



Zevy D. Maran

PERALATAN BENGKEL OTOMOTIF

USTAKAAN
RSIPAN
WA TIMUR

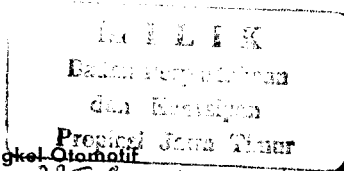
29
V
6



Peralatan Bengkel Otomotif

Zevy D. Maran

Penerbit ANDI Yogyakarta



Peralatan Bengkel Otomotif

Oleh: Zevy D. Maran

Hak Cipta © 2007 pada Penulis

Editor : Fl. Sigit Suryantoro

Setting : Sri Mulanto

Desain Cover : Bowo

Korektor : Suci Nurasih / Aktor Sadewa

Hak Cipta dilindungi undang-undang.

Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun, baik secara elektronis maupun mekanis, termasuk memfotocopy, merekam atau dengan sistem penyimpanan lainnya, tanpa izin tertulis dari Penulis.

Penerbit: C.V ANDI OFFSET (Penerbit ANDI)

Jl. Beo 38-40, Telp. (0274) 561881 (Hunting), Fax. (0274) 588282
Yogyakarta 55281

Percetakan: ANDI OFFSET

Jl. Beo 38-40, Telp. (0274) 561881 (Hunting), Fax. (0274) 588282
Yogyakarta 55281

Perpustakaan Nasional: Katalog dalam Terbitan (KDT)

Maran, Zevy D

Peralatan Bengkel Otomotif / Zevy D. Maran;

— Ed. I. — Yogyakarta: ANDI,

09 - 08 - 07

xii + 224 hlm.; 14 x 21 Cm.

10 9 8 7 6 5 4 3 2 1

ISBN: 978 - 979 - 29 - 0179 - 5

I. Judul

1. Machine-tools

DDC'21 : 621.902

*Kupersembahkan buat
Orang yang Menjadikan aku Manusia
Dan Yang setia mencintai aku*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas karunia tak berkesudahan yang Ia berikan hingga akhirnya saya dapat menyelesaikan penulisan buku Peralatan Bengkel Otomotif: Konstruksi & Penggunaannya, jilid 2.

Buku ini merupakan lanjutan dari buku Peralatan Bengkel Otomotif: Konstruksi dan Penggunaannya yang telah diterbitkan terlebih dahulu. Adapun peralatan yang dibahas dalam buku ini adalah peralatan-peralatan yang dipakai di bengkel otomotif, seperti alat pengecatan bodi, peralatan tangan bertenaga, peralatan potong, peralatan mesin, peralatan pengelasan, peralatan angkat, peralatan AC, peralatan pelumas, peralatan ban dan pelek. Masing-masing materi lebih detail diuraikan, prosedur penggunaan dilengkapi dengan gambar-gambar, hal-hal yang harus diperhatikan oleh mekanik atau operator selama menggunakan alat tersebut, disertai catatan keselamatan kerja.

Dari hati terdalam saya sampaikan terima kasih tak terhingga kepada keluarga besarku, Bapa dan Mama, Bosu Mikel dan Bosu Mary atas dorongan, perhatian dan cinta tak henti, tak ternilai diberikan kepada saya selama ini. Adik-adikku (Nona & Maksi, Rinto, Hugo); (Albert, Herta, Elma); Oa dan ponakanku Lidya "Abu Kecil"; Bapak Don Suban & Ibu Ossy. Semua anggota keluarga di Tanjung. Terima kasih atas bantuan dan dukungannya.

Selesainya penulisan buku ini tidak lepas dari bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini saya ucapkan terima kasih kepada:

Bapak Drs. Yosep Ruben, pimpinan lembaga di mana saya mengabdikan, yang telah memberikan dukungan moril kepada saya selama berada di lembaga tersebut. Bapak Y. Sewar, terima kasih atas dukungannya selama ini.

Bapak Daud C. Manu dan Bapak Lamber Uran. Dua guru senior yang telah banyak memberikan masukan, diskusi-diskusi materi yang hendak ditulis dan telah bersedia membaca serta memberikan koreksi terhadap beberapa materi yang termuat dalam buku ini. Terima kasih juga saya sampaikan kepada rekan-rekan: Bapak Nathan F. Here, Bapak Budi Dharma, Bapak Arwadin, dan saudara Luki.

Saudara Gustar, John, Silas, Bapak Angel, Bapak Elias, Ibu Berna, Ibu Fince, Ibu Eta S.Pd, Nona Lis, Ibu Linda, Bapak Lely dan Ibu Iwin, dan yang tak dapat penulis sebutkan satu per satu yang dengan caranya sendiri telah memberikan dukungan kepada penulis untuk menyelesaikan tulisan ini.

Tak lupa kepada kekasihku, Susan, terima kasih kesetiaan dan cintanya.

Penulis sadari bahwa buku ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu kritik dan saran dari pembaca sekalian demi kesempurnaan buku ini akan penulis terima dengan tangan terbuka. Akhirnya, semoga buku ini dapat bermanfaat bagi pembaca sekalian.

Maumere, Maret 2007

Zevy D. Maran

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
BAB 1 PERALATAN DAN BENGKEL OTOMOTIF	1
1.1 Peralatan Bengkel Otomotif	1
1.2 Bengkel Otomotif	2
BAB 2 ALAT POTONG	3
2.1 Ragum	3
2.2 Meja Perata	6
2.3 Palu	9
2.4 Penggores	11
2.5 Gergaji Tangan	13
2.6 Gunting Tuas	18
2.7 Kikir	20
2.8 Pahat	24
2.9 Snei	28
2.10 Tap	30
2.11 Reamer	32
2.12 Ridge Reamer	34
BAB 3 ALAT PELUMAS	37
3.1 Alat Pengisi Pelumas Padat	37
3.2 Alat Pengisi Oli Pelumas	40
3.3 Alat Pengisi Minyak Rem	43
BAB 4 ALAT BERTENAGA	45
4.1 Mesin Rivet	45
4.2 Solder/Patri	47
4.3 Brazing	55
4.4 Gerinda Tangan	58
4.5 Mesin Bor	60

4.6 Battery Charger	64
4.7 Nozzle Tester.....	74
4.8 Smoke Tester.....	80
4.9 Mesin Pengisap Debu	83

BAB 5 ALAT ANGKAT87

5.1 Dongkrak Harmonika	87
5.2 Dongkrak Botol	89
5.3 Dongkrak Lantai	91
5.4 Dongkrak Transmisi	94
5.5 Crane	95
5.6 Trolley	97
5.7 Penyangga	98
5.8 Katrol	102
5.9 Car Lift	103
5.10 Car Lift Model Gunting	106

BAB 6 ALAT REPARASI BODI109

6.1 Mesin Ampelas	109
6.2 Kompresor.....	114
6.3 Spray Gun	120
6.4 Air Brush	132
6.5 Hammer dan Doly	134

BAB 7 ALAT PERBAIKAN BAN137

7.1 Mesin Pembuka Ban Semiotomatis	137
7.2 Mesin Pengganti Ban Pneumatik	141
7.3 Mesin Balancing Roda	148
7.4 Tang Pengganti Pentil Ban Tubeless	151
7.5 Alat Penambal Ban Dalam	153

BAB 8 PERALATAN AC155

8.1 Manifold Gauge.....	155
8.2 Slang Pengisian Refrigerant	160
8.3 Katup Keran untuk Refrigerant Container.....	161
8.4 Stop Valve.....	161
8.5 T-Joint	162
8.6 Pengosongan dan Pengisian Refrigerant	163

BAB 9 PERALATAN MESIN173

9.1 Mesin Bor Meja.....	173
9.2 Mata Bor	177
9.3 Mesin Gerinda	181
9.4 Gergaji Mesin	183
9.5 Mesin Press Hidrolik	187

BAB 10 ALAT PERKAKAS PENGELASAN193

10.1 Las Titik Pedal	193
10.2 Las Titik Portabel	195
10.3 Las Busur Nyala Listrik.....	196
10.4 Las Oksi-Asetelin	210
10.5 Peralatan Tambahan Kerja Las	236

DAFTAR PUSTAKA241

BAB 1

PERALATAN DAN BENGKEL OTOMOTIF

1.1 PERALATAN BENGKEL OTOMOTIF

Peralatan bengkel otomotif merupakan bagian yang tak terpisahkan dari pelaksanaan kerja seorang mekanik. Begitu banyaknya jenis dan ukuran alat, dengan berbagai merek pula, menuntut mekanik untuk menguasai dan mampu menggunakan berbagai peralatan tersebut. Seorang mekanik yang baik harus mampu menggunakan segala peralatan bengkel dengan benar, tanpa melakukan kesalahan dalam bekerja, tidak menyebabkan terjadinya kerusakan pada alat ataupun pada kendaraan yang harus diperbaikinya.

Penggunaan alat yang tidak sesuai, ataupun pemaksaan penggunaan peralatan yang seharusnya sudah tidak dipakai lagi karena sudah rusak, justru dapat menyebabkan kecelakaan kerja yang dapat mengancam jiwa si mekanik sendiri.

Untuk menghindari kesalahan dan kerusakan baik pada peralatan bengkel maupun kendaraan yang harus diperbaiki, seorang mekanik profesional harus teliti, cermat dan efisien dalam menggunakan peralatannya. Agar awet dan dapat menunjang pelaksanaan tugasnya, semua peralatan itu harus selalu dirawat dengan teliti dan cermat.

Seorang mekanik yang menguasai cara penggunaan dan perawatan peralatan bengkel akan dapat meningkatkan kualitas kerja dan sekaligus dapat meningkatkan jaminan keselamatan, baik untuk

dirinya sendiri maupun keselamatan peralatan, kendaraan yang harus diperbaikinya, serta bengkel tempatnya bekerja.

Guna mendukung pelaksanaan kerja serta meningkatkan pelayanan, hal-hal yang perlu diperhatikan oleh seorang mekanik adalah sebagai berikut:

1. Sebelum dan setelah digunakan, peralatan dan perlengkapan bengkel harus dalam kondisi yang baik dan bersih.
2. Jika sudah tidak akan digunakan lagi, setelah dibersihkan, peralatan harus ditata dan disimpan kembali dalam kotak alat ataupun panel. Peralatan tidak boleh dibiarkan berserakan di lantai karena akan sulit untuk menemukannya sehingga menyebabkan terganggunya pelaksanaan kerja di dalam bengkel itu.

1.2 BENGKEL OTOMOTIF

Bengkel adalah tempat di mana seorang mekanik melakukan pekerjaannya melayani jasa perbaikan dan perawatan kendaraan. Di bengkel, semua peralatan disiapkan dan digunakan oleh mekanik. Oleh karena itu memelihara bengkel dengan segala perlengkapannya juga merupakan tanggung jawab seorang mekanik.

Selama bekerja seorang mekanik yang baik selalu memperhatikan keselamatan kerja, baik terhadap sarana ataupun berbagai hal pendukung pelaksanaan kerja, mencakup keselamatan jiwa mekanik itu sendiri, alat kerja, maupun material yang ada di bengkel. Dengan keselamatan kerja yang selalu terjaga akan meningkatkan efisiensi kerja sekaligus menambah kepercayaan konsumen terhadap bengkel.

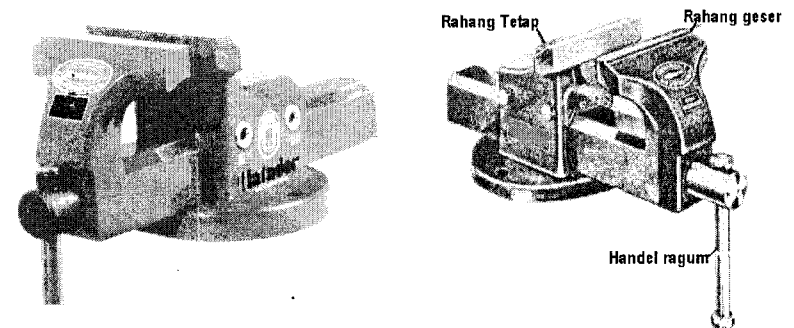
Sebagai sebuah tempat kerja maka sudah sewajarnya bila bengkel harus senantiasa terjaga kebersihan dan kerapiannya. Bengkel yang bersih dan rapi akan mendukung pelaksanaan kerja, meningkatkan pelayanan serta meningkatkan jaminan keselamatan kerja. Oleh sebab itu di bengkel juga perlu disediakan berbagai alat pembersih, di samping juga alat pemadam api sebagai sarana untuk mencegah terjadinya kebakaran

BAB 2

ALAT POTONG

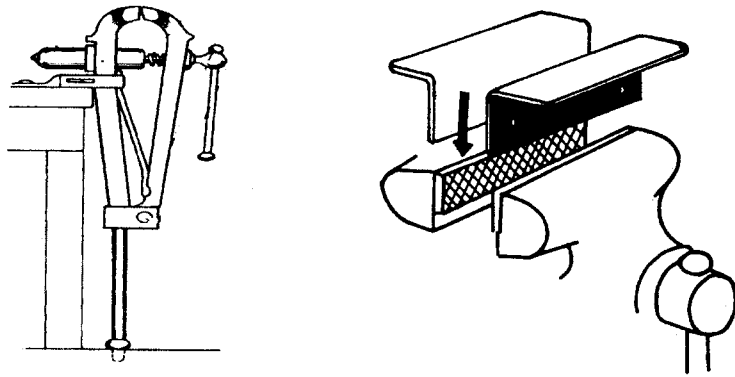
2.1 RAGUM

Ragum digunakan untuk memegang atau menjepit benda-benda kerja. Alat ini dipasang pada meja kerja secara permanen. Benda kerja yang akan dijepit diletakkan pada mulut ragum, handel ragum diputar hingga rahang ragum menjepit benda kerja itu dengan kuat. Baru setelah terjepit kuat maka terhadap benda kerja tersebut dapat dilakukan berbagai perlakuan seperti pemotongan, pengikiran, pembentukan, atau lainnya. Konstruksi ragum yang kokoh seperti yang terlihat pada Gambar 2.1 memberikan daya jepit yang besar terhadap benda kerja.



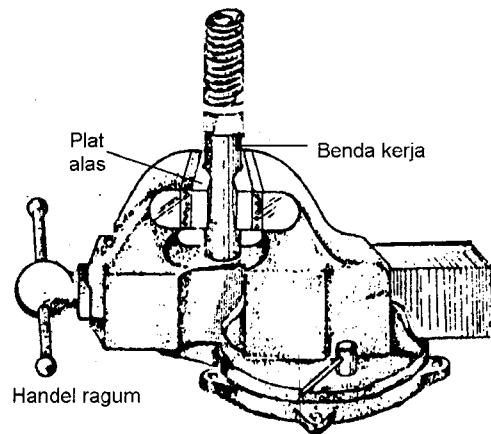
Gambar 2.1 Ragum biasa

Seperti terlihat pada Gambar 2.1 dan 2.2, terdapat dua tipe ragum, yakni ragum biasa dan ragum berekor. Kedua jenis ragum tersebut memiliki rahang tetap dan rahang geser. Pada ragum berekor terdapat ekor ragum dan pegas pengembali rahang geser.



Gambar 2.2 Ragum berekor

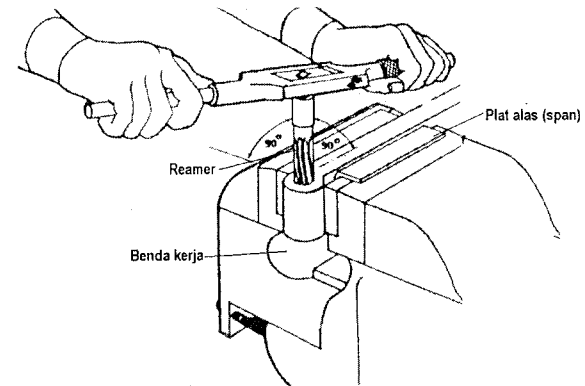
Gambar 2.3 Pemasangan span pada ragum



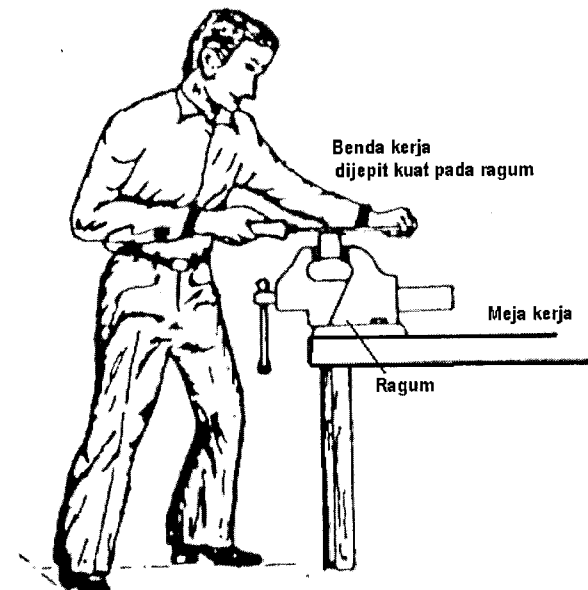
Gambar 2.4 Menjepit benda kerja pada ragum

Apabila benda kerja yang dijepit terbuat dari bahan yang mudah terdeformasi, potongan pelat aluminium atau karton dapat digunakan sebagai alas (*span*) yang dipasang pada mulut ragum (Gambar 2.3). Tujuannya adalah untuk mengurangi gesekan sekaligus

menghindari terjadinya cacat pada benda kerja akibat bergesekan dengan mulut ragum (Gambar 2.4 dan Gambar 2.5).



Gambar 2.5 Penggunaan ragum pada pekerjaan reamer



Gambar 2.6 Posisi berdiri mekanik saat bekerja

Cara menggunakan ragum:

1. Sebelum menggunakan ragum, periksalah kondisi rahang tetap dan rahang geser.
2. Geser rahang gerak dengan memutar *handle* ragum hingga rahang ragum membuka sedikit lebih lebar dari ukuran benda kerja yang akan dijepit.
3. Pasang span agar benda kerja yang lunak dapat terhindar dari cacat akibat terkena rahang ragum (Gambar 2.4).
4. Tempatkan benda kerja di antara rahang tetap dan rahang geser dan kemudian putarlah handel penggerak agar benda kerja tersebut terjepit oleh rahang ragum.
5. Setelah pengerjaan selesai, untuk melepaskan benda kerja, putarlah handel ragum dengan arah berlawanan hingga rahang ragum terbuka.

Cara merawat ragum:

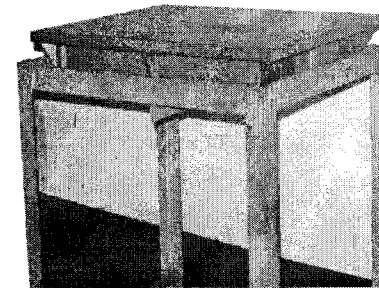
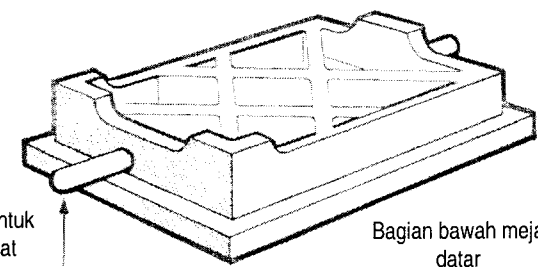
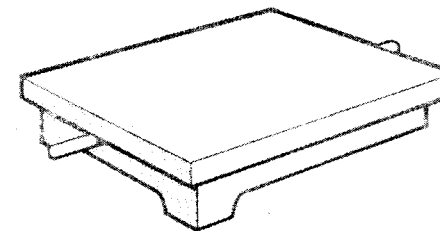
1. Jaga agar ragum selalu dalam kondisi bersih. Setelah selesai kerja, putar handel ragum hingga rahang dalam keadaan tertutup.
2. Berikan pelumas (oli) pada ulir rahang geser untuk menghindari pengaratan pada ulir pembawa rahang geser.

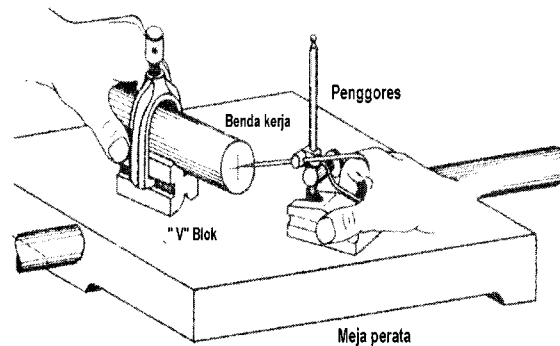
2.2 MEJA PERATA

Meja perata adalah alat yang dipakai untuk membantu pelaksanaan pekerjaan pemeriksaan seperti pengukuran, kebengkokan, kelurusan komponen-komponen, seperti pengukuran diameter poros engkol, diameter katup, dan lain sebagainya. Meja yang terbuat dari baja tuang ini memiliki permukaan yang rata sehingga dapat digunakan sebagai landasan yang baik untuk tempat meletakkan V block, suatu landasan tempat meletakkan komponen yang hendak diperiksa.

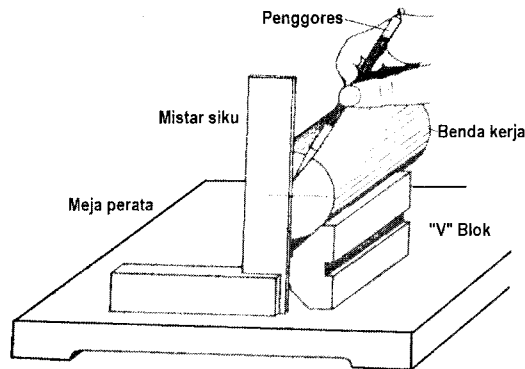
Pemeriksaan dan pengukuran terhadap komponen-komponen atau benda kerja dapat dilihat pada Gambar 2.9. Benda kerja yang

hendak diperiksa dapat berbentuk silinder, bulat, rata dan yang lain. Pemeriksaan dilakukan dengan bantuan alat ukur, seperti dial indicator, jangka sorong, mistar siku, penggores, *connecting rod alignment*, dan lain sebagainya. Untuk memudahkan proses pengukuran dan pemeriksaan terhadap benda kerja, peralatan ukur diletakkan di atas permukaan meja perata. Benda kerja yang akan diukur dan diperiksa diletakkan di atas V block.

**Gambar 2.7** Meja perata**Gambar 2.8** Bagian-bagian sebuah meja perata



Gambar 2.9a Memasang pengukur pada benda kerja di atas meja perata



Gambar 2.9b Mengukur benda kerja di atas meja perata

Hal-hal yang perlu diketahui tentang meja perata:

1. Permukaan meja perata harus selalu dijaga agar jangan sampai berkarat karena karat akan menyebabkan berkurangnya kerataan meja tersebut.
2. Permukaan meja perata tidak boleh disiram atau dioles dengan bahan kimia aktif yang dapat merusak logam seperti asam sulfat dan pasta skur.

3. Karena meja perata terbuat dari besi tuang yang berat maka perlu diberi landasan yang kuat dan diletakkan di tempat yang aman.

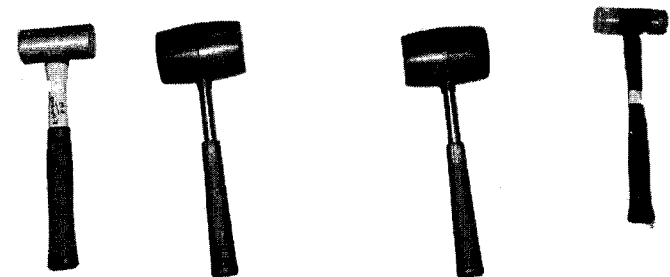
2.3 PALU

Palu adalah alat untuk memukul benda kerja. Penggunaan palu tergantung kebutuhan. Palu sangat bervariasi jenis dan ukurannya. Palu yang sering dipakai di bengkel memiliki berat antara 0,2 sampai 1,3 kg, tidak termasuk gagangnya.

Ada beberapa jenis palu (*hammer*), antara lain palu karet (*mallet*), palu kayu, palu plastik, palu tembaga, dan palu besi. Masing-masing palu mempunyai fungsi sendiri-sendiri. Palu yang terbuat dari karet, kayu dan plastik biasa digunakan untuk mengerjakan pekerjaan di mana permukaan benda kerja yang dipukul harus dijaga agar jangan sampai rusak.

Palu tembaga digunakan untuk memukul logam lunak, komponen-komponen yang harus dijaga permukaannya jangan sampai cacat akibat pemukulan dengan palu, dan palu besi digunakan untuk memukul logam-logam keras seperti penitik, pahat, bodi kendaraan, dan lain sebagainya.

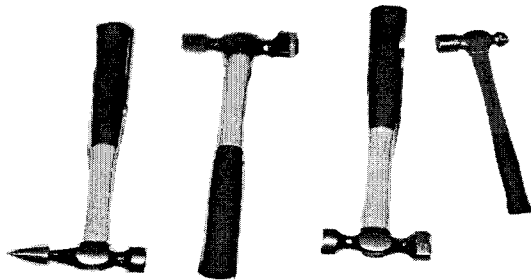
Palu kepala besi dibuat dari bahan baja yang dikeraskan pada kedua ujungnya. Seperti terlihat pada Gambar 2.10, bagian depannya dibuat dalam berbagai bentuk, seperti bulat, rata dan menyilang pada kedua ujungnya.



Gambar 2.10 Jenis-jenis palu lunak

Yang dikategorikan sebagai palu kepala lunak adalah palu yang terbuat dari bahan logam bukan besi. Termasuk palu kepala lunak adalah palu tembaga, palu plastik, palu karet dan palu kayu. Palu kepala lunak dipakai untuk memasang dan membongkar bagian-bagian mesin yang tidak boleh sampai cacat, retak, atau patah akibat dipukul dengan palu itu, misalnya bearing, kepala silinder, jurnal poros propeler, pegas katup, dan sebagainya.

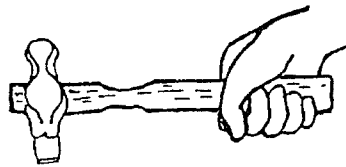
Bila digunakan secara salah, dipakai tidak sesuai dengan fungsinya, dapat menyebabkan bagian kepala palu menjadi rusak atau pecah. Kepala palu plastik dapat menjadi pecah, bagian depan palu tembaga jadi mengembang seperti cendawan. Palu tembaga yang permukaannya mengembang, agar palu dapat digunakan lagi, bagian palu yang mengembang harus digerinda hingga rata. Palu plastik yang sudah terlanjur rusak sudah tidak dapat dipakai lagi.



Gambar 2.11 Palu besi

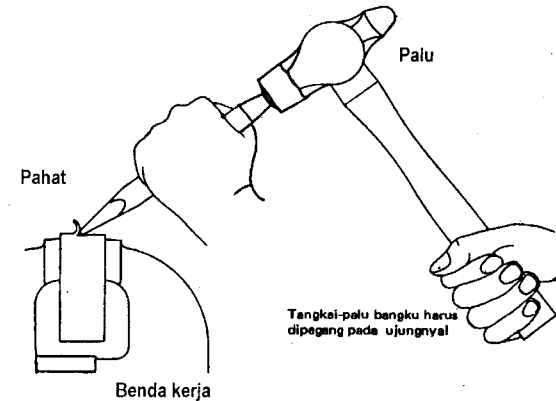
Cara menggunakan palu yang aman:

1. Seperti terlihat pada Gambar 2.12, untuk menghasilkan momen palu yang tepat ketika digunakan, peganglah pada ujung tangkai palu secara ringan.



Gambar 2.12 Cara memegang palu yang benar

2. Jangan memegang pada pangkal palu karena membahayakan tangan sementara hasilnya kurang baik.



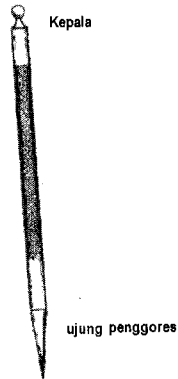
Gambar 2.13 Penggunaan palu pada kerja potong

3. Saat menggunakan palu, perhatikan panjang tangkai palu dan sesuaikan dengan berat kepala palu.
4. Gunakanlah palu secara wajar sesuai fungsinya agar tidak membahayakan atau merusak benda yang sedang dikerjakan ataupun palu itu sendiri.
5. Sisipkan pasak pada tangkai palu besi saat mengganti tangkai palu agar kepala palu tidak terlepas dari tangkainya pada saat digunakan.
6. Berhati-hatilah selama bekerja dengan palu. Kurang konsentrasi atau teledor di saat bekerja dengan palu bisa menimbulkan kecelakaan kerja.

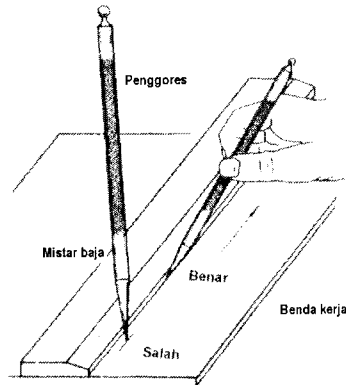
2.4 PENGGORES

Pada kerja pemotongan logam, penggores dipergunakan untuk membuat tanda berupa garis pada permukaan logam yang hendak dipotong. Bagian penggores yang sering rusak ialah ujungnya, yang menjadi tumpul bila sering digunakan. Bila demikian maka penggores akan terasa meluncur lebih ringan tanpa meninggalkan goresan pada

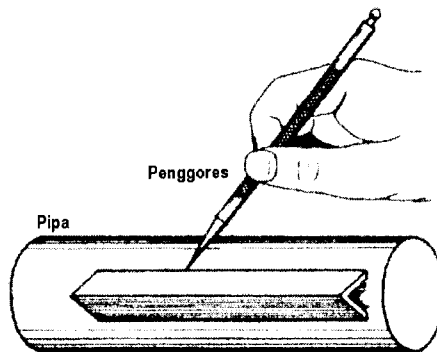
benda kerja pada saat digoreskan. Perbaiki atas ujung yang tumpul tersebut dilakukan dengan mengasah penggores dengan menggunakan mesin gerinda.



Gambar 2.14 Penggores

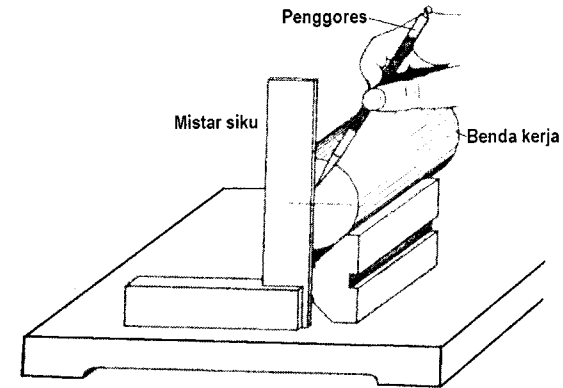


Gambar 2.15 Menggores benda kerja profil pipa



Gambar 2.16 Menggores benda kerja profil pipa

Seperti terlihat pada Gambar 2.15, 2.16 dan 2.17, pada penggoresan benda kerja yang benar digunakan alat bantu lain seperti mistar baja, mistar siku, meja rata, maupun V block. Agar dapat menggores dengan benar maka ujung penggores harus dimiringkan hingga membentuk sudut tertentu terhadap benda kerja dan alat ukur.



Gambar 2.17 Menggores diameter benda kerja profil bulat

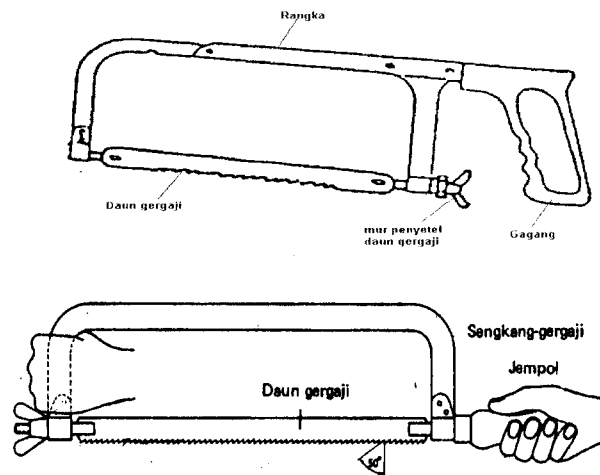
2.5 GERGAJI TANGAN

Gergaji tangan (*hack saw*) yang ada di bengkel biasanya berjenis gergaji besi, yang digunakan untuk memotong besi, kuningan maupun baja, baik yang berupa batangan maupun pelat, guna mendapatkan benda kerja yang sesuai dengan ukuran yang diinginkan. Proses pemotongan terhadap benda kerja dengan gergaji tangan dilakukan secara manual.

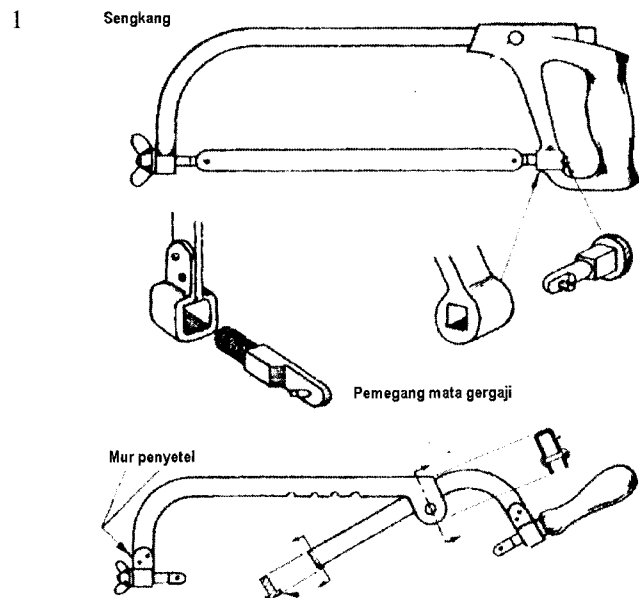
Konstruksi sebuah gergaji tangan dapat dilihat pada Gambar 2.18 dan 2.19, terdiri dari tangkai (rangka atau sengkang), mur penyetel dan daun gergaji.

Ada 2 macam tangkai gergaji tangan, yaitu tangkai lurus dan tangkai pistol. Pada tangkai gergaji terdapat mur kupu-kupu sebagai penyetel pegangan di mana daun gergaji akan dipasangkan.

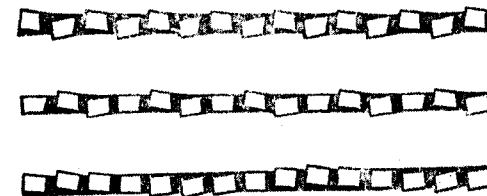
Dilihat dari sisi potong mata gergaji (*blade*), terdapat dua jenis mata gergaji, yaitu mata gergaji dengan satu sisi dan mata gergaji dengan dua sisi. Sedangkan menurut bentuk gigi gergaji (Gambar 2.20a. dan 2.20b), terdapat bentuk gigi gergaji tipe lurus dan bentuk gigi gergaji tipe silang dengan besar sudut tiap gigi gergaji (α) 50° .



Gambar 2.18 Gergaji tangan



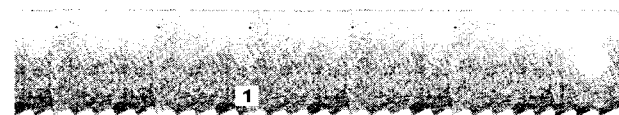
Gambar 2.19 Bagian-bagian gergaji tangan



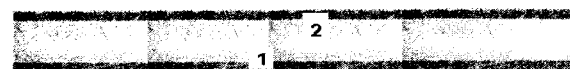
Gambar 2.20a Bentuk mata gergaji silang



Gambar 2.20b Bentuk mata gergaji lurus

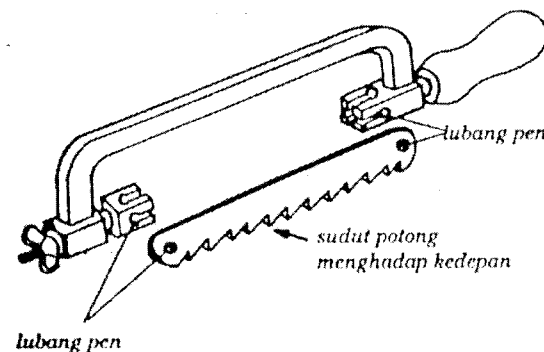


Mata gergaji satu sisi potong



Mata gergaji dua sisi potong

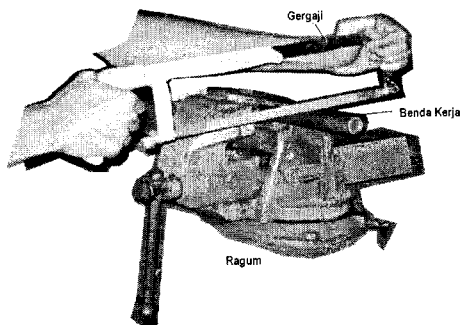
Gambar 2.21 Jenis-jenis mata gergaji tangan



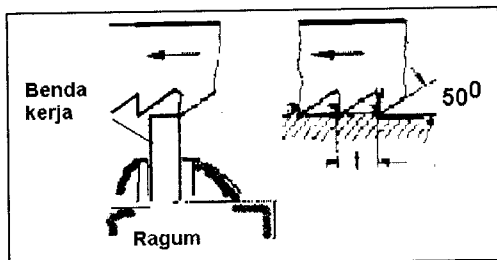
Gambar 2.22 Pemasangan mata gergaji



Gambar 2.23 Mata gergaji tangan terpasang pada sengkang



Gambar 2.24 Penggunaan gergaji tangan



Gambar 2.25 Penayatan benda kerja oleh mata gergaji

Terdapat 2 jenis daun gergaji, yakni daun gergaji kaku (*rigid*) dan daun gergaji lentur. Pada daun gergaji lentur, hanya bagian gigi-giginya saja yang diperkeras, cocok untuk memotong pipa dan benda kerja yang bagian dalamnya bolong. Daun gergaji yang kaku (*rigid*), seluruh bagian daunnya diperkeras, cocok untuk memotong kuningan, baja perkakas, baja tuang dan benda-benda yang mempunyai penampang yang tebal.

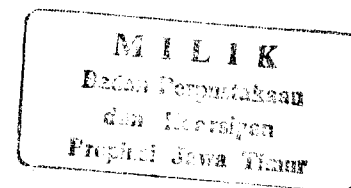
Ukuran daun gergaji ditentukan oleh panjang, lebar dan jumlah gigi yang ada pada setiap inchi daun gergaji tersebut. Pada umumnya panjang daun gergaji antara 6-16 inchi, dan yang paling umum dipakai adalah daun gergaji dengan panjang 10 inchi. Jumlah gigi untuk setiap inchi berkisar antara 14, 18, 24, dan 32 gigi. Gergaji yang paling kasar mempunyai 14 gigi setiap inchi, biasa dipakai untuk memotong logam bantangan seperti kuningan, tembaga aluminium dan sebagainya. Daun gergaji dengan 18 gigi tiap inchi dipakai untuk memotong logam batangan, besi, besi tuang dan lain-lain. Sedang untuk memotong pipa berdinding tebal digunakan daun gergaji dengan 32 gigi sehingga ada lebih banyak gigi gergaji yang dapat memotong dalam sekali tekanan.

Seperti terlihat pada Gambar 2.24, bila hendak dipergunakan, daun gergaji dipasang pada rangka dan mur kupu-kupu diputar untuk meluruskan posisi daun gergaji, dengan gigi-gigi miring ke depan (Gambar 2.22 dan Gambar 2.23). Dengan posisi seperti itu maka gigi-gigi gergaji akan dapat memotong secara sempurna. Gerak maju gergaji merupakan gerak memotong. Agar gergaji tidak cepat tumpul, saat menggerakkan ke depan, usahakan agar gergaji tidak tertekan terlalu kuat sementara saat menarik mundur jangan sekali-kali gergaji ditekan. Gerak memotong cukup 50 kali per menit.

Benda kerja yang akan digergaji harus dijepit kuat dengan ragum yang tingginya sesuai dengan tinggi mekanik. Operator harus berdiri kokoh pada kedua kaki sementara tangan dan kedua bahunya harus dapat bergerak dengan leluasa.

Cara memotong dengan gergaji tangan:

1. Gergaji besi yang hendak digunakan harus dalam keadaan baik. Bantuk dan ukuran mata gergaji harus sesuai dengan kebutuhan kerja pemotongan. Daun gergaji harus dipasang dengan baik pada tangkai gergaji besi.
2. Jepit benda kerja dengan ragum hingga tidak dapat bergerak, dengan ketinggian yang sesuai sehingga memungkinkan mekanik untuk bekerja dengan baik.



3. Genggam tangkai gergaji dengan posisi yang benar agar tangan tidak cepat lelah sementara gergaji tetap dapat digerakkan dengan leluasa.
4. Untuk memotong, gerakkan gergaji maju-mundur dengan memberi tekanan hanya pada saat gergaji bergerak maju.
5. Agar panas dapat terbagi secara merata pada semua gigi gergaji, usahakan agar pada saat langkah penyayatan, yaitu saat gergaji bergerak maju, setiap mata gergaji sempat menyentuh benda kerja, sehingga pemanasan tidak hanya timbul pada gigi-gigi tertentu saja, sehingga merusak gigi-gigi gergaji itu.

Ciri gergaji tangan yang rusak:

1. Daun gergaji sudah tumpul atau gompal,
2. Ketegangan daun gergajinya tidak bisa disetel.

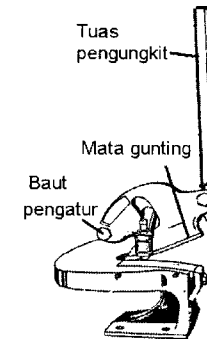
Karena mata gergaji yang sudah tumpul tidak dapat ditajamkan kembali, agar gergaji dapat digunakan dengan baik, maka tak ada jalan lain kecuali dengan mengganti mata gergaji yang sudah tumpul itu dengan mata gergaji yang baru dengan spesifikasi yang sama.

2.6 GUNTING TUAS

Pada bengkel otomotif, khususnya pada servis bodi, sering dilakukan pekerjaan pemotongan pelat logam yang memiliki ketebalan dan ukuran tertentu. Untuk pekerjaan pemotongan itu tentu dibutuhkan alat potong. Untuk memotong pelat logam yang berukuran tipis memang dapat dilakukan dengan menggunakan gunting besi biasa, yang memiliki rahang potong datar, sementara untuk memotong pelat dengan hasil potongan yang berbentuk lingkaran maka dibutuhkan gunting potong pembulat.

Untuk memotong pelat yang berukuran lebih tebal ($\pm 6\text{mm}$) maka harus menggunakan gunting tuas. Daya potong alat tersebut tergantung seberapa besar tenaga yang diberikan oleh mekanik saat menggerakkan handel gunting tuas itu.

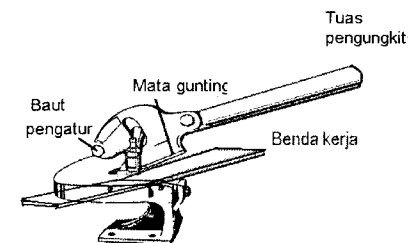
Untuk pekerjaan pemotongan benda kerja yang lebih tebal, yang tidak dapat dilakukan dengan gunting tuas, maka dilakukan menggunakan mesin potong berpenggerak hidrolik atau mesin. Dapat pula dilakukan dengan menggunakan las potong.



Gambar 2.26 Gunting tuas

Cara memotong dengan gunting tuas:

1. Pastikan dahulu bahwa ukuran benda kerja yang akan dipotong sudah sesuai kebutuhan. Berikan tanda dengan menggunakan penggores.
2. Seperti terlihat pada Gambar 2.27, letakkan benda kerja di antara landasan dan pisau.



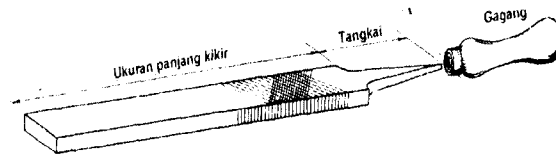
Gambar 2.27 Pemotongan besi pelat dengan gunting tuas

3. Tarik tuas sehingga pisau bergerak memotong benda kerja tersebut.

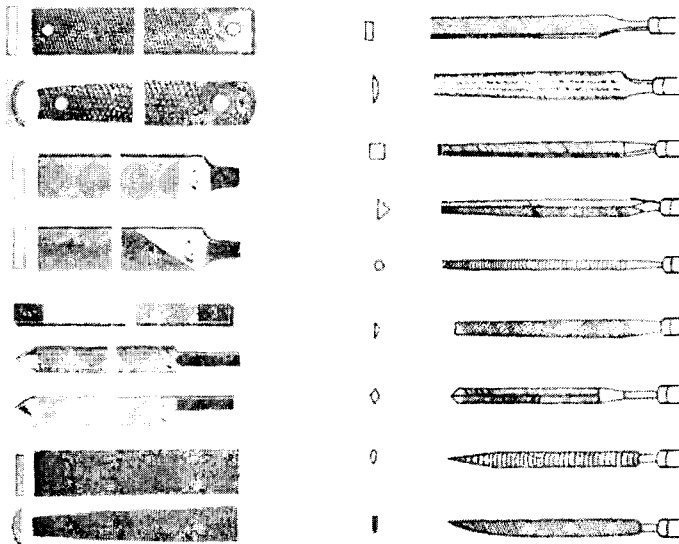
4. Jangan meletakkan tangan di bawah pisau gunting tuas di saat sedang memotong karena tangan dapat ikut terpotong bersama benda kerja.

2.7 KIKIR

Kikir (*files*) dipakai untuk meratakan atau menghaluskan permukaan atau sisi benda kerja yang terbuat dari bahan logam. Kikir dibuat dari baja karbon, dengan bermacam-macam bentuk dan ukuran beda. Penggunaan kikir harus sesuai kebutuhan dan jenis pekerjaan yang dilakukan.



Gambar 2.28 Kikir



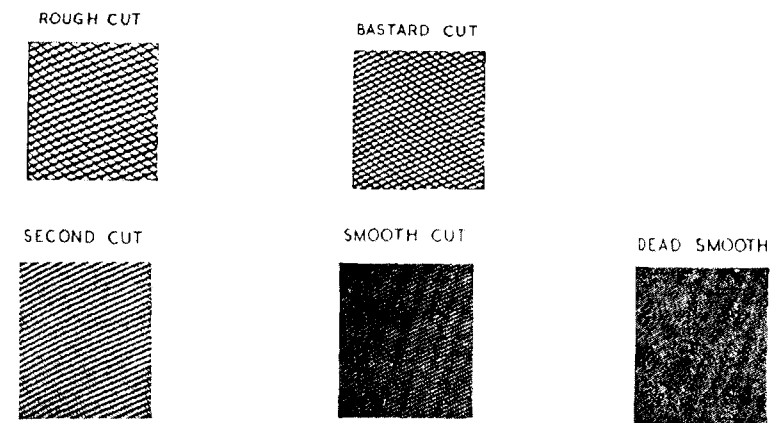
Gambar 2.29 Macam-macam bentuk dan ukuran kikir

Macam dan kegunaan kikir:

1. Kikir datar (*flat file*) adalah kikir yang mempunyai permukaan datar, digunakan untuk meratakan permukaan yang datar.
2. Kikir setengah bulat (*flat round file*) digunakan untuk mengikir benda kerja yang memiliki penampang melengkung.
3. Kikir persegi (*square file*) dipakai untuk mengikir benda kerja yang memiliki bagian dalam yang berlubang berbentuk persegi atau memiliki penampang yang berupa lekukan-lekukan.
4. Kikir segi tiga (*triangular file*) digunakan untuk menyelesaikan pengikiran pada permukaan yang memiliki sudut yang tajam.

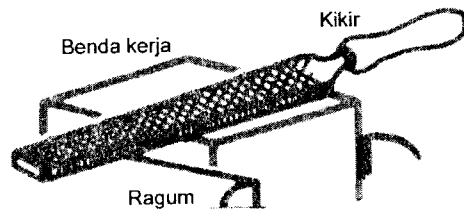
Ada berbagai jenis kehalusan pahatan gigi kikir, yaitu:

1. Kikir pahatan kasar sekali (*rough cut*)
2. Pahatan kasar (*bastard cut*)
3. Kikir pahatan sekali (*second cut*)
4. Pahatan halus (*smooth cut*)
5. Kikir pahatan sangat halus (*dead smooth*)

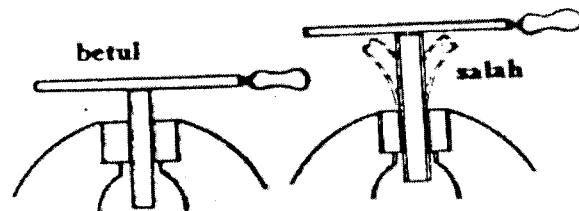


Gambar 2.30 Jenis-jenis pahatan kikir

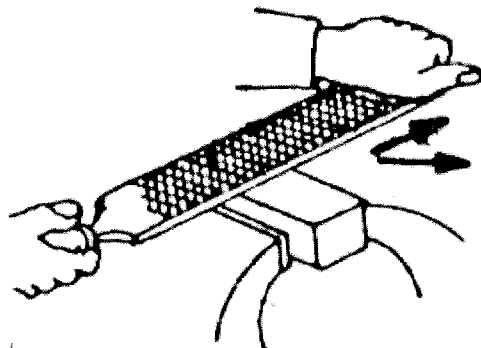
Saat kikir akan digunakan, pasang tangkainya terlebih dahulu. Jika tangkai tidak dipasang maka mungkin akan terjadi slip kikir. Untuk memasangnya, pegang ujung kikir dengan tangan kanan sementara tangkai untuk kikir itu dipegang dengan tangan kiri. Masukkan kikir ke tangkainya dan tekanlah secara perlahan-lahan hingga terpasang dengan baik.



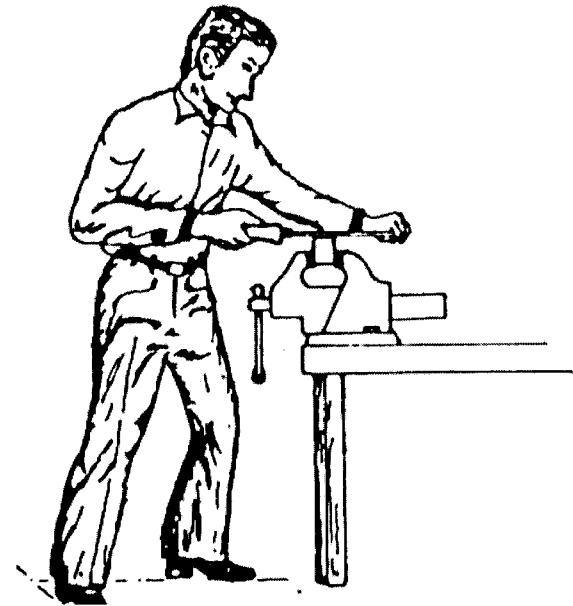
Gambar 2.31a Benda kerja dan kikir



Gambar 2.31b Cara penjepitan benda kerja yang akan dikikir pada



Gambar 2.31c Arah gerakan kikir pada benda kerja rata



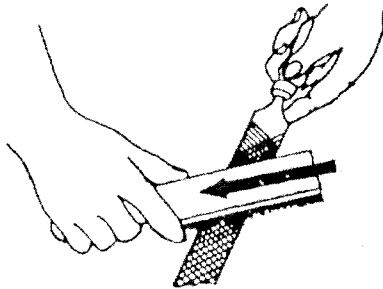
Gambar 2.32 Posisi berdiri saat mengikir benda kerja

Untuk menggunakan kikir (Gambar 2.32), ikuti petunjuk-petunjuknya. Berikan tenaga sewaktu mendorong kikir. Saat menarik kikir, posisi kikir harus sedikit diangkat sehingga tidak menyentuh permukaan benda kerja. Tenaga pada kedua ujung kikir harus seimbang, mengikuti gerak maju kikir dan berikan tenaga dorong pada tangkai kikir.

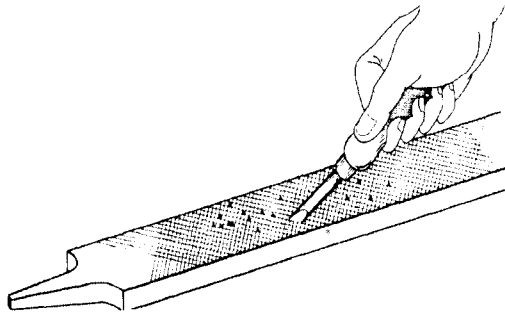
Ada beberapa metode dalam menggunakan kikir, yaitu:

1. Metode jalan lurus, di mana kikir bergerak maju-mundur dalam posisi lurus.
2. Metode silang, di mana kikir bergerak dalam posisi menyilang secara bergantian.
3. Metode menyamping, di mana kikir digerakkan menyamping.

Kikir yang rusak, pahatnya terasa licin bila diraba dengan tangan, sudah tidak tajam, bentuknya membulat, bila digunakan untuk mengikir terasa licin. Terkadang ketajaman kikir dapat dikembalikan dengan cara disikat, di mana gigi kikir dibersihkan dengan batang kuningan (*brass*), seperti terlihat pada Gambar 2.33 dan Gambar 2.34.



