

# MATERI KULIAH PERALATAN DAN KERJA DASAR OTOMOTIF/ KODE MK.TM.212

## A. PENDAHULUAN

### Pengenalan

Jasa bisnis sangat dipengaruhi oleh peralatan dan perkakas yang digunakan dengan baik oleh kecakapan teknis karyawannya. Ini artinya, alat-alat dan perkakas berhubungan dengan cakupan pekerjaan, efisiensi, keselamatan, profitabilitas, dan daya saing pelayanan. Oleh karena itu, penyalur (distributor) perlu melengkapi toko mereka dengan perlengkapan-perengkapan yang terbaik. Ini akan mendorong kearah kemajuan kepuasan pelanggan dan moril karyawan.

Seperti anda mengetahui, berikut standar yang harus digunakan oleh *manager service* dan *manager bagian body & cat* dalam menentukan jenis dan jumlah peralatan dan perkakas yang diperlukan untuk melaksanakan pekerjaan dengan hasil yang memuaskan.

- Pertimbangkan kebutuhan pelanggan, efisiensi pekerjaan dan mutu perbaikan kendaraan dan biaya pemeliharaan, dan tingkatan dari kecakapan teknis montir.
- Sediakan tempat bekerja yang bersih/sehat dan aman untuk karyawan dan menetapkan ukuran perlindungan lingkungan untuk memastikan operasi toko tidak mengganggu masyarakat yang setempat.
- Pastikan bahwa spesifikasi peralatan dan alat cocok dengan maksud dan tujuan pekerjaan yang dilakukan.
- Pertimbangkan hal peningkatan penanganan, meningkatkan efisiensi, tenaga kerja ekonomi, dll.
- Pertimbangkan harga pembelian, biaya instalasi, ketahanan, pemeliharaan, pemeliharaan interval, dan biaya dari sudut pandang biaya keseluruhan.
- Pertimbangkan layanan purna jual yang ditawarkan oleh pabrikan peralatan dan alat serta agen mereka.
- Pilih peralatan dan perkakas yang mempunyai reputasi baik di pasaran.

Telah ada kemajuan luar biasa di dalam pengembangan peralatan dan perkakas yang lebih baik dan baru. Oleh karena itu, *manager* jasa pelayanan perlu memperhatikan ini dan peralatan harus diganti jika sudah usang atau ketika jaminan perbaikannya telah habis.

Oleh karena peningkatan drastis di dalam penampilan dan ketahanan dari kendaraan modern, kebutuhan akan pekerjaan perbaikan umum telah menunjukkan suatu kecenderungan menurun. Pada sisi lain, permintaan perbaikan *body* dan cat kini meningkat di seluruh dunia dan jasa ini diharapkan menjadi yang menguntungkan untuk bengkel. Untuk meningkatkan penjualan jasa dan pendapatan, bengkel harus bisa memenuhi kebutuhan yang diinginkan pelanggan dalam hal perbaikan *body* dan cat. Karena pertimbangan ini, bab ini memberikan gambaran tentang peralatan dan perkakas yang bermanfaat untuk perbaikan *body* dan cat.

## **B. PERKAKAS UMUM DAN PERALATAN**

### **PETUNJUK PEMILIHAN**

Perkakas umum di dalam daftar berikut ini dipilih berdasar atas asumsi seringnya digunakan di bengkel dan biasanya tersedia di pasaran. Walaupun ada berbagai jenis perkakas di samping yang ada didaftar, perbaikan umum dapat terpenuhi dengan perkakas yang ada pada daftar ini. Sediakanlah bengkelmu dengan perkakas yang diperlukan dengan mengacu pada daftar ini. Ingat bahwa jenis dan jumlah perkakas yang diperlukan akan berbeda dengan skala pelaksanaan perbaikan dan banyaknya kendaraan yang diperbaiki. Belilah perkakas setelah mempertimbangkan kegunaannya, harga dan layanan purna jual dari pabrik.

Karena perkakas tangan, mengacu pada " Perkakas tangan didalam kotak alat atau caddy."

Alat Pemeriksa Mesin (mencakup E.F.I)	Dial gauge& stand
Timing Light	Meteran tekanan ban
Pembersih busi	Cooler charger
Pengukur kompresi	Color gas leak tester
Pengukur Cap Radiator	Electric drill
Volt Ampere Meter	Drill set
Charger Baterei cepat	Tap & die set
Charger Baterei lambat	Steering wheel puller
Battery Hydrometer	Tie rod end lifter
Battery Filler	Torsi puntiran 0- 900 kg-cm
Valve seat cutter set oer grinder	Torsi puntiran 0- 2000 kg-cm
Valve refacer	Air impact wrench
Valve spring lifter	Ball bearing extractors
Air valve lapper	Three arm puller
Kompresor ring piston	Two arm puller
Piston ringer	Diferential flange tool
Cylinder gauge	Gergaji
Straight edge	Soldering iron
Mikrometer set ( in/out) ( 0-25, 25-50, 50-75 mm)	Files
Vernier calipers	Reamer Set
	Coil spring Compressor
	Stud bolt remover

## **C. PENGAWASAN PABRIK PEMILIK PERKAKAS**

Biasanya, pengawasan pabrik pemilik perkakas adalah perkakasnya itu atau penggunaan umum, belum termasuk perkakas tangan. Ini akan menyebabkan, sebagai contoh, perkakas umum, peralatan, berbagai alat ukur dan penguji serta perkakas khusus.

### **1. Metoda Pengendalian Pabrik Pemilik Perkakas**

Perkakas *Company-owned* harus secara hati-hati dikendalikan sebab itu digunakan untuk umum. Suatu percobaan umum untuk menyediakan ruangan perkakas di dalam bengkel dan menugaskan seseorang untuk bertanggung jawab dalam mengendalikannya.

### **2. Poin-Poin Kendali**

- Pastikan lokasi penempatan perkakas bersih dengan menempatkannya dipapan alat, atau di dalam lemari alat, rak baja, dll.
- Perkakas harus diinventarisir dua kali setahun menurut kondisinya.
- Perkakas yang sering digunakan harus sering dicek secara berkala dalam hal kondisi, keausan, dan jumlah dalam persediaan,
- Alat ukur harus diperiksa atau dikalibrasi kembali pada waktu tertentu oleh pabrikannya atau agen dan otoritas lokal jika tersedia.  
( Contoh: *Torque wrench, CO tester*, dll.)
- Perkakas harus dijaga pada kondisi standar sehingga dapat dipakai setiap saat.

### **3. Pengeluaran Perkakas oleh mekanik/ teknisi**

Perkakas dikeluarkan kepada mekanik sebagaimana diperlukan dan dikembalikan setelah penggunaan. Dua metoda efektif untuk memenuhi ini diuraikan di sini.

- **Metode Pengawasan Dengan Buku**

Catat didalam suatu buku besar atas semua pengeluaran dan pengembalian perkakas sehari-hari dengan mencatat nama alat, nama mekanik, waktu mengeluarkan dan waktu mengembalikan. Konfirmasikan bahwa semua perkakas telah dikembalikan pada akhir hari.

- **Metode Pengawasan Dengan Kartu**

Berikan masing-masing montir satu kartu yang dicap dengan nomor pribadi (berbeda dengan yang lain). Jika montir meminjam suatu alat, maka harus menyerahkan kartunya dan bawa lagi kartunya pada saat mengembalikan perkakas. Pastikan tidak ada kartu yang tertinggal di ruang perkakas pada saat akan pulang. (Montir yang meminjam suatu alat dapat diketahui berdasar penempatan kartu di tempat perkakas yang dipinjam).

Metode mana saja yang diadopsi, jika perkakas ada yang hilang, dicuri atau rusak, harus dilaporkan kepada manajer pelayanan. Jika montir yang bersalah, dimungkinkan dia yang membayar kerugian.

#### **D. PERKAKAS TANGAN DI DALAM KOTAK ALAT ATAU CADDY**

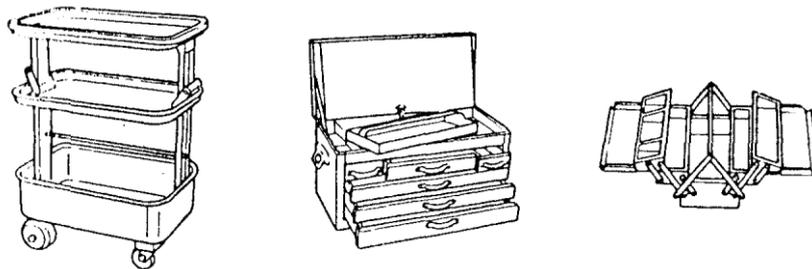
Perkakas tangan sangat penting bagi montir untuk melaksanakan perbaikan kendaraan sehari-hari. Perkakas tangan harus dibawa ke bengkel oleh montir itu. Adalah lebih baik jika perusahaan membeli perkakas tangan untuk mekanik dan mengurangi biaya dari gaji mereka. Tentu saja, montir harus diijinkan untuk membeli alat mereka sendiri. Dibawah ini daftar acuan perkakas yang diperlukan untuk pekerjaan perbaikan umum dan pelayanan.

Socket wrench	jenis +, panjang, standard, kecil
16 sockets (junior 9,5 mm)	bentuk standar, panjang, standard,
10 sockets (standard 12.7 mm)	Jenis polygrip
Double end box wrench	Jenis Slip joint
9 set standard type	Jenis vise plier
8 set long type	
Double open end wrench	
9 set standard type	
Long type 8-set	
Torx wrench set	
Palu ( standard)	
Obeng	

Adjustable wrench	Hexagon wrench 10,12,14 mm
Spark plug wrench	Nippers
Feeler gauges	Cutting pliers
Wire gauges	Cutting knife
Caddy or tool box	Punch
Tappet Spanner	Magbet hand
T-type wrench 10,12,14 mm	Srew extractor
Ignition wrench set	

## 1. PENGATURAN PERKAKAS TANGAN

kotak alat, peti alat dan lemari alat dorong biasanya digunakan untuk menyimpan perkakas tangan. Masing-masing mempunyai kerugian dan keuntungan, tetapi pengaturan yang baik adalah meletakkan perkakas yang sering digunakan di bagian atas untuk akses gampang, mendapatkan efisiensi bekerja. Lebih lanjut, kontainer jinjing direkomendasikan. Yang ditunjukkan di bawah adalah beberapa contoh khas:

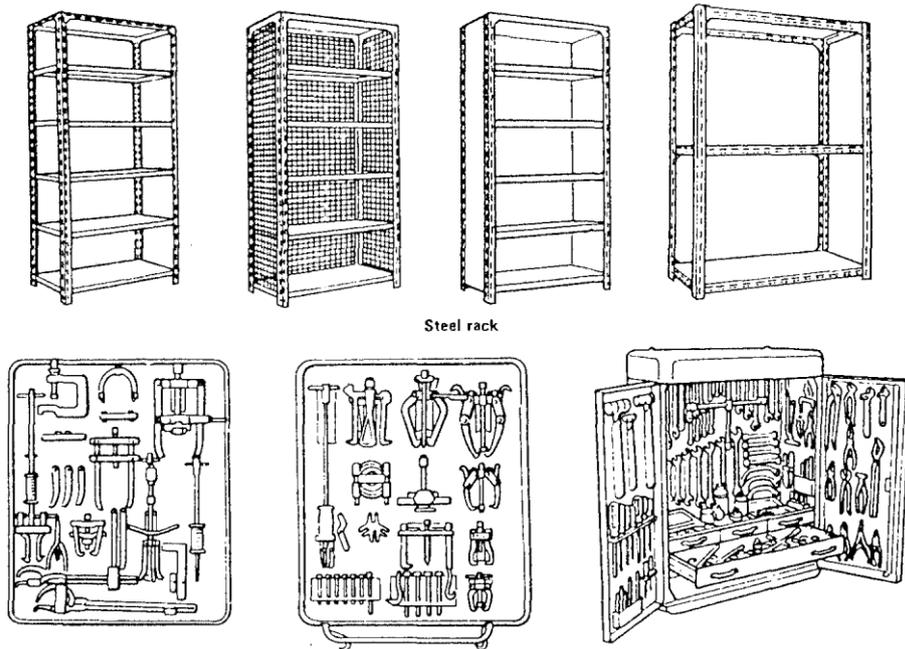


Seperti yang telah yang diterangkan dalam bagian " Kendali pabrik pemilik perkakas", perkakas umum dan perkakas khusus harus disimpan secara tersusun dengan penggunaan papan, rak baja, dan lemari alat yang disiapkan di ruang perkakas. Juga, menandakan nama dari item di tempat penyimpanan perkakas yang akan membuat lebih mudah dalam mencari alat yang diperlukan. Ada berbagai jenis perkakas dan berbagai macam tipe, bentuk, dan berat. Oleh karena itu, semuanya harus disimpan sehingga dapat dipindah dan dibawa dengan aman dan mudah.

**Contoh:**

Perkakas yang berat yang diletakkan dirak yang lebih rendah pada rak baja kokoh. Gunakan lemari atau papan untuk menyimpan perkakas yang lebih ringan. Pada kasus yang lain , sangat penting untuk menyusun berbagai perkakas sedemikian rupa pada tempat yang mudah dijangkau pada saat kapan saja diperlukan.

Rak biasanya digunakan untuk penyusunan alat ditunjukkan di bawah untuk acuanmu.



Ketika ruang pekerjaan terpisah, seperti suatu ruang perbaikan unit, ruangan turun mesin, ruangan *charger* baterai dan ruangan kelistrikan, diharapkan untuk disiapkan, adalah menguntungkan untuk mempunyai perkakas, peralatan, dan alat ukur yang diperlukan untuk masing-masing pekerjaan disiapkan di ruangan tersendiri. Bahkan dalam hal ini, acuan harus dibuat dalam bentuk perhatian untuk pengawasan dan pengaturan.

## **E. PERKAKAS KHUSUS**

- **Prinsip**

Perkakas khusus yang telah ditentukan oleh merk tertentu contoh Nissan diperlukan untuk memeriksa, memperbaiki dan melakukan penyesuaian produknya. Perkakas khusus ini dapat digolongkan ke dalam dua jenis: perkakas yang tidak dapat memenuhi pekerjaan yang ditetapkan oleh Nissan; dan yang bisa menyelesaikan pekerjaan dengan cepat, teliti dan aman. Oleh karena itu perkakas khusus tidak termasuk yang dapat diganti dengan perkakas yang tersedia di umum/di pasaran.

Juga, ketika perkakas khusus telah ditentukan untuk satu jenis kendaraan dan juga dapat dipakai pada jenis yang lain, dengan jelas ini akan ditandai oleh buletin teknis yang dikeluarkan oleh Nissan.

- **Pemilihan Perkakas Khusus**

Perkakas khusus harus dipilih menurut karakteristik, kebutuhan dari jenis kendaraan dan jenis serta jumlah pelayanan yang dibutuhkan. Ini direkomendasikan jika kamu membeli perlengkapan dasar dengan komplit dan menambahkan perkakas baru sebagaimana diperlukan. Perkakas khusus diuraikan detail dalam *service manuals*, buletin teknis dan *catalog* tentang perkakas khusus. Distributor akan siap untuk membantu kamu membuat suatu pilihan yang sesuai.

