

**LAPORAN TUGAS AKHIR**  
**MOBIL LISTRIK : PEMBUATAN BODI MOBIL DAN MODIFIKASI**  
**CHASIS**

Disusun guna memenuhi sebagian syarat  
untuk menyelesaikan studi dan mendapatkan gelar  
Ahli Madya Teknik Mesin



Disusun Oleh :

**FAJAR NURROHMAN**

**I8607037**

**PROGRAM STUDI D-III TEKNIK MESIN OTOMOTIF**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS SEBELAS MARET**  
**SURAKARTA**  
**2010**

## HALAMAN PERSETUJUAN

### MOBIL LISTRIK : PEMBUATAN BODI MOBIL DAN MODIFIKASI CHASIS



Disusun Oleh :

**FAJAR NURROHMAN**

**I 8607037**

Proyek Akhir ini telah disetujui untuk diajukan dihadapan Tim Penguji

Tugas Akhir Program Studi D-III Teknik Mesin Fakultas Teknik

Universitas Sebelas Maret Surakarta

Pembimbing I

Pembimbing II

**Dr.KUNCORO DIHARJO, ST.MT**

**NIP. 197101031997021001**

**DODY ARIAWAN, ST.MT**

**NIP. 197308041999031003**

## PENGESAHAN

Proyek Akhir ini telah disetujui untuk dipertahankan dihadapan Tim penguji Proyek Akhir Program Studi D III Teknik Mesin Otomotif Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta dan diterima untuk memenuhi persyaratan mendapat gelar Ahli Madya.

Pada hari :

Tanggal :

Tim Penguji Proyek Akhir

1. Ketua/Penguji I ( )
2. Penguji II ( )
3. Penguji III ( )
4. Penguji IV ( )

Mengetahui,

Ketua Program D-III Teknik Mesin

Fakultas Teknik UNS

**Zainal Arifin, S.T., M.T.**

**NIP. 19730308 200003 1 001**

Disahkan,

Koordinator Proyek Akhir

Fakultas Teknik UNS

**Jaka Sulistya Budi, S.T.**

**NIP. 19671019 199903 1 001**

## MOTTO

- *Manusia sepantasnya berusaha dan berdoa, tetapi Tuhan yang menentukan.*
- *Apa yang kita cita-citakan tidak akan terwujud tanpa disertai tekad dan usaha yang keras.*
- *Tidak ada suatu rencana tidak dapat terwujud kala kita punya keyakinan dan mengubah cara pandang kita semua itu dapat terwujud karena tekad semangat dan keyakinan.*
- *Tiada sesuatu yang paling indah di dunia ini kecuali keberhasilan.*
- *Kegagalan merupakan sebuah proses menuju keberhasilan.*
- *Orang yang mengabaikan orang lain lambat laun akan mengabaikan dirinya sendiri.*



## PERSEMBAHAN

Laporan Proyek Akhir ini kami persembahkan kepada :

1. Kedua Orang tuaku, Bapak Jaroni dan Ibu Maryani tercinta terima kasih atas semua dukungan, do'a materi dan segala bimbingannya.
2. Semua keluargaku yang tersayang terima kasih atas semua dukungan, do'a dan materi yang telah diberikan.
3. Rekan-rekan mahasiswa D-III Teknik Mesin Universitas Sebelas Maret Surakarta angkatan 2007 terima kasih atas semua bantuannya.
4. Teman-teman kelompok Proyek Akhir ( Anjar, Olic, Mudo ) terima kasih atas semua kerja sama dan bantuannya.
5. Bp. Sigit serta rekan-rekan di PT.INKA yang telah banyak membimbing dan berbagi pengalaman di kota Madiun.
6. Bp. Sutadi Anwar selaku pembimbing proses *finishing*.
7. Semua orang yang telah berjasa bagi penulis atas terselesainya laporan ini.
8. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Proyek Akhir ini.
9. Almamater Universitas Sebelas Maret Surakarta.

