



**PERBAIKAN BODI DAN CAT MOBIL TOYOTA HIACE  
BAGIAN DEPAN, SAMPING KANAN DAN ATAP BAGIAN DEPAN**

**PROYEK AKHIR**

**Diajukan Kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta  
Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan  
Guna Memperoleh Gelar Ahli Madya**



**Oleh:  
BINTAL WAHABI  
07509131003**

**PROGRAM STUDI TEKNIK OTOMOTIF FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
APRIL 2011**

## HALAMAN PENGESAHAN

### PROYEK AKHIR

PERBAIKAN BODI DAN CAT MOBIL TOYOTA HIACE BAGIAN DEPAN,  
SAMPING KANAN DAN ATAP BAGIAN DEPAN

**BINTAL WAHABI**  
**NIM. 07509131003**

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji Proyek Akhir  
Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta  
Dinyatakan lulus pada tanggal 8 April 2011

#### DEWAN PENGUJI

Nama	Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
Sudiyanto, M.Pd.	Ketua Penguji		20/5 - 2011
H. Lilik Chaerul Yuswono, M.Pd.	Sekretaris Penguji		20/5 - 2011
Sukaswanto, M.Pd.	Penguji Utama		20/5 - 2011

Yogyakarta, Mei 2011  
Dekan Fakultas Teknik

Universitas Negeri Yogyakarta



Wardan Suyanto, Ed.D.  
NIP. 19540810 197803 1 001

## PERSETUJUAN

Proyek akhir yang berjudul “PERBAIKAN BODI DAN CAT MOBIL TOYOTA HIACE BAGIAN DEPAN, SISI KANAN DAN ATAP BAGIAN DEPAN” ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diujikan.



Yogyakarta, Maret 2011

Dosen Pembimbing,

Sudiyanto, M.Pd

NIP. 19540221 198502 1 001

## **SURAT PERNYATAAN**

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Proyek Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya atau gelar lainnya di suatu Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta,   Maret 2011

Yang menyatakan,



Bintal Wahabi  
NIM. 07509131003



## **PERBAIKAN BODI DAN CAT MOBIL TOYOTA HIACE BAGIAN DEPAN, SAMPING KANAN DAN ATAP BAGIAN DEPAN**

**Oleh:**

**BINTAL WAHABI  
NIM: 07509131003**

### **ABSTRAK**

Tujuan perbaikan bodi dan cat mobil Toyota Hiace bagian depan, sisi kanan dan atap bagian depan ini yaitu untuk mendapatkan hasil pengecatan yang baik, mengembalikan bentuk bodi yang mengalami kerusakan seperti semula sebelum terjadi kerusakan sehingga meningkatkan nilai estetika dari mobil setelah dilakukan proses perbaikan, memberikan perlindungan pada bodi mobil dari kerusakan karena pengaruh dari luar seperti panas, hujan dan karat.

Perbaikan bodi dilakukan dengan menggunakan teknik *hammer on dolly* untuk mengatasi kerusakan bodi (*penyok*) yang terjadi pada bagian depan kendaraan dan dengan melakukan pengelasan menggunakan las asetilin untuk kerusakan pada bagian lantai kabin pengemudi dan bodi bagian kanan dekat roda yang mengalami pengeroposan serta melakukan pendempulan untuk meratakannya. Setelah itu dilanjutkan proses pengecatan ulang yaitu dengan melakukan persiapan permukaan mengupas lapisan cat lama, mengaplikasi *epoxy primer*, melakukan pendempulan, melakukan pengamplasan dempul, melakukan *masking*, mengaplikasi *epoxy surfacer*, melakukan pengamplasan *epoxy surfacer*, mengaplikasi *top coat*, melakukan pengamplasan cepat pada *top coat*, mengaplikasi *clear*, melakukan *polishing*. Alat yang dibutuhkan meliputi: seperangkat las asetilin, palu, *dolly*, kompresor, *spatula*, *mixing plate*, *spray gun*, *air duster gun*, *hand block*, ember dan *cutter*. Bahan yang dibutuhkan meliputi: plat baja, amplas, dempul, *masking paper*, kain lap, isolasi kertas, *thinner*, *epoxy primer*, *epoxy surfacer*, cat *danagloss*, *clear danagloss* dan *rubbing compound*.

Hasil dari perbaikan bodi pada mobil Toyota Hiace yaitu didapat permukaan bodi yang kembali rata seperti semula sebelum mengalami kerusakan. Untuk hasil dari pengecatan ulang mendapatkan penilaian dengan kualitas baik untuk kerataan permukaan, daya kilap, tekstur, dan daya tahan cat, sedangkan untuk cacat hasil pengecatan terdapat kecacatan dengan jumlah yang sedikit yaitu berupa kulit jeruk, meleleh dan tanda bekas dempul.

## **MOTTO DAN PERSEMBAHAN**

“Sesungguhnya Allah tidak akan merubah keadaan suatu kaum  
Sampai kaum itu mengubah keadaan mereka sendiri.”

(Hadits Bukhori)

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah  
selesai (dari suatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain.

Dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap.”

(QS Al – Insyiroh)

Karya ini kupersembahkan untuk:

1. Bapak dan ibu yang selalu membuka harinya dengan lantunan do’a, cinta dan kasih sayang.
2. Mbak ida, mas Agus, mbak Vie, mas Yudi, d’Neo
3. Cheepoetz terimakasih do’a dan suportnya.
4. Seluruh dosen dan karyawan di jurusan Teknik Otomotif Universitas Negeri Yogyakarta.
5. Teman-teman kelas I dan B angkatan 2007 yang telah membantu dalam berbagai hal.

## **KATA PENGANTAR**

Puji dan syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala karunia dan berkat-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Proyek Akhir yang berjudul “Perbaikan Bodi dan Cat Mobil Toyota Hiace Bagian Depan, Samping Kanan dan Atap Bagian Depan” ini dengan baik. Proyek Akhir ini disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan guna memperoleh gelar Ahli Madya Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

Proyek Akhir ini tidak dapat tersusun dengan baik tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu pada kesempatan ini penyusun mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Rochmat Wahab, selaku Rektor Universitas Negeri Yogyakarta.
2. Bapak Wardan Suyanto, Ed. D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
3. Bapak Martubi, M.Pd., M.T., selaku Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
4. Bapak Moch. Solikin, M.Kes., selaku Ketua Program Studi Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
5. Bapak H. Lilik Chaerul Yuswono, M.Pd., selaku Koordinator Proyek Akhir.
6. Bapak Sudiyanto, M.Pd., selaku Pembimbing Proyek Akhir dan Pembimbing Akademik.

7. Orang tua dan keluarga yang selalu memberi dukungan dan do'a.
8. Andi Anggoro, teman seperjuangan dalam menyelesaikan Proyek Akhir.
9. Teman-teman team Hiace Iwan Ristomo, Dhimas Arcci, Asep Trianto, M. Arifin, Giri Jiwo. N, dan Yayan Yudhi. K. yang telah berjuang bersama-sama dalam mengerjakan tugas akhir.
10. Mahasiswa Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif, khususnya teman-teman Kelas B dan Kelas I angkatan 2007.
11. Puput yang telah setia menemani dan memberikan motivasi untuk tetap semangat.
12. Pihak-pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu.

Proyek Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan, untuk itu diharapkan kritik dan saran dari semua pihak sebagai penyempurnaan dan koreksi untuk selanjutnya. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, khususnya pada dunia industri otomotif dan untuk kemajuan bersama. Amin.

Yogyakarta, Maret 2011

Penyusun

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>SURAT PERNYATAAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>v</b>
<b>MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiv</b>
 <b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Identifikasi Masalah .....	2
C. Batasan Masalah .....	2
D. Rumusan Masalah .....	2
E. Tujuan .....	4
F. Manfaat .....	4
G. Keaslian Gagasan .....	5
 <b>BAB II PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH</b>	
A. Metode Perbaikan Bodi Kendaraan .....	6
B. Pengertian Sistem Pengecatan .....	8
C. Peralatan dan Bahan Yang Digunakan .....	10
D. Pembagian Jenis Cat .....	18
E. Teknik Penyemprotan dan Pengaruhnya Terhadap Hasil Pengecatan ....	20

F. Persiapan Permukaan .....	30
G. Proses pengecatan Akhir .....	34
H. Cacat Dalam pengecatan .....	35
I. Pemolesan .....	37
J. Perawatan Alat .....	39
 <b>BAB III KONSEP RANCANGAN</b>	
A. Rencana Proses Perbaikan Bodi dan Cat Mobil Toyota Hiace Bagian Depan, Samping Kanan dan Atap Bagian Depan .....	41
B. Kebutuhan Alat dan Bahan .....	44
C. Kalkulasi Biaya .....	51
D. Jadwal Kegiatan .....	52
E. Rencana Pengujian .....	52
 <b>BAB IV PROSES, HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Proses Perbaikan Bodi dan pengecatan Ulang Mobil Toyota Hiace Bagian Depan, Samping Kanan dan Atap Bagian Depan .....	54
B. Hasil Perbaikan Bodi dan pengecatan Ulang Toyota Hiace .....	63
C. Hasil Pengujian .....	65
D. Pembahasan .....	67
 <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
A. Kesimpulan .....	70
B. Keterbatasan .....	71
C. Saran .....	72
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>73</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>74</b>



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Peralatan las <i>Oxy-Acetylene</i> .....	7
Gambar 2. Teknik Memukul <i>On-Dolly Hammer</i> .....	7
Gambar 3. Teknik <i>off-dolly hammering</i> .....	8
Gambar 4. <i>Spatula</i> .....	14
Gambar 5. Mixing Plate .....	14
Gambar 6. <i>Air Duster Gun</i> .....	15
Gambar 7. <i>Masking Paper</i> .....	15
Gambar 8. Tipe <i>Spray Gun</i> .....	16
Gambar 9. Blok Tangan .....	17
Gambar 10. Batang Pengaduk .....	18
Gambar 11. Sekrup Penyetel <i>Fluida</i> .....	23
Gambar 12. Sekrup Penyetel Udara .....	24
Gambar 13. Sekrup Penyetel <i>Fan Spreader</i> .....	24
Gambar 14. <i>Fluid Tip</i> .....	25
Gambar 15. <i>Air Cup</i> .....	25
Gambar 16. Cara Memegang <i>Spray Gun</i> .....	26
Gambar 17. Jarak Penyemprotan .....	27
Gambar 18. Posisi Penyemprotan .....	27
Gambar 19. Kecepatan Langkah <i>Spray Gun</i> .....	28
Gambar 20. <i>Over Lapping</i> .....	29
Gambar 21. Perbedaan Tekstur Cat .....	38
Gambar 22. Cat Yang Timbul Bintik .....	38
Gambar 23. Cat Yang Meleleh. ....	38
Gambar 24. Kerusakan Cat Pada Bodi Bagian Depan .....	54
Gambar 25. Kerusakan Cat Pada Bodi Bagian Samping Kanan .....	55
Gambar 26. Kerusakan Cat Pada Bagian Atap .....	55

Gambar 27. Proses Pengelasan Lantai Kabin .....	57
Gambar 28. Proses Pengelupasan Cat Lama.....	57
Gambar 29. Proses Pendempulan.....	58
Gambar 30. Hasil <i>Masking</i> .....	59
Gambar 31. Proses <i>Surfacer</i> .....	60
Gambar 32. Proses <i>Top Coat</i> .....	60
Gambar 33. Proses Aplikasi <i>Clear</i> .....	61
Gambar 34. Proses <i>Polishing</i> .....	62
Gambar 35. Hasil Perbaikan Bodi Bagian Depan .....	63
Gambar 36. Hasil Perbaikan Bodi Sebelah Kanan.....	64
Gambar 37. Hasil pengecatan Ulang Bodi Bagian Depan.....	64
Gambar 38. Hasil pengecatan Ulang Bodi Bagian Samping Kanan.....	64
Gambar 39. Hasil pengecatan Ulang Bodi Bagian Atap.....	64
Gambar 40. Hasil pengecatan Ulang Secara Keseluruhan.....	65

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Grit Amplas.....	17
Tabel 2. Hubungan Jumlah Cat, Jarak <i>Spray Gun</i> dan Kecepatan Langkah....	28
Tabel 3. Kebutuhan Alat. ....	45
Tabel 4. Kebutuhan Amplas.....	46
Tabel 5. Kalkulasi Kebutuhan Biaya Bahan. ....	51
Tabel 6. Jadwal Kegiatan.....	51
Tabel 7. Hasil Penilaian Kualitas Hasil Cat. ....	65
Tabel 8. Hasil Penilaian Cacat Dalam Pengecatan .....	66

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Kartu Bimbingan Proyek Akhir .....	73
Lampiran 2. Lembar Penilaian .....	74
Lampiran 3. Bukti Selesai Revisi .....	84

## **BAB I PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Di tempat-tempat pelatihan atau *training* banyak dijumpai fasilitas (mobil) dalam kondisi yang tidak layak untuk digunakan. Hal tersebut terjadi karena fasilitas tersebut kurang diperhatikan dalam perawatannya. Akibatnya fasilitas tersebut mengalami kerusakan dan tidak dapat digunakan sebagaimana mestinya. Untuk mengatasi hal itu perlu adanya perawatan berkala yang dapat dilakukan menurut batas waktu yang ditentukan.

Di bengkel Otomotif FT UNY ada beberapa fasilitas kampus yang keberadaannya kurang diperhatikan. Salah satunya adalah mobil Toyota Hiace yang sudah tidak dapat beroperasi karena terjadi kerusakan. Kerusakan yang terjadi pada mobil Toyota Hiace ini meliputi kerusakan pada bodi dan cat di hampir seluruh bagian kendaraan antara lain: pada bagian depan kendaraan terjadi perubahan bentuk atau penyok, pada bagian samping kanan bodi ada yang keropos, lantai kabin keropos dan di hampir seluruh bodi kendaraan catnya telah mengelupas dan mengalami pemudaran warna.

Dari identifikasi awal tersebut maka perlu dilakukan perbaikan pada bagian bodi yang mengalami penyok dan keropos tersebut agar kembali ke bentuk semula. Setelah bentuk bodinya kembali seperti semula, maka perlu dilakukan pengecatan ulang untuk mengembalikan nilai estetika dari mobil Toyota Hiace tersebut.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah di atas maka permasalahan pada mobil Toyota Hiace dapat diidentifikasi yaitu kerusakan pada bodi bagian depan, samping kanan, samping kiri, atap dan bagian belakang kendaraan.

Kerusakan pada bodi bagian depan yang penyok dan catnya retak-retak. Hal ini terjadi karena benturan yang terjadi pada bagian depan tersebut sehingga terjadi penyok. Keretakan pada cat terjadi karena kendaraan sering di parkir di luar ruangan sehingga tidak tahan terhadap perubahan cuaca yang menyebabkan cat retak-retak. Selain itu kerusakan juga terjadi di lantai kabin yang berada di bawah kemudi yang keropos, apabila tidak diperbaiki maka akan mengganggu kenyamanan saat mengemudi.

Kerusakan pada bodi bagian samping kanan catnya telah pudar, terdapat banyak goresan, dan terjadi pengeroposan pada bodi bagian bawah dekat roda. Cat yang pudar sering timbul pada setiap kendaraan setelah jangka waktu tertentu karena perubahan cuaca sehingga menyebabkan cat memudar. Goresan terjadi karena terjadi gesekan dengan kendaraan lain atau tergores saat parkir kendaraan. Pengeroposan pada bodi bagian bawah terjadi karena adanya air yang masuk bagian tersebut sehingga timbul karat dan menyebabkan keropos pada plat dan merusak lapisan cat di atasnya.

Kerusakan pada bodi bagian samping kiri yaitu bagian pintu kiri terdapat banyak goresan, pemudaran cat, bagian pintu belakang mengalami pecah-pecah dan pintu tidak dapat mengunci, bagian kiri bawah cat juga mengalami pecah-pecah dan banyak dempul yang terangkat.



Kerusakan pada bagian atap catnya telah pudar, catnya retak-retak dan terangkat. Cat terangkat disebabkan *solvent* di dalam *top coat* segar menembus cat lama, menyebabkan cat lama berubah secara *internal* yang menimbulkan kerutan pada *top coat*.