- **Pembelian Perkakas Khusus**

Semua pesanan untuk perkakas khusus diproses melalui distributor.

## **F. PERALATAN**

### **a. Rekomendasi Peralatan Dan Perkakas Untuk Perbaikan Umum**

Peralatan didalam suatu bengkel akan berbeda dalam jenis dan jumlah menurut volume bisnis dan jenis jasa yang dilakukan.

Tabel berikut menunjukkan peralatan dan perkakas yang diperlukan dalam hubungan jumlah jenis layanan, dan jenis jasa yang dilakukan. Tabel ini dimaksudkan sebagai acuan untuk membuat bengkel baru atau memperluas bengkel.

Untuk perkakas dan peralatan yang diperlukan untuk jasa perbaikan *body* dan cat, mengacu pada bagian " Jasa Perbaikan *Body* " dan " Perbaikan cat."

<b>Service shop bays</b>	5	10	15	20	30	40	50	60
<b>Equipment, Tool</b>								
<b>Vehicle Inspection Service</b>								
Brake tester	-	-	1	1	1	1	1	1
Speed meter tester (depends on area)	-	-	-	1	1	1	1	1
Slide slip tester	1	1	1	1	1	2	2	2
Headlight tester without regulation	-	-	1	1	1	1	1	1
Headlight tester with regulation	1	1	1	1	1	2	2	2
Engine diagnostic system	-	-	1	1	2	2	2	3
Engine checker	1	1	2	2	3	3	3	4
E.C.C.S. checker (depends on area)	1	1	1	2	2	2	3	3
Harness checker (depends on area)	1	1	1	2	2	2	3	3
Exhaust gas tester (depends on area)	1	1	1	2	2	2	3	3
Diesel smoke tester	1	1	1	2	2	2	2	2
Spark plug cleaner & tester	1	1	2	2	2	3	3	3
Air element tester	1	1	2	2	2	3	3	3
Wheel balancer	1	1	1	1	1	2	2	2
<b>Lifting service</b>								
Floor mounting auto lift	1	2	3	4	6	10	15	20
Air lift	-	-	1	1	1	2	2	2
Electric trolley	-	-	-	-	-	1	1	1
Baby crane	1	1	1	1	1	1	1	1
Hydraulic garage jack	2	4	5	6	8	10	12	14
Transmission jack	1	1	1	1	1	1	1	1
Diff jack	1	1	1	1	1	1	1	1
Rigid rack (3-ton)	8	16	20	24	28	32	36	40
<b>Wheel &amp; Brake Service</b>								
Brake drum, disc lathe	-	-	-	-	-	1	1	1
Brake shoe grinder	-	-	1	1	1	1	1	2
Tire changer	-	-	1	1	1	1	1	1
Tire inflator	1	1	1	1	1	2	2	2
Tire gauge	3	5	10	12	15	20	25	25
Toe-in gauge	1	1	1	2	2	2	2	2
Camber, caster, king-pin gauge set	1	1	1	2	2	2	2	2
Turning radius gauge set	1	1	1	2	2	2	2	2
Brake spring plier	1	1	1	2	2	5	5	5
Brake bleeding wrench	1	1	2	3	4	7	7	7

Brake fluid changer	1	1	1	1	1	2	2	2
Brake pipe wrench	1	2	2	3	4	7	7	7
Cross rim wrench	1	2	2	3	3	5	5	5
Disc brake piston lifter	1	1	1	1	2	2	2	2

Service shop bays								
	5	10	15	20	30	40	50	60
<b>Equipment, Tool</b>								
<b>Car Washing Service</b>								
Automatic car washer	-	-	-	-	-	1	1	1
Hot water car washer	1	1	1	1	2	2	2	2
Vacuum cleaner	-	-	1	1	2	2	2	2
<b>Lubrication Service</b>								
Handy can	1	1	1	2	2	2	3	3
Grease (chassis) lubricator	1	1	1	1	1	2	2	2
Gear oil bucket pump	1	1	1	1	2	2	2	2
Oiler	2	5	8	10	15	20	25	30
Parts washer	1	1	2	2	2	4	4	4
Oil drair	1	1	2	2	3	5	10	15
<b>Gasoline, Diesel Engine Service</b>								
Universal engine stand	1	1	2	3	3	4	5	6
Engine attachment (All eng.)	1	1	1	1	1	2	2	3
Cylinder polisher	1	1	1	1	1	1	1	1
Cylinder line puller	1	1	1	1	1	2	2	2
Valve refacer	1	1	1	1	1	1	1	1
Valve seat grinder	1	1	1	1	1	1	1	1
Valve seat cutter	1	1	1	2	2	2	3	3
Valve lapper	2	4	4	6	6	8	8	8
Valve spring compressor	1	1	1	1	2	2	2	2
Piston ring compressor	1	1	1	2	2	3	3	3
Piston ring plier	1	1	1	2	2	3	3	3
Con rod aligner	1	1	1	1	1	1	1	1
Radiator cap tester	1	1	1	2	2	2	3	3
Injection pump tool set	1	1	1	1	1	2	2	2
Nozzle tester (diesel engine)	1	1	1	1	1	2	2	2
Diesel tachometer (diesel engine)	1	1	1	2	2	3	3	3
Diesel timing tester (diesel engine)	1	1	1	1	1	2	2	2
Head bolt wrench set	1	1	2	2	3	3	4	4
<b>Electric &amp; Cooler Service</b>								
Battery quick charger	1	1	1	2	2	2	2	2

Battery slow charger	1	1	2	2	2	2	3	3
Battery hydrometer	2	2	3	4	5	6	10	15
Battery caddy	1	1	2	2	2	3	4	5
Booster cable (set)	1	2	2	3	3	4	5	5
Volt ampere tester	1	1	1	2	2	3	3	4
Freon gas auto charger	1	1	1	2	2	3	3	4
Freon gas leak tester	1	1	1	2	2	3	3	3

Equipment, Tool	Service shop bays							
	5	10	15	20	30	40	50	60
Circuit tester	1	1	2	2	3	4	5	6
<b>Air Compressor Service</b>								
Air compressor	1	1	1	2	2	2	2	2
Air transformer	2	2	3	4	4	5	5	5
Air cleaner	1	1	1	2	2	2	2	2
Air auto drain	1	1	1	2	2	2	2	2
Air dryer	1	1	1	2	2	2	2	2
Air hose reel with connector	2	4	6	8	12	16	20	24
Air impact wrench	1	2	3	4	6	8	10	12
<b>General Working Service</b>								
Work bench	2	3	5	7	10	13	15	20
Vise	1	2	3	4	5	6	8	10
Hydraulic press (15-ton)	1	1	1	1	1	1	1	1
Bench drilling machine	1	1	1	1	1	2	2	2
Electric bench grinder	1	1	1	1	1	2	2	2
Side caddy	1	1	2	4	4	5	8	8
Garage service light	2	4	5	8	10	12	16	20
Steering wheel puller	1	1	1	1	1	2	2	2
Tie-rod end remover	1	1	1	2	2	3	3	3
Coil spring compressor	1	1	1	2	2	3	3	3
Torque wrench (0-920 kg-cm)	1	1	1	2	3	4	5	6
Torque wrench (0-1,900 kg-cm)	1	1	1	2	3	4	5	6
Shock driver set	1	1	1	1	1	2	2	2
Torx wrench socket set	1	1	1	2	2	2	3	3
Bearing puller set	1	1	1	1	2	2	2	2
Universal gear puller set	1	1	1	1	2	2	2	2
Snap ring remover set	1	1	1	2	2	2	3	3
Stud bolt remover	1	1	1	1	1	2	2	2
Adjustable reamer set	1	1	1	1	1	2	2	2
Pilot bearing puller	1	1	2	2	3	3	4	4

Hexagon wrench	1	1	1	2	2	2	3	3
Slide hammer	1	1	1	1	1	2	2	2
Ignition wrench set	1	1	2	2	3	3	4	4
Pipe wrench	1	1	1	1	1	2	2	2
Soldering iron	1	1	1	1	2	2	2	3
Allen wrench set	1	1	1	2	2	2	3	3
Knock pin punch set	1	1	2	2	2	3	3	3
Head bolt wrench set	1	1	2	2	2	3	3	3
Gear arm puller	1	1	1	1	2	2	2	2
Hacksaw frame & blade	1	2	2	2	3	3	4	4

Equipment, Tool	Service shop bays							
	5	10	15	20	30	40	50	60
Hand tap & die set with handle	1	1	1	2	3	3	4	4
Drill set	1	1	1	1	2	2	2	2
Chisel & punch set	1	1	2	2	2	3	3	3
File set	1	1	1	2	2	2	3	3
Parts caddy	1	1	2	3	4	5	6	6
Seat cover set	7	13	20	25	35	45	60	70
Fender cover set	7	13	20	25	35	45	60	70
Nissan vehicle special tool	1	1	1	1	1	2	2	2
<b>Gauge &amp; Measuring</b>								
Dial gauge	1	1	2	2	2	4	4	4
Dial gauge mounted toscan	1	1	2	2	2	4	4	4
Micrometer set (0-25,25-50,50-75)	1	1	1	1	2	2	2	2
Thickness gauge set	2	5	7	10	15	20	22	25
Plastic gauge set	1	3	5	5	7	10	10	15
Vernier calipers with depth gauge	1	1	1	2	2	3	3	3
Cylinder gauge	1	1	1	1	2	2	2	2
Recording compression gauge	1	1	2	2	3	4	5	6
Diesel engine compression gauge	1	1	1	1	1	2	2	2
Vacuum & fuel pressure gauge	1	1	1	2	2	2	3	3
Engine oil pressure gauge	1	1	1	2	2	3	3	3
EFI line pressure gauge	1	1	1	2	2	3	3	3
Timing light	1	1	1	2	2	3	3	3
Surface plate	1	1	1	1	1	1	1	1
Straight edge (500 mm)	1	1	1	1	1	1	1	1
T-Beam straight edge	1	1	1	2	2	2	3	3
V-Block	2	2	2	4	4	4	4	4
Magnetic stand	1	1	2	2	2	4	4	4

Steel rule	1	1	1	1	1	2	2	2
Convex rule	1	1	2	2	2	3	3	3
Valve spring tester	1	1	1	1	1	1	1	1
Anti-freeze hydrometer	1	1	2	2	2	3	3	3
Bar type thermometer	5	5	10	10	10	15	15	15

## b. Peralatan Utama

Paragraf berikut menguraikan tentang perkakas dan peralatan yang utama digunakan dibengkel, karakteristiknya dan metoda untuk mengendalikannya bersama-sama dengan rekomendasi mengenai apa yang kamu perlukan sebagai penyalur Nissan.

### 1. VEHICLE LIFT

*Lift* dan *pit* digunakan untuk memeriksa dan memperbaiki bagian bawah kendaraan. *Pits*, yang telah digunakan dalam jangka waktu panjang, tidak baik untuk lingkungan kerja. Begitu juga, dari sudut pandang peningkatan efisiensi kerja dan meningkatkan lingkungan kerja, Nissan tidak merekomendasikan menggunakan *Pits*. Hanya *Lift* yang akan memperlihatkan bagian bawah.

Ada berbagai jenis dari *lift* kendaraan. Jenis *Floor twin-post lift* direkomendasikan untuk mobil penumpang Nissan dan jenis *floor four post lift* direkomendasikan untuk kendaraan angkutan barang ukuran menengah.

#### 1-1. Ciri dari *floor type lifts*

- Sebagaimana adanya dipasang pada tingkatan lantai, dapat dengan mudah disiapkan dan dipindah.
- Dapat dipasang didalam suatu gedung *multi-story*.
- Biaya pemasangan yang rendah.

#### 1-2. Ciri *twin-post lifts*

- Ini adalah *lifts* yang paling bagus dalam hal penggunaan, tampilan, keselamatan dan kecanggihan.
- Lengan kanan dan kiri yang terpisah memudahkan perbaikan komponen di bagian bawah *body*.
- Semua roda dapat bebas. Oleh karena itu, *lifts* berguna untuk melakukan perbaikan komponen yang ada dibawah *body* dan sistem rem.

- Lengan dan ayunan dapat disetel.

### **1-3. Ciri *four-post lifts***

Ada dua jenis *four-post lifts*. Satu menyangga kendaraan dari bagian bawah roda, yang lain menyokong bagian lain di bawah *body*.

- Menyediakan stabilitas yang baik.
- Bisa untuk pemberian minyak pelumas, pekerjaan transmisi, dan perbaikan *underbody* lain.
- Pintu kendaraan dapat dibuka dan ditutup.

### **1-4. Tindakan pencegahan**

- Tidak melebihi kapasitas ( beban) dari *lifts*.
- Posisikan kendaraan dan titik-titik pengangkatan dengan teliti untuk membagi berat/beban dengan rata.
- Periksa kerja dari *lifts* sebelum digunakan.

## **2. ALAT PENGUJIAN SISTEM REM**

Efektifitas pengereman dan keseimbangan pengereman antara roda bagian kiri dan kanan sangat penting bagi keselamatan berkendara. Bengkel yang dilengkapi dengan alat penguji ini dapat melayani perbaikan rem dan memberitahukan cara pengereman setelah perbaikan.

Alat Penguji Sistem Rem menawarkan keuntungan berikut :

- Pemeriksaan sistem rem.
- Penghapusan test jalan, peningkatan didalam hal keselamatan, hemat waktu, konfirmasi hasil perbaikan.
- Hasil perbaikan rem berkualitas tinggi.

Ketika pengukur kecepatan memerlukan pemeriksaan, kombinasi dari alat penguji brake/speedometer lebih baik untuk digunakan.

### **Catatan:**

Suatu *exhaust discharging* harus dipasang jika *combination tester* digunakan didalam bengkel.

### **3. WHEEL BALANCER**

Ada dua jenis *wheel balancer*, tipe terpasang pada kendaraan dan tipe tidak terpasang pada kendaraan.

#### **3.1. Jenis On-The-Car**

Dengan roda kendaraan menjulang keatas, jenis ini mengukur keseimbangan roda, mencakup drum dan ban. Spesifikasi berbeda menurut model yang digunakan, tetapi jenis yang paling umum dapat mengukur apapun dari mobil penumpang sampai truk ringan. Pengukuran kecepatan adalah 140 hingga 170 km/h dan posisi keseimbangan ditentukan oleh *stroboscope*. Kedua *static* dan *dynamic balance* dapat diukur dengan pemilihan metoda pengukuran yang sesuai.

Ketika melakukan pengukuran, diperlukan pemeriksaan jika roda-roda atau bagian bawah *body* kendaraan bergerak tidak normal atau rem menyeret dan lain lain dengan roda kendaraan masih menjulang keatas. Ketika melakukan pengukuran dinamis dan statis, perhatian harus ditujukan kepada keselamatan pada saat mengangkat kendaraan bak terbuka, porsinya harus lebih rendah dari *underbody*. Jangan menggunakan *on-the-car-type balancer* untuk FF model.

