



TEKNIK BODI OTOMOTIF JILID 1

untuk SMK

Gunadi



JILID 1

Gunadi

# Teknik Bodi Otomotif

untuk  
Sekolah Menengah Kejuruan



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

Gunadi

# TEKNIK BODI OTOMOTIF

## JILID 1

**SMK**



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

Hak Cipta pada Departemen Pendidikan Nasional  
Dilindungi Undang-undang

# TEKNIK BODI OTOMOTIF

## JILID 1

**Untuk SMK**

Penulis Utama : Gunadi

Ukuran Buku : 17,6 x 25 cm

GUN	GUNADI
t	Teknik Bodi Otomotif Jilid 1 untuk SMK /oleh Gunadi ---- Jakarta : Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional, 2008. ix. 159 hlm Daftar Pustaka : A1-A3 Glosarium : B1-B7 ISBN : 978-979-060-051-5 978-979-060-052-2

Diterbitkan oleh  
**Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan**  
Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah  
Departemen Pendidikan Nasional  
Tahun 2008

## KATA SAMBUTAN

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT, berkat rahmat dan karunia Nya, Pemerintah, dalam hal ini, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah Departemen Pendidikan Nasional, telah melaksanakan kegiatan penulisan buku kejuruan sebagai bentuk dari kegiatan pembelian hak cipta buku teks pelajaran kejuruan bagi siswa SMK. Karena buku-buku pelajaran kejuruan sangat sulit di dapatkan di pasaran.

Buku teks pelajaran ini telah melalui proses penilaian oleh Badan Standar Nasional Pendidikan sebagai buku teks pelajaran untuk SMK dan telah dinyatakan memenuhi syarat kelayakan untuk digunakan dalam proses pembelajaran melalui Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 45 Tahun 2008 tanggal 15 Agustus 2008.

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

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

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

Jakarta, 17 Agustus 2008  
Direktur Pembinaan SMK

## Pengantar Penulis

Puji syukur penyusun panjatkan kehadirat Allah SWT, karena hanya atas kehendak dan ridho-Nya maka Buku Teknik Bodi Otomotif yang dirancang untuk siswa SMK Program Keahlian Teknik Bodi Otomotif ini dapat terselesaikan. Buku ini disusun sesuai dengan kurikulum SMK 2004 yang menerapkan prinsip-prinsip pembelajaran berbasis kompetensi.

Kemajuan teknologi dibidang teknologi otomotif yang diiringi dengan meningkatnya perekonomian masyarakat menyebabkan jumlah kendaraan bertambah dengan cepat. Untuk melakukan perawatan dan perbaikan kendaraan diperlukan tenaga kerja yang kompeten di bidangnya. Di masa yang akan datang, tentunya peluang teknisi khususnya di bidang perbaikan bodi otomotif menjadi lebih terbuka dan luas dimasa yang akan datang.

Dengan mempelajari buku ini diharapkan dapat mewujudkan lulusan SMK Program Keahlian Teknik Bodi Otomotif menjadi tenaga kerja yang mandiri, mampu berwirausaha, mampu mengembangkan pelayanan sebagai teknisi bodi otomotif yang ada di dunia usaha dan dunia industri, dan mampu melakukan pekerjaan sebagai teknisi bodi otomotif yang profesional.

Buku ini terdiri dari pokok bahasan dasar-dasar bodi kendaraan, peralatan yang digunakan dalam perbaikan bodi kendaraan, teknik pengelasan, teknik perbaikan bodi, fiberglass, sampai dengan pengecatan. Dengan menguasai materi dalam buku ini, diharapkan akan membantu siswa menjadi tenaga kerja yang memiliki kompetensi di bidang bodi kendaraan untuk memasuki dunia kerja, atau sebagai bekal melanjutkan ke jenjang yang lebih tinggi lagi.

Penulis menyadari, dalam penyusunan buku Teknik Bodi Otomotif ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu penulis dengan ikhlas bersedia menerima kritik dan saran demi lebih sempurnanya buku ini.

Akhirnya penulis menghaturkan terima kasih kepada semua pihak yang telah ikut membantu menyelesaikan buku ini, dan semoga buku ini bermanfaat.

Penulis

# Daftar Isi

Pengantar Direktur Pembinaan SMK .....	i
Pengantar Penulis .....	ii
Daftar Isi .....	iii
Peta Kompetensi .....	viii
<b>1. Pendahuluan .....</b>	<b>1</b>
1.1. Sejarah Bodi Kendaraan .....	2
1.2. Konstruksi Bodi Kendaraan .....	4
1.3. Desain Bodi Kendaraan .....	9
1.4. Mesin .....	13
1.5. Metode Sambungan .....	16
1.6. Metode Perbaikan Bodi .....	18
1.7. Pengecatan .....	19
<b>2. Keselamatan dan Keselamatan Kerja .....</b>	<b>22</b>
2.1. Sebab-sebab Kecelakaan Kerja .....	23
2.2. Bahaya Terjadinya Kebakaran .....	30
<b>3. Menggambar Teknik .....</b>	<b>40</b>
3.1. Peralatan gambar .....	40
3.2. Dasar Menggambar Teknik .....	46
3.3. Proyeksi .....	49
3.4. Ukuran .....	52
3.5. Toleransi .....	54
3.6. Simbol-simbol .....	55
<b>4. Alat-alat Ukur .....</b>	<b>57</b>
4.1. Penggaris (Mistar) .....	57
4.2. Penggaris Siku .....	59
4.3. Straightedge .....	60
4.4. Meter Pita .....	60
4.5. Busur derajat .....	61
4.6. Screw Pitch Gauge .....	62
4.7. Jangka sorong .....	62
4.8. <i>Dial indicator</i> .....	64
4.9. Spooling .....	66
4.10. Tram gauge .....	67
4.11. Wheel Balancer .....	67
4.12. Tyre gauge .....	69
4.13. <i>Tracking</i> .....	69
<b>5. Alat-alat Tangan .....</b>	<b>71</b>
5.1. Obeng .....	72

5.2. Kunci pas dan ring.....	74
5.3. Kunci Shock.....	75
5.4. Kunci hexagonal dan kunci bintang.....	79
5.5. Kunci Inggris.....	80
5.6. Kunci pipa.....	82
5.7. Kunci momen.....	82
5.8. Tang .....	84
5.9. Gunting dan pemotong plat .....	85
5.10. Palu .....	86
5.11. Dolly.....	90
5.12. Body spoon.....	92
5.13. Gergaji .....	92
5.14. Kikir.....	94
5.15. Pahat .....	95
5.16. Penitik.....	97
5.17. Penggores .....	97
5.18. Jangka penggores .....	98
5.19. Skrap .....	100
5.20. Ragum/ cekam .....	100
5.21. Sikat logam.....	102
5.22. Kape dempul .....	103
5.23. Tap dan snei.....	103
5.24. Bolt Ectractor .....	107
<b>6. Alat-alat Hidrolik .....</b>	<b>108</b>
6.1. Pengertian .....	109
6.2. Alat-alat Pengangkat.....	110
6.3. <i>Hydraulic Power Jack</i> .....	114
6.4. <i>Attachment</i> .....	117
6.5. Peralatan Tekan .....	120
6.6. Peralatan Tarik .....	121
6.7. <i>Body-Frame Straighteners</i> .....	123
6.8. <i>Anchor pots</i> .....	127
6.9. Keselamatan kerja dengan peralatan hidrolik .....	132
<b>7. Las Oxyacetylene .....</b>	<b>133</b>
7.1. Teori Dasar Las Oxyacetylene .....	133
7.2. Acetylene.....	134
7.3. Oksigen .....	137
7.4. Api Oxyacetylene.....	137
7.5. Peralatan Las Oxyacetylene.....	141
7.6. Bahan tambah .....	162
7.7. Prosedur pengelasan dengan Oxyacetylene.....	162
7.8. Pemotongan dengan Oxyacetylene .....	180
<b>8. Las Busur Nyala Listrik.....</b>	<b>188</b>
8.1. Klasifikasi las busur nyala listrik .....	188

8.2. Prinsip las busur nyala listrik .....	189
8.3. Parameter pengelasan .....	192
8.4. Peralatan las busur nyala listrik.....	195
8.5. Perlengkapan mengelas.....	203
8.6. Prosedur pengelasan busur nyala listrik .....	206
<b>9. Teknik Pematrian.....</b>	<b>229</b>
9.1. Proses terjadinya ikatan patri .....	232
9.2. Prosedur dan aturan dasar pematrian.....	234
9.3. Klasifikasi pematrian secara umum.....	244
9.4. Peralatan pematrian .....	250
9.5. Pematrian lunak pada logam berat.....	252
9.6. Pematrian Keras pada logam berat.....	253
9.7. Aplikasi Sambungan Pematrian pada beberapa Konstruksi.....	260
9.8. Keseamatan Kerja .....	266
<b>10. Metode Sambungan .....</b>	<b>268</b>
10.1. Rivets (keling).....	268
10.2. Sekrup (screw) .....	275
10.3. Baut dan mur .....	277
10.4. <i>Push-On clip</i> .....	299
10.5. Perekat/Adhesive .....	306
<b>11. Abrasive dan Peralatan.....</b>	<b>315</b>
11.1. Material abrasive .....	315
11.2. Peralatan abrasive.....	318
11.3. Peralatan Pendukung.....	325
11.4. Keselamatan Kerja dan Prosedur menggerinda.....	331
<b>12. Fiberglass.....</b>	<b>334</b>
12.1. Bahan pembuat fiberglass .....	336
12.2. Peralatan Fiberglass.....	339
12.3. Pembuatan fiberglass.....	340
12.4. Perbaikan bodi fiberglass .....	343
12.5. Keselamatan kerja.....	344
<b>13. Komponen Bodi Kendaraan .....</b>	<b>345</b>
13.1. Konstruksi Luar.....	345
13.2. Konstruksi Dalam .....	346
13.3. Lantai.....	347
13.4. Engine hood .....	348
13.5. Fender .....	352
13.6. Cowl dan Dash Panel .....	354
13.7. Atap Kendaraan.....	354
13.8. Bodi Belakang .....	356