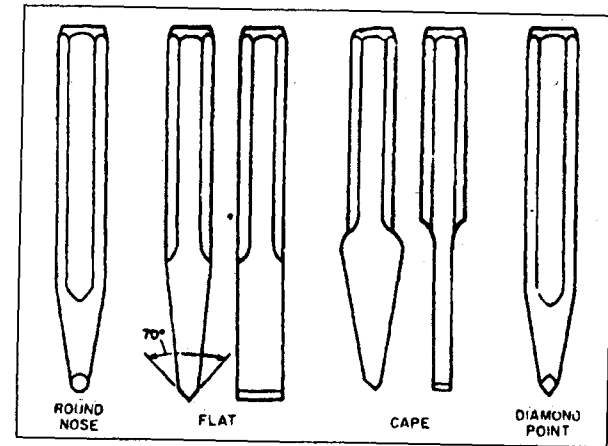
Gambar 2.33 Membersihkan kikir



Gambar 2.34 Membersihkan gigi kikir dengan batang kuningan

2.8 PAHAT

Pahat (*chisels*) adalah suatu peralatan yang digunakan untuk membentuk atau memotong logam. Bagian paling penting dari pahat adalah ujung pemotong. Karena dimaksudkan untuk memotong atau membentuk logam maka mata pahat dibuat dari bahan baja karbon.

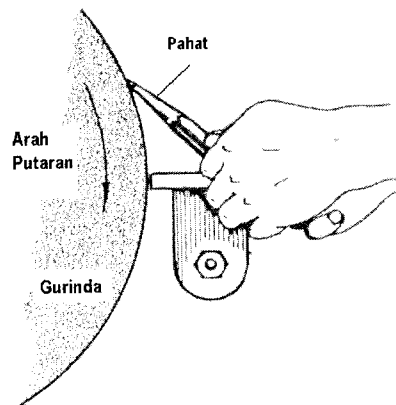


Gambar 2.35 Jenis-jenis pahat

Jenis-jenis pahat dan kegunaannya:

1. Pahat rata (*flat chisels*) digunakan untuk membentuk permukaan yang rata/datar, untuk meratakan bidang dan untuk memotong pelat logam. Pahat ini cocok untuk memotong rivet, besi pelat atau sejenisnya.
2. *Cape chisels*, suatu pahat yang digunakan untuk membentuk suatu bagian kendaraan sehingga banyak dipakai di bengkel las ketok.
3. Drip (*centre chisels*) atau pahat tanda, suatu pahat yang digunakan untuk membuat tanda pada benda yang akan dibor (dilubangi).

Sebelum digunakan pahat harus diperiksa dahulu ketajamannya. Agar bahan yang akan dikerjakan tidak rusak, selalu gunakan pahat yang benar-benar tajam. Bila pahat sudah tumpul, pahat itu harus diasah dengan mesin gerinda. Pengasahan ini dilakukan dengan menempelkan mata pahat pada batu gerinda dengan sudut kemiringan tertentu, dengan memberikan sedikit tekanan pada mata pahat sehingga batu gerinda itu akan meng-asahnya (Gambar 2.36).



Gambar 2.36 Cara penggunaan pahat yang benar

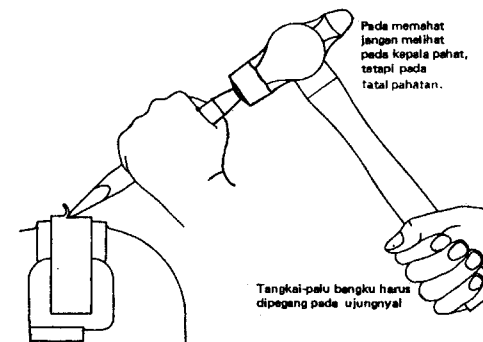
Besarnya sudut potong pada pahat harus disesuaikan dengan kualitas logam yang akan dikerjakan. Berikut ini jenis logam dan ukuran sudut mata pahat yang digunakan untuk memotongnya:

1. Untuk besi baja biasa, sudut potong mata pahat: 60° - 70°
2. Untuk besi tuang/cor, sudut potong mata pahat: 55° - 60°
3. Untuk tembaga, sudut potong mata pahat: 30° - 50°

Cara menggunakan pahat:

1. Pastikan bahwa benda kerja sudah dalam keadaan siap untuk dikerjakan dengan pahat, dijepit kuat pada ragum atau diletakkan di atas landasan yang kuat.
2. Peganglah pahat antara 2 sampai 3 Cm dari ujung mata pahat dan peganglah pahat tersebut dengan enteng/ringan.
3. Pada saat pahat dipukul dengan palu, peganglah pahat kuat-kuat dengan semua jari tangan. Jaga tangan agar jangan sampai menyentuh ujung pahatnya. Jaga pula agar tangan Anda jangan sampai terpukul oleh palu.
4. Agar benda kerja tidak rusak, pada saat memahat, jangan memperhatikan kepala pahat tetapi perhatikan tatal pahatan.

5. Jika pemahatan dilakukan untuk memotong logam, sudut kemiringan pahat harus 70° - 80° . Lokasi ujung pahat kira-kira $1/2$ dari ujung potong. Jika sudut potong terhadap benda kerja tegak lurus maka akan mengakibatkan benda kerja terpotong dalam.



Gambar 2.37 Cara menggunakan pahat yang benar

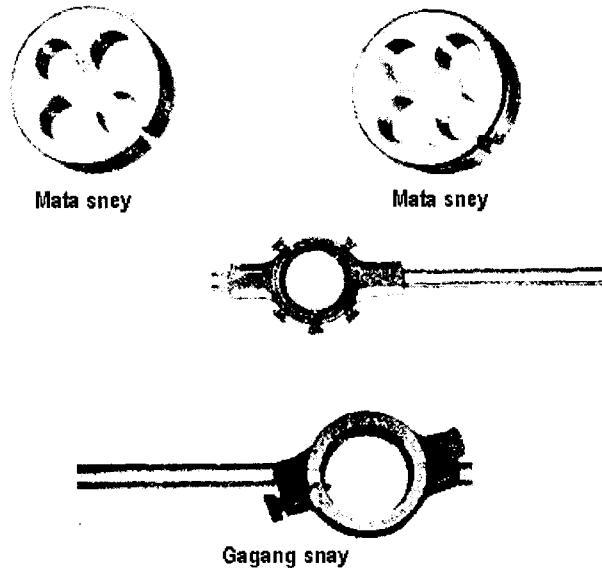


Gambar 2.38 Kepala pahat yang rusak

6. Untuk menghasilkan pahatan yang baik, selalu gunakan pahat yang tajam. Hindari penggunaan pahat yang mengembang bagian belakangnya karena dapat pecah sewaktu dipukul sehingga dapat melukai diri sendiri ataupun orang lain. Jika kepala pahat mengembang seperti terlihat pada Gambar 3.26, gerinda terlebih dahulu hingga bagian yang mengembang itu hilang.

2.9 SNEI

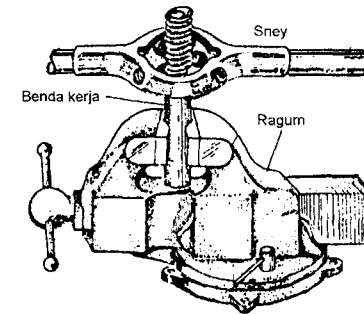
Snei adalah alat potong yang digunakan untuk membuat ulir luar secara manual. Seperti terlihat pada Gambar 2.39, snei terdiri atas gagang dan mata snei yang dilengkapi dengan baut pengikat mata snei. Bila akan digunakan maka baut pengikat tersebut harus dikencangkan terlebih dahulu agar mata snei terikat kuat.



Gambar 2.39 Snei

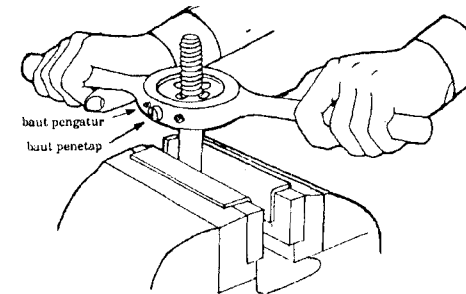
Cara menggunakan snei:

1. Pasang mata snei pada gagangnya (Gambar 2.39) dan kemudian jepit dengan memutar baut pengunci yang ada pada gagang snei.
2. Penguliran benda kerja dimulai dengan memasukkan permukaan ujung snei pada permukaan ujung benda kerja yang telah di-*chamfer*. Pertahankan agar posisi snei dalam keadaan tegak lurus (Gambar 2.40).



Gambar 2.40 Membuat ulir luar dengan snei

3. Selanjutnya putar snei searah jarum jam dengan memberikan tekanan agar bagian sisi sayat snei bisa membentuk ulir (Gambar 2.41).



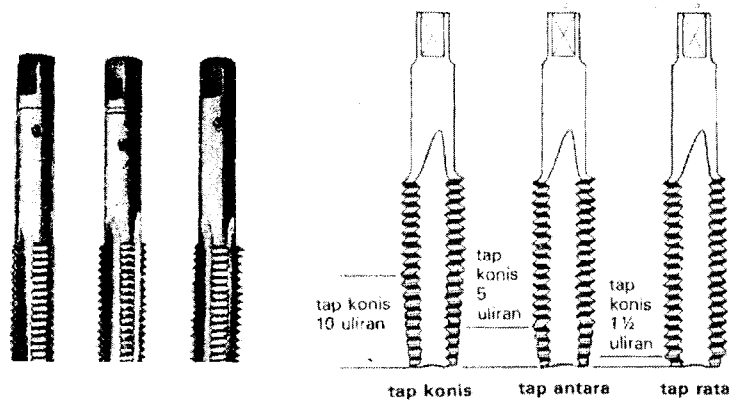
Gambar 2.41 Membuat ulir luar dengan snei

4. Setelah mencapai ukuran yang ditentukan, dengan ulir yang dibuat secara benar dan panjangnya sudah sesuai dengan yang diinginkan, hal itu berarti penguliran telah selesai. Snei kemudian dikeluarkan dengan memutar dengan arah yang berlawanan dengan arah jarum jam, dibuka dan dipasang kembali pada sisi yang tadi berada di atas. Dengan cara yang sama, tempatkan kembali snei pada alur ulir yang telah terbentuk dan putar hingga mencapai ukuran yang ditentukan.

Snei tidak akan dapat berfungsi dengan baik jika sisi potongnya tumpul, gompal atau patah. Untuk merawatnya, bersihkan tatal bekas sayatannya begitu habis dipakai.

2.10 TAP

Tap tangan berfungsi untuk membentuk ulir dalam benda kerja yang dikerjakan secara manual. Seperti terlihat pada Gambar 2.42, ukuran atau urutan tap terdiri atas tiga bagian, yaitu tap pembentuk (tap konis, tap nomor 1), tap menengah (tap antara, tap nomor 2) dan tap akhir (tap rata, tap nomor 3).

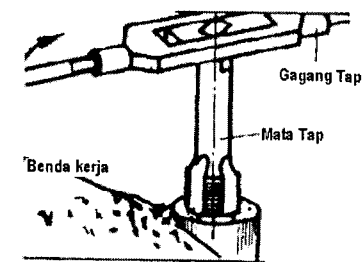


Gambar 2.42 Mata tap

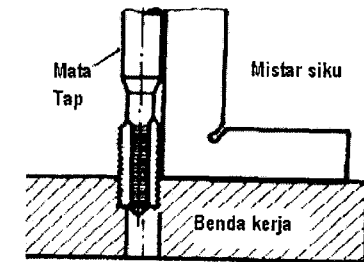
Tap nomor 1 (tap konis) adalah tap yang pertama digunakan, mempunyai bentuk tirus di ujungnya, berfungsi untuk memudahkan pemotongan. Bentuk ulir yang dihasilkan tap pertama baru 25% dari bentuk ulir yang sesungguhnya. Tap nomor 2 (tap antara) dipakai setelah tap nomor 1. Bentuk tirus pada ujungnya lebih pendek dari tap nomor 1. Tap nomor 3 (tap rata) adalah tap terakhir, merupakan tap untuk membentuk profil ulir penuh. Bagian tirus pada ujungnya sangat pendek sehingga dapat mencapai dasar untuk lubang yang tak tembus.

Dilihat dari jenis ulirnya, tap menggunakan dua macam ukuran, yakni metrik (mm) dan inchi.

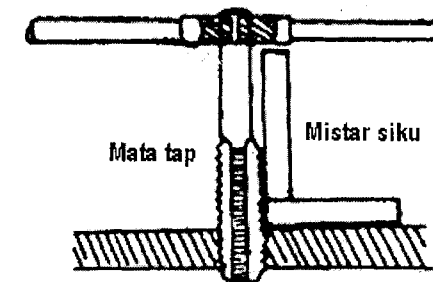
Untuk membuat ulir menggunakan alat tap, lubang tempat ulir dibuat harus sudah dipersiapkan dengan ukuran yang tepat. Lubang yang terlalu kecil dapat merusak tap sedang lubang bor yang terlalu besar akan menghasilkan ulir yang tidak sempurna. Agar dihasilkan ulir dalam yang sempurna, tap harus dipakai secara urut. Pada awal pembentukan ulir, gunakan tap pembentuk, saat pembentukan ukuran dan bentuk ulir harus menggunakan tap menengah, dan untuk menyempurnakan ukuran dan bentuknya harus menggunakan tap akhir.



Gambar 2.43a Penggunaan tap konis (nomor 1)



Gambar 2.43b Pengetapan lanjut dengan tap antara (nomor 2)



Gambar 2.43c Pengetapan akhir dengan tap rata (nomor 3)

Cara membuat ulir dengan tap:

1. Bor benda kerja dengan menggunakan mata bor yang berukuran lebih kecil dari ukuran ulir yang akan dibuat.

2. Pasang mata tap pada gagangnya (Gambar 2.43a) kemudian jepit dengan memutar baut pengunci yang terdapat pada gagang tersebut.
3. Mulailah untuk membentuk ulir dengan memasukkan tap ke dalam lubang benda kerja yang telah dipersiapkan. Tap diputar searah jarum jam dengan memberikan tekanan agar sisi sayat tap dapat membentuk ulir.
4. Putar tap maju mundur tegak lurus secara teratur untuk membuat ulir yang rata pada lubang tersebut.
5. Setelah tap konis (nomor 1) selesai, lanjutkan dengan tap ukuran antara (nomor 2) dan tap rata (nomor 3). Lihat Gambar 2.43a, 2.43b dan 2.43c.
6. Usahakan posisi tap tegak lurus agar bisa diperoleh bentuk ulir yang baik. Putar handle tap sampai dihasilkan ulir yang dalam pada lubangnya.

Sisi potong tumpul, gompal atau patah. Sisi potong tap yang sudah tumpul dapat dirasakan saat dilakukan pengetapan benda kerja. Gantilah dengan tap baru karena tidak ada cara untuk memperbaiki sisi potong mata tap. Perawatan tap dilakukan dengan membersihkan tatal hasil sayatannya setelah habis dipakai.

2.11 REAMER

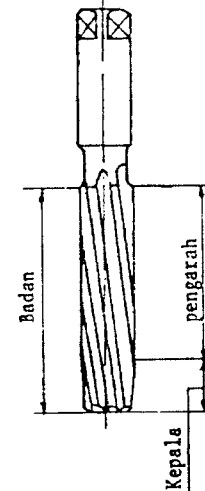
Reamer (peluas) adalah alat potong yang digunakan untuk memperbesar lubang yang telah ada sebelumnya atau meluaskan lubang suatu komponen yang telah mengalami keausan akibat gesekan. Secara khusus reamer digunakan untuk membuat lubang suatu komponen mesin menjadi bulat dan lurus sesuai ukurannya. Selain itu reamer juga digunakan untuk membuat permukaan yang halus dari suatu lubang.

Di bengkel otomotif, salah satu komponen mesin yang bilamana telah melebihi limit standar spesifikasi perlu diperluas dengan reamer adalah lubang bushing pengantar katup hisap dan katup yang terdapat pada kepala silinder.

Jenis reamer dibedakan berdasarkan bentuk alurnya. Jenis alur dari mata potong reamer berpengaruh terhadap kehalusan hasil kerja.



Gambar 2.44a Reamer beralur lurus



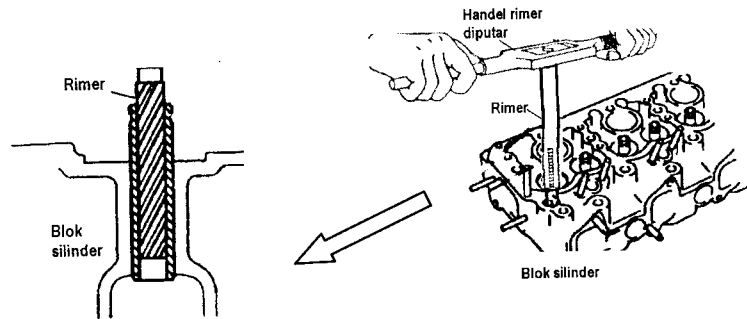
Gambar 2.44b Reamer tangan beralur spiral

1. Alur bentuk spiral (Gambar 2.44a), digunakan untuk meluaskan dan menghaluskan lubang hingga mencapai ukuran yang diharapkan. Reamer beralur spiral memberikan hasil pemotongan yang lebih halus dan ringan.
2. Reamer beralur lurus (Gambar 2.44b), sama seperti reamer beralur spiral, dipergunakan pada setiap pekerjaan perluasan lubang.

Cara menggunakan reamer:

1. Bersihkan lubang yang akan diperluas hingga bebas dari kotoran yang menempel.
2. Tempatkan reamer satu sumbu dengan lubang yang akan diperluas. Pasang gagang pemutar pada reamer.

- Posisikan benda kerja, lubang yang diperluas, tegak lurus terhadap mata potong reamer dan handel pemutar.
- Seperti terlihat pada Gambar 2.45, reamer kemudian diputar dengan tangkai pemutar searah jarum jam (ke kanan) dengan tekanan yang merata, diputar terus hingga ke kedalaman dan jangan diputar balik



Gambar 2.45 Penggunaan reamer untuk meluaskan pengantar katup pada kepala silinder

- Saat meluaskan lubang pada bahan yang terbuat dari baja, berikan sedikit minyak pelumas agar tidak terlalu panas. Bahan yang terbuat dari besi tuang dan tembaga dapat direamer secara kering.

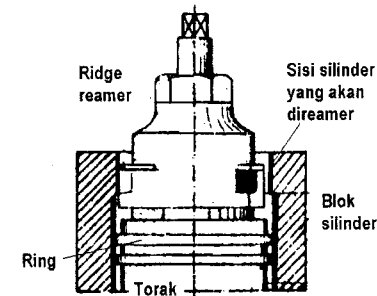
Sisi potong reamer dapat menjadi tumpul, gompal atau patah. Gantilah dengan yang baru karena reamer tidak dapat diasah atau diperbaiki. Perawatan reamer dilakukan dengan membersihkan tatal bekas sayatan yang langsung dilakukan setelah dipakai.

2.12 RIDGE REAMER

Ridge reamer adalah peluas khusus yang digunakan untuk memotong dan meratakan bagian dinding atas silinder yang tidak mengalami keausan karena tidak bersinggungan dengan cincin piston. Pada bagian atas dinding silinder yang lama dipakai akan terbentuk tonjolan yang tidak rata. Keausan hanya terjadi pada sisi bawah dinding silinder yang terus bergesekan dengan ring piston. Kondisi

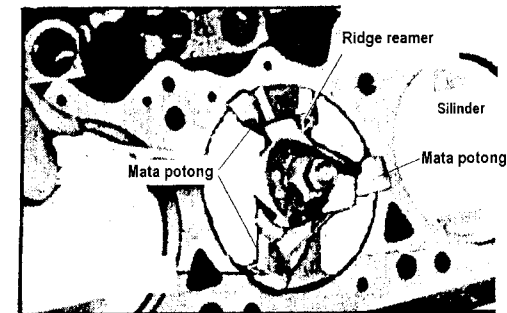
seperti ini akan menyulitkan pemasangan atau pelepasan piston dan ring piston.

Agar semua sisi dalam dinding silinder menjadi rata maka tonjolan dan sisa-sisa karbon yang ada padanya harus dihilangkan dengan ridge reamer. Langkah ini sekaligus akan menyamakan ukuran diameter blok silinder.



Gambar 2.46 Penggunaan ridge reamer dengan handel

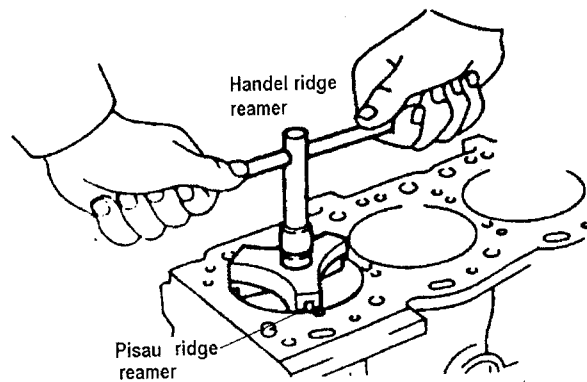
Seperti terlihat pada Gambar 2.47, ridge reamer dilengkapi dengan mata potong (pisau reamer). Apabila handel ridge reamer diputar, reamer akan bergerak ke bawah dan pisau reamer itu akan bergerak keluar dan bersinggungan dengan dinding silinder dan sekaligus meluaskan sisi atas blok silinder. Reamer dapat diputar dengan menggunakan sebuah kunci pas atau dengan handel reamer.



Gambar 2.47 Mata potong ridge reamer

Cara menggunakan ridge reamer:

1. Lepaskan kepala silinder. Bersihkan permukaan dan dinding silinder yang hendak diratakan dengan kain lap (majun).
2. Pasang ridge reamer pada silinder dan atur pisau-pisaunya agar pemotongan tidak terlalu dalam (Gambar 2.47). Atur agar posisi reamer tegak lurus dengan diameter silinder.
3. Putar ridge reamer perlahan-lahan agar hasil pemotongan tidak kasar (Gambar 2.48).

**Gambar 2.48** Penggunaan ridge reamer

4. Lakukan pemotongan ini hingga sisi atas silinder rata dengan diameter silinder bagian tengah dan bawah.
5. Bersihkan tatal reamer dari blok silinder.

BAB 3

ALAT PELUMAS

3.1 Alat Pengisi Pelumas Padat

Gemuk adalah pelumas padat yang terbuat dari pelumas cair (oli) yang diberi bahan pengental (*thickening agent*), yang memiliki beberapa sifat khusus yang tidak dimiliki oleh oli, antara lain sifat pelumasannya yang tahan lama, tahan terhadap beban tinggi, serta dapat mencegah menempelnya kotoran atau air.

Sebelum memberikan pelumas padat pada komponen-komponen kendaraan, mekanik harus mengetahui berbagai tipe pilihan gemuk yang sesuai, untuk pelumasan komponen-komponen chasis atau untuk pelumasan bantalan roda (*bearing*).

Pemberian pelumas padat pada komponen chasis dan bantalan roda masing-masing digolongkan dalam 2 tipe sesuai karakteristik gemuk. NLGI (*National Lubrication Grease Institute*) mempunyai spesifikasi indeks tetap untuk menggolongkan 2 tipe sesuai karakteristik tipe gemuk, di mana semakin besar angka yang ditunjukkan NLGI berarti gemuk tersebut semakin kental.

1. Gemuk untuk chasis, yang dikelompokkan dalam 2 golongan berdasarkan sifat yang dimiliki masing-masing gemuk tersebut.
 - a. *Lithium Soap Base Multi Purpose Grease* (NLGI # 1). Gemuk ini memiliki sifat tahan terhadap air dan panas, digunakan pada komponen chasis yang bergerak secara kontinu, seperti kopling (*clutch*), *shackle pin suspension rigid*, *propeller shaft*, dan komponen sistem kemudi seperti *steering linkage* dan *king pin*.

- b. *Molybdenum Disulfide Lithium Soap Base Grease* (NLGI # 2). Gemuk ini biasa disebut gemuk chasis spesial, cocok untuk digunakan pada komponen chasis yang memerlukan pelumasan di mana sifat utama pelumasan padat yang diinginkan adalah tahan terhadap tekanan tinggi. Komponen-komponen chasis yang memerlukan pelumasan yang tahan terhadap tekanan tinggi adalah kopling, (*clutch*), *constant velocity joint*, *ball joint*, *rack and pinion steering gear*, lengan suspensi (*suspension arm*).
2. Gemuk bantalan roda, yaitu *Lithium Soap Base Multi Purpose Grease* (NLGI # 1). Karakteristik yang diperlukan gemuk bantalan roda adalah tahan terhadap panas, karena temperatur *wheel hub* bisa mencapai 130°C, mempunyai kestabilan oksidasi, tahan lama dan tahan terhadap kerusakan serta korosi / karat.

Karena memiliki karakteristik khusus maka penanganan (penggantian dan pengisian) gemuk memerlukan peralatan bantu dan cara penanganan yang benar. Penggantian dan pengisian gemuk pada komponen chasis dan bantalan roda dilakukan secara manual dan dengan bantuan alat. Pengolesan gemuk secara manual dilakukan di mana gemuk dengan jumlah tertentu dioleskan pada komponen secara langsung dengan menggunakan tangan tanpa alat. Cara ini dapat dilakukan pada komponen-komponen yang telah dibongkar atau dipisahkan bagian-bagiannya.

Cara pengolesan manual ini sulit untuk dilakukan terhadap komponen chasis yang masih terpasang. Dalam hal ini pengisian gemuk harus dilakukan dengan menggunakan nipel.

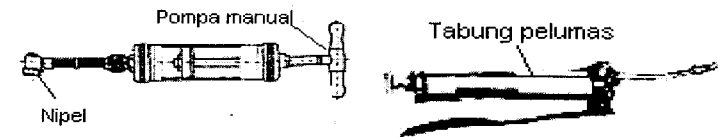
Untuk memudahkan pemberian gemuk digunakan pompa pengisi gemuk. Pompa gemuk terdiri dari pompa gemuk manual, pneumatik dan pompa gemuk berpenggerak mekanik.

Ada beberapa jenis pompa gemuk, yaitu:

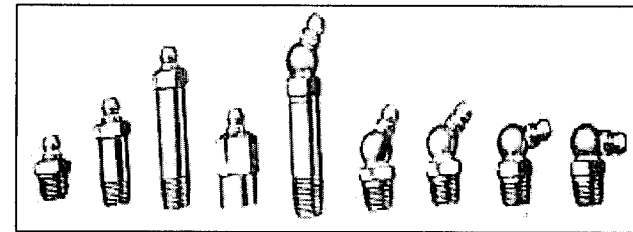
1. Pompa Gemuk Manual

Pompa gemuk dioperasikan secara mekanis untuk memberikan pelumas padat pada chasis, bantalan roda (*wheel bearing*) dan joint-joint dari suspensi, gantungan pegas, *upper arm*, *lower*

arm, *king pin*, sambungan poros garden, bearing roda, dan juga bagian-bagian yang lain.



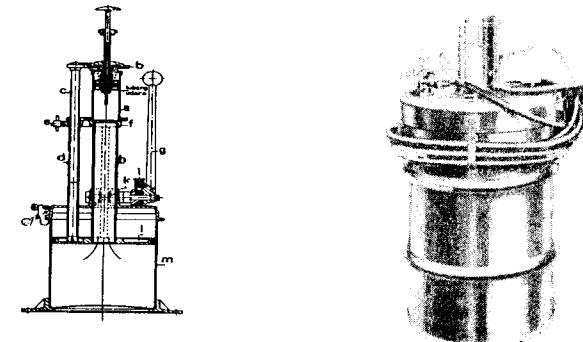
Gambar 3.1 Pompa gemuk manual



Gambar 3.2 Nipel pompa gemuk

2. Pompa Gemuk Pneumatik

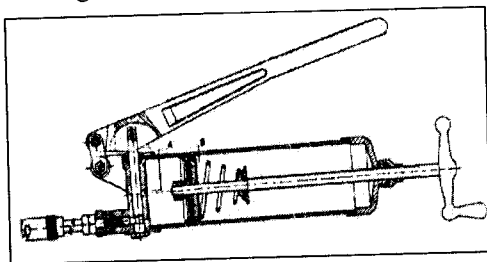
Pada pompa gemuk pneumatik, sejumlah gemuk dimasukkan dalam tabung sementara tenaga pneumatik untuk pengisian gemuk diperoleh dari kompresor. Tabung pompa gemuk pneumatik ini memiliki saluran udara masuk untuk sumber tenaga penekan.



Gambar 3.3 Pompa gemuk pneumatik

3. Pompa Gemuk dengan Penggerak Mekanik

Konstruksi tabung pompa gemuk ini sama dengan pompa gemuk pneumatik. Yang membedakannya, tenaga penggerak udara pada tipe penggerak mekanik digerakkan secara mekanik melalui tuas tangan.



Gambar 3.4 Pompa gemuk mekanik

Untuk mengisi pelumas pada chasis atau bantalan roda menggunakan pompa gemuk, dari jenis manapun, pilih ukuran nipel yang cocok dengan nipel komponen yang akan diberi gemuk. Setelah disambung, gemuk dapat langsung didorong masuk sejumlah yang dibutuhkan.

Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam penggunaan gemuk, yaitu:

1. Bersihkan dan keringkan terlebih dahulu bantalan yang akan diberi pelumas padat.
2. Saat mengisi gemuk pada *wheel hub*, gemuk jangan diberikan secara berlebihan agar *wheel hub* tetap dapat bergerak dengan bebas.
3. Jangan mencampur gemuk bantalan roda dengan gemuk chasis.
4. Jauhkan gemuk dari kotoran.

3.2 Alat Pengisi Oli Pelumas

Minyak pelumas berfungsi untuk melindungi bagian yang bergerak dengan mencegah kontak langsung antara dua komponen

yang bergesekan sehingga dapat mencegah keausan komponen-komponen itu. Pada mesin mobil, oli digunakan untuk melumasi komponen-komponen mesin, seperti roda gigi transmisi, roda gigi pada differensial, steering gear, dan lain-lain.

Berbeda dengan pelumas padat, pelumas cair (oli) adalah menjadi encer pada suhu tinggi tetapi akan sulit mengalir pada suhu rendah. Berkaitan dengan sifat dasar kekentalan (viskositas) minyak pelumas, badan internasional SAE (*Society of Automotive Engineer*) telah menentukan standar viskositas oli yang beredar di pasaran. Kekentalan oli dinyatakan oleh angka yang disebut indeks kekentalan. Semakin rendah indeks viskositasnya, oli tersebut semakin encer. Semakin tinggi indeks viskositasnya, oli tersebut semakin kental.

Oli dengan indeks kekentalan 10W-30 disebut *multigrade*, kekentalannya tidak terpengaruh oleh perubahan temperatur/ musim dan dapat digunakan sepanjang tahun.

Indeks kekentalan yang diikuti oleh huruf W menunjukkan kekentalan pada temperatur -20°C , sedangkan yang tidak menggunakan huruf "W" menyatakan kekentalan pada temperatur 100°C .

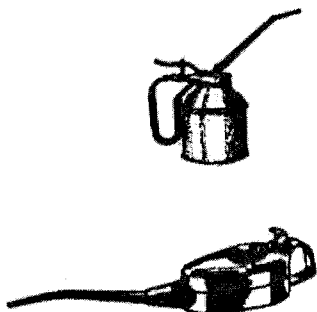
Kualitas oli mesin diklasifikasikan sesuai dengan standar API (*American Petroleum Institute*). Pengelompokan kualitas oli mesin yang digunakan pada mesin berbahan bakar bensin ditunjukkan dengan huruf depan S, seperti SA, SB, SC, SD. Klasifikasi oli mesin untuk mesin diesel ditunjukkan dengan huruf depan C, seperti CA, CB, CC, CD. Pada standar API, semakin besar huruf belakang, semakin baik kualitas oli tersebut.

Oli roda gigi adalah pelumas dengan kualitas dan kekentalan yang khusus dibuat untuk melumasi transmisi manual, differential, dan steering gear. Kekhususan oli roda gigi adalah kekentalan yang sesuai, mempunyai kemampuan memikul beban dan tahan terhadap panas dan oksidasi.

Pada umumnya oli roda gigi dikelompokkan menjadi 6 indeks kekentalan SAE (75W, 80W, 85W, 90, 140, 250). Umumnya transmisi dan differential menggunakan SAE 90 atau 80W-90. Klasifikasi oli roda gigi menurut standar API adalah GL (*Gear*

Lubrication). GL4 digunakan untuk melumasi steering gear, gear oil GL4 atau GL5 digunakan untuk transmisi manual. Gear oil GL5 digunakan untuk differential tipe hypoid gear.

Saat hendak mengganti oli pelumas, terlebih dahulu keluarkan oli bekas yang ada di dalam bak oli maupun yang ada di dalam bak transmisi atau differensial. Untuk mengeluarkan oli bekas tersebut dilakukan dengan melepaskan baut tutup bak oli pada masing-masing komponen. Setelah dikeluarkan dan diyakini bahwa tidak ada lagi sisa oli di dalam bak oli tersebut, pasang kembali baut hingga rapat dan kemudian lakukan pengisian ulang dengan oli yang memiliki spesifikasi kekentalan dan kualitas yang sama. Selain kekentalan dan kualitas oli, yang juga perlu diperhatikan adalah jumlah oli yang dimasukkan ke dalam bak tersebut, yang jumlahnya harus sesuai ketentuan untuk kendaraan yang bersangkutan.



Gambar 3.5 Oli can



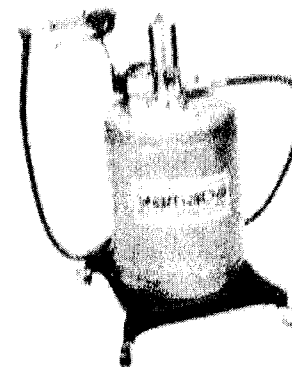
Gambar 3.6 Tangki oli pelumas penggerak mekanik

Gambar 3.5 dan 3.6 memperlihatkan beberapa jenis alat bantu pengisian oli kendaraan. Oli can digunakan untuk melumasi bagian-bagian mesin ketika dilakukan pemasangan kembali, sedangkan tangki oli berpengerak mekanik (Gambar 3.6) dipakai untuk mengisi oli dengan jumlah tertentu, di mana jumlah oli yang akan diisikan ke mesin atau transmisi ditakar dalam ukuran tertentu. Pengisian dilakukan secara manual, yaitu dengan menekan tuas pompa tangki oli berulang kali sampai oli masuk ke dalam komponen yang mau dilumasi, seperti transmisi atau gardan.

3.3 Alat Pengisi Minyak Rem

Alat pengisi minyak rem (*bleeder tank*) digunakan untuk mengisi minyak rem pada rangkaian rem hidrolis, mulai dari master silinder rem, pipa-pipa saluran sampai master silinder roda yang terletak di dalam tromol tanpa ada ruangan-ruangan yang terisi udara yang dapat menghambat kerja sistem rem.

Gambar 3.7 menunjukkan sebuah tangki minyak rem yang dilengkapi dengan saluran udara tekan. Tangki minyak rem, selain berisi minyak rem, juga berisi udara bertekanan yang mendesak minyak rem hingga mengalir ke saluran minyak rem kendaraan. Pipa karet pada bleeder tank dipasang pada saluran masuk master silinder. Sewaktu keran pada pipa karet dibuka maka minyak rem akan mengalir dari tangki ke master silinder dan mengalir ke pipa-pipa saluran akibat tekanan udara.



Gambar 3.7 Tangki minyak rem bertekanan

Bila sudah ada tekanan minyak rem di silinder roda maka selanjutnya dilakukan bleeding pada keempat silinder roda. Cara membleeding adalah dengan kunci pas. Nipel silinder roda dilonggarkan, udara bertekanan dari tangki minyak rem akan mengeluarkan gelembung-gelembung udara yang terperangkap dalam saluran. Sesudah gelembung udara tidak ada lagi, tutup kembali nipel silinder roda.

BAB 4

ALAT BERTENAGA

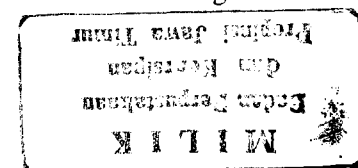
4.1 MESIN RIVET

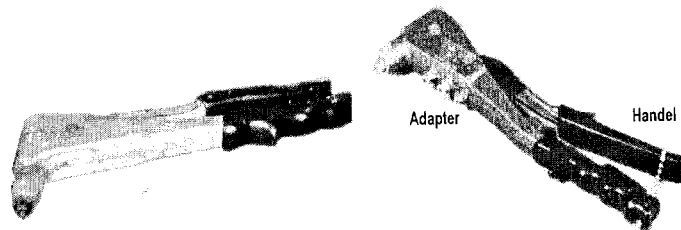
Salah satu teknik penyambungan komponen pelat adalah dengan menggunakan paku keling (*rivet*). Dengan suaian sesak, paku keling menjadi media pengikat 2 komponen. Pengikatan dengan paku keling memiliki keuntungan, yakni jika komponen yang diikat tersebut menipis, aus, atau rusak maka sambungan kelingnya dapat dilepas dan penggantian dapat dilakukan hanya pada komponen yang rusak tersebut.

Sebagai contoh, pada pelat kopling yang menggunakan rivet, pelat kopling yang terbuat dari asbes diikat hingga menyatu sehingga dapat dipakai sesuai fungsinya. Jika pelat kopling tersebut aus maka penggantian dapat dilakukan hanya terhadap kampas koplingnya saja, tidak harus mengganti pelat kompling itu secara utuh.

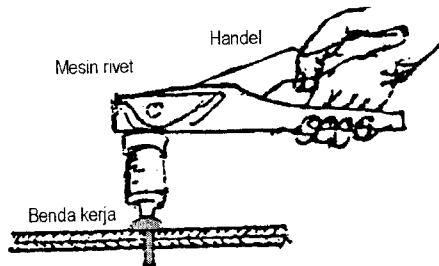
Pada Gambar 4.1 di bawah ini ditunjukkan model-model alat rivet. Pada mesin rivet terdapat beberapa adapter yang dapat dipasang pada kepala mesin sesuai ukuran paku keling yang akan digunakan. Ada 2 macam paku keling, yaitu jenis kepala tirus dan kepala cembung, dengan diameter 2,5mm, 2,9mm, 3,2mm, 3,9mm, 4,7mm dan 6,3mm.

Saat akan digunakan, paku keling dipasang pada adapter mesin rivet. Paku keling tersebut kemudian dimasukkan ke dalam lubang di mana pengelingan akan dilakukan, handel mesin rivet ditekan hingga paku keling yang terbuat dari logam lunak itu mengembang dan menghasilkan suaian sesak dalam lubang tersebut

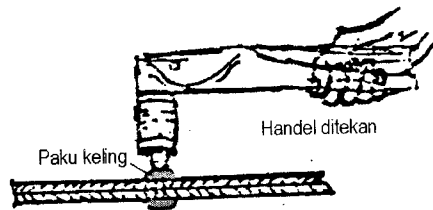




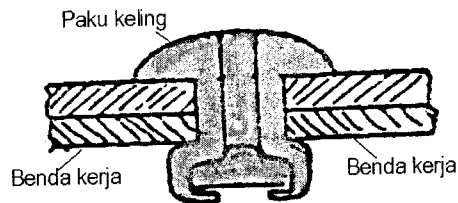
Gambar 4.1 Mesin rivet



Gambar 4.2 Masukkan paku keling pada benda kerja



Gambar 4.3 Handel ditekan untuk mengembangkan paku keling



Gambar 4.4 Hasil pengelingan pada benda kerja

Untuk menggunakan mesin rivet, caranya sebagai berikut:

1. Lakukan pengeboran terhadap kedua komponen yang hendak diikat dengan diameter sesuai diameter paku keling yang akan digunakan.
2. Pasang paku keling pada alat rivet dan kemudian masukkan ujung paku pada lubang komponen yang hendak dikeling.
3. Tekan handel rivet hingga menghasilkan pengikatan dengan suaian sesak. Paku keling akan mengembang karena terbuat dari bahan yang lunak.

4.2 SOLDER/PATRI

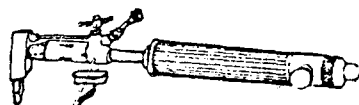
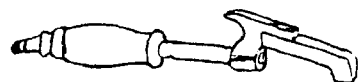
Sambungan solder/patri memanfaatkan sifat metalurgi di mana logam dapat dipadukan pada suhu yang lebih rendah daripada suhu cairnya. Suhu penyolderan ada di bawah 420°C . Pengikatan antara dua logam pada teknik solder ini dilakukan dengan menggunakan logam pengikat yang lunak, misalnya timah patri. Logam yang akan diikat dipanaskan bersama logam pengikat sehingga terjadi pencairan logam yang kemudian diikuti dengan pembekuan akibat terjadinya pendinginan terhadap logam tersebut. Segera setelah pembekuan berakhir maka akan terbentuk ikatan solder.

Dalam penyolderan dibutuhkan sejumlah panas untuk mencairkan timah patri dan untuk menaikkan suhu benda kerja agar ikatan solder terjamin kualitasnya. Suhu benda kerja harus cukup tinggi agar timah patri yang mencair dapat mengalir sekaligus melebur dengan permukaan benda kerja.

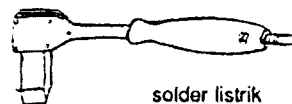
Alat solder berperan sebagai media untuk menaikkan suhu benda kerja dan untuk mencairkan timah. Solder mendapatkan panas dari berbagai sumber, seperti dari kompor, brander las, atau elemen listrik yang terpasang dalam potongan logam pemindah panas (solder elektrik).

Alat solder perlu dipanaskan terlebih dahulu sebelum dapat dipakai untuk mencairkan logam timah dan menaikkan suhu benda kerja. Bersihkan ujung alat solder dari sisa-sisa timah maupun karat

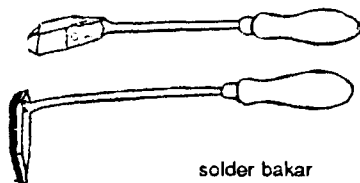
untuk mempercepat proses pemanasan benda kerja dan pencairan timah solder.



solder gas



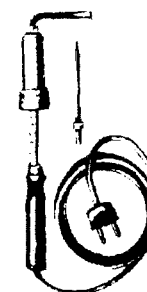
solder listrik



solder bakar

Gambar 4.5 Jenis-jenis alat solder

Seperti terlihat pada Gambar 4.5 di atas terdapat bermacam-macam jenis alat solder. Umumnya yang dipakai di bengkel otomotif adalah alat solder dengan pemanas langsung, misalnya solder listrik. Terdapat juga alat solder dengan pemanas tak langsung di mana sumber panas didapat dari kompor gas, arang bakar, atau sumber lain. Solder bakar adalah contohnya. Supaya terjadi penyimpanan panas pada solder bakar, ujung solder dibuat dari bahan tembaga. Tembaga merupakan logam yang memiliki sifat mudah menyerap, menyimpan, dan menghantar panas.



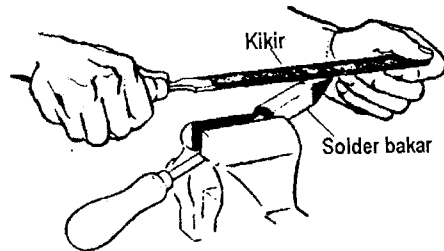
Gambar 4.6 Alat solder bakar dan solder listrik

Titik cair logam pada solder lunak ada di bawah 427°C . Solder lunak digunakan untuk menyambung pelat tipis, menyolder kabel-kabel pada kelistrikan otomotif seperti pada stater, alternator, dan juga yang lainnya. Solder lunak disebut juga patri timah.

Bahan penambah timah dijual dalam bentuk batangan atau gulungan (rol). Pemilihan timah patri didasarkan pada besarnya beban dan tingginya suhu bila benda kerja tersebut dipakai untuk bekerja. Terdapat dua jenis timah patri kawat, yaitu jenis timah patri kawat penuh dan timah patri kawat berongga. Pada timah patri kawat berongga terdapat bahan kimia yang tersimpan di dalam rongga kawat patri tersebut.

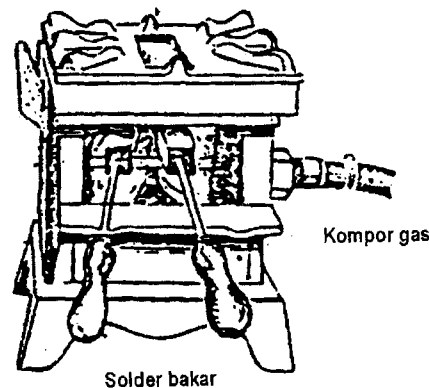
Di pasaran banyak beredar jenis timah patri lunak, misalnya timah patri 60/40, yaitu timah patri yang mengandung 60% timah putih dan 40% timah hitam; timah patri 50/50, yaitu timah patri yang mengandung 50% timah putih dan 50% timah hitam; timah patri 45/55, yaitu timah patri yang mengandung 45% timah putih dan 55% timah hitam; serta timah patri 40/60, yaitu timah patri yang mengandung 60% timah putih dan 40% timah hitam.

Masing-masing jenis timah patri memiliki titik lebur yang berbeda, akibat adanya perbedaan persentase kadar timah putih dan timah hitam yang ada di dalamnya. Semakin tinggi kadar timah hitam maka semakin tinggi titik lebur timah patri tersebut. Timah patri lunak cocok untuk menyolder benda kerja yang tidak akan menerima beban berat dan tidak dipergunakan pada suhu kerja yang tinggi.



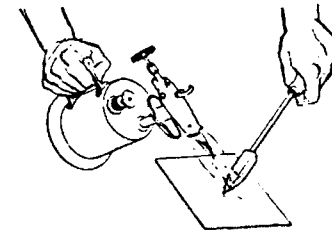
Gambar 4.7 Bersihkan ujung solder bakar

Untuk penyolderan, di samping menggunakan timah patri, dibutuhkan pula bahan pelindung. Bahan pelindung berfungsi untuk mencegah proses oksidasi dan sekaligus membantu pencairan timah solder. Bahan pelindung yang digunakan pada patri dapat berupa cairan yang sering disebut air keras (asam chlorida) dan dapat juga berupa pasta (*fluks*).



Gambar 4.8a Panaskan solder bakar pada kompor gas

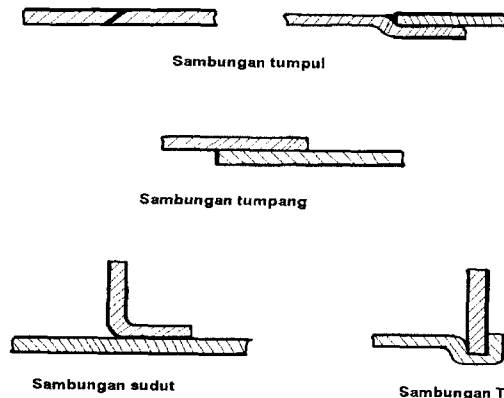
Bahan pembersih berfungsi untuk membersihkan ujung alat solder pada waktu akan digunakan. Bahan pembersih ini dapat berupa arpus dan dapat pula berupa campuran seng chlorid dengan air. Bahan pembersih dioleskan pada ujung solder untuk membersihkan dan sekaligus untuk melekatkan timah pada alat solder tersebut.



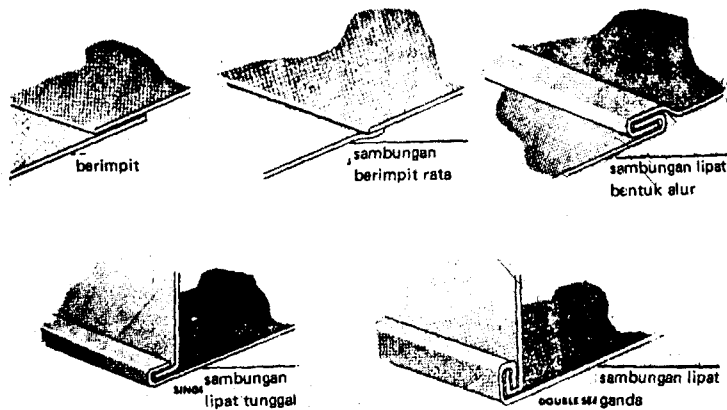
Gambar 4.8b Panaskan solder bakar pada botol pembakar

Seperti terlihat pada Gambar 4.9, ada bermacam-macam sambungan patri, yaitu:

1. Sambungan tumpul
2. Sambungan T
3. Sambungan sudut
4. Sambungan tumpang/berimpit



Gambar 4.9 Potongan macam-macam sambungan



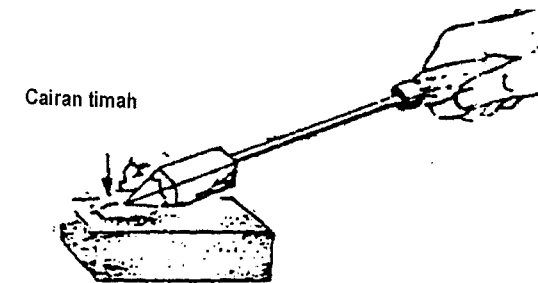
Gambar 4.10 Bentuk lipatan pada sambungan

Sebelum melakukan pematrian, persiapkan peralatan yang dibutuhkan. Persiapan tersebut meliputi:

1. Bersihkan permukaan benda kerja, lebih-lebih pada sisi yang akan disolder.
2. Bersihkan ujung alat solder dari sisa-sisa timah solder (Gambar 4.7).
3. Pada solder listrik, periksalah rangkaian elektriknya (kabel dan elemen pemanas).

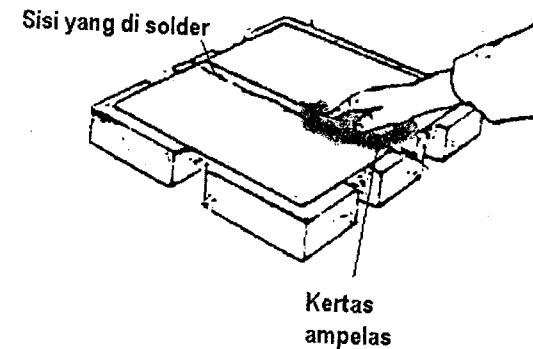
Untuk melakukan pematrian, caranya adalah sebagai berikut:

1. Panaskan solder dengan menghubungkannya dengan sumber listrik AC. Bila menggunakan solder bakar, atau panaskan solder dengan sumber panas yang nyala apinya kehijau-hijauan.
2. Cairkan secara merata timah patri pada arpus hingga permukaan alat solder terlapisi timah (Gambar 4.11).
3. Bersihkan bagian yang hendak dipatri dengan menggunakan sikat baja atau kertas ampelas terlebih dahulu. Setelah itu panaskan benda kerja hingga mencapai suhu yang sama atau lebih tinggi dari suhu lebur timah patri.

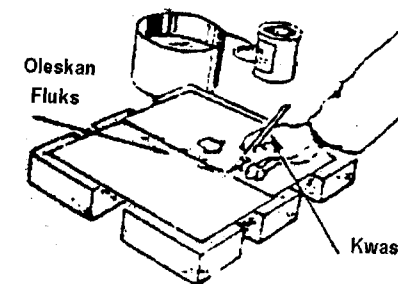


Gambar 4.11 Cairkan timah patri pada arpus

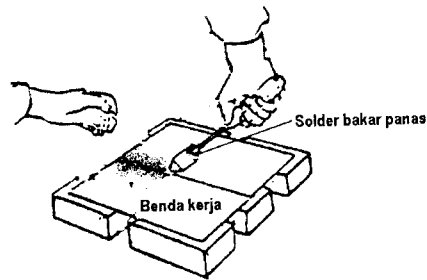
4. Oleskan *fluks* pada permukaan benda kerja.



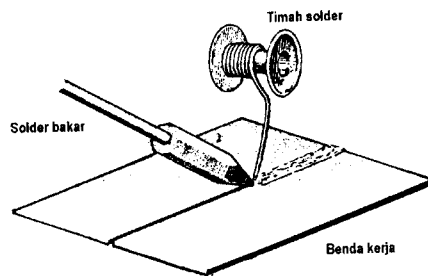
Gambar 4.12 Persiapan pada permukaan bahan yang akan dipatri



Gambar 4.13 Mengoleskan fluks pada bahan yang akan dipatri



Gambar 4.14 Memanaskan benda kerja



Gambar 4.15 Penyolderan benda kerja

5. Lakukan penyolderan dengan memanaskan permukaan benda kerja dan timah patri dengan alat solder sampai timah solder mencair dan cairan timah tersebut mengisi permukaan benda kerja.
6. Setelah timah solder mengisi permukaan benda kerja, tunggu beberapa saat hingga timah tersebut membeku dan menghasilkan ikatan solder.
7. Bersihkan permukaan hasil penyolderan dengan menggunakan kain lap yang bersih.

Demi keselamatan kerja, perhatikan beberapa hal berikut ini:

1. Untuk mencegah terbentuknya gas beracun selama penyolderan, panaskan bahan penambah tepat pada titik leburnya dengan jumlah yang tidak berlebihan.

2. Jangan menyentuh ujung solder yang masih panas dengan tangan atau menyentuhkannya pada bagian tubuh ataupun bahan yang mudah terbakar.

4.3 BRAZING

Pelaksanaan brazing, disebut juga solder keras, serupa dengan pengelasan oksasi-asetelin. Perbedaannya terletak pada bahan penambah dan tingkat pemanasan yang digunakan. Pada brazing dilakukan pelapisan atau pengolesan (*tinning* atau *buttering*) pada permukaan bahan dasar dengan lapisan tipis cairan bahan tambahan.