**DAFTAR ISI**

Halaman Judul.....	i
Halaman Persetujuan .....	ii
Halaman Pengesahan .....	iii
Motto.....	iv
Persembahan .....	v
Abstrak.....	vi
Kata Pengantar.....	vii
Daftar Isi.....	ix
Daftar Gambar .....	xii
Daftar Tabel .....	xiii
<b>BAB I      PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang Masalah .....	2
1.2. Perumusan Masalah .....	2
1.3. Batasan Masalah .....	2
1.4. Tujuan Proyek Akhir .....	2
1.5. Manfaat Proyek Akhir.....	2
<b>BAB II      DASAR TEORI .....</b>	<b>3</b>
2.1. Pengertian Komposit.....	3
2.2. Tujuan Dibentuknya Komposit .....	4

	2.3. Bagian Utama Komposit.....	4
BAB III	PERHITUNGAN RANGKA .....	15
	3.1. Model Perhitungan .....	15
	3.2. Analisis Perhitungan .....	16
BAB IV	PEMBUATAN BODI MOBIL LISTRIK .....	20
	4.1. Proses Pembuatan Bodi Mobil Listrik .....	20
	4.2. Teknik Pemasangan Bodi ke Chasis .....	30
	4.3. Proses Pengecatan Bodi Mobil Listrik.....	31
BAB V	PERAWATAN DAN RINCIAN BIAYA .....	33
	5.1. Perawatan .....	33
	5.2. Rincian Biaya.....	34
BAB VI	PENUTUP.....	42
	6.1. Kesimpulan .....	42
	6.2. Saran .....	43

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Serat gelas <i>roving</i> .....	4
Gambar 2.2. Serat gelas <i>yarn</i> .....	5

Gambar 2.3. Serat gelas <i>chopped Strand</i> .....	5
Gambar 2.4. Serat gelas <i>reinforcing Mat</i> .....	5
Gambar 2.5. Serat gelas <i>woven Roving</i> .....	6
Gambar 2.6. Serat gelas <i>woven Fabric</i> .....	6
Gambar 2.7. Klasifikasi bahan komposit .....	10
Gambar 2.8. Komposit serat ( <i>Fiber Composites</i> ) .....	11
Gambar 2.9. Komposit serpih ( <i>Flake Composites</i> ) .....	11
Gambar 2.10. Komposit partikel ( <i>Particulate Composites</i> ) .....	12
Gambar 2.11. <i>Filled (skeletal) Composites</i> .....	12
Gambar 2.12. <i>Laminar composites</i> .....	13
Gambar 2.13. Tipe serat pada komposit .....	13
Gambar 2.14. Tipe <i>Discontinuous Fiber</i> .....	14
Gambar 3.1. Letak beban pada chasis .....	15
Gambar 3.2. Letak beban pada batang A-A' .....	16
Gambar 3.3. Beban pada batang A-A' .....	16
Gambar 3.4. <i>Bending Moment Diagram</i> .....	18
Gambar 3.5. <i>Shearing Free Diagram</i> .....	19
Gambar 4.1. Rangka <i>master</i> bodi tampak depan .....	21
Gambar 4.2. Rangka <i>master</i> bodi tampak belakang .....	21
Gambar 4.3. <i>Master</i> bodi mobil listrik tampak depan .....	22
Gambar 4.4. <i>Master</i> bodi mobil listrik tampak belakang .....	22
Gambar 4.5. Proses pembuatan cetakan .....	24
Gambar 4.6. Proses pembuatan lapisan <i>gelcoat</i> .....	25

