

BAB I

PENDAHULUAN

A. DESKRIPSI

Kompetensi yang diharapkan dari modul ini adalah “melaksanakan prosedur mencampur warna (*colour matching*)”. Sub kompetensi yang akan dicapai meliputi : (a) mencampur warna (*colour matching*), (b) prosedur pengeringan cat pada kendaraan.

Modul ini terdiri atas tiga kegiatan belajar. Kegiatan belajar 1 membahas tentang penggunaan perlengkapan peralatan mencampur warna (*colour matching*). Kegiatan belajar 2 membahas tentang prosedur pengeringan cat pada kendaraan.

B. PRASYARAT

Modul ini merupakan modul lanjutan yang memerlukan prasyarat bagi siswa. Adapun prasyarat yang harus dilalui oleh siswa adalah menguasai kompetensi melaksanakan prosedur masking dan memasang perapat komponen kendaraan.

C. PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL

1. Petunjuk Bagi Siswa

Untuk memperoleh hasil belajar secara maksimal, dalam menggunakan modul ini maka langkah-langkah yang perlu dilaksanakan antara lain :

- a. Bacalah dan pahami dengan seksama uraian-uraian materi yang ada pada masing-masing kegiatan belajar. Bila ada materi yang kurang jelas, siswa dapat bertanya pada guru atau instruktur yang mengampu kegiatan belajar.

- b. Kerjakan setiap tugas formatif (soal latihan) untuk mengetahui seberapa besar pemahaman yang telah dimiliki terhadap materi-materi yang dibahas dalam setiap kegiatan belajar.
- c. Untuk kegiatan belajar yang terdiri dari teori dan praktik, perhatikanlah hal-hal berikut ini :
 - 1). Perhatikan petunjuk-petunjuk keselamatan kerja yang berlaku.
 - 2). Pahami setiap langkah kerja (prosedur praktikum) dengan baik.
 - 3). Sebelum melaksanakan praktikum, identifikasi (tentukan) peralatan dan bahan yang diperlukan dengan cermat.
 - 4). Gunakan alat sesuai prosedur pemakaian yang benar.
 - 5). Untuk melakukan kegiatan praktikum yang belum jelas, harus meminta ijin guru atau instruktur terlebih dahulu.
 - 6). Setelah selesai, kembalikan alat dan bahan ke tempat semula
- d. Jika belum menguasai level materi yang diharapkan, ulangi lagi pada kegiatan belajar sebelumnya atau bertanyalah kepada guru atau instruktur yang menguasai kegiatan pembelajaran yang bersangkutan.

2. Petunjuk Bagi Guru

Dalam setiap kegiatan belajar guru atau instruktur berperan untuk :

- a. Membantu siswa dalam merencanakan proses belajar
- b. Membimbing siswa melalui tugas-tugas pelatihan yang dijelaskan dalam tahap belajar
- c. Membantu siswa dalam memahami konsep, praktik baru, dan menjawab pertanyaan siswa mengenai proses belajar siswa
- d. Membantu siswa untuk menentukan dan mengakses sumber tambahan lain yang diperlukan untuk belajar.
- e. Mengorganisasikan kegiatan belajar kelompok jika diperlukan

- f. Merencanakan seorang ahli / pendamping guru dari tempat kerja untuk membantu jika diperlukan.

D. TUJUAN AKHIR

Setelah mempelajari secara keseluruhan materi kegiatan belajar dalam modul ini siswa diharapkan :

1. Memahami prosedur penggunaan perlengkapan perlindungan pada Pengecatan.
2. Memahami cara melakukan pencampuran warna (*colour matching*)
3. Memahami prosedur pengeringan cat pada kendaraan.

E. KOMPETENSI

Modul ini membentuk kompetensi mempersiapkan permukaan untuk pengecatan ulang. Sedangkan subkompetensi yang ingin dicapai dapat dijabarkan seperti di bawah ini.

