



TEKNIK ALAT BERAT JILID 3

untuk SMK

Budi Tri Siswanto.



Budi Tri Siswanto

Teknik Alat Berat

JILID 3

untuk
Sekolah Menengah Kejuruan



Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan
Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah
Departemen Pendidikan Nasional

\
Budi Tri Siswanto

TEKNIK ALAT BERAT

JILID 3

SMK



Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan
Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah
Departemen Pendidikan Nasional

Hak Cipta pada Departemen Pendidikan Nasional
Dilindungi Undang-undang

TEKNIK ALAT BERAT

JILID 3

Untuk SMK

Penulis : Budi Tri Siswanto

Perancang Kulit : TIM

Ukuran Buku : 18,2 x 25,7 cm

SIS SISWANTO, Budi Tri
t Teknik Alat Berat Jilid 3 untuk SMK /oleh Budi Tri Siswanto
----- Jakarta : Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan,
Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah,
Departemen Pendidikan Nasional, 2008.
v. 104 hlm
Daftar Pustaka : A1-A2
ISBN : 978-979-060-047-8
 978-979-060-050-8

Diterbitkan oleh

Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan

Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah

Departemen Pendidikan Nasional

Tahun 2008

KATA SAMBUTAN

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT, berkat rahmat dan karunia Nya, Pemerintah, dalam hal ini, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah Departemen Pendidikan Nasional, pada tahun 2008, telah melaksanakan penulisan pembelian hak cipta buku teks pelajaran ini dari penulis untuk disebarluaskan kepada masyarakat melalui *website* bagi siswa SMK.

Buku teks pelajaran ini telah melalui proses penilaian oleh Badan Standar Nasional Pendidikan sebagai buku teks pelajaran untuk SMK yang memenuhi syarat kelayakan untuk digunakan dalam proses pembelajaran melalui Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 12 tahun 2008.

Kami menyampaikan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada seluruh penulis yang telah berkenan mengalihkan hak cipta karyanya kepada Departemen Pendidikan Nasional untuk digunakan secara luas oleh para pendidik dan peserta didik SMK di seluruh Indonesia.

Buku teks pelajaran yang telah dialihkan hak ciptanya kepada Departemen Pendidikan Nasional tersebut, dapat diunduh (*download*), digandakan, dicetak, dialihmediakan, atau difotokopi oleh masyarakat. Namun untuk penggandaan yang bersifat komersial harga penjualannya harus memenuhi ketentuan yang ditetapkan oleh Pemerintah. Dengan ditayangkannya *soft copy* ini akan lebih memudahkan bagi masyarakat untuk mengaksesnya sehingga peserta didik dan pendidik di seluruh Indonesia maupun sekolah Indonesia yang berada di luar negeri dapat memanfaatkan sumber belajar ini.

Kami berharap, semua pihak dapat mendukung kebijakan ini. Selanjutnya, kepada para peserta didik kami ucapkan selamat belajar dan semoga dapat memanfaatkan buku ini sebaik-baiknya. Kami menyadari bahwa buku ini masih perlu ditingkatkan mutunya. Oleh karena itu, saran dan kritik sangat kami harapkan.

Jakarta,
Direktur Pembinaan SMK

Kata Pengantar

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Mahaesa atas karuniaNya hingga kami dapat menyelesaikan penulisan buku Teknik Alat Berat untuk SMK ini. Rasa syukur ini kami panjatkan pula seiring dengan salah satu tujuan penulisan ini sebagai upaya peningkatan mutu pendidikan melalui peningkatan mutu pembelajaran yang antara lain diimplementasikan dengan penyediaan sumber belajar dan buku teks pelajaran. Penyediaan sumber belajar berupa buku teks kejuruan yang sesuai dengan tuntutan Standar Pendidikan Nasional khususnya Standar Isi dan Standar Kompetensi Kelulusan SMK.

Buku Teks TEKNIK ALAT BERAT untuk SMK ini menguraikan konsep-konsep alat berat secara akurat dan informatif dengan bahasa yang mudah dipahami. Materi yang disajikan dalam buku ini disesuaikan dengan pola berpikir siswa dan berkaitan erat dengan dunia nyata yang dihadapi siswa. Urutan materi juga disesuaikan dengan pengetahuan dan kompetensi yang harus dikuasai yang sudah dirumuskan dalam Standar Kompetensi Nasional Bidang Keahlian Alat Berat dengan urutan pembahasan topik yang dibuat selogis mungkin dengan tahapan kemampuan kompetensi yang harus dikuasai.

Buku ini juga memberi pengetahuan yang luas sebagaimana tuntutan KTSP (Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan), dimana KTSP membawa nuansa baru yang lebih kreatif karena guru diberi kebebasan untuk merancang pembelajaran sesuai dengan kondisi lingkungan. Kehadiran buku ini diharapkan dapat memberikan inspirasi bagi terciptanya pembelajaran yang menarik disamping memberi informasi materi yang lengkap tentang alat berat.

Kelebihan yang ditawarkan dari buku ini adalah sistematika penyampaian materinya yang runtut, pembahasan yang tajam dan mendalam dengan bahasa teknik yang tegas dan lugas, juga sarat dengan gambar-gambar penjelas tersaji dengan apik dalam buku ini. Namun

kata pengantar

buku baru merupakan buku rujukan umum, akan dilengkapi buku-buku yang secara teknis merupakan semacam buku pedoman perbaikan dan perawatan berbagai alat berat. Karena banyak dan bervariasinya jenis, merek, type dan model alat berat, maka kehadiran buku pelengkap (terutama untuk menjelaskan secara teknis dan rinci bab 5 keatas) sangat diperlukan dan diharap para penulis lain untuk dapat menyediakannya.

Tersusunnya buku ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih yang mendalam kepada seluruh keluarga penulis yang dengan sabar dan keikhlasan hati memberi kesempatan dan mengorbankan waktu keluarga untuk membiarkan penulis berkarya. Tanpa pengertian itu, buku ini takkan terselesaikan dengan baik. Tak lupa terima kasih untuk semua pihak yang telah membantu kelancaran penyusunan buku ini.

Harapan penulis, semoga buku ini bermanfaat, terutama bagi siswa-siswa SMK dan guru SMK sebagai referensi dalam proses pembelajaran. Buku ini tentu masih jauh dari sempurna, sehingga saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan demi penyempurnaan di masa mendatang.

Salam

Penulis

DAFTAR ISI

Judul Buku : Teknik Alat Berat	3.4.5. Pengukur kecepatan aliran fluida	72	
	3.5. Fluida Hidrolik	74	
Pengantar Direktur Pembinaan SMK	i 3.5.1. Jenis-jenis cairan yang digunakan	74	
Kata Pengantar	ii 3.5.2. Sifat-sifat Oli hidrolik & zat aditif	75	
Daftar Isi	iv 3.5.3. Jenis-jenis fluida hidrolik	84	
	3.5.4. Pemeliharaan fluida hidrolik	93	
	3.6. Sistem hidrolik	94	
	3.6.1. Komponen sirkuit dasar	94	
	3.6.2. Simbul-simbul & istilah system hidrolik	97	
	3.7. Sirkuit penyuplai tenaga	117	
	3.7.1. Sirkuit pompa hidrolik	117	
	3.7.2. Kelas pompa	119	
	3.7.3. Jenis-jenis pompa hidrolik	123	
	3.7.4. Klasifikasi pompa hidrolik	143	
	3.7.5. Efisiensi pompa	144	
	3.8. Distribusi pada Sistem Hidrolik	150	
	3.8.1. Reservoir	150	
	3.8.2. Filter atau saringan	155	
	3.8.3. Pendinginan Oli	163	
	3.8.4. Pipa Saluran	164	
	3.9. Meter-in, Meter-out dan Bleed off	187	
	3.9.1. Meter-in	187	
	3.9.2. Meter Out	188	
	3.9.3. Bleed Off	189	
	JILID2		
1. Pendahuluan	1	4. Komponen Alat Berat	199
2. Pengukuran	19	4.1. Engine/penggerak mula	199
2.1. Pengertian pengukuran	7	4.2. Penggerak mula motor diesel	212
2.2. Besaran dan satuan	8	4.3. Penyuplai energi hidrolik	231
2.3. Besaran pokok dan turunan	9	4.3.1. Reservoir	236
2.4. Konversi, ketelitian, Standar alat ukur	11	4.3.2. Filter	239
2.5. Pengukuran Karakteristik umum fluida	13	4.3.3. Perawatan Filter	244
2.5.1. Dimensi, kehomogenan dimensi, dan satuan	15	4.3.4. Type Elemen Filter	246
2.5.2. Hukum Archimedes	17	4.3.5. Pompa hidrolik	250
2.5.3. Tegangan permukaan	22	4.4. Katup-katup Kontrol	273
2.5.4. Gejala meniscus	25	4.4.1. Jenis-jenis katup control	273
2.5.5. Gejala kapilaritas	26	4.4.2. Katup Direct Acting	283
2.5.6. Viskositas	29	4.4.3. Jenis-jenis katup pada alat berat	292
2.5.7. Bilangan Reynold (Re)	32	4.4.4. Kontrol Valve & simbul-simbulnya	297
3. Prinsip-prinsip dasar hidrolik	33	4.5. Aktuator dan akumulator	327
3.1. Massa, tekanan, gaya	47	4.5.1. Silinder Hidrolik	327
3.2. Tekanan hidrolis	49	4.5.2. Hidrolik motor	340
3.3. Hidrostatika	49		
3.3.1. Tekanan hidrostatik	49		
3.3.2. Tekanan akibat gaya luar (Pascal)	50		
3.3.3. Perpindahan gaya hidrolik	51		
3.3.4. Bentuk dasar system hidrolik	56		
3.3.5. Diagram dasar Sirkuit Hidrolik	61		
3.4. Hidrodinamika	62		
3.4.1. Fluida ideal	62		
3.4.2. Kontinuitas	64		
3.4.3. Asas & persamaan Bernoulli	66		
3.4.4. Aplikasi persamaan Bernoulli	70		

DAFTAR ISI

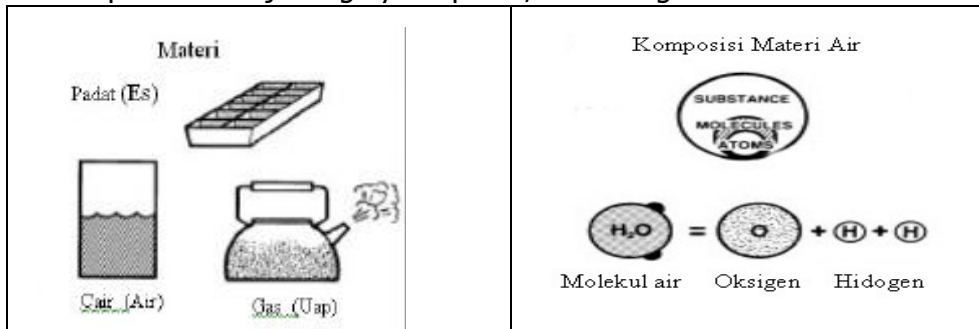
4.5.3.	Akumulator	350	5.13.	Sistem dan Konstruksi <i>Wheel Loader</i>	494
4.6.	Sistem Pemindah Tenaga Hidrolik	359	5.14.	Sistem dan Konstruksi <i>Compactor</i>	500
4.6.1.	Torque Converter	359	5.15.	Sistem dan Konstruksi <i>Genset</i>	501
4.6.2.	Damper	361			
4.6.3.	Torqueflow Transmission	377			
4.7.	Sistem kemudi/steering clutch, rem dan roda gigi tirus	393			
4.7.1.	Pengertian umum system kemudi	393	JILID 3		
4.7.2.	Macam Sistem Penggerak	396	6.	Sistem kelistrikan pada Alat Berat	503
4.7.3.	Roda gigi tirus (bevel gear)	422	7.	Keamanan Pengoperasian Alat Berat	567
4.8.	Ban, Rangka, dan Undercarriage	423	7.1.	Mengenali sumber bahaya di tempat kerja	533
4.8.1.	Ban	423	7.2.	Kecelakaan dan menghindari kondisi tak nyaman	533
4.8.2.	Rangka	439	7.3.	Tingkah Laku dalam lingkungan kerja	537
4.8.3.	Undercarriage	459	7.4.	Bahaya di tempat kerja	545
5.	Sistem dan konstruksi Alat Berat	493			
5.1.	Sistem dan Konstruksi <i>Gantry Crane</i>	459	8.	Penggunaan alat dan Perawatan Alat Berat	553
5.2.	Sistem dan Konstruksi <i>Hydraulic Crawler Crane</i>	462	8.1.	Penggunaan hand tools, pulling tools, power tools, lifting tools	553
5.3.	Sistem dan Konstruksi <i>Hydraulic Excavator type Backhoe</i>	462	8.2.	Penggunaan Hand Tools	553
5.4.	Sistem dan Konstruksi <i>Hydraulic Excavator type Shovel</i>	467	8.3.	Power tools	568
5.5.	Sistem dan Konstruksi <i>Motor Grader</i>	467	8.4.	Pulling tools	570
5.6.	Sistem dan Konstruksi <i>Bulldozer</i>	470	8.5.	Penggunaan Measuring tools	578
5.7.	Sistem dan Konstruksi <i>Bulldozer Logging</i>	483	8.6.	Dasar-dasar perawatan dan perbaikan	594
5.8.	Sistem dan Konstruksi <i>Forklift</i>	483	9.	Pelepasan & Pemasangan, Komponen Alat berat	607
5.9.	Sistem dan Konstruksi <i>Dumptruck</i>	489	9.1.	Pelepasan & pemasangan komponen engine	608
5.10.	Sistem dan Konstruksi <i>Articulated Dumptruck</i>	510	9.2.	daftar perawatan 10 jam, 100 jam, 250 jam, 500 jam, 1000 jam, 2000 jam, 4000 jam	637
5.11.	Sistem dan Konstruksi Truk jenis Rigid	489			
5.12.	Sistem dan Konstruksi Truk jenis <i>Semi Trailer</i>	489			
				Daftar Pustaka	A1-A2
494					

6

Sistem Kelistrikan pada Alat Berat

6.1. Dasar-dasar kelistrikan

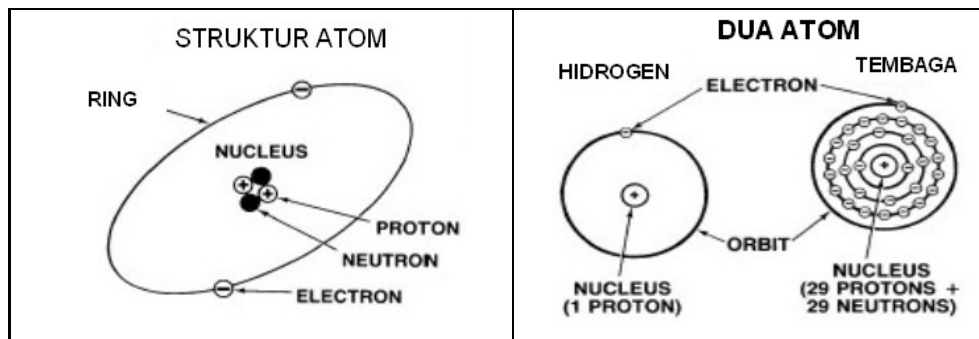
Semua benda yang mengisi dan membentuk dunia ini yang dapat dilihat dengan pancaindra disebut materi atau zat. Secara umum materi dikelompokkan menjadi tiga yaitu padat, cair dan gas.



Gambar 6.1. Bentuk materi dan struktur

Atom

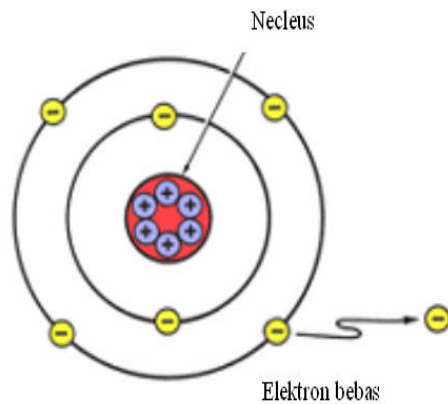
Suatu benda bila kita pecah tanpa meninggalkan sifat aslinya akan kita dapatkan partikel yang disebut molekul. Molekul kalau kita pecah lagi akan kita dapatkan beberapa atom. Jadi atom adalah bagian terkecil dari suatu benda/partikel



Gambar 6.2. Struktur atom

6. Sistem kelistrikan pada Alat Berat

Atom terdiri dari inti (nucleus) yang dikelilingi oleh elektron yang berputar mengelilingi inti pada orbitnya masing-masing seperti susunan tata surya. Inti atom sendiri terdiri dari proton dan neutron. Proton dan elektron ternyata mempunyai muatan listrik, dimana proton mempunyai muatan (+) dan elektron mempunyai muatan (-). Sedangkan neutron tidak mempunyai muatan atau netral. Atom yang mempunyai jumlah proton dan elektron sama, dikatakan bermuatan netral. Sesuai dengan hukum alam, atom akan terjadi tarik menarik antara nucleus sehingga elektron akan tetap berada dalam orbitnya masing-masing.



Elektron Bebas

Elektron-elektron yang orbitnya paling jauh dari inti, memiliki daya tarik menarik yang lemah terhadap inti. Elektron-elektron ini bila terkena gaya dari luar, misalnya panas, gesekan atau reaksi kimia akan cenderung lepas dari ikatannya dan pindah ke atom lain. Elektron-elektron yang mudah berpindah ini disebut elektron bebas (*free electron*), gerakan dari elektron bebas inilah yang menghasilkan bermacam-macam fenomena kelistrikan. (seperti loncatan bunga

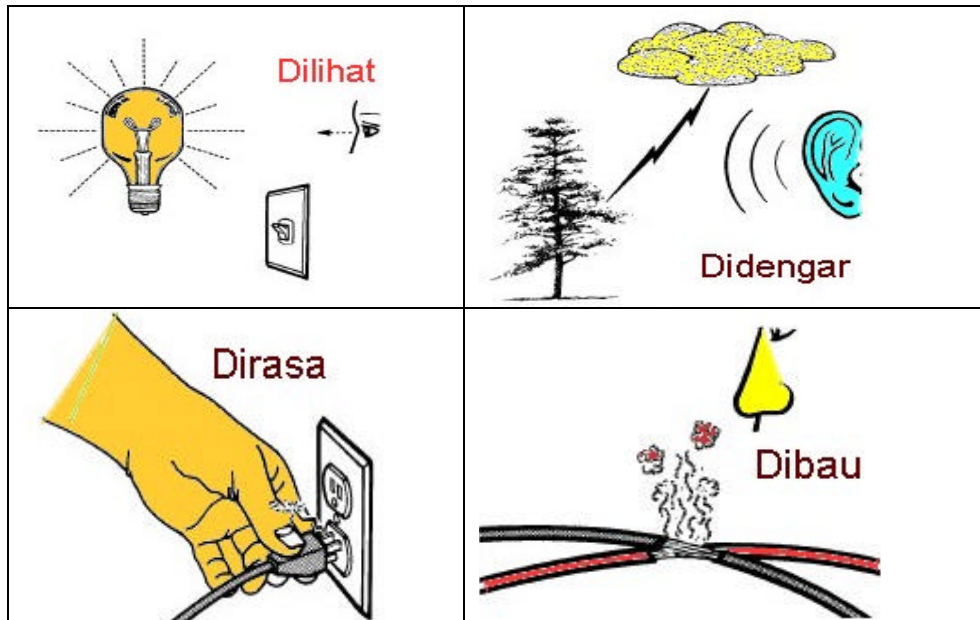
api, cahaya, pembangkitan panas, pembangkitan magnet dan reaksi kimia).

Gambar 6.3. Elektron bebas

LISTRIK

Listrik merupakan salah satu energi yang banyak digunakan untuk menggerakkan berbagai peralatan atau mesin. Energi listrik tidak dapat dilihat secara langsung, namun dampak atau akibat dari energi listrik dapat dilihat seperti sinar atau cahaya dari bola lampu, dirasakan seperti saat orang tersengat listrik, dibauh seperti bauh dari kabel yang terbakar akibat hubung singkat, didengar seperti suara bel atau radio. Listrik merupakan sumber energi yang paling mudah dikonversi menjadi energi yang lain, sehingga sebagian besar komponen sistem kelistrikan otomotif merupakan konversi energi listrik menjadi energi yang dikehendaki.

6. Sistem kelistrikan pada Alat Berat



Gambar 6.4 . Efek listrik

Contoh komponen kelistrikan:

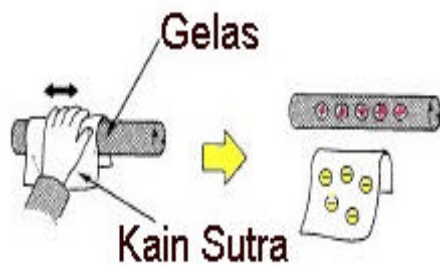
1. Baterai merubah energi listrik menjadi energi kimia
2. Motor starter merubah energi listrik menjadi energi gerak
3. Lampu merubah energi listrik menjadi cahaya dan panas
4. Pematik rokok merubah energi listrik menjadi panas
5. Selenoid merubah energi listrik menjadi magnet, dan sebagainya.

Jenis Listrik

Listrik dapat dikelompokkan menjadi dua kelompok besar yaitu:

Listrik Statis

Listrik statis merupakan suatu keadaan dimana elektron bebas sudah terpisah dari atomnya masing-masing, tidak bergerak hanya berkumpul dipermukaan benda tersebut. Listrik statis dapat dibangkitkan dengan cara menggosokkan sebuah gelas kaca dengan kain sutra. Setelah digosok gelas kaca akan bermuatan positif dan kain sutra akan bermuatan negatif.

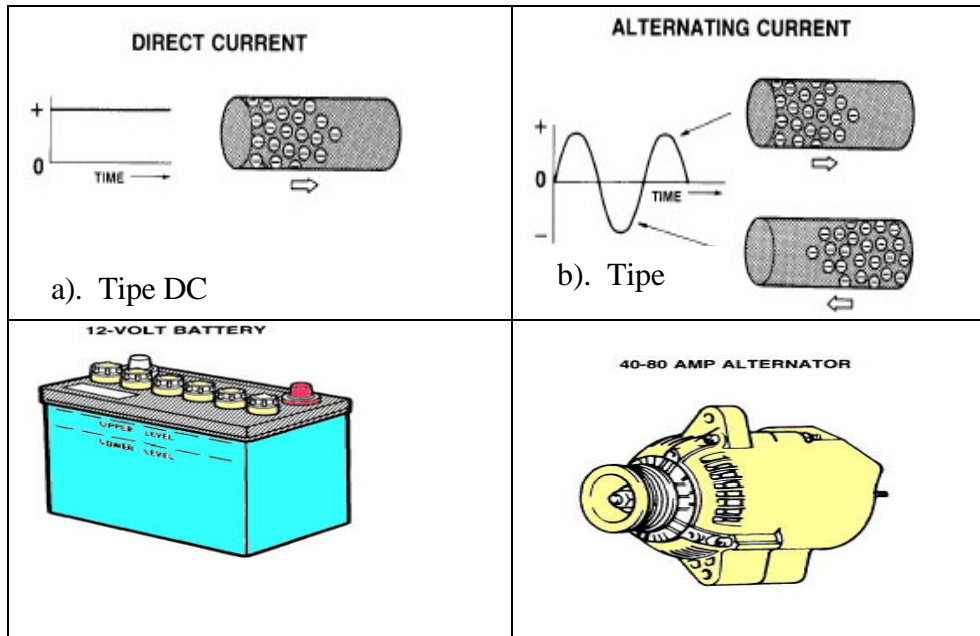


6. Sistem kelistrikan pada Alat Berat

Gambar 6.5 Listrik Statis

Listrik Dinamis

Listrik dinamis merupakan suatu keadaan terjadinya aliran elektron bebas dimana elektron ini berasal dari dari elektron yang sudah terpisah dari inti masing-masing. Elektron bebas tersebut bergerak melewati suatu penghantar.



Gambar 6.6. Listrik dinamis a) Tipe DC b). Tipe AC

Listrik dinamis dikelompokkan menjadi dua yaitu listrik arus searah (*Direct Current*) dan arus bolak-balik (*Alternating Current*). Listrik arus searah elektron bebas bergerak dengan arah tetap, sedangkan listrik arus bolak-balik elektron bergerak bolak-balik bervariasi secara periodik terhadap waktu. Baterai merupakan sumber listrik arus searah, sedangkan alternator merupakan sumber arus

Teori Aliran Listrik

Terdapat dua teori yang menjelaskan bagaimana listrik mengalir:

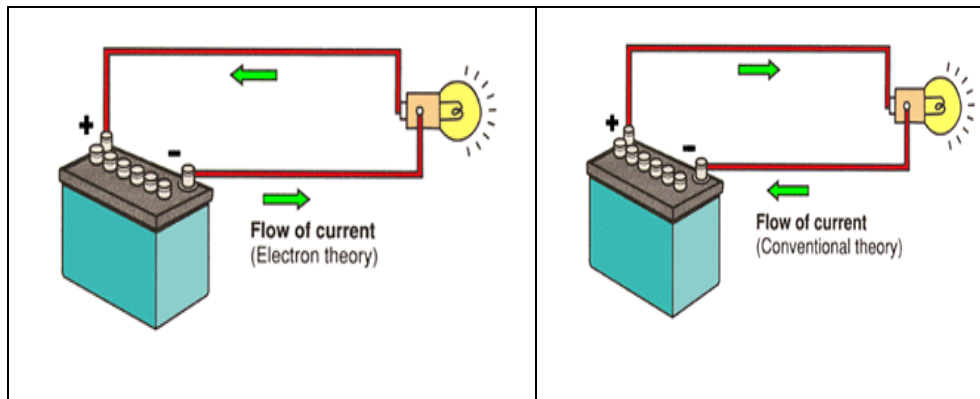
Teori electron (Electron theory)

Teori ini menyatakan listrik mengalir dari negatip baterai ke positip baterai. Aliran listrik merupakan perpindahan elektron bebas dari atom satu ke atom yang lain.

6. Sistem kelistrikan pada Alat Berat

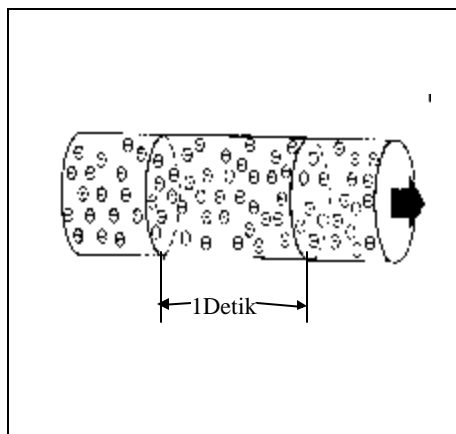
Teori konvensional (Conventional theory)

Teori ini menyatakan listrik mengalir dari positif baterai ke negatif baterai. Teori ini banyak digunakan untuk kepentingan praktis, teori ini pula yang kita gunakan untuk pembahasan aliran listrik pada buku ini



Gambar 6.7. Teori aliran listrik

Arus Listrik



Besar arus listrik yang mengalir melalui suatu konduktor adalah sama dengan jumlah muatan (elektron bebas) yang mengalir melalui suatu titik penampang konduktor dalam waktu satu detik. Arus listrik dinyatakan dengan simbol I (intensitas) dan besarnya diukur dengan satuan ampere (disingkat A). Bila dikaitkan dengan elektron bebas, 1 Ampere = Perpindahan elektron sebanyak $6,25 \times 10^{18}$ suatu titik konduktor dalam waktu satu detik.

Gambar 6.8. Aliran listrik

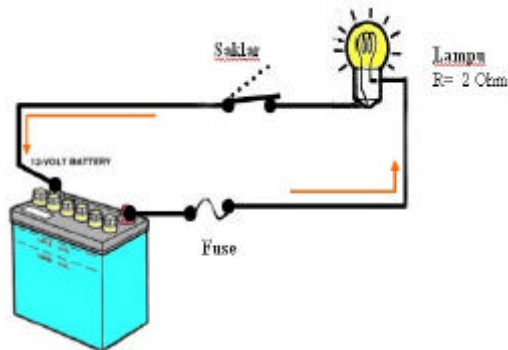
6. Sistem kelistrikan pada Alat Berat

Tabel 1. Satuan arus listrik yang sangat kecil dan besar.

	Satuan Dasar	Arus Kecil		Arus Besar	
Simbol	A	μA	mA	kA	MA
Dibaca	Ampere	Micro Ampere	Mili Ampere	Kilo Ampere	Mega Ampere
Perkalian	1	1×10^{-6}	1×10^{-3}	1×10^3	1×10^6
		1/1.000.000	1/1.000	1 x 1.000	1 x 1.000.000

Contoh Konversi :

- 1). $1.000.000 \mu\text{A} = 1.000 \text{ mA} = 1. \text{ A} = 0,001 \text{ kA}$
- 2). $0,5 \text{ MA} = 500 \text{ kA} = 500.000 \text{ A} = 500.000.000 \text{ mA}$
- 3). $5 \text{ A} = 5.000 \text{ mA} = 5.000.000 \mu\text{A}$



Mengukur besarnya arus yang mengalir pada suatu rangkaian menggunakan amper meter, pemasangan amper meter dilakukan secara seri dengan beban.

Gambar 6.9. Mengukur arus listrik.

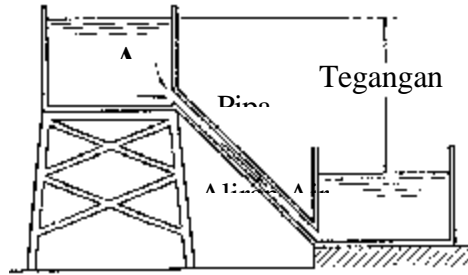
Tegangan Listrik

Tabung A dan B berisi air, dimana permukaan air tabung A lebih tinggi dari permukaan air tabung B, dihubungkan melalui sebuah pipa maka air akan mengalir dari tabung A ke tabung B (gambar a). Besarnya aliran air ditentukan oleh perbedaan tinggi permukaan air kedua tabung, ini disebut dengan *tekanan air*.

Hal yang sama juga akan terjadi bila kutub listrik A yang mempunyai muatan positif dihubungkan dengan kutub B yang bermuatan negatif oleh

6. Sistem kelistrikan pada Alat Berat

kabel C (gambar b), maka arus listrik akan mengalir dari kutub A ke kutub B melalui kabel C. Hal ini terjadi karena adanya kelebihan muatan positif pada kutub A dan kelebihan muatan negatif pada B yang menyebabkan terjadinya beda potensial (tegangan listrik). Perbedaan ini menyebabkan tekanan tegangan menyebabkan arus listrik mengalir. Beda tegangan ini biasa disebut Voltage.