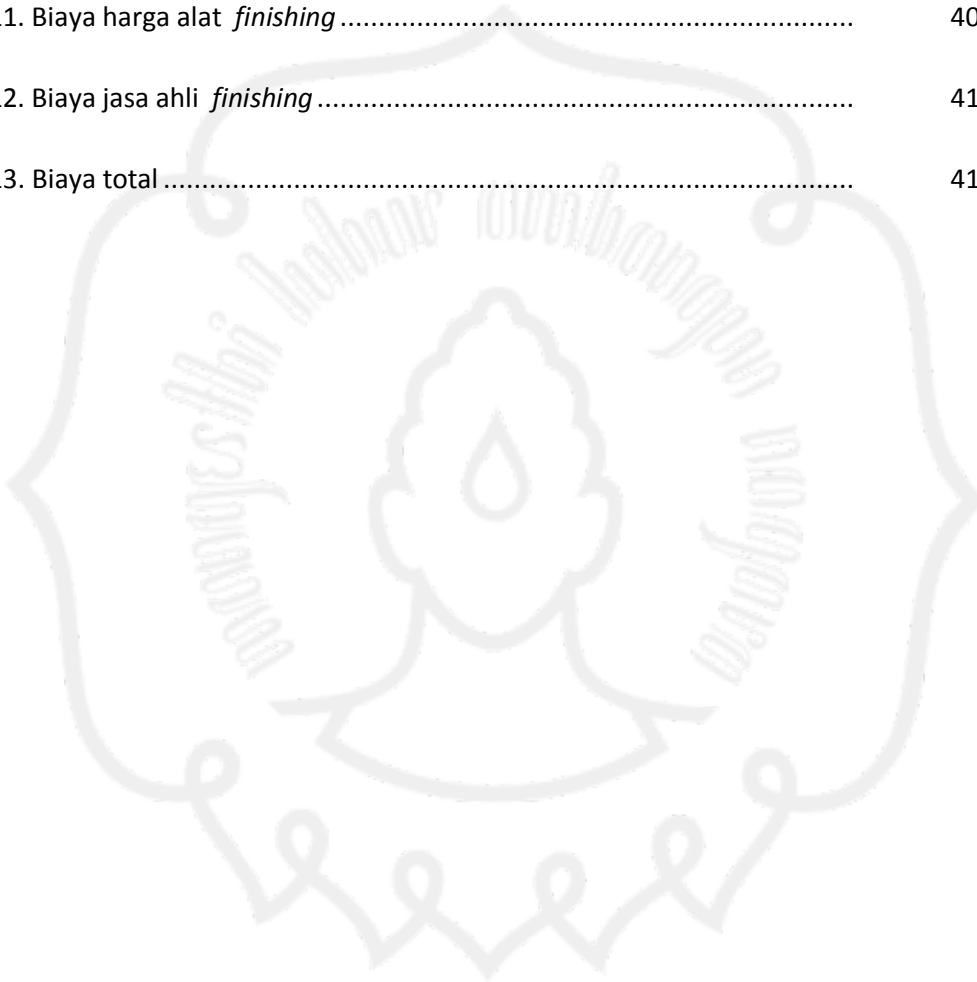


Gambar 4.7. Proses pengeleman dan laminasi .....	26
Gambar 4.8. Proses pembuatan komposit .....	27
Gambar 4.9. Proses pemotongan produk .....	29
Gambar 4.10. Proses pencucian produk .....	29
Gambar 4.11. <i>Joint</i> bodi dengan <i>underframe</i> .....	31
Gambar 4.12. Hasil proses pengecatan .....	32

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Sifat-sifat serat gelas .....	7
Tabel 2.2. Komposisi senyawa kimia serat gelas .....	7
Tabel 5.1. Biaya harga bahan pembuatan <i>master</i> .....	35
Tabel 5.2. Biaya harga alat pembuatan <i>master</i> .....	36
Tabel 5.3. Biaya jasa ahli pembuatan <i>master</i> .....	36
Tabel 5.4. Biaya harga bahan pembuatan cetakan .....	37
Tabel 5.5. Biaya harga alat pembuatan cetakan .....	37