13.9. Pillar Tengah .....	356
13.10. Pintu Kendaraan .....	357
13.11. Deck Lid .....	361
13.12. Bumper .....	363
13.13. Kaca Kendaraan .....	364
13.14. Plafon Kendaraan .....	365
13.15. Tempat Duduk .....	368
13.16. Dashboard Kendaraan .....	370
13.17. Grill dan Moulding .....	372
<b>14. Kaca Kendaraan .....</b>	<b>373</b>
14.1. Peralatan, perawatan dan perbaikan kaca .....	374
14.2. Adhesive (perekat) .....	376
14.3. <i>Windshield</i> .....	380
14.4. Kaca Belakang .....	386
14.5. Kaca samping .....	389
<b>15. Teknik Perbaikan Bodi .....</b>	<b>392</b>
15.1. Tegangan dan Ragangan .....	394
15.2. Teknik vacuum <i>cup</i> .....	399
15.3. Teknik Batang Penarik dengan <i>sliding hammer</i> .....	400
15.4. Teknik Perbaikan dengan alat hidrolik .....	402
15.5. Teknik batang pengungkit ( <i>pry bar</i> ) .....	403
15.6. Teknik On-Dolly Hammering .....	403
15.7. Teknik Off-Dolly Hammering .....	406
15.8. Teknik Pengikiran .....	406
15.9. Teknik <i>Hot Shrinking</i> .....	407
15.10. Teknik Pemotongan bodi .....	408
<b>16. Kelistrikan Bodi .....</b>	<b>410</b>
16.1. Baterai .....	410
16.2. Jaringan Kabel .....	412
16.3. Kawat dan kabel .....	412
16.4. Komponen Pelindung .....	413
16.5. Komponen Penghubung .....	413
16.6. Baut massa .....	415
16.7. Sambungan ( <i>connector</i> ) .....	416
16.8. Pengaman sirkuit .....	417
16.9. Switch dan relay .....	419
16.10. Wiring Diagram .....	421
16.11. Sistem Penerangan .....	422
16.12. Wiper dan Washer .....	430
16.13. Meter kombinasi .....	435
16.14. Air Conditioner (AC) .....	439
<b>17. Peralatan Pengecatan .....</b>	<b>442</b>

17.1. Kompresor Udara .....	442
17.2. <i>Air Transformer/Regulator</i> .....	444
17.3. Selang Udara.....	445
17.4. Ruang Cat ( <i>Spray Booths</i> ) .....	446
17.5. Ruang Pemanas ( <i>Oven</i> ).....	448
17.6. <i>Spray Gun</i> .....	449
17.7. <i>Air brush pen kit</i> .....	459
17.8. Blok Tangan .....	459
17.9. <i>Sander</i> .....	460
17.10. Pengaduk/ <i>Paddle</i> .....	461
17.11. <i>Spatula (Kape)</i> .....	461
17.12. Pistol Udara .....	462
17.13. Papan Pencampur .....	462
17.14. Kertas Masking .....	462
17.15. Masker Pernafasan.....	463
<b>18. Bahan-bahan Pengecatan.....</b>	<b>464</b>
18.1. <i>Refinishing Material</i> .....	464
18.2. Cat.....	468
18.3. Masking .....	471
<b>19. Proses Pengecatan .....</b>	<b>476</b>
19.1. Persiapan Permukaan .....	476
19.2. Aplikasi Dempul.....	477
19.3. Pengamplasan.....	477
19.4. Prosedur Masking.....	478
19.5. Pengoperasian <i>Spraygun</i> .....	489
19.6. Pengecatan Akhir .....	494
19.7. Spot Repainting .....	497
19.8. Membersihkan <i>spraygun</i> .....	497
19.9. Pengkilapan dan pemolesan .....	498
<b>Daftar Pustaka .....</b>	<b>A1-A3</b>
<b>Glosarium .....</b>	<b>B1-B7</b>

**K**endaraan bermotor merupakan salah satu alat bantu transportasi yang digunakan manusia untuk berpindah dari tempat yang satu ke tempat lainnya. Awal abad 19-an, kendaraan hanya difungsikan sebagai alat transportasi belaka, tak heran bila proses pembuatannya belum menjamah aspek estetika dan kenyamanan. Yang penting roda bisa berputar, sehingga pengguna bisa mencapai tujuan dengan waktu yang lebih singkat.



Gambar 1.1 Konstruksi Bodi Otomotif

Kemajuan jaman dan berkembangnya teknologi otomotif, membuat kehidupan dunia otomotif semakin dinamis. Hal ini terlihat dari sekarang kendaraan bermotor tidak hanya sebagai alat transportasi, tetapi berkembang menjadi sarana rekreasi dan meraih prestasi, bahkan kendaraan akhirnya menjadi simbol status seseorang.

Jika dilihat dari segi bentuk, kendaraan dahulu hanya berbentuk kotak dengan tujuan bisa untuk mengangkut penumpang ataupun barang.

## Teknik Bodi Otomotif

Namun sekarang, bentuk kendaraan berkembang sangat bervariasi, yaitu kendaraan dengan bodi yang aerodinamis, memiliki banyak asesoris dan kelengkapan, dan kadang kendaraan sengaja didisain yang memiliki ciri khas dari pabrik pembuatnya.

Bahan yang digunakan untuk membuat mobil waktu itu masih berupa kayu, kemudian berganti menjadi besi baja yang memiliki kekuatan baik, akan tetapi memiliki kelemahan bobot yang berat. Kemudian bergeser menggunakan bahan plat *eyser*, berkembang menggunakan bodi alumunium, maupun sekarang tren dengan bodi *fiberglass* yang memiliki bobot sangat ringan.



Gambar 1.2 Bentuk mobil modern

### 1.1. Sejarah Bodi Kendaraan

Sekitar tahun 1896 – 1910, bodi kendaraan masih terbuat dari kayu untuk bagian *chassis* maupun bodinya. Hal ini masih terpengaruh dengan bodi kereta kuda saat itu. Kayu yang digunakan memiliki ketebalan sekitar 10 mm. Sambungan antar komponen menggunakan paku yang terbuat dari besi tempa. Untuk bagian atap kendaraan, ada yang menggunakan kain biasa, kain kanvas, namun ada juga yang menggunakan kayu dengan tujuan agar bodi bisa kuat.

Pada tahun 1921, Weymann memperkenalkan konstruksi lantai yang menjadi penopang komponen bodi yang lain, seperti dinding kendaraan serta kursi kendaraan. Lantai sengaja dibuat dari bahan yang kuat, sedangkan komponen yang lain bisa dibuat dari komponen yang ringan. Sambungan dinding dengan lantai menggunakan plat baja yang dibaut, dan untuk menghilangkan celah antar sambungan biasanya digunakan kayu. Panel-panel terbuat dari kain, kanvas dan bagian luar menggunakan kulit. Akan tetapi bahan ini memiliki umur yang pendek.

Setelah permintaan kendaraan semakin meningkat, maka diperlukan suatu proses pembuatan bodi yang cepat dan dapat diproduksi massal. Perkembangan teknologi logam saat itu ikut mempercepat perkembangan teknologi bodi kendaraan, dimana besi bisa diolah dan dibentuk dengan menggunakan mesin press.

Baru pada tahun 1927 (lihat gambar 1.3) secara keseluruhan bodi kendaraan terbuat dari logam, dimana bodi kendaraan yang terdiri dari berbagai komponen telah dibuat dari lembaran plat yang dibentuk/dipress. Dengan perkembangan cara pengolahan logam yang semakin meningkat, maka produksi kendaraan juga dapat meningkat.



Gambar 1.3. Kendaraan berbahan plat

Permintaan kendaraan yang terus meningkat, menyebabkan terjadi persaingan antar perusahaan dalam memproduksi kendaraan. Ahli-ahli teknik bodi tiap perusahaan berusaha menciptakan bodi kendaraan sesuai dengan kebutuhan, ergonomi dan memiliki kenyamanan bagi pengemudi dan penumpangnya.

Perkembangan teknologi bodi di bagian *chassis* dari tahun ke tahun juga mengalami kemajuan. Sebagai contoh, roda kendaraan yang semula memiliki diameter yang tidak sama, roda belakang lebih besar dari pada roda depan, jari-jari terbuat dari bahan kayu dan roda dilapis logam baja menjadi roda yang sudah menggunakan karet dan velg logam baik besi ataupun aluminium. Bahkan sekarang teknologi ban sudah tidak memakai ban dalam (*tubeless tire*) yang lebih aman dan mudah penggunaannya.