Gambar (a)



Gambar (b)

Tegangan adalah

Gambar 6.10. Tegangan listrik

Satuan tegangan listrik dinyatakan dengan Volt dengan simbol V. 1 Volt adalah tegangan listrik yang mampu mengalirkan arus listrik 1 A pada konduktor dengan hambatan 1 ohm. Tabel dibawah menunjukkan satuan tegangan listrik yang sangat besar dan kecil.

Tabel 2. Satuan Tegangan Listrik

	Satuan Dasar	Tegangan Kecil		Tegangan Besar	
Simbol	V	μV	mV	kV	MV
Dibaca	Volt	Micro Volt	Mili Volt	Kilo Volt	Mega Volt
Perkalian	1	1×10^{-6}	1×10^{-3}	1×10^3	1×10^6
		$1/1.000.000$	$1/1.000$	1×1.000	$1 \times 1.000.000$

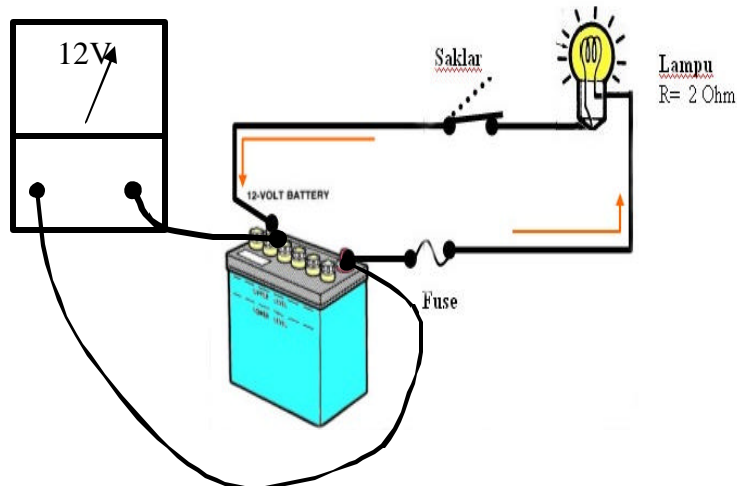
Contoh Konversi :

$$1.700.000 \mu\text{V} = 1.700 \text{ mV} = 1,7 \text{ V}$$

$$0,78 \text{ MV} = 780 \text{ KV} = 780.000 \text{ V} = 780.000.000 \text{ mV}$$

6. Sistem kelistrikan pada Alat Berat

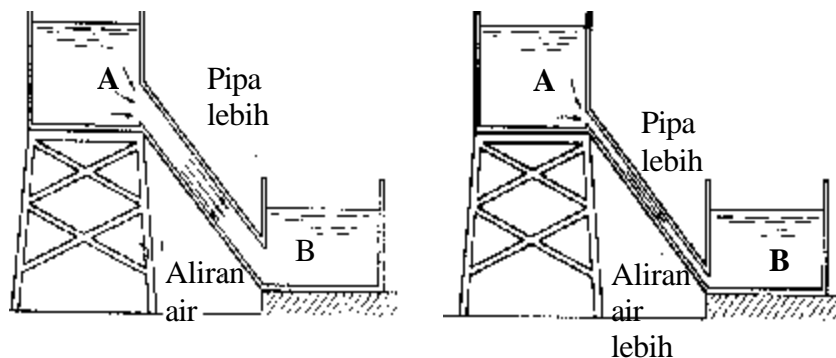
Mengukur besar tegangan menggunakan volt meter, pengukuran dilakukan secara paralel



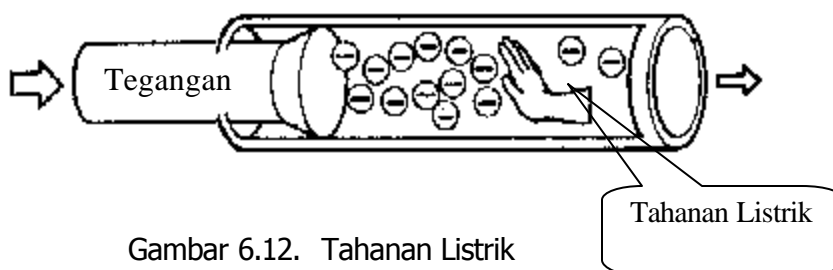
Gambar 6.11. Mengukur tegangan baterai

Tahanan / Resistansi Listrik

Air dengan tekanan yang sama akan mengalir lebih cepat bila dialirkan melalui pipa yang besar, pendek dan permukaan dalamnya halus dibandingkan dengan bila air dialirkan melalui pipa yang ukurannya kecil, panjang dan permukaan bagian dalamnya kasar. Hal ini karena kondisi dari pipa akan berpengaruh terhadap aliran air. Besarnya hambatan ini dikatakan sebagai tahanan pipa. Kejadian ini juga berlaku untuk listrik yang mengalir melalui suatu kabel, dimana listrik juga akan mengalami hambatan. Hambatan yang dialami listrik ini disebut tahanan/resistansi listrik.



6. Sistem kelistrikan pada Alat Berat



Gambar 6.12. Tahanan Listrik

Satuan tahanan listrik dinyatakan dengan huruf R (Resistor) dan diukur dengan satuan OHM (Ω). Satu ohm adalah tahanan listrik yang mampu menahan arus listrik yang mengalir sebesar satu amper dengan tegangan 1 V.

Tabel 3. Satuan tahanan listrik yang sangat besar dan kecil.

	Satuan Dasar	Tegangan Kecil		Tegangan Besar	
Simbol	Ω	$\mu\Omega$	$m\Omega$	$k\Omega$	$M\Omega$
Dibaca	Ohm	Micro Ohm	Mili Ohm	Kilo Ohm	Mega Ohm
Perkalian	1	1×10^{-6}	1×10^{-3}	1×10^3	1×10^6
		$1/1.000.000$	$1/1.000$	1×1.000	$1 \times 1.000.000$

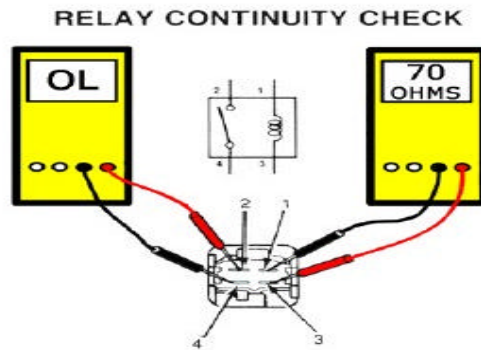
Contoh Konversi:

$$1.985 \text{ m}\Omega = 1,985 \Omega$$

$$0,89 \text{ M}\Omega = 890 \text{ k}\Omega = 890.000 \Omega$$

Mengukur tahanan suatu benda maupun rangkaian menggunakan Ohm meter. Amper meter, Volt meter dan Ohm meter merupakan besaran listrik yang sering diukur, untuk itu dibuat alat yang dapat mengukur ketiga parameter tersebut yaitu AVO meter atau multi meter.

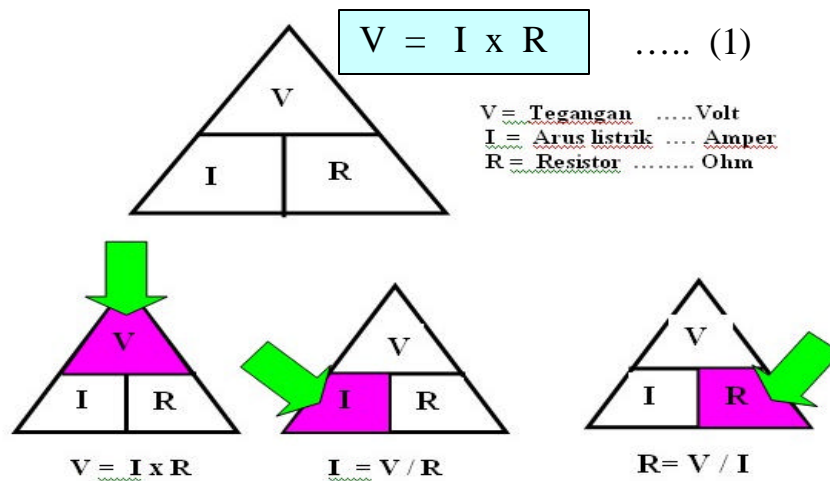
6. Sistem kelistrikan pada Alat Berat



Gambar 6.13. Mengukur tahanan relay

HUKUM OHM

Tahun 1827 seorang ahli fisika Jerman George Simon Ohm (1787-1854) meneliti tentang resistor. Hukum Ohm menjelaskan bagaimana hubungan antara besar tegangan listrik, besar tahanan dan besar arus yang mengalir. Hukum mengatakan bahwa besar arus mengalir berbanding lurus dengan besar tegangan dan berbanding terbalik dengan besar tahanan. Hukum ini dapat ditulis :

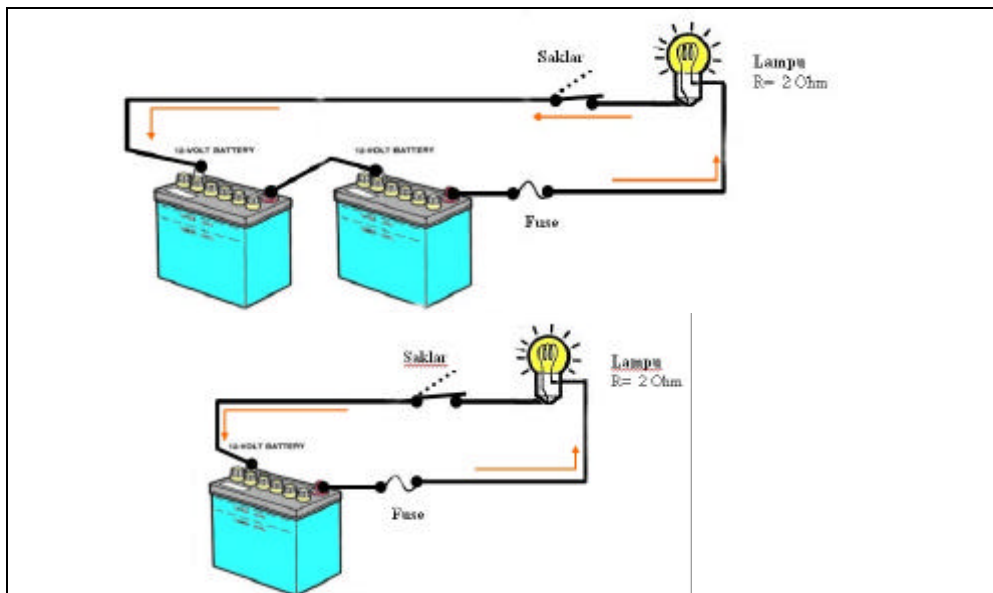


Gambar 6.14. Hukum Ohm

Contoh 1:

Tentukan besar arus (I) yang melewati lampu $R = 2 \Omega$, bila tegangan (V) berubah dari 24 Volt menjadi 12 Volt, seperti gambar di bawah ini:

6. Sistem kelistrikan pada Alat Berat



Gambar 6.15. Hukum Ohm pada tahanan konstan

Solusi:

Gambar a. Baterai dirangkai seri sehingga tegangan baterai $12\text{ V} + 12\text{ V} = 24\text{ V}$, tahanan lampu tetap 2 Ohm , maka besar arus yang mengalir adalah $I = V/R = 24/2 = 12\text{ Amper}$.
Gambar b. Tegangan 12 V , tahanan lampu 2 Ohm , maka besar arus yang mengalir adalah $I = V/R = 12/2 = 6\text{ Amper}$

Kesimpulan:

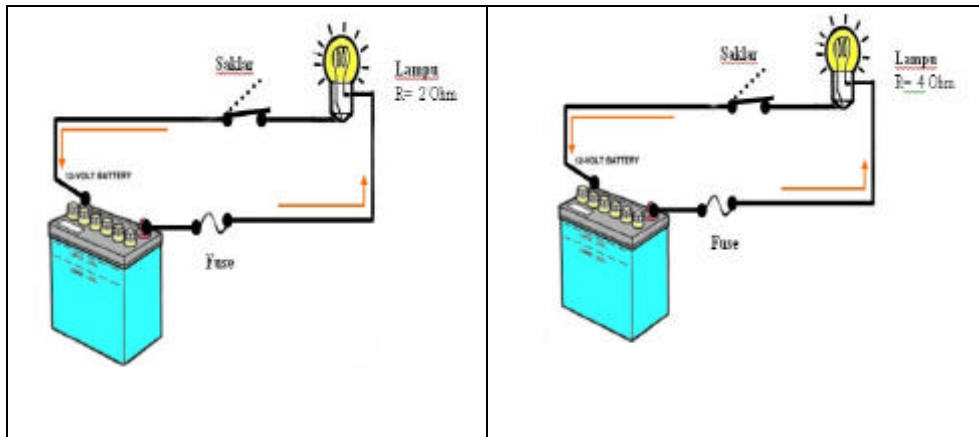
Bila tahanan tetap sedangkan tegangan turun maka arus yang mengalir juga turun. Sebaliknya bila tahanan tetap tegangan naik maka arus juga naik.

Bila lampu untuk 24 V dipasang pada tegangan 12 V maka lampu redup karena arus yang melewati lampu menjadi kecil. Sebaliknya lampu 12 V dipasang pada sumber baterai 24 V , maka lampu akan putus kerana terbakar sebab arus yang mengalir terlalu besar.

Contoh 2.

Tentukan besar arus listrik pada rangkaian berikut, dimana tegangan tetap dan tahanan berubah-ubah.

6. Sistem kelistrikan pada Alat Berat



Gambar 6.16. Hukum Ohm pada tegangan tetap

Solusi:

Gambar a. Tegangan baterai 12 V, tahanan lampu 2 Ohm, maka besar arus yang mengalir sebesar $I = V/ R = 12/ 2 = 6$ Amper.

Gambar b. Tegangan baterai 12 V, tahanan lampu 4 Ohm, maka besar arus yang mengalir sebesar $I = V/R = 12 / 4 = 3$ Amper

Kesimpulan:

Bila tegangan tetap sedangkan tahanan bertambah maka arus yang mengalir akan turun. Sebaliknya bila tahanan tahanan turun pada tegangan tetap maka arus akan naik.

Lampu 12 V dengan tahanan 2 Ohm diganti dengan 12 V dengan tahanan 4 ohm maka lampu menjadi redup karena arus yang melewati lampu menjadi kecil. Sebaliknya lampu 12 V dengan tahanan 2 Ohm diganti 12 V dengan tahanan 1 Ohm maka lampu lebih terang, namun *fuse* dapat putus atau kabel panas sebab arus yang mengalir terlalu besar.

DAYA LISTRIK

Hukum Joule menerangkan tentang daya listrik. Terdapat hubungan antara daya listrik dengan tegangan, arus maupun tahanan. Besar daya listrik diukur dalam watt. Satu watt merupakan besar arus mengalir sebesar 1 Amper dengan beda potensial 1 volt. Hukum Joule dapat ditulis

$$\text{Daya listrik} = \text{Tegangan} \times \text{Arus}$$

6. Sistem kelistrikan pada Alat Berat

$$P = V \times I \quad \text{..... (2)}$$

P = Daya listrik watt
V = Tegangan Volt
I = Arus listrik Amper

Bila di substitusikan hukum Ohm dimana $V = I R$, maka daya listrik:

$$\begin{aligned} P &= V \times I \\ &= IR \times I = I^2 R \end{aligned}$$
$$P = I^2 R \quad \text{..... (3)}$$

Bila disubstitusikan hukum Ohm dimana $I = V/R$, maka:

$$\begin{aligned} P &= R \times I^2 \\ &= R \times (V/R)^2 = V^2 / R \end{aligned}$$

$$P = V^2 / R \quad \text{..... (4)}$$

Dari ketiga rumusan tersebut daya listrik dapat dirumuskan:

$$P = V \times I \quad P = I^2 R \quad P = V^2 / R$$

Dalam banyak kasus pada komponen sistem kelistrikan hanya ditentukan tegangan dan daya. Besar arus yang mengalir jarang ditentukan, misal bola lampu kepala tertulis 12 V 36/ 42 W. Arti dari tulisan tersebut adalah bola lampu kepala menggunakan tegangan 12 V, pada posisi jarak dekat daya yang diperlukan 36 watt, sedangkan saat jarak jauh daya yang diperlukan 42 watt.

Contoh 1:

Tentukan besar arus yang mengalir pada sebuah lampu kepala 12V 36/42 W, saat lampu jarak dekat maupun saat jarak jauh.

Solusi:

Dengan menggunakan rumus $I = P / V$ didapatkan besar arus

6. Sistem kelistrikan pada Alat Berat

a. Jarak dekat $I_{\text{dekat}} = P_{\text{dekat}} / V = 36 / 12 = 3 \text{ A}$

b. Jarak jauh $I_{\text{jauh}} = P_{\text{jauh}} / V = 42 / 12 = 3,5 \text{ A}$

Contoh 2:

Sebuah lampu 12 V saat dihidupkan membutuhkan arus 5 A, berapa daya dan tahanan filamen lampu tersebut.

a. Besar daya lampu menggunakan rumus $P = VI$
 $P = V I = 12 \times 5 = 60 \text{ watt}$

b. Besar tahanan filamen menggunakan rumus $R = V/ I$
 $R = V/ I = 12 / 5 = 2,4 \Omega$

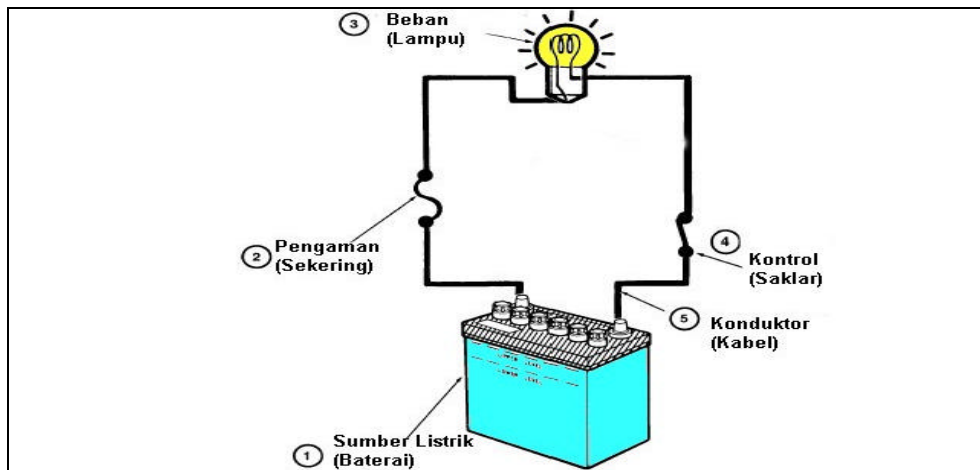
Contoh 3:

Berapa watt daya elemen pemanas yang mempunyai tahanan 10Ω dan arus sebesar 2 A.

Solusi:

Besar daya pemanas menggunakan rumus $P = R \times I^2$
 $P = R \times I^2 = 10 \times 2^2 = 40 \text{ watt}$

Rangkaian Kelistrikan Pada Kendaraan

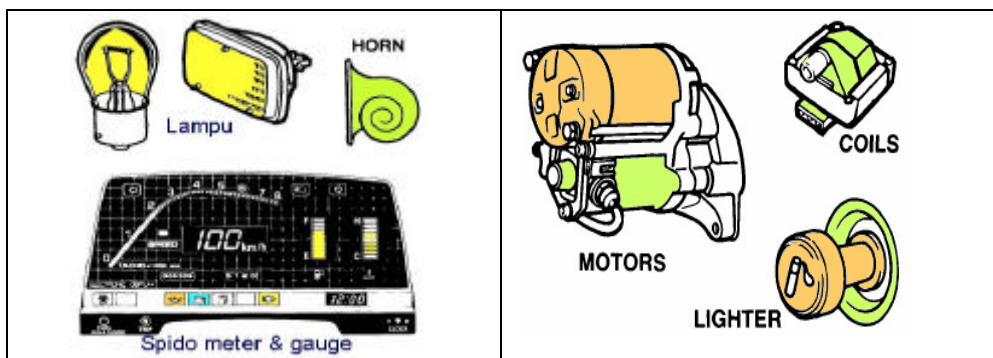


Gambar 6.17. Komponen dalam rangkaian sistem kelistrikan

Pada suatu rangkaian kelistrikan terdapat 5 komponen utama yaitu:

6. Sistem kelistrikan pada Alat Berat

- Sumber listrik (power source) yaitu baterai dan alternator
- Alat pengaman (protection device) untuk melindungi rangkaian dari beban berlebihan atau hubung singkat, yaitu fuse, fusebelink dan circuit Breaker
- Beban (working device) kelistrikan yang berupa lampu, solenoid, motor maupun pemanas.
- Kontrol (control device) yaitu komponen untuk menghidupkan dan mematikan aliran listrik pada rangkaian perlu komponen kontrol. Saklar, tombol, relay, solenoid merupakan komponen yang banyak digunakan sebagai kontrol aliran listrik, sedangkan kontrol elektronik antara lain resistor, kapasitor, diode dan transistor.
- Konduktor/ massa (ground path) sebagai media mengalirkan listrik, komponen ini antara lain kabel dan *printing circuit*.



Gambar 6.18. Beban rangkaian listrik

Rangkaian komponen dalam sistem kelistrikan ada tiga macam yaitu:

1. Rangkaian Seri
2. Rangkaian Paralel
3. Rangkaian Seri Paralel atau kombinasi

Pemahaman jenis dan karakteristik rangkaian sangat penting sebagai dasar memeriksa dan menentukan sumber gangguan pada sistem kelistrikan.

Rangkaian Seri

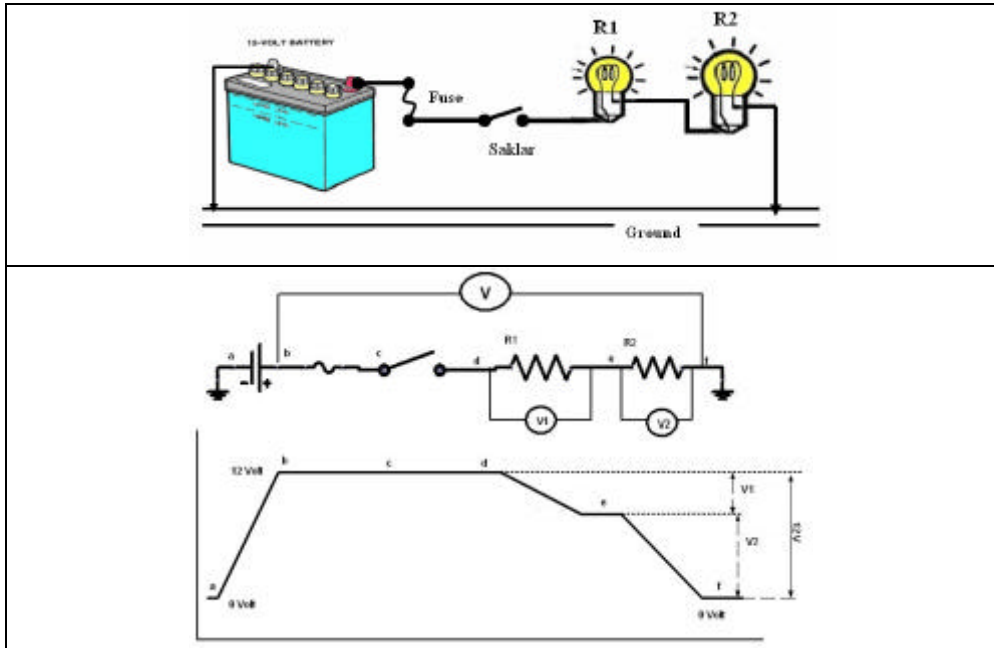
Aplikasi rangkaian seri sangat banyak digunakan pada kelistrikan otomotif. Maupun alat berat. Sistem starter, pengatur kecepatan motor kipas evaporator AC merupakan beberapa contoh aplikasi rangkaian seri.

Karakteristik rangkaian seri:

- a. Tahanan total (R_t) merupakan penjumlahan semua tahanan

6. Sistem kelistrikan pada Alat Berat

$$(R_t) = R_1 + R_2 \dots\dots\dots (6)$$



Gambar 6.19. Rangkaian seri

b. Arus yang mengalir pada rangkaian sama besar

$$I = I_1 = I_2 \dots\dots\dots (7)$$

$$I = \frac{V}{R_t} \dots\dots\dots (8)$$

c. Tegangan total (Vt) merupakan penjumlahan tegangan:

$$V_t = V_1 + V_2 \dots\dots\dots (9)$$

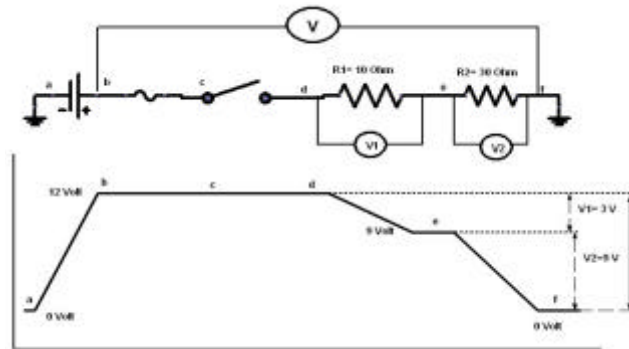
6. Sistem kelistrikan pada Alat Berat

Besar V_1 dan V_2 adalah:

$$V_1 = \frac{R_1}{R_t} \times V \quad \dots\dots (10)$$

$$V_2 = \frac{R_2}{R_t} \times V \quad \dots\dots (11)$$

Contoh 1:



Tentukan besar R_t , I , I_1 , I_2 , V_1 dan V_2 , pada rangkaian seri di atas

Solusi:

a. Tahanan total (R_t) merupakan penjumlahan semua tahanan

$$\begin{aligned} (R_t) &= R_1 + R_2 \\ &= 10 + 30 = 40 \Omega \end{aligned}$$

b. Arus yang mengalir pada rangkaian sama besar $I = I_1 = I_2$

$$\begin{aligned} I &= V / R_t \\ &= 12 / 40 = 0,3 \text{ Amper} \end{aligned}$$

c. Tegangan total merupakan penjumlahan dari tiap tegangan

$$V_1 = R_1 / R_t \times V = 10 / 40 \times 12 = 3 \text{ V}$$

$$V_2 = R_2 / R_t \times V = 30 / 40 \times 12 = 9 \text{ V}$$

6. Sistem kelistrikan pada Alat Berat

$$V = V_1 + V_2 = 3 + 9 = 12 \text{ V}$$

Karena besar I sudah dicari maka besar V_1 dan V_2 dapat pula ditentukan dengan rumus:

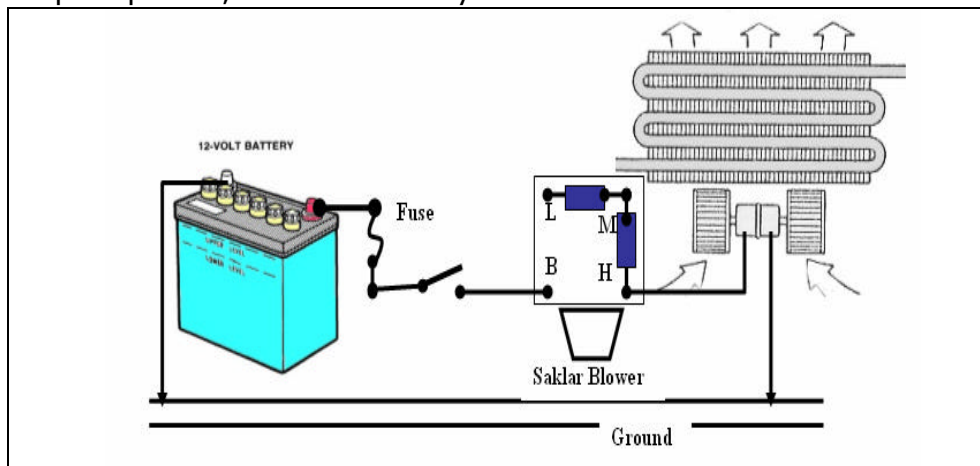
$$V_1 = R_1 \times I = 10 \times 0,3 = 3 \text{ V}$$

$$V_2 = R_2 \times I = 30 \times 0,3 = 9 \text{ V}$$

$$V = V_1 + V_2 = 3 + 9 = 12 \text{ V}$$

Contoh 2:

Tentukan tahanan motor listrik, arus dan daya motor blower evaporator AC pada posisi L, M dan H bila daya motor tertulis 12V36W.