#### **3.2. Jenis Off-The-Car**

*Balancer* ini digunakan untuk menguji keseimbangan roda setelah dilepas dari kendaraan. Walaupun spesifikasi bermacam-macam jenis, beberapa mesin dapat mengukur keseimbangan roda berdiameter antara 10 hingga 18 inci dan beberapa dapat mengukur roda berdiameter 24 inchi yang digunakan untuk truk besar. Banyak *balancer* pada jenis ini menggunakan suatu ukuran kecepatan dari 300 hingga 600 rpm dan dapat memeriksa kedua keseimbangan dinamis dan statis. Satu orang mengukur disatu sisi dan orang lain mengukur sisi yang lain secara serempak, tergantung pada metoda menggunakan.

Jenis *balancer Off-The Car* lebih berat dibandingkan dengan jenis *balancer on-the-car* dan jenis *stationary*, sehingga tempat pemasangan harus dipilih dengan hati-hati. Kita merekomendasikan penggunaan *balancer* jenis ini

selama tidak memerlukan pemasangan bongkar-pasang dan mempermudah pengukuran.

#### **4. PENGUJI KELURUSAN RODA**

Jika kelurusan roda depan terlalu keluar dari standarnya, itu akan menyebabkan keausan parsial pada *bearing* roda, *kingpin*, ban, dan lain lain. Juga mengakibatkan menurunnya stabilitas kemudi/roda. Penguji kelurusan roda menguji kelurusan *camber*, *caster* dan *toe-in*. Penguji ini digolongkan oleh jenis *pass-through*, *optical* dan *portable*.

##### **4-1. Jenis *Pass-Through* ( *side-slip tester* )**

Penguji jenis *Side-Slip* ini menentukan kondisi kelurusan roda/kemudi berdasarkan jumlah sisi tergelincir (*side slip*) yang dihasilkan ketika kendaraan bergerak lurus kedepan. Peralatan ini memberitahu tingkat sisi tergelincir (*side slip*) ketika kendaraan berjalan diatas alat penguji.

Penguji ini terdiri dari merakit suatu *footboard* yang ditempelkan dan suatu alat pengunci untuk menjamin/mengamankan *footboard* itu. Ketika penguji tidak digunakan, kendaraan dapat dikemudikan dengan bebas diatas *footboard*.

Penguji ini direkomendasikan karena memberi kemudahan bengkel dalam menentukan kondisi kelurusan roda/kemudi.

##### **4-2. *Optical Type***

Menggunakan *light beam*, penguji jenis *optical* merancang *camber*, *caster* dan *toe-in* dalam suatu layar monitor sehingga mutu kelurusan dapat ditentukan dengan cepat. Lebih lanjut, alat ini sangat efisien karena penyesuaian dapat dilakukan dengan roda/kemudi terpasang. Bagaimanapun, karena keperluan, tempat pemasangan harus dipilih secara hati-hati. Jenis ini lebih mahal dibanding jenis lain tetapi sebanding dengan jumlah perbaikan yang dihasilkan.

##### **4-3. Jenis *Portable***

Penguji jenis *portable* ini terdiri dari *toe-in gauge*, *camber/caster kingpin gauge*, *turning radius gauge* dan *scribing block*. Semua komponen ini dapat dibongkar pasang dan dapat digunakan dimanapun pada berbagai tingkat

permukaan. Oleh karena sangat mudah digunakan, penguji jenis *portable* ini direkomendasikan untuk digunakan secara bersamaan dengan *side slip tester*.

## 5. KOMPRESOR UDARA

Kompresor udara dapat digolongkan ke dalam banyak kategori, seperti kompresor jenis *single-stage*, jenis kompresi *compound*, jenis *water-cooled*, jenis *outdoor vertical*, jenis *engine-equipped* dan jenis *rotary*.

### 5-1 Pemilihan suatu kompresor udara

Yang kecil, jenis *piston* (keluaran: 1 kW atau lebih sedikit) dengan kendali tombol tekanan otomatis biasanya digunakan dalam suatu bengkel. Untuk memilih suatu model yang sesuai, ditentukan apakah jenis kompresor *single-stage* (tekanan rendah) atau jenis kompresor *compound* (tekanan tinggi) yang diperlukan.

- **Jenis Kompresor *Single-Stage***

Jenis kompresor *Single-Stage* menggunakan satu silinder untuk memampatkan udara untuk menghasilkan tekanan standar. Jenis ini sangat cocok untuk operasi yang memerlukan sejumlah udara yang relative bertekanan rendah (di bawah 10 kg/cm), sebagai contoh: pengecatan, *air tool operation* dan mengisi tekanan ban.

### Typical Pneumatic Tools And Equipment

Description	Air Pressure (kg/cm <sup>2</sup> )	Air Consumption (γ/min)	Remarks
-------------	------------------------------------	-------------------------	---------

Air impact wrench	6	200 - 350	Bolt dia. 6 - 10 mm 12 - 20 mm 22 - 40 mm
	6	350 - 600	
	7	800 - 1300	
Air drill	6	310 - 460	Capacity 6 - 10 mm
Air grinder	6	660	
Air disk sander	6	450	
Orbital sander	4 - 7	320 - 430	
Paint spray gun	3 - 3,5	230 - 420	
Air polisher	6	360	
Chassis lubricator	7	130 - 300	
Gear oil lubricator	7	130 - 300	
Engine cleaner	-	-	
Air gun	-	-	

- **Jenis kompresor *Compound***

Menggunakan silinder tekanan tinggi, kompresor *compound* memampatkan kembali udara yang sebelumnya yang dimampatkan oleh silinder tekanan rendah. Kompresor ini sangat cocok untuk peralatan yang membutuhkan udara tekanan tinggi, seperti pembersih mesin/motor dan alat untuk melumasi. Alat *Low-Pressure* juga dapat dioperasikan secara bersamaan dengan menggunakan suatu trafo udara.

1. Menentukan keperluan tekanan dan aliran udara.

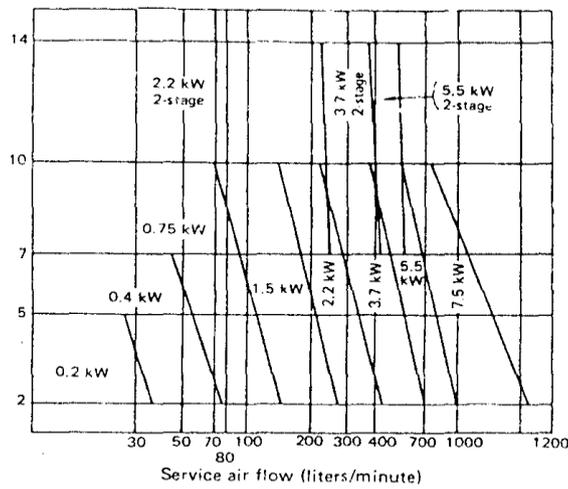
- *Service pressure* ( kg/cm<sup>2</sup>) harus diset pada tekanan 1 hingga 2 kg/cm<sup>2</sup> di atas tekanan yang diperlukan.
- *Service air flow* ( liter/menit) harus di-set 10 persen di atas aliran udara diperlukan.

**Catatan:**

Alat *pneumatic* dan peralatan pada daftar di atas menandai adanya nilai-nilai kuantitatif berdasarkan pada spesifikasi produk Nissalco. Jika merek lain yang digunakan, bandingkan spesifikasi dari peralatannya.

**2. Menentukan *Output* ( kW)**

Didalam figur berikut , *Y-Axis* menandai adanya *service pressure* (kg/cm<sup>2</sup>) dan *X-Axis* menghadirkan *service air flow* (liter/Menit). Nilai-Nilai diputuskan



didalam (1) sepanjang sudut masing-masing; *output* akan dapat diperoleh di *Intersection*.

**Catatan:**

1. Ketika menggunakan peralatan *pneumatik*, transformer udara dan regulator harus digunakan.
2. Ketika melaksanakan pengerjaan perbaikan *body* dan pengecatan, penggunaan dua unit kompresor lebih baik dibanding hanya satu. Dengan ini bengkel dapat tetap beroperasi meskipun salah satu kompresor tidak berfungsi.

**Contoh:**

Gunakan dua unit kompresor 5,5 kW dibanding satu unit kompresor 11 kW.

**6. BATTERY CHARGER**

Akan lebih baik jika baterai di-charge menggunakan arus/tegangan yang kecil dalam jangka waktu panjang untuk menjaga keawetannya. Direkomendasikan penggunaan *slow charger* ketika men-charge baterai. *Charger* mampu untuk mengisi ulang beberapa baterai sekaligus.

Di beberapa bengkel yang menangani sejumlah besar kendaraan, ruangan *charger* batere yang berventilasi baik harus disiapkan. Perhatian ditujukan kepada partikel yang dapat menyebabkan kebakaran karena gas hidrogen dihasilkan pada proses *charger*.

**7. SISTEM DIAGNOSA MESIN**

Jenis kendaraan terbaru dilengkapi dengan komponen kontrol elektronik untuk dapat mengendalikan emisi/gas buang dan untuk menghasilkan tenaga yang besar serta irit bahan bakar. Ini menyebabkan meningkatnya kesulitan untuk mendiagnosa dan memperbaiki jenis mesin ini. Pemeliharaan konvensional, yang mana tergantung pada pengalaman dan perasan dari mekanik, tidak dapat menjamin mutu pengerjaan yang dibutuhkan pada jenis mesin yang canggih ini dalam waktu yang normal. Efektifitas pengerjaan yang rendah.

Sistem Diagnostik Mesin menentukan kondisi mesin secara otomatis oleh komputer, mengurangi waktu yang diperlukan untuk menservis. Oleh karena itu, peralatan ini sangat diperlukan oleh semua bengkel. Untuk meningkatkan kepuasan pelanggan, alat ini direkomendasikan untuk dipilih dan gunakan jenis yang paling cocok dengan kebutuhanmu.

#### **8. SPARK PLUG CLEANER AND TESTER**

Busi harus selalu dijaga dalam kondisi yang baik. *Spark plug cleaner* dan *tester* membersihkan busi dengan semprotan pasir dan mengecek performa busi dengan tekanan udara tinggi. Alat ini direkomendasikan sebagai bagian dari peralatan *service*.

#### **9. AIR ELEMENT TESTER**

*Air element tester* tidak bisa dihapuskan dari mesin. Jika ada elemen yang hilang pada komponen penyaring udara, performa mesin akan turun dengan drastis. Alat penguji ini memeriksa unsur pembersih untuk menentukan jika komponen ini berfungsi dengan baik untuk memurnikan udara yang masuk. Kita merekomendasikan anda untuk menambahkan alat ini sebagai peralatan *service*.

#### **10. NOZZLE TESTER**

Alat ini digunakan untuk menguji semburan bahan bakar standar dan tekanan injeksi pada mesin *diesel injection nozzles*. Alat ini dapat memeriksa *nozzles* untuk ketepatan waktu dan menentukan jika sudut *injection* normal, alat

ini juga dapat mengecek kemungkinan kebocoran bahan bakar. Mesin diesel akan tidak dapat berfungsi jika *nozzles* tidak pada kondisi baik.

Maka, jika dibengkel melayani perbaikan mesin diesel, kita merekomendasikan kamu melengkapi bengkel dengan *nozzle tester*.

## **11. HEADLIGHT TESTER**

*Headlight tester* digunakan untuk mengukur tingkat ke-terang-an dan arah (kiri dan kanan juga atas dan bawah) pada sumbu optik *headlight*. Didalam suatu wilayah di mana peraturan lokal, seperti peraturan EC dan MVSS ( SAE), ditentukan, *headlight tester* harus dapat memenuhi peraturan ini. Lampu halogen dan jenis lampu yang lain memerlukan pengujian sehingga sesuai dengan spesifikasi.

Ada beberapa metoda mengecek arah lampu utama : tipe *condensing* atau *projection tester*, *headlamp aimer*, jenis *sreen* dan jenis *lux photometer*. Tipe *condensing* dan *projection tester* adalah yang paling digunakan secara luas. Ciri-cirinya diuraikan di bawah.

### **11-1. Tipe Condensing**

Jenis ini biasanya digunakan untuk memeriksa arah pencahayaan dari *sealed beam* dan *semi-sealed beam headlights*. Alat ini mengukur *optic axis* dan intensitas cahaya dari *headlights*.

### **11-2. Tipe Projection**

Jenis ini digunakan untuk lampu besar di mana *optic axis* tidak pas, seperti *iodine* dan lampu segi-empat halogen. Pengukuran *headlight* diambil dengan menggunakan gambaran dari *headlight projected* pada layar dari *tester*.

Tipe *projection* direkomendasikan jika alat yang baru diharapkan akan dibeli, sebab ini dapat mengukur kedua-duanya antara *sealed beam* dan *semi-sealed beam headlights*. Jika *headlights* digunakan sering, tipe yang otomatis direkomendasikan karena efisiensi lebih besar.

### **11-3. Headlamp Aimer**

Ini adalah alat yang dapat dibongkar-pasang. Alat ini tidak memerlukan suatu ruangan yang gelap atau suatu layar dan ini sangat ringkas untuk melakukan

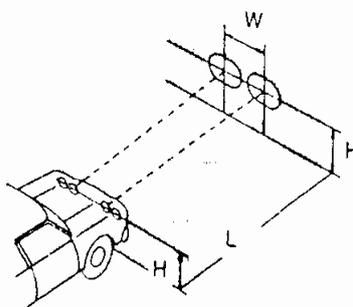
pengujian di dalam ruangan tertutup. Alat ini dapat mengukur intensitas cahaya dan *optic axis* dari *headlights* yang dilengkapi dengan *compensator*.

#### 11-4. *Simple screen method*

Jika suatu *beam aimer* tidak tersedia, *optic axis* harus diukur menggunakan metoda yang diuraikan dalam panduan *service manual*. Ini menjadi praktek yang umum di dalam daerah yang mana peraturan tentang *headlights* tidak ketat, ciri-cirinya sebagai berikut :

- Tidak memerlukan biaya besar. Satu lembar kain kanvas lebar, papan, atau dinding bagian dalam dari bengkel digunakan sebagai layar.
- Suatu pengukur cahaya lux digunakan untuk mengukur intensitas pencahayaan.
- Fokus menunjukkan perbedaan antara jenis kendaraan dapat dikenali oleh warna yang berbeda pada layar di depan.

Contoh : ketika headlamp pada kondisi high beam.



- H: Horizontal center line of headlamps  
W: Distance between the main axis of light  
of right and left headlamps  
L: Distance from headlamp to screen

## G. LAYANAN PERBAIKAN *BODY*

Permintaan untuk perbaikan kendaraan yang rusak akibat kecelakaan sedang meningkat selama populasi kendaraan tumbuh lebih besar dan pekerjaan perbaikan ini menjadi sumber pendapatan bagi bengkel.

Tidak sama dengan pekerjaan pembetulan mekanik umum, pekerjaan pembetulan *body* memerlukan peralatan khusus seperti peralatan meluruskan *body* dan las. Dan juga juga memerlukan kecakapan teknis khusus. Bagian ini akan menguraikan secara singkat dan menguraikan bagian dari peralatan utama perbaikan *body*. Juga akan berhadapan dengan tindakan selektif dalam memilih model peralatan tertentu .