KOMPETENSI : Melakukan Pencampuran warna untuk pengecatan kendaraan
 KODE : OPKR-60-012.C
 DURASI PEMELAJARAN : 120 Jam @ 45 menit

SUB KOMPETENSI	KRITERIA KINERJA	LINGKUP BELAJAR	MATERI POKOK PEMELAJARAN		
			SIKAP	PENGETAHUAN	KETERAMPILAN
1. Mencampur warna cat jenis Lacquer (kering udara)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Persiapan dilaksanakan tanpa menyebabkan kerusakan terhadap sistem/komponen lainnya. ▪ Penggunaan perlengkapan pelindung dan peralatan yang sesuai selama seluruh tahapan proses penyelesaian ulang. ▪ Permukaan yang akan dicat dibersihkan dari kontaminasi. ▪ Permukaan yang akan dicat disiapkan menggunakan metode, bahan dan peralatan yang di-setujui. ▪ Bahan-bahan sisa dibuang atau disimpan berdasarkan persyaratan dari pemerintah dan perusahaan. ▪ Seluruh kegiatan persiapan permukaan dilaksanakan berdasarkan <i>SOP (Standard Operation Procedures)</i>, peraturan K3L (Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Lingkungan) yang berlaku dan prosedur/kebijakan perusahaan. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mencampur warna pada cat jenis Lacquer (kering udara) untuk menghasilkan berbagai warna dari warna dasar cat (putih, kuning, biru, merah, dan hitam) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Persiapan dilaksanakan tanpa menyebabkan kerusakan terhadap sistem/ komponen lainnya ▪ Pekerjaan dilaksanakan tanpa menyebabkan kerusakan terhadap sistem/ komponen lainnya ▪ Seluruh kegiatan pekerjaan di atas dilaksanakan berdasarkan <i>SOP (Standard Operation Procedure)</i>, peraturan K3L (Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Lingkungan) yang berlaku dan prosedur/kebijakan pemerintah 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Karakteristik warna ▪ Berbagai sumber warna ▪ Prosedur pencampuran warna ▪ Bahan-bahan pembersih yang diperlukan ▪ Prosedur persiapan permukaan untuk primer/sealer ▪ Informasi teknik yang sesuai ▪ Prosedur keamanan tempat kerja ▪ Persyaratan keamanan peralatan ▪ Persyaratan keamanan kendaraan ▪ Persiapan permukaan cat warna untuk uji coba ▪ Persyaratan keselamatan diri 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mengakses, memahami dan menerapkan informasi teknik ▪ Menggunakan perlengkapan dan peralatan yang sesuai ▪ Memilih warna yang sesuai dengan jenis dan kondisi pemakaian kendaraan ▪ Mencampur warna ▪ Mempersiapkan permukaan untuk penggunaan cat primer ▪ Melakukan pengecatan pada permukaan untuk uji coba cat warna

SUB KOMPETENSI	KRITERIA KINERJA	LINGKUP BELAJAR	MATERI POKOK PEMELAJARAN		
			SIKAP	PENGETAHUAN	KETERAMPILAN
2. Menggunakan teknik pengeringan cat	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pekerjaan dilaksanakan tanpa menyebabkan kerusakan terhadap sistem/komponen lainnya. ▪ Penggunaan perlengkapan pelindung dan peralatan yang sesuai selama seluruh tahapan proses penyelesaian ulang. ▪ Seluruh kegiatan pekerjaan di atas dilaksanakan berdasarkan <i>SOP (Standard Operation Procedures)</i>, peraturan K3L (Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Lingkungan) yang berlaku dan prosedur/kebijakan perusahaan 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mempersiapkan penggunaan primer, cat warna atau melapisi dengan sealer untuk pengecatan kendaraan 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Persiapan dilaksanakan tanpa menyebabkan kerusakan terhadap sistem/ komponen lainnya ▪ Pekerjaan dilaksanakan tanpa menyebabkan kerusakan terhadap sistem/ komponen lainnya ▪ Seluruh kegiatan pekerjaan di atas dilaksanakan berdasarkan <i>SOP (Standard Operation Procedure)</i>, peraturan K3L (Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Lingkungan) yang berlaku dan prosedur/kebijakan pemerintah 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bahan-bahan pembersih yang diperlukan ▪ Prosedur persiapan permukaan untuk primer/sealer ▪ Penerapan metode pengecatan primer/pendempulan/penggunaan sealer ▪ Informasi teknik yang sesuai ▪ Prosedur keamanan tempat kerja ▪ Persyaratan keamanan peralatan ▪ Persyaratan keamanan kendaraan ▪ Prosedur penggosokan dengan cara kering dan basah ▪ Persiapan permukaan cat dasar/pelindungnya untuk pengecatan ulang ▪ Persyaratan keselamatan diri 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mengakses, memahami dan menerapkan informasi teknik ▪ Menggunakan perlengkapan dan peralatan yang sesuai ▪ Membersihkan permukaan metal dasar ▪ Melakukan penggosokan dengan cara basah dan kering ▪ Mempersiapkan permukaan untuk penggunaan cat primer/ sealer ▪ Menggunakan cat primer/sealer