Atap kendaraan (*head lining*) yang semula hanya terbuat dari kain, kemudian bergeser terbuat dari *vinil* maupun plastik yang lebih

menarik bentuknya dan mudah dibersihkan. Proses pemasangannya pun relatif mudah dengan menggunakan *adhesive* (lem).

Kenyamanan penumpang dalam berkendara juga selalu ditingkatkan, misalnya tempat duduk yang memiliki pegas dan dapat diatur posisinya, interior seperti *door trim*, panel-panel, dashboard yang terbuat dari bahan vinil atau plastik bahkan lantai karpet yang mudah dibersihkan. Sistem kemudi yang dahulu menggunakan tongkat berubah menjadi roda kemudi, tuas pemindah gigi percepatan juga menyesuaikan kenyamanan pengemudi dan masih banyak kemajuan lainnya.

Sistem kelistrikan juga mulai dikembangkan. Pada awalnya lampu kendaraan menggunakan minyak, kemudian berkembang menggunakan *acetylene* (karbit) dan sekarang menggunakan baterai sebagai sumber listrik. Fungsi lampu yang dahulu hanya sebagai alat penerangan di malam hari, saat ini lampu juga dijadikan sebagai isyarat dan rambu-rambu dalam usaha meningkatkan keselamatan dalam berkendara. Lampu-lampu juga menjadi kepentingan asesoris kendaraan untuk meningkatkan tampilan kendaraan.

Perkembangan bodi kendaraan, juga memegang peranan penting dalam hal kemampuan kendaraan. Pertama kali kendaraan mesin uap Cugnot diciptakan, hanya bisa berjalan sekitar 5 km/jam, akan tetapi saat ini kendaraan sudah bisa berjalan dengan kecepatan diatas 100 km/jam namun tetap nyaman, aman dan tidak berisik. Kebanyakan orang mungkin hanya berpendapat bahwa kecepatan tergantung dari mesinnya, akan tetapi saat ini orang mulai menyadari bahwa kecepatan kendaraan juga dipengaruhi oleh stabilitas kendaraan serta bentuk dan permukaan bodi kendaraan. Seperti di arena balap, aerodinamika suatu kendaraan sangatlah penting untuk mencapai kecepatan dan kestabilan kendaraan, demikian halnya dengan kendaraan biasa, sekarang bodi menjadi salah satu hal yang sangat penting dan selalu dilakukan pengembangan.

### 1.2. Konstruksi Bodi Kendaraan

Bagian mobil terbagi dalam 2 kelompok besar, yaitu bodi dan *chassis*. Bodi adalah bagian dari kendaraan yang dibentuk sedemikian rupa, (pada umumnya) terbuat dari bahan plat logam (*steel plate*) yang tebalnya antara 0,6 mm – 0,9 mm sebagai tempat penumpang ataupun barang.

*Chassis* adalah bagian dari kendaraan yang berfungsi sebagai penopang bodi dan terdiri dari *frame* (rangka), *engine* (mesin), *power train* (pemindah tenaga), *wheels* (roda-roda), *steering system* (sistem kemudi), *suspension system* (sistem suspensi), *brake system* (sistem rem) dan kelengkapan lainnya.

Berdasar pada konstruksi menempelnya bodi pada rangka, maka terdapat 2 jenis konstruksi bodi kendaraan, yaitu konstruksi *composite* (terpisah) dan konstruksi *monocoq* (menyatu).



Gambar 1.4. *Assembly* (merakit) kendaraan

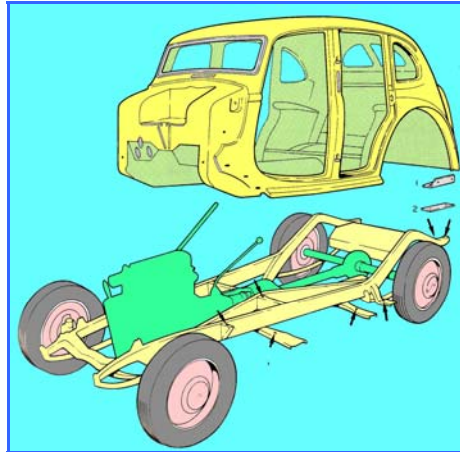
Rangka merupakan tempat menempelnya semua komponen kendaraan termasuk bodi. Rangka harus kuat, ringan, kukuh dan tahan terhadap getaran, atau guncangan yang diterima dari kondisi jalan. Agar kuat maka konstruksi rangka ada yang kotak, bentuk U atau pipa, yang pada umumnya terdiri dari dua batang yang memanjang dan dihubungkan dengan bagian yang melintang. Pada awal perkembangan teknologi bodi dan rangka kendaraan, bodi dan rangka dibuat secara terpisah (*composite body*) namun akhir-akhir ini bodi dan rangka dibuat menyatu (*monocoque body*, atau disebut juga *integral body*) khususnya pada kendaraan sedan.

### Konstruksi Terpisah (*Composite*)

Merupakan jenis konstruksi bodi kendaraan dimana bodi dan rangkanya terpisah. Pertautan/penyambungan antara bodi dan rangka menggunakan baut dan mur. Untuk meningkatkan kenyamanan saat digunakan, maka diantara bodi dan rangka dipasang karet sebagai alat peredam getaran.

## Teknik Bodi Otomotif

Konstruksi bodi dan rangka yang terpisah ini memberikan kemudahan dalam penggantian bagian bodi kendaraan yang mengalami kerusakan, terutama bodi bagian bawah atau putusnya rangka. Konstruksi ini biasanya digunakan pada kendaraan sedan tipe lama, kendaraan penumpang dan mobil angkutan barang. (misal *truck*, *bus*, *pick up* dan lain sebagainya).



Gambar 1.5. Konstruksi *composite body*

### Konstruksi Menyatu (*Monocoque*)

Merupakan jenis konstruksi bodi kendaraan dimana bodi dan rangka tersusun menjadi satu kesatuan. Konstruksi ini menggunakan prinsip kulit telur, yaitu merupakan satu kesatuan yang utuh sehingga semua beban terbagi merata pada semua bagian kulit. Pertautan antara bodi dan rangka menggunakan las.

Karena bodi dan rangka menyatu, maka bentuknya dapat menjadi lebih rendah dibanding dengan tipe *composite* sehingga titik berat gravitasi lebih rendah menyebabkan kendaraan akan lebih stabil. Konstruksi ini digunakan pada sedan, bahkan beberapa kendaraan MPV (*Multi Purpose Vehicle*) mulai menerapkan konstruksi *monocoq body*.





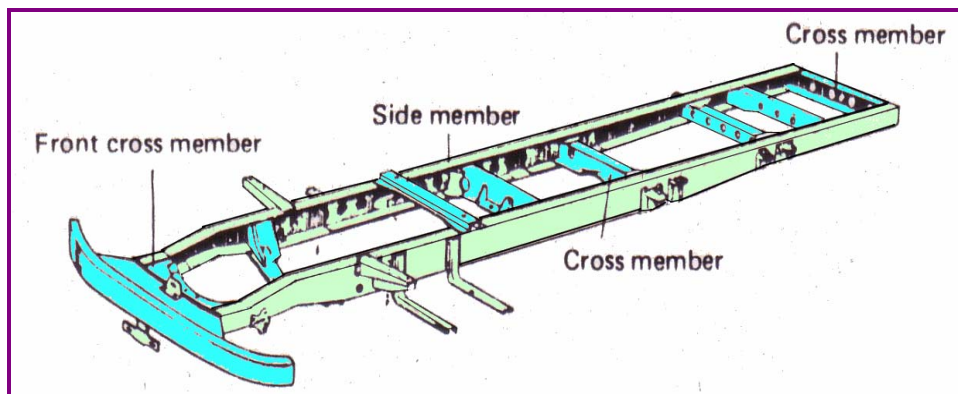
Gambar 1.6. Konstruksi Bodi Integral (*Monocoque Body*)

### Jenis-jenis Rangka

Berdasarkan bentuknya, rangka kendaraan dibedakan menjadi beberapa macam, yaitu : (a) rangka bentuk H, (b) rangka perimeter, (c) rangka bentuk X, (d) rangka bentuk tulang punggung (*backbone*), dan rangka bentuk lantai (*platform frame*).

#### Rangka bentuk H.

Konstruksinya sangat sederhana, mudah dibuat, banyak digunakan untuk kendaraan *bus*, *truck*.