Tabel 5.6. Biaya jasa ahli pembuatan cetakan .....	38
Tabel 5.7. Biaya harga bahan pembuatan produk .....	38
Tabel 5.8. Biaya harga alat pembuatan produk .....	39
Tabel 5.9. Biaya jasa ahli pembuatan produk .....	39
Tabel 5.10. Biaya harga bahan <i>finishing</i> .....	40
Tabel 5.11. Biaya harga alat <i>finishing</i> .....	40
Tabel 5.12. Biaya jasa ahli <i>finishing</i> .....	41
Tabel 5.13. Biaya total .....	41



## ABSTRAK

FAJAR NURROHMAN, 2010, " LAPORAN TUGAS AKHIR MOBIL LISTRIK : PEMBUATAN BODI MOBIL DAN MODIFIKASI CHASIS ".

PROGRAM DIPLOMA TIGA, TEKNIK MESIN OTOMOTIF, FAKULTAS TEKNIK, UNIVERSITAS SEBELAS MARET SURAKARTA.

Tugas akhir ini bertujuan untuk membuat bodi mobil listrik dari bahan komposit, hal ini merupakan salah satu penerapan ilmu teknologi bahan komposit. Disamping itu proyek ini merencanakan chasis sebagai tumpuan bodi mobil.

Proses *manufacturing* bodi menggunakan sistematis yang diawali dengan pembuatan desain, pembuatan master, pembuatan cetakan kemudian dihasilkan produk. Pemilihan chasis disesuaikan dengan dimensi panjang dan lebar bodi mobil, chasis yang digunakan yaitu chasis mobil suzuki ST 20.

Pemilihan bahan untuk pembuatan bodi menggunakan komposit sangat cocok untuk diterapkan dalam membuat bodi mobil listrik, karena bahan komposit relatif lebih ringan dari plat besi. Berdasarkan perhitungan, chasis mampu atau layak untuk menopang bodi komposit. Total biaya yang dikeluarkan kurang lebih 28 juta rupiah.

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya. Sehingga penulis dapat menyelesaikan Proyek Akhir dan laporan yang berjudul “ Mobil Listrik : Pembuatan Bodi Mobil dan Modifikasi Chasis ”.

Proyek akhir ini dibuat untuk memenuhi persyaratan mendapatkan gelar Ahli Madya dan untuk menyelesaikan program studi D-III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Banyak upaya dan usaha keras yang penulis kerjakan untuk mengatasi hambatan dan kesulitan yang ada selama pengerjaan proyek akhir ini. Dan berkat rahmat Allah SWT dan bantuan dari segala pihak, akhirnya tugas ini dapat terselesaikan. Untuk itu dalam kesempatan yang bahagia ini, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya.
2. Bapak Zainal Arifin, S.T., M.T. selaku Ketua Program D-III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.
3. Bapak Jaka Sulistya Budi, S.T. selaku Koordinator Proyek Akhir.
4. Bapak Dr. Kuncoro Diharjo, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I Proyek Akhir.
5. Bapak Dody Ariawan, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II Proyek Akhir
6. Semua Dosen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.
7. Ayah dan Ibunda tercinta beserta semua keluarga yang telah memberikan dukungan, doa dan bimbingan kepada penulis.
8. Rekan-rekan mahasiswa D-III Teknik Mesin Otomotif angkatan 2007 yang telah banyak membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.

9. Semua orang yang telah memberi kasih sayang, cinta, doa dan semangat untuk penulis.
10. Semua pihak yang telah membantu hingga terselesaikannya Proyek Akhir dan penyusunan laporan ini.

Penulis yakin tanpa bantuan dari semua pihak, karya ini akan sulit terselesaikan dalam hal perancangan, pengujian, pembuatan laporan, dan dalam ujian pendadaran. Penulis menyadari banyak kekurangan dalam penyusunan laporan ini, maka penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun demi kemajuan bersama.

Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis pada khususnya dan pembaca pada umumnya dan serta dapat menambah wawasan keilmuan bersama.