Solusi:

a. Mencari tahanan motor listrik:

$$R_m = V^2 / P = 12^2 / 36 = 4 \Omega$$

b. Mencari tahanan total dan arus listrik tiap kecepatan
Kecepatan 1

$$\begin{aligned} R_{t1} &= R_1 + R_2 + R_m \\ &= 1 + 1 + 4 = 6 \Omega \end{aligned}$$

$$\text{Arus } I_1 = V / R_{t1} = 12 / 6 = 2 \text{ A}$$

Kecepatan 2

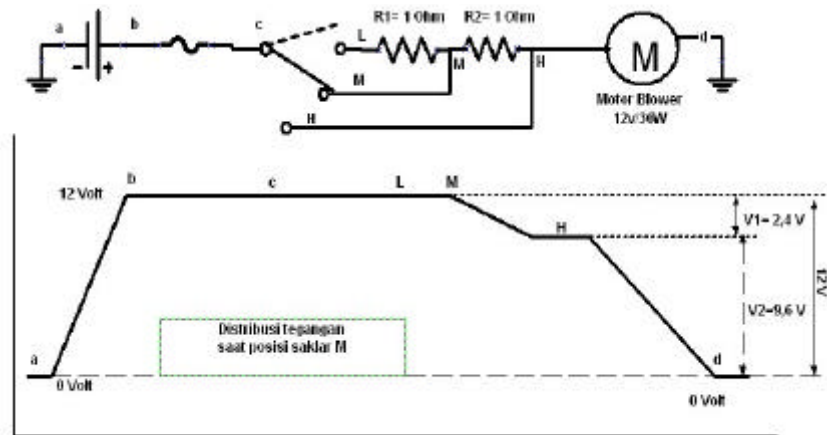
6. Sistem kelistrikan pada Alat Berat

$$R_{t2} = R_2 + R_m$$

$$= 1 + 4 = 5 \Omega$$

$$\text{Arus } I_2 = V/R_{t2} = 12 / 5 = 2,4 \text{ A}$$

Kecepatan 3 dihubungkan secara langsung jadi besar tahanan sama dengan tahanan motor yaitu 4Ω dan arus listrik $I = V/R_m = 12/4 = 3 \text{ A}$



c. Mencari daya motor

Kecepatan 1 adalah $P = V \times I_1$
 $= 12 / 2 = 24 \text{ watt}$

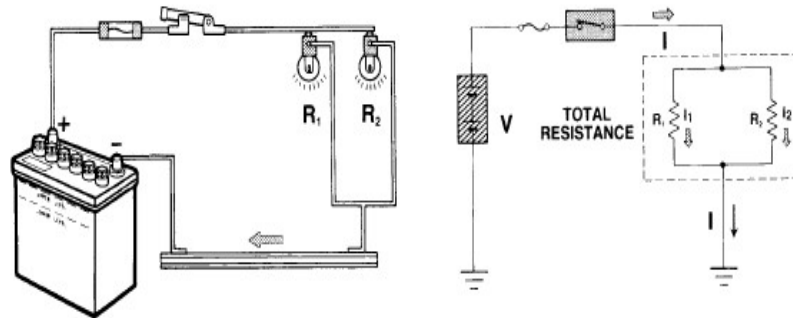
Kecepatan 2 adalah $P = V \times I_2$
 $= 12 \times 2,4 = 28,8 \text{ watt}$

Kecepatan 3 dihubungkan secara langsung sehingga daya motor sama dengan yang tertera pada motor yaitu 36 watt

Tabel 5. Hubungan tahanan, arus dan daya pada tegangan tetap pada rangkaian motor kipas evaporator AC

Posisi	Tahanan total (Ω)	Arus (A)	Daya (W)
1	6	2	24
2	5	2,4	28,8
3	4	3	36

Rangkaian Paralel



Gambar 6.20. Rangkaian paralel

Karakteristik rangkaian paralel:

a. Tegangan pada rangkaian sama yaitu :

$$V = V_1 = V_2 \quad \dots\dots\dots (12)$$

b. Besar arus mengalir adalah:

$$I = I_1 + I_2 \quad \dots\dots\dots (13)$$

c. Besar tahanan total (R_t) adalah:

$$\frac{V}{R_t} = \frac{V_1}{R_1} + \frac{V_2}{R_2}$$

karena $V = V_1 = V_2$ maka

$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

6. Sistem kelistrikan pada Alat Berat

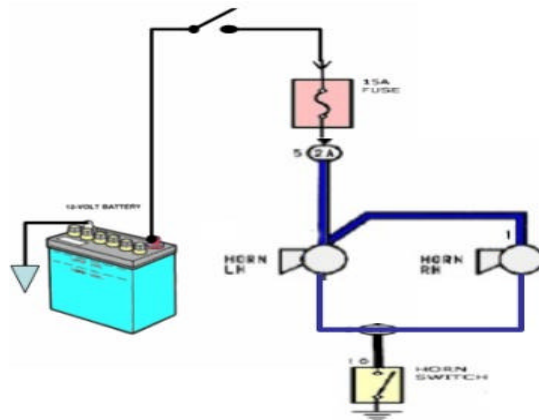
Dengan menggunakan perhitungan aljabar akan diperoleh persamaan ekuivalen:

$$R_t = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} \quad \dots \dots \quad (14)$$

Contoh 1:

Sistem horn mempunyai 2 horn dengan daya berbeda. Horn LH 12V/ 60 W dan horn RH 12V/ 36 W. Tentukan :

- Tahanan horn LH dan RH
- Tahanan total
- Arus pada horn LH dan RH
- Arus yang melewati horn switch dan yang melalui fuse.



Gambar 6.21. Sistem horn tanpa relay

Solusi :

- a. Tahanan horn adalah:

$$\text{Horn LH } R_1 = V^2 / P = 12^2 / 60 = 2,4 \Omega$$

$$\text{Horn RH } R_2 = V^2 / P = 12^2 / 36 = 4 \Omega$$

- b. Besar tahanan total (R_t) adalah:

$$R_t = (R_1 \times R_2) : (R_1 + R_2) = (2,4 \times 4) : (2,4 + 4) \\ = 9,6 : 6,4 = 1,5 \Omega$$

- c. Besar arus yang mengalir melalui horn

$$\text{Horn LH } I_1 = V / R_1 = 12 / 2,4 = 5 \text{ A}$$

6. Sistem kelistrikan pada Alat Berat

$$\text{Horn RH} \quad I_2 = V / R_2 = 12 / 4 = 3 \text{ A}$$

d. Besar arus mengalir melalui horn switch maupun fuse merupakan total arus yang mengalir melalui kedua horn, yaitu:

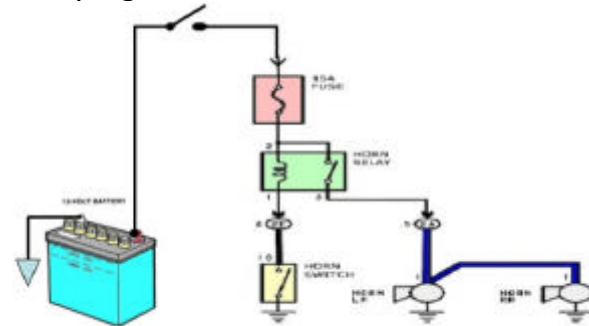
$$\begin{aligned} I &= I_1 + I_2 \\ &= 5 + 3 = 8 \text{ A} \end{aligned}$$

atau

$$I = V / R_t = 12 / 1,5 = 8 \text{ A}$$

Arus yang mengalir pada horn switch sangat besar sehingga percikan api pada kontak horn switch besar, horn switch cepat kotor, tahanan kontak meningkat dan bunyi horn lemah. Guna mengatasi permasalahan tersebut maka rangkaian horn dipasang relay. Bila diketahui tahanan lilitan relay sebesar 60Ω , tentukan:

- Tahanan total
- Arus pada horn LH dan RH
- Arus yang melewati horn switch
- Arus yang melalui fuse.



Gambar 6.22. Sistem horn dengan relay

Solusi:

- Tahanan total (R_t)

Tahanan pada rangkaian terdiri dari:

$$R_1 (\text{tahanan horn LH}) = 2,4 \Omega$$

$$R_2 (\text{tahanan horn RH}) = 4 \Omega$$

$$R_3 (\text{tahanan relay}) = 60 \Omega$$

Dengan rumus (14) besar R_t adalah

$$1 / R_t = 1 / R_1 + 1 / R_2 + 1 / R_3$$

6. Sistem kelistrikan pada Alat Berat

$$\begin{aligned} 1/R_t &= 1/2,4 + 1/4 + 1/60 \\ &= 25/60 + 15/60 + 1/60 = 41/60 \\ R_t &= 60/41 = 1,463 \Omega \end{aligned}$$

b. Besar arus yang mengalir melalui horn

$$\text{Horn LH} \quad I_1 = V / R_1 = 12 / 2,4 = 5 \text{ A}$$

$$\text{Horn RH} \quad I_2 = V / R_2 = 12 / 4 = 3 \text{ A}$$

c. Arus yang melalui horn switch merupakan arus yang melewati lilitan relay

$$I_3 = V / R_3 = 12 / 60 = 0,2 \text{ A}$$

d. Arus melewati fuse merupakan total arus yang melewati rangkaian

$$I = I_1 + I_2 + I_3 = 5 + 3 + 0,2 = 8,2 \text{ A}$$

Atau

$$I = V / R_t = 12 / 1,463 = 8,2 \text{ A}$$

Tabel Perbandingan besar arus yang melewati komponen dalam sistem horn

No	Parameter	Tanpa relay	Dengan relay	Selisih
1	Horn LH <ul style="list-style-type: none"> • Daya • Tahanan • Arus 	60 W 2,4 Ω 5 A	60 W 2,4 Ω 5 A	0 0 0
2	Horn RH <ul style="list-style-type: none"> • Daya • Tahanan • Arus 	36 W 4 Ω 3 A	36 W 4 Ω 3 A	0 0 0
3	Horn switch	8 A	0,2 A	7,8 A
4	Fuse	8 A	8,2	0,2 A
5	Beban rangkaian	96 W	98,4 W	2,4 W

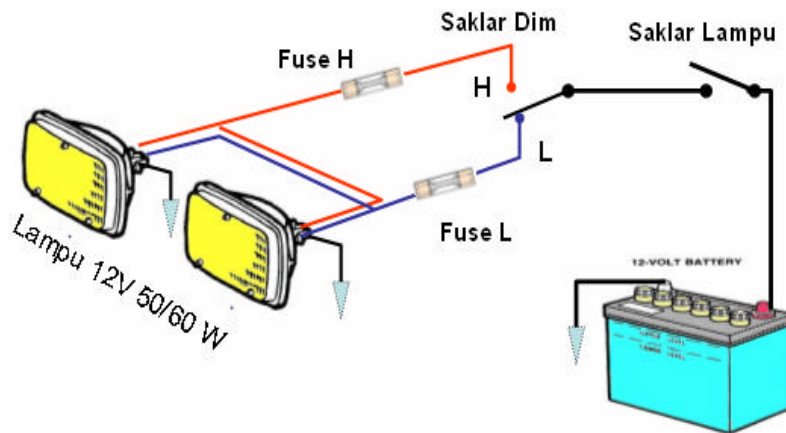
Dari pemasangan relay pada rangkaian tersebut mampu mengurangi arus yang melalui horn switch sebesar 7,8 A yaitu dari 8 A menjadi 0,2 A sehingga horn switch lebih awet. Dengan menambah relay arus listrik dari baterai bertambah 0,2 A atau beban listrik bertambah 2,4 W.

6. Sistem kelistrikan pada Alat Berat

Sistem penerangan merupakan salah satu contoh aplikasi rangkaian paralel pada kelistrikan otomotif. Sistem penerangan lampu kepala mempunyai dua bola lampu yang dipasang di depan kanan dan kiri, tiap bola lampu mempunyai 2 filamen, yaitu filamen jarak dekat dan filamen jarak jauh. Filamen lampu dekat kanan dan kiri dihubungkan secara paralel, demikian juga untuk lampu jauh.

Contoh 2:

Sistem penerangan menggunakan lampu 12 V 50/ 60 W yang dirangkai paralel. Tentukan sekering yang diperlukan untuk lampu jarak dekat dan lampu jarak jauh bila besar sekering 1,5 kali besar arus yang mengalir pada lampu yang lebih besar. Berapa tahanan lampu dekat dan lampu jauh.



Gambar 6.23 Rangkaian paralel

Solusi:

- a. Lampu jarak dekat
Jumlah lampu 2 buah, daya 50 W ,penyambungan paralel

$$\text{Besarnya arus } I = (P_1 / V) + (P_2 / V) = (50 / 12) + (50 / 12) = 8,33 \text{ A}$$
$$\text{Tahanan lampu dekat } R = V^2 / P = 12^2 / 50 = 2,88 \Omega$$

- b. Lampu jarak jauh

Jumlah lampuh 2 buah, daya 60 watt penyambungan paralel

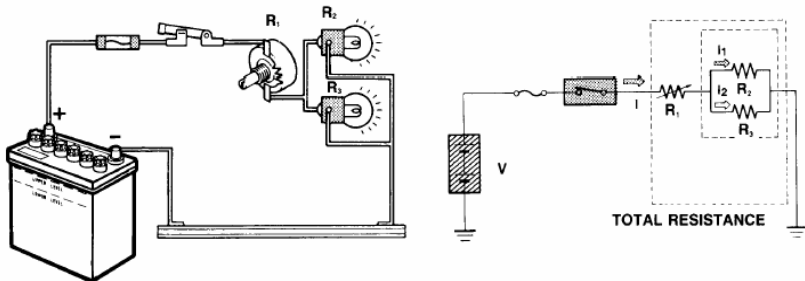
$$\text{Besarnya arus } I = (P_1 / V) + (P_2 / V) = (60 / 12) + (60 / 12) = 10 \text{ A}$$

$$\text{Tahanan lampu dekat } R = V^2 / P = 12^2 / 60 = 2,4 \Omega$$

$$\text{Sekering yang digunakan } 1,5 \times \text{ arus} = 1,5 \times 10 = 15 \text{ A}$$

6. Sistem kelistrikan pada Alat Berat

Rangkaian Seri- Paralel



Gambar 6.24. Rangkaian seri parallel

Tahanan total (R_t) :

$$R_t = R_1 + R_p$$

R_p merupakan tahanan pengganti untuk R_2 dan R_3 .

$$R_p = (R_2 \times R_3) : (R_2 + R_3)$$

$$R_t = R_1 + (R_2 \times R_3) : (R_2 + R_3)$$

Tegangan pada rangkaian:

$$V = V_1 + V_{Rp}$$

$$V_1 = R_1 / R_t \times V$$

$$V_{Rp} = R_p / R_t \times V$$

Karena R_2 dan R_3 paralel maka

$$V_2 = V_3 = R_p / R_t \times V$$

Besar arus pada R_1 = arus total

$$I = V / R_t$$

Besar arus pada R_2 adalah

$$I_2 = V_2 / R_2$$

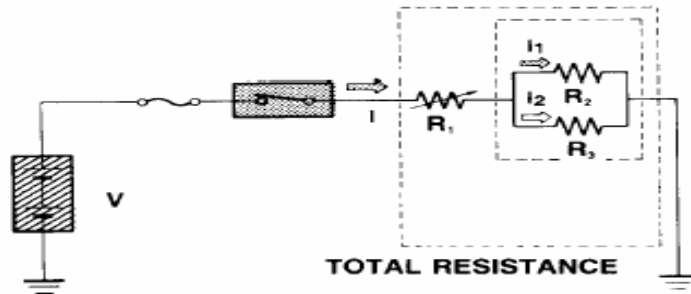
Besar arus pada R_3 adalah

$$I_3 = V_3 / R_3$$

6. Sistem kelistrikan pada Alat Berat

Contoh:

Tentukan besar tahanan total (R_t), tegangan pada R_1 , R_2 dan R_3 dan besar arus pada R_1 , R_2 dan R_3 pada rangkaian di bawah ini.



Gambar 6.25 Rangkaian seri paralel

Solusi:

a. Mencari tahanan total (R_t) ditentukan dahulu besar tahanan pengganti (R_p) untuk R_2 dan R_3 .

$$R_p = (R_2 \times R_3) : (R_2 + R_3) = (10 \times 30) : (10 + 20) \\ = 300 : 40 = 7,5 \Omega$$

$$R_t = R_1 + R_p = 4,5 + 7,5 = 12 \Omega$$

b. Mencari V_1 dengan rumus:

$$V_1 = R_1 / R_t \times V = 4,5 / 12 \times 12 = 4,5 \text{ V}$$

Karena R_2 dan R_3 paralel maka

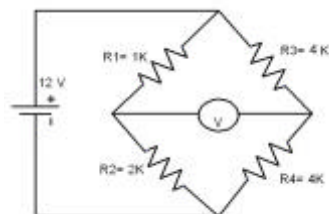
$$V_2 = V_3 = R_p / R_t \times V = 7,5 / 12 \times 12 = 7,5 \text{ V}$$

c. Besar arus pada R_1 = arus total $I = V / R_t = 12 / 12 = 1 \text{ A}$

Besar arus pada R_2 adalah $I_2 = V_2 / R_2 = 7,5 / 10 = 0,75 \text{ A}$

Besar arus pada R_3 adalah $I_3 = V_3 / R_3 = 7,5 / 30 = 0,25 \text{ A}$

Jembatan Wheatstone merupakan rangkaian seri paralel yang sering digunakan. Penerapannya antara lain pada termometer, intensitas pengukur cahaya, air flow meter dan sebagainya.



Gambar 6.26. Jembatan Wheatstone

6. Sistem kelistrikan pada Alat Berat

Contoh:

Tentukan tegangan pada Volt meter pada gambar diatas.

Tegangan yang ditunjukkan volt meter merupakan selisih tegangan pada titik A dengan titik B.

Tegangan pada titik A adalah $V_a = \frac{R_2}{R_1+R_2} \times V = \frac{2}{1+2} \times 12 = 8 \text{ V}$

Tegangan pada titik B adalah $V_b = \frac{R_4}{R_3+R_4} \times V = \frac{4}{4+4} \times 12 = 6 \text{ V}$

Tegangan pada Volt meter adalah $V_a - V_b = 8 - 6 = 2 \text{ V}$

Dengan konsep diatas bila salah satu nilai tahanan berubah maka tegangan pada Volt meter juga berubah.

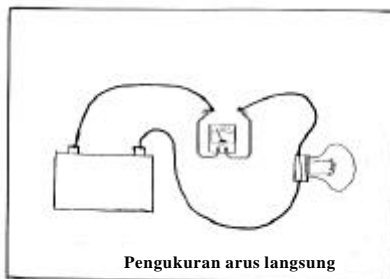
ALAT UKUR UJI LISTRIK

1. AMMETER

Ammeter digunakan untuk mengukur besaran arus listrik. Ukuran ammeter biasanya dinyatakan dalam satuan yang disebut "ampere atau amp".

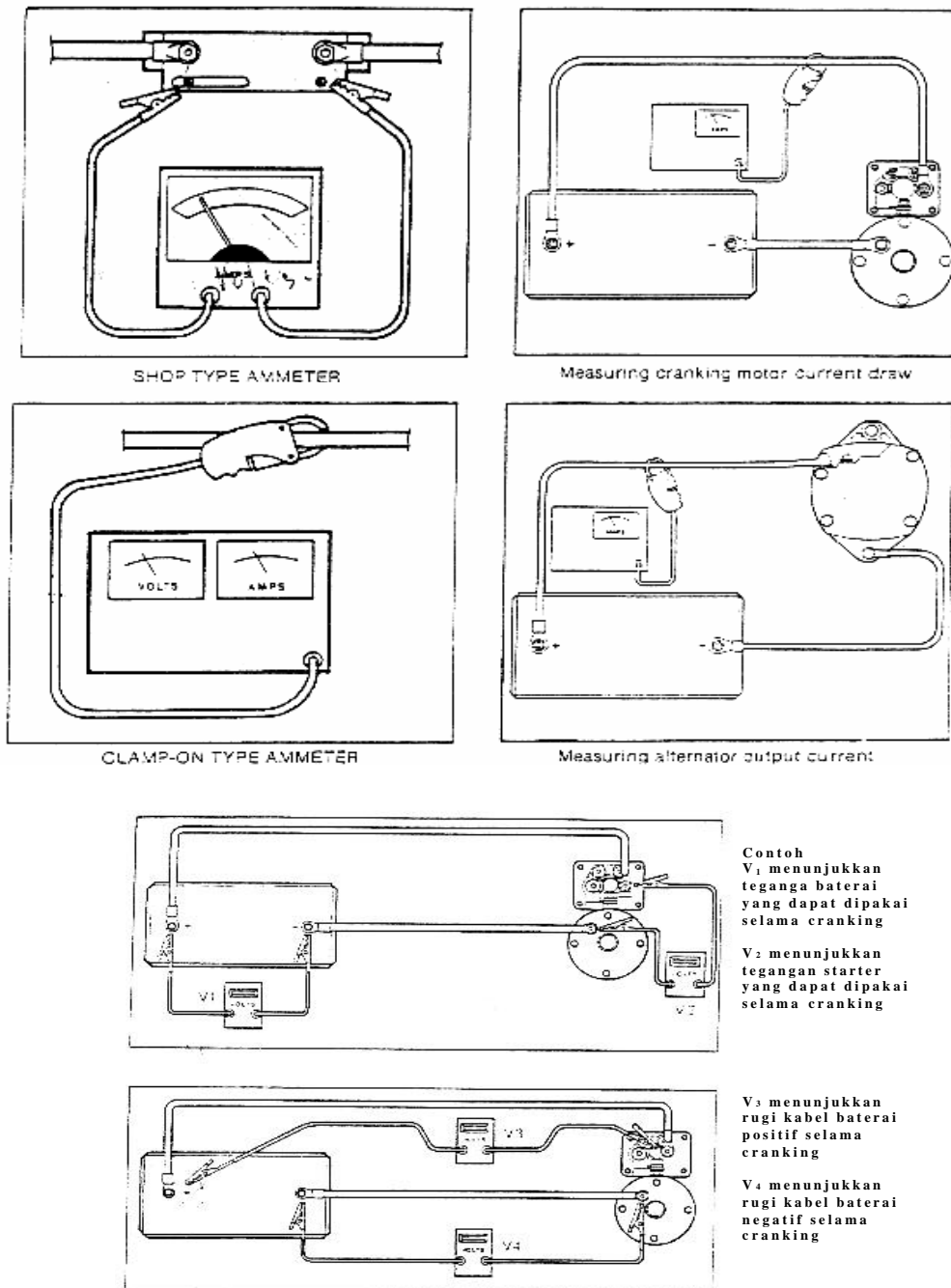
Umumnya, kecuali ammeter jepitan, rangkaian harus dibuka dan ammeter dihubungkan secara seri untuk mengukur aliran arus. Ammeter jenis induksi jepitan digunakan karena mudah digunakan, akurat, dan rancangan yang tidak dapat rusak jika terjadi kesalahan dalam pemasangan/penyambungan dan tidak akan merusak sistem jaringan kawat.

Jika yang tersedia hanya ammeter jenis aliran searah, bacalah instruksi yang dibuat oleh pabrik pembuat tentang cara memasangnya atau menyambungnya ke rangkaian.



Gambar 6.27 Pengukuran langsung

6. Sistem kelistrikan pada Alat Berat



Contoh
V₁ menunjukkan teganga baterai yang dapat dipakai selama cranking
V₂ menunjukkan tegangan starter yang dapat dipakai selama cranking

V₃ menunjukkan rugi kabel baterai positif selama cranking
V₄ menunjukkan rugi kabel baterai negatif selama cranking

Gambar 6.28 Penggunaan voltmeter

6. Sistem kelistrikan pada Alat Berat

2. VOLTMETER

Voltmeter digunakan untuk mengukur tekanan listrik di dalam rangkaian. Ukuran voltmeter mempunyai satuan yang disebut volt.

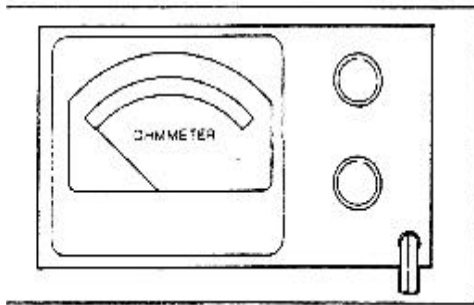
Voltmeter selalu dihubungkan secara paralel terhadap sebagian dari rangkaian. Voltmeter mengukur perbedaan tekanan atau potensial listrik antara dua titik dimana lead voltmeter dipasang.

3. OHMMETER

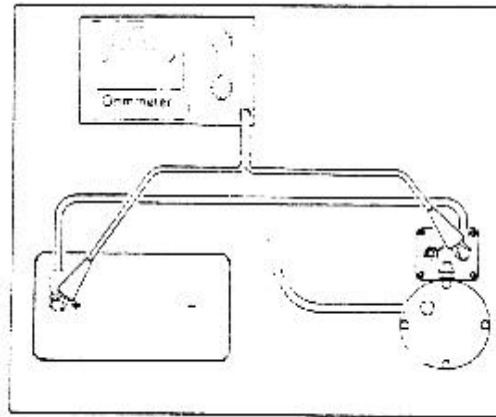
Ohmmeter digunakan untuk mengukur tahanan dalam suatu rangkaian (listrik). Satuan yang diukur dengan ohmmeter adalah "ohm"

Ohmmeter dihubungkan ke unit atau bagian dari rangkaian yang tahananannya akan diukur. Ohmmeter mempunyai dua sumber tenaga listrik, biasanya sebuah baterai yang berukuran kecil, yang mendesak arus mengalir ke rangkaian yang akan diukur.

Jangan menghubungkan sebuah ohmmeter ke sumber tegangan luar (lepaskan kabel ground baterai) untuk mencegah rusaknya penunjukan meter (alat ukur).



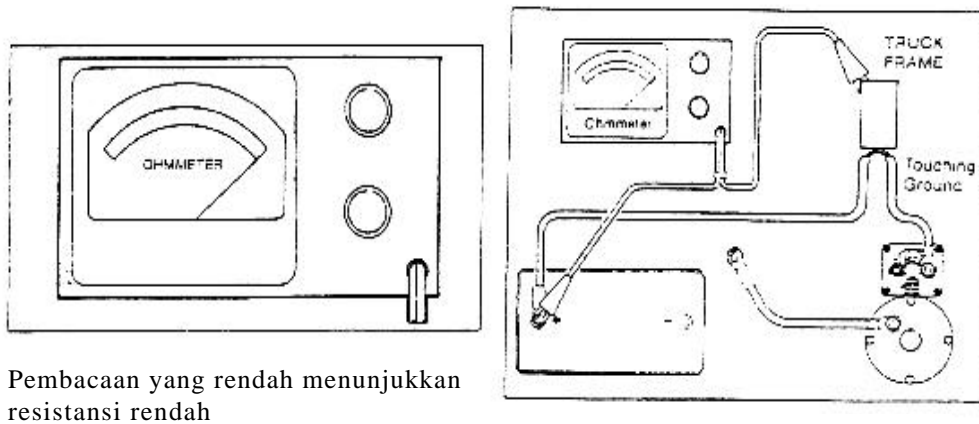
Pembacaan tetap menunjukkan rangkaian terbuka (tidak ada kontinuitas)



Ohmmeter harus menunjukkan resistansi rendah

Gambar 6.29 Pembacaan ohmmeter

6. Sistem kelistrikan pada Alat Berat



Pembacaan yang rendah menunjukkan resistansi rendah

Ohmmeter harus menunjukkan resistansi rendah

Gambar 6.30 Pembacaan ohmmeter

7

Keamanan dalam Pengoperasian Alat Berat

7.1. Mengenali Sumber Bahaya di Tempat Kerja

Lingkungan kerja dan cara kita bekerja adalah awal yang penting untuk kelangsungan kesehatan dan keselamatan bagi semua orang termasuk pimpinan juga merupakan bagian dalam kesehatan dan keselamatan kerja. Undang – undang dan perusahaan yang baik melakukan hal ini. Memahami keselamatan dan kesehatan kerja merupakan tugas dan tanggung jawab anda dan perusahaan tempat anda bekerja. Hal ini akan membantu menjaga kondisi kesehatan dan meminimalkan resiko cedera yang serius.

Sasaran dari kesehatan dan keselamatan kerja, adalah :

- Untuk menjaga kesehatan, keselamatan dan kesejahteraan pekerja di tempat kerja.
- Untuk melindungi orang yang berada di tempat kerja (selain pekerja itu sendiri) terhadap resiko yang timbul dari aktivitas kerja.
- Untuk memperkenalkan lingkungan kerja yang sesuai dengan aspek psikologi yang mereka butuhkan.
- Sebagai alat untuk menyediakan cara kerja yang memungkinkan untuk mengganti perundang-undangan kesehatan dan keamanan kerja.

Penting :

- Seluruh karyawan harus bertanggung jawab untuk meyakinkan bahwa lingkungan tempat kerjanya aman dan sehat.
- Para pekerja harus menciptakan lingkungan kerja yang aman dan sehat dan para pekerja harus memiliki sikap untuk melakukan pekerjaan dengan aman dan sehat.
- Para pekerja harus melakukan tindakan yang tepat terhadap kesehatan dan keselamatan di lingkungan kerjanya.
- Semua pihak baik pekerja maupun pimpinan yang terlibat dalam kesehatan dan keselamatan lingkungan kerja harus tunduk pada peraturan Kesehatan dan Keselamatan Kerja.
- Setiap pekerja harus menjaga kepedulian pada tempat kerja, rekan kerja, perlengkapan dan fasilitas.
- Pimpinan dan pekerja dapat dikenakan sanksi yaitu akan dikenai hukuman sebesar kesalahannya apabila melakukan tindakan pelanggaran.

7.2 Kecelakaan dan menghindari kondisi tak nyaman

Setiap hari, ribuan pekerja mengalami kecelakaan, yang menyebabkan sakit dan cedera. Banyak cedera yang serius dan permanent dan beberapa menyebabkan kematian. Fakta yang menyedihkan adalah banyak dari kecelakaan ini tidak dapat dihindari. Pencegahan terhadap kecelakaan di industri bukan hanya tanggung jawab

7. Keamanan dalam Pengoperasian Alat Berat

orang yang ahli pada bidang tersebut. Setiap individu harus belajar tentang bagaimana bekerja tanpa melukai diri sendiri atau membahayakan rekan kerjanya. Usaha anda sangat penting dalam menjaga keselamatan di tempat kerja.

Akibat dari Kecelakaan Industri

Kecelakaan menyebabkan kerugian pada setiap orang. Jika anda mengalami kecelakaan anda dapat menderita :

- Sakit dan ketidaknyamanan
- Kemungkinan berkurangnya pendengaran.
- Terkucilkan dalam segala hal, di tempat bekerja, olah raga dan aktifitas sosial.

Setiap tahun ratusan orang meninggal dalam kecelakaan industri dan ribuan mengalami cedera permanen. Banyak cedera lain yang tidak serius, tapi rata – rata kecelakaan hanya mengakibatkan kehilangan 14 hari kerja.

Perlunya Pencegahan Kecelakaan

Kecelakaan industri merupakan masalah yang serius bagi masyarakat. Setiap tahun ratusan dari ribuan orang tidak dapat bekerja sedikitnya satu hari dan hampir jutaan jam kerja hilang. Itulah mengapa pemerintah dan Organisasi Keselamatan melakukan penelitian tingkah laku atas penyebab kecelakaan dan mengenalkan praktek kerja yang aman. Beberapa temuan dari hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan :

- Pekerja-pekerja muda dan orang yang baru dalam pekerjaannya cenderung akan mengalami kecelakaan.
- Dalam jangka waktu satu tahun, satu dari 34 orang pekerja mengalami kecelakaan, yang menyebabkan mereka tidak dapat bekerja lebih dari satu minggu.

Dalam beberapa industri, kemungkinan terjadinya kecelakaan lebih besar dibandingkan dengan industri yang lain. Anda dapat mengurangi resiko kecelakaan dengan belajar. Kurang lebih dua dari tiga kecelakaan, menyebabkan cedera pada diri sendiri akibat ketegangan, terjatuh, terpeleset, kehilangan keseimbangan, tersandung, tertabrak atau kejatuhan benda, terburu-buru, atau membentur benda diam.

Dengan mematuhi peraturan-peraturan keselamatan yang berlaku, anda dapat terhindar dari kemungkinan terluka.

