



Pengecatan Body Kendaraan

1

UNTUK SMK / MAK KELAS XI



HAK CIPTA DAN DISKLAIMER

Penulis : Sidik Argana
Editor Materi : Sonny
Editor Bahasa :
Ilustrasi Sampul :
Desain & Ilustrasi Buku: PPPPTK BOE Malang

Hak Cipta © 2013, Kementerian Pendidikan & Kebudayaan

**MILIK NEGARA TIDAK
DIPERDAGANGKAN**

Semua hak cipta dilindungi undang-undang.

Dilarang memperbanyak (merekproduksi), mendistribusikan, atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku teks dalam bentuk apapun atau dengan cara apapun, termasuk fotokopi, rekaman, atau melalui metode (media) elektronik atau mekanis lainnya, tanpa izin tertulis dari penerbit, kecuali dalam kasus lain, seperti diwujudkan dalam kutipan singkat atau tinjauan penulisan ilmiah dan penggunaan non-komersial tertentu lainnya diizinkan oleh perundangan hak cipta. Penggunaan untuk komersial harus mendapat izin tertulis dari Penerbit.

Hak publikasi dan penerbitan dari seluruh isi buku teks dipegang oleh Kementerian Pendidikan & Kebudayaan.

Untuk permohonan izin dapat ditujukan kepada Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, melalui alamat berikut ini:

Pusat Pengembangan & Pemberdayaan Pendidik & Tenaga Kependidikan Bidang Otomotif & Elektronika:

Jl. Teluk Mandar, Arjosari Tromol Pos 5, Malang 65102, Telp. (0341) 491239, (0341) 495849, Fax. (0341) 491342, Surel: vedcmalang@vedcmalang.or.id, Laman: www.vedcmalang.com

Penerbit tidak bertanggung jawab atas kerugian, kerusakan atau ketidaknyamanan yang disebabkan sebagai akibat dari ketidakjelasan, ketidaktepatan atau kesalahan didalam menyusun makna kalimat didalam buku



teks ini.

DISKLAIMER (*DISCLAIMER*)

Penerbit tidak menjamin kebenaran dan keakuratan isi/informasi yang tertulis di dalam buku tek ini. Kebenaran dan keakuratan isi/informasi merupakan tanggung jawab dan wewenang dari penulis.

Penerbit tidak bertanggung jawab dan tidak melayani terhadap semua komentar apapun yang ada didalam buku teks ini. Setiap komentar yang tercantum untuk tujuan perbaikan isi adalah tanggung jawab dari masing-masing penulis.

Setiap kutipan yang ada di dalam buku teks akan dicantumkan sumbernya dan penerbit tidak bertanggung jawab terhadap isi dari kutipan tersebut. Kebenaran keakuratan isi kutipan tetap menjadi tanggung jawab dan hak diberikan pada penulis dan pemilik asli. Penulis bertanggung jawab penuh terhadap setiap perawatan (perbaikan) dalam menyusun informasi dan bahan dalam buku teks ini.

Kewenangan Penerbit hanya sebatas memindahkan atau menerbitkan mempublikasi, mencetak, memegang dan memproses data sesuai dengan undang-undang yang berkaitan dengan perlindungan data.

Katalog Dalam Terbitan (KDT)

Teknik Perbaikan Bodi Otomotif Edisi Pertama 2013

Kementerian Pendidikan & Kebudayaan

Direktorat Jenderal Peningkatan Mutu Pendidik & Tenaga Kependidikan, th.
2013: Jakarta



KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa atas tersusunnya buku teks ini, dengan harapan dapat digunakan sebagai buku teks untuk siswa Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) Bidang Studi Keahlian Teknologi dan Rekayasa, Program Keahlian Otomotif.

Penerapan kurikulum 2013 mengacu pada paradigma belajar kurikulum abad 21 menyebabkan terjadinya perubahan, yakni dari pengajaran (*teaching*) menjadi BELAJAR (*learning*), dari pembelajaran yang berpusat kepada guru (*teachers-centered*) menjadi pembelajaran yang berpusat kepada peserta didik (*student-centered*), dari pembelajaran pasif (*pasive learning*) ke cara belajar peserta didik aktif (*active learning-CBSA*) atau *Student Active Learning-SAL*.

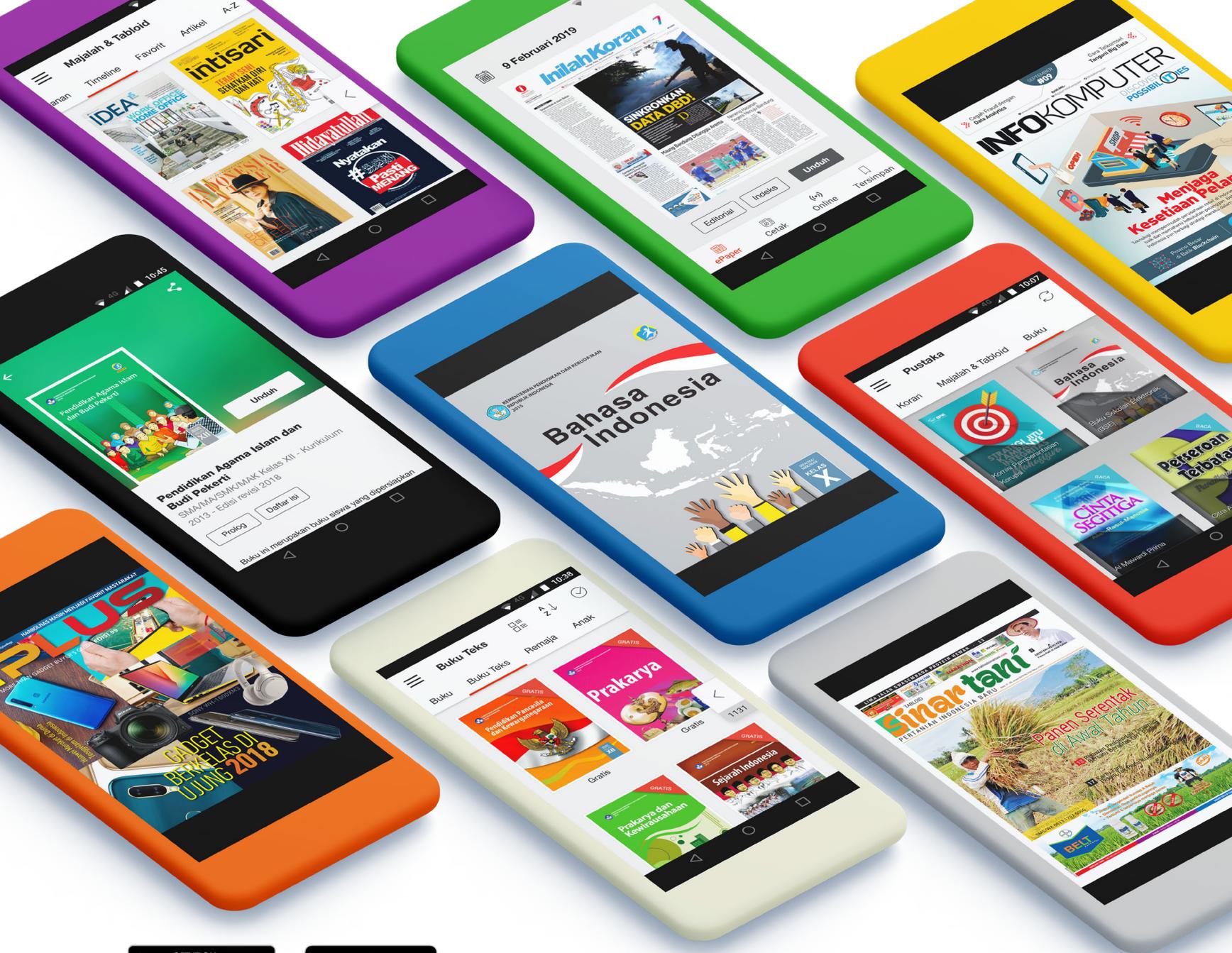
Buku teks "PENGECATAN BODI KENDARAAN KELAS XI SEMESTER 1" ini disusun berdasarkan tuntutan paradigma pengajaran dan pembelajaran kurikulum 2013 diselaraskan berdasarkan pendekatan model pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan belajar kurikulum abad 21, yaitu pendekatan model pembelajaran berbasis peningkatan keterampilan proses sains.

Penyajian buku teks untuk Mata Pelajaran "PENGECATAN BODI KENDARAAN" ini disusun dengan tujuan agar supaya peserta didik dapat melakukan proses pencarian pengetahuan berkenaan dengan materi pelajaran melalui berbagai aktivitas proses sains sebagaimana dilakukan oleh para ilmuwan dalam melakukan eksperimen ilmiah (penerapan *scientific*), dengan demikian peserta didik diarahkan untuk menemukan sendiri berbagai fakta, membangun konsep, dan nilai-nilai baru secara mandiri.

Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, dan Direktorat Jenderal Peningkatan Mutu Pendidik dan Tenaga Kependidikan menyampaikan terima kasih, sekaligus saran kritik demi kesempurnaan buku teks ini dan penghargaan kepada semua pihak yang telah berperan serta dalam membantu terselesaikannya buku teks siswa untuk Mata Pelajaran "PENGECATAN BODI KENDARAAN" kelas XI/Semester 1 Sekolah Menengah Kejuruan (SMK).

Jakarta, 12 Desember 2013
Menteri Pendidikan dan Kebudayaan

Prof. Dr. Mohammad Nuh, DEA



iOS segera hadir

Unduh buku lainnya melalui aplikasi. Gratis.

Buku BSE dilengkapi dengan daftar isi untuk memudahkan navigasi. Tersedia juga majalah, tabloid, buku dan koran yang lebih hemat hingga 80% dibanding edisi cetak.

Unduh aplikasi myedisi reader gratis
myedisi.com/reader



Buku BSE terbaru belum tersedia di myedisi? Sampaikan melalui email bse@myedisi.com



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	I
HAK CIPTA DAN DISKLAMER	II
KATA PENGANTAR.....	IV
DAFTAR ISI	V
PETA KEDUDUKAN BAHAN AJAR	VIII
GLOSSARY	XI
BAB I : PENDAHULUAN	
A. Deskripsi	1
B. Prasyarat.....	1
C. Petunjuk Penggunaan.....	2
D. Tujuan Akhir	2
E. Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar	3
F. Cek Kemampuan Awal	5
BAB II : PEMBELAJARAN	
A. DESKRIPSI.....	6
B. KEGIATAN BELAJAR.....	6
1. Kegiatan Belajar 1 : Metode Masking	
a. Tujuan Pembelajaran	6
b. Uraian Materi	7
c. Rangkuman	38
d. Tugas	40
e. Test Formatif	41
f. Lembar Jawaban Test Formatif.....	41
g. Lembar Kerja Peserta Didik.....	42



h. Tugas	43
2. Kegiatan Belajar 2 : Repainting	
a. Tujuan Pembelajaran	44
b. Uraian Meteri	44
c. Rangkuman	87
d. Tugas	90
e. Test Formatif	90
f. Kunci Jawaban.....	91
g. Lembar Kerja	93
h. Tugas	93
3. Kegiatan Belajar 3 : Colour Matching	
a. Tujuan Pembelajaran	94
b. Uraian Materi Belajar	94
c. Rangkuman	116
d. Tugas	117
e. Test Formatif	117
f. Kunci Jawaban.....	117
g. Lembar Kerja	118
4. Kegiatan Belajar 4 : Spray Gun dan Pengoperasiannya	
a. Tujuan Pembelajaran	119
b. Uraian Materi	119
c. Rangkuman	134
d. Tugas	137
e. Tes Formatif	137
f. Lembar Jawaban Siswa	138



g. Lembar Kerja.....	140
h. Tugas	140
5. Kegiatan Belajar 5 : Pengecatan Bodi Kendaraan	
a. Tujuan Pembelajaran	141
b. Uraian Materi	141
c. Rangkuman Materi.....	171
d. Tugas	176
e. Tes Formatif	176
f. Tugas	177
g. Lembar Kerja Peserta Didik.....	180
h. Tugas	181
6. Kegiatan Belajar 6 : Metode Pengeringan Cat	
a. Tujuan Kegiatan Belajar	182
b. Uraian Materi	182
c. Rangkuman Materi.....	186
d. Tugas	186
e. Tes Formatif 1	186
f. Kunci Jawaban.....	186
g. Lembar Kerja.....	187
h. Tugas	188
BAB III : PENERAPAN	
Attitude skills	189
Kognitif skills.....	189
Psikomotorik skills.....	189
Produk/benda kerja sesuai kriteria standard	189
REFERENSI	190



PETA KEDUDUKAN BAHAN AJAR (BUKU)

BIDANG KEAHLIAN : TEKNOLOGI DAN REKAYASA
PROGRAM KEAHLIAN : OTOMOTIF
PAKET KEAHLIAN : PEGECATAN BODI KENDARAAN

KE-LAS	SEMESTER	BAHAN AJAR (BUKU)		
XII	2	Perbaikan Panel-Panel Bodi 4	Pengecatan Bodi 4	Perbaikan Kaca, Assesoris dan Kelistrikan Bodi 4
	1	Perbaikan Panel-Panel Bodi 3	Pengecatan Bodi 3	Perbaikan Kaca, Assesoris dan Kelistrikan Bodi 3
XI	2	Perbaikan Panel-Panel Bodi 2	Pengecatan Bodi 2	Perbaikan Kaca, Assesoris dan Kelistrikan Bodi 2
	1	Perbaikan Panel-Panel Bodi 1	Pengecatan Bodi 1	Perbaikan Kaca, Assesoris dan Kelistrikan Bodi 1
X	2	Teknologi Dasar Otomotif 2	Pekerjaan Dasar Teknik Otomotif 2	Teknik Listrik Dasar Otomotif 2
	1	Teknologi Dasar Otomotif 1	Pekerjaan Dasar Teknik Otomotif 1	Teknik Listrik Dasar Otomotif 1



GLOSSARIUM

Air duster gun adalah alat yang digunakan untuk membersihkan permukaan kerja dengan cara meniupkan udara bertekanan.

Agitating Rod adalah alat yang digunakan untuk mencampur *putty* atau *surfacers*, untuk membentuk suatu kekentalan yang merata dan juga untuk membantu mengeluarkannya dari kaleng.

Amplas berfungsi untuk menghaluskan permukaan dengan cara digosokkan, halus dan kasarnya kertas amplas ditunjukkan oleh angka yang tercantum dibalik kertas amplas tersebut.

Buffing compound, adalah partikel abrasif yang dicampur solvent atau air, dan aplikasinya tergantung pada ukuran partikel yang dikandungnya. Biasanya digunakan buffing compounds kasar dan halus

Buffers, adalah suatu attachment (alat) yang dipasang pada polisher dan digunakan bersama buffing compound untuk memoles permukaan cat.

Color matching adalah suatu proses dimana dua warna atau lebih dicampur bersama untuk membuat warna yang diinginkan.

Clear adalah komponen cat yang digunakan sebagai cat pernis akhir pada pengecatan sistem dua lapis untuk memberikan daya kilap dan daya tahan gores terhadap cat warna dasar metalik.

Epoxy Putty merupakan tipe *putty* dengan dua komponen yang menggunakan *amine* sebagai *hardener*.

Hardener adalah suatu bahan yang membantu mengikat *molekul* di dalam *resin* sehingga membentuk lapisan yang kuat dan padat untuk melarutkan *hardener* agar memperoleh *viscositas* yang baik

Lacquer Putty adalah *putty* satu komponen yang terutama terbuat dari *nitrocellulose* dan *alkyd* atau *acrylic resin*.

Masking paper adalah kertas yang digunakan untuk menutup area yang tidak boleh di cat.

Mixing Plate digunakan untuk mencampur *putty* atau *surfacers*, terbuat dari metal kayu dan plastik.

Overlapping adalah suatu teknik pengecatan pada permukaan benda kerja, sehingga penyemprotan yang pertama dan berikutnya akan menyambung.

Polyaster Putty merupakan *putty* dua komponen yang menggunakan *organik peroxide* sebagai *hardener*.



Primer adalah lapisan cat yang digunakan sebagai cat dasar permukaan plat yang berfungsi untuk memberikan ketahanan terhadap karat, meratakan *adesi* /daya lekat diantara *metal* dasar (*sheet metal*) dan lapisan (*coat*) berikutnya.

Putty adalah lapisan dasar (*under coat*) yang digunakan untuk mengisi bagian yang penyok dalam dan besar atau cacat-cacat pada permukaan benda kerja

Polishing merupakan proses untuk permukaan yang dicat sehingga akan menjadi tampak seperti permukaan asli, yaitu yang tidak dicat.

Polisher adalah sebuah alat yang dapat membantu pemolesan dengan efisien, polisher digunakan untuk memutar buffer.

Surfacer adalah lapisan (*coat*) kedua yang disemprotkan diatas *primer*, *putty* atau lapisan dasar (*under coat*) lainnya

Sander adalah *sanding tool* yang diberi power dimana amplas dipasang dan digunakan untuk mengamplas lapisan cat

Spray gun adalah suatu peralatan yang menggunakan udara kompresor untuk mengaplikasi cat yang diatomisasikan pada permukaan kerja

Spatula adalah alat yang digunakan untuk mencampur *putty* atau aplikasi pada permukaan benda kerja.

Thinner adalah zat cair yang berfungsi untuk mengencerkan campuran zat pewarna dan zat perekat hingga menjadi agak encer sehingga cat tersebut dapat diaplikasikan.

Thermosetting Animo Alkyd, adalah cat yang mengandung *alkyd* dan *melamine resin* dan sebagai komponen utama, digunakan untuk warna solid.

Thermosetting Acrylic adalah cat yang mengandung *acrylic* dan *melamine resin* sebagai sebagai komponen utama cat tipe ini terutama digunakan warna metallic yang memerlukan tembus pandang tingkat tinggi.

Top coat adalah cat akhir yang memberi warna, kilap, halus bersamaan dengan meningkatkan kualitas serta menjamin keawetan kualitas tersebut.



BAB I

PENDAHULUAN

A. Deskripsi

Teknik Perbaikan Bodi Otomotif adalah kompetensi keahlian bidang Teknologi rekayasa program keahlian Teknik Otomotif yang menekankan pada keterampilan pelayanan jasa perbaikan bodi otomotif. Kompetensi keahlian Teknik perbaikan bodi otomotif menyiapkan peserta didik untuk bekerja pada bidang pekerjaan jasa perbaikan bodi otomotif yang dikelola oleh dunia usaha/industri, instansi atau perusahaan pribadi (wirausaha). Kompetensi keahlian Teknik perbaikan bodi otomotif diperoleh dengan mempelajari materi pembelajaran pada Buku Teks Bahan Ajar Siswa SMK

Buku Teks Bahan Ajar Siswa SMK Pengecatan Bodi Semester 1 merupakan buku ke 3 dari 6 buku yang mendukung pencapaian kompetensi dalam paket keahlian Teknik Perbaikan Bodi Otomotif. Buku Teks Bahan Ajar Siswa ini bertujuan memberi bekal pengetahuan dan keterampilan kepada peserta didik tentang Pengecatan Bodi dalam paket keahlian Teknik Perbaikan Bodi Otomotif. Ruang lingkup buku teks bahan ajar ini berkenaan dengan pengetahuan dan keterampilan yang dibutuhkan dalam pekerjaan pengecatan bodi otomotif yang meliputi : Identifikasi berbagai metode masking, metode menghilangkan korosi/kerak pada panel hingga siap pengecatan dasar, penggunaan cat dasar primer dan filler atau dempul, persiapan permukaan yang telah diberi primer dan surfacer untuk penyelesaian akhir pengecatan, pengujian penyesuaian warna hingga warna sesuai warna aslinya dan persiapan cat dan spray gun untuk pengecatan.

B. Prasyarat

Untuk dapat mempelajari dan memahami buku teks bahan ajar ini peserta didik harus sudah mempunyai pengetahuan dan keterampilan dalam kompetensi perbaikan panel – panel bodi yang dipelajari pada semester sebelumnya. Kompetensi yang harus sudah tercapai dalam materi perbaikan panel - panel bodi yang meliputi: pengelasan dengan las



gas oxyacetylene, las CO₂ (MIG) dan las listrik elektroda, pemanasan dan pemotongan dengan termal, standar kondisi kendaraan dan aksesoris, penentuan tindakan perbaikan kerusakan komponen bodi, prosedur perbaikan kerusakan dan pengantian komponen, mengkalkulasi biaya perbaikan, pengetokan panel dengan cara hot dan cold shrinking, penyelesaian akhir hingga siap diratakan dengan dempul, perataan permukaan dengan dempul, penambalan panel dengan pengelasan, pembuatan panel bodi pengganti dan perbaikan atau pengantian panel pintu

C. Petunjuk Penggunaan

Buku Teks Bahan Ajar Siswa SMK ini menggunakan sistem Pendidikan Berbasis Kompetensi. Pendidikan berbasis kompetensi adalah pendidikan yang memperhatikan kemampuan, keterampilan dan sikap yang diperlukan di tempat kerja agar dapat melakukan pekerjaan dengan kompeten. Penekanan utamanya adalah pada apa yang dapat dilakukan seseorang setelah mengikuti pembelajaran. Salah satu karakteristik yang paling penting dari pembelajaran berbasis kompetensi adalah penguasaan individu terhadap bidang pengetahuan dan kerampilan tertentu secara nyata di tempat kerja.

Dalam pembelajaran berbasis kompetensi, fokusnya adalah pada pencapaian kompetensi dan bukan pada pencapaian atau pemenuhan waktu tertentu. Dengan demikian maka dimungkinkan setiap siswa memerlukan atau menghabiskan waktu yang berbeda-beda dalam mempelajari buku teks bahan ajar siswa guna mencapai suatu kompetensi tertentu.

Setelah siswa selesai mempelajari setiap kegiatan belajar dalam satu kompetensi dasar, kemudian dilakukan evaluasi dan uji kompetensi, ternyata belum mencapai tingkat kompetensi tertentu pada kesempatan pertama, maka guru akan mengatur rencana bersama siswa untuk mempelajari dan memberikan kesempatan kembali kepada siswa tersebut untuk meningkatkan level kompetensi sesuai dengan level tertentu yang diperlukan. Kesempatan mengulang yang disarankan maksimal tiga kali.

D. Tujuan Akhir

Setelah siswa mempelajari dan memahami materi dalam modul ini, dengan



melalui proses evaluasi baik pengetahuan maupun keterampilan, diharapkan anda dapat dan kompeten dalam melakukan pekerjaan pengecatan bodi mobil sesuai standar industri. Kompetensi pengecatan mobil ini meliputi kompetensi penyiapan permukaan yang akan dilakukan pengecatan, kompetensi penyesuaian warna cat untuk pengecatan ulang sebagian pada bodi dan kompetensi pengecatan total bodi kendaraan

E. Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar

KOMPETENSI INTI	KOMPETENSI DASAR
1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya	1.1 Meyakini bahwa lingkungan alam sebagai anugerah Tuhan harus dijaga kelestariannya. 1.2 Pengembangan dan penggunaan teknologi harus selaras dan tidak menimbulkan kerusakan dan pencemaran bagi alam, lingkungan dan manusia..
2. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsive dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.	2.1 Menunjukkan sikap cermat dan teliti dalam memahami prosedur penggunaan "masking" 2.2 Menunjukkan sikap cermat dan teliti dalam memahami pekerjaan pengecatan ulang 2.3 Menunjukkan sikap cermat dan teliti dalam memahami penggunaan bahan "vernies" untuk penyelesaian akhir 2.4 Menunjukkan sikap cermat dan teliti dalam memahami pekerjaan perbaikan kecil cat (spot repair) 2.5 Menunjukkan sikap disiplin dan tanggung jawab dalam mengikuti langkah-langkah pengecatan bodi sesuai dengan SOP 2.6 Menunjukkan sikap peduli terhadap lingkungan melalui kegiatan yang



	berhubungan dengan pengecatan bodi.
<p>3. Memahami dan menerapkan pengetahuan factual, konseptual, dan prosedural dalam ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah.</p>	<p>3.1 Mengidentifikasi berbagai metode masking</p> <p>3.2 Menjelaskan cara menghilangkan korosi/kerak hingga siap pengecatan dasar</p> <p>3.3 Menjelaskan penggunaan primer dan sealer</p> <p>3.4 Menjelaskan persiapan permukaan yang telah diberi primer dan surfacer untuk penyelesaian akhir pengecatan</p> <p>3.5 Menjelaskan pengujian penyesuaian warna dengan kartu warna hingga sesuai warna aslinya</p> <p>3.6 Menjelaskan persiapan cat dan spray gun untuk penyemprotan</p> <p>3.7 Menjelaskan pengecatan ulang kendaraan sesuai SOP</p>
<p>4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.</p>	<p>4.1 Menggunakan masking sebagai pelindung cat bagian bodi yang tidak rusak</p> <p>4.2 Melaksanakan pembersihan korosi/kerak pada bodi kendaraan.</p> <p>4.3 Melaksanakan penggunaan primer dan sealer</p> <p>4.4 Melakukan persiapan permukaan yang telah diberi primer dan surface untuk penyelesaian akhir pengecatan</p> <p>4.5 Melakukan pengujian penyesuaian warna dengan kartu warna hingga sesuai warna aslinya</p> <p>4.6 Melakukan persiapan cat dan spray gun untuk penyemprotan</p>



	4.7 Melakukan pengecatan ulang kendaraan sesuai SOP
--	---

F. Cek Kemampuan Awal

Sebelum mempelajari modul ini, jawablah pertanyaan berikut ini untuk mengetahui kemampuan yang telah dimiliki siswa dengan sikap jujur dan dapat dipertanggung jawabkan

1. Jelaskan secara umum langkah – langkah apa yang harus dilakukan dalam proses pengecatan ulang?
2. Apa yang dimaksud dengan masking dalam proses pengecatan?
3. Apa tujuan masking dalam pengecatan bodi kendaraan?
4. Apa yang dimaksud dengan Border di dalam metode masking?
5. Apa fungsi ampelas dalam persiapan pengecatan bodi kendaraan?
6. Ada berapa macam cat dasar (primer coat)?
7. Ada berapa macam dempul (putty) yang digunakan dalam pengecatan?
8. Apa yang dimaksud dengan surfacer coat?
9. Jelaskan macam – macam penyemprot cat (spray gun)
10. Sebutkan warna – warna dasar dari cat yang digunakan untuk mengecat-bodi kendaraan?



BAB II

PEMBELAJARAN

A. DESKRIPSI

Kompetensi keseluruhan yang diharapkan dari buku teks bahan ajar siswa SMK ini adalah “Pengecatan Bodi Kendaraan”, sub kompetensi yang terdapat dalam buku teks bahan ajar siswa SMK ini adalah : Identifikasi berbagai metode masking, Pembersihan korosi/kerak pada panel hingga siap pengecatan dasar, Penggunaan cat dasar primer, filler atau dempul dan sealer, Mempersiapkan permukaan yang telah diberi primer dan surfacer untuk penyelesaian akhir pengecatan, Memilih cat warna dengan kartu warna dan mencampur cat warna hingga warna yang dihasilkan sesuai warna aslinya dan pengecatan bodi.

Buku teks bahan ajar ini terdiri dari tujuh kegiatan belajar. Kegiatan belajar 1 membahas tentang metode masking. Kegiatan belajar 2 membahas tentang metoda pembersihan kerak / korosi pada panel hingga siap pengecatan dasar. Kegiatan belajar 3 membahas penggunaan cat dasar primer, filler atau dempul dan sealer. Kegiatan belajar 4 membahas tentang mempersiapkan permukaan yang telah diberi primer dan surfacer untuk penyelesaian akhir pengecatan. Kegiatan belajar 5 membahas pemilihan cat warna dengan kartu warna dan mencampur cat warna hingga warna yang dihasilkan sesuai warna aslinya. Kegiatan belajar 6 membahas persiapan cat dan spray gun untuk pengecatan. Kegiatan belajar 7 membahas pengecatan ulang bodi kendaraan.

B. KEGIATAN BELAJAR

Kegiatan Belajar 1

Metode Masking

a. Tujuan Pembelajaran:

Melalui pembelajaran materi metode dan penggunaan *masking* sebagai pelindung cat bagian bodi yang tidak rusak siswa memperoleh pengalaman belajar:

- 1) mengkomunikasikan tujuan penggunaan masking dalam teknik pengecatan
- 2) menerapkan penggunaan pelindung diri dalam teknik pengecatan

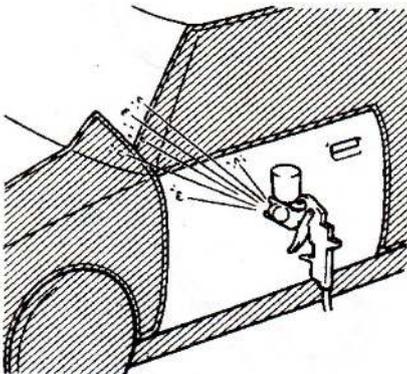


- 3) mengkomunikasikan peralatan dan material masking dalam teknik pengecatan
- 4) menerapkan metode masking dalam pelaksanaan proses pengecatan sesuai prosedur yang ditentukan
- 5) menerapkan border untuk masking dalam pelaksanaan proses pengecatan sesuai prosedur yang ditentukan.

b. Uraian Materi

1) Pendahuluan

Masking dari kata *mask* yang artinya topeng, dengan demikian *masking* dapat diartikan menutupi. Dalam teknik pengecatan *masking* artinya menutupi sebagian dari bodi kendaraan untuk melindungi area yang berdekatan dengan bagian bodi yang akan dikerjakan penghalusan dengan amplas (*sanding*), pengecatan ulang, pengecatan untuk membuat lis/strip (*paint stripping*) atau memoles (*polishing*).



Kegiatan seperti gambar di samping adalah contoh pekerjaan masking pada mobil warna hitam.

Pada pekerjaan pengecatan ulang atau pengecatan untuk membuat lis/strip *paint stripping* masking bertujuan untuk mencegah kelebihan semprotan (*over spray*) dari *spray gun* berupa kabut partikel cat yang dapat menimbulkan permukaan kasar pada cat bagian bodi yang tidak diperbaiki. Gambar di atas menunjukkan akan dilakukan perbaikan cat pada panel pintu, kelebihan semprotan akan menyebar ke bagian bodi yang lain.



Sekalipun rentang kelebihan semprotan (*overspray*) itu tergantung pada tekanan udara dan cara memegang *spray gun*, tetapi rentang tersebut dapat mencapai 1 sampai 2 meter keluar dari panel pintu apabila diaplikasikan pengecatan akhir pada panel pintu. Untuk mencegah *overspray* menempel pada area lainnya, maka pada area tersebut harus dilakukan masking dengan benar

2) Item Pelindung Diri

Pelindung diri merupakan peralatan wajib dikenakan pada saat melaksanakan pengecatan. Peralatan pelindung diri menjadi bagian dari keselamatan kerja di bengkel kerja.

(1). Alat Pelindung Mata

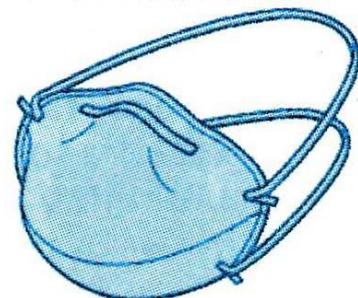


Alat pelindung mata (kaca mata) berfungsi melindungi mata terhadap kabut partikel cat dan thinner, dan terhadap debu dembul (*filler*) atau partikel metal yang timbul saat dilakukan pekerjaan menggunakan kertas amplas. Ada bermacam – macam bentuk/type kaca mata pelindung, sebagai pelindung mata type yang terbaik adalah yang dapat menutup rapat area sekitar mata sehingga partikel – partikel yang berbahaya bagi mata tidak dapat masuk, dan pelindung mata ini dapat dikombinasikan pemakaiannya dengan alat pelindung pernafasan.

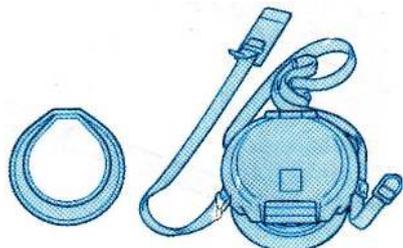


(2). Alat Pelindung Pernafasan

Paru – paru adalah organ tubuh yang penting untuk pernafasan. Partikel – partikel yang ada dalam kabut cat hasil pengabutan spray gun atau partikel hasil pengamplasan dempul sangat berbahaya bagi paru – paru yang dapat mengakibatkan penyakit paru – paru seperti gambar di bawah ini



Masker partikel tipe sekali pakai



Masker partikel tipe Filter yang dapat diganti

Alat pelindung pernafasan atau masker dibagi menjadi dua type yaitu:

- Masker Partikel

Masker partikel harus dipakai pada setiap operasi (kerja) yang ada partikel berterbangan, misalnya pada saat pengamplasan dempul (*putty*). Ada dua tipe masker partikel, yaitu : Tipe sederhana yang dapat dibuang atau sekali pakai, dan tipe dengan filter yang dapat diganti. Tipe masker yang manapun yang digunakan, hal yang diperhatikan adalah batas waktu penggunaannya



Tipe masker dengan filter



Tipe masker dengan supply

- Masker Gas

Masker gas adalah alat pelindung yang dirancang untuk mencegah gas organik (udara bercampur uap organik solvent) terhisap baik melalui mulut maupun hidung.

Ada dua tipe, yaitu tipe filter dan tipe air line

Tipe filter dilengkapi dengan filter canister untuk menyerap gas-gas organik.

Tipe air-line memberi suplai udara segar, udara ditekan kedalam masker melalui slang udara.

Dalam hal masker tipe filter, ada limit efektifitas dari kemampuan filter canister untuk menghisap zat-zat yang berbahaya. Apabila bahan penyerapnya telah jenuh, maka filter akan membiarkan uap berbahaya tetap dapat lewat. Waktu yang telah dilalui, yaitu dari saat filter masih baru sampai menjadi jenuh, disebut batas pemakaian (*break through time*). Batas pemakaian dari filter canister berbeda – beda tergantung pada kepadatan uap. Hal terpenting yang harus diperhatikan dalam menggunakan masker gas adalah mengganti filter canister-nya sebelum batas pemakaian terlampaui. Demikian pula, harap diperhatikan bahwa apabila terkena kelembaban udara maka kemampuan serap filter mulai memburuk ketika canister dibuka. Setiap tipe canister penyerap dirancang untuk gas tertentu; untuk pengecatan automobil, pastikanlah agar menggunakan tipe yang dirancang untuk organik solvent.



(3). Pelindung Badan



Seorang pekerja dalam bidang pengecatan harus dilindungi seluruh bagian tubuhnya dari kabut cat sebab thinner sebagai pelarut cat dapat diserap oleh kulit. Hal ini sangatlah berbahaya bila terus menerus terjadi kontaminasi thinner terhadap kulit tubuh pengecat. Oleh sebab itu pemakaian baju kerja seperti gambar di samping merupakan keharusan sebagai pekerja pengecatan. Bahan baju kerja terbuat dari bahan yang ringan anti static dan daya penyerapan cairan rendah

(4). Pelindung Tangan



Sarung tangan kain dan kulit digunakan untuk melindungi tangan pekerja pengecatan saat menggunakan penggosok (*sander*) ataupun mengangkat komponen bodi

Sarung tangan tahan cairan pengencer (*thinner*) atau cairan pengelupas lapisan cat (*solvent*). Sarung tangan ini mencegah penyerapan organic cairan pengencer (*thinner*) ke dalam kulit. Untuk pekerjaan pengecatan sarung tangan ini dapat aus bila digunakan dalam aplikasi sealer

(5). Sepatu Pengaman (*Anti-Static Shoes*)



Pada sepatu ini dilengkapi dengan plat metal di bagian atas jari kaki serta sol yang tebal untuk melindungi kaki. Pada jenis sepatu pengaman yang lain mempunyai sifat anti – static



3) PERALATAN DAN MATERIAL MASKING

Bahan yang digunakan untuk masking harus memenuhi kriteria kemampuan sebagai berikut:

- (a). Bahan masking harus mampu mencegah partikel kelebihan semprotan (*overspray*) dan *solvent* terkena pada permukaan cat bagian bodi yang dilindungi
- (b). Mampu mencegah terkelupasnya hasil pengecatan setelah mengering.
- (c). Mampu mencegah pencemaran debu dari kelebihan penyemprotan
- (d). Mampu mencegah adhesive di dalam solvent merusak cat bagian bodi yang dilindungi
- (e). Bahan masking tidak meninggalkan adhesive

Penggunaan bahan masking harus mempertimbangkan kemudahan dan kehematan yang sesuai dengan kondisi dan kebutuhan dari proses pengecatan. Berikut ini beberapa bahan/material masking yang dapat digunakan:



Kertas Koran

Kertas Koran merupakan salah satu bahan masking yang mudah di dapat dan murah. Kertas Koran mampu menahan semburan cat dari spray gun bila dipasang minimal dua lapis/lembar dan mudah dibentuk. Tetapi dalam penggunaannya memerlukan ketelitian karena pemasangan kertas lebih sulit juga diperlukan banyak kertas Koran dan isolasi perekat untuk menyambungannya sehingga membentuk masking yang dikehendaki

(2). Masking Paper Roll (Rol Kertas Masking)

Masking paper lebih unggul dibanding dengan koran, karena bebas debu dan tahan terhadap pengencer cat (paint solvent). Juga lebih enak penggunaannya, karena tersedia dalam berbagai ukuran. Masking paper juga tersedia dalam berbagai ketebalan untuk tipe pekerjaan dan aplikasi yang berbeda-beda, misalnya kertas yang



tebal yang dapat mencegah penetrasi pengencer cat (paint solvent), atau kertas tahan panas dengan lapisan aluminium foil



Sejumlah masking paper dengan ukuran yang benar, dapat dikeluarkan dari dispenser ini. Pada saat yang bersamaan, masking tape (pita perekat) dapat pula teraplikasi (menempel) pada masking paper.

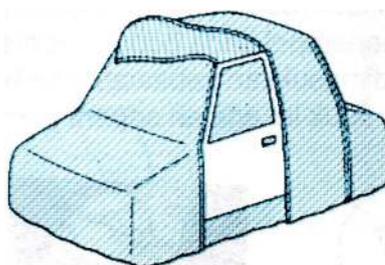
Dispenser dapat juga dipakai untuk gulungan masking paper dari berbagai ukuran lebar dan tipe. (Beberapa dispenser dapat pula untuk akomodasi gulungan vinyl sheet).

(3). Vinyl Sheet Masking



Vinyl sheet itu adalah material vinyl yang sangat tipis yang biasanya tersedia dalam ukuran lebar yang lebih besar dari pada masking paper. Oleh sebab itu, sangatlah berguna untuk mencegah overspray cat dalam ukuran yang lebar disekitar permukaan kerja

(4). Special Masking Cover



Sebuah *body cover* menutup keseluruhan kendaraan, dan hanya memperlihatkan (membuka) bagian yang akan dicat saja. Cover ini dapat digunakan berulang ulang. Ada pula tipe lain, yaitu misalnya tipe *cover* (tutup) ban



(5). Perekat Masking (*Masking Tape*)



Perekat *masking* berfungsi untuk merekatkan *masking* ke bodi atau menyambung bahan *masking*. *Masking tape* yang digunakan harus tahan panas dan *solvent* serta menggunakan *adhesive* (perekat) yang dirancang tidak melekat pada bodi setelah dilepas. Diantara banyak macam *masking tipe* otomotif yang tersedia dipasar, yang dipilih harus yang sesuai dengan tipe pekerjaan pengecatan dengan pengeringan suhu luar atau dengan pengeringan buatan pada suhu 60° C hingga 80°C atau pengecatan dengan cat bakar *masking tape* harus tahan panas sampai 139°C hingga 140°C.

Klasifikasi material perekat *masking (masking tape)*:

- (a). Klasifikasi menurut ketahanan terhadap panas
 - Untuk cat dengan pengeringan-udara:
Digunakan dengan lacquer-based paint. Apabila dipanaskan, adhesive akan melekat pada body.
 - Untuk cat dengan pengeringan buatan:
Digunakan dengan urethane-based paint. Tahan panas sampai 60° hingga 80°C (140 hingga 176°F).
 - Untuk cat bakar (baked paint):
Digunakan dengan cat bakar. Tahan panas sampai 130° hingga 140°C (226 hingga 284°F).
- (b). Klasifikasi menurut bahan dasar
 - Terbuat dari kertas



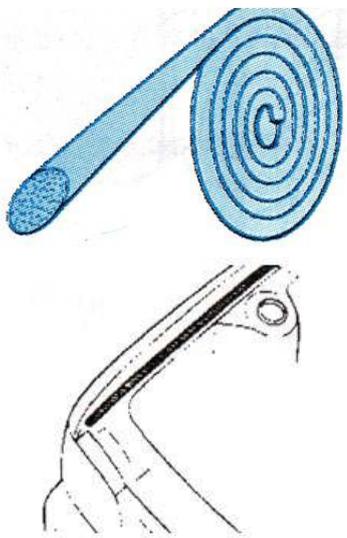
Untuk mencegah overspray menempel pada body dan melekatkan masking paper pada tempatnya. Untuk masking tape dengan bahan kertas ini digunakan pada area umum

- Terbuat dari plastik

Untuk aplikasi two-tone color dan border melingkar

Border adalah area yang memisahkan bagian yang dicat dengan bagian yang tidak dicat

(6). Gap Tape (Urethane Tape)

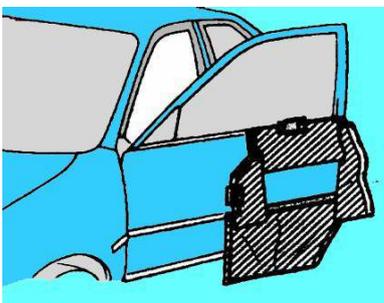


Gap tape adalah tipe masking material yang dirancang untuk mencegah penetrasi cat kedalam celah (gap) pada engine hood atau pintu. Terbuat dari urethane foam dengan adhesive, gap tape memudahkan proses untuk masking pada area yang ada celahnya (gap). Bentuknya yang bulat (silinder), mencegah timbulnya spray step (semprotan bertangga) sehingga permukaan yang dicat mudah dipoles.

4) METODE MASKING

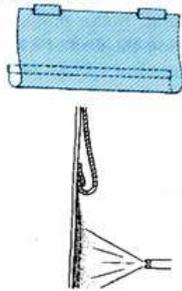
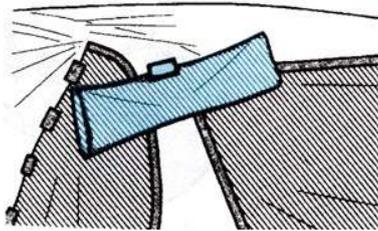
Prosedur masking dapat diartikan sebagai penerapan dalam pekerjaan pengecatan dan diklasifikasikan menurut area lapisan (coat) dan tipe dari metode pengecatan yang dijelaskan sebagai berikut :

(a). Masking untuk Aplikasi *Surfacer*



Spot Repainting

Karena aplikasi *surfacer* menggunakan tekanan udara yang lebih rendah dari pada yang untuk *top coat* (untuk memperkecil *over spray*), maka proses masking untuk pekerjaan permukaan dapat disederhanakan. Metode masking terbalik (*reverse masking*) biasanya digunakan untuk mencegah timbulnya semprotan berganda (*spray step*).

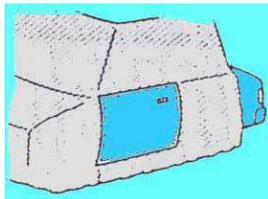


Spot Repainting Reverse masking

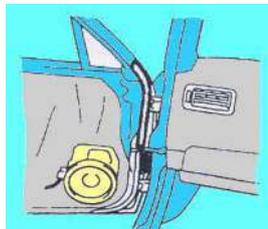
Reverse masking adalah suatu metode dimana *masking paper* diaplikasikan dengan membalik luar-dalam, sehingga suatu lapisan (coat) tipis dari kabut cat akan melekat disepanjang bordir.

Metode ini digunakan untuk memperkecil timbulnya tangga (*step*) dan membuat *border* tidak kentara (tidak kelihatan). Dalam bekerja disuatu area kecil, misalnya *spot repainting*, *border* dapat dibuat (ditetapkan) disuatu bodi panel tertentu

(b). Masking untuk Blok Repainting (Pengecatan Ulang)



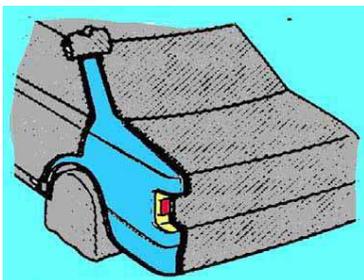
Masking pintu



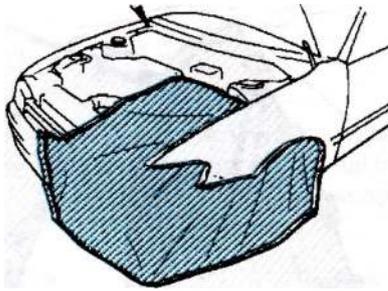
Masking Blok Repainting

Untuk *masking block repainting*, panel seperti misalnya *fender* atau *door* (pintu) harus dimasking sendiri-sendiri. Untuk lubang-lubang yang ada pada panel tersebut (misalnya lubang untuk *trim pieces*, atau *gap* diantara panel) harus ditutup untuk mencegah kabut cat masuk kedalam area tersebut. Apabila terlalu sulit untuk menutup lubang, maka lubang tersebut dapat ditutup dari dalam, sehingga dapat mencegah melekatnya kabut cat pada bagian dalam bodi kendaraan

(c). Masking untuk Shading



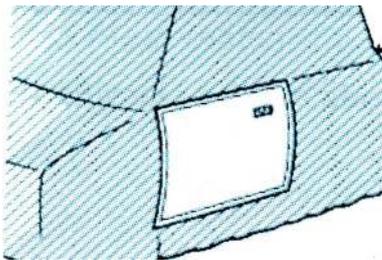
- Pengecatan Ulang sebuah Quarter Panel
 Dalam pengecatan ulang suatu panel tanpa border, maka perlu digunakan shading pada panel tersebut. Untuk memastikan bahwa semprotan cat tidak menimbulkan tangga semprotan, maka area harus dimasking dengan menggunakan teknik *reverse masking* (masking terbalik).



- Pengecatan Ulang Pada Ujung Ferder
Untuk repaint ujung suatu fender, maka area harus di-repainted dengan spot repainting hanya melibatkan paint area yang lebih kecil daripada blok repainting, maka masking hanya dilakukan dibagian ujung fender saja

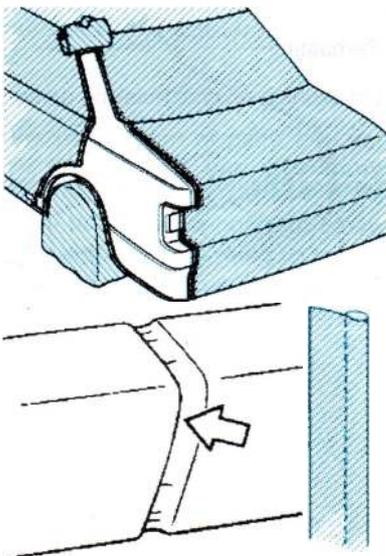
5) BORDER UNTUK MASKING

Border dapat diartikan pembatas dimana dalam pekerjaan pengecatan border memisahkan daerah/area yang akan dilakukan pengecatan dengan daerah yang tidak dilakukan pengecatan. Pemilihan border berdasarkan besarnya daerah yang akan dilakukan perbaikan cat dan kondisi cat lama. Berikut pemasangan border untuk masking:



- (a). Border pada gap diantara panel – panel.

Untuk blok repaint suatu panel luar yang terpasang dengan baut, maka perbatasan panel harus dimasked dengan menggunakan border pada gap diantara panel-panel

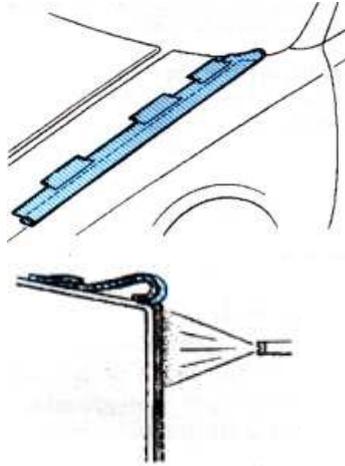


- (b). Border pada sambungan panel (*body sealer*)

Pada sambungan panel ada kemungkinan tidak memiliki gap atau celah yang memisahkan dari perbatasan panel. Salah satu contoh adalah area yang menghubungkan lower back panel dan rocker panel, biasanya menggunakan body sealer sehingga body sealer ini dapat digunakan sebagai border, masking tape dapat dilipat ke dalam lebarnya body sealer

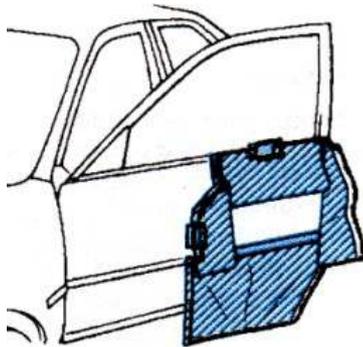


- (c). Border pada puncak garis stamping (garis karakter)



Metode ini digunakan hanya untuk pengecatan ulang suatu bagian dari panel tanpa memperlebar area yang, tidak perlu dicat. Hal ini biasanya diperoleh dengan reverse masking yang dilakukan dengan cermat disepanjang garis karakter, yang membuat step pada order menjadi tidak kentara.

- (d). Border pada bagian rata suatu panel



Apabila mengerjakan area yang kecil, misalnya dalam spot repainting, border dapat dibuat didalam body panel itu sendiri, dengan reverse masking

6) CONTOH MASKING

Proses kerja dan metode masking tergantung pada area yang akan dicat ulang dan tipe pengecatannya, berikut ini akan diberikan contoh – contoh masking yang dilakukan untuk pekerjaan pengecatan ulang di beberapa area bodi. Dalam contoh – contoh masking tersebut ditunjukkan langkah - langkah yang dilakukan untuk masking pada bagian – bagian bodi, namun metode masking tersebut tergantung dari banyak faktor.