Acuan juga dibuat oleh *Nissan Body-Repair Manual* ( Pokok, Penerbitan Tidak (ada). BR4E-FUNDEO) yang tersedia di distributor mu.

## **1. PERALATAN MELURUSKAN *BODY***

Sebagaimana konstruksi *body monocoque* mulai digunakan oleh banyak kendaraan. Berbagai jenis peralatan meluruskan *body* dikembangkan dan diperkenalkan dalam perbaikan *body* dan rangka.

Dibandingkan dengan pekerjaan pembetulan secara konvensional dengan perkakas tangan, peralatan ini tidak hanya membuat mungkin perbaikan *body* kendaraan yang rusak, tetapi juga meningkatkan efisiensi waktu dan ketelitian. Lebih lanjut, beberapa model sudah dilengkapi dengan sistem pengukuran, yang mengukur keseluruhan dimensi badan. Model ini sudah mencapai peningkatan di dalam akurasi dan efisiensi dalam pengukuran.

Bagaimanapun, peralatan ini biasanya mahal. Oleh karena itu, sebelum anda membuat suatu keputusan untuk membeli peralatan jenis ini , anda perlu mempertimbangkan kebijakan terhadap permintaan pasar. Kamu harus mempertimbangkan sesering apakah bengkelmu menerima pekerjaan perbaikan *body*, apakah kamu ingin sangat masuk bidang ini, dan segera. Sebagai tambahan, suatu sistem kombinasi yang mencakup sistem pengukur *body* juga perlu dipertimbangkan. Ini akan diuraikan nanti.

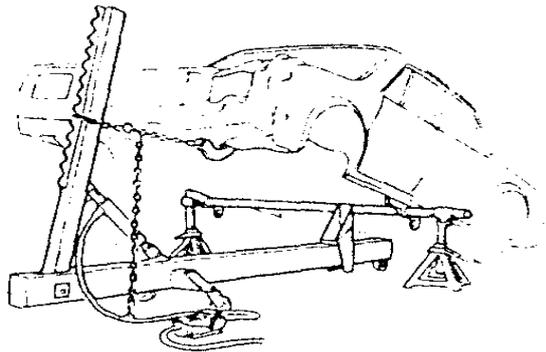
### **1-1. Peralatan Jenis *body straightening***

Ada banyak jenis dari peralatan untuk meluruskan *body* yang dapat digolongkan ke dalam empat jenis. Suatu ringkasan menyangkut ciri dari tiap jenis :

**a. Tipe *Portable***

Jenis ini terdiri dari rangka utama, tiang dan silinder hidrolik dengan rantai dan pengapit. Pelaksanaan penarikan dilakukan dengan menekan tiang dengan Silinder hidrolik. Rangka utama telah terpasang pada bangku berkait untuk membuatnya dapat digerakkan.

Karena alat ini kecil dan dapat dipindah, peralatan ini dapat digunakan di bengkel yang kecil dan dapat dibawa kemanapun. Lebih lanjut, harganya relatif rendah. Bagaimanapun, alat ini tidak bisa digunakan untuk perbaikan *body* yang rusak parah, karena alat itu hanya dapat menarik satu arah pada satu waktu.



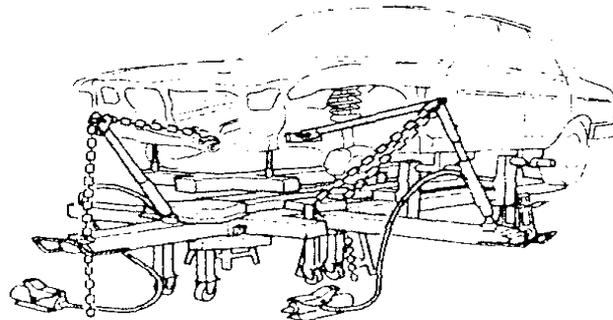
Portable type straightening equipment

**b. Tipe *Bench***

Kendaraan yang rusak dipasang dia atas suatu bangku, dan area yang rusak ditarik oleh beberapa alat tarik yang terkait pada bangku itu. Peralatan ini tersedia dalam dua jenis, tipe *fixed* dan tipe *movable*. Beberapa tipe *bench* dilengkapi dengan sistem pengukuran.

Tipe *bench* ini dapat menarik beberapa arah pada waktu yang sama dan dapat digunakan untuk memperbaiki kendaraan yang rusak parah. Juga, dapat melaksanakan tarikan pada arah manapun di sekitar tempat yang rusak pada kendaraan. Dilengkapi dengan sistem pengukuran yang menghasilkan akurasi dimensional yang besar dan efisiensi pengukuran yang besar.

Bagaimanapun, karena beberapa model memerlukan ruang yang luas, alat ini tidak cocok bagi bengkel yang areanya kurang luas.



Bench type straightening equipment

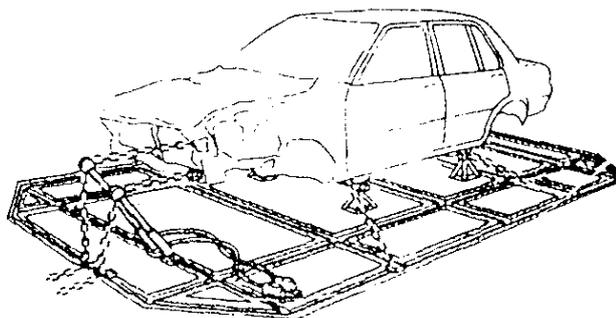
### c. Tipe *Base Frame*

Pada tipe ini rangka dasar digunakan untuk penjangkaran/dasar yang ditempelkan dilantai dan pelaksanaan penarikan dilakukan oleh rantai dan silinder hidrolis.

Rangka ditempelkan dilantai sehingga mengelilingi kendaraan yang rusak, oleh karena itu, tipe ini dapat melakukan penarikan pada arah manapun.

Dengan kemampuan untuk menarik sejumlah arah dengan waktu yang sama, peralatan ini dapat digunakan untuk memperbaiki kendaraan yang rusak parah.

Lebih lanjut, ketika peralatan tidak sedang digunakan, lantai dapat digunakan untuk pekerjaan lain. Pengerjaan pemasangan diperlukan untuk melekatkan rangka dasar.

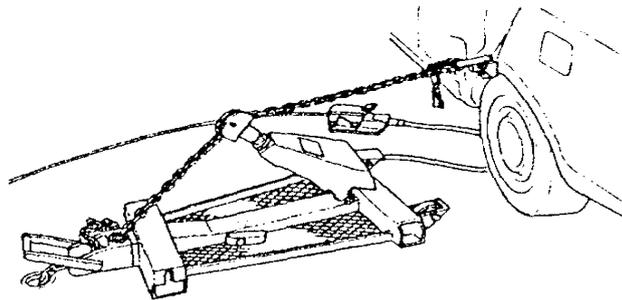


Base frame type straightening equipment

#### **d. Tipe *Floor Anchor Pot***

Peralatan jenis ini adalah suatu metoda penjangkaran di mana pot jangkar ditempelkan di lantai. Ini hampir sama dengan tipe *base frame*, kecuali sebagai ganti dari rangka, alat ini menggunakan pot jangkar (*anchor pots*).

Dengan meningkatnya jumlah jangkar, memungkinkan untuk menarik beberapa arah pada waktu yang sama. Dengan begitu, kendaraan yang rusak parah dapat dapat diperbaiki. Jenis ini lebih mudah dalam hal pemasangan jangkar (*anchors*) dibanding jenis *base frame*.



Floor anchor pot type straightening equipment

#### **1-2. Peralatan Pengukuran *Body***

Mengukur dimensi *body* dengan teliti sangatlah penting di dalam menjaga keakuratan pada saat melakukan pekerjaan perbaikan *body monocoque*. Dalam rangka meningkatkan ketelitian dalam mengukur dan efisiensi pekerjaan, perlengkapan pengukur *body* yang dapat mengukur keseluruhan *body* kendaraan telah dikembangkan.

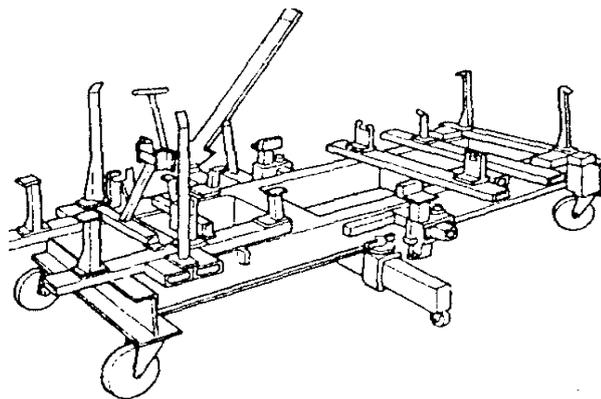
Perlengkapan pengukur ini telah dikembangkan kebanyakan sebagai tambahan/aksesoris pada pengukuran yang digunakan secara khusus pada tiap jenis perlengkapan meluruskan *body*. ( Beberapa jenis dapat digunakan pada peralatan meluruskan *body* yang lain ).

Ada dua jenis perlengkapan pengukur, jenis *dedicated* dan jenis *universal*. Lebih lanjut, jenis yang universal mempunyai dua metoda dalam pengukuran, *universal mechanical* dan *optical*.

**a. Jenis *Dedicated***

Jenis ini menggunakan peralatan meluruskan yang dipasang/berkait pada bangku/*bench* untuk menempatkan *suspension points* dan bagian yang lain untuk menempatkan *underbody* (*body* bagian bawah). Pekerjaan perbaikan *body* yang rusak dilakukan pada posisi yang diinginkan menggunakan peralatan tetap (*fixtures*) itu. Tidak ada keterampilan mengukur yang diperlukan dan dapat menghasilkan perbaikan *body* yang sangat akurat. Bagaimanapun, peralatan tetap yang spesifik diperlukan untuk jenis kendaraan pribadi yang lain.

Meskipun dengan jenis kendaraan yang sama, tambahan peralatan tetap harus digunakan jika suatu kendaraan telah berubah bentuk. Oleh karena itu, jenis ini cocok digunakan untuk penanganan beberapa jenis kendaraan saja, oleh karena peralatannya sangat mahal, sangat tidak cocok digunakan untuk perbaikan banyak model. Jasa penyewaan peralatan tetap (*fixtures*) mungkin tersedia dari pabrikan peralatan di beberapa daerah tertentu.



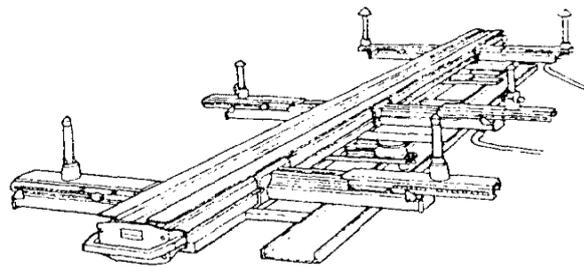
Dedicated type measuring equipment

**b. Jenis Perlengkapan Mengukur *Universal Mechanical***

Ini adalah suatu jenis perlengkapan ukur *universal* yang mana dapat digunakan untuk semua jenis kendaraan. Ini menggunakan indikator mekanik yang dapat digeser bolak-balik, kiri-kanan serta atas dan bawah sehingga alat ini

dapat digunakan mengukur mengukur tiga dimensi. Ini dapat digunakan untuk jenis kendaraan yang berbeda tanpa alat tambahan apapun. Lembar data dari berbagai dimensi kendaraan tersedia dari pabrikan peralatan. Perbaikan yang sangat akurat dapat dicapai dengan penyelarasan dimensi yang diukur dengan melihat pada data.

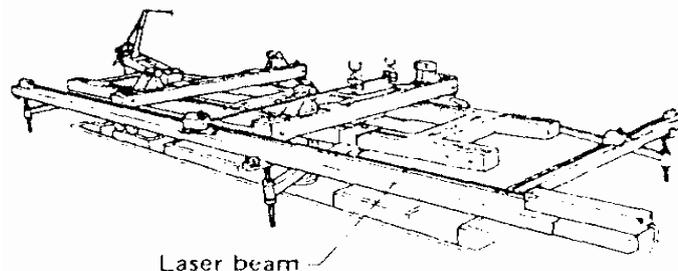
Ini adalah suatu alat pengukur yang sangat teliti dan penanganan yang hati-hati harus diambil agar alat ini tidak rusak.



*Mechanical Type Universal Measuring Equipment*

### **c. Jenis perlengkapan Mengukur *Universal Optical***

Ini adalah suatu jenis perlengkapan ukur *universal* yang menggunakan sinar laser. Ini menghasilkan ketelitian yang sangat besar dalam mengukur. Bagaimanapun, pengetahuan menyeluruh dan keterampilan yang tinggi diperlukan dalam melakukan pengukur



## *Optical Type Universal Measuring Equipment*

### **1-3. Petunjuk untuk memilih jenis peralatan tertentu**

Seperti yang telah dicatat, berbagai jenis alat meluruskan *body* dan peralatan pengukuran telah diperkenalkan ke pasaran, tetapi kebanyakan semuanya mahal. Ketika akan membeli peralatan, pertimbangan besar harus diambil untuk memilih suatu model mana yang terbaik untuk kebutuhanmu.

Ketika memilih, pertimbangkan kriteria pemilihan yang dipaparkan pada tabel berikut, " Perbandingan Peralatan Meluruskan *Body* berdasarkan Jenis" dan " Perbandingan Perlengkapan Mengukur Berdasarkan Jenis." Bagaimanapun, karena tidak semua jenis memenuhi kriteria, kamu harus menentukan model mana yang terbaik dan yang cocok dengan kebutuhanmu dan anggaranmu.

	Type Selection criteria	Portable type	Bench type	Base frame type	Floor anchor pot type
1	Adaptability to damage	Slight damage	Heavy damage	Heavy damage	Heavy damage
2	Movability	Movable	Movable or stationary	Stationary	Stationary
3	Is simultaneous drawing in several directions possible?	No	Yes	Yes	Yes
4	Is drawing at all angles or in all directions possible?	No	Yes	Yes	Yes
5	Can the floor be used for other work when it is not in use?	Yes	No	Yes	Yes
6	Is the working height adjustable ?	No	Yes	No	No
7	Is is equipped with a measuring system ?	No	Yes	No	No
8	Can the damaged vehicle be set on it without removing undercarriage parts?	Yes	Yes	Yes	Yes
9	Is installation work needed ?	No	No	Yes	Yes
10	Price	Low	High	High	Moderate

	Examples of models	BLACKHAWK Dozer CELETTE Cobra NIKE powerliner GUY CHART Poerfull	Movable type CAROLINER NIKE Dataliner BLACKHAW K P-201 CELETTE Bench Stationary type CAR BENCH GUY CHART FLEX-OLiner	BLACKHAWK Korek	GUYCHART Practipull BLACKHAW K Mitek
--	--------------------	--	--	--------------------	---

### Comparison of body measuring system by type

Selection criteria/Type	Dedicated type	Mechanical Measuring type	Optical measuring type
1. Universality of equipment	Fixtures needed for each vehicle model	All vehicle models measurable	All vehicle models measurable
2. Removing vehicle mechanical parts during measurement	Necessary	Unnecessary	Unnecesary
4. Confirmation of angle at measuring point	Monocoque only	Monocoque & frame	Monocoque & frame
5. Measuring device removed while drawing	Possible	Impossible	Impossible
6. Fixing corrected part	Necessary	Necessary	Necessary
7. Measuring skill	Unskilled	Skilled	Highly skilled
8. Handling care	Normal	Extra care needed	Extra care needed
Examples of models	CELETTE Bench BLACKHAWK P-201	BLACKHAWK P-188 CAROLINER	NIKE Dataliner

## 2. PENGELASAN

Berikut ada dua jenis las yang biasa digunakan dalam pekerjaan perbaikan *body*.