Dengan mematuhi peraturan – peraturan Safety yang umum anda dapat menyelamatkan diri anda dari cedera. Topik ini adalah sebuah bantuan untuk mempelajari peraturan keselamatan. Peraturan keselamatan yang khusus untuk menggunakan hand tools dan machine tools diberikan pada modul pelatihan yang lain.

7. Keamanan dalam Pengoperasian Alat Berat

Penyebab Kecelakaan

Sebuah kecelakaan seringkali memiliki lebih dari satu penyebab. Kecelakaan dapat dicegah dengan menghilangkan penyebabnya. Mengetahui penyebab kecelakaan sangatlah penting. Hal tersebut dapat membantu dalam merencanakan bagaimana untuk mencegah terjadinya kecelakaan yang sama. Ada dua penyebab terjadinya kecelakaan :

- Tindakan yang tidak aman
- Kondisi yang tidak aman.

Seseorang yang sakit tidak selalu menjadi penyebab kecelakaan. Tetapi, kecelakaan disebabkan oleh unsafe act atau unsafe condition.

Pikirkan contoh tindakan yang tidak aman berikut ini:

- Menggunakan peralatan tanpa mempunyai pelatihan yang sesuai tentang cara penggunaannya.
- Menggunakan alat – alat atau peralatan dengan cara yang salah.
- Salah menggunakan peralatan pelindung pribadi, seperti goggle ketika dibutuhkan.
- Bercanda dan bermain – main.
- Terburu – buru dan mengambil jalan pintas yang berbahaya melalui bengkel.
- Mengganggu pekerjaan orang lain, atau membiarkan anda ikut terganggu.

Pertimbangkan contoh kondisi yang tidak aman untuk pekerja di bawah ini :

- Kurangnya instruksi dalam metoda keselamatan di tempat kerja
- Kurangnya pelatihan
- Pakaian yang tidak sesuai untuk pekerjaan yang akan dikerjakan
- Kurangnya pencahayaan dan kebisingan yang berlebihan
- Rambut panjang pada tempat yang terdapat mesin yang berputar
- Kurangnya pengaman keselamatan pada mesin.

Setiap hari ribuan pekerja bekerja di workshop dan tertimpa kecelakaan, yang dapat mengakibatkan sakit dan cidera. Pada umumnya cidera ada yang serius dan permanen serta beberapa dapat mengakibatkan kematian dan beberapa dapat disembuhkan. Di bawah ini akan dijelaskan tentang situasi yang berpotensi mengakibatkan bahaya dan bekerja di tempat kerja dengan aman, yang dapat mengurangi resiko sakit atau cidera.

Sangat penting bagi kita untuk menggunakan tool dan peralatan dengan benar. Kita dapat menguasai penggunaannya apabila kita mengetahui fungsinya masing – masing. Jika anda menggunakan tool, peralatan di tempat servis atau benda yang anda ragu menggunakannya, anda harus bertanya kepada orang yang berpengalaman tentang alat apa dan bagaimana menggunakannya di tempat servis.

Adalah tanggung jawab anda untuk menghindari tindakan yang tidak aman. Demi diri Anda dan orang lain, Anda harus bekerja dengan aman dan efisien. Segala tindakan bodoh dapat mengakibatkan bahaya kepada diri Anda atau orang lain dan

7. Keamanan dalam Pengoperasian Alat Berat

merupakan tindakan yang tidak bertanggung jawab. Ikuti instruksi supervisor anda. Gunakan metode bekerja yang benar, walaupun anda melihat orang lain mengambil resiko kerja yang berbahaya.

Menghindari Unsafe Condition

Kerja sama dari Anda adalah hal yang paling penting dalam menghindari unsafe condition. Kondisi pekerjaan yang aman bukan hanya soal mempunyai alat baik, mesin dan workshop yang dirancang dengan baik. Hal tersebut bergantung pada kerjasama semua orang di tempat kerja. Yang paling penting dalam bekerja adalah menjaga kebersihan tempat kerja dan merapkannya. Anda harus mempertimbangkan keamanan diri sendiri dan keamanan orang lain dan hal tersebut harus menjadi sebagai kebiasaan kerja anda.

Perhatikan beberapa contoh unsafe condition di tempat kerja :

- Lantai yang licin
- Penerangan yang kurang
- Tempat kerja yang tidak rapi dan berdebu
- Hand tool yang rusak
- Mesin yang tidak dikunci
- Tumpukan material yang kurang baik

Kita dapat mengumpulkan banyak penyebab kecelakaan yang lain. Segala sesuatu yang dapat mengakibatkan kecelakaan disebut Hazard. Dengan mendengar atau melihat peringatan bahaya adalah langkah pertama menghindari kecelakaan. Tetap waspada terhadap hal – hal yang dapat mengakibatkan kecelakaan. Tujuan menghilangkan penyebab dari kecelakaan secepat mungkin pada saat anda sadar, dengan melaporkannya ke atasan/supervisor Anda tanpa menunda-nunda, atau Anda menghilangkannya sendiri jika anda dapat melakukannya dengan aman.

Tingkatkan kesadaran

Kesadaran adalah hal yang paling penting dari skill dan training Anda. Selama anda mengerti tentang pekerjaan Anda, anda perlu untuk belajar untuk melakukannya dengan aman. Hal tersebut merupakana bisnis jangka panjang.

Anda perlu untuk mengembangkan kesadaran diri pada pekerjaan anda agar tidak memungkinkan terjadinya cedera pada diri Anda atau orang lain.

Pencegahan kecelakaan

Kecelakaan dapat dihindari dengan menghilangkan penyebabnya. Rekan kerja yang baik adalah orang yang selalu waspada dan perhatian, berhati-hati dan bertanggung jawab. Anda akan mendapatkan perhatian dari mereka apabila anda melakukan hal yang sama. Lakukan pekerjaan sehari – hari dengan aman.

Mencegah unsafe condition meningkat dengan mengetahui apa yang harus dilakukan pada saat kondisi darurat.

7. Keamanan dalam Pengoperasian Alat Berat

Laporkan semua kecelakaan, atau kerusakan pada peralatan, walau sekecil apapun. Kerusakan kecil dapat mengakibatkan kerusakan yang serius jika tidak dilaporkan. Bekerja dengan aman merupakan tanggung jawab langsung anda pada tempat kerja, selama bekerja dan istirahat. Semua tempat kerja potensial terjadi kecelakaan.

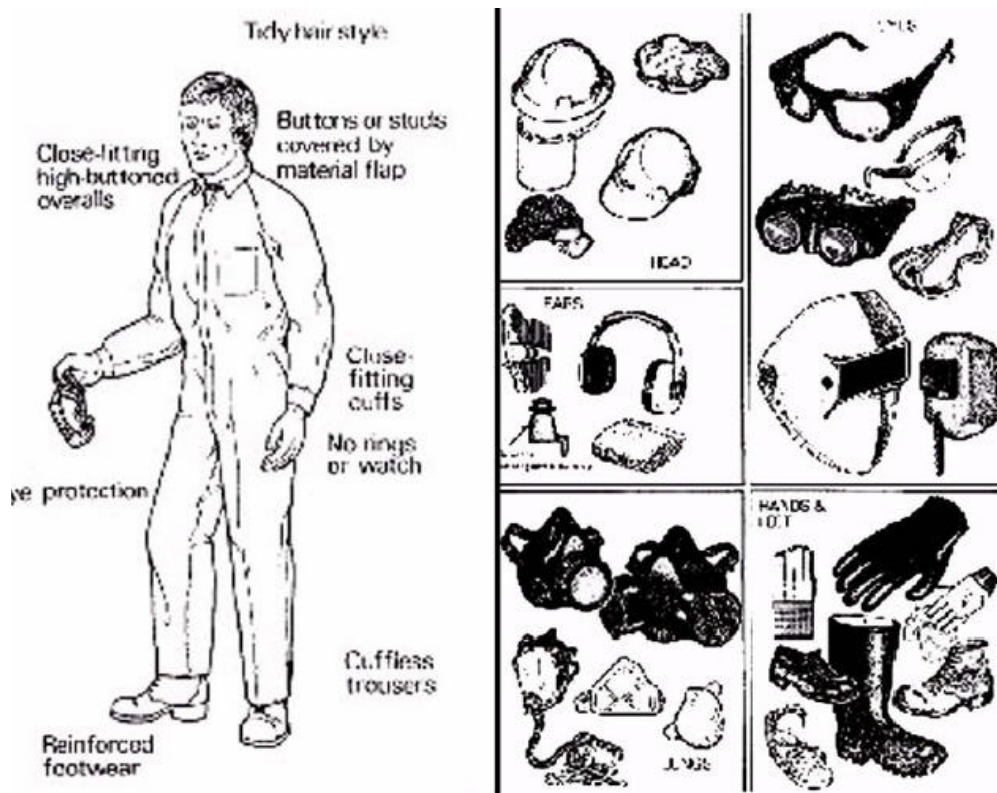
Uraian di bawah ini untuk mekanik dan orang yang bekerja di workshop untuk meningkatkan kesadaran menggunakan fasilitas seperti tempat kerja, perkakas, peralatan dan material ketika memperbaiki atau pemeliharaan kendaraan. Catat uraian tentang bagaimana kebiasaan, berperilaku dan kondisi yang aman.

7.3 Tingkah laku dalam lingkungan kerja

Sering bermain-main pada lantai beton, dekat dengan besi yang tajam dan mesin yang bergerak sangat berbahaya.

- Jangan mendorong atau bergulat dengan orang lain di tempat kerja.
- Berjalan, jangan berlari di sepanjang koridor, jalan yang dilalui kendaraan, atau diatas tangga atau dimanapun ditempat kerja.
- Jangan bercanda atau ikut bercanda.
- Jangan bermain dengan api, listrik, udara bertekanan atau selang air.
- Jangan pernah melempar sesuatu di tempat kerja.
- Sangat berbahaya sekali untuk melempar lap yang kotor atau buangan kain, meskipun itu ringan, karena kemungkinan kain tersebut berisi serpihan besi atau material tajam lainnya yang dapat menggores atau melukai mata.
- Konsentrasi pada pekerjaan yang kami lakukan tapi harus tetap waspada terhadap apa yang terjadi di sekitar Anda.
- Memperhatikan tanda atau pembatas yang melintang yang memberitahukan tentang unsafe act atau unsafe condition.
- Ketahui dan perhatikan dengan seksama tempat kerja Anda.
- Jangan mengganggu orang lain yang sedang konsentrasi bekerja, terutama jika sedang menggunakan power tool atau alat pengelasan.

7. Keamanan dalam Pengoperasian Alat Berat



Gambar 7.1 Peralatan pelindung pribadi

Personal Protective Equipment (PPE) adalah merupakan bagian penting dari program pencegahan kecelakaan yang efektif. PPE telah dapat mengurangi dan mencegah dari berbagai potensi cedera dan sakit. Kita harus mengetahui, bagaimanapun bahwa PPE yang digunakan hanya sesuai apabila kita tidak mampu menghilangkan atau mengatasi penyebab bahaya yang terjadi. Menghilangkan penyebab bahaya merupakan target utama kita dalam mencegah terjadinya kecelakaan.

Menentukan peralatan pelindung yang sesuai digunakan pada kondisi tertentu sangat sulit dan terkadang menghasilkan keputusan yang subyektif. Peralatan pelindung yang standar digunakan dapat berbeda pada tiap daerah dan negara. Peraturan pemerintah pada umumnya berdasarkan pada "Peralatan pelindung sebaiknya disediakan bilamana diperlukan pada tempat yang berpotensi bahaya dan dapat mengalami cedera atau kerusakan".

Perusahaan harus menyediakan PPE kepada karyawannya untuk menjamin keselamatan mereka. Bagaimanapun perusahaan perlu untuk memastikan kepada karyawannya bahwa PPE harus selalu digunakan sebagai syarat utama dalam bekerja.

7. Keamanan dalam Pengoperasian Alat Berat

Pedoman ini bertujuan untuk menyediakan langkah – langkah logis untuk menentukan kapan dan jenis peralatan pelindung yang perlu digunakan. Tinjauan dari berbagai macam informasi kejadian yang diperlukan untuk menentukan kapan peralatan pelindung diperlukan, seperti :

1. Kecelakaan (termasuk “nyaris”) dan bagaimana cedera tersebut terjadi.
2. Mengenali macam-macam bahaya yang ada.
3. Analisa tentang bagaimana menghilangkan potensi bahaya untuk perlengkapan pelindung selain personal protective equipment.
4. Analisa kemampuan jenis – jenis peralatan pelindung untuk melindungi diri dari bahaya yang mungkin dapat terjadi.
5. Faktor lain, apabila diperlukan, meliputi peraturan resmi, aturan kontrak dan cara kerja industri.

Hal tersebut diatas merupakan langkah-langkah umum yang diperlukan untuk mengevaluasi PPE yang dibutuhkan.

Topi keras (Hard Hat)

Dibutuhkan oleh semua pekerja yang memasuki daerah konstruksi yang sedang dalam pengawasan kontraktor.

Dibutuhkan pada tempat yang diawasi ketika pekerja konstruksi dan pemeliharaan sedang bekerja diatas ketinggian.

Dibutuhkan untuk para pekerja konstruksi atau pemeliharaan yang berpotensi mendapatkan cedera pada bagian kepala.

Helm Safety

Helm safety dan perlengkapan peralatan pelindung harus selalu digunakan setiap saat selama jam kerja.

Pelindung Mata

Kacamata safety industri adalah standar minimal yang dibutuhkan oleh semua pekerja, kecuali berada dalam lingkungan kantor tidak diperlukan peralatan pelindung (tergantung peraturan perusahaan). Kacamata safety dengan pelindung sisi dipakai untuk pekerjaan menggunakan mesin gerinda, bekerja dengan udara bertekanan

Untuk tempat kerja yang berpotensi terkena semburan bahan kimia atau bahaya lainnya dibutuhkan pelindung muka untuk melindungi muka dan mata.

Google dapat menggantikan face shield atau safety glasses dengan pelindung sisi pada kondisi tersebut yang dapat berakibat bahaya langsung ke mata saja.

Kacamata berwarna mengurangi cahaya yang masuk melewati lensa. Pekerjaan yang memerlukan perlindungan dari cahaya yang berlebihan (cth: pengelasan, pembakaran, peleburan besi) memerlukan penggunaan kacamata berwarna yang sesuai. Kacamata berwarna hanya dipakai apabila diperlukan dan diijinkan.

7. Keamanan dalam Pengoperasian Alat Berat

Pelindung mata harus dipakai ketika bekerja atau berada di dekat daerah:

- Pengelasan
- Menatah baja / menyerpih baja
- Menggerinda beton
- Pengeboran
- Meniup dengan udara bertekanan.

Kacamata safety atau goggle harus selalu digunakan sebelum melakukan salah satu pekerjaan diatas. Ingat, kerusakan mata adalah permanen. Kacamata cocok digunakan pada tempat dimana terdapat partikel yang beterbangan. Sangat dianjurkan untuk memakai goggle yang pas dan aman.

Pelindung Kaki

Pelindung kaki yang aman atau pelindung tulang kaki dengan menggunakan sepatu safety sangat penting digunakan pada pekerjaan yang beresiko tinggi terhadap kecelakaan kaki dan atau pekerja yang bekerja mengangkat peralatan/komponen alat berat. Pada umumnya, pekerja seharusnya menggunakan pelindung kaki yang menutupi seluruh kaki dan memiliki pengaman terutama di daerah jari-jari kaki.

Semua sepatu yang dipakai harus terbuat dari bahan sol yang anti bocor, anti slip sebagai pelindung minimum. Sepatu yang diperbolehkan harus terbuat dari kulit atau bahan sintetik yang kuat. Kain kanvas atau bahan vinyl yang ringan tidak diperbolehkan digunakan di lingkungan workshop. Sepatu harus melindungi seluruh kaki, apabila jari kaki terbuka atau tumit yang tinggi tidak diperbolehkan. Sepatu tennis atau jogging juga tidak diperbolehkan.

Pelindung Telinga

Semua pekerja dianjurkan untuk memakai pelindung pendengaran bila bekerja pada level suara maksimum 85 dB selama 8 jam sehari.

Selain pada tempat yang semestinya, pelindung telinga juga harus ditempatkan di semua tempat kerja.

Sebaiknya suara bising yang berlebihan dapat dikurangi atau dihilangkan dari sumbernya dengan mendesain sesuatu untuk mengurangnya. Tetapi tidak semuanya bisa. Berada terlalu lama pada tempat yang bising dapat merusak pendengaran.

Jika anda perlu untuk berteriak agar supaya terdengar, dan terlalu bising. Anda harus memakai pelindung telinga.

Ear muff dan ear plug yang sesuai harus selalu tersedia dan digunakan.

Ada beberapa kendala yang harus diperhatikan dalam pemakaian ear muff dan ear plug. Sebagai contoh :

- Harus selalu terpasang dengan tepat.
- Tidak semua pelindung telinga cocok untuk semua orang, sehingga perlu untuk menyediakan berbagai macam ukuran.
- Pelindung telinga dapat rusak/kotor, sehingga harus selalu di bersihkan dan diperiksa secara berkala.
- Pengawasan harus ditingkatkan untuk memastikan setiap pekerja menggunakan pelindung telinga. Tanda di pintu masuk tidak cukup, harus selalu dijalkan.

7. Keamanan dalam Pengoperasian Alat Berat

Pelindung Tangan

Pelindung tangan harus disediakan ketika diperlukan untuk mencegah cedera pada tangan. Pelindung yang tepat untuk pekerjaan khusus tergantung pada jenis pekerjaan tersebut dan kemungkinan terjadinya cedera.

Penggunaan pelindung tangan tidak diperbolehkan ketika bekerja di tempat atau berada di dekat peralatan yang bergerak atau kemungkinan terjadinya bahaya terjepit. Hanya jika peralatan yang bergerak atau tempat kemungkinan terjepit telah dilindungi dengan baik, pelindung tangan boleh digunakan.

Sarung Tangan

Sarung tangan yang tepat perlu digunakan ketika bekerja dengan bahan yang kasar, seperti : kayu dan beton.

Pelindung Rambut

Pelindung rambut harus digunakan untuk mencegah potensi terjadinya cedera.

Pelindung yang tepat untuk pekerjaan khusus tergantung dari jenis pekerjaan dan kemungkinan bahaya yang dapat terjadi.

Ada dua faktor yang harus dipertimbangkan dalam menentukan kapan memakai pelindung rambut :

- Panjang rambut
Rambut yang panjang potensial terjadi celaka jika bekerja di tempat yang bergerak dan pelindung harus digunakan.
- Jarak dengan sumber bahaya
Seberapa dekat pekerja dengan bahaya benda yang berputar harus dipertimbangkan. Jika pekerja dengan rambut agak panjang dan panjang bekerja di dekat benda bergerak yang tidak aman, pelindung rambut diperlukan.

Pelindung Tubuh

Pelindung tubuh, meliputi, rubber apron, tahan asam, sepatu karet, sarung tangan dan peralatan pelindung lainnya dibutuhkan ketika perlu untuk mencegah cedera dari semburan bahan yang berbahaya.

Pakaian

Pakaian kerja yang cocok dan aman harus selalu digunakan setiap saat pada tempat kerja. Pakaian harus dalam keadaan bersih dan rapi. Pakaian longgar atau robek dapat mengakibatkan bahaya dan tidak boleh dipakai. Hindari pakaian lengan panjang yang longgar dan berdasi.

Cincin

Pemakaian cincin adalah tindakan yang tidak aman pada tempat kerja. Kecelakaan dan cedera tidak selalu disebabkan oleh pemakaian cincin tetapi jika terjadi dapat mengakibatkan cedera yang serius.

Untuk mencegah terjadinya luka serius tersebut :

- Pemakaian cincin harus dilarang jika bekerja diluar kantor.
- Sekurangnya-kurangnya, cincin dipotong untuk menghindari cedera yg lebih serius.

7. Keamanan dalam Pengoperasian Alat Berat

Safety Belt/Harness

Dimana diharuskan untuk bekerja di luar, area tangga (handrail) atau area kerja yang mengharuskan membuka pagar pengaman atau terali pengaman, sebaiknya safety harness digunakan secara benar. Safety harness dan peralatan keselamatan lainnya sebaiknya digunakan ketika bekerja di ketinggian 2 meter, seperti ketika pagar atau palang pengaman tidak berada di tempatnya.

Respirators (Half Masks) dan Respirators Khusus

Alat pernafasan adalah masker yang terbuat dari karet yang didesain agar pas pada hidung dan mulut pemakai. Masker tersebut tersedia dalam satu atau dua elemen filter.

Penggunaan masker yang baik sangat penting untuk melindungi dari debu, asap dan bahan kimia. Berikut ini hal – hal yang perlu diperhatikan :

- Masker sebaiknya selalu dalam kondisi baru
- Bersihkan masker setelah dipakai
- Simpan masker dalam kantong plastik yang tertutup.
- Periksa apakah filter cartridge yang benar berada di tempatnya.
- Diharuskan pembungkus lengkap diantara pelindung dan permukaan kulit
- Alat perlindungan pernapasan tidak dibuat untuk dipasang disekitar rambut masker tidak membungkus / menutup kulit yang ditumbuhi bulu.
Alat pernapasan sebaiknya tidak dipakai saat dalam situasi :
- Pencampuran racun yang sangat tinggi, konsentrasi tak diketahui, atau melewati level aman.
- Dalam ruang terbatas atau dimana oksigen tidak dapat keluar dengan efisien (dibawah 17 %).

Memilih Alat Pernapasan

Untuk kebersihan, alat pernapasan tidak boleh digunakan untuk beberapa orang.. Kenali pekerjaan yang membutuhkan pelindung utama pernapasan. Pilih masker yang tepat untuk pekerjaan tersebut dan pemakaian masker setelah melalui pelatihan, instruksi dan pemeliharaan yang benar kepada orang yang akan memakainya.

Setelah masker digunakan sebaiknya dibersihkan dan setelah dibersihkan masker disimpan dalam bungkus tas plastik.

Perawatan Alat Pernapasan

Alat pernapasan dibutuhkan sedikit perawatan jika setelah pemakaian dibersihkan dan diperiksa dengan baik.

Tanda Peringatan Safety

Mengenali daerah berbahaya adalah bagian terpenting untuk mencegah terjadinya cedera pada tempat kerja. Tanda peringatan safety dipasang di tempat – tempat strategis di sekitar area kerja. Hazard adalah kondisi rawan yang dapat menyebabkan terjadinya cedera atau kerusakan dan dapat dibagi menjadi enam bagian :

7. Keamanan dalam Pengoperasian Alat Berat

- **Bentuk fisik**
Suara bising, getaran, pencahayaan, listrik, panas dan dingin, debu, api atau ledakan, pengaman mesin, daerah kerja.
 - **Kimiawi**
Gas, debu, asap, cairan.
 - **Ergonomic**
Jenis perkakas, jenis peralatan, jenis pekerjaan, bentuk tempat kerja.
 - **Radiasi**
Gelombang mikro, infra merah, ultra-violet, laser and sinar x, sinar gamma.
 - **Psikologis**
Shift kerja, beban kerja, berhadapan dengan masyarakat, gangguan, diskriminasi, ancaman bahaya, suara bising yang rendah tetapi konstan.
 - **Biologis**
Penyakit menular, bakteri dan virus.
- Untuk pencegahan dari sumber bahaya ini tanda peringatan safety digunakan pada tempat kerja untuk mengetahui jenis bahayanya.

7. Pengoperasian Alat

Berat



7. Pengoperasian Alat

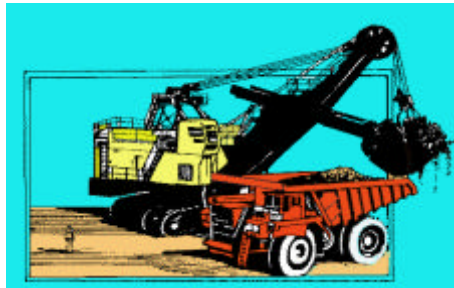
Berat

Gambar 7.2 Contoh tanda – tanda bahaya yang terdapat pada tempat kerja 7.4 Bahaya pada tempat kerja

Bahaya yang dapat timbul pada saat bekerja pada sistem-sistem kontrol dan pemantauan listrik dan elektronik pada kendaraan berat dan alat pemindah tanah bergerak (*mobile earthmoving machines*).

Bahaya tersebut dapat digolongkan ke dalam dua kelompok.

1. Bahaya yang mempengaruhi keselamatan karyawan/orang.
2. Bahaya yang mempengaruhi alat.



Gambar 7.3 Bahaya yang mempengaruhi alat

Bahaya Terhadap Keselamatan Orang/Karyawan

Bahaya yang mungkin timbul selama melakukan pekerjaan pemeliharaan pada sistem listrik/elektronik alat/kendaraan meliputi:

- Kebakaran.
- alat bergerak sendiri.

Kebakaran

Hubungan singkat yang timbul pada terminal-terminal aki atau kabel sistem listrik alat besar akan menimbulkan panas *merah* (*read heat*). Seringkali, panas yang timbul ini dapat melumerkan/melelehkan kabel-kabel atau konduktor yang dilewati oleh aliran arus hubungan-singkat tersebut. Bahaya terhadap orang/karyawan tidak hanya disebabkan oleh kontak/sentuhan langsung orang dengan komponen-komponen panas seperti alat yang kebetulan jatuh pada terminal-terminal aki, tetapi juga bahaya karena panas ini dapat menimbulkan kebakaran (bila bersentuhan dengan bahan yang mudah terbakar).

Berat

Percikan api yang disebabkan oleh tindakan ceroboh pekerja yang sedang melakukan pekerjaan pemeliharaan di dekat aki dapat menyebabkan aki meledak. Percikan api atau sumber panas lain yang terjadi di dekat bahan bakar juga dapat menyebabkan ledakan atau kebakaran.

Untuk menghindari bahaya seperti itu, jangan sekali-kali membiarkan adanya tumpukan bahan-bahan yang mudah terbakar/menyala. Jika terlihat ada tumpukan bahan-bahan seperti itu, segera lakukan pembersihan **sebelum** memulai pekerjaan pemeliharaan dan pengujian pada sistem listrik, dan jangan sekali-kali menimbulkan percikan api atau jangan biarkan konduktor mengalami panas berlebihan (*overheating*). Jika rangkaian tidak perlu diaktifkan, matikan saklar aki dan atau lepaskan terminal positif aki. Bila rangkaian harus diaktifkan selama pekerjaan pengujian, jangan sekali-kali menyentuh kabel dan komponen yang sedang “hidup” yang terdapat pada bodi atau chassis kendaraan/alat. Gunakan alat-alat dan perlengkapan yang sudah diisolasi untuk mencegah hubungan-singkat.

Alat Bergerak Sendiri

Pekerja bagian pemeliharaan harus selalu menyadari bahwa cedera pada karyawan dapat disebabkan oleh alat yang bergerak sendiri. Gerakan ini dapat disebabkan oleh kesalahan prosedur pengisolasian alat/kendaraan sebelum memulai pekerjaan, atau ada yang menghidupkan sistem atau komponen listrik pada saat pekerjaan sedang dilaksanakan. Kondisi seperti ini dapat menyebabkan cedera yang parah, bahkan kematian.

Resiko alat bergerak sendiri dapat diperkecil jika alat diisolasi dengan benar, dan mesinnya tidak dihidupkan. Namun demikian, pengujian listrik sering harus dilakukan pada saat mesin hidup dan sistem listriknya hidup. Situasi ini mempunyai resiko bagi para pekerja pemeliharaan. Seringkali kita lupa bahwa mesin sedang hidup dan dapat bergerak jika sistem-sistemnya dihidupkan pada saat kita melakukan pekerjaan pemeliharaan. Misalnya, jika alat kontrol transmisi elektronik alat teraktifkan oleh karena *shift solenoid*-nya teraktifkan, alat akan berada pada modus “gerak” dan mulai bergerak. Banyak lagi resiko lain, seperti solenoid katup kontrol hidrolik yang aktif dengan tidak sengaja sehingga *bucket/blade* jatuh.

Untuk mencegah agar alat tidak bergerak sendiri atau agar sistem tidak aktif, alat/kendaraan perlu dibanjal, dalam keadaan lingkungan yang bagaimanapun. Anda juga harus **mengetahui** sistem alat yang sedang anda kerjakan, dan mengetahui **segala akibat dari tindakan yang anda lakukan** sebelum mulai mengerjakannya. Oleh karena itu, sebelum anda

7. Pengoperasian Alat

Berat

memutuskan untuk menguji sesuatu atau mengaktifkan/menghidupkan sesuatu, pikirkan apa yang mungkin terjadi. Persiapkan diri anda dengan cara berpikir sebelum bertindak. Pelajari dengan cermat skema listrik pada pedoman servis yang dikeluarkan oleh pabrik pembuat alat untuk mesin yang anda sedang kerjakan. Perhatikan petunjuk yang disediakan dan pikirkan apa yang mungkin terjadi akibat dari setiap tindakan anda.

Bahaya Bagi Perlengkapan

Kerusakan pada sistem listrik alat/kendaraan dapat disebabkan oleh tindakan ceroboh dan cara kerja yang salah. Kerusakan pada perlengkapan pengujian listrik dapat disebabkan oleh hal yang sama. Bahaya yang paling besar bagi sistem listrik alat/kendaraan dan perlengkapan pengujian listrik meliputi antara lain:

- tegangan berlebihan (*overvoltage*) atau arus berlebihan (*overcurrent*)
- hubungan-singkat

Tegangan Berlebihan (*Overvoltage*) / Arus Berlebihan (*Overcurrent*)

Sistem kontrol elektronik yang menggunakan komponen-komponen semikonduktor dan rangkaian terpadu memiliki tiga musuh/resiko utama, yaitu: tegangan berlebihan (*overvoltage*), panas dan getaran. Sebagian besar pabrik pembuat alat merancang tempat sistem kontrol elektronik jauh dari jalur sumber panas dan memasangnya di tempat-tempat yang bebas dari getaran untuk mengurangi pengaruh panas dan getaran terhadap rangkaian dan komponen elektronik. Namun demikian, kemungkinan terjadinya *overvoltage* tetap ada walaupun sistem sering dilengkapi dengan berbagai alat pelindung tegangan untuk mengurangi resiko kerusakan.

Para pekerja pemeliharaan harus menyadari bahwa hubungan-singkat pada komponen, kekeliruan dalam menggunakan perlengkapan pengujian dan kekeliruan dalam menghubungkan aki (polaritasnya terbalik ketika menggantikan aki dan *jump-starting*) dapat mempengaruhi kerja sistem kontrol alat/kendaraan.