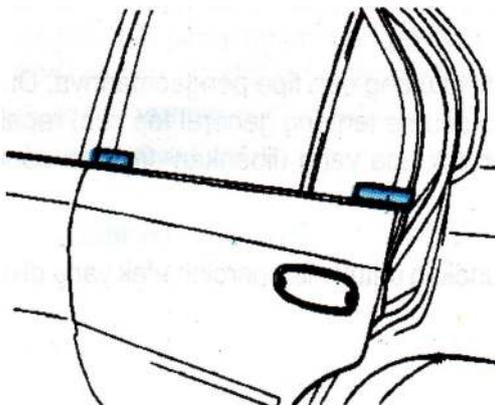
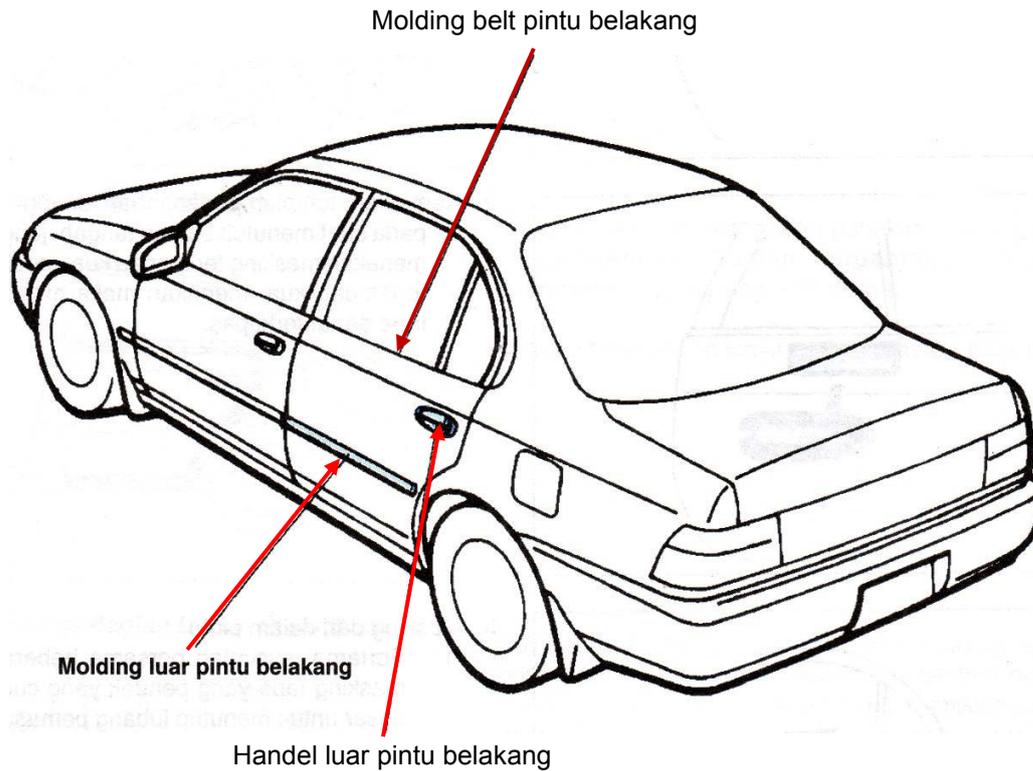
Hal ini membuat metode masking dan material yang berbeda dapat digunakan untuk memperoleh efek yang diinginkan.



(1).Contoh Masking Untuk Pengecatan Ulang Pintu Belakang.

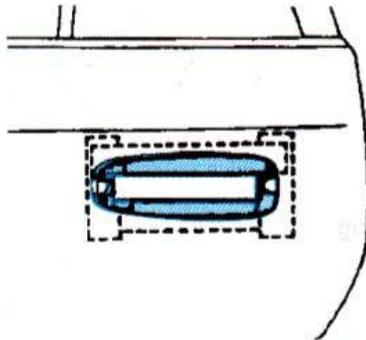
Langkah – langkah dianjurkan untuk proses masking adalah sebagai berikut:

- (a). Pelepasan yang dianjurkan dari komponen – komponen tertentu panel pintu belakang yaitu:**





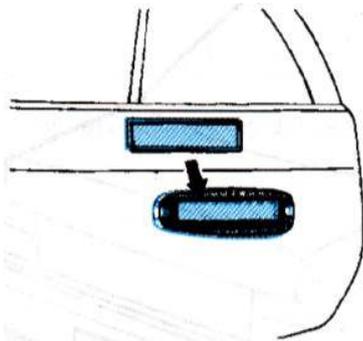
(c). Masking Attachment Pembuka Handel Luar Pintu Belakang



Ada dua cara melakukan masking Attachment Pembuka Handel Luar Pintu Belakang:

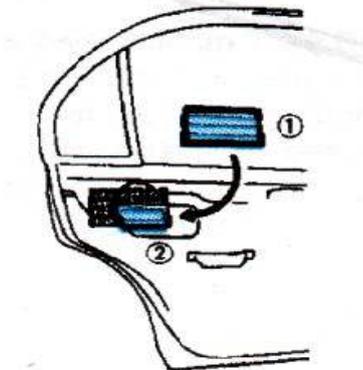
1. Masking dari luar pintu.

- Mulailah masking dari tepi lubang
- Kemudian, tutuplah pertengahan lubang. Pada saat menutup bagian tengah, jangan menekan masking terlalu kuat, apabila terlalu kuat menekan maka masking tape dapat tercupas.

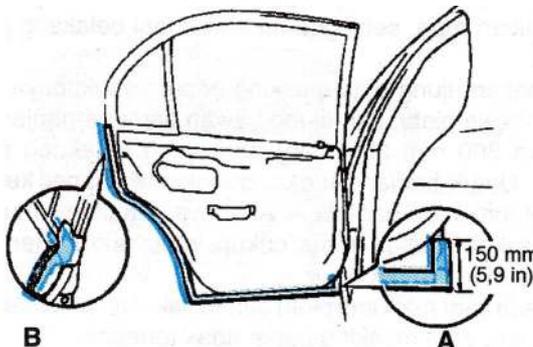


2. Masking dari dalam pintu.

- Pertama, susunlah bersama beberapa masking tape yang pendek yang cukup besar untuk menutup lubang pemasangan handle pintu luar
- Dari dalam, tempelkan masking tape untuk menutup lubang yang digunakan untuk memasang handle pintu luar



(d). Masking Lipatan Dalam Pintu Belakang

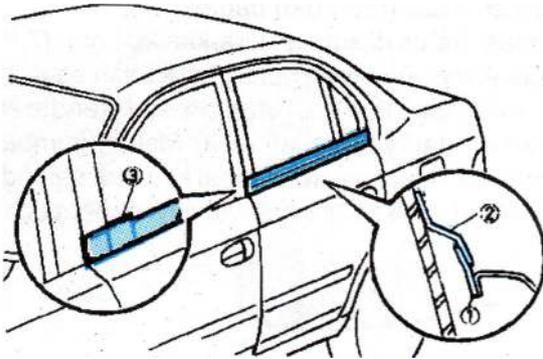


Tempelkan masking tape sedemikian rupa, sehingga tape melewati bagian lipatan dari pintu. Seperti nampak pada gambar A, tempelkan kira-kira panjang ekstra tape 150 mm (5,9 in) pada bagian bawah depan pintu belakang. Untuk bagian atas belakang, tempelkan tape pada



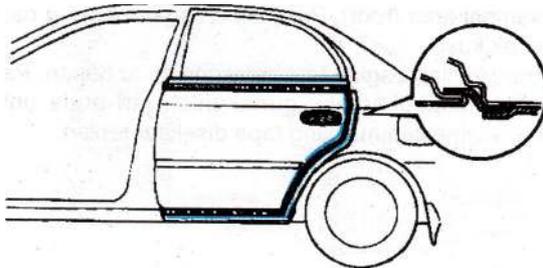
seluruh rangka seperti yang terlihat pada gambar B Sedapat mungkin, hindari timbulnya kerutan tape.

(e). Masking Area Belt Moulding



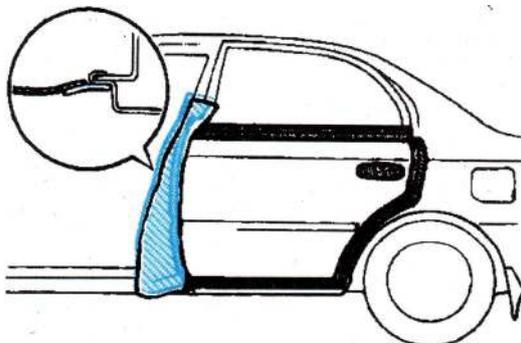
- *1*. Tempelkan masking tape pada sisi pintu atas, dan biarkan panjangnya berlebihan.
- *2*. Menggunakan masking tape yang lain, tambahkan masking tape untuk memperlebar bagian tape.
- *3*. Menggunakan masking tape lain, tekan tape yang diangkat dari rangka pintu (door sash)

(f). Masking Area Luar Pintu Belakang



Tutuplah pintu belakang, dan gunakan masking tape lain untuk menekan bagian perpanjangan tape yang ditempelkan seperti langkah masking lipatan dalam pintu belakang dan pastikan tidak ada tape yang macet pada tepi pintu

(g). Masking Area Luar Pintu Belakang

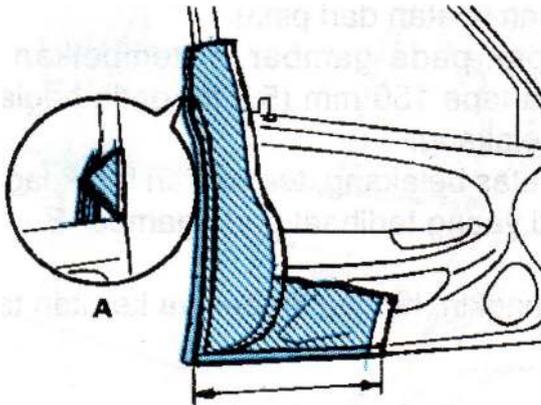


Bukalah pintu depan, dan tempelkan masking tape pada border yang ditetapkan, disepanjang lembah dari flange depan dari pintu belakang. Demikian pula, untuk bagian bawah flange, panjangkan masking paper sehingga mencapai tape yang telah ditempelkan dari bagian dalam tersebut diatas,.



Untuk sisi atas, bungkuskan masking paper disekelilingnya, sehingga menutup rangka pintu (door sash). Masking paper harus mempunyai lebar yang cukup untuk menutup center pillar

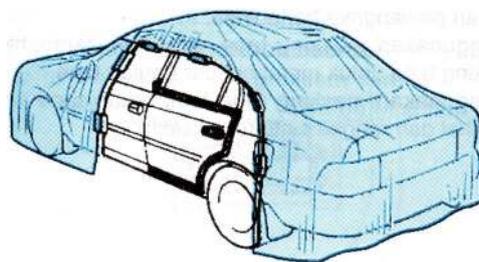
(h). Masking Bagian Dalam Pintu Depan



Menggunakan masking tape, tempelkan masking paper sedemikian rupa, sehingga melewati tepi belakang pintu depan. Panjangkan ujung atas masking paper secukupnya saja pada rangka pintu, dan ujung bawah pada perpanjangan kira-kira 300 mm (11,81 in) dari ujung belakang pintu depan.

Untuk bagian rangka, bungkuslah paper kearah luar seperti gambar A, akhirnya, tutuplah pintu. Masking paper harus cukup lebar untuk menutup weatherstipr depan. Pada saat menutup pintu depan, lakukanlah perlahan – lahan, agar masking paper tidak terlepas

(i). Masking Keseluruhan Kendaraan

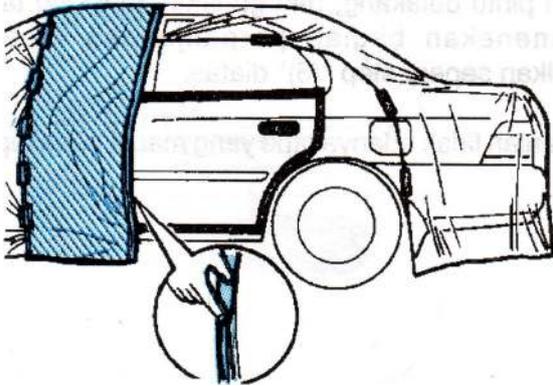


Menggunakan vinyl sheet, tutuplah setengah bagian depan kendaraan, atap (roof) dan bagasi. Vinyl sheet harus dijauhkan kira-kira 200 mm (7,87 in) dari pintu belakang.

Demikian pula, pastikanlah agar vinyl sheet tidak mencapai lantai. Tutuplah sisi kendaraan yang berlawanan dari yang akan dicat (dalam gambar adalah bagian kanan kendaraan) sampai kira-kira setengah tinggi kendaraan. Pastikanlah, bahwa vinyl sheet tidak kusut.

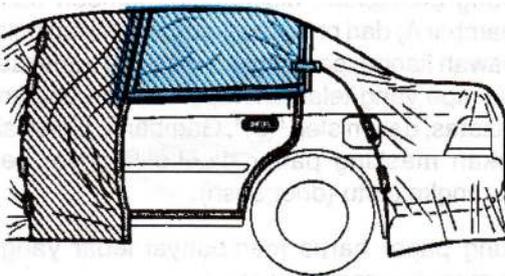


(j). Masking Bagian Tepi Belakang depan



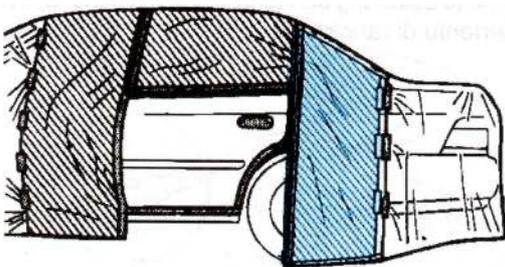
Tempelkan masking paper pada sisi belakang pintu depan. Masking paper harus sepanjang rocker panel sampai atap (roof). Pastikanlah agar masking paper tidak kust. Bungkuslah bagian tepi belakang pintu depan. Pada saat melakukannya, gunakanlah jari anda untuk menempelkan masking tape disekitar tepian.

(k). Masking Kaca Pintu Belakang

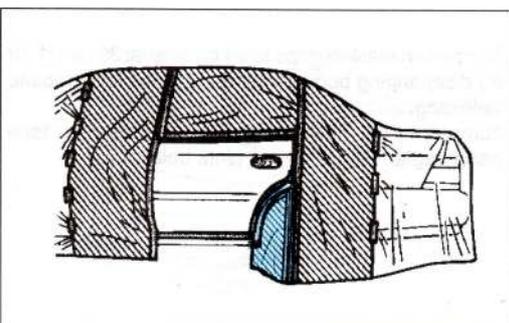


Bungkuslah kaca pintu belakang

(l). Masking Quarter Panel



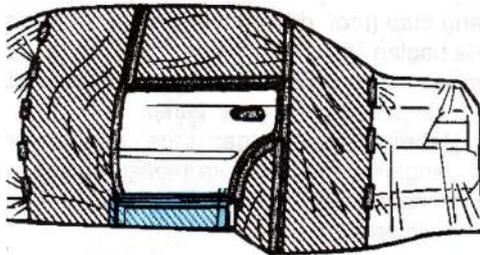
1. Tempelkan masking paper pada quarter panel. Bentangkan ujung atas masking paper hingga kaca belakang, dan ujung bawah hampir mencapai lantai.



2. Bungkus bagian depan quarter wheel housing. Tempelkan masking paper pada masking tape yang telah diaplikasikan dalam langkah masking lipatan dalam pintu belakang.



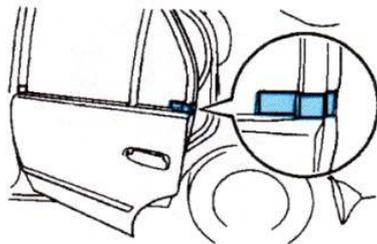
(m). Masking Quarter Panel



Tempelkan masking paper pada rocker panel.

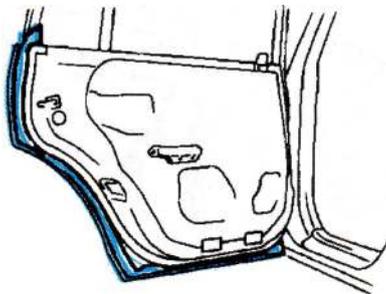
(2). Contoh Masking Untuk Pengecatan Ulang Pintu Belakang Menggunakan Gap Tape

(a). Masking Area Blackout Repainting Rangka Pintu Belakang



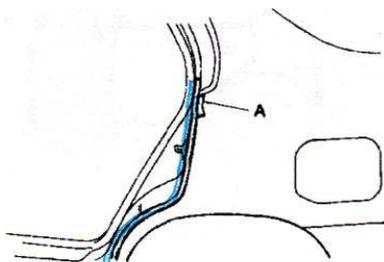
Bukalah pintu belakang dan tempelkan masking tape, pada border tertentu di rangka pintu

(b). Masking Bagian Dalam Pintu Belakang



- Tempelkan masking tape kira-kira setebal 30 mm (1,18 in) disepanjang body sealer dari bagian lipatan pintu belakang.
- Tempelkan kira-kira 150 mm (5,9 in) masking tape pada bagian bawah depan pintu belakang

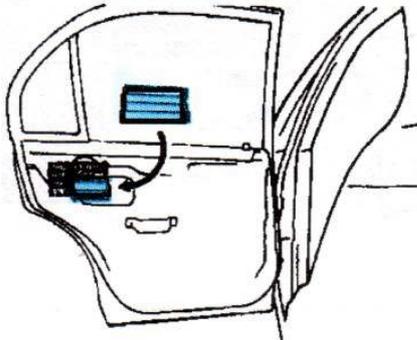
(c). Masking Quarter Rock Area



- Tetapkan border pada bagian bawah moulding ujung talang atap (roof drip end moulding), seperti terlihat pada bagian "A"
- Tempelkan gap tape pada bagian yang memiliki, tinggi yang sama dengan quarter panel.

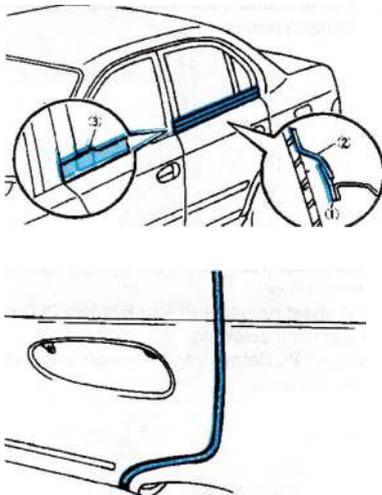


(d). Masking Are Handle Attacchement Luar Pintu Belakang



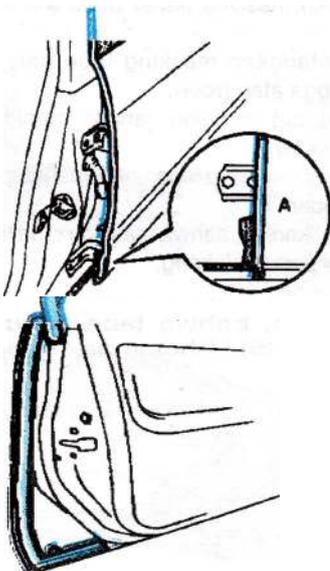
- Pertama, susunlah bersama beberapa masking tape, sehingga cukup besar untuk menutup lubang.
- Dari dalam, tempelkan masking tape untuk menutup lubang yang digunakan untuk memasang handle pintu luar

(e). Masking Area Belt Moulding

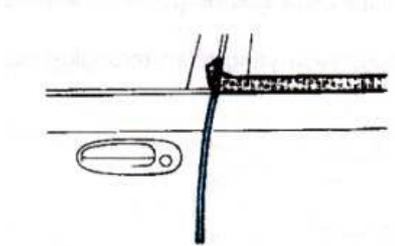


- Tempelkan masking tape pada sisi pintu atas.
- Menggunakan masking tape yang lain, tambahkan masking tape pada tape yang telah ditempelkan dalam langkah masking area blackout repainting rangka pintu belakang
- Tekan tape, yaitu yang telah terangkat dari rangka pintu.
- Tutuplah pintu belakang, perhatikanlah, bahwa gap telah tertutup semuanya

(f). Masking Depan Pintu Belakang

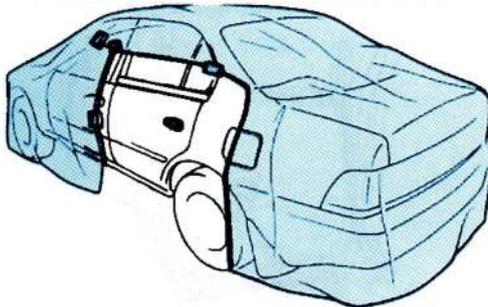


- Buka pintu depan dan tempelkan gap tape pada flange area (dalam gambar bagian "A") Bari bagian depan pintu belakang. Bentangkan gap tape sedemikian rupa, sehingga tepi atasnya mencapai rangka pintu, dan tepi bawahnya dapat menempel pada tape, yang telah diaplikasikan dalam masking bagian dalam pintu belakang
- Tempelkan masking tape [kira-kira selebar 30 mm (1,18 in)] disepanjang body sealer area lipatan, dibalik pintu depan



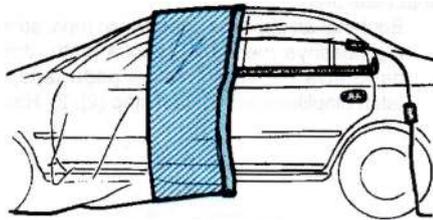
- Tutuplah pintu Depan, perhatikanlah, bahwa gap tape telah menempel dengan benar

Masking Keseluruhan Kendaraan



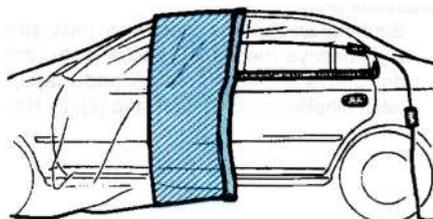
Menggunakan vinyl sheet, tutuplah setengah bagian depan kendaraan, atap (roof) dan tutup ruang bagasi (luggage compartment door). Vinyl sheet harus dijauhkan kira-kira 200 mm (7,87 in) dari pintu belakang. Pastikanlah, bahwa bagian bawah vinyl sheet tidak mencapai lantai.

Masking Pintu Depan



- Tempelkan masking paper pada sisi belakang pintu depan. Bentangkan masking tape dari rocker panel hingga atap (roof). Sedapat mungkin, jangan menimbulkan kusut pada tape.
- Tempelkan masking tape untuk menutup tepi belakang pintu depan. Pastikanlah, bahwa masking tape tidak mencapai tepi pintu belakang.

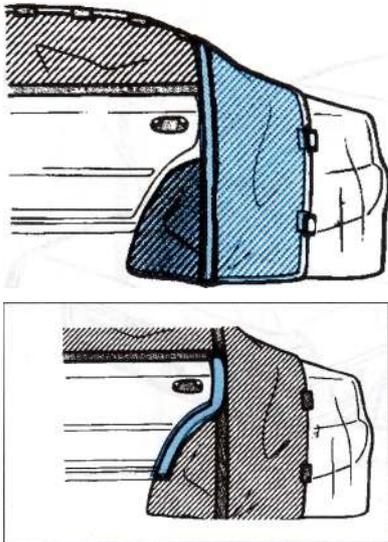
Masking Kaca Pintu Belakang



Bungkuslah kaca pintu belakang, pastikanlah bahwa tape yang telah diaplikasikan dalam langkah sebelumnya tidak terkupas.

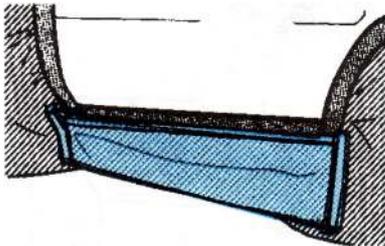


(j). Masking Quarter Panel



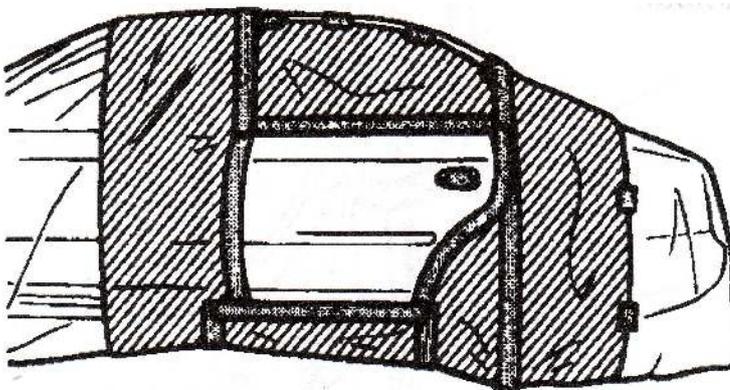
- Tutuplah quarter panel dengan masking paper. Masking tape harus cukup panjang untuk menutup area dari kaca belakang hingga ban.
- Bungkuslah bagian depan quarter wheel housing
- Menggunakan masking tape, tentukan border diantara quarter panel dan pintu belakang. Tutuplah sepenuhnya tepi quarter panel. Jangan membiarkan masking tape menyentuh pintu belakang.

(k). Masking Rocker Panel



- Tempelkan masking paper pada rocker panel. Menggunakan masking tape, tentukan border diantara rocker panel dan pintu belakang. Pastikanlah bahwa masking tape mencapai gap tape. Jangan membiarkan masking tape menyentuh pintu belakang

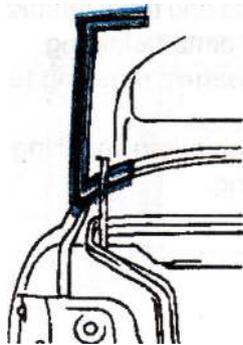
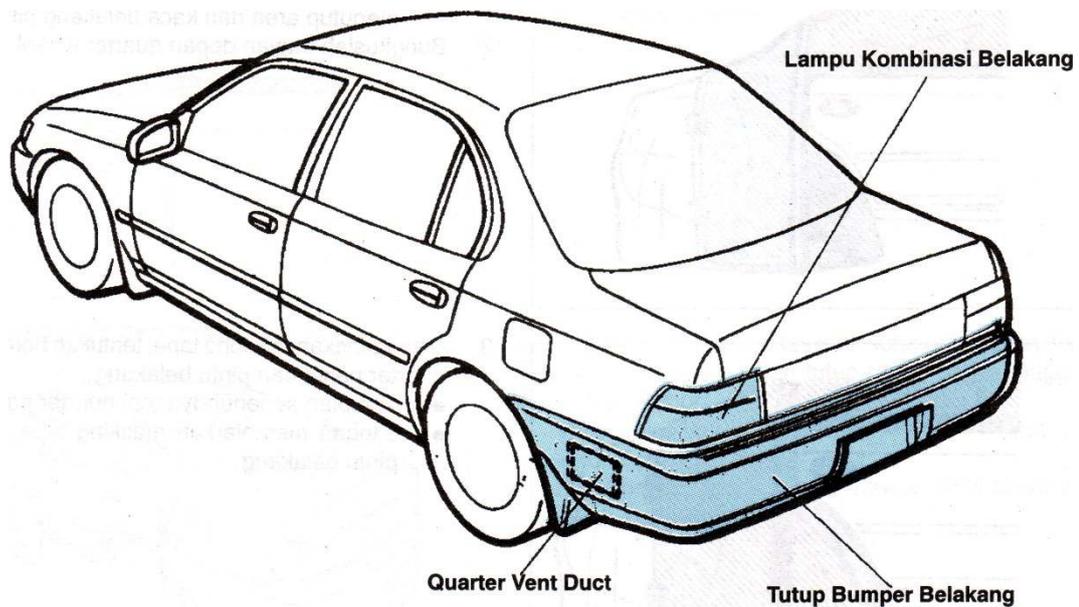
(l). Pekerjaan Masking Telah Selesai





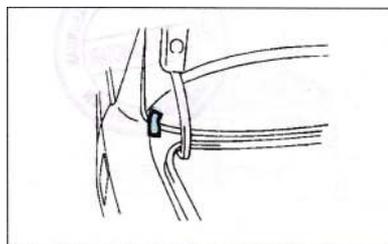
(3). CONTOH MASKING UNTUK REPAINTING QUARTER PANEL

(a). Pelepasan yang dianjurkan dari komponen – komponen tertentu panel pintu belakang yaitu:

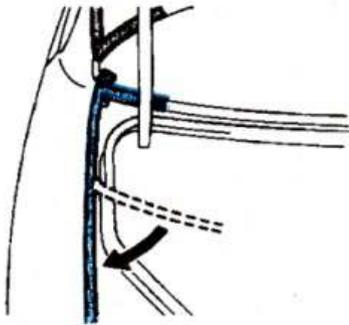


(b). Masking Tutup Ruang Bagasi

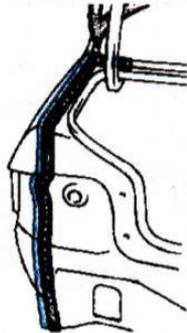
- Buka tutup ruang bagasi. kemudian tempelkan masking tape untuk menutup tepi bagian dalam dari tutup.



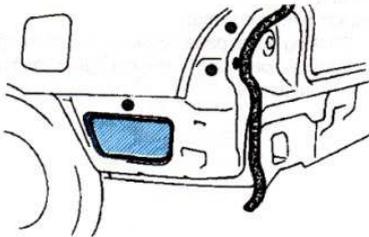
- Tentukan border untuk moulding atas jendela (moulding jendela belakang) pada lokasi seperti pada gambar



- Tempelkan gap tape untuk menutup gap diantara quarter panel dan tutup ruang bagasi. Pada saat yang sama, gunakan gap tape untuk menentukan border pada bagian sealer back panel. Gap tape harus tidak melekat sekali dan mempengaruhi permukaan cat. Gap harus ditutup semuanya.

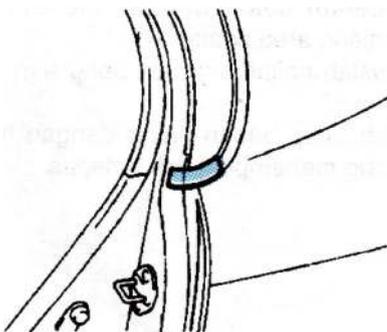


- Pada saat yang sama, gunakan gape tape untuk menentukan border pada bagian sealer back panel.

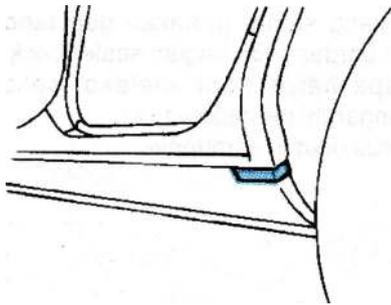


- Dari dalam ruang bagasi, tutuplah lubang yang timbul setelah melepas trim piece. Tutuplah tutup ruang bagasi. Gap harus tertutup semuanya.

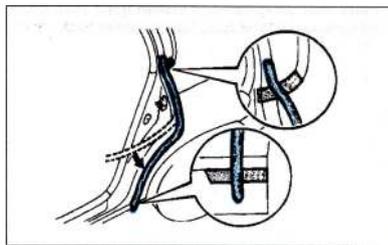
(c). Masking di sekitar Pintu Belakang



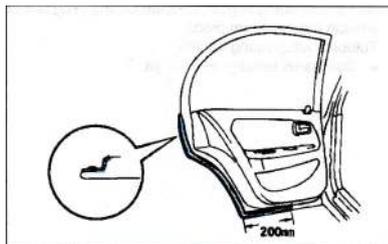
- Bukalah pintu belakang dan tentukan border pada bagian bawah moulding ujung talang (roof drip end moulding).



- Tentukan border untuk rocker panel pada bagian yang digelapkan.

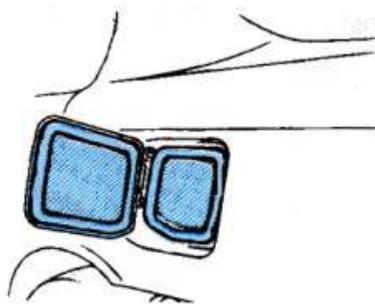


- Menggunakan gap tape, tentukan border pada quarter rock.



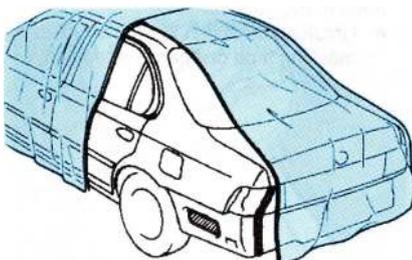
- Tempelkan masking tape disepanjang tepi dalam pintu belakang.
- Tutuplah pintu belakang. Masking paper pada rangka pintu belakang harus diaplikasikan dengan membungkuskannya pada permukaan luar.

(d).Masking Pada Tutup Pembuka Pengisian Bahan Bakar



- Bukalah tutup bahan bakar. Bungkuslah sisi belakang tutup bahan bakar dengan menentukan border disepanjang area sealer. Bungkuslah pelindung pipa pengisian tangki bahan bakar. Tutuplah tutup bahan bakar dengan hati-hati, agar tape yang menempel tidak terlepas

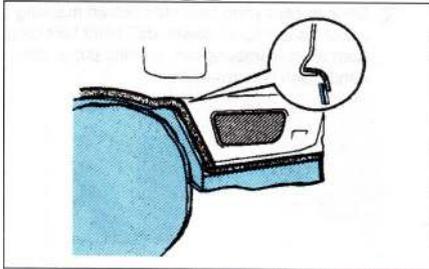
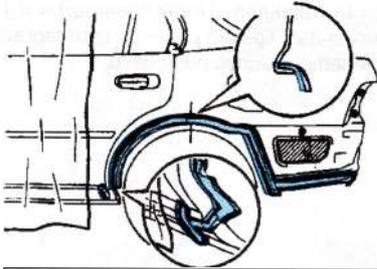
(e).Masking Pada Keseluruhan Kendaraan



- Menggunakan vinyl sheet, tutuplah keseluruhan kendaraan.

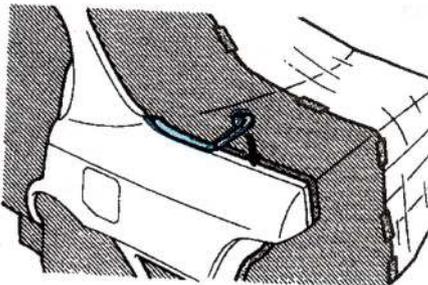
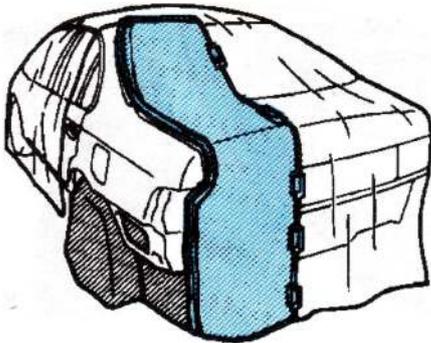


(f). Masking Pada Bagian Bawah Quarter Panel



- Dari bagian dalam, tempelkan masking tape dari bagian bawah belakang quarter panel hingga rocker panel.
- Tempelkan masking paper pada tape yang telah ditempelkan dalam sebelumnya diatas. Bersamaan dengan masking pada wheel housing, bungkus pula ban.

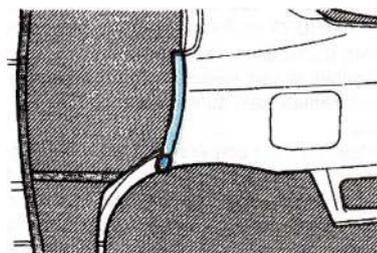
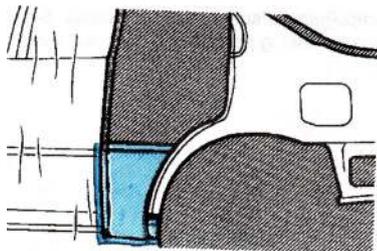
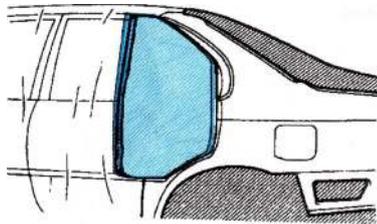
(g).Masking Kaca Belakang, Tutup Ruang Bagasi Dan Panel Belakang



- Bungkuslah kaca belakang, tutup ruang bagasi dan panel belakang. Pada saat itu, tinggalkan selebar kira-kira 20 mm (0,79 in) diantara border dan area dimana masking paper akan ditempelkan. Apabila terjadi kekusutan pada masking paper, ratakanlah kekusutan tersebut dan tempelkan tape. Masking pada border diantara tutup ruang bagasi dan panel belakang seringkali sulit, karena adanya gap yang lebar ditempat itu. Area ini dapat dimasked dengan menggunakan kembali gap tape yang telah terpakai dalam langkah sebelumnya
- Tentukan border diantara quarter panel dan tutup ruang bagasi. Untuk menentukan border, bungkuslah masking tape disepanjang tepiannya.

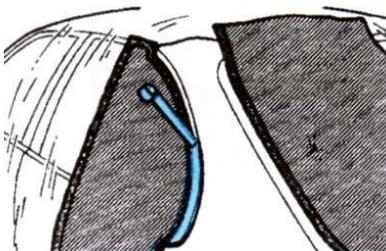
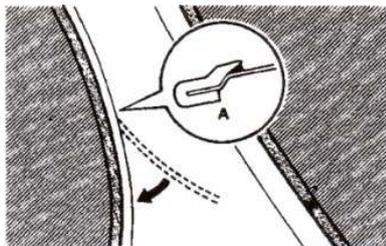


(h). Masking Bagian Atas Pintu Belakang



- Tempelkan masking paper pada bagian atas pintu belakang, Untuk memperkecil jumlah kekusutan, lipatlah paper dengan rapi sebelum menempelkannya pada pintu.
- Dengan cara yang sama tempelkan masking paper pada bagian bawah dari pintu belakang. Kemudian, sambungkan masking paper atas dan bawah bersama-sama
- Tentukan border diantara panel pintu dan quarter panel.

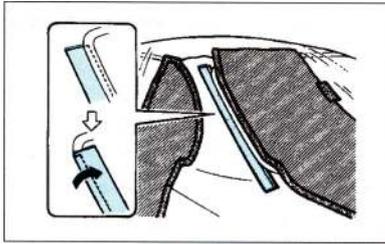
(i). Masking Moulding Talang Atap dan Moulding Kaca Belakang



Ada dua cara untuk melakukan ini:

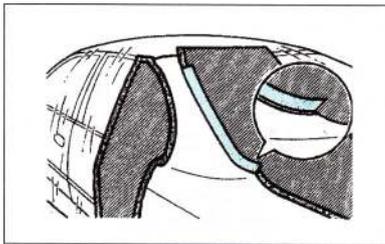
<1>. Tipe dengan mengangkat moulding.

- Dibentuk seperti bagian "A" didalam gambar, material inidirancang untuk mengangkat moulding apabila dimasukkan diantara moulding dan permukaan yang dicat.
- Apabila moulding telah terangkat, tape digunakan untuk membungkus moulding.



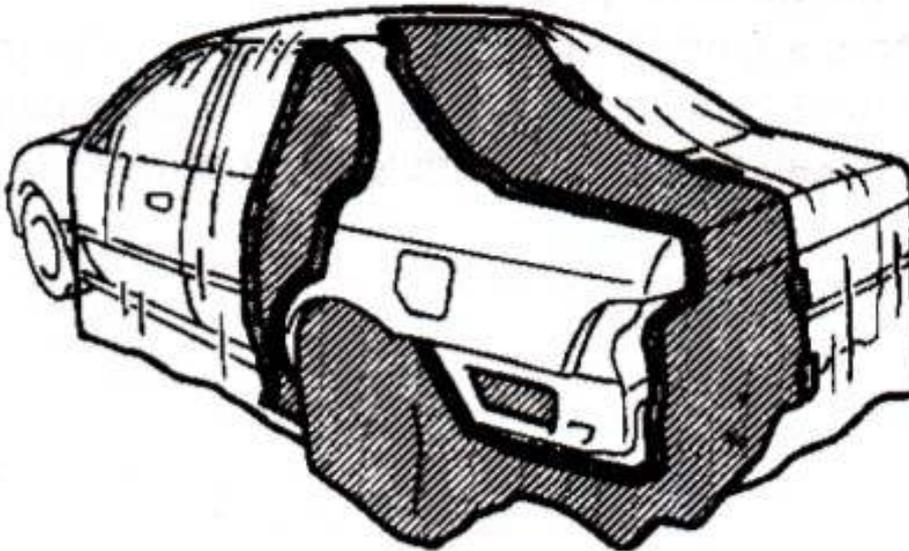
<2>. Tipe dengan menarik moulding.

- Inilah tipe plastik tape, yang dimasukkan diantara moulding dan permukaan yang dicat.



- Plastik tape ini digunakan sedemikian rupa, yang menarik moulding keatas, sehingga menimbulkan gap diantara moulding dan permukaan yang dicat. Jangan menarik moulding terlampau berlebihan. Apabila ditarik terlampau kuat, maka moulding akan bengkok, sehingga sulit bagi moulding untuk kembali kebentuk aslinya

(j). Pekerjaan Selesai

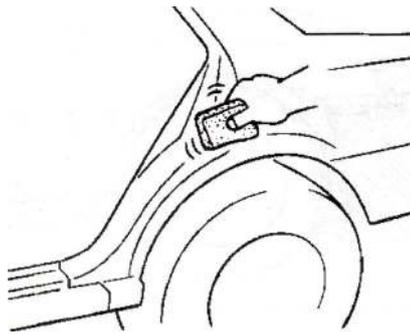




(7). PROSEDURE DALAM MASKING

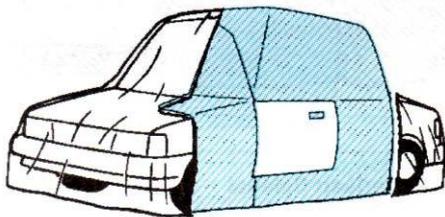
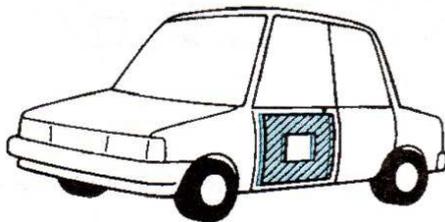
Masking dalam pekerjaan pengecatan ulang suatu bagian bodi harus diperhatikan beberapa prosedur pengerjaan masking sebagai berikut:

(1).KEBERSIHAN PERMUKAAN CAT SELURUH BODI MOBIL TERHADAP KOTORAN DAN MINYAK / GEMUK



Cucilah kendaraan, sebelum memasukkannya kedalam ruang =pengecatan. Area yang terlalu kotor harus dibersihkan dulu. Gunakanlah cairan penghilang minyak (*degreasing agent*) =untuk membersihkan area yang nantinya akan ditemplei masking tape. Hal ini untuk mencegah terkupasnya masking tape selama peniupan udara dan pengecatan

(2). RENTANG MASKING

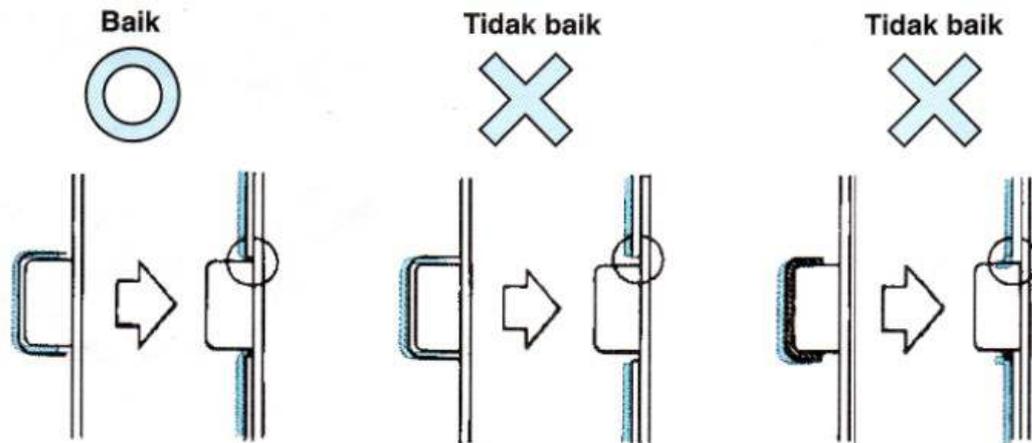


Rentang dari area yang perlu dimasking, tergantung pada metode pengecatan ulang (*repainting*) yang digunakan serta cara spray gun dioperasikan. Rentang dari kabut yang disemprotkan, tergantung pada apakah pekerjaannya spot repainting ataukah block repainting. Oleh sebab itu, rentang minimum yang diperlukan oleh setiap situasi harus di-masked secara benar

Pada tahap permulaan, lebih baik membungkus area sedikit lebih lebar dari yang diperlukan. Setelah penyemprotan, periksalahlah apakah ada area pada masking paper yang memperlihatkan tidak ada kelebihan semprotan (*over spray*). Dalam aplikasi berikutnya, area yang dibungkus dapat dikurangi secara bertahap

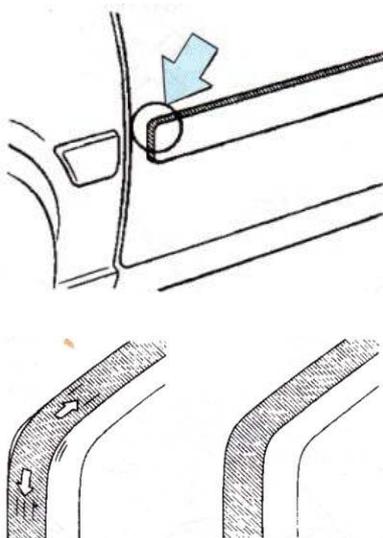


(3). MASKING BAGIAN YANG TIDAK DAPAT DILEPAS



Tempelkan masking tape pada bagian yang tidak dapat dilepas, dengan meninggalkan sedikit celah (sesuai ketebalan lapisan) tetap terlihat. Apabila tidak disiapkan celah ini, maka cat akan membentuk lapisan yang menghubungkan permukaan yang baru dicat dan masking tape, yang membuatnya sulit untuk mengupas masking tape. Apabila celahnya terlampau lebar, maka tape tidak akan membungkus bagian tersebut secara baik

(4). MASKING AREA BULAT

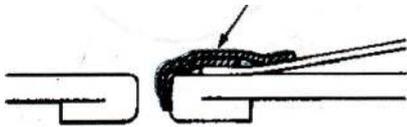


Apabila masking tape diaplikasikan terlalu kuat pada bagian yang bulat, maka akan ada tendensi untuk tertarik disekitar pojok dan memperlihatkan area yang perlu disembunyikan. Untuk mengatasi hal ini, maka tempelkanlah tape sedikit longgar di sekitar pojok



(5). DOUBLE MASKING

Double- Masking Dengan Masking Tape



Double-Masking Dengan Masking Paper



lapisan yang tebal), dapat mencegah cat meresap kedalam masking material

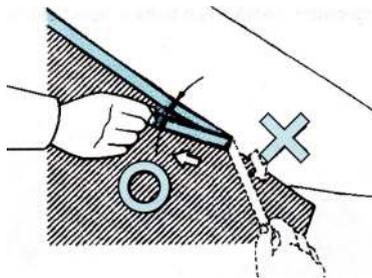
Tipe masking tape dan masking paper yang biasanya digunakan terbuat dari kertas. Kertas ini tidak terlalu kuat dalam hal ketahanannya terhadap solvent yang terkandung didalam cat. Oleh sebab itu, penggunaan double lapisan masking tape dan masking paper pada area didalam cat cenderung mengumpul,

(misalnya pada tepi panel, sepanjang garis karakter, atau area yang akan diberi

lapisan yang tebal), dapat mencegah cat meresap kedalam

masking material

(6). DEMASKING



Biasanya, masking material harus dilepas setelah polishing. Akan tetapi, masking tape disepanjang border harus dilepas dengan hati-hati setelah pengecatan, selama lapisan masih lemah. Hal ini karena apabila cat telah mengering dan rapuh, tidak akan dapat dipisahkan dengan rata, sehingga hasilnya

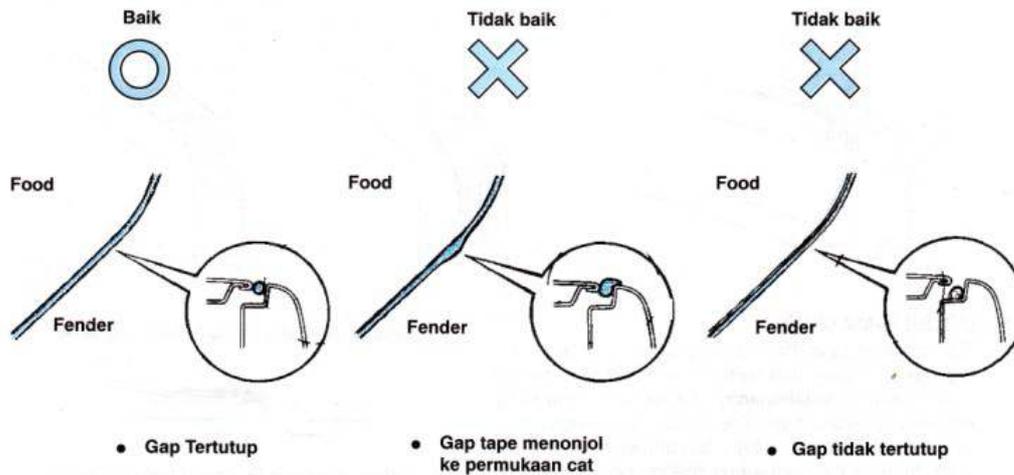
tidak memuaskan. Untuk menghasilkan border yang bersih, kupaslah masking tape seperti yang terlihat pada gambar, apabila anda mengiris coat. Alasan untuk demasking setelah polishing, adalah untuk melindungi area disekitarnya terhadap buffing compound selama polishing

Apabila area menggunakan masking material untuk weatherstrip, maka masking material harus dikupas pada saat weatherstrip masih hangat, segera setelah mengering. Apabila material untuk weatherstrip tersebut dilepas setelah weatherstrip dingin, maka weatherstrip dapat menjadi berubah bentuk, sehingga sulit mengembalikan ke bentuk aslinya

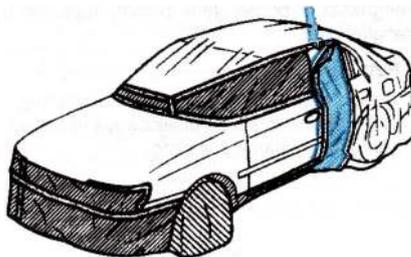


(7).GAP TAPE

Gap tape itu mempermudah pekerjaan dan mempercepat waktu yang diperlukan untuk pengecatan ulang (*repainting*). Akan tetapi, akan timbul problem yang besar apabila tidak digunakan secara benar.



(8). GAP TAPE



Masking tape kadang dapat terkelupas beberapa jam setelah penggunaan. Penyemprotan cat dalam kondisi seperti ini akan mengakibatkan masalah terhadap hasil pengecatan yaitu overspray akan menembus ke bagian yang terbuka.