Kerusakan pada bagian pintu belakang catnya pudar, retak-retak dan pintu tidak dapat mengunci. Pintu tidak dapat mengunci terjadi karena mekanisme pengunci pada pintu belakang macet atau rusak.

### **C. Batasan Masalah**

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah diatas dapat diketahui permasalahan-permasalahan yang terjadi pada mobil Toyota Hiace, berdasarkan dari diskusi kelompok dalam pelaksanaannya hanya akan mengerjakan perbaikan dan pengecatan bodi kendaraan pada bagian depan, sisi samping kanan dan atap bagian depan, sementara bagian lainnya dikerjakan oleh kelompok lain.

### **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah diatas maka dapat diambil rumusan permasalahan di mobil Toyota Hiace sebagai berikut :

1. Bagaimana cara mengembalikan bentuk bodi yang mengalami kerusakan seperti sebelum terjadi kerusakan sehingga meningkatkan nilai estetika dari mobil setelah dilakukan proses perbaikan?

2. Bagaimana cara memberikan perlindungan pada bodi mobil dari kerusakan karena pengaruh dari luar seperti panas, hujan dan karat?

### **E. Tujuan**

Tujuan dari perbaikan bodi dan cat mobil Toyota Hiace adalah sebagai berikut :

1. Agar mengembalikan bentuk bodi yang mengalami kerusakan seperti sebelum terjadi kerusakan sehingga meningkatkan nilai estetika dari mobil setelah dilakukan proses perbaikan.
2. Agar memberikan perlindungan pada bodi mobil dari kerusakan karena pengaruh dari luar seperti panas, hujan dan karat.

### **F. Manfaat**

Manfaat yang didapatkan dalam perbaikan bodi dan cat mobil Toyota Hiace adalah :

1. Meningkatkan nilai estetika dari kendaraan setelah dilakukan proses perbaikan bodi dan pengecatan ulang.
2. Dapat melakukan proses perbaikan bodi dan cat kendaraan.
3. Menambah ketrampilan mahasiswa dalam bidang perbaikan dan pengecatan bodi kendaraan.

### **G. Keaslian Gagasan**

Gagasan untuk pembuatan proyek akhir ini tidak sepenuhnya asli, hal ini dikarenakan proyek akhir tentang pengecatan kendaraan sudah banyak diambil mahasiswa Teknik Otomotif UNY sebagai judul proyek akhir untuk mendapatkan gelar ahli madya.

Perbaikan bodi dan pengecatan ulang yang dilakukan pada mobil Toyota Hiace ini dilandasi karena terjadinya kerusakan bodi dan penurunan kualitas cat yang menyebabkan berkurangnya nilai estetika suatu kendaraan.

## **BAB II**

### **PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH**

Pendekatan pemecahan masalah seperti pada rumusan masalah dilakukan dengan kajian teori yang menjelaskan tentang teknik perbaikan bodi dan proses pengecatan sebagai acuan pada pengerjaan pengecatan ulang mobil Toyota Hiace. Dalam bab ini akan dijelaskan secara rinci mengenai teknis pengecatan yang baik.

#### **A. Metode Perbaikan Bodi Kendaraan**

Tujuan dilakukan perbaikan bodi adalah untuk mengembalikan bentuk bodi yang mengalami kerusakan kebentuk yang mendekati semula sehingga penggunaan dempul akan lebih efisien. Untuk melakukan perbaikan bodi kendaraan ini ada beberapa teori antara lain:

##### **1) Teknik Pengelasan**

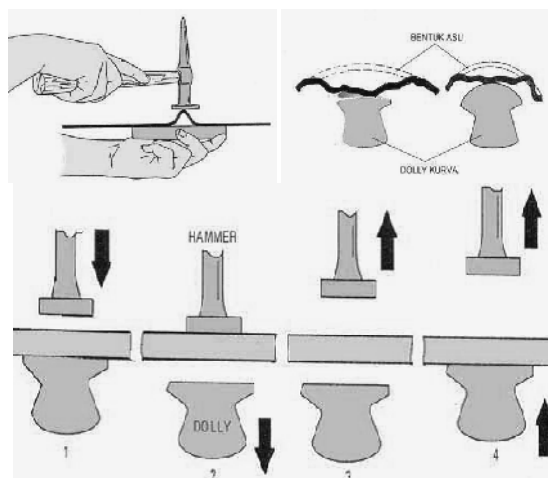
Dalam perbaikan bodi kendaraan las *oxy-acetylene* lazim digunakan untuk pengelasan plat yang tipis karena mudah dalam penggunaannya. Las *oxy-acetylene* adalah semua proses pengelasan yang menggunakan campuran oksigen dan bahan bakar gas *acetylene* untuk membuat api sebagai sumber panas untuk mencairkan benda kerja. Keuntungan menggunakan las ini adalah benda kerja dapat dipanaskan, dicairkan, disambung, dimuaikan, maupun dilunakkan dengan *oxy-acetylene*. dan apabila ditinjau dari segi biaya las *oxy-acetylene* sangat murah. ( Gunadi,2008 )



Gambar 1. Peralatan las *Oxy-Acetylene* ( Gunadi, 2008 )

## 2) Teknik *On-Dolly Hammering*.

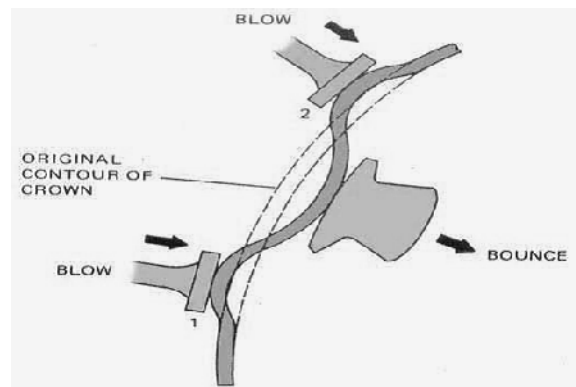
Teknik palu *on-dolly* bukan teknik yang menggunakan sembarang jenis palu melainkan palu yang sesuai dengan jenis permukaan. Untuk permukaan dengan kerusakan yang lebar, maka digunakan *dolly* yang hampir rata. Sedangkan untuk kerusakan pada lengkungan bodi yang tajam, digunakan *dolly* yang semakin cekung. Teknik palu *on-dolly* dilakukan dengan cara memukulkan palu pada bagian plat yang terjadi kerusakan, sedangkan pada bagian bawahnya dilandsasai dengan *dolly*. Dengan cara ini, plat dapat kembali rata.



Gambar 2. Teknik Memukul *On-Dolly Hammer* ( Gunadi, 2008 )

### 3) Teknik *Off-Dolly Hammering*.

Pada teknik palu *on-dolly* yang dipalu adalah bagian yang terdapat *dolly*nya, maka pada teknik palu *off-dolly*, yang dipalu adalah bagian diantara atau di sekeliling dari *dolly* yang di tempatkan pada pusat plat yang penyok (seperti yang terlihat di gambar). Gerakan tangan kiri yang memegang *dolly*, akan mendorong plat yang penyok ke atas, ketika palu ditarik. Teknik ini dipergunakan pada bagian yang mengalami kerusakan/penyok yang luas. Setelah bagian yang penyok menjadi sedikit, dapat menggunakan teknik palu *on-dolly* atau *hot shrinking* dilanjutkan dengan pendempulan.



Gambar 3. Teknik *off-dolly hammering* ( Gunadi, 2008 )

## B. Pengertian Sistem Pengecatan

Pengertian pengecatan (*painting*) adalah suatu proses aplikasi cat dalam bentuk cair pada sebuah obyek, untuk membuat lapisan tipis yang kemudian untuk membuat lapisan yang keras atau lapisan cat. (Anonim,1995). Fungsi dari pengecatan itu sendiri dapat dilihat melalui beberapa aspek antara lain :



### 1. Aspek Ekonomis

Proses pengecatan dengan tujuan untuk melindungi metal / bodi yang dapat menurunkan kekuatannya dan terjadi korosi / karat. Oleh karena itu permukaan material dilindungi dengan cat, yang akan merintangi kerusakan material dan akan meningkatkan penggunaanya dalam waktu yang lebih lama.

### 2. 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 lain. sekalipun ada berbagai cara untuk meningkatkan tampilan suatu obyek, namun tidak ada yang lebih sederhana dan memberi hasil yang lebih baik dari pengecatan.

### 3. 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 cat.

### C. Peralatan Dan Bahan-Bahan Yang Digunakan Dalam Pengecatan

Dalam proses pengecatan memerlukan peralatan pendukung diantaranya :

#### 1. Peralatan Keselamatan Kerja :

##### a. Kacamata

Kaca mata digunakan untuk melindungi mata dari cat, *thiner*, serpihan dempul atau partikel lain yang timbul selama proses pengecatan.

##### b. Masker

Masker digunakan untuk melindungi dari partikel-partikel yang beterbangan seperti cat, debu, serpihan dempul serta gas organik agar tidak terhirup.

##### c. Sarung tangan

Sarung tangan berfungsi melindungi tangan terhadap bahan-bahan yang menyebabkan iritasi seperti pencampuran dempul, cat dan tergores saat melakukan pengamplasan.

#### 2. Bahan-bahan dan Komponen dalam Pengecatan

Bahan-bahan yang digunakan dalam pekerjaan pengecatan antara lain adalah sebagai berikut:

##### a. Cat Primer

Cat primer adalah lapisan cat yang digunakan sebagai cat dasar permukaan plat yang berfungsi untuk memberikan ketahanan terhadap karat, meratakan *adhesi*/daya lekat diantara metal dasar dengan lapisan berikutnya. Primer digunakan dalam lapisan yang sangat tipis dan

tidak memerlukan pengamplasan. Dalam teknik pengecatan cat primer ada empat jenis, yaitu:

- 1) *Wash* primer, sering disebut dengan nama *etching* primer, jenis ini terdiri dari bahan utama *vynil butyal resin* dan *zincrhomate pigmentanti* karat, dengan demikian primer ini mampu mencegah karat pada dasar metal.
- 2) *Lacquer* primer, terbuat dari bahan *nitrocellulose* dan *alkyd resin*. Cat ini mudah dalam penggunaan dan cepat kering.
- 3) *Urethane* primer, terbuat dari bahan utama *alkyd resin*. Merupakan *resin* yang mengandung *polyisociate* sebagai *hardener*. Cat primer ini memberikan ketahanan karat dan mempunyai daya lekat (*adhesi*) yang kuat.
- 4) *Epoxy* primer, cat primer ini mengandung *amine* sebagai *hardener*. Komponen utama pembentuknya adalah *epoxy resin*. *Epoxy* primer memberikan ketahanan terhadap karat dan mempunyai daya lekat yang sangat baik.

b. Dempul/*Putty*

Dempul/*putty* adalah lapisan dasar (*under coat*) yang digunakan untuk mengisi bagian-gabian yang penyok dalam atau cacat-cacat pada permukaan benda kerja. Dempul juga dipergunakan dengan maksud untuk memberikan bentuk dari benda kerja apabila bentuk benda kerja sulit dilakukan. Setelah dempul mengering dapat

diamplas untuk mendapatkan bentuk yang diinginkan. Dempul digolongkan menjadi tiga macam menurut penggunaannya, yaitu:

- 1) *Polyester putty*, sering juga disebut dempul plastik. Dempul menggunakan *organic peroxy* sebagai *hardener* dan mengandung banyak *pigment* sehingga dapat membentuk lapisan yang tebal dan mudah diamplas. Dempul jenis ini digunakan untuk menutup cacat yang parah atau untuk memberi bentuk bidang.
- 2) *Epoxy putty*, dempul ini mempunyai ketahanan yang baik terhadap karat dan mempunyai daya lekat yang baik terhadap berbagai material dasar. Bahan utama dari dempul ini adalah *epoxy resin* dan *amine* sebagai *hardener*. Proses pengeringan dempul ini memerlukan waktu yang lama, harus dengan menggunakan cara pemanasan paksa dengan menggunakan *oven* pengering.
- 3) *Lacquer putty*, dempul ini dapat disemprotkan secara tipis-tipis untuk menutupi lubang kecil atau goresan-goresan pada komponen. Bahan utama pembentuknya adalah *nitrocellulose* dan *acrylic resin*.

#### c. *Surfacer*

*Surfacer* adalah lapisan kedua yang disemprotkan di atas primer, *putty* atau lapisan dasar lainnya. *Surfacer* mempunyai sifat-sifat sebagai berikut:

- 1) Mengisi penyokan kecil
- 2) Mencegah penyerapan *top coat*

3) Meratakan *adhesi* di atas *under coat* dan *top coat*

d. Cat warna/*Top coat*

Peranan dari cat warna adalah cat akhir yang memberi warna, kilap, halus bersamaan dengan meningkatnya kualitas serta menjamin kualitas tahan lama.

e. *Thinner/Solvent*

*Thinner* atau *solvent* berwarna bening dan berbau khas menyengat hidung. Zat cair ini mengencerkan campuran zat pewarna dan zat perekat sehingga menjadi agak encer dan dapat dikerjakan selama pembuatan cat. *Thinner* ini juga menurunkan kekentalan cat agar mendapatkan *viscositas* yang tepat untuk pengecatan.

f. *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, *hardener* ditambahkan dengan bahan dari cat dua komponen yaitu *acrylic* dan *polyester resin*.

g. *Clear / Gloss*

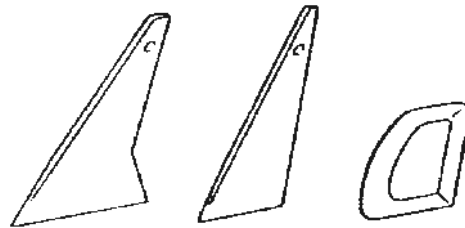
*Clear/ Gloss* digunakan sebagai cat pernis akhir pada pengecatan sistem dua lapis untuk memberikan daya kilap dan daya tahan gores terhadap cat warna dasar.

### 3. Peralatan Dan Bahan Persiapan Permukaan Pengecatan

Alat-alat yang digunakan sebagai berikut :

#### a. *Spatula*

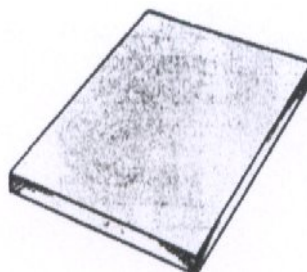
*Spatula* digunakan untuk mencampur *putty* atau aplikasi pada permukaan benda kerja. Bahan ini terbuat dari plastik, kayu dan karet. Setelah penggunaannya *spatula* harus dibersihkan secara menyeluruh dengan *solvent*, karena apabila masih ada *putty* yang tertinggal dan mengering pada *spatula*, maka *putty* akan mengeras dan membuat *spatula* tidak dapat digunakan kembali.



Gambar 4. *Spatula* (Anonim,1995)

#### b. *Mixing plate*

*Mixing plate* digunakan untuk tempat mencampur *putty*. Terbuat dari metal, kayu dan plastik.



Gambar 5. *Mixing plate* (Anonim,1995)



c. *Air duster gun*

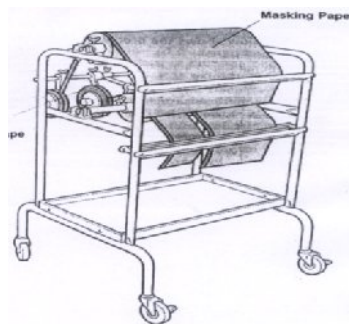
*Air duster gun* digunakan untuk membersihkan permukaan kerja, *air duster gun* meniupkan udara bertekanan pada permukaan untuk membuang debu cat yang terlepas dan partikel-partikel yang diampas.



Gambar 6. *Air duster gun* ( Anonim,1995 )

d. *Masking paper*

*Masking paper* adalah kertas isolasi yang digunakan untuk menutup area yang tidak boleh terkena primer, surface atau cat.