Beberapa sistem kontrol elektronik juga dapat dipengaruhi oleh listrik statis, yang berpotensi merusak rangkaian terpadu. Dalam kasus seperti itu, pembumian atau menghubungkan komponen ke bodi atau chassis perlu dilakukan. Jangan lupa membaca dengan cermat dan memperhatikan petunjuk penggunaan sistem kontrol yang aman yang dibuat oleh pabrik pembuat alat, dan jangan sekali-kali menggunakan perlengkapan pengujian yang tidak diperuntukkan untuk sistem kontrol alat/kendaraan. Gunakan **hanya** multimeter elektronik digital impedansi tinggi untuk menguji gangguan pada komponen-komponen elektronik yang sensitif.

Hati-hatilah ketika mengganti aki atau perlengkapan *jump-starting* yang menggunakan sistem kontrol elektronik. Hubungan yang keliru dapat

7. Pengoperasian Alat

Berat

merusak komponen-komponen elektronik yang sensitif. Misalnya, jika sebuah sistem kontrol dirancang untuk bekerja pada tegangan 12 volt mendapat tegangan tiba-tiba sebesar 24 volt, maka sistem ini akan rusak. Sering kali terjadi, sementara beberapa rangkaian listrik alat/kendaraan bekerja pada tegangan 24 volt, beberapa sistem kontrolnya dapat dihubungkan melalui saklar seri-paralel atau konverter tegangan untuk menerima tegangan 12 volt. Hubungan ke sumber tegangan penuh dapat merusak elektronika sistem kontrol tersebut.

Jangan menghubungkan/memutuskan hubungan terminal-terminal aki pada saat saklar pemutus hubungan (*disconnect switch*) sedang "ON" dan sistem mesin sedang diaktifkan karena akan terjadi tegangan naik dan turun pada sistem listriknya. Tegangan yang turun naik akan merusak komponen-komponen elektronik sensitif. Jika akan dilakukan pemutusan atau penghubungan aliran dari terminal aki, jangan lupa **mengisolasi** sistem listrik alat/kendaraan (pada saklar isolasi/pemutus aliran) hingga pemutusan/penghubungan aliran selesai dilaksanakan. Lakukan pemeriksaan dua kali terhadap polaritas hubungan aki.

Jika sebuah sekering meledak selama pengujian, jangan ganti sekering tersebut dengan sekering yang *rating* arusnya berbeda. Jangan mengganti sekering yang digunakan untuk alat yang tidak sesuai, atau jangan sekali-kali *bypass* sekering. Sekring berfungsi sebagai katup buang (*relief valve*) listrik yang dirancang untuk melindungi rangkaian terhadap bahaya arus yang berlebihan (*overcurrent*).

Hubungan-singkat (*shorting/grounding*).

Selama pemeliharaan dan pengujian sistem listrik/elektronik, penyebab kerusakan yang paling umum adalah hubungan-singkat (*shorting*) pada konduktor atau *grounding* pada konduktor atau komponen. Anda akan menyadari bahwa hubungan singkat atau hubungan ke tanah menyebabkan naik atau turunnya aliran arus pada rangkaian yang mengalami *shorting* atau *grounding*. Biasanya, *shorting* dan *grounding* terjadi sebagai akibat dari membiarkan terminal-terminal yang telanjang (tidak diisolasi) dan sedang diputuskan bersentuhan dengan komponen, chassis/bodi, atau membiarkan peralatan terhubung ke rangkaian.

Bila terminal-terminal diputuskan (dan **jika** rangkaian listrik harus tetap **aktif** untuk tujuan pengujian), maka terminal-terminal ini harus dibungkus dengan isolator yang sesuai untuk mencegah *shorting* dan *grounding*.

Peralatan tangan yang digunakan harus sesuai dengan jenis pekerjaan yang sedang dilaksanakan dan harus diisolasi (misalnya batang obeng yang diisolasi, dan sebagainya). Umumnya, tidak boleh dimasukkan di dekat rangkaian yang "hidup". Namun demikian, kadang-kadang rangkaian harus

Berat

diaktifkan selama penyetelan dilakukan.

Pencegahan Kerusakan Pada Saat Melaksanakan Pekerjaan Pemeliharaan

Berikut ini adalah beberapa hal yang dianjurkan untuk mencegah kerusakan pada sistem listrik/elektronik alat dan alat itu sendiri selama melaksanakan pekerjaan:

- menghidupkan mesin dalam keadaan darurat (*jump-starting*)
- mengisi aki
- membersihkan dengan uap
- mengelas dengan las busur api.

Menghidupkan Mesin dalam Keadaan Darurat

Penggunaan aki alat/kendaraan lain untuk menghidupkan suatu mesin yang akinya sudah soak/habis sering diperlukan di lokasi-lokasi produksi yang sibuk. Bila dilakukan dengan cara yang aman dan benar, hal ini tidak akan menimbulkan bahaya bagi aki dan sistem listrik maupun bagi pekerjanya.

Hal yang paling penting adalah bahwa, **sebelum** aki *jumper* dihubungkan, semua rangkaian listrik harus diisolasi dari aki yang diisi, yang terdapat pada alat/kendaraan yang macet, **hingga kabel *jump-start* betul-betul sudah dihubungkan ke terminal positif aki yang hendak diisi dan bagian bodi mesin.** Ini akan mencegah agar rangkaian yang aktif pada mesin yang macet tidak langsung menarik arus dari aki *jumper*, yang menyebabkan timbulnya percikan api pada saat terminal-terminal dihubungkan.

Percikan harus dihindari untuk mencegah kebakaran dan kerusakan pada terminal-terminal aki dan ujung-ujung kabel *jumper*.

Bila semua beban listrik sedang di-*OFF*-kan selama kabel *jumper* dihubungkan, penting untuk diketahui bahwa:

- aki *jumper* memberikan tegangan gabungan **yang sama** dengan tegangan kombinasi aki alat/kendaraan yang macet.
- Kabel *jumper* **positif** dihubungkan ke terminal suplai **positif** pada aki alat/kendaraan yang macet.
- Kabel *jumper* **negatif tidak** dihubungkan ke terminal aki **negatif** pada alat/kendaraan yang macet.

Kabel *jumper* negatif harus dihubungkan ke rangka alat/ kendaraan yang baik, jauh dari komponen-komponen alat/kendaraan yang bergerak dan jauh dari aki yang sedang diisi! Hal ini mencegah agar percikan api tidak menyulut gas aki dan menyebabkan aki meledak. Gambar 7.4 memperlihatkan cara menghubungkan aki *jumper*. Pemutusan hubungan aki *jumper* harus dilakukan dengan urutan kebalikan dari prosedur penghubungannya.

Berat

PERINGATAN

JANGAN LUPA menghubungkan ujung kabel negatif (-) ke BODI MESIN.

Jika dihubungkan ke terminal negatif (-) aki, percikan api akan menyulut gas.

Aki mengeluarkan gas yang dapat meledak.

Hindari aki dari api atau percikan api. Api atau percikan api dapat menyebabkan gas dapat meledak. Jangan biarkan ujung-ujung kabel *jumper* bersentuhan satu sama lain atau bersentuhan dengan alat.

Dilarang merokok pada saat memeriksa ketinggian permukaan cairan elektrolit.

Cairan elektrolit bersifat asam dan dapat menyebabkan cedera jika kena mata atau kulit.

Gunakan selalu kacamata pelindung pada saat men-*starter* mesin dengan menggunakan kabel *jumper* .

Prosedur *jump start* yang keliru dapat menyebabkan ledakan yang mengakibatkan cedera.

Matikan semua lampu dan aksesoris pada alat yang sedang diam.

Hubungkan positif (+) ke positif (+) aki dan negatif (-) ke rangka alat.

Jump start hanya dilakukan dengan menggunakan aki sumber yang mempunyai tegangan yang sama.

Beberapa alat ada yang dilengkapi dengan *jump-start receptacle* yang dirancang secara khusus, yang dihubungkan secara permanen ke aki alat/kendaraan. Kabel hubung *jump-starting* khusus, yang ujung-ujungnya diberi isolasi (yang dirancang sedemikian rupa sehingga tidak mungkin terjadi pembalikan polaritas), dapat digunakan di antara dua *jump-start receptacle* alat/kendaraan untuk keamanan dan kemudahan *starting* darurat. Namun demikian, semua beban listrik alat/kendaraan yang macet harus **dimatikan** ketika kabel dimasukkan ke dalam *jump-start receptacle* untuk mencegah timbulnya percikan api bila terjadi kontak antara kabel dan *receptacle* .

Gambar 7.5 memperlihatkan susunan kabel hubung *jump-start* khusus. Satu *receptacle* dipasang pada masing-masing alat/kendaraan dan ujung-ujung kabel tersebut mengarah ke arah yang saling berlawanan (bayangan cermin ujung yang lain) untuk mencegah hubungan yang polaritasnya terbalik.

Pengisian Aki

Mengisi aki yang sudah “soak” (tidak bermuatan lagi) dapat dilakukan tanpa melepas aki dari alat/kendaraan. Atau, dapat juga dilakukan dengan mengeluarkan terlebih dahulu aki dari kendaraan. Untuk mengisi aki, aki itu sendiri tidak perlu dikeluarkan dari alat/kendaraan. Namun, jika aki tetap

7. Pengoperasian Alat

Berat

di alat/kendaraan, saklar isolasi aki harus di-OFF-kan atau terminal-terminal aki dilepas untuk menghindari resiko kecelakaan listrik.

Jika terminal-terminal aki hendak dilepas dari aki, lepaskan lebih dulu terminal *pembumian* (*negatif*) dengan hati-hati sesuai dengan prosedur yang ditetapkan oleh pabrik pembuat alat.

Membersihkan dengan Uap

Walaupun pembersihan dengan uap merupakan cara yang paling efektif untuk menghilangkan gemuk (*grease*), oli dan kotoran dari komponen-komponen alat/kendaraan, namun cara ini juga dapat merusak komponen-komponen listrik dan elektronik. Bahaya yang dapat timbul bila komponen-komponen tersebut terkena uap air atau air panas antara lain adalah:

- Panas yang mempengaruhi bahan isolasi
- Air yang menyebabkan hubungan-singkat dan percikan bunga api.

Gangguan listrik yang serius dapat timbul bila air yang bertekanan tinggi masuk ke dalam komponen-komponen listrik yang tidak mudah dikeringkan. Alternator penggerak listrik dan motor roda (*wheel motor*) di dalam alat penggerak listrik adalah contoh dimana masuknya air dapat menyebabkan masalah listrik yang serius.

Jangan mencuci bagian-bagian komponen listrik/elektronik dengan uap atau air. Tutuplah lebih dulu komponen-komponen tersebut dengan plastik atau bahan lain yang anti air untuk mencegah masuknya air ke dalam komponen tersebut. Jangan mencuci unit-unit atau *transducer* elektronik karena tekanan tinggi dapat merusak segel (*seal*) unit tersebut sehingga menyebabkan gangguan listrik.

Pengelasan Listrik pada Mesin

Arus dan tegangan untuk proses pengelasan umumnya lebih besar dari arus dan tegangan operasi sistem listrik kendaraan. Jika pengelasan dilakukan pada alat/kendaraan tanpa lebih dulu memperhatikan prosedur yang benar untuk melindungi perlengkapan dan rangkaian listrik/elektronik, maka kerusakan serius dapat terjadi. Aki, penyearah pada alternator, sistem kontrol elektronik dan komponen-komponen rangkaian aksesoris dapat mengalami kerusakan oleh adanya tegangan dan arus *stray* yang dapat timbul pada saat pengelasan dilakukan. Sebelum melakukan pengelasan listrik pada alat atau kendaraan, tindakan pencegahan berikut ini perlu dilakukan untuk memperkecil resiko kerusakan listrik:

- Matikan saklar isolasi. Lepaskan terminal-terminal aki dan tutup aki untuk mencegah percikan api las agar tidak menyulut gas aki.

7. Pengoperasian Alat

Berat

- Lepaskan kabel output *alternator* sistem pengisian dari *bridge rectifier*.
- Hubungkan selalu kabel pembumian (*earth lead*) pengelasan sedekat mungkin dengan kabel benda kerja (*work lead*) dan ke permukaan logam bersih dan baik untuk mencegah resiko arus *stray* yang menimbulkan rute konduktif bolak-balik melalui rangkaian listrik dan perangkat mekanis.
- Jangan biarkan *work lead* dan *earth lead* perlengkapan pengelasan bersentuhan dengan kabel atau komponen listrik manapun.
- Jika pekerjaan pengelasan dilakukan dekat dengan perlengkapan listrik yang sensitif, sebaiknya alat **pemutus arus (*circuit-breaker*) dibuka** dan **sekring dilepaskan** untuk mencegah agar medan elektromagnet tidak menginduksi tegangan dan arus di dalam rangkaian alat.

8

Perawatan dan perbaikan Alat Berat

8.1 Penggunaan Hand tools, power tools, lifting tools

8.1. 1 Hand tools

Secara umum hand tools dibagi dalam beberapa jenis:

- Wrenches
- Sockets
- Srewdrivers
- Pliers
- Punches
- Chisels
- Specialty Tools

Untuk lebih jelasnya lihat macam-macam tool dibawah ini:



OPEN END WRENCH

Mempunyai ukuran dari 3/8 – 1½ inch biasanya digunakan pada area yang terbatas

TAPPET WRENCH

Tappet wrench mempunyai bentuk yang tipis dan handle yang panjang. Mempunyai dua ukuran pada setiap ujungnya: ½

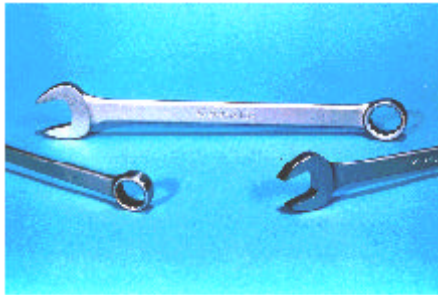
dan 9/16 inch. Digunakan untuk valve adjustment



BOX END WRENCH

Kunci ini ujung-ujungnya berbentuk Socket. Digunakan pada saat awal membuka nut/bolt

7. Penggunaan alat dan perawatan Alat Berat



COMBINATION WRENCH

Combination Wrenches digunakan disemua area, dimana socket dan ratchet tidak bisa digunakan



HOLLOW HEAD SCREW WRENCH

(ALLEN or HEX
WRENCH)

Kunci ini mempunyai ukuran dari 0.028 inch sampai diatas 1inch. Digunakan untuk melepas dan memasang set screws, guides pins, drain plugs dll.



ADJUSTABLE WRENCH

Jawnya bisa dirubah-rubah sesuai dengan keinginan. Digunakan pada nut/bolt yang berukuran ganjil dimana open end, box end, combination wrench tidak bisa dipakai.



PIPE WRENCH

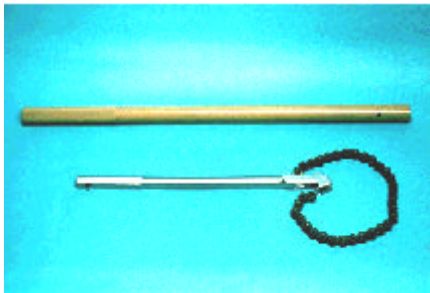
Ukuran pipe wrench ditentukan oleh panjangnya shank. Kunci ini digunakan hanya untuk melepas dan memasang pipa.

7. Penggunaan alat dan perawatan Alat Berat



FILTER STRAP WRENCH

Digunakan untuk memasang dan melepas semua tipe spin-on filter baik filter fuel maupun oli.



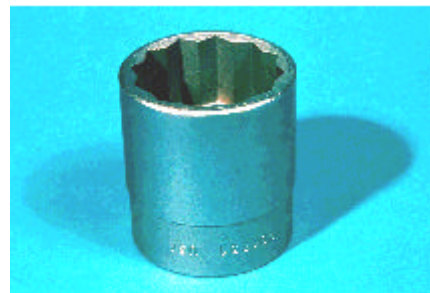
CHAIN WRENCH

Digunakan untuk melepas dan memasang treaded crown yang digunakan untuk menahan ujung pada hydraulic cylinder.



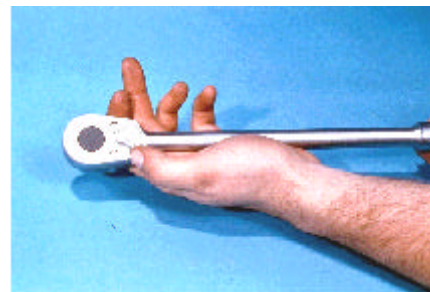
SLEDGE WRENCH

Mempunyai Panjang shank setengah dari panjang shank pada standard box end wrench. Digunakan untuk mengendorkan dan mengencangkan nut/bolt yang berukuran besar dan mempunyai torque yang tinggi.



SOCKETS

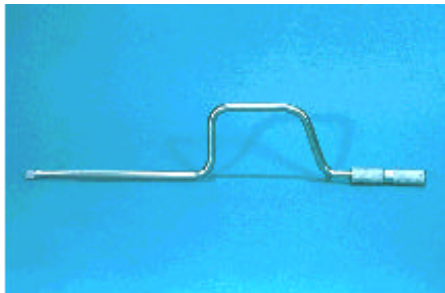
Umumnya mempunyai ukuran dari 1/8" – 3". Socket dapat digunakan semua area yang mempunyai ruang yang memungkinkan. Dan dapat digunakan dengan berbagai macam tool seperti ratchet, speeder handle and nut spinner.



RATCHET

7. Penggunaan alat dan perawatan Alat Berat

Ratchet digunakan sebagai drive socket untuk melepas dan memasang nut/bolt dengan lebih cepat.



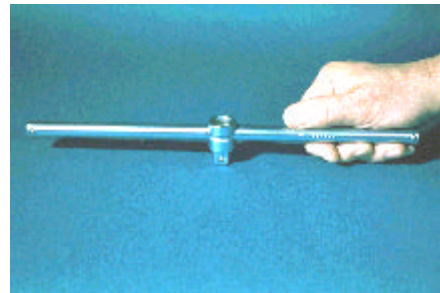
SPEEDER BAR

Mempunyai panjang $\pm 18''$. Umumnya berukuran antara $3/8-1/2''$. Digunakan untuk mempercepat saat memasang dan melepas nut/bolt.



BREAKER BAR

Digunakan untuk memasang dan melepas nut/bolt yang membutuhkan gaya yang lebih besar.



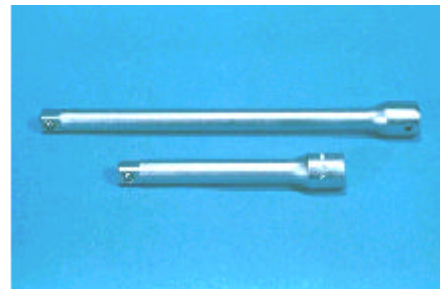
SLIDING "T" WRENCH

Digunakan untuk melepas plug, nut/ bolt sebelum menggunakan ratchet.



SOCKET DRIVE

Digunakan memasang dan melepas nut, bolt atau hex head screw secara cepat dan yang mempunyai kekencangan ringan untuk melepaskannya.



SOCKET EXTENSION

7. Penggunaan alat dan perawatan Alat Berat

Drivenya mempunyai ukuran $\frac{1}{4}$ ", $\frac{3}{8}$ ", $\frac{1}{2}$ ", $\frac{3}{4}$ " dan 1" dan panjangnya berkisar antara 2"(inch) sampai 2' (feet). Dipakai untuk melepas dan memasang nut/bolt pada tempat-tempat yang sulit dijangkau.



BALL TYPE UNIVERSAL JOINT

Tool ini digunakan pada daerah yang tidak dapat dijangkau oleh socket dan handle.



DRIVE ADAPTER

Tool ini digunakan pada ratchet dan drive handle.



UNIVERSAL SOCKET

Digunakan pada saat ratchet atau extension berada pada posisi menyudut terhadap nut/bolt.



UNIVERSAL JOINT

Digunakan dimana ratchet atau extension berada pada posisi menyudut terhadap nut/bolt.

7. Penggunaan alat dan perawatan Alat Berat



HEX DRIVE SOCKET

Digunakan untuk memasang dan melepas berbagai macam socket head screw dengan bantuan ratchet, extension dan universal joint.



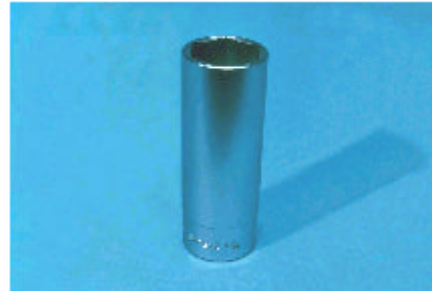
CROWFOOT WRENCH

Digunakan pada daerah dimana socket, open end, atau box end wrench tidak bisa digunakan.



HEAVY DUTY IMPACT SOCKET

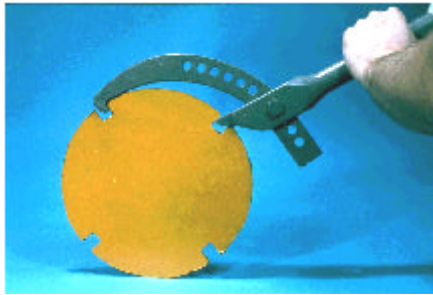
Digunakan untuk melepas atau memasang nut/bolt yang mempunyai kekencangan tinggi. Biasanya dipakai dengan bantuan impact wrench.



DEEP WELL SOCKET

Mempunyai ukuran 2 ½ kali lebih panjang dari standard socket. Digunakan pada saat standard socket tidak bisa dipakai lagi. Misalnya pada sender temperature.

7. Penggunaan alat dan perawatan Alat Berat



SPANNER WRENCHES

Digunakan untuk memasang dan melepas spanner nut, cylinder rod head pada cylinder hydraulic, sprocket retaining nut dll.



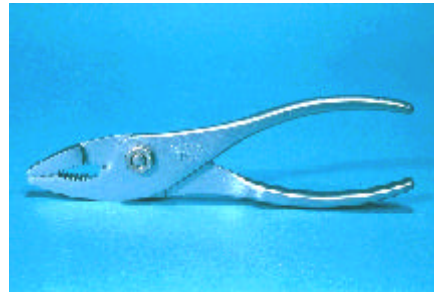
TRACK SHOE WRENCH

Digunakan untuk menahan track baut ketika melepas dan memasang baut track.



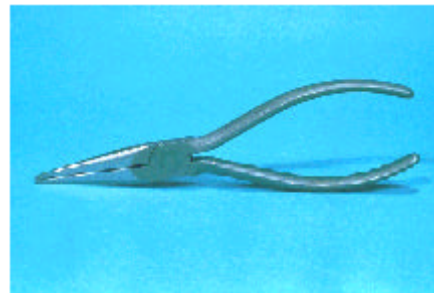
TUBULAR SPANNER WRENCH

Digunakan untuk memasang dan melepas spanner nut pada ujung shaft tetapi dapat digunakan lebih mudah dibandingkan spanner wrench.



SLIP JOINT PLIERS

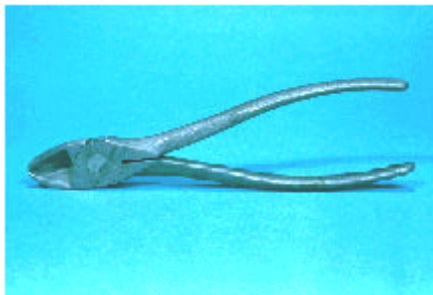
Tool ini mempunyai ukuran panjang antara 5" sampai 12". Digunakan untuk memegang plat baja, kawat, retaining clips dll.



7. Penggunaan alat dan perawatan Alat Berat

NEEDLE NOSE PLIERS

Mempunyai ukuran panjang dari dua sampai enam inch. Digunakan pada banyak pemakaian, terutama untuk menjepit subjek yang sangat kecil pada daerah yang terbatas.



DIAGONAL PLIERS

Umumnya mempunyai ukuran panjang tujuh inch. Digunakan terutama untuk memotong kawat baja.



LOCKING PLIER – WRENCH

(VICE-GRIP)

Digunakan untuk memegang berbagai macam nut, bolt, pipe fitting atau plat baja yang

membutuhkan pegangan cukup kuat. Hanya digunakan untuk menjepit, jangan dipakai untuk memuntir.



INTERLOCKING JOINT PLIERS

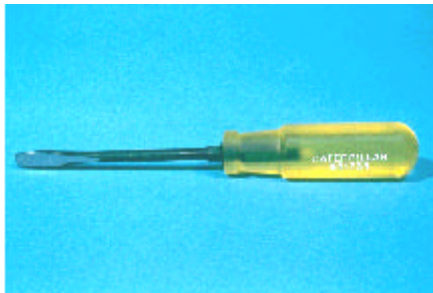
Pada prinsipnya seperti pada vice grip, tetapi tool ini bisa juga dipakai untuk memuntir dan mengencangkan pipa.



RETAINING RING PLIERS

Digunakan untuk melepas dan memasang internal dan external retaining ring.

7. Penggunaan alat dan perawatan Alat Berat



STANDARD SCREWDRIVER

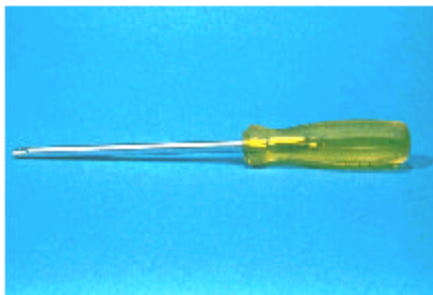
Digunakan untuk memasang dan melepas screw.

chisel dan driving tool. Juga bisa digunakan untuk memasang rivet.



SOFT TIPPED HAMMER

Mempunyai dua ujung yang lunak dan dibuat dari bahan yang sama, tetapi mempunyai kekerasan yang berbeda, ujung yang berwarna biru lebih keras dibanding yang berwarna putih, bila rusak dapat diganti ujungnya saja. Digunakan untuk memukul permukaan komponen machine tanpa merusakkannya.



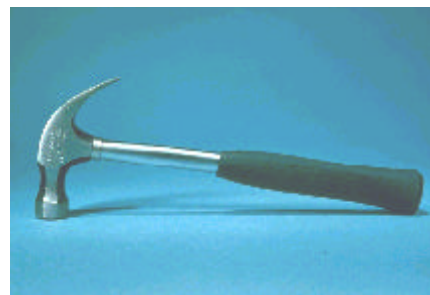
PHILIPS SCREWDRIVER

Digunakan untuk melepas dan memasang Philip head screw.



BALL PEEN HAMMER

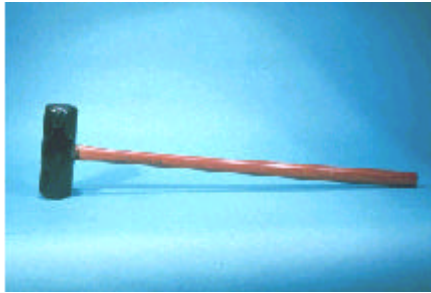
Digunakan untuk memukul permukaan plat, punch,



CLAW HAMMER

Digunakan untuk melepas dan memasang paku.

7. Penggunaan alat dan perawatan Alat Berat



SLEDGE HAMMER

Digunakan untuk memukul dimana dibutuhkan tenaga yang berat, seperti untuk melepas master track pin dan sprocket.



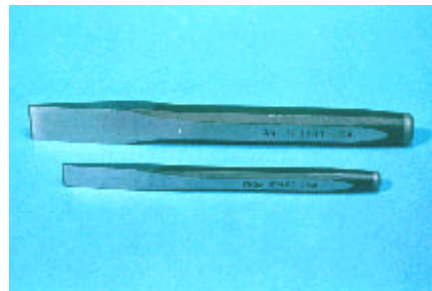
CENTER PUNCH

Digunakan untuk menandai pada saat awal pengeboran, juga untuk menandai pada waktu melepas komponen machine agar pada waktu pemasangan kembali lebih mudah.



DRIFT PUNCH, TEPERED PUNCH

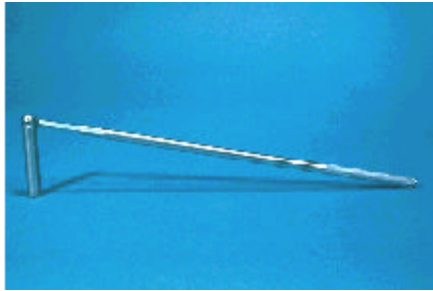
Tepered punch mempunyai ukuran lebih pendek, digunakan untuk melepas pin pada saat awal dan selanjutnya pin baru dilepas menggunakan drift punch.



COLD CHISEL

Digunakan untuk memotong melepas metal.

7. Penggunaan alat dan perawatan Alat Berat



MAGNET ASSEMBLY

Digunakan untuk mengambil screw, nut, bolt yang jatuh ditempat yang tidak terjangkau oleh tangan.



WIRE BRUSH

Digunakan untuk membersihkan area disekitar work bench dan peralatan bengkel.



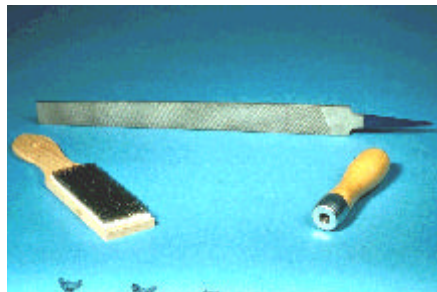
SCRAPER

Kegunaan utama dari scraper adalah untuk melepas / membersihkan material gasket, tetapi dapat juga untuk membersihkan sisa cat, karat dan grease



HAND SAW

Digunakan untuk memotong semua tipe kayu. Di work shop biasanya dipakai untuk pekerjaan shipping peti kayu.



FILE

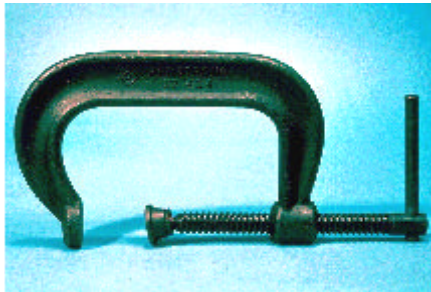
7. Penggunaan alat dan perawatan Alat Berat

Digunakan pada beberapa jenis pekerjaan seperti: (1) membuang kelebihan material, (2) pengepasan (3) menghaluskan permukaan atau pinggir plat (4) Memperbaiki tread pada screw dan bolt dll.