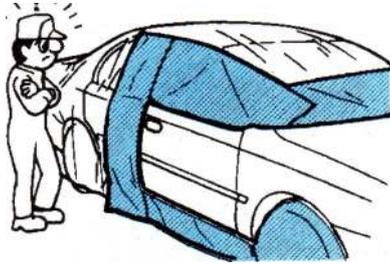
Untuk mencegah hal tersebut maka pembersihan dan proses degreasing sebelum dilakukan masking harus dipastikan dulu hasilnya, dan pastikan masking tape menempel kuat.

(9).HAL – HAL LAIN YANG HARUS DIPERHATIKAN

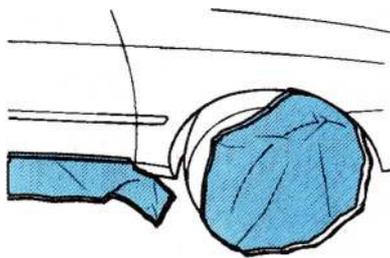
Untuk mencapai hasil yang maksimal apabila pekerjaan masking dilakukan di ruang persiapan dan pekerjaan pengecatan dilakukan di ruang khusus pengecatan, jika bagian yang dimasking menghambat gerakan kendaraan maka dapat



dilakukan masking di dalam ruang pengecatan dengan memperhatikan hal – hal sebagai berikut:



(a).Masking dilakukan secara keseluruhan di dalam ruang pengecatan harus benar – benar bersih dari kotoran dan minyak/gemuk (degreasing)



(b).Jika masking di ruang persiapan, masking bagian disekitar bagian yang bergerak (ban) maka pastikan bahwa masking material tersebut tidak terlampau panjang dan tidak ada resiko pada ban kendaraan bila diputar.

C. RANGKUMAN

Tujuan Masking

Masking adalah suatu metode perlindungan yang menggunakan adhesive tape atau kertas untuk menutup suatu permukaan yang tidak akan dikerjakan. Masking juga digunakan untuk melindungi area yang berdekatan pada saat sanding, paint stripping (Strip cat), atau polishing (Memoles).

Peralatan Dan Bahan Masking

Bahan masking harus memenuhi criteria kemampuan sebagai berikut:

- Mampu mencegah solvent terkena pada permukaan.
- Mampu mencegah terkupasnya cat setelah mengering.
- Mampu mencegah pencemaran debu.
- Mampu mencegah adhesive didalam solvent merusak cat.
- Tidak meninggalkan adhesive.



Dalam memilih bahan masking harus mempertimbangkan kemudahan dan kehematan dalam penggunaannya. Macam – macam bahan masking seperti berikut ini

1. Kertas Masking

Masking paper lebih unggul dibanding dengan koran, karena bebas debu dan tahan terhadap pengencer cat (paint solvent). Juga lebih enak penggunaannya, karena tersedia dalam berbagai ukuran. Masking paper juga tersedia dalam berbagai ketebalan untuk tipe pekerjaan dan aplikasi yang berbeda-beda, misalnya kertas yang tebal yang dapat mencegah penetrasi pengencer cat (paint solvent), atau kertas tahan panas dengan lapisan aluminium foil.

2. Lembaran Vinyl

Vinyl sheet itu adalah material vinyl yang sangat tipis yang biasanya tersedia dalam ukuran lebar yang lebih besar dari pada masking paper. Oleh sebab itu, sangatlah berguna untuk mencegah overspray cat dalam ukuran yang lebar disekitar permukaan kerja.

3. Penutup Khusus (Special Masking Cover)

Sebuah body cover menutup keseluruhan kendaraan, dan hanya memperlihatkan (membuka) bagian yang akan dicat saja. Cover ini dapat digunakan berulang-ulang. Ada pula tipe lain, yaitu misalnya tipe cover (tutup) ban.

4. Masking tape

Masking tape harus tahan terhadap panas dan solvent, serta menggunakan perekat yang dirancang tidak melekat pada bodi setelah dikupas. Masking tape dapat diklasifikasikan menurut tahan panas yaitu (1) untuk pegeringan udara, (2) untuk pengeringan buatan, (3) untuk cat bakardan menurut material dasarnya yaitu (1) terbuat dari kertas dan (2) terbuat dari plastik

5. Gap tape

Gap tape adalah tipe masking material yang dirancang untuk mencegah penetrasi cat kedalam celah (gap) pada engine hood atau pintu. Terbuat dari urethane foam dengan adhesive, gap



tape memudahkan proses untuk masking pada area yang ada celahnya (gap). Bentuknya yang bulat (silinder), mencegah timbulnya spray step(semprotan bertangga) sehingga permukaan yang dicat mudah dipoles.

METODE MASKING

Metode masking dapat diklasifikasikan menurut area lapisan (coat) dan tipe dari metode pengecatan yang dijelaskan sebagai berikut

1. MASKING UNTUK APLIKASI SURFACER

Karena aplikasi surfacer menggunakan tekanan udara yang lebih rendah dari pada yang untuk top coat (untuk memperkecil overspray), maka proses masking untuk pekerjaan permukaan dapat disederhanakan. Metode masking terbalik (reverse masking) biasanya digunakan untuk mencegah timbulnya semprotan bertangga (spray step)

2. MASKING UNTUK BLOK REPAINTING

Masking ini berfungsi untuk menutup bagian yang terdapat celah (misalnya gap antara panel) untuk mencegah kabut cat masuk ke dalam area tersebut

3. MASKING UNTUK SHADING

a. Untuk Repainting sebuah Quarter Panel

b. Repainting Pada Ujung Fender

BORDER UNTUK MASKING

Border adalah batas yang memisahkan bagian/area yang dicat dan area yang tidak dicat. Untuk memilih border berdasarkan besarnya area perbaikan cat dan kondisi cat lama: (1) border pada gap diantara panel – panel, (2) border pada sambungan panel, (3) border pada puncak garis stamping dan (4) border bagian rata suatu panel.

d. TUGAS

1. Identifikasikan macam macam bahan untuk masking dalam persiapan pengecatan
2. Identifikasikan langkah langkah dalam memasang masking!

**e. TEST FORMATIF**

1. Jelaskan apa yang disebut dengan “Masking”!
2. Sebutkan persyaratan bahan sebagai masking!
3. Sebutkan bahan bahan yang dapat digunakan dalam masking!
4. Jelaskan metode masking yang ada dalam pekerjaan pengecatan ulang!
5. Jelaskan apa yang dimaksud dengan border!

f. LEMBAR JAWABAN TEST FORMATIF

1. Masking adalah suatu metode perlindungan yang menggunakan adhesive tape atau kertas untuk menutup suatu permukaan yang tidak akan dikerjakan. Masking juga digunakan untuk melindungi area yang berdekatan pada saat sanding, paint stripping (Strip cat), atau polishing (Memoles).
2. Bahan masking harus memenuhi criteria kemampuan sebagai berikut:
 - Mampu mencegah solvent terkena pada permukaan.
 - Mampu mencegah terkupasnya cat setelah mengering.
 - Mampu mencegah pencemaran debu.
 - Mampu mencegah adhesive didalam solvent merusak cat.
 - Tidak meninggalkan adhesive.
3. Macam – macam bahan yang digunakan dalam masking
 - a. Kertas Masking
 - b. Lembaran Vinyl
 - c. Penutup Khusus (Special Masking Cover)
 - d. Masking tape
 - e. Gap tape
4. Metode masking dapat diklasifikasikan menurut area lapisan (coat) dan tipe dari metode pengecatan sebagai berikut
 - a. **MASKING UNTUK APLIKASI SURFACER**
 - b. **MASKING UNTUK BLOK REPAINTING**
 - c. **MASKING UNTUK SHADING**
 - Untuk Repainting sebuah Quarter Panel



- **Repainting Pada Ujung Fender**

5. Border adalah batas yang memisahkan bagian/area yang dicat dan area yang tidak dicat. Untuk memilih border berdasarkan besarnya area perbaikan cat dan kondisi cat lama:
 - (1) border pada gap diantara panel – panel
 - (2) border pada sambungan panel
 - (3) border pada puncak garis stamping dan
 - (4) border bagian rata suatu panel.

g. LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

- 1) Alat dan Bahan
 - a) 1 Unit mobil trainer
 - b) Macam – macam bahan untuk masking
 - c) Lap / majun,
- 2) Keselamatan Kerja
 - a) Gunakanlah peralatan tangan sesuai dengan fungsinya.
 - b) Ikutilah instruksi dari instruktur/guru atau pun prosedur kerja yang tertera pada lembar kerja.
 - c) Mintalah ijin dari instruktur anda bila hendak melakukan pekerjaan yang tidak tertera pada lembar kerja.
- 3) Langkah Kerja
 - a) Persiapkan alat dan bahan praktikum secara cermat, efektif dan seefisien mungkin.
 - b) Perhatikan instruksi praktikum yang disampaikan oleh guru/ instruktur.
 - c) Lakukan pekerjaan masking bila panel yang diperbaiki pada salah satu fender bodi kendaraan sesuai prosedur/urutan dalam masking!
 - d) Buatlah catatan-catatan penting kegiatan praktikum secara ringkas.
 - e) Setelah selesai, bereskan kembali peralatan dan bahan yang telah digunakan seperti keadaan semula.



h. Tugas

- a) Buatlah laporan praktikum secara ringkas dan jelas.
- b) Buatlah rangkuman pengetahuan baru yang anda peroleh setelah mempelajari materi pada kegiatan belajar tersebut!.



2. Kegiatan Belajar 2:

Prosedur Dan Metode Penghilangan Kerak/Korosi Untuk Mempersiapkan Permukaan Dalam Pengecatan Ulang (*Repainting*)

a. Tujuan Pembelajaran:

Melalui pembelajaran materi penghilangan kerak/korosi untuk mempersiapkan permukaan dalam pengecatan ulang siswa memperoleh pengalaman belajar:

- 1) Mengkomunikasikan alat dan bahan yang digunakan untuk penghilangan korosi/kerak dalam mempersiapkan permukaan bodi untuk penggunaan cat dasar.
- 2) Menerapkan penggunaan pelindung diri dalam pekerjaan penghilangan korosi/kerak dalam mempersiapkan permukaan bodi untuk penggunaan cat dasar.
- 3) Mengkomunikasikan metode penghilangan korosi/kerak dalam mempersiapkan permukaan bodi untuk penggunaan cat dasar tanpa menyebabkan kerusakan terhadap sistem/komponen lainnya
- 4) Mengakses, memahami dan menerapkan informasi teknik untuk penghilangan korosi/kerak.
- 5) Mengkomunikasikan keselamatan kerja dalam pekerjaan penghilangan korosi/karat pada persiapan permukaan.

b. Uraian Materi :

1. TUJUAN DAN METODE PERSIAPAN PERMUKAAN

Persiapan permukaan adalah suatu persyaratan umum yang harus dilakukan dalam pekerjaan pengecatan yang meliputi pemulihan suatu kerusakan atau penggantian panel sehingga menjadi pekerjaan dasar yang baik bagi pengecatan akhir.

Tujuan utama dari persiapan permukaan adalah sebagai berikut:

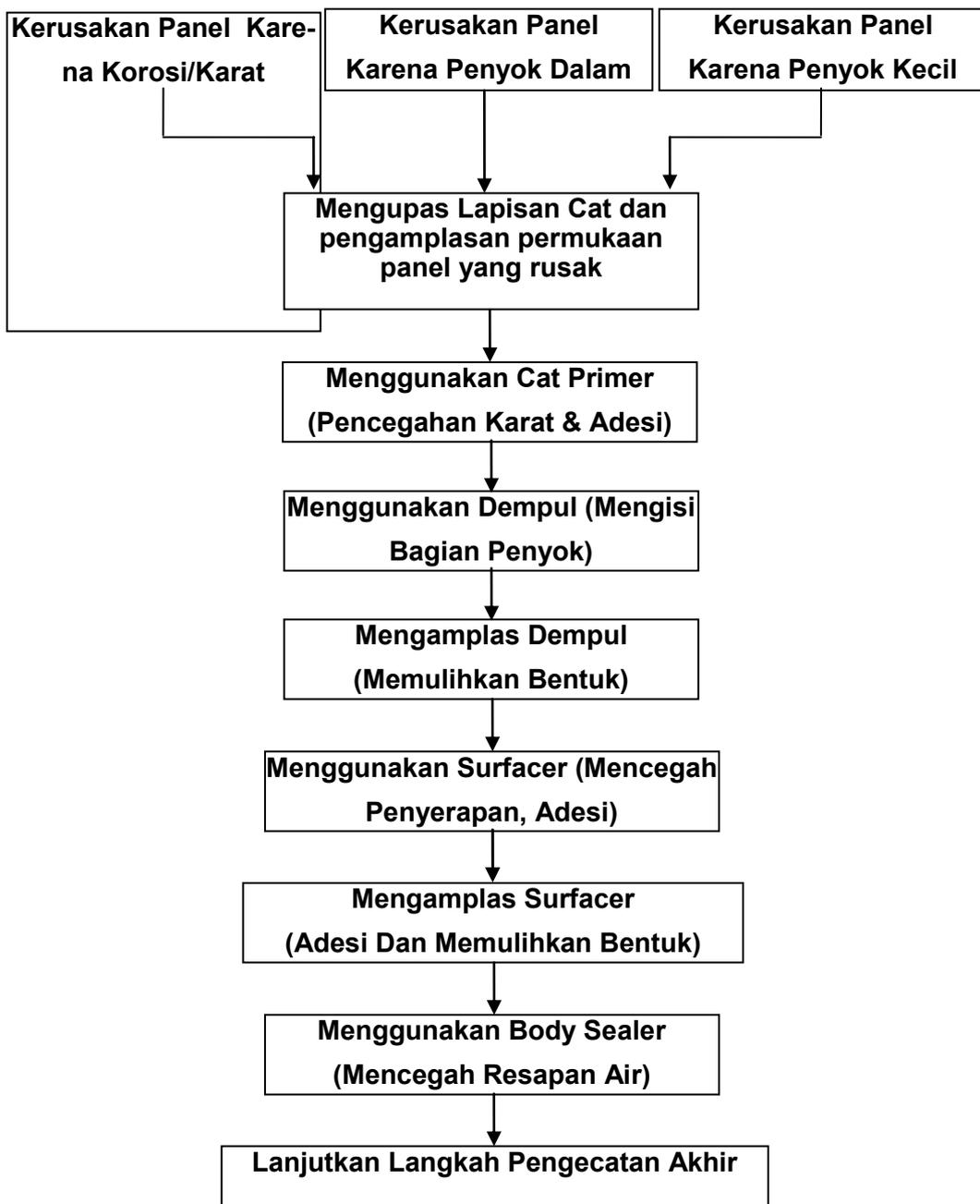
- (a.) Melindungi metal dasar untuk pencegahan timbulnya karat dan bintik – bintik.
- (b.) Memperbaiki daya lekat (Adesi) untuk meratakan daya lekat (Adesi) antar lapisan



- (c.) Memulihkan bentuk menjadi seperti bentuk aslinya, dengan mengisi bagian yang berkarat/korosi, penyok dan goresan
- (d.) Merapatkan permukaan untuk pencegahan terhadap penyerapan material cat yang digunakan pada pengecatan akhir

2. METODE / LANGKAH – LANGKAH PERSIAPAN PER-MUKAAN

a) Panel Rusak





b) Panel Baru



3. BAHAN – BAHAN YANG DIGUNAKAN UNTUK PERSIAPAN PERMUKAAN

Bahan – bahan yang digunakan untuk persiapan permukaan seperti yang terlihat di dalam diagram langkah – langkah dalam persiapan permukaan yaitu

a) Cat Dasar Primer

Cat dasar primer berfungsi melapisi plat bodi setelah diampelas untuk mencegah karat dan menambah/meratakan daya lekat (adesi) antara metal dasar dengan lapisan cat berikutnya.

Cat dasar primer merupakan cat anti korosi yang pada dasarnya mengandung pigment yang berfungsi untuk mencegah korosi atau karat, di kombinasikan dengan resin atau binder atau perekat yang mempunyai sifat proteksi terhadap besi/baja/steel sehingga terlindung dari media luar, yaitu udara dan air.

Macam – macam cat dasar primer adalah sebagai berikut:

(a.)Wash Primer



Cat dasar primer yang mengandung polyvinyl butyral, zinc chromate, alcohol, dan phosphoric acid, digunakan sebagai lapisan cat pertama untuk penghambat korosi pada logam dan membentuk lapisan konversi kimia pada permukaan metal dasar sehingga meningkatkan adhesi lapisan berikutnya.

Macam cat dasar ini tersedia dalam dua komponen yaitu terdiri dari bahan dasar dan bahan pengering/pengeras (hardener)

(b.) Lacquer Primer

Lacquer primer merupakan cat dasar primer satu komponen yang mengandung nitrocellulose dan alkyd resin. Macam cat dasar primer ini sangat mudah mengering dan mudah penggunaannya tetapi daya tahan terhadap pencegahan karat dan karakteristik adesi tidak sebaik macam cat dasar yang lain.

(c.) Urethane Primer

Merupakan primer tipe dua komponen yang menggunakan polysocyanate sebagai hardener. Cat primer ini juga disebut sebagai cat *Polyurethane*. Uretane primer memberikan ketahanan karat dan karakteristik adhesi yang sangat baik. Cat dasar *Polyurethane* memiliki kandungan bahan berkualitas tinggi dan proses pengeringannya tidak secepat cat *acrylic*, sehingga dapat menghasilkan permukaan cat yang rata dan hasil yang *high gloss*. Cat *Polyurethane* lebih mudah diaplikasikan dan menggunakan *thinner polyurethane extra slow*.

(d.) Epoxy Primer

Epoxy Primer merupakan bahan untuk melindungi logam dari proses oksidasi dan bersifat tahan air. Epoxy primer disemprotkan untuk melapisi permukaan plat bodi sebanyak 1 sampai 2 kali lapis penyemprotan untuk mendapatkan hasil maksimal.

Karakteristik dari Epoxy Primer adalah



- Melindungi dengan baik bahan yang terbuat dari logam dari karat
- Melekat sangat bagus pada logam dan menghasilkan lapisan dasar yang sempurna untuk pengecatan.

b) Dempul (*Putty*)

Dempul (*Putty*) adalah lapisan dasar (*under coat*) yang digunakan untuk mengisi bagian yang penyok dalam dan besar atau cacat-cacat pada permukaan panel/bodi kendaraan Dempul juga dipergunakan dengan maksud untuk memberikan bentuk dari benda kerja apabila bentuk benda kerja sulit dilakukan. Setelah mengering dempul dapat diampelas untuk mendapatkan bentuk yang diinginkan. Dempul dapat digolongkan menjadi tiga macam menurut penggunaannya, yaitu :

(a.) Polyester Putty,

Jenis dempul ini adalah tipe dua komponen dan sering juga disebut dempul plastik. Dempul ini menggunakan organic peroxide sebagai hardener dan mengandung banyak pigment sehingga dapat membentuk lapisan yang tebal dan mudah diampelas. Dempul jenis ini menghasilkan tekstur yang keras setelah mengering. Biasanya dempul ini diulaskan dengan menggunakan kape dempul dan dipergunakan untuk menutup cacat yang parah atau untuk memberi bentuk pada bidang.

(b.) Epoxy Putty,

Epoxy putty merupakan dempul tipe dua komponen, dempul ini mempunyai ketahanan yang baik terhadap karat dan mempunyai daya lekat yang baik terhadap berbagai material dasar. Bahan utama dempul ini adalah epoxy resin dan amine sebagai hardener. Oleh karena itu proses pengeringan dempul ini lama, dengan pemanasan paksa menggunakan oven pengering. Dempul ini dapat diulaskan dengan kap dempul atau disemprotkan.



(c.) Lacquer Putty,

Dempul ini tipe satu komponen bahan utamanya terbuat dari Nitrocellulose dan acrylic resin. Lacquer Putty dapat disemprotkan secara tipis-tipis untuk menutupi lubang kecil atau goresan-goresan pada komponen panel bodi

c) *Surfacer*

Surfacer adalah lapisan (*coat*) kedua yang disemprotkan diatas *primer*, *putty* atau lapisan dasar (*under coat*) lainnya

Surface berfungsi sebagai :

- Pengisi bagian penyok kecil atau goresan kertas
- Pencegah penyerapan pengecatan akhir (*top coat*)
- Meratakan daya lekat diantara cat lapisan dasar (*under coat*) dengan pengecatan akhir (*top coat*).

Macam – macam surface adalah sebagai berikut:

(e.) Lacquer Surfacer

Surface satu-komponen ini bahan utamanya terbuat dari nitrocellulose dan alkyd atau acrylic resin,

Lacquer Surfacer mudah penggunaannya dan mempunyai sifat cepat mengering. Akan tetapi, dalam hal karakteristik pelapisannya, material ini memiliki rate yang lebih rendah dari surface lain.

(f.) Urethane Surfacer

Surface dua komponen ini bahan utamanya terbuat dari polyester, acrylic, dan alkyd resin, merupakan surface tipe dua-komponen yang menggunakan polyisocyanate sebagai hardener. Sekalipun dapat memberikan kemampuan pelapisan yang sangat baik, tetapi pengeringannya lambat, memerlukan pengeringan-paksa dengan temperatur kira-kira 60°C (140°F)

Seperti yang sudah dipahami, bahwa semakin cepat surface mengering, semakin rendah kemampuan pelapisannya (Adesi, Kemampuan Mengisi, Ketahanan Serap/Sealing, Ketahanan Air) jadi Urethane Surfacer termasuk macam surface yang baik



(g.) Thermosetting Amino Alkyd Surfacer

Macam surface ini termasuk surface dua komponen yang bahan utamanya terbuat dari melamine dan alkyd resin, yang digunakan sebagai primer sebelum penggunaan pengecatan bake-finish. Memerlukan pemanasan hingga temperatur 90 sampai 120°C (190 sampai 240°F), tetapi memberikan kemampuan pelapisan yang sama sebagaimana pada mobil baru.

4. PERALATAN DAN PERLENGKAPAN

a) **Amplas (Sandpaper)**

Amplas berfungsi untuk mengikis/menghaluskan permukaan benda kerja dengan cara digosokkan. Halus dan kasarnya kertas amplas ditunjukkan oleh angka yang tercantum dibalik kertas amplas tersebut. Semakin besar angka yang tertulis menunjukkan semakin halus dan rapat susunan pasir amplas tersebut. Pada pekerjaan perbaikan dan penyelesaian bodi otomotif, amplas digunakan untuk menggosok lapisan cat, dempul atau surfacer.

Terdapat berbagai macam amplas berdasarkan material, bentuk, serta kekasarannya. Amplas merupakan salah satu jenis material abrasif yang dibuat dengan proses perlekatan (*coated abrasive*). Amplas terdiri atas dua bagian yang disatukan, yaitu material abrasif dan *material backing*.

Material backing yang digunakan pada amplas merupakan bahan fleksibel, terbuat dari kertas, kertas tahan air, kain, dan *synthetic fiberglass*. Amplas yang menggunakan *material backing* dari bahan kertas tidak tahan air sehingga hanya dapat digunakan pada pekerjaan pengamplasan kering (*dry-sanding*). Pemilihan penggunaan amplas dengan *material backing* dari bahan kertas tahan air, kain, ataupun *synthetic fiberglass* disesuaikan dengan kekuatan, fleksibilitas, dan kondisi bidang permukaan benda kerja yang akan dikerjakan.



Material Abrasif Amplas

Terdapat dua jenis material abrasif amplas yang umum digunakan pada pekerjaan perbaikan dan penyelesaian bodi otomotif, yaitu *silicon carbide* dan *aluminium oxide*.

Partikel abrasif yang terbuat dari *silicon carbide*, terpecah-pecah menjadi butiran kecil pada saat pengamplasan dan secara konstan memunculkan tepian baru yang tajam. Partikel-partikel ini sangat sesuai untuk mengamplas (sanding) cat yang relatif lunak.

Oxidized aluminium merupakan partikel abrasif yang sangat kuat dan tahan aus. Oleh karena itu *oxidized aluminium* sangat sesuai digunakan untuk mengamplas cat yang relatif keras

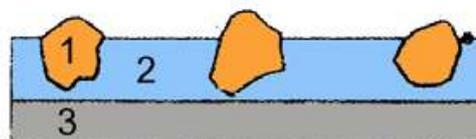
Metode Pelekatan

Terdapat beberapa bahan adhesif yang digunakan untuk melekatkan material abrasif pada backing material. Metode pelekatan menggunakan lem masih digunakan, tetapi amplas jenis ini tidak mampu digunakan pada pekerjaan dengan suhu tinggi, disamping itu juga tidak tahan air sehingga hanya dapat digunakan pada pekerjaan pengamplasan kering.

Metode pelekatan untuk amplas tahan air (*waterproof*) menggunakan metode ikatan resin, material abrasif dilekatkan pada kertas tahan air, kain ataupun *synthetic fiberglass*.

Terdapat dua jenis pelekatan material abrasif pada backing material, yaitu:

(a.)Pelekatan lapisan terbuka, partikel abrasif dilekatkan pada backing material dengan kerapatan yang rendah sehingga terdapat jarak/poripori yang cukup lebar diantara partikel-partikel abrasif. Hal ini memungkinkan material yang diampas terlepas dari partikel abrasif, dan



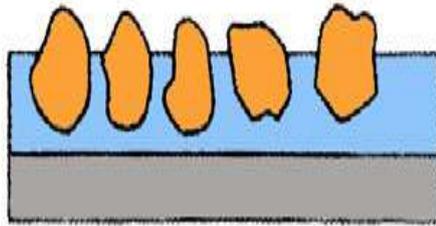
1. Partikel Abrasif
2. Adhesif
3. Material Backing

Pelekatan Lapisan Terbuka



mencegah permukaan amplas menjadi tersumbat. Metode lapisan terbuka digunakan pada amplas yang digunakan pada pekerjaan pengamplasan kering.

- (b.) Pelekatan lapisan tertutup, partikel abrasif ditempelkan pada backing material secara rapat.



Pelekatan Lapisan Tertutup

Amplas yang pelekatan partikel abrasifnya menggunakan metode ini sesuai digunakan pada pengamplasan bawah (*wet-sanding*). Pada pengamplasan basah, cairan akan melepaskan material yang diampas dari pori-pori partikel abrasif sehingga mengurangi gejala tersumbatnya permukaan amplas.

Klasifikasi kekasaran amplas

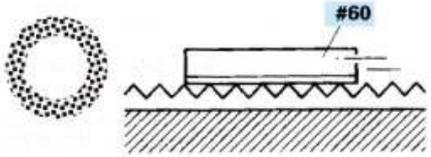
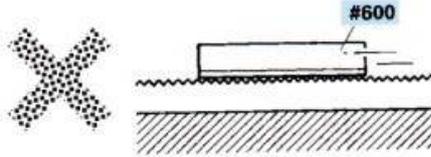
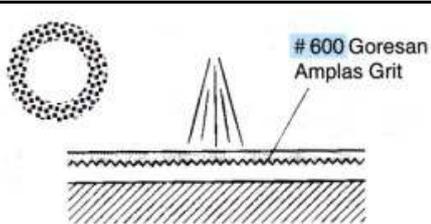
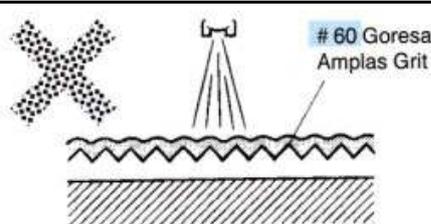
Tingkat kekasaran amplas (*grit*) dinyatakan dalam kode penomoran. Tingkatan nomor Grit biasanya dicetak pada bagian belakang *material backing* amplas. Semakin besar nomor Grit, semakin halus partikel abrasifnya. Tabel di bawah ini menunjukkan klasifikasi Grit amplas terhadap jenis pekerjaan yang sesuai.

Nomor Grit Amplas	JIS ANSI FEPA	#60	#80	#120	#180	#240	#320	#600	#1000	#1500	#2000
		60	80	120	220	—	240	360	600	—	—
		60	80	120	220	—	240	500	1200	—	—
Tipe Pekerjaan											

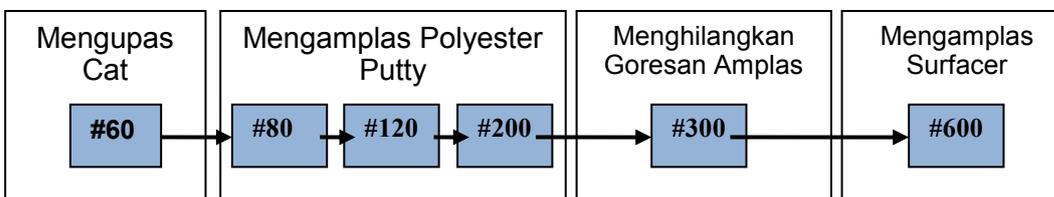
Sebelum menggunakan amplas, faktor yang sangat penting adalah memilih nomor grit yang berpengaruh pada hasil kerja, dan seberapa lama pekerjaan dilakukan. Sebagai contoh, pemborosan waktu dan tenaga akan terjadi, apabila amplas dengan kekasaran yang halus, misal # 600 digunakan untuk



mengupas cat aslinya, apabila top coat diaplikasi setelah mengupas permukaan dengan amplas yang memiliki grit # 60, maka tidak akan diperoleh lapisan akhir yang halus, seberapapun lapisan diaplikasikan

	OK	TIDAK BAIK
Mengupas Lapisan Cat	 <p>Semakin kecil grit, semakin besar tenaga pengamplasan, sehingga semakin cepat pengupasan dapat</p>	 <p>Semakin besar grit, semakin lama waktu pengupasan cat, karena amplas menjadi tersumbat.</p>
Scuffing Lapisan Cat	 <p>Apabila digunakan amplas dengan grit halus, maka goresan amplas akan tertutup.</p>	 <p>Apabila digunakan amplas dengan grit kasar maka goresan amplas tidak akan tertutup.</p>

Demikian pula, memilih nomor grit amplas secara bertahap adalah penting. Diagram dibawah ini memperlihatkan contoh aplikasi rangkaian atau tahapan dalam memilih berbagai nomor grit amplas digunakan pada proses



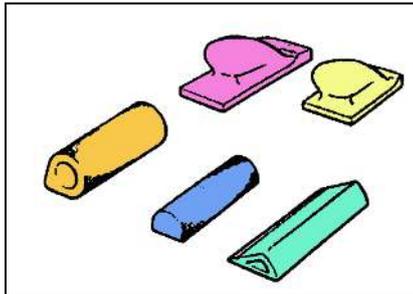
pengamplasan.

Dalam chart diatas, apa yang akan terjadi apabila grit #120 dilewati ? Dalam praktik, tanda yang ditinggalkan oleh amplas dengan grit #80 tidak dapat dihilangkan dengan mudah oleh grit #200. Oleh sebab itu, yang penting untuk dilakukan adalah berganti pada grit yang lebih halus secara bertahap,



dapat menghilangkan goresan yang ditinggalkan oleh amplas terdahulu.

b) Blok Tangan (Hand Block)



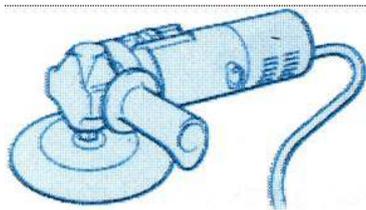
Blok tangan merupakan peralatan yang digunakan untuk menempelkan lembaran amplas yang digunakan untuk pengamplasan manual. Terdapat berbagai macam bentuk hand block yang penggunaannya disesuaikan dengan bentuk dan area kerja yang akan diampas.

c) Sander

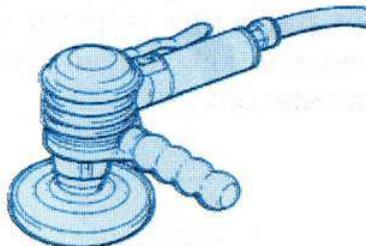
Sander merupakan alat pengamplas mekanis untuk menempelkan lembaran amplas. *Sander* digunakan untuk mengamplas lapisan cat, *putty* atau *surfacers*.

(a.) Klasifikasi Penggerak Sander

Menurut sumber tenaga yang digunakan, *sander* dapat dibagi menjadi dua jenis, yaitu :



(1.) *Sander elektrik*, *sander* digerakkan oleh tenaga listrik



(2.) *Sander pneumatik*, *sander* dioperasikan menggunakan udara bertekanan

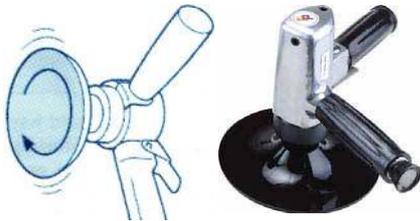


Sander pneumatik biasanya digunakan untuk pekerjaan persiapan permukaan pada perbaikan bodi otomotif.



(b.) Klasifikasi Gerak Pad

Berdasarkan gerakan pemegang amplas (*sander pad*), *sander* diklasifikasikan menjadi tiga jenis, yaitu :



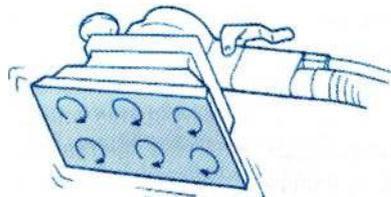
Vertical Single Action Sander

(1.) *Sander Gerak Tunggal (Single Action Sander)*. *Sander pad* berputar dengan sumbu yang tetap. *Sander* gerak tunggal memiliki gaya pengikisan yang kuat, sehingga banyak digunakan pada pekerjaan pengupasan cat.



Straight Line Sander

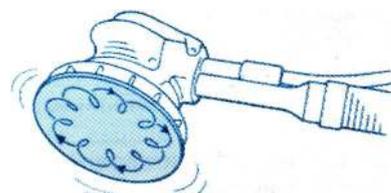
(2.) *Sander Gerak Orbital (Orbital Action Sander)*, *sander pad* bergetar membentuk lingkaran kecil. Gaya pengikisan yang dihasilkan kecil, sehingga *sander* gerak orbital banyak digunakan untuk membentuk *putty*. *Sander pad* dapat dilepas untuk diganti dengan ukuran yang lebih besar/kecil, disesuaikan dengan area yang akan dikerjakan



Orbital Action Sander

(3.) *Sander Gerak Ganda (Dual Action Sander)*.

Sander pad bergerak membentuk lingkaran kecil, disamping itu juga berputar pada titik sumbunya. Gerakan *sander* gerak ganda merupakan kombinasi gerakan *sander* gerak tunggal dan *sander* gerak orbital. Gaya pengikisannya medium, *sander pad* dapat diganti. *Pad* yang keras digunakan untuk



Random Orbital Sander



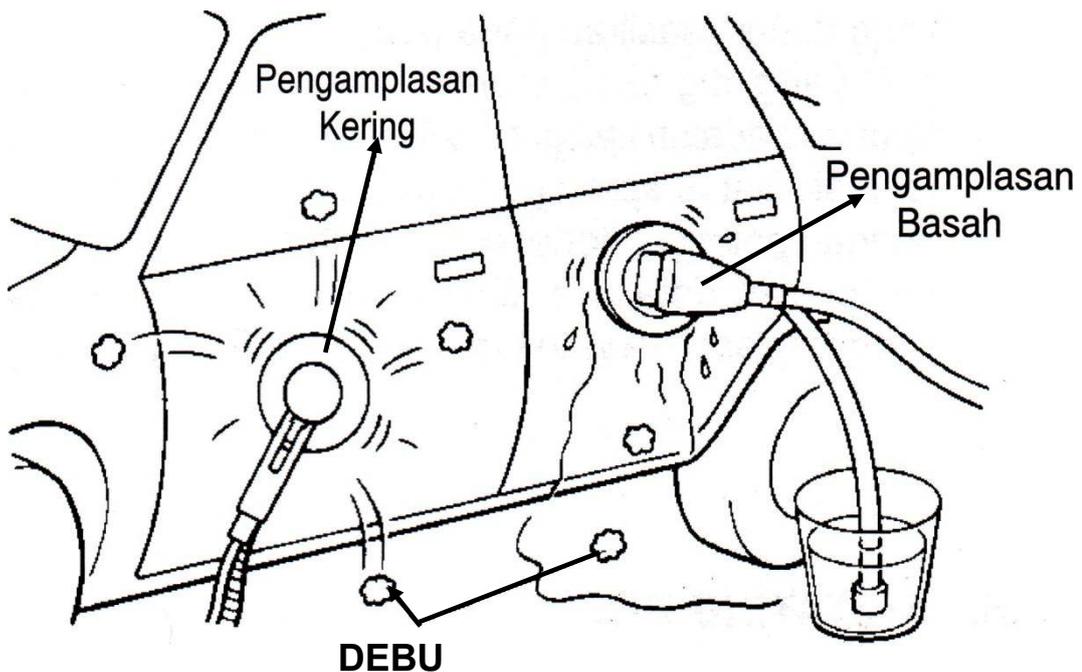
Dual Action Sander

membentuk *putty* dan meratakan permukaan, sedangkan *pad* yang lebih lunak digunakan untuk *scuffing*.

(c). Klasifikasi Metode Pengamplasan

Berdasarkan metode pengamplasan maka pengamplasan dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

- (1.) Pengamplasan basah adalah suatu metode sanding yang menggunakan air diantara permukaan kerja dan amplas. Pengamplasan basah menjadi efektif, apabila dilakukan dengan amplas grit #400 atau yang lebih halus, yang mudah tersumbat apabila digunakan dalam pengamplasan kering.
- (2.) Pengamplasan kering adalah suatu cara yang banyak digunakan, karena mudah penggunaannya, lebih-lebih pada saat membentuk putty dengan amplas kasar.





Perbandingan Pengamplasan Basah Dan Pengamplasan Kering

Item \ Metode	Pengamplasan Basah	Pengamplasan Kering
Konsumsi Amplas	Rendah	Tinggi
Hasil (Finish)	Baik	Sedang
Kemudahan Penggunaan	Sedang	Baik
Debu	Tidak Ada	Banyak
Fasilitas	Diperlukan penggunaan air	Diperlukan Dust-Collection dan Peralatan Ventilasi
Pengeringan setelah Pengamplasan	Diperlukan	Tidak diperlukan
Tipe Amplas	Tipe pengamplasan basah	Tipe pengamplasan kering

**d) Air Duster Gun**

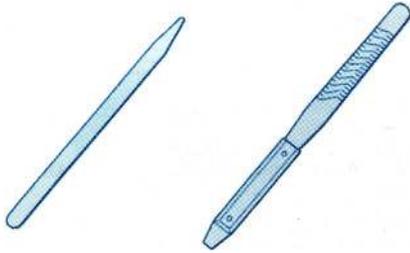
Terutama digunakan untuk membersihkan permukaan kerja, air duster gun meniupkan udara bertekanan pada permukaan untuk membuang debu cat yang terlepas dan partikel-partikel yang diampelas.

**e) Air Spray Gun**

Air Spray gun adalah suatu peralatan yang menggunakan udara kompresor untuk mengaplikasi cat yang diatomisasikan pada permukaan kerja. Air spray gun yang digunakan untuk pengecatan automotif, terutama adalah tipe gravity feed dengan paint cup yang terletak diatas spray gun body, dan tipe suction-feed, dengan paint cup terletak dibawah spray gun

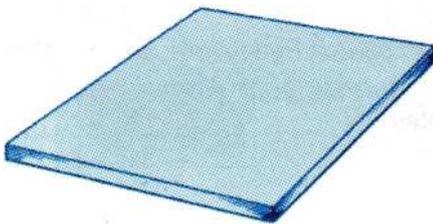


f) AGITATING ROD



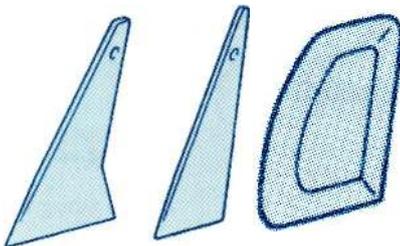
Agitating rod digunakan untuk mencampur putty atau surfacer, untuk membentuk suatu kekentalan yang merata dan juga untuk membantu mengeluarkannya dari dalam kaleng. Terbuat dari metal atau plastik, dan beberapa diantaranya memiliki skala untuk mengukur hardener dan thinner.

g) MIXING PLATE



Mixing plate digunakan untuk mencampur putty. Terbuat dari metal, kayu dan plastik. Tipe yang dapat dibuang (disposable type) terbuat dari kertas laminate juga tersedia.

h) SPATULA



Spatula digunakan untuk mencampur putty pada mixing plate, atau aplikasi putty pada permukaan kerja. Terbuat dari plastik, kayu, dan karet. Setelah penggunaan, spatula harus dibersihkan secara menyeluruh dengan solvent, karena apabila masih ada putty yang tertinggal dan mengering pada spatula, maka putty akan mengeras dan membuat spatula tidak dapat digunakan lagi.



5) Tindakan Pada Lapisan Bawah (Substrate Treatment)

Tindakan pada lapisan bawah merupakan proses persiapan permukaan yang dilakukan sebelum penggunaan dempul. Berikut langkah – langkah dalam proses tindakan pada lapisan bawah:

a) Mengidentifikasi Cat

Mengidentifikasi tipe cat pada panel, adalah sangat penting dalam suatu proses pengecatan. Apabila lapisan cat tidak diidentifikasi dengan benar, maka akan menyebabkan terjadinya problem yang serius pada saat aplikasi top-coat. Sebagai contoh, apabila panel yang sedang diperbaiki memiliki riwayat perbaikan pernah menggunakan cat lacquer sebelumnya, maka thinner yang terkandung didalam surfacer atau top coat paint akan meresap kedalam cat lacquer terdahulu. Hal ini akan menyebabkan permukaan yang di cat menimbulkan bentuk keriput (atau mengkerut). Untuk mencegah problem seperti ini, maka tipe cat harus diidentifikasi secara benar, pada saat penanganan lapisan bawah.

Metode dan Kriteria Identifikasi



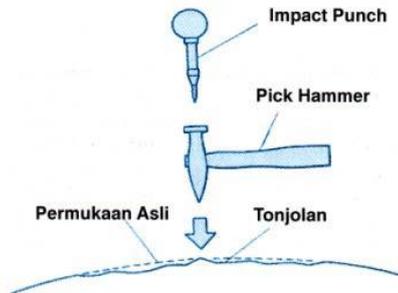
Tipe Cat	Reaksi pada Thinner Lacquer
Thermosetting Amino Alkyd	Tidak Luntur
Thermosetting Acrylic	
Acrylic Urethane	
CAB Acrylic Lacquer	Luntur
NC Acrylic Lacquer	

Biasanya, apabila sebuah kain lap yang dibasahi thinner lacquer digosokkan pada permukaan yang dicat, maka apabila cat tidak luntur adalah dari tipe bake atau urethane, dan apabila cat luntur adalah dari tipe lacquer. Sekalipun biasanya cat bake atau urethane tidak terpengaruh oleh solvent, tetapi dapat pula memindahkan sedikit warna pada lap, atau



meredupkan bagian yang digosok, apabila lapisan cat belum mengering sempurna atau lapisan cat telah tercemar.

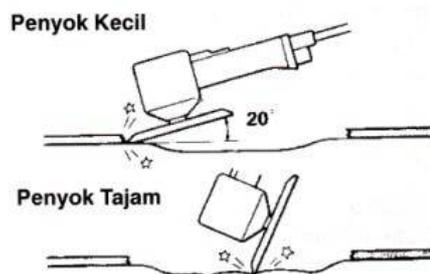
b) Memperbaiki Tonjolan Pada Panel



Apabila ditemukan ada bagian permukaan yang lebih tinggi dari permukaan aslinya pada saat penilaian kerusakan, gunakanlah impact punch atau pick hammer untuk memukul bagian yang menonjol, atau sedikit dibawah permukaan normal.

Sewaktu melakukan pemukulan dengan impact punch atau pick hammer jangan terlalu keras sebab dengan tenaga yang berlebihan akan membuat area kerusakan menjadi semakin besar atau mendeformasi seluruh panel,

c) Mengupas Cat



Bila suatu area mendapat benturan, kemungkinan besar daya lekat (adesi) diantara lapisan cat dan metal (bare metal) telah terpengaruh. Jadi perlu mengupas lapisan cat. untuk mencegah resiko terkupasnya lapisan cat dikemudian hari. Kupas lapisan cat dari area yang rusak, dengan menggunakan amplas grit # 60 sampai # 80 pada sander gerak tunggal (single action).

Pastikanlah untuk mulai menghidupkan sander hanya apabila sander telah bersentuhan dengan panel.

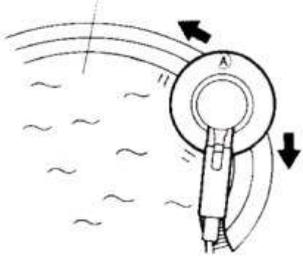
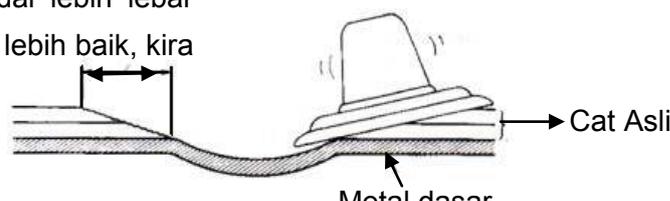
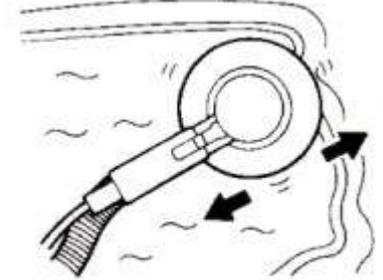
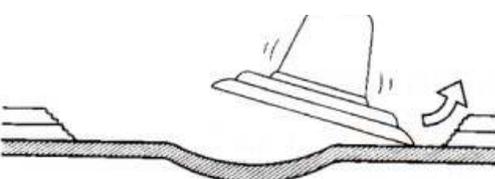
Apabila sander telah berputar sebelum bersentuhan dengan permukaan panel, maka tekanan yang berlebihan akan terjadi pada area yang tersentuh pertama dan akan menimbulkan goresan yang dalam. Untuk mencegah lembaran metal



menjadi overheating dan deformasi, jangan meletakkan sander diatas satu area dalam waktu yang terlampau lama.

d) Featheredging

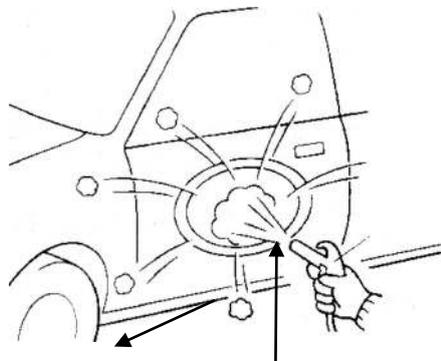
Featheredging adalah membuat landai tepi lapisan pada area yang akan dilakukan perbaikan cat agar setelah dilakukan pengecatan akhir (top coat) tidak timbul garis batas antara cat lama dengan hasil pengecatan ulang

<p>○ (Baik)</p>	<p>Metal (Bare Metal)</p>  <p>Dengan menekan keseluruhan pad pada panel, atau angkat salah satu sisi dan berikan tekanan hanya pada area yang diberi tanda "A" pada panel, dan gerakkan sander disepanjang garis batas. Hubungan antara garis batas dan sander harus tetap konstan.</p> <p>Bagian yang landai lebih lebar dan halus adalah lebih baik, kira – kira 30 mm</p> 
<p>× (Tidak Baik)</p>	 <p>Apabila sander dijauhkan dari penyokan dan digerakkan kearah area yang dicat, maka hal ini hanya akan memotong cat. Jadi, bukan membuat featheredge lebih luas, melainkan hanya mengakibatkan melebarnya area bare metal.</p> 



e) Membersihkan Dan Menghilangkan Grease

(1). Membersihkan (Cleaning)



Menggunakan air duster gun, tiupkan udara bertekanan pada permukaan, untuk menghilangkan debu dan partikel pengamplasan dari permukaan.

Partikel Amplas Air Duster Gun

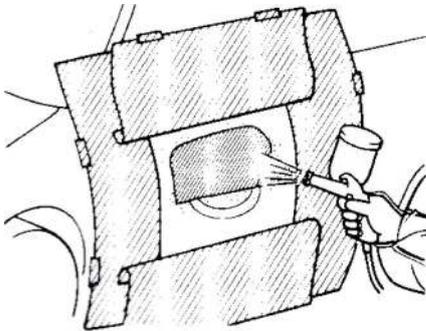
(2). Menghilangkan Grease (Degreasing)



Basahi kain lap yang bersih dengan bahan pelarut grease dan sapukan pada permukaan, untuk melembabi area. Apabila ada sisa minyak yang menempel pada permukaan, hapuslah permukaan dengan kain lap yang kering dan bersih. Jika ada minyak yang menempel pada metal, dapat menyebabkan cat menjadi berbintik-bintik (blister) atau terkupas.

f) Aplikasi Primer

Aplikasi primer pada area yang terdapat metal (bare metal) terbuka adalah untuk mencegah terjadinya perkaratan dan untuk memperbaiki daya lekat (adesi). Biasanya digunakan primer tipe dua-komponen, sekalipun kedua tipe satu-komponen dan dua-komponen juga tersedia. Oleh karena ada beberapa primer yang tidak dapat melekat sempurna pada putty, maka perhatikanlah instruksi dari pabrik pembuatnya, tentang aplikasi yang benar.



- (a.) Bungkuslah area disekitar bagian yang terdapat metal (bare metal) terbuka.
- (b.) Campurlah hardener dan thinner secara tepat, sesuai dengan petunjuk pabrik pembuatnya.
- (c.) Semprotkan lapisan tipis [3 sampai 5,um (0,1 sampai 0,2 mils)].
- (d.) Keringkan lapisan selama kurang lebih 10 menit.
- (e.) Lepas material masking setelah penyemprotan.

6. APLIKASI DEMPUL (PUTTY)

Dempul digunakan untuk mengisi bagian yang tidak rata atau penyok dalam, membentuk suatu bentuk dan membuat permukaan halus. Terdapat beberapa tipe dempul, tergantung kedalaman penyok yang harus diisi dan material yang akan digunakan. Dempul terdapat tiga jenis yaitu (1) *polyester putty* (dempul plastik), pada umumnya mengandung *extender pigment* dan dapat membentuk lapisan (*coat*) yang tebal dan mudah mengampasnya, tetapi menghasilkan tekstur kasar, (2) *epoxy putty*, digunakan untuk memperbaiki *resin part*, tetapi dalam hal kemampuan pengeringan, pembentukan, pengampelasan lebih buruk dari *polyester*, (3) *lacquer putty* digunakan untuk mengisi goresan, lubang kecil (*paint hole*) atau penyok kecil setelah surfacer. Pengolesan dempul dilakukan setelah permukaan dibersihkan dari debu, gemuk minyak, air dan kotoran lain. Selanjutnya mencampur dempul dengan 2 % hardener (untuk dempul tipe dua komponen). Kemudian mengulaskan tipis-tipis secara merata (maksimal 5 mm), dan kemudian dikeringkan pada udara biasa atau *dioven* dengan suhu 500 C selama 10 menit. Setelah dempul kering kemudian diampelas untuk mendapatkan permukaan yang rata dan halus.