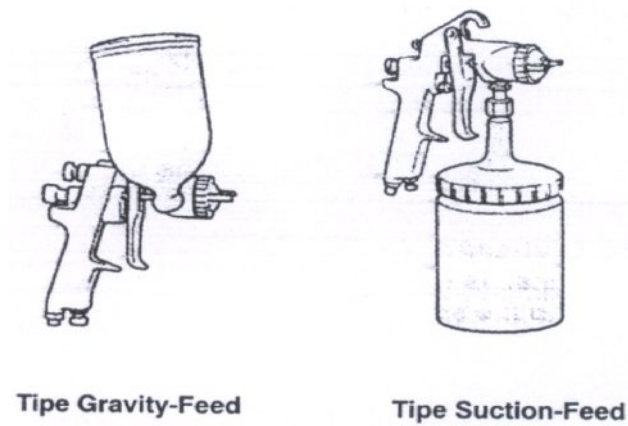


Gambar 7. *Masking paper* ( Anonim,1995 )

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 otomotif adalah tipe umpan berat (*gravity feed*) dengan *paint cup* yang

terletak diatas *spray gun body* dan tipe umpan hisap (*suction feed*), dengan *paint cup* terletak dibawah *spray gun*.



Gambar 8. Tipe *Spray Gun* (Anonim,1995)

f. Amplas

Amplas digunakan bersamaan dengan *sander* dan blok tangan, amplas digunakan untuk mengamplas lapisan cat, *putty* atau *surfacers*. Tersedia dalam bermacam-macam bentuk, material serta kekasarannya.

Amplas terdiri dari partikel *abrasif* yang diletakkan pada material *backing*. Partikel *abrasif* terbuat dari *silicon carbide*, terpecah-pecah menjadi butiran kecil pada saat pengamplasan, dan secara konstan memunculkan tepian yang baru dan tajam. *Silicon carbide* sesuai untuk mengamplas cat yang lunak, sedangkan partikel *aluminium oxide* sangat kuat dan tahan aus sehingga cocok untuk mengamplas cat yang relatif keras. Pada amplas biasanya dicetak nomor *grit* (kekerasan) pada bagian belakang amplas. Semakin besar nomor *grit*, semakin halus partikel *abrasif*nya. Rentang nomor dari

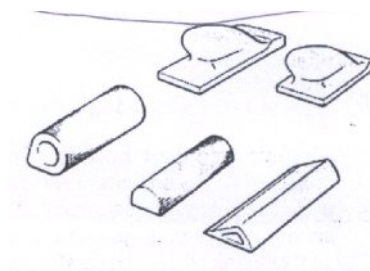
nomor *grit* yang digunakan untuk pengecatan otomotif adalah antara #60 dan #2000. Tabel berikut memperlihatkan perbedaan nomor *grit* secara umum.

Table 1. *Grit* Amplas (Anonim,1995)

No. Grit	#60	#80	#120	#180	#240	#320	#600	#1000	#1500	#2000
Tipe pekerjaan	Mengupas cat									
			Mengamplas dempul plastik							
						Mengamplas surfacer				
									Mengamplas cepat setelah aplikasi top coat	

g. Blok tangan

Blok tangan berfungsi untuk menempatkan amplas dan digunakan untuk pengamplasan manual. Terdapat dalam berbagai ukuran, bentuk, material, dan dapat dipilih sesuai dengan area pengerjaan.



Gambar 9. Blok tangan (Anonim,1995)

h. Jidar

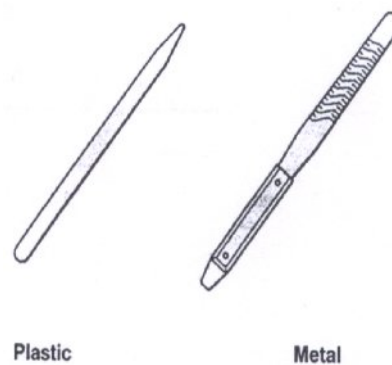
Jidar berfungsi untuk meratakan dempul yang telah dioleskan pada permukaan yang lebar dan digunakan untuk memeriksa kerataan panel. Jidar terbuat dari fiber, plastik atau plat besi.

i. Wadah cat (*container*)

Wadah cat digunakan untuk mencampur cat dengan *thiner* atau *hardener*. Terbuat dari plastik atau kaleng.

j. Pengaduk (*agitating rod*)

Pengaduk digunakan untuk mencampur *putty* atau *surfacers*, untuk membentuk kekentalan yang merata dan untuk membantu mengeluarkan dari kaleng. Terbuat dari metal atau plastik, dan diantaranya memiliki skala untuk mengukur *hardener* dan *thiner*.



Gambar 10. Pengaduk/ *Agitating Rot* (Anonim,1995)

k. Saringan (*pan stainer*)

Saringan digunakan untuk menyaring kotoran dari cat setelah dicampur pada wadah cat dan akan dimasukkan ke *spray gun*. Terbuat dari plastik atau dari kain kasa.

**D. Pembagian Jenis Cat dalam Pengecatan menurut (Anonim,1995), sebagai berikut :**

1. Proses pengecatan dapat digolongkan menjadi dua jenis yaitu :

a. Pengecatan *Oven*

Merupakan suatu proses pengecatan di dalam ruangan khusus (tertutup) dengan pengeringan suhu  $80^{\circ}\text{C}$ .

b. Pengecatan *Non Oven*

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

2. Dalam proses pengecatan, jenis cat dapat digolongkan menjadi beberapa macam yaitu :

a. *Heat Polymerization (Jenis Bakar)*

*Heat Polymerization* adalah tipe *one component* yang mengeras apabila dipanaskan pada temperatur tinggi kira-kira  $140^{\circ}\text{C}$  ( $284^{\circ}\text{F}$ ). Cat jenis ini apabila dipanaskan pada suhu antara  $140^{\circ}\text{C}$ , 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 *alkhohol (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 pengeringnya lambat sehingga diperlukan alat pengering (*drying equipment*) untuk mengeringkan dengan benar.

c. *Jenis Lacquer (Solvent Evaporation)*

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

## **E. Teknik Penyemprotan dan Pengaruhnya Terhadap Hasil Pengecatan**

Kunci keberhasilan dalam pengecatan tergantung pada teknik pengecatan. Betapapun bagusnya cat tidak akan menjamin terwujudnya hasil pengecatan yang baik jika tanpa adanya pengetahuan tentang teknik penyemprotan, teknik yang dimaksud adalah :

### **1. Persiapan Cat**

Beberapa langkah yang harus dikerjakan sebelum pengulasan cat warna pada benda kerja, yaitu teknik mencampur, mengaduk, dan menyaring cat. Sebelum cat disemprotkan ke benda kerja harus diaduk terlebih dahulu agar kekentalannya merata disemua cat (*homogen*). Pengadukan harus dilakukan karena dalam keadaan diam zat warna (*pigmen*) akan cenderung mengendap.

#### **a. Pencampuran Pengeras Cat (*Hardener*)**

Dalam pencampuran cat dengan *hardener* kadarnya harus tepat.

Jika kadarnya kurang menyebabkan hasil pengecatan mudah retak,

kurang mengkilap, kekerasan kurang, daya tahan minyak kurang bagus dan akan mengkerut bila dicat ulang. Jika terlalu banyak *hardener* menimbulkan ketidaksempurnaannya pengeringan, ketahanan air berkurang dan menimbulkan *blister* (bintik air dalam lapisan cat).

b. Pencampuran Pengencer Cat (*Thiner*)

Pemakaian *thinner* yang salah menyebabkan sifat, mutu dan daya tahan menjadi berubah atau bahkan tidak bisa digunakan sama sekali. Pengenceran akan merubah *viskositas* dan harus selalu dicek agar hasil pengecatan maksimal. Jika pemilihan dan pengukuran *viskositas* cat salah dapat menimbulkan problem, yaitu *thiner* yang terlalu cepat mengering menyebabkan permukaan kasar, cat berlubang jarum atau berkulit jeruk. Bila terlalu lambat kering cat akan meleleh, warna belang-belang, bekas goresan amplas terlihat, cat tipis dan kering kurang sempurna. Untuk cat yang terlalu kental, permukaan akan menjadi kasar, kurang kering, lubang jarum, bekas goresan amplas terlihat, cat tipis dan penurunan daya kilap, sedangkan bila terlalu encer maka menyebabkan cat akan meleleh, warna belang-belang, bekas goresan amplas terlihat, cat tipis dan kering yang kurang sempurna. *Viskositas* yang dianjurkan untuk top coat antara 16,5-99cc/detik dan cat primer sebesar 20-21cc/detik. (Anonim : 1995). Cat yang telah tercampur selanjutnya diuji kekentalannya dengan *viscometer* atau mencocokkan warna cat dengan warna pada tutup kaleng atau penunjuk warna (*liflet*). *Flow rate* (aliran rata-rata pada

fluida) untuk *top coat* antara 800/1000cc/menit. Perbandingan yang terlalu pekat akan menghasilkan warna terkesan gelap dari pada warna pada kertas petunjuk dan perbandingan yang terlalu encer memberikan kesan lebih terang. Campuran pengencer cat disaring biasanya dengan *filter nylon* dengan ukuran #300 mesh.

## 2. Operasi Penyemprotan menurut (Anonim,1995):

### a. Pengaturan Alat Semprot

Sebelum melakukan pengecatan hendaknya mengatur besar kecilnya aliran cat yang keluar, besar kecilnya angin yang keluar dan besar kecilnya kembang penyemprotan agar diperoleh hasil yang optimum. Bila penyetelan tidak dilakukan dengan baik, maka hasil pengecatan tidak sempurna. Permukaan menjadi tidak rata, meleleh, kasar kurang mengkilap dan cacat-cacat lain. Sedangkan tekanan kerja angin untuk pengecatan sebesar 50-60 Psi atau 4,5 Kg/cm<sup>2</sup>.

### b. Gerak Alat Semprot

Gerak alat semprot harus tegak lurus dengan permukaan yang akan desmprot bila tidak akan berakibat kurang ratanya ketebalan cat yang dihasilkan. Untuk mencapai ketebalan yang sama dapat dilakukan pola tumpang tindih (*over lapping*) sebesar 50%.

### c. Kecepatan Gerak Alat Semprot

Kecepatan gerak alat semprot hendaknya stabil, baik dengan arah *horizontal* maupun *vertical*. Jika pelan akan meleleh, bila kecepatan gerakanya cepat maka hasil pengecat kurang rata. Jika



kecepatan gerakanya tidak stabil akan dihasilkan cat yang tidak rata dan mengkilap. Kecepatan gerak *spray gun* harus konstan, yang dianjurkan kira-kira 1200mm/detik(12ft/detik).

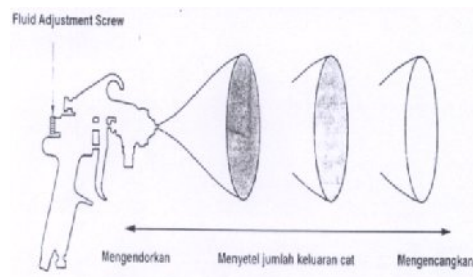
d. Jarak Penyemprotan

Untuk penyemprotan pada masing-masing cat berbeda, tergantung dari proses yang dicat. Bila terlalu dekat, cat akan meleleh dan bila dilakukan pada pengecatan metalik akan menimbulkan problem belang-belang (partikel metalik mengepul). Bila jaraknya terlalu jauh akan menjadi kasar. Untuk jarak penyemprotan yang tidak teratur akan mengakibatkan hasil pengecatan belang-belang dan kurang mengkilap. Jarak *spray gun* secara umum sebesar 15-20 cm, untuk jenis *Acrylic Lacquer* : 15-20 cm dan *Enamel* : 20-25 cm.

e. Kontruksi *Air Spray Gun*

1) Skrup penyetel *fluida* (cat)

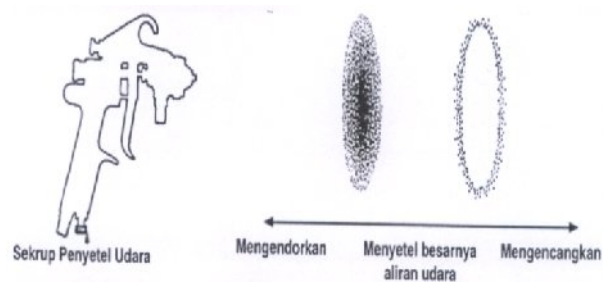
Setelan jumlah cat yang dikeluarkan dengan mengatur jumlah gerakan jarum. Mengendorkan skrup penyetel akan menambah jumlah pengeluaran. Pengencangan sepenuhnya akan menghentikan aliran cat.



Gambar 11. Skrup penyetel *fluida* ( Anonim, 1995)

## 2) Skrup penyetel udara

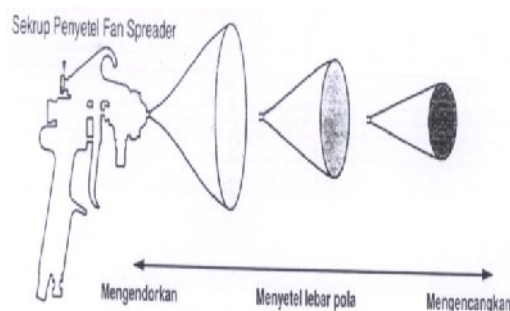
Berfungsi untuk mengatur tekanan udara yang mengalir dari kompresor ke *air cup*. Yaitu dengan cara mengendorkan sekrup penyetel berarti menambah tekanan udara dan mengencangkan berarti mengurangi tekanan udara.



Gambar 12. Skrup penyetel udara ( Anonim, 1995)

## 3) Skrup penyetel *fan spreader*

Berfungsi untuk menyetel pola semprotan yaitu dengan cara mengendorkan skrup membuat pola *oval* (lonjong) dan mengencangkan skrup akan membuat pola lebih bulat.

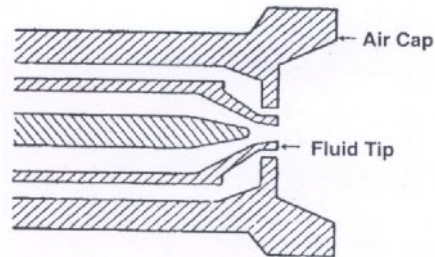


Gambar 13. Skrup penyetel *fan spreader* ( Anonim, 1995)

## 4) *Fluid tip*

*Fluid tip* mengatur dan mengarahkan jumlah cat dari *gun* ke *air stream*. Pada *fluid tip* terdapat suatu *tapper* (ketirusan). Pada saat jarum menyentuh *tapper* aliran cat terhenti. Sehingga jumlah

cat yang dikeluarkan tergantung dari pembukaan *fluid tip* yang disebabkan oleh maju mundurnya jarum.

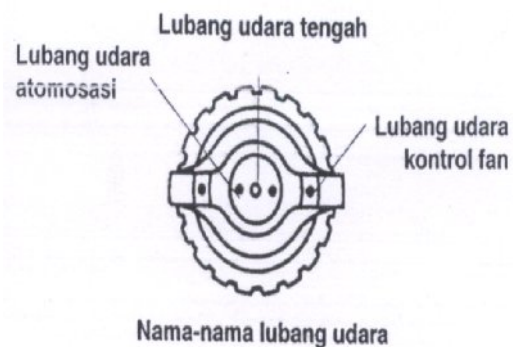


Gambar 14. *Fluid tip*. ( Anonim, 1995)

##### 5) *Air cup*

*Air cup* mengeluarkan udara, untuk membantu atomisasi cat. *Air cup* memiliki lubang-lubang udara yang memiliki fungsi yang berlainan yaitu :

- Lubang udara tengah berfungsi untuk membuat kevakuman pada *fluid tip* dan menyembutkan cat.
- Lubang udara *control fan* berfungsi untuk menentukan pola semprotan.
- Lubang udara *atomisasi* berfungsi untuk menyebarkan atomisasi cat.