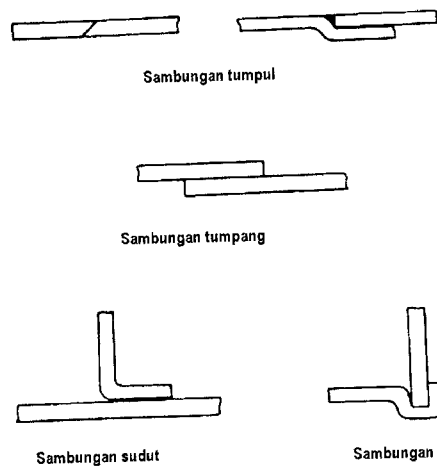
Sambungan solder keras adalah semacam sambungan las yang menggunakan sifat metalurgi di mana logam dapat dipadu pada suhu yang lebih rendah daripada temperatur cairnya. Logam solder keras memiliki titik cair lebih dari 427°C . Sambungan solder keras biasa digunakan untuk menyambung pelat tipis.

Bahan tambah brazing yang biasa dipakai adalah bahan paduan seng dan tembaga, timah dan perak.

Adapun macam-macam sambungan brazing adalah:

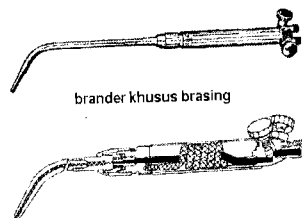
1. Sambungan tumpul
2. Sambungan T
3. Sambungan sudut
4. Sambungan tumpang

Peralatan yang digunakan pada pengerjaan brazing berbeda dengan peralatan solder timah. Pada brazing, sumber panas berasal dari nyala api yang dihasilkan oleh alat pembakar. Alat brazing brander (*torch*) merupakan peralatan yang paling banyak dipakai pada cara manual, digunakan untuk brazing logam baja, baja paduan, besi tuang, stainless steel, tembaga dan paduannya serta karbit. Sebagai bahan pemanas digunakan gas bakar seperti asetilin, gas alam, propan, dengan zat asam.

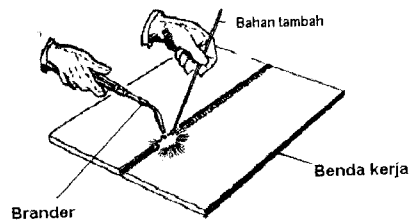


Gambar 4.16 Sambungan-sambungan brazing

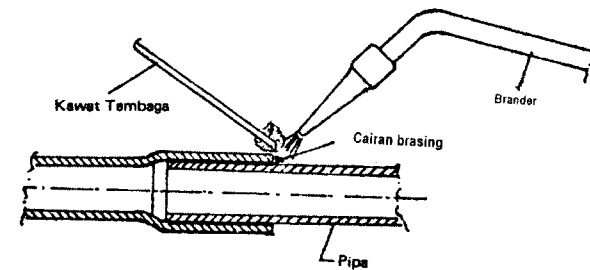
Brander (*torch*) brazing dilengkapi dengan ujung (tip brander) dengan ukuran yang berbeda-beda guna menghasilkan bermacam-macam ukuran nyala api.



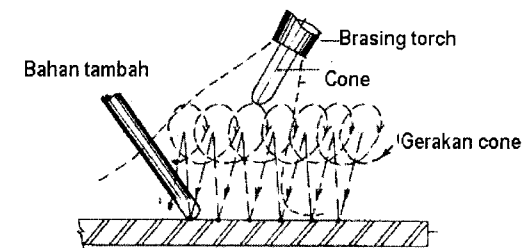
Gambar 4.17 Brander brazing



Gambar 4.18 Brazing plate



Gambar 4.19 Brazing pipa



Gambar 4.20 Pengaturan nyala dan gerakan bahan tambah brazing

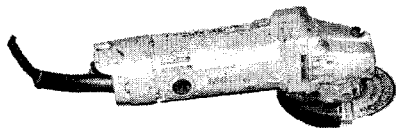
Cara melakukan brazing yang aman adalah sebagai berikut:

1. Persiapkan peralatan brazing, seperti botol gas pembakar, selang-selang gas, brander.
2. Persiapkan pula bahan brazing, seperti fluks atau boraks, tembaga, atau perak sesuai spesifikasi yang dibutuhkan.
3. Bersihkan permukaan bahan yang akan dibrazing dari sisa oksida, minyak, karat, ataupun cat.
4. Sudut kampuh permukaan potong harus bebas dari oksida, rata, dan memiliki sudut kemiringan yang benar, bersih dan kering.
5. Hubungkan selang masing-masing gas ke pengatur tekanan dan brander brazing.

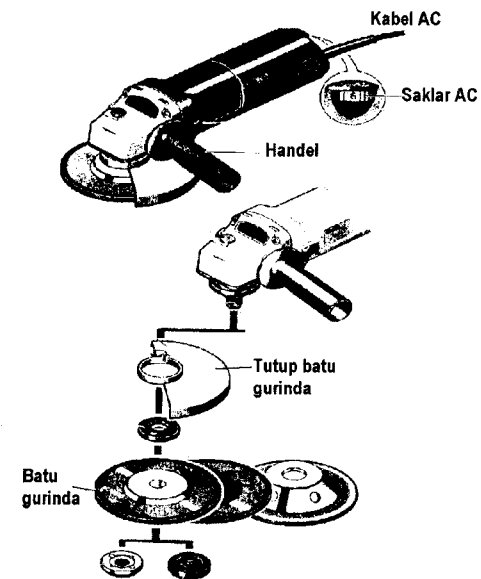
6. Atur tekanan gas bakar dan nyalakan obor las sehingga didapat bentuk nyala yang dikehendaki.
7. Lakukan pemanasan pendahuluan terhadap bahan dasar dengan obor las menggunakan nyala asetelin atau nyala karborasi sampai mencapai suhu yang dikehendaki.
8. Buatlah patri kunci (titik) untuk mencegah terjadinya pergerakan bahan dasar. Lakukan brazing dengan teknik maju atau mundur.
9. Untuk mencegah terjadinya gas beracun selama pembazingan, panaskan bahan penambah tepat pada titik leburnya dan jangan memberikannya secara berlebihan.
10. Jangan menyentuh ujung brazing torch yang masih panas dengan tangan, bagian tubuh lain ataupun bahan yang mudah terbakar.

4.4 GERINDA TANGAN

Mesin gerinda tangan digunakan untuk menghaluskan permukaan benda kerja, misalnya pada sambungan las. Penggerindaan dilakukan dengan menggosokkan batu gerinda yang terpasang pada mesin gerinda terhadap permukaan benda kerja. Batu gerinda itu dipasang pada poros yang digerakkan oleh tenaga listrik, sehingga bilamana saklar mesin gerinda dihidupkan maka batu gerinda itu akan berputar sesuai spesifikasi kecepatan mesin tersebut.



Gambar 4.21 Mesin gerinda tangan



Gambar 4.22 Komponen-komponen mesin gerinda tangan



Gambar 4.23 Meratakan permukaan benda kerja

Cara menggunakan mesin gerinda tangan:

1. Sambungkan kabel mesin gerinda pada sumber arus listrik AC.
2. Hidupkan saklar mesin gerinda untuk memutar batu gerinda.
3. Lakukan penggerindaan pada benda kerja sesuai tujuan.

4. Matikan saklar mesin gerinda tangan jika penggerindaan telah selesai dilakukan.
5. Lepaskan sambungan listrik dari sumber listrik AC.

Ada berbagai hal yang perlu diketahui tentang mesin gerinda tangan, yaitu:

1. Pilih tingkat kekasaran batu gerinda yang sesuai dengan tujuan penggerindaan.
2. Gantilah batu gerinda dengan yang baru jika batu gerinda sudah halus atau sudah tidak dapat digunakan untuk meng-haluskan permukaan suatu benda kerja.
3. Kencangkan mur pemegang batu gerinda sebelum mesin gerinda dipakai agar batu gerinda itu tidak terlepas dan dapat berfungsi dengan baik.
4. Selama penggerindaan berlangsung, penekanan mesin gerinda pada benda kerja harus dilakukan seperlunya saja untuk menghindari penggerindaan yang berlebihan. Panas akibat penggerindaan yang berlebihan pada satu bagian benda kerja dapat mengubah sifat logam benda kerja tersebut.
5. Demi keselamatan kerja, khususnya untuk menghindarkan mata dari terkena cahaya ataupun percikan bunga api, gunakan kaca pelindung selama penggerindaan berlangsung.

4.5 MESIN BOR

Mesin bor digunakan untuk membuat lubang pada pipa, pelat besi, aluminium, dan bahan lain dengan ukuran tertentu, yang menggunakan tenaga listrik AC sebagai sumber tenaga penggerak. Tenaga listrik digunakan untuk memutar mata bor selama kerja pengeboran. Jenis bahan benda kerja menentukan jenis mata bor yang harus digunakan. Jenis mata bor yang digunakan harus sesuai dengan kekerasan benda kerja yang akan dibor.

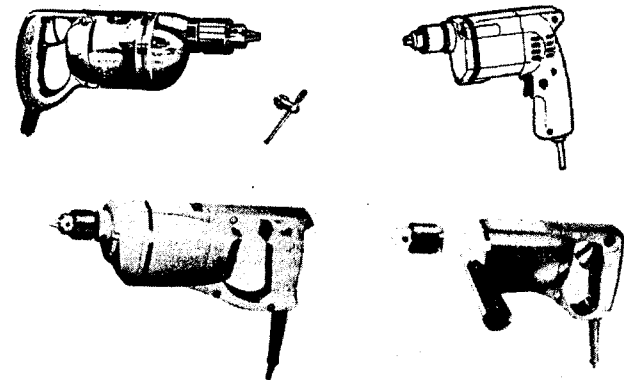
Ukuran mata bor ditentukan ukuran kapasitas penjepitnya. Ukuran yang biasa digunakan adalah $\frac{1}{4}$ sampai $\frac{3}{8}$ inci dan yang

berukuran $\frac{1}{2}$ - $\frac{3}{4}$ inci. Mesin bor dengan berkapasitas lebih dari $\frac{1}{2}$ inci harus diberi pegangan samping untuk menahan putaran balik mesin.

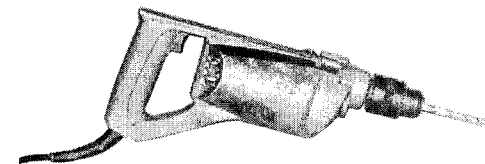
Pengeboran dilakukan dengan menekan saklar pada pegangan bor. Pada tipe kombinasi mesin bor dan pemutar sekrup, kecepatannya mencapai 850 rpm. Mesin bor kombinasi serbaguna biasanya menggunakan daya $\frac{1}{3}$ PK.

Terdapat berbagai macam ukuran dan jenis mesin bor tangan (Gambar 4.24), di antaranya adalah:

1. Mesin bor tangan yang biasa digunakan untuk pengeboran bahan-bahan lunak, berdaya ringan atau rendah.
2. Mesin bor tangan berpegangan.
3. Mesin bor dengan dua kecepatan.



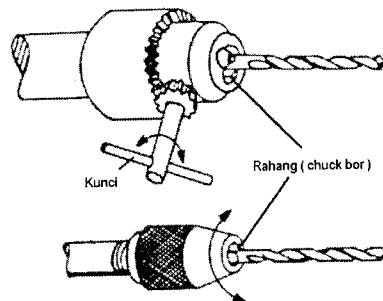
Gambar 4.24 Mesin bor tangan



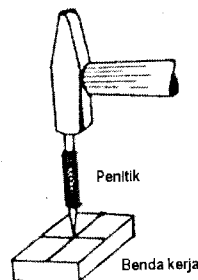
Gambar 4.25 Mesin bor tangan lengkap dengan mata bor

Prosedur kerja dengan mesin bor tangan:

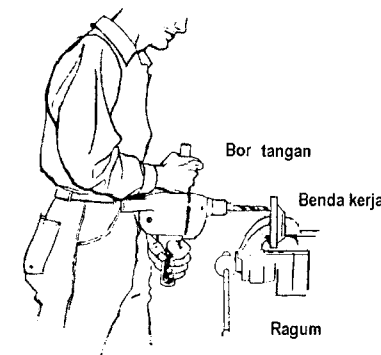
1. Pilih mata bor yang sesuai dengan diameter lubang yang akan dibuat pada benda kerja. Pasang mata bor pada pemegang mata bor dan kemudian kunci dengan kuat agar mata bor itu tidak terlepas selama pengerjaan berlangsung (Gambar 4.26).

**Gambar 4.26** Memasang mata bor pada mesin bor

2. Jika diameter lubang yang akan dibor cukup besar, pilih mata bor dengan diameter yang lebih kecil untuk pengeboran pertama dan kemudian lanjutkan dengan pengeboran kedua dengan mata bor yang sesuai dengan diameter lubang yang diinginkan.
3. Seperti terlihat pada Gambar 4.27, sebelum melakukan pengeboran terhadap benda kerja, tandailah terlebih dahulu permukaan benda kerja dengan penitik. Pengeboran dilakukan tepat pada titik tengah tanda tersebut.

**Gambar 4.27** Benda kerja diberi tanda dengan penitik

4. Jepitlah benda kerja dengan ragum agar benda kerja tidak ikut berputar saat dibor.
5. Hidupkan mesin bor dan arahkan mata bor pada titik di mana akan dilakukan pengeboran dan kemudian lakukan pengeboran dengan menekan mesin bor sehingga mata bor yang berputar dengan kecepatan tinggi itu mengebor benda kerja (Gambar 4.28).

**Gambar 4.28** Menggunakan mesin bor dan ragum

6. Untuk menghindari perubahan sifat bahan akibat panas, berikan sedikit pelumas pada lubang pengeboran.
7. Matikan mesin bor setelah pengeboran selesai.

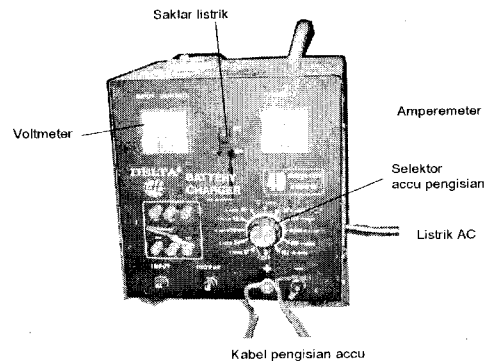
Hal yang perlu diperhatikan dalam menggunakan mesin bor tangan:

1. Berhati-hatilah selama menggunakan bor agar tidak terjadi kecelakaan kerja.
2. Cepat matikan mesin bor jika terjadi sesuatu yang tidak diinginkan, misalnya benda kerja ikut berputar pada saat pengeboran berlangsung.
3. Jika mata bor sudah tumpul, matikan mesin bor, lepaskan mata bor tersebut kemudian lakukan penggerindaan untuk menajamkan kembali sudut potong mata bor.

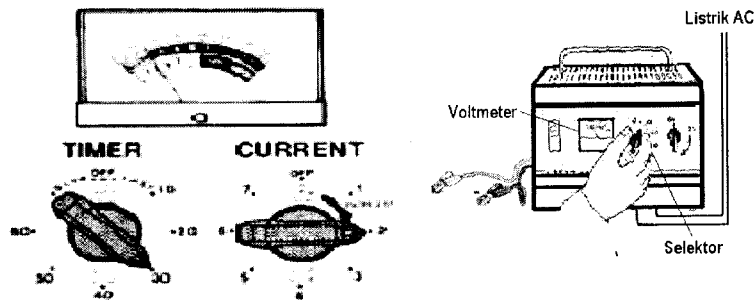
4. Setelah mesin bor di-off-kan, mata bor tidak akan langsung berhenti tetapi masih akan berputar untuk beberapa saat. Jangan menghentikan putaran mata bor dengan tangan tetapi biarkan berhenti dengan sendirinya.

4.6 BATTERY CHARGER

Battery charger adalah alat yang digunakan untuk mengisi kembali arus baterai (aki) yang hilang karena baterai tersebut digunakan. Seperti terlihat pada Gambar 4.29, pada sebuah battery charger terdapat saklar listrik, selektor voltase dan arus pengisian, kabel pengisian baterai, kabel tegangan AC, volt meter, dan amperemeter.



Gambar 4.29 Battery charger



Gambar 4.30 Timer dan amperemeter

Gambar 4.31 Rangkaian pada battery charger

Seperti terlihat pada Gambar 4.31, terdapat kabel sumber tegangan, yakni kabel AC yang dihubungkan dengan sumber listrik AC. Setelah kabel AC dihubungkan dengan sumber listrik AC dan selektor di-ON-kan maka charger tersebut siap untuk digunakan mengisi baterai.

Kabel tegangan pengisi baterai dilengkapi dengan klem terminal positif dan negatif. Kedua kabel ini masing-masing dihubungkan dengan terminal baterai. Penyambungan kabel pada terminal baterai disesuaikan dengan terminal yang ada pada battery charger. Beberapa tipe battery charger dilengkapi dengan voltmeter dan amperemeter. Kedua alat ukur ini dipakai untuk mengetahui besarnya voltase dan arus pengisian yang dihasilkan battery charger. Beberapa battery charger juga dilengkapi dengan selektor jumlah baterai dan besarnya voltase pengisian yang dilakukan oleh battery charger itu. Beberapa tipe battery charger dilengkapi timer untuk menentukan lamanya waktu pengisian terhadap baterai.

Baterai sendiri merupakan sumber energi listrik yang dipakai pada kendaraan, seperti sepeda motor, mobil, truk. Setiap baterai memiliki kapasitas sendiri-sendiri yang menunjukkan besar energi listrik yang tersimpan pada baterai tersebut, dalam satuan ampere jam (AH). Sebuah baterai 12 V 60 AH memiliki tegangan atau beda potensial sebesar 12 volt dan bila aki tersebut digunakan sebagai sumber arus konstan sebesar 1 ampere maka arus listrik pada baterai tersebut akan habis dalam waktu 60 jam.

Baterai merupakan sumber arus listrik DC yang dibangkitkan secara kimiawi. Listrik dibangkitkan dari reaksi kimia antara pelat positif, elektrolit baterai dan pelat negatif. Kelebihan baterai adalah dapat menghasilkan dan menampung arus dalam jumlah tertentu.

Pada baterai selalu terjadi proses kimiawi. Proses ini terjadi pada waktu digunakan atau ketika dilakukan pengisian kembali. Saat baterai dihubungkan dengan sumber listrik arus searah (battery charger) maka akan terjadi proses pengisian (*charge*).

Proses tersebut secara kimia dapat dirumuskan sebagai berikut:

Pelat positif + Elektrolit + Pelat negatif

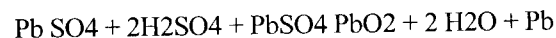
Pelat positif + Elektrolit + Pelat negatif



Ketika digunakan, seperti untuk starter atau untuk menyalakan lampu, energi listrik yang tersimpan di baterai akan mengalir ke beban, disebut sebagai proses pengosongan (*discharge*). Proses pengosongan secara kimia dapat dirumuskan sebagai berikut:

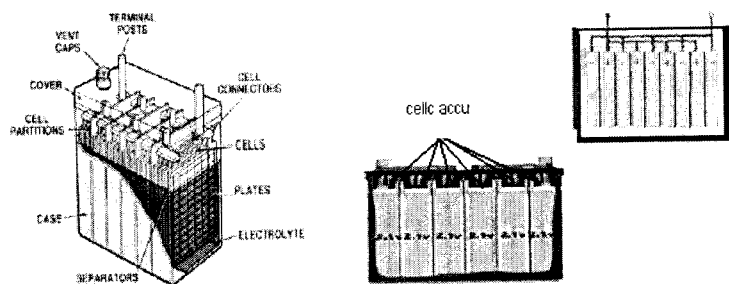
Pelat positif + Elektrolit + Pelat negatif

Pelat positif + Elektrolit + Pelat negatif



Setiap baterai memiliki beberapa sel di mana setiap sel baterai mempunyai lubang untuk memasukkan elektrolit. Lubang tersebut ditutup dengan tutup baterai. Pada tutup terdapat lubang ventilasi guna mengalirkan uap dari elektrolit baterai tersebut.

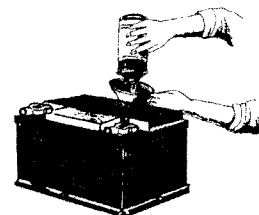
Seperti terlihat pada Gambar 4.32, di dalam setiap sel baterai terdapat pelat positif, separator dan pelat negatif. Pelat positif berwarna coklat gelap (*dark brown*) dan pelat negatif berwarna abu-abu metalik (*metallic gray*). Setiap sel baterai dapat menampung 2,1 volt.



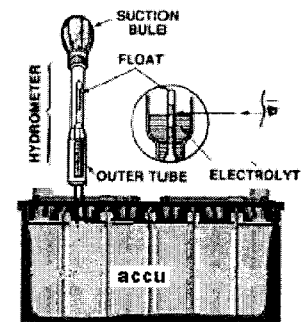
Gambar 4.32. Baterai

Cairan elektrolit hanya dimiliki oleh baterai tipe basah. Pemeriksaan berat jenis elektrolit baterai dilakukan dengan menggunakan hydrometer. Pemeriksaan berat jenis elektrolit ini merupakan

salah satu metode untuk mengetahui kapasitas baterai. Baterai penuh pada suhu 20°C mempunyai BJ 1,27-1,28 sementara baterai kosong mempunyai BJ 1,100 -1,130.

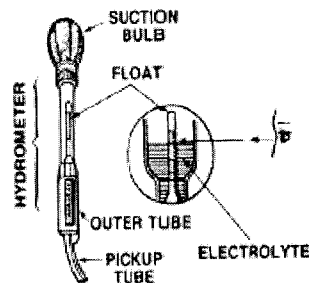


Gambar 4.33a Penambahan elektrolit baterai



Gambar 4.33b Pemeriksaan berat jenis elektrolit baterai

Pada baterai basah, setiap sel baterai memiliki ruangan yang menampung cairan elektrolit. Jumlah cairan elektrolit itu harus selalu dikontrol. Yang baik adalah bila berada di antara tanda batas upper level dengan lower level. Jika jumlah elektrolit kurang maka akan menyebabkan sel baterai cepat rusak, namun bila berlebihan akan menyebabkan elektrolit tumpah saat baterai menjadi panas akibat pengisian atau pengosongan yang berlebihan. Terjadinya penguapan saat pengisian memungkinkan jumlah elektrolit berkurang. Untuk mengisi kembali elektrolit yang berkurang itu cukup dengan menambahkan H_2O , dengan nama dagang air accu. Elektrolit yang cepat berkurang dapat disebabkan oleh over-charging. Oleh karenanya bila berkurangnya elektrolit terjadi secara tidak wajar, periksa dan setel arus pengisian. Retaknya baterai jelas akan menyebabkan elektrolit cepat berkurang. Bila cairan elektrolit mengenai bagian kendaraan, karena cairan itu bersifat korosif, bagian kendaraan itu akan mengalami korosi.



Gambar 4.34 Membaca berat jenis elektrolit dengan hidrometer

Cara mengukur elektrolit baterai:

1. Lepas terminal negatif baterai.
2. Lepas sumbat baterai dan taruh dalam suatu wadah agar tidak tercecer.
3. Masukkan termometer pada lubang baterai.
4. Masukkan ujung hidrometer ke dalam lubang baterai.
5. Pompa hidrometer itu hingga elektrolit masuk dan pemberatnya terangkat.
6. Tanpa mengangkat hidrometer, baca berat jenis elektrolit baterai dan baca pula temperatur elektrolit baterai.
7. Catat hasil pembacaan dan lakukan hal yang sama untuk sel baterai yang lain.

Berat jenis elektrolit akan berubah sebesar 0,0007 setiap perubahan 1°C. Spesifikasi berat jenis normal ditentukan pada suhu 20°C. Oleh karena itu pada saat pengukuran, temperatur elektrolit harus diamati. Rumus untuk mengoreksi hasil pengukuran adalah:

$$S_{20^{\circ}\text{C}} = S_t + 0,0007 \times (t - 20)$$

$S_{20^{\circ}\text{C}}$: Berat jenis pada temperature 20°C

S_t : Nilai pengukuran berat jenis

t : Temperatur elektrolit saat pengukuran

Akibat pemakaian, energi listrik dalam baterai akan berkurang, bahkan habis. Agar kembali berisi maka dilakukan pengisian ulang dengan alat pengisi baterai (battery charge). Sebelum mengisinya kembali, terlebih dahulu pastikan bahwa jumlah elektrolit dalam baterai masih cukup, berada di antara batas minimum dan maksimum. Semua terminal baterai sudah dalam keadaan bersih dan semua tutup sel telah dibuka. Bebaskan lingkungan dari nyala api dan hal yang dapat menimbulkan kebakaran.

Untuk menentukan besarnya arus pengisian, kita perlu mengetahui kapasitas aki. Untuk pengisian normal, besar arus pengisian adalah 10% dari kapasitas. Sebagai contoh, untuk baterai 12 V 60 AH, besar arus pengisian normal baterai adalah $60 \times 10\% = 6$ Ampere. Pengisian baterai dengan cepat hanya diperbolehkan dalam keadaan darurat.

Mengisi baterai berarti mengalirkan energi listrik dari luar sehingga terjadi reaksi pada elektrolit dan sel-sel baterai. Pengisian baterai dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu pengisian normal (*normal charging*) dan pengisian cepat. Pengisian normal adalah pengisian dengan besar arus normal. Besar arus pengisian normal adalah 10% kapasitas baterai. Contoh, untuk sebuah accu 50 AH, besar arus pengisian $50 \times 10/100 = 5\text{A}$. Lama pengisian tergantung hasil pengukuran berat jenis elektrolit baterai karena dari berat jenis itu dapat diketahui berapa kurangnya kapasitas baterai.

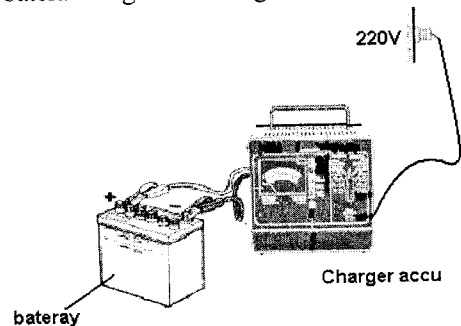
Contoh, dari hasil pengukuran terhadap sebuah baterai 50 AH diketahui berat jenis elektrolit sebesar 1,18 pada temperatur 20°C. Dari data tersebut bila dibandingkan dengan grafik hubungan berat jenis dengan kapasitas diketahui bahwa pada saat itu energi yang hilang dan perlu diisi kembali adalah sebesar 40%, atau tepatnya 40% x 50 AH, yaitu sebesar 20 AH. Dengan demikian besar arus pengisian adalah $10\% \times \text{kapasitas} = 10/100 \times 50 = 5$ Amper.

Dari perhitungan dapat ditentukan waktu yang dibutuhkan untuk mengisi baterai, yaitu dengan membandingkan kapasitas arus yang hilang dengan besar arus pengisian setiap jam. Untuk contoh di atas, kapasitas kekosongan (20AH) : arus pengisian (5A) = 4 jam.

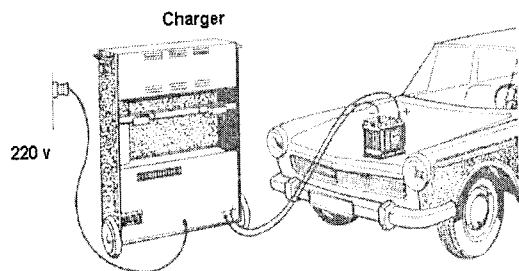
Dengan demikian dibutuhkan waktu 4 jam untuk mengisi kembali baterai 50 AH yang kehilangan 40% kapasitasnya.

Untuk mengisi ulang satu baterai, caranya adalah sebagai berikut:

1. Lepaskan kabel-kabel yang ada pada kedua terminal baterai.
2. Buka tutup sel baterai agar uap yang dihasilkan oleh reaksi elektrolit saat pengisian baterai dapat keluar.
3. Seperti terlihat pada Gambar 4.35, hubungkan klem positif battery charger dengan terminal positif baterai dan terminal negatif baterai dengan klem negatif battery charger.



Gambar 4.35 Pengisian baterai



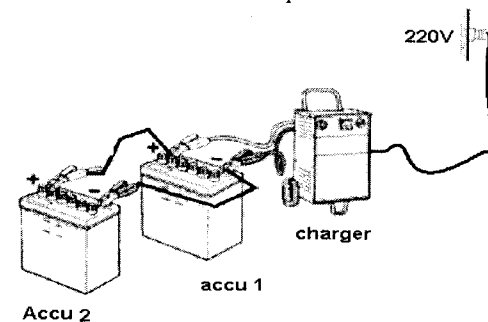
Gambar 4.36 Pengisian baterai secara langsung di kendaraan

4. Hubungkan battery charger dengan sumber listrik 220 V.
5. Pilih selektor tegangan yang sesuai dengan tegangan baterai. Misal, untuk baterai 12 V, gerakkan selektor ke arah 12 V.

6. Hidupkan battery charger dan setel besar arus sesuai kapasitas baterai. Misal, untuk baterai 50 AH, pengisian normal sebesar 5 A dan kemudian atur waktu pengisian yang dibutuhkan.
7. Catat waktu mulai proses pengisian. Bila pengisian sudah selesai, matikan battery charger lalu lepas klem battery charger pada terminal baterai. Lakukan terhadap terminal negatif dahulu.

Untuk mengisi ulang rangkaian paralel 2 baterai, caranya adalah sebagai berikut:

1. Lepaskan kabel-kabel yang terpasang pada kedua terminal baterai.
2. Buka tutup baterai agar uap yang dihasilkan elektrolit saat pengisian berlangsung dapat keluar.
3. Rangkaikan terminal-terminal antara baterai I dengan baterai II secara paralel. Hubungkan kabel positif baterai 1 dengan terminal positif baterai 2 kemudian hubungkan dengan klem positif battery charger. Demikian pula untuk terminal negatif.
4. Hubungkan battery charger dengan sumber listrik 220 V, atur selektor tegangan sesuai tegangan baterai. Untuk baterai 12 V, gerakkan selektor ke arah 12 V dan kemudian hidupkan battery charger. Setel besar arus sesuai kapasitas baterai.



Gambar 4.37 Pengisian paralel 2 baterai

5. Besar arus pengisian merupakan jumlah arus yang dibutuhkan untuk dapat mengisi kedua baterai tersebut.

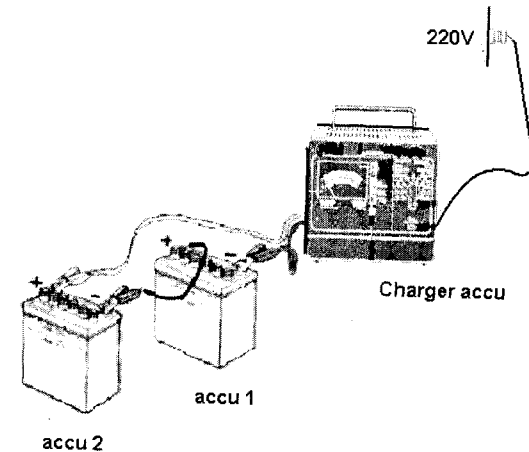
Contoh perhitungan arus pengisian baterai secara lambat/ normal dengan rangkaian paralel:

1. Karena ada 2 buah baterai yang masing-masing berkapasitas 50 AH maka membutuhkan arus pengisian sebesar $10\% \times (2 \times 50 \text{ AH}) = 10 \text{ A}$.
2. Untuk baterai 50 AH dan 40 AH, diperlukan arus sebesar $10\% \times (40+50) = 9 \text{ A}$.
3. Atur waktu yang diperlukan untuk pengisian bila battery charger dilengkapi timer dan untuk charger yang tidak dilengkapi timer, catat waktu dimulainya proses pengisian. Waktu yang diperlukan untuk men-charge sesuai dengan hasil pengukuran berat jenis elektrolit masing-masing baterai.
4. Catat waktu selesainya proses pengisian bila pengisian sudah selesai. Matikan battery charger lalu lepas klem battery charger pada terminal baterai. Lakukan pada terminal negatif dahulu.

Untuk mengisi ulang rangkaian seri 2 baterai, caranya adalah sebagai berikut:

1. Lepaskan kabel-kabel yang terpasang pada terminal baterai.
2. Buka sumbat baterai dan tempatkan pada wadah khusus agar tidak tercecer. Sumbat dilepas demi kelancaran sirkulasi uap yang dihasilkan elektrolit saat pengisian dan menghindari terjadinya tekanan pada sel baterai akibat gas yang dihasilkan.
3. Hubungkan kabel positif baterai 1 dengan terminal positif baterai 2 kemudian hubungkan dengan klem positif battery charger. Demikian pula untuk terminal negatif. Hati-hati jangan sampai terbalik karena bila terbalik akan menimbulkan percikan api dan bila terus dipaksakan maka baterai akan rusak. Battery charger model tertentu dilengkapi dengan indikator di mana bila pemasangannya terbalik maka akan memperingatkan bunyi peringatan.
4. Hubungkan battery charger dengan sumber listrik 220 V. Atur selektor tegangan sesuai total tegangan baterai, misal 2 baterai

12 V dirangkai seri maka tegangan menjadi 24 V sehingga selektor digerakkan ke arah 24 V.



Gambar 4.38 Pengisian seri 2 baterai

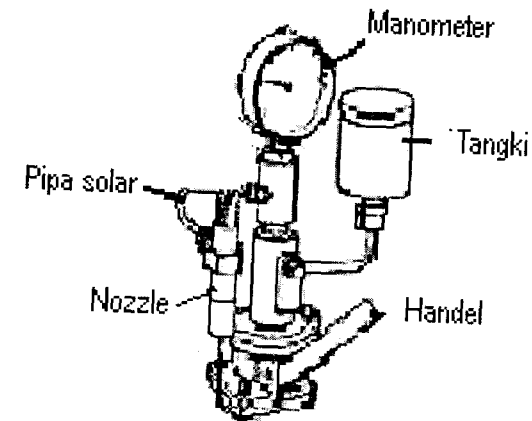
5. Hidupkan battery charger dan setel besar arus sesuai kapasitas baterai yang paling kecil. Untuk mengisi dua baterai 50 AH dibutuhkan arus pengisian sebesar $10\% \times 50 = 5 \text{ A}$, untuk mengisi baterai 50 AH dan 40 AH diperlukan arus sebesar yang digunakan $10\% \times 40 \text{ AH} = 4 \text{ A}$.
6. Setel waktu yang diperlukan untuk pengisian (untuk battery charger yang dilengkapi timer). Bila tidak dilengkapi timer, catat waktu mulai proses pengisian. Waktu yang diperlukan sesuai dengan hasil pengukuran berat jenis elektrolit masing-masing baterai.
7. Bila pengisian sudah selesai, matikan battery charger,
8. Lepas klem battery charger pada terminal baterai, pada terminal negatif dahulu. Klem jangan dilepas saat battery charge masih hidup sebab akan menyebabkan terjadinya percikan api pada terminal dan menimbulkan ledakan pada baterai akibat terbakarnya uap baterai. Uap baterai merupakan gas hidrogen yang mudah terbakar dan mudah meledak.

Hal-hal yang perlu diperhatikan di saat mengisi ulang baterai:

1. Jauhkan baterai yang telah dibuka sumbat sel-selnya dari sumber api karena percikan api dapat menimbulkan ledakan pada baterai.
2. Agar baterai tidak cepat rusak sebaiknya pengisian dilakukan dengan jenis pengisian normal.
3. Pada baterai yang telah berkurang elektrolitnya, tambahkan air saja. Tidak diperbolehkan untuk menambah jumlah elektrolit dengan air zuur.
4. Lakukan pengisian air zuur pada baterai baru hingga air zuur berada di antara batas upper lever dan lower lever.
5. Asam sulfat memiliki sifat korosif sehingga dapat merusak logam. Jika mengenai kulit atau mata, bilas secepatnya dengan air bersih.
6. Klem battery charger sebaiknya tidak dilepas selama proses pengisian atau sebelum battery charger dimatikan sebab dapat menimbulkan percikan bunga api di terminal-terminal baterai. Uap atau gas hidrogen baterai bersifat mudah terbakar sehingga bisa menimbulkan ledakan.
7. Setelah pengisian selesai, lepaskan terlebih dahulu klem charger pada terminal negatif untuk menghindari terjadinya percikan bunga api.

4.7 NOZZLE TESTER

Motor diesel menggunakan pembakaran sendiri di mana udara murni yang diisap masuk pada langkah kompresi dibakar oleh bahan bakar solar yang diinjeksikan ke dalam ruang bakar dalam bentuk kabut. Untuk dapat menghasilkan pengabutan yang baik, injektor yang berfungsi menyemprotkan bahan bakar tersebut harus bekerja pada tekanan yang sesuai dengan spesifikasi yang dikehendaki. Bila terjadi gangguan pengabutan pada motor diesel yang menyebabkan kendaraan sukar hidup maka perbaikan dan penyetelan tekanan injeksi harus dilakukan.



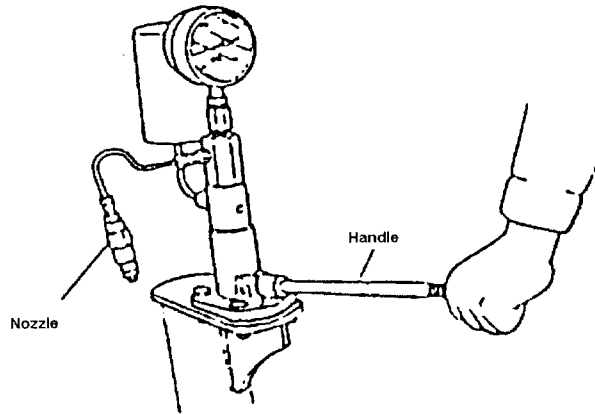
Gambar 4.39 Nozzle tester

Nozzle tester adalah alat uji yang digunakan untuk memeriksa tekanan pembukaan injektor dan keadaan injektor setelah terjadi injeksi bahan bakar solar. Komponen utama injektor tester adalah sebuah manometer penunjuk tekanan, pompa plunyer bahan bakar, tuas pompa, pipa penyambung, keran penutup dan tempat bahan bakar solar.

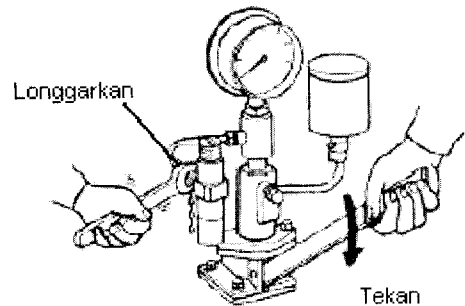
Sebelum diperiksa tekanan dan keadaannya, injektor harus dilepaskan terlebih dahulu dari unit sistem injeksi motor diesel. Pada motor diesel 4 silinder, injektor yang telah dilepas kemudian ditempatkan berdasarkan urutan nomor silinder mesin.

Seperti terlihat pada Gambar 4.40, prosedur pengujian nozzle adalah sebagai berikut:

1. Injektor dipasang pada pipa penyambung injektor tester. Sebelum pengujian atas pengabutan dimulai maka dilakukan pembuangan udara (*bleeding*) dalam injektor tester. Hal ini dilakukan dengan menutup keran penutup dan kemudian tuas injektor tester digerakkan turun-naik (memompa) dengan cepat untuk membuang udara dalam pipa penyambung dan injektor. Keran penutup kemudian dibuka.

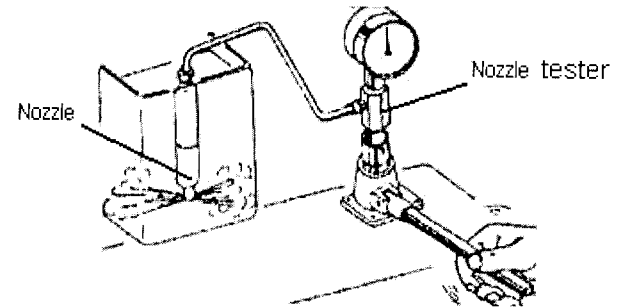


Gambar 4.40 Memasang nozel pada nozzle tester



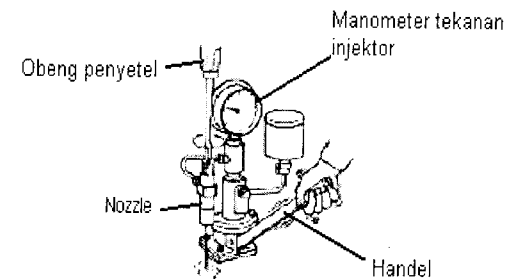
Gambar 4.41 Memeriksa pipa sambungan nozel

- Selanjutnya adalah menguji tekanan injeksi. Tuas injektor tester dipompa sebanyak 50-60 kali per menit hingga kabut bahan bakar dapat diinjeksikan keluar. Bacalah besar tekanan yang dibutuhkan untuk menyembrotkan kabut bahan bakar pada manometer injektor tester dan kemudian sesuaikan dengan ketentuan standar pabrik. Lihat hasil tekanan selanjutnya (standar injektor baru lebih tinggi daripada injektor lama).



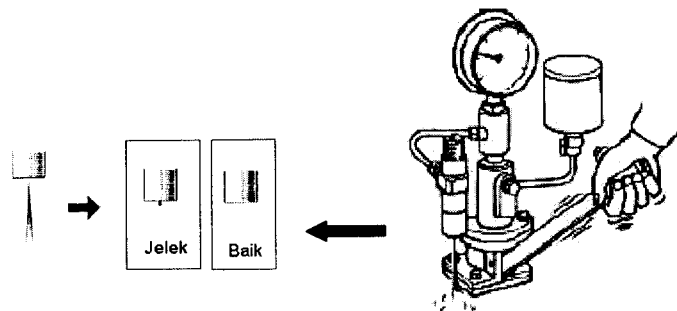
Gambar 4.42 Memeriksa kerja nozel

- Penyetelan tekanan dapat dilakukan untuk mengurangi atau menambah besar tekanan injektor, disesuaikan dengan jenis injektor. Terdapat jenis injektor yang penyetelan tekanan injektornya dilakukan dengan menambah atau mengurangi pelat tipis (*shim*) di dalam injektor. Pada jenis injektor lain, penyetelan tekanan dapat dilakukan secara langsung dengan menyetel sekrup pengatur tekanan. Penyetelan tekanan yang kurang tepat akan menghasilkan pembakaran yang tidak sempurna dan pembentukan asap yang kurang normal.



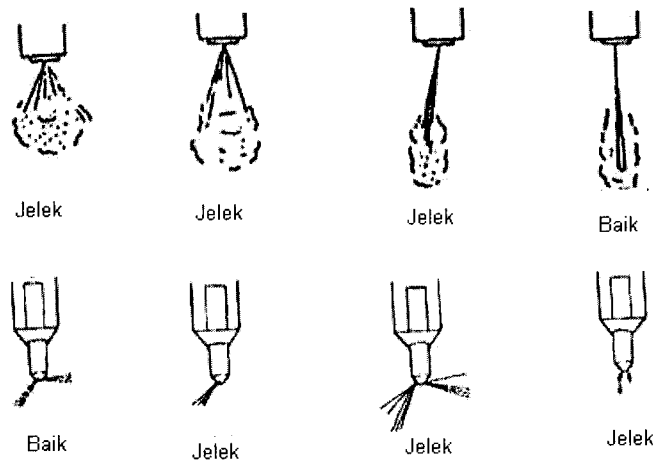
Gambar 4.43 Menyetel tekanan nozel

- Kondisi semprotan bahan bakar dari nozel injeksi harus berbentuk lingkaran, pada pengujian dengan kertas pada jarak 30 cm dari ujung nozel (Gambar 4.44). Tidak boleh terjadi tetesan pada nozel injeksi.



Gambar 4.44 Penyemprotan nozel yang baik

5. Bila dilakukan pengujian kekedapan solar, pada tekanan 100 kg/cm² (Gambar 4.45) tidak terjadi kebocoran pada kedudukan katup nozel, mur pengikat dan pada ujung nozel tersebut.

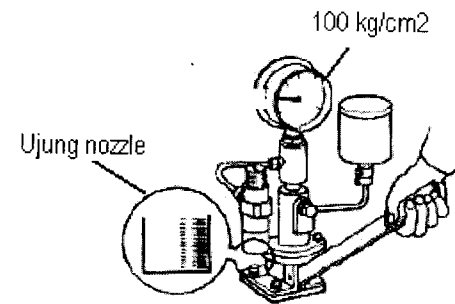


Gambar 4.45 Bentuk penyemprotan nozel

Demi keselamatan kerja selama pengetesan ini, semprotan bahan bakar dari injektor tidak boleh diarahkan langsung pada kulit, seperti ujung jari atau bagian tubuh yang lain. Karena tekanan injektor sangat tinggi, bahan bakar dapat masuk ke dalam pembuluh darah dan menimbulkan keracunan darah.

Penyemprotan bahan bakar yang baik tidak akan meninggalkan sisa semprotan dalam bentuk tetesan ataupun kebocoran pada lubang injektor.

Untuk mengetahui apakah jarum injektor benar-benar menutup padaudukannya sehingga tidak terjadi kebocoran, perlu dilakukan tes kebocoran injektor. Bersihkan ujung injektor dari sisa bahan bakar. Pompa injektor tester sampai tekanannya 10 bar atau 100- 110 kg/cm² di bawah tekanan penyemprotan standar pabrik. Tahan tekanan itu selama 10 detik dan telitilah apakah ujung injektor bebas dari kebocoran bahan bakar.



Gambar 4.46 Memeriksa kekedapan pada ujung nozel

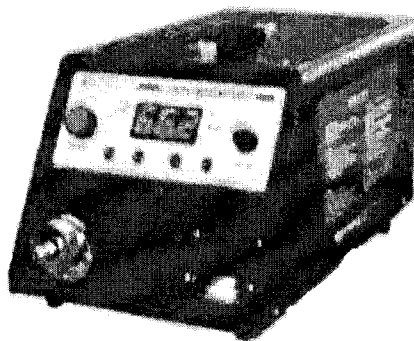
Berbagai hal yang perlu diperhatikan:

1. Cuci dan bersihkan nozel menggunakan pembersih dan solar. Pembersih dapat berupa kayu atau sikat tembaga yang lembut. Dudukan nozel dapat dibersihkan dengan sekrap pembersih.
2. Lubang bodi nozel injeksi dibersihkan dengan jarum pembersih.
3. Terdapat beberapa jenis nozel, yakni nozel lubang tunggal dan nozel lubang banyak.
4. Ada dua cara penyetelan tekanan nozel, tergantung jenisnya, yaitu dengan memutar sekrup penyetel tekanan dan dengan menambah atau mengurangi shim pada nozel tersebut.

5. Jika hasil tekanan terukur masih berada di bawah spesifikasi tekanan maka dilakukan penyetelan dengan memutar sekrup pengatur tekanan atau dengan menambah atau mengurangi shim pegas pada nozel.

4.8 SMOKE TESTER

Kendaraan bermotor seperti motor, mobil, truk dengan sistem pembakaran dalam memanfaatkan pembakaran bahan bakar bensin atau solar untuk menghasilkan tenaga gerak kendaraan. Hasil akhir proses pembakaran bahan bakar adalah asap yang keluar melalui knalpot kendaraan.



Gambar 4.47 Smoke tester

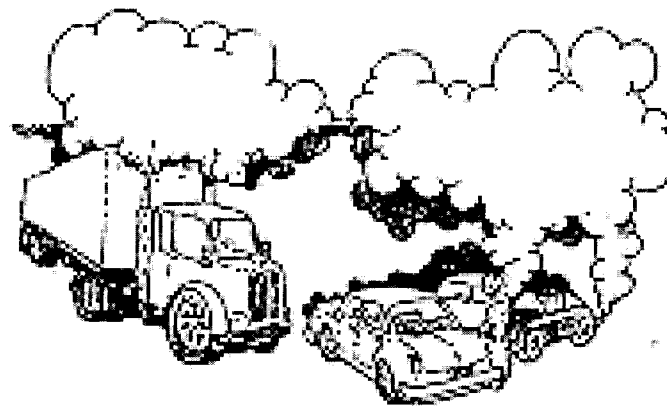
Perlu diketahui bahwa setiap jenis bahan bakar mempunyai nilai oktan tersendiri. Bensin premium memiliki nilai oktan min 88. Bensin premix memiliki nilai oktan min 92. Bensin super tanpa timbal (TT) mempunyai nilai oktan min 98. Bahan bakar ini dikonsumsi kendaraan lewat motor bensin yang menggunakan sistem engine management yang mengintegrasikan kerja sistem pendukung dan menggunakan katalisator untuk menekan emisi gas buang hingga sekecil mungkin. Bensin berjenis petro 2T/Bensin BB2L ini pada umumnya digunakan pada kendaraan dengan mesin/motor 2 langkah. Nilai oktan minimal 74 sehingga bahan bakar ini cocok untuk mesin dengan tekanan kompresi rendah.

Bahan bakar solar yang digunakan pada kendaraan bermesin diesel, baik yang 2 langkah maupun 4 langkah, membutuhkan *nilai cetana* yang tinggi. Nilai cetana yang dipersyaratkan untuk motor diesel minimal 45. Motor diesel dengan *high performance* menuntut nilai cetana hingga 50.

Campuran solar dan udara yang kurang pada motor diesel cenderung menyebabkan terjadinya *Nox* (nitrogen oksida) yang lebih tinggi. Perubahan saat injeksi 1^o poros engkol akan menyebabkan meningkatnya *Nox* sebesar 5% dan HC sebesar 15%.

Pada kendaraan berbahan bakar bensin, penyetelan campuran bahan bakar yang tidak tepat, tersumbat, tidak bekerjanya sistem pencampur bahan bakar, filter udara tersumbat (kotor), dan penyetelan saat pengapian yang tidak tepat dapat menyebabkan tingginya kadar carbon monoksida (CO), hidrocarbon (HC), dan timbel (Pb).

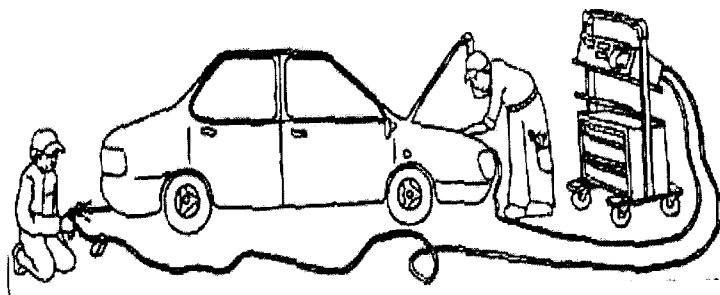
Gas buang dari motor bensin dan diesel memiliki banyak persamaan. Jika keduanya dibandingkan maka akan ditemukan sifat dominan pada keduanya akibat perbedaan bahan bakar dan proses pembakarannya. Jenis motor bensin dominan menghasilkan CO, HC, dan Pb sementara motor diesel lebih dominan menghasilkan SO₂ dan unsur C yang mengakibatkan asap knalpot menjadi pekat.



Gambar 4.48 Asap yang dikeluarkan oleh kendaraan

Gas buang motor bensin jauh lebih berbahaya dibanding gas buang mesin diesel. Emisi gas buang mesin bensin pada umumnya tidak terlihat oleh mata namun sangat membahayakan manusia dan lingkungan. Dampak gas beracun seperti CO, HC, dan Pb berkonsentrasi tinggi yang keluar dari knalpot kendaraan bagi manusia antara lain adalah menurunnya kemampuan berpikir, melemahkan refleks tubuh, menyebabkan radang tenggorokan, terjadinya iritasi mata, batuk-batuk, mengantuk, bercak-bercak di kulit, dan lain-lain.

Hanya sebagian kecil gas pencemar dari knalpot kendaraan bermotor yang dapat dirasakan atau dilihat oleh manusia. Untuk mengukurnya harus menggunakan alat pengukur CO meter. Dengan alat ini akan dapat diketahui jenis dan kadarnya.



Gambar 4.49 Pemeriksaan CO kendaraan

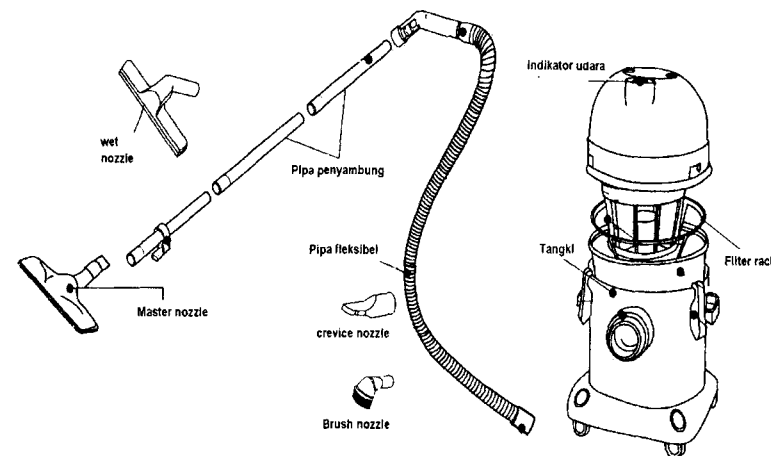
Prosedur pemeriksaan CO/HC pada kendaraan bermotor adalah sebagai berikut:

1. Hidupkan mesin kendaraan yang akan diperiksa kadar CO dalam gas buangnya.
2. Paculah mesin pada 2500 rpm selama 3 menit.
3. Masukkan alat tes ke dalam pipa knalpot sedikitnya 40 cm selama idling, segera periksa konsentrasi gas CO/HC pada saat idle / 2500 rpm.
4. Jika kadar CO/HC tidak memenuhi aturan, lakukan pemeriksaan dan penyetelan terhadap sistem bahan bakar.