Surakarta, Juli 2010

Penulis

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1. LATAR BELAKANG

Berdasar data Dit. Lantas Polda Metro Jaya dari 1,7 juta unit kendaraan bermotor yang beroperasi di Jakarta setiap harinya, sebanyak 70 persen pencemaran udara di Indonesia disebabkan oleh kendaraan bermotor (analisis *Swiscontact Clean Air Project Report*). Sejumlah studi sudah banyak dilakukan untuk mengatasi hal tersebut. Untuk mengatasi semakin parahnya pencemaran udara yang terjadi di Indonesia maka kendaraan bertenaga listrik bisa menjadi sebuah solusi baru untuk menekan emisi gas buang yang berbahaya bagi kesehatan manusia. Mobil listrik juga mempunyai potensi untuk mengurangi tingginya konsumsi minyak di dunia. Mobil listrik hanya membutuhkan  $\pm 5\%$  minyak dari total kebutuhan kendaraan berbahan bakar minyak. Dengan kata lain bahwa mobil listrik adalah kendaraan alternatif terbaik untuk menjawab semua permasalahan ini.

Pada dasarnya mobil listrik adalah mobil yang rodanya digerakkan dengan motor listrik. Karena mobil akan bergerak dengan jarak yang jauh meninggalkan sumber listriknya maka dibutuhkan alat penyimpan energi yang sebagian besar menggunakan *batere* atau *accu*. Karena keterbatasan *power batere* maka mobil listrik harus dibuat ringan. Untuk mengatasi hal itu, maka bodi mobil yang digunakan terbuat dari bahan komposit. Pemilihan bahan komposit dikarenakan untuk menjaga konsep mobil listrik yang merupakan kendaraan ramah lingkungan, ringan, serta dalam pembuatannya tidak rumit. Chasis yang digunakan juga harus seefisien mungkin yaitu mengambil dari chasis yang sudah ada atau dengan kata lain tidak membuat sendiri karena pertimbangan efisiensi waktu dan beberapa faktor lainnya.

## BAB II

### DASAR TEORI

#### 2.1. Pengertian Komposit

Kata komposit (*composite*) merupakan kata sifat yang berarti susunan atau gabungan. Komposit berasal dari kata kerja “*to compose*” yang berarti menyusun atau menggabung. Jadi secara sederhana bahan komposit berarti bahan gabungan dari dua atau lebih bahan yang berlainan. Komposit dapat diartikan suatu material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material pembentuknya melalui campuran yang tidak homogen, dimana sifat mekanik dari masing-masing material pembentuknya berbeda. Dari campuran tersebut akan dihasilkan material komposit yang mempunyai sifat mekanik dan karakteristik yang berbeda dari material pembentuknya. Dalam hal ini gabungan bahan ada dua macam (Arumaarifu, 2010):