Gambar 15. *Air cup*. ( Anonim, 1995)

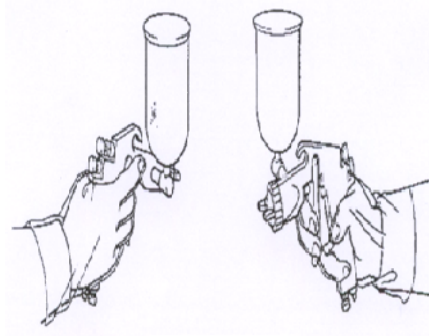
#### 6) *Trigger*

Apabila *trigger* ditekan pada permulaan maka akan membuka katup udara sehingga akan keluar udara saja. Jika *trigger* ditekan lebih dalam lagi akan membuka jarum sehingga akan keluar cat bersama udara.

#### f. Penggunaan *Air Spray Gun*

##### 1) Teknik memegang *spray gun*

*Spray gun* dipegang dengan tangan kanan. Yaitu dengan cara *spray gun* ditahan degang ibu jari, telunjuk dan kelingking, sedangkan *trigger* ditarik dengan jari tengah dan jari manis.



Gambar 16. Cara memegang *spray gun* yang benar. (Anonim,1995)

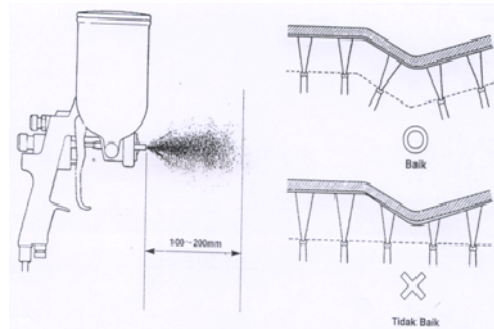
##### 2) Teknik menggunakan *spray gun*

Agar menghasilkan pengecatan yang baik maka gerakan *spray gun* harus teratur. Beberapa hal yang mempengaruhi gerakan hasil pengecatan :

##### a) Jarak *spray gun*

Yaitu apabila jarak *spray gun* terlalu dekat maka cat akan mengumpul dan meleleh. Pada jarak yang jauh maka

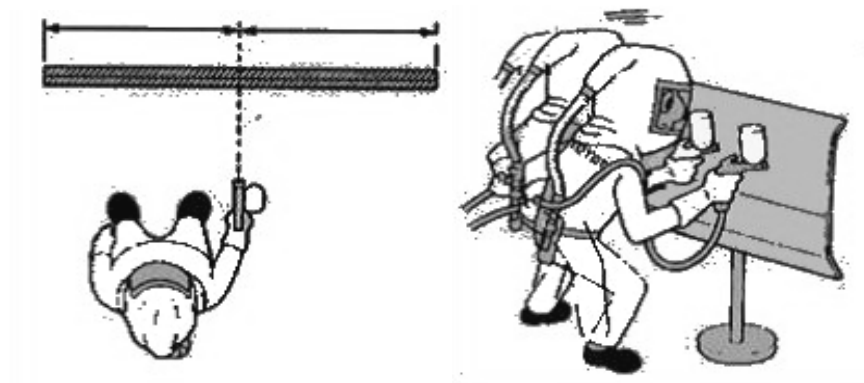
volume cat yang akan disemprotkan sedikit sehingga lapisan yang dihasilkan akan tipis dan kasar. Jarak yang ideal yaitu 100-200mm.



Gambar17. Jarak penyemprotan yang benar ( Anonim,1995 )

#### b) Sudut *spray gun*

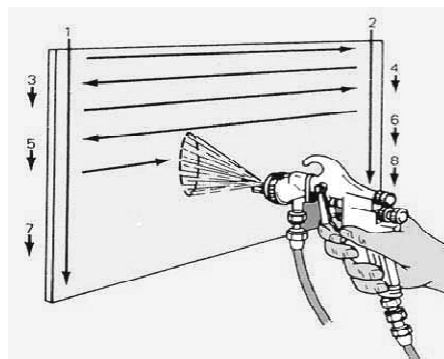
Dalam melakukan penyemprotan cat, posisi badan harus diposisikan sejajar dengan benda kerja serta mengikuti dari bentuk benda kerja, mendatar atau melengkung. Arah penyemprotan membentuk sudut  $90^\circ$  dari bidang kerja. Untuk menghindari kelelahan dalam bekerja, pengecatan dilakukan dari atas ke bawah, bukan dari bawah ke atas.



Gambar 18. Posisi penyemprotan ( Gunadi, 2008 )

c) Kecepatan langkah *spray gun*

Yaitu kecepatan gerakan *spray gun*. Apabila terlalu lambat maka lapisan yang dihasilkan akan tebal dan dapat meleleh, jika terlalu cepat maka akan menghasilkan lapisan yang tipis. Biasanya kecepatan langkah yang baik antara 900-1200mm/detik.



Gambar 19. Kecepatan langkah *spray gun* konstan ( Gunadi, 2008 )

Tabel 2. Hubungan Antara Jumlah Keluaran Cat, Jarak *Spray gun* dan Kecepatan Langkah ( Anonim, 1995 )

Jumlah keluaran cat	Jarak <i>spray gun</i>	Kecepatan langkah
Banyak	Panjang	Normal
Sedikit	Panjang	Lambat
Banyak	Pendek	Cepat
Sedikit	Pendek	Normal

d) *Overlapping* (pola tumpang tindih)

*Overlapping* adalah suatu teknik pengecatan pada permukaan benda kerja, sehingga penyemprotan yang pertama dan berikutnya akan menyambung. biasanya yang dipakai adalah  $\frac{1}{2}$  sampai  $\frac{2}{3}$ .

Tujuannya adalah :

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



Gambar 20. *Over lapping 2/3* dan *Over lapping 1/2* (Anonim,1995)

#### **F. Persiapan Permukaan**

1. Persiapan permukaan merupakan tahap awal dalam proses pengecatan.
  - a. Tujuan persiapan permukaan adalah istilah umum yang digunakan untuk :
    - 1) Melindungi permukaan logam dan mencegah karat.
    - 2) Meningkatkan daya rekat.
    - 3) Mengembalikan bentuk asli dengan mengisi lubang dan goresan.
    - 4) Mencegah penyerapan material cat pada saat pengecatan.
  - b. Menilai perluasan permukaan

Hal ini dapat dilakuakn dengan 3 cara yaitu :

### 1) Menilai secara visual

Dengan menggunakan pantulan cahaya lampu yang dipancarkan kepermukaan panel kemudian memeriksa area yang mengalami kerusakan secara menyeluruh. Untuk mengetahui kerusakan yaitu dengan meggerakkan kepala terhadap panel.

### 2) Meinilai dengan sentuhan

Yaitu meraba area yang rusak secara menyeluruh dari semua arah tanpa penekanan. Gerakan tangan harus mencakup area yang luas, baik area yang mengalami kerusakan ataupun tidak agar dapat dirasakan perbedaannya.

Setelah menilai kerusakan kemudian merencanakan langkah perbaikan panel sesuai dengan tingkat kerusakan.

## 2. Langkah-langkah persiapan permukaan :

### a. Mengelupas cat lapisan yang lama.

Ciri-ciri lapisan cat yang rusak :

- 1) Cat mengalami bintik-bintik dan berkerut
- 2) Lapisan cat terlalu tebal
- 3) Warna cat pudar

Beberapa cara pengelupasan cat yaitu :

- 1) Menggunakan gerinda dan amplas. Apabila lapisan yang akan dikelupas tebal maka menggunakan gerinda akan tetapi jika lapisan tipis maka cukup menggunakan amplas dengan grit 60-80.



- 2) Menggunakan *paint remover*. Yaitu cairan yang digunakan untuk mengelupas cat. Cara penggunaanya yaitu dengan cara mengoleskan pada bagian cat yang akan dikelupas kemudian tunggu 15-20 menit kemudian kelupas permukaan cat dengan skrap/ *spatula*.

b. Pendempulan

Yaitu mengembalikan permukaan bodi yang tidak rata karena kerusakan dengan menutup permukaan bodi dengan menggunakan dempul. Langkah-langkah pendempulan :

- 1) Melakukan pengamplasan pada bagian yang akan dilakukan pendempulan dengan amplas dengan grit 800.
- 2) Membersihkan bagian tersebut dari debu dan kotoran minyak.
- 3) Mencampur dempul dengan *hardener*. Proses pencampuran antara *hardener* dan dempul harus tepat, apabila pencampurannya tidak tepat maka akan terjadi hal-hal sebagai berikut :
  - a) Jika *hardener* terlalu banyak, maka dempul akan semakin cepat mengeras dan hasilnya akan rapuh.
  - b) Jika *hardener* terlalu sedikit maka dempul akan lama keringnya sehingga memperlambat proses pendempulan.
  - c) Jika campuran tepat, maka dempul akan cepat kering dan keras.

- 4) Melakukan pendempulan sedikit demi sedikit dengan menggunakan *spatula*. Apabila permukaannya luas maka menggunakan jidar.
- 5) Setelah selesai dilakukan pendempulan kemudian didiamkan 20-30 menit agar dempul kering.

c. Pengamplasan dempul

Yaitu proses untuk menghaluskan permukaan dempul. Proses pengamplasan dengan menggunakan amplas dengan grit 120, 280, 320 untuk permukaan yang luas maka pengamplasan menggunakan blok tangan agar hasil pengamplasan merata. Pengamplasan basah adalah suatu metode *sanding* ulang menggunakan air diantara permukaan kerja dan amplas. Pengamplasan basah menjadi efektif dilakukan dengan amplas yang lebih halus. Pengamplasan kering adalah suatu cara yang banyak digunakan, karena mudah penggunaannya, lebih-lebih pada saat membentuk dempul dengan amplas kasar.

d. *Masking*

Yaitu untuk menutup bagian panel yang tidak mengalami pengecatan agar tidak terkena cat. Beberapa jenis *masking* ulang digunakan yaitu :

1) *Masking paper*

Biasanya menggunakan kertas koran dan isolasi untuk menutup panel.

2) *Vinyl sheet*

Yaitu material *vinyl* yang sangat tipis biasanya dalam ukuran besar dari pada *masking paper*.

3) *Special masking cover*

Yaitu *cover* untuk menutup khusus sebagian bodi saja misal *cover* ban.

e. Aplikasi *surfacers* (*Epoxy*)

*Surfacers* adalah lapisan kedua yang disemprotkan di atas primer, *putty* atau lapisan dasar lainnya. *Surfacers* mempunyai sifat-sifat dapat mengisi penyokan kecil, mencegah penyerapan *top coat* dan meratakan *adhesi* di atas *under coat* dan *top*. Langkah-langkahnya sebagai berikut :

- 1) Membersihkan bagian yang didempul dengan dicuci.
- 2) Mencampur dengan *surfacers* dengan *thinner* dan *hardener*.
- 3) Menyemprotkan *surfacers* pada bagian yang didempul.
- 4) Menunggu beberapa saat agar kering sebelum dilakukan penyemprotan yang kedua.
- 5) Mengeringkan *surfacers*.
- 6) Setelah lapisan *surfacers* kering dapat dimplas dengan amplas kering no. 400 atau menggunakan amplas basah no. 600 agar diperoleh permukaan yang baik untuk hasil pengecatan akhir yang baik.

### G. Proses Pengecatan Akhir

Yaitu suatu proses pemberian warna yang sesuai dengan warna panel yang tidak mengalami kerusakan. Beberapa persiapan sebelum pengecatan :

1. Membersihkan panel yang akan dicat dengan mencuci dengan air yang bersih.
2. Membersihkan peralatan yang digunakan untuk proses pengecatan seperti *spray gun*.
3. Membuat campuran biasanya untuk menyamakan cat yang asli. Mengukur kekentalan cat, perbandingan cat adalah 1 : 1 (cat : thinner) atau sesuai spesifikasi dari merk cat.
4. Aplikasi pengecatan. Setelah semua persiapan selesai maka dilakukan proses pengecatan.

Cara pengaplikasian cat akhir warna *solid* adalah sebagai berikut :

- a. Menyemprotkan 3-5 lapis *top coat solid* yang sudah diencerkan dengan selang waktu antara lapisan 2-5 menit.
- b. Membiarkan cat kering di udara selama 30 menit atau dengan menggunakan sinar infra merah pada suhu  $\pm 40^0$  C selama 15 menit.
- c. Memoles cat selama 6 jam.

Cara pengaplikasian cat akhir warna *metallic* adalah sebagai berikut :

- a. Menyemprotkan 3 lapis *top coat metallic* yang sudah diencerkan dengan selang waktu antara lapisan 2-5 menit.

- b. Membiarkan cat kering di udara selama 15 menit atau dengan menggunakan sinar infra merah pada suhu  $\pm 55^0$  C selama 15 menit.
- c. Membersihkan permukaan *top coat metallic* dengan kain lap debu.
- d. Menyemprotkan 2-3 lapis *clear* atau *gloss* yang telah dicampur dengan *hardener* dengan selang waktu antara lapisan 3-5 menit.

## H. Cacat Dalam Pengecatan

Cacat pengecatan yang terjadi selama *painting* atau setelah *drying* (pengeringan) adalah sebagai berikut :

### 1. Bintik (*Seeds*)

Debu atau partikel asing lainnya menempel pada cat selama atau segera setelah *painting* disebut *seeds*, disamping berasal dari sumber luar, partikel ini dapat pula berasal dari catnya sendiri.

### 2. Butiran menyerupai kawah, mata ikan (*Breads/Cratering, Fish eye*)

*Breads* 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 di atas oli ataupun air.

### 3. 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.*

#### 4. Meleleh (*Runs*)

Meleleh disebabkan oleh kelebihan cat yang mengalir kebawah dan mengering.

#### 5. Mengerut atau Terangkat (*Shrinkage*)

Ada dua tipe *shrinkage* yang terjadi, yaitu disebabkan oleh *solvent* didalam *top coat* segar yang menembus cat lama, menyebabkan cat lama berubah menjadi internal, sehingga menimbulkan kerutan pada *top coat*. Tipe *shrinkage* lainnya terjadi apabila *top coat* melunak dan mengembang di bawah panas, dan kemudian mengkerut pada saat dingin.

#### 6. Lubang kecil (*Pin Hole*)

Kumpulan dari beberapa lubang atau kerak kecil disebut *pin hole*, terjadi apabila cat dipanaskan dengan terlampau cepat. Permukaan cat mengering dan keras sebelum *solvent* didalam *top coat* menguap, maka *solvent* yang terperangkap dipaksa untuk meletup melalui lapisan, dan meninggalkan lubang kecil (*pin hole*). Tepi panel, dimana cat berakumulasi, dan temperaturnya bertambah dengan cepatnya melalui pemanasan buatan, sangat mudah terjadi lubang kecil (*pin hole*).

#### 7. Goresan Amplas (*Sanding Scratches*)

Goresan amplas dalam lapisan cat asli berkembang dan nampak pada permukaan *top coat* pada saat *top coat solvent* berpenetrasi ke dalam *coat* di bawahnya.

#### 8. Tanda Dempul (*Putty Mark*)

Tanda dempul terjadi nampak pada permukaan *top coat*. Penambahan anantara cat asli dan *putty* berbeda, maka *top coat solvent* mengakibatkan penyusutan di sepanjang *feather edges*, sehingga muncul tanda *putty*.

#### 9. Memudar (*Fade*)

Kehilangan warna terjadi pada saat *top coat* kehilangan *gloss* atau kilapnya dengan berlalunya waktu. *Under coat* bersifat *porous*, maka ia cenderung menyerap cat, sehingga perubahan warna. Kehilangan warna dapat juga terjadi apabila *buffing compound* diaplikasikan sebelum lapisan cat mengering sempurna.

### I. Pemolesan / *polishing*

#### 1. Pengertian pemolesan

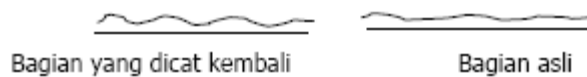
Pemolesan adalah proses untuk permukaan yang telah dicat sehingga akan menjadi tampak seperti aslinya. Dibandingkan dengan permukaan yang asli, permukaan yang dicat kembali mungkin berbeda dalam hal pengkilapan atau teksturnya. Tergantung pada kondisi dimana pekerjaan dilakukan, cacat misalnya bintik (*seeds*) atau meleleh (*runs*) dapat terjadi. Oleh sebab itu ada permukaan yang dicat kembali diperlukan pemolesan untuk membentuk sambungan yang kontinyu dengan permukaan yang tidak dicat kembali. Proses ini disebut dengan pemolesan.