4.9 MESIN PENGISAP DEBU

Mesin pengisap debu di bengkel otomotif dipakai untuk membersihkan kotoran yang sifatnya kering ataupun basah melalui alat pengisap yang dipasang pada mesin tersebut. Prinsip kerja mesin pengisap debu adalah dengan memanfaatkan tenaga vakum yang dihasilkan mesin untuk menyedot kotoran dan kemudian menyimpannya untuk sementara pada tempat penampungan sampah pada mesin ini.

Kotoran pada lantai ataupun jok mobil yang sulit dibersihkan akan dapat dengan mudah dibersihkan dengan menggunakan mesin pengisap debu ini. Motor penggerak mesin ini menggunakan arus listrik AC yang dilengkapi dengan saklar arus listrik.



Gambar 4.50 Mesin pengisap debu

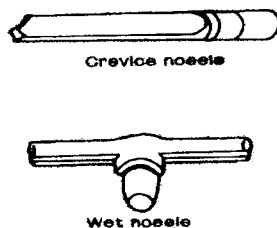
Untuk menggunakan mesin pengisap debu, caranya adalah sebagai berikut:

1. Rakit komponen kelengkapan pipa pengisap pada mesin. Pilihlah nozel yang sesuai dengan keperluan kerja.
2. Sambungkan kabel pengisap debu pada sumber arus listrik AC.

3. Arahkan ujung selang pengisap debu pada sumber kotoran yang terdapat pada lantai sehingga kotoran ataupun debu akan terisap ke dalam tabung mesin.
4. Jika pembersihan telah selesai dilaksanakan, lepaskan sambungan listrik dari sumber listrik AC.
5. Buka tutup mesin dan buanglah kotoran yang terisap ke tempat sampah.

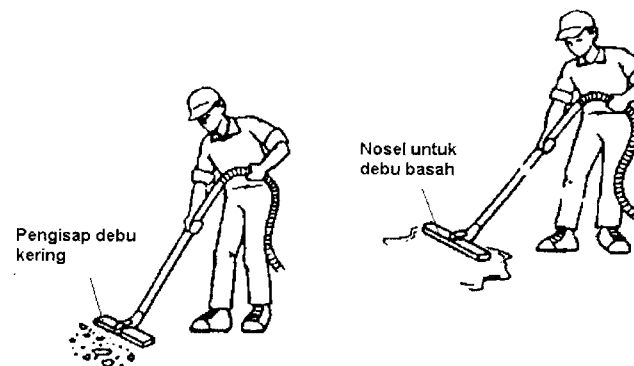
Hal-hal yang perlu diketahui tentang mesin pengisap debu:

1. Mesin pengisap debu dapat dipakai untuk mengisap kotoran kering dan kotoran basah.
2. Mesin ini dilengkapi pipa-pipa sambungan. Oleh karena itu sambungkan komponen-komponen pengisap debu itu dengan mesin pengisap debu ketika hendak digunakan.
3. Seperti terlihat pada Gambar 4.51, pilih ujung pembersih yang sesuai dengan kebutuhan kerja. Pilih ujung pembersih tipe *crevice nozzle* atau *master nozzle* untuk membersihkan tempat-tempat kering. Misalnya untuk mengisap kotoran dan debu pada jok mobil.



Gambar 4.51 Ujung pembersih (nozel)

4. Pilih ujung pembersih tipe wet nozzle untuk membersihkan tempat-tempat yang basah, misalnya untuk membersihkan lantai yang basah.



5. Jangan biarkan kotoran lama tersimpan dalam tangki kotoran. Buanglah ke tempat sampah begitu pembersihan selesai dilakukan.

Jika mesin kehilangan tenaga, segera lakukan perbaikan terhadap mesin tersebut

BAB 5

ALAT ANGKAT

5.1 DONGKRAK HARMONIKA

Dongkrak harmonika merupakan salah satu jenis alat angkat yang dibuat dari beberapa pelat baja, di mana titik pusatnya digerakkan dengan sebuah batang berulir. Dongkrak harmonika dapat dilipat dan dapat digunakan untuk mengangkat beban hingga 300-500 kg. Tinggi angkat dongkrak harmonika ditentukan oleh panjang lengan baja atau panjang pelat baja dan batang berulir yang digerakkan secara mekanis oleh operator ketika akan digunakan untuk mengangkat kendaraan.

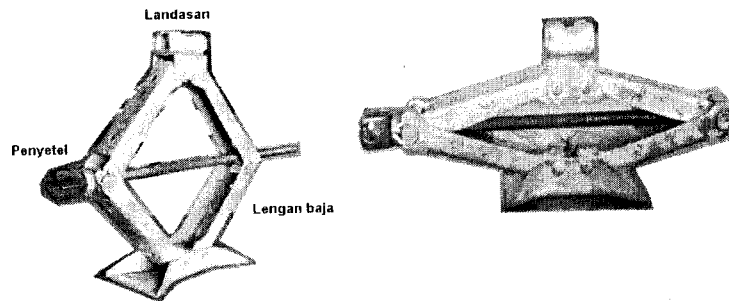
Pengoperasian dan perawatannya yang sangat sederhana merupakan salah satu keuntungan penggunaan dongkrak harmonika. Kekurangannya, tidak dapat digunakan untuk kendaraan-kendaraan berat.

Karena didesain hanya untuk digunakan pada kendaraan ringan, jangan menggunakan dongkrak harmonika untuk mengangkat kendaraan yang memiliki berat lebih dari daya maksimumnya. Bila dipaksa maka sambungan-sambungan pada lengan angkat dongkrak tersebut akan rusak. Kendaraan yang diangkat pun bisa jatuh secara tiba-tiba hingga dapat mencelakai mekaniknya.

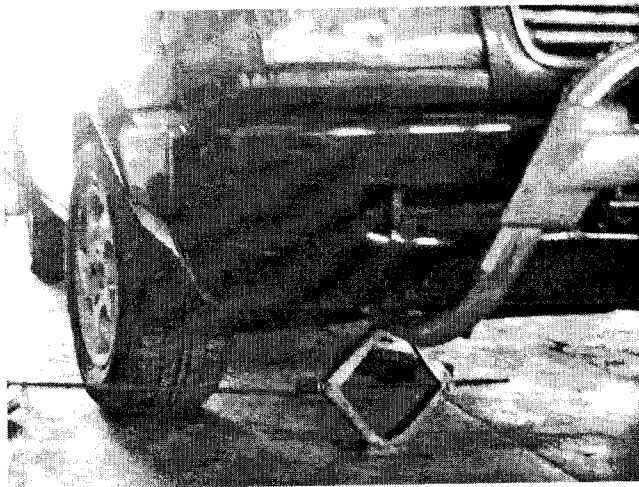
Konstruksi dongkrak harmonika dapat dilihat pada Gambar 5.1.

Sebelum mengangkat sebuah kendaraan dengan dongkrak harmonika, pastikan bahwa kendaraan tersebut berada pada kondisi aman, tidak akan berjalan maju atau mundur ketika atau setelah diangkat. Oleh sebab itu pastikan bahwa tuas rem parkir sudah ditarik

dan rem parkir sudah bekerja. Selain itu ban juga dapat diganjol dengan balok kayu ketika kendaraan tersebut diangkat.



Gambar 5.1 Dongkrak harmonika



Gambar 5.2 Penggunaan dongkrak harmonika

Cara menggunakan dongkrak harmonika adalah sebagai berikut:

1. Seperti terlihat pada Gambar 5.2, pastikan kendaraan berada pada kondisi aman. Tarik tuas rem parkir untuk memberikan kenyamanan dalam bekerja.

2. Dongkrak harmonika diletakkan tegak lurus dengan titik tumpu kendaraan, misalnya pada aksel atau komponen suspensi.
3. Pasang batang pemutar pada dongkrak harmonika.
4. Putar batang berulir searah jarum jam hingga kendaraan terangkat sesuai keperluan.
5. Pasang *jack stand* pada bagian yang aman dan tidak merusak komponen kendaraan.
6. Setelah perbaikan selesai, turunkan kendaraan dengan memutar batang berulir dongkrak harmonika berlawanan arah jarum jam.

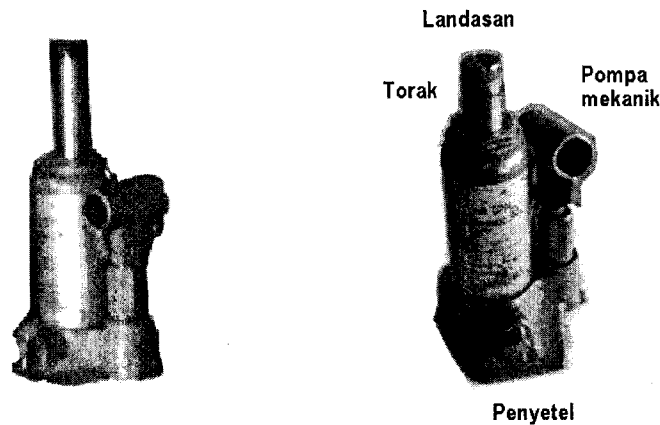
Untuk merawat dongkrak harmonika, berikan pelumas padat atau gemuk (*grease*) secara rutin pada poros berulir yang berfungsi sebagai penggerak mekanik guna mengurangi gesekan yang terjadi pada poros berulir tersebut.

5.2 DONGKRAC BOTOL

Dongkrak botol (*bottle jack*) adalah alat yang berfungsi untuk mengangkat kendaraan hingga ketinggian tertentu dengan menggunakan media hidrolik sebagai tenaga pengangkatnya. Seperti terlihat pada Gambar 5.3, konstruksi dongkrak botol cukup sederhana, di mana terdapat tabung hidrolik, torak pengangkat dan pompa pengangkat dengan pompa hidrolik. Tabung hidrolik berfungsi untuk menampung sejumlah media hidrolik yang digunakan untuk menghasilkan tenaga hidrolik untuk keperluan kerja dongkrak tersebut.

Pada bagian atas, torak pengangkat dipasang dengan batang berulir yang dapat diatur ketinggiannya, dengan memutar baut batang berulir tersebut, berfungsi sebagai landasan pengangkat. Selain torak pengangkat, terdapat juga lengan pompa di mana bila lengan pompa tersebut digerakkan naik-turun maka akan menghasilkan tekanan hidrolik dalam tabung yang selanjutnya dimanfaatkan untuk mengangkat torak pengangkat sekaligus mengangkat kendaraan.

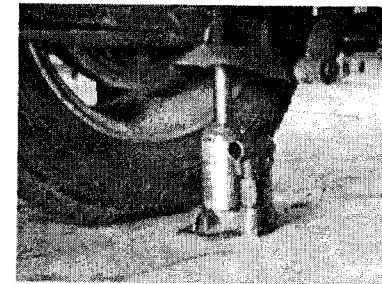
Sama seperti penggunaan dongkrak harmonika, sebelum menggunakannya untuk mengangkat sebuah kendaraan, pastikan dahulu bahwa kendaraan berada pada kondisi aman.



Gambar 5.3 Dongkrak botol

Cara menggunakan dongkrak botol adalah sebagai berikut:

- Seperti terlihat pada Gambar 5.4, dongkrak diletakkan tegak lurus dengan titik tumpu kendaraan, misalnya pada aksel atau komponen suspensi.
- Tinggi angkat sebuah dongkrak dapat diatur dengan memutar batang berulir dari dalam dongkrak.
- Tutup katup oli dongkrak botol dan pasang batang pengangkat.
- Tekan lengan pompa berulang-ulang hingga kendaraan terangkat sesuai kebutuhan.
- Pasang jack stand pada bagian yang aman dan tidak merusak komponen kendaraan.
- Setelah jack stand terpasang, dongkrak botol diturunkan dengan memutar katup oli hingga kendaraan ditumpu secara penuh oleh jack stand.
- Lakukan pemeriksaan dan perbaikan terhadap komponen yang perlu diperbaiki.



Gambar 5.4 Penggunaan dongkrak botol

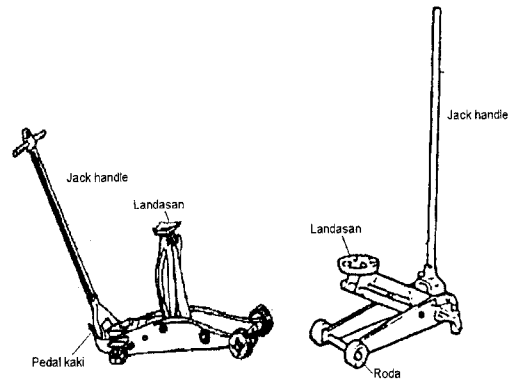
Perawatan dan keselamatan kerja saat bekerja dengan dongkrak botol:

1. Periksa secara rutin pelumas pada tabung dongkrak botol. Bila oli pelumas berkurang, tambahlah dengan oli yang sesuai dengan spesifikasi pabrik.
2. Untuk menjamin keselamatan kerja dan juga agar lebih nyaman bekerja di kolong kendaraan, setelah kendaraan diangkat dengan dongkrak botol, pasang jack stand pada chasis kendaraan.
3. Setelah selesai digunakan, longgarkan klep hidrolik dan kemudian tekan torak pengangkat agar dongkrak kembali pada posisinya.

5.3 DONGKRAN LANTAI

Dongkrak lantai merupakan alat angkat yang memanfaatkan tenaga hidrolik sebagai tenaga penggerak. Di bengkel, dongkrak digunakan untuk mengangkat kendaraan. Dongkrak lantai disebut juga dongkrak buaya (*crocodile jack*).

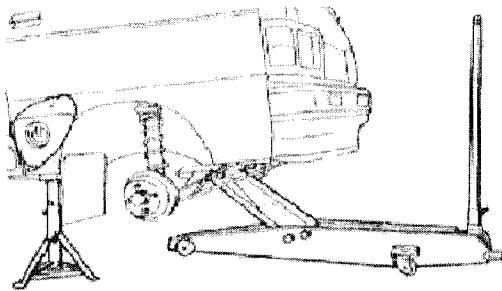
Konstruksi dongkrak lantai yang kuat dilengkapi dengan tenaga hidrolik yang besar memungkinkan dongkrak tersebut digunakan untuk mengangkat kendaraan yang relatif berat. Dongkrak lantai juga dilengkapi dengan roda sehingga memudahkan pemakai untuk memindahkan dongkrak ke tempat di mana dongkrak tersebut akan digunakan. Pada Gambar 5.5 ditunjukkan konstruksi dan model dongkrak lantai.



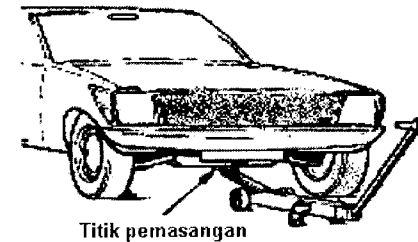
Gambar 5.5 Dongkrak Buaya

Cara menggunakan dongkrak rantai adalah sebagai berikut:

1. Arahkan sadel atau landasan dongkrak tepat pada posisi di mana dongkrak akan mengangkat kendaraan.
2. Tutup katup oli dongkrak. *Jack handel* dipompa berkali-kali untuk menghasilkan tenaga hidrolik yang besar sampai *jack arm* dapat mengangkat kendaraan.
3. Perhatikan titik pemasangan (Gambar 5.7), antara landasan dongkrak rantai dengan bagian kendaraan harus berada pada posisi yang aman di mana tidak akan terjadi slip selama proses pengangkatan kendaraan.



Gambar 5.6 Mengangkat bagian depan kendaraan dengan dongkrak buaya



Gambar 5.7 Titik pemasangan dongkrak buaya pada bagian depan kendaraan

4. Ada model dongkrak rantai yang lain di mana tenaga hidrolik dihasilkan dengan menggunakan pedal kaki.
5. Faktor keamanan dan keselamatan kerja merupakan hal penting yang perlu diperhatikan. Bila sisi depan mobil diangkat maka dimungkinkan mobil akan bergerak mundur. Supaya hal itu tidak terjadi, ganjal roda belakang dengan menggunakan kayu.
6. Setelah kendaraan diangkat cukup tinggi, agar selama pekerjaan berlangsung tidak terjadi sesuatu yang tidak diinginkan, pasang penyangga (*jack stand*) pada bagian kendaraan yang diangkat tersebut.
7. Setelah pekerjaan selesai, untuk menurunkan kendaraan, lepaskan terlebih dahulu jackstand dan kemudian turunkan kendaraan dari jack arm dongkrak dengan memutar *release lever* dongkrak tersebut.

Untuk merawat dongkrak rantai, caranya adalah sebagai berikut:

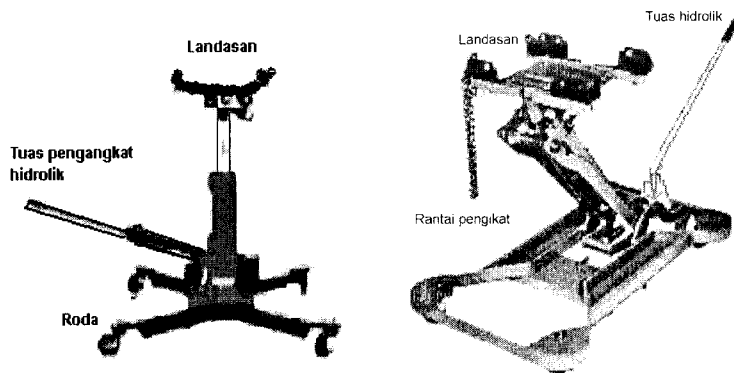
1. Periksa secara rutin pelumas pada tabung dongkrak. Bila oli pelumas berkurang, tambah dengan oli yang sesuai dengan spesifikasi pabrik.
2. Pada saat digunakan untuk mengangkat kendaraan, untuk menjamin keselamatan kerja sekaligus agar lebih nyaman, setelah kendaraan diangkat dengan dongkrak buaya, pasang jack stand pada chasis kendaraan.

5.4 DONGKRAK TRANSMISI

Dongkrak transmisi (Gambar 5.8) merupakan alat bantu dalam proses pembongkaran dan pemasangan komponen transmisi pada berbagai jenis kendaraan seperti mobil sedan, truk, bus dan kendaraan lainnya. Karena posisi transmisi yang berada di kolong mobil menyatu dengan unit kopling, apalagi juga berat, hal itu menyulitkan mekanik untuk melakukan pemasangan ataupun pembongkaran. Agar lebih mudah membongkar dan memasang kembali dengan tepat maka digunakanlah dongkrak transmisi. Pada umumnya dongkrak transmisi menggunakan media hidrolik sebagai tenaga penggerakannya.

Dongkrak transmisi didesain khusus untuk menurunkan komponen transmisi kendaraan yang terletak di kolong kendaraan. Pada umumnya setelah kendaraan diangkat ke posisi yang lebih tinggi, misalnya dengan carlift, dongkrak transmisi akan dapat lebih mudah dimasukkan ke kolong kendaraan untuk menyangga transmisi yang hendak dilepas. Setelah komponen pemindah tenaga, yakni poros propeller, dilepaskan dari unit transmisi dan baut-baut pengikat transmisi yang dipasang pada mesin sudah dilepaskan, rumah transmisi yang berada di atas dongkrak transmisi dapat dengan mudah dikeluarkan melalui kolong kendaraan.

Pada Gambar 5.8 berikut ini ditunjukkan konstruksi dongkrak transmisi tipe hidrolik.



Gambar 5.8 Dongkrak transmisi

Cara menggunakan dongkrak transmisi adalah sebagai berikut:

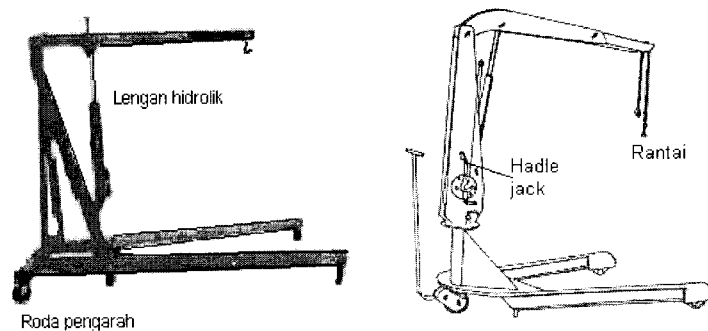
1. Angkat mobil menggunakan car lift atau dongkrak dan pasang jack stand untuk memberi ruang gerak bagi pekerja untuk melakukan proses pembongkaran dan pemasangan transmisi.
2. Lepaskan karet penutup tongkat/tuas/handel pemindah gigi transmisi dan komponen-komponen yang berkaitan dengan transmisi, misalnya propeller shaft.
3. Pasang dongkrak transmisi tepat di bawah unit transmisi, lepas baut-baut pengikat transmisi.
4. Dengan bantuan dongkrak transmisi, turunkan unit transmisi, lakukan perbaikan ataupun pemeriksaan terhadap unit transmisi tersebut.
5. Setelah diperbaiki selanjutnya unit transmisi dipasang kembali pada kendaraan dengan bantuan dongkrak transmisi.

Perawatan dongkrak transmisi, seperti dongkrak hidrolik lainnya, periksa pelumas pada tabung dongkrak secara rutin. Bila oli pelumas berkurang, tambahkan oli yang sesuai dengan spesifikasi pabrik.

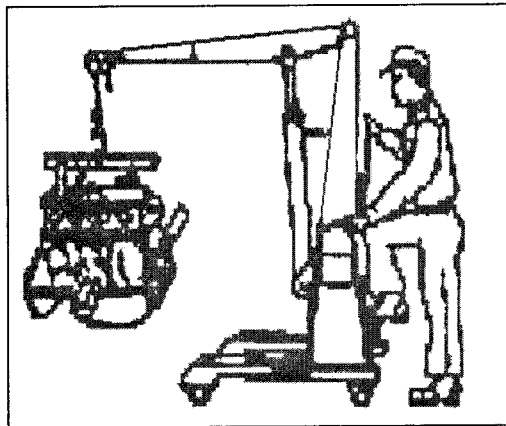
5.5 CRANE

Crane merupakan alat untuk mengangkat atau memindahkan benda kerja. Benda yang akan diangkat atau dipindahkan harus diikat kuat terlebih dahulu pada rantai crane. Selanjutnya crane dikendalikan sesuai keperluan, misalnya ke tempat pemasangan. Di bengkel otomotif, crane digunakan untuk mengangkat mesin. Crane yang dilengkapi roda dimungkinkan untuk digerakkan ke segala arah sesuai keinginan penggunaannya.

Pada Gambar 5.9 terlihat sebuah crane roda tiga yang memiliki lengan gantung dan rantai pengikat, digerakkan dengan tekanan hidrolik, bergerak vertikal (naik-turun), sangat baik untuk mengendalikan beban berat seperti menurunkan, mengangkat mesin, unit transmisi. Daya angkut beban untuk sebuah crane tergantung konstruksinya.



Gambar 5.9 Crane



Gambar 5.10 Penggunaan crane

Jenis yang lain seperti yang terlihat pada Gambar 5.10, sebuah crane beroda empat tanpa lengan penggantung. Derek tipe ini dimaksudkan untuk mengangkut/memindahkan komponen atau bagian mesin di dalam bengkel.

Cara menggunakan crane adalah sebagai berikut:

1. Letakkan crane pada posisi yang tepat untuk mengangkat unit mesin. Crane tidak bersinggungan dengan kendaraan dan lengan pengangkat crane agak leluasa untuk mengangkat komponen mesin atau transmisi.

2. Dengan rantai, ikat unit mesin. Ujung rantai yang lain diikatkan pada lengan pengangkat crane.
3. Tutup katup oli crane kemudian pompa batang pengungkit berulang-ulang untuk mengangkat mesin atau transmisi dalam posisi seimbang.
4. Mesin yang sudah terangkat oleh crane selanjutnya didorong ke tempat di mana mesin atau transmisi tersebut akan dirakit.
5. Turunkan mesin pada tempatnya dengan membuka katup oli secara perlahan-lahan.

Cara merawat crane:

1. Secara rutin periksa pelumas pada tabung crane. Bila oli pelumas berkurang, tambah dengan oli pelumas yang sesuai dengan spesifikasi pabrik.
2. Berikan gemuk pada engsel-engsel crane.

5.6 TROLLY

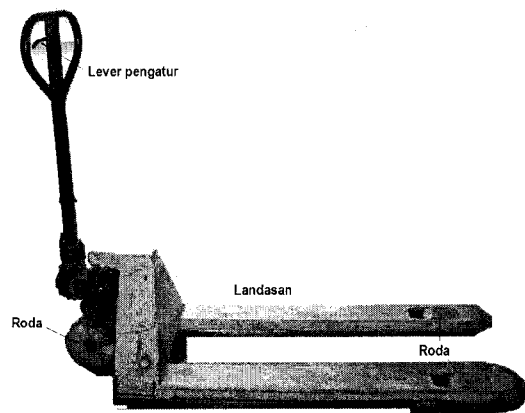
Trolley adalah alat bantu untuk mengangkat dan memindahkan benda kerja. Trolley tidak dilengkapi dengan rantai sehingga benda kerja yang akan dipindahkan langsung diletakkan pada landasan trolley.

Sama seperti crane, trolley dilengkapi roda, yang memungkinkan trolley bergerak ke kiri-kanan sesuai keinginan penggunaannya. Seperti pada Gambar 5.11, sebuah crane beroda. Daya angkut beban tergantung konstruksinya.

Cara menggunakan trolley:

1. Letakkan trolley pada posisi yang tepat agar trolley dapat dengan mudah digerakkan.
2. Letakkan benda kerja pada landasan trolley.
3. Tekan pompa hidrolik berulang-ulang untuk menaikkan landasan trolley.

4. Secara manual trolley ditarik atau didorong ke tempat yang diinginkan.



Gambar 5.11 Trolley

Perawatan Trolley:

1. Periksa secara rutin pelumas pada tabung hidrolik. Bila pelumas berkurang maka harus ditambah dengan pelumas yang sesuai dengan spesifikasi pabrik.
2. Berikan pelumas gemuk pada engsel-engsel trolley.
3. Trolley digunakan untuk mengangkat benda kerja dengan berat yang tidak boleh melebihi spesifikasi daya angkat sehingga beban yang akan dipindahkan tidak boleh melebihi bobot maksimum daya angkat trolley.

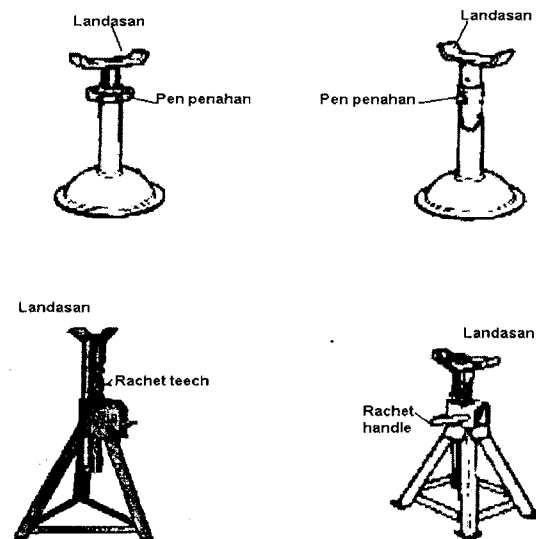
5.7 PENYANGGA

Di bengkel mobil sering ditemukan pekerjaan pemeriksaan, perbaikan, dan penyetelan komponen-komponen mobil yang mengharuskan seorang montir bekerja di bawah kolom mobil. Untuk memeriksa dan mengganti komponen-komponen kendaraan yang berada di bagian bawah kendaraan, seperti komponen sistem kemudi, sistem suspensi maupun gardan, kendaraan perlu diangkat secara utuh

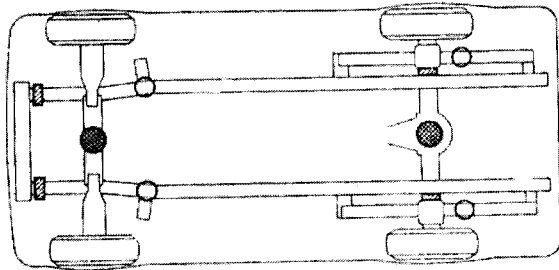
dengan dongkrak hidrolik. Setelah diangkat, agar kendaraan aman, maka kendaraan memerlukan jack stand, disebut juga safety stand, untuk menyangganya secara tetap. Setelah jack stand dipasang pada beberapa tempat pada rangka kendaraan, barulah dapat dikatakan bahwa mobil itu sudah dalam kondisi aman sehingga montir dapat dengan leluasa melakukan pekerjaan di bawah mobil.

Penyangga dibuat dalam berbagai model. Pada Gambar 5.12 dapat dilihat beberapa model penyangga. Pada umumnya penyangga dibuat dengan konstruksi ganjalan yang dapat disetel naik-turun, dapat diatur dengan sebatang pena untuk beberapa ketinggian. Namun terdapat juga penyangga tipe *ratchet*, yang menggunakan gigi sebagai pengatur ketinggiannya. Untuk mengatur ketinggian penyangga dilakukan dengan memutar ratchet handel.

Penyangga digunakan untuk menahan, memikul, atau menopang kendaraan yang telah diangkat dengan dongkrak dan juga untuk memastikan bahwa kendaraan yang diangkat berada pada kedudukan yang aman.



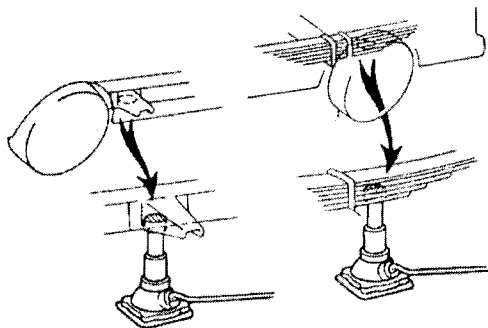
Gambar 5.12 Macam-macam jack stand



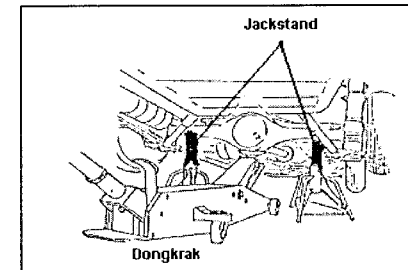
Gambar 5.13 Tempat-tempat pemasangan dongkrak dan jack stand

Jack stand dipasang pada rangka mobil atau aksel kendaraan. Jack stand tidak boleh dipasang secara sembarangan pada kolong mobil. Pada Gambar 5.13 ditunjukkan titik-titik lokasi pada rangka mobil yang dapat digunakan sebagai tempat memasang jack stand. Safety stand yang dipasang pada titik-titik lokasi seperti pada Gambar 5.13 di atas akan dapat menopang kendaraan dengan mantap dan memberikan ruang kerja yang cukup dan aman bagi mekanik yang bekerja di bawah kolong mobil.

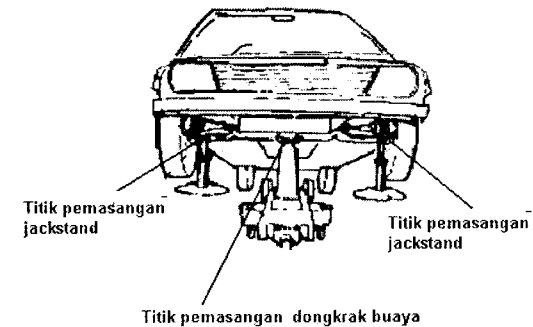
Gambar 5.14 di bawah ini menunjukkan contoh tempat dongkrak yang aman pada bagian kendaraan, sedangkan Gambar 5.15 dan 5.16 menunjukkan tempat-tempat pemasangan jack stand yang benar.



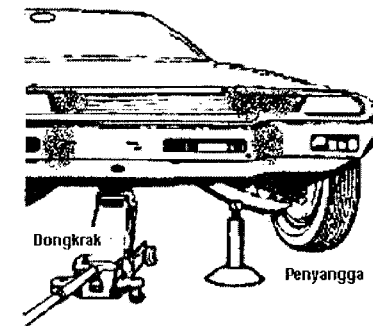
Gambar 5.14 Pemasangan penyangga pada bagian depan dan belakang kendaraan



Gambar 5.15 Pemasangan jack stand yang benar pada bagian belakang kendaraan



Gambar 1.16 Pemasangan jackstand yang benar pada bagian depan kendaraan



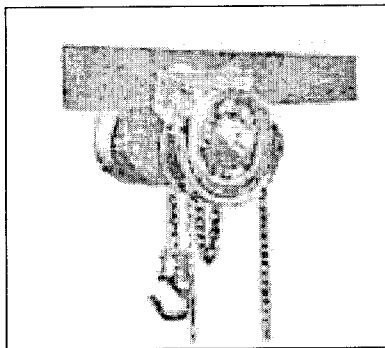
Gambar 5.17 Tempat pemasangan jackstand yang salah

Prosedur penggunaan safety stand:

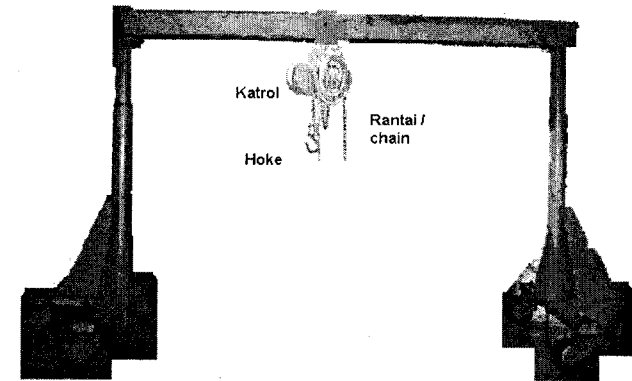
1. Angkat kendaraan dengan menggunakan dongkrak.
2. Tempatkan jack stand pada lantai dasar tepat di bawah titik-titik lokasi rangka yang dianjurkan.
3. Pada waktu kendaraan dinaikkan, aturlah jack stand pada ketinggian yang diinginkan dengan menggunakan pen penahan atau dengan memutar ratchet handle.
4. Tempatkan jackstand di bawah kerangka struktural atau tempat suspensi utama atau ekسل belakang.
5. Turunkan dongkrak sehingga kendaraan disangga oleh jackstand.

5.8 KATROL

Katrol dipakai untuk mengangkat dan memasang kembali komponen seperti unit mesin maupun transmisi. Katrol dilengkapi dengan rantai penggerak. Katrol dapat mempermudah kerja mekanik pada saat pemasangan atau perakitan komponen kendaraan.

**Gambar 5.18 Katrol**

Seperti terlihat pada Gambar 5.19, katrol terdiri dari untaian rantai, pengait (*hoke*), dan rumah katrol. Agar dapat digunakan, katrol dipasang pada chain block. Daya angkut katrol bisa mencapai 3.000 kg.

**Gambar 5.19 Katrol**

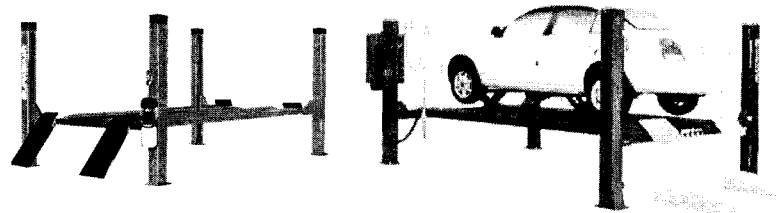
Komponen mesin yang hendak diangkat dengan katrol terlebih dahulu diikat dengan rantai. Dengan bantuan katrol, mesin yang telah diikat tersebut kemudian diangkat ke ketinggian tertentu dan diarahkan ke tempat yang diinginkan. Mesin yang telah dalam posisi menggantung dapat dipasang atau dirakit dengan bagian lain, misalnya chasis atau bodi.

5.9 CAR LIFT

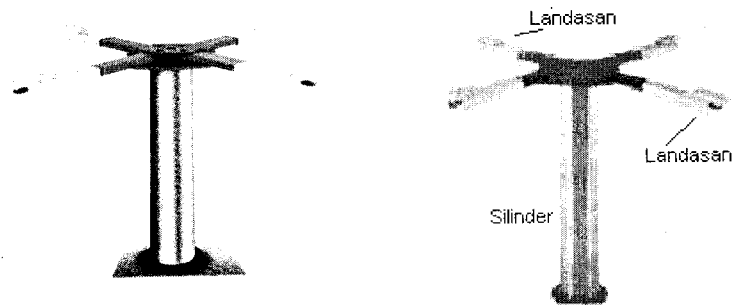
Car lift (lift master) adalah alat angkat kendaraan yang memberikan keleluasaan yang lebih besar kepada mekanik untuk bergerak di bawah kendaraan. Dengan alat ini seorang mekanik dimungkinkan untuk dapat berdiri dan berjalan di bawah kendaraan sehingga ia dapat melakukan perbaikan atas kendaraan itu dengan lebih mudah.

Car lift hanya mampu mengangkat kendaraan tertentu saja, seperti sedan ataupun pick up dengan berat maksimal tidak melebihi spesifikasi kapasitas beban maksimal car lift tersebut.

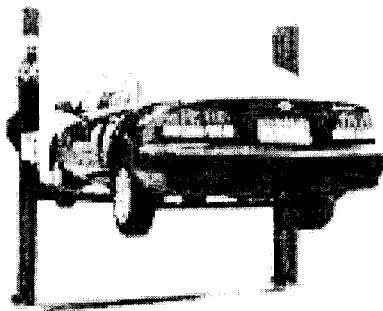
Car lift dibedakan menjadi beberapa jenis, seperti *single post car lift*, *two post car lift* dan *four post car lift* yang menggunakan tenaga hidrolik atau menggunakan tenaga listrik untuk mengangkat. Umumnya mekanisme penggerak car lift menggunakan penggerak hidrolik dengan piston hidrolik tunggal atau piston hidrolik ganda.



Gambar 5.20 Four post car lift



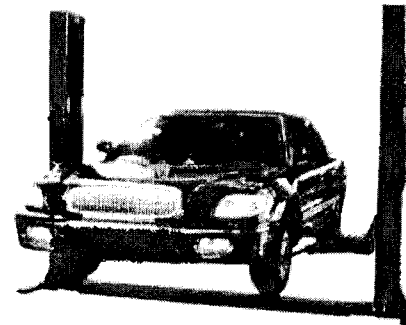
Gambar 5.21 Single post car lift



Gambar 5.22 Two post car lift



Gambar 5.23 Penggunaan two post car lift



Gambar 5.24 Penggunaan two post car lift

Setelah diangkat dengan car lift maka dapat dilakukan berbagai pekerjaan pada bagian bawah kendaraan tersebut, seperti mengganti minyak differential, transmisi, melepas poros propeller, dan sebagainya. Untuk menjamin keamanan dan keselamatan kerja ketika kendaraan diangkat, dipasang sebuah alat pengunci kedudukan jembatan. Kendaraan yang telah diperbaiki segera diturunkan dengan menggerakkan handel pengendali lift.

Cara menggunakan car lift:

1. Pindahkan kendaraan ke area car lift hingga kendaraan dapat diangkat dengan aman.

- a Daya angkat car lift harus di atas berat kendaraan.
 - b Posisi kendaraan pada car lift harus seimbang, tepat padaudukannya yang aman agar kendaraan tidak terguling.
 - c Atur lebar jembatan (*platform*) hingga sesuai dengan lebar kendaraan.
 - d Majukan kendaraan supaya berada di atas landasan jembatan.
 - e Tarik handel rem parkir agar kendaraan tidak bergerak selama pengerjaan berlangsung.
2. Tekan tombol motor listrik hingga kendaraan terangkat setinggi yang diharapkan. Untuk car lift yang menggunakan lengan pengangkat, sebelum mobil terangkat, periksa dahulu lengan pengangkat apakah sudah ada pada kedudukan yang benar.
 3. Karena car lift dilengkapi dengan alat pengaman (umumnya penggerak hidrolik) maka pasanglah alat pengaman tersebut untuk mencegah kerusakan pada sistem hidrolik car lift dan sekaligus untuk mencegah car lift turun secara tiba-tiba.

Perawatan car lift:

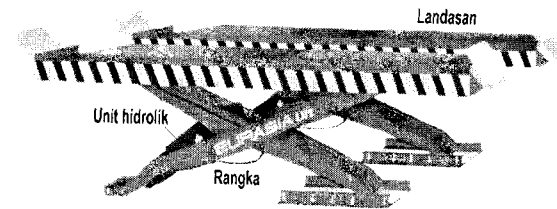
1. Lumasi secara rutin bagian yang bergesekan, misalnya tiang penyangga.
2. Periksa oli pada seluruh komponen sistem hidrolik secara rutin dan tambahkan oli jika car lift tidak dapat bergerak naik dan mengangkat kendaraan.
3. Pada carlift dengan penggerak mekanik (rantai), periksa keadaan rantai, lumasi rantai dengan gemuk.

5.10 CAR LIFT MODEL GUNTING

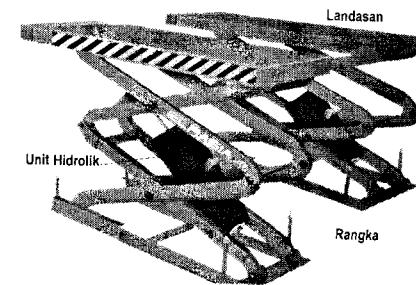
Car lift model gunting (*scissor car lift*) hanya dapat digunakan untuk mengangkat kendaraan tertentu saja, seperti sedan, kendaraan ringan, pick up dengan berat tidak melebihi spesifikasi kapasitas beban maksimal. Umumnya beban yang mampu diangkat oleh car lift

model gunting (*scissor lift*) sama dengan car lift tipe four post, maksimal 4000 kg.

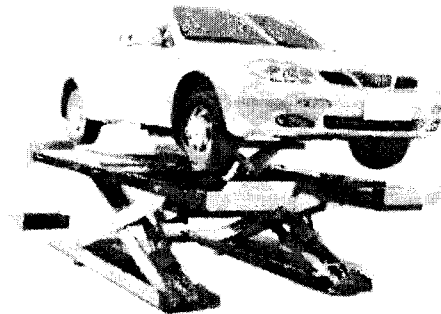
Untuk mengangkat, car lift model ini menggunakan tenaga hidrolik dan elektrik. Pengoperasiannya hampir sama dengan pengoperasian car lift tipe four post. Konstruksi sebuah car lift model gunting dapat dilihat pada Gambar 5.25 dan 5.26.



Gambar 5.25 Scissor car lift



Gambar 5.26 Scissor car lift



Gambar 5.27 Penggunaan scissor car lift

Cara menggunakan scissor car lift:

1. Pindahkan kendaraan ke area scissor car lift hingga kendaraan dapat diangkat dengan aman.
 - a. Daya angkat scissor car lift harus di atas berat kendaraan.
 - b. Posisi kendaraan pada scissor car lift harus seimbang dan tepat pada jembatan (*platform*) scissor car lift agar kendaraan tidak terguling.
 - c. Majukan kendaraan supaya berada di atas jembatan (*platform*).
 - d. Tarik handel rem parkir agar kendaraan tidak bergerak selama pengerjaan berlangsung.
2. Hidupkan motor listrik untuk mengangkat kendaraan setinggi yang diharapkan.
3. Scissor car lift dilengkapi dengan alat pengaman untuk mencegah kerusakan pada sistem hidrolik car hoist dan sekaligus mencegah scissor car lift turun secara tiba-tiba.

Perawatan scissor car lift:

1. Lumasi secara rutin bagian yang bergesekan, misalnya tiang penyangga untuk scissor car hoist tipe penggerak hidrolik.
2. Periksa oli pada seluruh komponen sistem hidrolik secara rutin dan tambahkan oli hidrolik pada scissor car lift tipe penggerak hidrolik jika scissor car lift tidak dapat bergerak naik untuk mengangkat kendaraan.

BAB 6

ALAT REPARASI BODI

6.1 MESIN AMPELAS

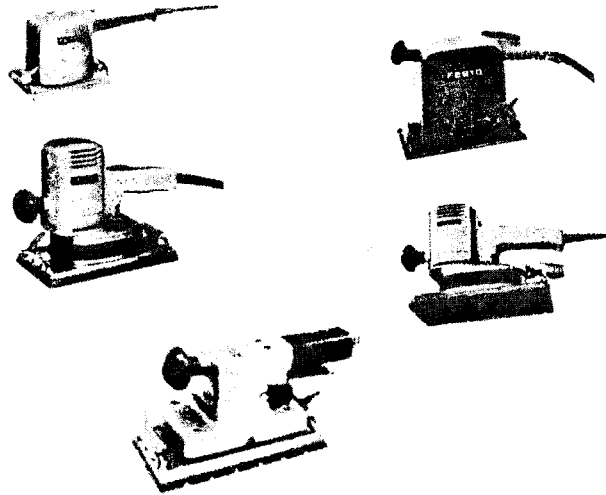
Mesin ampelas digunakan untuk memperhalus permukaan benda yang mengalami pelapisan akhir (*finishing*). Di bengkel otomotif, peralatan ini dipakai pada pekerjaan pengecatan bodi, mulai dari pengampelasan dempul hingga pengampelasan pada cat warna. Mesin ampelas memiliki ukuran dan sumber tenaga penggerak yang berbeda, ada yang menggunakan sumber udara tekan dan ada yang menggunakan arus listrik.

Pengampelasan merupakan pekerjaan yang menuntut ketelitian yang tinggi. Untuk mendapatkan hasil kerja yang memuaskan dibutuhkan kertas ampelas dengan tingkat kekasaran sesuai keperluan. Tingkat kekasaran ampelas dapat dilihat pada nomor kertas ampelas. Selain tingkat kekasaran, kertas ampelas juga dibedakan antara kertas ampelas yang dipakai tanpa menggunakan air dan kertas ampelas yang dapat dipakai dengan air karena memiliki sifat tahan air.

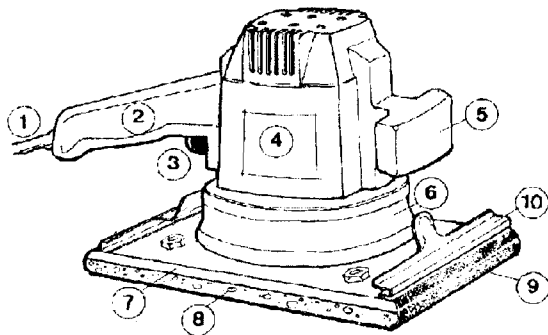
Mesin ampelas piringan banyak digunakan pada industri karoseri, digunakan untuk menghilangkan cat lama (*refinishing*) atau untuk mengkilapkan permukaan yang sudah selesai dicat (*polishing*).

Permukaan benda kerja yang halus, bebas karat dan rata merupakan sebagian syarat yang terlebih dahulu harus dipenuhi sebelum dilakukan pengecatan. Untuk memperoleh permukaan benda kerja yang seperti itu diperlukan proses kerja yang teliti dan waktu yang relatif lama. Agar pengampelasan dapat diselesaikan dalam waktu yang relatif lebih pendek dengan hasil yang memuaskan maka pekerjaan itu dilakukan dengan orbital sander.

Dilihat dari cara kerjanya, mesin ampelas dibedakan menjadi mesin ampelas listrik dan mesin ampelas pneumatik. Mesin ampelas listrik bekerja menggunakan tenaga listrik mesin sedangkan mesin ampelas pneumatik bekerja dengan menggunakan tenaga tekanan udara (Gambar 6.1 dan Gambar 6.2).



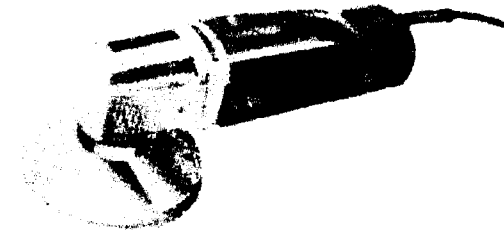
Gambar 6.1 Orbital sander elektrik dan pneumatik



Gambar 6.2. Bagian-bagian orbital sander elektrik

Keterangan:

- | | |
|--------------------------|-----------------------------|
| 1. Kabel | 6. Karet lembaran |
| 2. Penutup (karet getar) | 7. Rumah motor |
| 3. Pengantar | 8. Kertas ampelas |
| 4. Pelat dasar | 9. Pegangan muka |
| 5. Sakelar utama | 10. Penjepit kertas ampelas |



Gambar 6.3 Disc sander elektrik

Orbital sander digunakan untuk mengampelas atau meratakan dempul atau cat dasar, cat tua dan permukaan logam pada semua permukaan yang rata. Kertas ampelasnya dapat diganti sesuai keinginan. Agar diperoleh hasil permukaan yang benar-benar halus dan rata, gunakan ampelas kasar pada pengampelasan pertama dan kemudian lanjutkan dengan menggunakan ampelas halus basah.

Prosedur kerja pengampelasan:

1. Pasang kertas ampelas pada mesin ampelas. Caranya:
 - a. Pilihlah jenis kertas ampelas yang sesuai dengan ukuran kekasaran dan tujuan penggunaan.
 - b. Potong kertas ampelas tersebut sesuai ukuran yang dibutuhkan.
 - c. Tekanlah penjepit depan seperti terlihat pada Gambar 6.4 dan masukkan kertas ampelas itu sehingga kertas ampelas jadi terjepit.

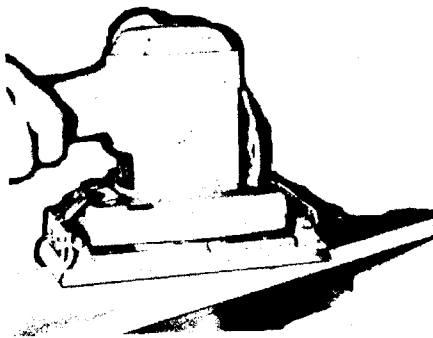


Gambar 6.4 Melepas kertas ampelas

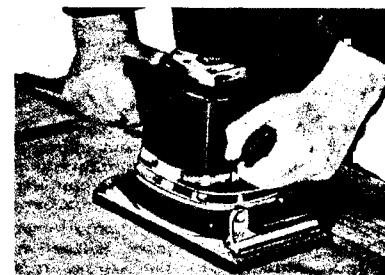
- d. Balikkan mesin dan kemudian tekan penjepit belakang. Jepitkan ujung kertas pada ujung yang lain sehingga kertas ampelas tersebut terjepit dan terpasang secara merata (Gambar 6.5).



Gambar 6.5 Memasang kertas ampelas



Gambar 6.6 Penggunaan Orbital sander



Gambar 6.7 Cara memegang orbital sander

2. Cara menggunakannya adalah sebagai berikut:
 - a. Pilih kertas ampelas dengan ukuran yang sesuai dengan jenis pengerjaan. Misalnya, untuk mengampelas dempul, gunakan kertas ampelas dengan permukaan yang kasar.
 - b. Lepaskan kertas ampelas yang sudah aus dan ganti dengan kertas ampelas baru. Kencangkan posisi kertas ampelas tersebut.
 - c. Hubungkan dengan sumber tenaga. Misalnya dengan listrik untuk orbital sander jenis elektrik atau ke kompresor untuk orbital sander jenis pneumatic.
 - d. Ampelas permukaan benda kerja dengan orbital sander. Selama dilakukan pengampelasan benda kerja, penekanan mesin pengampelas harus ringan dan merata ke semua bagian permukaan benda kerja. Jangan menekan orbital sander secara berlebihan pada satu bagian permukaan benda kerja karena akan menyebabkan pengampelasan yang berlebihan pada daerah itu.
 - e. Untuk ampelas yang tahan air, bersihkan permukaan yang akan diampelas dengan air terlebih dahulu. Ulangi pembilasan bila permukaan sudah kotor.

Hal yang perlu diperhatikan selama melakukan pengampelasan:

1. Pilihlah kertas ampelas dengan ukuran kekasaran yang sesuai dengan tujuan pengampelasan.

2. Sebelum melakukan pengampelasan, bersihkan permukaan benda kerja terlebih dahulu dari kotoran seperti oli, karat, ataupun yang lain.
3. Pengampelasan basah harus dilakukan secara hati-hati agar air tidak masuk ke dalam mesin ampelas dan merusakkannya.
4. Selama pengampelasan mesin tidak perlu ditekan dengan tenaga yang berlebihan, cukup dengan penekanan seperlunya hingga pengampelasan dapat menghasilkan mutu kerja yang diinginkan.
5. Setelah dilakukan pengampelasan dengan mesin ampelas, bersihkan permukaan benda kerja dari sisa-sisa material.

Keselamatan kerja dan perawatan orbital sander:

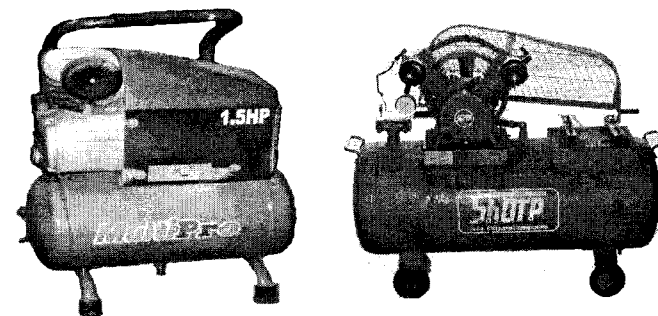
1. Pada orbital sander elektrik, selama pengampelasan dengan kertas ampelas tahan air, jaga agar percikan air tidak boleh masuk pada sistem kelistrikan (motor listrik) karena dapat menimbulkan hubungan singkat pada mesinnya.
2. Gantilah dengan kertas ampelas yang baru setelah permukaan kertas ampelas yang dipakai menjad halus atau tidak lagi dapat mengampelas permukaan benda kerja.
3. Untuk mendapatkan permukaan benda kerja yang halus, setelah permukaan benda kerja diampelas dengan kertas ampelas yang kasar, gantilah dengan kertas ampelas yang halus jenis tahan air.