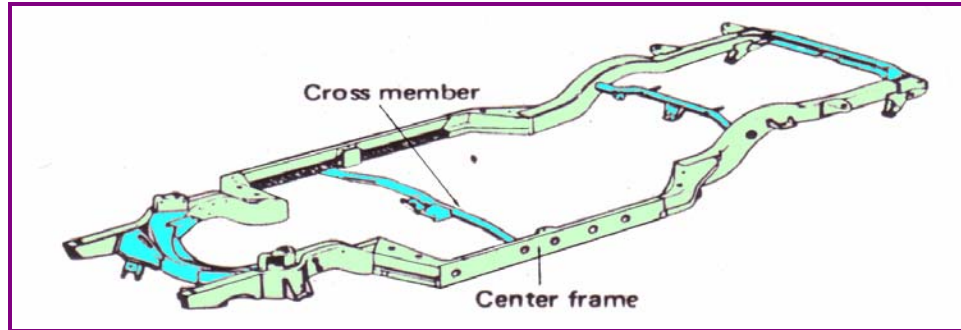
Gambar 1.7. Konstruksi Rangka Bentuk H

#### Rangka Perimeter.

Rangka perimeter merupakan penyempurnaan bentuk H, bodi menempel pada pinggir rangka sehingga posisi lantai dapat diturunkan. Penurunan

## Teknik Bodi Otomotif

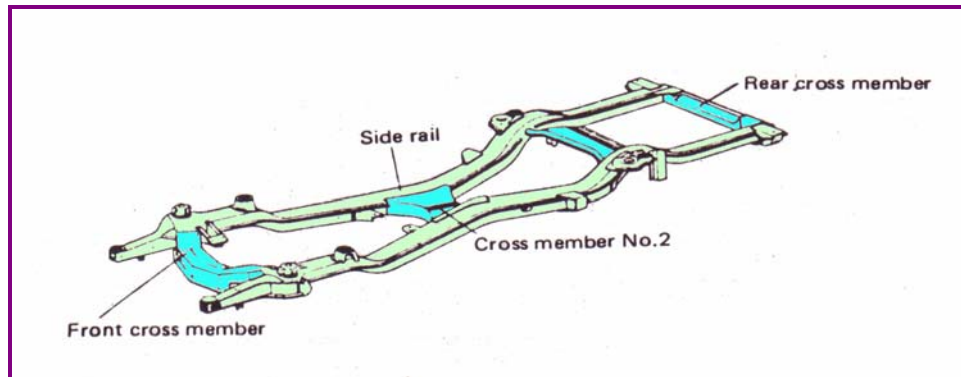
lantai kendaraan akan menurunkan titik pusat berat kendaraan dan tinggi kendaraan berkurang sehingga pengemudian mantap, ruang penumpang menjadi lebih luas, banyak digunakan untuk sedan.



Gambar 1.8. Konstruksi Rangka Perimeter

Rangka bentuk X.

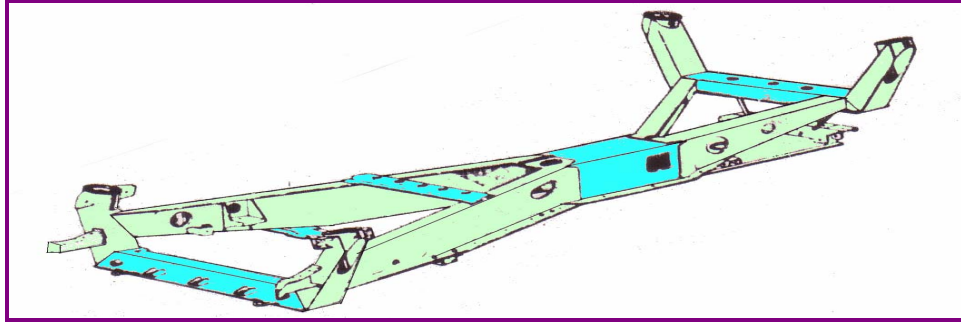
Konstruksi rangka balok terdiri atas dua batang rangka utama berbentuk balok memanjang disatukan dibagian tengah. Tempat pertautan dengan bodi dan pintu dapat dibuat rendah sehingga memudahkan keluar-masuk kendaraan, kuat terhadap putaran, digunakan untuk sedan tipe lama.



Gambar 1.9. Konstruksi Rangka Bentuk X

Rangka bentuk Tulang Punggung (*Back Bone*).

Konstruksi rangka merupakan rangka model tunggal, bagian tengah memikul beban (punggung) dan lengan yang menonjol sebagai pemegang bodi. Konstruksi rangka semacam ini juga memungkinkan titik pusat berat kendaraan dibuat lebih rendah. Konstruksi rangka model ini sering digunakan untuk mobil penumpang dan *truck*.



Gambar 1.10. Konstruksi Rangka Bentuk *Back Bone*

### Rangka Model Lantai (*Platform Frame*).

Bodi dan rangka dilas menjadi satu, sehingga merupakan bentuk yang diintegrasikan, memungkinkan ruang interior dibuat luas. Kelebihan lain penggunaan konstruksi rangka model ini adalah memiliki ketahanan yang cukup baik terhadap bengkokan dan puntiran.

### 1.3. Desain Bodi Kendaraan



Gambar 1.11. Mendesain kendaraan tempo dulu

Pada awal kendaraan diciptakan, bodi kendaraan hanya berfungsi sebagai tempat penumpang agar terlindung dari panas dan hujan sehingga bentuknya sederhana. Karena dipengaruhi oleh perkembangan teknologi motor dan trend yang semakin maju, maka desain kendaraan mulai diperhatikan. Di industri pembuatan mobil, desain dari sebuah produk dirancang oleh bererapa ahli dari berbagai disiplin ilmu.

## Teknik Bodi Otomotif

Dalam mendesain kendaraan, perkembangan ilmu dari gambar teknik sangatlah cepat. Dari gambar teknik secara manual (gambar 1.7) berubah menjadi gambar teknik dengan komputer desain (misalnya Auto CAD). Bahkan rancangan tersebut sudah dapat disimulasikan apabila sudah dibuat sesungguhnya, baik dari bentuk, warna, struktur bodi maupun aerodinamikanya. Dengan teknologi komputer ini menyebabkan proses mendesain bodi kendaraan akan lebih cepat dan hasilnya akan maksimal.



Gambar 1.12. Menggambar model mobil



Gambar 1.13. Desain kendaraan dengan komputer dan bentuk jadinya

Setelah digambar, maka kendaraan yang akan dibuat massal tersebut, kemudian dibuat prototipenya. Prototipe pada awalnya dibuat dari bahan kayu, kemudian berkembang dibuat dari wax (lilin) dan *clay* (tanah liat, lempung) yang relatif mudah dibentuk.



Gambar 1.14. Prototipe mobil

Ukuran dari prototipe bisa dibuat dengan ukuran sesungguhnya, atau juga dapat dibuat dengan skala (biasanya diperkecil). Selama membuat prototipe tersebut, diperlukan ketelitian untuk mendapatkan hasil yang sebaik mungkin, bahkan sampai pada tiap sudut kecil dari kendaraan.

Terdapat tiga komponen penting dalam perancangan bodi kendaraan, yaitu:

- desain eksterior,
- desain interior, dan
- desain warna dan *trim*

Seorang perancang bodi eksterior bertanggung jawab mendesain bodi secara keseluruhan yang terlihat dari luar, baik depan, belakang samping kanan dan kiri, atas maupun bawah dari kendaraan.



Gambar 1.15. Menggambar desain eksterior di komputer *touch screen*

Perancang bodi interior bertanggung jawab mengembangkan bagian dalam kendaraan seperti kursi, ruangan, dasbord, *trim* dan sebagainya. Rancangan tersebut harus memenuhi aspek ergonomi,

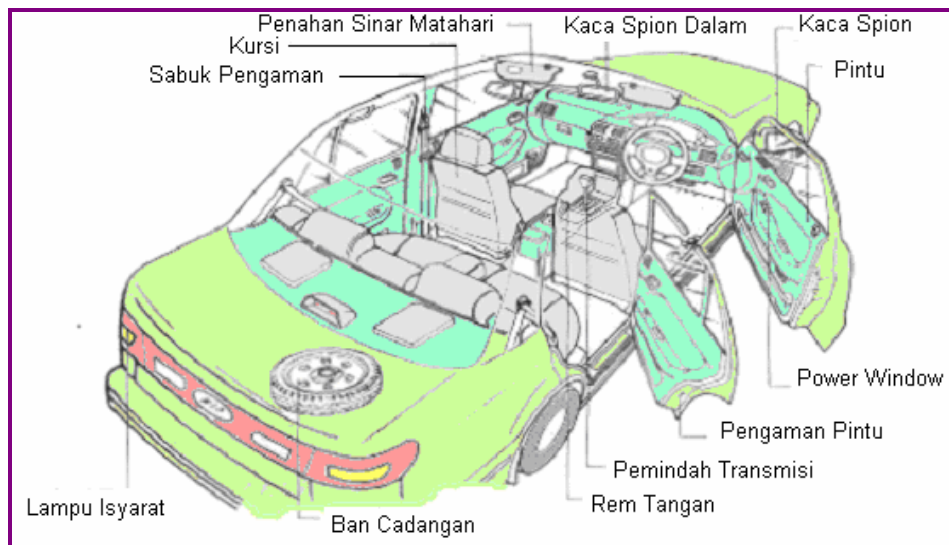
## Teknik Bodi Otomotif

estetika dan kenyamanan penumpang. Seperti halnya dengan eksterior, bagian interior juga dibuat prototipe terlebih dahulu. Dengan cara ini, diharapkan kendaraan yang akan dibuat nanti memenuhi rancangan sebelumnya, dan bisa mencoba untuk dirasakan. Berikut ini teknisi yang sedang membuat desain interior.



Gambar 1.16 Pembuatan model interior mobil

Sedangkan perancang warna dan *trim* bertanggung jawab meneliti, mendesain dan mengembangkan warna dan bahan yang digunakan dalam eksterior maupun interior kendaraan. Termasuk didalamnya adalah cat dan pengecatan serta bahan-bahan yang digunakan seperti plastik, karet, vinil, kulit, *headliner*, karpet, fiberglass dan lain sebagainya. Ketiga tim desainer ini harus bekerja sama untuk membuat sebuah kendaraan yang kompak.