## 2. Mekanisme

Tekstur dari permukaan yang dicat kembali setelah pengecatan dan pengeringan berbeda dengan permukaan asli (*coat*), maka tonjolan (tekstur kasar atau bintik-bintik yang tempak setelah pengecatan dan pengeringan) pada permukaan yang dicat harus dihilangkan untuk mendapatkan permukaan yang mirip dengan permukaan asli.

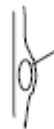
Tipe permukaan yang memerlukan *polishing*:

- a) Perbedaan tekstur diantara permukaan yang dicat kembali pada permukaan aslinya.



Gambar 21. Perbedaan tekstur cat ( Gunadi, 2008 )

- b) Timbul bintik pada permukaan cat karena menempelnya debu dan kotoran.



Gambar 22. Cat yang timbul bintik ( Gunadi, 2008 )

- c) Cat Meleleh.



Gambar 23. Cat yang Meleleh ( Gunadi, 2008 )

- d) Sedikit buram karena penguapan *solvent* atau *thinner* selama proses pengeringan (*drying*) setelah *shand*.



## J. Perawatan Alat

1. Tujuan perawatan alat
  - a. Menjaga alat dalam kondisi prima saat digunakan.
  - b. Menambah umur alat.
  - c. Meningkatkan kualitas produksi.
  - d. Meningkatkan kualitas kebersihan alat dan tempat pengecatan.
2. Hal-hal yang harus dilakukan
  - a. Ruang pengecatan
    - 1) Mengepel ruang pengecatan.
    - 2) Menyapu ruang pengecatan.
    - 3) Menyiram air sebelum melakukan proses pengecatan.
  - b. Kompresor
    - 1) Membuang air yang ada secara periodik.
    - 2) Mengganti dan mengecek oli kompresor.
    - 3) Membersihkan kompresor.
  - c. Regulator
    - 1) Membuang air yang ada secara periodik.
    - 2) Membersihkan *filter*.
  - d. *Spray Gun*
    - 1) Membersihkan *spray gun* setelah selesai proses pengecatan.
    - 2) Mengisi *spray gun* dengan *thinner* saat penyimpanan..
  - e. Peralatan dempul dengan cara menghilangkan sisa-sisa dempul yang melekat pada kape dempul, jidar dan plat pencampur. Hal ini

dilakukan agar sisa dempul tidak mengeras pada permukaan peralatan pendempulan, karena akan sulit dihilangkan.

- f. Lampu dengan cara membersihkan lampu dengan kain bersih yang telah dibasahi air. Hal ini dilakukan agar lampu terhindar dari sisa semprotan cat yang berterbangan, karena dapat menutupi permukaan lampu sehingga mempengaruhi kualitas cahaya dan suhu lampu.

### **BAB III**

### **KONSEP RANCANGAN**

Dalam proses pengecatan agar dapat melakukan pekerjaan secara efektif dan terarah sesuai dengan tujuan pengecatan, maka sebelum dilakukan pengecatan sebaiknya mempersiapkan bahan dan alat yang sesuai dengan fungsi dan tujuannya guna mempermudah dan mempercepat pengerjaan pengecatan

#### **A. Rencana Proses Perbaikan Bodi dan Cat Mobil Toyota Hiace Bagian Depan, Samping Kanan dan Atap Bagian Depan**

Proses perbaikan harus direncanakan agar pekerjaan dapat berjalan dengan baik dan efektif. Untuk itu dalam proses pengecatan pada Toyota Hiace ini perlu adanya rencana yang harus dibuat diantaranya:

1. Melakukan identifikasi kerusakan - kerusakan pada cat mobil Toyota Hiace bagian depan, samping kanan dan atap bagian depan. Dari identifikasi yang dilakukan didapat beberapa kerusakan diantaranya:
  - a. Pada bagian depan kendaraan terdapat kerusakan yang berupa penyok dan catnya mengalami retak-retak.
  - b. Pada lantai kabin terdapat kerusakan yaitu lantainya keropos karena berkarat akibat kelembaban udara atau air yang menggenang di lantai kabin.
  - c. Kerusakan pada bodi bagian samping kanan catnya telah pudar, terdapat banyak goresan, dan terjadi pengeroposan pada bodi bagian bawah dekat roda.
  - d. Kerusakan pada bagian atap catnya telah pudar, catnya retak-retak dan terangkat

## 2. Melakukan perbaikan bodi

Perbaikan bodi dilakukan untuk mengembalikan kebentuk semula agar didapat hasil pengecatan yang baik.

- a. Untuk memperbaiki kerusakan pada bagian depan kendaraan yang berupa penyok dan catnya mengalami retak-retak, digunakan alat berupa palu untuk mengembalikan bentuk bodi yang penyok agar kembali seperti semula, sementara cat yang mengalami retak-retak dilakukan pengamplasan terlebih dahulu kemudian dilakukan proses pendempulan untuk mengisi bagian retak-retak.
- b. Untuk memperbaiki bagian lantai kabin yang terkena korosi dan keropos, maka perlu adanya pengelasan pada bagian yang keropos tersebut dengan menambal dengan plat, agar bagian yang berlubang tertutup kembali.
- c. Untuk memperbaiki kerusakan pada bodi bagian samping kanan yang catnya telah pudar maka dilakukan pengamplasan diseluruh permukaan menggunakan amplas dengan grit yang bervariasi dari grit 100-500 untuk selanjutnya dilakukan proses pengecatan. Untuk memperbaiki goresan yang terjadi pada bodi bagian kanan maka terlebih dahulu dilakukan pendempulan dan setelah itu dilakukan pengamplasan. Agar didapat hasil yang rata, pengamplasan sebaiknya menggunakan *hand blok*.

Untuk memperbaiki pengeroposan pada bodi bagian bawah. Kerusakan yang terjadi kira-kira berukuran 23 x 14 cm, untuk itu

diperlukan plat baja dengan ukuran 23 x 14 cm dengan tebal plat 0,8 mm setelah itu dilakukan proses pengelasan untuk menutup kerusakan tersebut. Setelah dilakukan pengelasan kemudian dilakukan proses cat primer untuk melindungi plat agar tidak timbul karat, selanjutnya melakukan pendempulan pada plat untuk meratakan permukaan agar rata dengan permukaan disekitarnya. Setelah pendempulan selesai dilanjutkan dengan pengamplasan menggunakan amplas dan *hand blok* agar permukaannya halus dan rata.

- d. Untuk memperbaiki kerusakan pada bagian atap yang catnya telah pudar, retak-retak dan terangkat maka dilakukan pengelupasan cat dengan menggunakan *paint remover* dan kapi, kemudian setelah catnya mengelupas dilakukan pengamplasan di seluruh permukaan atap kemudian dilakukan proses pendempulan pada bagian yang seperlunya seperti pada bagian yang retak – retak atau mengangkat. Untuk meratakan dempul setelah proses pendempulan maka dilakukan pengamplasan agar permukaannya rata.
3. Mempersiapkan alat dan bahan yang diperlukan.
4. Melakukan proses persiapan permukaan bodi.

Sebelum dilakukan proses pengecatan agar didapat hasil yang baik maka perlu dilakukan persiapan permukaan bodi yang meliputi : pengelupasan cat lama, aplikasi *primer*, aplikasi dempul dan aplikasi *surfacers*.

5. Aplikasi cat akhir.

Sebelum mengaplikasi cat akhir, sebaiknya mengetahui luasan permukaan yang akan di cat agar dapat dijadikan acuan untuk mengetahui berapa banyak cat yang akan digunakan. Luas bidang Toyota Hiace yang akan dicat yaitu :

- a. Bagian depan =  $0,7750 \text{ m}^2$
- b. Bagian samping kanan =  $3,6080 \text{ m}^2$
- c. Bagian atap depan =  $1,9500 \text{ m}^2$
- d. *Grill* =  $0,3045 \text{ m}^2$
- e. *Bumper* depan =  $0,3420 \text{ m}^2$

Jadi luas keseluruhan bidang yang akan di cat adalah  $0,7750 \text{ m}^2$   
 $+ 3,6080 \text{ m}^2 + 1,9500 \text{ m}^2 + 0,3045 \text{ m}^2 + 0,3420 \text{ m}^2 = 6,9795 \text{ m}^2$

6. Aplikasi *clear*

7. Melakukan proses *polishing* bodi kendaraan

## B. Kebutuhan Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam pekerjaan pengecatan antara lain sebagai berikut:

1. Alat

Untuk mendukung proses pengecatan agar tercapai dengan baik maka perlu dipersiapkan alat-alat sebagai berikut.

Tabel 3. Kebutuhan Alat

No.	Komponen	Jumlah	Satuan
1	Kompresor	1	Unit
2	Selang kompresor	1	Unit
3	<i>Spray gun</i>	2	Unit
4	<i>Air duster gun</i>	1	Unit
5	<i>Spatula / kape</i>	1	Unit
6	<i>Hand block</i>	2	Buah
7	Masker	1	Buah
8	Perlengkapan las asetilin	1	Unit
9	Jidar	1	Buah
10	<i>Mixing plate</i>	1	Buah
11	Batang pengaduk	1	Buah
12	Wadah cat	1	Buah
13	Ember	1	Buah
14	Kain lap	7	Buah
15.	Palu	1	Buah
16.	<i>dolly</i>	1	Buah

## 2. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam proses pengecatan mobil Toyota Hiace antara lain sebagai berikut :

### a. Plat baja ukuran 23 x 14 cm dan 30 x 22 cm

Plat baja ini digunakan untuk memperbaiki kerusakan bagian yang keropos yaitu pada lantai kabin dan bodi samping kanan bawah.

### b. Amplas

Untuk melakukan pengelupasan cat dan meratakan permukaan dempul digunakan amplas dengan tipe lembaran. Kebutuhan amplas dalam melakukan proses pengecatan memerlukan amplas dengan *grit*/tingkat kekasaran yang berbeda-beda disesuaikan

dengan tipe pekerjaannya. Satu lembar amplas dapat digunakan untuk mengupas cat sebesar  $100\text{ cm} \times 100\text{ cm} = 10.000\text{ cm}^2 = 1\text{ m}^2$ .

Sehingga kebutuhan amplas dapat dihitung sebagai berikut :

$$\frac{\text{luas bidang yang akan diampas}}{\text{daya kupas amplas per lembar}} = \frac{6,9795}{1} = 6,9$$

$$= 7$$

Tabel 4. Kebutuhan Amplas

No	No Grit	Tipe pekerjaan	Jumlah
1	# 80	Mengupas cat	7
2	#100		
3	#120	Mengamplas dempul	1
4	#240		
5	#320		
6	#600	Mengamplas <i>epoxy</i>	7
7	#1000	Mengamplas cepat setelah aplikasi <i>top coat</i>	2
8	#1500		

#### c. Dempul

Dempul yang digunakan adalah jenis dempul plastik, pemilihan jenis ini dengan pertimbangan memiliki daya rekat yang cukup baik dan mudah dalam pengamplasan sehingga memudahkan dalam perataan permukaan dan membantu membentuk body pada bagian yang membutuhkan aplikasi dempul. Untuk dempul kemaasn

4 kg memiliki volume sebesar :  $— \times 7^2\text{ cm} \times 14\text{ cm} = 2156\text{ cm}^3 =$

$$2,156\text{ dm}^3 = 2,156\text{ liter}$$

Pada bagian bodi samping kanan bawah dekat roda terjadi pengeroposan, setelah dilakukan penggantian plat membutuhkan



pendempulan. Pendempulan ini bertujuan untuk mengisi bagian yang tidak rata. Kebutuhan dempul yang digunakan adalah :  $20\text{ cm} \times 14\text{ cm} \times 1\text{ cm} = 280\text{ cm}^3 = 0,28\text{ dm}^3 = 0,28\text{ liter}$ .

d. Isolasi Kertas

Isolasi kertas digunakan untuk perekat kertas masking pada bagian yang tidak terkena cat. Kebutuhan isolasi kertas dapat dihitung sebagai berikut :

1 rol isolasi kertas besar mempunyai panjang 400 cm dengan lebar 2,5 cm

$$\frac{\text{keliling kaca bagian samping kanan} + \text{keliling kaca depan}}{\text{panjang isolasi 1 rol}}$$

$$= \frac{\text{keliling kaca bagian samping kanan} + \text{keliling kaca depan}}{\text{panjang isolasi 1 rol}} = 2,92 \text{ rol} \approx 3 \text{ rol besar}$$

Jadi, total kebutuhan isolasi kertas yang dibutuhkan untuk dua kali proses *masking* adalah :  $3 \text{ rol} \times 2 \text{ kali proses } \textit{masking} = 6 \text{ rol besar}$ .

e. Kertas Koran

Kertas koran digunakan dalam proses *masking* untuk melindungi bagian yang tidak dicat.

f. *Surfacer / epoxy*

*Surfacer* adalah lapisan kedua yang disemprotkan di atas primer, *putty* atau lapisan dasar lainnya. *Surfacer* mempunyai sifat-sifat mengisi penyokan kecil atau goresan, mencegah penyerapan *top*

*coat*, meratakan *adhesi* diatas *under coat* dan *top coat*. kebutuhan *surfacers* dapat dihitung sebagai berikut :

$$\frac{1}{2} = \frac{1}{2} = 1,39519$$

*liter*

Jadi, kebutuhan *surfacers* untuk 2 kali penyemprotan adalah : 1,39519

$$\text{liter} \times 2 = 2,79038 \text{ liter}$$

#### g. Cat Utama

Cat utama yang digunakan adalah jenis *lacquer* karena jenis cat ini cepat mengering. Warna putih dipilih karena dianggap mampu memberikan kesan elegan, dan mampu menarik perhatian. Aplikasi *top coat* dilakukan secara bertahap lapisan pertama untuk pendasaran lapisan ke dua perataan, jika pada lapisan kedua masih kurang rata melakukan lapisan berikutnya.

- 1) Kebutuhan cat untuk warna putih pada bodi bagian depan, samping kanan dan atap bagian depan dengan jumlah luasan  $6,3330 \text{ m}^2$ . Perhitungan kebutuhan cat menggunakan data daya sebar cat berdasarkan *technical data sheet* yang dikeluarkan oleh produsen. Produk cat *danagloss* mempunyai daya sebar teoritis antara 5 sampai  $7 \text{ m}^2$  untuk ketebalan lapisan  $30 \mu\text{m}$  (Anonim, 2005). Jumlah cat yang dibutuhkan adalah perbandingan antara luas bidang yang dicat dengan daya sebar (Herminarto Sofyan, Tth).dapat dihitung sebagai berikut :

$$\frac{\text{luas bidang yang akan di cat}}{\text{daya sebar cat per liter}} = \frac{6,3330}{5\text{m /}} = 1,2666$$

Jadi kebutuhan cat putih untuk dua kali semprot adalah :

$$1,2666 \text{ liter} \times 2 = 2,5332 \text{ liter}$$

- 2) Kebutuhan cat untuk warna hitam pada bagian *gril* dan *bumper* depan dengan luasan  $0,6465 \text{ m}^2$  dapat dihitung sebagai berikut :

$$\frac{\text{luas bidang yang akan di cat}}{\text{daya sebar cat per liter}} = \frac{0,6465}{5\text{m /}} = 0,1293$$

Jadi kebutuhan cat hitam untuk dua kali semprot adalah :

$$0,1293 \quad \times 2 = 0,2586 \text{ liter}$$

#### h. *Clear*

*Clear* adalah sebuah lapisan tipis yang berada paling atas permukaan, *clear* berfungsi untuk melindungi cat supaya memberikan daya kilap dan daya tahan gores terhadap cat warna dasar. Kebutuhan *clear* untuk bodi bagian depan, samping kanan dan atap bagian depan dapat dihitung sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \frac{\text{luas bidang yang akan di}}{\text{daya sebar}} \quad \frac{\text{per}}{\text{per}} &= \frac{6,97595}{5 /} \\ &= 1,39519 \text{ liter} \end{aligned}$$

Jadi, kebutuhan *clear* untuk 2 kali penyemprotan adalah :

$$1,39519 \text{ liter} \times 2 = 2,79038 \text{ liter}$$

i. *Thinner*

*Thinner* yang digunakan adalah jenis ND pemilihan jenis ini karena bersifat rekondisi pengecatan ulang dengan pertimbangan sifat thinner ini tidak merusak lapisan cat yang sudah ada yang berdampak merusak lapisan berikutnya. Kebutuhan thinner dapat dihitung sebagai berikut :

1. Kebutuhan thinner untuk campuran *surfacers* dengan perbandingan campuran *surfacers* dan thinner 1:1,5 jumlah cat 1,3959 jadi kebutuhan thinner yang diperlukan adalah  $1,39519 \times 1,5 = 2,0927$  liter
2. Kebutuhan thinner untuk campuran cat dengan perbandingan campuran cat dan thinner 1:1,5 jumlah cat 1,3959 jadi kebutuhan thinner yang diperlukan adalah  $1,3959 \times 1,5 = 2,09385$  liter.
3. Kebutuhan thinner untuk campuran clear dengan perbandingan campuran cat dan thinner 1:0,5 jumlah cat 1,39519 jadi kebutuhan thinner yang diperlukan adalah  $1,39519 \times 0,5 = 0.6975$  liter.
4. Kebutuhan *thinner* untuk membersihkan peralatan cat adalah sebanyak 2 liter

Jadi kebutuhan *thinner* secara keseluruhan dapat dihitung sebagai berikut:  $2,0927 + 2.09385 + 0.6975 + 2 = 6.8840$  liter

### C. Kalkulasi Biaya

Setelah dilakukan persiapan alat dan bahan selanjutnya dapat dilakukan perhitungan perkiraan biaya yang dikeluarkan. Tidak semua pengadaan alat dan bahan membutuhkan biaya tetapi hanya sebagian besar bahan saja. Hal ini dikarenakan beberapa alat yang dibutuhkan diperoleh melalui peminjaman.