6.2 KOMPRESOR

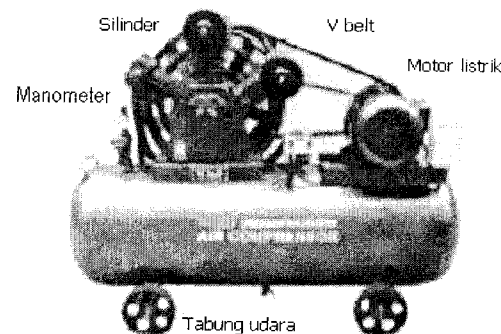
Kompresor berfungsi sebagai penyedia suplai udara bertekanan. Udara bertekanan dipakai untuk membersihkan komponen-komponen mesin, kerja pengecatan, mengisi udara pada ban kendaraan, dan sebagainya.

Hal-hal penting yang perlu diketahui dari sebuah kompresor adalah sumber tenaga penggerak, besarnya daya motor penggerak, kapasitas tangki udara, dan jumlah udara bertekanan yang dapat ditampung dalam tabung kompresor tersebut. Besarnya tekanan udara

kompresor yang ditampung dalam tabung dapat diketahui dengan mengamati manometer pengukur tekanan yang dipasang pada tabung kompresor.

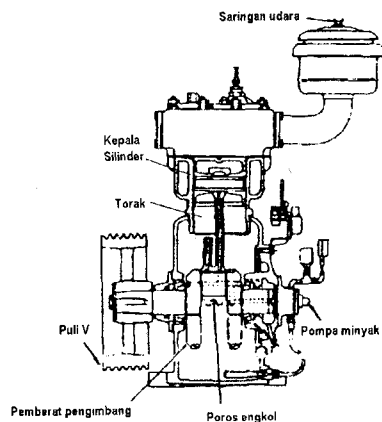


Gambar 6.8 Jenis-jenis Kompresor

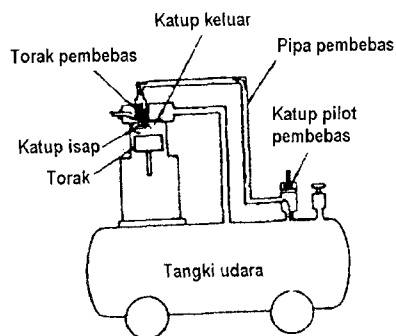


Gambar 6.9 Kompresor lengkap

Untuk dapat menghasilkan udara tekan, kompresor dihidupkan baik dengan tenaga listrik ataupun dengan menghidupkan motor penggerak sendiri. Udara yang diisap oleh gerakan torak ditampung dalam tabung udara dalam jumlah tekanan tertentu sesuai kapasitas volume tangki kompresor. Ketika hendak digunakan, keran udara dibuka sehingga udara mengalir dari tabung kompresi melalui instalasi pipa saluran udara.



Gambar 6.10 Bagian-bagian utama kompresor



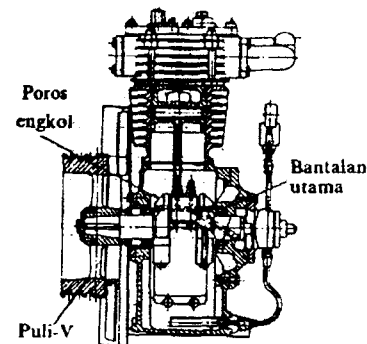
Gambar 6.11 Bagian-bagian tambahan kompresor

Kompresor dapat diklasifikasikan dalam berbagai jenis dan model tergantung volume tabung dan tekanan udara yang dihasilkan. Kebanyakan bengkel otomotif menggunakan kompresor torak atau kompresor bolak-balik yang bekerja mengubah gerakan putar dari penggerak mula menjadi gerak bolak-balik torak. Gerakan ini menggunakan gerakan poros engkol dan batang penggerak yang menghasilkan gerak bolak-balik pada torak.

Seperti terlihat pada Gambar 6.10 dan 6.11, terdapat beberapa bagian kompresor udara jenis torak, antara lain silinder, kepala silinder, torak, batang torak, poros engkol, katup-katup dan alat bantu seperti saringan udara, katup pengaman, tabung udara tekan, manometer penunjuk tekanan, rele pengukur minyak pelumas, rele penunjuk tekanan udara, pully V, sabuk belt.

Kompresor diklasifikasikan menjadi:

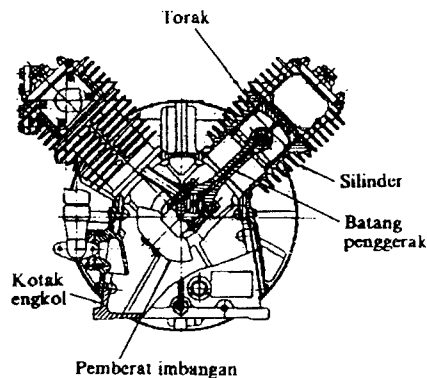
1. Berdasarkan jumlah torak maka kompresor dibedakan menjadi kompresor torak tunggal, kompresor torak ganda dan kompresor torak 3.



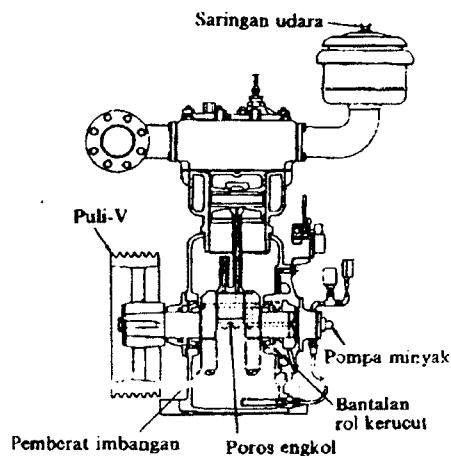
Gambar 6.12 Kompresor torak kerja tunggal satu torak Berpendingin

2. Berdasarkan media pendinginnya, kompresor dibedakan menjadi kompresor berpendingin udara dan kompresor berpendingin air.
3. Berdasarkan langkah kerja torak, kompresor dikategorikan menjadi kompresor torak kerja tunggal dan kompresor torak kerja ganda.
4. Menurut penggunaan transmisi penggerak, ada kompresor transmisi langsung, kompresor dengan sabuk V dan ada kompresor yang menggunakan roda gigi.
5. Menurut cara pelumasannya, ada kompresor berpelumas minyak dan ada kompresor tanpa minyak.

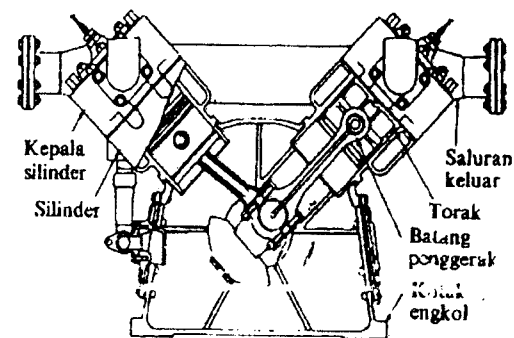
6. Menurut penempatannya, ada jenis permanen (*stationary*) dan ada jenis yang dapat dipindah-pindah (*portable*).
7. Berdasarkan susunan silinder, ada jenis mendatar, tegak, L, V, W, bentuk bintang dan lawan imbang (*balans oposed*).



Gambar 6.13 Kompresor torak kerja tunggal torak ganda pendinginan udara



Gambar 6.14 Kompresor torak kerja tunggal torak tunggal pendinginan air



Gambar 6.15 Kompresor torak kerja tunggal torak ganda berpendingin air

Cara kerja kompresor kerja tunggal:

1. Langkah isap: Poros engkol berputar searah jarum jam, torak bergerak dari titik mati atas ke titik mati bawah. Terjadi tekanan negatif dalam silinder di atas torak sehingga katup isap terbuka karena perbedaan tekanan tersebut. Udara terisap masuk dalam silinder melalui katup masuk.
2. Langkah kompresi: Torak mulai bergerak dari titik mati bawah ke titik mati atas. Katup isap dan katup buang tertutup. Udara yang diisap masuk pada langkah isap dikompresikan ke dalam silinder.
3. Langkah keluar: Ketika torak meneruskan gerakannya menuju titik mati atas, tekanan di dalam silinder naik sehingga katup keluar terbuka. Udara dikompresikan keluar menuju tabung udara.

Untuk menghasilkan udara tekan, kompresor umumnya memanfaatkan listrik AC sebagai tenaga penggerak. Ada juga kompresor yang digerakkan dengan menggunakan motor bakar torak.

1. Motor bakar torak

Bila tidak tersedia suplai listrik AC di bengkel dan kompresor didesain untuk dapat dipindah-pindahkan maka dapat digunakan

motor bakar torak sebagai penggerak. Besarnya daya motor torak yang digunakan dapat disesuaikan dengan keinginan. Umumnya daya motor bakar bensin yang digunakan untuk sebuah kompresor mencapai 5,5 kW, sedangkan untuk motor diesel bisa lebih besar lagi.

Ketika motor penggerak dihidupkan, daya motor tersebut dimanfaatkan untuk menggerakkan kompresor. Cara transmisi daya yang digunakan adalah dengan V belt, kompling tetap atau kopling gesek.

2. Motor listrik

Motor listrik umumnya diklasifikasikan menjadi motor induksi dan motor sinkron. Motor induksi lebih banyak digunakan karena mudah pemeliharaannya dan harganya relatif lebih murah walaupun mempunyai daya dan efisiensi yang lebih rendah.

Ketika dihidupkan, motor listrik akan berputar yang selanjutnya dimanfaatkan untuk menggerakkan kompresor. Transmisi daya dilakukan menggunakan V belt, kompling tetap atau rotor terpadu.

Perawatan kompresor:

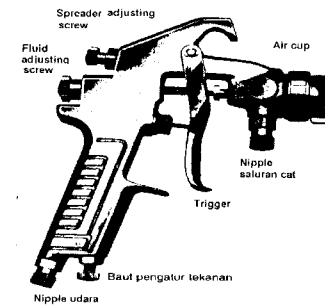
1. Kompresor sebaiknya dipasang pada tempat yang sejuk dan bersih.
2. Perawatan kompresor dilakukan dengan memeriksa katup-katup dan pipa-pipa saluran udara.
3. Air dalam tabung udara sebaiknya dikuras sesering mungkin.

6.3 SPRAY GUN

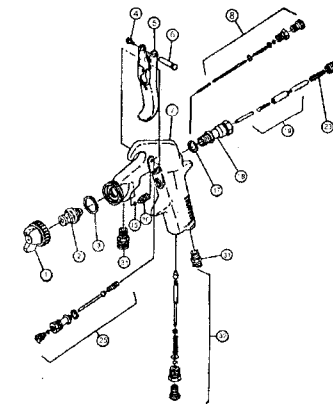
Pekerjaan pengecatan di bengkel otomotif, setelah permukaan benda kerja didempul dan kemudian diratakan dan dihaluskan dengan mesin ampelas, pekerjaan selanjutnya adalah melapisi permukaan benda kerja tersebut dengan cat warna. Spray gun merupakan suatu alat yang berfungsi untuk mencampur bahan cat warna dengan udara

dan kemudian menyemprotkan cairan cat warna itu pada permukaan benda kerja. Bahan cat mengalir ke dalam spray gun dengan cara vacuum, cara gaya berat dan cara tekanan.

Spray gun tipe isapan (*vacum*) biasanya memiliki kapasitas isi bahan cat sebanyak 1 liter. Bahan cat diisap naik dari dalam kaleng melalui pipa hampa udara, sementara penyemprotan cat menggunakan cara tekanan. Bahan cat ditekan udara bertekanan ke dalam spray gun melalui pipa. Pada penyemprotan cat cara gaya berat, kaleng cat ditempatkan di atas spray gun. Komponen-komponen spray gun dapat dilihat pada Gambar 6.16.



Gambar 6.16 Spray gun



Gambar 6.17 Komponen spray gun

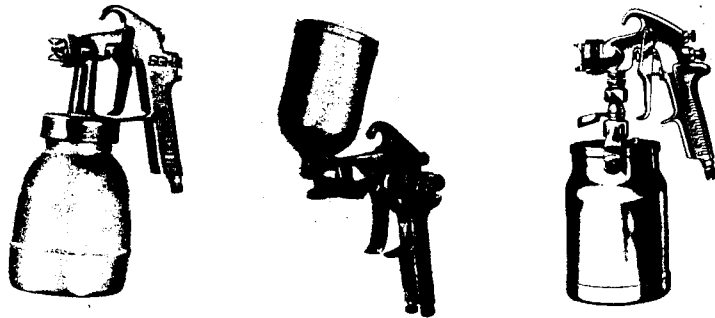
Keterangan:

- | | |
|-------------------------|------------------------------|
| 1. Air cap | 11. Trigger bearing stud |
| 2. Fluid needle | 12. Needle spring |
| 3. Needle packing screw | 13. Bodi |
| 4. Packing | 14. Fluid adjustment screw |
| 5. Packing 3 | 15. Spreader adjusting valve |
| 6. Trigger | 16. Air valve |
| 7. bearing screw | 17. "O" ring |
| 8. Needle cylinder | 18. Nipple |
| 9. Trigger | 19. Needle packing screw |
| 10. Needle valve | 20. Air adjusting screw |

Kebanyakan bengkel menggunakan pengecatan sistem tekan dan berat jenis.

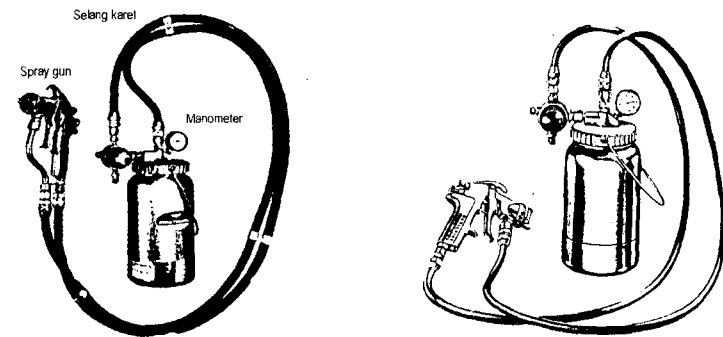
Dilihat dari tabung spray gun yang digunakan, untuk pengecatan sistem tekan menggunakan peralatan sebagai berikut:

1. Tabung kecil berukuran 1 liter.



Gambar 6.18 Tabung cat kecil terpasang pada spray gun

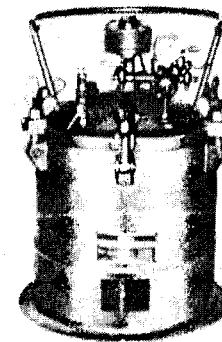
2. Tabung yang dilengkapi dengan regulator.



Gambar 6.19 Tabung cat dilengkapi regulator yang terpasang pada spray gun

Pada spray gun terdapat dua slang masuk, yakni slang udara tekan dan slang aliran cat. Kapasitas tabung cat tipe ini adalah 2 liter. Pada gambar di atas, tekanan udara diatur lewat regulator tabung sehingga mempermudah proses penyemprotan cat. Yang perlu diperhatikan adalah perubahan tekanan udara pada waktu pengerjaan pengecatan berlangsung.

3. Tabung spray gun tipe tekan berbentuk tangki.

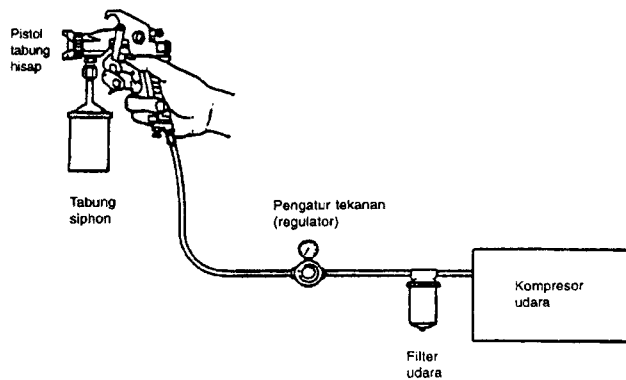


Gambar 6.20 Tabung cat tipe tekanan

Kebanyakan pabrik yang terus-menerus melakukan kerja pengecatan menggunakan tabung cat bertekanan. Tabung besar dengan volume cat 8-800 liter biasa dilengkapi dengan pengaduk mekanik atau pengaduk bertenaga udara sehingga dihasilkan campuran cat yang benar-benar rata.

Ketika pengecatan dilakukan, cat akan mengalir dari tangki bertekanan ke spray gun melalui slang. Pengabutan cat diperoleh dengan menyetel *fluid adjustment screw* dan *spreader adjustment valve*.

Sedangkan pengaliran cat sistem gravitasi digolongkan menjadi pengecatan dengan tabung kecil di mana tabung cat berukuran kurang dari 1 liter dipasang di atas spray gun sehingga cat akan mengalir ke dalam spray gun akibat beratnya sendiri. Pada pengecatan dengan tabung besar, sebuah tabung cat berukuran besar 8-12 liter dipasang pada dinding dengan posisi yang lebih tinggi sehingga menghasilkan tekanan yang besar pada nozel spray gun.

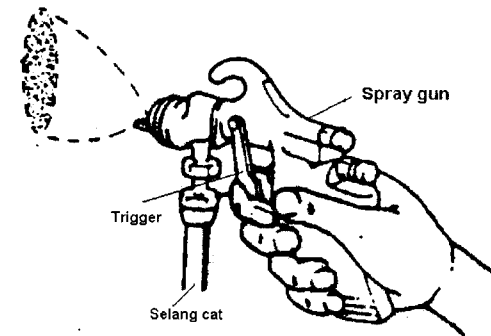


Gambar 6.21 Instalasi peralatan kerja pengecatan

Seperti terlihat pada Gambar 6.21, secara umum instalasi peralatan kerja pengecatan terdiri dari kompresor udara, filter udara, regulator pengatur tekanan udara, slang udara, dan spray gun. Seluruh peralatan tersebut dihubungkan sehingga kerja pengecatan dapat dilakukan.

Kualitas hasil kerja pengecatan juga ditentukan oleh jarak antara benda kerja yang dicat dengan spray gun. Bila jarak tidak sesuai maka akan mengakibatkan kualitas kerja yang buruk, seperti meleleh, permukaan kasar atau warna yang berubah. Untuk menghasilkan kualitas pengecatan yang baik, jarak antara benda kerja dengan spray gun kira-kira 15-25 cm.

Gambar 6.22 menunjukkan cara memegang spray gun yang benar.



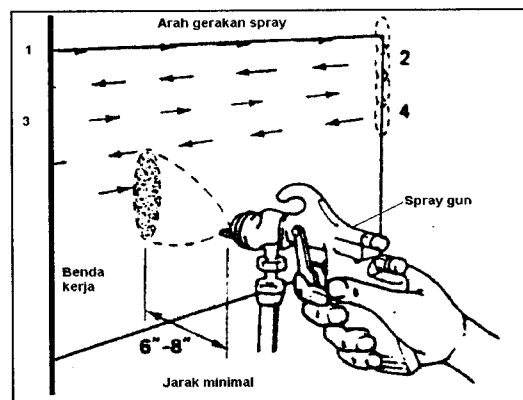
Gambar 6.22 Cara memegang spray gun

Jari telunjuk dan tengah memegang *trigger*, dimaksudkan agar pengecat merasa nyaman selama proses kerja pengecatan.

Hal selanjutnya yang harus diperhatikan adalah kecepatan dalam menggerakkan spray gun. Untuk spray gun bertekanan tinggi, agar kualitas pengecatan terjamin, lakukan pengecatan cepat agar hasil pengecatan tidak terlalu kering ataupun tidak terlalu basah. Apabila spray gun terlalu cepat digerakkan maka akan menghasilkan semprotan cat yang terlalu cepat sehingga permukaan cat menjadi kasar, tidak rata. Bila gerakan pengecatan terlalu lambat maka cat akan meleleh.

Seperti terlihat pada Gambar 6.23, penggunaan spray gun dalam pengecatan adalah sebagai berikut: Spray gun dipegang pada jarak 25 – 30 cm. Posisi spray gun tegak lurus terhadap benda kerja. Pelatuk (*trigger*) ditarik sementara spray gun digerakkan dalam arah

garis sejajar yang datar dengan permukaan benda kerja. Kecepatan ayun spray gun 1m/detik. Setel katup pengatur lebar pengecatan yang sesuai, yakni 25 – 30 cm.



Gambar 6.23 Jarak penyemprotan cat dengan spray gun

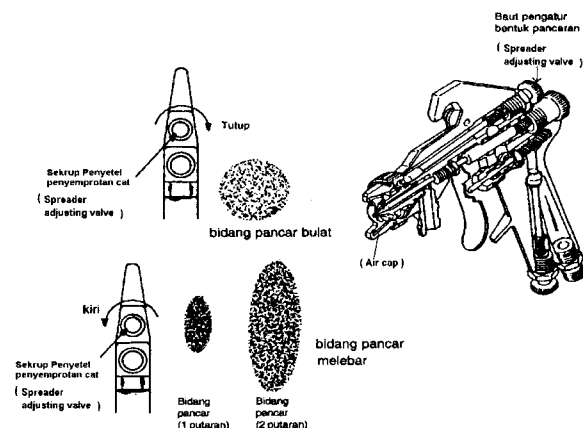
Cara menyeting spray gun:

1. Pengaturan pembukaan penuh: Sekrup pengatur cat dan fluid adjustment screw dibuka secara penuh dengan memutar berlawanan arah jarum jam.

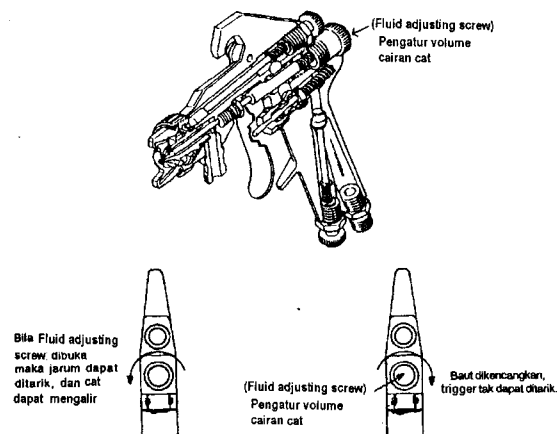
Cara penyetelan:

- a. Spray gun yang siap dipakai, berisi cat, ditutup dengan kuat kemudian disambungkan dengan slang udara dari kompresor. Atur tekanan kerja (cat lackuer: tekanan udara kompresor 35 psi atau untuk jenis cat anamel: tekanan udara kompresor 60 psi).
- b. Posisi air cap penyemprotan horizontal harus sejajar.
- c. Buka fluid needle secara penuh.
- d. Atur jarak penyemprotan antara ujung spray gun dengan benda kerja dengan benar.
- e. Lakukan pengecatan kemudian periksa pola hasil penyemprotannya. Bila hasilnya tidak sesuai, misalnya

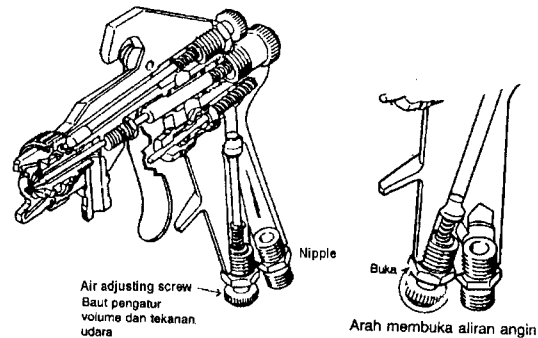
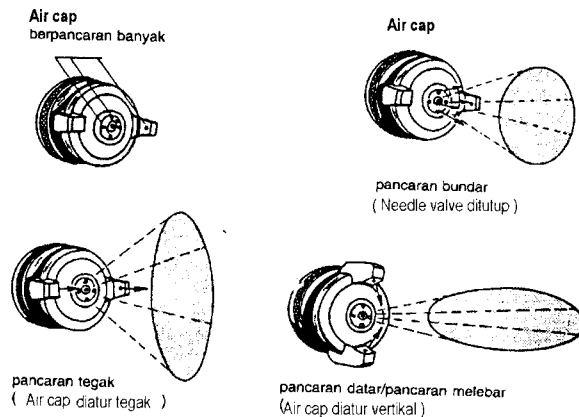
meleleh, maka harus dilakukan perbaikan dengan menaikkan tekanan udara (Gambar 6.26) dan katup pengatur cat diperkecil (Gambar 6.25).



Gambar 6.24 Penyetelan bidang pancar cairan cat pada air cap



Gambar 6.25 Penyetelan volume keluar cairan cat

**Gambar 6.26** Penyetelan volume dan tekanan udara**Gambar 6.27** Penyetelan bentuk pancaran (pola) pada air cap

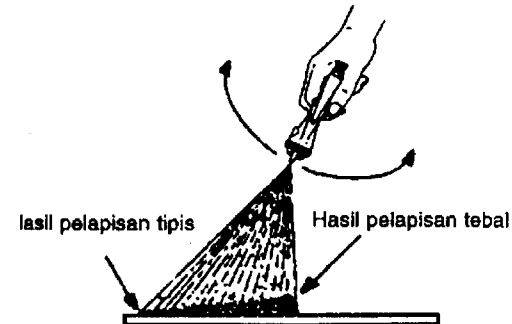
2. Penyetelan untuk perbaikan setempat (*spot repairing*)

Jenis pengerjaan pengecatan ikut menentukan lebar pola penyemprotan dengan spray gun. Untuk penyemprotan pada pekerjaan perbaikan setempat (*spot repair*), ukurannya bervariasi, di mana semakin luas permukaan yang hendak dikerjakan maka akan semakin banyak bahan yang dibutuhkan. Sebaliknya, semakin kecil luas permukaan yang hendak dikerjakan, semakin kecil jumlah bahan yang dipakai.

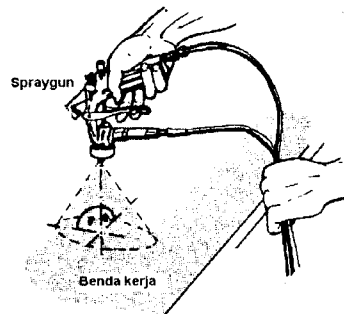
3. Penyetelan untuk semprotan kering

Metode penyemprotan kering digunakan pada pengerjaan spot repairing. Langkah-langkah penyetelan untuk semprotan kering:

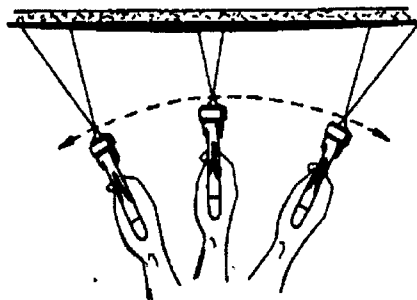
- Sekrup pengatur cat diputar penuh (ditutup).
- Buka sekrup katup pengatur pola penyemprotan (Gambar 6.24) kira-kira $1/8 - 1/4$ putaran.
- Buka sekrup pengatur cat (Gambar 6.25) kira-kira $1/4 - 1/2$ putaran.

**Gambar 6.28a** Pengecatan arah vertikal yang salah

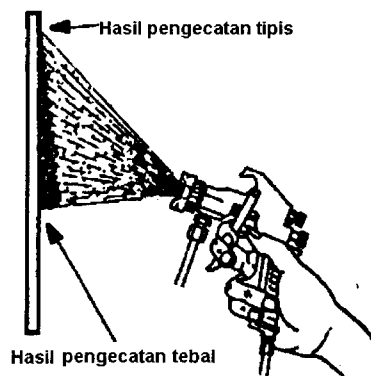
- Gunakan penyemprotan kering dengan diameter spot repairing kira-kira 2-3 inchi sampai diperoleh hasil pengecatan yang diinginkan.
- Proses pengecatan dilakukan dengan menekan penuh trigger, selama 4-10 detik dan kemudian dihentikan. Amati hasil pengecatannya.
- Jika hasil pengecatan terlalu kering, putar sekrup pengatur cat ke kiri kira-kira $1/8$ putaran.
- Jika hasil pengecatan terlalu basah maka jarak penyemprotan perlu diperjauh dan putar sekrup pengatur cairan cat ke kanan.



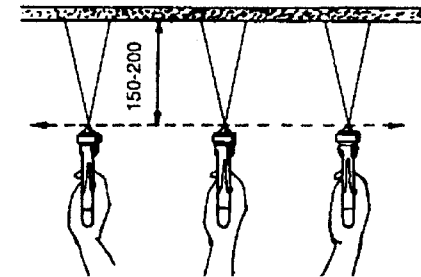
Gambar 6.28b Pengecatan arah vertikal yang benar



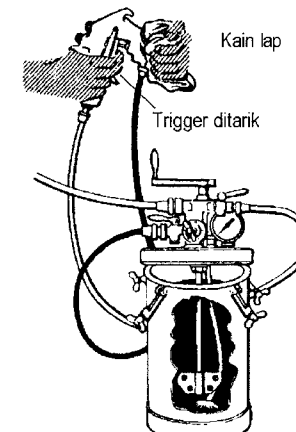
Gambar 6.29a Pengecatan arah sejajar yang salah



Gambar 6.29b Pengecatan arah sejajar yang salah



Gambar 6.29c Cara memegang spray gun dan pengecatan arah sejajar yang benar



Gambar 6.30 Cara membersihkan spray gun

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam penggunaan spray gun:

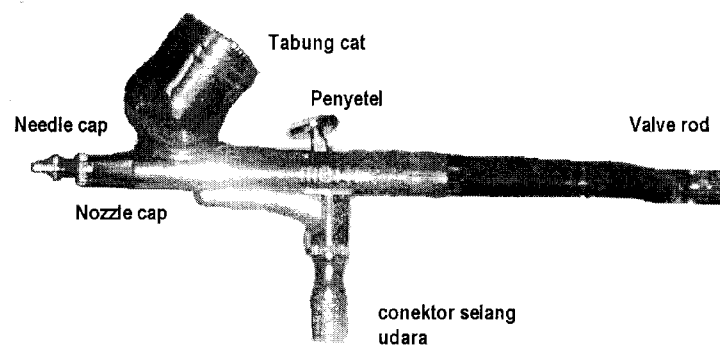
- Untuk mendapatkan tekanan udara yang tepat, dengan aliran cat dan atomisasi yang baik, disarankan untuk menggunakan tekanan sekitar 4 atm.
- Kepekatan cat tergantung pada campuran cat dan tiner, serta suhu udara. Pengadukan yang merata dan perbandingan antara cat dan tiner yang tepat akan menghasilkan pengecatan yang baik.

- c. Spray gun, terutama saluran untuk udara dan cat, juga tempat cat, harus dalam kondisi bersih. Baut pengikat slang udara harus terpasang kuat. Jarak dan bentuk kipas penyemprotan perlu diatur agar pengecatan jangan sampai gagal.
- d. Tutup permukaan lain yang tidak akan dicat, seperti kaca, roda (ban), lampu, dengan menggunakan kertas atau bahan yang tidak menyerap cat.

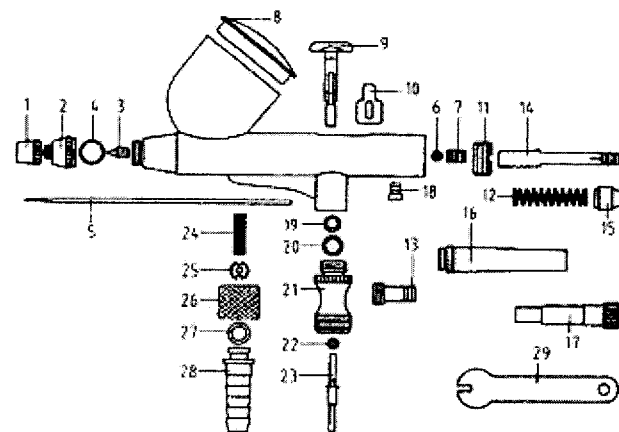
Setelah maupun sebelum digunakan, bersihkan spray gun dari sisa-sisa cat yang menempel dengan menggunakan tiner. Masukkan sejumlah tiner ke dalam tabung cat dan kemudian dengan menggunakan kain bersih, tutup air cap (Gambar 6.30) dan tarik picu agar udara bertekanan menghembus keluar dan membersihkan saluran cat dalam spray gun.

6.4 AIR BRUSH

Air brush merupakan alat pengecatan yang digunakan untuk keperluan khusus seperti pengecatan gambar, lukisan dan tulisan yang mengutamakan nilai seni. Sebuah air brush memiliki kapasitas sesuai spesifikasi dari pabrik pembuatnya. Umumnya kapasitas sebuah alat air brush adalah kecil, kurang dari 10 cc.



Gambar 6.31 Air brush



Gambar 6.32 Bagian-bagian air brush

Keterangan:

1. Needle valve	15. Needle chuking guide
2. Noozle cap	16. Standar handle adjusting
3. Noozle	17. Adjusting screw
4. ring for nozzle cup	18. Guide screw
5. Needle	19. Lever guide O - ring
6. ring for needle cup	20. Valve O - ring
7. Needle guide	21. Valve bodi
8. Tabung cairan cat	22. Valve O - ring
9. Operation lever	23. valve rod
10. Lever guide	24. Valve spring
11. Stoooper	25. Valve screw
12. Spring/pegas	26. Hose conector nut
13. Spring case	27. - ring untuk pipa conector
14. Needle chuking guide	28. Conector slang udara
	29. Wrench

Cara menggunakan air bush:

1. Masukkan cat pada tabung cat air brush. Sambung air brush dengan slang udara tekan dari kompresor.

2. Pegang air brush seperti pada saat mengecat menggunakan spray gun, tekan valve rod agar cat tersemprot pada permukaan benda kerja.
3. Patern hasil pengecatan tergantung jarak antara air brush dan benda kerja. Untuk itu terus pertahankan jarak antara air brush dengan benda kerja yang sesuai di saat menggunakan air brush.
4. Bersihkan ujung air brush dari kotoran dan sisa-sisa cat agar pengecatan dengan air brush berjalan lancar dan tidak terjadi penyumbatan yang dapat mengganggu pelaksanaan pengecatan.

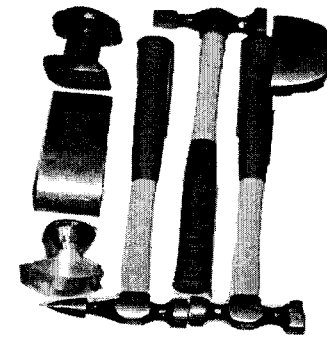
Cara merawat air brush:

1. Sebelum dipakai, periksa tabung cat dari kotoran, misalnya sisa-sisa cat. Bersihkan air brush setelah selesai digunakan.
2. Bersihkan tutup air brush dengan menutupnya dengan tangan pada ujung air brush dan kemudian tekan valve rod agar terjadi tiupan udara sehingga nozel dan saluran air brush menjadi bersih.

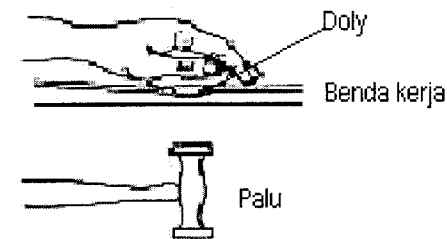
6.5 HAMMER DAN DOLY

Hammer dan doly adalah alat yang digunakan untuk perbaikan bodi. Ukuran dan bentuk hammer dan doly dibuat tertentu sesuai tujuan pengerjaan bodi. Kedua alat tersebut dipakai secara bersama-sama untuk mengetok bagian bodi kendaraan yang cacat sehingga dapat kembali normal. Hammer digunakan sebagai pemukul dan doly digunakan sebagai landasan.

Seperti terlihat pada Gambar 6.33, bagian permukaan palu (hammer) dibuat dalam berbagai bentuk, seperti bulat, rata atau menyilang pada kedua ujungnya. Kepala palu yang bulat seperti konde dimaksudkan untuk memukul di mana pukulan dapat mengenai satu titik yang diinginkan. Palu kepala rata digunakan untuk membentuk permukaan benda kerja yang rata. Palu kepala menyilang dimaksudkan untuk membentuk tekukan pada benda kerja.



Gambar 6.33 Doly dan hammer



Gambar 6.34 Cara menggunakan doly

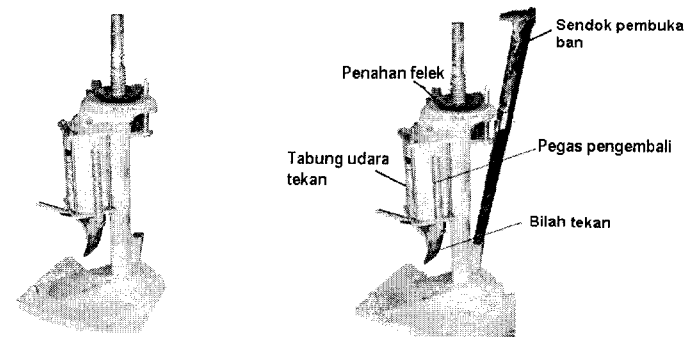
Dari Gambar 6.33 di atas ditunjukkan bermacam-macam bentuk doly. Penggunaannya disesuaikan dengan kebutuhan kerja (Gambar 6.34). Doly berfungsi sebagai landasan pukul yang dipakai untuk keperluan pembentukan karoseri. Dengan menggunakan palu sebagai pemukul, doly ditempatkan di balik benda kerja agar benda kerja yang sedang dikerjakan itu tidak memantul pada waktu dipukul sehingga hasilnya sesuai dengan yang diharapkan.

BAB 7

ALAT PERBAIKAN BAN

7.1 MESIN PEMBUKA BAN SEMIOTOMATIS

Untuk membongkar dan memasang ban kendaraan diperlukan beberapa perhatian khusus. Walaupun terlihat sederhana dan mudah namun bila tidak dilakukan dengan hati-hati maka mungkin akan timbul cacat pada bead, pelek, ataupun pada ban dalam. Sekarang, untuk membantu seorang mekanik membuka dan mengganti ban kendaraan, telah tersedia mesin pembuka ban dengan berbagai model dan konstruksi.



Gambar 7.1 Mesin pembuka ban semiotomatis

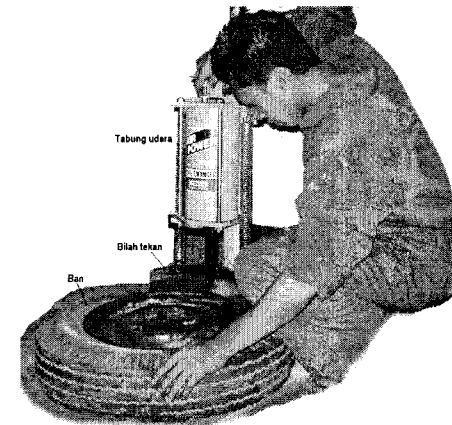
Pada Gambar 7.1 dapat dilihat sebuah mesin pembuka ban tipe semiotomatis. Mesin pembuka ban tipe semi pneumatik merupakan salah satu alat pembuka ban yang banyak digunakan di bengkel-bengkel otomotif.

Adapun bagian-bagian utama dari mesin pembuka ban semi-otomatis (Gambar 7.1) adalah:

1. Bilah tekan
2. Tabung udara tekan
3. Landasan pelek
4. Pegas pengembali
5. Penahan pelek
6. Batang pembuka ban (sendok pembuka ban)

Cara mengoperasikan mesin pembuka ban semiotomatis:

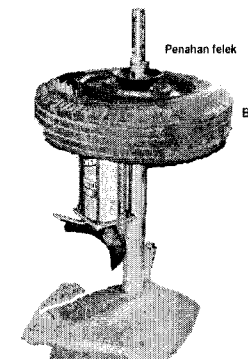
1. Penekanan ban
 - a. Sebelum menekan *sidewall* dari ban, perhatikan kondisi rim dan ban. Rim dan ban harus dalam kondisi baik, bersih dan kering. Pada pelek yang menggunakan pemberat balancing, lepaskan timah pemberat tersebut. Hal lain yang perlu diperhatikan adalah kondisi tread ban dari kerusakan dan kondisi rim dan bead dari kerusakan atau perubahan bentuk. Untuk pelek racing dari bahan paduan aluminium (*aluminium alloy*), bagian sisi ring perlu dicek kerataannya. Berikan sabun colek atau pelumas pada permukaan kontak rim dengan tepi ban untuk memudahkan proses pembongkaran ban.
 - b. Letakkan ban di lantai dan atur agar bilah tekan tegak lurus terhadap bead ban.
 - c. Hubungkan slang udara tekan dari kompresor pada tabung udara mesin pembuka ban. Bilah tekan akan bergerak turun dan menekan *sidewall* ban sehingga akan memisahkan bead dan rim ban sehingga memudahkan proses pelepasan ban.
 - d. Balikkan ban dan ulangi prosedur penekanan *sidewall* ban sekali lagi.



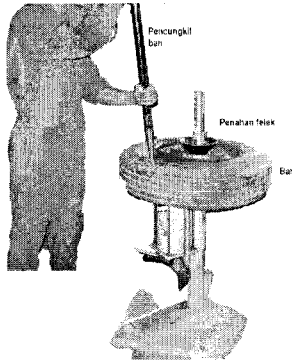
Gambar 7.2 Cara membuka ban pada mesin pembuka ban semiotomatis

2. Pembongkaran ban

Pembongkaran ban dilakukan setelah bead terlepas dari rim ban. Sudah dijelaskan untuk melepaskan ban dari pelek dilakukan secara manual. Proses kerja ini membutuhkan kekuatan seorang operator, menggunakan sendok atau tuas pengungkit untuk melepaskan ban dari pelek tersebut.



Gambar 7.3 Meletakkan ban pada mesin pembuka ban semiotomatik



Gambar 7.4 Cara membuka ban pada mesin pembuka ban semiotomatis

Cara membongkar ban:

- a. Setelah yakin bahwa *bead* dan pelek sudah terpisah pada dua sisi, seperti terlihat pada Gambar 7.2, letakkan ban pada mesin pembuka ban semiotomatik (Gambar 7.3).
- b. Secara manual, dengan sendok pencungkil ban, pisahkan ban tersebut dari pelek (Gambar 7.4).
- c. Keluarkan ban dalam dan pisahkan ban luar dengan ban dalam dan pelek.

3. Pemasangan ban

Sebelum memasang ban, periksa terlebih dahulu keadaan ban, apakah sudah bersih dari kotoran ataupun benda-benda asing pada bagian dalamnya. Setelah yakin bahwa ban dalam kondisi baik dan bersih, lakukan pemasangan pada peleknya.

Adapun prosedur pemasangan ban adalah sebagai berikut:

- a. Letakkan pelek di atas mesin pembuka ban semiotomatis kemudian tempatkan ban di atas pelek tersebut.
- b. Pada jenis ban biasa yang menggunakan ban dalam, masukkan ban dalam ke dalam ban luar, letakkan pentil ban

dalam pada lubang pentil yang terdapat pada pelek. Prosedur ini tidak berlaku untuk ban tubeless.

- c. Dengan sendok pemasang, masukkan *bead* ban pada sisi bawah dan kemudian tekan *bead* supaya terpasang pada pelek secara merata.
- d. Periksa kembali posisi pemasangan *bead* pada pelek tersebut apakah sudah betul.
- e. Balikkan roda dan pasang *bead* pada pelek sisi sebelahnya.
- f. Periksa kembali posisi pemasangan *bead* pada pelek tersebut.
- g. Masukkan sejumlah udara ke dalam ban sesuai spesifikasi kekencangan ban.

Keselamatan kerja dan hal-hal yang perlu diperhatikan dalam menggunakan mesin pembuka ban:

1. Selama melakukan penekanan terhadap sidewall ban, tangan operator tidak boleh diletakkan di bawah bilah tekan karena dapat tergencet.
2. Agar *bead* ban tidak rusak selama pembongkaran dan pemasangan ban pada pelek, berikan sedikit sabun colek atau pelumas. Gunakan ujung batang sendok pembuka yang sesuai.
3. Pemasangan *bead* pada pelek harus dilakukan secara hati-hati agar tidak merobek ban dalam.
4. Untuk menjamin usia pakai ban, isikan sejumlah udara kompresor ke dalam ban sesuai spesifikasi kekencangan ban.

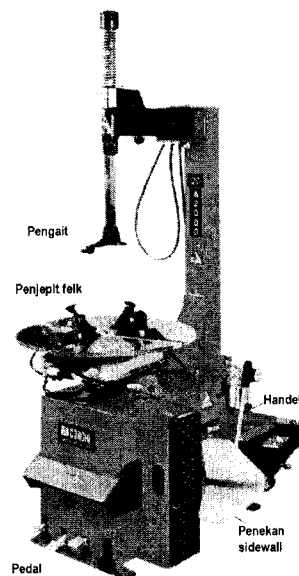
7.2 MESIN PENGGANTI BAN PNEUMATIK

Mesin pengganti ban pneumatik merupakan mesin yang menggunakan tenaga pneumatik (udara tekan) dan listrik untuk melepaskan dan memasang ban kendaraan seperti sedan, truk, pick up, dan sejenisnya.

Pembongkaran ban dari pelek dilakukan bila terjadi kebocoran pada ban, untuk mengganti ban lama dengan yang baru, atau untuk mengubah posisi ban yang terkikis satu sisi atau terjadi cacat atau kerusakan pada tread ban.

Dibanding mesin pengganti ban semiotomatis, mesin pengganti ban pneumatik (*pneumatic tire charger*), seperti terlihat pada Gambar 7.5, memiliki beberapa keunggulan, yaitu:

1. Proses melepas dan memasang kembali ban pada pelek tidak dikerjakan secara mekanis dan manual, tetapi semua menggunakan mesin, secara otomatis, sehingga proses kerja lebih mudah dan lebih cepat.
2. Kemungkinan terjadinya cacat *bead* karena pemasangan dan pembongkaran ban sangat kecil.
3. Pada konstruksi tertentu, pengisian udara dapat langsung dilakukan.



Gambar 7.5 Mesin pembuka ban pneumatik

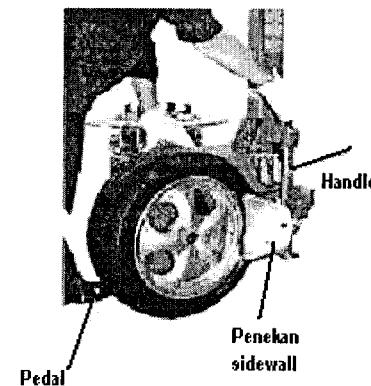
Secara umum pekerjaan pembongkaran dan pemasangan ban dengan mesin pneumatik adalah menekan sidewall ban dengan tujuan mempermudah kerja pembongkaran dan selanjutnya pemasangan ban.

1. Penekanan sidewall ban

Sebelum menekan sidewall ban, perhatikan kondisi rim dan ban. Rim dan ban harus dalam kondisi baik, bersih dan kering. Pada pelek yang menggunakan pemberat balancing, lepaskan timah pemberatnya. Perhatikan pula kondisi tread, rim dan bead apakah mengalami kerusakan atau perubahan bentuk. Untuk pelek racing dari bahan paduan aluminium, bagian sisi ring perlu dicek kerataannya.

Prosedur penekanan sidewall ban:

- a. Tambahkan sabun colek pada permukaan kontak rim dengan tepi ban untuk memudahkan proses pelepasan ban dari pelek.
- b. Keluarkan angin dari ban dengan melepas katup pentil.
- c. Seperti terlihat pada Gambar 7.6, tempatkan ban di samping bawah mesin tempat penekanan sidewall. Tarik tuas penekan sidewall untuk menekan sidewall ban.



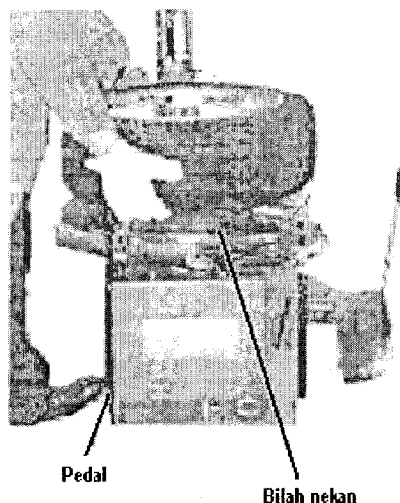
Gambar 7.6 Menekan sidewall

- d. Tekan pedal penggerak bilah tekan sehingga bilah tekan bergerak menekan sidewall dengan tekanan yang cukup kuat sampai kedua bead lepas dari rim.
- e. Dengan prosedur yang sama, tekan *sidewall* pada sisi yang lain secara merata.

2. Pembongkaran ban

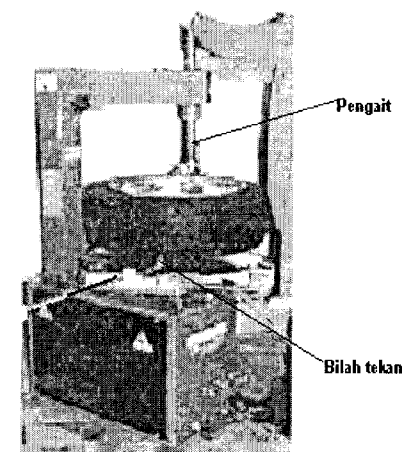
Berbeda dengan mesin pengganti ban semiotomatis, pembongkaran ban pada mesin pengganti ban pneumatik dilakukan dengan bantuan tenaga mesin, baik secara pneumatik maupun secara elektrik. Pembongkaran ban dilakukan setelah rim terlepas dari bead. Prosedurnya adalah sebagai berikut:

- a. Seperti terlihat pada Gambar 7.7, tempatkan roda di atas mesin dan tekan pedal penjepit pelek sampai posisi pelek terjepit dengan kuat.



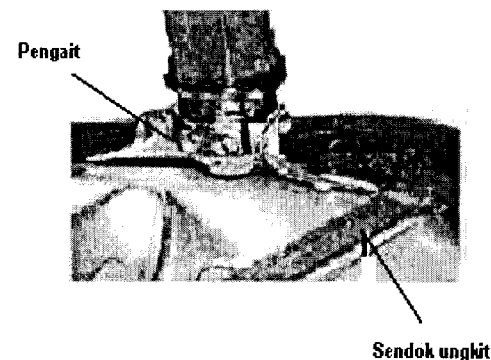
Gambar 7.7 Membongkar ban

- b. Posisikan pengait ban berjarak 2 mm di atas rim (Gambar 7.8). Oleskan sabun colek atau pelumas pada bead ban.

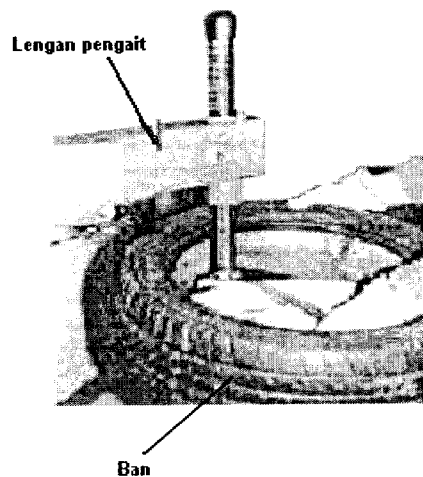


Gambar 7.8 Memasang pengait untuk membongkar ban

- c. Seperti terlihat pada Gambar 7.9, gunakan sendok ban untuk mencongkel sisi samping ban dan tempatkan pengait hingga masuk ke dalam bead ban.
- d. Tekan pedal pemutar sehingga mesin akan berputar berlawanan arah jarum jam sehingga bead terlepas dari pelek. Keluarkan ban dalam dari pelek dengan menariknya secara perlahan.



Gambar 7.9 Gunakan sendok ungkit untuk melepas ban



Gambar 7.10 Melepaskan ban

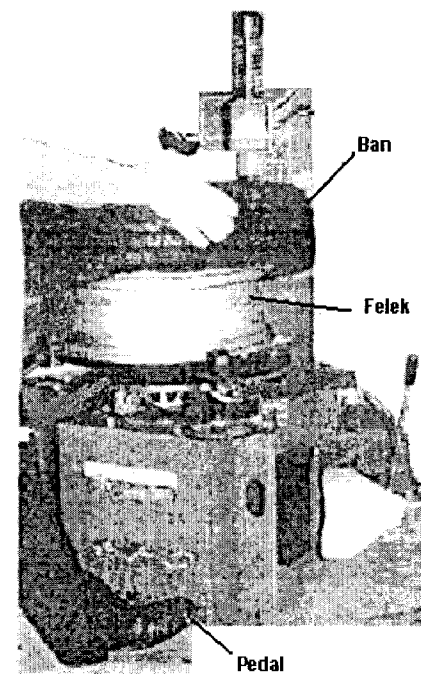
- e. Untuk melepas bead sisi bawah, tempatkan pengait pada pelek sisi bawah.
- f. Tekan pedal pemutar mesin sehingga mesin akan berputar berlawanan arah jarum jam dan ban terlepas dari pelek.

3. Pemasangan Ban

Periksa dahulu keadaan ban, apakah sudah bebas dari kotoran ataupun benda-benda asing pada sisi dalamnya. Setelah yakin kondisi ban baik dan bersih, baru lakukan pemasangan ban pada peleknya.

