswanto. (2002). **Diktat Kuliah Alat Berat**, Yogyakarta : FT
Universitas Negeri Yogyakarta