Tabel 5.Kalkulasi Kebutuhan Biaya Bahan

No.	Bahan	Keterangan	Jumlah	Harga satuan	Total
1	Dempul Alflagloss	4kg	1	Rp. 53.500,-	Rp. 53.500,-
2	Spatula	1 set	1	Rp. 10.000,-	Rp. 10.000,-
3	a. No grit #80	Lembaran	7	Rp. 2000,-	Rp. 14.000,-
	b.No grit #100		7	Rp. 2000,-	Rp. 14.000,-
	c. No grit #120		1	Rp. 2000,-	Rp. 2000,-
	d.No grit #240		1	Rp. 2000,-	Rp. 2000,-
	e. No grit #320		1	Rp. 2000,-	Rp. 2000,-
	f. No grit #600		7	Rp. 2000,-	Rp. 10000,-
	g. No grit #1000		2	Rp. 5000,-	Rp. 10.000,-
	h. No grit #1500		2	Rp. 5000,-	Rp. 10.000,-
4	Epoxy abu-abu Panzer	1kg	1-kg	Rp. 45.000,-	Rp. 67.500,-
5	Thiner galon Impala hijau	8ltr	1	Rp. 65.500,-	Rp. 65.500,-
6	Isolasi kertas	1 roll	3	Rp. 3800,-	Rp. 7600,-
7	Cat putih (Danagloss artic white 2179)	1liter	2	Rp. 85.000,-	Rp. 170.000,-
8	Cat hitam (Danagloss)	1liter	1	Rp. 85.000,-	Rp. 85.000,-
9	Clear Danagloss	1liter	1-	Rp. 125.000,-	Rp. 187.500,-
10	Compound kit	1kg	1	Rp. 32.500,-	Rp. 32.500,-
<b>Total biaya keseluruhan</b>					<b>Rp. 807.100,-</b>

#### D. Jadwal Kegiatan

Penjadwalan kegiatan merupakan rencana waktu yang ditempuh dalam proses pengecatan dari identifikasi kerusakan, persiapan permukaan, mempersiapkan komponen cat, mempersiapkan peralatan pengecatan, proses pengecatan dan *pholising*.

Tabel 6. Jadwal Kegiatan Perbaikan Bodi dan Cat Mobil Toyota Hiace

NO	Jenis Kegiatan	Oktober 2009				November 2009				Desember 2009				Januari 2010				Februari 2010			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Persiapan																				
2	Pengajuan Judul																				
3	Perencanaan																				
4	Pengerjaan TA																				
	a.Persiapan Mobil																				
	b.Perbaikan Bodi																				
	c.Persiapan Permukaan																				
	d.Aplikasi Cat																				
	e.Finishing																				
8	Penyusunan laporan																				

#### E. Rencana Pengujian

Rencana pengujian dilakukan menggunakan lembar penilaian. Hal ini dilakukan karena keterbatasan alat ukur hasil pengecatan di bengkel otomotif UNY. Penilaian akan dilakukan oleh orang yang mempunyai pengetahuan lebih tentang pengecatan seperti dosen mata kuliah cat, teknisi bengkel cat mobil dan mahasiswa teknik otomotif. Penilaian hasil

pengecatan meliputi kualitas hasil pengecatan, kerataan permukaan, kehalusan permukaan yang dihasilkan, dan ada tidaknya cacat pengecatan.

## **BAB IV**

### **PROSES, HASIL, DAN PEMBAHASAN**

Setelah pada bab sebelumnya menguraikan tentang perencanaan maka selanjutnya adalah tahap pelaksanaan pengerjaan. Berikut disampaikan proses, hasil, dan pembahasan pada pengerjaan pengecatan ulang mobil Toyota Hiace

#### **A. Proses Perbaikan Bodi dan Pengecatan Ulang Mobil Toyota Hiace Bagian Depan, Samping Kanan dan Atap Bagian Depan**

##### **1. Mengidentifikasi Kerusakan Yang Terjadi Pada Bodi dan Cat.**

Sebelum dilakukan pengecatan ulang kendaraan terlebih dahulu dilakukan pengamatan atau mengidentifikasi kerusakan yang terjadi pada bodi dan cat. Hal ini dilakukan untuk menentukan tindakan perbaikan yang sesuai jenis kerusakan. Kerusakan yang terjadi antara lain di bodi bagian depan terjadi penyok, bagian samping kanan bodi cat nya telah pudar, terdapat banyak goresan, terdapat bodi yang keropos, bagian atap catnya retak dan mengankat dan lantai kabin pengemudi keropos. Berikut ini dapat dilihat gambar kerusakan bodi dan cat yang terjadi di mobil Toyota Hiace sebagai berikut.



Gambar 27. Kerusakan bodi pada bagian depan





Gambar 28. Kerusakan cat pada bodi bagian kanan



Gambar 29. Kerusakan cat pada bagian atap

## 2. Proses Perbaikan Bodi

Perbaikan bodi mobil Toyota Hiace dilakukan untuk mengatasi masalah yang terjadi pada *bodi* depan yang *penyok*, lantai kabin pengemudi yang mengalami pengeroposan, dan bodi samping kanan dekat roda yang juga mengalami pengeroposan.

### a. Perbaikan pada *Bodi* Depan

Perbaikan yang dilakukan pada *bodi* depan adalah untuk mengatasi masalah *penyok*. Metode perbaikan bodi yang diaplikasi adalah metode palu dan *dolly* karena *penyok* yang terjadi melebihi batas elastisitas dari plat bodi. Teknik dari metode palu dan *dolly* yang

digunakan adalah teknik *hammer on dolly* karena *penyok* yang terjadi hanya ke satu sisi yaitu ke bagian dalam panel.

Pelaksanaan teknik *hammer on dolly* adalah sebagai berikut:

- 1) *Dolly* diposisikan pada sisi luar dari panel (sisi yang merupakan permukaan pengecatan) dan palu sisi dalam panel.
- 2) Palu dipukulkan pada bagian plat yang dilandasi *dolly* secara perlahan dengan tenaga secukupnya hingga permukaan rata.
- 3) Lokasi pemaluan dipindah-pindah hingga didapat seluruh permukaan yang *penyok* menjadi rata.

Setelah dilakukan teknik *hammer on dolly* didapat permukaan yang hampir rata. Selanjutnya untuk meratakan permukaan hingga sempurna dilakukan metode perbaikan tambahan yaitu dengan pendempulan.

Proses pendempulan diawali dengan pengupasan lapisan cat pada bagian yang sebelumnya mengalami *penyok*. Kemudian dilakukan pengaplikasian lapisan *primer* pada plat. Setelah itu dilakukan proses pendempulan hingga permukaan menjadi rata.

b. Perbaikan pada Lantai Kabin Pengemudi dan Bodi Bagian Kanan

Perbaikan yang dilakukan pada lantai kabin pengemudi dan bodi bagian kanan kendaraan yang mengalami pengeroposan adalah dengan menambal plat yang keropos dengan menggunakan las asetilin. Setelah dilakukan pengelasan kemudian dilakukan proses cat primer untuk melindungi plat agar tidak timbul karat, setelah itu melakukan

pendempulan pada plat untuk meratakan permukaan agar rata dengan permukaan disekitarnya. Setelah itu dilakukan pengamplasan dengan amplas dengan grit #240 dan *hand blok* agar permukaannya halus dan rata.



Gambar 30. Proses pengelasan lantai kabin

### 3. Persiapan Permukaan

Proses ini diawali dengan mengupas lapisan cat lama menggunakan amplas *grit* #120. Pengamplasan dilakukan secara *manual* dengan metode *wet sanding* dan menggunakan *hand block* hingga lapisan cat warna hilang. Setelah itu menghilangkan goresan amplas dengan melakukan pengamplasan menggunakan *grit* #600 (lebih halus).



Gambar 31. Proses pengelupasan cat lama.

Selanjutnya adalah membersihkan permukaan bodi dari debu, kotoran, minyak, maupun *grease*. Caranya dengan mengelap *grease*

menggunakan kain yang dibasahi bahan pelarut *grease* setelah itu meniupkan udara bertekanan ke permukaan bodi dan mengelapnya menggunakan kain lap kering dan bersih.

#### 4. Aplikasi *primer*

Langkah-langkahnya sebagai berikut :

- a. membungkus area disekitar bagian yang terdapat metal terbuka.
- b. Mencampur *hardener* dan *thiner* secara tepat, sesuai dengan petunjuk pabrik pembuatannya.
- c. Menyemprot 1-2 lapis *primer*.

Mengeringkan lapisan selama kurang lebih 10 menit.

#### 5. Aplikasi dempul

Langkah- langkahnya sebagai berikut :

- a. Mencampur dempul dengan *hardener* secara merata.
- b. Mengoleskan dempul yang telah dicampur *hardener* untuk mengisi bagian-bagian yang tidak rata. Biarkan kering.
- c. Mengamplas permukaan *putty* dengan amplas # 80 – # 200.
- d. Membersihkan permukaan dari debu amplas dengan menggunakan air *duster gun*.



Gambar 32. Proses pendempulan

## 6. Proses *Masking*

*Masking* dilakukan pada bidang atau bagian yang tidak dicat, yaitu kaca-kaca samping dan roda-roda. Bahan yang digunakan yaitu kertas koran bekas, dan isolasi kertas. Kertas koran digunakan karena selain meminimalisir biaya juga sudah memenuhi standar untuk digunakan sebagai kertas *masking*.



Gambar 33. Hasil *masking*

## 7. Pengaplikasian *Surfacer*

Langkah-langkahnya sebagai berikut :

- a. Mencampur *surfacer*, *hardener*, dan *thiner* dengan sempurna. Setelah itu masukkan ke *dalam spray gun*.
- b. Mengaplikasikan lapisan *surfacer* pertama keseluruh area dempul sampai area itu nampak basah.
- c. Membiarkan waktu tunggu sebentar sehingga solvent di dalam *surfacer* menguap.
- d. Mengaplikasi 2 – 3 lapisan *surfacer*,
- e. Membiarkan kering di udara selama 90 sampai 120 menit.
- f. Mengamplas *surfacer* dengan amplas # 320 - # 600.



Gambar 34. Proses *Surfacer*.

#### 8. Aplikasi Cat Akhir / *Top Coat*

Langkah-langkahnya sebagai berikut :

- a. Membersihkan permukaan dari olie dengan menggunakan kain lap yang bersih dengan dibasahi sabun. Kemudian bersihkan permukaan dari debu dengan menggunakan air.
- b. Mencampur cat, *hardener* dan *thiner* secara tepat, sehingga diperoleh viskositas yang cocok.
- c. Menyemprotkan 2 – 3 lapisan *top coat* dengan selang waktu 2 – 5 menit antar lapisan.



Gambar 35. Proses aplikasi *top coat*.

- d. Setelah proses pengecatan selesai diamkan beberapa jam di dalam oven agar cat benar-benar kering. Hari berikutnya setelah cat benar-benar kering amplas top coat menggunakan amplas basah # 1000 - # 2000 untuk menghilangkan bintik-bintik maupun kulit jeruk. Setelah semua permukaan selesai diampelas selanjutnya semprot permukaan dengan *air duster gun* & biarkan permukaan biar benar-benar kering, Setelah itu lap permukaan dengan kain bersih.

#### 9. Pengaplikasian *Clear*

Proses ini sama dengan proses sebelumnya yaitu dilakukan berupa pembersihan permukaan, dan *masking*. Selanjutnya dilakukan pencampuran *clear*, *hardener*, dan *thinner* agar didapat campuran yang tepat. Perbandingannya adalah berdasarkan ketentuan pabrik pembuatnya yaitu 1 : 0,2 : 0,5 ( satu paket ) dengan angka 1 untuk *volume* cat *gloss* ,angka 0,2 untuk *volume hardener*, angka 0,5 untuk *volume thinner*.

Setelah itu dilakukan penyemprotan campuran cat *clear* hingga dua lapisan dengan memberikan *flash time* 5 menit diantara kedua lapisan tersebut. Selanjutnya melakukan proses pengeringan pada suhu 20 °C selama 10 jam.



Gambar 36. Proses aplikasi *clear*

#### e. *Polishing*

Setelah lapisan *clear* mengering maka dilakukan proses *polishing*. Proses ini dilakukan dengan melakukan pengamplasan basah menggunakan amplas dengan *grit* #1500 secara *manual* menggunakan *hand block*. Pengamplasan dilakukan sekaligus untuk menghilangkan tekstur kulit jeruk dan bintik yang terjadi. Selanjutnya mengaplikasikan *buffing compound* menggunakan kain lap yang kering dan bersih. Pengaplikasian dilakukan dengan menggosokkan lap dengan arah memutar secara manual.



Gambar 37. Proses *polishing*

#### 10. Proses Pengujian

Pengujian dilakukan dengan menggunakan instrumen penilaian ahli. Hal ini dilakukan sebagai konsekuensi akibat tidak tersedianya alat *coating thickness meter*, *adhesion tester*, *surface profile gauge*, dan *gloss meter*. Instrumen penilaian ahli ini diberikan kepada 10 orang yang berkompeten di bidang pengecatan yaitu dua orang dosen mata kuliah pengecatan, satu orang dari bengkel cat dan tujuh mahasiswa teknik otomotif.



Penilai melakukan penilaian dengan meraba permukaan bodi kendaraan untuk mengetahui kualitas kerataan dan tekstur permukaan hasil pengecatan serta adanya cacat. Selain itu penilai juga memandang permukaan hasil pengecatan dari berbagai sudut pandang. Penilaian dengan cara ini dilakukan untuk mengetahui kualitas daya kilap dan adanya cacat.

#### **B. Hasil Perbaikan Bodi dan Pengecatan Ulang Toyota Hiace**

Hasil perbaikan bodi terhadap penyok di bagian depan menggunakan metode palu dan *dolly* menghasilkan permukaan yang hampir rata. Setelah itu dilakukan metode pendempulan yang menghasilkan permukaan yang kembali rata seperti sebelum terjadi kerusakan.



Gambar 38. Hasil bagian depan bodi setelah perbaikan bodi dan pengecatan ulang.

Perbaikan pada bodi kanan yang mengalami pengeroposan diawali dengan mengupas dempul yang hampir pecah. Setelah pengupasan ini diketahui bahwa plat di bawah dempul telah keropos sehingga perlu dilakukan penambalan dengan plat. Penambalan plat yang keropos dilakukan dengan pengelasan menggunakan las asetilin kemudian dilakukan pendempulan untuk menghasilkan permukaan yang kembali rata.