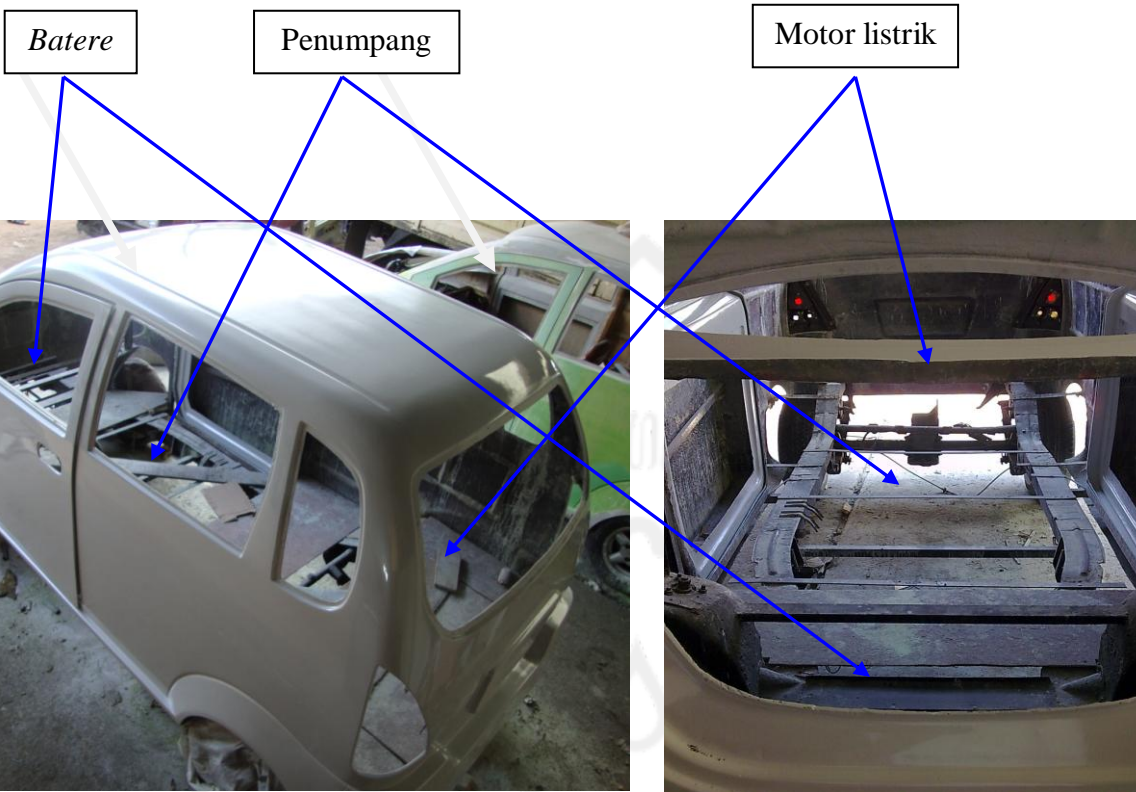
- a. Gabungan makro:
  - Bisa dibedakan secara visual
  - Penggabungan lebih secara fisis dan mekanis
  - Bisa dipisahkan secara fisis dan mekanis
- b. Gabungan mikro:
  - Tidak bisa dibedakan secara visual
  - Penggabungan lebih secara kimia
  - Sulit dipisahkan, tetapi dapat dilakukan secara kimia

Bahan komposit merupakan bahan gabungan secara makro, maka bahan komposit dapat didefinisikan sebagai suatu sistem material yang tersusun dari campuran / kombinasi dua atau lebih unsur-unsur utamanya yang secara makro berbeda di dalam bentuk dan komposisi material yang tidak dapat dipisahkan (Schwartz, 1984).

## BAB III

### PERHITUNGAN CHASIS

### 3.1. Model Perhitungan



Gambar 3.1. Letak beban pada chasis

Asumsi berat beban:

1. *Batere* : 10 kg
2. Penumpang : 150 kg
3. Motor listrik : 40 kg
4. Bodi mobil : 250 kg



## BAB IV

### PEMBUATAN BODI

### MOBIL LISTRIK

#### 4.1. Proses Pembuatan Bodi Mobil Listrik

Proses pembuatan bodi mobil listrik melalui berbagai tahapan, antara lain:

- Tahap 1: Pembuatan *design*.
- Tahap 2: Pembuatan *master*.
- Tahap 3: Pembuatan cetakan.
- Tahap 4: Pembuatan lapisan *gelcoat*.
- Tahap 5: Pembuatan komposit.
- Tahap 6: Proses *finishing product*.

##### 4.1.1. Tahap 1: Pembuatan *Design*

Pada dasarnya konsep mobil listrik yang ingin dibuat adalah *city car* yang ramah lingkungan, ekonomis dengan tanpa mengurangi kenyamanan penumpang. *Design* mobil listrik itu sendiri mengacu pada mobil-mobil keluaran terkini dipasaran seperti karimun estilo dan avanza. *Design* ini juga merupakan kombinasi *design* mobil yang sudah ada. Material yang digunakan untuk pembuatan bodi mobil listrik adalah komposit, agar beban bodi mobil listrik tidak terlalu berat. Diharapkan apabila mobil listrik ini sudah jadi sesuai *design* bisa menjadi terobosan baru di bidang otomotif untuk menginisiasi mobil nasional yang ramah lingkungan dan efisien bahan bakar.