Gambar 1.17. Interior dan eksterior Kendaraan

#### 1.4. Mesin

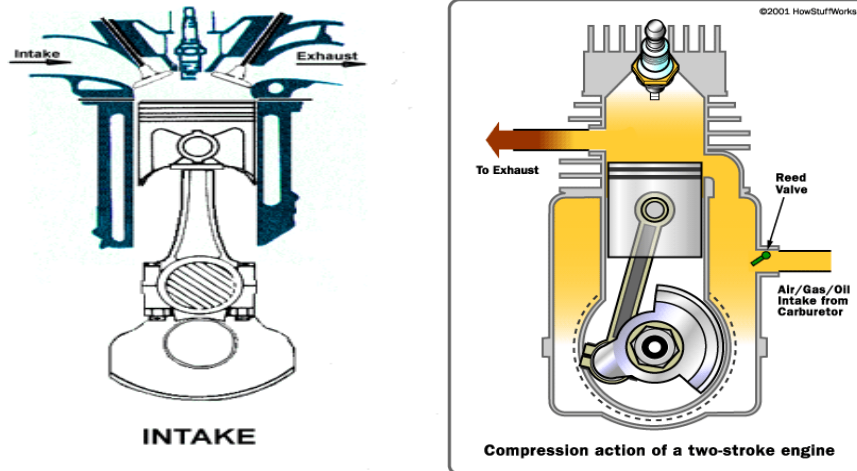
Mesin atau motor merupakan sumber tenaga dari kendaraan. Dilihat dari jenisnya, motor terdiri dari motor listrik, motor nuklir, motor bakar dan lain sebagainya. Khusus untuk motor bakar, berdasarkan lokasi terjadinya pembakaran, mesin dibagi menjadi 2 jenis, yaitu: mesin pembakaran luar (*external combustion engine*) seperti pada mesin uap, dan mesin pembakaran dalam (*internal combustion engine*) seperti mesin bensin, mesin diesel, dan mesin wankel. Kebanyakan mesin pada mobil menggunakan mesin pembakaran dalam dengan memanfaatkan piston, dan yang selalu dikembangkan saat ini adalah mesin bensin dan mesin diesel.

Untuk mendapatkan tenaga gerak kendaraan, diperlukan energi panas yang diperoleh dari proses pembakaran. Untuk menimbulkan energi gerak tersebut dibutuhkan beberapa elemen pendukung, yaitu:

- .Udara , bahan bakar, panas
- Gerak bolak balik & gerak berputar
- Kompresi pada campuran udara - bahan bakar
- Siklus mesin

Syarat terjadi pembakaran meliputi bahan bakar (premium, solar, biodiesel dan lainnya), oksigen dan panas (sistem pengapian pada mesin bensin atau panas kompresi pada mesin diesel). Proses pembakaran ini akan berlangsung secara berurutan dalam suatu siklus kerja yang akan berulang-ulang. Siklus kerja ini terdiri dari:

1. Mengisi silinder dengan campuran yang mudah terbakar (langkah isap)
2. Menekan campuran tersebut sampai pada volume tertentu (langkah kompresi)
3. Menyalakan campuran sehingga mengembang dan menghasilkan tenaga (langkah usaha)
4. Mengeluarkan gas - gas yang telah terbakar dari dalam silinder (langkah buang)



Gambar 1.18. Skema mesin 4 dan 2 langkah (tak)

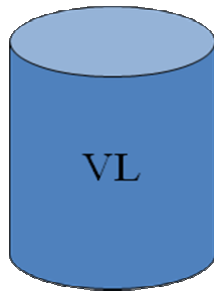
Keempat langkah tersebut secara berurutan adalah langkah isap, kompresi, usaha, buang. Siklus mesin sendiri dibagi menjadi 2, yaitu siklus mesin 4 langkah/ tak dan mesin 2 langkah/tak. Mesin 4 langkah dalam satu siklusnya terdapat 4 kali langkah piston, 2 ke atas dan 2 ke bawah. Sehingga dalam satu siklusnya tercapai dalam 2 putaran poros engkol. Sedangkan mesin 2 langkah dalam satu siklus terdapat 2 kali langkah piston, 1 ke atas dan 1 ke bawah, dicapai dalam 1 putaran poros engkol.

Besarnya tenaga daya motor yang dihasilkan oleh suatu mesin tergantung dari:

- ❖ Volume silinder
- ❖ Diameter silinder
- ❖ Perbandingan kompresi
- ❖ Efisiensi volumetric
- ❖ Efisiensi thermis
- ❖ Efisiensi mekanis

Kapasitas mesin dinyatakan dalam satuan cc (*centimeter cubic*) atau juga liter. Kapasitas mesin ini juga bisa dijadikan indikator besarnya tenaga gerak yang akan dihasilkan, walaupun demikian untuk cc yang sama belum tentu memiliki tenaga yang sama. Terdapat variabel diameter piston, langkah engkol, maupun konstruksi dari mesin itu sendiri. Kapasitas silinder diperoleh dari rumus:





$$KS = (\pi/4) D^2 L n, \text{ dimana:}$$

- KS = kapasitas silinder
- D = diameter silinder
- L = langkah piston
- n = jumlah silinder

Dari rumus di atas, besarnya diameter silinder akan menyebabkan kapasitas semakin besar (karena D dikuadratkan) sehingga daya motor juga akan semakin besar. Berdasarkan perbandingan diameter dan langkah, mesin dibagi menjadi 3 jenis, yaitu:

- a. Square Engine = diameter sama dengan langkah
- b. Oversquare Engine = diameter lebih besar dari pada langkah
- c. Longstroke Engine = diameter lebih kecil dari pada langkah

Sedangkan daya secara teoritis (daya kuda indikator) dapat dihitung dengan rumus:

$$Dki = \frac{P L A N K}{60 \times 75} \quad TK$$

- P = tekanan efektif rata-rata (kg/cm<sup>2</sup>)
- L = langkah torak (m)
- A = luas penampang silinder (cm<sup>2</sup>)
- N = putaran motor
- K = jumlah silinder

Rumus di atas bersifat teoritis, karena daya motor sesungguhnya dipengaruhi juga oleh efisiensi volumetris, kerugian gesekan, kerugian panas dan lainnya.

Saat ini mesin yang terus dikembangkan ada dua kelompok besar, yaitu mesin bensin dan mesin diesel. Perkembangan mesin ini terus bersaing. Pada mesin bensin, komponen yang mendukung adalah sistem bahan bakar, sistem pengapian, sistem pelumasan, sistem pendinginan, sistem pengisian dan sistem kelistrikan. Sedangkan pada motor diesel hampir sama, hanya tanpa sistem pengapian, pembakaran memanfaatkan panas akibat tekanan yang tinggi di ruang bakar. Kemajuan yang terus

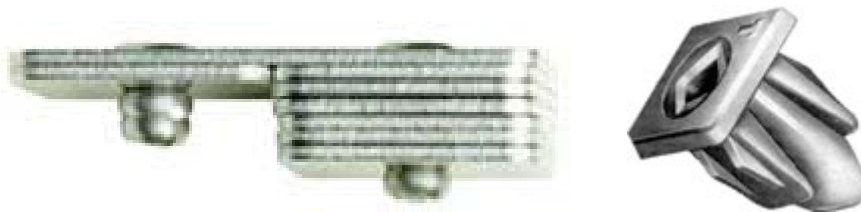
dilakukan adalah peningkatan efisiensi konsumsi bahan bakar serta pengurangan emisi gas buang.



Gambar 1.19. Mesin mobil yang semakin kompak

### 1.5. Metode Penyambungan

Dalam teknik bodi otomotif, merakit atau merangkai berbagai komponen kendaraan banyak menggunakan berbagai metode penyambungan, agar dua atau beberapa komponen menjadi satu bagian. Pada buku ini juga akan dibahas berbagai sambungan yang digunakan, dari sambungan mati seperti pengelasan, maupun sambungan yang bisa dibongkar pasang seperti *rivets* atau keling, baut dan mur, *adhesif*/ lem perekat, *nut* maupun *push on clip* yang banyak digunakan pada pemasangan *trim*.



Gambar 1.20 Penggunaan *rivet* (keling) dan *nut*

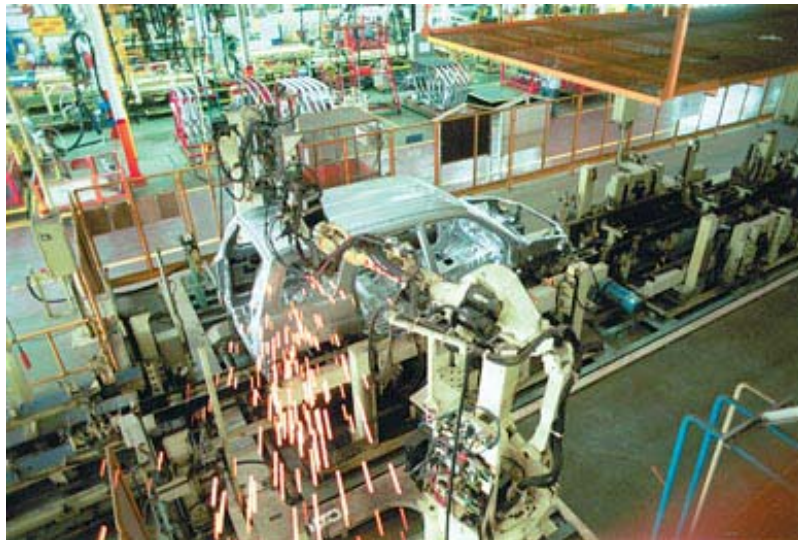
## Pendahuluan

Metode sambungan pengelasan banyak digunakan untuk menyambung bodi kendaraan yang terdiri dari rangka dan bodi plat kendaraan. Pengelasan merupakan proses menyambung bahan serupa satu sama lain (dalam hal ini tentunya logam) dalam keadaan kental atau meleleh dengan memanfaatkan panas baik dengan atau tanpa bahan tambah (kawat las maupun elektroda). Apabila proses yang dilakukan ketika mengelas itu benar, maka kekuatan pengelasan akan sama dengan kekuatan bahan dasar.