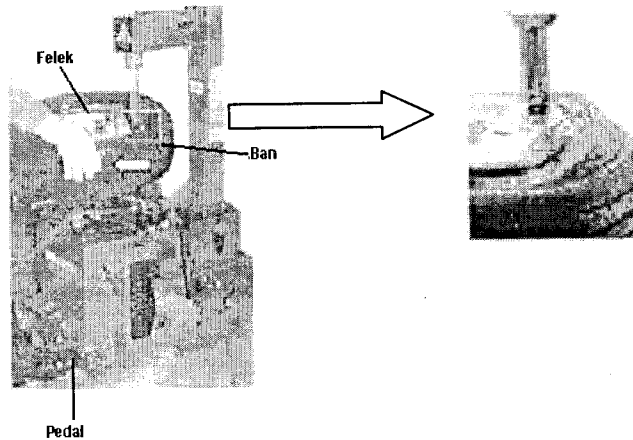
Adapun prosedur pemasangan ban dengan alat otomatis ini adalah sebagai berikut:

- a. Seperti terlihat pada Gambar 7.11, letakkan pelek di atas mesin dan kemudian tempatkan ban di atas pelek tersebut. Masukkan bead ke salah satu sisi samping pelek.
- b. Tempatkan tuas pemasang pada bead sisi bawah dan tekan pedal pemutar sehingga mesin akan berputar searah jarum jam. Bead bawah akan terpasang pada pelek.



Gambar 7.11 Memasang kembali ban pada pelek

- c. Untuk jenis ban biasa, masukkan ban dalam dan tempatkan pentil pada lubangnya dengan posisi tegak lurus terhadap pelek.
- d. Pasang tuas pengait dan setel posisi tuas 2 mm di sisi atas rim.
- e. Tekan pedal pemutar (panah kanan) sehingga mesin berputar searah jarum jam. Perlahan ban akan terpasang pada pelek. Atur posisi ban luar terhadap pelek dengan menekan sisi *bead* hingga ban tertata rapi pada peleknya.
- f. Pasang katup pentil ban dengan menggunakan kunci pentil. Masukkan udara sesuai spesifikasi jenis ban.



Gambar 7.12 Posisi pengait pada pemasangan kembali ban

Keselamatan kerja dan hal-hal yang perlu diperhatikan saat menggunakan mesin pengganti ban pneumatik:

1. Saat menekan sidewall ban, jangan meletakkan tangan di bawah bilah tekan karena akan tergencet.
2. Agar bead tidak rusak karena pembongkaran dan pemasangan ban pada pelek, berikan sedikit sabun colek atau pelumas.
3. Lakukan dengan hati-hati agar jangan sampai merobek ban dalam.
4. Untuk menjamin usia pakai ban, masukkan sejumlah udara ke dalam ban sesuai spesifikasi kekencangan ban.
5. Setelah ban dipasang, lakukan pemeriksaan keseimbangan roda tersebut dengan mesin balancing roda.

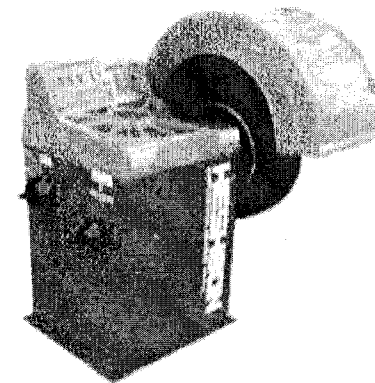
7.3 MESIN BALANCING RODA

Mesin balancing roda adalah mesin yang digunakan untuk memeriksa keseimbangan putaran roda kendaraan. Agar dapat dilakukan pemeriksaan terhadap keseimbangan roda, tekanan ban harus sesuai spesifikasi pabrik. Jika tekanan ban masih kurang, tambahkan

sejumlah udara sampai mencapai spesifikasi yang ditetapkan. Jika tekanan udara ban melebihi spesifikasi, kurangi tekanan hingga sesuai spesifikasi.

Sebelum balancing roda dilakukan, periksa keadaan pelek dari cacat ataupun bengkok. Kalau ada timah pemberat yang masih menempel pada pelek, lepaskan terlebih dahulu pemberat itu.

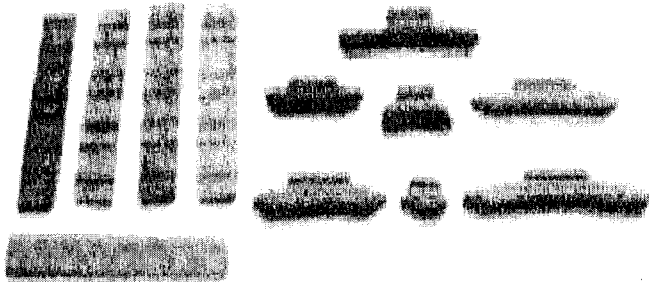
Dewasa ini terdapat banyak model balancing roda. Mesin balancing terbaru telah menggunakan teknologi komputer untuk membaca akurasi keseimbangan roda yang hendak diseimbangkan. Prinsip dasar sebuah mesin balancing adalah mengetahui letak bagian terberat sebuah roda sehingga dapat dilakukan pengimbangan dengan menempatkan sejumlah timah pemberat pada titik penyeimbang pada pelek roda agar roda tersebut dapat berputar secara seimbang. Mesin balancing dapat menunjukkan lokasi di mana terjadi ketidakseimbangan, yakni pada sisi dalam (*in*) dan sisi luar (*out*) pelek roda yang diperiksa tersebut.



Gambar 7.13 Mesin balancing roda

Terdapat 2 jenis timah pemberat, yakni model jepit dan model perekat. Timah pemberat memiliki berat 5 gr sampai 150 gr. Angka yang terdapat pada timah pemberat menunjukkan beratnya. Pada model perekat, pemasangan dilakukan dengan merekatkan timah dengan bobot tertentu pada pelek. Sedangkan pada model jepitan baja,

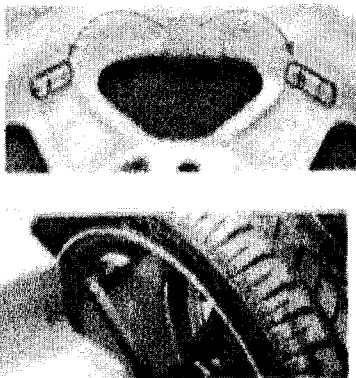
pemasangan dilakukan dengan menjepitnya pada pinggir pelek, di antara pelek dan ban.



Gambar 7.14 Timah pemberat

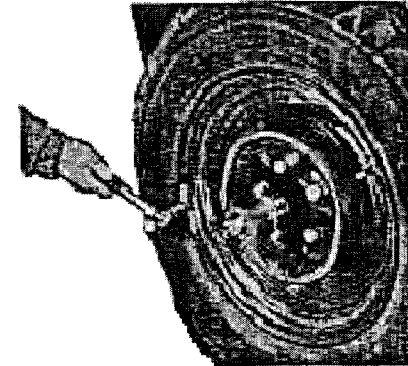
Prosedur balancing:

1. Tempatkan ban yang hendak diseimbangkan pada mesin balancing. Tutup kover penutup ban.
2. Hidupkan mesin balancing.
3. Putar ban yang akan diseimbangkan. Amati layar mesin balancing untuk melihat letak dan kuantitas berat yang dibutuhkan ban tersebut agar roda bisa berputar secara imbang.



Gambar 7.15 Memasang timah pemberat model perekat

4. Hentikan roda dan kemudian pasang timah pemberat dengan berat tertentu sesuai kebutuhan pada pelek roda, tepat pada lokasi yang ditentukan.



Gambar 7.16 Memasang timah pemberat model jepit baja

5. Lakukan pemeriksaan kembali sampai mesin balancing menunjukkan angka 0 yang berarti roda tersebut sudah imbang.

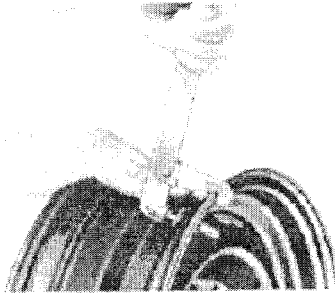
Hal yang perlu diperhatikan selama melakukan balancing roda:

1. Balancing tidak dapat dilakukan terhadap ban yang dipasang pada pelek yang cacat atau rusak.
2. Pilih pemberat timah dengan bobot yang sesuai dengan yang dibutuhkan. Kuantitas berat dapat dilihat pada pemberat timah tersebut.
3. Pasang pemberat timah pada lokasi yang ditunjukkan, yakni pada sisi dalam (*in*) dan sisi luar (*out*) pelek roda.
4. Lepaskan terlebih dahulu timah pemberat yang masih menempel pada pelek sebelum balancing dilakukan.

7.4 TANG PENGANTI PENTIL BAN TUBELESS

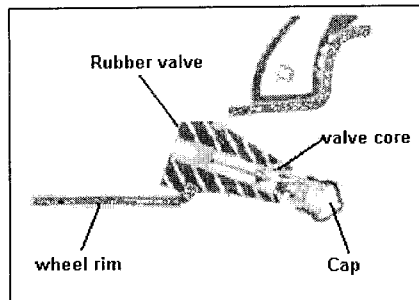
Tang pentil ban tubeless adalah tang khusus untuk melepaskan pentil ban tubeless yang terpasang pada pelek roda. Apabila terjadi

kebocoran udara melalui dasar pentil maka diperlukan penggantian pentil, seperti diperlihatkan pada Gambar 7.17 di bawah ini. Penggantian pentil dapat dengan mudah dilakukan dengan menggunakan SST berupa pengungkit.



Gambar 7.17 Cara penggunaan tang pengganti pentil

Konstruksi pentil ban tubeless dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 7.18 Konstruksi pentil pada ban tubeless

Prosedur kerja:

1. Bongkar ban dari peleknya dan kemudian lepaskan pentil dari pelek dengan menarik dari bagian dalam pelek menggunakan tang.
2. Bersihkan sekeliling lubang bekas pentil pada bagian dalam maupun bagian luar dari pelek. Oleskan sedikit fasetin pada lubang pentil.

3. Pasang pentil yang baru pada lubang pentil di pelek dengan memasukkan pentil dari sisi dalam pelek ke arah luar. Gunakan tang pemasang pentil untuk menekan pentil sampai terpasang sempurna pada pelek.
4. Pasang kembali ban pada pelek dan pompa dengan tekanan sesuai spesifikasi. Periksa ulang kebocoran udara pada dasar pentil dengan memasukkan roda ke dalam bak air. Bila tidak ada gelembung udara yang muncul berarti proses penggantian pentil berhasil.

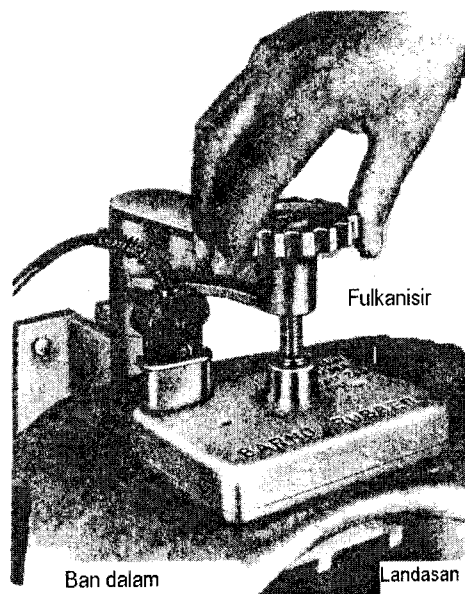
7.5 ALAT PENAMBAL BAN DALAM

Terdapat 2 jenis ban, yakni ban biasa yang menggunakan ban dalam (*inner tube*) dan ban tanpa ban dalam (*tubeless*). Ban konvensional yang menggunakan ban dalam (*inner tube*) kadang mengalami gangguan, seperti pecah, robek akibat tertusuk benda tajam atau panas berlebihan. Agar ban dalam tersebut dapat dipakai lagi maka harus ditambal terlebih dahulu.

Penambalan ban dapat dilakukan secara dingin atau secara panas. Penambalan dingin dilakukan dengan perekat tempel (lem khusus) sebagai perekat bagian yang robek atau pecah tersebut. Bahan penambal untuk tambalan jenis ini dijual dalam bentuk lembaran yang ditutup dengan plastik.

Prosedur tambal dingin adalah dengan menggosok dengan amplas atau mengikir permukaan ban dalam yang hendak ditambal. Lem kemudian dioleskan pada permukaan lembaran bahan penambal yang dipotong menurut ukuran lubang yang akan ditambal. Penambalan ban dalam dengan cara ini menghasilkan perekatan yang cukup kuat tetapi tidak cocok untuk ban dalam kendaraan besar yang membawa beban yang berat.

Teknik penambalan panas adalah dengan cara vulkanisir, di mana bahan penambal dipanaskan hingga menyatu dengan ban dalam dan sekaligus menutup lubang penyebab kebocoran.



Gambar 7.19 Penambalan ban dalam

Kelebihan penambalan dengan cara panas (vulkanisir) adalah bahwa bahan tambal dapat merekat cukup baik dan tidak mudah bocor walaupun pada temperatur yang sangat tinggi. Agar dapat melekat dengan kuat, bahan tambal tersebut dicairkan dan menjadi satu dengan ban dalam.

Agar alat vulkanisir dapat menghasilkan panas, hubungkan kabel alat vulkanisir dengan sumber listrik dan kemudian pilihlah tingkat panas yang sesuai dengan kebutuhan untuk penambalan ban. Sesuaikan tingkat panasnya dengan ketebalan dan ukuran ban dalam.

BAB 8

PERALATAN AC

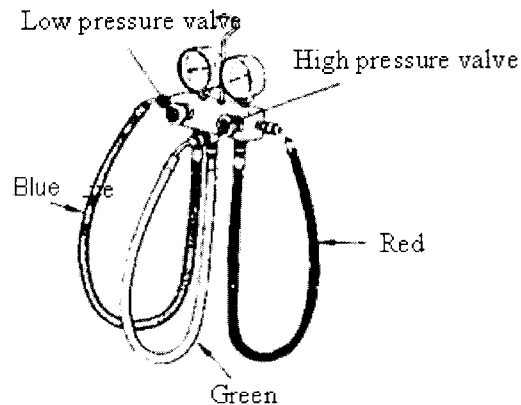
Kini begitu banyak kendaraan yang dilengkapi fasilitas *air conditioner* (AC) guna memelihara suhu udara di dalam kendaraan, dengan temperatur dan kelembaban yang dapat diatur agar menyenangkan pengguna kendaraan. Dengan menghidupkan AC di saat hujan turun atau pada saat udara terlalu lembab maka kondensasi yang terjadi pada kaca mobil, yang menyebabkan pandang mata terganggu, akan segera lenyap. Udara yang keluar pada sistem AC, yang cukup kering, mampu menyingkirkan udara lembab itu dengan cepat.

Zat pendingin (gas refrigerant) pada air conditioner suatu ketika akan habis terpakai sehingga perlu diisi kembali. Saat ini zat pendingin yang dipakai pada AC mobil adalah Freon (CF_2Cl_2) dengan nomor kode R-12.

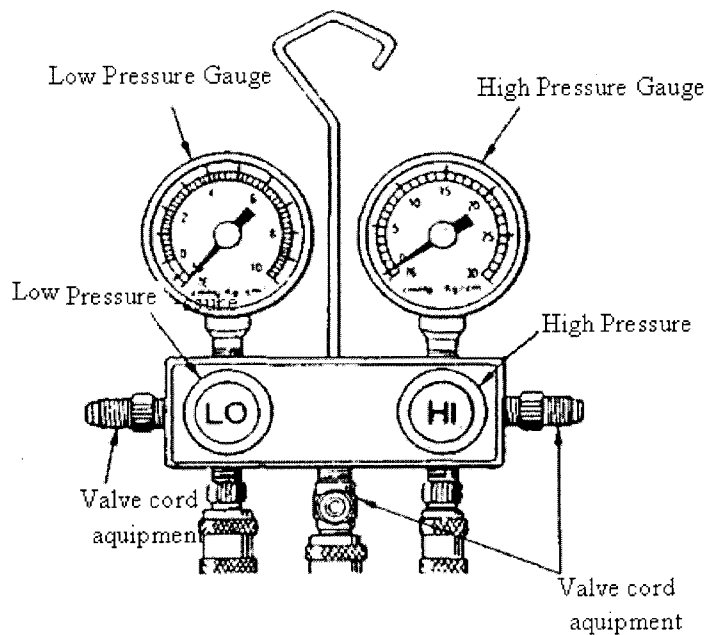
Untuk melakukan pengisian atau pengeluaran refrigerant pada sistem pendingin dibutuhkan peralatan seperti *manifold gauge* dan kelengkapannya. Peralatan ini merupakan peralatan khusus yang digunakan hanya untuk tujuan pengisian atau pengeluaran refrigerant pada kendaraan.

8.1 MANIFOLD GAUGE

Manifold gauge adalah alat yang digunakan untuk mengeluarkan dan mengisi refrigerant (Freon), untuk mengidentifikasi gejala kerusakan yang terjadi dan menentukan kemungkinan cara untuk memperbaiki sistem pendinginan (*air conditioner*).



Gambar 8.1 Manifold gauge terpasang dengan slang refrigeran

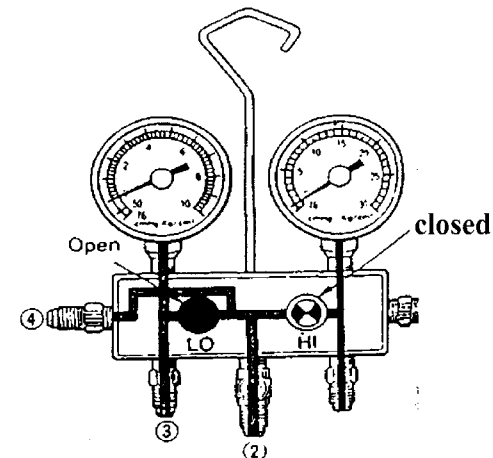


Gambar 8.2 Manometer dan valve pada manifold gauge

Keistimewaan dari manifold gauge adalah:

1. Di depan gauge terdapat keran untuk menggerakkan katup LO untuk katup tekanan rendah dan katup HI untuk katup tekanan tinggi. Untuk membuka dan menutup kedua katup ini dilakukan dengan memutar keran-keran tersebut.
2. Dengan menggunakan hubungan dengan *valve core* di dalam maka pengeluaran dapat dilakukan dari sebelah kiri manifold gauge vacuum sehingga pengisapan dan pengisian refrigerant dapat berjalan dengan efisien.
3. Valve handel dan slang pengisian dapat dibedakan dengan warna tertentu untuk memudahkan pekerjaan tanpa harus menanggung risiko akibat tertukarnya slang bertekanan tinggi (*high pressure*) dengan slang untuk pengisian (*charging side*).
4. Sambungan buntu pada dua tempat menyimpan slang dimaksudkan agar debu dan uap air tidak masuk saat digunakan.

Pada Gambar 8.3 ditunjukkan saluran yang berhubungan dengan membuka dan menutupnya katup tekanan tinggi dan rendah.

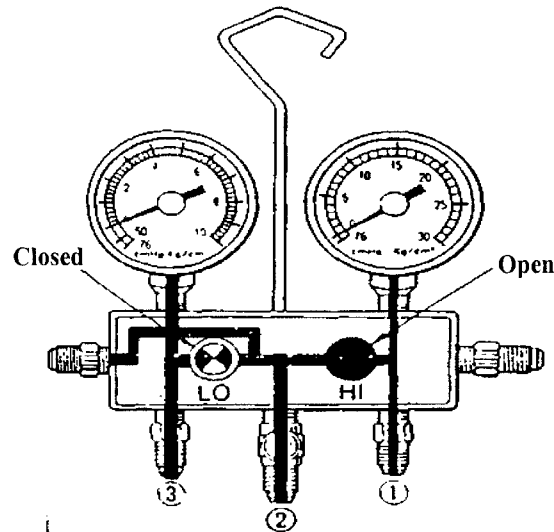


Gambar 8.3 Katup LO membuka dan katup Hi menutup

- Katup tekanan rendah (LO) membuka dan katup tekanan tinggi (HI) menutup.

Pada gambar di atas, nipple 2, 3, 4 dan pengukur tekanan rendah saling berhubungan, sementara nipple 1 hanya terhubung dengan pengukur tekanan tinggi.

- Katup tekanan rendah (LO) menutup dan katup tekanan tinggi (HI) membuka.

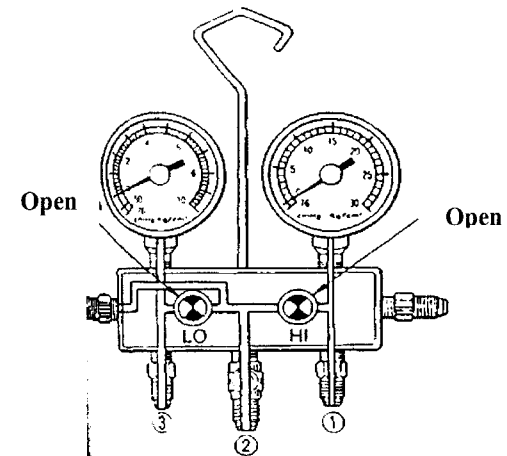


Gambar 8.4 Katup LO menutup dan katup HI membuka

Pada Gambar 8.4 di atas, nipple 1, 2, 4 dan pengukur tekanan tinggi saling berhubungan sementara nipple 3 hanya terhubung dengan pengukur tekanan rendah.

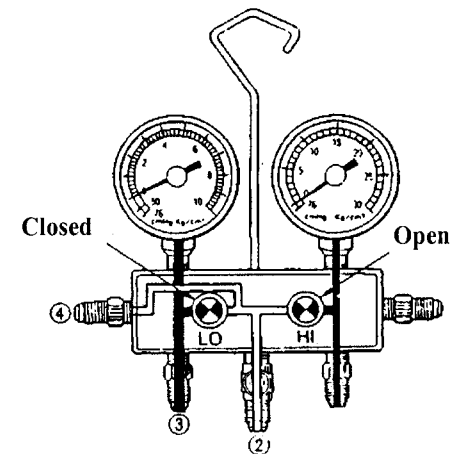
- Katup tekanan rendah (LO) membuka dan katup tekanan tinggi (HI) membuka, semua saluran membuka.

Pada Gambar 8.5 semua nipple (1, 2, 3, 4) dan kedua pengukur tekanan, baik tekanan rendah maupun pengukur tekanan tinggi, saling berhubungan.



Gambar 8.5 Kedua katup (Lo dan Hi) membuka

- Katup tekanan rendah (LO) dan katup tekanan tinggi (HI) menutup.



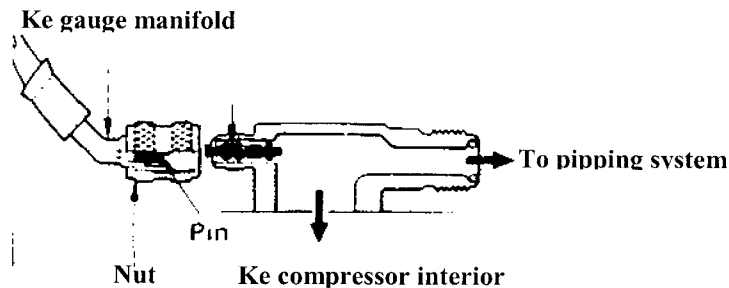
Gambar 8.6 Kedua katup (Lo dan Hi) menutup

Pada Gambar 8.6, nipple 1 berhubungan dengan pengukur tekanan tinggi sementara nipple 3 hanya terhubung dengan pengukur tekanan rendah

8.2 SLANG PENGISIAN REFRIGERANT

Slang dibedakan menurut warnanya, yaitu merah (orange), hijau dan biru. Pada umumnya slang biru digunakan untuk sisi tekanan rendah, slang hijau untuk pengisian dan slang merah (orange) untuk sisi tekanan tinggi.

Apabila pengisian refrigerant dilakukan saat mesin kompresor masih hidup maka pengisian harus dilakukan dari sisi tekanan rendah. Risikonya, bila karena kesalahan slang tekanan tinggi dipasang pada service valve tekanan rendah (tertukar) dan katup tekanan rendah membuka, gas tekanan tinggi akan masuk ke service can. Akibatnya, service can dapat meledak.



Gambar 8.7 Penyambungan kompresor AC

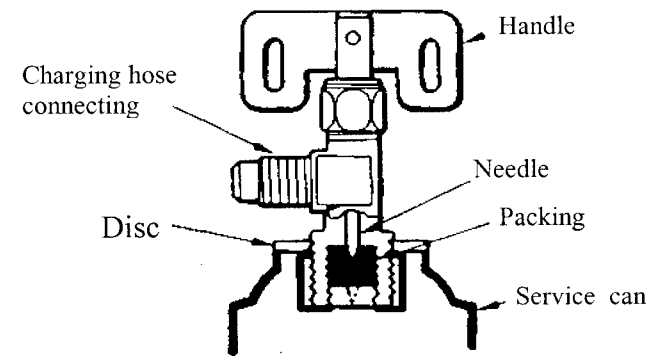
Catatan:

Bila jarum gauge bergetar, perbaiki dengan mengeraskan mur secukupnya. Setelah pengisian selesai, lepas slang pengisi dengan cara sebagai berikut:

1. Kendorkan mur slang pengisi sambil menahan I kopling agar pin tetap menekan valve core.
2. Apabila mur telah terbuka, lepaskan slang pengisi secara mendadak agar cairan tidak mengenai tangan.
3. Bila manifold gauge set tidak digunakan lagi, gantungkan ujung slang ke fitting cadangan.

8.3 KATUP KERAN UNTUK REFRIGERANT CONTAINER

Katup ini digunakan untuk memasukkan refrigerant dari service can ke dalam sistem. Dengan memutar handle berlawanan arah jarum jam, needle valve akan naik sehingga memungkinkan refrigerant keluar melalui valve dan masuk ke dalam sistem pendingin. Untuk menghentikan pengisian, putar handle sampai penuh searah jarum jam hingga aliran gas berhenti.



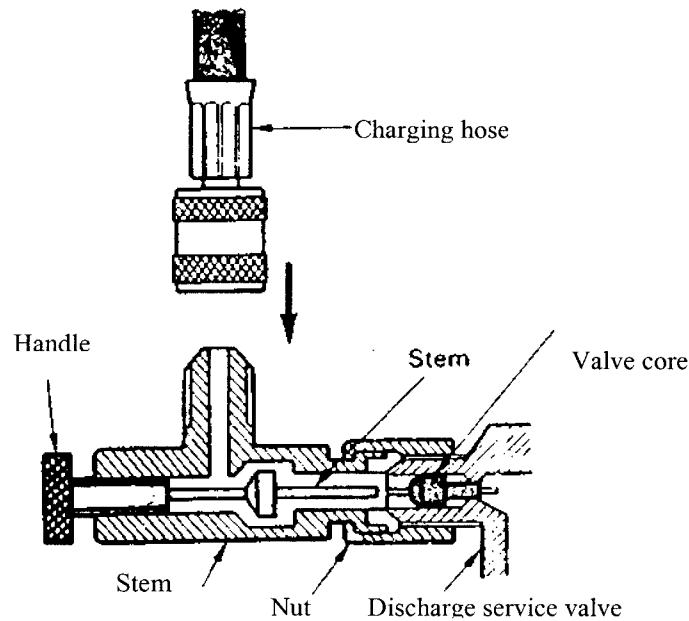
Gambar 8.8 Katup keran

8.4 STOP VALVE

Saat slang pengisi (*charging hose*) dicopot dari service valve tipe core, gas refrigerant dan oli kompresor mungkin akan menyembur keluar. Untuk menghindarinya maka digunakan stop valve. Seperti diperlihatkan pada Gambar 8.9, service stop valve mempunyai mur untuk pemasangan, nipple untuk pemasangan slang pengisi, stem untuk menekan valve core dan handle untuk menggerakkan batang stem.

Pada saat handle diputar searah jarum jam, stem akan bergerak dan menekan valve core. Bila stop valve dipasang pada discharge service valve, putarlah handle sampai penuh berlawanan dengan arah jarum jam dan kemudian pasanglah. Seperti halnya slang pengisi, ada

2 ukuran stop valve, yaitu ukuran service valve konvensional dan service valve ukuran kecil.

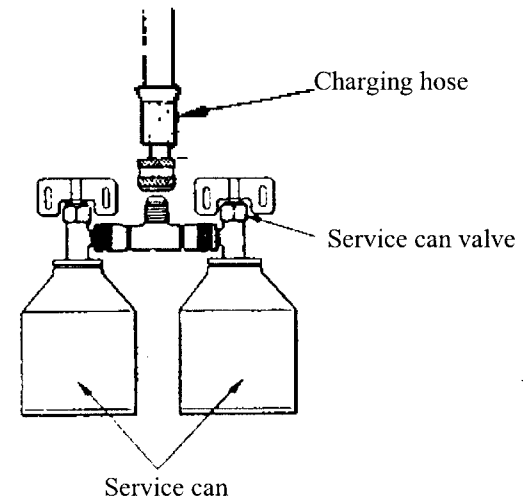


Gambar 8.9 Stop valve

Tergantung pada modelnya, ada kalanya stop valve tidak dapat dipasang karena terkendala oleh bodi kendaraan. Dalam keadaan seperti ini pasang slang pengisian secara langsung pada discharge service valve tanpa menggunakan service stop valve.

8.5 T-JOINT

T-Joint digunakan untuk mengisi refrigerant dari dua service can (2 tabung gas pendingin) secara bersamaan sehingga pengisian lebih efisien.

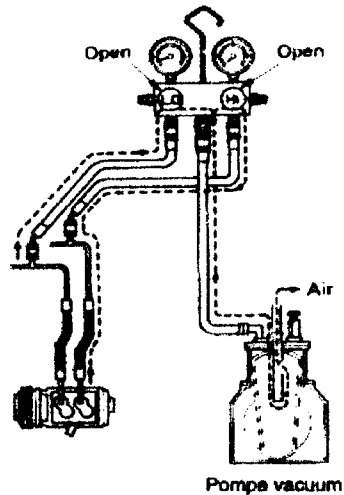


Gambar 8.10. T Joint

8.6 PENGOSONGAN DAN PENGISIAN REFRIGERANT

Saat hendak mengisi ulang refrigerant, perhatikan keberadaan uap air (kelembaban) di dalam sistem AC mobil itu. Zat pendingin (Freon) tidaklah larut dalam air dan uap air dapat membeku di dalam expansion valve, yang kemudian mengakibatkan terjadinya penyumbatan oleh kelembaban (*moisture clogging*). Oleh karena itu sebelum pengisian zat pendingin (*refrigerant*) dilakukan, rangkaian sistem AC pada kendaraan harus dikosongkan dari udara maupun uap air.

Seperti terlihat pada Gambar 8.11, rangkailah slang-slang alat pengisian. Pada waktu merangkai slang, semua keran harus dalam keadaan tertutup. Mulailah merangkai slang dari tabung Freon dengan manometer dan dari pompa vakum listrik dengan manometer. Baru setelah itu pasanglah slang ke katup pelayanan kompresor.

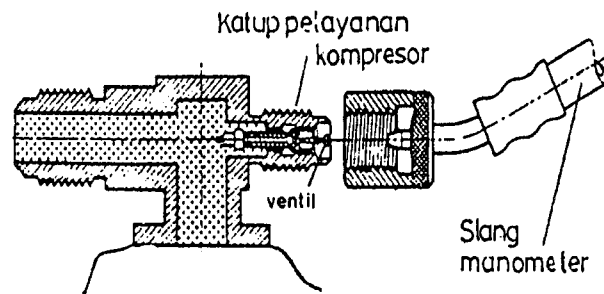


Gambar 8.11 Pengosongan refrigerant dengan pompa vakum

Seperti terlihat pada Gambar 8.11, pengosongan sistem pendingin dilakukan dengan menggunakan vacuum pump. Pompa tersebut dimanfaatkan untuk menguapkan air agar mudah dikeluarkan.

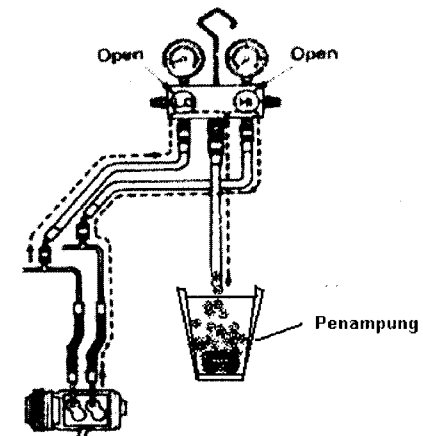
Prosedur pengosongan refrigerant:

1. Tutup kedua keran manifold gauge.



Gambar 8.12 Pemasangan katup pelayanan pada nipel saluran tekanan pada kompresor AC

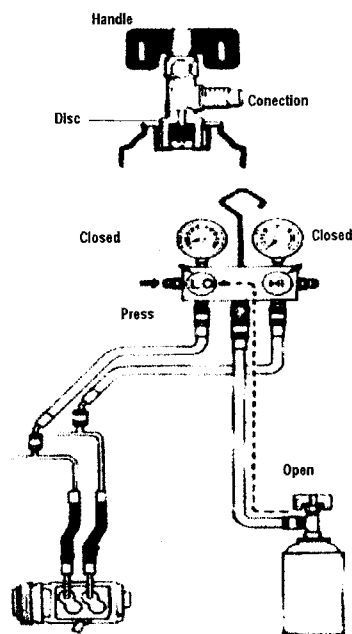
2. Seperti terlihat pada Gambar 8.12, pasang manifold gauge ke kompresor. Pasang slang merah pada nipel tekanan tinggi dan pasang slang biru ke nipel tekanan rendah serta pasang slang biru ke pompa vakum.
3. Buka salah satu katup manifold dan hidupkan pompa vakum. Lakukan pemvakuman hingga vacuum gauge menunjukkan angka $\pm 600\text{mmHg}$ (23,62inHg; 80kPa).
4. Bukalah sisi katup manifold yang lain agar vakum bekerja dari dua sisi untuk lebih mengefisienkan kerja pompa vakum. Lakukan pemvakuman lagi. Pastikan sistem telah bersih dari udara maupun uap air, di mana angka penunjuk pada vacuum gauge berada pada angka 750mmHg (29,53inHg; 99,98kPa). Biarkan pompa vakum tetap hidup kurang lebih 30 menit.
5. Tutup kedua katup manifold sebelum pompa vakum dimatikan. Tunggu 15 menit dan amati angka penunjuk meteran. Jika jarum manometer tidak berubah maka hal itu berarti tidak ada kebocoran pada sistem AC. Bila terjadi penurunan jarum manometer berarti sistem mengalami kebocoran. Lakukan perbaikan atas kebocoran tersebut.
6. Lepaskan slang pompa vakum.



Gambar 8.13 Pengeluaran refrigerant

7. Bukalah keran katup manifold pompa vakum, pelan-pelan saja, sampai Freon yang ada dalam sistem AC habis. Keran harus dibuka pelan-pelan agar oli kompresor yang beredar dalam sistem AC tidak ikut keluar. Tutup kembali keran-keran bila Freon sudah habis dikeluarkan. Pasang tempat penampungan pada ujung pompa vakum agar oli kompresor yang ikut keluar dapat ditampung.

Pengisian refrigerant merupakan proses memasukkan sejumlah zat pendingin (Freon) ke dalam sistem AC. Prosedur ini dilaksanakan setelah dilakukan langkah pengosongan dengan pompa vakum.



Gambar 8.14 Pemasangan slang pada tabung Freon

Ketika akan memulai proses pengisian zat pendingin, rangkaian sistem AC harus benar, slang-slang manifold gauge sudah dirangkai secara benar pada saluran sistem AC.

- Slang warna merah manifold gauge dirangkai dengan nipel tekanan tinggi pada kompresor AC.
- Slang warna biru manifold gauge dirangkai dengan nipel tekanan rendah pada kompresor AC.
- Tutup kedua keran pada manifold gauge.
- Putar handel berlawanan arah jarum jam sampai jarum katupnya tertarik penuh. Putar disc yang terpasang pada tabung pengisi zat pendingin searah jarum jam sampai mentok.
- Lanjutkan dengan merangkai slang warna pada tangki pengisi zat pendingin atau alat pengisi.
- Putar handel searah jarum jam untuk membuat lubang dan putarlah kembali berlawanan arah jarum jam agar gas dapat mengalir ke slang.
- Tekanlah nipel nomor 4 pada manifold gauge dengan jari sampai udara mengalir ke slang warna hijau.
- Bila udara sudah keluar, yang ditandai dengan keluarnya refrigerant, tutuplah nipel nomor 4 dengan tutup nipel.

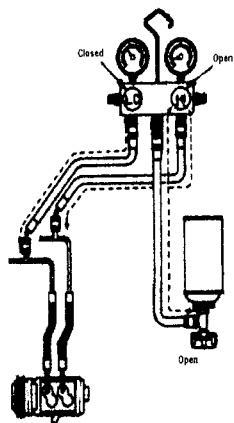
Pemeriksaan kebocoran dini:

1. Bukalah keran katup tekanan tinggi pada manifold gauge agar gas masuk ke dalam sistem (tabung menghadap ke atas).
2. Bila pengukur tekanan rendah sudah menunjukkan 1 kg/cm² (14 psi; 98 kPa), tutup keran manifold tekanan tinggi.
3. Periksa kebocoran pada sistem dengan menggunakan detektor.

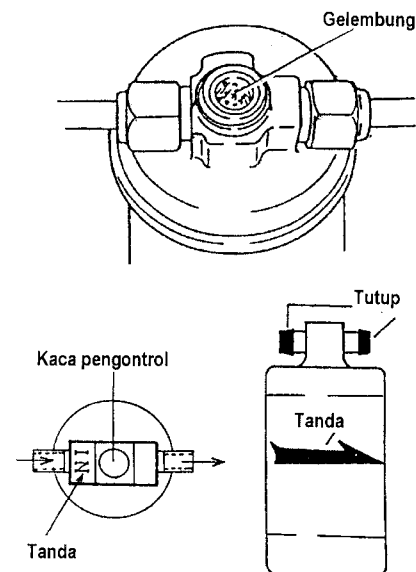
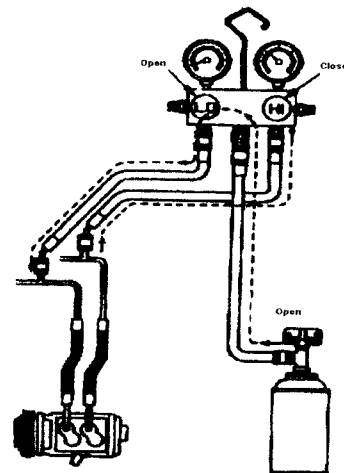
Pengisian refrigerant dalam bentuk cair dilakukan untuk sistem AC yang kosong melalui sisi tekanan tinggi. Untuk dapat menghasilkan refrigerant dalam bentuk cair, tangki pengisi freon harus diposisikan terbalik.

Prosedur pengisian refrigerant dalam bentuk cair:

1. Balikkanlah tabung zat pendingin sehingga menghadap ke bawah sehingga zat pendingin berubah bentuknya menjadi cair.
2. Buka keran pengisian tekanan tinggi manifold gauge.
3. Periksa lewat kaca pengintai apakah zat pendingin sudah berhenti mengalir. Bila sudah berhenti, tutuplah keran.
4. Amati kedua pengukur (tekanan tinggi dan tekanan rendah). Keduanya harus menunjukkan tekanan yang sama.

**Gambar 8.15** Pemasangan slang pada tabung Freon**Hal penting yang perlu diperhatikan:**

1. Jangan menghidupkan mesin ketika pengisian refrigerant dalam bentuk cair sedang dilakukan.
2. Katup tekanan rendah harus tetap pada posisi tertutup ketika pengisian refrigerant sedang dilakukan.
3. Sistem yang terisi penuh ditandai oleh tidak adanya gelembung yang terlihat pada kaca pengintai.
4. Bila gauge pengisian tekanan rendah tidak menunjukkan pembacaan, hal itu berarti sistem AC tersumbat sehingga harus diperbaiki.

**Gambar 8.16** Kaca pengintai**Gambar 8.17** Pemasangan selang pada tabung Freon

Pengisian refrigerant dalam bentuk gas

Pengisian refrigerant dalam bentuk gas dilakukan melalui sisi tekanan rendah dengan tabung Freon yang menghadap ke atas.

Prosedur pengisian refrigerant dalam bentuk gas:

1. Letakkan tabung zat pendingin menghadap ke atas agar isinya keluar dalam bentuk gas.
2. Lakukan pemanasan dengan menghidupkan mesin selama beberapa menit.
3. Hidupkan switch AC dan amati pengukur tekanan manifold gauge. Tanda merah harus terlihat pada tekanan tinggi dan tanda biru harus pada tekanan rendah, tetapi tidak vakum.
4. Buka sedikit demi sedikit katup manifold gauge warna biru. Besar-kecilnya pembukaan akan mempengaruhi jumlah refrigerant yang mengalir ke dalam sistem.
5. Amati gelas pantau. Bila jumlah gelembung semakin sedikit dan lembut, hal itu menunjukkan bahwa pengisian sudah cukup.
6. Tutup katup manifold gauge dan baca pengukuran tekanan rendah 1,5 - 2,0 kg/cm² dan tekanan tinggi 14,5 - 15 kg/cm².
7. Selanjutnya, lepaskan manifold gauge.

Prosedur untuk melepaskan manifold gauge:

1. Tutup keran tekanan tinggi dan tekanan rendah manifold gauge.
2. Tutuplah katup pada kaleng refrigerant.
3. Matikan mesin.
4. Dengan menggunakan lap, lepaskan slang dan service valve dari katup keran dengan cepat.

Prosedur pelepasan katup keran dari tabung refrigerant:

1. Kendorkan handel secara perlahan-lahan untuk meyakinkan bahwa tabung telah kosong.
2. Lepaskan katup keran.

Hal penting yang perlu diperhatikan:

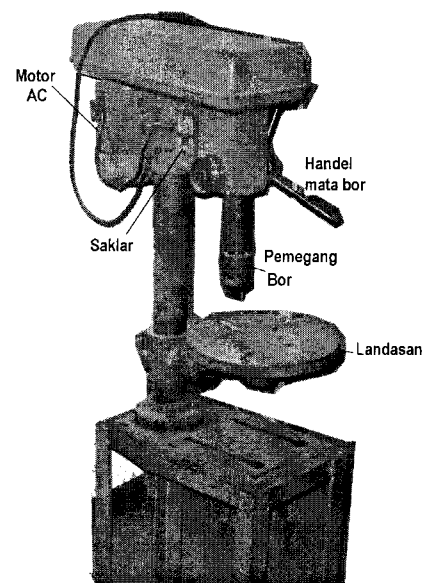
1. Jagalah agar posisi tabung refrigerant tetap menghadap ke atas agar refrigerant tetap berbentuk gas.
2. Jangan mengisi refrigerant ke dalam sistem terlalu banyak karena dapat merusakkan bantalan dan tali kipas.
3. Sistem yang terisi penuh ditandai oleh tidak adanya gelembung yang terlihat pada kaca pengintai.
4. Bila gauge pengisian tekanan rendah tidak menunjukkan perubahan tekanan berarti sistem AC tersumbat dan harus diperbaiki.

BAB 9

PERALATAN MESIN

9.1 MESIN BOR MEJA

Seperti mesin bor tangan, mesin bor meja digunakan untuk membuat lubang pada pipa, plat besi, aluminium, dan bahan lain dengan ukuran tertentu, menggunakan tenaga listrik AC sebagai sumber tenaga penggerak. Bedanya, konstruksi mesin bor meja lebih besar dan tidak dapat berpindah-pindah, memiliki landasan untuk benda kerja dan pengeboran hanya dapat dilakukan secara vertikal.



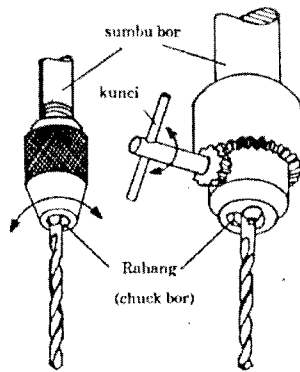
Gambar 9.1 Mesin bor meja

“Tenaga penggerak listrik AC dimanfaatkan untuk memutar mata bor selama kerja pengeboran. Terdapat beberapa ukuran diameter pulley sehingga dapat dilakukan pengaturan kecepatan putar mata bor. Untuk mengatur kecepatan putar mata bor, pindahkan belt pada motor penggerak dan sesuaikan dengan diameter pulley penggerak mata bor.

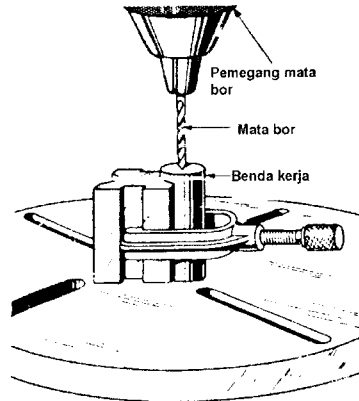
Jenis bahan benda kerja menentukan jenis mata bor yang harus digunakan. Prinsipnya, jenis mata bor harus sesuai dengan kekerasan bahan yang akan dibor, sedangkan ukuran mata bor disesuaikan dengan diameter lubang benda kerja yang diinginkan.

Prosedur pengeboran dengan mesin bor meja:

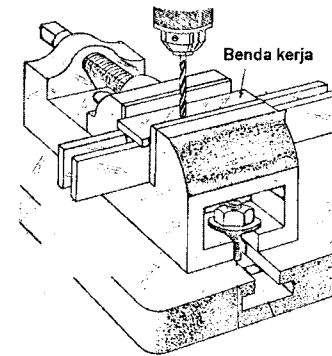
1. Pilihlah mata bor dengan ukuran yang sesuai dengan diameter lubang pengeboran yang diinginkan. Pasang pada pemegang mata bor dan kemudian kunci dengan kuat agar mata bor tidak terlepas selama pengerjaan berlangsung (Gambar 9.2).



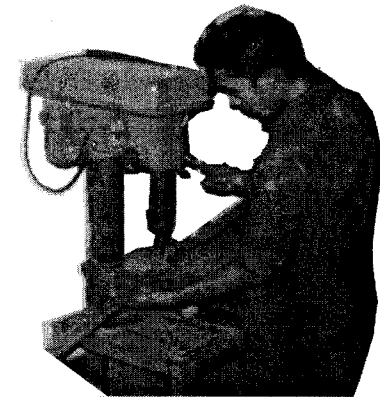
Gambar 9.2 Pemasangan mata bor pada pemegangnya



Gambar 9.3 Mengebor benda kerja



Gambar 9.4 Benda kerja dijepit pada clamp



Gambar 9.5 Penggunaan mesin bor meja

2. Tandailah permukaan benda kerja yang akan dibor dengan penitik.
3. Seperti terlihat pada Gambar 9.3 dan 9.4, jepitlah benda kerja pada ragum atau dengan klem C agar benda kerja tidak ikut berputar saat dibor.
4. Letakkan benda kerja di atas landasan mesin bor meja. Aturlah ketinggian landasan mesin bor meja dengan memutar handel pengatur ketinggian meja. Kuncilah jika sudah didapatkan tinggi landasan yang sesuai. Atur juga tinggi mata bor terhadap benda kerja dengan memutar handel mata bor.
5. Setel putaran sumbu utama/mata bor dengan rumus:

$$n = \frac{1000 \cdot Cs}{\pi \cdot d} \text{ putaran/menit (RPM)}$$

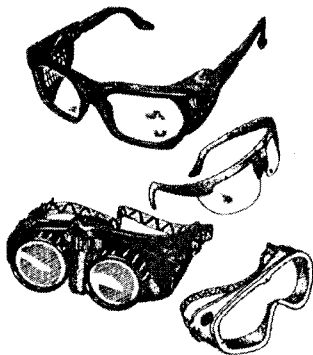
Keterangan:

n = Jumlah putaran sumbu utama mesin bor per menit
(rpm = revolution per minute)

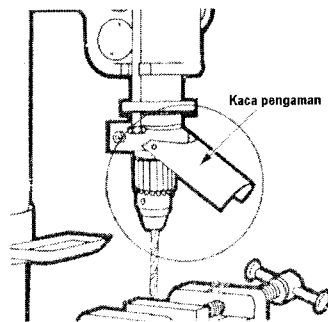
Cs = Kecepatan potong bahan-bahan/benda kerja yang akan dibor dalam m/menit (cutting speed)

D = diameter mata bor dalam mm

6. Untuk pengeboran benda kerja, pilih tingkatan putaran yang ada di mesin bor yang mendekati nilai n hasil perhitungan dengan rumus tersebut di atas.
7. Seperti terlihat pada Gambar 9.5, hidupkan mesin bor meja, putar handel pemegang mata bor untuk mengarahkan mata bor pada titik di mana akan dilakukan pengeboran dan kemudian lakukan pengeboran dengan menekan handel pemegang mata bor.
8. Bila akan membuat lubang besar, gunakan bor yang berukuran lebih kecil terlebih dahulu agar lebih mudah dan dengan hasil pengeboran yang lebih baik. Jangan menekan bor terlalu kuat.
9. Berikan pelumas pada mata bor sewaktu mengebor.
10. Posisi pengeboran harus tegak lurus, tidak boleh goyang. Bersihkan tatal (sisa pengeboran).
11. Matikan mesin bor setelah selesai kerja pengeboran.



Gambar 9.6 Kaca mata pengaman



Gambar 9.7 Kaca pengaman pada mesin bor meja

Hal yang perlu diperhatikan dan keselamatan kerja:

1. Selama melakukan pengeboran, operator harus berhati-hati agar jangan sampai terjadi kecelakaan kerja.
2. Benda kerja harus dijepit erat agar tidak ikut berputar saat dibor.
3. Jika mata bor sudah tumpul, matikan mesin bor dan lepaskan mata bor tersebut. Lakukan penggerindaan untuk menajamkannya kembali.
4. Setelah mesin bor di-off-kan, mata bor tidak akan langsung berhenti tetapi masih terus berputar. Jangan menghentikan putaran mata bor itu dengan tangan tetapi biarkan hingga berhenti dengan sendirinya.
5. Langsung matikan mesin bor jika terjadi sesuatu yang tidak diinginkan, misalnya benda kerja ikut berputar pada saat pengeboran berlangsung.

9.2 MATA BOR

Berdasarkan fungsinya mata bor untuk mesin tangan secara umum dapat dibagi menjadi dua, yaitu mata bor untuk bahan lunak seperti kayu, aluminium, plastik dan bahan sintetis yang lain dan mata bor untuk bahan logam seperti besi, tembok, ataupun beton.

Mata bor atau *bor spiral* terdiri dari sudut tatal dan sudut bebas. Badan bor tidak silindris benar, garis tengah luarnya tirus, dari ujung sampai batas tangkai, dengan kenaikan 0,05 mm setiap panjang 100 mm.

Mata bor besi dipakai untuk pekerjaan pada karoseri mobil dan konstruksi besi. Mesin bor tangan hanya dapat digunakan untuk mengebor dengan diameter 1 mm sampai 10 mm saja. Untuk pengeboran dengan diameter yang lebih besar harus dilakukan dengan menggunakan mesin bor tegak atau permanen.

Kepala (shank) Badan Ujung (cutting edge)

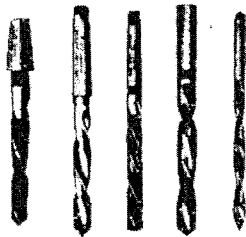


mata bor kepala silinder



Mata bor kepala tirus

Gambar 9.8 Bagian-bagian mata bor



Gambar 9.9 Jenis-jenis mata bor

Penggunaan mata bor harus disesuaikan dengan kebutuhan:

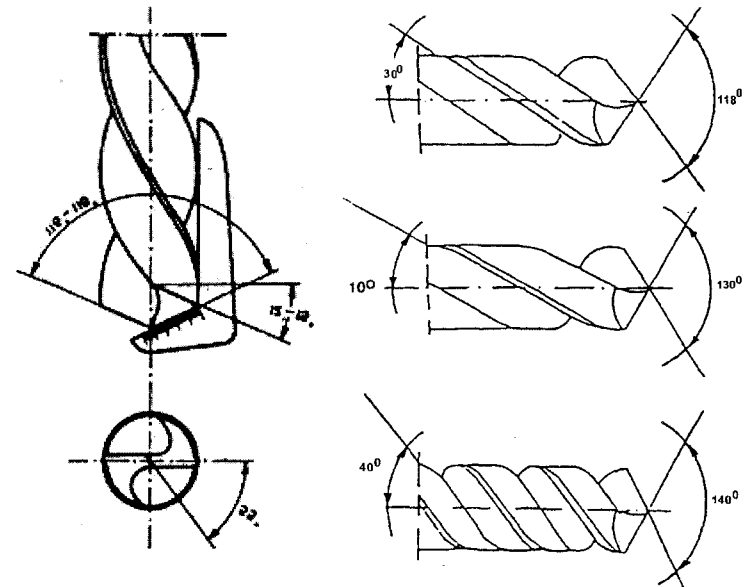
1. Mata bor untuk bahan dari baja lunak besar sudut bibir pemotong terhadap garis tengah 59° atau sudut puncak bor 118°



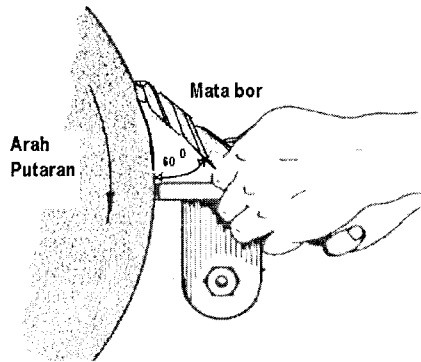
Gambar 9.10 Sudut potong mata bor

2. Untuk mengebor bahan dari baja keras, besar sudut bibir pemotong terhadap garis tengah 68° atau sudut puncak bor 136° .