F. CEK KEMAMPUAN

Sebelum mempelajari modul ini, isilah dengan cek list (√) kemampuan yang telah dimiliki siswa dengan sikap jujur dan dapat dipertanggung jawabkan :

Sub Kompetensi	Pernyataan	Jawaban		Bila jawaban 'Ya', kerjakan
		Ya	Tidak	
Sub kompetensi yang akan dicapai adalah mencampur warna (<i>colour matching</i>) dan prosedur pengeringan cat pada kendaraan.	1. melakukan pencampuran warna			Soal Tes Formatif 1
	2. Prosedur pengeringan cat pada kendaraan			Soal Tes Formatif 2

Apabila siswa menjawab Tidak, pelajari modul ini

BAB II

PEMBELAJARAN

A. RENCANA BELAJAR SISWA

Rencanakan setiap kegiatan belajar anda dengan mengisi tabel di bawah ini dan mintalah bukti belajar kepada guru jika telah selesai mempelajari setiap kegiatan belajar.

Jenis Kegiatan	Tanggal	Waktu	Tempat Belajar	Alasan Perubahan	Paraf Guru
1. Prosedur mencampur warna					
2. Prosedur pengeringan cat pada kendaraan					

B. KEGIATAN BELAJAR

1. Kegiatan Belajar 1 : Metode Pengeringan Cat

a. Tujuan Kegiatan Belajar 1 :

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

b. Uraian Materi 1 :

- 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.

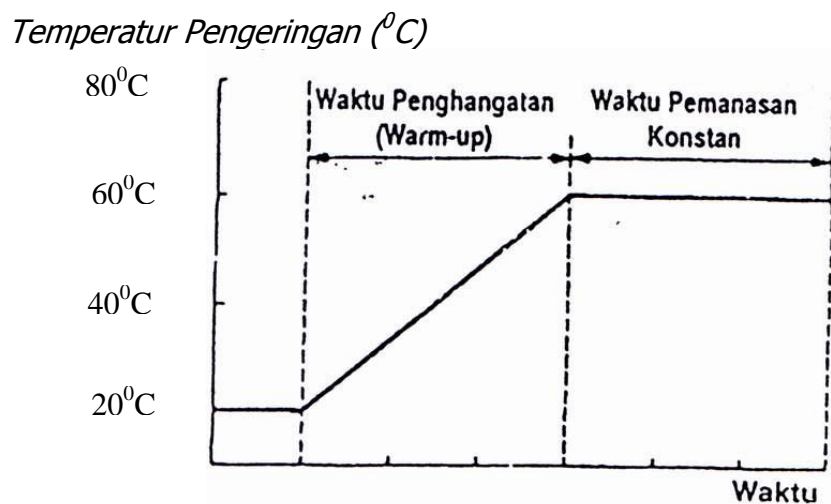
Dengan aplikasi panas kecepatan penguapan *solvent* yang terkandung di dalam *coat* diakselerasi dan dalam dalam hal tipe *two-component polymerization*, reaksi kimia antara komponen utama dan *hardener* juga dipercepat.

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



Gambar 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 pakasa 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 40⁰C-120⁰C.

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).

5). 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

- 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

- 1). Identifikasikanlah jenis-jenis pengeringan cat yang ada di bengkel-bengkel cat di Daerah Istimewa Yogyakarta.
- 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

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/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 pada kegiatan belajar 1.