##### 4.1.2. Tahap 2: Pembuatan *Master*

Pembuatan *master* terbuat dari bahan triplek. Triplek tersebut dipotong-potong sesuai ukuran dan kontur yang telah ditentukan sesuai *design* yang dibuat. Potongan triplek yang sudah terbentuk kemudian dirakit sesuai *design*. Proses perakitan diawali dengan membentuk rangka *master* terlebih dahulu agar *master* kuat dan kokoh. Rangka *master* dibuat dari triplek dengan ketebalan 3 cm.

## BAB V

### PERAWATAN DAN RINCIAN BIAYA

#### 5.1. Perawatan

##### 5.1.1. Perawatan komposit *fiberglass*

*Fiberglass* sebenarnya bebas perawatan (*maintenance free*). Perawatan hanya dilakukan apabila terjadi kerusakan tergores atau pecah. Untuk permukaan yang dilapisi cat, perawatannya sama seperti perawatan bodi mobil pada umumnya.

##### a). Perawatan pada *fiberglass* yang tergores

*Fiberglass* yang tergores dapat diperbaiki dengan melapisi permukaan *fiberglass* dengan *gelcoat*. Pelapisan *gelcoat* dimaksudkan agar warna produk tidak belang. Untuk meratakan permukaan yang dilapis ulang dilakukan pengampelasan. Proses pengampelasan dilakukan secara bertahap dengan ampelas kasar dan bertahap hingga ampelas halus yang dibasahi dengan air.

##### b). Perawatan pada *fiberglass* yang pecah

*Fiberglass* yang pecah dapat diperbaiki dengan cara melakukan laminasi ulang atau penambalan pada bagian yang rusak. Laminasi atau penambalan bagian yang pecah dilakukan sama halnya dengan proses laminasi produk.

##### c). Perawatan pada *fiberglass* yang sudah dicat

Perawatan *fiberglass* yang sudah dicat sama dengan perawatan bodi mobil pada umumnya, yaitu:

- 1) Pada saat tidak digunakan, jauhkan dari sinar matahari langsung atau tempatkan di tempat yang teduh.

## BAB VI

### PENUTUP

#### 6.1. Kesimpulan

Dari pembahasan di depan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

Tahap-tahap pembuatan bodi mobil listrik adalah:

- a. Tahap 1: Pembuatan *design*.

*Design* mobil listrik yang digunakan mengacu pada *design* Karimun Estilo dengan beberapa pengembangan *design* yang dibuat mahasiswa.

- b. Tahap 2: Pembuatan *master*.

Pembuatan *master* terbuat dari triplek, triplek tersebut dipotong-potong sesuai ukuran dan kontur yang telah ditentukan.

- c. Tahap 3: Pembuatan cetakan.

Pembuatan cetakan yang dilakukan adalah mengolesi seluruh permukaan *master* dengan *PVA*, kemudian *master* yang sudah dilapisi dengan *PVA* dilapisi dengan *gelcoat*, setelah *gelcoat* mengering dilanjutkan dengan proses laminasi pada *master* hingga 3 lapisan / *layer*.

- d. Tahap 4: Pembuatan lapisan *gelcoat*.

Pembuatan lapisan *gelcoat* (campuran antara *aerosil*, resin, *pigment*, *cobalt* dan katalis).

- e. Tahap 5: Pembuatan komposit.

Pembuatan komposit diawali dengan membasahi lapisan *gelcoat* dengan campuran resin dan katalis kemudian diberi *fiberglass*.

- f. Tahap 6: Proses *finishing product*.

Pada tahap ini dilakukan penghalusan, perapian, pemotongan, serta proses pengecatan.