3. Untuk bahan yang lunak, misalnya perunggu, besar sudut bibir pemotong terhadap garis tengah $52,5^{\circ}$ atau sudut puncak bor 105° .
4. Mata bor bersudut ulir 40° dengan sudut potong 140° digunakan untuk mengebor benda kerja yang terbuat dari bahan aluminium.
5. Mata bor bersudut ulir 10° dengan sudut potong 130° digunakan untuk memotong benda kerja yang terbuat dari bahan kuningan atau tembaga.
6. Mata bor bersudut ukir 10° dengan sudut potong 50° digunakan untuk memotong benda kerja yang terbuat dari bahan plastik, fiber, dan sejenisnya.



Gambar 9.11 Macam-macam sudut potong mata bor



Gambar 9.12 Pengasahan sudut potong mata bor

Ciri kerusakan pada mata bor:

1. Tumpul atau rompal pada sisi potong.
2. Mata bor bengkok.
3. Tangkai (*shank*) mata bor tidak dapat dijepit dengan baik oleh penjepit mata bor (*chuck*).

Perawatan dan keselamatan kerja dengan mesin bor:

1. Simpan mata bor pada tempatnya, terpisah dari alat yang lain. Jaga jangan sampai terkena air.
2. Jaga agar kabel listrik pada bor jangan sampai terluka.
3. Selama bekerja, upayakan untuk berhati-hati terhadap mata bor yang berputar dengan kecepatan tinggi. Jauhkanlah benda ataupun bagian tubuh dari mata bor agar jangan sampai terluka.
4. Lakukan pengeboran terhadap benda kerja pada tempat yang sudah diberi tanda dengan penitik.
5. Seperti pada Gambar 9.12, jika mata bor sudah tumpul, gerinda kembali mata bor tersebut sesuai spesifikasi sudut mata.

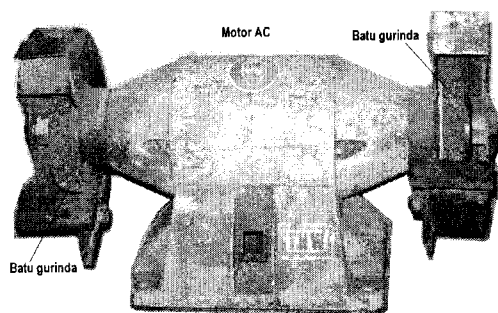
6. Mata bor harus terkunci kuat pada pemegangnya pada saat dilakukan pengeboran agar jangan terlepas atau tidak ikut berputar.
7. Pada saat pengeboran, hindarkan bagian yang terjurai, seperti rambut yang panjang, pakaian kerja, kalung, dan sebagainya, dari kemungkinan ikut tergulung putaran spindel bor.
8. Gunakan kaca mata saat mengebor supaya mata terhindar dari percikan tatal benda kerja. Syarat-syarat kaca mata pengaman:
 - a. Tidak menyebabkan mata menjadi lelah bila mengenakannya.
 - b. Tahan lama dan tidak mudah berubah sifat.
 - c. Memberikan rasa aman kepada pemakai.
9. Sabuk penghubung spindel bor dengan motor listrik harus tertutup agar rambut ataupun yang lain tidak terlilit pada pulley tersebut.

9.3 MESIN GERINDA

Mesin gerinda digunakan untuk menggerinda, menghaluskan permukaan benda kerja. Selain itu mesin gerinda juga digunakan untuk mengasah mata pahat, mata bor, penitik maupun penggores dengan sudut pengasahan sesuai spesifikasi.

Seperti terlihat pada Gambar 9.14, proses kerja gerinda terhadap benda kerja dilakukan dengan memegang bodi sambil mengarahkan mata pahat, mata bor, penitik, penggores pada batu gerinda.

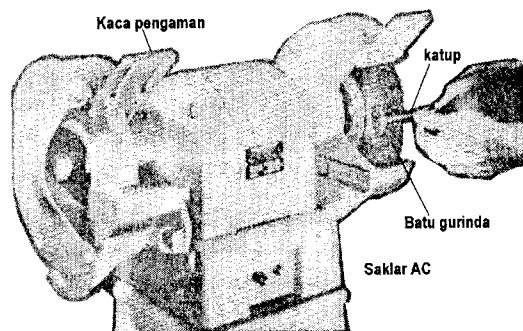
Pada mesin gerinda terdapat 2 batu gerinda yang dipasang pada poros yang digerakkan oleh tenaga listrik. Ketika saklar listrik mesin gerinda dihidupkan, kedua batu gerinda tersebut akan berputar sesuai spesifikasi kecepatan mesin gerinda.



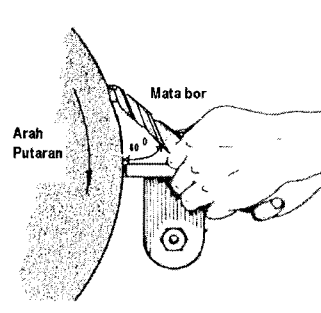
Gambar 9.13 Mesin gerinda

Cara menggunakan mesin gerinda tangan:

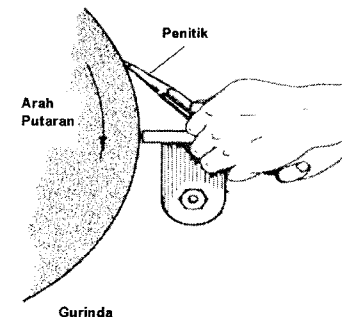
1. Sambungkan kabel mesin gerinda pada sumber arus listrik AC.
2. Hidupkan saklar mesin gerinda untuk memutar batu gerinda.
3. Lakukan penggerindaan pada benda kerja.
4. Supaya benda kerja tidak mengalami perubahan sifat, berikan pendingin (*coolent*) terhadap benda kerja.
5. Matikan saklar mesin gerinda jika penggerindaan telah selesai dilakukan.
6. Lepaskan sambungan listrik dari sumber listrik AC.



Gambar 9.14 Menggerinda sudut pada daun katup



Gambar 9.15 Mengasah mata bor



Gambar 9.16 Mengasah penitik

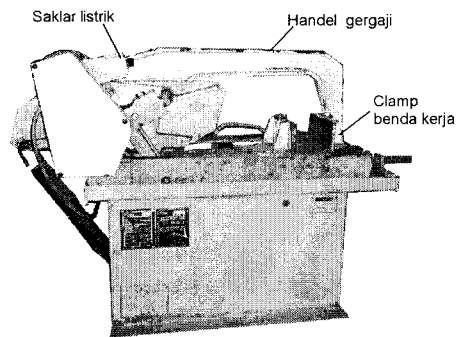
Keselamatan kerja dan hal-hal yang perlu diketahui:

1. Pilihlah tingkat kekasaran batu gerinda yang sesuai dengan tujuan penggerindaan.
2. Gantilah dengan batu gerinda yang baru jika batu gerinda sudah halus atau sudah tidak dapat digunakan.
3. Selama penggerindaan berlangsung, tekan benda kerja ke batu gerinda seperlunya saja, jangan berlebihan, sehingga tidak timbul panas yang berlebihan yang mungkin akan dapat menyebabkan berubahnya sifat-sifat logam dari benda yang digerinda.
4. Lakukan pendinginan terhadap benda kerja dengan mencelupkannya ke dalam pendingin.
5. Demi keselamatan kerja, khususnya untuk melindungi mata dari cahaya langsung saat menggerinda, gunakan kaca pelindung mata selama pengerjaan berlangsung.

9.4 GERGAJI MESIN

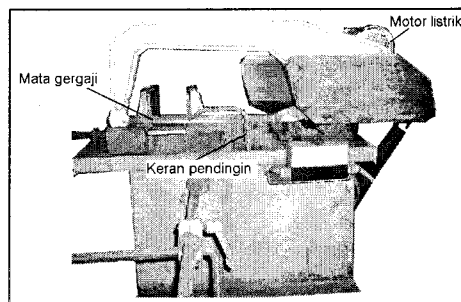
Gergaji mesin (*engine saw*) dibuat dengan konstruksi yang dapat digunakan untuk pekerjaan memotong logam besi, tembaga, kuningan dalam berbagai bentuk (profil) dan ketebalan tertentu.

Pemilihan pemotongan benda kerja dengan gergaji mesin didasarkan pada efektivitas kerja dan efisiensi waktu yang dibutuhkan untuk pekerjaan itu.



Gambar 9.17 Gergaji mesin

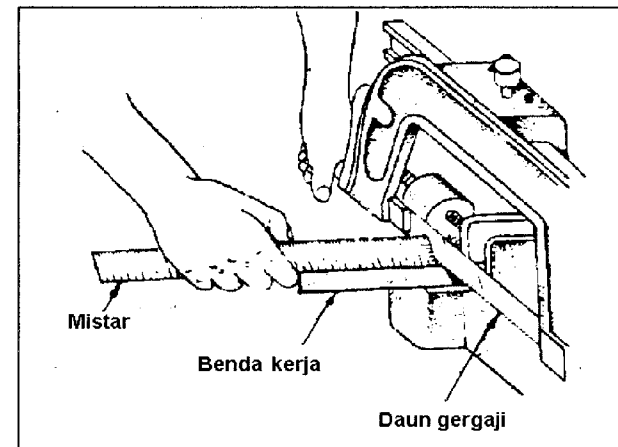
Gergaji mesin listrik menggunakan sumber tenaga listrik AC untuk menjalankan gergaji, menggerakkan mata gergaji (*blade*) selama penggergajian berlangsung. Ada berbagai model mesin gergaji, tergantung pabrik pembuatnya. Mesin gergaji umumnya memiliki kelengkapan penjepit (*ragum*), lengan penggerak daun gergaji, motor listrik penggerak, dan saluran atau kran pendingin di mana media pendingin yang ditampung pada tangki dialirkan untuk mendinginkan mata gergaji yang sedang melakukan kerja pemotongan. Umumnya daun gergaji mesin lebih tebal, lebih panjang dan lebih besar daripada daun gergaji tangan.



Gambar 9.18 Mata gergaji pada gergaji mesin

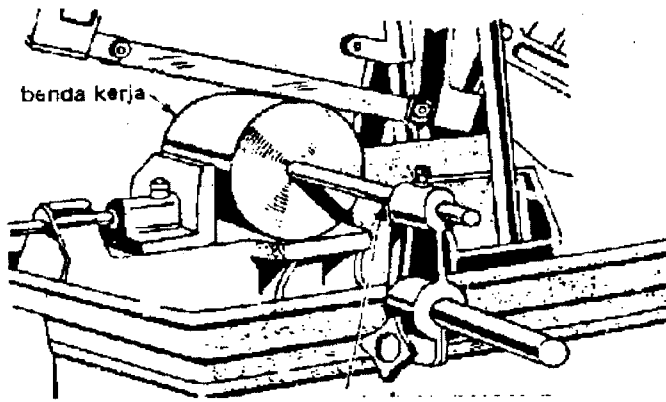
Prosedur penggunaan mesin gergaji:

1. Pasang daun gergaji pada pemegang daun gergaji. Pastikan bahwa daun gergaji terpasang dengan kuat pada pemegangnya dalam posisi lurus dan tidak melengkung.
2. Seperti terlihat pada Gambar 9.20, ukurlah benda kerja yang hendak dipotong dan kemudian klem dengan ragum mesin gergaji.

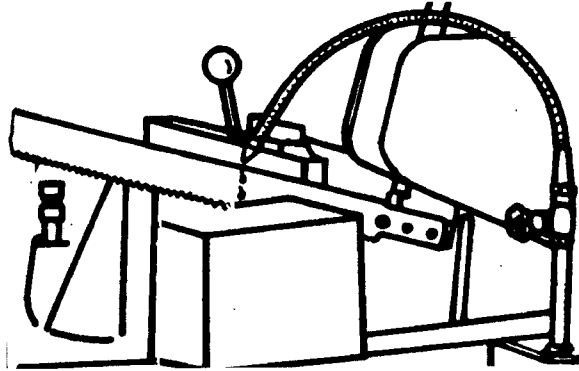


Gambar 9.19 Mengukur panjang benda kerja pada gergaji mesin

3. Turunkan pemegang daun gergaji secara perlahan dengan tangan. Letakkan mata gergaji di atas benda kerja.
4. Hidupkan mesin gergaji sehingga terjadi penyayatan terhadap benda kerja.
5. Buka keran pendingin dan arahkan pipa pendingin pada benda kerja.
6. Mesin gergaji akan mati secara otomatis ketika benda kerja selesai dipotong.



Gambar 9.20 Pemotongan benda kerja pada gergaji mesin



Gambar 9.21 Proses pendinginan benda kerja pada gergaji mesin

Keselamatan kerja dan hal-hal yang perlu diketahui:

1. Daun gergaji harus terpasang dengan kuat pada pemangangnya agar tidak melengkung ataupun patah saat digunakan.
2. Pemasangan bilah gergaji yang benar adalah gigi-gigi gergaji mengarah ke depan bila dilihat dari arah operatornya.
3. Mata gergaji tidak bisa ditajamkan kembali sehingga bila sudah tumpul harus diganti dengan yang baru.

4. Untuk menghindari kecelakaan kerja, pasang dengan benar dan jepit dengan kuat benda kerja yang akan dipotong.
5. Bila ada benda yang tersangkut pada daun gergaji sehingga mengganggu kerja mesin itu, matikan arus listrik dengan segera.
6. Setelah pekerjaan selesai, matikan mesin gergaji.

9.5 MESIN PRESS HIDROLIK

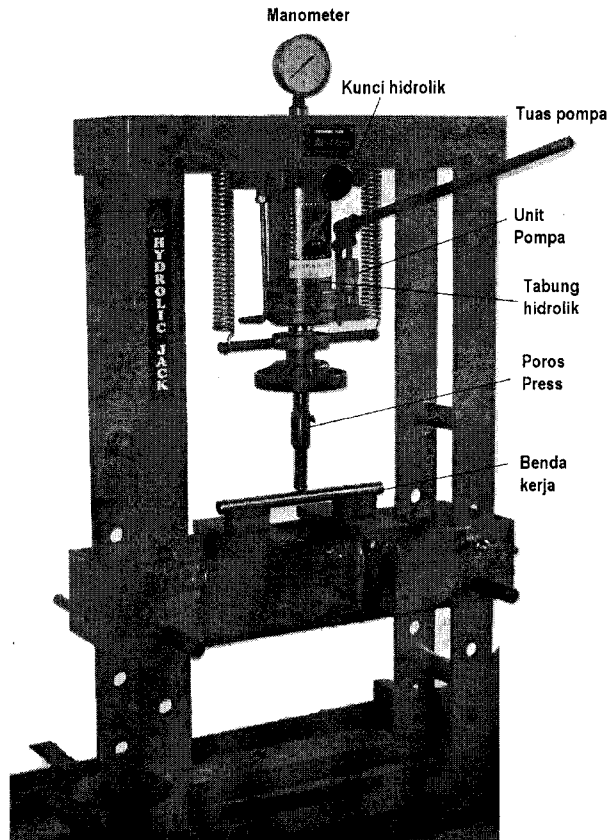
Mesin press hidrolik (*hidrolic press*) adalah alat tenaga yang menggunakan media hidrolik bertekanan tinggi. Mesin press hidrolik dipakai untuk menekan benda kerja dengan tujuan tertentu, misalnya meluruskan benda kerja yang bengkok. Selain itu mesin press ini juga dapat dipakai untuk mengepres komponen-komponen mesin yang mengalami kebengkokan.

Pada Gambar 10.22 ditunjukkan sebuah unit mesin press yang dirakit pada sebuah rangka yang dirancang sebagai tempat pemasangan unit press dan tempat atau landasan tempat benda kerja.

Komponen-komponen mesin press adalah sebagai berikut:

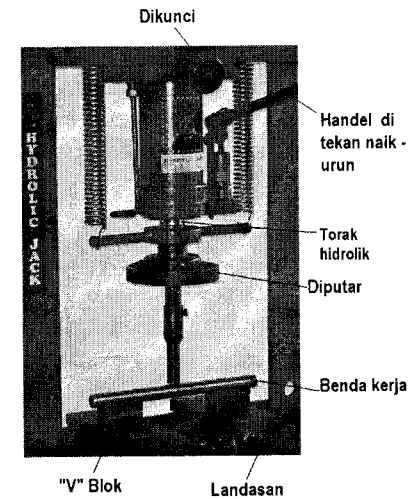
1. Manometer
2. Kunci hidrolik
3. Tabung hidrolik
4. Pegas pengembali
5. Pompa penekan
6. Tuas pompa penekan

Mesin press dilengkapi dengan landasan dan V blok, tempat di mana benda kerja diletakkan. Untuk menjamin kerja press, benda kerja diletakkan di atas 2 buah V blok yang diletakkan di atas landasan mesin press.



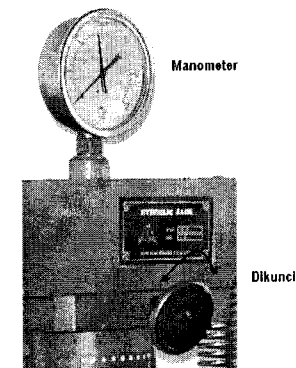
Gambar 9.22 Unit mesin press

Seperti terlihat pada Gambar 9.23, terdapat piston yang disambungkan dengan poros berulir dan batang tekan yang sangat mendukung kerja mesin press tersebut. Poros ini akan memanjang akibat tekanan tenaga hidrolik yang terdapat dalam tabung hidrolik sementara tekanan hidrolik itu dihasilkan oleh gerakan naik-turun lengan pompa yang digerakkan secara manual oleh operator. Tenaga hidrolik tekanan tinggi dalam tabung pompa akan mengangkat torak sekaligus memanjangkan poros tekan yang kemudian dimanfaatkan untuk tujuan kerja mesin press.



Gambar 9.23 Mekanisme kerja mesin press hidrolik

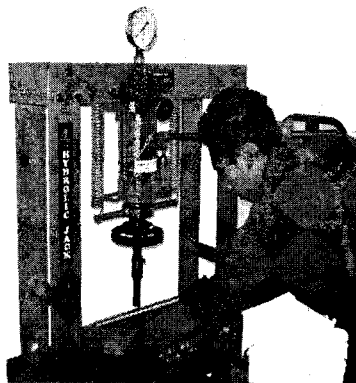
Besarnya tekanan tenaga hidrolik yang digunakan untuk pengepresan dapat langsung diketahui melalui manometer (Gambar 10.24). Semakin besar tekanan hidrolik yang diberikan, semakin besar penyimpangan jarum manometer. Tekanan hidrolik dapat terjadi jika pengunci tekanan hidrolik telah ditutup dengan memutar penyetelnya searah jarum jam.



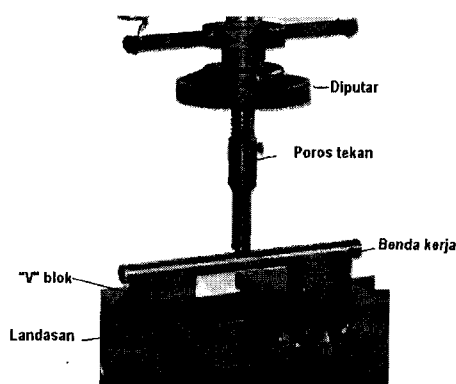
Gambar 9.24 Manometer

Untuk mengembalikan atau memendekkan torak mesin press dilakukan melalui pengatur pembalik hidrolik, yaitu dengan melonggarkan katup pengatur pembalik hidrolik dalam tabung hidrolik. Karena panjang torak tekan mesin press terbatas, pengaturannya dilakukan dengan memutar pengatur panjang poros tekan mesin.

Pada rangka mesin press terdapat beberapa lubang pengatur ketinggian landasan benda kerja. Pengaturan landasan ini dilakukan secara manual oleh operator sebelum pengepresan dimulai.



Gambar 9.25 Penggunaan mesin press



Gambar 9.26 Posisi poros tekan dan benda kerja

Cara menggunakan mesin press:

1. Atur ketinggian landasan tempat benda kerja diletakkan sesuai keperluan kerja.
2. Seperti terlihat pada Gambar 9.25 dan 9.26, tempatkan benda kerja pada landasan mesin press. Benda kerja diletakkan tegak lurus terhadap poros penekan dan torak tekan mesin press. Atur tinggi poros penekan yang terdapat pada torak tekan.
3. Kunci katup pengatur pembalik dan gerakkan naik-turun lengan-lengan pompa untuk menghasilkan tekanan hidrolik guna menekan torak tekan.
4. Selanjutnya poros tekan akan menekan benda.
5. Bacalah besarnya tekanan hidrolik yang dipakai untuk kerja press tersebut.
6. Setelah benda kerja dipress dengan tekanan tertentu, untuk mengeluarkan benda kerja tersebut dari pengepresan, longgarkan katup pengatur tekanan hidrolik.
7. Setelah torak tekan kembali ke posisi semula, agar tidak terjadi kebocoran hidrolik melalui pentil pengatur tekanan hidrolik, kencangkan kembali katup pengatur tekanan hidrolik tersebut.

Keselamatan kerja dan hal-hal yang perlu diketahui:

1. Pemeriksaan kelurusan atau kebengkokan benda kerja tidak dapat dilakukan dengan menggunakan landasan mesin press. Untuk mengetahui apakah benda kerja tersebut telah lurus atau belum, lakukan pemeriksaan dengan alat ukur mekanik lain seperti dial indicator di mana benda kerja diletakkan di atas V blok di atas meja perata dan kemudian lakukan pemeriksaan atau pengukuran.
2. Jika benda kerja masih bengkok, tenaga press yang diberikan pada kerja press lanjutan lebih besar dari tekanan hidrolik tenaga press sebelumnya.
3. Karena tekanan hidrolik yang dipakai untuk pengepresan tersebut cukup besar, selama pengerjaan berlangsung terus amati

perubahan bentuk yang terjadi pada benda kerja. Jika terjadi perubahan bentuk benda kerja yang tidak sesuai dengan yang diharapkan, batalkan pengepresan lanjutan.

Cara merawat mesin press:

1. Mesin press adalah alat tenaga yang digerakkan oleh media hidrolik. Oleh sebab itu lakukan pemeriksaan secara rutin terhadap kemungkinan terjadinya kebocoran pada tabung hidrolik. Bila jumlah pelumas dalam tabung berkurang maka perlu ditambah lagi dengan pelumas yang sesuai dengan spesifikasi pabrik.
2. Setelah melakukan kerja press, posisikan kembali torak tekan pada posisi semula. Agar tidak terjadi kebocoran hidrolik melalui katup pembalik tekanan hidrolik, kencangkan kembali katup pembalik tekanan hidrolik tersebut.

BAB 10

ALAT PERKAKAS PENGELASAN

Pengelasan merupakan salah satu cara menyambung, menutup, ataupun melapis logam dengan jalan mencairkan permukaan logam yang akan disambung dengan menggunakan sumber panas. Sumber panas itu bisa berasal dari arus listrik ataupun gas. Pekerjaan pengelasan di bengkel dapat dilaksanakan dengan baik jika didukung peralatan las yang lengkap.

10.1 LAS TITIK PEDAL

Las titik adalah salah satu jenis pengelasan dengan tahanan listrik di mana cara pengelasan dilakukan secara tumpang. Permukaan plat yang akan disambung dengan las titik ditekan satu sama lain dan pada saat yang sama arus listrik dialirkan sehingga permukaan benda kerja menjadi panas dan mencair karena adanya tahanan listrik.

Pada mesin las titik pedal, ketebalan benda kerja yang dapat dikerjakan adalah 2 mm. Mesin las titik pedal juga dilengkapi pendingin luar, yakni slang air yang berfungsi untuk mendinginkan ujung elektroda dan benda kerja ketika dilakukan pengelasan.

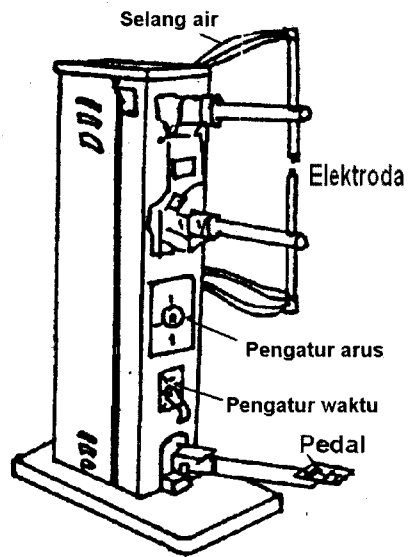
Konstruksi mesin las titik pedal dapat dilihat pada Gambar 10.1.

Prosedur penggunaan las titik:

1. Benda kerja yang akan dilas dijepit pada tempat sambungan dengan sepasang elektroda yang terbuat dari paduan tembaga.
2. Pedal las titik diinjak sehingga kedua ujung elektroda menekan benda kerja secara vertikal dan terjadi aliran listrik dalam jumlah

besar dalam waktu yang singkat di antara ujung kedua elektroda tersebut.

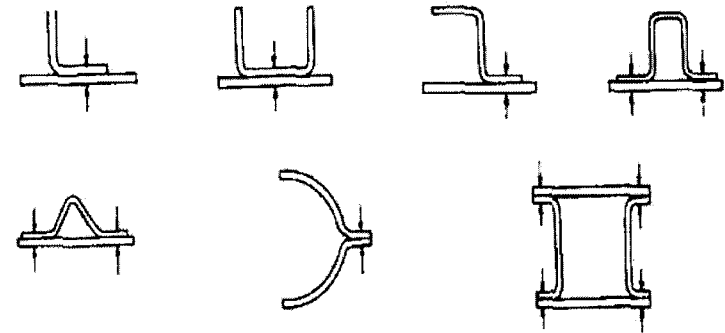
3. Karena aliran listrik dalam jumlah besar harus melewati benda kerja yang akan dilas maka pada benda kerja tersebut timbul panas yang menyebabkan bagian yang dijepit elektroda mencair dan kemudian tersambung.
4. Arus akan berhenti secara otomatis setelah pengelasan dengan mesin las titik pedal selesai.



Gambar 10.1 Mesin las titik pedal

Jenis sambungan dengan las titik digunakan untuk mencapai efisiensi kerja yang tinggi pada penyambungan 2 jenis logam, pada konstruksi dengan bentuk yang rumit dan pada konstruksi dengan plat tipis.

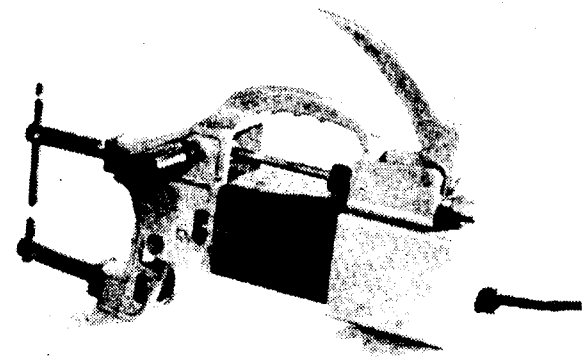
Contoh sambungan las titik dapat dilihat pada Gambar 10.2.



Gambar 10.2 Macam-macam penyambungan las titik

10.2 LAS TITIK PORTABEL

Mesin las titik portabel sangat praktis penggunaannya karena ringan dan dapat dibawa kemana-mana. Elektroda las titik portabel sama seperti elektroda las titik pedal, yakni tembaga khusus yang mudah mengalirkan arus listrik dan tahan terhadap panas yang dihasilkan. Mesin las titik portabel umumnya tidak dilengkapi dengan slang air pendingin.



Gambar 10.3 Mesin las titik portabel

Karena lengan penghantar terbatas panjangnya, kapasitas pengelasan di bawah 1.2 mm dengan ketentuan maksimal 5 kali pengelasan selama 1 menit. Bila ketentuan ini dilanggar maka akan dapat terjadi panas yang berlebihan pada mesin itu sehingga mesin menjadi rusak.

Yang perlu diperhatikan ketika akan menggunakan mesin ini adalah bahwa ujung elektroda harus rata dan penjepit pelat (benda kerja) haruslah kuat.

Cara menggunakan mesin las portabel:

1. Jepit kedua pelat di antara kedua ujung elektroda dengan kuat.
2. Tekan saklar dan kemudian lepaskan (lama penekanan tergantung ketebalan pelat).

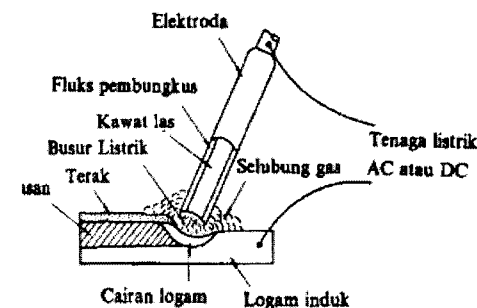
Keselamatan kerja:

1. Maksimal pengelasan selama 1 menit adalah 5 kali, dengan permukaan elektroda tembaga yang bersih dan rata.
2. Pada mesin las titik jenis pedal, keran air harus dalam keadaan terbuka pada waktu melakukan pengelasan.
3. Dianjurkan untuk tidak mengelas menggunakan las titik terhadap benda kerja yang memiliki ketebalan di atas 2 mm.

10.3 LAS BUSUR NYALA LISTRIK

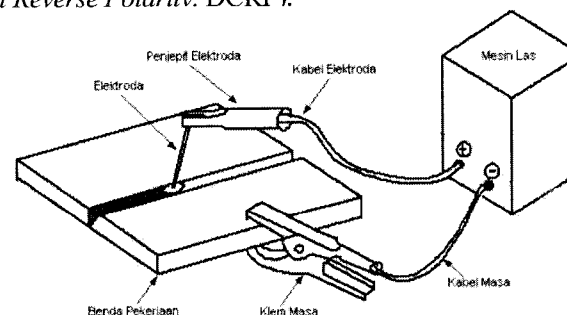
Las busur nyala listrik merupakan pengelasan yang dilakukan dengan mengubah arus listrik menjadi panas yang dapat melelehkan benda yang disambungkan, yang mana membangkitkan busur nyala listrik dengan elektroda. Busur nyala listrik tersebut terjadi akibat adanya perbedaan tegangan listrik antara dua kutub, yaitu antara benda kerja dan elektroda. Nyala las busur diperoleh dengan mendekatkan ujung elektroda las ke benda kerja pada jarak beberapa millimeter sehingga terjadi aliran listrik dari elektroda ke benda kerja. Jarak antara elektroda dengan benda kerja disebut panjang busur nyala. Suhu nyala pengelasan bisa mencapai 5000°C , sedangkan besarnya tegangan busur nyala listrik ini antara 20 V – 40 V.

Pada las listrik, untuk mencegah reaksi dengan zat asam O_2 , elektroda sebagai bahan tambah dilindungi dengan selapis zat pelindung (*flux*) yang pada waktu pengelasan akan ikut mencair, tetapi bahan tambahan ini memiliki sifat yang ringan sehingga mengapung di atas cairan logam tersebut sehingga melapisi logam dan menghindarkan logam dari oksidasi logam sewaktu mendingin. Zat pelindung itu akan ikut membeku pada saat logam mulai mendingin.



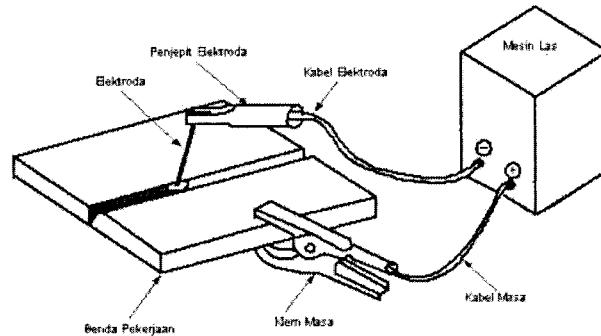
Gambar 10.4 Pencairan logam dengan las listrik

Pemasangan kabel-kabel las (kabel elektroda dan kabel massa/ benda kerja) pada terminal mesin las DC dapat dibalik sesuai keperluan pengelasan. Adapun cara pemasangan pada terminal mesin las DC tersebut dapat dilakukan dengan polaritas langsung (*Direct Current Straight Polarity*, DCSP) dan polaritas terbalik (*Direct Current Reverse Polarity*, DCRP).



Gambar 10.5 Rangkaian polaritas langsung pada las listrik

1. Polaritas langsung (*Direct Current Straight Polarity/DCSP*), di mana kabel elektroda dihubungkan dengan kutub negatif dan kabel massa (benda kerja) dihubungkan pada kutub positif seperti terlihat pada Gambar 10.5. Pada pemasangan dengan polaritas langsung, distribusi panas yang dihasilkan benda kerja las akan lebih panas ($\pm 2/3$) bila dibanding dengan elektroda ($\pm 1/3$).
2. Polaritas terbalik (*Direct Current Reverse Polarity/DCRP*), di mana kabel elektroda dihubungkan dengan kutub positif, kabel massa (benda kerja) dihubungkan dengan kutub negatif seperti tampak pada Gambar 10.6. Di sini elektroda akan lebih panas ($\pm 2/3$) bila dibanding dengan benda kerja ($\pm 1/3$).

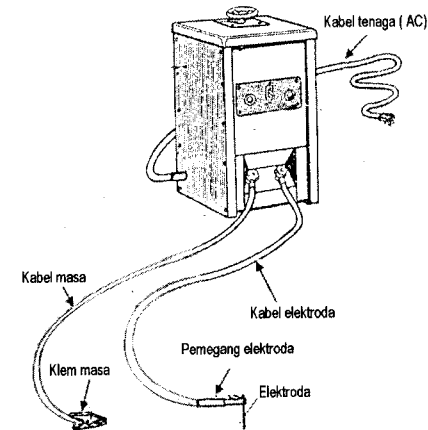


Gambar 10.6 Rangkaian polaritas terbalik pada las listrik

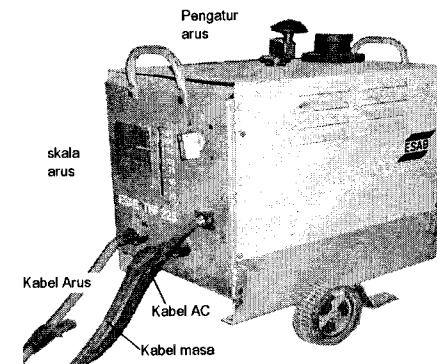
Mesin las listrik adalah alat sumber tenaga listrik untuk menghasilkan arus yang dikeluarkan lewat ujung-ujung elektroda. Mesin las listrik dibedakan menjadi mesin las arus bolak-balik (mesin AC) dan mesin las arus searah (DC). Pada mesin las AC, tegangan listrik yang dihasilkan belum sesuai dengan tegangan yang dibutuhkan untuk pengelasan. Untuk itu digunakan alat berupa transformator atau trafo yang berfungsi untuk menaikkan atau menurunkan tegangan. Umumnya mesin las menggunakan trafo jenis step-down, untuk menurunkan tegangan hingga sesuai dengan tegangan untuk pengelasan yang berkisar antara 55 Vol – 85 Volt. Besar kecilnya tegangan pengelasan tergantung diameter elektroda yang digunakan pada pekerjaan pengelasan tersebut.

Mesin las DC menghasilkan arus listrik searah. Keuntungan mesin las DC adalah dapat menggunakan semua jenis elektroda. Busur nyala yang dihasilkan relatif stabil dan dapat digunakan untuk pengelasan pelat-pelat tipis.

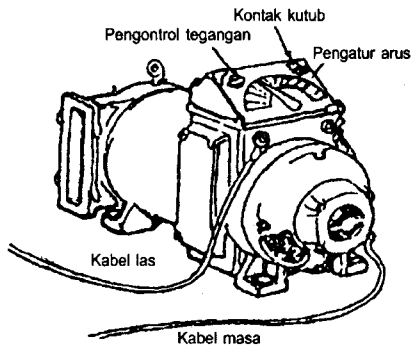
Selain mesin las, seperti terlihat pada Gambar 10.7, proses kerja pengelasan dapat didukung beberapa perlengkapan lain seperti kabel las, pemegang elektroda, dan tang massa.



Gambar 10.7 Instalasi sebuah mesin las listrik



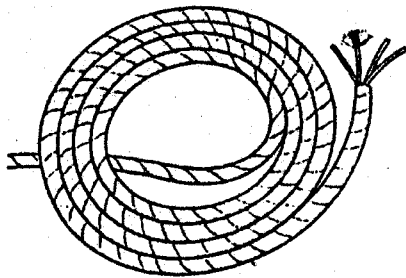
Gambar 10.8a Mesin las listrik AC



Gambar 10.8b Mesin las listrik DC

1. Kabel las

Kabel las berfungsi mengalirkan arus listrik dari sumber listrik ke mesin listrik, atau dari mesin las ke pemegang elektroda atau dari mesin las ke tang massa. Semakin besar penampang kabel maka semakin mudah arus listrik mengalir. Kabel yang dipergunakan untuk keperluan mengelas ada dua, ujung-ujungnya dihubungkan dengan penjepit elektroda dan penjepit masa. Inti kabel las terdiri dari kawat-kawat halus (kabel inti banyak) dihubungkan dengan bahan isolasi yang tahan arus dan tidak mudah sobek atau rusak. Kabel las harus kuat, lemas, tidak kaku dan mudah digulung.



Gambar 10.9 Kabel las listrik

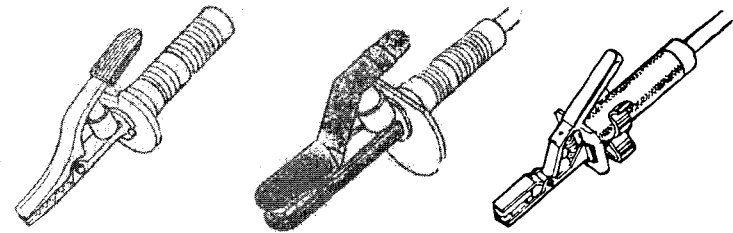
Penggunaan kabel las harus disesuaikan dengan kapasitas arus maksimum dari mesin las. Makin panjang dan makin kecil diameter kabel maka semakin besar tahanan/hambatan arus yang terjadi pada kabel. Sedangkan bila semakin pendek dan besar diameter kabel maka semakin kecil hambatan yang terjadi.

Arus yang digunakan untuk peralatan las listrik antara 10-500A. Besar arus listrik dapat diatur sesuai keperluan pengelasan. Pemilihan besar arus listrik pengelasan tergantung diameter elektroda yang dipakai, tebal benda kerja, jenis elektroda yang digunakan, posisi pengelasan dan polaritas kutub-kutubnya.

2. Pemegang elektroda

Pemegang elektroda (*electrode holder*) dibuat dari bahan penghantar arus yang baik, yaitu tembaga atau paduan-paduan tembaga, berfungsi untuk menjepit elektroda dan sekaligus menghantarkan arus listrik ke elektroda. Oleh karena itu agar dapat berfungsi dengan baik maka bagian mulut yang memegang elektroda harus dijaga agar tetap bersih. Bagian pegangan penjepit elektroda dibungkus dengan isolasi yang tahan terhadap arus listrik dan juga tahan panas, seperti ebonit atau karet campuran.

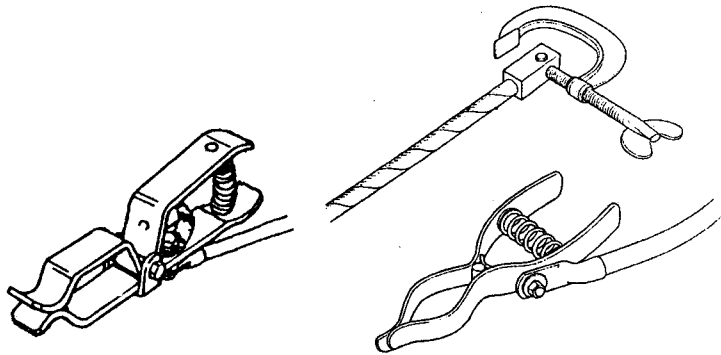
Mulut penjepit hendaknya dapat menjepit elektroda dengan kokoh dan selalu bersih agar tidak lekas panas dan hambatan arus yang terjadi sekecil mungkin.



Gambar 10.10 Penjepit elektroda

3. Tang massa

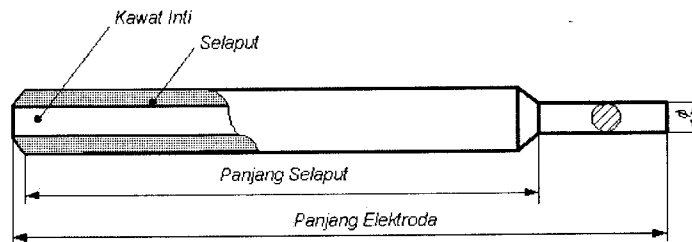
Tang massa dihubungkan dengan kabel massa untuk mengalirkan arus listrik ke benda kerja. Penjepit massa harus diikat kuat pada benda kerja atau meja kerja yang bersih. Ikatan yang tidak kuat dapat menimbulkan percikan api dan penjepit massa akan menjadi panas dan menempel pada benda/meja kerja.



Gambar 10.11 Tang massa

4. Elektroda

Komponen penting dalam pengelasan dengan busur nyala listrik adalah elektroda, yang akan meleleh selama pengelasan dan akhirnya habis. Berdasarkan selaput pelindungnya, elektroda digolongkan menjadi elektroda berselaput dan elektroda polos.



Gambar 10.12. Elektroda

Hal-hal yang harus diperhatikan dari pemilihan jenis elektroda:

- Jenis logam yang akan dilas,
- Tebal logam yang akan dilas,
- Kekuatan mekanis yang diharapkan dari hasil pengelasan,
- Posisi pengelasan,
- Bentuk kampuh benda kerja.

Berhubung ada begitu banyak jenis elektroda yang dipakai pada pengelasan, untuk memudahkan dalam memilih atau mengidentifikasi agar sesuai dengan ketentuan maka dibuatlah simbo atau kode elektroda. Di bawah ini adalah kode elektroda berdasarkan AWS (*American Welding Society*) maupun ASTM (*American Society for Testing Material*) yang dinyatakan dengan tanda E diikuti oleh 4 digit angka, misalnya E6010, E6013, E6020, E6040, E7015, E7016, E7018, E7028, E7048.

Contoh cara membaca:

1. E7015

E : Elektroda

70 : Kekuatan tarik minimum logam yang diendapkan

1 : Posisi pengelasan (horisontal, di bawah tangan, tegak, atas kepala)

5 : Tipe selaput: low hidrogen; sumber arus: DC, polaritas langsung (+)

2. E6013:

E : Elektroda

60 : Kekuatan tarik minimum logam yang diendapkan

1 : Posisi pengelasan (horisontal, di bawah tangan, tegak, atas kepala)

3 : Tipe selaput: rutil potasium; sumber arus AC/DC

Pada elektroda terdapat bagian yang tidak terbalut, yang berfungsi sebagai tempat untuk menjepit elektroda tersebut. Ukuran panjang dan diameter elektroda yang umumnya dipakai adalah:

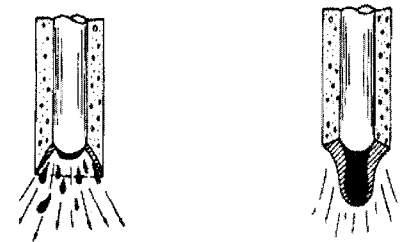
Diameter	Pajang
1,6mm	230mm
2,0 mm	230mm atau 300mm
3,2 mm	300 atau 350mm
4,0mm	350mm
4,8mm	350mm
5,6mm	350mm
6,4mm	450mm
8,0mm	450mm

Prosedur pengelasan dengan las listrik adalah sebagai berikut:

1. Menentukan besar arus dan tegangan pengelasan

Tegangan listrik yang digunakan pada mesin las berkisar antara 55-85 Volt (tegangan pembakaran). Bila nyala listrik sudah terjadi maka tegangan listrik tersebut akan turun menjadi 20-40 Volt (tegangan kerja). Pengaturan besar arus dilakukan dengan tombol pengatur arus. Pemilihan besar arus pengelasan tergantung pada diameter elektroda yang dipakai, tebal benda kerja, jenis elektroda yang digunakan, posisi pengelasan dan polaritas kutub-kutubnya. Pada umumnya besar arus listrik pengelasan antara 100-600 A. Bila arus yang digunakan terlalu kecil, akibat yang terjadi adalah:

- Lelehan logam las menjadi kental sehingga tidak terjadi percikan cairan logam di sekitar rigi-rigi las.
- Kawah yang terbentuk menjadi dangkal dan kecil karena panas yang ditimbulkan nyala busur listrik lemah.
- Bentuk rigi-rigi yang terjadi kurang baik, tinggi dan sempit dengan tepi yang tegak.



Arus kuat

Arus lemah

Gambar 10.13 Pencairan elektroda

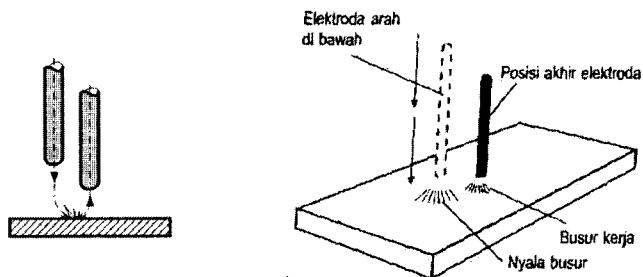
Di sisi lain, jika arusnya terlalu besar maka akan berakibat sebagai berikut:

- Lelehan logam las encer sehingga percikan logam yang berbentuk bola kecil di sekitar rigi-rigi las menjadi sangat banyak.
 - Kawah segitiga yang terbentuk lebar dan dalam.
 - Bentuk rigi-rigi yang terjadi kurang baik, berbentuk segitiga.
2. Menyalakan dan mematikan elektroda.

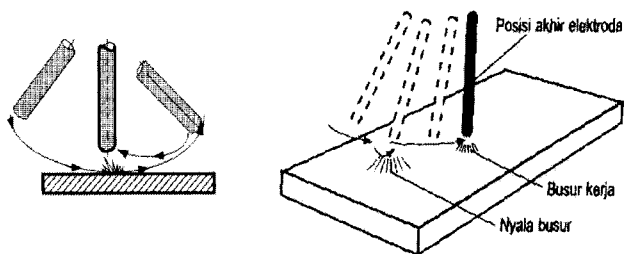
Penyalan busur nyala listrik dapat dilakukan dengan menghubungkan-singkatkan ujung elektroda dengan logam induk dan segera memisahkannya lagi pada jarak yang pendek.

- Cara penyalan dengan disentuhkan
Sentuhkan/ketukkan ujung elektroda ke permukaan benda kerja sehingga timbul busur las. Setelah busur las timbul, tarik atau angkat elektroda setinggi diameter elektroda untuk mencegah elektroda lengket ke benda kerja (Gambar 10.14a).

Setelah busur nyala listrik terjadi maka posisi elektroda harus tetap dijaga pada jarak tertentu terhadap benda kerja agar busur listrik tetap menyala secara kontinu dengan menurunkan secara perlahan-lahan pemegang elektroda seiring dengan memendeknya elektroda tersebut.



Gambar 10.14a Penyalaan elektroda dengan disentuhkan pada benda kerja

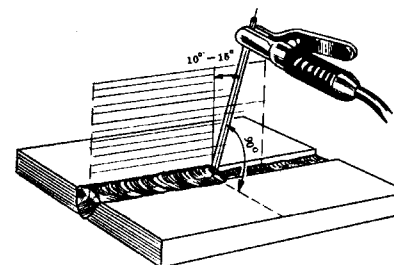


Gambar 10.14b Penyalaan elektroda dengan digoreskan pada benda kerja

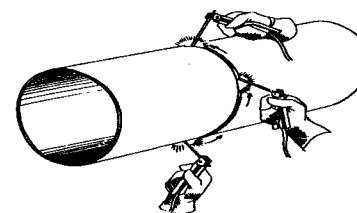
b. Cara penyalaan dengan digoreskan

Sentuhkan atau ketukkan ujung elektroda ke permukaan benda kerja sehingga timbul busur las. Tarik atau angkat elektroda setinggi diameter elektroda untuk mencegah elektroda lengket pada benda kerja. Untuk mematikan busur, elektroda diangkat dengan cepat agar tidak menempel pada permukaan benda kerja (Gambar 10.14b).

Bila elektroda menempel pada benda kerja, matikan mesin las atau lepaskan elektroda dari penjepit. Setelah busur nyala listrik terjadi, posisi elektroda harus dijaga agar tetap pada jarak tertentu agar nyala busur listrik tetap menyala secara kontinu, dengan terus menurunkan secara perlahan-lahan pemegang elektroda seiring dengan memendeknya elektroda.



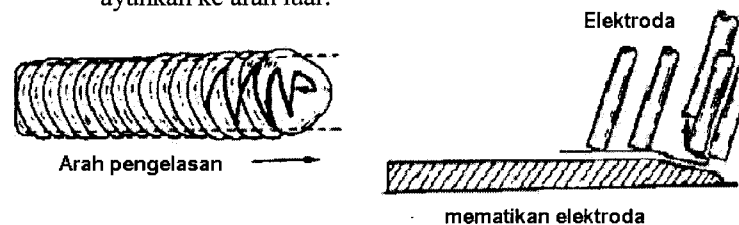
Gambar 10.15a Mengelas datar



Gambar 10.15b Mengelas pipa

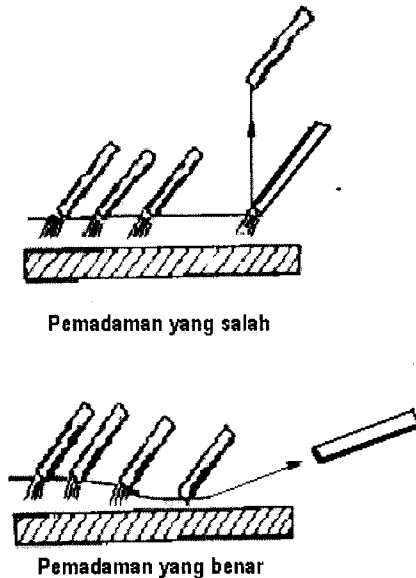
c. Cara mematikan elektroda

Setelah satu bagian pengelasan selesai atau elektroda sudah pendek, agar ujung akhir pengelasan tidak keropos dan terlalu tinggi atau rendah, nyala busur harus dimatikan dengan mengangkatnya sedikit lalu diturunkan sambil dilepas dengan menganyunkan elektroda ke kiri atas. Cara yang lain, angkat elektroda sedikit lalu turun dan kemudian ayunkan ke arah luar.



Gambar 10.16a Cara mematikan elektroda

Cara pemadaman busur listrik berpengaruh terhadap mutu penyambungan manik las. Untuk mendapatkan sambungan manik las yang baik, sebelum elektroda dijauhkan dari logam induk sebaiknya panjang busurnya dikurangi lebih dahulu baru kemudian elektroda dijauhkan dengan arah yang agak miring.



Gambar 10.16b Teknik mematikan elektroda

Penyimpanan elektroda untuk mendapat pengelasan yang baik:

1. Simpan di tempat kering, terutama untuk *low hydrogen* (basic electrode) dan untuk menghindari pengaruh kelembapan.
2. Elektroda yang mempunyai kelembapan lebih besar dari 50% harus disimpan di oven (sesuai rekomendasi pabrik).
3. Jika bungkus elektroda sudah dibuka maka hanya dapat digunakan untuk selama 8 jam. Apabila ada sisa harus disimpan di oven.

Keselamatan kerja pada pengelasan dengan las listrik:

1. Cahaya dan sinar las

Selama pengelasan akan timbul cahaya yang dapat membahayakan operator dan pekerja lain yang ada di sekitar bengkel. Apabila cahaya tampak terlalu kuat maka mata akan segera menjadi lelah, bahkan sakit. Sinar ultraviolet adalah pancaran yang mudah terserap, tetapi sinar ini berpengaruh besar terhadap reaksi kimia yang terjadi di dalam tubuh. Apabila sinar ultraviolet banyak terserap oleh lensa dan kornea mata, mata akan merasa seakan-akan ada benda asing di dalamnya. Dalam waktu antara 6 sampai 12 jam, mata akan terasa sakit.

Selain cahaya tampak dan sinar ultraviolet, terdapat juga sinar inframerah. Sinar ini tidak segera terasa oleh lensa mata. Pengaruhnya terhadap mata sama dengan pengaruh panas, yaitu membuat bengkak kelopak mata. Sinar inframerah jauh lebih berbahaya dari cahaya tampak.

2. Listrik

Besarnya kejutan yang timbul karena listrik tergantung besarnya arus dan keadaan badan manusia. Kejutan listrik dapat mengakibatkan luka ringan hingga kematian.

3. Bahaya kebakaran

Untuk mencegah terjadinya kebakaran, bahan-bahan yang mudah terbakar seperti bensin, solar, minyak, kayu, kertas, kain dan yang lainnya harus ditempatkan secara khusus sehingga terhindar dari percikan las.

Bahaya kebakaran dapat terjadi karena kabel menjadi panas akibat hubungan yang kurang baik, kabel yang tidak sesuai atau adanya kebocoran listrik karena isolasi rusak.