- Las *Electric resistance Spot*
- Las *Arc*

Walaupun ada juga Jenis pengelasan dengan gas *oxy-acetylene*, pengelasan ini mempunyai kekurangan di dalam kekuatan pengelasan yang rendah dan penyimpangan panas yang besar. Oleh karena itu, pengelasan ini tidak digunakan untuk pengelasan panel *body*, kecuali ketika digunakan sebagai suatu sumber panas untuk tembaga dan pematrian.

### **2-1. Pengelasan *Electric Resistance Spot***

Pengelasan ini menggunakan panas yang dihasilkan oleh tahanan untuk menghasilkan arus yang dibutuhkan untuk mengelas. Dalam kaitan dengan kekuatan pengelasannya, penyimpangan panel yang minimal terkait dengan panas pengelasan dan mudah dalam pengerjaan, pengelasan ini cocok untuk mengelas pelat logam tipis seperti panel *body*.

Bagaimanapun, pengelasan *electric spot* tidak bisa digunakan untuk menyatukan panel yang tebal. Sebagai tambahan, penggunaannya terbatas untuk konstruksi *body*.. Begitu juga, pengelasan *Arc*, akan diuraikan kemudian, harus digunakan bersama dengan pengelasan ini.

Dalam rangka menghasilkan hasil pengelasan yang baik, adalah sangat penting untuk membersihkan permukaan panel yang akan dilas dan menetapkan waktu yang tepat untuk mengelas, kekuatan tekanan, dan diameter ujung elektroda.

### **Kriteria Untuk Memilih Jenis Alat Las**

Ada berbagai jenis alat las tersedia secara komersial. Ketika memilih suatu alat las, pertimbangkan point-point berikut:

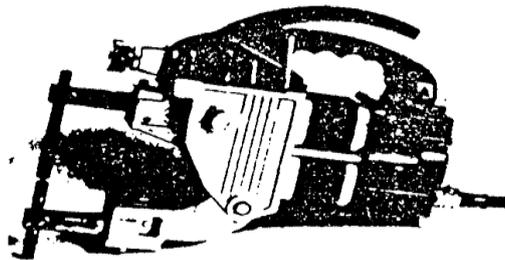
- Pilih suatu jenis yang mempunyai kapasitas besar untuk memungkinkan pengelasan pelat logam yang tebal. Sangat baik memilih suatu alat las yang kapasitasnya diuraikan di bawah.

Arus sekunder maksimum : 7000 ampere

Kekuatan Tekanan : 120 kg

Waktu Pengelasan : 1 detik

- Alat las harus dilengkapi dengan suatu alat yang secara otomatis dapat mengendalikan waktu mengelas.
- Alat las harus bisa melakukan berbagai jenis pilihan mengelas.



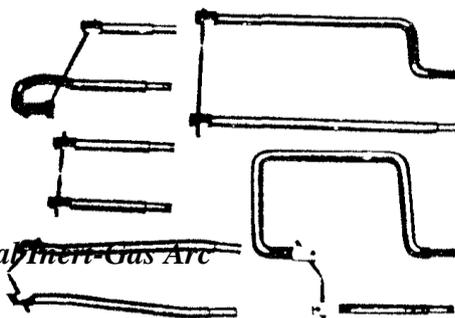
Transformer built-in type



Twin spot welder



Separate transformer type



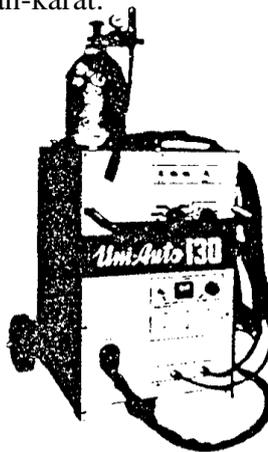
Examples of optional welding arms

2-2. Pengelasan *Metal Inert Gas Arc*

Alat Las *Arc* konvensional tidak cocok untuk pengelasan panel tipis. Las *metal inert-gas arc*, dimana satu jenis pengelasan *Arc*, digunakan untuk menyatukan panel tipis pada *body monocoque*.

Ini menghasilkan kekuatan las yang bagus dan penyimpangan panas yang minimal. Lebih lanjut, alat ini dapat mengelas bagian manapun dari *body* kendaraan tanpa ada kecuali. Oleh karena itu, las ini bermanfaat untuk perbaikan *body* kendaraan.

Selama memulai pengelasan, pelindung gas secara otomatis digunakan untuk melindungi bagian yang dilas. Juga, besi pengisi tipis tapi kuat dimasukkan secara otomatis. Gas pelindung pada umumnya adalah argon, CO<sup>2</sup> atau campuran keduanya. CO<sup>2</sup> atau campuran CO<sup>2</sup> dan gas argon dapat digunakan untuk mengelas pelat baja. Bagaimanapun, hanya gas argon yang bisa digunakan untuk mengelas aluminum dan baja tahan-karat.



Metal inert-gas arc welder

### 2-3. Perbandingan jenis las berdasarkan jenis

Welder	Advantages	Disadvantages	Application in body repair
Electric resistance spot welder	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Minimal heat distortion</li> <li>- High efficiency due to short welding time</li> <li>- Not much skill required</li> <li>- Finishing work is unnecessary</li> <li>- High welding</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Thick metal sheets cannot be welded</li> <li>- Use is restricted by body construction.</li> <li>- Welding condition must be adjusted as required by the kind of material, thickness, shape</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Welding of outer panels</li> <li>- Welding of reinforcements for metal sheets.</li> </ul>

	strength		
Metal inert gas arc welder	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Little oxidization &amp; nitriding due to inert gas shielding.</li> <li>- Both thin &amp; comparatively thick sheets can be welded.</li> <li>- High welding strength</li> <li>- Relatively easy to operate.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Welded portions must be sanded</li> <li>- Not suitable outdoors when windy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Welding of reinforcements for metal sheets.</li> <li>- Butt seam welding</li> <li>- Welding portions that cannot be spot welded.</li> </ul>
Oxy acetylene gas welder	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Requires no electric power source and is portable. Welding can be done anywhere.</li> <li>- Available as a heat source for cutting &amp; heating metal sheets.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Welding strength is comparatively low.</li> <li>- Work requires skill.</li> <li>- Great heat distortion</li> <li>- Operators posture is restricted.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Heat source for brazing &amp; soldering.</li> </ul> <p><b>NOTE:</b> This welder should not be used for welding.</p>

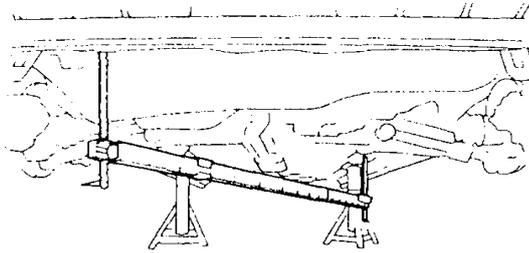
### 3. ALAT PERBAIKAN DASAR *BODY* DAN PERLENGKAPANNYA

Bengkel harus mempunyai seperangkat alat dasar yang komplit dan perlengkapan seperti di bawah ini, untuk mencapai pekerjaan reparasi *body* yang akurat. Sebagai tambahan, sebab pekerjaan reparasi *body* sering didapatkan dengan panas, debu, gas beracun, dan suara gaduh, tindakan pencegahan harus diambil untuk melindungi para pekerjamu.

#### 3-1. Alat Ukur *Body*

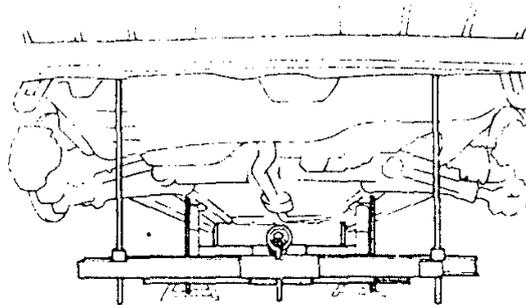
- *Tracking Gauge*

Alat ini digunakan untuk mengukur dimensi *body*. ini dapat menghasilkan pengukuran dengan teliti dibanding suatu pita-ukur.



### ***Frame Centering Gauge***

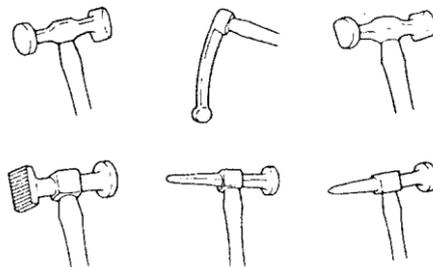
*Body* kendaraan atau rangkanya dapat dicek kelurusan horisontal dan vertikalnya atau kedua-duanya dengan pengambilan posisi pengukuran dengan alat pada tiga atau empat posisi yang berbeda.



### **3.2. Panel correcting tools**

- **Palu**

Palu digunakan untuk memukul panel yang diubah bentuk. Beberapa jenis palu ada tersedia untuk tujuan ini.

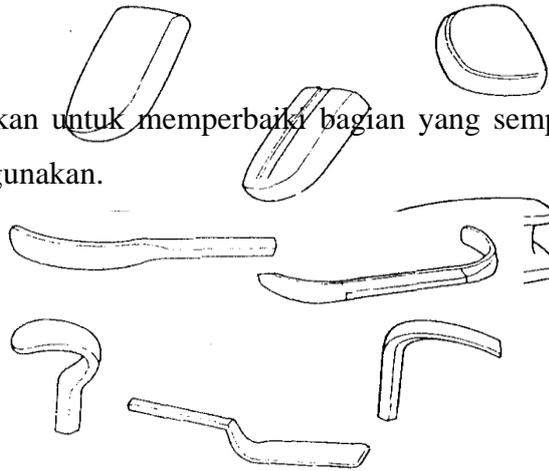


- ***Dolly Blocks***

*Dolly Blocks* digunakan bersama dengan palu ketika memperbaiki suatu panel. *Dolly blocks* tersedia dalam berbagai ukuran dan bentuk, dan kamu perlu mempunyai beberapa jenis dalam bengkelmu.

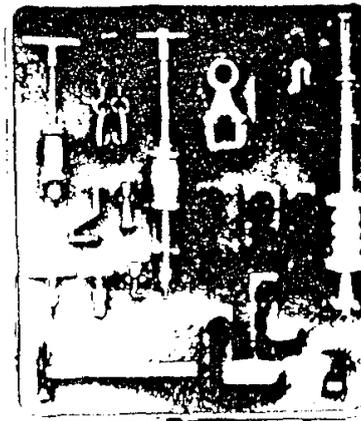
- *poons*

*Spoons* digunakan untuk memperbaiki bagian yang sempit di mana palu dan *dolly* tidak bisa digunakan.



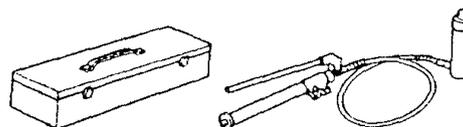
- *Body Puller*

*Body puller* digunakan untuk memperbaiki lekukan kecil atau penyok pada suatu panel.



- *Hydrolik Port Power*

Alat ini digunakan digunakan untuk mendorong, menarik, melebarkan dan mengencangkan.

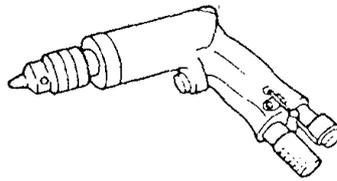


### 3-3 Alat Pemotong Panel Dan Alat Pemisah

- *Air-powered Drill*

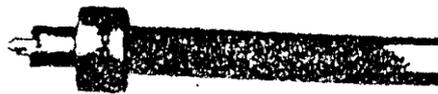


Alat ini digunakan untuk memotong titik/noda pengelasan dan untuk mengebor lubang.



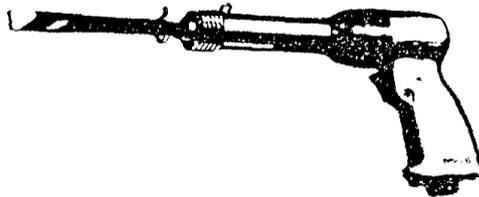
- ***Spot Cutter***

Ini adalah alat khusus yang digunakan untuk memotong titik/noda dari pengelasan. Konstruksi dari alat pemotong ini dapat disetel untuk mencegah memotong panel yang menyatu.



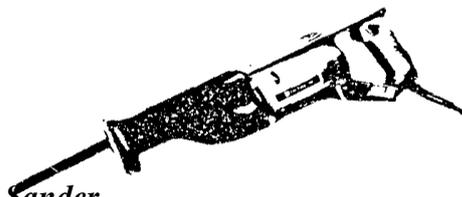
- ***Air powered Chisel***

Alat ini digunakan untuk memotong, menekuk dan memisahkan panel untuk berbagai aplikasi.



- ***Air Powered Saw***

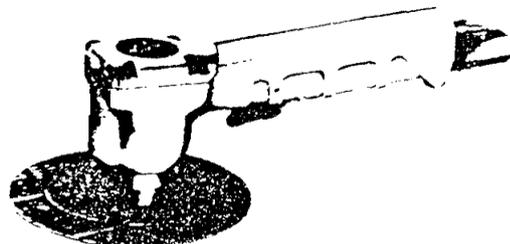
Alat ini digunakan untuk memotong panel.



### **3-4 Alat Gerinda**

- ***Air Powered Disc Sander***

Alat ini digunakan untuk menggerinda bagian yang dilas dan membuang lapisan cat.



- ***Belt Sander***

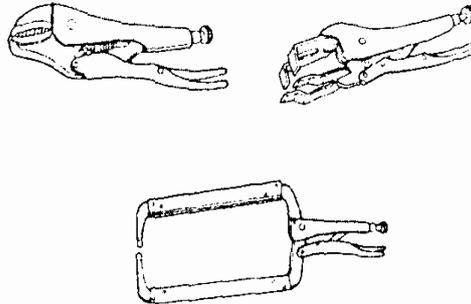
Alat ini digunakan untuk menggerinda bagian yang sempit di mana alat *Disc Sander* tidak bisa digunakan dan untuk membuang dasar dari permukaan yang dilas.