Gambar 1.21. Pengelasan listrik

Keuntungan metode pengelasan ini dapat dilakukan dengan cepat, tidak menambah bobot secara drastis.



Gambar 1.22. Pengelasan bodi mobil dengan robot

### 1.6. Metode Perbaikan Bodi

Semakin bertambahnya jumlah kendaraan bermotor dan tidak seimbangannya pembangunan jalan raya, maka kini kemungkinan mobil mengalami kerusakan bodi akibat saling tabrak dan saling bersenggolan semakin sering terjadi. Oleh karena itu, kompetensi siswa SMK untuk perbaikan bodi dan cat semakin dibutuhkan. Selain didukung dengan fasilitas yang memadai, teknik perbaikan bodi juga perlu dipelajari sehingga kualitas pekerjaan perbaikan bodi kendaraan akan semakin baik.

Dengan teknisi muda yang dididik melalui pendidikan secara benar dan sistematis, diharapkan dapat dihasilkan lulusan/ mekanik yang berkualitas dalam hal perbaikan bodi dan pengecatan.



Gambar 1.23. Perbaikan bodi mobil

Banyak kebiasaan lama yang salah kini malah dikoreksi oleh system dan teknologi baru. Sebagai contoh, dulu bila ada bagian bodi yang penyot maka pelat dibagian tersebut dipanas sampai merah, disiram air dingin dan kemudian akan diketok agar bentuknya pulih mendekati aslinya. Dengan cara ini diharapkan ketika didempul, dempungnya tidak terlalu tebal. Permukaan pelat bodi memang pulih dan lapisan dempul tipis, akan tetapi pelat yang panas ternyata rusak dan akhirnya mudah menjadi karat.

Dengan menggunakan teknologi maju, maka pelat tidak dipanasi lagi. Permukaan pelat yang penyot diperbaiki dengan menggunakan dasar seperti palu dan dolly, peralatan hidrolis dan sebagainya. Untuk memperbaiki bagian yang rusak akibat tabrakan, kini teknisi lebih banyak menggunakan ketok dan tarik tanpa pemanasan. Hasilnya, selain kekuatan pelat tidak berubah permukaan catpun menjadi lebih cemerlang.

Dalam bab selanjutnya akan dibahas berbagai macam teknik perbaikan bodi kendaraan.

### **1.7. Pengecatan**

Setelah perbaikan seluruh bodi selesai dilakukan, termasuk rangka maupun pintu, *engine hood*, atap, *fender* atau apapun yang mengalami kerusakan, yang diperbaiki melalui pengentengan atau perbaikan lainnya menggunakan berbagai alat yang diperlukan baik alat-alat tangan, alat hidrolik dan sebagainya, maka tiba saatnya sebuah kendaraan dipermanis dengan pengecatan untuk menimbulkan kesan manis.

Kini, proses pengecatan membutuhkan ruangan khusus, yang dikenal dengan *painting room* (ruang cat). Bahan cat yang berkualitas tinggi, membutuhkan pula teknik dan pendukung yang baik. Pengecatan tidak bisa dilakukan di ruangan terbuka, karena sisa- sisa cat akan kembali melekat pada permukaan yang dicat, yang mengakibatkan permukaan cat tidak bisa halus. Debu dan binatang kecil yang hinggap sulit dihilangkan karena cat cepat mengering. Oleh karena itu, pengecatan dilakukan di ruang pengecatan yang memiliki sirkulasi udara yang bagus. Udara yang disaring, diisap dari luar akan kembali dikeluarkan lewat saluran lain. Sehingga terjadi perputaran udara. Kabut cat akan spontan terisap keluar sehingga tidak ada kesempatan menimpa permukaan yang baru dicat.

Pekerjaan pengecatan dimulai dari pengamplasan permukaan bodi menggunakan amplas yang kasar, sampai dengan amplas halus. Jika diperlukan dilakukan pendempulan untuk memperoleh hasil yang maksimal. Pengecatan merupakan kegiatan praktik yang menyenangkan, karena merupakan pekerjaan terakhir sebelum kendaraan bisa digunakan.

Sebelum pekerjaan pengecatan dimulai, terlebih dahulu persiapkan peralatan yang diperlukan. Seperti kompresor udara (sebagai sumber udara), slang-slang tekanan tinggi termasuk sambungan-sambungannya yang rapat, *spray gun*, kertas masking, baju khusus pengecatan, masker udara (untuk melindungi pernafasan kita) cat yang akan digunakan dan kelengkapannya, serta peralatan lainnya. Untuk melindungi komponen yang tidak akan dicat perlu dimasking terlebih dahulu. Kemudian kendaraan dibawa ke ruangan khusus pengecatan (*spray booth*). Hal ini dilakukan agar saat melakukan pengecatan, tidak terganggu oleh debu dan kotoran disekitar pengecatan.



Gambar 1.24. Pengecatan bodi mobil

Selama melaksanakan pengecatan, diperlukan teknik pengecatan yang tepat, agar memperoleh hasil yang maksimal. Sebagai contoh, pencampuran warna harus tepat. Apalagi kita melakukan *spot repainting* atau *nyepet*, maka cat lama dengan cat baru juga harus sama. Selain itu, pengaturan jumlah cat dan udara harus tepat sehingga menimbulkan campuran yang tepat. Jarak pengecatan juga harus disesuaikan dengan kondisi campuran cat dan *thinnernya*, *overlapping* pengecatan juga harus baik. Dengan menggunakan teknik yang tepat, maka hasil pengecatan akan maksimal.

Setelah pengecatan selesai, maka kendaraan dibawa ke ruang khusus untuk dipanaskan. Pemanasan ini penting untuk mempercepat proses pengeringan cat. Sumber dari panas bisa menggunakan lampu pemanas biasa atau sekarang sudah banyak menggunakan ruangan pemanas *oven*.



Gambar 1.25. Ruang pemanas (*oven*)

Setelah selesai pengecatan, agar kendaraan lebih mengkilap dan cat benar-benar rata, maka dilakukan *polishing* atau poles cat. Poles dapat dilakukan dengan menggunakan mesin, dapat juga menggunakan tangan. Khusus memoles kendaraan setelah selesai pengecatan, disarankan memoles dengan menggunakan mesin untuk menimbulkan kilau yang beraturan (melingkar).



Gambar 1.26. Polishing menghilangkan goresan pada cat

Proses polish juga bisa dilaksanakan tidak hanya sehabis pengecatan, akan tetapi bisa dilakukan apabila terdapat goresan yang terdapat pada cat, namun tidak terlalu dalam. Proses pengerjaannya sama dengan setelah pengecatan, sampai didapatkan hasil yang baik.

Tugas:

1. Identifikasilah jenis-jenis rangka dari 5 mobil dari kendaraan penumpang/ sedan dan 5 mobil kendaraan barang!
2. Buatlah perbandingan fitur interior dan eksterior dari 5 kendaraan!

## Daftar Pustaka

- A. Robinson. (1973). ***The Repair of Vehicle Bodies***. London: Heinemann Educational Books Ltd
- A.G. Deroche and Hildebrand. (tth). ***The Principle of Auto Body Repairing and Repainting***. New Jersey: Prentice-Hall Inc
- Alexandrou, Andreas. (2001). ***Principles of Fluid Mechanics***. New Jersey: Prentice Hall, Inc.
- Anderson, John D., Jr. (1986). ***Fundamentals of Aerodynamics***. New York:McGraw Hill.
- Anglin, Donald L. (1980). ***Automobiles Bodies Maintenance and Repair***. USA: Mc Graw-Hill
- Anonim. (1988). ***Welding of Stainless Steels and Other Joining Methods : A Designer Handbook Series No. 9 002***. USA : The Nickel Development Institute.
- Crouse, William Harry. (1980). ***Automotive Body Repair and Refinishing***. USA: Mc Graw-Hill
- Eka Yogaswara dan H. Rikam. (2006). ***Menggunakan Perkakas Tangan Bertenaga/ Operasi Digenggam***. Bandung: Armico
- <http://www.stanford.edu/group/prl/documents/html/OAweld.htm> download 29 Oktober 2007
- <http://en.wikipedia.org/wiki/Sandpaper.htm>
- <http://news.thomasnet.com/news/1184/20>
- [http://uniweld.com/catalog/oxyacetylene/patriot/welding\\_brazing/k23c-t.htm](http://uniweld.com/catalog/oxyacetylene/patriot/welding_brazing/k23c-t.htm)
- <http://www.europa-lehrmittel.de/4dcgi/page?responsePage>
- <http://www.abrasivematerials.saint-gobain.com/Data/Element/Node/Market/>
- <http://www.abrasiveproducts.com.au/>
- <http://www.achprivets.com/solid-rivets>
- <http://www.advantagefabricatedmetals.com/welding.html>
- [http://www.alcoa.com/fastening\\_systems/aerospace/en/home.asp](http://www.alcoa.com/fastening_systems/aerospace/en/home.asp)
- [http://www.americanbeautytools.com/soldering\\_tool](http://www.americanbeautytools.com/soldering_tool)
- [http://www.autobodyonline.com/products/product\\_guide.cfm](http://www.autobodyonline.com/products/product_guide.cfm)