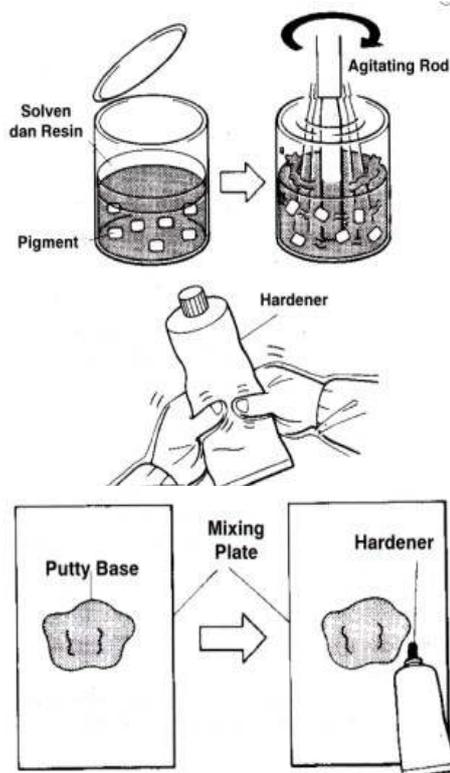


a) Memeriksa Penutupan (Pelapisan) Polyester Putty

Untuk mendapatkan seberapa banyak polyester putty harus disiapkan, nilailah perluasan kerusakannya lagi, akan tetapi yang kali ini tanpa menyentuh area, sehingga tidak menimbulkan bekas-bekas minyak pada area yang ada.

b) Mencampur Polyester Putty

(a). Mengeluarkan Dempul

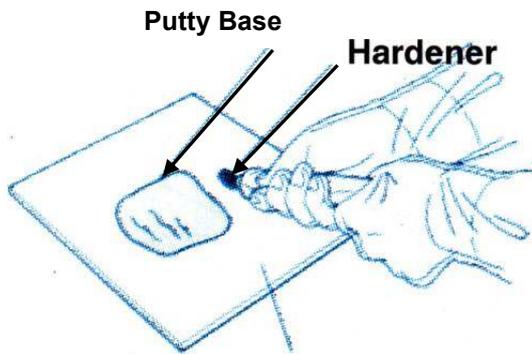


Seringkali terjadi, solvent, resin, dan pigment didalam kandungan putty menjadi saling terpisah didalam kaleng. Oleh karena putty tidak dapat digunakan dalam kondisi yang terpisah, maka putty harus diaduk dulu di dalam kaleng sebelum dikeluarkan, apabila pengencer (solvent) telah menguap dan dempul mengeras tuangkan pengencer ke dalam kaleng, Hal yang sama juga berlaku pada hardener didalam tube. Pijitlah tube dengan seksama, agar isinya dapat tercampur secara
Ambil sejumlah putty base yang diperlukan, pada mixing plate. Kemudian tambahkan sejumlah hardener yang tepat, berdasarkan rasio campuran yang telah ditentukan.

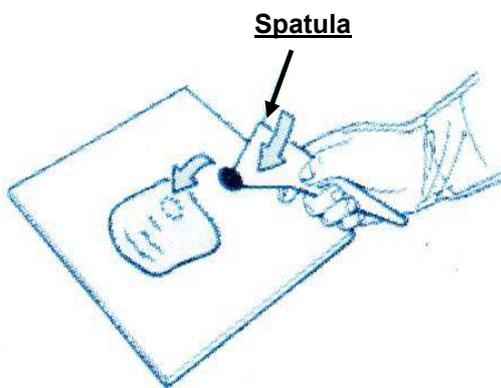
Jangan mengambil putty terlampau banyak sekaligus, sekalipun anda perlu menutup area yang lebih luas. Pada awalnya, ambilah putty seukuran telur, dan tambahkan lagi apabila masih diperlukan

(b.) Mencampur Dempul

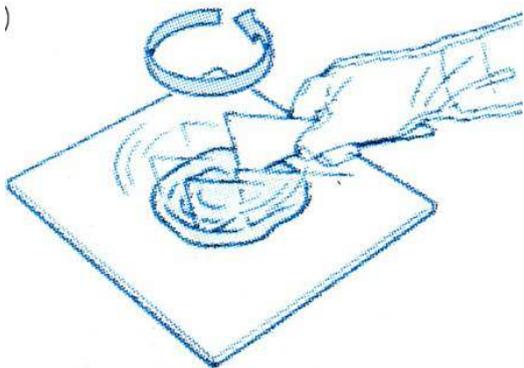
Dengan menggunakan spatula lakukan pencampuran dengan hati-hati dalam gerakan mengikis, sehingga udara tidak masuk kedalamnya



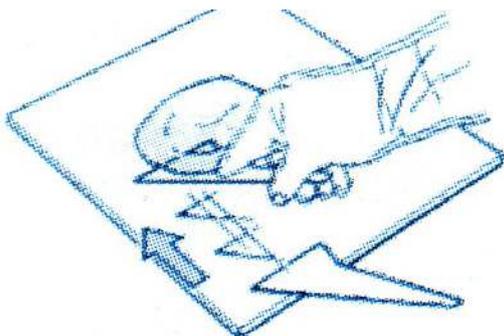
- (1.) Tuang dempul dan pengeras ke alas pencampuran (Mixing Plate) secukupnya.



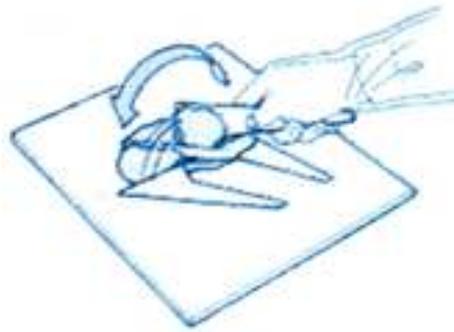
- (2.) Gunakan tepi Spatula yang runcing untuk menyekop pengeras (Hardener) dan tempatkan pengeras di atas dempul (Putty)



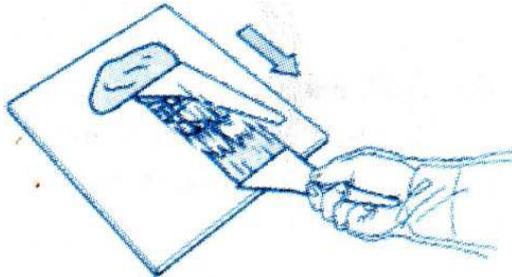
- (3.) Gunakan tepi Spatula yang runcing untuk menyebar pengeras (Hardener) secara merata di seluruh permukaan dempul (Putty Base)



- (4.) Pegang spatula dengan sedikit mengangkat ujungnya dan geserkan spatula di bawah putty serta angkat ke atas menyamping kiri alas pencampuran (Mixing Plate)



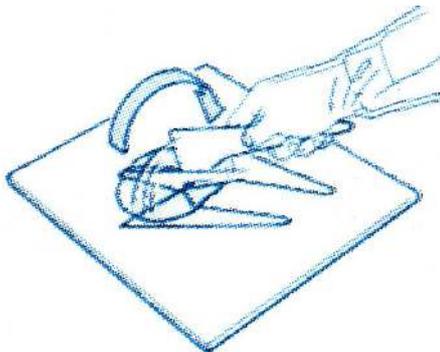
(5.) Setelah spatula menyekop kira – kira sepertiga bagian dempul, putarkan spatula dengan menggunakan sisi kanannya sebagai tumpuan (sumbu)



(6.) Tahan spatula secara hamper merata terhadap mixing plate, dan tekan spatula ke bawah. Pastikan tidak ada dempul yang tertinggal pada spatula terhadap mixing plate



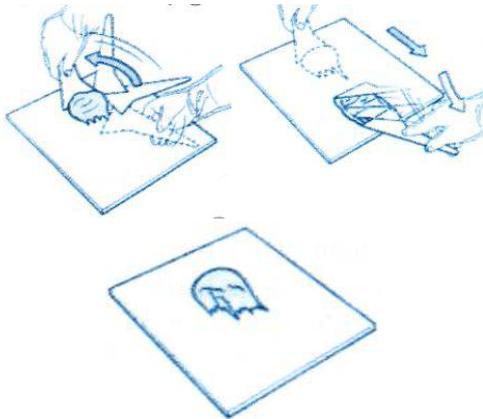
(7.) Tahan spatula dengan sedikit mengangkat ujungnya dan sekop semua dempul yang telah tercampur pada mixing plate dalam step (6)



(8.) Putarkan dempul dalam arah yang berlawanan dengan step (5)



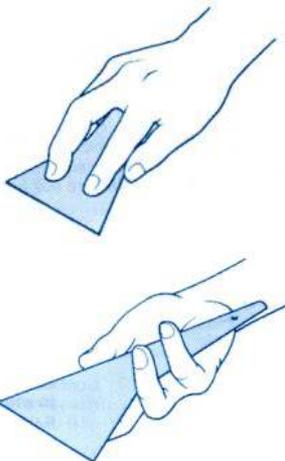
(9.) Sama dengan step (6) tahan spatula hamper rata dengan mixing plate dan tekan spatula ke bawah. Ulangi mulai step (4)



(10.)Sambil melakukan step (4) sampai (9), maka dempul cenderung untuk berpindah ke arah atas ujung mixing plate. Sebelum dempul melebar ketepi mixing plate, sekoplah semua dempul dan putarlah ke arah dasar dari pada plate. Ulangi step (4) sampai step (9) hingga dempul tercampur dengan sempurna (merata)

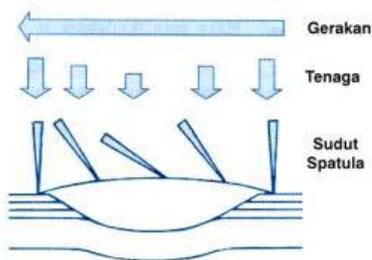
C). Aplikasi Polyester Putty

(a). Bagaimana Cara Memegang Spatula



Karena tidak ada cara yang khusus memegang spatula, maka gambar dibawah ini menunjukkan bagaimana cara yang efektif mengontrol putty bagi orang tangan kanan.

(b). Aplikasi Dempul Dasar



Jangan mengaplikasi sejumlah putty ter alu banyak, setiap kalinya, berdasarkan lokasi dan bentuk area, yang terbaik adalah mengaplikasi putty dalam beberapa tahapan.

Pada tahapan pertama, pegang spatula hampir tegak lurus, dan kikiskan putty terhadap permukaan kerja untuk aplikasi

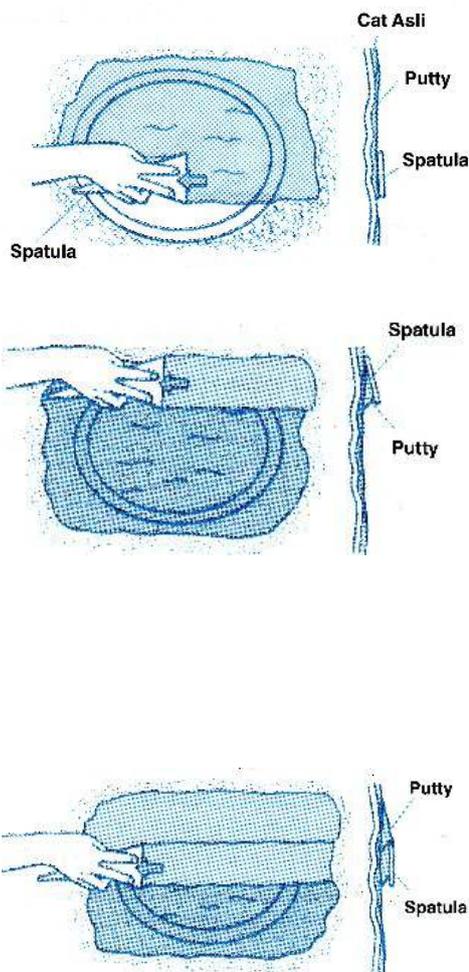
lapisan tipis, sehingga menjamin putty menembus kedalam goresan yang kecil sekalipun dan lubang kecil (pin hole) untuk meratakan adesinya. Pada tahapan yang kedua dan ketiga, miringkan spatula pada sudut kira-kira 35 sampai 45 derajat,



dan aplikasikan sejumlah putty sedikit lebih banyak dari yang diperlukan. Secara bertahap perluas area dari aplikasi putty untuk setiap kali tahapan. Pastikanlah bahwa aplikasi tipis disekitar tepi, berbentuk landai, sehingga tidak menimbulkan tepi yang tebal, Pada tahapan terakhir, pegang spatula hampir rata terhadap permukaan kerja, dan ratakan permukaan.

Pada saat menyekop putty pada spatula, lakukanlah hanya dibagian tengah spatula. Apabila keseluruhan lebar spatula digunakan untuk menyekop putty, maka putty akan meleleh pada saat aplikasi putty, dan menimbulkan tangga disepanjang aplikasi (Tanda spatula).

(c). Aplikasi Dempul Pada Permukaan Yang Rata



(1). Oleskan dempul keseluruh area

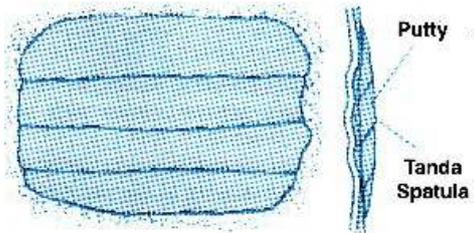
(2). Untuk mengurangi tenaga yang diperlukan dalam tahap proses pengamplasan (sanding) berikutnya, oleskan lapisan kedua dempul tanpa membuat tepian tebal. Apabila spatula-spatula pada posisi seperti gambar, berikan tenaga pada bagian atas spatula dengan jari telunjuk untuk mendapatkan lapisan dempul yang tipis dibagian atas

(3). Oleskan dempul pada bagian berikutnya sedikit tumpang tindih dengan bagian pertama yang dibuat dalam langkah (2). Untuk mengoleskan lapisan dempul yang tipis pada awal tahapan berikutnya gunakan tekanan yang kecil saja untuk menekan spatula

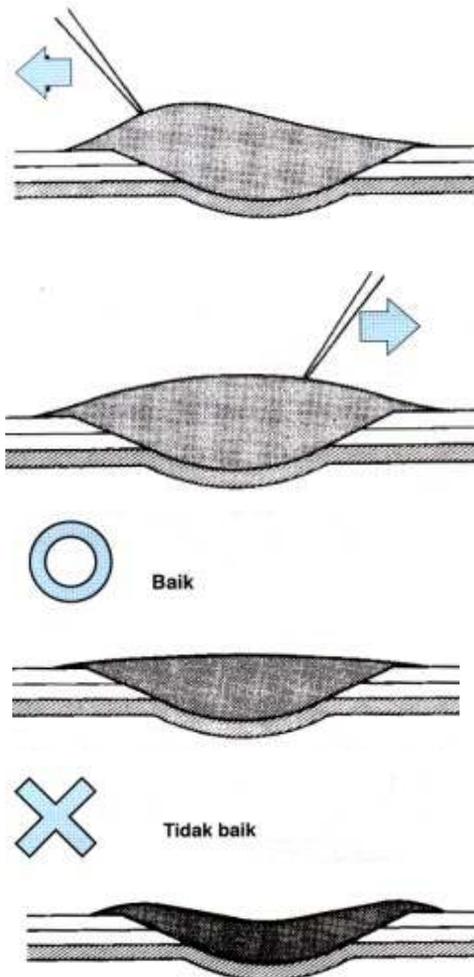


terhadap permukaan kerja. Kemudian bebaskan tekanan dan geserkan spatula pada saat tersebut. Demikian pula, berikan sedikit tenaga pada spatula untuk mengoleskan lapisan yang tipis diakhir tahapan.

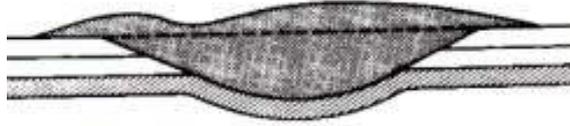
(4). Ulangi langkah (3) tersebut di atas sampai jumlah dempul yang diperlukan terpenuhi pada seluruh area



Dalam proses pendempulan (Aplikasi Putty) ada beberapa metode yang harus diperhatikan seperti berikut ini:



- Apabila tahapan spatula hanya dibuat satu arah saja, maka bagian tengah dari pada puncak putty mungkin berpindah. Oleh karena untuk mengampelas kejadian ini adalah sulit, maka spatula harus pula dilakukan pada arah yang berlawanan, diakhir tahapan, untuk mengembalikan puncak putty ke tengah.
- Dempul harus dibangun lebih tinggi dari pada permukaan aslinya. Akan tetapi, yang terbaik adalah membuat hanya sedikit lebih tinggi saja, karena apabila terlampau tinggi, akan memerlukan waktu dan tenaga yang lebih banyak untuk mengikis kelebihan material selama proses pengamplasan (sanding).



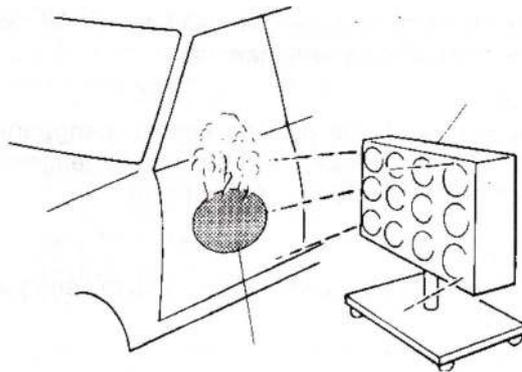
- Apabila dempul diaplikasikan seperti terlihat dibawah ini, kita dapat salah memperkirakan lebih rendah daripada permukaan aslinya. Tipe bentuk ini juga tidak direkomendasikan karena akan mempersulit untuk pembentukan
- Dempul harus dioleskan pada permukaan kerja dalam tingkatan adanya goresan pengamplasan (sanding) yang tertinggal pada saat proses featheredging. Tanpa pengamplasan goresan, maka putty Tidak akan dapat melekat dengan sempurna, dan kemungkinan dapat terkupas dikemudian hari.
- Apabila terlampau lama mengaplikasi dempul, maka kemungkinan dempul akan mengeras sebelum selesai aplikasi, sehingga perlu aplikasi lagi dari awal. Seperti kaidah ibu jari, dempul harus diaplikasikan kira-kira dalam waktu 3 menit setelah pencampuran.
- Setelah menggunakan spatula, bilaslah segera spatula dengan thinner pencuci. Apabila dempul dibiarkan tertinggal pada spatula, maka spatula Tidak dapat digunakan lagi.
- Dempul menimbulkan panas, selama reaksi pengeringan. Apabila dempul tetap berada pada mixing plate yang ditempatkan dalam suatu nampan, maka segera setelah dempul bekerja, dempul dapat menimbulkan cukup panas untuk menyalakan sesuatu benda. Oleh sebab itu, pastikan bahwa dempul cukup dingin, sebelum membuangnya.

d) **Mengeringkan Polyester Putty**

Dempul segar yang baru saja diaplikasi akan menjadi panas melalui panas reaksi dempul ini sendiri, sehingga membantu reaksi pengeringan. Biasanya, dempul akan siap untuk pengamplasan dalam 20 sampai 30 menit



setelah aplikasi. Reaksi intern dempul menjadi lambat ditemperatur rendah atau kelembaban tinggi, sehingga perlu waktu yang lebih lama untuk pengeringan dempul tersebut. Untuk mempercepat proses pengeringan, panas tambahan, misalnya dari sebuah lampu infra merah atau pengering, perlu diberikan.

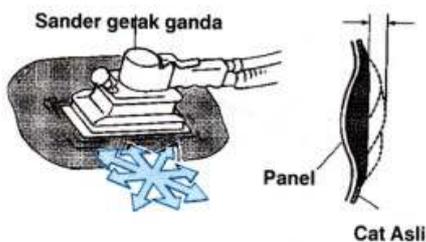


Apabila penggunaan lampu infra merah atau pengering untuk memanaskan dan mengeringkan putty, jagalah agar temperatur permukaan putty adalah dibawah 50°C (122°F) untuk mencegah putty terurai atau pecah. Apabila putty terasa terlampau panas bila diraba, pertanda temperature terlampau tinggi disetelnya.

Temperatur diarea yang tipis cenderung untuk tetap rendah, dibanding area yang lebih tebal. Temperatur yang lebih rendah ini menunda reaksi pengeringan dibagian yang tipis. Oleh sebab itu, periksalah selalu bagian yang tipis untuk menentukan kondisi pengeringan putty.

e) Mengamplas (sanding) Polyester Putty

Setelah reaksi pengeringan dempul berakhir, bagian-bagian yang menonjol dapat dihilangkan dengan sander atau hand block. Sekalipun sander gerak ganda juga digunakan, bab ini menjelaskan sander gerak orbital, yang paling banyak digunakan untuk mengamplas dempul



(a). Tempelkan selembaar amplas dengan grit # 80 pada sander, dan gosok keseluruhan area dengan menggerakkan sander dari depan ke belakang, dan dari samping ke samping serta semua arah diagonal.

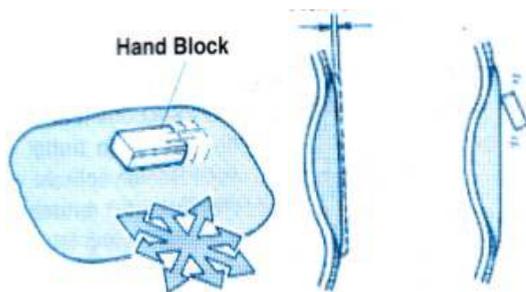


Sedikit Bersinggungan

Pekerjaan mengamplas dapat dimulai setelah reaksi pengeringan putty berakhir, dan temperature permukaannya sudah dingin sama dengan temperatur ruangan. Apabila putty diampas sebelum dingin sempurna, maka kemungkinan akan terjadi pengerutan. Untuk mencegah goresan yang dalam disekitar cat, usahakan pekerjaan pengamplasan hanya dibagian yang ditutup putty.

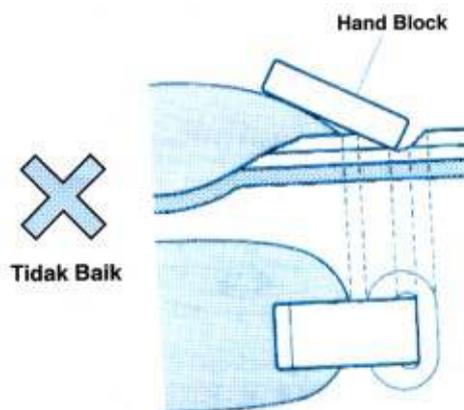
Jangan mengamplas keseluruhan area sekaligus; namun dengan hati-hati ujilah permukaan sentuh menggunakan straightedge sebelum berlanjut.

Apabila usaha pengamplasan hanya dibagian yang menonjol saja, maka bentuk area disekitarnya akan berubah. Oleh sebab itu yang terbaik adalah mengamplas keseluruhan area setiap kalinya, dalam beberapa tahap.



(a). Tempelkan lembaran ampelas grit # 120 pada Hand Block gosokkan permukaan dengan hati – hati, sambil menguji dengan sentuhan

Gerakkan hand bok dengan sedikit mengangkat bagian atas atau dasar hand bok untuk mengetahui dimana anda kini sedang mengamplas.



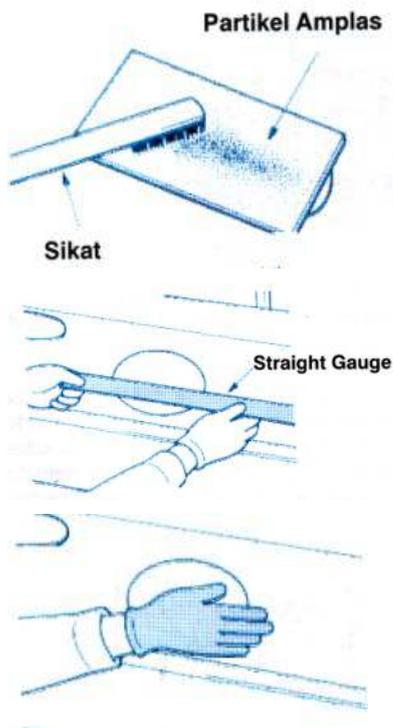
Tidak Baik

(b). Tempelkan lembaran ampelas dengan grit sekitar # 200 pada hand block. Pada tahap ini anda dapat mengamplas sedikit keluar area dempul, untuk meratakan permukaan lengkungan dempul dan area sekitarnya



(f). Menghilangkan Goresan Amplas

Tempelkan lembaran amplas grit #300 pada hand block dan hilangkan goresan amplas dari keseluruhan area. Gosoklah area dengan sedikit lebih luas dari area pengamplasan sebelumnya, untuk menghilangkan goresan yang ditinggalkan oleh amplas grit #200. Batas luar dari putty harus memperlihatkan sedikit featheredging.



Apabila partikel ampelasan melekat pada amplas, bersihkan partikel tersebut, untuk menjaga kondisi pengamplasan yang terbaik. Cek kondisi permukaan dari waktu ke waktu.

Mistar Baja (Straight Gauge) digunakan untuk memeriksa kelurusan bentuk hasil pengamplasan

Sentuhan tangan kita untuk memeriksa kehalusan dari hasil pengamplasan.

7. APLIKASI SURFACER

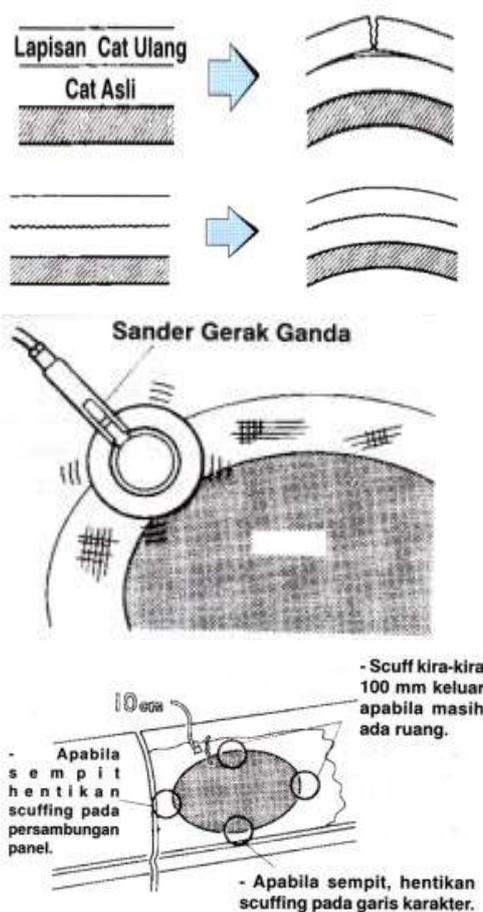
Setelah aplikasi putty selesai dan hasilnya baik, maka permukaan dilanjutkan dengan proses surfacer yang termasuk dalam penyelesaian permukaan, menghilangkan goresan ampelasan, anti karat (rust proofing) dan sealing, untuk menyebarkan adesi yang lebih baik pada top coat.

a) Scuffing

Apabila surfacer atau cat diaplikasi langsung pada permukaan yang akan dicat ulang tanpa ada persiapan tambahan, maka adesi diantara lapisan akan sangat buruk, dan sering kali



menyebabkan terpisahnya lapisan apabila terkena getaran atau gaga pembengkokan. Oleh sebab itu, sebelum aplikasi tipe apapun pada pengecatan (lapisan), tanda-tanda goresan kecil, misalnya goresan yang ditimbulkan oleh amplas, harus dibuat untuk membuat permukaan kerja yang baik serta meningkatkan area permukaannya, sehingga memperbaiki adesi (daya lekat)nya. Proses seperti ini disebut "Scuffing", dan proses featheredging yang dilakukan sebelum aplikasi dempul juga merupakan bagian daripada proses ini.



- Tanpa Scuffing

- Dengan Scuffing

Tempelkan lembaran amplas grit# 300 pada sander gerak ganda, dan gosoklah permukaan sebagai persiapan untuk aplikasi surfacer. Oleh karena surfacer akan diaplikasi untuk menutup keseluruhan area dempul, maka area yang harus di scuff kira-kira 100 mm (4 in) diluar tepi area dempul.

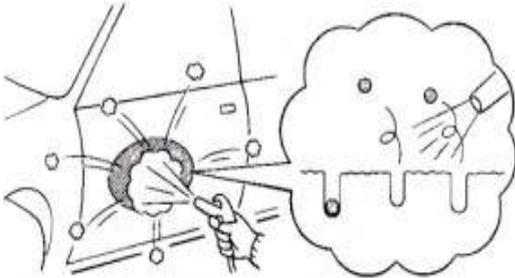
Untuk menghindari melebar area yang akan dicat ulang, maka hentikanlah scuffing disepanjang persambungan panel atau garis karakter apabila lebarnya kurang dari 100 mm (4 in).

Pastikan untuk mengamplas sampai permukaan yang halus hilang dari cat. Bila area dengan permukaan yang halus tetap ada, berarti permukaan cat tidak dapat dipengaruhi oleh amplas.



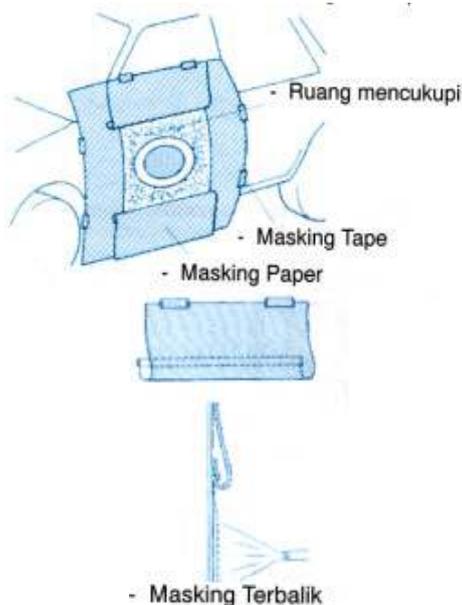
Bila sender tidak dapat digunakan, amplaslah area tersebut dengan amplas grit #600 menggunakan tangan atau hand block.

b) Membersihkan dan Menghilangkan Grease (Degreasing)



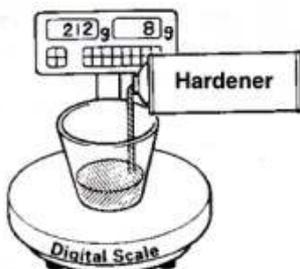
Perhatikanlah dalam hal menghilangkan partikel amplasan dari pin hole dan celah-celah lainnya, tiupkan udara pada permukaan dan area sekelilingnya. Gunakanlah degreaser untuk melakukan proses degreasing normal.

c) MASKING



Tutuplah (Mask) area untuk mencegah semprotan berlebihan (overspray) pada surfacer yang tidak perlu. Pasang masking material sedemikian rupa sehingga sebesar mungkin area surfacer yang nampak, tetapi tidak melewati area scuffing. Untuk mencegah terjadinya tangga (step) disepanjang tepian area yang telah diaplikasi surfacer, gunakanlah teknik "Masking Terbalik" dalam menempelkan masking paper.

d) MENCAMPUR SURFACER



Ikutilah instruksi dari pabrik pembuatnya, tambahkan hardener pada urethane surfacer dan aduklah campuran dengan thinner, dengan menggunakan instrumen pengukur yang tepat. Pigment yang terdapat didalam surfacer cenderung untuk mengendap didasar, sehingga surfacer perlu dicampur dulu dengan sempurna, sebelum digunakan. Hal ini serupa dengan apa yang harus dilakukan terhadap top coat paint.



Sekalipun lacquer surfacer mullah digunakan, tetapi kemampuan pelapisan (Coating performance)-nya kurang baik. Apabila memang memungkinkan, gunakanlah urethane surfacer.

Temperature disekitarnya	50°F	68°F	86°F
Thinner	10°C	20°C	30°C
LAMBAT			←→
STANDARD		←→	→
CEPAT	←→	→	

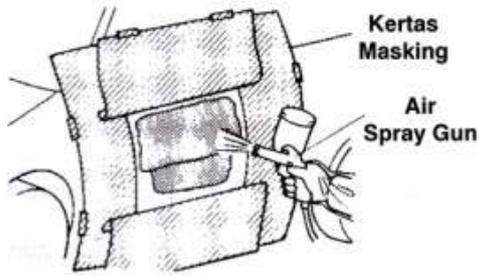
Seperti yang terlihat diagram di atas, tersedia berbagai tipe thinner untuk digunakan dan dapat membantu mengatur waktu pengeringannya berdasarkan temperatur disekitarnya. Demikian pula terlihat, apabila ada arah panah yang bertumpang-tindih, maka dua tipe thinner yang dicampur dengan rasio yang benar, dapat digunakan.

Biasanya, ada beberapa kebebasan dalam jumlah pencampuran thinner, ditentukan oleh pabrik pembuatnya. Dengan semakin sedikit thinner, maka lapisan (coat) akan semakin tebal, dan permukaan cenderung menjadi lebih kasar. Sebaliknya dengan jumlah thinner yang semakin banyak, maka surfacer akan lebih mullah diaplikasi, akan tetapi pada saat yang bersamaan cenderung akan meleleh.

e) APLIKASI SURFACER



- (a).Aduk campuran surfacer, hardener dan thinner dengan sempurna, dengan menggunakan batang pengaduk. Kemudian tuangkan campuran tersebut kedalam spray gun melalui strainer.
- (b).Aplikasi lapisan surfacer pertama pada keseluruhan area dempul, sampai area tersebut nampak basah.



Penyetelan untuk spray gun normal [lubang nozzle 1,5 mm (0,06 in)]

Tekanan udara	2 – 2,5 kg/cm ² 28,4 – 35,5 psi (Kpa)
Jumlah keluaran	Tutuplah dengan sempurna sekerup fluida & kendorkan sekerup 2 putaran
Jarak Spray Gun	10 – 20 cm (4 – 8 in)
Lebar Pola	Terbuka lebar



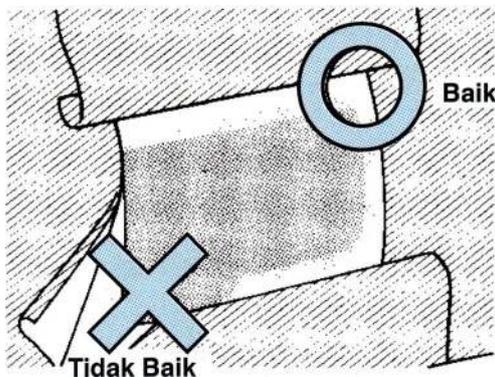
③ (c). Berikan waktu tunggu sebentar (flash time) berlalu sehingga solvent didalam surfacer menguap (hingga surfacer berkurang kilapnya/gloss).

(d). Aplikasi dua hingga tiga lapisan surfacer tambahan dengan menggunakan teknik yang sama dengan langkah (b)

Perlebar sedikit area aplikasi setiap kali surface disemprotkan.

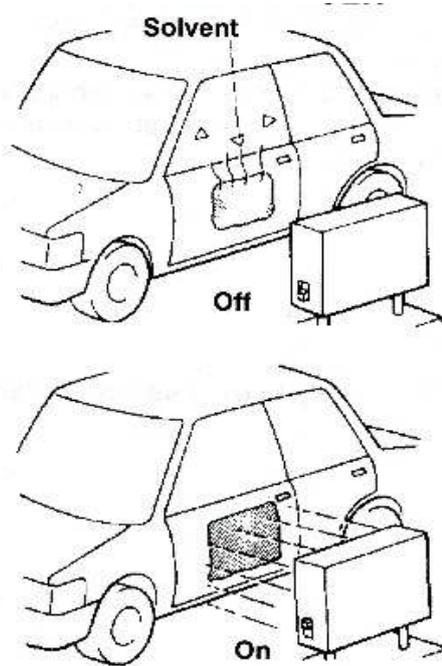
Berikan waktu tunggu (flash time) secukupnya setelah setiap kali aplikasi. "Fat edge" (tepiian tebal) akan timbul, apabila area aplikasi terlalu berlebihan, sampai melebar dimana surfacer disemprotkan melewati kertas masking seperti terlihat pada gambar kanan bawah.

Apabila ada deformasi (sedikit penyok) pada permukaan putty, semprotkan sejumlah surface secukupnya, untuk menutup penyokan tersebut, tetapi jangan sampai meleleh.





f) MENGERINGKAN SURFACER



Untuk memastikan bahwa solvent telah menguap dengan sempurna, ikutilah instruksi dari pabrik pembuat surfacer, tentang setting time, apabila digunakan metode pengeringan buatan (forced drying), seperti misalnya lampu infra merah. [pada umumnya, setting time sebelum pengeringan 5 sampai 15 menit, pada 20°C (68°F)]

Keringkan permukaan kerja dengan mengikuti instruksi dari pabrik pembuat surfacer. [Kira-kira 15 sampai 20 menit pada 60°C (140°F), 90 sampai 120 menit pada 20°C (60°F)]

g) APLIKASI TOUCH – UP PUTTY

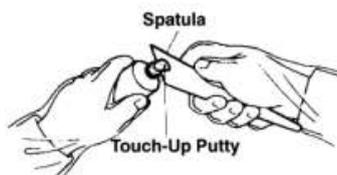
(a). Memeriksa lubang dan Goresan Amplas

Setelah mengering, periksa permukaan terhadap adanya lubang dan goresan amplasan, dan apabila ada, maka area tersebut harus diaplikasi dengan touch-up putty.

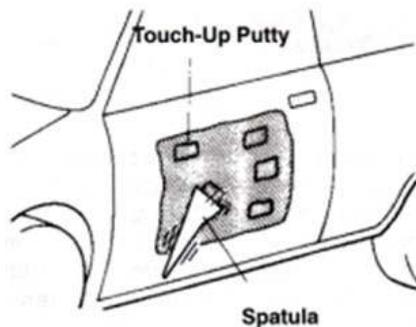
(b). Aplikasi Touch-Up Putty

Ada dua tipe dempul (putty) yang tersedia untuk touch-up, yaitu tipe satu-komponen, dan tipe dua-komponen. Dempul (Putty) tipe satu-komponen biasanya digunakan untuk aplikasi touch-up putty,

karena mullah penggunaannya. Dalam hal ini dijelaskan aplikasi touch-up putty dengan menggunakan touch-up putty.



Ambil touch-up putty dan tempatkan pada mixing plate. Apabila menggunakan putty Bari tube, dapat dipijitkan langsung pada ujung spatula, seperti pada gambar dibawah.



Aplikasikan touch-up putty untuk mengisi lubang dan goresan amplas.

Dengan hate-hate, dorong putty kedalam lubang dan goresan amplas.

Aplikasikan touch-up putty dengan lapisan tipis, karena apabila terlampau tebal akan lambat mengeringnya.

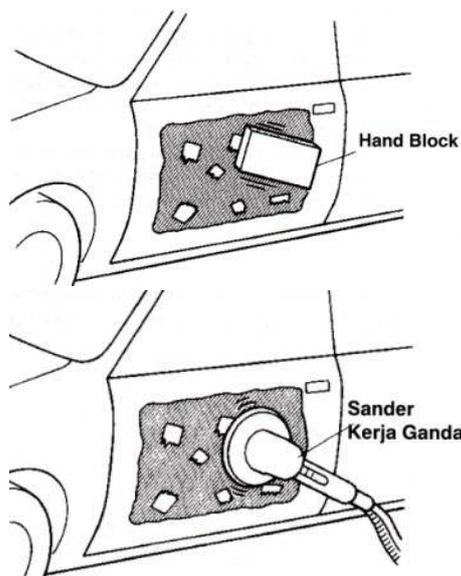
Apabila terdapat banyak bagian yang perlutouch-up, aplikasikan putty pada seluruh area, agar tidak ada bagian yang terlewat

h) MENGERINGKAN TOUCH – UP PUTTY

Keringkan permukaan kerja sesuai dengan instruksi pabrik pembuat touch-up putty. [Kira-kira 30 sampai 40 menit pada 20°C (68°F), 5 sampai 10 menit pada 68°C (140°F)]

i) MENGAMPLAS (SANDING) SURFACER

Surfacer dapat diampas kering atau basah. Pilihlah metode yang terbaik dengan melihat kelebihan dan kelemahan dari masing-masing metode.

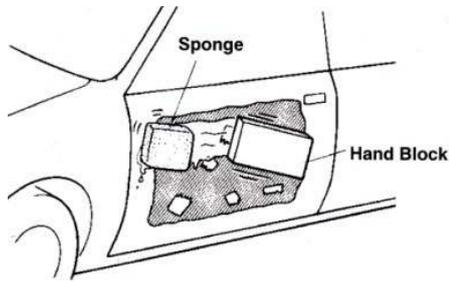


(a). Pengamplasan-Kering(Dry-Sanding) dengan tangan

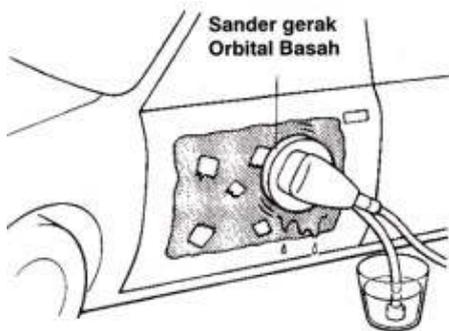
Tempelkan lembaran amplas grit # 600 pada hand block, dan gosokkan pada surfacer. Oleh karena amplas dapat menjadi tersumbat dengan mudah, maka gunakanlah bagian yang masih baik dari amplas, atau gunakan sikat untuk melepas partikel amplasan pada amplasan

(b). Pengamplasan-Kering(Dry-Sanding) dengan sander

Tempelkan lembaran amplas grit # 400 pada sander kerja ganda, dan gosoklah surfacer.



(c). Pengamplasan-Basah (Wet-Sanding) dengan tangan Basahilah area dengan sponge yang dibasahi air, sambil mengamplas surfacer menggunakan hand blok dengan amplas water proof grit # 600. Setelah pengamplasan, kelembaban harus dikeringkan dengan sempurna.



(d). Pengamplasan-Basah (Wet-Sanding) dengan sander Tempelkan lembaran amplas water-proff grit # 400 atau yang lebih tinggi pada wet-sander, dan gosoklah surface Apabila wet-sander tdak diberi air secara otomatis, basahilah area

dengan sponge, sama dengan pada saat pengamplasan basah dengan tangan Setelah pengamplasan, kelembaban harus dikeringkan dengan sempurna. Menyelesaikan seluruh proses wet-sanding dengan sander itu kurang praktis, oleh sebab itu , untuk yang terakhir, lakukanlah dengan tangan.



j) Memeriksa Permukaan Amplasan Apabila permukaan telah rata dan tdak ada putty atau bare metal yang terlihat, maka proses pengamplasan permukaan telah selesai.

Apabila lapisan akhir dioleskan melebihi permukaan yang telah diampas khususnya pada titik dimana dempul atau metal dasarnya Nampak maka texture permukaan akan terpengaruh oleh penyerapan cat. Hal ini juga dapat berkontribusi terhadap timbulnya karat. Apabila hal ini terjadi kembali prosesnya



k) Mengupas (Scuffing) Top Coat



Step berikut setelah pengamplasan (sanding) surfacer adalah aplikasi top-coat. Akan tetapi, sebagai persiapan untuk top-coat, area harus dikupas (scuff). Scuffing adalah step yang sangat penting dalam aplikasi putty atau surfacer, karena tanpa ini, maka lapisan cat mudah mengelupas.

Amplasilah keseluruhan panel pada saat pengamplasan permukaan. Permukaan yang di cat memiliki suatu derajat texture kulit jeruk.

Pada saat amplas digunakan untuk meratakan permukaan kerja, maka kulit jeruk ini akan hilang. Hal ini disebabkan tidak akan didapatkan hasil akhir yang baik, apabila top coat diaplikasi tanpa menghilangkan kulit jeruk ini dari permukaan kerja. Scuffing harus dilakukan sampai kilap (gloss)nya hilang dari keseluruhan permukaan. Apabila masih ada area kilap (gloss) yang tertinggal, maka pertanda permukaan belum terjamah amplas scuffing dan kulit jeruk belum hilang.

Setelah pengamplasan surfacer, gunakan compound pada kain lap untuk scuff area kira-kira sekitar 300 mm (11,8 in) disekeliling area, dimana surfacer diaplikasi. Scuffing itu bukan untuk menghilangkan kulit jeruk, tetapi untuk membuang goresan tipis pada permukaan kerja. Oleh karena bagian yang gelap akan ditutup dengan lapisan cat yang tipis, maka hasil yang terbaik akan didapat, apabila kulit jeruk tidak tertinggal.

8. APLIKASI BODY SEALER

Body sealer diaplikasi pada bagian lipatan (tekukan) hood dan pintu (door), serta apabila ada potongan lembar metal yang berbeda disambung, untuk menghindari masuknya air diantara panel-panel ini, sehingga dapat mencegah perkaratannya.



Berikut contoh aplikasi dari body sealer.



Sealer diaplikasikan pada bagian dalam panel kabin kendaraan



Sealer diaplikasikan pada bagian dalam panel pintu

Untuk penggantian part tidak memiliki lapisan body sealer, kecuali procuring sealer yang diaplikasi pada pintu (door) di beberapa jenis kendaraan. Oleh sebab itu, pada saat perbaikan kendaraan yang mengalami kecelakaan, body sealer harus diaplikasi pada panel penggantinya. Pada bagian panel sisi lain yang masih baik dapat dijadikan pedoman untuk melihat lokasi dimana body sealer ini diaplikasikan.

a) PERALATAN DAN MATERIAL

Bodi sealer yang digunakan dalam aplikasi adalah dari body sealer type polyurethane dan tersedia dalam tiga warna dalam bentuk tabung (Cartridge) yaitu warna hitam, putih dan abu - abu





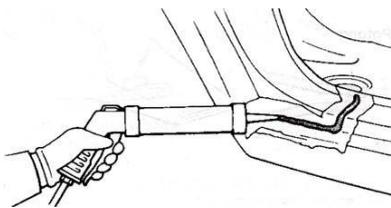
Sealer gun digunakan untuk aplikasi body sealer tipe cartridge. Oleh karena terdapat berbagai tipe sealer gun, yaitu tipe manual, elektrik dan pneumatic. maka bab ini hanya akan menjelaskan bagaimana cara menggunakan tipe pneumatic.



Body Sealer Gun Tipe Pneumatik



Body Sealer Gun Tipe Manual



Contoh aplikasi sealer gun

b) APLIKASI BODY SEALER

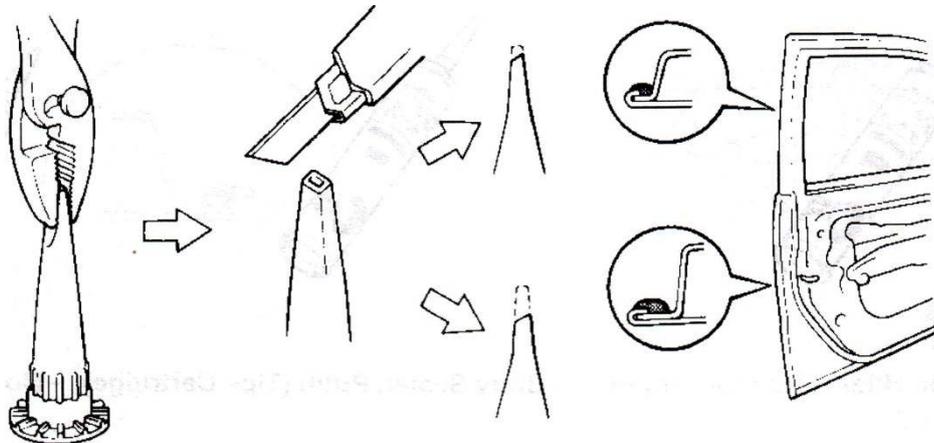
Body sealer diaplikasi, setelah proses pengeringan dan pengamplasan surfacer selesai dengan sempurna, tetapi sebelum aplikasi top coat.

(1). Membersihkan Dan Menghilangkan Grease (Degreasing)

Membersihkan dan menghilangkan grease (degreasing) permukaan sealer harus dilakukan dengan cara yang sama, pada saat aplikasi putty.

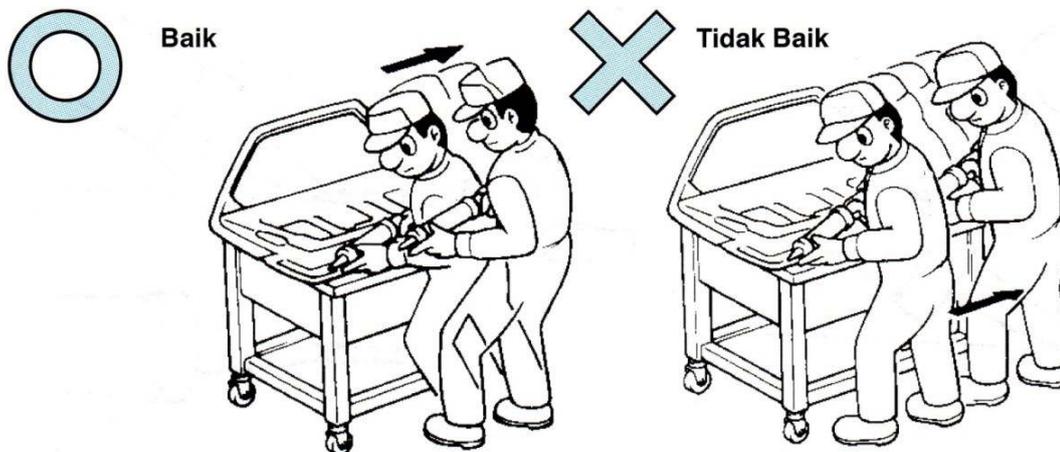
(2). Menajamkan Cartridge Nozzle

Cartridge nozzle perlu ditajamkan sekali, agar menghasilkan bentuk sealer yang spesifik. Gunakan sepasang tang untuk meratakan kira-kira 10 mm ujung nozzle, dan kemudian potong kira-kira 5 mm dari ujung. Dianjurkan, agar memiliki dua tipe nozzle siap pakai 1 yang berlubang kecil untuk aplikasi yang sempit dan 1 yang berlubang besar untuk aplikasi yang lebih lebar.