GREASE GUN

Digunakan untuk service fitting grease pada semua model machine dan peralatan bengkel lainnya



"C" CLAMP

Kegunaan utama dari "C" CLAMP adalah menjepit dua object bersama-sama untuk tujuan pengelasan atau pekerjaan permesinan



SUCTION GUN

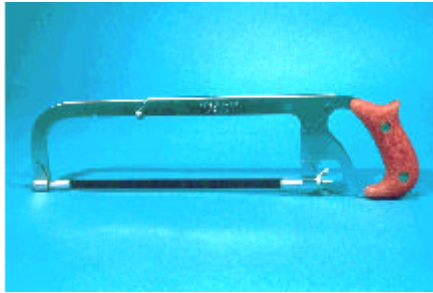
Digunakan untuk membuang oli dari filter housing pada unit lama atau mengambil oli dari transmisi , differensial atau componen lain dari semua jenis machine



METAL SHEARS

Digunakan untuk memotong lembaran plat

7. Penggunaan alat dan perawatan Alat Berat



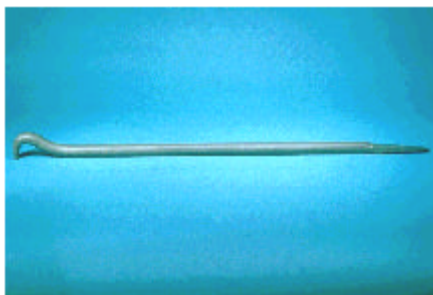
HACKSAW

Digunakan untuk memotong pelat baja, pipa, nut, bolt dan semua metal yang tidak dikeraskan



OIL CANS

Kegunaan utamanya adalah untuk melumasi komponen machine pada saat mengassembly



CROWFOOT BAR

Pada prinsipnya sama dengan PRY BAR, tetapi dapat digunakan pada daerah lebih sempit

PRY BAR

Digunakan untuk melepas atau mengungkit komponen machine

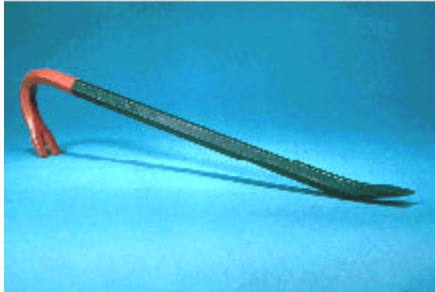


PINCH BAR

Pada prinsipnya sama dengan PRY BAR, tetapi bisa digunakan diarea yang lebih luas

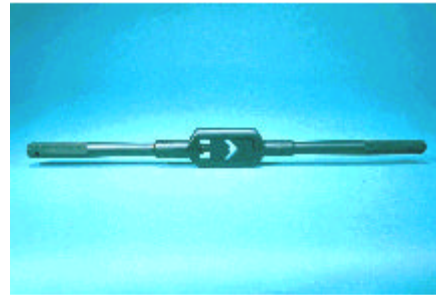


7. Penggunaan alat dan perawatan Alat Berat



CROWBAR

Digunakan untuk melepas paku yang berukuran cukup besar



TAP WRENCH

Digunakan sebagai pemegang untuk semua jenis TAP



TAPER, PLUG, AND BOTTOM TAPS

Digunakan untuk membuat atau memperbaiki tread bagian dalam yang rusak.



DIE WRENCH

Digunakan untuk membuat atau memperbaiki tread bagian luar yang rusak

7. Penggunaan alat dan perawatan Alat Berat



REAMER

Digunakan untuk memperbesar lubang yang membutuhkan presisi yang tinggi.



THREADED INSERT

Digunakan untuk mengganti atau memperbaiki tread yang telah rusak



EASY-OUT REMOVER

(SCREW EXTRACTOR)

Digunakan untuk melepas stud, bolt, screw yang telah rusak



STUD REMOVER

Khusus digunakan untuk memasang dan melepas stud

7. Penggunaan alat dan perawatan Alat Berat

KESELAMATAN :

- GUNAKAN TOOLS SESUAI DENGAN FUNGSINYA.
- HINDARI HAL-HAL YANG DAPAT MENAKIBATKAN CACAT DAN KERUSAKAN PADA TOOLS.
- JANGAN MEMBERIKAN BEBAN YANG MELEBIH KEMAMPUAN TOOLS

PERAWATAN:

- JAGA KEBERSIHAN TOOLS.
- HINDARI KOTORAN DAN OIL.
- KEMBALIKAN TOOLS PADA TEMPAT YANG TELAH DISEDIAKAN.

8.2 Power Tools

Power tools dibedakan dalam beberapa jenis, sebagai berikut :

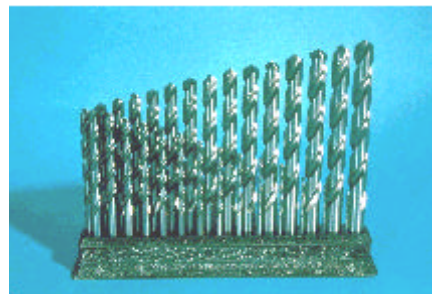
- Impact
- Drills
- Air Hammers
- Grinders

Untuk lebih jelasnya macam-macam tools di bawah ini:



PORTABLE DRILL

Portable drill dibuat ringan dan cukup dipegang dengan satu tangan juga mudah dioperasikan. Kegunaan utamanya adalah membuat lubang untuk tujuan reamer pada plat tipis.



DRILL BITS

Umumnya mempunyai ukuran diameter antara 1/16 – 1/2 inch (1.6 – 13 mm) dan dibuat dari baja HSS. DRILL BIT diidentifikasi berdasarkan ukuran dari diameternya

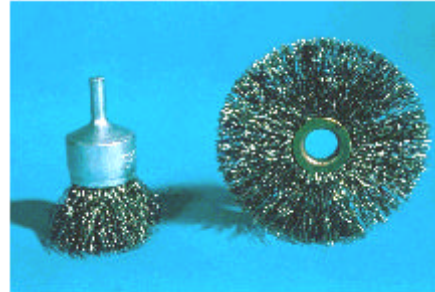
7. Penggunaan alat dan perawatan Alat Berat



COUNTERSINK,
COUNTERBORE

Digunakan untuk memperbesar lubang bagian atasnya

Digunakan untuk melepas kerak bekas pengelasan, sisa gasket dll pada permukaan komponen machine agar halus



CLIP END BRUSH AND WIRE WHEEL

Digunakan untuk membersihkan permukaan komponen machine dari kerak maupun kotoran lain. Mempunyai bentuk dan ukuran yang berbeda sesuai dengan penggunaannya



PORTABLE POWER GRINDER

permukaan lubang setelah dilakukan pengeboran



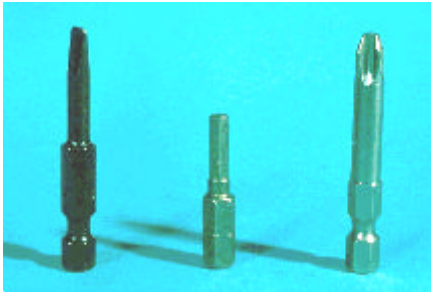
ROTARY FILE

Rotary File berbentuk silinder. Digunakan untuk menghaluskan

IMPACT WRENCH

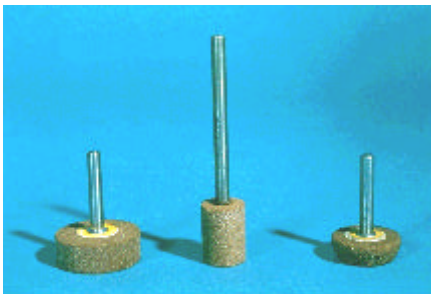
Mempunyai bentuk dan ukuran yang berbeda-beda sesuai dengan penggunaannya. Mempunyai dua tipe yaitu air impact dan electric impact wrench, air impact digunakan untuk melepas/mengencangkan nut/bolt yang mempunyai torsi lebih tinggi.





SCREWDRIVER ATTACHMANT

Digunakan untuk melepas screw dengan cepat, dimana arah putarannya bisa dirubah ccw/cw



GRINDING WHEEL

Digunakan untuk melepas extra material untuk membuat permukaan menjadi halus.

KESELAMATAN:

- PAKAILAH SELALU PAKAIAN KESELAMATAN KERJA.
- GUNAKAN TOOLS SESUAI DENGAN KEGUNAANNYA.
- HINDARI HAL-HAL YANG DAPAT MENGAKIBATKAN CACAT DAN KERUSAKAN PADA TOOLS.

PERAWATAN:

- JAGA KEBERSIHAN TOOLS.
- BERSIHKAN TOOLS DARI KOTORAN DAN OIL.
- KEMBALIKAN TOOLS KE TEMPAT YANG TELAH DISEDIAKAN.

8.3. Pulling Tools

Jenis-jenis pulling tools :

7. Penggunaan alat dan perawatan Alat Berat



PULLER TREE JAW

Digunakan untuk melepas bearing atau gear



BEARING CUP PULLER

Digunakan untuk melepaskan part dari lubang apabila puller-puller lain tidak bisa digunakan.



PULLER TWO JAW

Digunakan untuk melepas bearing atau gear



LIP TYPE SEAL PULLER

Dipakai untuk melepaskan lip-type seal yang pada waktu pemasangannya dipres.



SLIDE HAMMER PULLER

Slide hammer digunakan untuk melepaskan part dari lubang, bagian ujungnya dipasang puler yang akan mengikat part yang akan dilepaskan.



PUSH PULLER

Digunakan untuk melepaskan part yang dipres pada shaft atau lubang.

7. Penggunaan alat dan perawatan Alat Berat



RATCHET WRENCH PUSH
PULLER

Alat ini dipasang pada push puller yang berfungsi untuk memutar forcing nut.



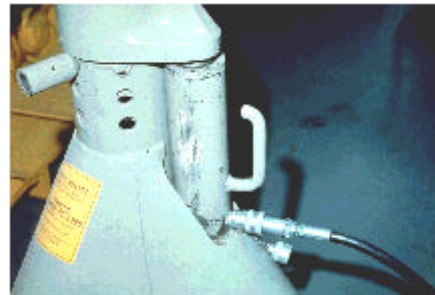
ELECTRIC HYDRAULIC PUMP

Merupakan pompa hydraulic yang menggunakan tenaga listrik sebagai pemutar motor penggerak pompa.



BEARING PULLER
ATTACHMENT

Digunakan untuk melepaskan bearing yang dipres pada shaft.



HYDRAULIC CYLINDER

Hydraulic cylinder biasanya dipasang pada jack stand yang berfungsi untuk mengangkat beban yang didukungnya.



HAND HYDRAULIC PUMP

Adalah suatu pompa hydraulic yang pemompaan oli dilakukan dengan tangan.

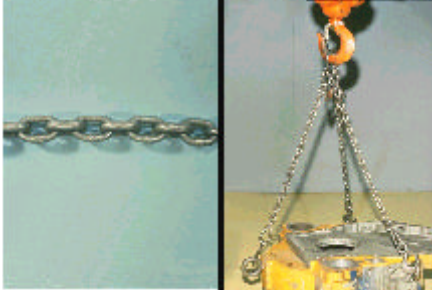
8.4. Lifting Tools



WIRE ROPE

Terbuat dari serabut baja yang digulung bersamaan. Biasanya digunakan untuk mengikat atau mengangkat benda berat, juga ada yang dipakai untuk krane / winch.

7. Penggunaan alat dan perawatan Alat Berat



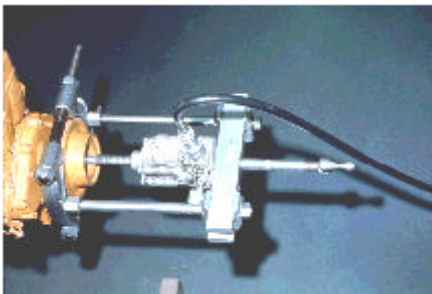
CHAIN

Terbuat dari cincin-cincin baja yang disambung antara satu dengan yang lainnya. Digunakan untuk mengikat/mengangkat benda-benda yang berat juga dapat dipasang dengan hook.



GRAB HOOK

Terbuat dari material yang sama dengan chain. fungsinya untuk mengikat chain pada posisi tertentu.



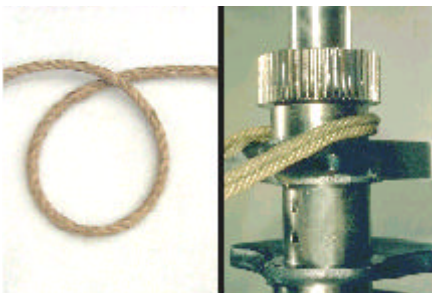
HYDRAULIC PULLER

Hydraulic puller digunakan apabila standar push puller tidak mampu untuk menarik.



LIFTING HOOK

Ukuran hook adalah celah antara tip dan sisi dalam hook dan diukur dengan hook gauge. Digunakan untuk mengikat ujung rantai, kawat atau material lain



FIBER AND NYLON ROPE

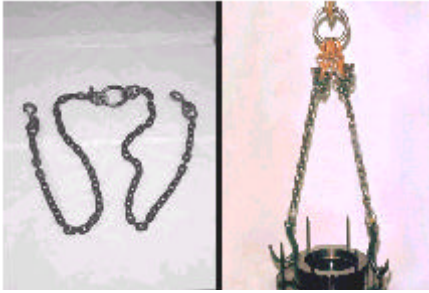
Terbuat dari karet alam atau buatan. Digunakan untuk mengangkat atau meangikat benda-benda yang ringan.



HOOK GAUGE

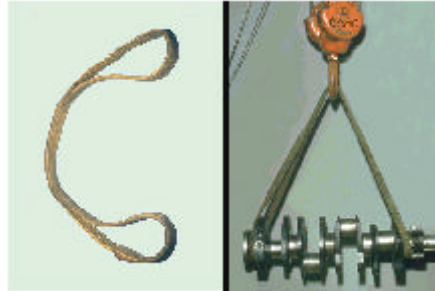
Digunakan untuk mengukur celah dari hook, jika celah hook melebihi spesifikasi hook harus diganti.

7. Penggunaan alat dan perawatan Alat Berat



SINGLE SLING

Hanya mempunyai dua ujung yang dihubungkan dengan beban . digunakan untuk menghubungkan antara pesawat angkat dengan beban.



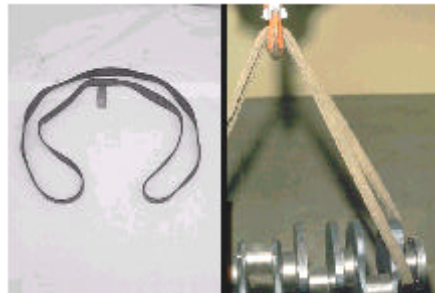
BASKET SLING

Dibuat dari bahan fiber dan dibuat melingkar pada kedua ujungnya. Digunakan untuk mengangkat beban agar tidak rusak atau tergores.



MULTIBRANCH SLING

Mempunyai tiga atau lebih ujung yang dihubungkan dengan beban, kemampuan maksimal mengangkat beban dapat dilihat pada steel ringnya.



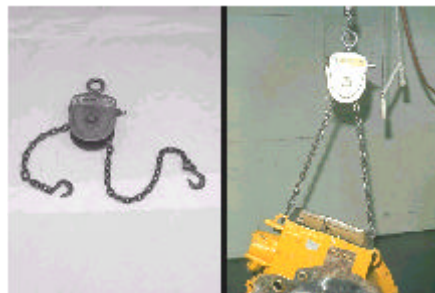
WEB SLING (NYLON)

Umumnya dibuat dari bahan fiber yang tipis dan melingkar. Digunakan untuk mengangkat beban yang ringan.



CHOKER SLING

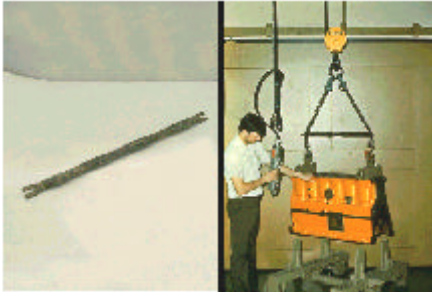
Dibuat dari bahan fiber dan dibuat melingkar. Digunakan untuk mengangkat komponen agar tidak tergores atau rusak



LOAD POSITIONING SLING

Merupakan salah satu model dari rantai sling. Posisinya dapat di rubah-rubah dengan memutar screw adjusment yang ada di housingnya. Digunakan untuk mengangkat beban yang berat

7. Penggunaan alat dan perawatan Alat Berat



SPREADER BAR

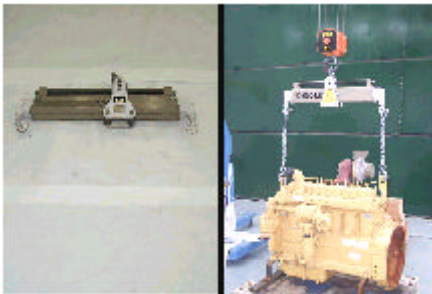
Mempunyai NOTCH pada masing-masing ujungnya. Digunakan untuk menahan rantai sling agar rengang untuk memudahkan pada saat pengangkatan.

Digunakan sebagai pegangan pada suatu komponen machine pada saat akan diangkat.



BARREL GRIP

Mempunyai dua lengan yang panjang. Digunakan untuk mengangkat drum yang mempunyai kapasitas maksimal 55 galon.



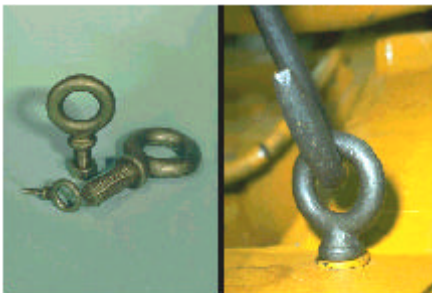
LIFTING BAEM

Dibuat dari baem yang besar dan kuat, mempunyai ring baja pada kedua ujungnya yang disambungkan dengan rantai sling digunakan untuk mengangkat beban yang berat



LIFTING CLAMP

Salah satu ujungnya berbentuk clam dan ujung yang lain berbentuk ring. Digunakan untuk mengangkat plat-plat yang cukup berat.



EYEBOLT

Dibuat dari baja tuang, mempunyai ring pada headnya.



CHAIN HOIST

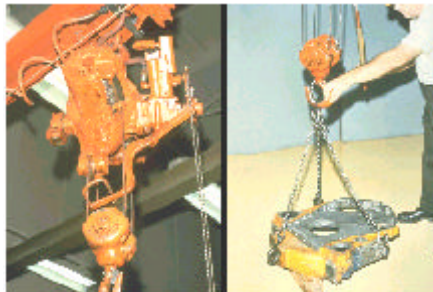
7. Penggunaan alat dan perawatan Alat Berat

Alat ini digunakan untuk mengangkat dan menahan beban yang cukup berat dan dioperasikan secara manual



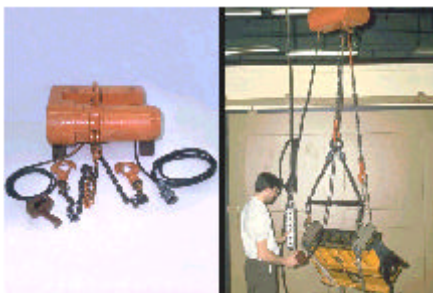
ELECTRIC HOIST

Sebagai tenaga penggeraknya digunakan beberapa motor listrik. Digunakan untuk mengangkat beban dari yang ringan sampai yang berat, tergantung dari kapasitasnya .



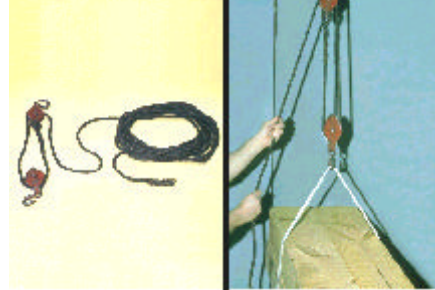
PNEUMATIC HOIST

Pada prinsipnya sama dengan electric hoist, tetapi sebagai tenaga penggeraknya disuplai oleh air shop system.



DUAL HOOK HOIST

Modelnya sama dengan electric hoist, tetapi alat ini bisa digunakan untuk mengangkat beban dengan berbagai posisi



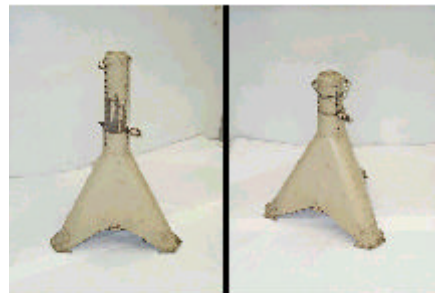
BLOCK AND TACKLE

Pada prinsipnya sama dengan chain hoist, cuma alat ini memakai rope sebagai pengangkatnya



HYDRAULIC JACK

Dibuat dalam berbagai macam bentuk dan ukuran, dioperasikan cukup dengan tenaga manusia. digunakan untuk mengangkat beban yang berat



JACK STAND

Merupakan alat dukung yang kuat, ketinggiannya dapat disetel

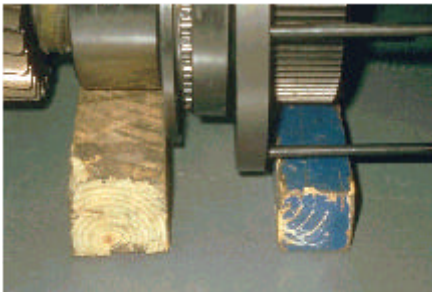
7. Penggunaan alat dan perawatan Alat Berat

sesuai dengan keinginan.
Kegunaan utamanya adalah
untuk mendukung beban unit
workshop.



GUARD JACK

Modelnya sama dengan
hydraulic jack. Digunakan untuk
menahan crankcase pada
transmisi pada saat melepas dan
memasanginya



WOOD BLOCKING

Dibuat dari blok kayu yang
pendek, mempunyai ukuran
lebar antara 4-8 inch dan
panjang antara 19-36 inch.
Digunakan untuk mendukung
beban yang bentuknya tidak
simetris



TRACTOR LIFT

Digunakan untuk mengangkat
tractor di workshop yaitu dengan
cara menggerakkan track untuk
memberikan gaya pengangkatan
pada tractor.



WHEEL STAND

Digunakan untuk mendukung
unit yang menggunakan wheel
dengan bantuan hydraulic jack

8. Perawatan dan perbaikan Alat Berat

8.3 Measuring Tools



Gb.1. Steel Rule



Contoh Pemakaian

Mistar baja terbuat dari plat baja yang di beri tanda –tanda khusus yang berfungsi untuk mengukur jarak suatu benda.

Jarak –jarak yang ditempatkan pada plat tersebut biasanya dalam satuan ENGLISH atau METRIC.

Steel Rule kebanyakan hanya untuk mengukur jarak 30cm atau kurang. Steel Rule juga dapat di gunakan untuk membuat landasan garis lurus.

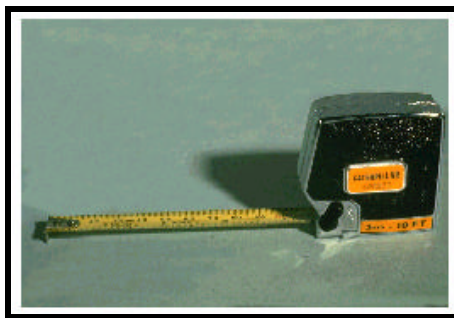
Cara Pemakaian:

Dekatkan Steel Rule seperti pada gambar. Baca jarak antara dua benda tersebut.

Safety:

- Gunakan Steel Rule dengan hati-hati untuk menjaga kelurusannya.
- Bersihkan dari segala kotoran setelah dipakai.

MEASURING TAPE



Gb.2. Measuring Tape



Contoh Pemakaian

8. Perawatan dan perbaikan Alat Berat

Measuring Tape dibuat dengan berbagai bentuk dan ukuran. Measuring tape terbuat dari metal atau fiber glass yang tipis, panjang dan fleksibel. Tanda \ strip pada measuring tape juga untuk mengukur jarak antara dua benda. Satuan yang di cantumkan biasanya dalam satuan ENGLISH atau METRIC.

Ketelitian alat ukur ini tergantung dari jarak antara strip dan juga material yang digunakan untuk pembuatan alat ukur ini.

Alat ukur ini bisa di pakai untuk mengukur bagian-bagian yang melingkar atau menyudut. Measuring tape panjangnya ada yang mencapai 30m.

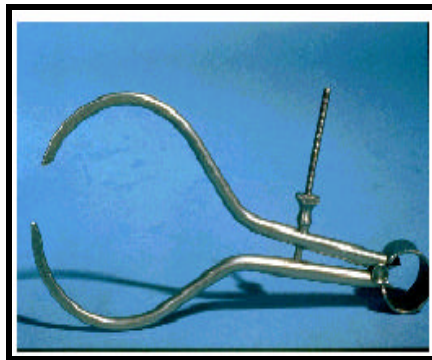
Cara Pemakaian

Kaitkan bagian ujungnya pada benda kerja. Tarik sepanjang benda kerja yang akan diukur. Baca nilai yang tertera.

Safety

Hati-hati dalam menggulung kembali terutama untuk measuring tape yang terbuat dari metal karena sisinya tajam.

OUTSIDE CALIPER



Contoh Pe

Outside Caliper mempunyai dua kaki dan salah satu ujungnya disambung menjadi satu dan dilengkapi dengan spring untuk mengembalikan/mempertahankan Outside Caliper selalu membuka.

Alat ini juga dilengkapi dengan screw pengikat untuk mempertahankan Outside Caliper pada posisi yang diinginkan.

Outside Caliper digunakan untuk mengukur diameter luar/dimensi luar yang tidak bisa dijangkau oleh alat ukur, misal: mistar baja, outside micrometer.

Contoh penggunaannya adalah untuk pengukuran Track Roller pada mesin.

8. Perawatan dan perbaikan Alat Berat

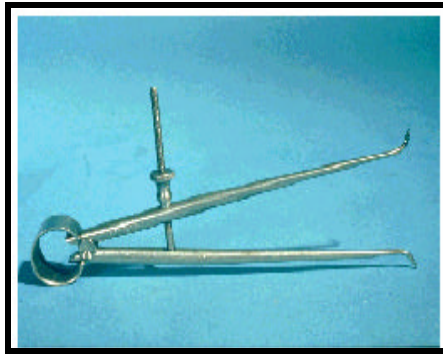
Cara Pemakaian

Kendorkan screw pengikat hingga kaki dari Outside Caliper membuka sesuai kebutuhan. Dekatkan dengan benda kerja. Rekatkan hingga menyentuh benda kerja. Putar screw pengikat untuk mempertahankan posisi kaki Outside Caliper. Lepaskan Outside Caliper dari benda kerja. Ukur bagian ujung kaki Outside Caliper dengan Mistar Baja. Bacalah nilainya.

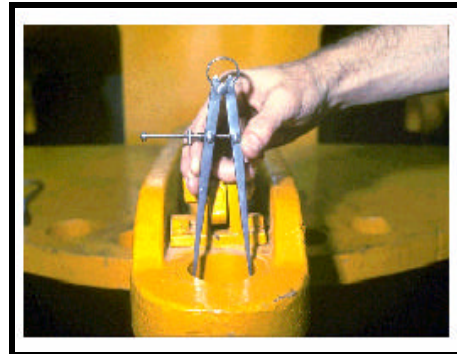
Safety

- Jangan digunakan untuk pengait.
- Jangan mengukur benda diluar kapasitasnya.

INSIDE CALIPER



Gb.4. Inside Micrometer



Contoh Pemakaian

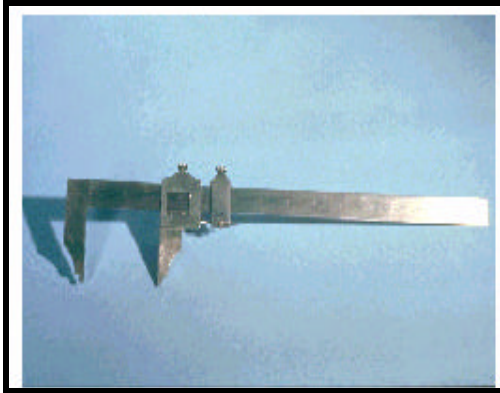
Inside Caliper hampir sama dengan Outside Caliper, hanya fungsinya yang berbeda.

Alat ukur ini dipakai untuk mengukur dimensi dalam.

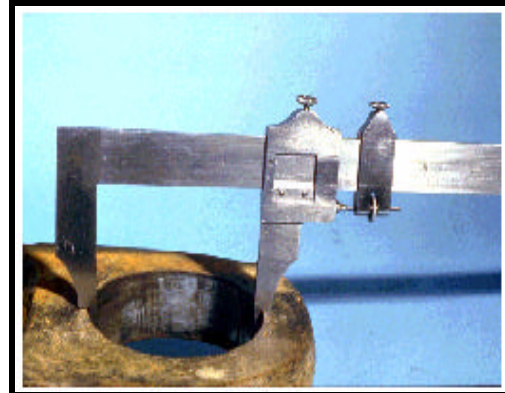
Cara pemakaian dan safety adalah sama dengan Outside Caliper.

8. Perawatan dan perbaikan Alat Berat

VERNIER CALIPER



Gb.5. Vernier Caliper.



Contoh Pemakaian.

Vernier Caliper merupakan alat ukur yang presisi yang digunakan untuk manufacturing, inspeksi dan perbaikan pada komponen.

Vernier Caliper digunakan untuk mengukur dimensi luar, dimensi dalam atau mengukur kedalaman/ ketebalan pada skala yang kecil sekalipun.

Satuan yang digunakan biasanya dalam METRIC atau ENGLISH, panjang daya ukurnya 6-12 inch.

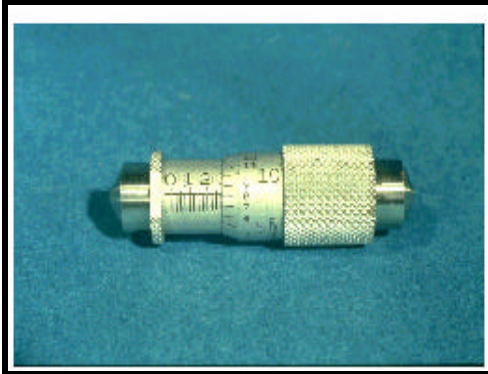
Cara Pemakaian

Bukalah sliding jaw sesuai kebutuhan. Letakkan pada benda kerja. Gerakkan sliding jaw hingga menyentuh benda kerja. Kencangkan screw pengikat. Lepaskan dari benda kerja. Bacalah nilainya.

Apabila Vernier Caliper dilengkapi dengan *Fine adjustment* ,sebelum mengencangkan screw pengikat putarlah dulu Fine adjustment hingga jaw menyentuh benda kerja secara tepat.

Catatan: Ketahuilah ketelitian alat ukur ini untuk mendapatkan hasil pengukuran yang tepat.

INSIDE MICROMETER



Gb.6. Inside Micrometer



Contoh Pemakaian.