2. Kegiatan Belajar 2 : MENCAMPUR WARNA (COLOR MATCHING)

a. Tujuan kegiatan belajar 2 :

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

b. Uraian Materi Belajar 2 :

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

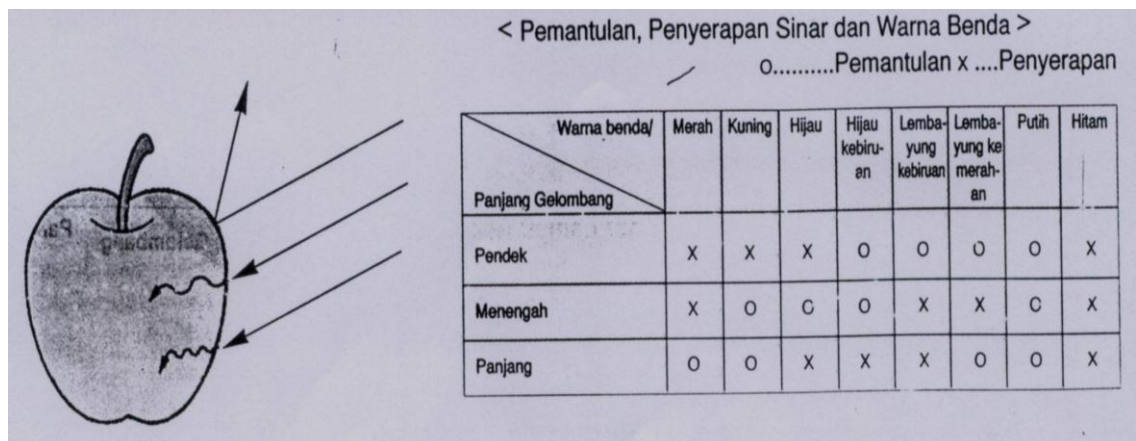
Sinar yang kelihatan dapat dibagi secara luas, sesuai panjang gelombangnya, yaitu dapat menjadi sinar dengan panjang gelombang pendek, menengah, dan panjang. Dalam hal ini, sinar dengan panjang gelombang pendek nampak biru (atau lembayung kebiruan), dengan panjang gelombang menengah nampak hijau (kuning), 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). Tiga warna 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

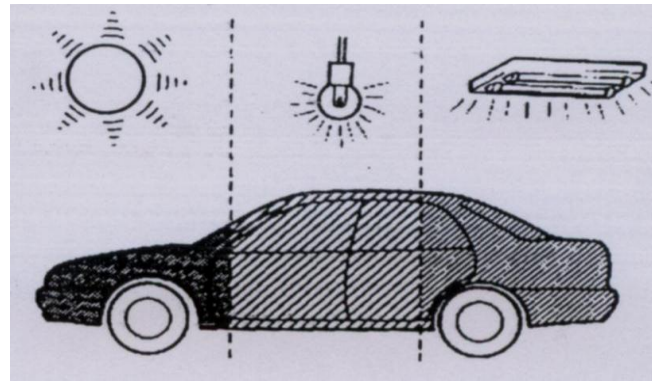
3). Bagaimana benda-benda mendapatkan warnanya ?

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.

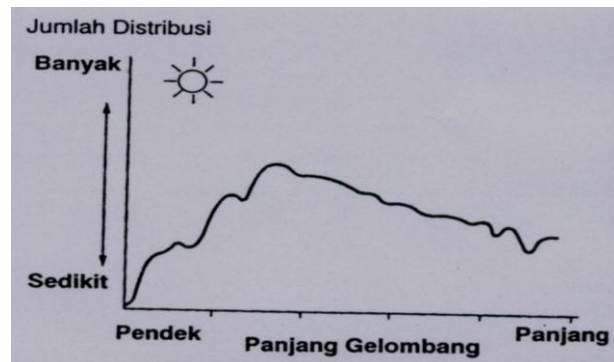


Warna dari suatu kendaraan nampak berbeda dibawah kondisi sinar yang bermacam-macam, misalnya sinar matahari, sinar lampu neon atau sinar lampu pijar. Perbedaan ini adalah disebabkan oleh distribusi panjang gelombang yang dikeluarkan oleh setiap sumber sinar (lihat grafik dibawah). Sebagai contoh, apabila 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

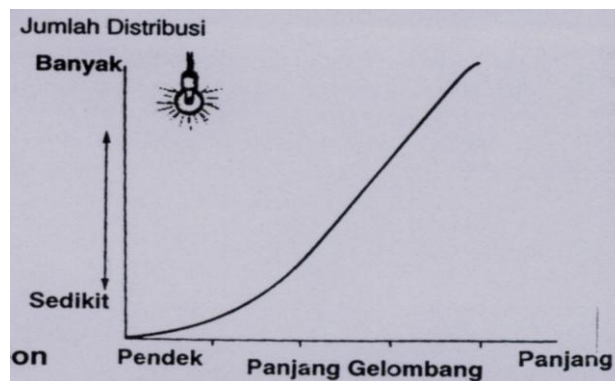
dikeluarkan oleh bola lampu pijar cenderung mempunyai panjang gelombang yang panjang. Demikian pula, dibawah snar bola lampu pijar yang secara relatif banyak memiliki sinar dengan rentang panjang gelombang panjang, maka merah menjadi lebih merah lagi.