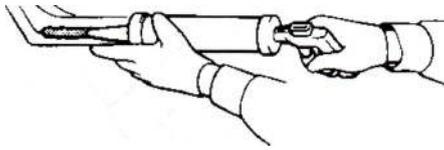


(3). Aplikasi Body Sealer

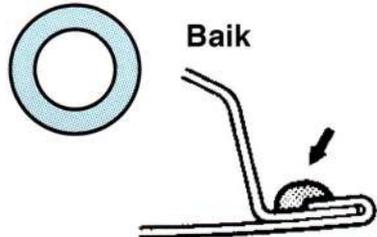
Pertama, tentukan dibagian mana anda akan berdiri, sebelum memulai aplikasi body sealer. Suatu titik yang memungkinkan anda bisa aplikasi body sealer pada keseluruhan sisi panel sekali jalan, akan menghasilkan bentuk sealer yang seragam. Oleh sebab itu, carilah titik darimana pekerjaan sealer dapat dilakukan tanpa harus berpindah.



Kedua mantapkan jari telunjuk tangan yang memegang sealer gun pada area lipatan panel (akan dipakai sebagai garis referensi) agar membantu pencegahan sealer gun oleng kesamping. Pastikanlah untuk memilih garis referensi yang benar, karena apabila salah, aplikasi sealer akan menjauh dari sambungan panel.

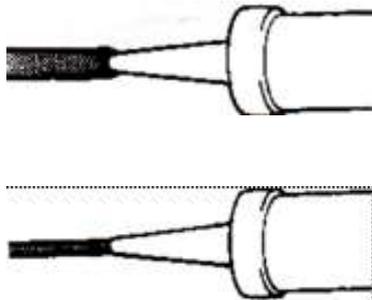


Sealer diaplikasikan pada garis lipatan



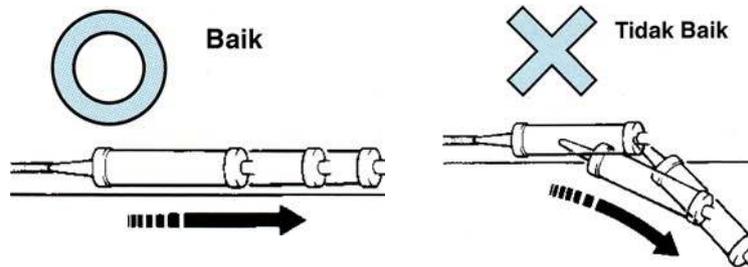
Sealer tidak diaplikasikan pada garis lipatan

Ketiga penarikan trigger dan gerakan pada sealer gun harus tetap konstan. Apabila gerakannya berubah – ubah, maka bentuk sealer juga akan berubah. (Tetapi, ada beberapa sealer gun, yang dapat menjaga jumlah keluaran sealer secara tetap, tanpa dipengaruhi oleh tekanan pada trigger).

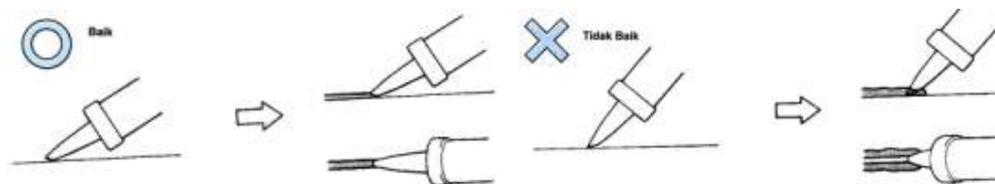


- Penarikan penuh pada trigger
- Gerakan sealer gun lambat
- Penarikan lemah pada trigger
- Gerakan sealer gun cepat

Keempat jagalah agar sealer gun tetap paralel disepanjang garis dimana body sealer itu diaplikasi. Perubahan pada sudut ini, akan berpengaruh pada bentuk sealer



Kelima bentuk sealer yang diinginkan tidak akan diperoleh, apabila nozzle tidak ditempatkan dengan sudut yang benar terhadap panel.





c. RANGKUMAN:

1) TUJUAN DAN METODE PERSIAPAN PERMUKAAN

Tujuan utama dari persiapan permukaan adalah sebagai berikut:

- (a.) Melindungi metal dasar untuk pencegahan timbulnya karat dan bintik – bintik.
- (b.) Memperbaiki daya lekat (Adesi) untuk meratakan daya lekat (Adesi) antar lapisan
- (c.) Memulihkan bentuk menjadi seperti bentuk aslinya, dengan mengisi bagian yang berkarat/korosi, penyok dan goresan
- (d.) Merapatkan permukaan untuk pencegahan terhadap penyerapan material cat yang digunakan pada pengecatan akhir

2) LANGKAH – LANGKAH DALAM PERSIAPAN PERMUKAAN

- a) Mengupas Lapisan Cat dan pengamplasan permukaan panel yang rusak
- b) Menggunakan Cat Primer (Pencegahan Karat & Adesi)
- c) Menggunakan Dempul (Mengisi Bagian Penyok)
- d) Mengamplas Dempul (Memulihkan Bentuk)
- e) Menggunakan Surfacer (Mencegah Penyerapan, Adesi)
- f) Mengamplas Surfacer (Adesi Dan Memulihkan Bentuk)
- g) Menggunakan Body Sealer (Mencegah Resapan Air)
- h) Lanjutkan Langkah Pengecatan Akhir

3) BAHAN BAHAN YANG DIGUNAKAN UNTUK PERSIAPAN PERMUKAAN

a) CAT DASAR PRIMER

Cat dasar primer berfungsi melapisi plat bodi setelah diampelas untuk mencegah karat dan menambah/meratakan daya lekat (adesi) antara metal dasar dengan lapisan cat berikutnya.

Macam – macam cat dasar primer adalah sebagai berikut:

- (a.) Wash Primer
- (b.) Lacquer Primer
- (c.) Urethane Primer
- (d.) Epoxy Primer
- b) Dempul (*Putty*)



Dempul dapat digolongkan menjadi tiga macam menurut penggunaannya, yaitu :

- (a).Polyester Putty,
- (b).Epoxy Putty,
- (c).Lacquer Putty,

c) Surfacer

Surface berfungsi sebagai :

- Pengisi bagian penyok kecil atau goresan kertas
- Pencegah penyerapan pengecatan akhir (*top coat*)
- Meratakan daya lekat diantara cat lapisan dasar (*under coat*) dengan pengecatan akhir (*top coat*).

Macam – macam surface adalah sebagai berikut:

- (a). Lacquer Surfacer
- (b). Urethane Surfacer
- (c). Thermosetting Amino Alkyd Surfacer

4) PERALATAN DAN PERLENGKAPAN

a) Amplas (*Sandpaper*)

Amplas berfungsi untuk mengikis/menghaluskan permukaan benda kerja dengan cara digosokkan. Halus dan kasarnya kertas amplas ditunjukkan oleh angka yang tercantum dibalik kertas amplas tersebut. Semakin besar angka yang tertulis menunjukkan semakin halus dan rapat susunan pasir amplas tersebut

b) Blok Tangan (*Hand Block*)

Blok tangan merupakan peralatan yang digunakan untuk menempelkan lembaran amplas yang digunakan untuk pengamplasan manual

c) Sander

Sander merupakan alat pengamplas mekanis untuk menempelkan lembaran amplas. *Sander* digunakan untuk mengamplas lapisan cat, *putty* atau *surfacer*.

d) Air Duster Gun

Air duster gun meniupkan udara bertekanan pada permukaan untuk membuang debu cat yang terlepas dan partikel-partikel yang diampelas.



e) Air Spray Gun

Air Spray gun adalah suatu peralatan yang menggunakan udara kompresor untuk mengaplikasi cat yang diatomisasikan pada permukaan kerja

f) AGITATING ROD

Agitating rod digunakan untuk mencampur putty atau surfacer, untuk membentuk suatu kekentalan yang merata dan juga untuk membantu mengeluarkannya dari dalam kaleng.

g) MIXING PLATE

Mixing plate digunakan untuk mencampur putty.

h) SPATULA

Spatula digunakan untuk mencampur putty pada mixing plate, atau aplikasi putty pada permukaan kerja.

5) Tindakan Pada Lapisan Bawah (Substrate Treatment)

Tindakan pada lapisan bawah merupakan proses persiapan permukaan yang dilakukan sebelum penggunaan dempul. Berikut langkah – langkah dalam proses tindakan pada lapisan bawah:

a) Mengidentifikasi Cat

b) Memperbaiki Tonjolan Pada Panel

c) Mengupas Cat

d) Featheredging

e) Membersihkan Dan Menghilangkan Grease

f) Aplikasi Primer

6) APLIKASI DEMPUL (PUTTY)

Dempul digunakan untuk mengisi bagian yang tidak rata atau penyok dalam, membentuk suatu bentuk dan membuat permukaan halus. Terdapat beberapa tipe dempul, tergantung kedalaman penyok yang harus diisi dan material yang akan digunakan. Dempul terdapat tiga jenis yaitu (1) *polyester putty* (dempul plastik), pada umumnya mengandung *extender pigment*



dan dapat membentuk lapisan (*coat*) yang tebal dan mudah mengampasnya, tetapi menghasilkan tekstur kasar, (2) *epoxy putty*, digunakan untuk memperbaiki *resin part*, tetapi dalam hal kemampuan pengeringan, pembentukan, pengampelasan lebih buruk dari *polyster*, (3) *lacquer putty* digunakan untuk mengisi goresan, lubang kecil (*paint hole*) atau penyok kecil setelah *surfacer*.

7) APLIKASI BODI SEALER

Body sealer diaplikasi, setelah proses pengeringan dan pengampelasan *surfacer* selesai dengan sempurna, tetapi sebelum aplikasi top coat

d. TUGAS:

- 1) Identifikasikan bahan – bahan yang digunakan untuk persiapan permukaan dalam pengecatan ulang bodi
- 2) Lakukan langkah – langkah dalam persiapan permukaan hingga siap pengecatan akhir pada suatu panel bodi kendaraan yang catnya mengelupas karena korosi

e. TEST FORMATIF:

- 1) Jelaskan tujuan dari persiapan permukaan dalam pengecatan ulang bodi kendaraan!
- 2) Sebutkan langkah – langkah dalam persiapan permukaan dalam pengecatan ulang bodi kendaraan!
- 3) Sebutkan bahan – bahan yang digunakan untuk persiapan permukaan dalam pengecatan ulang bodi kendaraan!
- 4) Sebutkan peralatan dan perlengkapan yang digunakan untuk persiapan permukaan dalam pengecatan ulang bodi kendaraan!
- 5) Jelaskan Tindakan Pada Lapisan Bawah (*Substrate Treatment*) pada proses persiapan permukaan dalam pengecatan ulang bodi kendaraan!



f. Kunci Jawaban

1) TUJUAN DAN METODE PERSIAPAN PERMUKAAN

Tujuan utama dari persiapan permukaan adalah sebagai berikut:

- (a.) Melindungi metal dasar untuk pencegahan timbulnya karat dan bintik – bintik.
- (b.) Memperbaiki daya lekat (Adesi) untuk meratakan daya lekat (Adesi) antar lapisan
- (c.) Memulihkan bentuk menjadi seperti bentuk aslinya, dengan mengisi bagian yang berkarat/korosi, penyok dan goresan
- (d.) Merapatkan permukaan untuk pencegahan terhadap penyerapan material cat yang digunakan pada pengecatan akhir

2) LANGKAH – LANGKAH DALAM PERSIAPAN PERMUKAAN

- a) Mengupas Lapisan Cat dan pengamplasan permukaan panel yang rusak
- b) Menggunakan Cat Primer (Pencegahan Karat & Adesi)
- c) Menggunakan Dempul (Mengisi Bagian Penyok)
- d) Mengamplas Dempul (Memulihkan Bentuk)
- e) Menggunakan Surfacer (Mencegah Penyerapan, Adesi)
- f) Mengamplas Surfacer (Adesi Dan Memulihkan Bentuk)
- g) Menggunakan Body Sealer (Mencegah Resapan Air)
- h) Lanjutkan Langkah Pengecatan Akhir

3) BAHAN BAHAN YANG DIGUNAKAN UNTUK PERSIAPAN PERMUKAAN

a) CAT DASAR PRIMER

Macam – macam cat dasar primer adalah sebagai berikut:

- (a.) Wash Primer
 - (b.) Lacquer Primer
 - (c.) Urethane Primer
 - (d.) Epoxy Primer
- b) Dempul (*Putty*)
- (a.) Dempul dapat digolongkan menjadi tiga macam menurut penggunaannya, yaitu :
Polyester Putty,



- (b).Epoxy Putty,
- (c).Lacquer Putty,

c) Surfacer

Surface berfungsi sebagai :

- Pengisi bagian penyok kecil atau goresan kertas
- Pencegah penyerapan pengecatan akhir (*top coat*)
- Meratakan daya lekat diantara cat lapisan dasar (*under coat*) dengan pengecatan akhir (*top coat*).

Macam – macam surface adalah sebagai berikut:

- (h). Lacquer Surfacer
- (i). Urethane Surfacer
- (j). Thermosetting Amino Alkyd Surfacer

5) PERALATAN DAN PERLENGKAPAN

- a) Amplas (*Sandpaper*)
- b) Blok Tangan (Hand Block)
- c) Sander
- d) Air Duster Gun
- e) Air Spray Gun
- f) Agitating Rod
- g) Mixing Plate
- h) Spatula

6) Tindakan Pada Lapisan Bawah (Substrate Treatment)

Tindakan pada lapisan bawah merupakan proses persiapan permukaan yang dilakukan sebelum penggunaan dempul. Berikut langkah – langkah dalam proses tindakan pada lapisan bawah:

- a) Mengidentifikasi Cat
- b) Memperbaiki Tonjolan Pada Panel
- c) Mengupas Cat
- d) Featheredging
- e) Membersihkan Dan Menghilangkan Grease
- f) Aplikasi Primer



g. Lembar Kerja

- 1) Alat dan Bahan
 - a) 1 Unit mobil jenis instruksi
 - b) Peralatan dan perlengkapan untuk pekerjaan persiapan permukaan
 - c) Lap / majun
- 2) Keselamatan Kerja
 - a) Gunakanlah peralatan tangan sesuai dengan fungsinya.
 - b) Ikutilah instruksi dari instruktur/guru atau pun prosedur kerja yang tertera pada lembar kerja.
 - c) Mintalah ijin dari instruktur anda bila hendak melakukan pekerjaan yang tidak tertera pada lembar kerja.
- 3) Langkah Kerja
 - a) Persiapkan alat dan bahan praktikum secara cermat, efektif dan seefisien mungkin.
 - b) Perhatikan instruksi praktikum yang disampaikan oleh guru/ instruktur.
 - c) Buatlah catatan-catatan penting kegiatan praktikum secara ringkas.
 - d) Setelah selesai, bereskan kembali peralatan dan bahan yang telah digunakan seperti keadaan semula.

h. Tugas

- a) Buatlah laporan praktikum secara ringkas dan jelas.
- b) Buatlah rangkuman pengetahuan baru yang anda peroleh setelah mempelajari materi pada kegiatan belajar yang telah saudara pelajari.



3. Kegiatan Belajar 3:

MELAKSANAKAN PROSEDUR MENCAMPUR WARNA (COLOUR MATCHING)

a. Tujuan Pembelajaran:

- 1) Siswa mampu menjelaskan sumber warna, tipe warna dan karakteristik warna
- 2) Siswa mampu menjelaskan prosedur color matching
- 3) Siswa mampu melakukan oplos warna untuk menghasilkan warna tertentu.

b. Uraian Materi Belajar

1) Pengertian dan Tujuan

Color matching adalah suatu proses dimana dua warna atau lebih dicampur bersama untuk membuat warna yang diinginkan. Proses ini diperlukan oleh karena telah lebih dari 100 warna digunakan pada model-model kendaraan (mobil) sekarang. Apabila jumlah ini digabung dengan model-model warna yang lama, maka telah lebih dari 500 warna yang berbeda tersedia. Jumlah total warna kendaraan dipasar bahkan menjadi lebih banyak lagi apabila warna-warna yang digunakan oleh merek dan jenis kendaraan dari berbagai produk dijumlahkan. Sedangkan tidak mungkin dalam prakteknya menyimpan semua warna yang sesuai didalam stok, untuk kebutuhan pengecatan kembali. Oleh sebab itu pabrik cat menyiapkan beberapa lusin cat yang berisi pigment dari satu tipe warna dasar, dan formula warna yang memuat nomor dari tiap warna dasar dan rasio pencampurannya yang diperlukan, untuk membuat berbagai warna cat.

Selanjutnya pabrik cat menyiapkan formula warna ini (tabel rasio campuran warna) bagi para pengguna cat, termasuk bengkel-bengkel body. Dari nomor-nomor kode warna tersebut dapat digunakan sebagai acuan untuk mencampur warna (color matching). Proses color matching disebut pula dengan "measured color matching", yaitu suatu proses untuk mendapatkan perkiraan warna. Dalam color matching, ada pula proses yang disebut "fine color matching". Dalam proses ini warna yang telah didapat



melalui proses measured color matching disesuaikan lagi lebih mendekati warna yang ditargetkan.

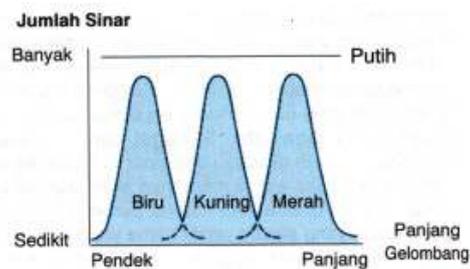
2) Tipe Warna

Secara garis besar warna dapat dibagi menjadi dua tipe yaitu warna sumber sinar dan warna obyek.

Warna sumber sinar, adalah sinar (warna) yang dikeluarkan oleh obyek itu sendiri, misalnya matahari, bola lampu, lilin, dsb.

Warna obyek, adalah warna yang diterima sebagai warna obyek, apabila sinar dari sumber sinar dipantulkan olehnya, misalnya tinta, cat, kaca berwarna, cairan berwarna, dsb.

a) Warna Primer Sinar



Sinar yang kelihatan dapat dibagi secara luas, sesuai panjang gelombangnya, yaitu dapat menjadi sinar dengan panjang gelombang pendek, menengah, dan panjang. Dalam hal ini, sinar dengan panjang gelombang pendek nampak biru

(atau lembayung kebiruan), dengan panjang gelombang menengah nampak hijau (kuning), dan dengan panjang gelombang panjang nampak merah.

Ketiga warna tersebut dikenal sebagai “tiga warna primer sinar”, dan sinar yang memiliki semua komponen panjang gelombang nampak putih.

b) TigaWarna Primer

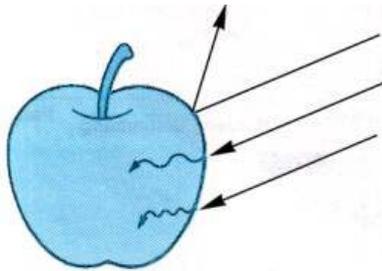


Pada umumnya dipahami, bahwa hampir semua warna benda dapat dibuat dengan mengkombinasikan merah, kuning, dan biru. Warna-warna ini disebut “tiga warna primer”, dan apabila digabung menjadi hitam

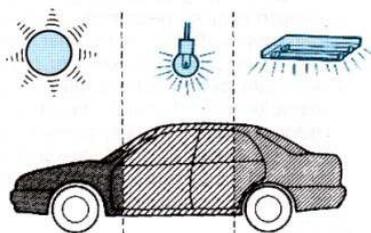


3) Bagaimana Benda-Benda Mendapatkan Warnanya ?

Apabila suatu sinar jatuh pada benda, kemungkinan sinar tersebut dipantulkan dipermukaan atau diserap. Alasan mengapa setiap benda nampak memiliki warna khusus, adalah karena panjang gelombang sinar yang dipantulkan atau diserap berbeda-beda antara satu benda dengan yang lainnya. Sebagai contoh, salju nampak putih karena salju itu memantulkan panjang gelombang dalam semua tingkatan, yaitu pendek, menengah dan panjang. Batubara nampak hitam, karena batubara menyerap semua tingkatan panjang gelombang. Apel nampak merah, karena apel menyerap panjang gelombang tingkat pendek dan menengah, serta hanya memantulkan panjang gelombang tingkat panjang



Warna benda/ Panjang Gelombang	Merah	Kuning	Hijau	Hijau kebiruan	Lemba- yung kebiruan	Lemba- yung ke merah-an	Putih	Hitam
Pendek	X	X	X	O	O	O	O	X
Menengah	X	O	O	O	X	X	O	X
Panjang	O	O	X	X	X	O	O	X



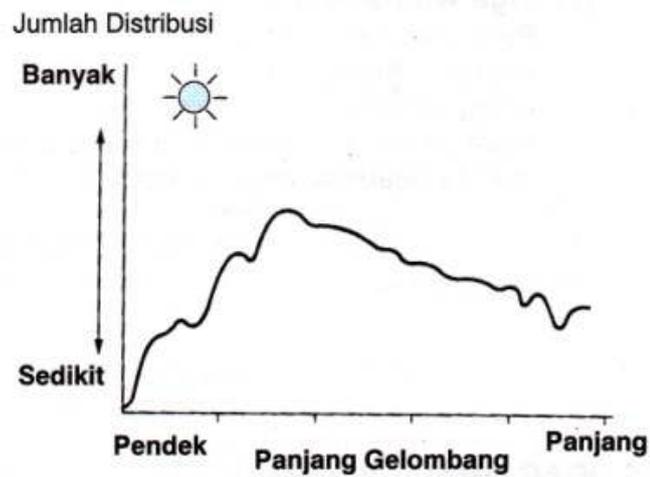
Warna dari suatu kendaraan nampak berbeda dibawah kondisi sinar yang bermacam-macam, misalnya sinar matahari, sinar lampu neon atau sinar lampu pijar. Perbedaan ini adalah disebabkan oleh distribusi panjang gelombang yang dikeluarkan oleh setiap sumber sinar (lihat grafik dibawah). Sebagai contoh, apabila kendaraan merah dipindah dari sinar matahari ke sinar lampu pijar, maka arna merahnya akan menjadi lebih gelap.

Hal ini disebabkan karena perbedaan panjang gelombang yang secara relatif sama yang berasal dari sinar matahari, sinar yang dikeluarkan oleh bola lampu pijar cenderung mempunyai panjang gelombang yang panjang. Demikian pula, dibawah snar bola

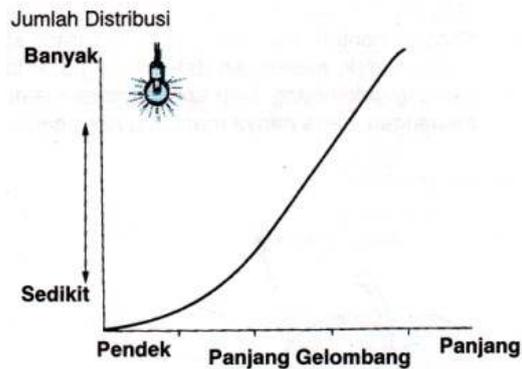


lampu pijar yang secara relatif banyak memiliki sinar dengan rentang panjang gelombang panjang, maka merah menjadi lebih merah lagi.

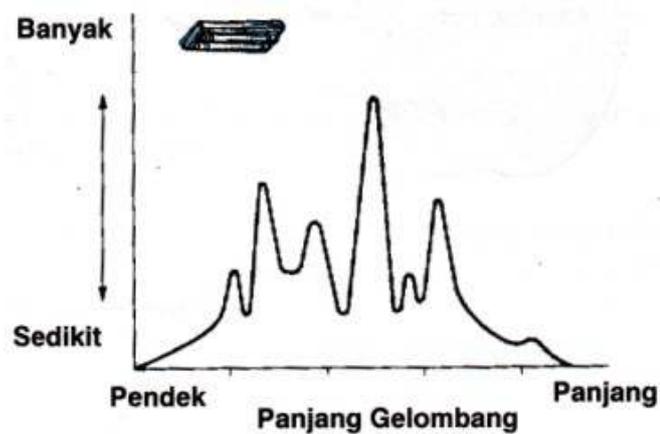
(a.) Distribusi Panjang Gelombang Sinar Matahari



(b.) Distribusi Panjang Gelombang Sinar Lampu Pijar



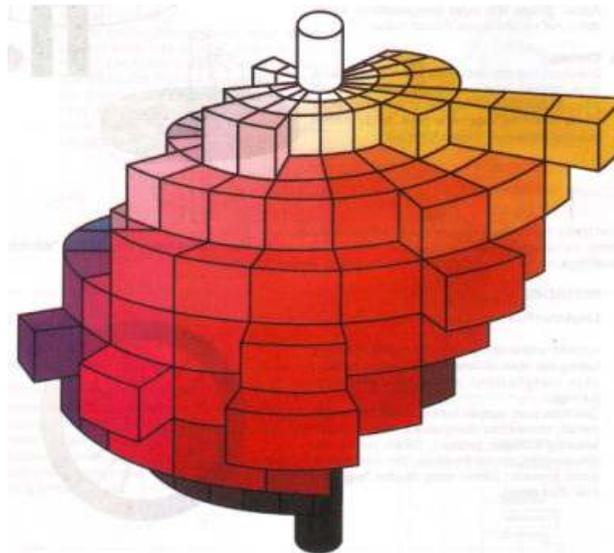
(c.) Distribusi Panjang Gelombang Sinar Lampu Neon



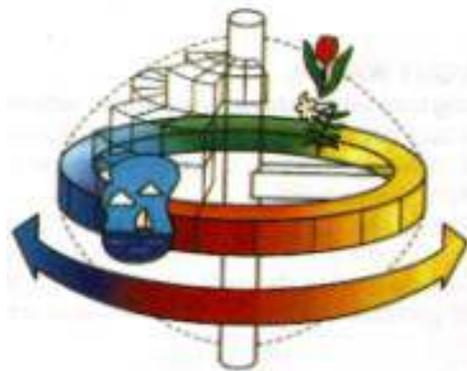


4) Tiga Atribut Warna

Tidak terbilang banyaknya jenis warna didunia, yaitu merah, biru, kuning, putih, hitam, dll. Apabila kita mengatakan merah, bisa saja berarti merah segar dan merah cerah, atau merah redup dan gelap. Sekalipun warna-warna tersebut tak terbilang banyaknya, tetapi warna yang cocok dengan salah satu slot didalam gambar disebelah kanan, disebut "Warna solid". Warna solid terdiri dari tiga karakteristik warna yang berbeda, yang disebut hue (Perbedaan warna), value (Terang gelapnya) dan chroma (Effect dari value)(lihat pada halaman selanjutnya). Sekalipun bentuk dari suatu warna itu agak rumit karena gradasi daripada chroma warna tergantung pada hue sena value, maka tidak ada alat yang efektif dalam pemahaman, perubahan hue, value dan chroma



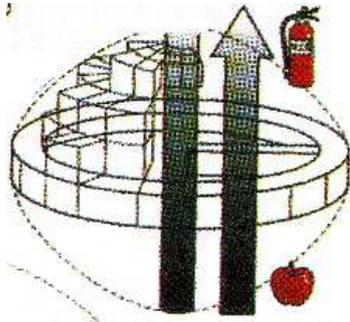
a) HUE



Kita semua sepakat, bahwa warna daun adalah hijau dan warna laut itu biru. Meskipun apabila dilihat dari dekat, warna daun dari tanaman lily berbeda dari tulip, tetapi secara umum daun itu diterima sebagai warna hijau. Tidak ada orang yang mengatakan bahwa daun itu merah atau kuning. Atribut dimana kita dapat mengklasifikasi warna, dalam hal ini disebut "hue".

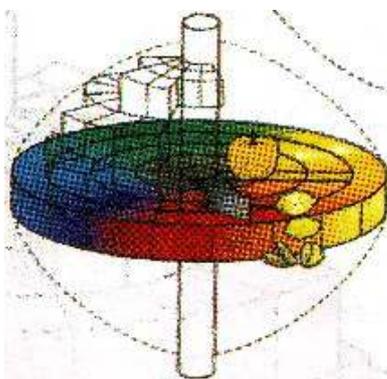


VALUE



Merah dapat sebagai merah cerah seperti pemadam api atau merah gelap seperti buah apel. Apabila kita mengamati warna suatu obyek disekitar kita, kita menjumpai bahwa warna itu bermacam-macam kecerahannya, sekalipun hue-nya mungkin sama. Atribut dimana kita dapat mengklasifikasi warna dalam hal kecerahannya disebut "value".

CHROMA

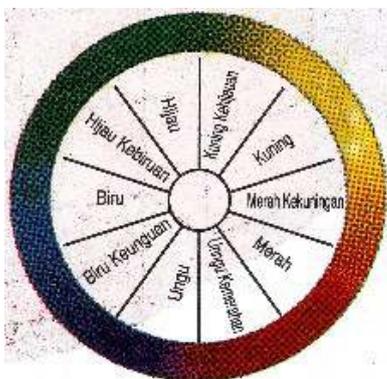
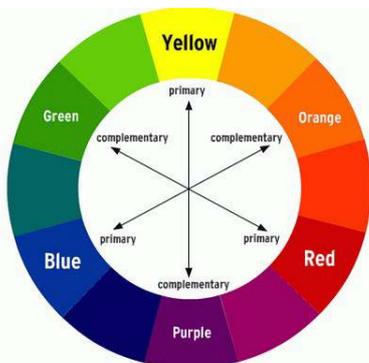


Sekalipun hue dan value-nya sama tetapv-warna jeruk nampak lebih cemerlang dibanding buah pear. Atribut dimana kita dapat mengklasifikasi warna dalam hal kecemerlangnya, tanpa melihat hue dan value-nya, disebut "Chroma". Akan tetapi tidak semua warna memiliki ketiga atribut ini. Warna – warna seperti putih, kelabu, atau hitam tidak memiliki hue atau chroma dan disebut "Achromatic". Sebaliknya warn yang memiliki semua tiga atribut disebut "Chromatic".

LINGKARAN HUE (HUE CIRCLE)

Apabila warna – warna terpisah seperti misalnya kuning dan hijau dicampur, maka warna tersebut akan menghasilkan warna hijau kekuning – kuningan.

Demikian pula, apabila kuning dicampur dengan merah, maka akan menghasilkan warna merah kekuning – kuningan (orange). Dalam hal ini, hue dihubungkan secara bersama, dan membentuk suatu lingkaran (circle) yang disebut "lingkaran hue" (hue circle).





5) Perlengkapan Pelindung Diri Untuk Color Matching

Untuk menjaga kesehatan dan keselamatan dalam kegiatan pencampuran warna untuk mendapatkan warna yang sesuai aslinya maka diperlukan perlengkapan pelindung diri sebagai berikut:

- a) Topi Teknisi
- b) Kacamata
- c) Masker Tipe Filter
- d) Pakaian Kerja Teknisi
- e) Sarung Tangan Tahan Solvent
- f) Sepatu Pengaman

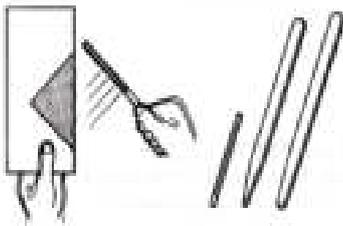
6) Peralatan Mencampur Warna (Color Matching)

- a) Tabung/gelas pencampur



Tabung/gelas pencampur adalah tempat yang digunakan untuk mencampur cat yang terbuat dari metal atau plastic yang tahan terhadap solven. Tabung/gelas pencampur sekali pakai yang terbuat dari polypropylene sekarang sudah banyak digunakan.

- b) Batang Pengaduk



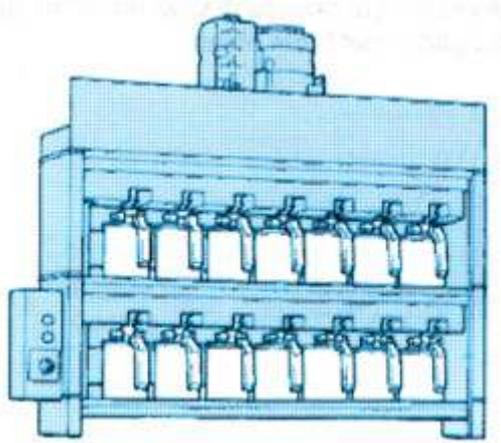
Batang pengaduk berfungsi untuk mengaduk cat supaya tercampur dengan rata terbuat dari metal atau plastik. Beberapa batang pengaduk ada yang memiliki tanda ukuran yang berfungsi untuk mengukur jumlah hardener dengan benar. Batang pengaduk yang terbuat dari Teflon adlah yang paling baik sebab cat tidak melekat sehingga mudah membersihkannya setelah selesai digunakan.

- c) Rak Pengaduk

Rak Pengaduk berfungsi sebagai tempat untuk menyimpan cat dalam wadah khusus yang di dalamnya terdapat pengaduk. Pengaduk dalam wadah dihubungkan dengan mekanis yang digerakkan secara elektris sehingga komponen



Resin, solvent, dan pigment di dalam cat dapat tercampur dengan baik siap dicampur satu dengan yang lain dalam wadah pencampur untuk mendapatkan warna yang sesuai.



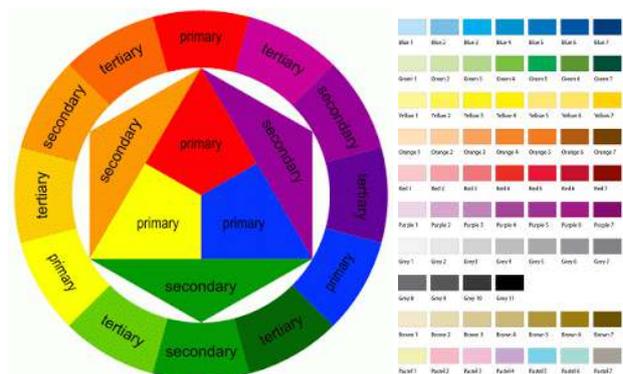
Rak Pengaduk Tipe Elektrik

d) Timbangan Pencampur Cat



Timbangan Pencampur Cat digunakan untuk menimbang cat, untuk membantu mengkalkulasi rasio pencampuran. Untuk melakukan pengukuran color matching yang akurat, tmbangan dengan tingkatan 0,1 gram sangat diperlukan.

e) Formula Warna Cat (Tabel Rasio Pencampuran Warna)

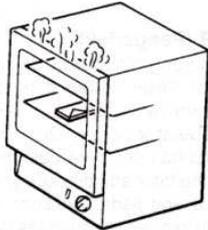


Suatu tabel yang diterbitkan oleh pabrik pembuat cat, dan menjelaskan rasio dari warna dasar untuk beberapa nomor warna khusus.



f) Test Piece

Yaitu sepotong plat timah, lembaran magnetik atau kartu kertas yang digunakan dalam tes penyemprotan cat untuk membandingkan warna.



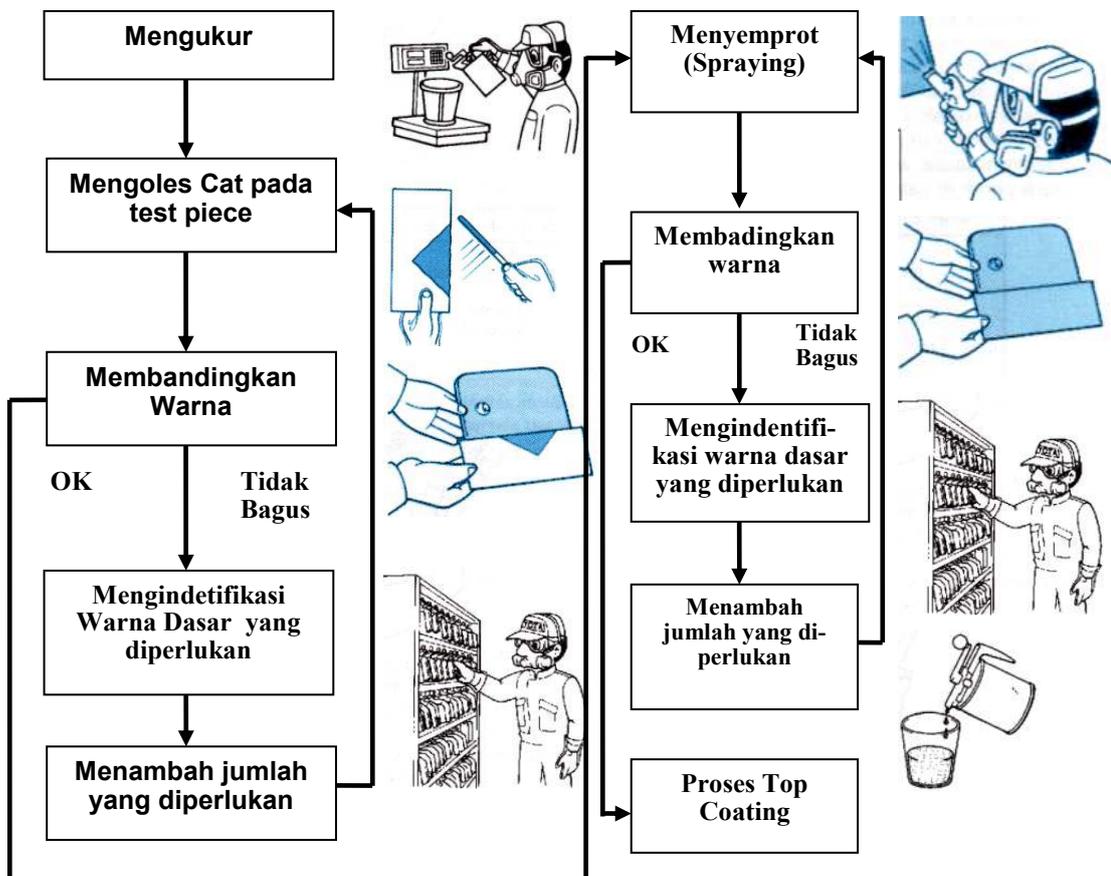
g) Oven

Adalah suatu peralatan pengering yang digunakan untuk pengeringan-paksa test piece

h) Lampu Color Matching

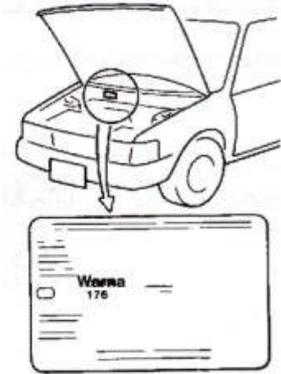
Suatu tipe lampu dengan rentang seluruh panjang gelombang mendekati sinar matahari, dan dapat digunakan sebagai pengganti sinar matahari, di malam hari atau pada saat turun hujan

7) Prosedur Mencampur Warna (Warna Solid)





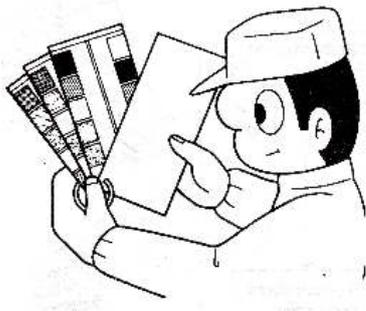
a) Mengidentifikasi Kode Warna Cat



Warna cat kendaraan biasanya dinyatakan dengan tiga digit pada name plat (plat nama) didalam ruang mesin. Lokasi nameplate persisnya tergantung pada model/kendaraan. Warna two-one yang ditunjukkan dengan kode, menyatakan suatu kombinasi tertentu. Kode untuk warna individual dalam suatu kombinasi harus ditunjukkan didalam service bulletin tentang warna yang tersedia yang diterbitkan oleh merk kendaraan tertentu, atau didalam formula warna yang dikeluarkan oleh pabrik pembuat cat. Digit pertama dari tiga digit kode warna menunjukkan golongan warna, yang sesuai dengan tabel dibawah ini.

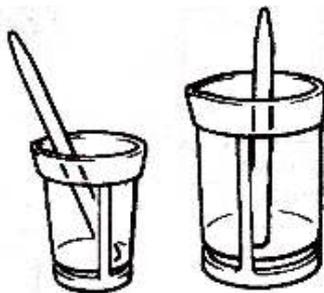
Digit pertama	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Golongan Warna Cat	Putih	Abu abu silver	Hitam (two tone)	Merah	Coklat Abu abu kecoklatan	Kuning	Hijau	Hijau kebiru biruan	Biru	Violet

b) Rasio Pencampuran Warna Dasar

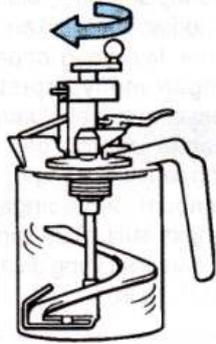


Setelah kode warna untuk cat yang dikehendaki diidentifikasi, maka rasio pencampurannya harus dilihat didalam formula warna yang dikeluarkan oleh pabrik pembuat cat

c) Mencampur Warna Dasar

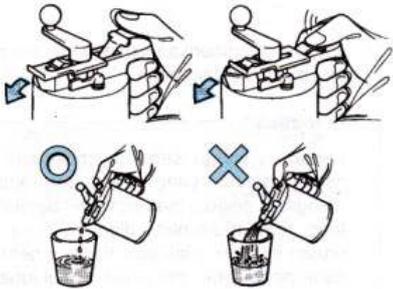


- (1.) Siapkan tabung/gelas pencampur, ukur volume cat, hardener dan thinner yang akan digunakan



(2). Siapkan timbangan (scale). Pelajari buku petunjuk dari timbangan yang akan digunakan, karena prosedur penggunaan timbangan juga tergantung pada modelnya.

(3). Siapkan warna dasar yang akan digunakan. Warna dasar harus dicampur (diaduk) dulu dengan sempurna, dengan memutar agitator, karena pigmen-nya cenderung untuk mengendap di bagian bawah.



(4). Tuangkan warna dasar ke dalam tabung/gelas. Cara yang terbaik adalah dengan memiringkan container dulu, dan dengan perlahan lahan menarik tuasnya, agar cat tertuang perlahan-lahan. Apabila tuasnya ditarik terlebih lulu, maka dengan tiba-tiba sejumlah cat akan keluar pada saat container dimiringkan. Agar bisa mendapatkan penyesuaian secara teliti pada akhir penuangan, maka aliran cat juga harus diatur dengan menggerakkan tuas secara hati-hati pula.



Sekalipun berat dari pada warna dasar itu tergantung juga pada warnanya, tetapi satu tetes beratnya kira-kira 0,03 gram.

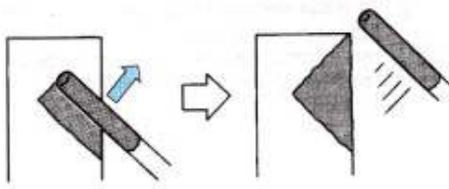
(5). Setelah semua warna dasar ditambahkan, campurlah (aduklah) cat dengan sebuah batang pengaduk (agitating rod) sampai warnanya merata.

Apabila cat melekat pada permukaan dalam tabung/gelas, gunakanlah agitating rod untuk mengikis cat yang melekat tersebut



d). Pengecekan Warna (Aplikasi Rod)

Sebelum menyemprotkan cat terlebih dahulu dilakukan pengecekan warna dengan metode Aplikasi Rod. Metode Aplikasi Rod adalah metode pengecekan warna dengan mengoleskan batang pengaduk pada test piece. Dalam hal warna solid, proses hemat waktu ini dapat diulang sampai warnanya mendekati target warna. Pemeriksaan akhir warna harus dilakukan dengan menyemprot



Apabila warna lapisan bawahnya kelihatan, maka untuk menentukan warna cat yang benar akan menjadi sulit. Apabila catnya adalah tipe yang mullah memperlihatkan warna lapisan bawahnya, maka aplikasikan dulu lapisan tipis, biarkan mengering, dan kemudian aplikasikan lapisan yang kedua.

Teknik lain yang dapat digunakan adalah dengan menyemprot test piece secara menyeluruh.

Apabila contoh cat yang diaplikasikan dengan rod terlampau sedikit, maka untuk membuat perbandingan warna juga akan menjadi sulit. Pastikanlah, agar salah satu sisi dari area yang dicat minimum adalah 30 mm (1,18 in).

e). Perbandingan Warna

(1). Kondisi Perbandingan Warna

Proses perbandingan warna yang benar dapat dilihat dalam tiga kondisi berikut ini

(a). Lingkaran

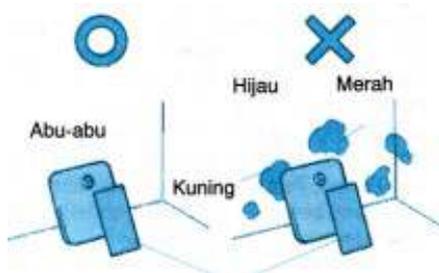
- Tipe dan Terangnya Sinar

Dalam color matching, tipe sinar yang digunakan itu sangat penting. Biasanya, warna dari suatu obyek adalah warna yang terlihat dibawah sinar matahari. Untuk alasan inilah, color matching yang terbaik itudilakukan siang hari. Apabila harus dilakukan pada malam hari, atau pada saat turun hujan, dianjurkan



agar menggunakan lampu color matching. Terangnya sinar yang dihasilkan oleh lampu itu sangat penting dalam perbandingan warna. Warna tidak boleh diperbandingkan dibawah sinar yang redup, atau langsung dibawah sinar matahari yang mungkin akan terlampau terang. Dianjurkan, agar terangnya kira-kira 1500 sampai 3000 luxes. Tetapi, tingkatan sinar akan berubah tergantung pada color value-nya. Disiang hari yang cerah, area yang benar yang didekat jendela, tetapi tidak langsung menghadap ke matahari, hanya memiliki terang rata-rata, kira-kira 2000 luxes.

- Warna sekelilingnya



Warna dari kendaraan lain dan dinding kadangkala dipantulkan pada test piece yang akan dibandingkan. Apabila hal ini terjadi, maka warnanya akan tampak berbeda dari yang seharusnya. Oleh sebab itu sangat penting agar melakukan perbandingan warna ditempat yang tidak dipengaruhi oleh warna-warna lainnya. Itulah sebabnya, sangat dianjurkan agar dinding di dalam color matching room dicat dengan warna achromatik.

- (b). Obyek

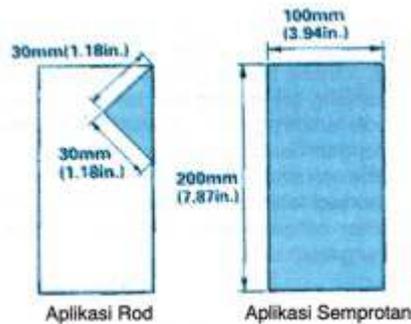
- Kondisi Permukaan



Sangat penting pula, agar contoh untuk perbandingan warna memiliki kilap yang identik dan bebas dari noda. Apabila panel kendaraan kelihatan kurang baik karena perkapuran serta kondisi kerusakan lainnya, maka panel tersebut harus dipoles dengan compound pengkilap, sebelum melakukan perbandingan warna.

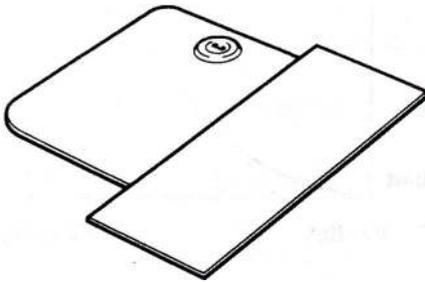


- Ukuran Contoh (Test Piece)



Perbandingan warna dapat menjadi sangat sulit, apabila test piece terlampau kecil, ukuran minimum adalah 30 mm (1,18 in.) kali 30 mm (1,18 in.) untuk aplikasi rod dan 100 mm (3,94 in) kali 200 mm (7,87 in) untuk aplikasi semprot (Spray).

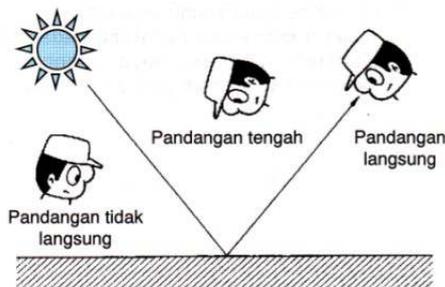
- Lokasi



Contoh untuk perbandingan, sebaiknya didekatkan hingga sedekat mungkin, dan keduanya, test piece dan contoh berada pada dataran yang sama.

(c). Metode

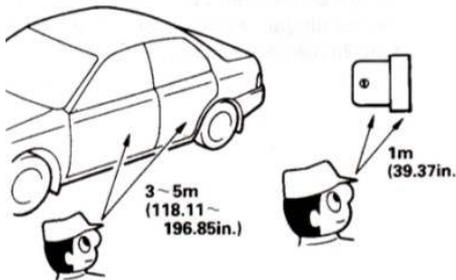
- Sudut Pandang



Beberapa cat tampak sama, apabila dilihat dari sudut tertentu, akan tetapi kelihatan sama sekali berbeda, dari sudut lainnya. Karenanya, maka contoh cat harus dilihat sekurang-kurangnya dari tiga sudut yang berbeda, barulah perbandingan warna yang benar dapat dilakukan. Sudut pandang dimana anda menghadap langsung kilauan yang dipantulkan oleh permukaan cat, disebut "pandangan langsung" (direct view), dan dimana wajah anda di belakang kilauan, disebut "pandangan tidak langsung" (indirect view).



- Jarak Pandang



Jarang pandangan tergantung pada obyek perbandingan. Untuk membandingkan obyek yang benar, berdirilah agak jauh darinya, dibandingkan apabila obyeknya kecil

- Yang memandangi
Orang yang melakukan perbandingan warna, haruslah yang mengenal warna secara normal. Tes Susunan Warna (Hue array test) dapat digunakan untuk mengetes pengenalan warna seseorang

(2.) Prosedur Perbandingan Warna

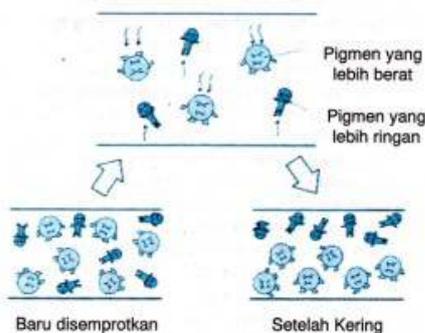
- Perbandingan dilakukan dengan menempatkan test piece di samping body kendaraan.
Pada awal proses belajar, akan lebih mudah melakukan perbandingan warna dengan melepaskan part kecil dulu dari kendaraan, pada sisi yang rusak, dan melepas part yang paling dekat dengan area yang rusak
- Perbandingan warna secara akurat tidak dapat dilakukan, apabila contohnya kotor. Aplikasi compound pengkilap pada kain, dan poleslah permukaannya dengan tidak menimbulkan goresan pada permukaan
- Tempatkan test piece diatas contoh. Keduanya yaitu test piece dan contohnya harus ditempatkan secara bersamaan tanpa ada celah diantaranya. Perbandingan warna akan menjadi lebih sulit, apabila diantara keduanya ada celah
- Tempatkan test piece diatas contoh. Keduanya yaitu test piece dan contohnya harus ditempatkan secara bersamaan tanpa ada celah diantaranya.