Gambar 39. Hasil perbaikan bodi dan pengecatan ulang bodi sebelah kanan yang mengalami pengeroposan.



Gambar 40. Hasil pengecatan ulang bodi bagian depan



Gambar 41. Hasil pengecatan ulang bodi bagian samping kanan



Gambar 42. Hasil pengecatan ulang bodi bagian atap depan



Gambar 43. Hasil pengecatan ulang toyota hiace secara keseluruhan.

### C. Hasil Pengujian

Penilaian melalui instrumen penilaian ahli kepada 10 orang didapatkan hasil pada tiap kategori sebagai berikut:

#### a. Kualitas Hasil Pengecatan

Tabel 7. Hasil Penilaian Kualitas Hasil Pengecatan

No	Kategori	Penilaian			
		SB	B	KB	TB
1.	Kerataan Permukaan Cat	0	9	1	0
2.	Daya Kilap Cat	0	10	0	0
3.	Tekstur Cat	3	7	0	0
4.	Daya Tahan Cat	0	9	1	0

Berdasarkan tabel di atas maka dapat diperoleh hasil penilaian pada tiap kategori. Hasil penilaian adalah kode penilaian yang memperoleh penilaian terbanyak. Berikut hasil penilaian tiap kategori pada kualitas hasil pengecatan:

- 1) Kerataan permukaan cat mendapat penilaian baik karena kode B mendapat 9 penilaian dari 10 penilai.

- 2) Daya kilap cat mendapat penilaian baik karena kode B mendapat 10 penilaian dari 10 penilai.
- 3) Tekstur cat mendapat penilaian baik karena kode B mendapat 7 penilaian dari 10 penilai.
- 4) Daya tahan cat mendapat penilaian baik karena kode B mendapat 9 penilaian dari 10 penilai.

Pada kategori kualitas hasil pengecatan mendapatkan penilaian baik. Hal ini berarti hasil penilaian pada kualitas hasil pengecatan mendapatkan hasil kualitas hasil pengecatan yang baik.

b. Cacat Pengecatan

Tabel 8. Hasil Penilaian Jumlah Cacat Pengecatan

No	Kategori	Penilaian			
		TA	S	B	SB
1.	Mata Ikan / <i>Beeds</i>	9	1	0	0
2.	Kulit Jeruk/ <i>Orange Peel</i>	0	10	0	0
3.	Bintik / <i>seeds</i>	7	3	0	0
4.	Mengkerut/ <i>Shrinkage</i>	6	4	0	0
5.	Meleleh / <i>Runs</i>	0	10	0	0
6.	Memudar/ <i>Fade</i>	8	2	0	0
7.	Tanda bekas dempul / <i>putty marks</i>	0	9	1	0

Berdasarkan tabel di atas maka dapat diperoleh hasil penilaian jumlah cacat pada tiap kategori Hasil penilaian adalah kode penilaian yang memperoleh penilaian terbanyak. Berikut hasil penilaian tiap kategori jumlah cacat pengecatan:

- 1) Cacat mata ikan mendapat penilaian jumlah cacat tidak ada karena kode TA mendapat 9 penilaian dari 10 penilai.
- 2) Cacat kulit jeruk mendapat penilaian sedikit cacat karena kode S mendapat 10 penilaian dari 10 penilai.

- 3) Cacat bintik mendapat penilaian jumlah cacat tidak ada karena kode TA mendapat 7 penilaian dari 10 penilai.
- 4) Cacat mengkerut mendapat penilaian tidak ada cacat karena kode TA mendapat 6 penilaian dari 10 penilai.
- 5) Cacat meleleh mendapat penilaian jumlah cacat sedikit karena kode S mendapat 10 penilaian dari 10 penilai.
- 6) Cacat memudar mendapat penilaian tidak ada cacat karena kode TA mendapat 8 penilaian dari 10 penilai.
- 7) Cacat tanda dempul mendapat penilaian jumlah cacat sedikit karena kode S mendapat 9 penilaian dari 10 penilai.

Hasil penilaian dari ketujuh kategori menunjukkan jumlah cacat dalam jumlah sedikit untuk kategori kulit jeruk, meleleh dan tanda bekas dempul dan tidak ada cacat pada kategori mata ikan, bintik, mengkerut dan memudar. Hal ini berarti penilaian dari hasil angket tersebut pada kategori jumlah cacat pengecatan mendapatkan hasil yang baik dengan jumlah cacat yang sedikit berupa kulit jeruk, meleleh dan tanda bekas dempul.

#### **D. Pembahasan**

Pengecatan adalah sebuah proses aplikasi cat dalam bentuk cair pada suatu obyek, untuk membuat lapisan tipis kemudian dikeringkan dan menghasilkan cat yang keras (lapisan cat). Tujuan pokok dari pengecatan

adalah memberikan perlindungan pada suatu obyek dari kerusakan karena pengaruh dari luar (panas, hujan, karat dan lain-lain).

Proses perbaikan dan pengecatan bodi mobil Toyota Hiace melalui beberapa tahap, yaitu mengidentifikasi kerusakan, menilai luasan kerusakan, melakukan perbaikan bodi yang mengalami pengeroposan dan penyok, persiapan permukaan, mengaplikasikan *surfacers*, kemudian mengaplikasikan *top coat* dan langkah terakhir yaitu aplikasi *polishing*.

Dalam proses pengecatan memerlukan banyak peralatan yang dipergunakan diantaranya: Kompresor. Selang udara, *spray gun*, blok tangan, pengaduk, kapi, papan pencampur, kertas *masking*, masker, palu, las asetilin dan *dolly*. Setelah proses pengecatan dilakukan hal selanjutnya yang dilakukan adalah melakukan proses penyemprotan *clear/ gloss* yang dilanjutkan dengan proses *polishing* dengan menggunakan *rubbing compound* dengan cara menggosokkan kain yang halus dengan gosokan memutar dan agak ditekan untuk mendapatkan hasil pengecatan yang mengkilap.

Hasil dari perbaikan bodi mobil Toyota hiace ini diperoleh permukaan bodi yang kembali rata seperti sebelum terjadi kerusakan. Untuk hasil pengecatan berdasarkan penilaian menggunakan lembar penilaian didapat hasil penilaian dengan kualitas baik untuk kerataan permukaan cat, tekstur cat, daya kilap cat, dan daya tahan cat. Terdapat sedikit kecacatan dalam pengecatan yang berupa kulit jeruk, meleleh dan tanda bekas dempul.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Kesimpulan**

Pengecatan ulang Toyota Hiace bagian depan kendaraan, bagian samping kanan dan separuh atap bagian depan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Untuk mengembalikan bentuk bodi seperti semula yang terjadi pada bagian depan diatasi dengan melakukan perbaikan bodi menggunakan teknik *hammer on dolly* dan diselesaikan dengan pendempulan. Untuk kerusakan pada bagian lantai kabin dan bodi bagian kanan yang mengalami keropos diperbaiki dengan menambal plat yang keropos dengan menggunakan las asetilin dan melakukan pendempulan untuk meratakannya
2. Untuk memberikan perlindungan pada bodi kendaraan maka dilakukan pengecatan. Cat akan melindungi permukaan bodi dari kerusakan berupa pengaruh dari panas, hujan dan korosi dan cat akan meningkatkan penggunaannya dalam waktu yang lebih lama. Prosedur dan teknik pengecatan ulang Toyota Hiace meliputi persiapan alat-alat pengecatan, persiapan permukaan menilai perluasan permukaan bodi Toyota hiace yang mengalami kerusakan, mengupas lapisan cat, melakukan pengelasan pada bodi yang mengalami pengeroposan dan melakukan, proses pendempulan, pengamplasan, pencucian bodi mobil, proses *masking* dan proses *epoxy*. Kemudian dilanjutkan dengan proses pengecatan akhir (*top*

*coat*) dan proses pelapisan *clear gloss*. Tekniknya adalah cara memegang *spray gun*, pengaturan *spray gun*, dan gerak pengecatan. Proses *finishing* setelah proses pengecatan ulang Toyota Hiace bagian depan, samping kanan dan atap bagian depan meliputi pengamplasan basah pada cat atau *clear* yang sudah kering menggunakan amplas dengan *grit* 1500 dan 2000. Tahap pemolesan memakai majun atau *buffer compound* pada seluruh bagian bodi.

## **B. Keterbatasan**

Keterbatasan dalam pengecatan Toyota Hiace bagian depan, samping kanan dan atap bagian depan, antara lain:

1. Kurangnya fasilitas dan peralatan yang mendukung proses pengecatan seperti ruang pemanas serta peralatan *sander* dan *polisher*.
2. Tidak adanya alat uji cat yang dimiliki bengkel otomotif UNY, maka pengujian dilakukan dengan penilaian ahli yang berkompeten dibidang pengecatan. Pengujian ini dilakukan di dalam kampus, yang dilakukan oleh dosen dari jurusan otomotif, teknisi bengkel cat dan mahasiswa otomotif UNY.

## **C. Saran**

Adapun saran yang dapat di sampaikan sebagai berikut:

1. Perlunya fasilitas ruang pemanas serta peralatan *sander* dan *polisher* agar kegiatan pengecatan dapat memperoleh hasil yang optimal.



2. Perlu diadakan peralatan untuk pengujian hasil pengecatan agar pengujian mendapatkan hasil yang valid.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (2003). *Pedoman Proyek Akhir*. Yogyakarta: Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
- Anonim. (2003). *Technical Data Sheet Dana Gloss hampel*. [http://www.hempel.com.bh/pdfs/DANA\\_GLOSS/599ME.pdf](http://www.hempel.com.bh/pdfs/DANA_GLOSS/599ME.pdf), diakses 10 Maret 2011, pukul 14:15 WIB.
- Anonim (1995). *Step 1 Pedoman Pelatihan Pengecatan*. Jakarta: PT Toyota Astra Motor.
- Gunadi. (2008). *Teknik Bodi Otomotif Jilid 2 untuk SMK*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Gunadi. (2008). *Teknik Bodi Otomotif Jilid 3 untuk SMK*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Herminarto Sofyan. (tth). *Teori Pengecatan*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.

LAMPIRAN



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK

KARTU BIMBINGAN PROYEK AKHIR / TUGAS AKHIR SKRIPSI

FRM/OTO/04-00

27 Maret 2008

Nama Mahasiswa : BINTAL WAHABI  
No. Mahasiswa : 07509131003  
Judul PA/TAS : Perbaikan Bodi dan Cat Ulang Mobil Toyota Hiace  
Bagian Depan, Sisi Kanan dan Atap Bagian Depan  
Dosen Pembimbing : Sudiyanto, M.Pd.

Bimb. ke	Hari/Tanggal Bimbingan	Materi Bimbingan	Catatan Dosen Pembimbing	Tanda Tangan Dosen pemb.
1	Senin 9/12/10	I	Latex, Belakang, Identifikasi	
2	Rabu 22/12/10	II	Tata Tulis, Materi ditambah	
3	Senin 27/12/10	I-II	ok.	
4	Rabu 5/01/11	III	Ubah langkah kerja, Tabel	
5			kalkulasi biaya, Jadwal kerja	
6	Kamis 13/01/11	III	ok.	
7	Rabu 16/02/11	IV, V	Hasil, Pembahasan, Kesimpulan	
8	Rabu 16/03/11	IV, V	Kinn	
9	Senin 21/03/11	IV, V	oke	
10		Revisi	oke	

Keterangan :

1. Mahasiswa wajib bimbingan minimal 6 kali  
Bila lebih dari 6 kali kartui ini boleh dicopy
2. Kartu ini wajib dilampirkan pada laporan TA/TAS

Mahasiswa

Binal Wahabi  
NIM. 07509131003

Dosen Pembimbing TA

Sudiyanto, M.Pd.  
NIP 1950221 198502 1 001

Lampiran 2. Lembar Penilaian

**LEMBAR PENILAIAN**  
**HASIL PENGECATAN MOBIL TOYOTA HIACE**  
**BAGIAN DEPAN, SISI KANAN DAN ATAP BAGIAN DEPAN**

Bagian yang dinilai adalah bagian depan, *bumper*, *grill*, bagian kanan bodi dan atap bagian depan.

**A. Kualitas Hasil Pengecatan**

No.	Kategori	Penilaian			
		SB	B	KB	TB
1	Kerataan Permukaan Cat			✓	
2	Tekstur Cat		✓		
3	Daya Kilap Cat		✓		
4	Daya Tahan Cat		✓		

Keterangan :

SB : Sangat Baik

Kualitas lebih dari 85%

B : Baik

Kualitas antara 70% - 85%

KB : Kurang Baik

Kualitas antara 50% - 70%

TB : Tidak Baik

Kualitas tidak mencapai 50 %

**B. Cacat Pengecatan**

No.	Kategori	Penilaian			
		TA	S	B	SB
1.	Mata ikan / <i>fish eyes</i>		✓		
2.	Kulit jeruk / <i>orange peel</i>		✓		
3.	Bintik / <i>seeds</i>		✓		
4.	Mengkerut / <i>shrinkage</i>		✓		
5.	Meleleh / <i>runs</i>		✓		
6.	Memudar / <i>fade</i>		✓		
7.	Tanda bekas dempul / <i>putty mark</i>		✓		

Keterangan :

TA : Tidak Ada

Tidak ditemukan kecacatan

S : Sedikit

Jumlah kecacatan di bawah 10% dari keseluruhan bagian

B : Banyak

Jumlah kecacatan antara 10% - 30% dari keseluruhan bagian

SB : Sangat Banyak

Jumlah kecacatan di atas 30% dari keseluruhan bagian

Dosen Penilai



M. Wakid. M.Eng.

NIP.19770717 200212 1 001

Lampiran 2. Lembar Penilaian

**LEMBAR PENILAIAN**  
**HASIL PENGECATAN MOBIL TOYOTA HIACE**  
**BAGIAN DEPAN, SISI KANAN DAN ATAP BAGIAN DEPAN**

Bagian yang diuji adalah bagian depan *bumper, grill*, bagian kanan bodi dan atap bagian depan.

A. Kualitas hasil pengecatan

No.	Kategori	Penilaian			
		SB	B	KB	TB
1	Kehalusan / Kerataan Permukaan Cat		✓		
2	Tekstur Cat		✓		
3	Daya Kilap Cat		✓		
4	Daya Tahan Cat			✓	

Keterangan :

SB : Sangat Baik Kualitas lebih dari 85%	KB : Kurang Baik Kualitas antara 50% - 70%
B : Baik Kualitas antara 70% - 85%	TB : Tidak Baik Kualitas tidak mencapai 50 %

B. Cacat pengecatan

No.	Kategori	Penilaian			
		TA	S	B	SB
1.	Mata ikan / <i>fish eyes</i>	✓			
2.	Kulit jeruk / <i>orange peel</i>		✓		
3.	bintik / <i>seeds</i>		✓		
4.	Mengkerut / <i>shrinkage</i>	✓			
5.	Meleleh / <i>runs</i>		✓		
6.	Memudar / <i>fade</i>		✓		

Keterangan : *Tanda lengkap*

TA : Tidak Ada

Tidak ditemukan kecacatan

S : Sedikit

Jumlah kecacatan di bawah 10% dari keseluruhan bagian

B : Banyak

Jumlah kecacatan antara 10% - 30% dari keseluruhan bagian

SB : Sangat Banyak

Jumlah kecacatan di atas 30% dari keseluruhan bagian

Dosen Penilai

Suhartanta, M.Pd.

NIP 19640324 199303 1 001



Lampiran 2. Lembar Penilaian

**LEMBAR PENILAIAN**  
**HASIL PENGECATAN MOBIL TOYOTA HIACE**  
**BAGIAN DEPAN, SISI KANAN DAN ATAP BAGIAN DEPAN**

Bagian yang diuji adalah bagian depan, *bumper*, *grill*, bagian kanan bodi dan atap bagian depan.