<http://www.cfi1.com/anchor-bolts.htm> download 22 Oktober 2007

[http://www.donmet.com.ua/eng/cutting\\_2.php](http://www.donmet.com.ua/eng/cutting_2.php)

<http://www.emhart.com/products/pop.asp>

<http://www.engineershandbook.com/MfgMethods/fastening&joining.htm>  
download 22 Oktober 2007

[http://www.esabna.com/EUWeb/MIG\\_handbook/592mig1\\_1.htm](http://www.esabna.com/EUWeb/MIG_handbook/592mig1_1.htm)

<http://www.gison.com.tw/product/waterfed-tools.htm>

<http://www.hand-tools-manufacturers.com/engineering-tools.html>

<http://www.huck.com/marsoncorp/Types.htm> (blind rivets)

[http://www.inductionatmospheres.com/brazing\\_overview.html](http://www.inductionatmospheres.com/brazing_overview.html) download  
22 Oktober 2007

<http://www.justoffbase.co.uk/Tool-Shop/Oxy-Acetylene-Welding-Cutting> 6  
November 2007

<http://www.key-to-metals.com/Article136.htm> download 22 Oktober 2007

[http://www.lucasmilhaupt.com/htmdocs/brazing\\_support/everything\\_about\\_brazing/what\\_brazing\\_about.html](http://www.lucasmilhaupt.com/htmdocs/brazing_support/everything_about_brazing/what_brazing_about.html) download 22 Oktober 2007

[http://www.lucasmilhaupt.com/htmdocs/brazing\\_support/everything\\_about\\_brazing/when\\_think\\_braze.html](http://www.lucasmilhaupt.com/htmdocs/brazing_support/everything_about_brazing/when_think_braze.html) download 22 Oktober 2007

[http://www.lucasmilhaupt.com/htmdocs/brazing\\_support/everything\\_about\\_brazing/principles\\_joint\\_design.html](http://www.lucasmilhaupt.com/htmdocs/brazing_support/everything_about_brazing/principles_joint_design.html) download 22 Oktober 2007

[http://www.lucasmilhaupt.com/htmdocs/brazing\\_support/everything\\_about\\_brazing/6\\_basic\\_steps\\_braze.html](http://www.lucasmilhaupt.com/htmdocs/brazing_support/everything_about_brazing/6_basic_steps_braze.html) download 22 Oktober 2007

[http://www.lucasmilhaupt.com/htmdocs/brazing\\_support/everything\\_about\\_brazing/materials\\_comp\\_chart.html](http://www.lucasmilhaupt.com/htmdocs/brazing_support/everything_about_brazing/materials_comp_chart.html) download 22 Oktober 2007

[http://www.lucasmilhaupt.com/htmdocs/brazing\\_support/everything\\_about\\_brazing/handy\\_flux\\_temp\\_chart.html](http://www.lucasmilhaupt.com/htmdocs/brazing_support/everything_about_brazing/handy_flux_temp_chart.html) download 22 Oktober 2007

[http://www.lucasmilhaupt.com/htmdocs/brazing\\_support/everything\\_about\\_brazing/6\\_safety\\_braze\\_tips.html](http://www.lucasmilhaupt.com/htmdocs/brazing_support/everything_about_brazing/6_safety_braze_tips.html) download 22 Oktober 2007

[http://www.lucasmilhaupt.com/htmdocs/brazing\\_support/everything\\_about\\_brazing/pickling\\_solutions\\_chart.html](http://www.lucasmilhaupt.com/htmdocs/brazing_support/everything_about_brazing/pickling_solutions_chart.html) download 22 Oktober 2007

<http://www.millerwelds.com/education/articles/article105.html>

<http://www.millerwelds.com/education/dictionary.html>

<http://www.millerwelds.com/resources/improving-your-skills/stick/>

[http://www.norstate.com/arc\\_fund.html](http://www.norstate.com/arc_fund.html) download 28 September 2007

<http://www.norstate.com/proguide.html>

[http://www.otua.org/publication\\_case-study-welding-method.htm](http://www.otua.org/publication_case-study-welding-method.htm)

[http://www.otua.org/publication\\_case-study-welding-processes.htm](http://www.otua.org/publication_case-study-welding-processes.htm)

download 22 Oktober 2007

<http://www.weldingengineer.com/>

Hucho, Wolf-Heinrich. (1987). ***Aerodynamics of Road Vehicles***. 1st ed.  
London: Butterworths.

I Nyoman Sutantra. (2001). ***Teknologi Otomotif: Teori dan Aplikasinya***.  
Surabaya: Guna Widya

Sutantra, I Nyoman. (2001). ***Teknologi Otomotif***. Surabaya: Penerbit Guna  
Widya.

Team Toyota. (1995). ***NEW STEP 1: Training Manual***. Jakarta: Toyota  
Astra Motor PT

Team Toyota. (1995). ***Pedoman Pengecatan: Training Manual***. Jakarta:  
Toyota Astra Motor PT

Team Toyota. (1995). ***TOYOTA STEP 2: Materi Pelajaran Chassis Group***.  
Jakarta: Toyota Astra Motor PT

Wong, Jo Yung. (1978). ***Theory of Ground Vehicles***. New York: John Wiley  
& Sons, Inc.

## Glossarium

- abrasive* – bahan yang digunakan untuk memotong, menggrenda atau memoles logam
- acetone* – (aseton) cairan yang berwarna bening untuk mencairkan resin yang akan dibuat menjadi komponen fiberglass.
- acrylic* – bahan kimia jernih yang digunakan pada cat semprot dan memberi pengaruh mengkilap
- adhesive* – bahan perekat (lem)
- aki* – sumber listrik yang digunakan pada kendaraan untuk berbagai sistem kerja, seperti sistem pengapian, kelistrikan bodi, asesoris dan lainnya.
- arm rest* – komponen bodi otomotif sebagai penyangga (sandaran) lengan pada kendaraan, misalnya sandaran tangan pada kursi, juga pada door trim.
- attachment* – perangkat atau peralatan tambahan untuk mempermudah pekerjaan perbaikan kendaraan
- auto stop* – komponen yang berfungsi untuk menghentikan sistem kerja pada kendaraan pada kondisi tertentu.
- axle* – batang yang digunakan sebagai poros pada roda-roda kendaraan
- belt* – sabuk
- bracket* – konstruksi rangka yang digunakan untuk memasang komponen lainnya.
- bumper arm* – komponen penyangga bumper pada mobil (lengan) yang menghubungkan bumper kendaraan dengan rangka-chassis
- bumper sub* – sambungan bumper kendaraan, biasanya di bagian samping.
- center pillar* – bagian bodi kendaraan untuk menopang atap kendaraan, di sedan, digunakan untuk memisahkan pintu depan dan pintu belakang
- chassis* – rangka kendaraan yang digunakan sebagai menempelkan komponen yang lain.
- clip* – komponen pengunci untuk menempelkan komponen yang satu ke komponen yang lain, misal trim ke bodi kendaraan
- cobalt* - Cairan kimia berwarna kebiru-biruan sebagai bahan aktif pencampur katalis agar cepat kering, terutama apabila kualitas katalisnya kurang baik dan terlalu encer

*coil* – lilitan atau kumparan dari kabel seperti pada koil pengapian atau transformator.

*cold soldering* – menyatukan beberapa komponen dengan cara menempelkannya dengan timah.

*column switch* – panel yang berisi saklar-saklar pada kemudi digunakan untuk mengoperasikan berbagai sistem oleh pengemudi.

*composite* – konstruksi rangka kendaraan dimana antara bodi kendaraan dan rangkanya terpisah dan banyak digunakan pada kendaraan lama dan pangangkut beban seperti bus dan truck.

*constant voltage relay* – komponen yang mengatur pembatasan tegangan untuk keamanan dari sirkuit kelistrikan.

*crane* – alat yang digunakan untuk memindahkan komponen yang berat, biasanya menggunakan konsep hidrolik/dongkrak.

*crank arm* – komponen sistem kemudi sebagai lengan yang menempelkan batang-batang kemudi dengan rangka kendaraan.

*cutter* – alat pemotong

*dash panel* – bagian bodi kendaraan bagian depan kendaraan yang memisahkan ruang mesin dengan ruang penumpang

*deck lid* – komponen bodi kendaraan sebagai tempat mengangkut barang (bagasi) di bagian belakang kendaraan.

*distorsi* – perubahan yang terjadi karena adanya pengaruh lain atau karena adanya perlakuan.

*dolly* – peralatan terbuat dari logam dengan bentuk dan ukuran bervariasi digunakan untuk melakukan perbaikan bodi kendaraan, seperti fender dan bodi lainnya

*door regulator handle* – alat untuk memutar kaca pintu pada kendaraan.

*door trim* – penutup pintu bagian dalam dari sebuah kendaraan, sekaligus sebagai pemanis atau hiasan dan difungsikan untuk menempelkan komponen-komponen lainnya.