Perbandingan warna akan menjadi lebih sulit, apabila diantara keduanya ada celah

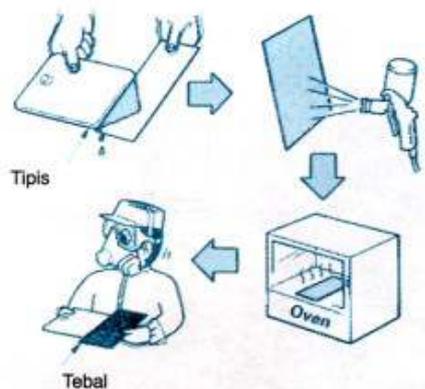
- (e.) Gunakan sinar pada test piece untuk perbandingan warna. Apabila menggunakan lampu color matching, aturlah jarak diantara lampu dan test piece, agar mendapatkan terang yang benar. Jarak yang paling ideal adalah jarak sepanjang tangan ke mata seseorang
- (f.) Lakukan perbandingan warna dari pandangan - pandangan langsung, tengah dan tidak langsung
- (g.) Perhatikan Referensi Variasi Warna Karena Perubahan Kondisi

- Perubahan Warna Karena Pengeringan

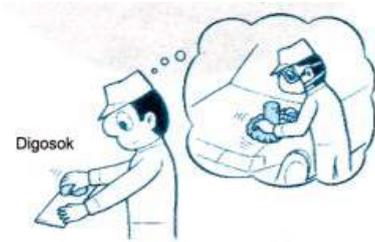


Contoh Berat Jenis :

- Biru 1,5 - 1,6
- Hitam 1,8 - 2,0
- Putih 3,7 - 3,9



Warna cat berubah pada saat mengering. Dalam cat yang baru saja disemprotkan dengan pigment yang tercampur sempurna, pigment yang lebih berat akan bergerak ke lapisan bawah pada saat mengering, sedangkan pigment yang lebih ringan akan bergerak ke permukaan. Oleh sebab itu, sekalipun warna cat nampaknya sama dengan cat original pada saat diaplikasi, tetapi dapat nampak berbeda pada saat telah mengering. Sebagai contoh, apabila dua warna dasar misalnya biru dan putih dicampur, karena pigment biru lebih ringan dari pigment putih, maka pigment biru akan bergerak ke permukaan selama proses pengeringan. Akibatnya, lapisan yang telah kering akan kelihatan lebih biru dibanding lapisan yang baru saja disemprotkan.



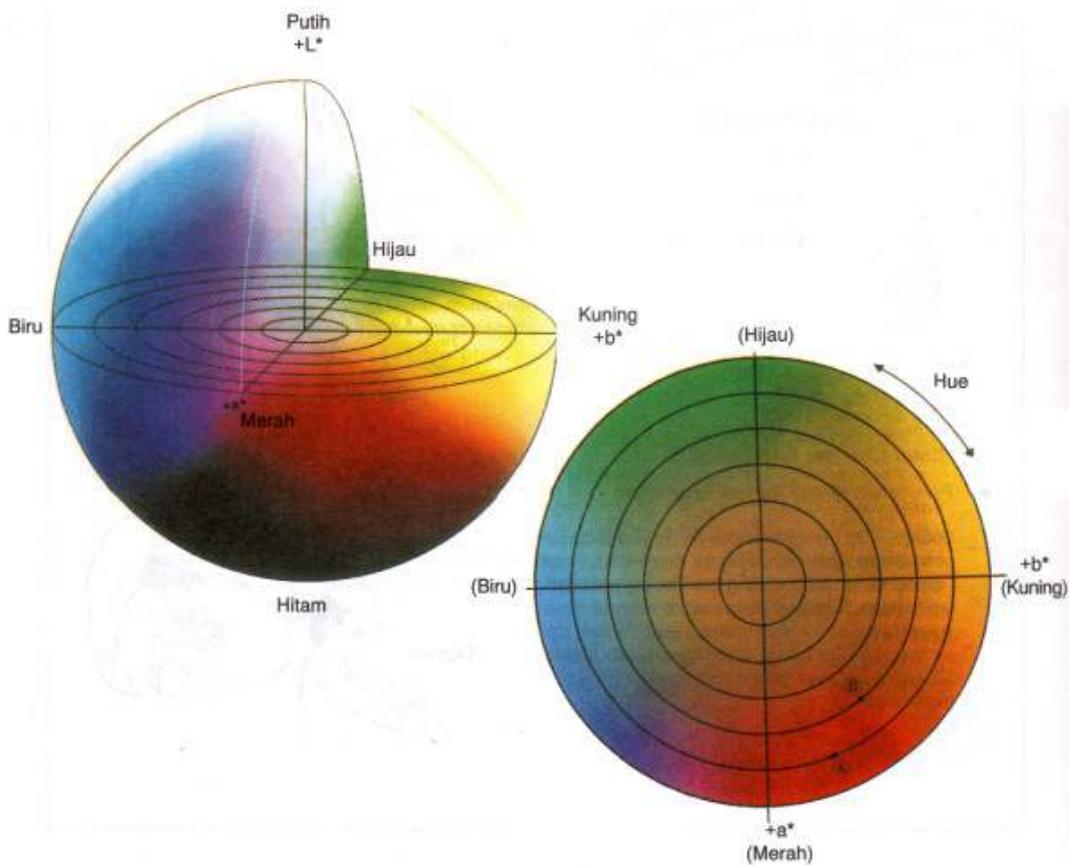
- **Perubahan Warna Karena Pemolesan**
 Beberapa cat berubah warnanya, pada saat dipoles setelah pengeringan. Hal ini disebabkan oleh lapisan yang mengandung banyak pigment yang lebih ringan, terangkat pada saat pemolesan. Untuk keperluan color matching, test panel dari pengecatan ini harus dikeringkan dan dipoles sebelum siap untuk color matching akhir (Fine color matching).

f) **Identifikasi Warna Yang Tidak Sama**

Apabila hasil perbandingan warna ternyata bahwa target warna tidak sama dengan warna kendaraan, maka kini perlu untuk mengidentifikasi warna apa yang harus ditambahkan, dan berapa penambahan warna tersebut, untuk mendapatkan warna yang diinginkan. Proses ini disebut "Fine color matching", dimana siklus perbandingan dan penambahan cat harus diulang-ulang terus, sampai warna kendaraan yang diinginkan diperoleh. Warna solid yang ditunjukkan di halaman 5 telah ditransformasi kedalam bola (sphere) dalam gambar 1 untuk membuat konsep yang lebih mullah dipahami, sekalipun ini bukanlah cara menerjemahkan warna solid yang sebenarnya. Gambar 2 memperlihatkan penampang melintang dari warna solid yang diperlihatkan di Gambar 1, dan dipotong horizontal dibagian tengah. Pandangan penampang melintang ini akan sangat berguna dalam mengidentifikasi warna dasar dari campuran yang tidak sama. Sebagai contoh, pada saat color matching cat merah, apabila anda menetapkan bahwa area pada bola yang sama dengan warna kendaraan adalah "A", dan warna campuran yang telah anda siapkan adalah "B", maka anda akan mengetahui bahwa campuran yang telah anda siapkan memiliki warna merah yang lebih lemah (hijau lebih kuat) dan kuning lebih kuat (biru lebih lemah), daripada warna kendaraan.



Demikian pula, anda akan mendapatkan bahwa dengan menambah warna dasar merah, campuran akan menjadi lebih merah dan mendekati warna kendaraan, dan dengan menambah biru, maka warna kuning campuran akan melemah. Akan tetapi karena sifat dasar warna komplementasi, maka warna akan menjadi pudar keseluruhannya. Namun demikian, harap diingat, bahwa dalam kenyataannya, penampang-melintang bola ini tidak dapat digunakan untuk menentukan secara akurat perbedaan value (Gambar 1, arah vertikal) antara warna kendaraan dan warna contoh tetapi hanya sebagai pegangan saja



Hal terpenting dalam color matching adalah identifikasi warna dasar dari campuran yang tidak sama. Selama proses ini berlangsung, yang terpenting adalah kesan anda yang pertama. Hal ini, karena semakin lama anda mengambil keputusan tentang warna yang salah, semakin terbiasa mata

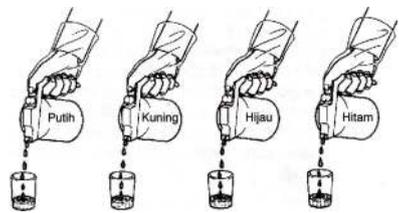


anda terhadap contoh (sample), dan akan semakin sulit menimbang (memutuskan).

Proses ini sulit bagi pemula, jadi sebelum anda mampu memutuskan tentang warna dasar apa yang tidak sama, procedure ini dapat digunakan



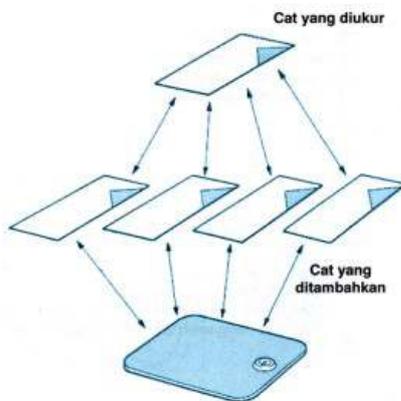
- (1.) Siapkan beberapa gelas sebanyak jumlah warna dasar yang ditambahkan pada cat. Tuangkan sedikit-sedikit (5 sampai 10 cc) campuran kedalam gelas-gelas ini



- (2.) Tuangkan sedikit warna dasar kedalam setiap gelas, dan campur sampai merata. Pada saat menambahkan warna dasar, perhatikanlah pada warna dengan rasio campuran rendah, karena apabila terlampaui banyak ditambahkan, maka campuran akan menghasilkan warna yang berbeda secara total

Contoh : Apabila 1g cat putih dan 1 g cat hitam ditambahkan pada 100g cat dengan rasio campuran seperti dibawah ini, maka 1 g cat putih akan menambah total dari 90g menjadi 91g. Karena keputihan total cat belum berubah banyak, maka warna cat hampir-hampir tidak berubah. Akan tetapi, penambahan 1 g hitam akan menambah hitam total dari 1 g menjadi 2 g, melipat duakan rasio kehitaman di dalam cat, sehingga membuat campuran menjadi lebih hitam secara nyata.

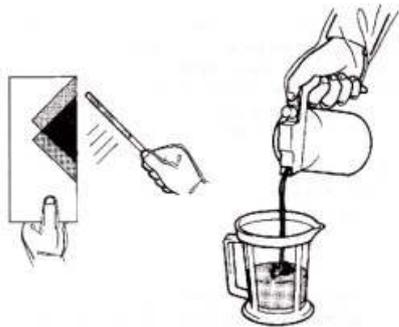
- (3.) Menggunakan metode aplikasi rod, aplikasikan campuran dari gels tersebut pada test piece yang berbeda dan tentukan yang mana yang paling mendekati target warna. Apabila ditambahkan warna dasar yang berlebihan jumlahnya membuat campuran tidak memenuhi syarat untuk perbandingan, maka siapkan campuran yang lain



Selanjutnya, untuk membandingkan warna test piece dengan target warna, pastikanlah untuk memeriksa seberapa banyak test piece yang baru berbeda dari test piece yang terdahulu. Setelah memperoleh pengalaman dengan step berulang ini, maka anda akan dapat memperkirakan seberapa banyak warna berubah setelah warna dasar ditambahkan.

Pada saat hal ini terjadi, maka anda tidak akan berlama-lama untuk mengikuti proses yang telah didiskusikan diatas

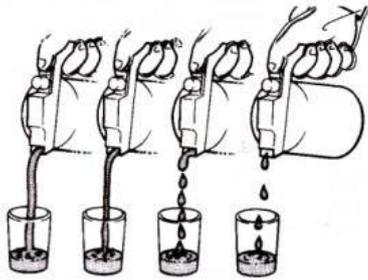
g) Menambah Jumlah Warna Yang Diperlukan



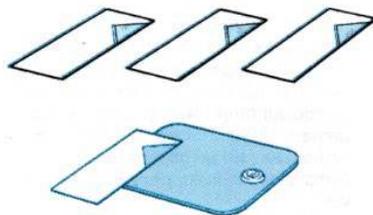
Tambahkan warna dasar yang dipilih pada measured color matched paint (cat yang disamakan dengan warna yang diukur), dan gunakan agitating rod untuk melakukan perbandingan warna. Gunakan metode aplikasi rod, sehingga lapisan yang baru akan bertumpang-tindih dengan bagian dari campuran yang dicat terdahulu.

Hal ini akan menampakkan tingkat perubahan, atau efektifitas daripada warna dasar yang ditambahkan. Apabila warna cat yang diinginkan masih belum tercapai, tambahkan lagi warna dasar yang dipilih, sedikit demi sedikit, dilanjutkan dengan aplikasi rod, dan perbandingan warna. Setelah fine matching selesai dengan warna dasar ini, carilah warna dasar berikutnya yang masih tidak sama.

Setelah anda memilih warna dasar yang tidak sama, tetapi anda tidak mengerti seberapa banyak cat harus ditambahkan pada measrued paint, lanjutkanlah pada penjelasan dibawah ini



(1). Siapkan 3 atau 4 container, dan tuangkan sejumlah ukuran warna yang telah disamakan dengan cat kedalam container tersebut. Kemudian tambahkan sejumlah warna dasar yang terpilih kedalam gelas, dengan sedikit beda jumlahnya antar yang satu dan yang berikutnya, serta aduklah hingga merata. Pastikanlah untuk mengingat berapa jumlah warna dasar yang telah ditambahkan kedalam setiap gelas



(2). Menggunakan metode aplikasi rod, oleskan cat yang telah disiapkan pada test piece, dan tentukan yang mana diantaranya yang paling mendekati warna yang diinginkan



(3). Tambahkan warna dasar pada campuran sehingga rasionya akan menjadi sama dengan contoh yang paling mendekati warna yang diinginkan diantara kesemua yang telah disiapkan didalam step (1).

h) Spraying (Menyemprot)

Metode aplikasi rod cenderung untuk membentuk lapisan cat yang tebal, yang mengakibatkan perubahan besar dari warna setelah pengeringan, sehingga pertimbangan warna secara akurat menjadi sulit. Oleh sebab itu, untuk konfirmasi warna akhir, maka cat harus disemprotkan (sprayed).



- (1.) Tuangkan kira-kira 15 gram cat untuk setiap test piece. Dengan mengikuti petunjuk dari pabrik pembuatnya, tambahkan dan campurkan hardener serta thinner.
- (2.) Catlah test panel dalam kondisi yang sama dengan yang digunakan untuk mengecat kendaraan. Untuk menghindari lapisan bawah (substrate) kelihatan, aplikasikan hiding seal hitam dan putih dan catlah permukaannya sampai seal tidak lagi kelihatan
- (3.) Lanjutkan cara yang sama sebagaimana pada proses aplikasi rod untuk mengeringkan, perbandingan warna, dan tambahkan warna dasar dimana campuran tidak sama. Cat harus dicek warnanya dengan menyemprot (spray) setiap kali setelah dilakukan color matching.

Apabila melakukan perbandingan warna pada kendaraan, gunakanlah frame yaitu potongan daripada lembaran magnetik, dengan maksud untuk memberikan bidang pandang sekeliling yang pas, dan untuk menjaga kedua test piece dan permukaan cat kendaraan sama ukurannya. Permukaan mask harus bukan fluorescent atau yang mengkilap, akan tetapi warna achromatic yang uniform (sama)

i) Menyelesaikan Color Matching

Menentukan seberapa dekat warna harus sama adalah sulit, akan tetapi merupakan keputusan yang penting. Sekalipun semakin dekat warna cat dengan kendaraan itu semakin baik, tetapi didalam praktek, ada titik tertentu dimana kita bisa menerima warna yang cukup mendekati, dan tidak menjadi masalah. Yang paling ideal adalah menggunakan colorimeter, yang dapat menunjukkan seberapa beda warna secara numerically (bilangan), tetapi apabila tidak tersedia, anda



harus mempercayai mata manusia. Diawali proses belajar anda, sebaiknya ada banyak orang yang dapat membantu anda membuat keputusan ini. Perhatikanlah hasil anda, dan pahami color matching

c. RANGKUMAN

- 1) Color matching adalah suatu proses dimana dua warna atau lebih dicampur bersama untuk membuat warna yang diinginkan.
- 2) Warna dasar cat (warna primer) adalah warna biru, kuning, dan merah.
- 3) Bagaimana benda mendapatkan warna?, benda mendapatkan warna dengan cara sebagai berikut. Apabila suatu sinar jatuh pada benda, kemungkinan sinar tersebut dipantulkan dipermukaan atau diserap. Alasan mengapa setiap benda nampak memiliki warna khusus, adalah karena panjang gelombang sinar yang dipantulkan atau diserap berbeda-beda antara satu benda dengan yang lainnya. Sebagai contoh, salju nampak putih karena salju itu memantulkan panjang gelombang dalam semua tingkatan, yaitu pendek, menengah dan panjang. Batubara nampak hitam, karena batubara menyerap semua tingkatan panjang gelombang. Apel nampak merah, karena apel menyerap panjang gelombang tingkat pendek dan menengah, serta hanya memantulkan panjang gelombang tingkat panjang.
- 4) Untuk mengidentifikasi warna cat dapat dilihat dari kode cat tersebut. Biasanya setiap kendaraan pada bagian mesin terdapat kode warna. Kode warna biasanya tiga digit, digit pertama menunjukkan kelompok warna tertentu. Sebagai contoh dapat dilihat pada tabel berikut.

Digit pertama	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Golongan Warna Cat	Putih	Abu abu silver	Hitam (two tone)	Merah	Coklat Abu abu kecoklatan	Kuning	Hijau	Hijau kebiru biruan	Biru	Violet

**d. TUGAS**

- 1) Identifikasikanlah jenis warna cat metalik maupun solid yang paling banyak kecenderungannya dipakai berbagai merk dan tipe kendaraan.
- 2) Formulasikanlah sebuah warna baru dari hasil oplosan warna-warna dasar dan berikanlah nomor kode warnanya.

e. TES FORMATIF

- 1) Jika warna kuning, merah, dan biru dicampur akan menjadi warna apa?
- 2) Mengapa batu bara berwarna hitam, sedangkan apel berwarna merah?
- 3) Jika diketahui kode warna cat 804, kelompok warna apa cat tersebut ?

f. KUNCI JAWABAN

- 1) Jika warna kuning, biru dan merah dicampur maka kemungkinan akan menghasilkan warna (1) warna hijau, jingga, lembayung, dan hitam.
- 2) Batu bara berwarna hitam dan apel berwarna hijau karena Apabila suatu sinar jatuh pada benda, kemungkinan sinar tersebut dipantulkan dipermukaan atau diserap. Alasan mengapa setiap benda nampak memiliki warna khusus, adalah karena panjang gelombang sinar yang dipantulkan atau diserap berbeda-beda antara satu benda dengan yang lainnya. Sebagai contoh, salju nampak putih karena salju itu memantulkan panjang gelombang dalam semua tingkatan, yaitu pendek, menengah dan panjang. Batubara nampak hitam, karena batubara menyerap semua tingkatan panjang gelombang. Apel nampak merah, karena apel menyerap panjang gelombang tingkat pendek dan menengah, serta hanya memantulkan panjang gelombang tingkat panjang.
- 3) Jika diketahui kode warna nomor 804, warna cat tersebut pada kelompok biru-kebiruan.



g. LEMBAR KERJA

1) Alat dan Bahan

- a) 1 alat ukur dan gelas ukur
- b) Cat warna dari warna dasar
- c) Lap / majun, pengaduk cat
- d) Peralatan semprot untuk melakukan percobaan, dan obyek semprot.

2) Keselamatan Kerja

- a) Gunakanlah peralatan tangan sesuai dengan fungsinya.
- b) Ikutilah instruksi dari instruktur/guru atau pun prosedur kerja yang tertera pada lembar kerja.
- c) Mintalah ijin dari instruktur anda bila hendak melakukan pekerjaan yang tidak tertera pada lembar kerja.

3) Langkah Kerja

- a) Persiapkan alat dan bahan praktikum secara cermat, efektif dan seefisien mungkin.
- b) Perhatikan instruksi praktikum yang disampaikan oleh guru/ instruktur.
- c) Buatlah catatan-catatan penting kegiatan praktikum secara ringkas.
- d) Setelah selesai, bereskan kembali peralatan dan bahan yang telah digunakan seperti keadaan semula.

4) Tugas

- a) Buatlah laporan praktikum secara ringkas dan jelas.
- b) Buatlah rangkuman pengetahuan baru yang anda peroleh setelah mempelajari materi penyesuaian warna (Color Matching)



4. Kegiatan Belajar 4:

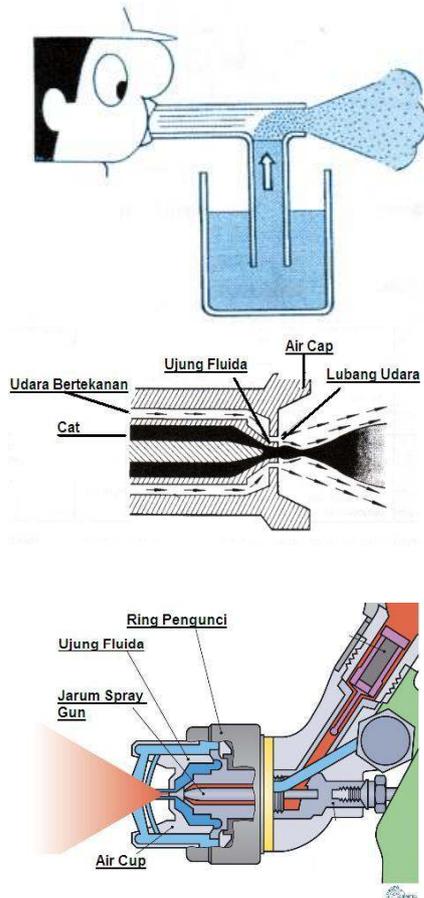
SPRAY GUN DAN PENGOPERASIANNYA

a. Tujuan Pembelajaran:

- 1) Siswa dapat menjelaskan prinsip kerja pistol penyemprot cat (Air Spray Gun)
- 2) Siswa dapat menjelaskan macam – macam tipe pistol penyemprot cat (Air Spray Gun)
- 3) Siswa dapat menjelaskan konstruksi pistol penyemprot cat (Air Spray Gun)
- 4) Siswa dapat menjelaskan teknik pengoperasian tipe pistol penyemprot cat (Air Spray Gun)
- 5) Siswa dapat menjelaskan cara perawatan pistol penyemprot cat (Air Spray Gun)

b. Uraian Materi:

1) PRINSIP KERJA PISTOL PENYEMPROT CAT (AIR SPRAY GUN)



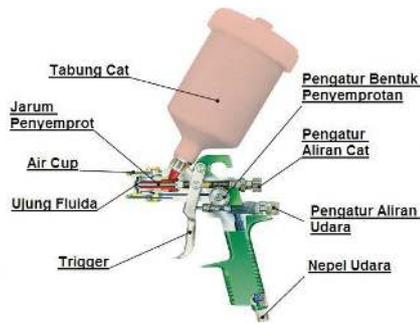
Spraygun adalah suatu peralatan pengecatan yang menggunakan udara kompresor untuk mengaplikasi cat yang diatomisasikan pada permukaan benda kerja. *Spraygun* menggunakan udara bertekanan untuk mengatomisasi / mengabutkan cat pada suatu permukaan.

Prinsip pengecatan semprot dengan menggunakan *spray gun* sama halnya seperti pada atomisasi semprotan obat ntamuk. Apabila udara bertekanan dikeluarkan dari lubang udara pada air cap, maka tekanan negatif akan timbul pada ujung fluida, yang selanjutnya menghisap cat pada cup. Kemudian cat yang dihisap ini disemprotkan sebagai cat yang diatomisasi (dikabutkan),.



2) MACAM / TIPE PISTOL PENYEMPROT CAT (AIR SPRAY GUN)

Dalam garis besarnya, spray gun dapat dibagi menjadi tiga tipe, yaitu: tipe umpan-berat (*gravity-feed*), umpan-hisap (*suction-feed*), dan tipe kompresi (*compression*). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat gambar berikut ini.



(a). TIPE UMPAN BERAT

Tabung cat ditempatkan di atas Ujung Penyemprot (Fluid tip) dari pistol penyemprot cat (Air Spray Gun). Cat disupply ke ujung penyemprot (fluid tip) oleh beratnya sendiri, sama baiknya dengan daya isap yang ditimbulkan dibagian ujung penyemprot.

Keuntungan dari tipe ini adalah fluktuasi jumlah cat yang dikeluarkan oleh karena viskositasnya dapat dijaga pada tingkat minimum. Tetapi tipe ini tidak sesuai untuk operasi pengecatan yang terus menerus, pada area kerja yang luas karena kecilnya kapasitas tabung cat dan saat posisi mengecat tidak tegak lurus, cat dari tabung penampung cenderung akan tumpah dan apabila cat sudah hampir habis, pipa hisap tidak menjangkau permukaan cat



(b). TIPE UMPAN HISAP

Paint cup atau tabung cat dipasang pada bagian bawah dari ujung penyemprot (Fluid Tip). Cat disupply oleh daya hisap yang ditimbulkan dari ujung penyemprot (Fluid Tip).

Tipe ini sesuai untuk pengecatan pada area yang luas karena kapasitas tabung catnya besar namun menjadikan spray gun lebih berat



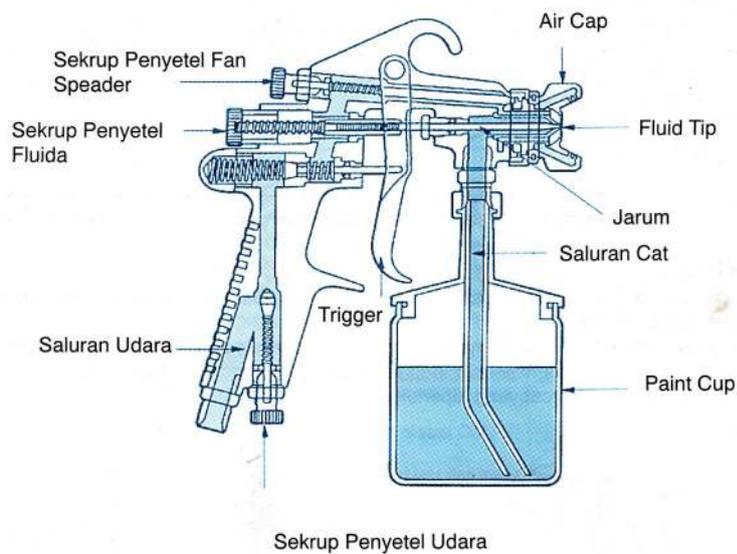
(c). TIPE KOMPRESI

Tangki cat bertekanan dan spray gun dibuat terpisah. Cat dikompresi dalam tangki cat oleh udara bertekanan atau pompa dan disupply ke spray gun.



Tipe ini sesuai untuk pengecatan yang terus menerus pada area yang luas. Dapat digunakan dengan cat berviskositas tinggi.

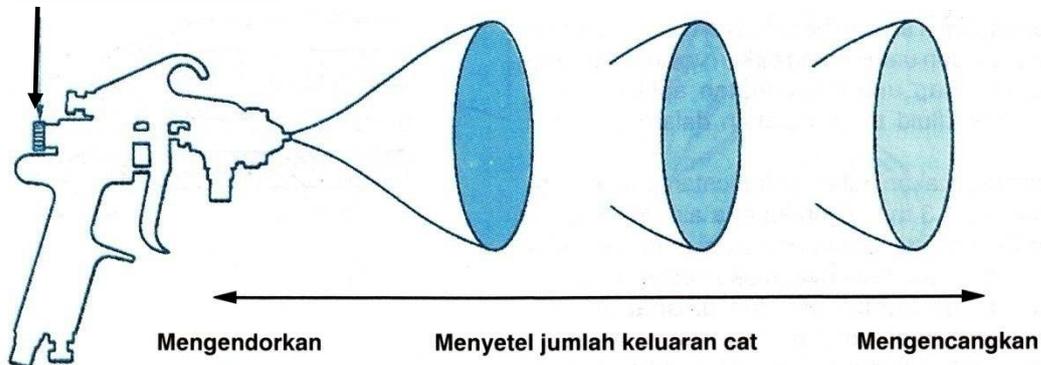
3) KONSTRUKSI PISTOL PENYEMPROT CAT (SPRAY GUN)



(a). Sekrup penyetel fluida

Jumlah keluaran cat dapat disetel dengan mengatur jumlah gerakan jarum. Mengendorkan sekrup penyetel akan menambah jumlah pengeluaran cat, dan mengencangkan sekrup mengurangi jumlah pengeluaran cat. Pengencangan sekrup penyetel sepenuh langkah, akan menghentikan aliran cat

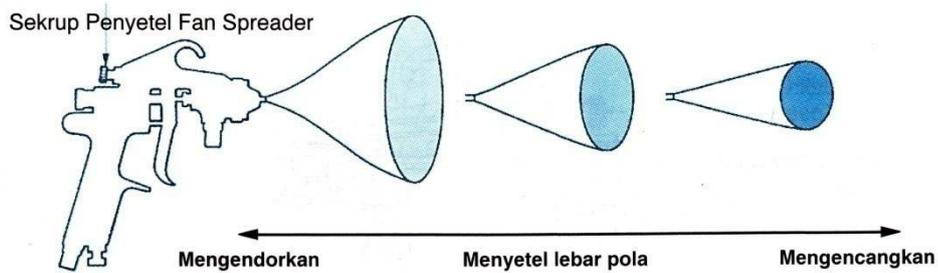
Fluid Adjustment Screw





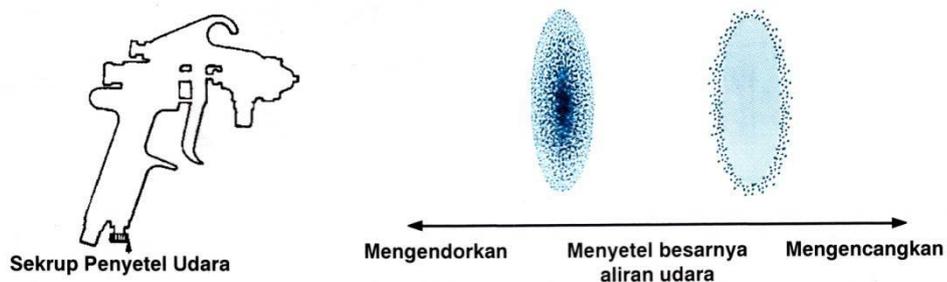
(b). Sekrup Penyetel Fan Spreader

Setel bentuk pola semprotan. Mengendorkan sekrup membuat pola oval (lonjong), dan mengencangkan sekrup membuat pola lebih bulat. Pola yang oval lebih cocok untuk menyemprot cat pada area kerja yang besar. Sedangkan pola yang bulat lebih cocok untuk menyemprot cat pada area yang lebih kecil.

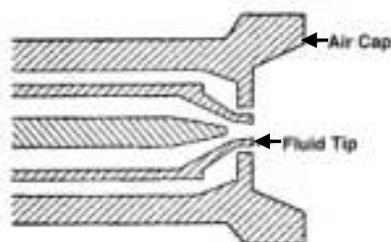


(c). Sekrup Penyetel Udara

Setel besarnya tekanan udara. Mengendorkan sekrup penyetel menambah tekanan udara, dan mengencangkan sekrup penyetel mengurangi tekanan udara. Mengencangkan sepenuhnya langkah sekrup penyetel, akan menghentikan tekanan udara. Tekanan udara yang tidak mencukupi, akan mengurangi atomisasi cat, dan tekanan udara yang berlebihan akan menyebabkan cat terpercik, jadi akan menambah jumlah cat yang diperlukan.



(d). Fluid Tip



Fluid tip mengatur dan mengarahkan jumlah cat dari gun kedalam air stream. Pada fluid tip terdapat suatu taper (ketirusan).



Pada saat needle (jarum) menyentuh taper ini, aliran cat dihentikan. Apabila cat dikeluarkan, maka jumlah keluaran ini akan tergantung pada ukuran pembukaan fluid tip disaat needle (jarum) menjauhi tip. Untuk penanganan secara benar cat dari berbagai tipe dan viskositas, dan untuk mengalirkan volume cat yang diperlukan ke cap untuk kecepatan aplikasi yang berbeda, maka fluid tip disediakan dalam berbagai ukuran. Yang biasa digunakan dalam pengecatan (refinishing) adalah fluid tip 1,3 mm. Oleh karena air cap, fluid tip dan needle (jarum) mempengaruhi kualitas pola semprotan dan hasil akhirnya, maka kesemuanya itu disiapkan dalam bentuk set dan dikenal dengan sebutan kombinasi nozzle. Hal-hal yang perlu diperhatikan sebelum memilih air cap, needle dan fluid tip adalah

(1).Tipe cat dan viskositasnya	(3).Operasi spray gun
(2).Model spray gun	(4).Kualitas hasil akhir

(5). Air Cap



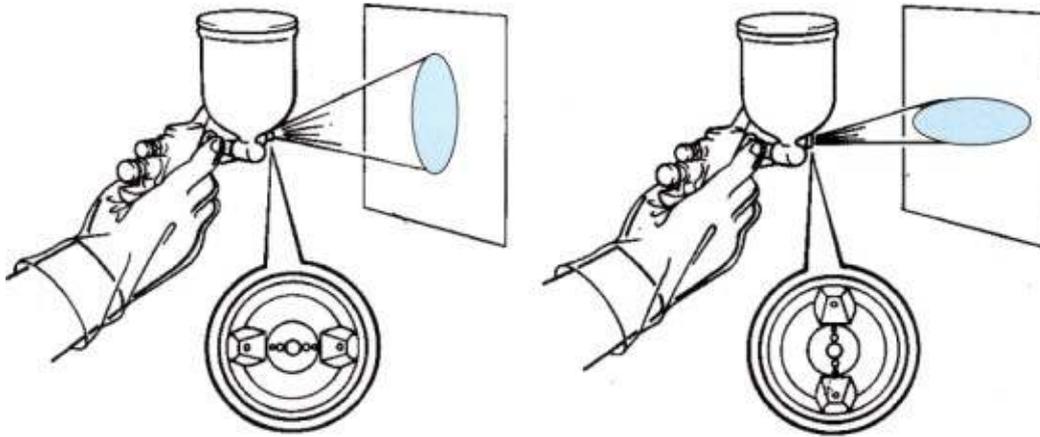
Air cap mengeluarkan udara, untuk membantu atomisasi cat. Air cap memiliki lubang-lubang udara sebagai berikut, yang memiliki fungsi berlainan : lubang udara tengah, lubang udara kontrol fan, dan lubang udara atomisasi.

Lubang udara tengah membuat kevakuman pada fluid tip dan menyempotkan cat. Lubang udara kontrol fan menggunakan tenaga udara kompresor untuk menentukan bentuk pola semprotan. Lubang udara atomisasi menyebarkan atomisasi dari pada cat



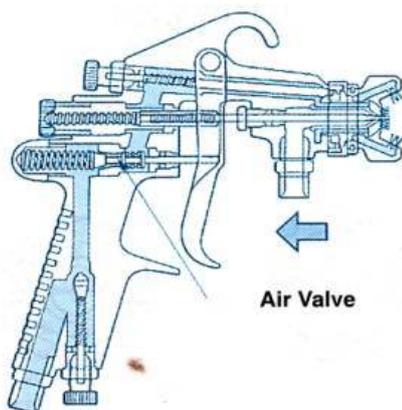


Fungsi lainnya adalah untuk mengubah arah pola semprotan, yaitu dengan Cara memutar air cap

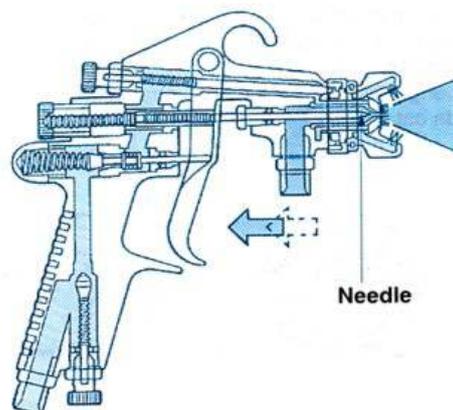


(1). TRIGGER

Menarik trigger akan menyebabkan udara dan cat menyembrot. Trigger bekerja didalam dua tahap. Menarik trigger pada permulaan akan membuka air valve (katup udara), sehingga hanya udara saja yang menyembrot. Menarik trigger lebih lanjut, akan menyebabkan needle (jarum) terbuka, sehingga cat menyembrot bersamaan dengan udara. Tipe konstruksi ini dirancang untuk membuat atomisasi yang konsisten pada saat trigger ditarik



Menarik sedikit memungkinkan hanya udara saja yang menyembrot

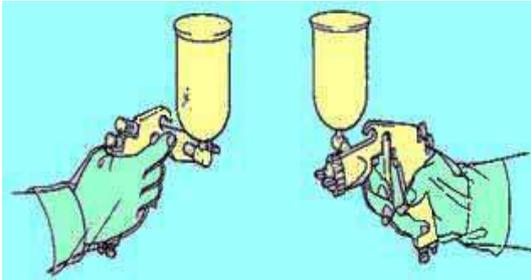


Menarik lebih lanjut memungkinkan pula cat menyembrot



4. TEKNIK APLIKASI PISTOL PENYEMPROT CAT (SPRAY GUN)

a. Menggunakan *Spraygun*



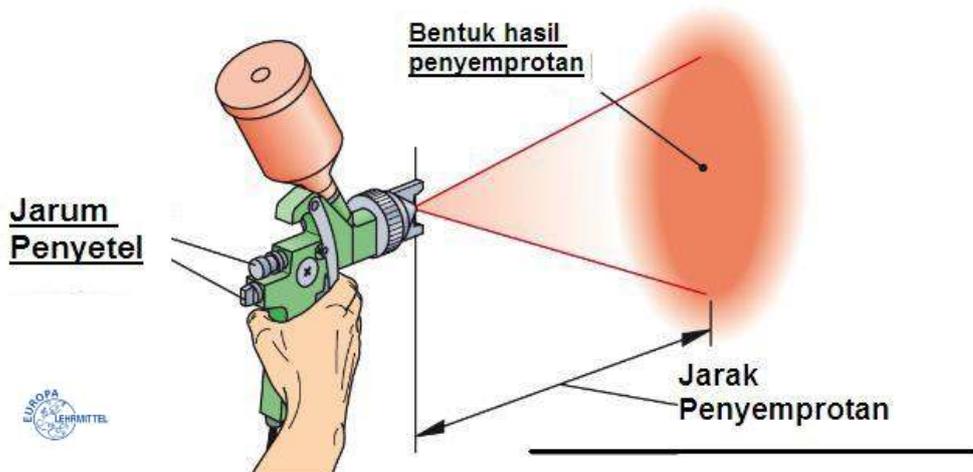
Agar dapat mengecat dengan mantap tanpa menjadi lelah, harus dijaga sikap relaks tanpa memegang bahu, pundak atau lengan yang menahan *spraygun*. Biasanya *spraygun* ditahan dengan ibu jari, telunjuk dan kelingking, sedangkan trigger ditarik dengan jari tengah dan jari manis.

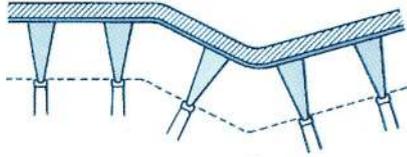
b. Aplikasi Pistol Penyemprot Cat (Spray Gun)

Setelah melaksanakan pengaturan penyemprotan pada pistol penyemprot cat (Spray Gun) ada empat hal penting yang harus diperhatikan dalam aplikasi pistol penyemprot cat (Spray Gun) agar didapatkan hasil akhir yang baik.

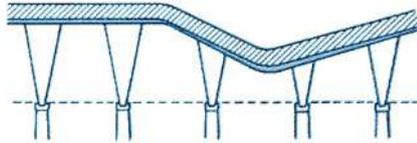
(1). Jarak Pengecatan

Jarak pengecatan atau jarak antara *spraygun* dan area yang dicat untuk masing-masing cat berbeda, tergantung dari proses dan obyek yang akan dicat. Apabila spray gun dipegang terlalu dekat dengan permukaan yang dicat, maka akan berakibat jumlah cat yang teraplikasi menjadi banyak dan menghasilkan lapisan yang lebih tebal dan dapat meleleh. Sebaliknya, apabila spray gun dipegang pada jarak yang lebih jauh, volumenya akan berkurang





Baik



Tidak Baik

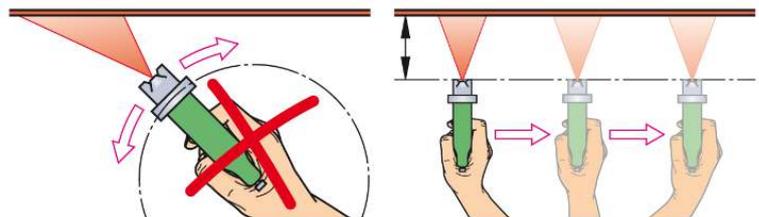
Untuk jarak penyemprotan yang tidak teratur akan mengakibatkan hasil pengecatan yang belang-belang dan tidak mengkilap. Jarak ideal ditentukan oleh tipe cat, spray gun, dan metode pengecatan yang digunakan.

Jarak *spraygun* secara umum 15-20 cm, untuk jenis acrylic lacquer : 10 – 20 cm dan enamel: 15 – 25 cm

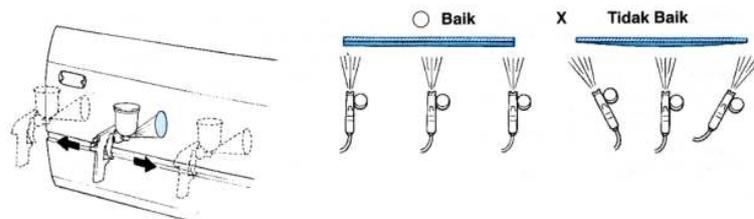
Demikian pula untuk mendapatkan hasil akhir yang uniform (sama), sangat perlu untuk menjaga jarak agar konsisten, sekalipun pada saat mengecat permukaan yang tidak rata

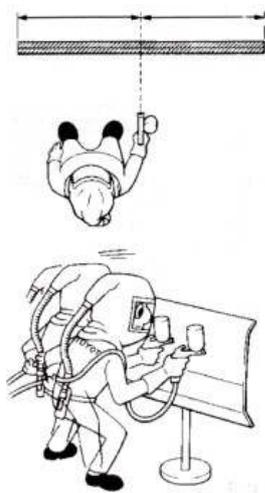
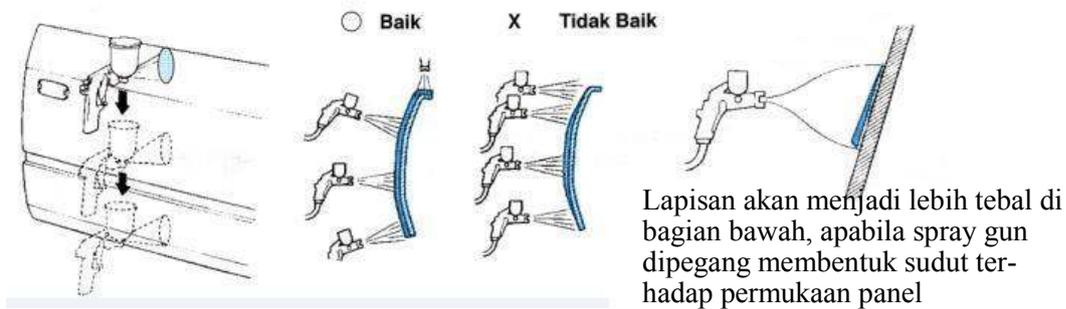
(2). Sudut Spray Gun

Sudut Spray Gun itu merupakan orientasi (arah) daripada spray gun dalam hubungannya terhadap permukaan panel. Spray gun harus dipegang agak lurus secara konsisten terhadap permukaan panel, baik pada arah vertical maupun horizontal. Apabila tidak demikian, maka hasilnya akan menjadi kurang rata.



Arah Horizontal

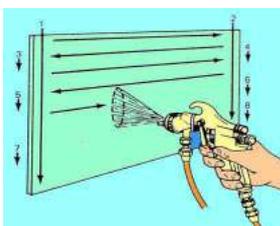




Posisi dimana anda berdiri, memegang peran penting dalam menjaga spray gun tetap tegak lurus terhadap permukaan panel. Oleh karena spray gun bergerak dengan bahu anda sebagai titik tumpunya, maka anda harus berdiri sedemikian rupa sehingga bahu tangan anda yang memegang spray gun menghadap bagian tengah panel yang akan dicat. Demikian pula, kaki anda harus dibuka, sedikit lebih lebar dari lebar bahu anda, dan lutut sedikit dibengkokkan.

Agar anda tidak menggerakkan hanya lengan anda saja, maka anda harus menggerakkan seluruh badan anda dari satu sisi kesisi yang lain, dengan menggunakan pinggang anda sebagai titik tumpunya

Kecepatan Langkah Pengecatan



Kecepatan gerak pistol penyemprot cat (spray gun) hendaknya stabil, baik dengan arah horizontal maupun vertikal. Jika terlalu lambat, cat akan meleleh, bila terlalu cepat maka hasil pengecatan kurang rata. Jika kecepatannya kurang stabil maka akan diperoleh hasil pengecatan yang tidak rata dan kurang mengkilap. Kecepatan gerak *spraygun* harus konstan, yang dianjurkan kira-kira 900 – 1200 mm/detik

Untuk memastikan hasil akhir yang baik, adalah penting untuk memperhatikan teknik spray gun yang baik dengan jarak spray gun yang benar, kecepatan langkah yang sesuai dan jumlah keluaran cat yang tepat. Ketidak



keseimbangan dari kombinasi ketiga factor tersebut, dapat mempengaruhi kualitas hasil akhirnya. Apabila salah satu faktor tersebut berubah, maka factor yang lainnya juga harus dirubah.

Hubungan antara jumlah keluaran cat jarak spray gun, dan kecepatan langkah.

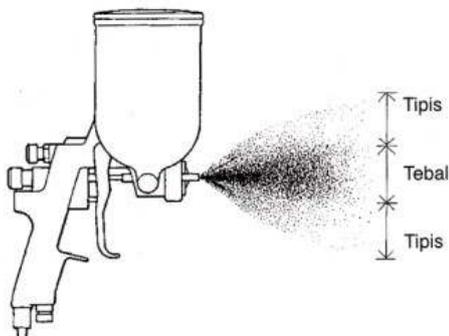
Jumlah Keluaran Cat	Jarak Spray Gun	Kecepatan Langkah
Banyak	Panjang	Normal
Sedikit	Panjang	Lambat
Banyak	Pendek	Cepat
Sedikit	Pendek	Normal

(4). Pola Tumpang Tindih (Overlapping)

Overlapping adalah suatu teknik pengecatan pada permukaan benda kerja, sehingga penyemprotan yang pertama dan berikutnya akan menyambung.

Tujuannya adalah:

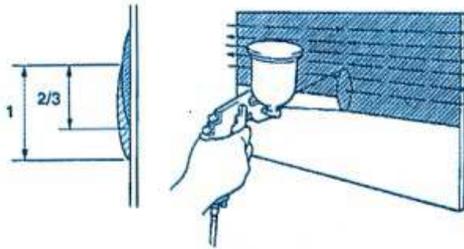
- Menghindarkan terjadinya tipis
- Menghindarkan adanya perbedaan warna
- Untuk mendapatkan ketebalan lapisan cat yang merata
- Mencegah tidak adanya cat pada lapisan pertama dan berikutnya.



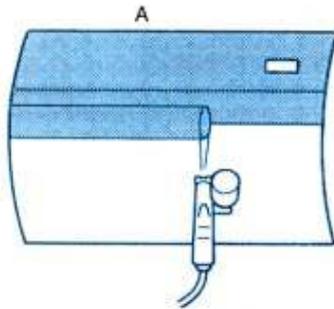
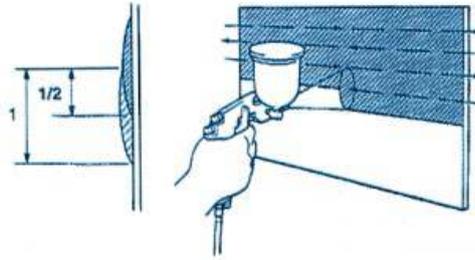
Pada saat cat dikeluarkan oleh spray gun, maka semprotannya adalah seperti pada gambar disebelah kanan dengan membentuk pola semprotan yang lebih tipis didekat tepi dari pada dibagian tengahnya. Oleh sebab itu, untuk mendapatkan lapisan yang merata, maka pola semprotan perlu memiliki ketebalan yang merata pula. Lebar tumpang tindih (*overlapping*) yang pas kira-kira adalah 1/2 sampai 2/3 pola semprotan.



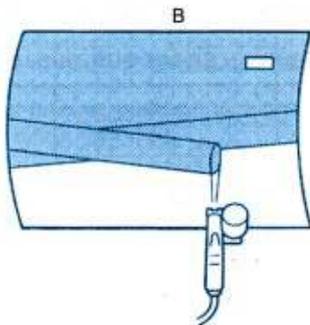
2/3 Overlap



1/2 Overlap



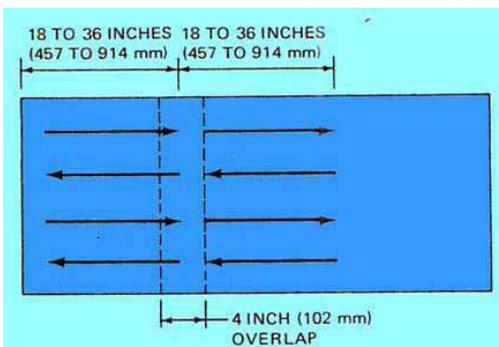
O Baik



X Tidak Baik

Adalah penting, untuk menjaga keseimbangan yang baik dan membuat pola semprotan tumpang-tindih yang konsisten. Tumpang tindih (overlap) yang tidak merata seperti pada gambar B dibawah ini, akan menghasilkan ketebalan lapisan yang tidak merata pula, dan dapat menimbulkan cacat cat

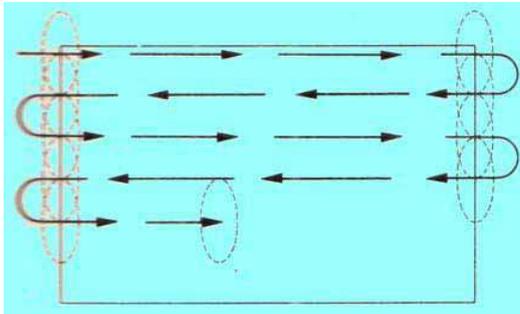
(a.) Overlapping Pada Bidang Vertical



Pada umumnya dilakukan oleh seorang operator secara berkesinambungan.