### **3-5 Alat Bantu Pemasangan**

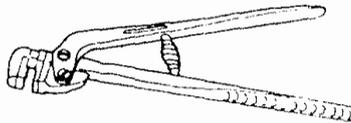
- ***Vise Grip Wrenches***

Alat ini digunakan untuk memegang sementara panel pada tempatnya.



- ***Flanging Tool***

Alat ini digunakan untuk membuat suatu pinggiran pada pengelasan yang berlebih.



- ***Hemming Tool***

Alat ini digunakan untuk melakukan keliman pada panel pintu.

- ***Hole Punch***

Alat ini digunakan untuk membuat lubang untuk pengelasan.

### 3-6. Material Tahan Air Dan Tahan Karat

Contoh dari material ini adalah *sealing agents*, *sealing gun*, *undercoating agents*, *rust proof wax* dan *rust proof primers*.

### 3-7. Pelindung Keselamatan

#### *Dust Extractor*

Mengacu pada bagian " *Refinishing Equipment*"



## 4. JASA PERBAIKAN KOMPONEN PLASTIK

Ada berbagai komponen plastik yang digunakan pada beberapa jenis kendaraan terbaru, dan kecenderungan akan menggunakan materi plastik semakin banyak. Komponen plastik ini, jika rusak, biasanya diganti daripada diperbaiki. Bagaimanapun, untuk ekonomi tinggi, pemeliharaan sumber alam dan perlindungan lingkungan, metoda perbaikan sedang dikembangkan untuk membuat komponen ini bisa digunakan kembali. Sebagai tambahan, peralatan perbaikan dan kelengkapan lainnya sedang dikembangkan dan diperkenalkan ke industri pelayanan perbaikan.

Nissan menyuplai peralatan perbaikan dan manual perbaikannya ke distributor untuk pemeliharaan *bumper* plastik dan panel-panel. (Mengacu pada Buletin Teknis Nissan).

Haruslah dicatat bahwa komponen plastik dibuat dari berbagai material. Begitu, ketika melakukan pekerjaan perbaikan, adalah penting untuk menggunakan metoda yang cocok untuk memperbaiki material plastik tertentu.

**Catatan:**

Sebab bahan pelarut organik digunakan dan material beracun kadang-kadang dihasilkan didalam perbaikan komponen plastik, ketentuan harus dibuat untuk menghasilkan ventilasi yang baik. Sebagai tambahan, para pekerja harus selalu memakai pelindung keselamatan. Penanganan lebih harus diambil ketika menggunakan peralatan yang dapat memercikan api.

#### 4-1 Material Untuk Memperbaiki

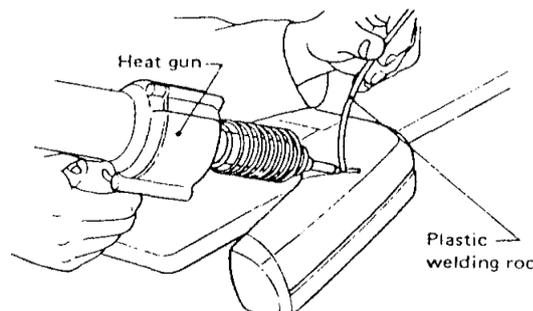
- **Alat Perekat / Lem**

Alat perekat/lem digunakan untuk melekatkan dan sebagai penambal. Sejak alat perekat/ lem sangat dibutuhkan untuk memperbaiki material komponen plastik, gunakan alat perekat/ lem yang cocok dengan materialnya. Alat perekat/ lem yang paling umum digunakan adalah jenis *two-liquid* di mana lem dasar dan lem *setting* dicampur bersama-sama untuk digunakan. Lagipula, lem memiliki waktu penggunaan yang terbatas (sekitar satu tahun dari tanggal produksi).

- **Plastic Welding Rods**

*Plastic welding rods* digunakan bersama-sama dengan suatu lem untuk menyatukan atau menambal retakan yang besar secara komparatif dan lubang pada komponen yang rusak.

Material *welding rods* harus memiliki material yang sama dengan komponen plastik yang sedang diperbaiki. Gunakanlah *heat gun* untuk menyatukannya.



- ***Polypropylene Primer***

*Polypropylene primer* digunakan untuk memperbaiki komponen plastik yang dibuat dari *polypropylene*. Itu meningkatkan daya rekat antara material *polypropylene* dan lem.

- ***Auto-Body Repair Tape***

Alat ini digunakan untuk menambal retakan dan lubang pada area yang rusak.

- ***Fiberglass Mat***

Ini digunakan untuk memperbaiki komponen plastik fiber yang rusak.

#### **4.2. Peralatan Perbaikan**

- **Ampelas dan Gerinda**

Ini digunakan untuk membentuk, menggerinda dan mengampelas area yang rusak.

- ***Heat Gun***

Ini digunakan untuk merekatkan komponen plastik.

#### **4-3. Pengecatan komponen plastik**

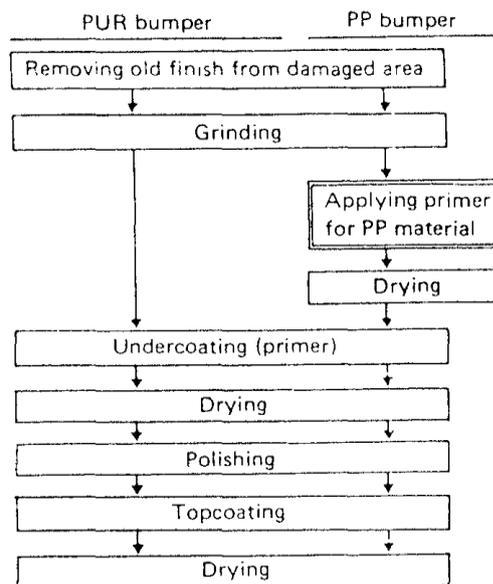
Umumnya plastik tidak bisa tahan panas. Plastik sangat fleksibel dan dapat dengan cepat berubah bentuk. Oleh karena itu, ketika mengecat kembali komponen plastik seperti *bumper*, sedikitnya ada perbedaan metoda dengan mengecat panel logam yang harus dilakukan. Sebagai tambahan, metoda pengecatan kadang-kadang dibolehkan berbeda menurut material dari komponen plastik. Oleh karena itu, diperlukan untuk menentukan material plastik sebelum pengecatan kembali dimulai.

Nissan menyarankan menggunakan *polyurethane* (disingkat PUR) dan *polypropylene* (disingkat PP) untuk *bumper* plastik. Masing-masing dibagi menjadi dua jenis: jenis yang pertama dapat dicat dan yang kedua tidak bisa dicat. Material itu tidak cocok untuk dicat dan lebih baik tidak dicat dan akan

mengelupas jika dicat. Oleh karena itu, usahakan untuk tidak harus mengecat bumper yang dibuat dari material yang tidak bisa dicat.

Untuk material komponen plastik individu tertentu, mengacu pada informasi di dalam buku panduan “*Body Repair Manuals For Individuals Models*”.

Flowchart berikut menunjukkan proses pengecatan ulang dari bumper jenis PUR dan PP.



- **Material Cat Untuk Komponen Plastik**

Plastik sangat fleksibel dan mudah berubah dan pengecatan digunakan untuk panel logam yang kurang fleksibel. Karenanya, cat ini akan mengelupas jika digunakan pada komponen plastik.

*Coating film* harus mempunyai cukup fleksibilitas sehingga itu akan melanjutkan perekatan sekalipun komponen plastik telah berubah bentuk. Ini akan terpenuhi jika menambahkan suatu zat tambahan fleksibel kepada cat.

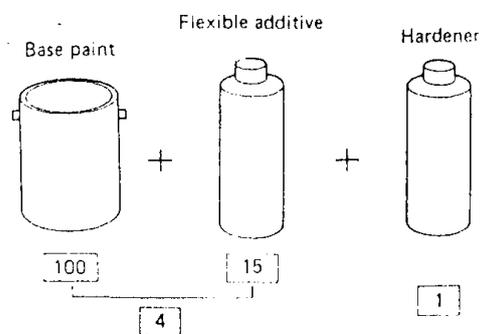
Tingkat pencampuran zat aditif fleksibel dengan cat dasar bervariasi berdasarkan produk dari tiap pabrikan cat. Begitu, diperlukan campuran material yang pas untuk produk tertentu .

Kebetulan, beberapa jenis cat ditujukan khusus untuk komponen, yang dicampur dengan zat aditif fleksibel, tersedia secara komersial.

Cat dasar bisa bersamaan digunakan untuk mengecat permukaan logam. Cat *Urethane-based* ( dua jenis cairan dimana ditambahkan *hardener*) direkomendasikan karena menyediakan *coating films* yang kuat dan daya rekat yang bagus serta ketahanan yang kuat.

Bagaimanapun, *hardener* untuk material cat *urethane* itu beracun. Oleh karena itu. harus ditangani dengan hati-hati (mengacu pada uraian cat *urethane* dibagian "*Refinishing Service*").

Suatu contoh tingkat pencampuran cat untuk plastik ( cat *urethane*).



Komponen plastik dibuat dari PP yang menyediakan daya rekat yang rendah untuk dicat, dan *coating film* akan mengelupas jika dicat tanpa ada perawatan pada permukaannya. Dalam hal ini, suatu dasar PP yang khusus ( berbeda dari lem biasa yang digunakan untuk perbaikan retakan dan penyok) harus digunakan untuk permukaan plastik sebelum dicat .

- **Hal Yang Harus Diperhatikan dalam Pengeringan**

Karena umumnya plastik tidak tahan terhadap panas, *coatings plastic* dikeringkan secara alami suhu yang normal. Bagaimanapun, cat *urethane* memerlukan waktu yang lama untuk mengering pada suhu normal ( lebih dari delapan jam pada 20°C). Begitu, jika pengeringan ingin dipercepat, temperatur harus diatas suhu 60°C atau lebih sedikit. Juga, bahkan ketika suhu di lingkungan lebih rendah dari batas temperatur, perhatian khusus harus ditujukan sebab beberapa bagian permukaan yang dicat bisa mencapai temperatur yang jauh lebih tinggi.

## H. PERBAIKAN CAT

Perbaikan cat kendaraan telah meningkat di tahun-tahun belakangan ini. Apa yang telah dicapai adalah untuk menyediakan pengecatan berkualitas tinggi sejalan dengan peningkatan efisiensi dan promosi perlindungan lingkungan serta konservasi energi. Kondisi pasar juga diperlukan untuk meningkatkan metoda dalam pengecatan.

Kebutuhan ini membawa banyak peningkatan dalam hal pengecatan, pengecatan material ( lapisan/cat dasar, dll.) dan peralatan. Cat kualitas tinggi, *diversiform booths*, penyaring debu, *high-performance sanders* dan peralatan lain sangat diperlukan dalam berbagai perbaikan dan bengkel cat.

Sebagai tambahan, cara lama dalam menentukan warna secara manual berdasarkan pengalaman dan *trial-and-error* akan segera digantikan dengan menentukan warna yang cocok yang didasari oleh pengukuran. Sistem pengukur ini, bagaimanapun, masih pada tahap pengembangan.

Dalam rangka meningkatkan keuntungan selama era modernisasi dan rasionalisasi seperti itu, bengkel cat-mu harus mempunyai pengetahuan yang cukup tentang pengecatan-pengecatan baru dan peralatannya serta menggunakan fasilitas baru untuk menghasilkan efisiensi yang tinggi dan tingkatan profitabilitas. Kamu juga harus bisa menawarkan harga yang rendah, dapat dipercaya, hasil yang bagus dan perbaikan pengecatan yang berkualitas tinggi dalam hal menarik pelanggan.

Bagian ini berhadapan dengan peralatan perbaikan cat. Kita berharap bahwa itu akan digunakan sebagai suatu acuan untuk mengenalkan peralatan baru atau membuat peningkatan dalam bengkel catmu.

## 1. PENGECATAN ULANG

### 1.1. Karakteristik Cat

- ***Acrylic Urethane***

*Acrylic urethane* sama dengan cat (*baking paint*) yang biasa digunakan didalam jaringan produksi kendaraan, termasuk hasilnya dan keseluruhan karakteristik. Cat ini mempunyai sejumlah keuntungan. Antara lain, yaitu mudah digunakan untuk memperbaiki dan tidak memerlukan pencampuran. Kerugian dari cat ini adalah menggunakan suatu *hardener* yang berbahaya (*isocyanate*).

Begitu, *painting booth* di mana semua cat yang terlewat dapat dengan sepenuhnya diperbaiki sesuai dengan keperluan dan *hardener* harus digunakan dengan hati-hati selama mengecat.

Seperti dinyatakan diatas, bagaimanapun, *acrylic urethane* mempunyai banyak keuntungan dibanding jenis cat yang lain, dan cat ini yang paling sering digunakan di bengkel-bengkel cat.

- ***Pernis Acrylic Urethane ( Urethane cepat kering)***

Pernis *Acrylic Urethane* telah dikembangkan untuk berkombinasi dengan cat *acrylic urethane* untuk hasil yang bagus. Bagaimanapun, hasil dari produk ini beberapa ada yang kurang bagus dengan cat *acrylic urethane*. Jika ditingkatkan lebih lanjut , ini akan digunakan secara luas.

- ***Pernis Acetylbutylcellulose Acrylic***

Pernis ini hampir sepadan dengan cat digunakan pad jaringan produksi kendaraan. Juga mempunyai keuntungan mudah digunakan, yang membuat cat ini cocok untuk memperbaiki (*touching up*).

Pada sisi lain, pernis *acetylbutylcellulose acrylic* mempunyai beberapa kelemahan seperti tidak tahan terhadap bensin ( mudah larut) dan daya rekat kurang untuk digunakan sebagai pelapis awal. Dan juga memerlukan *compound polishing*.

- ***Pernis Nitrocellulose Acrylic***

Pernis ini secara luas digunakan dalam jangka waktu panjang sebab dapat mengering dengan cepat pada suhu normal, mudah untuk dipolish dan sangat efisien.

Bagaimanapun, mutu dari cat lebih rendah dan kelaikan pasarnya telah merosot dengan adanya penjualan banyak cat baru yang lebih sempurna.

Masing-masing jenis pengecatan ulang mempunyai keuntungan dan kerugian dalam kaitannya dengan kualitas hasil, ketahanan, efisiensi pekerjaan, harga, dll.

Bagaimanapun, sebagai hasil evaluasi seksama, cat *acrylic urethane* dianggap sebagai yang terbaik dan direkomendasikan untuk pengecatan ulang jika kendaraan masih baru dan dalam kondisi yang baik. Jika penggunaan dari cat *urethane-based* dengan keras dilarang oleh pemerintah lokal atau dapat menyebabkan banyak masalah terhadap fasilitas pengecatan, sebaiknya kamu menggunakan pernis *acetylbutylcellulose acrylic*.