*epoxy* – bahan untuk meratakan permukaan dari logam yang berbahan dasar plastik

*ergonomi* – suatu ilmu yang mempelajari kesesuaian antara alat bantu manusia dengan struktur tubuh manusia sehingga nyaman digunakan dan mengurangi kelelahan.

*erosil* – bahan seperti bedak putih, sebagai perekat mat agar fiberglass menjadi kuat dan tidak mudah patah/pecah

*evaporator* – pengubah panas dalam sistem AC yaitu merubah dari cair ke gas dan menyerap panas dari lingkungan sekitar

*fading* – perubahan warna dari aslinya sebagai akibat dari cuaca

*fiberglass* – bahan yang dibuat dari gabungan beberapa zat kimia (bahan komposit) yang akan mengeras setelah waktu tertentu.

*frame* – struktur dari bodi kendaraan yang terbuat dari logam sebagai dudukan dari mesin, roda-roda, dan kabin

*fuel gauge* – alat (sensor) yang digunakan untuk mengukur jumlah bensin di dalam tanki

*fuse* – komponen yang didesain (dibuat) untuk membuka sirkuit kelistrikan ketika terjadi hubungan singkat untuk mencegah kebakaran

*fusible link* – komponen kelistrikan yang terdiri dari kabel yang mudah putus ketika dilalui oleh arus yang besar, berfungsi untuk keamanan apabila terjadi hubung singkat.

*grease* – bahan padat yang digunakan untuk memberikan pelumasan pada komponen-komponen kendaraan yang bergerak.

*halogen* – salah satu jenis lampu depan kendaraan yang memiliki sinar lebih terang dari pada lampu biasa.

*handle* – merupakan alat pemegang, bisa berfungsi untuk memegang alat-alat tangan atau komponen kendaraan yang berfungsi untuk membuka pintu kendaraan.

*hard soldering* – menyatukan beberapa komponen dengan cara memberikan perlakuan panas, sehingga kedua bahan mencair bersama untuk membuat ikatan., misal las

*hardwood* – merupakan komponen kendaraan yang terbuat dari bahan adonan kayu yang dipress sehingga menjadi keras.

*head lights* – lampu-lampu pada bagian kendaraan untuk memberikan sinar yang cerah di depan kendaraan

*headlining* – bagian kendaraan yang berfungsi sebagai hiasan atap kendaraan bagian dalam atau plafon kendaraan.

*hood* – bagian dari bodi kendaraan yang dipasang di atas mesin sekaligus melindungi mesin

*hydraulics* – penggunaan zat cair bertekanan untuk memindahkan tenaga atau menaikkan tenaga

*infra lamp* – lampu infra untuk membantu proses pencampuran warna cat.

*inside door handle* – pegangan pintu bagian dalam dari kendaraan, juga berfungsi untuk membuka pintu dari arah dalam.

*integral* – konstruksi yang menyatu

*jackstand* – alat yang digunakan untuk menyangga kendaraan saat melakukan perbaikan dan dapat distel ketinggiannya.

*junction block* – komponen dari sirkuit kelistrikan yang berisi sambungan dari kabel baterai ke sistem-sistem lainnya.

*katalis* - cairan jernih dengan bau menyengat berfungsi sebagai pengering agar resin lebih cepat mengeras.

*knuckle arm* – komponen sistem kemudi yang berfungsi sebagai engsel yang menopang roda-roda depan agar tetap bisa dibelokkan.

*laminated* – bahan yang terbuat dari lembaran tipis

*lid hange* – gantungan dari lid (kap)

*masking* – bahan yang digunakan untuk menutup bodi kendaraan, biasanya melindungi bodi kendaraan yang tidak akan dicat.

*mat* - anyaman mirip kain (model anyaman halus/ kasar/ atau besar dan jarang-jarang berfungsi sebagai pelapis campuran/adonan dasar fiberglass, sehingga sewaktu unsur kimia tersebut bersenyawa dan mengeras.

*metallurgi* – ilmu yang mempelajari tentang logam atau metal

*mirror* – kaca spion untuk bodi kendaraan atau cairan kimia kebiruan menyerupai spiritus untuk melapis antara master mal/cetakan dengan bahan fiberglass agar tidak lengket dicetakannya.

*monocoq* – konstruksi rangka kendaraan dimana antara bodi kendaraan dan rangkanya menyatu dan banyak digunakan pada kendaraan sedan.

*moulding* – komponen bodi kendaraan sebagai pelindung bodi kendaraan, misal moulding pada pintu, melindungi pintu dari goresan ketika dibuka.

*mounting bolt* – baut dudukan mesin

*packing* – bahan yang digunakan untuk menempelkan komponen yang satu dengan lainnya terbuat dari kertas atau kertas khusus.

*pigment* – zat yang digunakan untuk memberikan warna pada bahan lain, seperti cat atau fiberglass.

*polisher* – alat yang digunakan untuk memoles bodi kendaraan yang digerakkan oleh motor listrik

*polyurethene* – bahan membuat busa pada kursi kendaraan.

*porous* – proses pengeroposan dari plat bodi kendaraan.

*power steering* – sistem pegemudian yang menggunakan tekanan hidrolis untuk meringankan kerja pengemudi ketika akan membelok

*putty – bahan tipis yang digunakan untuk mengisi permukaan yang tidak rata pada bodi kendaraan (dempul)*

*ram – silinder yang berisi piston yang digerakkan menggunakan tekanan oli/ hidrolis yang digunakan untuk memperbaiki rangka dan bodi kendaraan*

*refrigerant – cairan yang digunakan untuk menyerap panas pada sistem AC*

*regulator – pengatur*

*relay – komponen kelistrikan untuk memperpendek sirkuit kelistrikan dan memperkuat arus yang mengalir*

*relay block – kumpulan relay*

*relay rod – batang penyambung*

*repainting – pengecatan ulang*

*reserve masking – melaksanakan penutupan pada bagian bodi kendaraan untuk pengecatan dengan jalan melipat masking kearah dalam untuk menghindari membentuknya batas cat lama dengan cat baru.*

*resin - bahan berbentuk cairan kental seperti lem, berkelir hitam atau bening yang berfungsi untuk mengencerkan semua bahan – bahan untuk membuat fiberglass*

*retainer – alat yang digunakan untuk menahan komponen lain, seperti kap mesin.*

*roof – atap kendaraan*

*rotary vane – jenis dari pompa yang memanfaatkan sirip-sirip (sudu), dan karena putaran menimbulkan gaya sentrifugal.*

*safety glass – kaca yang didesain untuk kendaraan yang memiliki sifat tidak membahayakan penumpang bila terjadi kecelakaan.*

*sander – mesin pengamplas yang digerakkan oleh listrik atau udara dengan gerakan lurus atau melingkar*

*sealed beam – lampu kendaraan yang terbungkus kaca tetap sehingga kalau bolamnya putus harus diganti sekalian rumahnya.*

*sealer – bahan kendaraan sebagai perekat komponen baik berbentuk cair ataupun padat.*

*shaft – poros*

*shielded metal arc welding/smaw – cara pengelasan busur nyala listrik dengan elektrode terbungkus..*

*shim* – lembaran tipis yang digunakan untuk memberikan ketebalan tertentu.

*soldering* – proses menempelkan beberapa komponen dengan cara memanaskannya

*solvent* – bahan kimia cair yang digunakan untuk mengencerkan cat

*spot repainting* – pengecatan sebagian pada bodi kendaraan yang cacat atau rusak, dan harus sama dengan warna secara keseluruhan.

*spray booth* – ruangan yang digunakan untuk melakukan pengecatan dilengkapi dengan cahaya dan ventilasi yang cukup

*steering gear* – roda-roda gigi yang terdapat pada rumah roda kemudi.

*steering linkage* – sambungan-sambungan dari sistem kemudi.

*steering main shaft* – batang utama kemudi.

*steering shaft center* – pusat batang kemudi kendaraan

*steering wheel* – roda kemudi untuk membelokkan kendaraan.

*stream lining* – permukaan bodi kendaraan yang dapat meminimalkan hambatan sehingga mengurangi beban kendaraan

*tack weld* – melakukan pengelasan awal dengan jalan membuat las titik pada dua plat atau logam.

*tensile strength* – kekuatan tarik

*thermistor* – komponen yang berfungsi sebagai sensor dari sistem tertentu yang memiliki tahanan yang berubah-ubah tergantung panas.

*tie rod* – komponen sistem kemudi paling luar yang dekat dengan roda dan dapat distel untuk menentukan besarnya toe in/out.

*tie root* – batang yang menghubungkan pitman arm dan knuckle arm atau komponen yang menghubungkan roda depan kendaraan dengan mekanisme kemudi

*tilt handle* – pengatur ketinggian batang kemudi kendaraan.

*track* – penjejakan roda kendaraan

*tubeless tire* – roda kendaraan yang tidak memerlukan ban dalam.

*vacuum* – tekanan negatif di bawah tekanan udara atmosfer

*vinil* – bahan yang terbuat dari kain untuk interior kendaraan.

*washer* – alat yang digunakan untuk memompa air untuk membersihkan kaca ketika wiper dihidupkan.



*welding – proses menyambung beberapa logam dengan jalan menyatukannya dengan panas*

*windshield – kaca depan kendaraan*

*wiper – alat yang digunakan untuk membersihkan kaca kendaraan.*

*wiring harness – kumpulan dari kabel-kabel dalam kendaraan yang disatukan untuk mempermudah perawatan dan perbaikan serta terlihat rapi.*