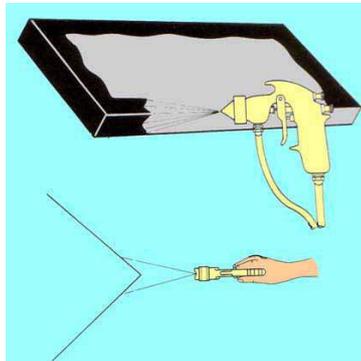


(b.) Overlapping Pada Bidang Horisontal



Dikerjakan oleh dua orang operator secara berpasangan. Operator A lebih dahulu menyemprot benda kerja, kemudian diikuti oleh operator B

(c.) Overlapping Pada Bidang Permukaan Sambungan



Penyemprotan pada bidang perpotongan (misal fender, pintu, dsb) perlu diperhatikan pada waktu mulai menyemprot dan berikutnya tidak boleh tepat pada garis perpotongan dan posisi *spraygun* harus benar-benar tegak lurus. Hal ini dimaksudkan untuk menghindari terjadinya tipis dan meleleh



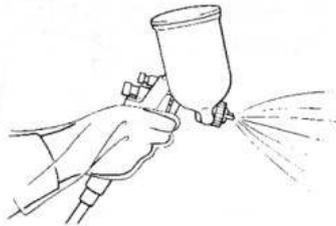
5) PERAWATAN PISTOL PENYEMPROT CAT (SPRAY GUN)

Air spray gun harus selalu dibersihkan, setelah digunakan. Apabila spray gun tidak dibersihkan, maka cat akan menyumbat gun dan gun tidak dapat digunakan lagi. Selanjutnya, apabila Cara membersihkannya salah, dapat berakibat pada kerusakan, dan fungsi gun menjadi buruk serta bocornya cat.

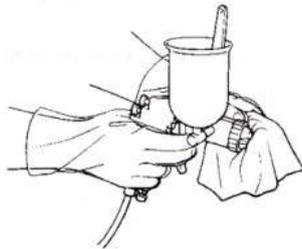


Metode perawatan dan pembersihan spray gun yang benar dijelaskan seperti gambar berikut ini:

a) **MEMBERSIHKAN SPRAY GUN TIPE UMPAN-BERAT (GRAVITY-FEED)**



(1.) Keluarkan cat yang masih tertinggal di dalam tabung cat (paint cup) kemudian tarik trigger untuk mengeluarkan cat yang tertinggal di dalam spray gun

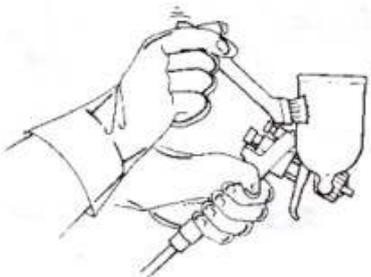


(2.) Tuangkan thinner ke dalam tabung cat kemudian semprotkan beberapa kali.

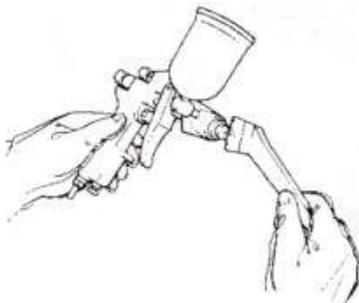
(3.) Siapkan kain lap di degn air cap, dan tarik trigger untuk membilas spray gun dengan udara tekan dari kompresor



(4.) Bersihkan paint cap dengan sikat bulu



(5.) Langkah 2, 3 dan 4 diulangi beberapa kali sampai thinner yang keluar dari spray gun menjadi bersih. Kemudian bersihkan spray gun dengan menggunakan sikat bulu



(6.) Lepas air cap dan bersihkan fluid tip dengan menggunakan sikat bulu



Membersihkan air cap dengan sikat bulu. Berhati hatilah agar air cap tidak menjadi rusak pada saat dibersihkan, karena kondisi lubang udaranya sangat berpengaruh pada bentuk pola semprotan . Jangan menggunakan jarum, kawat atau sikat kawat untuk membersihkan.

Apabila susah membersihkan cat yang kering, rendamlah air cap didalam lacquer thinner untuk melemahkan cat yang kering tersebut, dan kemudian bersihkan air cap. Menggunakan kain lap, keringkan thinner yang menempel, dan rakit kembali air cap. Tuangkan sedikit thinner yang bersih kedalam paint cup, sedikit thinner akan membantu mencegah saluran cat menjadi tersumbat.

b) MEMBERSIHKAN SPRAY GUN TIPE UMPAN-BERAT (GRAVITY-FEED)



- (1). Lepaskan paint cap. Gunakan kain lap di depan air cap dan tarik trigger untuk membilas cat yang tertinggal di dalam saluran
- (2). Keluarkan cat yang tertinggal didalam paint cup. Menggunakan sikat bulu, bersihkan bagian luar dan dalam paint cap
- (3). Tuangkan thinner pembersih kedalam container dan tarik trigger untuk mengeluarkan thinner. Kemudian menggunakan teknik seperti pada step°, bilaslah thinner pembersih. Ulangi proses ini beberapa kali sampai thinner pembersih nampak jernih



(4). Bersihkan air spray gun dengan menggunakan sikat bulu.



(5). Lepaskan air cap, dan bersihkan fluid tip menggunakan sikat bulu



(6). Bersihkan air cap dengan sikat bulu



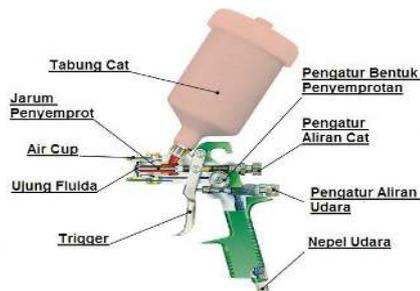
c. RANGKUMAN

1) PRINSIP KERJA PISTOL PENYEMPROT CAT (AIR SPRAY GUN)

Prinsip pengecatan semprot dengan menggunakan spray gun sama halnya seperti pada atomisasi semprotan obat ntamuk. Apabila udara bertekanan dikeluarkan dari lubang udara pada air cap, maka tekanan negatif akan timbul pada ujung fluida, yang selanjutnya menghisap cat pada cup. Kemudian cat yang dihisap ini disemprotkan sebagai cat yang diatomisasi (dikabutkan),.

2) MACAM / TIPE PISTOL PENYEMPROT CAT (AIR SPRAY GUN)

Spray gun dapat dibagi menjadi tiga tipe, yaitu: tipe umpan-berat (*gravity-feed*), umpan-hisap (*suction-feed*), dan tipe kompresi (*compression*).



(a). TIPE UMPAN BERAT



(b). TIPE UMPAN HISAP



(c). TIPE KOMPRESI



3) KONSTRUKSI PISTOL PENYEMPROT CAT (SPRAY GUN)

(a). Sekrup penyetel fluida

Jumlah keluaran cat dapat disetel dengan mengatur jumlah gerakan jarum. Mengendorkan sekrup penyetel akan menambah jumlah pengeluaran cat, dan mengencangkan sekrup mengurangi jumlah pengeluaran cat.

(b). Sekrup Penyetel Fan Spreader

Setel bentuk pola semprotan. Mengendorkan sekrup membuat pola oval (lonjong), dan mengencangkan sekrup membuat pola lebih bulat.

(c). Sekrup Penyetel Udara

Mengendorkan sekrup penyetel menambah tekanan udara, dan mengencangkan sekrup penyetel mengurangi tekanan udara. Tekanan udara yang tidak mencukupi, akan mengurangi atomisasi cat, dan tekanan udara yang berlebihan akan menyebabkan cat terpercik, jadi akan menambah jumlah cat yang diperlukan

(d). Fluid Tip

Fluid tip mengatur dan mengarahkan jumlah cat dari gun kedalam air stream. Pada fluid tip terdapat suatu taper (ketirusan).

(e). Air Cap

Air cap mengeluarkan udara, untuk membantu atomisasi cat. Air cap memiliki lubang-lubang udara sebagai berikut, yang memiliki fungsi berlainan : lubang udara tengah, lubang udara kontrol fan, dan lubang udara atomisasi.

(f). TRIGGER

Trigger bekerja didalam dua tahap. Menarik trigger pada permulaan akan membuka air valve (katup udara), sehingga hanya udara saja yang menyembrot. Menarik trigger lebih lanjut, akan menyebabkan needle (jarum) terbuka, sehingga cat menyembrot bersamaan dengan udara.



4) TEKNIK APLIKASI PISTOL PENYEMPROT CAT (SPRAY GUN)

a) Menggunakan *Spraygun*

Agar dapat mengecat dengan mantap tanpa menjadi lelah, harus dijaga sikap relaks tanpa memegang bahu, pundak atau lengan yang menahan *spraygun*. Biasanya *spraygun* ditahan dengan ibu jari, telunjuk dan kelingking, sedangkan trigger ditarik dengan jari tengah dan jari manis

b) Aplikasi Pistol Penyemprot Cat (Spray Gun)

(1). Jarak Pengecatan

Jarak antara *spraygun* dan area yang dicat untuk masing-masing cat berbeda, tergantung dari proses dan obyek yang akan dicat. Apabila spray gun dipegang terlampau dekat dengan permukaan yang dicat, maka akan berakibat jumlah cat yang teraplikasi menjadi banyak dan menghasilkan lapisan yang lebih tebal dan dapat meleleh. Sebaliknya, apabila spray gun dipegang pada jarak yang lebih jauh, volumenya akan berkurang sehingga akan menghasilkan lapisan yang tipis dan kasar, jarak *spraygun* secara umum 15-20 cm, untuk jenis acrylic lacquer : 10 – 20 cm dan enamel: 15 – 25 cm

(2). Sudut Spray Gun

Sudut Spray Gun itu merupakan orientasi (arah) daripada spray gun dalam hubungannya terhadap permukaan panel. Spray gun harus dipegang agak lurus secara konsisten terhadap permukaan panel, baik pada arah vertical maupun horizontal. Apabila tidak demikian, maka hasilnya akan menjadi kurang rata

(3). Kecepatan Langkah Pengecatan

Jika terlalu lambat, cat akan meleleh, bila terlalu cepat maka hasil pengecatan kurang rata. Jika kecepatannya kurang stabil maka akan diperoleh hasil pengecatan yang tidak rata dan kurang mengkilap. Kecepatan gerak *spraygun* harus konstan, yang dianjurkan kira-kira 900 – 1200 mm/detik



(4). Pola Tumpang Tindih (*Overlapping*)

Overlapping adalah suatu teknik pengecatan pada permukaan benda kerja, sehingga penyemprotan yang pertama dan berikutnya akan menyambung.

Tujuannya adalah:

- Menghindarkan terjadinya tipis
- Menghindarkan adanya perbedaan warna
- Untuk mendapatkan ketebalan lapisan cat yang merata

Mencegah tidak adanya cat pada lapisan pertama dan berikutnya.

(a). *Overlapping* Pada Bidang Vertical

(b). *Overlapping* Pada Bidang Horisontal

©. ***Overlapping* Pada Bidang Permukaan Sambungan**

5) PERAWATAN PISTOL PENYEMPROT CAT (SPRAY GUN)

a) **MEMBERSIHKAN SPRAY GUN TIPE UMPAN-BERAT (GRAVITY-FEED)**

b) **MEMBERSIHKAN SPRAY GUN TIPE UMPAN-BERAT (GRAVITY-FEED)**

d) Tugas

- 1) Identifikasikan nama dan fungsi komponen – komponen spray gun.
- 2) Buatlah percobaan penyemprotan dengan jarak yang bervariasi dan tetukan jarak yang ideal untuk hasil pengecatan yang baik

e) Tes Formatif

- 1) Jelaskan prinsip kerja pistol penyemprot cat (Air Spray Gun)
- 2) Jelaskan macam – macam tipe pistol penyemprot cat (Air Spray Gun)
- 3) Jelaskan konstruksi pistol penyemprot cat (Air Spray Gun)
- 4) Jelaskan teknik pengoperasian tipe pistol penyemprot cat (Air Spray Gun)
- 5) Jelaskan cara perawatan pistol penyemprot cat (Air Spray Gun)



- 5) Cara perawatan pistol penyemprot cat (Air Spray Gun)



g. Lembar Kerja

- 1) Alat dan Bahan
 - a) 1 panel bodi mobil
 - b) Peralatan pengecatan, spray gun, thinner, dan cat warna (menyesuaikan kebutuhan).
 - c) Lap / majun, amplas
- 2) Keselamatan Kerja
 - a) Gunakanlah peralatan pengecatan sesuai dengan fungsinya.
 - b) Ikutiah instruksi dari instruktur/guru atau pun prosedur kerja yang tertera pada lembar kerja.
 - c) Mintalah ijin dari instruktur anda bila hendak melakukan pekerjaan yang tidak tertera pada lembar kerja.
- 3) Langkah Kerja
 - a) Persiapkan alat dan bahan praktikum secara cermat, efektif dan seefisien mungkin.
 - b) Perhatikan instruksi praktikum yang disampaikan oleh guru/ instruktur.
 - c) Buatlah catatan-catatan penting kegiatan praktikum secara ringkas.
 - d) Setelah selesai, bereskan kembali peralatan dan bahan yang telah digunakan seperti keadaan semula.

h) Tugas

- a) Buatlah laporan praktikum secara ringkas dan jelas.
- a) Buatlah rangkuman pengetahuan baru yang anda peroleh setelah mempelajari materi pada kegiatan belajar yang telah saudara pelajari.



5. Kegiatan Belajar 5:

PENGECATAN BODI KENDARAAN

a. Tujuan Pembelajaran:

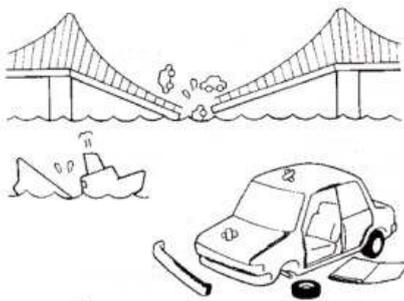
- 1) Siswa dapat menjelaskan tujuan dari pengecatan bodi kendaraan
- 2) Siswa dapat menjelaskan komponen – komponen cat
- 3) Siswa dapat menjelaskan jenis - jenis cat
- 4) Siswa dapat menjelaskan item pengaman untuk pengecatan
- 5) Siswa dapat menjelaskan tipe pengecatan ulang
- 6) Siswa dapat menjelaskan tahapan – tahapan pengecatan bodi kendaraan
- 7) Siswa dapat mempersiapkan proses pengecatan ulang bodi kendaraan
- 8) Siswa dapat menjelaskan metode – metode pengecatan akhir
- 9) Siswa dapat menjelaskan cacat pengecatan

b. Uraian Materi:

1) Tujuan Pengecatan Bodi Kendaraan

Pengecatan (paiting) adalah suatu proses aplikasi cat dalam bentuk cair pada sebuah obyek, untuk membuat lapisan tipis yang kemudian untuk memuat lapisan yang keras atau lapisan cat. Fungsi dari pengecatan itu sendiri dapat dilihat melalui beberapa aspek antara lain:

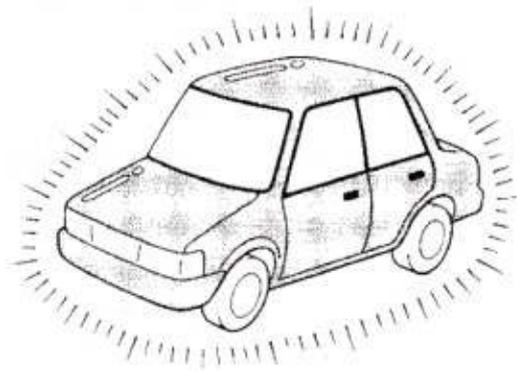
a. Aspek Ekonomis



Proses pengecatan dengan tujuan untuk melindungi metal atau body yang dapat menurun kekuatannya dari terjadi korosi atau karat. Oleh karena itu permukaan material dilindungi dengan cat, yang akan merintangai kerusakan dari material dan akan meningkatkan penggunaannya dalam waktu yang lebih lama.



B) Aspek Estetika dan Identifikasi



Cat memberikan warna dan kilapan pada suatu obyek dan meningkatkan efek estetikanya, yang selanjutnya mempengaruhi daya tarik dari suatu produk kendaraan. Identifikasi warna juga merupakan tujuan lain dari pengecatan dimana mobil pemadam kebakaran, ambulans dan mobil polisi dengan warna tersendiri untuk membedakannya dengan kendaraan lainnya, sekalipun ada berbagai cara untuk meningkatkan tampilan suatu obyek, namun tidak ada yang lebih sederhana dan memberi hasil yang lebih baik dari pengecatan

C) Aspek Perlindungan Metal

Tujuan dari perlindungan material ini untuk melindungi metal/bodi yang dapat atau rusak dengan mudah oleh terjadinya korosi atau karat dan tidak menjamin kekuatan aslinya, tetapi permukaan material ini dapat dilindungi dengan cat.

2) KOMPONEN CAT

Cat adalah zat cair yang kental, terdiri dari komponen seperti lis dibawah ini, yang apabila dicampur bersama akan membentuk suatu konsistensi yang merata. Cat biasanya dilarutkan dengan thinner, agar mudah penggunaannya. Dalam hal cat tipe dua komponen, ditambahkan dengan hardener .

A) CAT

Komponen cat adalah sebagai berikut:

(1.) Resin (Zat perekat)

Resin adalah unsur utama cat yang berbentuk cairan kental dan transparan yang membentuk film atau lapisan



setelah diaplikasi pada suatu obyek dan mengering. Kandungan resin mempunyai pengaruh langsung pada kemampuan cat seperti misalnya: kekerasan, ketahanan solvent serta ketahanan cuaca. Demikian pula berpengaruh atas kualitas akhir misalnya tekstur, kilap (gloss), adhesi suatu cat, serta kemudahan penggunaan diantaranya waktu pengeringan. Menurut tipe lapisan resin dibedakan menjadi dua macam, yaitu :

- (a.) Thermoplastik Resin, pengeringan resin terjadi karena penguapan solvent. Apabila dipanaskan thermoplastic resin akan melunak dan akhirnya mencair. Jenis-jenis thermoplastic resin antara lain : nitrocellulose, cellulose acetat butylate, thermoplastic acrylic, dan nylon. Resin tipe ini sering digunakan pada sistem pengecatan udara.
- (b.) Thermosetting Resin, jenis-jenisnya antara lain: amino alkyd, pollyurethane dua komponen, thermosetting acrylic, dan epoxy resin. Thermosetting resin hanya akan mengering dan mengeras jika dipanaskan dan tidak akan melunak lagi oleh adanya pemanasan kembali. Biasanya digunakan pada cat bakar, dimana cat ini mempunyai daya tahan yang kuat terhadap cuaca dan mempunyai kekerasan yang tinggi. Proses pengeringannya dilakukan diruang oven.

(2.) Pigment (Zat pewarna)

Pigment adalah suatu bubuk yang telah digiling halus yang diperoleh dari batu-batuan mineral atau buatan (syntetic). Pigment ini memberi warna dan daya tutup pada cat dan ikut menentukan ketahanan cat. Pemberian zat warna pada cat tergantung pada fungsi catnya. Pada cat dasar primer zat pewarna berfungsi membantu menahan karat. Zat warna pada dempul membantu membentuk lapisan tebal dan mudah diampelas.



Sedangkan pada cat akhir zat warna memberikan efek pewarnaan yang tahan lama. Pigment atau zat warna terbagi menjadi :

- (a.) Pigment warna, berfungsi menambah warna pada cat dan menghasilkan daya tutup pada permukaan yang dicat.
- (b.) Pigment terang berfungsi menambah warna-warna metalik pada cat.
- (c.) Pigment extender, berfungsi menambah kekuatan cat pada bodi, menghasilkan viscositas dan mencegah pengendapan.
- (d.) Pigment pencegah karat, dipergunakan terutama pada cat dasar untuk membantu mencegah karat pada plat dasar.
- (e.) Pigment flatting, digunakan untuk mengurangi kilap pada cat, terutama pada cat jenis doof.

(3.)Solvent (Pengencer)

Solvent adalah suatu cairan yang dapat melarutkan resin dan mempermudah pencampuran pigment dan resin dalam proses pembuatan cat. Solvent sangat cepat menguap apabila cat diaplikasi. Kegunaan solvent (thinner) ini untuk mengencerkan campuran pigment (zat pewarna) dan resin (zat perekat) sehingga menjadi agak encer dan dapat disemprotkan selama proses pengecatan. Thinner juga menurunkan kekentalan cat sampai tingkat pengenceran tertentu yang tepat untuk pengecatan dengan kuas, semprot atau roll. Thinner menguap sesaat setelah cat disemprotkan, thinner akan menguap dan meninggalkan resin dan pigment yang kemudian kedua zat tersebut akan membentuk lapisan yang keras. Solvent berdasarkan kegunaannya dibedakan menjadi dua macam. Solvent untuk cat lacquer (thermoplastic resin) disebut thinner dan solvent untuk cat



namel (thermosetting resin) disebut reducer. Komponen pembentuk solvent (pengencer) meliputi :

- (a.) Diluent, merupakan larutan yang membantu melarutkan resin lacquer.
- (b.) Laten solvent, juga digunakan untuk mencampur pelarut yang baik, hasilnya sama dengan pelarut yang berkualitas baik.
- (c.) Solvent murni, adalah larutan yang mampu melarutkan sesuatu yang mengakibatkan cairan tersebut masuk kedalam larutan. Solvent murni melarutkan bahan residu dan binder.

Jenis solvent (pengencer) yang biasa dipergunakan dalam pengecatan antara lain :

- (a.) Pengencer lambat kering, ini digunakan pada pengecatan warna sistem acrylic yang ruangnya bersuhu 650 C keatas. Pengencer lambat kering berfungsi: (a) untuk cat warna yang hasilnya kurang mengkilap, (b) untuk pemakaian cat acrylic enamel di bengkel-bengkel, (c) untuk memadukan dua buah permukaan yang diperbaiki pada bodi kendaraan.
- (b.) Pengencer cepat kering, ini digunakan untuk perbaikan cat acrylic lacquer yang asli. Jika menggunakan pengencer yang lambat kering akan terjadi keretakan. Fungsi pengencer ini adalah: (a) untuk mempercepat penguapan pengencer yang lambat kering jika diperlukan, (b) digunakan pada cat primer surfacer pada suhu kurang lebih dibawah 600 C, (c) untuk mencegah terjadinya keretakan pada suhu rata-rata 65-850 C, (d) untuk perbaikan setempat.
- (c.) Retarder, adalah pengencer paling lambat kering yang digunakan untuk cuaca sangat panas. Fungsi retarder adalah : (a) mencegah pudarnya cat, (b) memungkinkan penggunaan cat warna pada cuaca



yang panas, (c) menyiapkan waktu yang cukup bagi cat untuk mengalir karena penguapannya lama, (d) menambah kualitas untuk perpaduan warna karena over spraying kecil sehingga ada kesempatan untuk mengalir keluar lebih lama dan menambah kilap cat.

(4). Additif

Additif adalah suatu bahan yang ditambahkan pada cat dalam jumlah yang kecil untuk meningkatkan kemampuan cat sesuai tujuan atau aplikasi cat. Berbagai tipe bahan yang ditambahkan pada cat dalam jumlah yang kecil untuk meningkatkan kemampuan cat sesuai dengan tujuan atau aplikasi cat. Zat additif berfungsi untuk : (a) mencegah terjadinya buih pada saat penyemprotan (anti foaming), (b) mencegah terjadinya pengendapan cat pada saat dipergunakan (anti setting), (c) meratakan permukaan cat sesaat setelah disemprotkan (flow additif), (d) menambah kelenturan cat, dll.

Tabel dibawah ini mencantumkan berbagai type additives yang ditambahkan pada cat agar memperkuat kemampuan cat serta pembentukan lapisan cat.

Tipe Additives	Fungsi
Plasticizer	Menambah daya lentur lapisan cat.
Pigment Dispersant	Membantu penyebaran pigment dan mencegah pigment yang telah tersebar terikat bersama-sama.
Sedimentation Deterrent	Mencegah pigment mengendap didasar selama cat dalam penyimpanan, yaitu dengan menghindarkannya terhadap pemisahan dari resin dan solvent.
Color-Separation Deterrent	Mencegah pemisahan dan pengangkatan warna yang sering diasosiasikan dengan cat yang terdiri dari pigment yang berbeda ukuran partikel atau berat jenisnya.
Leveling Agent	Memungkinkan cat untuk mengalir dan membantu pembentukan lapisan yang lembut tanpa ada tanda goresan (brush mark) ataupun kulit jeruk (orange peel).
Antifoaming-Agent	Mecegah timbulnya kantong udara, yang tercampur didalam cat selama aplikasi, dari sisa lapisan cat, dalam bentuk gelembung udara.
Ultraviolet-Absorbent	Menyerap sinar ultraviolet untuk mencegah lapisan cat terhadap perusakan oleh sinar matahari. cat dengan tanda-tanda misalnya: memudar, retak dan berubah warna, kemungkinan telah terkena efek sinar matahari.



c) THINNER



Thinner dikenal juga dengan nama solvent yaitu suatu pelarut yang membuat viscositas cat menjadi lebih mudah diaplikasi. Berbagai tipe solvent dicampurkan bersamanya, untuk menyesuaikan kemampuan larut thinner dan penguapannya.

Berbagai tipe resin digunakan di dalam cat. Tipe-tipe solvent yang berbeda digunakan untuk melarutkan setiap resin secara khusus. Setiap tipe cat memiliki thinner tersendiri, yang terbuat dari beberapa tipe solvent, yaitu yang dirancang secara khusus bagi penggunaan cat. Selanjutnya, tersedia pula beberapa tipe thinner yang mengandung solvent dan rasio campuran yang berbeda, sehingga pemakai dapat memilih tipe thinner dengan kecepatan penguapan yang paling cocok untuk temperatur sekelilingnya secara khusus pula.

Komponen Utama Thinner

Tipe Thinner	Solvent yang sebenarnya	Solvent Laten	Pencair (Diluent)
Lacquer thinner	Ethyl Acetate Butyl Acetate Butyl Cellosolve	Butanol Isopropyl Alcohol	Toluene
Acrylic Urethane Thinner	Ethyl Acetate Butyl Acetate		Xylene Toluene
Thermosetting Acrylic Thinner	Ethyl Acetate Butyl Cellosolve	Butanol	

Klasifikasi Solvent	Karakteristik Solvent
Solvent yang sebenarnya	Suatu tipe solvent yang dapat melarutkan resin dan cellulose oleh dirinya sendiri.
Solvent Laten	Tidak melarutkan resin dan cellulose oleh dirinya sendiri, tetapi membuat dapat larut apabila digunakan dalam kombinasi dengan solvent yang sebenarnya.
Pencair (Diluent)	Suatu tipe solvent yang digunakan untuk melarutkan cat tapi tidak memiliki kemampuan melarutkan resin atau cellulose.

c) HARDENER

Suatu bahan yang membantu mengikat molekul di dalam resin, sehingga membentuk lapisan yang kuat dan padat



Dari berbagai tipe cat yang ada, adapula "clear paint" (cat jernih) tanpa warna, cat transparan dimana pigment ditanggalkan dari komposisi cat yang diberikan diatas. Cat jernih ini diaplikasi sebagai lapisan paling atas untuk menambah kilapnya warna metalik atau pearl mika, sambil melindungi pigment metalik dan

mika

3) JENIS-JENIS CAT

Jenis cat dapat dibagi menjadi tiga macam menurut metode pengeringan (drying atau curing) yaitu :

a) Heat Polymerization (Jenis Bakar)

Heat Polymerization adalah tipe one component yang mengeras apabila dipanaskan pada temperatur tinggi kira-kira 1400C (2840F). Cat jenis ini apabila dipanaskan pada suhu antara 1400C. Maka suatu reaksi kimia berlangsung di dalam resin, mengakibatkan cat mengering dan struktur hubungan menyilang yang dihasilkan begitu rapatnya sehingga setelah cat mengering seluruhnya cat tidak akan larut oleh thinner.

b) Jenis Urethane (jenis two component)

Cat ini disebut urethane karena alkohol (OH) yang terkandung di dalam komponen utama dan isocyanate yang terkandung di dalam hardener bereaksi membentuk struktur hubungan menyilang (cross linking) yang disebut tingkatan urethane. Cat ini menghasilkan kemampuan coating yang baik termasuk ketahanan kilap, cuaca, solvent. Serta tekstur yang halus akan tetapi cat ini mengeringnya lambat sehingga diperlukan drying equipment untuk mengeringkan dengan benar.

c) Jenis Lacquer (solvent evaporation)

Cat jenis ini mengering dengan cepat sehingga mudah penanganannya, tetapi tidak banyak digunakan sebanyak yang tersebut di atas. Karena tidak sekuat cat-cat jenis two component yang kini banyak digunakan.



4) ITEM PENGAMAN

Untuk menjaga kesehatan dan keselamatan dalam kegiatan pencampuran warna untuk mendapatkan warna yang sesuai aslinya maka diperlukan perlengkapan pelindung diri sebagai berikut:

- a) Topi Teknisi
- b) Kacamata
- c) Masker Tipe Filter
- d) Pakaian Kerja Teknisi
- e) Sarung Tangan Tahan Solvent
- f) Sepatu Pengaman

5) TIPE PENGECATAN ULANG

Ada beberapa macam tipe pengecatan ulang atau repainting yang ada yaitu (Anonim, 1995) :

a) **Touch-up repainting**

Adalah perbaikan bodi dari kerusakan kecil seperti meleleh, berbintik, belang, penyok, baret. Biasanya perbaikan hanya menggunakan kuas atau sedikit sanding dan polishing.

b) **Panel repainting**

1) **Spot repainting**

Adalah proses perbaikan panel yang mengalami baret yang relative kecil dengan menggunakan teknik shading.

2) **Block repainting**

Adalah perbaikan keseluruhan panel yang terpisah, missal vender dengan door panel sehingga dengan adanya garis pemisah tersebut tidak memungkinkan dengan menggunakan teknik shading.

c) **Overall repainting**

Adalah proses perbaikan keseluruhan bodi mobil yaitu dengan mengganti cat yang lama dengan cat yang baru agar mobil terlihat seperti baru.



6) Tahapan – Tahapan Pengecatan Bodi Kendaraan

Proses pengecatan bodi kendaraan melalui tahapan sebagai berikut :

a) Persiapan Permukaan

Permukaan yang baik persiapannya akan menghasilkan kualitas pengecatan yang maksimal, karena kegagalan pengecatan dipengaruhi oleh persiapan permukaan yang buruk. Baik tidaknya permukaan yang akan dicat ini dinilai dari kehalusan permukaan, kebersihan permukaan dari karat, lemak dan kotoran lainnya. Persiapan permukaan dapat dilakukan dengan kimiawi misalnya dengan pengasaman (pickling) yaitu dengan pengolesan bodi kendaraan dengan zat asam, tetapi pengasaman ini sebatas untuk menghentikan serangan korosi pada logam. Setelah pengasaman komponen dicuci dan dikeringkan dengan cermat guna menghilangkan semua bahan kimia aktif dari celah-celah dan lubang lubang, serta untuk menjamin agar cat dapat melekat erat pada logam. Dapat juga dibersihkan dengan amplas dan dikombinasikan dengan disemprot air untuk membasuh semua debu, rontokan produk korosi, dan kotoran yang dapat larut dalam air.

Secara rinci dapat dilakukan pembersihan sebagai berikut:

- (1). Membersihkan permukaan metal yang akan diperbaiki dengan multi thinner dan dikeringkan.
- (2). Amplas permukaan metal dengan amplas kering no. 80.
- (3). Bersihkan permukaan dari debu amplas dengan multi thinner dan dikeringkan.

b) Aplikasi Cat Dasar (Primer)

Pemberian cat dasar sebagai dasar bagi cat berikutnya agar dapat melekat dengan kuat dan mempunyai daya tahan lebih lama daripada tanpa cat dasar. Penggunaan jenis cat dasar



dipengaruhi oleh jenis cat akhir dan proses pengeringan yang akan dipergunakan dalam teknik pengecatan tersebut.

- (1). Pada permukaan yang akan diperbaiki / dicat ulang semprotkan 1– 2 lapis primer yang telah dicampur hardener dengan selang waktu antara lapisan 5-10 menit sebagai cat dasar anti karat. Biarkan kering selama kurang lebih 5 jam.
- (2). Amplas permukaan primer dengan amplas kering no. 320 atau amplas basah no. 600.

c) Aplikasi Dempul (Putty)

Dempul digunakan untuk mengisi bagian yang tidak rata atau penyok dalam, membentuk suatu bentuk dan membuat permukaan halus. Terdapat beberapa tipe dempul, tergantung kedalaman penyok yang harus diisi dan material yang akan digunakan. Dempul terdapat tiga jenis yaitu (1) polyester putty (dempul plastik), pada umumnya mengandung extender pigment dan dapat membentuk lapisan (coat) yang tebal dan mudah mengampasnya, tetapi menghasilkan tekstur kasar, (2) epoxy putty, digunakan untuk memperbaiki resin part, tetapi dalam hal kemampuan pengeringan, pembentukan, pengampelasan lebih buruk dari polyster, (3) lacquer putty digunakan untuk mengisi goresan, lubang kecil (paint hole) atau penyok kecil setelah surfacer. Cara pengulasan dempul adalah permukaan dibersihkan dari debu, gemuk minyak, air dan kotoran lain, selanjutnya mencampur dempul dengan 2 % hardener (untuk dempul tipe dua komponen). Kemudian mengulaskan tipis-tipis secara merata (maximal 5 mm), dan kemudian dikeringkan pada udara biasa atau dioven dengan suhu 500 C selama 10 menit. Setelah dempul kering kemudian diampelas untuk mendapatkan permukaan yang rata dan halus. Secara rinci ikuti langkah-langkah berikut :



- (1). Oleskan dempul yang telah dicampur hardener untuk mengisi bagian-bagian yang tidak rata. Biarkan kering di udara selama 30 menit atau dikeringkan dengan lampu infra merah pada suhu $\pm 50^{\circ} \text{C}$ selama 10 menit.
- (2). Amplas permukaan putty dengan amplas kering no. 80 dilanjutkan dengan no. 180 dan no. 280 atau amplas basah no. 240 dilanjutkan dengan no. 320 dan no. 400.
- (3). Bersihkan permukaan dari debu amplas dengan multi thinner dan dikeringkan.

d) Aplikasi Cat Pengisi Permukaan (Surfacer)

Surfacer adalah lapisan cat (coat) kedua yang disemprotkan diatas primer, dempul (putty) atau lapisan dasar (under coat) lainnya. Surfacer memiliki sifat-sifat dapat mengisi penyok kecil atau goresan, mencegah penyerapan top coat, meratakan adhesi antara under coat dan top coat.

Jenis surfacer terdiri dari:

- (1). Lacquer surfacer, digunakan secara luas karena mudah digunakan yaitu sifat cepat kering, tetap memiliki rate lebih rendah dari surfacer yang lain,
- (2). Urethane surfacer, memberikan pelapisan sangat baik tetapi pengeringannya lambat,
- (3). Thermosetting amino alkyd surfacer, digunakan sebelum pengecatan bake finish, memerlukan pemanasan $90-1200^{\circ} \text{C}$, tetapi memberikan kemampuan pelapisan yang baik. Hal yang perlu diperhatikan bahwa semakin cepat surfacer mengering, maka semakin rendah kemampuan pelapisannya. Untuk pencampuran dan pengulasan surfacer, sama seperti pada saat pengecatan primer. Setelah lapisan surfacer kering dapat diampas dengan amplas kering no. 400 atau amplas basah no. 600 agar diperoleh permukaan yang baik untuk menjamin hasil pengecatan yang memuaskan pada cat warna.



e) Aplikasi Cat Akhir (Solid / Metallic)

Cat akhir merupakan cat yang memberikan perlindungan permukaan sekaligus untuk menciptakan keindahan dalam penampilan corak / performance kendaraan. Oleh karena itu pengecatan akhir harus hati-hati, sehingga dapat diperoleh hasil yang maksimal dan melapisi permukaan sesuai dengan umur yang dikehendaki jika dilakukan pada kondisi udara yang tepat.

(1). Pada Warna Solid

- (a). Semprotkan 3-5 lapis top coat solid yang sudah diencerkan dengan selang waktu antara lapisan 2-5 menit.
- (b). Biarkan kering di udara selama 30 menit atau dengan pengeringan menggunakan sinar infra merah pada suhu $\pm 40^{\circ}$ C selama 15 menit.
Pemolesan dapat dilakukan selama 6 jam

(2). Pada Warna Metallic

- (a). Semprotkan 3 lapis top coat metallic yang sudah diencerkan dengan selang waktu antara lapisan 3-5 menit.
- (b). Biarkan kering di udara selama 15 menit atau dengan pengeringan menggunakan sinar infra merah pada suhu $\pm 55^{\circ}$ C selama 15 menit.
- (c). Bersihkan permukaan top coat dengan kain lap penarik debu.
- (d). Semprotkan 2-3 lapis clear atau gloss yang telah dicampur hardener dengan selang waktu antara lapisan 3-5 menit.
Biarkan kering selama 1 jam.
- (e). Pemolesan dapat dilakukan selama 6 jam.



7) Proses Pengecatan

Dapat digolongkan menjadi dua jenis, yaitu :

a) Pengecatan Oven.

Merupakan suatu proses pengecatan di dalam ruangan tertutup dengan pengeringan suhu kurang lebih 80°C .

b) Pengecatan Non oven (suhu udara luar)

Merupakan suatu proses pengecatan di dalam ruangan biasa (tidak tertutup) dengan pengeringan dalam suhu udara luar $\pm 25^{\circ}\text{--}30^{\circ}\text{C}$.

8) Mempersiapkan Cat Untuk Pengecatan Ulang Bodi Kendaraan

a) Mencampur Hardener



Adalah penting untuk mengikuti petunjuk pabrik pembuat cat agar dapat mengukur hardener dengan tepat, sebelum mencampurnya dengan cat. Apabila step ini tidak diikuti dengan benar, maka berbagai problem dapat timbul, seperti misalnya peeling (terlepas), cracking (retak), staining (belang), atau menimbulkan water spot (bintik air)

Prosedur mencampur hardener dapat dibagi menurut:

(1). Rasio berat

Pencampuran hardener dengan menggunakan rasio berat dapat dilakukan dengan menimbang berapa bagian berat cat dan berapa berat hardener yang dibutuhkan menggunakan timbangan

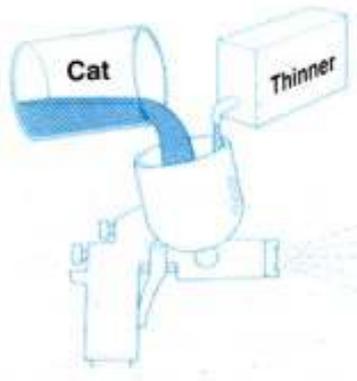
(2). Rasio volumetric

Dengan menggunakan gelas ukur dapat dilakukan pengukuran berapa volume cat dan berapa volume Hardener yang dibutuhkan



Sebelum mencampur pastikan untuk membaca pastikanlah untuk membaca petunjuk dari pabrik pembuat cat, untuk mendapatkan rasio menurut berat maupun menurut volume.

B) Mencampur Thinner



Viskositas cat pada keadaan aslinya adalah terlalu tinggi untuk aplikasi spray gun. Oleh sebab itu, cat harus dilarutkan dengan thinner sampai pada tingkat viskositas yang dapat disemprotkan. Untuk melarutkan cat, gunakanlah tipe thinner seperti yang dianjurkan oleh pabrik pembuatnya.

Prosedur mencampur Thinner dapat dibagi menurut:

(1). Rasio berat

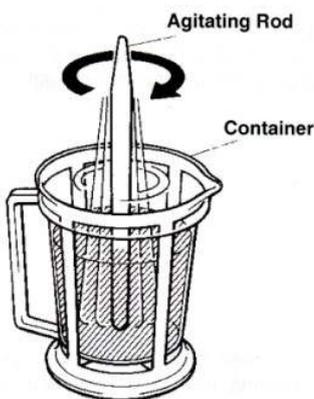
Pencampuran Thinner dengan menggunakan rasio berat dapat dilakukan dengan menimbang berapa bagian berat cat dan berapa berat Thinner yang dibutuhkan menggunakan timbangan

(1). Rasio volumetric

Dengan menggunakan gelas ukur dapat dilakukan pengukuran berapa volume cat dan berapa volume Thinner yang dibutuhkan

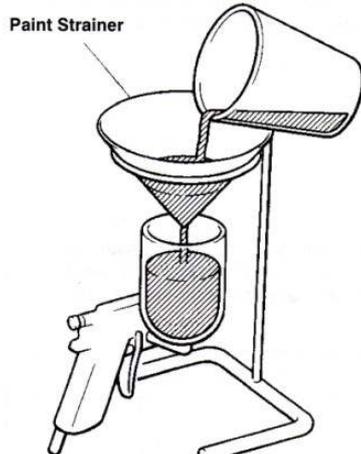
C) Menuangkan Campuran Cat Ke Dalam Penyemprot Cat (Spray Gun)

(1). Menggunakan agitating rod, aduklah dengan merata campuran yang mengandung cat, hardener dan thinner.





2) Tempatkan Tabung Cat Spray Gun dibawah corong dan penyaring cat (paint strainer), dan tuangkan cat melalui strainer. Apabila tabung telah terisi penuh, maka cat akan dapat tumpah melalui lubang udara cup. Untuk



menghindari hal ini, janganlah mengisi lebih dari 3/4 tabung.

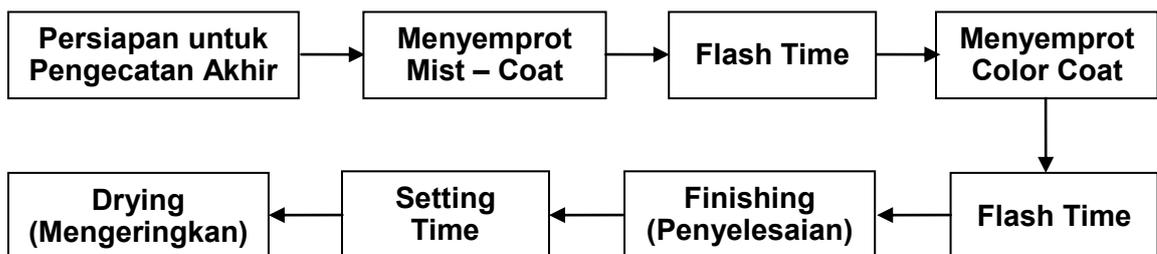
3) Tutuplah dengan benar tabung cat spray gun



9) Pengecatan Ulang Bodi Kendaraan

a) Block Repainting

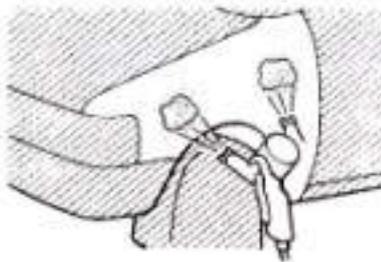
Block repainting dari cat warna solid dilakukan melalui langkah – langkah sebagai berikut





Proses repainting diuraikan berikut ini, menggunakan front fender sebagai contoh.

No.	Uraian Pekerjaan	Tekanan Udara Kg/cm ²	Jarak Spray Gun mm	Jumlah Pengeluaran Tutuplah sekerup penyeter fluid tip sepenuhnya dan kemudian kendorkan sekerup beberapa putaran
1	1) Menyemprot Mist-coat a) Semprotkan cat secukupnya saja untuk memungkinkan coat terlihat sedikit gloss (mengkilap) b) Periksa permukaan terhadap butiran-butiran. Apabila terjadi butiran, tambah tekanan udara dan semprot area dengan dry coat untuk meniup butiran	3,0	200	2
2	2) Menyemprot Color – Coat a) Semprotkan cat sampai anda melihat kilapnya (gloss), dan lapisan bawahnya tertutup. b) Pastikanlah lapisan bawah tertutup semuanya. Apabila tidak, setelah memberikan flash time secukupnya, dimana solvent telah menguap, ulangilah step 1 Apabila lapisan bawahnya tidak tertutup semua, lakukan repaint hanya diarea yang lapisan bawahnya masih kelihatan. Dalam hal ini, kurangi tekanan udara dan jumlah pengeluaran, serta pegang spray gun lebih dekat terhadap permukaan sehingga area yang berdekatan tidak menjadi kasar,	3,0	150	3

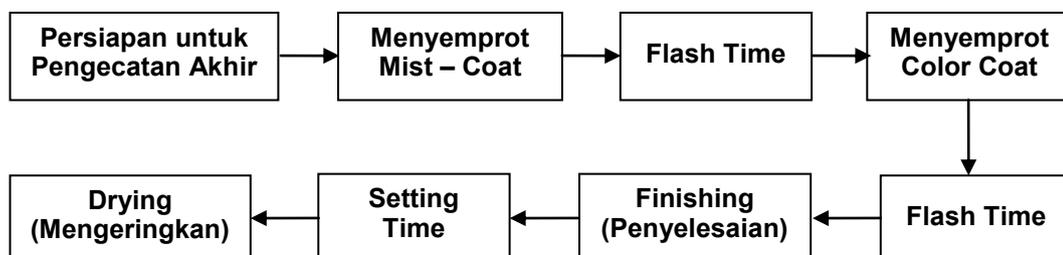




No.	Uraian Pekerjaan	Tekanan Udara Kg/cm ²	Jarak Spray Gun mm	Jumlah Pengeluaran Tutuplah sekerup penyeter fluid tip sepenuhnya dan kemudian kendorkan sekerup beberapa putaran
3	<p>3) Finishing (Penyelesaian)</p> <p>Semprotkan cat sampai tekstur dan gloss (kilap) dari pada cat menjadi sama.</p> <p>Lampu fluorescent didalam ruang pengecatan adalah sangat tepat untuk menerangi permukaan cat, untuk melihat tekstur dan gloss (kilap)nya.</p>	3	150	3
4	<p>4) Drying (Pengeringan)</p> <p>Berikan setting time 10 sampai 20 menit; kemudian keringkan permukaan selama kira-kira 50 menit pada 60°C; (140°F).</p> <p>Setting time adalah proses pengeringan udara dimana selama itu solvent didalam cat menguap secara natural, sebelum permukaan dipanaskan untuk mengeringkan.</p>			

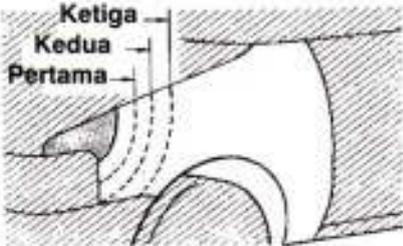
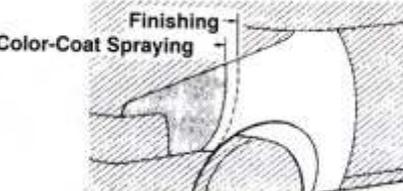
Spot Repainting

Spot repainting Bari cat warna solid dilakukan dalam step sebagai berikut

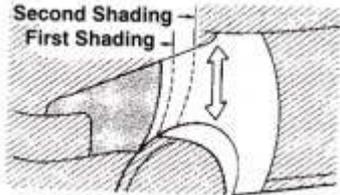


Proses spot repainting adalah seperti berikut ini, dengan menggunakan ujung front fender sebagai contoh.



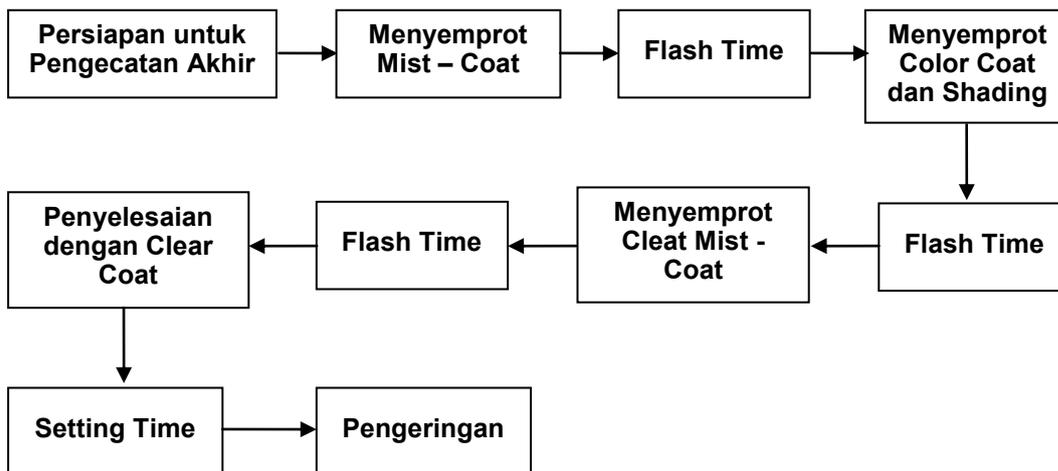
No.	Uraian Pekerjaan	Tekanan Udara Kg/cm ²	Jarak Spray Gun mm	Jumlah Pengeluaran Tutuplah sekerup penyeter fluid tip sepenuhnya dan kemudian kendorkan sekerup beberapa putaran
1	1) Menyemprot Mist-coat a) Semprotkan cat untuk membentuk lapisan tipis pada surfacer area. b) Periksa permukaan terhadap beads (butiran). Apabila terjadi butiran, tambah tekanan udara dan semprot area dengan dry coat untuk meniadakan beads.	1,5	100 – 150	3/4
2	2) Menyemprot Color – Coat a) Aplikasikan beberapa semprotan cat sampai surfacer area tertutup semua, sambil memberikan flash time setiap kali dilakukan pengecatan. Gunakan tack cloth, bersihkan debu-debu spray dari area yang berdekatan. Tambah luas area cat, setiap kali semprotan 	3,0	15	3
3	3) Finishing (Penyelesaian) Aplikasikan cat dengan hati-hati untuk membuat tekstur dan gloss yang sama Aplikasikan cat dengan sedikit lebih lebar dari bagian color-coat 	1,5	100 – 150	1 – ½



No.	Uraian Pekerjaan	Tekanan Udara Kg/cm ²	Jarak Spray Gun mm	Jumlah Pengeluaran Tutuplah sekerup penyetel fluid tip sepenuhnya dan kemudian kendorkan sekerup beberapa putaran
4	<p>4) Shading</p> <p>a) Aplikasi dengan hati-hati, pastikan agar kabut (mist) disepanjang tepi repaint area bercampur dengan baik</p> <p>Larutkan finishing paint dengan perbandingan yang sesuai dengan thinner atau shading agent, sehingga mist akan bercampur dengan baik. Sebagai petunjuk hasil yang dikehendaki adalah semi gloss finish. Lakukanlah proses ini dengan cepat, sebelum kabut mengering</p>  <p>Cat yang digunakan untuk shading memiliki viskositas yang rendah, sehingga cenderung untuk meleleh (run) atau menimbulkan beads. Untuk menghindari terjadinya problem ini, yang terbaik adalah dengan mengurangi jumlah pengeluaran pada saat spraying.</p> <p>b) Larutkan cat dengan perbandingan yang sesuai dengan thinner dan semprotkan pada area agar bercampur dalam bentuk kabut</p>	3	150	3



No.	Uraian Pekerjaan	Tekanan Udara Kg/cm ²	Jarak Spray Gun mm	Jumlah Pengeluaran Tutuplah sekerup penyeter fluid tip sepenuhnya dan kemudian kendorkan sekerup beberapa putaran
5	<p>5) Pengeringan</p> <p>Berikan setting time selama 10 sampai 20 menit, kemudian keringkan permukaan selama kira-kira 50 menit pada temperatur 60°C (140°F).</p>			



c) Block Repainting dengan Shading

Block repainting dari two coat solid paint dan scratch resistant solid paint dilakukan dalam step sebagai berikut

Proses repainting adalah seperti dijelaskan berikut ini, dengan menggunakan front fender sebagai contoh.