**A. Kualitas Hasil Pengecatan**

No.	Kategori	Penilaian			
		SB	B	KB	TB
1	Kerataan Permukaan Cat		✓		
2	Tekstur Cat		✓		
3	Daya Kilap Cat		✓		
4	Daya Tahan Cat		✓		

Keterangan :

SB : Sangat Baik

Kualitas lebih dari 85%

B : Baik

Kualitas antara 70% - 85%

KB : Kurang Baik

Kualitas antara 50% - 70%

TB : Tidak Baik

Kualitas tidak mencapai 50 %

**B. Cacat Pengecatan**

No.	Kategori	Penilaian			
		TA	S	B	SB
1.	Mata ikan / <i>fish eyes</i>	✓			
2.	Kulit jeruk / <i>orange peel</i>		✓		
3.	bintik / <i>seeds</i>	✓			
4.	Mengkerut / <i>shrinkage</i>		✓		
5.	Meleleh / <i>runs</i>		✓		
6.	Memudar / <i>fade</i>	✓			
7.	Tanda bekas dempul / <i>putty mark</i>		✓		

Keterangan :

TA : Tidak Ada

Tidak ditemukan kecacatan

S : Sedikit

Jumlah kecacatan di bawah 10% dari keseluruhan bagian

B : Banyak

Jumlah kecacatan antara 10% - 30% dari keseluruhan bagian

SB : Sangat Banyak

Jumlah kecacatan di atas 30% dari keseluruhan bagian

Responden

(EKO A.R.L.)  
07509131008

Lampiran 2. Lembar Penilaian

**LEMBAR PENILAIAN**  
**HASIL PENGECATAN MOBIL TOYOTA HIACE**  
**BAGIAN DEPAN, SISI KANAN DAN ATAP BAGIAN DEPAN**

Bagian yang diuji adalah bagian depan, *bumper*, *grill*, bagian kanan bodi dan atap bagian depan.

A. Kualitas Hasil Pengecatan

No.	Kategori	Penilaian			
		SB	B	KB	TB
1	Kerataan Permukaan Cat		✓		
2	Tekstur Cat		✓		
3	Daya Kilap Cat	✓			
4	Daya Tahan Cat		✓		

Keterangan :

SB : Sangat Baik

Kualitas lebih dari 85%

B : Baik

Kualitas antara 70% - 85%

KB : Kurang Baik

Kualitas antara 50% - 70%

TB : Tidak Baik

Kualitas tidak mencapai 50 %

B. Cacat Pengecatan

No.	Kategori	Penilaian			
		TA	S	B	SB
1.	Mata ikan / <i>fish eyes</i>	✓			
2.	Kulit jeruk / <i>orange peel</i>		✓		
3.	bintik / <i>seeds</i>	✓			
4.	Mengkerut / <i>shrinkage</i>	✓			
5.	Meleleh / <i>runs</i>		✓		
6.	Memudar / <i>fade</i>	✓			
7.	Tanda bekas dempul / <i>putty mark</i>		✓		

Keterangan :

TA : Tidak Ada

Tidak ditemukan kecacatan

S : Sedikit

Jumlah kecacatan di bawah 10% dari keseluruhan bagian

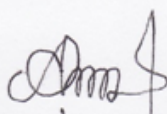
B : Banyak

Jumlah kecacatan antara 10% - 30% dari keseluruhan bagian

SB : Sangat Banyak

Jumlah kecacatan di atas 30% dari keseluruhan bagian

Responden

  
 ( Andi Irawan )  
 07509134055



Lampiran 2. Lembar Penilaian

**LEMBAR PENILAIAN**  
**HASIL PENGECATAN MOBIL TOYOTA HIACE**  
**BAGIAN DEPAN, SISI KANAN DAN ATAP BAGIAN DEPAN**

Bagian yang diuji adalah bagian depan, *bumper*, *grill*, bagian kanan bodi dan atap bagian depan.

A. Kualitas Hasil Pengecatan

No.	Kategori	Penilaian			
		SB	B	KB	TB
1	Kerataan Permukaan Cat		✓		
2	Tekstur Cat		✓		
3	Daya Kilap Cat		✓		
4	Daya Tahan Cat		✓		

Keterangan :

SB : Sangat Baik

Kualitas lebih dari 85%

B : Baik

Kualitas antara 70% - 85%

KB : Kurang Baik

Kualitas antara 50% - 70%

TB : Tidak Baik

Kualitas tidak mencapai 50 %

B. Cacat Pengecatan

No.	Kategori	Penilaian			
		TA	S	B	SB
1.	Mata ikan / <i>fish eyes</i>	✓			
2.	Kulit jeruk / <i>orange peel</i>		✓		
3.	bintik / <i>seeds</i>	✓			
4.	Mengkerut / <i>shrinkage</i>	✓			
5.	Meleleh / <i>runs</i>		✓		
6.	Memudar / <i>fade</i>	✓			
7.	Tanda bekas dempul / <i>putty mark</i>		✓		

Keterangan :

TA : Tidak Ada

Tidak ditemukan kecacatan

S : Sedikit

Jumlah kecacatan di bawah 10% dari keseluruhan bagian

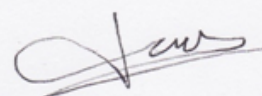
B : Banyak

Jumlah kecacatan antara 10% - 30% dari keseluruhan bagian

SB : Sangat Banyak

Jumlah kecacatan di atas 30% dari keseluruhan bagian

Responden



( Dwijo Sumantri )

07509134013

Lampiran 2. Lembar Penilaian

**LEMBAR PENILAIAN**  
**HASIL PENGECATAN MOBIL TOYOTA HIACE**  
**BAGIAN DEPAN, SISI KANAN DAN ATAP BAGIAN DEPAN**

Bagian yang diuji adalah bagian depan, *bumper*, *grill*, bagian kanan bodi dan atap bagian depan.

A. Kualitas Hasil Pengecatan

No.	Kategori	Penilaian			
		SB	B	KB	TB
1	Kerataan Permukaan Cat		✓		
2	Tekstur Cat		✓		
3	Daya Kilap Cat	✓			
4	Daya Tahan Cat		✓		

Keterangan :

SB : Sangat Baik

Kualitas lebih dari 85%

B : Baik

Kualitas antara 70% - 85%

KB : Kurang Baik

Kualitas antara 50% - 70%

TB : Tidak Baik

Kualitas tidak mencapai 50 %

B. Cacat Pengecatan

No.	Kategori	Penilaian			
		TA	S	B	SB
1.	Mata ikan / <i>fish eyes</i>	✓			
2.	Kulit jeruk / <i>orange peel</i>		✓		
3.	bintik / <i>seeds</i>	✓			
4.	Mengkerut / <i>shrinkage</i>	✓			
5.	Meleleh / <i>runs</i>		✓		
6.	Memudar / <i>fade</i>	✓			
7.	Tanda bekas dempul / <i>putty mark</i>		✓		

Keterangan :

TA : Tidak Ada

Tidak ditemukan kecacatan

S : Sedikit

Jumlah kecacatan di bawah 10% dari keseluruhan bagian

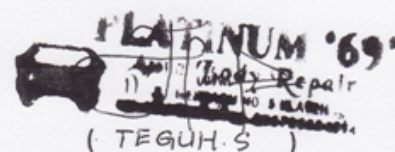
B : Banyak

Jumlah kecacatan antara 10% - 30% dari keseluruhan bagian

SB : Sangat Banyak

Jumlah kecacatan di atas 30% dari keseluruhan bagian

Responden

  
 ( TEGUH. S )



Lampiran 2. Lembar Penilaian

**LEMBAR PENILAIAN**  
**HASIL PENGECATAN MOBIL TOYOTA HIACE**  
**BAGIAN DEPAN, SISI KANAN DAN ATAP BAGIAN DEPAN**

Bagian yang diuji adalah bagian depan, *bumper*, *grill*, bagian kanan bodi dan atap bagian depan.

A. Kualitas Hasil Pengecatan

No.	Kategori	Penilaian			
		SB	B	KB	TB
1	Kerataan Permukaan Cat		✓		
2	Tekstur Cat		✓		
3	Daya Kilap Cat		✓		
4	Daya Tahan Cat		✓		

Keterangan :

SB : Sangat Baik

Kualitas lebih dari 85%

B : Baik

Kualitas antara 70% - 85%

KB : Kurang Baik

Kualitas antara 50% - 70%

TB : Tidak Baik

Kualitas tidak mencapai 50 %

B. Cacat Pengecatan

No.	Kategori	Penilaian			
		TA	S	B	SB
1.	Mata ikan / <i>fish eyes</i>	✓			
2.	Kulit jeruk / <i>orange peel</i>		✓		
3.	bintik / <i>seeds</i>	✓			
4.	Mengkerut / <i>shrinkage</i>		✓		
5.	Meleleh / <i>runs</i>		✓		
6.	Memudar / <i>fade</i>	✓			
7.	Tanda bekas dempul / <i>putty mark</i>		✓		

Keterangan :

TA : Tidak Ada

Tidak ditemukan kecacatan

S : Sedikit

Jumlah kecacatan di bawah 10% dari keseluruhan bagian

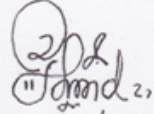
B : Banyak

Jumlah kecacatan antara 10% - 30% dari keseluruhan bagian

SB : Sangat Banyak

Jumlah kecacatan di atas 30% dari keseluruhan bagian

Responden

  
 ( Gwidodo )  
 07509134078

Lampiran 2. Lembar Penilaian

**LEMBAR PENILAIAN**  
**HASIL PENGECATAN MOBIL TOYOTA HIACE**  
**BAGIAN DEPAN, SISI KANAN DAN ATAP BAGIAN DEPAN**

Bagian yang diuji adalah bagian depan, *bumper*, *grill*, bagian kanan bodi dan atap bagian depan.

**A. Kualitas Hasil Pengecatan**

No.	Kategori	Penilaian			
		SB	B	KB	TB
1	Kerataan Permukaan Cat		✓		
2	Tekstur Cat		✓		
3	Daya Kilap Cat		✓		
4	Daya Tahan Cat		✓		

Keterangan :

SB : Sangat Baik

Kualitas lebih dari 85%

B : Baik

Kualitas antara 70% - 85%

KB : Kurang Baik

Kualitas antara 50% - 70%

TB : Tidak Baik

Kualitas tidak mencapai 50 %

**B. Cacat Pengecatan**

No.	Kategori	Penilaian			
		TA	S	B	SB
1.	Mata ikan / <i>fish eyes</i>	✓			
2.	Kulit jeruk / <i>orange peel</i>		✓		
3.	bintik / <i>seeds</i>	✓			
4.	Mengkerut / <i>shrinkage</i>		✓		
5.	Meleleh / <i>runs</i>		✓		
6.	Memudar / <i>fade</i>	✓			
7.	Tanda bekas dempul / <i>putty mark</i>		✓		

Keterangan :

TA : Tidak Ada

Tidak ditemukan kecacatan

S : Sedikit

Jumlah kecacatan di bawah 10% dari keseluruhan bagian

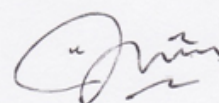
B : Banyak

Jumlah kecacatan antara 10% - 30% dari keseluruhan bagian

SB : Sangat Banyak

Jumlah kecacatan di atas 30% dari keseluruhan bagian

Responden



(Tongat W.F.)  
07509131009



Lampiran 2. Lembar Penilaian

**LEMBAR PENILAIAN**  
**HASIL PENGECATAN MOBIL TOYOTA HIACE**  
**BAGIAN DEPAN, SISI KANAN DAN ATAP BAGIAN DEPAN**

Bagian yang diuji adalah bagian depan, *bumper*, *grill*, bagian kanan bodi dan atap bagian depan.

**A. Kualitas Hasil Pengecatan**

No.	Kategori	Penilaian			
		SB	B	KB	TB
1	Kerataan Permukaan Cat		✓		
2	Tekstur Cat		✓		
3	Daya Kilap Cat	✓			
4	Daya Tahan Cat		✓		

Keterangan :

SB : Sangat Baik

Kualitas lebih dari 85%

B : Baik

Kualitas antara 70% - 85%

KB : Kurang Baik

Kualitas antara 50% - 70%

TB : Tidak Baik

Kualitas tidak mencapai 50 %

**B. Cacat Pengecatan**

No.	Kategori	Penilaian			
		TA	S	B	SB
1.	Mata ikan / <i>fish eyes</i>	✓			
2.	Kulit jeruk / <i>orange peel</i>		✓		
3.	bintik / <i>seeds</i>	✓			
4.	Mengkerut / <i>shrinkage</i>	✓			
5.	Meleleh / <i>runs</i>		✓		
6.	Memudar / <i>fade</i>	✓			
7.	Tanda bekas dempul / <i>putty mark</i>		✓		

Keterangan :

TA : Tidak Ada

Tidak ditemukan kecacatan

S : Sedikit

Jumlah kecacatan di bawah 10% dari keseluruhan bagian

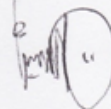
B : Banyak

Jumlah kecacatan antara 10% - 30% dari keseluruhan bagian

SB : Sangat Banyak

Jumlah kecacatan di atas 30% dari keseluruhan bagian

Responden



(Pendi Nugroho)

07509151005

Lampiran 2. Lembar Penilaian

**LEMBAR PENILAIAN**  
**HASIL PENGECATAN MOBIL TOYOTA HIACE**  
**BAGIAN DEPAN, SISI KANAN DAN ATAP BAGIAN DEPAN**

Bagian yang diuji adalah bagian depan, *bumper*, *grill*, bagian kanan bodi dan atap bagian depan.

A. Kualitas Hasil Pengecatan

No.	Kategori	Penilaian			
		SB	B	KB	TB
1	Kerataan Permukaan Cat		✓		
2	Tekstur Cat		✓		
3	Daya Kilap Cat	✓			
4	Daya Tahan Cat		✓		

Keterangan :

SB : Sangat Baik

Kualitas lebih dari 85%

B : Baik

Kualitas antara 70% - 85%

KB : Kurang Baik

Kualitas antara 50% - 70%

TB : Tidak Baik

Kualitas tidak mencapai 50 %

B. Cacat Pengecatan

No.	Kategori	Penilaian			
		TA	S	B	SB
1.	Mata ikan / <i>fish eyes</i>	✓			
2.	Kulit jeruk / <i>orange peel</i>		✓		
3.	bintik / <i>seeds</i>		✓		
4.	Mengkerut / <i>shrinkage</i>	✓			
5.	Meleleh / <i>runs</i>		✓		
6.	Memudar / <i>fade</i>	✓			
7.	Tanda bekas dempul / <i>putty mark</i>		✓		

Keterangan :

TA : Tidak Ada

Tidak ditemukan kecacatan

S : Sedikit

Jumlah kecacatan di bawah 10% dari keseluruhan bagian

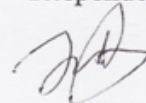
B : Banyak

Jumlah kecacatan antara 10% - 30% dari keseluruhan bagian

SB : Sangat Banyak

Jumlah kecacatan di atas 30% dari keseluruhan bagian

Responden



(ASEP - Triandea)  
07509131009



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK



Certificate No. QSL00092

BUKTI SELESAI REVISI PROYEK AKHIR D3/S1

FRM/OTO/11-00  
27 Maret 2008

Nama Mahasiswa : BINTAL WAHAB  
 No. Mahasiswa : 0750913003  
 Judul PA D3/S1 : PERBAIKAN BODI DAN CAT MOBIL TOYOTA HIACE  
BAGIAN DEPAN, SAMPING KANAN DAN ATAP BAGIAN DEPAN  
 Dosen Pembimbing : SUDIYANTO, M.Pd.

Dengan ini Saya menyatakan Mahasiswa tersebut telah selesai revisi.

No	Nama	Jabatan	Paraf	Tanggal
1	SUDIYANTO, M.Pd.	Ketua Penguji		19/5 - 11
2	H. LILIK CHABRIY, M.Pd.	Sekretaris Penguji		18/5 - 2011
3	SUKASWANTO, M.Pd.	Penguji Utama		11/5 - 11

Keterangan :

1. Arsip Jurusan
2. Kartu wajib dilampirkan dalam laporan Proyek Akhir D3/S1