Type of paint		Characteristics				Paint used exclusively by car manufacturer (baking paint)
		Acrylic urethane	Acrylic urethane lacquer (quick-drying urethane)	Acetylbutylcellulose acrylic lacquer (straight acrylic)	Nitrocellulose lacquer (denatured acrylic)	
Performance/Durability	Deterioration of color luster. (after 1 year)	Hardly any change		Declines slightly	Declines considerably	Hardly any change
	Hardness (ease of being scratched)	Hardly scratched even if washed with scrubbing brush		Will show scratches by washing with scrubbing brush	Will show scratches by washing with scrubbing brush	Hardly scratched even if washed with scrubbing brush
	Anti-solubility	Will not dissolve with thinner or gasoline after completely dry		Dissolves with thinner and fades by gasoline	Dissolves with thinner, but more resistant to gasoline than acetylbutylcellulose acrylic lacquer	Will not dissolve with thinner or gasoline
Difficulty of work	Necessity of polishing	Unnecessary		Necessary	Almost unnecessary, but polishing increases luster	Unnecessary
	Availability for touch up (partial repair)	Scumbling can be available as well as with lacquers; adhesion in scumbling is good; color matching can be made by the principal color materials		Available	Availability is better than will acetylbutylcellulose acrylic lacquer	Scumbling is difficult, requiring block painting, color matching is also difficult
	Number of topcoats (in white color) with which surface color is no more visible	Two coats after lacquer-based putty applied	3 or more coats are required after lacquer-based putty applied	3 or more coats are required after lacquer-based putty is applied	3 to 5 coats are required	2 coats produce complete finish
Drying	Drying method and drying temperature	Forced drying at 60 to 70°C for 40 to 50 minutes	Natural drying	Natural drying	Natural drying	Baking at 100 to 140°C is required
Cost of paint	Unit price of paint	Hardener is expensive, so unit price is high		High	Low	High
	Price of paint per unit area	Paint used is about 1/2 that of lacquer and 1/3 to 1/4 thinner, so price is lower overall		Amount of paint used is comparatively small but a lot of thinner is used, so total cost is high	Generally paint and thinner are inexpensive; total cost is low even though large quantities are used	Paint and thinner are used in small quantities, so total cost is low

1-2. Comparison of paint characteristics

## 1-2. Perbandingan karakteristik cat

### 2. TEMPAT MENGECAT

#### 2-1. Yang diperlukan di tempat pengecatan

- **Perlindungan Kesehatan Pekerja**

Tanpa ada tempat untuk mengecat, udara dari sisa pengecatan akan memenuhi bengkel yang sangat berbahaya bagi tubuh. Khususnya, *isocyanate* yang terdapat pada cat *urethane-based* sangat beracun yang dapat menyebabkan permasalahan serius.

Oleh karena itu, tempat pengecatan sangat diperlukan untuk melindungi tidak hanya kesehatan yang mengecat, tetapi juga kesehatan dari semua para pekerja di dalam bengkel cat-mu..

Dalam rangka meningkatkan kondisi kerja pengecat dan para pekerja lain, kamu harus memberi peringatan untuk meningkatkan lingkungan kerja.

- **Meningkatkan mutu dan meningkatkan efisiensi kerja**

Apapun juga jenis cat yang digunakan, debu merupakan suatu ancaman bagi kualitas pengecatan. Dengan begitu, peralatan yang dapat sepenuhnya menyaring debu harus disediakan untuk memastikan mutu dari pengecatan.

Cat *Acrylic Urethane*, yang telah menarik perhatian khusus baru-baru ini, mempunyai karakteristik sempurna dan sangat tahan lama. Menjadi cat yang tidak usah *dipolish*, jenis ini dapat mengurangi waktu pekerjaan yang cukup besar dibanding dengan cat *lacquer-based* konvensional.

Bagaimanapun, sebab cat *acrylic urethane* tidak dapat mengering dengan cepat pada suhu normal, suatu pembersih debu yang efisien dan peralatan mengeringkan harus disediakan. Dalam rangka memastikan mutu dari pengecatan, mencapai efisiensi dan melindungi para pekerja, kita betul-betul merekomendasikan kamu untuk menyediakan tempat pengecatan.

Di dalam bengkel di mana sedikit kendaraan yang diperbaiki, atau ketika suatu tempat pengecatan tidak bisa disiapkan dengan seketika, hal-hal yang dibahas di atas harus diingat dan berikut ini adalah ukuran yang diambil untuk mengatasi situasi.

- Sediakan suatu tempat khusus mengecat. Tempat mengecat harus bebas dari debu. Juga, ventilasi yang baik juga harus disediakan untuk menangani semprotan yang berlebihan dan uap.

### Catatan

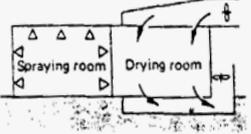
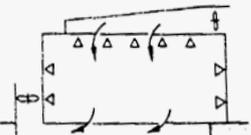
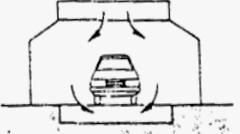
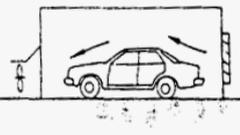
**Contoh:** Udara harus mengarah ke bawah.

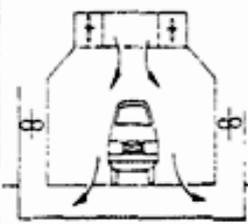
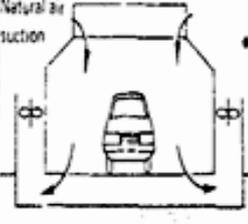
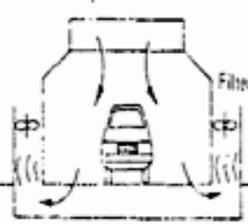
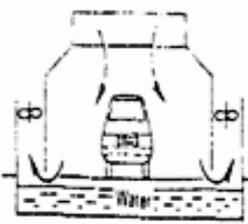
- Pastikan untuk memakai pakaian kerja, masker penyaring atau *respirator*, kacamata dan sarung tangan sebagai pelindung di dalam kamar pengecatan.
- Hindari menggunakan material cat *urethane-based* yang berbahaya didalam kamar pengecatan.

## 2-2. Jenis tempat pengecatan

Halaman berikut membandingkan keuntungan dan kerugian-kerugian dari tempat untuk mengecat dan mempercepat pengeringan, menggolongkan berdasarkan konstruksi dan jenis. Distributormu akan memberi masukan tentang spesifikasi, banyaknya unit yang diperlukan, dll.

Classification by construction

Classification	Type	Construction	Advantages	Disadvantages	Remarks
Shape of chamber	2-room		<ul style="list-style-type: none"> <li>• With both spraying and drying rooms, two operations can be performed simultaneously.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• More space is required compared to the single-room type; price is high.</li> <li>• Vehicle must be moved for drying.</li> </ul>	This type is efficient for shops with a high volume business.
	Single-room		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Painting and drying can be performed in a narrower space, compared to the 2-room type.</li> <li>• No need to move the vehicle</li> <li>• Price is comparatively low.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Requires a long time per vehicle; the number of vehicles completed per day is low.</li> </ul>	
Air flow	Vertical air-flow type		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Workers are not exposed to paint mist, as overspray is drawn from below.</li> <li>• Well suited for spray painting; overspray does not cause a problem.</li> <li>• Air flows uniformly.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• If it is a pit type, pit work is necessary.</li> <li>• More costly than the horizontal air-drawing type.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Widely used for vehicle painting.</li> <li>• This type is best suited for urethane-based paints.</li> </ul>
	Horizontal air-flow type		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Foundation work is unnecessary and installation is easy.</li> <li>• Price is low.</li> <li>• Easily transferable</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Workers are apt to breathe paint mist.</li> <li>• Oversprayed paint sticks to previously sprayed area, spoiling surface finish. This gives an enamel surface a dull or cloudy look.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unsuitable for urethane-based paint materials.</li> </ul>

Classification	Type	Construction	Advantages	Disadvantages	Remarks
Type of ventilation	Forced draft type		<ul style="list-style-type: none"> <li>Dust is completely eliminated; dust does not enter when door is opened.</li> <li>Air flows evenly.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Price is high.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>This type must be used with urethane-based paint materials.</li> </ul>
	Natural suction type		<ul style="list-style-type: none"> <li>Price is low.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Care must be taken to prevent dust from entering when door is opened or closed.</li> <li>Extra care must be taken to prevent overspray problems.</li> <li>Dust cannot be completely eliminated.</li> </ul>	
Disposition of overspray (mist)	Dry type		<ul style="list-style-type: none"> <li>Mist is absorbed using filters allowing easy after-treatment.</li> <li>Installation and transfer are easier than in wet type.</li> <li>Price is low.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mist cannot be completely eliminated.</li> <li>Flow of mist changes as filter ages.</li> <li>Filter must be replaced periodically.</li> </ul>	
	Wet type		<ul style="list-style-type: none"> <li>Mist can be almost completely absorbed.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Installation work for underground water tank is needed.</li> <li>Drainage (waste water) must be processed.</li> <li>Water must be discharged regularly so as not to attract mosquitoes.</li> <li>Cost of facilities is relatively high.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Careful consideration should be given to processing drainage if anti-pollution regulations are enforced.</li> <li>This type is suited for using urethane-based paint.</li> </ul>

## Classification by drying method

Classification	Advantages	Disadvantages	Remarks
Infrared ray type (infrared ray bulb)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Baking (over 125°C) is possible.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>* Melamine resin paint, heat-curing acrylic resin paint</li> </ul> </li> <li>Whole vehicle can be baked uniformly.</li> <li>Partial drying is possible (reduced lighting can be used).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Baking equipment for temperature above 125°C is more expensive (power supply line required).</li> <li>Electric bulbs need periodic replacement (about 6,000 hours of operation).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Baking equipment for temperatures above 125°C requires power supply installation for more than 200V-100kW.</li> </ul>
Long wave infrared ray type (electrical type)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Baking at high temperatures (over 125°C) is possible.</li> <li>Using long wave infrared rays (wave length: over 5 μ), heat absorption rate (thermal efficiency) is high.</li> <li>Whole vehicle can be baked uniformly.</li> <li>Partial drying is possible.</li> <li>Heat source has a long life.</li> <li>Because thermal efficiency is high, the cost of electricity (and the cost of the power supply line) is about 30% lower than with the infrared ray bulb type.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Drying device is costly.</li> <li>Heat source cannot be easily cleaned if contaminated by overspraying.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Baking equipment for temperatures above 125°C requires power supply installation for more than 200V-70kW.</li> </ul>
Gas hot air type (LPG, city gas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>As it is a direct-heating type, it provides high thermal efficiency.</li> <li>Fuel supply and other labor can be eliminated.</li> <li>Temperature rises faster than with kerosene.</li> <li>Temperature can be finely controlled (Temperature control is achieved by controlling flame).</li> <li>Booth can be heated in winter (Suitable in cold areas).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fuel costs are higher than with kerosene. Because gas burns more cleanly than kerosene, there will be no great difference in cost if a circulation type is used.</li> <li>Not economical for partial drying.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Suited for faster drying, temperature rise is 60 to 80°C.</li> </ul>
Kerosene hot air type	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fuel cost is low.</li> <li>Booth can be heated in winter (Suitable in cold areas).</li> <li>Equipment cost is comparatively low.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Thermal efficiency is low (direct heating cannot be used because gases are produced).</li> <li>Not economical for partial drying.</li> <li>Temperature control is provided by turning the burner on and off, so fine control is impossible.</li> <li>Burner must be cleaned periodically.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Suited for faster drying, temperature rise is 60 to 80°C.</li> </ul>

NOTE: It is recommended that a hot air type (if used) be installed in combination with a wet type (w/underfloor water reservoir). If a hot air type alone is used, there is a possibility of raising dust on the floor inside the booth.

### 3. FASILITAS DAN PERALATAN

#### 3.1 Daftar dari fasilitas dan peralatan yang penting bagi bengkel cat

<p><b>Grinding equipment and other tools</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hand file</li> <li>• Patten and rubber patten</li> <li>• Disc sander</li> <li>• Double-action sander</li> <li>• Orbital sander</li> <li>• Wire brush</li> <li>• Ste&amp; wool</li> <li>• Polisher and buff</li> <li>• Container (cup)</li> <li>• Dust collector</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Infrared rays of long wave</li> <li>• Infrared ray lamps</li> <li>• Hot air heater</li> <li>• Spray booth</li> <li>• Drying oven</li> <li>• Simple vinyl partition</li> <li>• Painted plate dryer</li> </ul> <p><b>Compressed air equipment</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Air compressor</li> <li>• Compressor soundproof box</li> <li>• Air trap</li> <li>• Air dryer</li> <li>• Air filter</li> <li>• Air transformer</li> <li>• Air piping</li> <li>• Air hose &amp; reel</li> <li>• Hose coupler</li> </ul> <p><b>Safety articles</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Painters mask</li> <li>• Dustproof mask</li> <li>• Painters sut</li> <li>• Painter’s apron</li> <li>• Painters hood</li> <li>• Gloves</li> <li>• Safety goggles or glasses</li> <li>• Earplugs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Protective cream</li> <li>• Hand soap</li> <li>• Working shoes</li> </ul> <p><b>Auxiliary materials</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wiping solvent</li> <li>• Cloth</li> <li>• Sandpaper</li> <li>• Masking tape</li> <li>• Masking paper</li> <li>• Masking cover</li> <li>• Filter medium</li> <li>• Heat insulator</li> <li>• Test piece</li> </ul> <p><b>Fixtures</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Work bench</li> <li>• Wash stand</li> <li>• Locker for storing paint</li> <li>• Paint shelf</li> <li>• Footstool</li> </ul> <p><b>Miscellaneous items</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Brush</li> <li>• Putty spatula</li> <li>• Putty mixing plate</li> <li>• Knife t painting</li> <li>• Scraper</li> <li>• Set of hand tools</li> </ul>
<p><b>Painting equipment</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Paint stirrer bar</li> <li>• Thermometer</li> <li>• Scale</li> <li>• Viscometer</li> <li>• Stopwatch</li> <li>• Paint container</li> <li>• Spray gun</li> <li>• Tintometer</li> <li>• Paint stirrer machine</li> </ul>		
<p><b>Drying equipment and booth</b></p>		

#### Catatan:

Ini direkomendasikan jika kamu mempunyai semua fasilitas dan peralatan pada daftar sebelumnya, kecuali yang ditandai dengan [ ]. Tanda [ ] ini menunjukkan artikel ditujukan sebagai acuan dan apakah tergolong dalam salah satu kategori berikut : “Bagus jika kamu mempunyai salah satu”, "mungkin digantikan dengan metode lain", atau “tetap dalam proses pengembangan”.

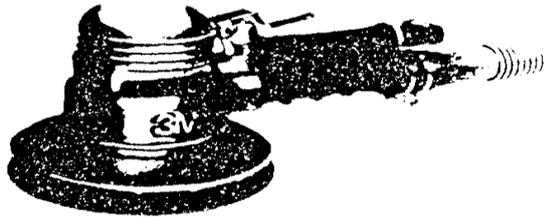
### 3-2. Fungsi dan ragam dari fasilitas dan peralatan pengecatan yang utama

#### a. Mesin gerinda dan peralatan lain

- *Dual-action sanders*

Alat ini sangat cocok untuk digunakan pada bingkai, menggerinda panel yang terkena karat, memperhalus bagian panel yang di dempul, dan lain lain. Sebagai tambahan, alat ini mempunyai suatu kapasitas penggerindaan yang sempurna dan mempunyai *sanding* yang lebih cepat dibanding sander lain.