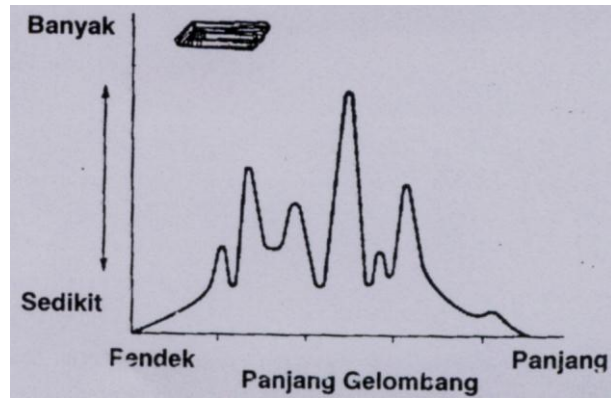
(a) Distribusi panjang gelombang sinar matahari



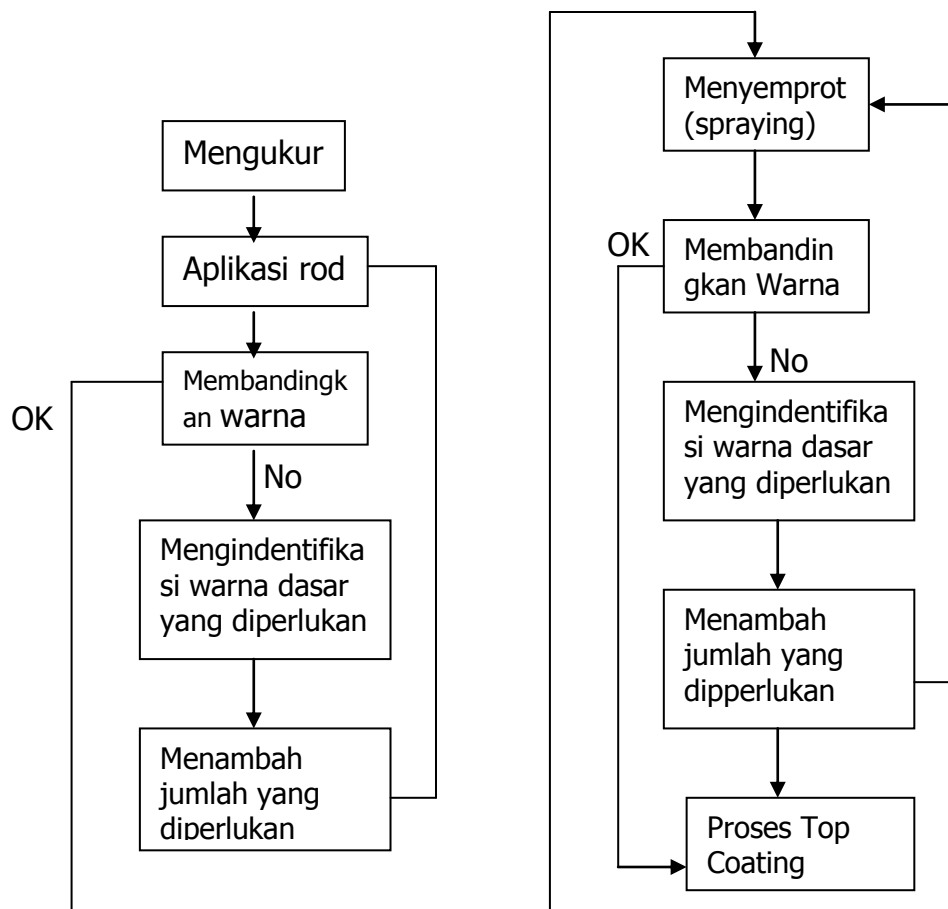
(b) Distribusi panjang gelombang sinar lampu pijar