No	Uraian Pekerjaan	Tekanan Udara Kg/cm ²	Jarak Spray Gun mm	Jumlah Pengeluaran Tutuplah sekerup penyétel fluid tip sepenuhnya dan kemudian kendorkan sekerup beberapa putaran
1	1) Menyemprot Mist-coat a) Semprotkan cat untuk membentuk lapisan yang tipis pada surfacer area. b) Periksa permukaan terhadap beads (butiran). Apabila terjadi butiran, tambah tekanan udara dan semprot area dengan dray coat untuk meniup beads. Petunjuk: Gosoklah (Scuff) area yang akan dicat dengan amplas # 1500 atau amplas tahan air yang lebih halus.			
2	2) Menyemprot Color Coat dan Shading a) Aplikasikan beberapa coat-cat sampai surfacer tertutup semua, sambil memberinya flash time setiap kali coating. B) Petunjuk: Menggunakan tack cloth, bersihkan debu-debu spray dari area yang berdekatan. Lakukan shading dengan menambah area penutupan cat, setiap kali semprotan.	1,5	100 – 150	1/2
3	3) Menyemprot Clear Mist Coat a) Aplikasikan cat untuk membentuk coat tipis diseluruh front fender area. B) Periksa terhadap butiran (beads). Apabila terjadi butiran, tambah tekanan udara dan semprot area dengan dry coat, untuk meniup beads			



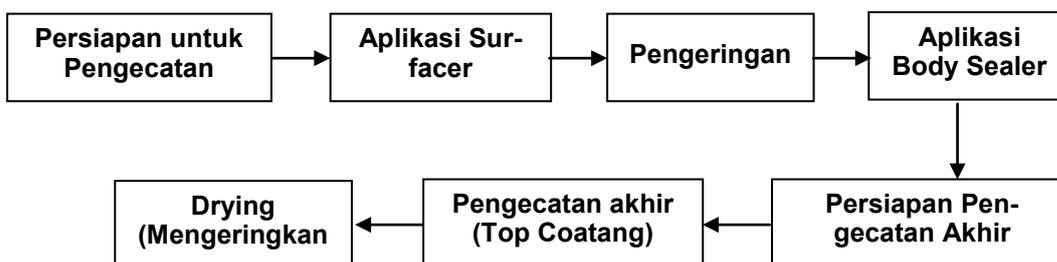
No	Uraian Pekerjaan	Tekanan Udara Kg/cm ²	Jarak Spray Gun mm	Jumlah Pengeluaran Tutuplah sekerup penyeter fluid tip sepenuhnya dan kemudian kendorkan sekerup beberapa putaran
4	4) Finishing dengan clear coat Aplikasikan cat, pastikanlah bahwa coat memiliki tekstur dan gloss yang sama	3,0	150	3
5	5) Pengeringan Berikan setting time selama 10 sampai 20 menit; kemudian keringkan permukaan selama 50 menit pada temperatur 60° C (140°F).			

d) TIPE PENGECATAN YANG LAIN

Pengecatan (Painting) Panel Individu

Kadang kala, sebuah panel harus dicat secara individu, seperti misalnya pada saat aplikasi solid color repainting pada suatu panel yang dapat dilepas (contoh: penggantian part baru, misalnya pintu). Dalam hal ini, permukaan kerja harus dipersiapkan dengan surfacer.

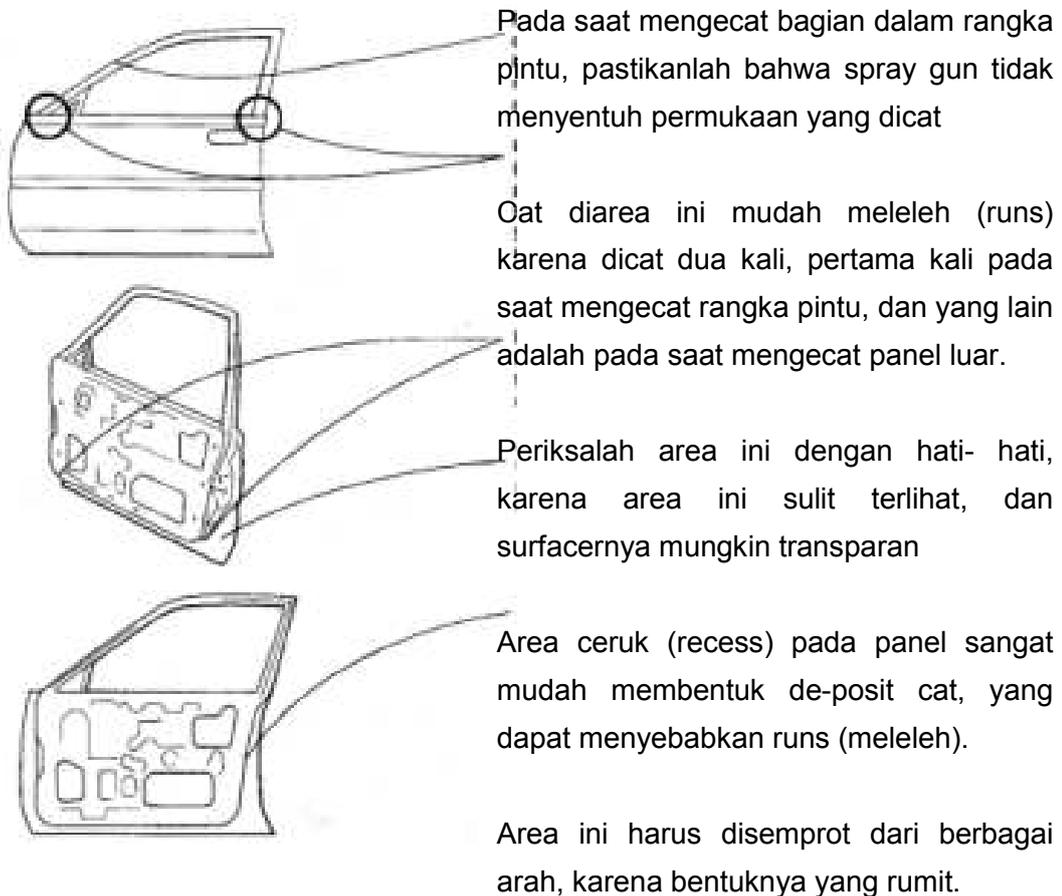
Proses repainting ini adalah dijelaskan sebagai berikut



Tentang detailnya bagaimana untuk aplikasi surfacer, lihatlah pada "Metode Persiapan Permukaan", dan "Block Repainting", tentang detail bagaimana aplikasi top-coat. Oleh karena kerumitan bentuknya, panel individu harus dicat dengan hati-hati, agar tidak timbul runs (meleleh) atau beads (butiran).



Perhatian-perhatian Dalam Repainting Rakitan Pintu



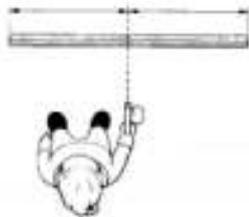
e) Hal – Hal Yang Diperhatikan Selama Melaksanakan

(1). Pengecatan Akhir

Posisi dan gerakan badan

Apabila anda menggerakkan hanya tangan dan lengan anda saja pada saat anda menjalankan spray gun, maka semakin besar area yang dicat, semakin sulit anda melakukan pengecatan yang lama.

Untuk aplikasi pengecatan yang sama (uniform) pada area yang luas, memerlukan gerakan badan anda secara keseluruhan.



(a). Posisi berdiri menghadap ke panel

Pegang spray gun dengan tangan kerja anda. Berdirilah didepan permukaan kerja sehingga spray gun menghadap kepertengahan permukaan.



(b). Gerakan Badan



Sebagai pengganti dari gerakan pinggang anda yang terbatas, gerakkanlah seluruh badan anda selama penyemprotan. Anda dapat pula menggunakan lengan anda apabila gerakan seluruh badan anda terasa tidak nyaman

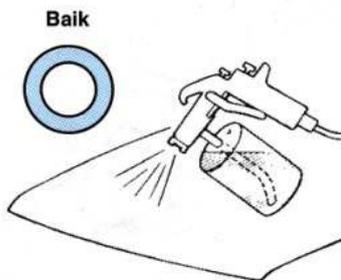
Berdirilah dengan sempurna pada kedua kaki anda dilantai. Apabila tidak, maka bodi atas akan kehilangan keseimbangan dan gerakan spray gun yang benar tidak akan anda peroleh

Pada saat mengecat area panel yang lebih rendah, rendahkan badan anda sesuai dengan panel

(2). Menggerakkan Spray Gun

Aspek terpenting dalam memegang spray gun adalah kepastian keseimbangan dan konsistensi dalam jarak spray gun, sudut spray gun, kecepatan langkah serta dalam pola overlapping (pola tumpang tindih). Apabila salah satu dari keempat faktor tersebut tidak terpenuhi, maka hasilnya akan menjadi coat tidak rata atau tekstur yang kasar

(3). Memegang Spray Gun

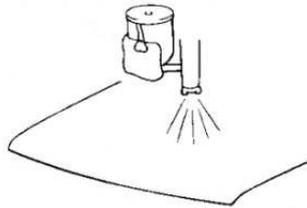


Apabila menggunakan Spray Gun Suction-feed, pastikanlah agar lubang udara pada cover dari paint cup diposisikan dengan benar agar tidak ada cat yang menetes. Cover harus diposisikan sedemikian rupa, sehingga lubang udara menghadap ke trigger



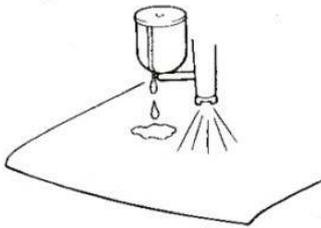


Baik

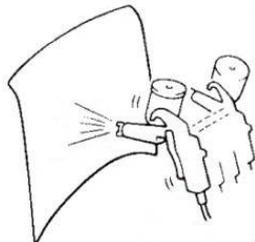


Perhatikan selalu paint cup, untuk memastikan tidak adanya kebocoran. Apabila ada kebocoran, hapuslah segera

Tidak Baik

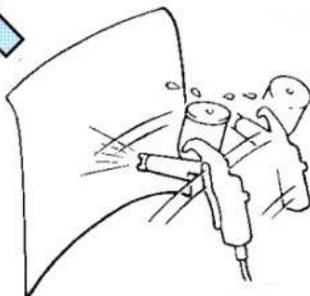


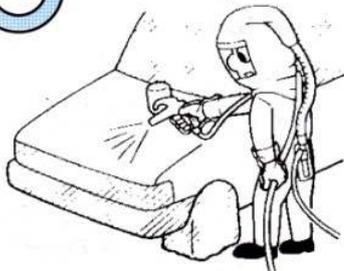
Baik



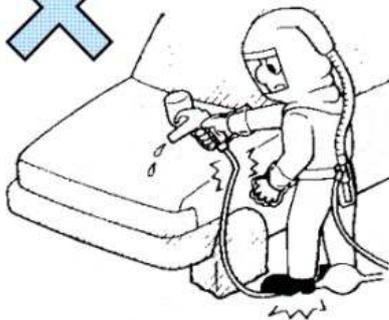
Jangan menggoyang spray gun terlalu kasar, karena cat yang ada didalamnya dapat bocor melalui lubang udara.

Tidak Baik



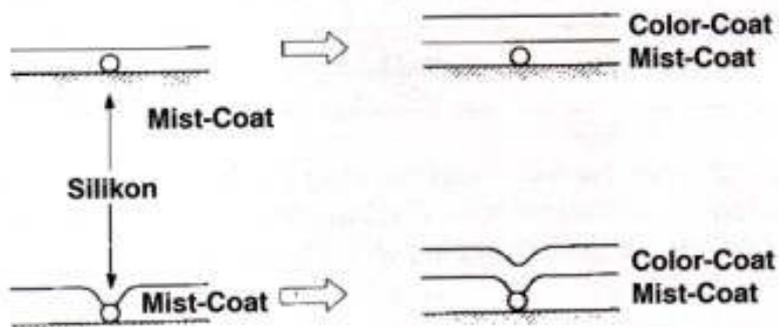


Hati-hati agar tidak menginjak slang udara, ataupun menyebabkan slang udara menyentuh permukaan kerja. Pada saat anda memegang spray gun dengan satu tangan, gunakanlah tangan lainnya untuk memegang slang udara atau kalungkan melalui bahu anda dengan demikian maka slang udara selalu dibelakang anda



(4). Aplikasi Mist - Coat

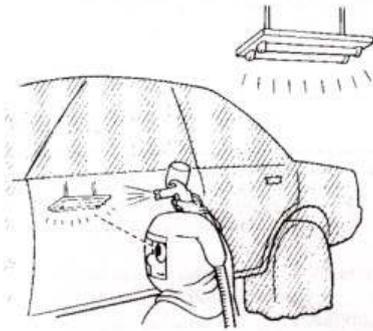
Awal spray coat (coat pertama) harus diaplikasi dalam lapisan yang tipis, kemudian periksa beads.



Apabila anda aplikasikan coat tebal pada pertamanya, maka anda tidak akan dapat menghilangkan beads, apabila timbul

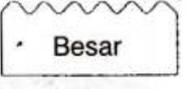
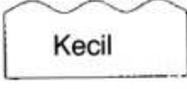
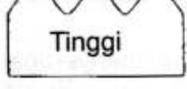
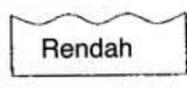


(5). Pemeriksaan Tekstur



Periksa tekstur dan gloss secara teliti, sambil mengaplikasikan top-coat. (Gunakanlah lampu fluorescent untuk memeriksa tekstur dan gloss dari top coat)

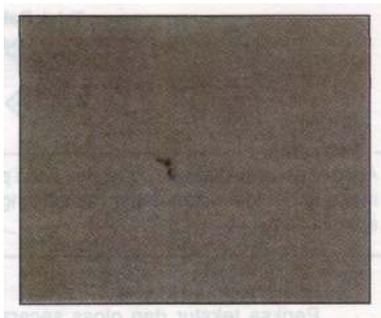
Tekstur dari cat kendaraan baru biasanya lebih halus pada permukaan horizontal, dibandingkan pada permukaan vertikalnya. Harap fakta ini dijadikan pertimbangan dalam repainting

Tekstur	Jumlah Bulatan		Tinggi Bulatan	
	Besar	Kecil	Tinggi	Rendah
Kondisi Penyemprotan				
Viskositas Cat	Rendah	Tinggi	Tinggi	Rendah
Kecepatan langkah	Cepat	Lambat	Lambat	Cepat
Diameter Spray Gun	Kecil	Besar	Besar	Kecil
Kecepatan Penguapan Thinner			Cepat	Lambat
Tekanan Penyemprotan	Tinggi	Rendah	Rendah	Tinggi
Flash Time			Panjang	Singkat

Hubungan Antara Kondisi Penyemprotan Spraying dan Tekstur

10) CACAT PENGECATAN (PAINTING DEFECTS)

Yang dimaksud di sini adalah cacat hasil pengecatan selama dilakukan pengecatan atau setelah proses pengeringan



a) Cacat berupa bintik – bintik Debu atau partikel asing lainnya yang menempel pada cat selama atau segera setelah painting, disebut seeds. Disamping berasal dari sumber luar, partikel ini dapat pula berasal dari catnya sendiri.

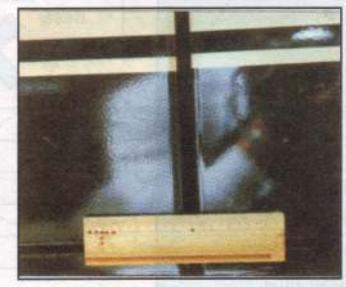


- b) Cacat berupa Beads (Cratering, Fish Eyes)/Butiran (Menyerupai kawah, mata ikan)



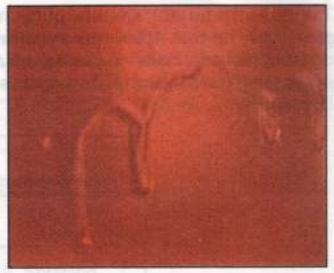
Beads adalah suatu depresi yang terbentuk apabila ada oli atau air yang mendorong lapisan cat, atau suatu kekosongan yang terbentuk karena cat tidak dapat membentuk lapisan diatas oli atau air.

- c) Cacat menyerupai Kulit Jeruk (Orange Peel)



Suatu lapisan tidak rata, menyerupai kulit jeruk, cacat ini timbul apabila cat mengering terlampau cepat, sebelum selesainya perataan (pergerakan permukaan cat untuk meratakan dirinya sendiri). ini juga dipengaruhi oleh kondisi aplikasi serta tebal lapisan cat.

- d) Cacat Cat yang meleleh

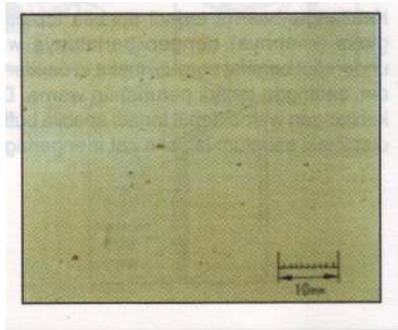


Runs disebabkan oleh kelebihan cat yang mengalir kebawah dan mengering

- e) Cacat Cat yang mengkerut (Terangkat)



Ada dua tipe Shrinkage yang dapat terjadi. Yang satu disebabkan oleh solvent didalam top-coat segar yang menembus cat lama, menyebabkan cat lama berubah secara internal, sehingga menimbulkan kerutan pada top-coat. Tipe Shrinkage lainnya terjadi apabila top-coat melunak dan mengembang dibawah panas, dan kemudian mengkerut



f) Cacat Berupa Lubang Kecil (Kerak Kulit)
Kumpulan dari beberapa lubang atau kerak kecil yang disebut "Pinholes", terjadi apabila cat dipanaskan dengan terlalu cepat. Apabila permukaan cat mengering dan keras sebelum solvent didalam coat menguap, maka solvent yang terperangkap dipaksa untuk meletup melalui lapisan, dan meninggalkan lubang kecil (pinhole).

Tepi panel, dimana cat berakumulasi, dan dimana temperature bertambah dengan cepatnya melalui pemanasan buatan, sangat mudah terjadi lubang kecil (pinholes)



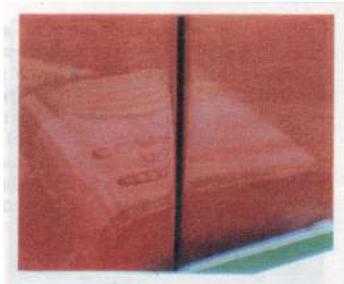
g) Cacat Berupa Tanda Dempul

Tanda putty terjadi apabila putty nampak pada permukaan top-coat. Apabila penambahan antara cat asli dan putty berbeda, maka top-coat solvent mengakibatkan penyusutan disepanjang featheredges, sehingga timbul tanda putty.



h) Cacat Berupa Goresan Amplas

Sanding Scratches dalam lapisan cat asli berkembang dan nampak pada permukaan top-coat pada saat top-coat solvent berpenetrasi ke dalam coat dibawahnya.



i) Cacat Berupa Goresan Amplas

Kehilangan warna terjadi apabila top-coat kehilangan gloss (kilapnya) dengan berlalunya waktu. Apabila undercoat bersifat porous, maka cenderung menyerap cat, sehingga terjadi perubahan warna. Demikian pula, kehilangan

warna dapat terjadi apabila buffing compound diaplikasi sebelum lapisan cat mengering sempurna



c. Rangkuman Materi

1) Tujuan Pengecatan Bodi Kendaraan

Fungsi dari pengecatan itu sendiri dapat dilihat melalui beberapa aspek antara lain:

a) Aspek Ekonomis

Permukaan material harus dilindungi dengan cat, yang akan merintangai kerusakan dari material dan akan meningkatkan penggunaannya dalam waktu yang lebih lama.

b) Aspek Estetika dan Identifikasi

Cat memberikan warna dan kilapan pada suatu obyek dan meningkatkan efek estetikanya, yang selanjutnya mempengaruhi daya tarik dari suatu produk kendaraan. Identifikasi warna juga merupakan tujuan lain dari pengecatan dimana mobil pemadam kebakaran, ambulans dan mobil polisi dengan warna tersendiri untuk membedakannya dengan kendaraan lainnya

c) Aspek Perlindungan Metal

Tujuan dari perlindungan material ini untuk melindungi metal/bodi yang dapat atau rusak dengan mudah oleh terjadinya korosi atau karat

2) KOMPONEN CAT

a) CAT

(1). Resin (Zat perekat)

Resin adalah unsur utama cat yang berbentuk cairan kental dan transparan yang membentuk film atau lapisan setelah diaplikasi pada suatu obyek dan mengering. Kandungan resin mempunyai pengaruh langsung pada kemampuan cat seperti misalnya: kekerasan, ketahanan solvent serta ketahanan cuaca. Demikian pula berpengaruh atas kualitas akhir misalnya tekstur, kilap (gloss), adhesi suatu cat, serta kemudahan penggunaan diantaranya waktu pengeringan



Menurut tipe lapisan resin dibedakan menjadi dua macam, yaitu :

- (a). Thermoplastik Resin
- (b). Thermosetting Resin

(2). Pigment (Zat pewarna)

Pigment ini memberi warna dan daya tutup pada cat dan ikut menentukan ketahanan cat. Pemberian zat warna pada cat tergantung pada fungsi catnya. Pada cat dasar primer zat pewarna berfungsi membantu menahan karat. Zat warna pada dempul membantu membentuk lapisan tebal dan mudah diampelas. Sedangkan pada cat akhir zat warna memberikan efek pewarnaan yang tahan lama. Pigment atau zat warna terbagi menjadi :

- (a). Pigment warna
- (b). Pigment terang
- (c). Pigment extender
- (d). Pigment pencegah karat
- (e). Pigment flatting

(3). Solvent (Pengencer)

Solvent berdasarkan kegunaannya dibedakan menjadi dua macam. Solvent untuk cat lacquer (thermoplastic resin) disebut thinner dan solvent untuk cat namel (thermosetting resin) disebut reducer. Komponen pembentuk solvent (pengencer) meliputi :

- (a). Diluent, merupakan larutan yang membantu melarutkan resin lacquer.
- (b). Laten solvent, juga digunakan untuk mencampur pelarut yang baik, hasilnya sama dengan pelarut yang berkualitas baik.
- (c). Solvent murni, adalah larutan yang mampu melarutkan sesuatu yang mengakibatkan cairan tersebut masuk kedalam larutan. Solvent murni melarutkan bahan residu dan binder.

**(4). Additif**

Zat additif berfungsi untuk : (a) mencegah terjadinya buih pada saat penyemprotan (anti foaming), (b) mencegah terjadinya pengendapan cat pada saat dipergunakan (anti setting), (c) meratakan permukaan cat sesaat setelah disemprotkan (flow additif), (d) menambah kelenturan cat, dll.

b) THINNER

Thinner dikenal juga dengan nama solvent yaitu suatu pelarut yang membuat viskositas cat menjadi lebih mudah diaplikasi

c) HARDENER

Suatu bahan yang membantu mengikat molekul di dalam resin, sehingga membentuk lapisan yang kuat dan padat

3) JENIS-JENIS CAT

Jenis cat dapat dibagi menjadi tiga macam menurut metode pengeringan (drying atau curing) yaitu :

- a) Heat Polymerization (Jenis Bakar)
- a) Jenis Urethane (jenis two component)
- a) Jenis Lacquer (solvent evaporation)

4) TIPE PENGECATAN ULANG**a) Touch-up repainting**

Adalah perbaikan bodi dari kerusakan kecil seperti meleleh, berbintik, belang, penyok, baret. Biasanya perbaikan hanya menggunakan kuas atau sedikit sanding dan polishing.

b) Panel repainting**(3). Spot repainting**

Adalah proses perbaikan panel yang mengalami baret yang relative kecil dengan menggunakan teknik shading.

(4). Block repainting

Adalah perbaikan keseluruhan panel yang terpisah, missal vender dengan door panel sehingga dengan adanya garis pemisah tersebut tidak memungkinkan dengan menggunakan teknik shading.



e) Overall repainting

Adalah proses perbaikan keseluruhan bodi mobil yaitu dengan mengganti cat yang lama dengan cat yang baru agar mobil terlihat seperti baru.

5) Tahapan – Tahapan Pengecatan Bodi Kendaraan

Proses pengecatan bodi kendaraan melalui tahapan sebagai berikut :

a) Persiapan Permukaan

Membersihkan permukaan metal yang akan diperbaiki dengan multi thinner dan dikeringkan.

Amplas permukaan metal dengan amplas kering no. 80.

Bersihkan permukaan dari debu amplas dengan multi thinner dan dikeringkan.

b) Aplikasi Cat Dasar (Primer)

Pemberian cat dasar sebagai dasar bagi cat berikutnya agar dapat melekat dengan kuat dan mempunyai daya tahan lebih lama daripada tanpa cat dasar

c) Aplikasi Dempul (Putty)

Terdapat beberapa tipe dempul, tergantung kedalaman penyok yang harus diisi dan material yang akan digunakan. Dempul terdapat tiga jenis yaitu (1) polyester putty (dempul plastik), pada umumnya mengandung extender pigment dan dapat membentuk lapisan (coat) yang tebal dan mudah mengampasnya, tetapi menghasilkan tekstur kasar, (2) epoxy putty, digunakan untuk memperbaiki resin part, tetapi dalam hal kemampuan pengeringan, pembentukan, pengampelasan lebih buruk dari polyster, (3) lacquer putty digunakan untuk mengisi goresan, lubang kecil (paint hole) atau penyok kecil setelah surfacer.

d) Aplikasi Cat Pengisi Permukaan (Surfacer)

Surfacer adalah lapisan cat (coat) kedua yang disemprotkan diatas primer, dempul (putty) atau lapisan dasar (under coat) lainnya. Surfacer memiliki sifat-sifat dapat mengisi penyok



kecil atau goresan, mencegah penyerapan top coat, meratakan adhesi antara under coat dan top coat.

e) Aplikasi Cat Akhir (Solid / Metallic)

Cat akhir merupakan cat yang memberikan perlindungan permukaan sekaligus untuk menciptakan keindahan dalam penampilan corak / performance kendaraan

6) Proses Pengecatan

Dapat digolongkan menjadi dua jenis, yaitu :

a) Pengecatan Oven.

Merupakan suatu proses pengecatan di dalam ruangan tertutup dengan pengeringan suhu kurang lebih 80°C .

b) Pengecatan Non oven (suhu udara luar)

Merupakan suatu proses pengecatan di dalam ruangan biasa (tidak tertutup) dengan pengeringan dalam suhu udara luar $\pm 25^{\circ}\text{--}30^{\circ}\text{C}$.

7) Mempersiapkan Cat Untuk Pengecatan Ulang Bodi Kendaraan

a) Mencampur Hardener

Prosedur mencampur hardener dapat dibagi menurut:

- (1). Rasio berat
- (2). Rasio volumetric

b) Mencampur Thinner

Prosedur mencampur Thinner dapat dibagi menurut:

- (1). Rasio berat

Pencampuran Thinner dengan menggunakan rasio berat dapat dilakukan dengan menimbang berapa bagian berat cat dan berapa berat Thinner yang dibutuhkan menggunakan timbangan

- (2). Rasio volumetric

Dengan menggunakan gelas ukur dapat dilakukan pengukuran berapa volume cat dan berapa volume Thinner yang dibutuhkan



8) Pengecatan Ulang Bodi Kendaraan

- A) Block Repainting
- B) Spot Repainting
- C) Block Repainting dengan Shading

9) CACAT PENGECATAN (PAINTING DEFECTS)

Yang dimaksud di sini adalah cacat hasil pengecatan selama dilakukan pengecatan atau setelah proses pengeringan

- a) Cacat berupa bintik – bintik
- b) berupa Beads (Cratering, Fish Eyes)/Butiran (Menyerupai kawah, mata ikan)
- c) Cacat menyerupai Kulit Jeruk (Orange Peel)
- d) Cacat Cat yang meleleh
- e) Cacat Cat yang mengkerut (Terangkat)
- f) Cacat Berupa Lubang Kecil (Kerak Kulit)
- g) Cacat Berupa Tanda Dempul
- h) Cacat Berupa Goresan Amplas
- i) Cacat Berupa Goresan Amplas

d. Tugas

- 1) Identifikasikan jenis – jenis cat yang tersedia menurut metode pengeringan dalam pengecatan bodi
- 2) Buatlah beberapa campuran cat dengan perbandingan antara cat, hardener, dan thinner kemudian semprotkan ke papan/panel uji coba/eksperimen, identifikasikan hasil penyemprotannya dan tentukan semprotan campuran cat yang mana paling baik!

e. Tes Formatif

- 1) Jelaskan tujuan dari pengecatan bodi kendaraan!
- 2) Jelaskan bahan – bahan yang terkandung dalam cat!
- 3) Apa fungsi thinner dalam aplikasi pengecatan ?
- 4) Apa fungsi hardener dalam aplikasi pengecatan
- 5) Jelaskan jenis – jenis cat menurut metode pengeringan!
- 6) Ada berapa macam tipe pengecatan ulang atau repainting, jelaskan!



- 7) Bagaimana metode pencampuran antara cat, hardener dan thinner?

f. Lembar Jawaban Tes Formatif

1) Tujuan Pengecatan Bodi Kendaraan

Fungsi dari pengecatan itu sendiri dapat dilihat melalui beberapa aspek antara lain:

a) Aspek Ekonomis

Permukaan material harus dilindungi dengan cat, yang akan merintangai kerusakan dari material dan akan meningkatkan penggunaannya dalam waktu yang lebih lama.

b) Aspek Estetika dan Identifikasi

Cat memberikan warna dan kilapan pada suatu obyek dan meningkatkan efek estetikanya, yang selanjutnya mempengaruhi daya tarik dari suatu produk kendaraan. Identifikasi warna juga merupakan tujuan lain dari pengecatan dimana mobil pemadam kebakaran, ambulans dan mobil polisi dengan warna tersendiri untuk membedakannya dengan kendaraan lainnya

c) Aspek Perlindungan Metal

Tujuan dari perlindungan material ini untuk melindungi metal/bodi yang dapat atau rusak dengan mudah oleh terjadinya korosi atau karat

2) Jelaskan bahan – bahan yang terkandung dalam cat

a) Resin (Zat perekat)

Resin adalah unsur utama cat yang berbentuk cairan kental dan transparan yang membentuk film dan kandungan resin mempunyai pengaruh langsung pada kemampuan cat seperti misalnya: kekerasan, ketahanan solvent serta ketahanan cuaca.

Menurut tipe lapisan resin dibedakan menjadi dua macam, yaitu :

- (a). Thermoplastik Resin
- (b). Thermosetting Resin



b) Pigment (Zat pewarna)

Pigment ini memberi warna dan daya tutup pada cat dan ikut menentukan ketahanan cat. Pemberian zat warna pada cat tergantung pada fungsi catnya. Pigment atau zat warna terbagi menjadi :

- (a). Pigment warna
- (b). Pigment terang
- (c). Pigment extender
- (d). Pigment pencegah karat
- (e). Pigment flatting

c) Solvent (Pengencer)

Solvent berdasarkan kegunaannya dibedakan menjadi dua macam. Solvent untuk cat lacquer (thermoplastic resin) disebut thinner dan solvent untuk cat namel (thermosetting resin) disebut reducer. Komponen pembentuk solvent (pengencer) meliputi :

- (a). Diluent, merupakan larutan yang membantu melarutkan resin lacquer.
- (b). Laten solvent, juga digunakan untuk mencampur pelarut yang baik, hasilnya sama dengan pelarut yang berkualitas baik.
- (c). Solvent murni, adalah larutan yang mampu melarutkan sesuatu yang mengakibatkan cairan tersebut masuk kedalam larutan. Solvent murni melarutkan bahan residu dan binder.

d) Additif

Zat additif berfungsi untuk : (a) mencegah terjadinya buih pada saat penyemprotan (anti foaming), (b) mencegah terjadinya pengendapan cat pada saat dipergunakan (anti setting), (c) meratakan permukaan cat sesaat setelah disemprotkan (flow additif), (d) menambah kelenturan

3) Fungsi thinner dalam aplikasi pengecatan adalah:

Thinner berfungsi sebagai solvent yaitu suatu pelarut yang membuat viscositas cat menjadi lebih mudah diaplikasi



4) Fungsi hardener dalam aplikasi pengecatan adalah:

Hardener berfungsi sebagai bahan yang membantu mengikat molekul di dalam resin, sehingga membentuk lapisan yang kuat dan padat bila cat sudah mengering

5) Jenis – jenis cat menurut metode pengeringan

Jenis cat dapat dibagi menjadi tiga macam menurut metode pengeringan (drying atau curing) yaitu :

- a) Heat Polymerization (Jenis Bakar)
- b) Jenis Urethane (jenis two component)
- c) Jenis Lacquer (solvent evaporation)

6) Tipe pengecatan ulang atau repainting

a) Touch-up repainting

Adalah perbaikan bodi dari kerusakan kecil seperti meleleh, berbintik, belang, penyok, baret. Biasanya perbaikan hanya menggunakan kuas atau sedikit sanding dan polishing.

b) Panel repainting

(1). Spot repainting

Adalah proses perbaikan panel yang mengalami baret yang relative kecil dengan menggunakan teknik shading.

(2). Block repainting

Adalah perbaikan keseluruhan panel yang terpisah, missal vender dengan door panel sehingga dengan adanya garis pemisah tersebut tidak memungkinkan dengan menggunakan teknik shading.

c) Overall repainting

Adalah proses perbaikan keseluruhan bodi mobil yaitu dengan mengganti cat yang lama dengan cat yang baru agar mobil terlihat seperti baru.

7) Mempersiapkan Cat Untuk Pengecatan Ulang Bodi Kendaraan

8) Mencampur Hardener

Prosedur mencampur hardener dapat dibagi menurut:



- (1). Rasio berat, pencampuran hardener dengan menggunakan rasio berat dapat dilakukan dengan menimbang berapa bagian berat cat dan berapa berat hardener yang dibutuhkan menggunakan timbangan
- (2). Rasio volumetric, dengan menggunakan gelas ukur dapat dilakukan pengukuran berapa volume cat dan berapa volume hardener yang dibutuhkan

b) Mencampur Thinner

Prosedur mencampur Thinner dapat dibagi menurut:

- (3). Rasio berat
Pencampuran Thinner dengan menggunakan rasio berat dapat dilakukan dengan menimbang berapa bagian berat cat dan berapa berat Thinner yang dibutuhkan menggunakan timbangan
- (4). Rasio volumetric
Dengan menggunakan gelas ukur dapat dilakukan pengukuran berapa volume cat dan berapa volume Thinner yang dibutuhkan

g. Lembar Kerja Peserta Didik

- 1) Alat dan Bahan
 - a) 1 Unit mobil trainer
 - b) Peralatan pengecatan, spray gun, thinner, dan cat warna (menyesuaikan kebutuhan).
 - c) Lap / majun, amplas
- 2) Keselamatan Kerja
 - a) Gunakanlah peralatan tangan sesuai dengan fungsinya.
 - b) Ikutilah instruksi dari instruktur/dosen atau pun prosedur kerja yang tertera pada lembar kerja.
 - c) Mintalah ijin dari instruktur anda bila hendak melakukan pekerjaan yang tidak tertera pada lembar kerja.
- 3) Langkah Kerja



- a) Persiapkan alat dan bahan praktikum secara cermat, efektif dan seefisien mungkin.
- b) Perhatikan instruksi praktikum yang disampaikan oleh guru/ instruktur.
- c) Lakukan pengecatan ulang pada salah satu fender bodi kendaraan sesuai prosedur/urutan dalam pengecatan!
- d) Buatlah catatan-catatan penting kegiatan praktikum secara ringkas.
- e) Setelah selesai, bereskan kembali peralatan dan bahan yang telah digunakan seperti keadaan semula.

h. Tugas

- a) Buatlah laporan praktikum secara ringkas dan jelas.
- b) Buatlah rangkuman pengetahuan baru yang anda peroleh setelah mempelajari materi pada kegiatan belajar tersebut!.



6) Kegiatan Belajar 6:

a. Tujuan Kegiatan Belajar

- 1) Siswa dapat menjelaskan metode pengeringan Cat
- 2) Siswa dapat menjelaskan akibat pengeringan yang tidak sesuai dengan standar pengecatan.
- 3) Siswa dapat menjelaskan variabel pengecatan pada bodi mobil
- 4) Siswa dapat menjelaskan sistem perpindahan panas pada metode pengeringan cat

b. Uraian Materi

1) Tipe Cat dan Waktu Pengeringan

Waktu pengeringan (drying / curing) ditentukan oleh pabrik pembuat cat dengan mempertimbangkan berbagai step yang mempengaruhi berbagai pencapaian kondisi kering sempurna. Contoh waktu untuk pengeringan cat yaitu : bebas debu (dust-free) 0,2 jam, bebas lekat (tack free) 3 jam, kering ditangan 12 jam, kering keras 20 jam. Bebas debu : apabila debu tidak melekat lagi pada permukaan pengecatan, bebas lekat yaitu bebas tidak melekat sekalipun ditekan, kering ditangan yaitu : cukup kering untuk melekatkan pemanasan part, dan kering keras yaitu: cukup keras untuk operasi tertentu lainnya. Waktu pengeringan tergantung tergantung pada tipe cat yang digunakan, temperatur sekeliling, ketebalan lapisan (cat) dan tipe thinner yang digunakan.

2) Pengeringan Udara dan Pengeringan Paksa

Pengeringan udara merupakan pengeringan cat yang dilakukan di dalam temperatur. Sedangkan pengeringan paksa / cepat merupakan aplikasi panas dengan menggunakan equipment khusus untuk mempercepat proses pengeringan.

Penguapan solvent dan cat tipe two-component polymerization yang digunakan untuk pekerjaan repainting umum, mengering pada temperatur ruangan. Akan tetapi mereka dapat mengering dengan lebih cepat apabila dipanasi.



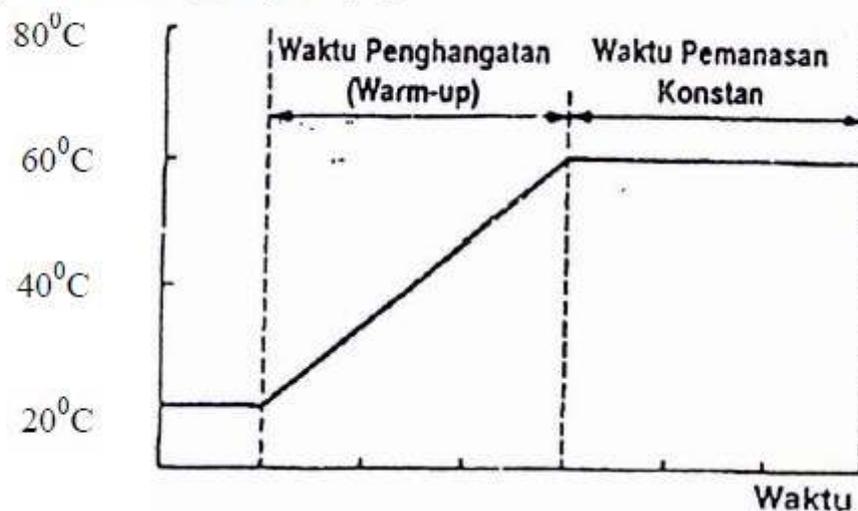
Dengan aplikasi panas kecepatan penguapan solvent yang terkandung di dalam coat diakselerasi dan dalam dalam hal tipe two-component polymerization, reaksi kimia antara komponen utama dan hardener juga dipercepat.

3) Pengeringan Paksa dan Waktu Pengeringan.

Pengeringan (curing) coat ditentukan dengan (temperatur pengeringan x waktu pemanasan konstan). Apabila pabrik pembuat cat menentukan [60° C (140 °F) x 50 menit], maka ini biasanya menunjukkan (temperatur pengeringan x waktu pemanasan konstan). Akan tetapi, waktu penghangatan (warm-up), yaitu (sebelum panel bodi mencapai panas konstan), kadang-kadang termasuk di dalam waktu operasi yang ditentukan.

Grafik dibawah memperlihatkan hubungan antara waktu pengeringan dan temperatur panel bodi selama pengeringan paksa. Sesudah panel bodi dipanaskan dari temperatur ruangan ke temperatur pengeringan, maka ini dipertahankan pada temperatur konstan untuk durasi waktu yang telah

Temperatur Pengeringan (°C)



ditentukan. (Toyota Step 1 Vol. 7, 1995 : 1)

Grafik temperatur pengeringan dan waktu pengeringan



4) Variabel dalam Pengeringan Cat Menggunakan Sinar Infra Merah

Variabel yang digunakan dalam proses pengeringan cat menggunakan sinar infra merah adalah sebagai berikut :

a) Suhu / Temperatur

Suhu atau temperatur di dalam pengeringan cat sangat diperlukan khususnya dalam proses pengeringan cepat atau pengeringan paksa dengan menggunakan sinar infra merah sehingga dapat meningkatkan suhu ruangan yaitu antara 400C sampai 1200C. suhu untuk proses pengeringan berbeda-beda tergantung dari jenis cat yang digunakan. Untuk pengeringan menggunakan sinar infra merah cat yang digunakan adalah jenis cat lacquer karena cat ini mudah penggunaannya dan tidak memerlukan suhu yang sangat tinggi yaitu kira-kira 400°C-1200°C.

b) Waktu

Waktu pengeringan biasanya ditentukan oleh pabrik pembuat cat dengan mempertimbangkan berbagai step yang mempengaruhi pencapaian kondisi kering sempurna. Dalam proses pengeringan menggunakan sinar infra merah waktu yang digunakan lebih cepat dibandingkan dengan proses kering udara (alami). Waktu yang digunakan dalam proses pengeringan ini tergantung pada jenis cat, ketebalan coat, tipe dan jumlah solvent yang terkandung di dalam coat. Sebagai contoh apabila ketebalan cat dua kali lipat maka setting time harus empat kali lipat.

c) Jarak

Jarak yang digunakan dalam proses pengeringan cat yaitu antara bidang lampu infra merah dengan jarak lampu dengan bidang pengecatan maka semakin tinggi suhu yang ada disekitar bidang pengecatan. Jarak lampu



yang paling baik adalah 40 cm (warna metalik) dan 50 cm (warna solid).

1) **Sistem Perpindahan Panas.**

Bila dalam suatu sistem terdapat gradien suhu, atau bila dua sistem yang suhunya berbeda. Apa yang ada dalam perpindahan, yang disebut panas atau kalor tidak dapat diukur disinggung, maka akan terjadi perpindahan panas. Proses dengan mana transport energi itu berlangsung disebut sebagai perpindahan panas. Atau diamati secara langsung, tetapi pengaruhnya dapat diamati dan diukur. (Kreith, 1997: 1)

Dalam sistem perpindahan panas umumnya mengenal tiga cara perpindahan panas yang berbeda yaitu:

a) **Konduksi.**

Konduksi adalah proses dimana panas mengalir dari daerah yang bersuhu tinggi, ke daerah yang lebih rendah di dalam suatu medium (padat, cair dan gas) antara medium-medium yang berlainan yang bersinggungan secara langsung.

b) **Radiasi**

Radiasi adalah proses dimana panas mengalir dari benda yang bersuhu tinggi ke benda yang bersuhu rendah bila benda-benda itu terpisah di dalam ruang, bahkan bila terdapat ruang hampa di antara benda-benda tersebut.

c) **Konveksi**

Konveksi adalah proses transpor energi dengan kerja gabungan dari konduksi panas, penyimpanan energi dan gerakan mencampur.

Pada sistem pengeringan cat menggunakan sinar infra merah akan mengalami proses radiasi dimana pancaran energi panas yang dihasilkan dari filamen lampu pada suhu yang tinggi mengalir ke bidang pelat atau bodi kendaraan dengan jarak yang berdekatan sehingga terjadi perpindahan panas dari lampu ke bidang pelat atau bodi kendaraan.



c. Rangkuman Materi

- 1) Tahap-tahap pengeringan cat adalah: (1) Bebas debu, apabila debu tidak melekat lagi pada permukaan pengecatan, (2) bebas lekat yaitu bebas tidak melekat sekalipun ditekan, (3) kering ditangan yaitu cukup kering untuk melekatkan pemanasan part, dan (4) kering keras yaitu apabila cukup keras untuk operasi tertentu lainnya. Waktu pengeringan tergantung tergantung pada tipe cat yang digunakan, temperatur sekeliling, ketebalan lapisan (cat) dan tipe thinner yang digunakan
- 2) Variabel pengeringan cat adalah: suhu, waktu, dan jarak.
- 3) Dalam perpindahan panas pada sistem pengeringan bagi kendaraan melalui konduksi, radiasi, dan konveksi.
- 4) Jenis pengeringan cat yaitu kering karena udara dan kering karena paksa, yaitu dipanaskan dan dioven/dibakar.

d. Tugas

- 1) Identifikasikanlah jenis-jenis pengeringan cat yang ada di bengkel-bengkel cat di daerah/kota dimana sekolah saudara berada.
- 2) Buatlah sketsa proses pengeringan cat berdasarkan tempat/bengkel yang saudara survey tersebut.

e. Tes Formatif 1

- 1) Sebutkan tahap-tahap pengeringan cat setelah cat dialikasikan pada panel bodi kendaraan.
- 2) Ada berapa macam tipe perpindahan panas pada pengeringan panel bodi yang baru saja dilakukan pengecatan.
- 3) Dapatkah dilakukan pengecatan pada saat kondisi cuaca mendung, mengapa demikian berikan alasan saudara

f. Kunci Jawaban

- 1) Tahap pengeringan cat antara lain : (1) Bebas debu, apabila debu tidak melekat lagi pada permukaan pengecatan, (2) bebas lekat yaitu bebas tidak melekat sekalipun ditekan, (3) kering



ditangan yaitu cukup kering untuk melekatkan pemanasan part, dan (4) kering keras yaitu apabila cukup keras untuk operasi tertentu lainnya.

- 2) Tipe perpindahan panas pada sistem pengeringan kendaraan adalah melalui konduksi, radiasi, dan konveksi.
- 3) Pada kondisi cuaca mendung dapat dilakukan pengecatan dengan ketentuan:
 - Pengecatan dilakukan didalam ruang pengecatan (pray booth)
 - Pengecatan menggunakan cat jenis kering paksa (enamel)
 - Setelah pengecatan dilakukan pemanasan dengan cara dipanaskan pada ruang pemanas sampai suhu 600 C.

g. Lembar Kerja

- 1) Alat dan Bahan
 - a) 1 Unit mobil jenis sedan
 - b) Peralatan pengecatan, spray gun, thinner, dan cat warna (menyesuaikan kebutuhan).
 - c) Lap / majun, amplas
- 2) Keselamatan Kerja
 - a) Gunakanlah peralatan tangan sesuai dengan fungsinya.
 - b) Ikutilah instruksi dari instruktur/dosen atau pun prosedur kerja yang tertera pada lembar kerja.
 - c) Mintalah ijin dari instruktur anda bila hendak melakukan pekerjaan yang tidak tertera pada lembar kerja.
- 3) Langkah Kerja
 - a) Persiapkan alat dan bahan praktikum secara cermat, efektif dan seefisien mungkin.
 - b) Perhatikan instruksi praktikum yang disampaikan oleh dosen/ instruktur.
 - c) Buatlah catatan-catatan penting kegiatan praktikum secara ringkas.
 - d) Setelah selesai, bereskan kembali peralatan dan bahan yang telah digunakan seperti keadaan semula.



h. Tugas

- a) Buatlah laporan praktikum secara ringkas dan jelas.
- b) Buatlah rangkuman pengetahuan baru yang anda peroleh setelah mempelajari materi pada kegiatan belajar yang telah saudara pelajari.



BAB III

PENERAPAN

A. Attitude skills

Bacalah dan pahami aturan dalam bengkel sebelum anda memasuki atau melakukan aktivitas dalam bengkel.

Jangan menggunakan peralatan bengkel sebelum anda memahami cara menggunakannya.

Dilarang keras bercanda dalam bengkel.

B. Kognitif skills

Dengan menunjukkan peralatan / perlengkapan, dan bahan pengecatan siswa dapat menyebutkan:

- Nama peralatan tersebut, dan dapat menjelaskan fungsinya.
- Menjelaskan bahan bahan yang dipergunakan dalam pengecatan bodi kendaraan
- Menjelaskan metode persiapan pengecatan permukaan hingga pengecatan akhir

C. Psikomotorik skills

Siswa mampu mendemonstrasikan dan mengaplikasikan masking dalam proses pengecatan

Siswa mampu mendemonstrasikan dan mengaplikasikan persiapan permukaan untuk pengecatan ulang

Siswa dapat mengaplikasikan percampuran warna sesuai dengan prosedur

Siswa dapat mengaplikasikan pengecatan dengan spray gun sesuai prosedur

Siswa dapat mengidentifikasi kesalahan hasil pengecatan

D. Produk/benda kerja sesuai kriteria standard

Guru menyiapkan mobil atau bagian dari bodi kendaraan yang ada kerusakan cat karena karat atau penyebab lain (misal benturan hingga mengelupas catnya) untuk dilakukan perbaikan cat



REFERENSI

Anonim. (2012) “Fachkunde Karosserie und Lackiertechnik” Verlag Europa
Lehrmittel

Anonim. (1995). Step 1 Pedoman Pelatihan Pengecatan. Jakarta : PT Toyota
– Astra Motor.

Anonim. (2008). Technical Data Sheet Dana Gloss. ([http://
www.hempel.com.bh/pdfs/DANA_GLOSS/599ME.pdf](http://www.hempel.com.bh/pdfs/DANA_GLOSS/599ME.pdf),

Team-B&P Toyota. (t.th.). Step 1 Pedoman Pelatihan Pengecatan. Jakarta: PT
Toyota Astra Motor

Gunadi, Teknik Bodi Otomotif Jilid 1 dan 2, Buku BSE