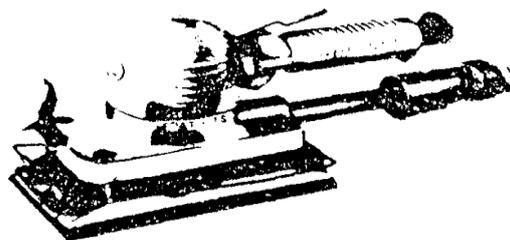
Ini sangat direkomendasikan jika kamu akan membeli sanders yang kuat, yang hanya mempunyai sedikit getaran, dan dilengkapi dengan kendali udara dan alat pemisah debu.



- *Orbital Sander*

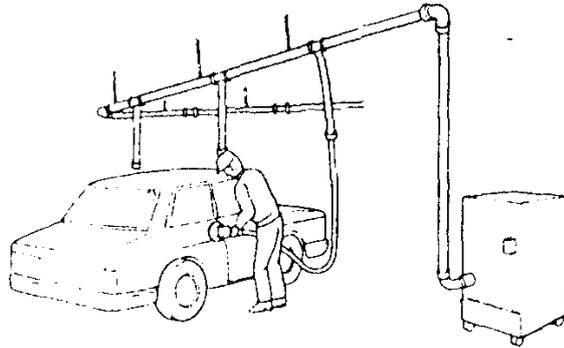
Alat ini cocok untuk memperhalus dempul pada panel yang datar. Ini sangat mudah digunakan bahkan para pekerja yang tidak mahir pun dapat menyelesaikan pekerjaan dengan cepat. Untuk meningkatkan efisiensi pekerjaan, kita telah memberikan masukan-masukan atas ukuran sander yang sesuai (panjang, pendek, lebar,dll.) agar pas dengan bahan dan ukuran dari bagian yang akan digerinda.

Alat ini sangat direkomendasikan untuk kamu yang akan membeli sander yang kuat, hanya mempunyai sedikit getaran dan dilengkapi alat kendali penyesuaian udara dan suatu alat pemisah debu.



- **Dust Extractor**

Digunakan bersamaan dengan sander, suatu alat penyedot debu yang melindungi pekerja dari partikel debu. Oleh karena itu pemasangan penyedot debu sangat direkomendasikan.



**b. Peralatan Pengecatan**

- **Spray Gun**

Ada dua jenis spray gun yang digunakan, tipe *gravity* dan tipe *suction*. *Nozle* penyemprot dari masing-masing *spray gun* harus dipilih agar sesuai dengan jenis cat untuk digunakan. ( Contoh: Cat *Urethane-based* , pernis *based paint*, dll.)

*Spray gun* tipe *gravity* sangat cocok untuk pengecatan terakhir jenis metalik, sebab butiran partikel aluminium tidak mengumpul didasar *spray cup*. Sebagai tambahan, *spray gun* dapat menyemprotkan cat sampai habis, sehingga tidak ada cat yang terbuang. Bagaimanapun, oleh karena kapasitas yang kecil, *spray gun* ini kurang cocok untuk mengecat keseluruhan *body* kendaraan.



Gravity type spray gun

*Spray gun* tipe *suction* mempunyai kapasitas yang besar, yang membuat *spray gun* ini cocok digunakan untuk mengecat keseluruhan *body* kendaraan atau bagian yang luas pada *body* kendaraan. Bagaimanapun, sejumlah kecil cat tertinggal didasar *cup*. Oleh karena itu, alat ini sangat tidak ekonomis jika digunakan untuk mengecat bagian yang kecil dari kendaraan. Sebagai tambahan, *cup* yang lebih besar membuat *spray gun* lebih stabil selama digunakan, akan tetapi lebih berat dan dapat dengan cepat membuat lelah pekerja.



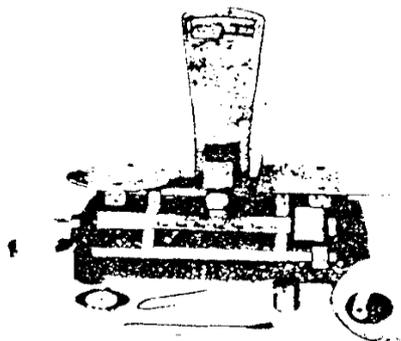
Suction type spray gun

*Spray gun* terdiri dari beragam *discharge*, konsumsi udara dan pola percikan, tergantung penggunaan. Kamu harus memilih *spray gun* yang sesuai dengan cat yang digunakan. Ketika akan membeli *spray gun*, kamu perlu berkonsultasi dengan pabrikan dari cat dan *spray gun*.

- **Peralatan Untuk Mencocokkan Warna**

Suatu alat untuk mencocokkan warna dan penyesuaian kekentalannya sangat penting digunakan dalam proses pengecatan.

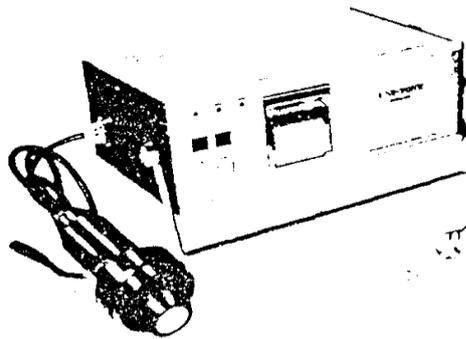
Alat untuk mencocokkan warna berikut sangat diperlukan untuk menghasilkan warna yang sesuai yang mana terdiri dari : *balance*, *viscometer*, *stopwatch*, *thermometer*, *cup*, *strainer* dan *stirrer bar*.



- ***Tintometer***

*Tintometer* adalah suatu alat ukur yang digunakan untuk menentukan perbedaan warna yang tidak bisa dibedakan menggunakan mata telanjang.

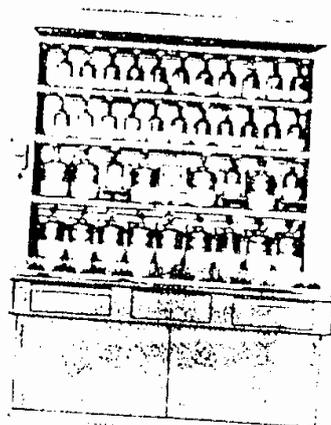
Tipe yang bagus dapat memperjelas gradasi dari warna dan mengkalkulasi warna utama apa yang harus ditambahkan.



Bagaimanapun, alat ukur ini tidak dapat digunakan sebagai acuan secara terus-menerus karena masih dalam proses pengembangan.

- **Mesin Pengaduk Cat**

Cat adalah campuran dari pigmen, resin dan suatu bahan pelarut. Bagaimanapun, pigmen sangat kental dan dengan waktu akan menyatu dan terpisah dari resin dan bahan pelarut. Cat akan jelek jika dibiarkan terpisah dalam periode waktu tertentu. Alat ini digunakan untuk mengaduk cat untuk mencegah pembusukan.



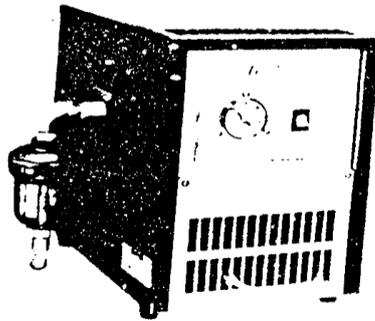
**c. Peralatan *Compressed Air***

- **Kompresor udara**

Mengacu pada halaman 1-15.

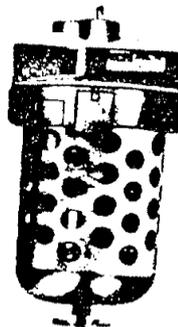
- **Pendingin Udara**

Pada umumnya, udara panas dari kompresor udara didinginkan secara alamiah ketika udara melewati pipa udara panjang. Jika suatu pendingin udara disiapkan, udara akan menjadi dingin dengan cepat tanpa harus menggunakan jalur udara yang panjang. Ada dua jenis pendingin udara yang tersedia : jenis *air cooled* dan jenis *water cooled*.



- **Saringan Udara**

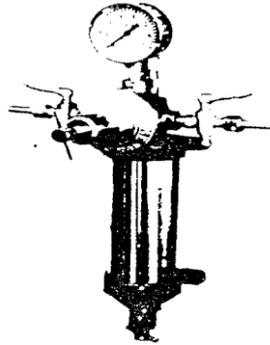
Saringan udara dapat memisahkan embun dan unsur yang berminyak dari hembusan udara yang berasal dari kompresor udara.



Air filter

- ***Air Transformer***

Alat ini mengatur tekanan udara sehingga sesuai dengan kondisi penggunaan dari *spray gun* atau *air tool*. Ini terdiri dari *reducing valve*, alat pengukur tekanan dan pembersih udara.



Air transformer

- ***Overhead Type Air Hose Reel***

*Overhead type air hose reel* adalah suatu alat konvensional yang penggunaannya sangat efektif dalam bengkel dan keselamatan pekerja lebih terjamin.

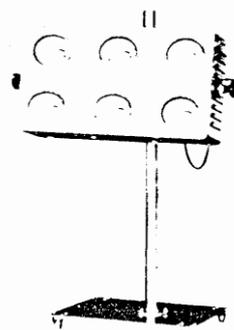


Air hose reel

#### **d. Tempat Dan Peralatan Pengeringan**

- **Lampu Sinar Inframerah**

Lampu sinar Inframerah digunakan untuk mengeringkan *coating*. Peralatan ini dapat digunakan untuk menaikkan temperature pengeringan dengan cepat. Lampu ini murah tetapi mengkonsumsi tenaga listrik yang sangat besar.

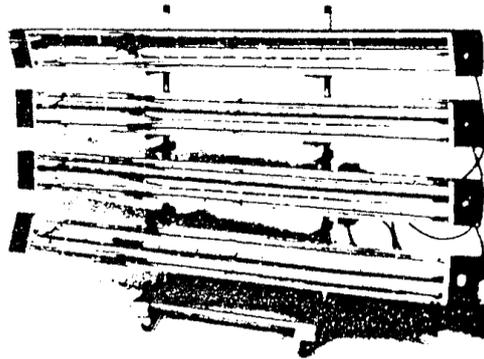


Infrared ray lamp

- **Lampu Sinar Inframerah Gelombang Panjang**

Lampu ini telah meningkatkan efisiensi panas dan panasnya dapat menembus hingga ke dalam *coating*. Ini dapat mengurangi masalah dalam hal pengeringan. Alat ini menggunakan tenaga listrik yang kecil.

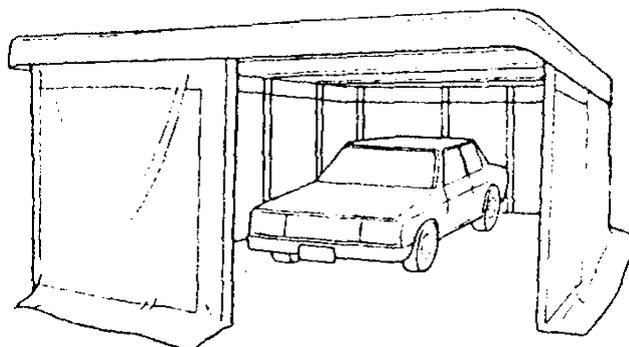
Pada sisi lain, peralatan ini lebih mahal dibanding lampu sinar inframerah. Sebagai tambahan, selama pengeringan lampu ini cenderung naik temperaturnya dengan cepat.



Long wave infrared ray lamp

- **Sekat vinil sederhana**

Untuk melindungi area pengamplasan maka digunakan sekat ini, partikel debu dapat dicegah menyebar ke sekitar. Begitu, bengkel akan selalu terjaga kebersihannya yang dapat mendorong tempat kerja menjadi sehat. Kita menyarankan kamu menyediakan sekat ini di bengkelmu. Lebih lanjut, kamu akan menemukan uraian yang terperinci dari “tempat pengecatan reguler (*spray & oven*)” pada halaman 1-14, di bawah teks, “Tempat Pengecatan”.



Vinyl partition

- **Artikel Keselamatan (artikel yang bersifat melindungi)**

Proses pengecatan menghasilkan jumlah yang besar dari kabut cat yang berbahaya, bahan pelarut organik, partikel debu dan kotoran yang beterbangan. Oleh karena itu, manajemen dan orang yang bertanggung jawab atas pengecatan harus selalu mengutamakan keselamatan dan sanitasi yang baik agar dapat melindungi para pekerja dari resiko ini.

Lebih lanjut, material cat *urethane-based* berisi partikel *isocyanate* yang beracun beracun dan penanganan yang lebih harus diambil dalam menangani material ini. Adalah penting agar kulitmu tidak terbuka selama proses pengecatan. Acuan keselamatan yang cukup dan bimbingan sangat diperlukan untuk menghindari akibat dari unsur beracun ini.

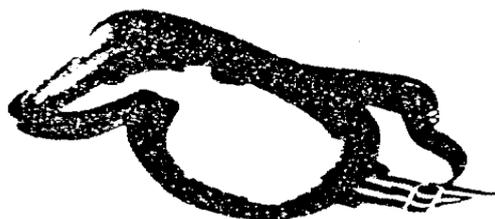
- ***Respirator* dan Masker Anti Debu**

*Respirator* biasanya menggunakan arang aktif untuk menyerap bahan pelarut organik. Bagaimanapun, arang akan kehilangan daya serapnya setelah menyerap larutan dalam jumlah tertentu. Oleh karena itu, harus diganti secepatnya saat kamu mencium bau dari uap bahan pelarut.



- **Kacamata Pelindung**

Gunakanlah kacamata pelindung ini untuk melindungi matamu pada saat mengecat. Pilihlah suatu jenis yang dapat dikenakan dengan respirator dan tahan terhadap bahan pelarut.



- **Cream Pelindung**

Gunakan *Cream* pelindung ini ke tanganmu. Untuk mencegah luka terhadap kulit yang diakibatkan panas berlebih.

- **Sabun Tangan**

Jika cat atau dempul *polyester* mengenai tanganmu, cucilah tanganmu dengan sabun ini mencegah luka terhadap kulit.

- **Tindakan pencegahan Lain**

Biasakanlah memakai pakaian pelindung atau jas untuk mengecat, *apron*, *hood*, sarung tangan vinil pada saat bekerja di bengkel. Untuk detil lebih lanjut , konsultasikan dengan distributormu.

## **I. Daftar Pustaka**

Depdiknas (2002). *Unit General*, Jakarta : Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan

Mitsubishi (2000). *Shop Service*, Jakarta : Kramayudha Tiga Berlian Motor LTD

Nissan (1985). *Sevice Shop Operation Guide*. Japan : Nissan Motor CO. LTD

Suzuki (1998). *Text-Book Taining Manual*, Jakarta : PT. ISI

Toyota (1986). *Step 1 dan 2*. Jakarta : PT. Toyota Astra Motor