(c) Distribusi panjang gelombang sinar lampu neon



4). Prosedur Mencampur warna (*color matching*)



5). Pengukuran color matching

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 pebuat 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 kebiruan	Biru	Violet

b). Rasio Pencampuran Warna Dasar

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

c). Mencampur Warna Dasar

- (1). Menyiapkan container, 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 dibagian bawah.
- (4). Tuangkan warna dasar kedalam container. Cara yang terbaik adalah dengan memiringkan container dulu, dan dengan perlahan-lahan menarik tuasnya, agar cat tertuang perlahan-lahan. Apabila tuasnya ditarik terlebih dulu, 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

Petunjuk:

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

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

Petunjuk:

Apabila cat melekat pada permukaan dalam container, gunakanlah agitating rod untuk mengikis cat yang melekat tersebut.

c. Rangkuman 2

- 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 kebiruan	Biru	Violet

d. Tugas 2

- 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 2

- 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 2

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 izin 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 pada kegiatan belajar 6.

BAB III

EVALUASI

A. PERTANYAAN

1. Apakah yang anda ketahui tentang sistem oplos warna (color matching) pada tinting warna?
2. Apakah yang anda ketahui tentang sistem pengeringan cat pada proses pengecatan kendaraan?
3. Bagaimana benda mendapatkan warna?
4. Bagaimana cara mengidentifikasi warna cat pada kendaraan?

B. KUNCI JAWABAN

1. Sistem oplos warna adalah suatu cara untuk mendapatkan warna baru dengan cara mencampur dari berbagai warna dengan formula tertentu. Misalnya warna hitam itu dengan cara mencampur warna kuning, biru, dan merah dengan perbandingan tertentu.
2. Sistem Pengeringan cat adalah prosedur pengeringan cat sesuai dengan karakteristik jenis cat yang digunakan. Misal cat lacquer pengeringan cat cukup dengan sistem udara luar, artinya cat akan kering bersamaan dengan menguapnya thinner dari lapisan luar cat sesaat setelah cat disemprotkan pada temperatur udara luar. Tetapi untuk cat jenis enamel pengeringan cat harus menggunakan cara pemaksaan yaitu dengan cara dipanaskan sampai suhu antara 80-120⁰ C sesaat proses pengecatan selesai. Adapun tahap-atahap pengeringan sebagai berikut :

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.

- 3). 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 kebiruan	Biru	Violet

C. KRITERIA KELULUSAN

Kriteria	Skor (1-10)	Bobot	Nilai	Keterangan
Kognitif		5		Syarat lulus nilai minimal 70
Ketelitian pemeriksaan pendahuluan		1		
Ketepatan prosedur spray gun		2		
Ketepatan waktu		1		
Keselamatan kerja		1		
Nilai Akhir				

BAB IV

PENUTUP

Siswa yang telah mencapai syarat kelulusan minimal dapat melanjutkan ke modul berikutnya. Sebaliknya, apabila siswa dinyatakan tidak lulus, maka siswa harus mengulang modul ini dan tidak diperkenankan untuk mengambil modul selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (2000). *Step 1 Pedoman Pelatihan Pengecatan*. Jakarta : PT Toyota – Astra Motor.
- Robinson, A. (1973). *The repair of Vehicles Bodies*. : London: Heinemann Educational Books, Ltd.
- William Chroos, Donald Anglin. (1980). *Automotive Body Repair and Refenishing*. New York: McGraw-Hill Book Company.

3. **Evaluasi**

4. Apakah yang anda ketahui tentang sistem pengeringan cat pada proses pengecatan kendaraan?

1. Sistem Pengeringan cat adalah prosedur pengeringan cat sesuai dengan karakteristik jenis cat yang digunakan. Misal cat lacquer pengeringan cat cukup dengan sistem udara luar, artinya cat akan kering bersamaan dengan menguapnya thinner dari lapisan luar cat sesaat setelah cat disemprotkan pada temperatur udara luar. Tetapi untuk cat jenis enamel pengeringan cat harus menggunakan cara pemaksaan yaitu dengan cara dipanaskan sampai suhu antara 80-120⁰ C sesaat proses pengecatan selesai. Adapun tahap-tahap pengeringan sebagai berikut :

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.