Inside Micrometer adalah alat ukur yang dipakai untuk mengukur dimensi dalam yang mempunyai ketelitian yang sangat tinggi.

Inside Micrometer yang tanpa sambungan dapat langsung dipasang pada benda kerja yang akan diukur. Sambungan (rod extension) hanya dipakai bila diperlukan. Panjang sambungan adalah bervariasi, pemakaiannya tergantung lubang yang akan diukur.

Inside Micrometer mempunyai dua skala, satu skala di barrel dan lainnya di thimble. Hasil akhir adalah nilai skala di barrel ditambah nilai skala di thimble. Untuk pemakaian Inside Micrometer yang menggunakan sambungan nilai akhir pembacaan adalah *panjang sambungan + nilai barrel + nilai thimble*.

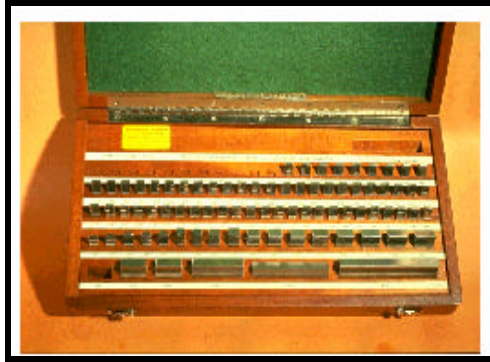
Cara pemakaian

- Ketahuilah ketelitiannya sebelum melakukan pengukuran.
- Masukkan Inside Micrometer kedalam lubang yang akan diukur. Putar thimble hingga kedua ujung anvil menyentuh benda kerja. Baca nilai yang terjadi.

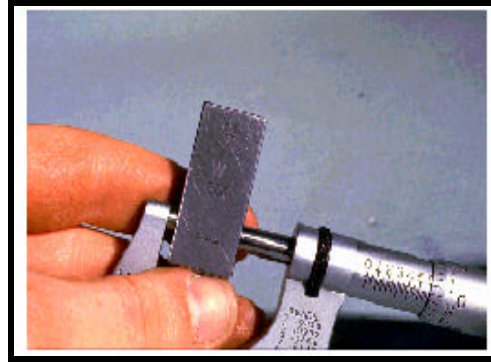
Safety

- Kalibrasilah sebelum pemakaian untuk mendapatkan ketepatan pengukuran.
- Jangan menyambung anvil melebihi kemampuannya.
- Jangan dipaksakan untuk mengukur lubang yang terlalu kecil.

GAUGE BLOCK



Gb.7. Gauge Block



Contoh Pemakaian

Gauge Block adalah berupa balok-balok baja yang sangat accuracy (*tidak berubah oleh waktu dan suhu*). Balok-balok tersebut mempunyai enam sisi, ukuran tebal dan lebarnya dibuat dengan sangat akurat. Nilai ketebalan dan lebarnya dicantumkan pada sisi-sisi balok tersebut dalam satuan ENGLISH dan METRIC.

Gauge Block ini dapat digunakan untuk mengukur sampai 150mm.

Biasanya alat ini untuk menmpatkan alat-alat pada posisinya, meng-adjust clereance, mengecek keausan, mengukur celah-celah kecil juga dapat digunakan untuk mengkalibrasi Micrometer.

Gauge Block bisa digunakan bersamaan untuk mendapatkan ukuran yang diperlukan.

Cara pemakaian

Untuk pengukuran celah, pilihlah balok-balok tersebut yang sesuai dengan celah yang diukur, apabila antara celah dan balok terpasang dengan presisi maka itulah ukuran dari celah tersebut.

Safety

Jagalah kebersihannya terutama dari korosi.

8. Perawatan dan perbaikan Alat Berat

OUTSIDE MICROMETER



Gb.8. Outside Micrometer.



Contoh Pemakaian.

Bagian utama dari alat ukur ini adalah *frame, anvils, spindle, barrel dan thimble*. Beberapa Outside Micrometer ada yang dilengkapi dengan ratchet & spindle lock.

Outside Micrometer digunakan untuk mengukur jarak-jarak yang sangat kecil dengan hasil yang sangat cermat. Untuk pengukuran skala yang lebih besar biasanya menggunakan Outside Micrometer yang mempunyai frame yang lebih besar.

Cara Pemakaian

Ketahui ketelitiannya untuk mendapatkan ketepatan pengukuran.

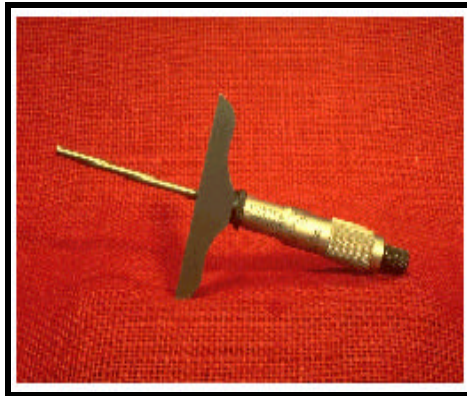
Pilihlah Outside Micrometer yang sesuai dengan benda yang akan diukur. Dekatkan ke benda kerja hingga posisi benda kerja di tengah-tengah frame. Putar thimble hingga anvils hampir menyentuh benda kerja. Putar ratchet hingga anvils menyentuh permukaan benda kerja. Kencangkan lock untuk mempertahankan posisi thimble. Lepaskan dari benda kerja. Baca hasilnya.

Hasil pengukuran adalah *nilai barrel+nilai thimble*.

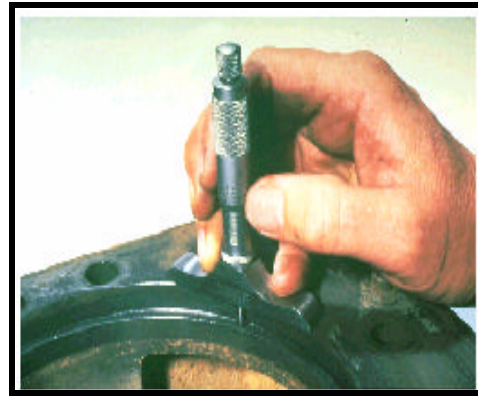
Safety:

- Gunakan selalu ratchet untuk menghindari penekanan yang terlalu kuat terhadap anvils, penekanan yang terlalu kuat mengakibatkan hasil pengukuran tidak tepat dan akan merusakkan alat ukur.
- Selalu kalibrasilah sebelum pemakaian.

DEPTH MICROMETER



Gb.9. Deepth Micrometer



Contoh Pemakaian.

Depth Micrometer adalah micrometer khusus. Micrometer ini seperti inside micrometer tetapi micrometer ini mempunyai frame dengan permukaan yang halus. Bagian utamanya adalah *anvil, spindle, barrel, thimble dan frame*.

Skalanya terletak pada barrel dan thimble.

Micrometer ini dilengkapi dengan rod extension (sambungan), yang penggunaannya disesuaikan dengan benda yang akan diukur. Hasil pengukurannya adalah *panjang extension + nilai barrel + nilai thimble*.

Micrometer ini digunakan untuk mengukur kedalaman lobang/celah atau ketinggian suatu benda.

Cara Pemakaian

Pilih sambungan yang sesuai dengan benda kerja yang akan diukur dan pasanglah pada micrometer. Tempelkan micrometer pada benda kerja. Putar thimble hingga anvil menyentuh benda kerja. Baca hasilnya (*panjang rod ext. + nilai barrel + nilai thimble*).

Safety

- Kalibrasilah sebelum di gunakan.
- Ketahuilah ketelitiannya.

TELESCOPIC GAUGE



Gb.10 Telescopic Gauge



Contoh Pemakaian

Alat ukur ini digunakan untuk mengukur jarak-jarak yang kecil untuk dimensi dalam (diameter dalam). Alat ini dilengkapi dengan dua anvil yang ujungnya agak bulat dan salah satu dari anvil tersebut dipasang spring yang berfungsi untuk mempertahankan ujung-ujung anvil selalu menyentuh benda kerja pada saat pengukuran. Alat ini juga dilengkapi dengan screw pengikat untuk mengikat atau melepaskan anvils.

Telescopic Gauge biasanya digunakan untuk mengukur lubang kecil yang tidak bisa digunakan micrometer.

Cara Pemakaian

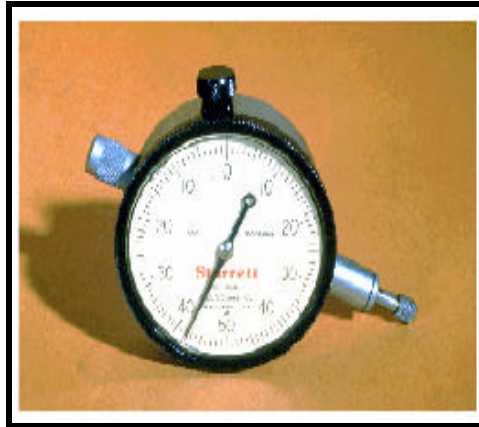
Pilih Telescopic Gauge yang sesuai dengan lubang yang akan diukur. Kendorkan screw pengikat yang ada pada ujung tangkai. Tekan anvils dengan telunjuk dan ibu jari.

Kencangkan screw pengikat. Masukkan ke benda kerja. Kendorkan screw pengikat hingga anvils menyentuh permukaan benda kerja. Kencangkan kembali screw pengikat. Lepaskan Telescopic Gauge dari benda kerja. Ukurlah jarak kedua ujung anvil menggunakan Outside Micrometer. Bacalah nilai micrometer tersebut.

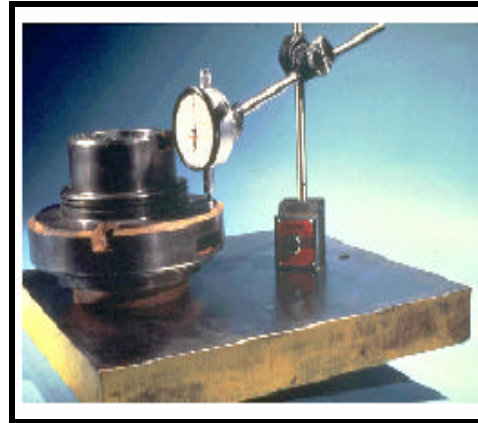
Safety

- Hati-hati saat melepaskan Telescopic Gauge dari lubang.

DIAL INDICATOR



Gb.11. *Dial Indicator*



Contoh Pemakaian

Dial Indicator merupakan alat ukur dengan skala yang sangat kecil, misalnya pada pengukuran pergerakan suatu komponen (*backlash, endplay*) juga pengukuran kerataannya (*round out*). Komponen utamanya adalah: *dial* (skala pengukuran), jarum penunjuk dan *contact point*. *Dial* dilengkapi dengan *screw* pengikat.

Cara Pemakaian:

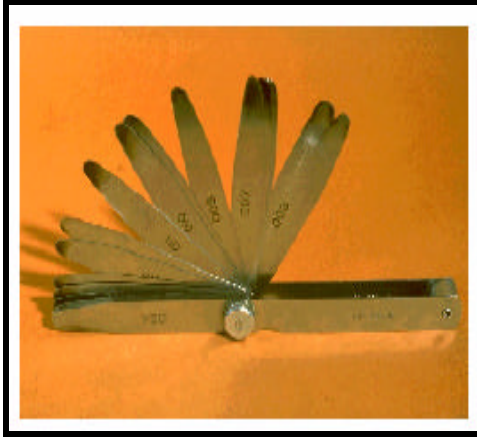
Pasang *contact point* pada *dial indicator*. Pasang *dial indicator* pada *standnya*. Tempelkan *contact point* pada benda kerja yang akan diukur. Kendorkan *screw* pengikat pada skala dan posisikan angka nol sejajar dengan jarum penunjuk. Kencangkan lagi *screw* pengikat. Gerakkan benda kerja sesuai kebutuhan. Bacalah nilai penyimpangan jarum penunjuk pada skala.

Untuk mendapatkan hasil yang benar, harus diketahui ketelitian skala pada *dial* tersebut.

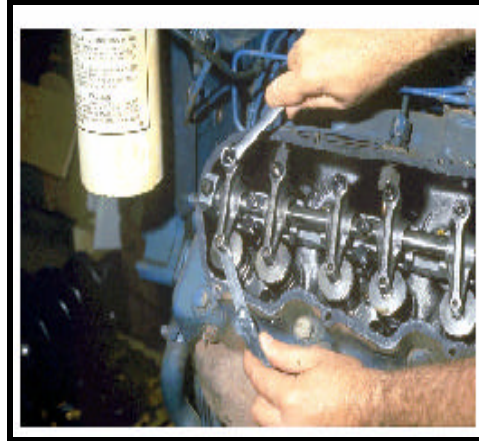
Safety:

- Pergerakan yang mengejut dapat merusakkan *dial*
- Jangan menekan *contact point* dengan berlebihan.

FEELER GAUGES



Gb.12. *Feeler Gauge*



Contoh Pemakaian

Feeler Gauges berupa baja–baja tipis seperti pisau (*blade*) yang mempunyai ketebalan yang berbeda yang diikat pada salah satu ujungnya. Ketebalan *blade–blade* tersebut dicantumkan langsung pada permukaan *blade* dan biasanya dalam satuan *English* atau *Metric*. Ketebalan dari *blade–blade* tersebut antara 0,0015– 0,025 inch.

Kegunaannya hampir sama dengan *block gauge*, tetapi *Feeler Gauge* ini dalam skala kecil misalnya digunakan untuk mengukur keausan atau *valve clearance*.

Cara pemakaian:

Pilihlah *Feeler Gauge* yang sesuai dengan celah yang akan di set. Masukkan *Feeler Gauge* pada celah tersebut, apabila *Feeler Gauge* tersebut masuk secara presisi maka itulah ukuran dari celah tersebut.

Safety:

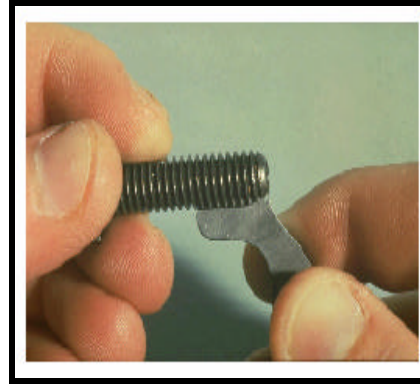
- Gunakan dengan hati–hati terutama yang tipis.
- Jangan mengembalikan *blade* tersebut ke dalam rumahnya secara terpisah.

8. Perawatan dan perbaikan Alat Berat

THREAD PITCH GAUGE



Gb.13 *Thread Pitch Gauge*



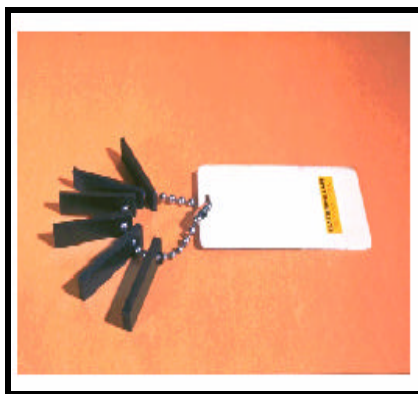
Contoh Pemakaian

Alat ini berbentuk seperti pisau–pisau kecil yang salah satu sisinya bergerigi seperti gergaji. Fungsinya adalah untuk mengetahui jumlah *thread* tiap inch dari suatu baut atau *nut*.

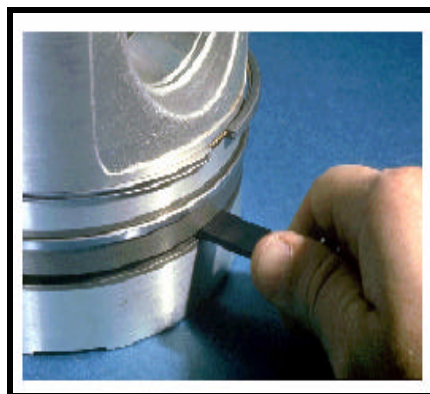
Cara pemakaian:

Dengan menempelkan alat tersebut pada ulir suatu baut atau *nut* maka kecocokan alat tersebut pada ulir akan memberikan informasi jumlah ulir tiap inch, yang dapat langsung dilihat pada angka yang tertera pada sisi *blade*.

PISTON RING GROOVE GAUGE



Gb.14 *Piston Ring Groove Gauge*



Contoh Pemakaian

8. Perawatan dan perbaikan Alat Berat

Alat ini biasanya terdiri atas enam balok baja kecil yang berbeda ketebalannya. Ketebalan dari balok-balok tersebut tertera pada sisi balok itu sendiri. Alat ini digunakan untuk mengukur celah ring piston nomor satu dan dua.

Cara pemakaian :

Untuk pemakaian secara benar lihatlah pada tabel yang selalu digantungkan bersamanya.

SPRING TESTER



Gb.15 Spring Tester

Contoh pemakaian

Alat ini mempunyai penekan kecil dan di bawah penekan tersebut dipasang *dial* (skala) yang akan menunjukkan hasil pengukuran. Di sebelah penekan tersebut dipasang *steel rule* (mistar baja) yang akan menunjukkan ketinggian (panjang) *spring* yang diukur. Alat ini digunakan untuk mengukur kekuatan *spring* pada panjang tertentu dan penekanan tertentu.

Cara penggunaan:

Set-lah panjang penekanan sepanjang penekanan *spring* yang diinginkan. Tempatkan *stopper* sehingga menyentuh *frame* dan kencangkan. Angkatlah penekan, pasang *spring* di atas *dial*, turunkan hingga *stopper* menyentuh *frame*. Bacalah hasil penunjukkan beban oleh jarum penunjuk pada *dial*.

Safety:

- Kapasitas *maximum* 150 kg.

LOW AND HIGH PRESSURE GAUGE

Bentuk *pressure gauge* sama dengan *dial indicator*, bedanya pada *pressure gauge*, pergerakan jarumnya disebabkan oleh tekanan benda cair atau udara. Skala pada *dial* biasanya dalam *English* atau *Metric*. *Low pressure gauge* mengukur tekanan sampai 60 Psi. *High pressure gauge* mengukur tekanan di atas 50 Psi. Untuk pengukuran pada mesin biasanya telah terpasang *pressure tap* (*Adaptor* pada mesin tersebut).

Cara pemakaian

Ketahui kira-kira tekanan (tekanan maximum) yang akan diukur. Pilihlah *pressure gauge* yang sesuai pasang *gauge* yang sesuai. Pasang *pressure gauge* tersebut pada *pressure tap*. Lakukan pengetesan, bacalah hasilnya.

Safety

- Jangan mengukur tekanan melebihi kemampuan *gauge*.
- Yakinkan sambungan tidak bocor.
- Selalu *check gauge* sebelum digunakan.
- Kirimkan ke bagian perbaikan apabila:
 - a) Jarum tidak bisa bergerak pada saat ada tekanan
 - b) Jarum tidak bisa kembali ke nol saat tekanan sudah tidak ada.
 - c) Kaca *dial* pecah.
 - d) *Gauge* terlihat pecah.
- Yakinkan *hose* bagus dan mampu pada saat terjadi tekanan maximum.

DIAL CALIPER

Dial Caliper bentuknya sama dengan *Vernier Caliper* tetapi pada *Dial Caliper* ditambahkan *dial* yang berisi skala pengukuran sebagai pengganti skala *Vernier* pada *Vernier Caliper*. Jadi nilai pengukurannya adalah nilai skala pada *beam* ditambah nilai skala pada *dial*.

Cara pemakaian

Sama dengan *Vernier Caliper*.

TORQUE WRENCH DIAL

Seperti *torque wrench* lainnya *torque* ini digunakan untuk mengencangkan baut atau *nut* dengan kekencangan tertentu sesuai ukurannya. Tetapi pada *torque dial* ini tegangan puntir (nilai *torque*) bisa langsung dibaca pada *dial* yang terletak pada bagian punggung *torque wrench* ini. Satuan yang dicantumkan biasanya: Nm, Lb Ft, Ncm, Lb, in.

TORQUE TESTER

Torque tester merupakan suatu alat untuk mengkalibrasi *torque wrench*. Seperti halnya *dial* pada *torque dial*, *dial* pada *torque tester* ini membaca tegangan puntir *torque wrench* yang dites pada alat ini. Jadi alat ini adalah berfungsi membandingkan sekaligus sebagai patokan, apakah nilai *torque wrench* yang dites sesuai dengan nilai pada *torque tester*.

DIAL BORE GAGE

Dial Bore Gage adalah alat yang digunakan untuk mengukur dimensi dalam dengan ketelitian yang sangat tinggi.

Komponen utamanya adalah:

- *Stressrelieved* dan *case iron base*.
- *Head micrometer* dengan ketelitian 0,0001 inch.
- *Nest*, tempat dimana *dial bore gauge* diletakkan pada saat penyetingan.
- CF 220A *setting standard* untuk *range* 2-3 inch.
- CF 230A *setting standard* untuk *range* 3-4 inch.
- CF 240A *setting standard* untuk *range* 4-5 inch.
- CF 250A *setting standard* untuk *range* 5-6 inch.
- CF 260A *setting standard* untuk *range* 6-7 inch.
- CF 544A *magnifier* yang terpasang pada *base frame* dengan *screw*.
- CF 137A *spanner wrench*.
- KN 181 *hex key*.

Pengesetan (SET UP)

Set up di sini adalah penyetingan *dial bore gage*.

Caranya:

1. Pilihlah *setting* standar untuk *range* yang diinginkan, sesuai diameter yang akan diukur (*gage setting*).
 - Misal: *Gage* akan diset 3,7840 “, maka pilihlah *setting* standar yang 3,000”+.
2. Bersihkan, jangan sampai ada kotoran yang menempel pada ujung-ujung *spidle*, *setting standard* dan juga *V-block*.
3. Kendorkan *spindle* agar micrometer bebas bergerak, kemudian set micrometer pada satuan decimal yang diinginkan lalu kencangkan *spindle lock*.
 - Misal: *gage* akan diset 3,7840” maka setelah micrometer pada 0,7840”.
4. Letakkan *setting standard* pada *V-block* dan ujung-ujungnya harus menyentuh *spindle tip* dari *micrometer*.
5. Pasangkan *gage point* yang sesuai pada *dial bore gage*, dan putarlah *threadnya* sejauh mungkin.
6. Misal: *gage* akan diset 3,7848 maka dari *table gage point* yang digunakan adalah *gage point* No.5 (untuk 3.500”- 3.875”).
7. Posisikan *dial bore gage* pada *nest*.

8. Perawatan dan perbaikan Alat Berat

8. Putar *gage point* sampai ujungnya menyentuh ujung dari *setting standard* dan jarum *dial bore gage* bergerak/berputar ke kanan.
9. Posisikan angka NOL pada *dial indicator face* pada posisi jam 12. Dengan menyetel *gage point*, usahakan agar jarum *dial indicator* sedekat mungkin ke angka NOL. Jangan menyentuh daerah *dial* pada waktu penyetelan (peganglah pada bagian yang terdekat dengan *nest*).
10. Kunci/kencangkan *lock nut* dengan *wrench* yang tersedia pada kotak/*case*.
11. Gerak-gerakkan secara berulang *dial bore gage* ke arah *vertical* dan *horizontal* untuk mendapatkan keakuratan penunjukkan *dial*.
12. *Set dial face* dimana angka NOL tepat berhimpit dengan jarum *dial*. *Dial bore gage* siap digunakan dimana hasil pengukuran adalah:

SETTING + PEMBACAAN DIAL

Misalnya:

Pada pengukuran terbaca pada <i>dial</i>	+0,0015"
<i>Setting</i> pada	3,7840"
Maka diameter yang diukur adalah	3,7855"

Kalibrasi:

Prosedur melakukan kalibrasi adalah sebagai berikut:

1. Bersihkan kedua ujung *master standar* pada *V-block* dan Micrometer *spindle tip*.
2. *Set head* Micrometer mendekati 0,550".
3. Letakkan *master standar* pada *V-block* dimana salah satu ujungnya menyentuh *anvil* pada *nest*.
4. Putarlah Micrometer sampai *spindle tip* menyentuh *master standar*, pada posisi ini micrometer harus terbaca tepat 0,5000".
5. Bila pembacaan sudah tepat kalibrasi dianggap selesai.
Bila tidak lakukan langkah 5-9 seperti di bawah ini.
6. Kencangkan *spindle lock*.
7. Longgarkan *spindle knob* menggunakan *spanner wrench*.
8. Putar micrometer sampai penunjukan 0,5000".
9. Kencangkan *speeder knob* dengan tangan, longgarkan *spindle knob* dan jauhkan/mundurkan *spindle tip* dari *master standar*, pegang *head* micrometer lalu kencangkan kembali *speeder knob* dengan menggunakan *spanner wrench*.
10. Periksa kalibrasi, bila belum tepat ulangi lagi.

8. Perawatan dan perbaikan Alat Berat

8.4. Dasar-dasar Perawatan dan Perbaikan

8.4.1. Preventive Maintenance (Perawatan atau pemeliharaan Pencegahan).

Tahukah anda penyebab utama dari cepatnya kerusakan suatu mesin alat berat? Berapa kali kita mendengar “Besuk kita *greasing*” atau “besuk saja kita tambah olinya atau kita ganti oli”?

Apabila hari esok datang, pekerjaan pun telah menunggu sehingga kita tidak punya waktu untuk *greasing* (memberi gemuk). Kebiasaan buruk yang demikian ini akan berakibat mempercepat kerusakan (*break down*) atau biaya operasi menjad tinggi. Kita dapat mengusahakan apa yang disebut dengan *preventive maintenance* menjadi kebiasaan yang positif. Dengan memahami *fundamental preventive maintenance* yang baik, kita dapat melakukan dengan efisien dan benar. Kemudian akan mendapat kepuasan, sesuatu yang lebih dari sekedar harga alat-alat berat yang kita kelola. Dengan melaksanakan *preventive maintenance* yang baik, kita akan mendapatkan 3 (tiga) keuntungan sebagai berikut (1) mengurangi kerusakan, (2) biaya operasi menjadi lebih hemat, dan (3) keamanan alat-alat berat yang kita miliki terjamin dengan baik.

Mengurangi kerusakan

Jika kerja suatu alat berat yang kita miliki lebih berat, *preventive maintenance* yang dilakukannyapun perlu ditingkatkan.

Hemat biaya operasi

Sedikit rupiah untuk membiayai *preventive maintenance* berarti membayar sejumlah besar kesempatan. Sebagai contoh melakukan “*tune up*” (*penyetelan*) sebuah mesin/*engine* sangat memungkinkan menghemat 15 % konsumsi bahan bakar dan menaikkan *power* lebih dari 10 % dari sebelumnya.

Keamanan alat terjamin untuk dioperasikan

Jika untuk kerja suatu mesin kurang baik, kita akan cenderung menambah waktu operasi karena kemampuan alat yang kurang. Kita cenderung akan terus bekerja atau tidak rela membuang-buang waktu untuk mengejar target produksi, sehingga perlakuan kita terhadap alat menjadi tidak terkontrol. Jagalah alat seaman mungkin, pasti akan menghasilkan kondisi yang sempurna.

Penggunaan catatan

Suatu cara yang baik untuk meyakinkan apakah semua perawatan dilaksanakan sesuai jadwal adalah dengan menggunakan catatan (*record*). Suatu form yang sederhana atau dengan memodifikasinya atau

8. Perawatan dan perbaikan Alat Berat

menyederhanakannya sehingga dapat dipergunakan tanpa kesulitan akan sangat menolong.

Arti perawatan adalah suatu kegiatan *servis* untuk mencegah timbulnya keausan tidak normal (kerusakan) sehingga umur alat dapat mencapai atau sesuai umur yang direkomendasikan oleh pabrik. Sedangkan tujuan perawatan dapat disimpulkan menjadi 3 (tiga) sasaran, yaitu (1) agar suatu alat selalu dalam keadaan siaga siap pakai (*high availability* = berdaya guna fisik yang tinggi), (2) agar suatu alat selalu dalam kemampuan prima, berdaya guna mekanis yang paling baik (*best performance*), dan (3) agar biaya perbaikan alat menjadi lebih hemat (*reduce repair cost*).

Secara umum, perawatan dapat didefinisikan sebagai usaha-usaha/tindakan-tindakan termasuk pencegahan dan perbaikan yang dilakukan untuk menjaga agar kondisi dan *performance* sebuah alat berat selalu seperti kondisi dan *performance* waktu masih baru, tetapi dengan biaya perawatan yang wajar. Menjaga agar kondisi dan *performance* dari alat berat tidak menurun adalah usaha yang bersifat teknis, sedang untuk pengendalian biaya perawatan seefisien mungkin adalah menyangkut soal-soal manajemen (sistem atau prosedur).

Perawatan atau pemeliharaan suatu alat berat pada umumnya terdiri dari *Periodic Maintenance*, Pelaksanaan Skedul Perawatan, dan *Condition Based Maintenance*.

8.4.2 *Periodic Maintenance*

Periodic Maintenance adalah pelaksanaan servis yang harus dilakukan setelah alat berat bekerja untuk jumlah jam operasi tertentu. Jumlah jam kerja ini adalah sesuai dengan jumlah jam yang ditunjukkan oleh pencatatan jam operasi (*service meter*) yang ada pada alat berat tersebut. Untuk pelaksanaan *periodic maintenance* ini meliputi (a) Perawatan harian dan (b)

Perawatan Berkala

Perawatan Harian

Yang dimaksud perawatan harian (*daily maintenance*) adalah *inspeksi* atau pemeriksaan sebelum suatu alat berat dioperasikan, hal ini untuk mengetahui keadaan peralatan apakah aman untuk dioperasikan. Sementara orang beranggapan bahwa *daily maintenance* hanyalah sebagai syarat saja, sehingga tidak dilakukan dengan baik dan serius. Sebenarnya pelaksanaan *daily maintenance* mutlak dan harus dilaksanakan dengan baik. Dalam melaksanakan *daily maintenance*, biasanya digunakan alat bantu antara lain: **Check sheet** -suatu *form* yang dipergunakan untuk mencatat hasil operasi dan tiap-tiap peralatan dalam suatu hari operasi dan **Daily**

8. Perawatan dan perbaikan Alat Berat

check - suatu *form* seperti halnya *check sheet*, perbedaannya hanya pada ukurannya yaitu *pocket size* sehingga operator atau *serviceman* akan dengan mudah mencatatnya.