Pencegahan kecelakaan saat mengelas:

1. Gunakan pelindung mata yang dapat melindungi mata dari pancaran sinar dan cahaya. Kaca penyaring mampu menurunkan kekuatan pancaran cahaya tampak dan menyerap pancaran sinar ultraviolet maupun inframerah yang dapat merusakkan mata.

2. Cegah kemungkinan terjadinya kejutan listrik karena bersentuhan dengan pemegang elektroda mesin las. Untuk menghindari hal itu, tegangan maksimum mesin las dipersyaratkan hanya 95 V.

10.4 LAS OKSI-ASETELIN

Pengelasan jenis oksasi-asetelin, yang lazim disebut las karbit, adalah cara pengelasan dengan membakar gas asetelin (C_2H_2) dengan oksigen (O_2) sehingga menimbulkan nyala api dengan suhu yang tinggi yang kemudian dimanfaatkan untuk keperluan pengelasan. Proses pengelasan dilakukan dengan mencairkan logam induk dan logam pengisi. Jenis pengelasan ini dapat dipakai untuk mengelas hampir semua jenis logam dan paduan-paduannya, sama seperti pengelasan listrik, dengan mutu dan kekuatan yang hampir sama.

Selain dengan gas asetelin, pengelasan dapat juga menggunakan gas propan (C_3H_8) dan hidrogen (H_2). Di antara ketiga bahan bakar ini yang paling banyak digunakan adalah gas asetelin. Alasannya, di samping dapat dengan mudah dibuat dengan generator asetelena, dapat pula dibeli dalam wadah silinder dari pabrik gas, sementara temperatur api pembakarannya pun lebih tinggi.

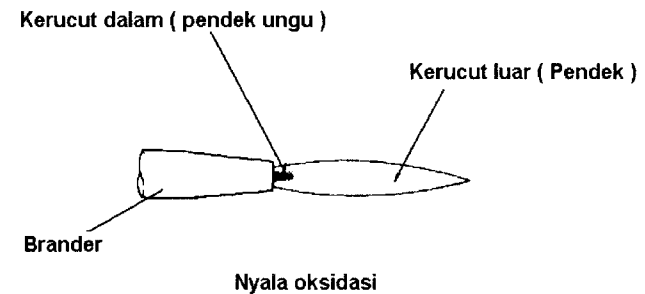
Zat asam atau oksigen merupakan gas yang sangat penting dalam pengelasan, merupakan salah satu syarat terjadinya pembakaran. Oksigen diperoleh dengan memisahkannya dari gas-gas lain yang terdapat di udara. Prosesnya adalah dengan mencairkan udara dan kemudian menyulingnya kembali. Kandungan oksigen di udara luar sekitar 20%, yang akan mencair pada suhu $-138^\circ C$. Oksigen tidak berwarna dan tidak berbau dan dapat disimpan dengan aman dalam tabung sampai tekanan ± 150 Bar.

Nyala hasil pembakaran dalam pengelasan oksasi-asetelin dapat berubah sesuai perbandingan jumlah gas asetelin (C_2H_2) dengan oksigen (O_2) sehingga untuk dapat menghasilkan nyala api pembakaran yang diinginkan diperlukan pengaturan jumlah gas asetelin dengan oksigen yang digunakan.

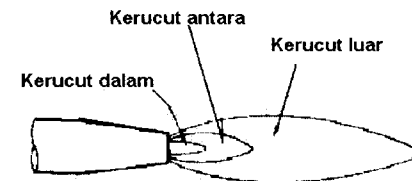
Prinsipnya, untuk mendapatkan nyala api untuk pengelasan diperlukan pencampuran antara gas asetelin dengan oksigen. Pembakaran campuran gas dilakukan pada ujung obor pembakar (*brander*). Di dalam tabung brander, asetelin dan oksigen disalurkan melalui slang terpisah dan dilengkapi dengan katup-katup yang dapat diatur pembukaannya sehingga jumlah gas asetelin dan oksigen yang dialirkan dapat ditentukan jumlahnya.

Adapun jenis nyala las karbit sebagai hasil dari perbandingan campuran gas asetelin dengan oksigen adalah sebagai berikut:

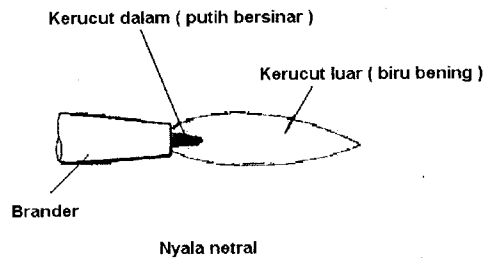
1. Nyala oksidasi: Jumlah gas oksigen lebih besar dari gas asetelin, dicirikan dengan nyala kerucut dalam pendek berwarna ungu, dengan nyala kerucut luar yang juga pendek berwarna jingga keunguan. Suhu nyala oksidasi lebih tinggi dari suhu nyala netral karena pembakaran oksigen dan H_2 cukup tinggi.



Gambar 10.17 Nyala oksidasi



Gambar 10.18 Nyala karburasi

**Gambar 10.19** Nyala netral

2. Nyala karburasi: Jumlah oksigen lebih kecil dari gas asetelin, dicirikan dengan timbulnya kerucut baru atau nyala ketiga yang biasa disebut bulu asetelin (*acetylene feather*) yang berwarna biru di antara kerucut luar dan kerucut dalam. Panjang nyala bulu asetelin tergantung jumlah kelebihan asetelin di dalam campuran gas. Nyala ini dapat menimbulkan terjadinya karburasi pada logam cair.
3. Nyala netral: Nyala ini terjadi bila perbandingan antara oksigen dan asetelin sekitar satu. Nyala netral membentuk kerucut dalam berwarna putih bersinar dan kerucut luar biru bening.

Peralatan pendukung las oksi-asetelin:

1. Tabung gas oksigen

Botol baja yang digunakan sebagai tempat persediaan gas oksigen dengan kemurnian sampai 99,5% dalam tekanan tertentu. Kelas tekanan medium: 15 kg/cm^2 dan kelas tekanan tinggi 165 kg/cm^2 .

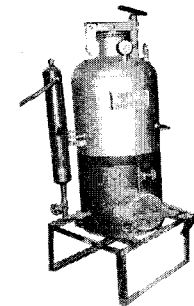
**Gambar 10.20** Tabung oksigen

2. Generator asetelin

Generator asetelin merupakan alat pembuat sekaligus penyimpan gas asetelin. Gas asetelin dihasilkan dengan mereaksikan kalsium karbida (CaC_2) dengan air dan hasilnya yang berupa gas kemudian ditampung dan dialirkan untuk digunakan.

Menurut besarnya kapasitas tekanan yang dihasilkan, generator asetelin dapat dibedakan atas tiga jenis, yaitu:

- a. Generator tekanan rendah, dengan tekanan sampai 0,03 bar.
- b. Generator tekanan sedang atau menengah, dengan tekanan 0,03 sampai 0,2 bar.
- c. Generator tekanan tinggi, dengan tekanan 0,2 sampai 1,1 bar.

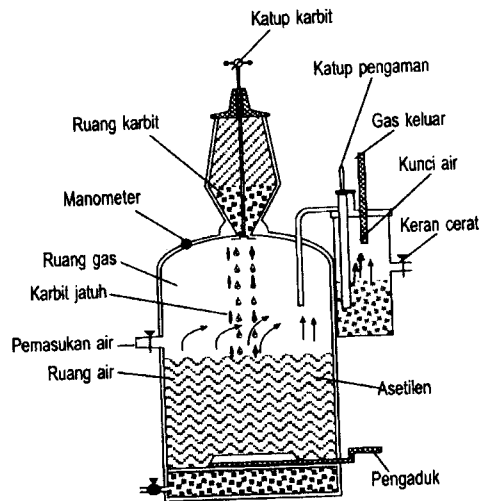
**Gambar 10.21** Generator asetelin

Terdapat 2 tipe generator asetelin yang dipakai untuk menghasilkan gas asetelin, yakni sistem tetes dan sistem celup atau lempar.

- a. Generator asetelin sistem lempar/celup

Prinsip kerja generator sistem lempar/celup adalah karbit dijatuhkan dari ruang karbit melalui pengaturan katup ke dalam air yang ditampung dalam ruang air generator asetelin. Karbit akan bereaksi dengan air sehingga menghasilkan gas asetelin yang mempunyai masa jenis lebih ringan sehingga bergerak naik. Gas asetelin tersebut di-

tampung dalam kunci air sebagai sediaan gas asetelin yang akan digunakan untuk pengelasan.



Gambar 10.22 Generator asetelin sistem lempar

Seperti terlihat pada Gambar 10.22, bagian-bagian utama generator sistem lempar atau celup adalah sebagai berikut:

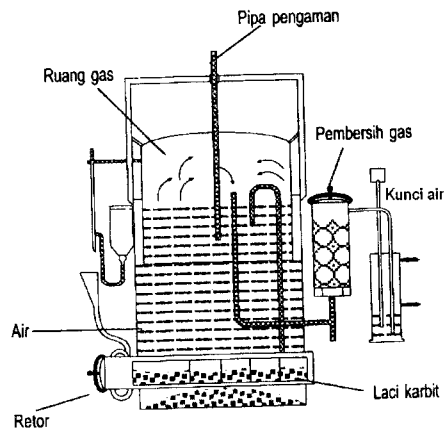
1. Ruang air digunakan untuk menampung air dalam jumlah tertentu sebagai pencampur karbit dan penyaring gas asetelin yang didapat dari reaksi kimia tersebut.
2. Ruang gas asetelin yang berfungsi untuk menyimpan gas asetelin sementara sebelum dikeluarkan melalui kunci air.
3. Manometer dipakai untuk mengetahui besarnya tekanan gas asetelin yang dihasilkan dari reaksi antara karbit dan air di dalam generator.

4. Katup karbit berfungsi untuk mengatur jumlah karbit yang akan dipakai untuk menghasilkan gas asetelin.
5. Kunci air berfungsi sebagai keran pengeluaran gas pada saat akan digunakan untuk mengelas.

Praktik kerja dengan generator sistem lempar/celup:

1. Masukkan sejumlah air dalam ruang air dan kunci air pada batas yang telah ditentukan. Tutup kembali ruang air dan kunci air rapat-rapat.
 2. Setelah karbit dicelupkan ke dalam ruang air, perhatikan manometer generator. Bila manometer bergerak berarti gas asetelin telah dihasilkan dan masuk ke ruang gas. Selanjutnya buka keran gas yang menuju ke kunci air sehingga gas asetelin dapat dialirkan ke ruang kunci air untuk dapat digunakan.
 3. Untuk keselamatan kerja, pengeluaran dan penggunaan gas asetelin tidak boleh lebih dari 750 liter/jam karena dapat menimbulkan panas yang berlebihan pada generator asetelin.
 4. Usahakan agar selama pemakaian suhu gas asetelin tidak lebih dari 100°C dan suhu air tidak boleh lebih dari 60°C karena dapat menimbulkan panas yang berlebihan pada tabung generator asetelin.
- b. Generator asetelin sistem tetes

Pada generator sistem tetes (Gambar 10.23), karbit dalam jumlah tertentu diletakkan dalam laci karbit yang ada pada bagian bawah generator asetelin. Untuk menghasilkan gas asetelin, air diteteskan ke permukaan karbit tersebut.



Gambar 10.23 Generator asetelin sistem tetes

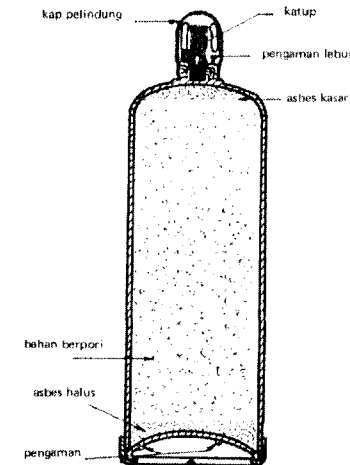
Generator sistem tetes hampir sama dengan generator sistem celup. Bedanya, laci karbit dan retor pada generator tetes ada di bagian bawah, berfungsi untuk menyimpan karbit yang akan ditetesi air. Pada ruang karbit terdapat laci karbit tempat penyimpanan karbit.

Praktik kerja dengan generator sistem celup:

1. Masukkan sejumlah air dalam ruang air dan kunci air pada batas yang telah ditentukan. Tutup kembali ruang air dan kunci air rapat-rapat.
2. Masukkan karbit ke dalam laci karbit dan masukkan ke dalam retor. Tutup retor rapat-rapat.
3. Buka keran air menuju retor sedikit saja, asal air dapat menetes. Perhatikan manometer generator. Bila manometer bergerak berarti gas asetelin telah terbentuk dan masuk ruang gas. Selanjutnya buka keran gas yang menuju ke kunci air sehingga gas asetelin dapat dialirkan ke ruang kunci air untuk dapat digunakan.
4. Gas asetelin yang berada di dalam kunci air sudah dapat digunakan untuk keperluan pengelasan.

3. Tabung Gas Asetelin

Tabung ini adalah botol baja yang digunakan sebagai tempat persediaan 40-60 liter gas asetelin dengan tekanan sekitar 150 kg/cm^2 . Agar asetelin yang tersimpan dalam tabung dapat larut dengan baik dan aman di bawah pengaruh tekanan maka di dalam tabung asetelin tersebut disertakan beberapa bahan berpori seperti kapas sutra tiruan atau asbes yang berfungsi untuk menyerap aseton (Gambar 10.24).



Gambar 10.24 Tabung asetelin

Demi keamanan, bagian bawah tabung bawah diberi sumbat pengaman yang juga disebut sebagai sumbat lebur. Jika panas yang timbul dalam tabung meningkat sampai pada suhu 100°C , sumbat pengaman tersebut akan meleleh sehingga lubang yang tersumbat itu akan bocor sehingga gas asetelin dapat keluar dari dalam silinder sebelum tabung gas itu meledak.

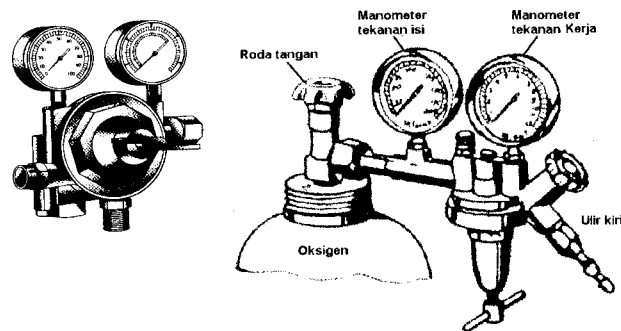
4. Regulator

Regulator adalah perlengkapan tambahan yang berfungsi untuk mengatur tekanan keluarnya gas oksigen melalui penyetelan katup. Untuk mengetahui besarnya tekanan, lihat manometer yang terdapat pada regulator.

Regulator dipasang pada tabung asetelin dan tabung oksigen. Agar oksigen maupun gas asetelin yang terdapat dalam tabung tidak bocor melalui sambungannya, sebaiknya balut dengan selotipe terlebih dahulu drat-drat regulator itu pada waktu memasangnya.

Terdapat 2 jenis manometer (Gambar 10.25):

- Manometer tekanan kerja las: skala tekanan sampai 3 kg/cm²
- Manometer isi: skala tekanan sampai 30 kg/cm²



Gambar 10.25 Regulator

Pengaturan tekanan kerja asetelin dilakukan dengan memutar baut pengatur berlawanan arah jarum jam sampai longgar. Katup tabung gas oksigen dibuka sepenuhnya dan katup tabung asetelin dibuka ¼ sampai 1½ putaran hingga jarum manometer menunjukkan angka yang dikehendaki.

5. Brander (Torch)

a. Brander las

Brander las adalah alat untuk mencampur gas asetelin dengan gas oksigen dengan proporsi tertentu. Brander yang baik dapat mencampur asetelin dan oksigen secara homogen.

Bagian-bagian brander meliputi mulut brander, injektor, katup gas, dan nipel.

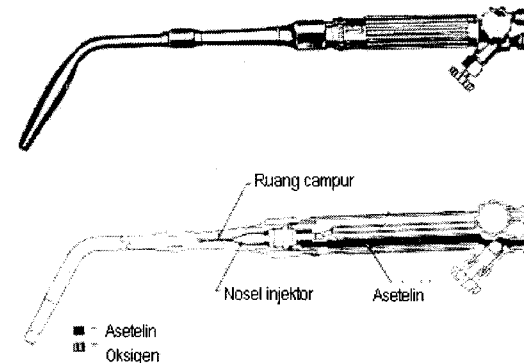
Macam-macam brander:

- Brander tekanan rendah, injektor (Gambar 10.26a)

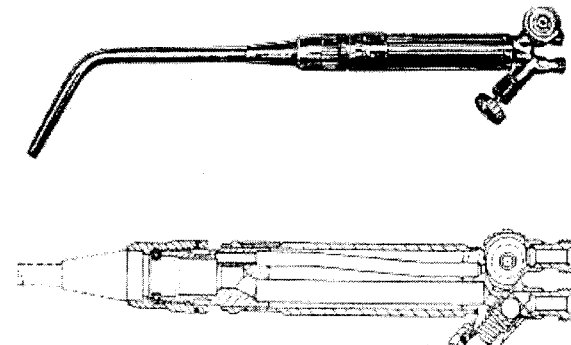
Pada tipe ini tekanan oksigen lebih besar daripada tekanan kerja asetelin. Tekanan kerja untuk oksigen biasa tertera pada mulut brander.

- Brander tekanan rata, tipe mixer (Gambar 10.26b)

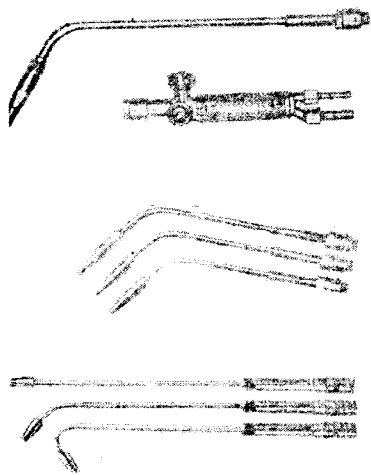
Pada tipe ini tekanan kerja asetelin dan oksigen sama besarnya.



Gambar 10.26a Brander tekanan rendah



Gambar 10.26b Brander tekanan rata



Gambar 10.27 Brander dan mulut pembakar

Gas asetelin dan gas oksigen dapat bercampur secara merata dalam brander bila katup oksigen dan katup asetelin dibuka. Pada keadaan ini gas campuran akan keluar melalui brander dan dapat dinyalakan untuk keperluan pengelasan.

Klasifikasi ukuran mulut brander (tip) dan tebal bahan:

TIPE INJEKTOR		TIPE MIXER	
UKURAN TIP	TEBAL BAHAN (mm)	UKURAN TIP	TEBAL BAHAN (mm)
1	0.5 – 1	8	0.5 – 2.0
2	1 – 2	10	2 – 4
3	2 – 4	12	4 – 6
4	4 – 6	15	6 – 9
5	6 – 9	20	9 – 15

Umumnya sebuah brander dilengkapi dengan satu set mulut pembakar (tip). Masing-masing mulut pembakar digunakan untuk mengelas bahan yang tebalnya berbeda. Untuk menentukan ukuran mulut pembakar yang akan digunakan, pertimbangkan tebal bahan, jenis bahan dan proses pengelasannya.

Petunjuk penggunaan brander las:

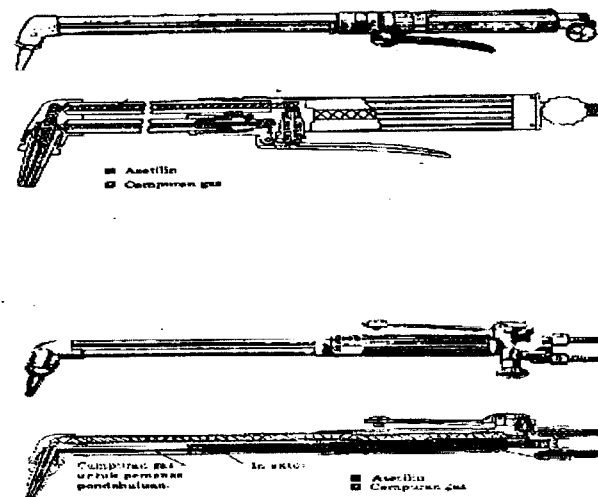
1. Periksa kondisi mulut brander. Bila kotor, bersihkan dengan penusuk yang ukurannya sama dengan ukuran lubangnya.
2. Untuk membersihkan ujung brander, gosokkan brander pada balok kayu yang bersih. Lindungi brander dari kotoran yang berupa minyak atau pelumas.

b. Brander potong

Brander potong berfungsi untuk:

- Memanaskan bahan yang akan dipotong sampai temperatur cair.
- Memotong bahan yang telah lumer dengan penekanan tinggi gas oksigen.

Bentuk brander potong berbeda dengan brander las karena brander potong memiliki tiga katup gas, yaitu:



Gambar 10.28 Brander potong

- a. Katup gas asetelin yang berfungsi untuk mengeluarkan gas asetelin pada waktu pemanasan awal sebelum melakukan pemotongan bahan.
- b. Katup gas oksigen untuk mengeluarkan gas oksigen untuk pemanasan awal.
- c. Katup gas oksigen untuk mengeluarkan gas oksigen untuk pemotongan.

6. Slang las

Slang dibedakan menjadi slang gas asetelin dengan gas oksigen. Kedua slang ini harus kuat dan fleksibel karena digunakan pada tekanan hingga 10 kg/cm². Slang gas asetelin berwarna merah dan berulir kiri sementara slang gas oksigen berulir kanan berwarna hijau atau biru.

7. Bahan pengisi / tambah

Bahan pengisi akan mencair bersamaan dengan benda kerja oleh panas pembakaran dan kemudian akan menyatu dan membeku membentuk ikatan yang kuat dengan dua benda kerja yang disambung.

- a. Kawat las tanpa pelindung oksidasi (kawat las tanpa salur) atau disebut *bare welding rod*. Kawat jenis ini paling sering digunakan dalam praktik terutama kawat jenis logam baja. Kawat las baja terdiri dari beberapa tipe:
 - RG65 dengan kuat tarik minimum 67 ksi dan pemuluran 16%
 - RG60 dengan kuat tarik minimum 60 ksi dan pemuluran 20%
 - RG45 dengan kuat tarik minimum 45 ksi dan pemuluran tidak diperhitungkan

Untuk menggunakan kawat las tanpa pelindung oksidasi jenis logam baja di atas diperlukan nyala jenis netral dan atau nyala dengan jumlah gas asetelin lebih banyak dibanding jumlah gas oksigen.

Pengelasan dengan kawat las tanpa pelindung oksidasi seringkali dilakukan dengan tambahan boraks atau fluks dengan maksud untuk mencegah terjadinya oksidasi berlebihan pada bahan las. Khusus untuk besi tuang dipakai fluks yang berkomposisi borates atau asam borit, soda abu, garam dapur, amonium sulfat dan oksida besi.

b. Kawat berbalut fluks

Kawat las berbalut fluks sangat baik untuk pengelasan oksidasi terhadap bahan baja, paduan baja, dan besi tua. Seluruh permukaan bahan las akan terlindung oleh lapisan fluks pada saat pendinginan sehingga oksidasi yang terjadi sangat kecil.

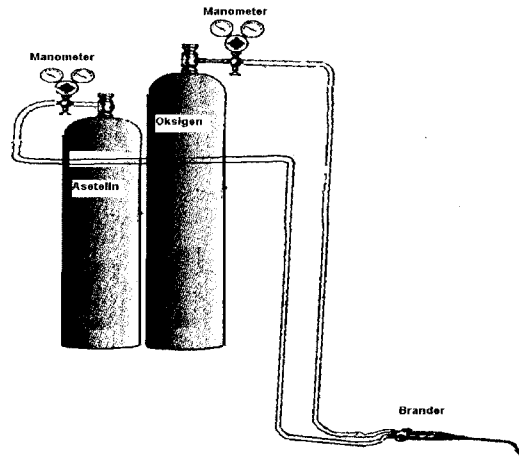
Instalasi peralatan las oksi-asetelin:

Unit las oksi-asetelin terdiri dari beberapa peralatan pendukung yang dipasang dan digunakan untuk keperluan kerja pengelasan. Terdapat 2 jenis pemasangan peralatan las oksi-asetelin, yakni unit las yang menggunakan tabung las asetelin dan unit las yang menggunakan generator asetelin.

1. Las oksi-asetelin dengan pengantar tabung asetelin

Peralatan pendukung las karbit dengan pengantar tabung asetelin:

- a. Tabung asetelin
- b. Tabung oksigen
- c. Regulator
- d. Slang gas asetelin
- e. Slang gas oksigen
- f. Brander (torch)



Gambar 10.29 Instalasi dengan tabung oksigen dan asetelin

Pemasangan peralatan pengelasan dengan tabung asetelin:

1. Pasang regulator gas pada tabung asetelin dan tabung oksigen. Tutup katup masing-masing tabung gas. Buang sisa gas hingga manometer tekanan kerja menunjukkan angka nol.

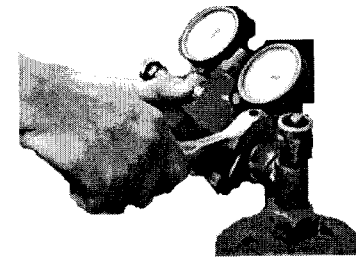
Regulator las dipasang pada tabung gas melalui *socket* (mur dan baut) pengikat pada katup tabung gas. Ada beberapa hal yang harus diperhatikan sebelum memasang regulator pada tabung gas, yaitu:

- Tegakkan botol gas dan ikat dengan kuat sehingga terhindar dari risiko ambruk.
- Pastikan regulator yang dipasang sesuai dengan tabung gas dengan melihat ciri-ciri tabung gas dan ciri-ciri regulator, yaitu pada warna dan socket yang digunakan.
- Periksa terlebih dahulu apakah socket (mur dan baut) pengikat dalam keadaan bersih dan baik.

- Gunakan *sealtape* pada ulir socket untuk mendapatkan ikatan yang kuat dan agar tidak bocor.
- Jangan memegang regulator pada bagian manometer, tetapi pada badan regulator itu.

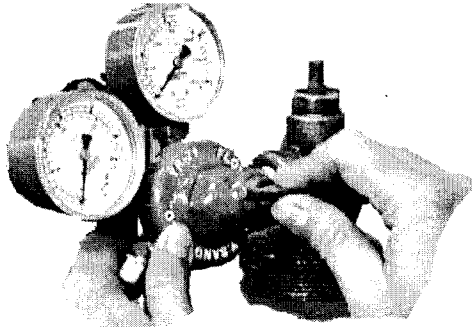
Adapun langkah-langkah pemasangan regulator pada tabung asetelin adalah sebagai berikut:

- a. Bukalah katup botol sebentar untuk membersihkannya dari debu.
- b. Balutkan *seal tape* secukupnya pada bagian ulir socket yang ada pada regulator.
- c. Masukkan leher nipel regulator pada katup tabung gas dengan posisi leher regulator lurus dengan lubang katup tabung gas.



Gambar 10.30a Pemasangan regulator tabung asetelin

- d. Putar socket sesuai dengan jenis ulir menggunakan kunci pas atau kunci inggris sampai socket terkunci dengan kuat (Gambar 10.30a).
- e. Cek socket dari kebocoran. Caranya, keluarkan gas dalam tabung sementara regulator ditutup. Olesi sambungan dengan cairan sabun.
- f. Apabila ada kebocoran maka cairan sabun akan bergelembung. Buka kembali socket dan tambahkan balutan *seal tape* pada ulir socket. Pasang lagi dan cek lagi.



Gambar 10.30b Penyetelan tekanan pada regulator

Setelah regulator terpasang pada tabung gas, pasang slang las pada nipel pengeluaran gas yang ada pada regulator. Slang las yang akan dipasang pada tabung gas harus dalam keadaan baik dan tidak bocor. Nipel juga harus dalam keadaan baik dan bersih.

Langkah pemasangan slang las pada regulator tabung gas:

- a. Siapkan peralatan pemasangan slang, seperti obeng, tang, kunci pas dan alat-alat bantu lainnya.
- b. Masukkan klem pengikat slang ke dalam slang untuk mempersiapkan pengikatan slang pada nipel regulator.
- c. Baluti nipel yang ada pada regulator dengan cairan sabun untuk memudahkan pemasukan nipel ke dalam slang.
- d. Masukkan nipel ke dalam slang dengan memutarnya secara bolak-balik sampai ujung slang berada pada pangkal nipel regulator.
- e. Masukkan pengikat slang pada pangkal nipel yang sudah tertutup slang.
- f. Putar baut pengencang pada klem pengikat slang dengan menggunakan obeng atau kunci pas.
- g. Untuk mengecek apakah sudah terpasang sempurna, cek bagian sambungan slang dengan menggunakan cairan sabun.

- h. Apabila sambungan slang masih bocor atau kurang sempurna maka muncul gelembung cairan pada sabun, putar kembali klem untuk mengencangkan ikatan.
2. Pasang slang gas oksigen dan asetelin pada regulator yang terdapat pada tabung asetelin dan tabung oksigen. Pastikan bahwa sambungan slang sudah kuat dan tidak terjadi kebocoran gas.

Pada tabung oksigen terdapat katup pembuka. Pada bagian atasnya ada dudukan tempat pemasangan regulator. Setelah regulator terpasang pada tabung oksigen, pasanglah slang las pada nipel pengeluaran oksigen yang ada pada regulator.

- a. Sambungkan slang dari regulator tabung asetelin dan oksigen dengan brander. Brander sebagai alat pencampur oksigen dan asetelin dirangkaikan dengan regulator melalui slang di mana ujung slang las dipasang kuat pada brander.

Langkah-langkah pemasangan slang las pada brander:

1. Siapkan obeng, tang, kunci pas dan alat-alat bantu lainnya.
2. Masukkan klem pengikat ke dalam slang untuk mempersiapkan pengikatan slang pada penyambung brander.
3. Balut nipel yang ada pada pembakar dengan cairan sabun untuk memudahkan pemasukan nipel ke dalam slang dan kemudian masukkan nipel ke dalam slang dengan memutarnya bolak-balik sampai ujung slang berada pada pangkal nipel regulator.
4. Masukkan pengikat slang pada pangkal nipel yang sudah tertutup slang. Putar baut pengencang pada klem pengikat slang dengan menggunakan obeng atau kunci pas.
5. Periksa kebocoran sambungan slang dengan menggunakan cairan sabun. Apabila masih bocor atau kurang sempurna, putar kembali klem untuk mengencangkan ikatan.

b. Penyetelan tekanan kerja

Atur tekanan kerja pemakaian untuk oksigen/zat asam dan asetelin pada regulator seperti terlihat pada Gambar 10.30b. Tekanan kerja harus disesuaikan dengan jenis pembakar las, misalnya pembakar las jenis injektor:

Asetelin

Tekanan isi silinder 15 Bar

Tekanan kerja 0,3 s.d 0,5 Bar

Zat asam/oksigen

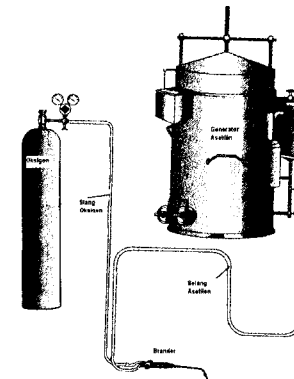
Tekanan isi silinder 150 Bar

Tekanan kerja 2,5 Bar (tertera pada mulut pembakar) untuk pembakar jenis mikser tekanan kerja zat asam dan asetelina 1 : 1, misalnya mulut pembakar nomor 4, tekanan kerja zat asam dan oksigen sama, yaitu 5 – 7 dalam satuan psi ($1\text{kg/cm}^2 = 14,2\text{ psi}$). Untuk menentukan tekanan kerja, lihat tabel.

Sebelum digunakan, sambungan–sambungan harus diperiksa dari kemungkinan bocor. Sambungan–sambungan yang perlu diperiksa adalah:

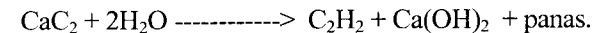
- Silinder dengan regulator
- Regulator dengan slang las
- Slang las dengan pembakar
- Pembakar dengan tip/mulut pembakar

c. Setelah pasti bahwa semua sambungan tidak bocor dan tekanan kerja oksigen dan asetelin telah sesuai spesifikasi, buka katup pada kedua tabung gas dan kemudian atur katup gas asetelin dan oksigen pada brander sehingga semburan campuran gas siap dinyalakan.



Gambar 10.31 Instalasi las oksi-asetelin dengan generator asetelin

Generator asetelin sering disebut dengan pembangkit gas asetelin, digunakan untuk mendapatkan gas asetelin (C_2H_2) dengan mencampurkan air dengan kalsium karbida atau karbid (CaC_2). Reaksi kimianya adalah sebagai berikut:



Generator asetelin digunakan apabila proses pengelasan tidak menggunakan tabung atau silinder asetelin.

Peralatan pendukung:

1. Generator asetelin dengan regulator
2. Tabung oksigen yang dilengkapi dengan regulator
3. Slang gas asetelin dan oksigen
4. Brander (*torch*)

Pemasangan instalasi peralatan pengelasan dengan generator asetelin:

1. Pasang slang gas asetelin pada saluran gas yang ada pada keran air generator asetelin sementara ujung slang yang satunya disambung dengan brander. Pastikan bahwa sambungan slang kuat sehingga tidak menimbulkan kebocoran gas.

2. Pasang slang gas oksigen pada regulator yang terpasang pada tabung gas oksigen dan ujung slang yang lain disambung dengan brander. Pastikan slang tersambung dengan kuat dan tidak terjadi kebocoran gas.
3. Buka katup pada kedua tabung gas kemudian atur katup gas asetelin dan oksigen pada brander sehingga semburan campuran gas siap dinyalakan.

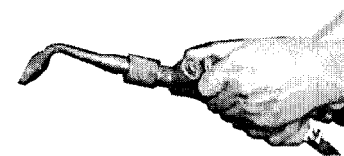
Proses pengelasan oksi-asetelin:

1. Mengatur tekanan kerja

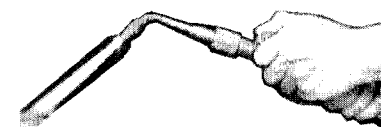
Langkah pengaturan tekanan kerja sebelum pengelasan sangatlah penting karena ketepatan pengeluaran gas merupakan salah satu penentu keberhasilan proses pengelasan serta pencapaian hasil las yang sempurna.

Langkah-langkahnya sebagai berikut:

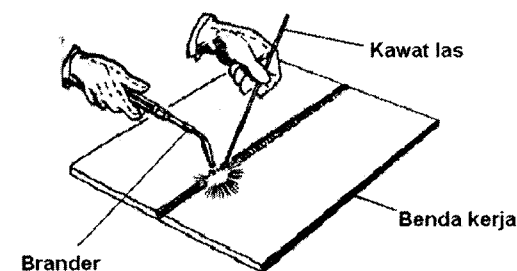
- a. Sebelum membuka katup tabung gas, tutup katup pengeluaran gas pada regulator dengan memutar baut pengatur berlawanan arah jarum jam sampai terasa longgar.
- b. Berdirilah di samping tabung gas, jangan berdiri dengan kepala tepat di atas regulator dan katup tabung gas agar terhindar dari bahaya apabila katup tabung gas terlontar akibat longgar atau regulator pecah.
- c. Tutup katup regulator dengan memutar baut pengatur berlawanan arah jarum jam sampai longgar, kemudian katup tabung gas oksigen dibuka sepenuhnya dan katup tabung gas asetelin dibuka $\frac{1}{4}$ - $1\frac{1}{2}$ putaran. Untuk mengatur tekanan kerja, putar baut pengatur regulator secara perlahan searah jarum jam sambil memperhatikan jarum penunjuk manometer hingga menunjuk angka tekanan kerja yang dikehendaki.
- d. Tekanan gas disesuaikan dengan tebal bahan yang akan dilas dan diameter lubang brander. Umumnya tekanan gas oksigen antara 1 - 10 kg/cm², sedangkan tekanan gas asetelin antara 0,2-0,5 kg/cm²



Gambar 10.32 Membuka katup gas brander



Gambar 10.33 Mengatur penyalan brander

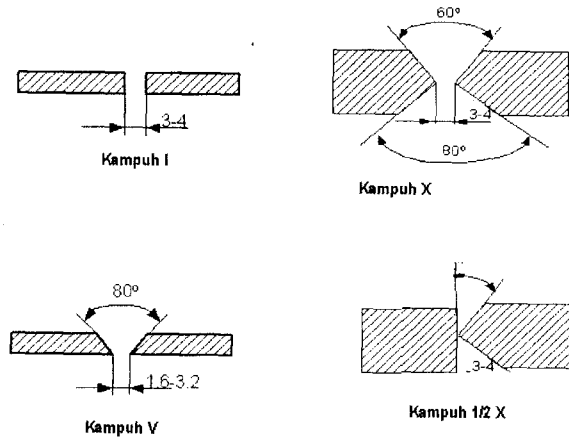


Gambar 10.34 Mengelas oksi-asetelin

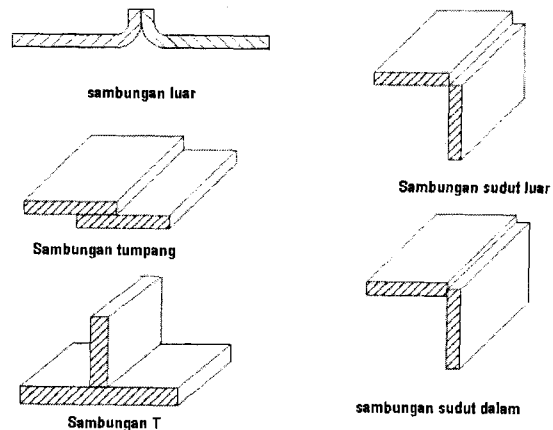
2. Menentukan bentuk sambungan dan kampuh las

Bentuk sambungan pengelasan disesuaikan dengan jenis pekerjaan dan ketebalan benda kerja. Misalnya, sambungan luar/tepi tanpa menggunakan bahan pengisi dilakukan pada plat tipis dengan ketebalan kurang dari 2 mm.

Sambungan sudut meliputi sambungan tumpang, T, dan sambungan sudut luar (lihat Gambar 10.36) dengan bentuk kampuh $\frac{1}{2}V$, V, X, $1\frac{1}{2}X$, U dan $1\frac{1}{2}U$, J dan I (Gambar 10.35).



Gambar 10.35 Kampuh las



Gambar 10.36 Sambungan las

Teknik pengelasan:

Hasil pengelasan tergantung pada teknik pengelasan yang digunakan. Yang perlu diperhatikan seorang mekanik adalah bagaimana posisi pengelasan yang dilakukan dan arah pengelasannya. Terdapat beberapa posisi pengelasan, seperti posisi di bawah tangan,

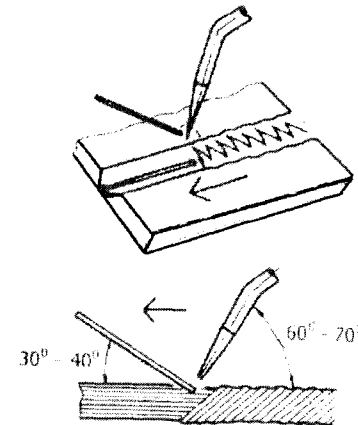
posisi mendatar (horizontal), posisi tegak (vertikal), dan posisi atas kepala (*over head*).

Sebelum mulai mengelas, terlebih dahulu lakukan pengelasan titik dengan tujuan untuk mengunci benda kerja agar tidak bergerak atau berubah posisi (*metal upsetting*). Setelah melakukan las titik, lakukan pengelasan dengan memperhitungkan posisi dan arah pengelasan, maju atau mundur.

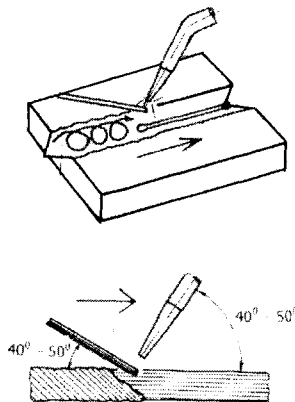
Arah pengelasan:

1. Arah kiri (leftward welding)

Pada teknik pengelasan arah kiri, pembakar bergerak dari kanan ke kiri sementara brander dipegang tangan kanan. Teknik pengelasan ini terutama dipergunakan untuk mengelas bahan baja yang tebalnya sampai 4,5 mm dan terbuat dari besi tuang dan bahan-bahan non-ferro. Ayunan las melingkar atau setengah lingkaran. Sudut brander 60 – 70 derajat, sudut kawat las 30 – 40 derajat terhadap garis sambungan (Gambar 10.37a).



Gambar 10.37a Arah pengelasan ke kiri



Gambar 10.37b Arah pengelasan kanan

2. Arah kanan (rightward welding)

Pembakar yang dipegang tangan kanan bergerak dari kiri ke kanan. Cara ini dianjurkan untuk mengelas baja yang tebalnya 5 mm ke atas. Posisi sudut pembakar las $40^{\circ} - 50^{\circ}$, sudut kawat las $30^{\circ} - 40^{\circ}$ terhadap garis sambungan (Gambar 10.37b). Sudut brander lebih kecil dengan maksud untuk menahan logam yang mencair agar tidak mendahului pengelasan. Pengelasan arah kanan biasanya hanya dilakukan pada logam baja dan dianjurkan untuk mengelas dengan posisi tegak dan atas kepala.

Posisi pengelasan:

1. Posisi di bawah tangan

Benda kerja terletak di atas bidang datar dan proses pengelasan berlangsung di bawah tangan operator dengan arah pengelasan maju maupun mundur. Posisi ini paling mudah dan paling banyak digunakan.

Untuk mengelas baja lunak, besar sudut posisi arah memanjang (searah sambungan) kemiringan sudut brander $60^{\circ} - 70^{\circ}$ dan kawat las $30^{\circ} - 40^{\circ}$ terhadap permukaan benda kerja. Untuk arah melintang, sudut pembakar dan kawat las 90° terhadap permukaan benda kerja.

2. Posisi mendatar (horizontal)

Letak benda kerja mendatar setinggi bahu operator dengan posisi sambungan mendatar dan pengelasan berjalan dengan arah mendatar maju maupun mundur. Untuk mengelas baja lunak, besar sudut brander $60^{\circ} - 70^{\circ}$ terhadap garis horizontal dan sudut samping brander antara $80^{\circ} - 90^{\circ}$ terhadap bidang bawah.

3. Posisi tegak

Benda kerja berdiri tegak, posisi sambungan tegak (vertikal) sehingga arah pengelasan naik atau turun. Untuk mengelas baja lunak besar, sudut brander $0 - 10^{\circ}$ terhadap garis horizontal dan sudut samping brander 90° (sambungan tumpul), sudut samping brander untuk sambungan sudut 45° , sudut kawat las sambungan sudut maupun sambungan tumpul $30^{\circ} - 40^{\circ}$ terhadap permukaan benda kerja. Gerakan brander dan bahan tambah ke arah atas atau ke arah bawah.

4. Posisi atas kepala

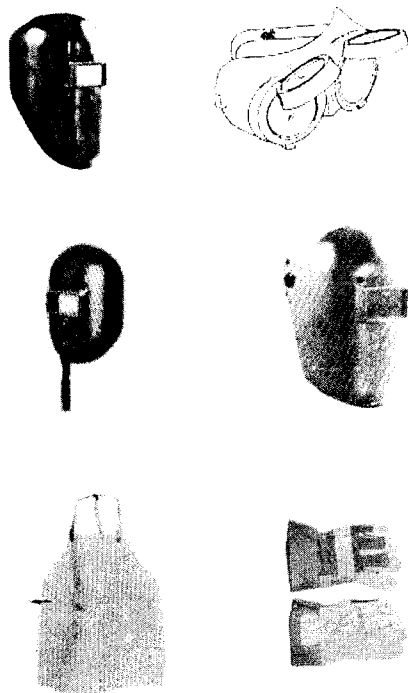
Benda kerja berada di atas kepala operator menghadap ke bawah, pengelasan dilakukan dari bawah. Besar sudut brander $0 - 10^{\circ}$ terhadap garis tegak dan segaris dengan garis sambungan pengelasan (sambungan tumpul). Untuk sambungan sudut, sudut samping brander 45° , sudut kawat las sambungan tumpul maupun sambungan sudut $30^{\circ} - 40^{\circ}$ terhadap permukaan benda kerja.

10.5 PERALATAN TAMBAHAN KERJA LAS

Alat keselamatan kerja:

1. Kaca mata las

Kaca mata las digunakan untuk melindungi mata dari cahaya las yang tajam menyilaukan dan dari percikan bunga api, sekaligus agar benda kerja dapat terlihat dengan jelas.

**Gambar 10.38** Alat-alat keselamatan kerja las

2. Helm las

Helm las digunakan untuk melindungi mata dan seluruh wajah terhadap kebakaran kulit akibat dari sinar (cahaya), panas dan percikan las. Dengan kaca penyaring yang ada dalam helm tersebut, bukan hanya intensitas radiasi yang dapat dikurangi tetapi operator juga akan dapat melihat benda kerja dengan jelas.

3. Jaket/apron

Jaket/apron digunakan untuk melindungi badan dari pancaran sinar, panas dan percikan api. Agar dapat memenuhi fungsinya, jaket/apron hendaknya terbuat dari bahan kulit atau asbes.

4. Sarung tangan

Sarung tangan digunakan untuk melindungi tangan dari pancaran sinar, panas dan percikan api las. Sarung tangan yang baik harus mampu menahan panas, tidak kaku, dibuat dari bahan kulit atau asbes.

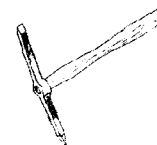
5. Sepatu las

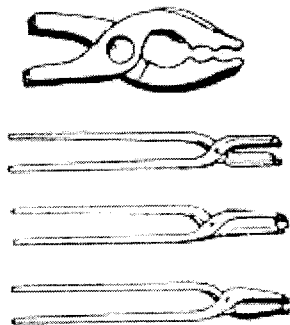
Sepatu las terutama digunakan untuk melindungi kaki dari percikan api, terak, ataupun sentuhan benda panas, kejatuhan benda dan tersengat listrik. Agar dapat memenuhi fungsinya, sepatu las sebaiknya dibuat dari kulit dengan lapisan logam di bagian atas dan tidak bertali.

Alat bantu las:

1. Palu terak

Palu terak (Gambar 10.35) dipergunakan untuk membuang terak las setiap kali proses pengelasan selesai. Palu terak mempunyai ujung berbentuk pahat dan runcing. Ujung yang runcing digunakan untuk membersihkan terak yang sulit dibersihkan. Saat membersihkan terak, operator harus memakai alat pelindung mata, misalnya kaca mata bening.

**Gambar 10.39** Palu terak dan sikat las**Gambar 10.40** Tip Cleaner



Gambar 10.41 Berbagai jenis tang yang untuk alat bantu pengelasan



Gambar 10.42 Membersihkan brander

2. Sikat baja

Sikat baja (Gambar 10.35) digunakan untuk membuang sisa-sisa terak las yang belum berhasil dibersihkan dan dibuang dengan palu terak, supaya hasil pengelasan benar-benar bebas dari terak.

3. Korek api las

Digunakan untuk menyalakan campuran oksigen dan asetelin yang keluar dari mulut brander.

4. Tip cleaner

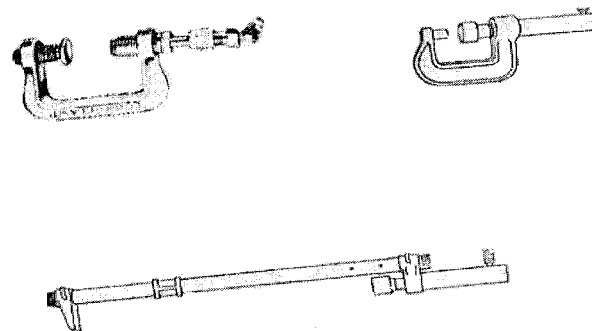
Tip cleaner seperti (Gambar 10.36) digunakan untuk membersihkan lubang brander las. Ketika digunakan, pilih diameter tip cleaner yang sesuai dengan diameter tip brander.

5. Tang penjepit

Tang penjepit digunakan untuk menjepit benda kerja. Mulut tang penjepit ada yang berbentuk bulat, berbentuk datar, dan ada pula yang berbentuk mulut serigala.

6. Klem C

Klem merupakan alat pengikat yang digunakan untuk memegang benda-benda kerja agar benda kerja itu tidak terlepas atau bergerak selama proses pengerjaan. Dengan demikian tujuan pekerjaan atas benda kerja tersebut akan dapat dicapai secara sempurna. Berbagai model klem dapat dilihat pada Gambar 10.38. Benda kerja yang akan dijepit diletakkan di antara landasan jepit. Dengan memutar pengunci maka benda kerja tersebut akan terjepit kuat.



Gambar 10.43 Jenis-jenis klem C

Keselamatan kerja dalam pengelasan oksi-asetelin:

1. Tabung asetelin dan tabung oksigen diletakkan dengan posisi berdiri tegak, jauh dari sumber api dan bahan yang mudah terbakar, di samping juga harus aman dari benturan dengan benda-benda keras.
2. Pemakaian gas asetelin dan oksigen harus selalu melalui regulator. Pastikan regulator dalam kondisi baik. Bukalah regulator jika tabung sudah tidak digunakan atau gas sudah habis.
3. Bila tabung gas tiba-tiba menjadi panas, segera buka katupnya dan dinginkan tabung itu.
4. Karena generator asetelin adalah penghasil gas asetelin yang beracun dan mudah terbakar maka harus mendapat perhatian dan perawatan khusus, seperti jauh dari sumber panas dan tidak terkena sinar matahari secara langsung. Airnya harus selalu dalam jumlah yang cukup pada waktu akan digunakan.
5. Demi keselamatan kerja, pengeluaran dan penggunaan gas asetelin tidak boleh lebih dari 750 liter/jam.
6. Usahakan agar selama pemakaian suhu gas asetelin tidak boleh lebih dari 100°C dan suhu air tidak boleh lebih dari 60°C karena dapat menimbulkan panas yang berlebihan pada tabung gas asetelin.
7. Jangan memegang brander dengan tangan kosong tanpa sarung tangan pada waktu kerja.
8. Bagian mulut brander tidak boleh digunakan untuk memukul benda kerja.
9. Bersihkan mulut brander dengan jarum pembersih dengan ukuran yang sesuai dengan ujung lubang brander (tip) (Gambar 10.42).
10. Bersihkan ujung brander dengan menggunakan kikir pembersih atau kayu.
11. Untuk menghindari terjadinya nyala balik, gunakan selalu anti nyala balik yang dipasangkan pada nipel brander.

DAFTAR PUSTAKA

- A. Gatot Bintaro. 1997. Dasar-Dasar Pekerjaan Las. Kanisius: Yogyakarta
- Agus Sunaryo. 1997. Reka Oles Mebel Kayu. PIKA, Kanisius: Yogyakarta
- Depdikbud. 1980. Petunjuk Kerja Chasis. Balai Pustaka: Jakarta
- Depdikbud. 1980. Pengetahuan Bahan dan Perkakas Otomotif Jilid 1 dan 2. Balai Pustaka: Jakarta
- Depdiknas. 2004. Modul Pelaksanaan Pemeliharaan / Servis Komponen. Dikmenjur: Jakarta
- Depdiknas. 2004. Modul Pemeliharaan / Servis Bahan Bakar Diesel. Dikmenjur: Jakarta
- Depdiknas. 2004. Modul Pemeliharaan / Servis dan Perbaikan Kompresor Udara dan Komponen – Komponennya. Dikmenjur: Jakarta
- Depdiknas. 2004. Modul Menggunakan Perkakas Tangan. Dikmenjur: Jakarta
- Helmut Pfisterer. 1999. Kumpulan Gambar Pengerjaan Logam. Angkasa: Bandung
- Harsono Wiryosumarto & Toshie Okumura. 1996. Teknik Pengerjaan Logam. Pradnya Paramita: Jakarta
- Joel Tadjo. 1992. Petunjuk Praktis Pengecatan Mobil. PPG Teknologi: Bandung

Jonker, W.P & Haris D.W. 1969. Workshop and Laboratory Exercises for Motor Vehicle Mechanics (Vol 1). Oxford University Press: London

Jaenudin, 2004. Modul Mengelas dengan Proses Las Oksi-Asetilina, Dikmenjur: Jakarta

Sri Widarto. 2003. Petunjuk Kerja Las. Pradnya Paramita: Jakarta

Suzuki Training Group, Handout Training Mekanik Suzuki. Jakarta

Indomobil Susuki Internasional. 1995. Pedoman Pelatihan Teknis Sepeda Motor Tingkat Dasar. Jakarta

Toyota Astra Motor. 1995. New Step I. Jakarta

Toyota Astra. 2000. Pedoman Reparasi Kijang 2000. Jakarta

Tjandra Wirawan & Ece Sudirman. 1992. Petunjuk Kerja Pelat dan Tempa. Depdikbud: Jakarta

_____, Corchi. PT. Himawan Putra: Jakarta

_____, Rimac Automotive catalog. Rinch Mc Ilwaine Inc: NJ USA

_____, Operational Manual Tools and Equipment Form Automotive & Truck Service. Ammco Tools Inc.: Nort Chicago USA

_____, 1999. Bengkel Bersih. PPGT / VEDC: Malang