Perawatan Berkala

Perawatan peralatan/mesin yang teratur adalah sangat penting demi menjamin pengoperasian yang bebas dari kerusakan dan memperpanjang umur mesin. Waktu dan uang yang dikeluarkan untuk melaksanakan perawatan berkala akan dikompensasi dengan secukupnya yang memperpanjang umur mesin dan berkurangnya ongkos operasi mesin/alat. Semua angka yang menunjukkan jumlah jam kerja didasarkan pada angka-angka yang dilihat pada *meter servis*. Tetapi dalam praktik, sangat dianjurkan untuk mengatur kembali semuanya berdasarkan perhitungan hari, minggu, dan bulan untuk memungkinkan pelaksanaan perawatan lebih mudah dan menyenangkan. Pada lapangan pekerjaan berat atau kondisi operasi yang berat, maka perlu untuk mempersingkat jadwal waktu perawatan yang ditentukan pada buku petunjuk.

8.5 Pelaksanaan Skedul Perawatan

8.5.1 Peringatan Secara Umum untuk Keselamatan dalam pelaksanaan Perawatan

- Pergunakanlah topi, sepatu, dan sarung tangan pengaman. Pergunakanlah kaca mata pengaman andaikata pekerjaan inspeksi yang akan dilakukan memerlukannya
- Ketika bekerja dalam suatu tim yang terdiri lebih dari dua orang, aturlah suatu aba-aba sebelumnya dan koordinasikanlah pekerjaan demi untuk keselamatan.
- Cegahlah orang-orang yang tidak berkepentingan untuk mendekati mesin ketika pekerjaan inspeksi dan perawatan dilakukan.
- Pergunakanlah suku cadang asli ketika melakukan penggantian parts.
- Pergunakanlah minyak gemuk dan oli asli atau yang dianjurkan.
- Pergunakanlah hanya minyak gemuk dan oli yang bersih. Dan juga gunakanlah kaleng pengisi yang bersih untuk minyak pelumas agar mencegah kotoran memasuki oli. Periksa atau ganti oli pada tempat yang tidak berdebu dengan demikian debu dapat dicegah masuk ke dalam oli.

8.5.2 Sebelum melaksanakan pekerjaan Perawatan

- Parkirlah mesin di tanah yang rata dan keras serta pasanglah rem parkirnya

8. Perawatan dan perbaikan Alat Berat

- Jika bekerja di ruangan tertutup perhatikanlah ventilasi/keluar masuknya udara
- Cucilah mesin dan yang utama bersihkanlah minyak/*grease* pada lubang-lubang oli untuk mencegah kotoran dan debu bercampur dengan pelumas.

8.5.3 Ketika melaksanakan Pekerjaan Perawatan

- Kecuali diinstruksikan secara spesifik/khusus, lakukanlah pekerjaan perawatan dengan *engine* dalam keadaan mati. Ketika melakukan pekerjaan dengan *engine* dalam keadaan hidup, pekerjaan harus dilakukan oleh dua orang. Seorang operator harus duduk di tempat duduk operator dan yang seorang lagi melakukan pekerjaan perawatan. Keduanya harus bekerja sama dengan erat untuk menjamin keselamatan kerja yang semaksimal mungkin..
- Gantungkanlah tanda peringatan (umpama “DILARANG *START*” atau “SEDANG DALAM PERBAIKAN”) pada tempat duduk operator untuk mencegah orang lain dengan tidak sengaja *menstart* atau mengoperasikan mesin.
- Buanglah oli setelah lebih dulu dipanasi sampai mencapai temperatur kerja (kira-kira 30 derajat sampai 40 derajat Celsius)
- Sebelum membuka tutup/radiator cap angkatlah tuasnya untuk melepaskan tekanannya.
- Hindarilah untuk mencoba membuka tutup/cap tangki hidroils dan tutup saluran pembuang olinya ketika oli masih panas.
- Setelah penggantian oli, elemen saringan, saringan kawat, pembersihan dan lain-lain, buanglah udara dari sistem yang bersangkutan
- Untuk semua saluran tempat pengisi oli yang dilengkapi dengan saringan kawat, cegahlah pembukaan saringan kawat ketika akan mengisi oli. .Minyak pelumas/oli tidak lebih atau kurang dari jumlah yang dibutuhkan. Pada saat inspeksi atau pengisian periksalah ketinggian permukaan oli harus tepat ukurannya.
- Setelah memberi minyak/gemuk bersihkanlah minyak bekas yang dikeluarkan secara paksa dari bagian yang dilumasi.
- Ketika mengganti oli dan menukar saringan/filter periksalah minyak bekasnya dan saringannya untuk melihat apakah ada geram/serbuk atau pecahan halus besi atau kotoran lainnya.
- Ketika membuka bagian-bagian mesin yang ada O-ringnya, gasket atau seal, bersihkanlah tempat dudukannya dan ganti dengan *seal* yang baru.
-

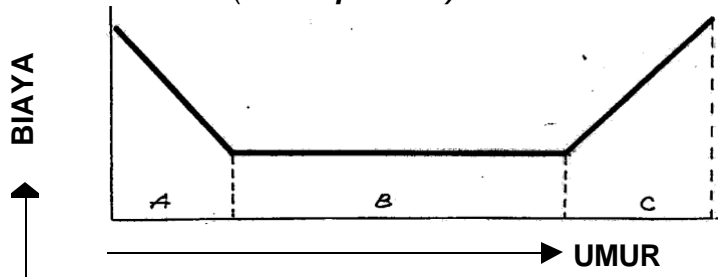
8. Perawatan dan perbaikan Alat Berat

8.5.4 Mendudukan Bagian-bagian yang bergerak dari mesin yang baru

Setiap mesin telah distel dan dites dengan hati-hati sekali sebelum dikirim ke *customer*. Tetapi walau demikian, suatu mesin yang masih baru membutuhkan pengoperasian yang hati-hati pada 100 jam pertama, hal ini untuk mendudukan bagian-bagian yang bergerak dari mesin. Mesin baru harus dioperasikan dengan hati-hati, terutama mengenai hal-hal berikut :

- Setelah *start*, hidupkanlah *engine*-nya kira-kira 5 menit pada putaran rendah untuk memanaskannya sebelum beroperasi yang sesungguhnya.
- Hindarilah menjalankan engine dengan putaran tinggi.
- Hindarilah menjalankan, menambah kecepatan mesin secara tiba-tiba, mengerem dengan tiba-tiba serta berbelok dengan tajam jika tidak diperlukan.
- Pada pengoperasian 250 jam kerja pertama, oli dan elemen saringannya harus diganti seluruhnya dengan oli dan elemen saringan yang baru dan asli.
- Ingatlah selalu untuk melakukan perawatan dan pemeriksaan berkala seperti yang ditunjukkan pada buku petunjuk.
- Ingatlah selalu mempergunakan bahan bakar dan minyak yang dianjurkan oleh pabrik.

8.6 Kurva Bak Mandi (Bath Up Curve)



Gambar 8.1. Kurva Bak Mandi

Selama periode *inreyn*, perlu perhatian dan perlakuan khusus yang lebih. Agar pada periode B dapat diperpanjang, perawatan pada periode B perlu diperhatikan agar kenaikan biaya di periode C menjadi rendah.

8.7 Pergantian Berkala Suku Cadang Pengaman

Pemakai mesin harus memperlakukan perawatan berkala supaya memungkinkan untuk bekerja dan beroperasi dengan selamat. Semua suku cadang/*parts* yang di daftar di bawah ini sangat erat kaitannya dengan keselamatan kerja, harus diganti secara berkala dengan demikian standar keselamatan kerja yang setinggi-tingginya dapat diperoleh.

8. Perawatan dan perbaikan Alat Berat

Suku cadang ini setelah melalui masa pemakaian yang tertentu mempunyai kecenderungan untuk menurun kualitasnya dan mudah aus. Selain itu kondisi kerusakannya sukar untuk diketahui/dilihat pada saat perawatan berkala dilakukan. Sehingga harus diganti dengan yang baru setelah melalui masa pemakaian yang telah ditentukan walaupun tampak tidak menunjukkan gejala-gejala abnormal.

Dan adalah suatu keharusan jika diketahui ada ketidakberesan, maka suku cadangnya harus diganti atau diperbaiki walaupun umur yang sudah ditentukan belum dicapai.

No	Nama Suku Cadang	Jadwal
1	Selang Rem, selang vacuum	Setiap 2 tahun
2	dan karet pada <i>master</i> silinder	Setiap 2 tahun
3	Bagian-bagian yang terbuat dari karet pada silinder roda rem	Setiap 2 tahun
4	Minyak rem	Setiap 2 tahun
5	<i>Paking Seal, O-ring path steering cylinder</i>	Setiap 4 tahun
6	<i>O-ring</i> untuk <i>klep steering</i> pada bagian depan dan belakang dan <i>steering box</i>	Setiap 4 tahun
7	<i>O-ring steering valve</i> pada bagian depan dan belakang dari <i>steering gear box</i>	Setiap 4 tahun
8	Selang karet bahan baker	Setiap 2 tahun
9	Pipa/Tube tangki minyak rem	Setiap 2 tahun
10	Bagian-bagian yang terbuat dari karet pada hidromotor	Setiap 2 tahun
11	Bagian-bagian yang terbuat dari karet pada silinder pengaman	Setiap 2 tahun

8.8 Condition Based Maintenance

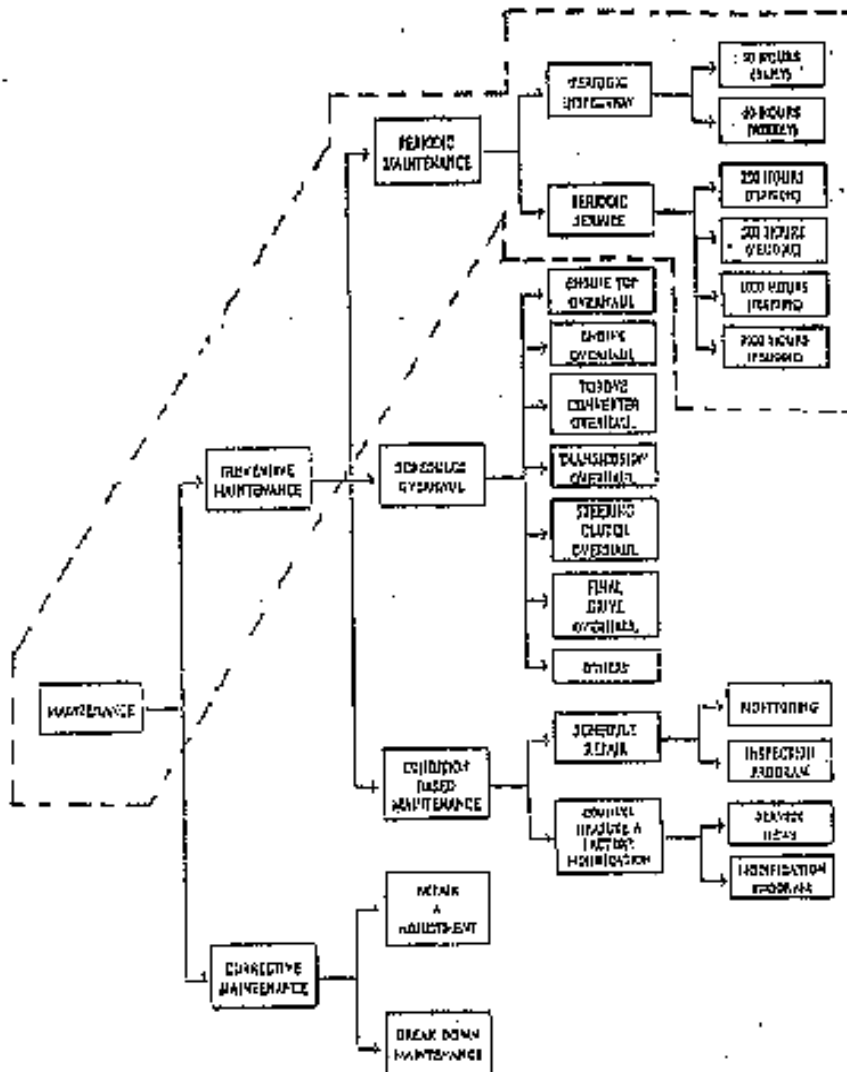
Perawatan berdasarkan kondisi mesin dimaksudkan sebagai perawatan yang mendasarkan pada kondisi yang ada pada elemen/komponen atau sistem alat berat.

Pedoman dan prosedur yang digunakan diluar dari dua jenis perawatan terdahulu yakni perawatan pencegahan, dan perawatan skedul pelaksanaan. Perawatan dilakukan dengan menentukan terlebih dulu kondisi komponen atau sistem, kemudian dianalisis sejauh mana pengaruh elemen atau sistem tersebut terhadap kinerja mesin, baru diambil langkah perawatan termasuk langkah perbaikan atau penggantian. Perawatan ini bersifat *ad-hoc* dengan melihat secara kasus per kasus pada elemen atau sistem alat berat

8.9 Diagram Perawatan (Maintenance Chart)

Program perawatan secara lengkap dapat dilihat pada *Maintenance Chart* berikut ini :

8. Perawatan dan perbaikan Alat Berat



Gambar 8.2. Maintenance Chart untuk alat berat

8.10 Manajemen Alat Berat

Suatu alat berat sekalipun hasil rekayasa teknologi tinggi, namun dirancang untuk pekerjaan-pekerjaan yang khusus. Penggunaan alat berat yang keliru dari yang semestinya akan mengakibatkan beberapa kerugian. Seperti rendahnya kapasitas alat, frekuensi kerusakan alat menjadi tinggi dan biaya operasi yang tinggi. Berbagai jenis alat berat dan perlengkapannya telah berhasil diciptakan berkat kemajuan teknologi manusia yang cepat.

Pengetahuan tentang jenis alat berat dan cara pengelolaannya, masuk dalam pembicaraan dalam manajemen alat berat.. Yang akan diuraikan

8. Perawatan dan perbaikan Alat Berat

pada bagian ini adalah uraian jenis-jenis alat berat dan perlengkapannya yang umum digunakan pada pekerjaan pemindahan tanah, penyiapan lahan, perkayuan, pekerjaan sipil, dan pekerjaan konstruksi lainnya; pertimbangan pemilihannya dan bagaimana mengelola peralatan tersebut.. Pendapat dan penafsiran orang mengenai fungsi dan kegunaan alat berat dapat bermacam-macam, akan tetapi intinya adalah sama.

8.10.1. Fungsi dan kegunaan alat berat

a. Bulldozer

Bulldozer adalah *tractor* beroda rantai maupun ban. Memiliki kemampuan traksi (tenaga dorong) yang besar. Dapat digunakan untuk pekerjaan mendorong, menggusur, meratakan, menarik (menyarad), dan dapat pula untuk menggali. Cukup efisien untuk kondisi medan kerja yang kasar sekalipun seperti daerah yang berbukit, berbatu, berhutan dan sebagainya. Mampu beroperasi pada tanah yang kering sampai pada yang lembab. Jarak pemindahan yang efektif adalah sampai 100 meter.

b. Dozer Shovel

Dozer shovel adalah alat pemuat beroda rantai, dimana tenaga muatnya (*hydraulic power*) lebih diutamakan daripada tenaga dorongnya. Digunakan untuk memuat pasir, tanah, batu-batuan, untuk keperluan mengisi *Dump Truck*, *Hopper*, atau untuk memindahkan material. Apabila *bucket* diganti dengan *log fork*, dapat digunakan untuk menjepit kayu, mengisi *logging truck*. Efisien untuk daerah yang mempunyai landasan kerja rata, tidak rata, maupun kasar. Mampu bekerja dengan baik pada kondisi tanah yang kering sampai dengan yang lembab.

c. Excavator

Khusus digunakan untuk menggali, mengangkat dan memuat material. Istimewa untuk menggali parit-parit, saluran air atau pipa. Bagian alas dari mesin dimana *muatan* berada dapat berputar 360 derajat sehingga memungkinkan alat ini bekerja ditempat yang relatif sempit.

d. Wheel Loader.

Adalah alat pemuat yang beroda karet atau ban. Penggunaannya mirip dengan *Dozer Shovel*, hanya beda landasan kenjanya saja. *Wheel Loader* efisien untuk daerah yang relatif rata, kering dan kokoh. Digunakan terutama apabila dituntut kerusakan permukaan landasan kerja seminimal mungkin, disertai mobilitas yang tinggi.

8. Perawatan dan perbaikan Alat Berat

e. Motor Grader

Digunakan untuk mengupas, memotong, meratakan suatu pekerjaan tanah terutama untuk tahap-tahap *finishing*. Agar diperoleh kerataan dan ketelitian yang lebih baik, juga dapat digunakan membuat kemiringan tanah atau badan jalan, *slope*, tebing, dan parit.

8.10.2. Fungsi dan kegunaan perlengkapan alat berat

a. Angle Blade

Angle Blade disebut juga *Angle Dozer*. Alat ini dapat digunakan untuk berbagai keperluan seperti: menggali, menggusur, mendorong, maupun menumpuk tanah, batu-batuan. *Blade* ini dapat disetel membentuk sudut kemiringan tertentu, kekiri atau kekanan. Oleh karenanya *material* yang digusur dapat mengarah ke samping.

b. Straight Blade/Straight Tilt Blade

Bentuknya kokoh. Efisien untuk pekerjaan galian yang memerlukan tenaga yang lebih besar. Disamping itu dapat pula digunakan untuk menggusur, mendorong atau menumpuk. Kemiringan *bladenya* digerakkan secara hidrolis langsung dari kabin operator, sehingga memudahkan operator untuk mengaturnya. Kegunaan *tilt* disini adalah untuk memiringkan posisi *blade* agar diperoleh kemiringan hasil pemotongan.

c. Ripper

Digunakan untuk memecah, menggali lapisan batuan atau material keras lainnya, agar menjadi bongkahan-bongkahan yang selanjutnya memungkinkan untuk digusur/didorong oleh *dozer blade*.

8.7. Pengelolaan Alat berat

Dalam pengelolaan alat berat, dapat digolongkan 2 (dua) jenis, yakni (1) Utilisasi alat adalah pemanfaatan alat secara maksimal, artinya alat tersebut tidak diperbolehkan menganggur tanpa berproduksi (kecuali rusak atau mobilisasi), (2) perawatan alat, artinya suatu kegiatan servis untuk mencegah timbulnya keausan tidak normal (kerusakan) sehingga umur alat dapat mencapai atau sesuai umur yang direkomendasikan oleh pabrik. Manajemen Alat Berat meliputi 2 (dua) hal, yakni: (1) Pemilihan alat (*Machine Selection*), dan (2) Perhitungan produktivitas alat.

Pemilihan Alat (*Machine Selection*)

Pemilihan mesin yang tepat dan sesuai ternyata cukup rumit. Mesin yang sesuai harus dipilih berdasarkan spesifikasi pekerjaan dalam proses

8. Perawatan dan perbaikan Alat Berat

konstruksi. Pekerjaan-pekerjaan konstruksi itu harus dilaksanakan dengan biaya murah dan tepat waktu. Dengan kata lain tepat atau tidaknya pemilihan mesin bergantung pada biaya operasi totalnya. Umumnya mesin-mesin itu bekerja untuk menangani *material* tanah dan batuan dalam jumlah besar, berat, dengan kondisi medan kerja yang tidak menguntungkan bila dikerjakan secara *manual*. Kondisi cuaca, keadaan geografis dan kualitas tanah daerah yang dikerjakan juga merupakan hal-hal utama yang harus dipertimbangkan pula. Pemilihan alat juga dapat dilakukan berdasarkan pengalaman yang lalu.

8.11 Faktor-faktor dasar pemilihan alat

1. Pemilihan atas dasar **TRAFFICABILITY**

Trafficability atau kemudahan suatu alat untuk bergerak diatas *areal* kerja ditentukan oleh daya dukung tanah (*bearing capacity*) biasanya dinyatakan dalam *Cone Index (CI)* Berdasarkan nilai *Cone Index* di suatu wilayah kerja/landasan kerja dapat dipilih alat yang sesuai dengan kondisi medan kerjanya. Untuk melihat alat apa yang sesuai dalam rangka pemilihan alat dapat dilihat pada *table* berikut:

Tabel *Pemilihan alat atas dasar trafficability*

Type of Contraction Machine	Cone Index (Kg/cm ²)
Swamp Bulldozer	Can operate even below 4
Bulldozer	05—07
Towed Scrapper	07— 10
MotorScrapper	10—13
Dump Truck	More than 15
MAN	03--04

The value shown indicate it is possible to make 2 — 4 passes along the same path.

ini adalah sesuai dengan jumlah jam yang ditunjukkan oleh pencatatan jam operasi (*service meter*) yang ada pada alat berat tersebut. Untuk pelaksanaan *periodic maintenance* ini meliputi (a) Perawatan harian dan (b) Perawatan Berkala.

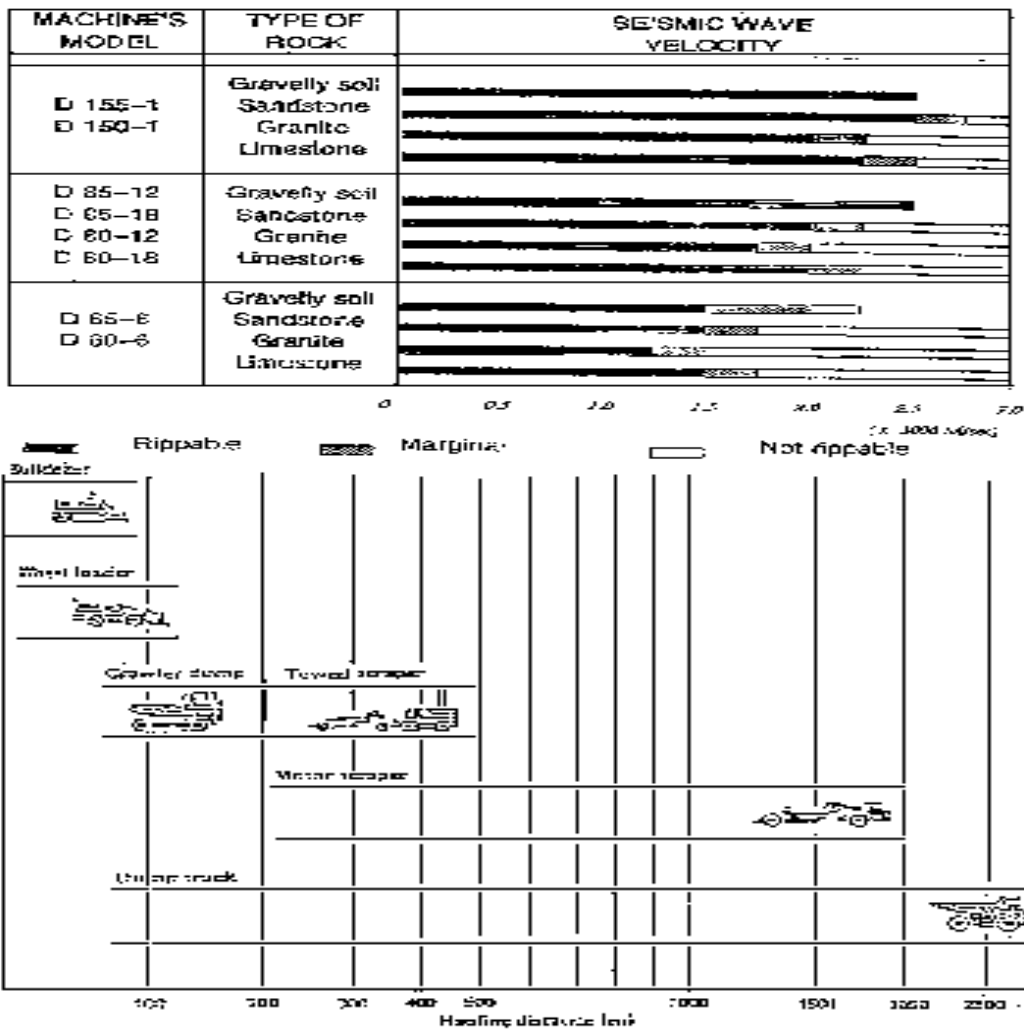
a. Pemilihan atas dasar Rippabilitas

Pemilihan alat atas dasar nilai Rippabilitas (kekerasan *material*) dapat dilihat *path table* berikut:

b. Pemilihan alat atas dasar jarak angkut

Pada gambar 136 berikut disajikan mengenai pemilihan alat atas dasar jarak angkut (*hauling distance*)

8. Perawatan dan perbaikan Alat Berat



c. Pemilihan atas dasar proses konstruksi

- Clearing
- Stripping
- Cutting and hauling
- Soil Spreading and filling
- Compacting
- Leveling
- Ditching
- Trimming
- Lining
- Treatment

2. Perhitungan Produktivitas alat Berat

Produktivitas alat berat mutlak perlu diketahui untuk beberapa keperluan, seperti : (1) untuk menentukan jumlah alat yang diperlukan, (2) untuk menghitung biaya produksi apabila suatu alat belum ditempatkan di lapangan untuk melakukan pekerjaan, maka sulit untuk mengetahui nilai produktivitas yang sebenarnya dari alat tersebut. Yang dapat diketahui hanyalah taksiran produksinya. Agar diperoleh nilai yang mendekati dengan hasil aktual di lapangan, maka dalam kalkulasi harus dimasukkan faktor koreksi yang diperkenankan serta layak diterapkan untuk kondisi Indonesia.

Rangkuman :

1. Pelaksanakan *preventive maintenance* yang baik, akan mendapatkan 3 (tiga) keuntungan yaitu : (1) mengurangi kerusakan, (2) biaya operasi menjadi lebih hemat, dan (3) keamanan alat-alat berat yang kita miliki terjamin dengan baik.
2. Tujuan perawatan dapat disimpulkan menjadi 3 (tiga) sasaran, yaitu (1) agar suatu alat selalu dalam keadaan siaga siap pakai (*high availability* = berdaya guna fisik yang tinggi), (2) agar suatu alat selalu dalam kemampuan prima, berdaya guna mekanis yang paling baik (*best performance*), dan (3) agar biaya perbaikan alat menjadi lebih hemat (*reduce repair cost*).
3. Secara umum, perawatan dapat didefinisikan sebagai usaha-usaha/tindakan-tindakan termasuk pencegahan dan perbaikan yang dilakukan untuk menjaga agar kondisi dan *performance* sebuah alat berat selalu seperti kondisi dan *performance* waktu masih baru, tetapi dengan biaya perawatan yang wajar. Menjaga agar kondisi dan *performance* dari alat berat tidak menurun adalah usaha yang bersifat teknis, sedang untuk pengendalian biaya perawatan seefisien mungkin adalah menyangkut soal-soal manajemen (sistem atau prosedur).
4. Perawatan atau pemeliharaan suatu alat berat pada umumnya terdiri dari *Periodic Maintenance*, Pelaksanaan Skedul Perawatan, dan *Condition Based Maintenance*.
5. Manajemen alat berat adalah pengetahuan tentang jenis alat berat dan cara pengelolaannya, berdasarkan fungsi dan kegunaan alat berat, fungsi dan kegunaan perlengkapan alat berat, pengelolaan alat berat
6. Yang termasuk alat berat adalah : *Bulldozer, Dozer Shovel, Excavator, Wheel Loader, Motor Grader*
7. Yang termasuk perlengkapan alat berat adalah : *Angle Blade, Straight Blade/Straight Tilt Blade, Ripper*.
8. Penggolongan pengelolaan alat berat ada 2 (dua) jenis , yakni (1) utilisasi alat adalah pemanfaatan alat secara maksimal, artinya alat tersebut tidak diperbolehkan menganggur tanpa berproduksi (kecuali

8. Perawatan dan perbaikan Alat Berat

rusak atau mobilisasi), (2) perawatan alat, artinya suatu kegiatan servis untuk mencegah timbulnya keausan tidak normal (kerusakan) sehingga umur alat dapat mencapai atau sesuai umur yang direkomendasikan oleh pabrik. Manajemen Alat Berat meliputi 2 (dua) hal, yakni : (1) Pemilihan alat (*Machine Selection*), dan (2) Perhitungan produktivitas alat.

9. Faktor-faktor dasar pemilihan alat adalah :
 - Pemilihan atas dasar *TRAFFICABILITY*
 - Pemilihan atas dasar Rippabilitas
 - Pemilihan alat atas dasar jarak angkut
 - Pemilihan atas dasar proses konstruksi
10. Tujuan mengetahui Produktivitas alat berat adalah(1) untuk menentukan jumlah alat yang diperlukan, (2) untuk menghitung biaya produksi

Daftar Pustaka :

- Banga, T.R. et al, ***Hydraulics, fluid Mechanics, and Hydraulics Machines***, Delhi : Khana Publishers. 1983.
- Budi Tri Siswanto, ***Diktat Mata Kuliah Alat Berat***, 2003
- Erich J Schulz. ***Diesel Equipment I***. Lubrication, Hydraulics, Brakes, Wheels, Tires. Singapore : McGraw-Hill, Co.
- Erich J Schulz. ***Diesel Equipment II***. Design, Electronic Controls, Frames, Suspensions, Steering, Drives Lines, Air Conditioning. Singapore : McGraw-Hill, Co.
- Ganger, Rolf. ***Hydraulics course for Vocational Training***. Work Book, Esslingen, W Germany, FESTO-DIDACTIC. 1978.
- _____, ***Hydraulics Course for Vocational Training***, Work Book. Esslingen, W Germany FESTO-DIDACTIC. 1983.
- Ganger, Rolf. Et al. ***Hydraulics Vocational Training, 21 Exercises with Instructions***, Berlin-Koln, W Germany: The Bundeinstut for Berufsbildung-sforschung, Beuth-Veriag Gmbh, 1973.
- Industrial Hydraulics Manual***, USA : Vickers, Ran Corporation, First Edition, 1970.
- _____, ***The Hydraulic Agc***. London Mechanical Engineering Publications Ltd. 1970.
- Materi Training Alat-alat Berat PT. United Tractors. Jakarta.
- Materi Training Alat-alat Berat PT. Freeport Mc Moran. Tembagapura.
- Materi Training dari Trakindo
- Manual book Carlift, Fork Lift, Grader, Excavator dan lain-lain.

Schmitt, A. Inggrad, ***The Hydraulic Trainer. Instruction and Information on Oil Hydraulics***, Lohram Main. W Germany : G.L. Rextroth GmbH. 1984.

Sugi Hartono, Drs, ***Sistim Kontrol dan Pesawat Tenaga Hidrolik***. Bandung : Tarsito. 1988.

ISBN 978-979-060-047-8
ISBN 978-979-060-050-8

Buku ini telah dinilai oleh Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP) dan telah dinyatakan layak sebagai buku teks pelajaran berdasarkan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 46 Tahun 2007 tanggal 5 Desember 2007 tentang Penetapan Buku Teks Pelajaran yang Memenuhi Syarat Kelayakan untuk Digunakan dalam Proses Pembelajaran.

HET (Harga Eceran Tertinggi) Rp. 10.274,00